Unterrichtsblätter

für

Mathematik und Naturwissenschaften

XLII. Jahrgang

Unterrichtsblätter
für Mathematik und Naturwissenschaften

Gegründet unter Mitwirkung von
Bernhard Schwalbe und Friedrich Pietzker

Herausgegeben vom
Deutschen Verein zur Förderung des mathematischen
und naturwissenschaftlichen Unterrichts e. V.
in Verbindung mit dem
Reichssachgebiet Mathematik und Naturwissenschaften des NSLB.

Für den Inhalt verantwortlich:
Oberstudiendirektor Bruno Kerst in Meißen
Gausachbearbeiter für Mathematik im NSLB. Gau Sachsen

---

42. Jahrgang 1936

OSV
18
87

Verlag Otto Salle · Frankfurt am Main und Berlin

BIBLIOTEKA POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ
P. 850/36

Druck: Piererschc Hofbuchdruckerei Stephan Geibel & Co., Altenburg (Thüringen)

Inhaltsverzeichnis.

Die Ziffern bedeuten die Seitenzahlen.

A. Sachverzeichnis.

Abhandlungen.

Allgemeines.

Mathematik.

Naturwissenschaften.

Vortrag von unserer Hauptversammlung in Kiel.

Vorträge von unserer Hauptversammlung in Karlsruhe.

Vom Verein.

Kleine Mitteilungen.

B. Namenverzeichnis.

C. Bücherbesprechungen.

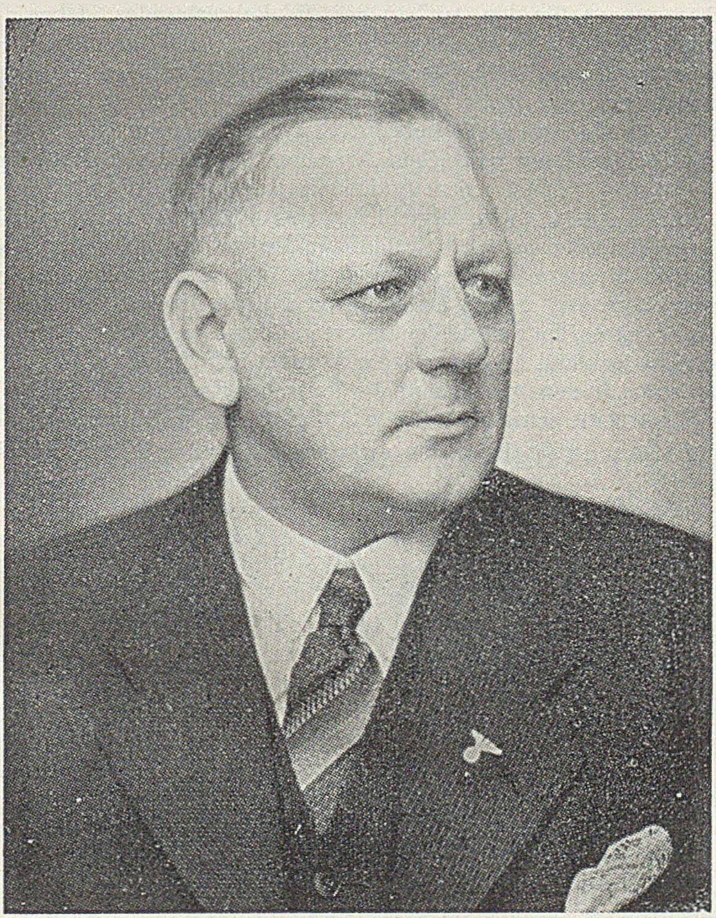
Mathematik.

Naturwissenschaften.

Fritz Wächtler.

Der Führer ernannte zum Hauptamtsleiter des NSLB den Gauleiter der Bayerischen Ostmark Pg. Staatsminister FRITZ WÄCHTLER.

Der Thüringische Kultus- und Innenminister FRITZ WÄCHTLER wurde am 7. Januar 1891 in dem ostthüringischen Städtchen Triebes als drittes Kind von neun Geschwistern geboren. Er besuchte die Volksschule in Triebes und Erfurt und von 1905 bis 1911 das Seminar in Weimar. Am 19. April 1911 wurde er Lehrer in Vip-



pachedelhausen im Landkreis Weimar. 1913 trat er als Einjährig-Freiwilliger in die Maschinengewehrkompagnie I.-R. 94 in Weimar ein. Mit diesem aktiven Regiment zog er zu Kriegsbeginn an die Front. Er kämpfte im Westen, in Ostpreußen und in Galizien. Nach zweimaliger Verwundung kam er vom Regiment weg und nach seiner Ausheilung 1915 als Leutnant zur M.-G.-K. des L.-I.-R. 7. Infolge eines schweren Leidens fand er dann einige Zeit als Adjutant bei der Bahnhofskommandantur in Görlitz Verwendung. Im Januar 1918 kam er wieder an die Westfront. Er erhielt das Eiserne Kreuz II. Klasse, den Weißen Falken und das Silberne Verwundetenabzeichen. Nach der Revolution wurde er wieder Lehrer in Vippachedelhausen. Im April 1926 gründete er dort die erste Ortsgruppe der NSDAP und war auch der erste SA-Führer. Später wurde er Bezirksleiter und gehörte von 1929 ab zu den sechs nationalsozialistischen Abgeordneten, die in den Thüringischen Landtag einzogen. Der damalige Thüringische Kultus- und Innenminister Dr. FRICK ernannte ihn zu seinem Fachberater. In der NSDAP bekleidete er das Amt des Gauschulungsleiters und stellvertretenden Gauleiters und ist seit Dezember 1935 Gauleiter der Bayerischen Ostmark. Im August 1932 wurde er Thüringischer Volksbildungsminister und im Jahre 1933 wurde ihm noch das Thüringische Innenministerium übertragen. Dem NSLB gehört er seit seiner Gründung an. Er nahm an der Gründungsversammlung 1927 in Hof teil und gab damals viele wertvolle praktische Anregungen für den Aufbau des NS-Lehrerbundes. Über die Grenzen Thüringens hinaus bekannt wurde der Minister durch die Einführung des Wechselspruches gegen den Versailler Friedensvertrag in den Thüringer Schulen, der sogar im Ausland Aufsehen erregte.

Mit der Ernennung des Gauleiters FRITZ WÄCHTLER zum Hauptamtsleiter des NSLB ist die Führung der deutschen Erzieherschaft in die Hand eines Mannes gelegt, der in seinem Wirken vornehmlich als politische Persönlichkeit hervorgetreten ist, ebenso wie unser unvergeßlicher HANS SCHEMM in sich den Lehrer und den Politiker vereinigte. Das hat sinnbildliche Bedeutung. Es kennzeichnet unsere Aufgabe als einen in erster Linie politischen Auftrag. Wir sehen unsere Lebensarbeit eingespannt in den großen Rahmen der Politik, in den Aufbau und die Erhaltung unseres Staates, der dem Leben unseres Volkes dient. Politik aber im nationalsozialistischen Deutschland ist durchweg gegründet auf die Weltanschauung des Nationalsozialismus. In seinem Aufruf an die deutschen Erzieher und Erzieherinnen hat daher FRITZ WÄCHTLER seine und unsere Aufgabe kurz und bündig herausgestellt:

„Die weltanschauliche Ausrichtung aller deutschen Erzieher und Erzieherinnen."

Und wenn er mit seinen schlichten Worten sagt, er geht ans Werk „voller Zuversicht und in dem Glauben an die innere Bereitschaft der deutschen Erzieherschaft", so liegt hierin ein hohes Vertrauen, das zu rechtfertigen die vornehmste Pflicht jedes Erziehers sein wird.

Vieler Wandlungen freilich wird es noch bedürfen, soll wirklich erreicht werden, was FRITZ WÄCHTLER klar und scharf bestimmt als Ziel angibt: daß „jeder Lehrer und jede Lehrerin in Deutschland Träger und Repräsentant der Bewegung, Künder der Idee Adolf Hitlers" ist. Einen ersten Schritt auf dem Wege zu diesem Ziel bedeutet der Aufbau des deutschen Erzieherstandes im NSLB, der in organisatorischer Hinsicht als nahezu völlig durchgeführt gelten kann. Es ist auch für unseren Förderungsverein nicht bloß eine Äußerlichkeit, daß er dem NSLB eingegliedert ist, sondern es ist die Bekundung des festen, unbedingten Willens, die im Förderungsverein gesammelten wertvollen Kräfte nach der Richtung hin zu vereinigen und wirken zu lassen, die nationale Pflicht uns vorschreibt. Damit ist gesagt, daß wir in allem unseren Bemühen um „Förderung des Unterrichts" hinfort diesen Unterricht in seinem Bezug zu der höheren Aufgabe, der politischen Erziehung sehen wollen. Der Versuch, Unterricht und Erziehung zu trennen, zu unterrichten lediglich auf gewisse Bildungsziele hin, sich ausschließlich als Lehrer zu fühlen und nicht als Erzieher — dieser Versuch gehört einer vergangenen Zeit an. Heute wissen wir, alle solche Versuche von Spaltungen sind unfruchtbar. Unser Wirken ist Erziehung, nicht Erziehung zu irgendwelchen blassen Menschheitsidealen, sondern zur Nation. Und indem wir hierin eine hohe und heilige Berufung erkennen, wissen wir uns der deutschen Erzieherschaft als einer Gesamtheit angehörig.

Die Erziehungswerte des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts sind auch in früheren Zeiten vielfach hervorgehoben worden. Sie bildeten aber doch etwas mehr oder weniger Zusätzliches, während wir ihnen heute die Hauptbedeutung zusprechen. In dieser Richtung liegt der uns zufallende Teil der allgemeinen Aufgabe.

Für die Biologie im besonderen ist in den letzten Jahren die Bedeutung für unsere Erziehungsaufgabe in mannigfacher Hinsicht dargetan worden. Jedoch wird noch weit mehr als bisher zu beachten sein, welche Rolle ihr für die gesamte Volkserziehung zukommt. Hier handelt es sich um eine Angelegenheit von außergewöhnlichem Ernst. Auf einen größeren Zeitraum gesehen, wird sich die Frage nach Leben oder Tod unseres Volkes danach entscheiden, ob es jetzt gelingt, das gesamte Denken des Volkes, in allen seinen Schichten, in neue Bahnen zu lenken und vieles, was heute noch neuartig und ungewohnt erscheint, zur Selbstverständlichkeit für alle werden zu lassen.

Für die übrigen Naturwissenschaften und die Mathematik ist die Aufgabe nicht weniger ernst. Auch sie müssen von politischen Notwendigkeiten her beurteilt werden. Wir haben keinesfalls die Freiheit, uns von irgendwelchen Neigungen oder Abneigungen, Vorurteilen und herkömmlichen Meinungen bestimmen zu lassen. Vielmehr werden sich aus den grundlegenden Daseinsfragen unseres Volkes die Forderungen erheben, die wir zu erfüllen haben.

Daß der Deutsche Verein zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts seine Aufgabe erkennt, ist auf den Hauptversammlungen der letzten Jahre deutlich zum Ausdruck gekommen. Er tritt in das neue Jahr ein mit freudigem Bekenntnis zu dem Wort des Hauptamtsleiters Pg. FRITZ WÄCHTLER: „Gemeinsam ans Werk im felsenfesten Glauben an die hohe Mission unseres heißgeliebten Führers und an die Unsterblichkeit des deutschen Volkes.

Vortrag von unserer Hauptversammlung in Kiel.

Größenalgebra auf axiomatischer Grundlage.

Von EDUARD TOOREN in Tilsit.

Das Rechnen mit Größen, wie es vom AEF im Dinormblatt 1913 vom November 1931 festgelegt worden ist[1]), soll mit den Begriffen der heutigen Algebra gesehen und so als mathematisch begründbar erkannt werden[2]). Damit sollen die von mathematischer Seite dagegen erhobenen Bedenken erledigt, die durch sie veranlaßte Umbiegung in eine reine Maßzahlrechnung als unnötige Einengung der mathematischen Ausdrucksmöglichkeiten überwunden werden[3]). Gleichzeitig sollen die mit jedem Fortschritt der Physik dringlicher werdenden Bemühungen um physikalische Begriffsstrenge, von NEWTONS Prinzipien an bis zur relativistischen Raumzeitlehre, im Lichte der mathematischen Grundlagenforschung eine einheitliche Zielsetzung erhalten[4]).

A. Begründung des Größenrechnens.

Das Größenrechnen erhält mathematische Berechtigung durch Zurückführung auf erste Setzungen (Axiome), die neben seiner Form und gegen diese auch seinen Inhalt klar abgrenzen.

I. Die Setzung der Form.

Die Formsetzung erfaßt das eigentlich Mathematische des Größenrechnens. Die folgende Übersichtstafel deutet ihren Aufbau an. Anknüpfend an die bekannten Grundsätze des Zahlenrechnens zeigt sie, wo und wie diese zu erweitern sind, um das Größenrechnen in seiner allgemeinen Form mit zu erfassen.

---

[1]) Vom Standpunkt der Schule beleuchtete es W. STOCKMANN in seinem Vortrag: Zur Durchführung des Dimensionsbegriffs, ZMNU. 1930, 18.

[2]) Die benutzten algebraischen Begriffe entnahm ich H. HASSE, Höhere Algebra I, Sammlung Göschen Nr. 931, 1926.

[3]) Schrifttum bei LIETZMANN, Methodik des mathematischen Unterrichts. Band III.

[4]) Bestrebungen dieser Art in allen Lehrbüchern. Man vergleiche REICHENBACH, Axiomatik der relativistischen Raumzeitlehre, Braunschweig 1924. Neuere Aufsätze: STERN, Über Kraft und Kraftmessung, ZMNU. 1932, 385. SCHREBER (Kraftbegriff), ZMNU. 1933, 216. ZANDER, Definitionen, II (geometrische Größen), Ubl. 1935, 279. HEUSSEL, Über den Begriff „Masse“, Prakt. Schulphysik 1935, 12. WAGNER, Der Begriff „schwere Masse“, ebenda, 1935, 82.

		1. Wertvergleichung		2. Artvergleichung	
a) Reine Vergleiche		$\overline{\text{Ä}}$ $a = b$	$\longrightarrow$	$\overline{\sim}$ $a \sim b$	
		1. Stufe	2. Stufe	1. Stufe	2. Stufe
b) Vergleich von Rechenergebnissen	direkte Rechenarten	— E	— E	— $a \sim b \longrightarrow a \sim a + b$	—
			H $>\!\!-$	$\longrightarrow$	$\sim$
	indirekte Rechenarten	B E	B $>\!\!-$ E	$\longrightarrow$ $a \sim b \longrightarrow a \sim a - b$	$\sim$
			Z $>\!\!-$	——	$\longrightarrow a \sim b \neq 0 \longrightarrow \frac{a}{b} \sim 1$

$\longrightarrow$ verbindet die Folgerung mit der Voraussetzung.
$>\!\!\longrightarrow$ verbindet den Folgesatz mit den Erstsätzen, aus denen er hervorgeht.

1. Die Erstsätze der Wertvergleichung lehnen sich unmittelbar an die Grundsätze des Zahlenrechnens an.

a) Was Wertgleichheit „bedeutet“, wird nicht erklärt (die Lücke wird in der Tafel durch — bezeichnet)[5]. Sie ist eine algebraische Äquivalenz[6]. Die ihr entsprechende Klasseneinteilung aller Größen ist die nach dem Größenwert. Die bekannten Äquivalenzsätze (Ä)

Ä $\quad a = a; \quad a = b \longrightarrow b = a; \; a = b = c \longrightarrow a = c$

$\quad a \neq b \longrightarrow b \neq a; \; a = b \neq c \longrightarrow a \neq c$

ordnen demnach jeder Größe — unabhängig von der Wahl einer Maßeinheit! — einen bestimmten Wert zu.

b) Die Rechensätze bestimmen:

α) den Begriff der indirekten Rechenarten (B) als Umkehrungen der direkten, deren „Bedeutung“[5]) offenbleibt (—):

B $\quad (a + b) - b = a = (a - b) + b; \; b \neq 0 \longrightarrow \frac{ab}{b} = a = \frac{a}{b} b.$

β) Die Eindeutigkeit der Grundrechenarten (E):

E $\quad a = b \longrightarrow \left[(1)\; a \pm c = b \pm c; \; 2\,a)\; ac = bc; \; b)\; c \neq 0 \longrightarrow \frac{a}{c} = \frac{b}{c}\right]$

$\quad a \neq b \longrightarrow \left[(1)\; a \pm c \neq b \pm c; \; 2a)\; c \neq 0 \longrightarrow ac \neq bc; \; b)\; \frac{a}{c} \neq \frac{b}{c}\right].$

γ) Die bekannten Haupteigenschaften des direkten Rechnens (H)

H $\quad a + b = b + a; \; ab = ba; \; a(b + c) = ab + ac$

und als Hauptergebnis des indirekten Rechnens den Begriff der reinen Zahl. Die Erstsätze des Zahlenrechnens knüpfen an das Größenrechnen folgendermaßen an (Z):

Z $\quad a - a = 0; \; a \neq 0 \longrightarrow \frac{a}{a} = 1; \; 1 + 1 = 2 \ldots$

Man denke sie sich etwa im Sinne Peanos entwickelt, soweit sie nicht schon mit der Erstsetzung der Wertvergleichung gegeben sind.

2. Kennzeichnend für das Größenrechnen ist der Begriff der Größenart. Die Gesetze der Artvergleichung sind bis auf das Gleichheitszeichen denen der Wertvergleichung teils ganz gleichlautend und dann in der Tafel nur durch $\sim$ angedeutet, teils ähnlich.

a) α) Die Gültigkeit der Äquivalenzsätze kennzeichnet auch die Artgleichheit als eine algebraische Äquivalenz[7]. Die ihr entsprechenden Klassen sind die Größenarten. Die „Dimension“[8] einer Größe bedeutet nichts anderes als ihre Artzugehörigkeit.

β) Die „Hauptsätze der Artvergleichung“ grenzen die Artgleichheit gegen die Wertgleichheit ab:

[5]) Siehe II.

[6]) Siehe Hasse a. a. O.

[7]) Siehe Hasse a. a. O. Die Transitivität der Artgleichheit $a \sim b \sim c \longrightarrow a \sim c$ setzt $b \neq 0$ voraus.

[8]) Wörtlich: Abmessung, in der Physik etwa: Maßbestimmung, oft mit „Maßeinheit“ vermengt.

1. ein Vergleichssatz: $a = b \rightarrow a \sim b$[9])
2. ein Rechensatz: $a \sim b \rightarrow a \sim a \pm b$.

Sie kennzeichnen die arterhaltenden Grundverknüpfungen Gleichheit, Addition und Subtraktion und begründen die „Homogenität", d. i. Artausgeglichenheit der Größengleichungen. Sie machen die einzelne Größenart zu einer ABELschen Gruppe mit Wertgleichheit und Addition als Gruppenverknüpfungen[7]).

b) α) Der Werteindeutigkeit der Rechenarten 2. Stufe entspricht wörtlich ihre Arteindeutigkeit. Sie regelt die Eigenschaften dieser Rechenarten als ableitender Verknüpfungen und Vermittler zwischen verschiedenen Größenarten. Sie legt die Auffassung aller Größen außer 0 als ABELsche Gruppe mit Wertgleichheit und Multiplikation als Verknüpfungen nahe und macht in dieser die Artgleichheit zu einer Kongruenzrelation mit den Größenarten als Restklassen nach ihr[10]). Ihre Gesamtheit bildet die ABELsche Restklassengruppe der Größenarten mit der elementweise durchgeführten Multiplikation als Gruppenverknüpfung.

β) Zu den abgeleiteten Größen gehört auch die reine Zahl. Aus den Erstsätzen des Zahlbegriffs (Z) folgern wir:

$$a \sim b \neq 0 \rightarrow \frac{a}{b} \sim 1.$$

Darnach wird in Übereinstimmung mit der griechischen Verhältnislehre der Bereich der „reinen" Zahlen außer 0 gebildet als Gesamtheit aller Verhältnisse gleichartiger Größen, d. h. als Einselement in der Restklassengruppe aller Größenarten. Diese Stellung schließt alle jene Sondereigenschaften ein, die der reinen Zahl unter allen Ableitgrößen die größte Tragweite geben als Brücke zwischen verschiedenen (und gleichen) Größenarten. Zur Hervorhebung dieser Sonderstellung nennen wir das Dividieren gleichartiger Größen allgemein Messen, den Divisor Maß, jede Zahl auch „Maßzahl", wobei insbesondere auch das Zählen nur ein Sonderfall des Messens ist.

II. Die Setzung des Inhalts.

In den Denkgesetzen des Größenrechnens geben wir den Erfahrungssätzen des Naturgeschehens ihren schärfsten begrifflichen Ausdruck. Die Inhaltsetzung vereinbart diesem Ziel entsprechend die Grundsätze, nach denen die mathematische Form als Ausdruck erfahrbarer Wirklichkeit zu „deuten", kurz, der Form der Inhalt zuzuordnen ist. Ich umreiße sie nur in den Grundzügen.

1. Die grundlegendsten Naturgesetze finden, oft schon unbewußte Denknotwendigkeiten geworden, ihren Ausdruck in den Gesetzen der Grundverknüpfungen Gleichheit und Addition. Mit ihrer „Deutung" — die der Subtraktion folgt rein formal — geben wir dem Begriff der einzelnen Größenart seinen wesentlichen Inhalt, deuten also von vornherein diese als ABELsche Gruppe im Sinne von I 2aβ.

„Aufzeigbar" nenne ich eine Größenart, wenn die Deutung ihrer Grundverknüpfungen ohne Hilfe ableitender Verknüpfungen möglich ist. Dabei kann jene Deutung auch mittelbar erfolgen durch Abbildung auf entsprechende Grundverknüpfungen anderer, gegebenenfalls auch abgeleiteter Größenarten. So deutet man die Gleichheit von Massen oft durch Gleichheit ihrer Schwere an der gleichen Stelle im Schwerefeld, die Addition von Kräften durch Addition von Massen, an denen sie im Schwerefeld angreifen. Die Zurückführung aller „Grundverknüpfungen" einer Größenart auf die entsprechenden einer und derselben anderen Größenart bedeutet die Setzung einer Gruppenisomorphie[11]). Eine solche pflegt man zu setzen zwischen Temperatur und Wärmeausdehnung des Thermometerstoffes, zwischen Massendichte und Masse im gegebenen Raum oder Verhältnis der Masse zu dem sie einschließenden Raum, zwischen Geschwindigkeit und Zeiteinheitsweg oder dem entsprechenden Wegzeitverhältnis, zwischen elektrischer Stromstärke und geeigneten Maßgrößen des zugehörigen Magnetfeldes. Die bedeutsamsten Grundsätze der Naturerklärung gipfeln geradezu in der „Aufzeigung" nicht minder bedeutsamer Naturgrößen, so NEWTONS Prinzipien (Kraft und Masse), Energie- und Entropieprinzip, die relativistische Raumzeitlehre. Manche solcher Größen, wie Energie und Entropie, vertreten ganze „Typen isomorpher Bereiche"[12]).

2. „Nicht aufzeigbar" nenne ich solche Größen, die in der Erfahrung nur als Inbegriff von ableitenden Verknüpfungen zwischen anderen Größenarten gegeben, also nur

[9]) Dieser Erstsatz überträgt alle Sätze, die eine einfache Wertgleichheit behaupten, als Folgesätze (gefiederte Pfeile) auf die Artgleichheit.

[10]) HASSE a. a. O.

[11]) Siehe HASSE a. a. O.

[12]) Siehe HASSE a. a. O. Die isomorphen Bereiche, deren Typus die Energie ist, sind die verschiedenen Energieformen, die alle durch Abbildung auf die Arbeit, den ersten Repräsentanten ihrer Art, als Energien gedeutet zu werden pflegen. Zur „Aufzeigung" der Entropie vgl. TOOREN, Der Weg zum zweiten Hauptsatz, ZMNU. 1933, 169.

Rechenhilfsgrößen sind. Dazu gehört auch die Maßzahl, die nicht den gemessenen Größenwert, sondern nur sein Verhältnis zum Maß darstellt. Kann man doch je nach Wahl der Maßeinheit jeder Größe jede Maßzahl zuschreiben, während ihr nach den Grundsätzen der Wertvergleichung (A I 1a) nur ein Wert zukommt. Eine Maßzahl ist auch das oft als „Dichte" bezeichnete Verhältnis einer Stoffmenge zu der gleichräumigen Menge eines Normalstoffes, ebenso die „relative Dielektrizitätskonstante" im Sinne R. W. Pohls. „Die Länge 1" oder „die Länge l", wenn l = 5 gesetzt wird, gibt es nach dieser Auffassung ohne besondere Erklärung nicht.

B. Größenalgebra.

Aus den dargestellten Grundsätzen sollen die bekannten Eigenschaften des Größenrechnens entwickelt und damit als im Wesen der Sache begründet erkannt werden.

I. Grundformen.

1. Grundbestandteil und Musterbeispiel jeder Größenalgebra ist — ganz im Sinne der Griechen — die Verhältnislehre[13]). Ist doch schon die einfachste Zahlengleichung eine Verhältnisgleichung, die in ihrer allgemeinen Form

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{b_1}{b_2}$$

sogar verschiedene Größenarten (a_1, a_2 / b_1, b_2) verknüpft. Aus ihr folgt nach unserer Formsetzung

$$\frac{a_1}{b_1} = \frac{a_2}{b_2} \text{ und } a_1 b_2 = a_2 b_1$$

als anderer Ausdruck für denselben Sachverhalt, mit Produkt und Quotient verschiedenartiger Größen als Grundformen abgeleiteter Größen. Die Verhältnisgleichheit ist zugleich die einfachste Funktionsbeziehung zwischen verschiedenartigen Veränderlichen. Sie tritt insbesondere als Folge eines Isomorphismus auf, z. B. der Ähnlichkeitsabbildung zwischen den Strecken auf zwei Geraden durch eine Parallelenschar, auf zwei Parallelen durch ein Geradenbüschel[14]). Die in der Physik auftretenden Isomorphismen (A II 1) werden meist gleich als Verhältnisgleichheit eingeführt, ja nicht selten zur Gleichheit vereinfacht. Allgemein erscheint die Verhältnisgleichheit als durchgängige Maßzahlgleichheit[15]). In unserem Beispiel drücken wir eine solche aus, indem wir

$a_1 = a$, $b_1 = b$ als veränderlich,
$a_2 = a_0$, $b_2 = b_0$ als fest bezeichnen.

Durch Einsetzen ergibt sich:

$$\frac{a}{a_0} = \frac{b}{b_0} \longrightarrow \frac{a}{b} = \frac{a_0}{b_0}.$$

Beispiel: a eine Wassermenge, b ihr Rauminhalt bei 4° C, a_0 = 1 kg Wasser, b_0 = 1 l[16]). Das Wertepaar a_1, b_1 stellt als Lösung der Verhältnisgleichung die Grundform eines Maßsystems[17]) dar mit

$$\frac{a}{a_0} = \alpha, \quad \frac{b}{b_0} = \beta \text{ als zugehörigen Maßzahlen.}$$

2. Während die eingangs erwähnte Maßzahlrechnung grundsätzlich nur in

Maßzahlgleichungen $\alpha = \beta$ (Z)

mit Maßzahlen rechnet, die zugleich die gemessenen Größen a, b vertreten müssen[18]),

W | rechnet die Größenalgebra unmittelbar mit den letzteren und ihrer Abgeleiteten c, die als Festwert in der

Einheitengleichung $\frac{a_0}{b_0} = c$ (E)

begrifflich festgelegt wird und durch Einsetzung die

maßfreie Wertgleichung $a = bc$ (f W)

ermöglicht, die nach dem ersten Hauptsatz der Artvergleichung die

A Artgleichung $\frac{a}{b} = c$

zur Folge hat.

---

13) Siehe auch W. Stockmann a. a. O.

14) Beweisgrund für die übliche schulmäßige Herleitung der Strahlensätze.

15) „Maßzahl" im Sinne von A I 2b.

16) Ebenso zu behandeln: Weg — Zeit; Wärmemenge — Temperatur, Ladungsmenge — Spannung usw.

17) Maß im Sinne von A I 2b. Jedes Wertepaar a_0, b_0, das in demselben physikalischen Zusammenhang steht, bildet ein „Maßsystem" für unser Größenpaar a, b; z. B. auch a_0 = 25 g Wasser bei 4° C, b_0 = 25 cm³ — bewegliches Maßsystem.

18) Das können sie eindeutig nur bei starrem Maßsystem.

3. Schließt man den Festwert c in das Maßsystem ein, so bildet dieses ein vollständiges Repräsentantensystem[19]) des Artsystems. Die Maßgleichung (E) wird Abbild und Vertreter der Artgleichung (A), die aus ihr ebensogut wie aus der freien Wertgleichung (fW) folgt. Die Grundgrößenarten a, b werden in ihr durch die Unabhängigen a_0, b_0, die Abgeleitete c durch die Abhängige c vertreten. In seiner allgemeinsten Form (s. A I 2b) ist das Maßsystem ein System von Veränderlichen und bildet als solches die allgemeine Lösung der Maßgleichung (E). Ihr Bereich deckt sich also hier ganz mit dem Lösungsbereich der freien Wertgleichung (fW). Diese unterscheidet sich von der Maßgleichung nur durch ihre „Deutung" (A II), soll sie doch die physikalische Abhängigkeit der Größen a und b voneinander darstellen. Dieser Sinn der Gleichung erhält algebraischen Ausdruck in der Festsetzung, daß c fest sein soll.

4. Die Maßgleichung (E) hat zwei Freiheitsgrade, gestattet also die Hinzufügung von zwei willkürlichen Gleichungen. Diese Möglichkeit kann man zur Vereinfachung der Darstellung ausnutzen. Man kann z. B. setzen

$$c = 1 \rightarrow (a_0 = b_0;\ a = b) \rightarrow a \sim b,$$

ferner: $a_0 = 1 \rightarrow b_0 = 1 \rightarrow a \sim 1 \sim b,$

so daß schließlich das Maßsystem nur noch Abhängige, das Artsystem nur noch Abgeleitete, nämlich reine Zahlen, enthält.

II. Ausgestaltung.

1. Natürliche Größenalgebra nenne ich die allgemeinste Form einer Größenalgebra, die frei ist von jeder willkürlichen Festsetzung, wie sie in der Wahl eines bestimmten Maßsystems, in der Ableitung einer „aufzeigbaren" Größe (A II 1) von anderen Größen, in Vereinfachungen der Darstellung zum Ausdruck kommt. Bei „natürlicher" Darstellung erscheint also insbesondere jede „aufzeigbare" Größe als Grundgröße, selbst dann, wenn sie „mittelbar" aufgezeigt wird, wie z. B. die Dichte d eines Stoffes[20]). Sie wird auf die (nunmehr veränderliche) Abgeleitete $c = \frac{a}{b}$ (I 1) isomorph abgebildet, ist dieser also verhältnisgleich (nicht gleich!):

$$d = k \cdot c.$$

Die „natürliche" Darstellung ist deshalb grundsätzlich arteindeutig, so daß z. B. ein Leitwert nicht mit einer Geschwindigkeit verwechselt, eine Stromstärke nicht je nach der benutzten Maßeinheit verschiedene Dimensionen erhalten kann.

2. Die Verhältnislehre (I) weist im Keime die Grundzüge jeder allgemeinen Größenalgebra auf. Jede solche läßt sich einteilen in eine Artalgebra A und eine Wertalgebra W, bestehend aus einer Maß- oder Einheitsalgebra E und einer maßfreien Wertalgebra fW, oft mit dem Vorteil durch eine Maßzahlalgebra (Z) ergänzt. Die Einheitenalgebra dient zur Festlegung der Festwerte, ohne dabei an ein bestimmtes Maßsystem gebunden zu sein. So lassen sich z. B. die gebräuchlichen Maßsysteme des Elektromagnetismus als Einzellösungen eines einzigen Maßgleichungssystems behandeln.

3. Vereinfachungen. Die Einfachheit der Verhältnislehre liefert die Leitgedanken zur weiteren Ausgestaltung der Größenalgebra durch willkürliche Festsetzungen.

a) Die Maßalgebra wird in die Form eines einheitlichen Maßgleichungssystems gegossen. Dieses wird aus Verhältnisgleichungen, den grundlegenden Sonderfällen der maßfreien Größenalgebra, gebildet, hat also die Form einer allgemeinen Verhältnislehre. Damit erhalten die Größenalgebren alle Eigenschaften, die unter I 3 den Einzelgleichungen zugeschrieben werden, nur daß nunmehr Maßgleichungs- und Maßsystem durch Verengerung ihres Bereichs sich schärfer von der freien Wertalgebra und ihren Lösungen abheben.

b) Auch die Vereinfachung durch Hinzufügung willkürlicher Gleichungen nach I 4 gestaltet sich entsprechend. Jede Gleichsetzung bedeutet aber Verzicht auf Unterscheidung, also auf Eindeutigkeit der Darstellung. Wohl kann man z. B. im Rahmen unserer Größenalgebra die Lichtgeschwindigkeit c_0 der Zahl 1 gleichsetzen, setzt damit aber zugleich $3 \cdot 10^{10}$ cm = 1 sec. Das kann das Rechnen mit elektrischer Wellenlänge und Schwingungsdauer sehr erleichtern, schließt aber auch Verwechslungsmöglichkeiten ein, wie sie unter 1) angedeutet sind.

---

[19]) Siehe Hasse a. a. O.

[20]) Ebenso: Geschwindigkeit, Artwärme, Kapazität usw.

Abhandlungen.

Zur Frage zweckmäßiger Dimensionen der elektrischen Größen.

Von Georg Joos und Robert Wichard Pohl in Göttingen.

Das Schrifttum der Elektrizitätslehre krankt seit Jahrzehnten an einer Vielheit elektrischer Maßsysteme und einem Durcheinander vieler oft nicht einmal genau angegebener Einheiten. Lehrer und Lernende verschwenden eine erhebliche Zeit an völlig unfruchtbare Erörterungen und belasten ihr Gedächtnis mit den seltsamsten Dingen. $0{,}73\ \mathrm{cm}^{1/2}\ \mathrm{gr}^{1/2}\ \mathrm{sek}^{-1}$ soll einmal dasselbe bedeuten wie 220 Volt und ein anderes Mal dasselbe wie 7,3 Ampere. Die Längeneinheit 1 cm soll nach Bedarf dasselbe sein wie eine Kapazität von $1{,}11.10^{-12}\,\frac{\text{Amperesekunde}}{\text{Volt}}$ oder wie eine Selbstinduktion von $10^{-9}\,\frac{\text{Voltsekunden}}{\text{Ampere}}$. Bei 1 sek soll man nicht an eine Zeit denken, sondern an einen spezifischen elektrischen Widerstand von der Größe $9 \cdot 10^{9}$ Ohm · Meter, und so fort.

Diese Mißstände lassen sich unschwer beseitigen. Denn sie entstehen nur durch eine unzweckmäßige Wahl der Dimensionen der elektrischen Größen.

Die physikalischen Dimensionen sind, wie heute allgemein bekannt sein dürfte, etwas vollständig Willkürliches. Die üblichen absoluten Systeme erkennen offiziell drei Grundgrößen an, nämlich Länge, Masse und Zeit, daneben wird die illegale Existenz der Temperatur stillschweigend geduldet. Man kann die Zahl der Grundeinheiten auf Eins erniedrigen oder beliebig erhöhen. Ein System mit einer Grundeinheit, zum Beispiel der Sekunde, erhält man, sobald man die Gravitationskonstante und die Lichtgeschwindigkeit dimensionslos = 1 setzt. Dann werden zum Beispiel Geschwindigkeit, Kraft, Spannung und Strom zu reinen Zahlen, eine Sekunde bedeutet nach Bedarf die Einheit für Zeit, Länge, Masse, Arbeit, Ladung, Kapazität, Selbstinduktion usf. Unsere heute übliche physikalische Ausdrucksweise läßt sich also durchaus in dem Sinne weiter entwickeln, daß sie nur für einen engeren Kreis Eingeweihter verständlich wird. Doch wird ein gesunder Fortschritt den entgegengesetzten Erfolg erstreben und sich bemühen, physikalische Angaben möglichst einfach und leicht faßlich zu machen.

Was bei dieser Zielsetzung im Falle der elektrischen Größen zu geschehen hat, ist seit langem bekannt. Man hat nur zu den bisherigen vier Einheiten für Länge, Masse, Zeit und Temperatur mindestens e i n e spezifisch-elektrische Grundeinheit hinzuzunehmen, etwa für die elektrische Ladung, die elektrische Stromstärke oder den elektrischen Widerstand. Daneben kann man bequemerweise als weitere elektrische Größe die elektrische Spannung benutzen. Ob man für sie eine sechste Grundeinheit einführt oder ihre Einheit durch die Energiegleichung „Ladung mal Spannung gleich Arbeit" definieren will, ist eine nebensächliche Frage des persönlichen Geschmackes [1]).

Diese Bemühungen um eine zweckmäßige Festlegung der Dimensionen elektrischer Größen sind bisher von seiten der theoretischen Physik nicht gefördert worden. Die Theoretiker wählen in jedem Fall die Einheiten für Strom, Spannung usw., durch die sie Konstanten ihrer Gleichungen gleich der Lichtgeschwindigkeit machen können. Das geschieht selbst dann, wenn es sich nicht um irgendwelche Ausbreitungsvorgänge handelt.

[1]) In der Überzeugung, daß sich die rein „wissenschaftliche" Physik den Luxus verschiedener Maßsysteme auf die Dauer nicht leisten kann und sich hinsichtlich der Disziplin an der Technik ein Muster nehmen sollte, habe auch ich das physikalische Praktikum auf das internationale Maßsystem umgestellt und werde bei einer Neuauflage meines Lehrbuches der theoretischen Physik alle Formeln so schreiben, daß man in sie diese Einheiten einsetzen kann. G. Joos.

Um so bemerkenswerter war ein Ereignis auf der diesjährigen Physikertagung in Stuttgart (23.—30. Sept.), das sicher auch in den Kreisen der Lehrerschaft die freudige Genugtuung aller derer auslösen wird, denen eine Vereinfachung des physikalischen Unterrichtes am Herzen liegt: Kein Geringerer als ARNOLD SOMMERFELD-München hat in einer Sondersitzung über die Dimensionen der elektrischen Größen gesprochen, und in diesem Vortrag ist SOMMERFELD in aller Form von den bisher benutzten elektrischen Maßsystemen „definitiv abgerückt". Unter dem Titel des Vortrages hieß es im Programm: „Neben den drei mechanischen Einheiten cm, gr, sek soll man eine vierte davon unabhängige elektrische Einheit einführen, etwa die Ladung. Dadurch werden die sonst willkürlich entstellten Dimensionen der elektromagnetischen Größen theoretisch sinnvoll."

SOMMERFELD erklärte, die elektromagnetischen Größen nicht länger in das „Prokrustesbett der mechanischen Grundeinheiten hineinzwängen" zu wollen. Derartige Bemühungen seien ein Überrest aus der längst vergangenen Zeit, in der man noch eine Rückführung der elektromagnetischen auf mechanische Vorgänge erhoffte: „Es kann gar kein Zweifel darüber bestehen, daß die Zahl 3 der Grundeinheiten nur eine willkürliche Konvention ist, trotzdem die orthodoxe Bezeichnung ‚absolutes Maßsystem' den gegenteiligen Anspruch zu erheben scheint". Eine Messung der spezifischen Leitfähigkeit in der Einheit sek^{-1} wurde von SOMMERFELD als „reichlich unsinnig" abgetan. „Sicherlich — hieß es ferner — hat die Dimensionsformel $e = \text{gr}^{1/2}\,\text{cm}^{3/2}\,\text{sec}^{-1}$ nichts mit der Natur der elektrischen Ladung zu tun; sie ist nur eine unschöne Folgerung willkürlicher Festsetzungen." Mit Belustigung vernahmen die Hörer den Satz: „In Zukunft braucht es die elektrische Ladung sich nicht länger gefallen zu lassen, zu sich selbst im Verhältnis der Lichtgeschwindigkeit c zu stehen."

Besonders unterstrich auch SOMMERFELD den oft gerühmten Nutzen der Dimensionsformeln mit elektrischen Grundeinheiten bei der Nachprüfung der Dimensionsrichtigkeit von Gleichungen, die ja stets auf die Beziehung Ladung mal Spannung gleich Arbeit herausläuft. Weitere Einzelheiten der Ausführungen findet man in SOMMERFELDS Beitrag zur ZEEMANN-Festschrift[2]). Dort wird auch der Vorschlag erörtert, die Einheiten Zentimeter, Spannung, Sekunde, Ladung zu benutzen, um sich den elektrotechnischen Gepflogenheiten noch mehr zu nähern.

Daß SOMMERFELD überdies darauf verzichtet, fortan seine Formeln durch entbehrliche Faktoren 4π zu verschönern, sei nur beiläufig erwähnt.

Jedermann im In- und Auslande weiß, daß SOMMERFELD nicht nur als Forscher Bahnbrechendes auf dem Gebiet der theoretischen Physik geleistet hat, sondern es wie kein anderer verstanden hat, den Fortschritt der physikalischen Erkenntnis einem großen Schüler- und Leserkreis zu vermitteln. Seine jetzt erfolgte klare und entschiedene Stellungnahme gegen die veralteten C G S.-Systeme in der Elektrizitätslehre wird von weitesten Kreisen mit Genugtuung begrüßt werden. Sie wird ohne Zweifel zahlreiche Lehrer und Lernende von unnützem Ballast entlasten und Zeit für wesentliche Dinge frei machen, die jetzt für solchen geistigen Leerlauf wie Pflege veralteter Dimensionsgebräuche verschwendet wird.

SOMMERFELD beschränkte seine Darlegungen bewußt auf die Frage der Dimensionen, die Auswahl der Einheiten „neidlos anderen überlassend". Ihm sind kg, m, sek. und Ohm [im Sinne von GIORGI[3]) und CAMPBELL[4])] ebenso recht ,wie cm, gr, sek. und Coulomb, usf.

[2]) A. SOMMERFELD, Zeeman-Verhandelingen, Verlag Martinus Nijhoff, Haag, 1935, S. 157—165. — SOMMERFELDS Stuttgarter Vortrag findet sich in der Zs. f. techn. Phys. 16, Heft 11, 1935.

[3]) G. GIORGI, Nuovo Cimento (V), 4, 1902; Electrical World, 6. Sept. 1902, Boll. Radiotelegr. 13, 130, 1935; 14, 1, 1935.

[4]) G. A. CAMPBELL, Bull. of the National Res. Council Washington, 93, 43, 1933.

Zu dieser, von der Frage der Dimensionen vollständig unabhängigen Frage wurden im Anschluß an den SOMMERFELDschen Vortrag von den Herren EMDE und WALLOT einige Angaben gemacht, die ebenfalls weitere Kreise interessieren dürften. Sie betrafen die international zu vereinbarenden Eichungen der elektrischen Meßinstrumente. Die meßtechnischen Zentralinstitute der einzelnen Länder haben ja die Aufgabe, für die bestmögliche Reproduktion der elektrischen Einheiten zu sorgen und den Sinn der Worte Ampere, Volt usw. kommenden Generationen zu übermitteln.

Zur Zeit bedient man sich dazu wie bekannt dreier apparativer Hilfsmittel, nämlich des Normalelementes, des Silbervoltameters und eines Hg-Widerstandsrohres bekannter geometrischer Abmessungen. Die mit diesen Hilfsmitteln festgelegten Einheiten Volt und Ampere ergeben die Gleichung

$$1 \text{ Volt} \cdot 1 \text{ Amperesekunde} = 1{,}0004 \text{ Großdyn. Meter} = 1{,}0004 \cdot 10^7 \text{ Erg.}$$

Diese Abweichungen in der vierten Dezimale werden von ausländischen Kreisen als störend empfunden. Man kann sie auf zwei Weisen beheben:

a) Das Volt und das Ohm werden um 0,4 Promille verkleinert, das Ampere bleibt nahezu ungeändert.

b) Das Volt und das Ampere werden um je 0,2 Promille verkleinert, das Ohm bleibt ungeändert.

Der Vorschlag a) macht eine Neueichung aller im Gebrauch befindlicher Widerstand-, Kapazitäts- und Selbstinduktionsnormalen notwendig, der Vorschlag b) verlangt nur, daß man die Spannung des Normalelementes [5]) in Zukunft 1,0185 statt 1,0183 Volt nennt und das Silberäquivalent des Ampere 1,1182 statt bisher 1,1180 mg.

Der Vorschlag b) (GIORGI) hat also den Vorteil, alle Laboratorien vor den Kosten der Neubeschaffungen und Umeichungen zu bewahren. Trotzdem scheint man außerhalb Deutschlands und Italiens durchaus dem Vorschlag a) zuzuneigen, und zwar aus folgendem Grunde:

Das Verhältnis Volt/Ampere, also das Ohm, wird bisher durch eine Widerstandsmessung an einem Leiter von bekannten Abmessungen reproduziert. Dazu hat man sich nur auf einen Stoff zu einigen (Hg).

Man kann aber das Verhältnis Volt/Ampere ebenso gut durch eine Selbstinduktionsmessung an einer Spule von bekannten Abmessungen reproduzieren. Dazu hat man sich lediglich auf einen bestimmten Wert der Induktionskonstanten μ_0 zu einigen. Der zu unserem heutigen internationalen Ohm gehörige Wert für μ_0 ist $= 1{,}256 \cdot 10^{-6}$ Voltsek/Amp.Meter. Um den Ohmwert um $0{,}4\,^0/_{00}$ zu verkleinern, müßte man sich daher durch internationale Vereinbarung auf den Wert $\mu_0 = 1{,}2576 \cdot 10^{-6}$ Voltsek/Amp.Meter einigen.

Nach der Auffassung der ausländischen Eichinstitute ist die Selbstinduktionsmessung in ihrer experimentellen Ausführung einfacher als die Widerstandsmessung und das führt diese Behörden zu einer Befürwortung des Vorschlages a). Wir unsererseits geben durchaus dem Vorschlag von GIORGI den Vorzug. Doch berühren die Sorgen der meßtechnischen Zentralinstitute letzten Endes den großen Kreis aller übrigen Physiker nicht mehr als die entsagungsvolle Arbeit der Astronomen, die uns die Eichung unserer Uhren aufrechterhält. Ob man sich schließlich für eine Spule bekannter Dimensionen entscheidet, statt für ein mit Hg gefülltes Glasrohr, ist im Grunde gleichgültig. Es wird sogar vollends unerheblich neben dem ungeheuren Vorteil, daß wir auch in Zukunft unter dem Namen Ampere und Volt zwei elektrische Einheiten von internationaler Allgemeingültigkeit besitzen werden.

---

[5]) Mit gesättigter Lösung. Bei ungesättigter Lösung ist die Spannung 1,0187 Volt.

Über hervorragende Nasenleistungen von Hunden und die Ermittelung des tierischen Eigengeruches.

Von BASTIAN SCHMID in München-Solln.

Es ist überraschend wenig, was wir von den Sinnesleistungen höherer Tiere wissen. Heute noch zieht man Untersuchungen über die Fähigkeiten einzelner Sinnesorgane einer Biene, Fliege, Mücke, eines Schmetterlings oder einer Schnecke usw. jenen der Vögel und Säuger vor. Daher mußte es auch kommen, daß wir bis vor kurzem nicht einmal über die Sehweite des Vogelauges[1]) und jene unseres ältesten Haustieres, des Hundes[2]), unterrichtet waren. Wir wußten auch nichts über dessen Orientierungsvermögen und suchen heute noch vergeblich in den zoologischen Lehrbüchern nach Angaben über dessen Nasenfähigkeiten.

Hunde (Canidae) sind ausgesprochene Nasentiere. (Wolf, Hund, Schakal, Fuchs.) Ihre Sehschärfe steht erheblich hinter der unsrigen und vor allem hinter jener der Vögel, diesen vollendeten Augentieren. Hingegen bleiben ihre Nasenfähigkeiten uns Menschen insofern dauernd unverständlich, als wir nicht einmal über die einfachsten Voraussetzungen dieser Leistungen verfügen. Bedeutet doch für die Hundenase die Spur auf dem Boden dasselbe, was für unser Auge der Wegweiser auf der Straße ist. Daher ist er auch nicht auf die sichtbaren Spuren von Wild und Mensch angewiesen, er arbeitet selbst da mit der Nase, wo das Trittsiegel, d. h. der Fährtenabdruck (Reh, Hase, Mensch usw.), im Schnee oder auch auf nassem Boden mindestens so deutlich ist, daß er dieses Bild zu sehen vermöchte. „Windet" doch der gut veranlagte Hund sogar im Schnee, ohne sich auf das Auge zu verlassen. Alle Wildhunde verstehen es, ihrer Beute nachzuspüren. Damit soll durchaus nicht behauptet werden, nur die Nase allein diene ihnen in allen Fällen zur Auffindung und Verfolgung ihres Opfers. Rein biologisch gesehen, jagte unser Hund, lange bevor er in den Dienst des Menschen trat, seine Beute, sei es, daß er diese durch Körperwitterung oder auf der Fährte bzw. durch Kombination von Körperwitterung, Gesichts- und Gehörswahrnehmung verfolgte, in letzterem Falle durch Lokalisation der von der Beute hervorgebrachten Laute (Röhren des Hirsches, Fiepen des Rehes, Klage des Hasen, Bellen des Fuchses usw.).

Für uns hier handelt es sich nicht um den damaligen Wildhund und seine Verwandten, sondern um den Haushund[3]) in seiner Funktion als Jagd- und Polizeihund, also bereits um einen Spezialisten mit anerzogener und erhöhter Spürleistung. Dieserhalb ist ein Rückblick über die Entwicklung bzw. den individuellen Werdegang des Fährtenhundes geboten. Vorweg jedoch ist zu erwähnen, wie man sich landläufig das Auffinden von Spuren durch den Hund im allgemeinen vorstellt. Noch vor gut zwanzig Jahren glaubte man innerhalb wie außerhalb der Wissenschaft, der Hund verfolge die Spur seines Herrn auf Grund von dessen Eigengeruch (Individualgeruch); er ginge den Geruchsteilchen nach, die er durch den bekleideten oder unbekleideten Fuß in Form von Schweiß oder Hauttalgteilchen hinterlasse. Kurz und gut, man erblickte in der Spürfähigkeit des Hundes kein Problem.

In Wirklichkeit ist der Vorgang des richtigen Spürens ein recht komplizierter, wie die Zehntausende von Versuchen mit Hunderten von Hunden gezeigt haben. Das erste Ergebnis war dieses: Jede von einem Menschen (oder Tier) hinterlassene Spur besitzt einen Mischgeruch. Dieser entsteht dadurch, daß wir durch die Last unseres Körpers den Boden verletzen. Wie wir uns durch das eigene Geruchsvermögen überzeugen können, ist das Duftfeld der eingedrückten Bodenstellen intensiver als jenes von unverletzten. Das beruht einmal auf der stärkeren Verdunstung der feuchteren, also einge-

[1]) Um die Sehweite eines Vogels zu prüfen, machte ich Versuche mit dressierten Wanderfalken (Beizvögeln). Diese waren auf das sogenannte Federspiel dressiert. Das Federspiel besteht aus zwei zusammengenähten Krähenflügeln, die an einem Bindfaden befestigt und im Kreise geschwungen werden. Einer dieser Falken vermochte das bewegte Ziel noch auf eine Entfernung von 1661 m zu erkennen, eine Entfernung, die uns Menschen selbst mit bewaffnetem Auge (sechsfaches Zeißglas) das Werfen eines Federspiels bei 1425 m nicht mehr erkennen läßt. Gemessen wurde mit dem Zeißschen Inverttelemeter; die Messungen selbst wurden von einem Dipl.-Ing. vorgenommen und vom geodätischen Institut der Technischen Hochschule München überprüft. Somit können die ermittelten Zahlen als wissenschaftlich einwandfrei gelten. Vgl. hierzu: BASTIAN SCHMID, Begegnung mit Tieren. Knorr u. Hirth Verlag. München 1936.

[2]) Hierzu: BASTIAN SCHMID, Wie weit sieht der Hund, und auf welche Entfernung erkennt er seinen Herrn. Ubl. 41. Jahrg. S. 131. 1935.

[3]) Eine umfassende, mit protokollarisch niedergelegten Versuchen und Tabellen sowie mit 13 Abb. versehene Arbeit vom Verfasser (BASTIAN SCHMID) ist erschienen in der Ztschr. f. vergl. Physiologie, Bd. 22, Heft 4. Berlin 1935.

drückten Teile und sodann auf der Verletzung von verschiedenen Pflanzen, deren Säfte von ungleicher Geruchsqualität sind. Aber nicht nur das, die Gerüche verändern sich schon in einigen Stunden infolge von chemischen Vorgängen und Gärungsprozessen. Bakterien und allerlei Bodenpilze sind an der Arbeit. Dazu kommen die Düfte zerquetschter Kleintiere. Verschiedene dieser Geruchsträger, einschließlich der Erdteilchen einzelner Bodenarten (Lehm-, Sand- und Humusboden usw.) bleiben an unseren Schuhen haften und beeinflussen den Fährtengeruch. Auch übertragen wir durch unser Schuhwerk den Geruch von Leder und Gerbstoffteilchen auf den Boden, wozu noch Geruchspartikelchen des betreffenden Schuhputzmittels (Wichse, Creme und Öle) kommen. Endlich haften den Spuren der allgemein menschliche Geruch (Artgeruch) sowie unser Individualgeruch an. Somit steht der Hund vor einem Geruchskomplex und damit setzen für den Hundeabrichter und Führer aber nicht minder auch für den Wissenschaftler die Probleme ein.

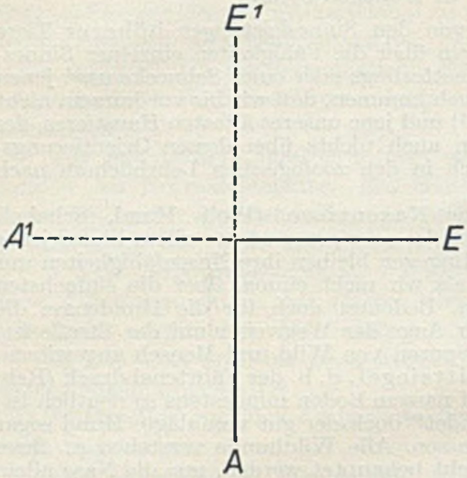


Abb. 1. Menschen legen Fährten. Mostsches Spurenkreuz. Fährte (————) und Verleitung (---------) werden gleichzeitig gelegt. Die Spuren der beiden Hundeführer berühren sich in einem Winkel von 90°. A = Anfang, E = Ende. Der Hund lehnt die Fremdfährte (Verleitung) ab und arbeitet die Fährte, auf die er angesetzt wird, bis zum Ende aus.

Die Frage heißt nunmehr: Ist der Eigengeruch des Menschen für den Hund leitend oder nicht? Darauf ist zu antworten, daß der Hund von Natur aus zu dieser Leistung nicht befähigt ist, wohl aber zur Fährtenreinheit erzogen werden kann. Das kostet dem Abrichter wie dem Hund große Mühe. Um so bewundernswerter sind dann auch die endgültigen Leistungen des fährtenreinen Hundes, der jede menschliche Fremd- aber auch jede Tierfährte ablehnt (Abb. 1).

Es ist das Verdienst von K. Most[4]), durch zahlreiche Versuche die verschiedenartigen, der Hundenase entgegenströmenden Düfte isoliert und der Reihe nach ausgeschaltet zu haben. Auf diese Weise konnte auf Grund zahlreicher Versuche der Nachweis erbracht werden, daß tatsächlich der Hund den Individualgeruch des Menschen auf der Spur nicht nur kennenlernt, sondern auch, er läßt sich von diesem leiten. Der Eigengeruch dringt durch die Stiefel, und zwar wie einwandfreie Feststellungen gezeigt haben, nach 22 Stunden bereits durch ungetragenes, also neues Schuhwerk.

Abb. 2. Der Hund nimmt Achselwitterung. (Aufgen. v. Verf.)

Wir unterscheiden heute eine Fährtenreinheit auf der Führerfährte (auf der Fährte seines Herrn) bei gleichaltrigen Führer- und Verleitungsfährten und eine Fährtenreinheit auf fremder Fährte. Diese Leistung ist ungleich höher und konnte bisher nur unter

[4]) Most-Böttger, Leitfaden für die Abrichtung des Hundes. 8. Auflage. Berlin 1933.

stark eingeschränkten Bedingungen von ganz wenigen Hunden erreicht werden. Fährtenrein auf Fremdfährte sind bisher ausschließlich die Versuchshunde der Münchener Polizeidirektion, und zwar auf jedem Gelände[5]).

Zu diesem in Richtung der Mostschen Bestrebungen liegenden Abrichtungsverfahren zwecks Erzielung der Fährtenreinheit kommen noch andere auf die Ermittlung des Individualgeruches gerichtete Methoden. Dahin gehört das Anzeigen der Witterungsübereinstimmung (oder Geruchsgleichheit) der Hunde von den Doctores Menzel (Linz a. D.). Beide Forscher waren darauf bedacht, daß der Hund nicht nur die Eigenwitterung seines Herrn, sondern auch jene irgendeiner beliebigen anderen Person kennenlernt. Dieserhalb muß der Hund von einer ihm bekannten Person Witterung nehmen. Diese legt eine Fährte und gibt am Ende derselben einen Gegenstand ab, der bereits ihren Individualgeruch trägt. Dem Hund fällt die Identifizierung von Spur auf Gegenstand nicht schwer, aber auch jene von Mann auf Gegenstand nicht. Zu diesem Zweck nimmt der Hund an dem betreffenden Menschen Witterung an den Füßen, am Kopf oder an der Achsel, und zwar abwechselnd so lange, bis er den Gegenstand mit seinem Träger identifizieren lernt. Praktisch verhält sich der Versuch folgendermaßen: Verschiedene Menschen (Männer wie Frauen, Erwachsene wie Kinder) geben irgendein Kleidungsstück ab (Mütze, Weste, Strumpf, Schuh usw.), das an einer dem Hund unsichtbaren Stelle in bestimmten Abständen abgelegt wird. Daraufhin hat der Hund das richtige Objekt ausfindig zu machen. Dieserhalb muß er erst Witterung von dem betreffenden Menschen nehmen, dann (zur Kleiderablage laufen und das fragliche Stück herbeibringen, mit anderen Worten, er muß Eigengeruch und Gegenstand der betreffenden Person identifizieren. Nach alledem haben Most und Menzels den Beweis erbracht, daß der Hund den Individualgeruch aus einem Geruchskomplex herauszufinden weiß (Abb. 2).

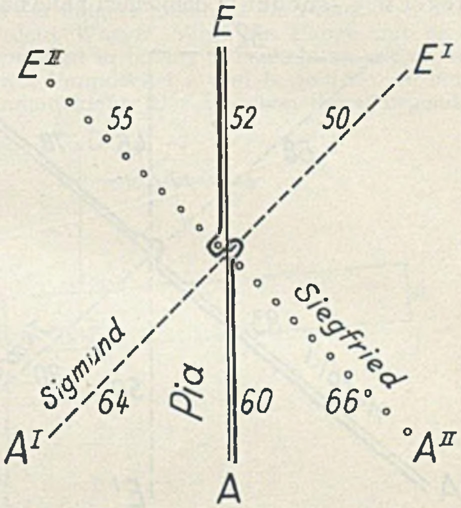


Abb. 3. Eine Hündin (Pia) legt die Fährte, 2 Rüden verleiten, Hündin Tessi arbeitet die Fährte (frei an schleppender Leine) aus und lehnt die Verleitungen ab. Hierzu brauchte sie ¾ Minute [6]).

* *

Diese auf die menschlichen Fährten gerichteten Versuchsergebnisse sowie meine zahlreichen Versuche und Beobachtungen an den Versuchshunden der Polizeidirektion München brachten mich auf den Gedanken, von Hunden bzw. auch von Pferden Fährten legen zu lassen, die dann von den Versuchshunden auszuarbeiten wären. Daraufhin sollte sich zeigen, einmal, ob diese Tiere auch einen Eigengeruch besitzen und sodann, ob die Suchhunde imstande sind, diesen Eigengeruch an Hund und Pferd nachzuweisen.

Mit diesem Problem stellte ich die Hunde vor eine völlig neue Situation. Sie stehen vor einem anderen Duftfeld (Menschenfährte — Hund-und-Pferdefährte, letztere in Form eines Hufes, also Hornsubstanz mit Eisen) und müssen zudem eine andere Spürform anwenden. An Stelle der zweibeinigen Menschenfährten stehen nunmehr solche von vierfüßigen Tieren.

[5]) Gelegentlich des Kynologischen Weltkongresses in Frankfurt a. M. (1935) wurden zwei dieser Hunde auf die Fährte eines ihnen unbekannten Menschen angesetzt, die sie über gleich alte Verleitungsfährten anderer Personen hinwegverfolgen sollten. Die Fährten wurden so gelegt, daß die Verleitungsfährten teils die Suchfährte durchkreuzten, teils verlängerten, so daß der Hund bei jeder Verleitungsfährte erst die richtige Fortsetzung suchen mußte. Diese Aufgabe wurde von den Tieren mustergültig gelöst und damit wiederholt bestätigt, daß sie zwei Individualgerüche zu unterscheiden vermochten.

[6]) Zeichenerklärung zu Abb. 3 u. 4. Weg des fährtenlegenden Hundes ————, Weg des die Fährte ausarbeitenden Hundes (ergibt sich aus der Nichtgeraden). Verleitung 1 --------, Verleitung 2 ° ° ° ° ° ° °. Die Zahlen bedeuten die Längen einer Teilstrecke der Gesamtfährte in Metern. Die Namen (3) sind Hundenamen, in (4) Pferdenamen.

Um dem Hund diese Umstellung zu erleichtern, mußte ich auf eine Einengung der Mischgerüche bedacht sein, und daher legte ich die ersten Versuche auf die ausgesprochenen Wintermonate, wo es keine Bodenverletzung mehr geben konnte, und auch die Schneedecke wenigstens in den oberen Schichten gut durchfroren war. Das war im Januar, Februar und teilweise noch im März 1932 der Fall, woselbst wir Temperaturen bis zu — 23 Grad und eine Schneedecke bis zu 20 cm Tiefe hier in Münchens näherer Umgebung hatten. Somit konnte es keine Bodenverletzung und damit auch keine Bodengerüche mehr geben. Das gesamte Duftfeld durfte theoretisch nur noch den Art- und Individualgeruch des betreffenden Hundes oder Pferdes enthalten.

Wie schon betont, waren bei diesen völlig neuartigen Versuchen Fährtenleger wie -sucher in dem einen Falle nur Hunde. (Später kamen Pferde als Fährtenleger an die Reihe.) Es wurde sowohl ein Rüde auf Rüden- und Hündinnenfährten wie auch eine Hündin auf Fährten gleichgeschlechtiger und andersgeschlechtiger Hunde angesetzt. Einen Einfluß auf den Verlauf der Versuche hatte diese Art der Verteilung von Tieren nicht. Auch hatten die Geschlechtsverhältnisse der fährtenlegenden Pferde (Stuten- und Wallache) keinen solchen auf die Hunde ausgeübt.

Um die Hunde nicht an ein bestimmtes Gelände zu gewöhnen, wurde nach jeder Versuchsgruppe ein anderes bezogen. Aber niemals konnten wir ein abgeschlossenes bekommen, jedes war teils von Menschen und an den sehr kalten Wintertagen auch häufig von Füchsen, Rehen, Hasen und verschiedenen Vögeln aufgesucht worden. Und dennoch ließen sich die Hunde dadurch in ihrer Tätigkeit nicht stören (Abb. 3).

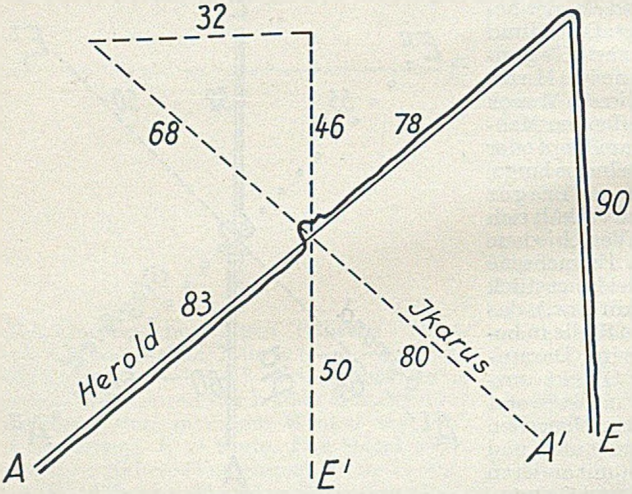


Abb. 4. Pferd Herold (Wallach) legt Fährte, Pferd Ikarus (Wallach) verleitet. Hündin Tessi arbeitet die Fährte unter Ablehnung der Verleitung aus. (Frei an schleppender Leine). Hierzu braucht sie 1½ Minute.

Im Frühjahr 1933 bezog ich zu gleichen Versuchszwecken mit den Hunden Wiesen und Äcker. Das Gesamtergebnis war folgendes: Von insgesamt 28 Versuchen verliefen 24 positiv und 4 negativ. Die 4 auf offenem Boden (Mai) gemachten Versuche verliefen positiv.

Pferde als Fährtenleger. Diese Versuche setzten infolge des großen Körpergewichtes von Tier und Reiter einen hartgefrorenen Boden voraus. In der Tat konnte selbst da, wo der Huf die Erde berührte, keine Verletzung desselben festgestellt werden, auch wurde keine Spur eines Bodenteilchens auf dem Schnee sichtbar. Als es später zur Schneeschmelze kam, zeigten sich nicht nur starke Bodenverletzungen, sondern es wurden auch von den Pferden die geballten Erdklumpen verschleppt und herumgeschleudert, so daß die einzelnen Geruchskomponenten sich vermengten und keine positiven Ergebnisse gezeitigt werden konnten.

Im Gegensatz zum schweißabsondernden Hunde (Ballen des Hundes), haben wir es bei den Pferden mit schweißundurchlässigen Hufen zu tun. Da ich auf Grund von Riechproben während der Versuche sowohl einen Huf- als auch den Metallgeruch des Eisens feststellen konnte, so dürfte vielleicht angenommen werden, daß Gerüche von feinsten Huf- und Metallteilchen auf den Fährten zurückbleiben. Dazu kommt noch der Geruch des Huffettes (die Pferde wurden zu gleicher Zeit mit dem gleichen Huffett eingefettet und standen im gleichen Stalle) und jener der Haare, sobald der Huf tiefer in den Schnee einsank (Abb. 4).

Von den 21 Versuchen auf hartgefrorenem Boden verliefen 20 positiv; einer war negativ, d. h. der Hund mußte abgerufen werden. Die 4 Versuche auf offenem Boden mußten aus den bereits angedeuteten Gründen mißlingen.

Auf Grund dieser stark positiven Resultate ist zu sagen, daß auch Hunde wie Pferde einen Individualgeruch besitzen, der durch das Nasentier Hund nachgewiesen werden konnte, mit anderen Worten: es gibt also in der Tierwelt Eigengerüche. Diese meines Wissens erstmalig unternommenen Versuche werden von mir fortgesetzt werden, sobald sich hierzu wieder diensttechnische Möglichkeiten ergeben.

Drei einfache Apparate für die flugwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaft.

Von Erhard Knechtel in Elsterwerda.

1. Nachweis des Staudruckes. An einem Pappdeckel wird auf der Stauseite ein U-förmiges Glasrohr so befestigt, daß die Öffnung des einen (kürzeren) Schenkels etwa auf der Mitte des Deckels liegt, während der längere Schenkel ein Stück über den Rand hinausragt. Als Manometerflüssigkeit dient Wasser. Wird die Pappe mit dem Fön angeblasen, so ist deutlich ein Druckunterschied in beiden Schenkeln zu erkennen.

2. Nachweis des Soges (Abb. 1). Zwei Pappdeckel a und b (je 15 × 40 cm) werden mit 1 cm Abstand parallel übereinandergeklebt. Der zwischen ihnen liegende

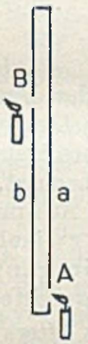


Abb. 1.

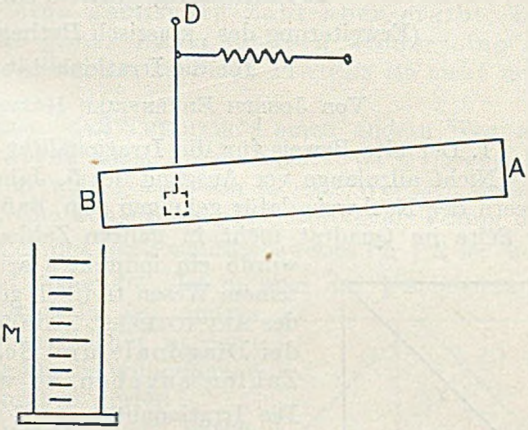


Abb. 2.

Luftraum muß auf allen Seiten dicht abgeschlossen sein. Dann erhält der Deckel a eine 1—2 qcm große Öffnung A dicht über dem unteren Rande. Der Deckel b erhält eine ähnliche Öffnung B im oberen Drittel.

Dieser Körper wird so vor dem Windkanal oder dem Fön aufgestellt, daß die Öffnung A auf der Stauseite außerhalb des Luftstromes, die Öffnung B auf der Sogseite in der Mitte des Luftstromes liegt. Wird eine brennende Kerze der Öffnung B genähert, so ist an der Ablenkung der Flamme das Ausströmen der Luft zu erkennen. Man kann die Kerze auch bei A aufstellen. Dann wird man zweckmäßig noch einen Schutz aus Pappe anbringen, um jegliche Störung der Flamme durch den Luftstrom auszuschließen. Die Flamme wird in die Öffnung A hineingesaugt. Sobald aber die Öffnung B mit Papier verklebt wird, brennt die Flamme bei A senkrecht.

3. Abhängigkeit des Widerstandes von der Strömungsgeschwindigkeit (Abb. 2). Wegen der Schwierigkeit, die Strömungsgeschwindigkeit der Luft zu messen, soll hier ein Ersatzversuch mit strömendem Wasser beschrieben werden. Ein aufgeschnittenes Ofenrohr oder ein Stück Dachrinne von ungefähr 1 m Länge wird zu einer Rinne gebogen, deren Seitenwände 3—4 cm Abstand voneinander haben. An dem Ende B werden die Seitenwände zu einem senkrechten Schlitz zusammengeklopft, dessen Breite durch Auf- und Zubiegen verändert werden kann. Das Ende A kann offen bleiben. Hier wird aus der Wasserleitung das Wasser durch einen Schlauch mit solcher Geschwindigkeit eingeleitet, daß es nicht zurückströmen und herauslaufen kann.

Als Versuchskörper wird ein 1,5 cm langes Stück aus einem 1—1,5 cm dicken Zweige ausgeschnitten und auf einen Draht gesteckt. Die Dicke des Körpers richtet sich nach der Breite der Rinne. Auf beiden Seiten muß noch soviel Spielraum sein, daß das Wasser nicht gestaut wird. Andererseits darf der Körper auch nicht zu klein sein; sonst ist sein Widerstand so gering, daß die Messungen ganz ungenau werden. Der Draht, an dem der Versuchskörper befestigt ist, wird mit seinem anderen Ende (D) drehbar aufgehängt. Er ist in seinem ersten Viertel (vom Drehpunkte aus) zu einer Schleife gebogen, die den Angriffspunkt der Federwaage (Meßbereich höchstens bis

POLITECHNIKI

100 g) darstellt. Der Draht muß so aufgehängt werden, daß der Versuchskörper völlig in das Wasser eintaucht, ohne den Boden oder die Seitenwände der Rinne zu berühren.

Die Geschwindigkeit des durch die Rinne strömenden Wassers wird in der Weise gemessen, daß man mit der Stoppuhr die Zeit bestimmt, in der ein untergehaltenes Meßglas M (1000 ccm) gefüllt wird. Die Geschwindigkeit wird dann in Kubikzentimeter pro Sekunde umgerechnet. Diese Geschwindigkeitsmessung setzt einen konstanten Querschnitt voraus. Deshalb muß die Wasserhöhe bei allen Versuchen gleich gehalten werden. Durch Änderung der Schlitzbreite und der Neigung der Rinne läßt sich für jede Geschwindigkeit diese Wasserhöhe einstellen.

Da es hier nur auf einen Vergleich der Widerstände und nicht auf ihren absoluten Betrag ankommt, brauchen die mit der Federwaage gemessenen Werte nicht weiter umgerechnet zu werden. Zeichnet man die berechneten Geschwindigkeiten und die dazugehörigen Widerstandswerte auf Koordinatenpapier, so erhält man eine Parabel von hinreichender Genauigkeit.

„Gleichzeitig gerade und ungerade.“

(Erweiterung des „klassisch Pythagoreischen“ Nachweises für die Irrationalität von $\sqrt{2}$)

Von Joseph Ehrenfried Hofmann in Nördlingen.

1. Der alte Beweis für die Irrationalität von $\sqrt{2}$.

Nicht allzulange vor Ausgang des 5. Jahrhunderts v. Chr. mag den Pythagoreern der Nachweis dafür gelungen sein, daß sich das Verhältnis der Diagonale zur Seite im Quadrat nicht in ganzen Zahlen ausdrücken läßt. Wahrscheinlich wurde ein indirektes arithmetisches Verfahren benutzt, in seinem Wesen trefflich gekennzeichnet durch den Ausspruch des Aristoteles: „Ließe sich das Verhältnis zwischen der Diagonale und Seite eines Quadrates in ganzen Zahlen angeben, so wäre gerade gleich ungerade[1].“ Die Irrationalität von $\sqrt{2}$ wird bei Aristoteles öfters erwähnt, in einigen Euklid-Handschriften wirklich bewiesen[2].

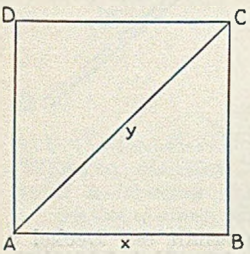


Abb. 1.

Sei nämlich, um es im Stil der Alten, doch in unserer modernen Schreibweise zu sagen, $\overline{AB}$ die Seite, $\overline{AC}$ die Diagonale eines Quadrats (Abb. 1), so gilt die Beziehung

$$\overline{AC}^2 : \overline{AB}^2 = 2 : 1. \tag{1}$$

Angenommen nun, das fragliche Verhältnis $\overline{AC} : \overline{AB}$ ließe sich in ganzen Zahlen ansetzen, so könnte es, gegebenenfalls nach Wegkürzen eines größten gemeinsamen Teilers, sogar in ganzen teilerfremden Zahlen x, y ausgesprochen werden: $\overline{AC} : \overline{AB} = y : x$. Wegen (1) würde daraus

$$y^2 = 2 \cdot x^2. \tag{2}$$

Da x, y ganz sein sollten, muß hier y gerade sein, folglich das zu y teilerfremde x ungerade. Ist aber y gerade, so dürfen wir setzen $y = 2z$ (z ganz) und erhalten aus (2) nach Wegkürzen des Teilers 2:

$$x^2 = 2 \cdot z^2, \tag{3}$$

woraus sich x gerade ergäbe.

Setzen wir also $\overline{AC} : \overline{AB}$ als ganzzahliges Verhältnis an, so ergibt eine einfache Schlußreihe den Widerspruch, daß die eine der beiden das Verhältnis bildenden ganzen teilerfremden Zahlen gleichzeitig gerade und ungerade werden müßte, was nicht möglich ist. Die Schlußreihe ist an der unzulässigen Annahme eines ganzzahligen Ver-

---

[1]) Aristoteles, Analytica prot. I, 23 und 44.

[2]) Hierüber vergl. man G. Junge, Wann haben die Griechen das Irrationale entdeckt? Novae Symbolae Ioachimicae, Halle 1907. Die Euklidstellen in den Elementa III, ed. J. L. Heiberg, Leipzig 1886, Appendix. Für das ganze Gebiet sei auf die an mehreren Stellen verstreuten ausgezeichneten Darlegungen in J. Tropfke, Geschichte der Elementar-Mathematik, insbesondere Band II (3. Aufl.), Leipzig-Berlin 1933, S. 82 ff., ferner auf den auch heute noch grundlegenden Aufsatz von H. Vogt, Die Entdeckungsgeschichte des Irrationalen nach Platon und anderen Quellen des 4. Jahrhunderts, Bibl. math. 1 (3), 1909/10, S. 97 ff. verwiesen.

hältnisses für $\overline{AC} : \overline{AB}$ gescheitert. Wir müssen diese Annahme fallen lassen und $\overline{AC} : \overline{AB}$ als „verhältnislos" = irrational erklären.

2. Spätere Entwicklung des Irrationalitätsbeweises.

Wie PLATON erwähnt, hat THEODOROS von Kyrene die Irrationalität von $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$, ..., $\sqrt{17}$ auf induktivem Wege bewiesen, doch sei sein Verfahren für die Quadratwurzel aus jeder ganzen nicht quadratischen Zahl anwendbar gewesen[3]). Wie THEODOROS vorgegangen ist, wissen wir nicht. Es heißt, er habe sich eines „geometrischen" Verfahrens bedient.

Aus viel späterer Zeit ist uns bei EUTOKIOS von Askalon ein allgemeiner arithmetischer Beweis überliefert, der etwa so vor sich geht: „Die Quadratwurzel aus einer ganzen nicht quadratischen Zahl kann nicht genau ermittelt werden. Denn eine ganze Zahl ergibt, mit sich selbst multipliziert, eine Quadratzahl; eine gemischte Zahl aber ergibt, mit sich selbst multipliziert, keine ganze Zahl, sondern wieder eine gemischte[4])." Von einem induktiven Verfahren im Sinne PLATONS ist nicht mehr die Rede.

Wir müssen also wohl annehmen, daß THEODOROS einen andern Weg eingeschlagen hat; einen umständlicheren allem Anschein nach, da er ja eine Induktion nötig hatte. Wie aber mag er wohl geschlossen haben? Wer sich tastend auf Neuland bewegt, ist gern bereit, eine wohlerprobte Schlußweise als Führer und Wegweiser zu benutzen. Das Kernstück des Irrationalitätsbeweises für $\sqrt{2}$ ist wohl der Schluß „gleichzeitig gerade und ungerade". Ist er aber auf $\sqrt{2}$ beschränkt oder kann er auch auf Quadratwurzeln aus andern nicht quadratischen ganzen Zahlen ausgedehnt werden? Und dies mit jenen Mitteln, die wir überlieferungsgemäß als pythagoreisches Gedankengut ansehen dürfen?

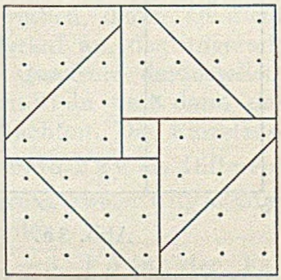


Abb. 2.

Pythagoreisch sind die Verhältnisrechnungen, pythagoreisch auch der dem Meister zubenannte, in vollem Umfang sicher erst von den Schülern aus zahlreichen Sonderfällen erwiesene Satz am rechtwinkligen Dreieck, schließlich ein großer Teil jener algebraischen Umformungen, die wir heute in geometrischem Gewand im Buch II der Elemente EUKLIDS vorfinden[5]). Außerdem wird den Pythagoreern von PLUTARCH und IAMBLICH der Satz zugeschrieben, „daß das Quadrat einer ungeraden Zahl stets um eins größer ist als das Achtfache einer Dreieckszahl[6])". Abb. 2 zeigt uns, wie dieser für uns im folgenden bedeutungsvolle Satz durch direkte Anschauung gewonnen werden konnte.

3. Ausdehnung des Verfahrens auf die Quadratwurzeln aus doppelten ungeraden Zahlen.

Der Gedankengang des Verfahrens für $\sqrt{2}$ führt darum so rasch zum Ziel, weil 2 das Doppelte einer ungeraden Zahl ist. Wir können in ganz ähnlicher Weise zeigen: Das Doppelte aus dem ungeraden Vielfachen einer Quadratzahl kann nicht wieder eine Quadratzahl sein.

[3]) PLATON, Theätet 147, D, E.

[4]) ARCHIMEDIS opera omnia una cum commentariis Eutocii III, ed. J. L. Heiberg, Leipzig 1882, S. 270.

[5]) Zur Verhältnislehre siehe etwa TROPFKE III (2. Aufl.) 1922, S. 4ff., zum Pythagoreischen Lehrsatz IV (2. Aufl.) 1923, S. 5ff., zur geometrischen Algebra II (3. Aufl.) 1933, S. 119ff.

[6]) PLUTARCH, Platonicae quaest. V, 2; ferner IAMBLICHI in Nicomachi Geraseni aritmeticam introductionem liber ed. H. Pistelli, Leipzig 1894, S. 90.

BIBLIOTEKA

Wir behaupten also, daß die Gleichung

(4) $$y^2 = 2\,(2n+1)\cdot x^2 \quad (n \text{ ganz})$$

in ganzen teilerfremden Zahlen x, y nicht möglich ist.

Zunächst wird klar, daß y gerade, also x ungerade sein muß. Setzen wir aber $y = 2z$ (z ganz) in (4) ein und kürzen wir weiterhin mit 2, so ergibt sich

(5) $$(2n+1)\cdot x^2 = 2\cdot z^2$$

und somit x als eine gerade Zahl. Wir haben also den Widerspruch „gleichzeitig gerade und ungerade" auf genau die nämliche Weise erreicht wie beim überlieferten Verfahren.

Von jetzt ab dürfen wir uns auf die Quadratwurzeln aus nicht quadratischen ungeraden Zahlen beschränken.

Hat nämlich die zu wurzelnde Zahl eine ungerade Anzahl von Teilern 2 aufzuweisen, so kommen wir auf den eben erledigten Fall zurück. Steckt aber eine gerade

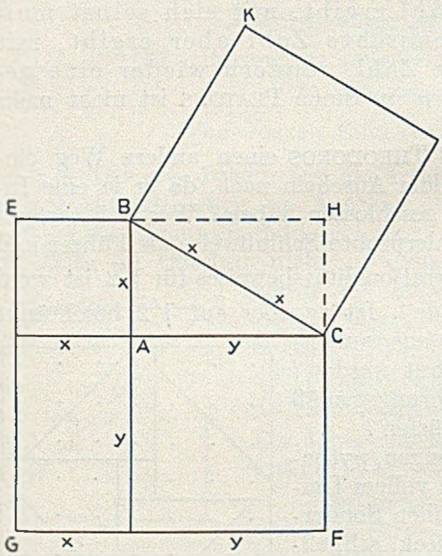


Abb. 3a.

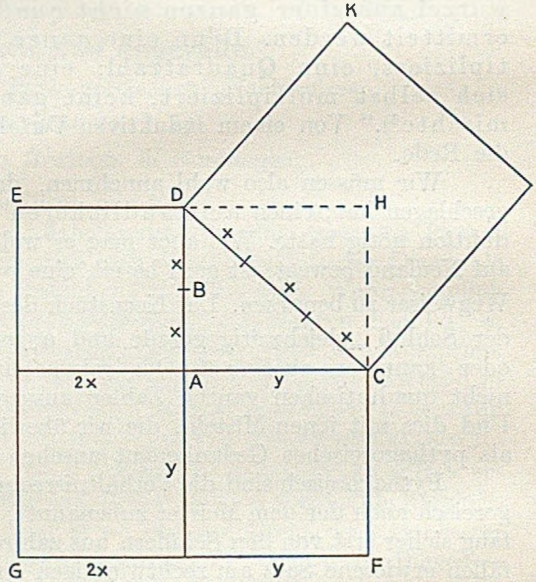


Abb. 3b.

Anzahl von Teilern 2 in unserer Zahl, so verbleibt nach deren Abspalten eine ungerade Zahl, und diese gilt es nun zu untersuchen.

Wir wollen die beiden einfachsten, aber durchaus kennzeichnenden Fälle vorwegnehmen, die sich auf $\sqrt{3}$ und $\sqrt{5}$ beziehen.

4. Beweis für die Irrationalität von $\sqrt{3}$ und $\sqrt{5}$.

Wir haben also zu zeigen: Die Quadrate zweier ganzer und teilerfremder Zahlen können sich niemals verhalten wie 3 : 1 bzw. wie 5 : 1.

Angenommen zum Beispiel, es bestünde die Beziehung

(5a) $\overline{AC}^2 : \overline{AB}^2 = 3 : 1$ | (5b) $\overline{AC}^2 : \overline{AB}^2 = 5 : 1$

und das Verhältnis $\overline{AC} : \overline{AB} = y : x$ könnte in ganzen teilerfremden Zahlen x, y ausgedrückt werden, so ergäbe sich zunächst

(6a) $y^2 = 3 \cdot x^2$ | (6b) $y^2 = 5 \cdot x^2$

und damit, daß x, y ungerade sein müßte, ebenso natürlich auch xy.

Machen wir nun (Abb. 3a) $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ zu den Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks ABC, so gilt nach Pythagoras:

$$\overline{AB}^2 + \overline{AC}^2 = \overline{BC}^2 \text{ (Euklid I, 47)}$$

und wegen (5a) folgt $\overline{BC} = 2 \cdot \overline{AB}$.

Machen wir nun (Abb. 3b) $\overline{AD} = 2 \cdot \overline{AB}$ und $\overline{AC}$ zu den Katheten eines rechtwinkligen Dreiecks ADC, so gilt nach Pythagoras:

$$\overline{AD}^2 + \overline{AC}^2 = \overline{CD}^2 \text{ (Euklid I, 47)}$$

und wegen (5b) folgt $\overline{DC} = 3 \cdot \overline{AB}$.

Alsdann legen wir wirklich die Quadrate AE über $\overline{AB}$ (bzw. $\overline{AD}$), AF über $\overline{AC}$ und CK über $\overline{BC}$ (bzw. $\overline{DC}$), ferner ergänzen wir zum Quadrat EFGH. Dann ist

$$\square\, EF = \square\, AE + \square\, AF + 2 \cdot \square\, AG \text{ (Euklid II, 4)} = \square\, CK + 2 \cdot \square\, AG. \quad \text{Oder}$$

$$(\overline{AB} + \overline{AC})^2 = (2 \cdot \overline{AB})^2 + 2 \cdot \overline{AB} \cdot \overline{AC} \quad | \quad (2 \cdot \overline{AB} + \overline{AC})^2 = (3 \cdot \overline{AB})^2 + 2 \cdot 2 \cdot \overline{AB} \cdot \overline{AC}.$$

Wählen wir jetzt das gemeinsame Maß t der beiden als verhältnisfähig angesehenen Strecken $\overline{AB}$, $\overline{AC}$ als Einheit, so folgt die für uns selbstverständliche, für die Alten nur auf diesem geometrischen Weg zugängliche Beziehung

(7a) $(x + y)^2 = (2x)^2 + 2xy.$ | (7b) $(2x + y)^2 = (3x)^2 + 4xy.$

Wir erinnern uns daran, daß wir y, x als ungerade ansehen mußten. Folglich ist

$x + y = 2z$ (z ganz) und $2x$ gerade. Wir setzen in Gleichung (7a) ein, kürzen mit 2 und erhalten

(8a) $xy = 2(z^2 - x^2).$

$2x + y$ und $3x$ ungerade, also jede der zugehörigen Quadratzahlen um 1 größer als das Achtfache der entsprechenden Dreieckszahlen (Plutarch) und die Differenz der Quadratzahlen gleich der achtfachen Differenz der beiden Dreieckszahlen, also gleich 8z (z ganz). Führen wir dies in (7b) ein und kürzen wir dann mit 4, so bleibt

(8b) $xy = 2z.$

Folglich müßte xy gerade sein, während wir dies Produkt oben als ungerade erkannt hatten. Der Widerspruch ist fertig.

5. Erweiterung der Irrationalitätsbeweise für $\sqrt{3}$ und $\sqrt{5}$.

Wir betrachten das Verfahren für $\sqrt{3}$ und $\sqrt{5}$ unter einem allgemeineren Gesichtspunkt. Beide Male handelte es sich um eine ungerade nicht quadratische Zahl. Jedesmal mußte der Schluß „gleichzeitig gerade und ungerade“ auf das Produkt jener ganzen teilerfremden Zahlen angewendet werden, deren Quotient die Wurzel hätte darstellen sollen. Beide Male kam es darauf an, das ungerade Quadrat einer ganzen Zahl als Differenz zweier ganzer Quadrate darzustellen, hieraus ein konstruierbares rechtwinkliges Dreieck zu ermitteln und dann das Quadrat über der Summe der Katheten als Seite zu betrachten. Die Einzelausführung war beide Male nur wenig verschieden. Bei $\sqrt{3}$ konnte $2xy$ als Differenz zweier gerader Quadratzahlen, bei $\sqrt{5}$ aber $4xy$ als Differenz zweier ungerader Quadratzahlen erkannt und danach weiter untersucht werden.

Allgemeiner ist $\sqrt{3}$ kennzeichnend für den Fall $\sqrt{4n+3}$, $\sqrt{5}$ für den Fall $\sqrt{8n+5}$. Beide Fälle wollen wir kurz in moderner Schreibweise erledigen. Wir zeigen: Läßt eine ganze Zahl bei Teilung durch 4 den Rest 3 oder bei Teilung durch 8 den Rest 5, so kann ihr Vielfaches einer Quadratzahl nicht wieder Quadratzahl sein.

Wir zerlegen nämlich

$4n + 3 = p^2 - q^2$ in die Quadratdifferenz zweier ganzer Zahlen p, q (vorhanden ist mindestens die Lösung $p = 2n + 2$, $q = 2n + 1$), von denen p gerade, q ungerade ist. Jetzt bilden wir aus

(9a) $y^2 = (4n + 3)x^2 = (px)^2 - (qx)^2$

$8n + 5 = p^2 - q^2$ in die Quadratdifferenz zweier ganzer Zahlen p, q (vorhanden ist mindestens die Lösung $p = 4n + 3$, $q = 4n + 2$), von denen p ungerade, $q = 2r$ das Doppelte einer ungeraden Zahl ist. Jetzt bilden wir aus

(9b) $y^2 = (8n + 1)x^2 = (px)^2 - (qx)^2$

ein rechtwinkliges Dreieck mit den Katheten qx und y und der Hypotenuse px. Dann gilt für das Quadrat über der Kathetensumme im Dreieck

$$(10) \qquad (qx + y)^2 = (px)^2 + 2qxy.$$

Diese Gleichung ist für uns eine rechnerische Selbstverständlichkeit, kann aber auch wie (7) auf Euklidische Art gewonnen werden und ist daher dem antiken Mathematiker ebenfalls zugänglich.

Aus (9) schließen wir, daß x, y beide ungerade sein müssen, ebenso auch xy. Folglich sind $qx + y$ und px beide gerade; die Quadratdifferenz dieser Zahlen ist also durch 4 teilbar, somit gleich 4z (z ganz). Weiterhin war q ungerade. Teilen wir mit 2, so erhalten wir aus (10):

(11a) $qxy = 2z$,

beide ungerade; die Quadratdifferenz dieser Zahlen ist also durch 8 teilbar, somit gleich 8z (z ganz). Weiterhin war $q = 2r$ und r ungerade. Teilen wir mit 4, so erhalten wir aus (10):

(11b) $rxy = 2z$,

also xy als gerade Zahl, während es doch nach den früheren Ausführungen gleichzeitig ungerade sein sollte.

Damit ist der gewünschte Widerspruch in Euklidisch-Pythagoreischer Form unter Benutzung des Leitgedankens „gleichzeitig gerade und ungerade" geliefert.

Aus den bisherigen Darlegungen folgt, daß sich die Irrationalität von Quadratwurzeln aus Zahlen der Form $2(2n + 1)$; $8n + 3$, $8n + 5$, $8n + 7$ ohne weiteres durch Rückführung auf den Widerspruch „gleichzeitig gerade und ungerade" nachweisen läßt. Für die Alten wäre das vorgetragene Verfahren nicht etwa allgemein gewesen, sondern induktiv; denn jedesmal hätten sie die Formeln (9) bzw. (10) an neuen geometrischen Figuren entwickeln müssen. Auch der Zusatz „geometrisch" läßt sich aus der Art der Umformung rechtfertigen.

Leider versagt die angegebene Methode vollständig, wenn Quadratwurzeln aus Zahlen von der Formel $8n + 1$ untersucht werden sollen, unter denen sich ja die Quadratzahlen aller ungeraden Zahlen befinden. Wie hier THEODOROS vorgegangen sein könnte, bleibt völlig dunkel. Trotz dieses empfindlichen Mangels scheint es mir wertvoll, zu sehen, wie weitgehend der Gedanke „gleichzeitig gerade und ungerade" mit pythagoreischen Hilfsmitteln zum Nachweis der Irrationalität von Quadratwurzeln herangezogen werden kann.

Wassersäulenmaschinen.

Von HERMANN WEINREICH in Stettin.

Wer zum erstenmal die große den Kraftmaschinen gewidmete Halle im Erdgeschoß des Deutschen Museums in München betritt, der fühlt sich in eine fremde Welt versetzt, insofern hier eine Reihe von Maschinen Aufstellung gefunden hat, die einer längst überwundenen Stufe der Technik angehören. Wie Mammute oder wie Saurier des Maschinenbaus kommen uns zum Beispiel die ungefügen, klobigen Vertreter aus der Jugendzeit der Dampfmaschine vor, die mit ihren riesigen Balancierbalken unmittelbar von den Zeiten eines JAMES WATT Kunde geben.

Das größte Rätsel aber, welches hier dem wißbegierigen Besucher entgegentritt, ist wohl eine geheimnisvolle, in Laienkreisen kaum bekannte Maschineneinrichtung in der Mitte der Halle. Hoch ragt sie in die Luft, und mit ihrem lebenswichtigen Unterteil beansprucht sie noch dazu im Kellergeschoß einen ansehnlichen Raum.

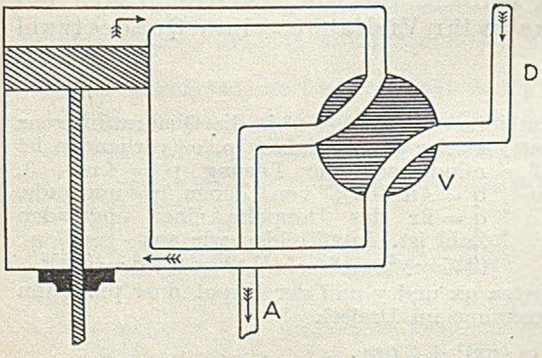


Abb. 1.

Die beigefügte Erläuterung im Museum belehrt uns, daß es eine Wassersäulenmaschine von REICHENBACH ist, die in dem langen Zeitraum von 1817 bis 1904, also nahezu ein volles Jahrhundert, im Berchtesgadener Land dazu diente, Sole emporzuheben, um deren Fortleitung über Bergeshöhe (über das Söldenköpfl) nach Reichenhall und weiter nach dem torfreichen Rosenheim für die dort betriebene Salzgewinnung zu ermöglichen.

Abgesehen von diesem geschichtlichen Interesse, welches der REICHENBACHschen Wassersäulenmaschine anhaftet und ihr unter den technischen Kulturdenkmälern eine hervorragende Stelle sichert, sind es die in ihr verkörperten physikalisch-technischen Gedanken, die eine gelegentliche Erwähnung im naturwissenschaftlichen Unterricht lohnend machen.

Die Einrichtung der Wassersäulenmaschine lehnt sich in ihrer Grundidee an das Vorbild der etwas früher erfolgten Erfindung der Dampfmaschine an. Ist es dort der gespannte Dampf, der — durch geeignete Steuerung geführt — einen Kolben in einem Zylinder hin- und herschiebt, so übernimmt hier der Druck einer möglichst hohen Wassersäule diese Arbeit. Der Unterschied ist nur der, daß der Dampf in hohem Maße elastisch und mithin einer weitgehenden Zusammenpressung unter gleichzeitigem Druckanstieg fähig ist, während der Druck des wenig kompressiblen Wassers durch die Höhe der über dem betreffenden Niveau lastenden Wassersäule bestimmt wird.

Die Wirkungsweise der Wassersäulenmaschine erklärt sich an der Hand der beigegebenen Figuren wohl beinahe von selbst. Das durch eine geeignete Steuerung im erforderlichen Wechsel gedrehte Ventil V gestattet dem Wasserdruck den Angriff an dem Kolben und damit seine Bewegung zuerst etwa von oben her (Abb. 1) und dann nach Drehung des Ventils V um 90° von unten her (Abb. 2). Die Steuerung dieses Drehschiebers hat man sich durch ein vom Kolben aus bewegtes Gestänge zu denken. Die hin- und hergehende Bewegung des Kolbens ist dann zunächst, was ganz begreiflich ist — in der Geschichte der Dampfmaschine war es ja genau so —, zum Betrieb von Pumpen benutzt worden. In ungarischen, sächsischen und harzerischen Bergwerken sind seinerzeit solche von Wassersäulenmaschinen betriebenen Grubenpumpen verbreitet gewesen. Um eine recht vorteilhafte Wasserdruckhöhe zur Verfügung zu haben, fanden die Wassersäulenmaschinen begreiflicherweise auf der untersten Sohle des Bergwerks Aufstellung. Verglichen mit anderen Antriebsmaschinen hatten sie den großen Vorteil, vor dem „Ersaufen“ gesichert zu sein. Denn selbst der größte Wassereinbruch hindert sie ja nicht merklich am Weiterarbeiten, solange die Höhe des in die Grube eingeströmten Wassers klein bleibt gegenüber der zur Arbeitsleistung benutzten Wassersäule im Druckrohr D.

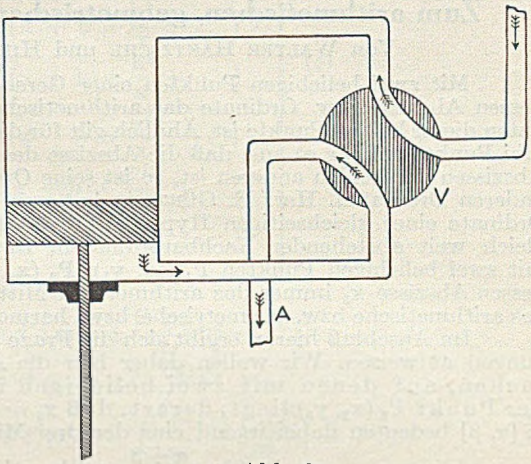


Abb. 2.

Aber auch bei den Wassersäulenmaschinen ist die Ausnutzung für die Drehbewegung nicht ausgeblieben. Es lag ja wieder nach dem Vorbild der Dampfmaschinen die Konstruktion solcher nach dem Prinzip der Wassersäulenmaschinen arbeitenden, rotierenden Wassermotoren nahe. Im Deutschen Museum sind solche Maschinen ebenfalls ausgestellt. Unter anderen begegnet uns dort der 1871 ersonnene Wassermotor von SCHMID.

Derartige Kleinmotoren waren namentlich als Maschinen gedacht, die man an Wasserleitungen anschließen sollte. In der Tat stellt ja jede Wasserleitung eine Wassersäule von ansehnlicher Druckhöhe zur Verfügung. Derartige — „Wasserdruckmaschinen“ genannte — Motoren sind um die Mitte des 19. Jahrhunderts in mehreren Ausführungen in verschiedenen Ländern ersonnen worden. Man hätte erwarten dürfen, daß sie sich dort, wo nur geringe Kräfte in handwerklichen Betrieben benötigt werden, das Feld erobert hätten, zumal sie keine Feuerung verlangen und nach Belieben an- und abgestellt werden können. Ihnen ist aber keine Blütezeit beschieden gewesen: wirtschaftliche Erwägungen haben offenbar den an sich interessanten technischen Gedanken zu Grabe getragen. Vielleicht hat dazu auch der ruckweise, schlagartige Gang der Maschine beigetragen. Während der Dampfdruck lange vor der Totpunktlage des Kolbens infolge der Expansion und auch infolge der rechtzeitigen Abdrosselung der Dampfzufuhr bis nahezu auf eine Atmosphäre abgesunken ist, bleibt der Wasserdruck bei den Wassersäulenmaschinen bis zur Umkehrlage des Kolbens in gleicher Stärke bestehen und bewirkt dadurch das stoßartige Arbeiten der ganzen Maschine. Damit hängt dann auch der langsame Gang solcher Maschinen zusammen. Bei größeren Maschinen kam man kaum über vier bis fünf Hübe in der Minute hinaus.

Zur Steuer der Wahrheit muß übrigens gesagt werden, daß GEORG VON REICHENBACH, jener berühmte Chef des bayrischen Wasser- und Straßenbaus am Anfang des 19. Jahrhunderts, nicht der eigentliche Erfinder der Wassersäulenmaschine ist. Er hat sie nur wesentlich verbessert und — wie schon vorhin angedeutet — im großen praktisch zur Solehebung in den bayrischen Bergen angewandt.

Wenn man von einem ersten unzulänglichen Versuch der Franzosen DENISARD und DE LA DUAILLE 1731 absieht, kommt ein Deutscher als Erfinder in Frage. 1748 baut der braunschweigische Ingenieur-Major WINTERSCHMIDT im Bereiche des Harzer Bergbaus eine Wassersäulenmaschine, die natürlich der Grubenwasserhaltung zu dienen bestimmt war.

Wassersäulenmaschinen nach REICHENBACHschem Muster stellte dann später (1830) JORDAN in Klausthal und in Lautenthal auf dem Harze auf.

Man sieht: die Wassersäulenmaschine empfiehlt sich nicht nur dem Physiklehrer, der auf der Unterstufe den Druck in Flüssigkeiten und etwa das sogenannte hydrostatische Paradoxon behandelt, sondern es hängt mit ihrem Schicksal auch ein gut Stück Kulturgeschichte zusammen.

Zum arithmetischen, geometrischen und harmonischen Mittel.

Von WALTER HANTZSCHE und HILMAR WENDT in Dresden.

Mit zwei beliebigen Punkten einer Geraden liegt auch stets der Punkt auf ihr, dessen Abszisse bzw. Ordinate das arithmetische Mittel aus den Abszissen bzw. Ordinaten dieser beiden Punkte ist. Ähnlich gilt für die Exponentialkurve: Wählt man irgend drei Punkte auf ihr so aus, daß die Abszisse des mittleren das arithmetische Mittel der Abszissen der beiden anderen ist, so ist seine Ordinate das geometrische Mittel aus den anderen Ordinaten. Herr E. GÜNTHER hat nun noch für die Hyperbel gezeigt[1]): Jede Ordinate einer gleichseitigen Hyperbel ist das harmonische Mittel aus zwei beliebigen gleich weit abstehenden Nachbarordinaten. Damit sind Kurven gefunden, auf denen mit zwei beliebigen Punkten $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ ein dritter Punkt $P_3(x_3, y_3)$ liegt, dessen Abszisse x_3 immer das arithmetische Mittel aus x_1 und x_2 ist, dessen Ordinate y_3 das arithmetische bzw. geometrische bzw. harmonische Mittel aus y_1 und y_2 ist.

Im Anschluß hieran ergibt sich die Frage nach Kurven, die ähnliche Mittelbeziehungen aufweisen. Wir wollen daher hier die Aufgabe behandeln: Alle Kurven zu suchen, auf denen mit zwei beliebigen ihrer Punkte $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ der Punkt $P_3(x_3, y_3)$ liegt, derart, daß $x_3 = m[x_1, x_2]$, $y_3 = \overline{m}[y_1, y_2]$ ist. $m[\alpha, \beta]$, $\overline{m}[\alpha, \beta]$ bedeuten dabei irgend eins der drei Mittel aus α und β:

$$m_a[\alpha, \beta] = \frac{\alpha + \beta}{2}, \text{ arithmetisches Mittel;}$$

$$m_g[\alpha, \beta] = \sqrt{\alpha\beta}, \text{ geometrisches Mittel;}$$

$$m_h[\alpha, \beta] = \frac{2\alpha\beta}{\alpha + \beta}, \text{ harmonisches Mittel.}$$

Man kann sich dabei offenbar auf die Fälle beschränken:

$$\left.\begin{array}{l} 1.\ x_3 = m_a[x_1, x_2],\ y_3 = m_a[y_1, y_2]; \\ 2.\ x_3 = m_a[x_1, x_2],\ y_3 = m_g[y_1, y_2]; \\ 3.\ x_3 = m_a[x_1, x_2],\ y_3 = m_h[y_1, y_2]; \end{array}\right\}(a) \qquad \left.\begin{array}{l} 4.\ x_3 = m_g[x_1, x_2],\ y_3 = m_g[y_1, y_2]; \\ 5.\ x_3 = m_g[x_1, x_2],\ y_3 = m_h[y_1, y_2]; \\ 6.\ x_3 = m_h[x_1, x_2],\ y_3 = m_h[y_1, y_2]. \end{array}\right\}(a)$$

Die weiteren sechs Fälle gehen in die aufgeführten über, wenn man die x- und y-Achse miteinander vertauscht. Der Fall $x_3 = m_g[x_1, x_2]$, $y_3 = m_a[y_1, y_2]$ ist z. B. der 2. Fall.

Berücksichtigen wir, daß x das arithmetische Mittel aus $x - h$ und $x + h$, das geometrische Mittel aus $x - h$ und $\frac{x^2}{x - h}$ und das harmonische Mittel aus $x - h$ und $\frac{x(x - h)}{x - 2h}$ ist, so können wir in allen Fällen die Abszisse des Punktes P_1 mit $x - h$, die des Punktes P_3 mit x ansetzen, wenn P_2 die Abszisse bekommt:

$$\left.\begin{array}{l}
1.\ x_2 = x + h \\
2.\ x_2 = x + h \\
3.\ x_2 = x + h \\
4.\ x_2 = \dfrac{x^2}{x - h} = x\dfrac{1}{1 - \dfrac{h}{x}} = x\left(1 + \dfrac{h}{x} + \dfrac{h^2}{x^2} + \dots\right) = x + h + \dfrac{h^2}{x} + \dots \\
5.\ x_2 = \dfrac{x^2}{x - h} = x + h + \dfrac{h^2}{x} + \dots \\
6.\ x_2 = \dfrac{x(x - h)}{x - 2h} = (x - h)\dfrac{1}{1 - \dfrac{2h}{x}} = (x - h)\left(1 + \dfrac{2h}{x} + \dfrac{4h^2}{x^2} + \dots\right) \\
\qquad = x + h + \dfrac{2h^2}{x} + \dots
\end{array}\right|(b)$$

---

[1]) E. GÜNTHER, Eine Bemerkung zum harmonischen Mittel, Unterrichtsblätter f. Math. u. Naturw. 1934, Nr. 7, S. 243.

In den Entwicklungen bedeuten die Punkte Glieder dritter und höherer Ordnung in h. Um die Konvergenz aller Reihenentwicklungen zu sichern, müssen wir $|2h| < |x|$ annehmen.

Ist $y = f(x)$ die gesuchte Kurve, so haben wir an diese in den einzelnen Fällen die Bedingungen zu stellen:

$$\left.\begin{aligned}
&1.\ f(x) = \frac{f(x-h) + f(x+h)}{2}\\
&2.\ f(x) = \sqrt{f(x-h)\, f(x+h)}\\
&3.\ f(x) = \frac{2\, f(x-h)\, f(x+h)}{f(x-h) + f(x+h)}\\
&4.\ f(x) = \sqrt{f(x-h)\, f\left(x + h + \frac{h^2}{x} + \ldots\right)}\\
&5.\ f(x) = \frac{2\, f(x-h)\, f\left(x + h + \frac{h^2}{x} + \ldots\right)}{f(x-h) + f\left(x + h + \frac{h^2}{x} + \ldots\right)}\\
&6.\ f(x) = \frac{2\, f(x-h)\, f\left(x + h + \frac{2h^2}{x} + \ldots\right)}{f(x-h) + f\left(x + h + \frac{2h^2}{x} + \ldots\right)}
\end{aligned}\right| \quad \text{(c)}$$

Nach der Taylorschen Entwicklung gilt nun:

$$\begin{aligned}
f(x-h) &= f(x) - f'(x)\,h + \frac{f''(x)}{2}\,h^2 - \ldots\\
f(x+h) &= f(x) + f'(x)\,h + \frac{f''(x)}{2}\,h^2 + \ldots\\
f\left(x + h + \frac{h^2}{x} + \ldots\right) &= f(x) + f'(x)\,h + \left(\frac{f'(x)}{x} + \frac{f''(x)}{2}\right) h^2 + \ldots\\
f\left(x + h + \frac{2h^2}{x} + \ldots\right) &= f(x) + f'(x)\,h + \left(\frac{2f'(x)}{x} + \frac{f''(x)}{2}\right) h^2 + \ldots
\end{aligned}$$

Diese Werte setzen wir in die vorhergehenden Gleichungen ein, wo wir nur die Glieder bis zur zweiten Ordnung aufschreiben:

$$\left.\begin{aligned}
&1.\ f''(x)\,h^2 + \ldots = 0\\
&2.\ (f(x)\,f''(x) - [f'(x)]^2)\,h^2 + \ldots = 0\\
&3.\ (f(x)\,f''(x) - 2\,[f'(x)]^2)\,h^2 + \ldots = 0\\
&4.\ \left(\frac{f(x)\,f'(x)}{x} + f(x)\,f''(x) - [f'(x)]^2\right) h^2 + \ldots = 0\\
&5.\ \left(\frac{f(x)\,f'(x)}{x} + f(x)\,f''(x) - 2\,[f'(x)]^2\right) h^2 + \ldots = 0\\
&6.\ \left(\frac{2\,f(x)\,f'(x)}{x} + f(x)\,f''(x) - 2\,[f'(x)]^2\right) h^2 + \ldots = 0
\end{aligned}\right| \quad \text{(d)}$$

Da die Gleichungen für alle Werte von h mit $|2h| < |x|$ richtig sein sollen, müssen die Vorzahlen von $h^2, h^3, \ldots$ einzeln verschwinden. Das Nullsetzen des Koeffizienten von h^2 liefert Differentialgleichungen, deren allgemeine Lösungen die Gestalt haben:

$$\left.\begin{aligned}
&1.\ y = ax + b\\
&2.\ y = be^{ax}\\
&3.\ y = \frac{1}{ax + b}\\
&4.\ y = bx^a\\
&5.\ y = \frac{1}{a \ln x + b}\\
&6.\ y = \frac{x}{bx + a}
\end{aligned}\right| \text{(a, b beliebige Konstante)} \quad \text{(e)}$$

Die Integration der Differentialgleichungen für 2. bis 6. gelingt sofort, wenn man diese durch $f(x)\,f'(x)$ dividiert. $f(x)\,f'(x) = 0$ liefert in allen Fällen die triviale Lösung $y = f(x) = \text{const.}$ Greifen wir beispielsweise die Differentialgleichung unter 4. heraus:

$$\frac{f(x)\,f'(x)}{x} + f(x)\,f''(x) - [f'(x)]^2 = 0.$$

Durch Division durch $f(x) f'(x)$ geht daraus hervor:

$$\frac{1}{x} + \frac{f''(x)}{f'(x)} - \frac{f'(x)}{f(x)} = 0,$$

was man auch so schreiben kann:

$$\frac{d(\ln x)}{dx} + \frac{d(\ln f'(x))}{dx} - \frac{d(\ln f(x))}{dx} = 0$$

oder

$$\ln x + \ln f'(x) - \ln f(x) = \ln a = \text{const.}; \quad \frac{f'(x)}{f(x)} = \frac{a}{x} \qquad (+)$$

Eine weitere Integration liefert die allgemeine Lösung:

$$\ln f(x) = a \ln x + \ln b$$
$$y = f(x) = b x^a.$$

Die Funktionen $y = f(x)$, die den Bedingungen (c) genügen, müssen in (d) alle Vorzahlen zum Verschwinden bringen. Sie befinden sich daher unter allen Kurven, die die Vorzahl von h^2 zu Null machen, sind also in den Kurvenscharen (e) enthalten. Daß alle Kurven (e) die Bedingungen (c) erfüllen, bestätigt man leicht durch Nachrechnen. Wir prüfen dies hier für den 4. Fall. Es ist dort einerseits: $y_3 = f\left(\sqrt{x_1 x_2}\right) = b(x_1 x_2)^{\frac{a}{2}}$

und andererseits ist: $y_3 = \sqrt{y_1 y_2} = \sqrt{b x_1^a \, b x_2^a} = b(x_1 x_2)^{\frac{a}{2}}$

Wir erhalten damit das Ergebnis:

Stellen wir an eine Kurve die Forderung, daß mit zwei ihrer Punkte $P_1(x_1, y_1)$ und $P_2(x_2, y_2)$ der Punkt $P_3(x_3, y_3)$ mit $x_3 = m[x_1, x_2]$, $y_3 = \overline{m}[y_1, y_2]$ auf ihr liegt, so ergibt sich:

1. $m[x_1, x_2] = m_a[x_1, x_2]$, $\overline{m}[y_1, y_2] = m_a[y_1, y_2]$:

Die Kurven sind die Geraden: $y = ax + b$.

2. $m[x_1, x_2] = m_a[x_1, x_2]$, $\overline{m}[y_1, y_2] = m_g[y_1, y_2]$:

Die Kurven sind die Exponentialfunktionen: $y = b e^{ax}$.

3. $m[x_1, x_2] = m_a[x_1, x_2]$, $\overline{m}[y_1, y_2] = m_h[y_1, y_2]$:

Die Kurven $y = \frac{1}{ax + b}$ erfüllen die Bedingung. Dies sind Hyperbeln. Sie gehen aus der gleichseitigen Hyperbel $xy = \frac{1}{a}$ durch Parallelverschiebung um $-\frac{b}{a}$ in Richtung der x-Achse hervor.

4. $m[x_1, x_2] = m_g[x_1, x_2]$, $\overline{m}[y_1, y_2] = m_g[y_1, y_2]$:

Die Kurven sind gegeben durch $y = b x^a$. Für $a = -1$ ergibt sich die gleichseitige Hyperbel, die unter 3. bereits mit aufgetreten ist. Unter den Kurven befinden sich weiter die Parabel $y = ax^2$, die kubische Parabel $y = ax^3$, die NEILsche Parabel $y = ax^{\frac{3}{2}}$ und die Geraden $y = bx$.

5. $m[x_1, x_2] = m_g[x_1, x_2]$, $\overline{m}[y_1, y_2] = m_h[y_1, y_2]$:

Die Gleichung der Kurven ist: $y = \frac{1}{a \ln x + b}$.

6. $m[x_1, x_2] = m_h[x_1, x_2]$, $\overline{m}[y_1, y_2] = m_h[y_1, y_2]$:

Die Kurven sind die Hyberbeln $y = \frac{x}{bx + a}$. Sie gehen aus der gleichseitigen Hyperbel $xy = -\frac{a}{b^2}$ durch Parallelverschiebung um $-\frac{a}{b}$ längs der x-Achse und um $\frac{1}{b}$ längs der y-Achse hervor. Die Hyperbeln $xy = \text{const.}$ befinden sich nicht darunter. Wir bemerken im Vergleich mit 3., daß die gleichseitigen Hyperbeln die Eigenschaft 3. oder 6. haben je nach ihrer Lage zum Koordinatensystem. Der Sonderfall $b = 0$ liefert Geraden durch den Koordinatenanfangspunkt.

Dasselbe Resultat läßt sich noch auf eine andere Weise herleiten. Wir forderten für unsere Kurven $y = f(x)$, daß mit $P_1(x_1, y_1)$, $P_2(x_2, y_2)$ der Punkt $P_3(x_3, y_3)$ mit $x_3 = m[x_1, x_2]$, $y_3 = \overline{m}[y_1, y_2]$ auf ihr liegt, d. h. das Bestehen der Gleichung:

$$\overline{m}[f(x_1), f(x_2)] = f(m[x_1, x_2]) \qquad \text{(f)}$$

Dies ist eine sog. Funktionalgleichung. Es gilt, eine Funktion $f(x)$ zu finden, die bei gegebenen Funktionen m und $\overline{m}$ der Funktionalgleichung (f) genügt. Dabei können wir zunächst ganz außer Acht lassen, daß m und $\overline{m}$ Mittel sind, sondern sie allgemein als zweimal differenzierbare Funktionen von zwei Variablen auffassen.

Die Funktionalgleichung stellt dann einen Sonderfall der von Abel behandelten Funktionalgleichungen dar[2]). Nach ihm löst man sie so: Man unterwirft x_1 und x_2 der Bedingung:

$$m[x_1, x_2] = \text{const.} = c, \tag{g}$$

wodurch (f) übergeht in:

$$\overline{m}[f(x_1), f(x_2)] = f(c) = \text{const.}$$

Differentieren wir dies nach x_1, so ergibt sich:

$$\frac{\partial\overline{m}}{\partial f(x_1)}\frac{df(x_1)}{dx_1} + \frac{\partial\overline{m}}{\partial f(x_2)}\frac{df(x_2)}{dx_2}\frac{dx_2}{dx_1} = 0.$$

Diese Gleichung geht unter Berücksichtigung der aus (g) folgenden Beziehung:

$$\frac{\partial m}{\partial x_1}dx_1 + \frac{\partial m}{\partial x_2}dx_2 = 0 \text{ oder } \frac{dx_2}{dx_1} = -\frac{\frac{\partial m}{\partial x_1}}{\frac{\partial m}{\partial x_2}}$$

über in die Differentialgleichung:

$$\frac{\partial\overline{m}}{\partial f(x_1)}\frac{df(x_1)}{dx_1}\frac{\partial m}{\partial x_2} - \frac{\partial\overline{m}}{\partial f(x_2)}\frac{df(x_2)}{dx_2}\frac{\partial m}{\partial x_1} = 0 \tag{h}$$

Diese Differentialgleichung ist für die Lösungen der Funktionalgleichung nur eine notwendige Bedingung. Man hat also noch die Lösungen von (h) daraufhin zu prüfen, ob sie in der Tat (f) erfüllen.

Die Differentialgleichung (h) liefert nun in dem speziellen Falle, daß m und $\overline{m}$ Mittel sind, ohne weiteres die Lösung unseres Problems: Wir wollen wieder den 4. Fall behandeln. Es ist dort:

$$m[x_1, x_2] = \sqrt{x_1 x_2},\quad \overline{m}[f(x_1), f(x_2)] = \sqrt{f(x_1) f(x_2)}$$

und

$$\frac{\partial m}{\partial x_1} = \frac{x_2}{2\sqrt{x_1 x_2}},\quad \frac{\partial m}{\partial x_2} = \frac{x_1}{2\sqrt{x_1 x_2}},\quad \frac{\partial\overline{m}}{\partial f(x_1)} = \frac{f(x_2)}{2\sqrt{f(x_1) f(x_2)}},\quad \frac{\partial\overline{m}}{\partial f(x_2)} = \frac{f(x_1)}{2\sqrt{f(x_1) f(x_2)}}.$$

Die Gleichung (h) wird also:

$$f(x_2)\frac{df(x_1)}{dx_1}x_1 - f(x_1)\frac{df(x_2)}{dx_2}x_2 = 0.$$

Durch Umformen:

$$\frac{df(x_1)}{dx_1}\frac{x_1}{f(x_1)} = \frac{df(x_2)}{dx_2}\frac{x_2}{f(x_2)}.$$

Diese Gleichung muß für beliebige x_1, x_2 erfüllt sein, denn der Wert der Konstanten c in (g) hat auf die Differentialgleichung (h) keinen Einfluß. Daher wird $\frac{df(x)}{dx}\frac{x}{f(x)}$ eine Konstante: $\frac{f'(x)\cdot x}{f(x)} = a$.

Damit haben wir die Differentialgleichung (+) erhalten. Um zu den Kurven (e) zu kommen, braucht man demnach nur eine Differentialgleichung 1. Ordnung zu lösen.

Es ist noch interessant zu bemerken, daß die aufgestellten Kurven sich auch bei dem folgenden Problem ergeben:

Welche Kurven $y = f_1(x)$, $y = f_2(x)$, $y = f_3(x)$ haben die Eigenschaft, daß der durch zwei beliebige Punkte von $y = f_1(x)$ und $y = f_2(x)$: $P_1(x_1, f(x_1))$ und $P_2(x_2, f(x_2))$ bestimmte Punkt mit den Koordinaten $x_3 = m[x_1, x_2]$ und $y_3 = \overline{m}[f_1(x_1), f_2(x_2)]$ auf $y = f_3(x)$ liegt (m, $\overline{m}$ bedeuten jetzt wieder Mittel.). Die Kurven $y = f_1(x)$, $y = f_2(x)$, $y = f_3(x)$ befinden sich in allen sechs Fällen unter den Kurvenscharen (e). Dabei kann $f_1(x)$ völlig willkürlich aus der Kurvenschar gewählt werden. $f_2(x)$ erfährt die Einschränkung, daß die Konstante a dieselbe ist wie bei $f_1(x)$. Dann ist $y = f_3(x)$ durch $f_1(x)$ und $f_2(x)$ bestimmt und hat ebenfalls dieselbe Konstante a wie $f_1(x)$.

Z. B. sind im Falle $x_3 = m_g[x_1, x_2]$, $y_3 = m_g[y_1, y_2]$, $y = f_1(x) = b_1 x^a$, $y = f_2(x) = b_2 x^a$, $y = f_3(x) = \sqrt{b_1 b_2}\, x^a$ solche Kurven.

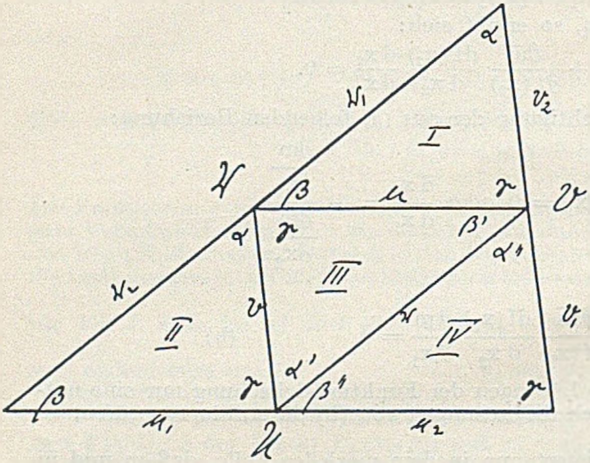
---

[2]) Abel, Œuvres, herausgegeben von Sylow und Lie, Bd. 1, S. 1.

Das Mittendreieck eines Dreiecks.

Von Erich Bopp in Stuttgart.

Formuliert man den bekannten Satz vom Mittendreieck eines Dreiecks so: „Die Parallelen durch die Mitte einer Dreiecksseite zu den anderen Dreiecksseiten gehen jeweils durch deren Mittelpunkt hindurch“, dann kann er leicht und schön auf Grund der Kongruenzgesetze und des Winkelsummensatzes nachgewiesen werden.



Nennt man W den Mittelpunkt von c, und U bzw. V die Punkte, die die Parallelen durch W zu b bzw. a auf a und b bestimmen, so zerlegt das Dreieck UVW das vorgelegte Dreieck ABC in vier Gebiete, die als kongruente Dreiecke erkennbar werden, wenn man Schritt für Schritt auf alle Strecken- oder Winkelkongruenzen achtet, die sich bieten.

Nach der beigefügten Zeichnung folgt aus $w_1 = w_2$ die Kongruenz von ΔI und ΔII (nach Kongruenzsatz WSW für α, w_1, β), d. h. $u = u_1$, $v = v_2$, also ΔIII $\cong$ ΔI $\cong$ ΔII (nach Kongruenzsatz SWS für u, γ, v), d. h. $w = w_1 = w_2$, also $\alpha' = \alpha$ und $\beta' = \beta$.

Nach dem Winkelsummensatz ist dann auch $\alpha'' = \alpha$, $\beta'' = \beta$, also ΔIV $\cong$ ΔI $\cong$ ΔII (nach Kongruenzsatz SWW für w, α, β), d. h. $u_2 = u_1$ und $v_1 = v_2$, was dem oben formulierten Satz entspricht.

Die „merkwürdigen“ Zahlen.

Thema für Vertretungsstunden und Arbeitsgemeinschaften Nr. 10.

Von Wilhelm Lorey in Frankfurt a. M.[1])

Angeregt durch meinen Artikel[2]): „Rasche Verwandlung in Dezimalbrüche“, hat Herr Studienassessor Frank Heise, zur Zeit an der Dorfschule in Pastelau, Kreis Danzigerhöhe, tätig, „merkwürdige“ Zahlen wie 142857 auch in der Zwölferstufe gesucht. Wenn es auch nach dem kleinen Fermatschen Satze selbstverständlich ist, daß in jeder Zahlenstufe mit der positiven Grundzahl g jede Primzahl p, für die g eine sogenannte primitive Wurzel der Kongruenz $g^{p-1} = 1 \bmod p$ ist, bei der Entwicklung ihres Kehrwertes „merkwürdige“ Zahlen liefert, so geben die durchgeführten Beispiele des Herrn Heise wohl auch ein ganz hübsches Thema für Vertretungsstunden schon in unteren Klassen. Die von ihm untersuchten Primzahlen 5, 7, 17, 31, 41, 43 liefern in der Zwölferentwicklung folgende Perioden, wobei die von Herrn Heise benutzten Zahlzeichen z für 10, e für 11 zu lesen sind[3]):

---

[1]) Vgl. Ubl. 39. Jahrg., 1933, S. 120, Anm. 1.

[2]) Vgl. Ubl. 41. Jahrg., 1935, S. 58—60.

[3]) Ein Freund der Zwölferstufe war der Gründer der Elsflether Seefahrtschule Johann Hinrich Suhr (1789—1873), der im Jahre 1840 in Bremen bei Carl Schünemann eine „Anweisung zur Berechnung einer Zahl in Zeit einer Stunde bis auf zwanzig Ziffern als Quadrat oder Quadratwurzel, als Cubus oder Cubikwurzel, sowohl im Decimalsystem als Duodecimalsystem nebst anderweitigen Vergleichungen und Beispielen“ veröffentlicht hat. Die Grundzahl zwölf spielte damals, wie er im Vorwort sagt, bei der Einteilung der Münzen, Maße und Gewichte eine wichtige Rolle; außerdem bietet die Zwölf wegen ihrer Teilbarkeit durch zwei und drei einen größeren Vorteil als die Grundzahl zehn. „Wäre das Duodecimalsystem zu Neppers (!) Zeiten ebenso bekannt gewesen als das Decimalsystem, so hätte er gewiß die Logarithmen nach jenem System berechnet.“ Als Zeichen benutzt er (10), gelesen: Kleinzehn, (10)0 zehnzig, (10)00 zehnhundert; (11) gelesen: Kleinelf, (11)0 elfzig, (11)00 elfhundert zum Unterschied von 1100 = tausendeinhundert. Vielleicht hat Suhr die Schrift eines etwas wunderlichen Mathematikers aus Goethes Bekanntenkreis, Werneburg gekannt, der nur von der

$$
\begin{aligned}
{}^1/_5 &= 0{,}2497\\
{}^1/_7 &= 0{,}186z35\\
{}^1/_{15} &= 0{,}08579214e36429z7\\
{}^1/_{27} &= 0{,}048zz093598166e74311e28623z55\\
{}^1/_{35} &= 0{,}036190z653277397z9e4e85z2e15689448241207\\
{}^1/_{37} &= 0{,}0342295z3zz730z068456e87992618114 8e1e53765
\end{aligned}
$$

Die übrigen Primzahlen unter 47 haben in der Zwölferstufe Perioden, deren Länge ein Teiler von p — 1 ist; sie liefern also keine „merkwürdigen“ Zahlen. Bei den angegebenen lasse man die Probe auf die „Merkwürdigkeit“ machen zur Übung im Rechnen in der Zwölferstufe.

Auch das Verfahren von CAUCHY gibt eine praktische Rechenübung in der Zwölferstufe, z. B. $^1/_7 = 0{,}18\,^4/_7$

$$
\begin{aligned}
{}^4/_7 &= 0{,}68\,^{11}/_7 = 0{,}6z\,^2/_7\\
{}^2/_7 &= 0{,}35\,^1/_7
\end{aligned}
$$

Von einem Liebhaber solcher Zahlenmerkwürdigkeiten, der aber keine zahlentheoretischen Studien getrieben hat, bin ich gefragt worden, wie sich diese „Merkwürdigkeiten“ erklären. Diese Fragen stellen auch geweckte Schüler schon auf der Unterstufe. Sie läßt sich auch für mathematische Laien und Quintaner verständlich so beantworten: Die Verwandlung von $^1/_7$ in einen Dezimalbruch ist gleichbedeutend mit den Gleichungen:

$$
\begin{aligned}
10 : 7 &= 1\,^3/_7\\
30 : 7 &= 4\,^2/_7\\
20 : 7 &= 2\,^6/_7\\
60 : 7 &= 8\,^4/_7\\
40 : 7 &= 5\,^5/_7\\
50 : 7 &= 7\,^1/_7.
\end{aligned}
$$

Es treten also rechts die Reste 3, 2, 6, 4, 5, 1 auf und daher ihre Zehnfachen auch auf der linken Seite; also kann man sofort in der gleichen zyklischen Reihenfolge $^2/_7$, $^3/_7$ . . . hinschreiben.

In einer oberen Klasse kann man vielleicht auch die Frage aufwerfen: In welcher Zahlenstufe liefert die Entwicklung des Kehrwertes einer gegebenen Primzahl eine Wunderzahl? Es handelt sich also um die Bestimmung der primitiven Wurzeln der oben schon angegebenen Kongruenz $g^{p-1} \equiv 1 \bmod p$. Wie leicht zu zeigen[4]), gibt es $\varphi(p-1)$ mod p verschiedene primitive Wurzeln, wobei $\varphi(N)$ die Anzahl der zu N teilerfremden Zahlen $< N$ bedeutet. Für die kleinsten primitiven Wurzeln gibt es Tabellen. Die neueste und ausführlichste stammt von CUNNIGHAM, WOODALL und CREAK[5]); sie reicht bis p = 25409. Ihr entnimmt man z. B. für p = 7 als kleinste primitive Wurzeln 3 und — 2; also liefern in der Tat die Stufen g = 3 + 7 = 10 und g = — 2 + 14 = 12 „Wunderzahlen“. Für 43 sind die kleinsten Wurzeln 3 und — 9. Wie man daraus die Zwölferstufe gewinnt, ist etwas umständlicher zu zeigen, es erfordert positiv ganzzahlige Lösungen der Gleichung $3^x - y \cdot 43 = 12$ zu finden, wobei x eine zu 42 teilerfremde Zahl sein muß. Das mag für zahlentheoretisch interessierte Leser genügen.

Für die Schule führt das natürlich zu weit. Dagegen sei schließlich als ganz nützliche und schöne Rechenübung empfohlen, festzustellen, daß z. B. 12^{42} bei der

---

Einführung des Zwölfersystems, von ihm Taunsystem genannt, das Glück der Menschheit erwartete.

Die 1800 in Leipzig erschienene und „denkenden Menschen geweihte“ Schrift: „Beweis, daß unter allen möglichen Zahlen und diesen gleichartigen Teilungssystemen nur dasjenige (Taun) das einzig vollkommene ist, in welchem jede höhere Einheit aus nächst niederen Einheiten besteht“, befindet sich unter den dreißig mathematischen Büchern der Goetheschen Bibliothek in Weimar. Vgl. W. LOREY, „Goethes Stellung zur Mathematik“ in „Goethe als Seher und Erforscher der Natur“, herausgegeben im Namen der Kaiserlich Leopoldischen deutschen Akademie der Naturforscher zu Halle von JOHANNES WALTHER, 1930. WERNEBURG benutzt als Zeichen: E für 10, und φ, gesprochen möz, für 11. Er sieht aber diese Zeichen nur als vorläufige an und will in einer neuen Auflage bessere bringen.

Auf dem Titelblatt einer ebenfalls 1800 in Leipzig erschienenen gegen FICHTE gerichteten Schrift gibt WERNEBURG als Jahreszahl an: im letzten Jahre des Taun sechsten Jahrhunderts.

[4]) Vgl. z. B. DICKSON-BODEWIG, Einführung in die Zahlentheorie. Leipzig und Berlin, B. G. Teubner 1931. S. 16f.

[5]) Proceedings of the London Mathematical Society. Second Series. Vol. 21. 1923. S. 343—358. Wie die Tabelle zeigt, treten die größten Werte der kleinsten primitiven Wurzeln nur sehr selten auf, z. B. 31 nur zweimal unter den 2800 Primzahlen < 25410.

Teilung mit 43 den Rest 1 läßt. Daß man so etwas mit geringer Mühe bestimmen kann, ohne genötigt zu sein, die ungeheure Zahl 12^{42} auszurechnen, dürfte für interessierte Schüler wieder einmal ein Hinweis darauf sein, wie man durch planmäßiges Denken die Zahlen beherrscht.

Zur Behandlung der Ellipse, Parabel und Hyperbel als Kegelschnitt.

Von Fritz Flöte in Berlin.

Hofmann behandelt in dieser Zeitschrift 1935, S. 77 die Aufgabe: In einen gegebenen Kegel ist eine gegebene Ellipse, Parabel oder Hyperbel als Schnitt einzuzeichnen. Denkt man sich in das Dreieck ABS der Figur auf S. 78 den Inkreis (mit den Berührungspunkten C auf AS, D auf SB und F_1 [Brennpunkt!] auf AB) gezeichnet, so ist

$$GB = v - u = BD - AC = BF_1 - AF_1 = (a + e) - (a - e) = 2\,e.$$

Vom Hilfsdreieck AGB ist bekannt:

$$AB = 2\,a,\quad GB = 2\,e \text{ und } \angle AGB = 90^0 + \frac{\alpha}{2}.$$

Es ist offenbar stets konstruierbar.

NB. Fällt man von G das Lot auf EB, so ist in dem entstandenen rechtwinkligen Dreieck mit GB als Hypotenuse: $\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{t - w}{2\,e}$. Das ist die Formel 9 auf S. 78.

Ganz entsprechend ergibt sich für das Dreieck AGB der Abb. 3: $GB = 2e$, $BA = 2\,a$, $\angle BGA = 90^0 - \frac{\alpha}{2}$. Dieses Dreieck ist nur konstruierbar, wenn das Lot von B auf die Verlängerung von $AG \leqq 2\,a$ wird. Bei G ist der Winkel $90^0 - \frac{a}{2}$, also im Grenzfall $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{\sqrt{4\,e^2 - 4\,a^2}}{2\,a} = \frac{b}{a}$; das Dreieck ist konstruierbar, wenn $\operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} \geqq \frac{b}{a}$ wird. Das ist die Endformel der Hofmannschen Arbeit. — Diese Art der Behandlung der Aufgabe scheint mir für den Schüler noch einfacher zu sein.

Persönliches.

Unser langjähriger Mitarbeiter Dr. Friedrich Knieriem, zuletzt k. Oberstudiendirektor der Aufbauschule in Friedberg-Hessen, ist durch Urkunde des Führers und Reichskanzlers vom 10. Okt. 1935 zum Professor an der Hochschule für Lehrerbildung in Frankfurt-Oder ernannt worden; er erhielt vom Reichserziehungsministerium einen Lehrauftrag für Methodik des erdkundlichen Unterrichtes.

Berichtigung.

In der Verdeutschungsliste physikalischer Fachausdrücke, diese Zeitschrift, 41. Jahrg. 1935, Seite 306, ist leider ein sinnstörender Schreibfehler stehengeblieben. Es heißt dort: Kinematik = Kraftlehre; es sollte richtig heißen: Kinematik = Bewegungslehre. — Wir bitten freundlich, in der Liste so zu verbessern.

Bemerkung: Auf derselben Seite ist verdeutscht: Impuls = 1. Stoß, 2. Stoßkraft. — Das ist mißverstanden worden. Daher geben wir dazu die Erklärung: Wir nehmen das Produkt aus Masse und Geschwindigkeit ($m \cdot v$) im ursprünglichen Sinne von Newton als: „Bewegungsgröße" (Quantitas motus), hingegen als „Impuls" das Zeitintegral der Kraft ($\int k \cdot dt$). Neuerdings wird häufig auch das erste Produkt „Impuls" genannt; daher das Mißverständnis unseres Verdeutschungsvorschlages. Von befreundeter Seite wurde geltend gemacht, daß es besser wäre, statt „Stoßkraft" zu verdeutschen „Kraftstoß". Die dargelegten Gründe haben mich überzeugt, daß in der Tat besser „Kraftstoß" gesagt wird; wir bitten daher, ebenfalls in der Liste „Stoßkraft" in „Kraftstoß" umzuändern. Hillers.

Kleine Mitteilungen.

Zu dem Aufsatz von Heinrich Walz über das regelmäßige 17-Eck (1935, S. 311) teilt Herr Bochow, Nordhausen, mit, daß er diese Beweise schon 1893 in Schlömilchs Zeitschrift dargestellt und das Problem später rein geometrisch behandelt hat in den Osterprogrammen der Städt. Realschule Magdeburg 1895 und 1896.

Die auf S. 334 (1935) besprochene Zeitschrift „Die Himmelswelt" erscheint in Ferd. Dümmlers Verlag.

Bücherbesprechungen.

Dölp-Netto, Grundzüge und Aufgaben der Differential- und Integralrechnung nebst Resultaten. 18. Auflage. 214 S. Verlag von Alfred Töpelmann, Berlin W 10 1935. 1,95 RM.

Daß ein mathematisches Buch in 18. Auflage erscheint, schließt an sich ein Lob des Buches ein. Der Wert des Buches liegt vor allem in der klaren, systematischen Aufgabensammlung, die wohl alle gängigen Differentialquotienten und Integrale umfaßt. In erster Linie wird der junge Student die Grundzüge zur Beherrschung des Stoffes verwenden. Doch auch gerade der Mathematiklehrer der Prima — ich spreche da aus eigener Erfahrung — greift gern zu diesem Bändchen und findet schnell zuverlässige, einwandfreie Aufgaben. In dem Gang der Aufgaben sind kurze, aber ausreichende Erklärungen. Während in den beiden ersten Kapiteln die Ableitungen der Funktionen mit einer und mehreren Veränderlichen und die unbestimmten und die bestimmten Integrale behandelt sind, bringt das dritte Kapitel die Anwendungen auf die Geometrie: Tangente, normale Krümmung, Wendepunkt, Flächeninhaltsberechnungen sowie die Behandlung der Rotationskörper.

Der eine oder der andere Leser vermißt vielleicht die Anwendung auf praktische Fragen der Technik usw. Doch da mag man dann zu andern Büchern greifen. Der Dölp-Netto wird auch in seiner unverändert gebliebenen Gestalt oft mit Vorteil zur Hand genommen werden. Bredemeier.

Schütt, K., Grundriß der Luftfahrt, Flugzeug und Luftschiff. Ausgabe A, Unterstufe. 54 Abb., 39 S. Preis 68 Rpf. Ausgabe B, Oberstufe. 78 Abb., 59 S. Preis 96 Rpf. C. J. E. Volckmann Nachf. G. m. b. H., Berlin-Charlottenburg 1935.

Diese beiden Bändchen sind in jeder Beziehung neuzeitlich und stammen aus der Feder eines Mannes, der auf diesem Gebiet einen Namen von Klang hat. In der Tat kann man beide Bändchen methodisch und inhaltlich als ausgezeichnet bezeichnen.

Die Ausgabe A ist für alle Schüler, also Volks-, Mittelschüler u. a. und für Schüler höherer Schulen bis Untersekunda einschließlich, während die Ausgabe B der Oberstufe zugedacht ist.

Der folgerichtige Aufbau ergibt sich in Band A aus folgenden Punkten: Luftwiderstand, Auftrieb, Leit- und Triebwerk, Motor- und Segelflug, Ballon und Luftschiff. Band B stellt natürlich höhere Anforderungen und kann daher auch auf das mathematische Rüstzeug nicht ganz verzichten. Mannigfache Zahlenbeispiele und Rechnungen unterstützen das Verständnis. Gedanklich wird wie folgt vorgegangen: Strömungslehre, Luftwiderstand, Luftkraft am Flügel, Luftkraft am Flugzeug, Motor- und Segelflug, Luftschiff und Ballon, Geschichtliches, Luftverkehr, Luftwaffe und Luftschutz.

Bachheimer, R., Potenz- und Wurzeltafeln. 32 S. 7. Aufl. Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1935. Preis 1,— RM.

Das anscheinend in Österreich vielbenutzte Heft enthält die Quadrat- und Kubikzahlen von 1 bis 1000 und die entsprechenden Wurzeln sowie die Umfänge und Inhalte der Kreise mit den Durchmessern 1 bis 1000 Einheiten. An einigen sehr schön ausgewählten Musterbeispielen wird die Benutzung der Tafeln erläutert.

Außerdem enthält das Heft noch folgende Tabellen: Spezifische Gewichte; Ab- und Aufzinsungsfaktoren; Endwert, Bankwert von Renten; die Annuität. Auch zu diesen Tafeln sind schöne Beispiele aus der Praxis und für die Praxis gegeben.

Ebner-Roth, Technische Mathematik. Differential- und Integralrechnung. 71 Abb., 85 Beispiele, 207 Aufgaben. 167 S. B. G. Teubner, Leipzig 1935. Preis geb. 8,— RM.

In einer Zeit, wo man sich der praktischen Mathematik entsinnt, ist ein solches Buch eine zu begrüßende Neuerscheinung. Es ist auch deshalb zu begrüßen, weil es pädagogisch geschickt, mathematisch einwandfrei, technisch interessant und laienverständlich vorgeht.

Das mathematische Rüstzeug bildet die Differential- und Integralrechnung einschließlich der Hyperbelfunktionen und der Integration durch Einführung einer neuen Variabeln und die Differentialgleichungen erster und zweiter Ordnung.

Das Figurenmaterial ist vorzüglich. Zahlreiche Beispiele sind rechnerisch ganz durchgeführt.

Das Buch führt vor allem eins klar vor Augen: Der Schwerpunkt der Anwendungen der Infinitrechnung liegt in der Integralrechnung.

Düsseldorf. Wolff.

Olbricht, K., Deutschland, eine nationale Erdkunde unseres Vaterlandes. Wissenschaft und Bildung. 126 S. 15 Abb. Quelle u. Meyer, Leipzig 1934.

Den umfangreichen Stoff einer erdkundlichen Behandlung Deutschlands in engen Rahmen zu fassen, bietet größte Schwierigkeiten, wenn nicht in allen Dingen eine bestimmte Fragestellung leitend ist für Stoffauswahl und Bearbeitung. Drum soll angesichts der Schwierigkeiten mit Absicht hier das Positive des Olbrichtschen Buches hervorgehoben werden, da Ankreiden von Ausstellungen eine allzu billige Kritik wäre. Der Verfasser entwickelt die Probleme aus den beiden Brennpunkten geographischer Betrachtung: Mensch und Raum. Auch dann, wenn rein physische Fragen wie Klima, Pflanzendecke und ähnliches behandelt werden, bleibt er nicht in rein physisch-geographischer Erörterung stecken, sondern biegt die Untersuchung in menschliche Beziehungen um. Die Anlage unterscheidet sich in mancher Hinsicht von der sonst üblichen Problemfolge. Das gilt auch für die landschaftliche Gliederung Deutschlands. An einigen Stellen wird man andere Abgrenzungen wünschen dürfen. Aber durchgehend hat Verfasser das Typische jeder Landschaft treffend zusammengefaßt und die Bedeutung der Teilgebiete in den Rahmen des Ganzen gestellt. Graphische Darstellungen heben die Beziehungen klar hervor. Vieles, was man sonst in einer Gesamtdarstellung sucht, ist mit Bedacht weggelassen worden, dafür sind Fragestellungen aufgegriffen, die Aktuelles und Lebenswichtiges enthalten; denn das Buch will keine abstrakte, lebensferne Zusammenfassung bieten, sondern einem weiteren Leserkreis deutsche Schicksalsfragen von geographischer Seite beantworten, das rechtfertigt den Untertitel „nationale Erdkunde". Geopolitische — der Verfasser redet von raumvolklicher Betrachtung — Ausrichtung der Gedanken ist an zahlreichen Stellen spürbar. Ein Zahlenanhang bringt wichtige Daten über Bevölkerung, Siedlung, Wirtschaft, Wehrmacht u. a.

Hinrichs, E., und Weber, W., Ergänzungsheft zum erdkundlichen Lehrbuch. 56 S. M. Diesterweg, Frankfurt a. M. 1934.

Die Gegenwart stellt dem erdkundlichen Unterricht wichtige neue Aufgaben; ihre erfolgreiche Lösung läßt die vorliegende Handreichung als recht erwünscht erscheinen, da die alten Lehrbücher vorerst noch weiter benutzt werden sollen. Das Heft möchte die seitherigen Lehrbücher ergänzen, „die Jugend willens und fähig zu machen, mit allen Kräften des Geistes und der Seele dem eigenen Volke und Vaterland zu dienen und das Wohl des Ganzen dem eigenen Vorteil voranzustellen". Das soll durch folgende in den Rahmen des Unterrichts einzufügende Kapitel gewährleistet werden: Neubau des Reiches (Länder, Einheitsstaat), Rassen (der Erde, Europas, Deutschlands, Aufartung), deutsche Stämme, Volkszahl und Volksvermehrung im Deutschen Reich, von der deutschen Landwirtschaft, Arbeitsfront, Überwindung der Arbeitslosigkeit, vom Saargebiet, Deutschtum in unseren Kolonien, zur Wehrgeographie Deutschlands. Reiches Tatsachenmaterial, zahlreiche statistische Angaben, Skizzen, Diagramme, textlich klare und faßliche Bearbeitung zeichnen das brauchbare Heft aus, das als Handreichung für einen lebensnahen, auf wichtige Zeitfragen ausgerichteten Erdkundeunterricht willkommen geheißen wird. Die Verfasser haben aus der Fülle nationalsozialistischer Probleme des Staatsaufbaues die wichtigsten ausgewählt, an denen der Erdkundeunterricht nicht vorbeigehen kann.

Tiefseebuch, ein Querschnitt durch die neuere Tiefseeforschung in Beiträgen von C. W. Correns, A. Defant, F. Gessner, W. Stahlberg, O. v. Schubert, H. Wattenberg, G. Wüst. Bd. III: Das Meer, in volkstümlicher Darstellung herausgegeben vom Institut für Meereskunde zu Berlin. 144 S. Verlag E. S. Mittler & Sohn, Berlin 1934. Geb. 4,80 RM.

Das Buch bietet eine vom Museum für Meereskunde veranstaltete Vortragsreihe führender Forscher über die neuere Tiefseeforschung, an der bekanntlich Deutschland einen rühmlichen Anteil hat. Es werden die Methoden sowie wichtige Ergebnisse der Physik, Geologie, Chemie und Biologie des Meeres behandelt. Daß dabei die neuesten Forschungen berücksichtigt wurden, ist durch die Verfasser und den Herausgeber gewährleistet. Stahlberg behandelt Deutschlands Anteil an der Tiefseeforschung; v. Schubert bespricht Instrumente und Methoden der Ozeanographie; Defant verbreitet sich über die Frage: Ist die Tiefsee in Ruhe ? Wattenberg untersucht die tierischen und pflanzlichen Nährstoffe des Meeres; Gessner behandelt das Leben in der Tiefsee, Correns den Tiefseeboden, Wüst das Golfstromproblem. Zahlreiche Karten, Skizzen, Photographien unterstützen den volkstümlich gehaltenen Text. Die Wunder und Geheimnisse des Meeres haben immer eine interessierte Leserschaft gehabt. Das Buch gehört in die Schülerbibliothek und wird im erdkundlichen Unterricht nutzbringend verwendet werden können.

J. Wagner.

Wichtige neue Stoffgebiete für den Rechenunterricht in Volks-, Mittel- und Berufsschulen. Ein Ergänzungsheft für alle Rechenbücher. Bearbeitet von NOTHING und SCHUMANN. 86 S. Verlag von Carl Merseburger, Leipzig.

Dieses Werk bringt gut gegliedert eine selbst für Erwachsene verwirrende Fülle national- und wirtschaftspolitischen Stoffes. Durch Kürzung und Ausmerzung unkindlichen Stoffes würde es wesentlich gewinnen. So aber geht der Blick fürs Wesentliche verloren. Der Übelstand ist z. T. darauf zurückzuführen, daß die Verfasser ein Buch sowohl für Volks- wie für Berufs- und Mittelschulen schufen. An manchen Stellen (z. B. S. 26, Nr. 1) wird das, was die Kinder erkennen sollen, schon in der Prozentzahl fertig hingegeben und dann noch die Zahlen, die die Grundlage dafür gegeben haben, errechnet. Hier wird gerechnet um des Rechnens willen, aber nicht um der Sache willen. Die großen Zahlen sind übersichtlicher zu drucken. Quellenangabe mangelhaft.

Könitzer, „Deutsche Zahlen" aus dem Kampfe um Ehre, Arbeit und Brot. Ein Ergänzungsheft für das Rechnen an allen Schulen. 31 S. Verlag von Carl Merseburger, Leipzig.

KÖNITZERS Buch enthält die wichtigsten national- und wirtschaftspolitischen Stoffe für den Rechenunterricht. Der Stoff überschreitet an manchen Stellen das kindliche Fassungsvermögen. Beachtenswert ist, daß der Verfasser meist den Kindern die Problemstellung überläßt. Mit vielen Zahlen können die Kinder nicht arbeiten, weil entweder der Verfasser die Auswertung fertig bringt oder weil Vergleichszahlen fehlen, die erlauben, die großen Zahlen zu bewerten und auszuwerten. Es müßte bei solchen Büchern zur guten Sitte werden, die benutzten Quellen anzugeben. Das Zahlenmaterial ist, soweit es sich nachprüfen läßt, richtig. POLSTER.

Schaffer, F. X., Lehrbuch der Geologie, III. Teil, Geologische Länderkunde (Regionale Geologie). Fr. Deuticke, Leipzig und Berlin. Bisher (1930—34) fünf Lieferungen zu je 6 RM.

Ein besonderer Vorzug dieses geologischen Lehrbuchs des hervorragenden Wiener Geologen ist, daß es neben der üblichen allgemeinen und historischen Geologie in einem dritten Bande eine sehr nützliche Übersicht über unsere gegenwärtige geologische Kenntnis der ganzen Erdoberfläche zu geben unternimmt. Trotz aller Beschränkung auf das Wesentlichste wird bei der ungeheuren Fülle des Stoffes dieser Band doch besonders umfangreich werden. Mit der jetzt vorliegenden fünften Lieferung sind wir auf S. 480 angelangt, während 270 in den Text eingesetzte Karten, Profile und Landschaftsbilder in ausgezeichneter Weise der Veranschaulichung dienen. Vollständig behandelt sind bisher die südlichen Gebiete unserer Erde, nämlich die vier Südkontinente Australien, Antarktika, Südamerika und Afrika einschließlich der geologisch dazugehörigen arabischen und vorderindischen Scholle, sowie die dazwischenliegenden Meeresräume. Von den Nordregionen ist Archeuropa (Fennoskandia und russische Tafel) und das kaledonische Orogen besprochen; mit der Behandlung der großen eufrasischen Geosynklinale ist begonnen worden und dabei die des nordwestlichen Teilgebiets, des hercynischen (armorikanischen und variscischen) Faltenlandes schon größtenteils erfolgt. Es bleiben also vom Festland noch übrig: Südeuropa und fast ganz Asien, sowie Nord- und Mittelamerika. Es ist für die Wissenschaft zu hoffen und dem Verfasser zu wünschen, daß es ihm vergönnt sein möge, diese große Darstellung aus einer Feder, ein in seiner Art einzig dastehendes Werk, zum Abschluß zu bringen.

Hamburg. P. SCHLEE.

Rangnow, Heinz, Fünfzehn Jahre Waldläufer. 160 S. mit 73 Abbildungen von E. Krause. Verlag Grethlein & Co., Nachf., Leipzig 1934. Ganzleinen 5,20 RM.

Die Welt der Kleinen und Kleinsten in Wald und Flur unserer Heimat wird uns in diesem schlicht und ansprechend geschriebenen Buche erschlossen und nahegebracht. Wie bei LÖNS lernen wir das lebende Tier beobachten und verstehen, nur mit dem Unterschied, daß es sich hier um Schlangen, Eidechsen, Kröten und Frösche, Käfer und Spinnen, Raupen und Schmetterlinge handelt. Ein feiner Humor zieht sich durch die einzelnen Kapitel, von denen ich nur anführe: „Die liebe Konkurrenz", „Der Turmfalke, die Krähe und ich", „Schlangen im Kurpark", „Der Falter als Zugvogel". Die gegebenen Anleitungen, wie man Kleintiere beobachtet und fängt, können niemand veranlassen, drauflos zu sammeln. An dem Buche, dessen Wert durch 70 künstlerische Naturaufnahmen erhöht wird, werden Naturforscher wie Tierfreund gleiche Freude haben. Die Anschaffung des Buches kann vor allem den Lehrenden und Lernenden in und um Berlin empfohlen werden, da hier der Verf. seinen Beruf als Tiersammler und Tierfänger ausübt. Es ist vorzüglich geeignet, im jugendlichen Menschen die Liebe zur Natur zu wecken.

Meißen. SCHUSTER.

Andrée, K., Geologische Charakterbilder, Heft 40: Die Salsen von Beciu-Berca, von K. Krejic-Graf. Gebr. Borntäger, Berlin 1935. 8 Tafeln mit 20 S. Text. 11,50 RM.

Die Salsen, den Schlammsprudeln verwandte vulkanische Erscheinungen, werden aus dem rumänischen Petroleumgebiet nach Aussehen, Entstehung, Umbildungen näher dargelegt unter Hervorhebung ihrer Beziehungen zu anderen Eruptionserscheinungen. Die 8 Bildtafeln, 24 × 30 cm, enthalten technisch vollkommene Abbildungen, die alle Phasen der Eruption und spätere Umbildung zur Darstellung bringen. Die geologischen Charakterbilder sind in erster Linie als Anschauungsmittel für den geologischen Unterricht an Hochschulen und höheren Schulen gedacht. Das vorliegende Heft dürfte für die deutsche Schule zu weitliegenden Stoff enthalten, doch sind unter den übrigen bisher erschienenen Heften eine Anzahl, die uns näher liegende geologische Erscheinungen bieten.

Frankfurt a. M. J. Wagner.

With, Cläre, Schleswig-Holstein meerumschlungen. Heft 2 des Bilderatlas „Deutschland“ in der Serie „Länder und Völker“. Mit 50 Bildseiten und mehrfarbigem Umschlag. Müller & Kiepenheuer, Berlin-Charlottenburg. Preis kart. 1,50 RM.

Die beliebte Methode, aus der Stoffülle des Unterrichts knappe Wiederholungsübersichten herauszuziehen, erfährt in Cläre Withs Bilderatlanten eine originelle Vervollkommnung. Es handelt sich im vorliegenden Buche um nichts Geringeres als eine Landeskunde von Schleswig-Holstein mit der Besonderheit, daß der Text auf Stichworte zusammengedrängt ist, das Kartenbild dagegen mit möglichster Vielseitigkeit angewendet wird, was dem Buch die Bezeichnung Bilderatlas einträgt. Jeder neue Gedanke findet in einer neuen Karte seinen Niederschlag, die von Diagrammen und Zeichnungen umrahmt, mit Stichworten versehen, die erd- und weltgeschichtliche und wirtschaftliche Entwicklung erläutert. Das aber ist das zweite Besondere des Buches, daß eben der Geschichte, Kulturgeschichte und Volkskunst in gleicher Weise wie der Erdkunde Rechnung getragen wird. Die wesentlichen Punkte aus jedem Gebiet werden drastisch zu einem leicht faßlichen und leicht zu behandelnden Bild zusammengestellt. Die Methode Cläre Withs ist als außerordentlich einprägsam zu bezeichnen und ihr Buch als ein vorzüglicher Helfer im Unterricht der Heimat- und Volkskunde unseres Grenzgaues „Nordmark“.

Hennig-Körholz, Einführung in die Geopolitik. 141 S. Teubner, 1934.

Daß in der vorliegenden Schrift ein idealer Leitfaden für jedermann vorliegt, der durch das Wirrsal der politischen Ereignisse zum Wissen um ihre Ursachen führt, beweist die Tatsache, daß nach $1^1/_2$ Jahren schon die dritte Auflage vorliegt. Die Weiterentwicklung in der Weltpolitik in dieser Spanne Zeit wird vom überlegenen Standpunkt des Fachmannes eingeordnet. Die neuen weltpolitischen Tatsachen der asiatischen Welt werden herangezogen, dem allgemeinen Interesse nach den rassischen Fragen wird noch mehr als in den ersten Auflagen entsprochen.

Klar, übersichtlich, erschöpfend führt das Buch, wie es verspricht, in die Begriffe und in die Betrachtungsweise der Geopolitik ein. Der Leser wird von der hohen philosophischen Schau, welche die treibenden Kräfte geopolitischen Geschehens mit dem letzten Sinn des Daseins verbindet, bis zur sorgfältigen Einzelbetrachtung der politischen Zeitprobleme geführt.

Die Naturbedingungen, die, zu jeder Zeit anders, die Schicksale der Länder mitbestimmen, werden in ihre Faktoren zerlegt und alle mit gleicher Liebe und Gründlichkeit behandelt.

Man erkennt durch die Lektüre dieses systematischen Überblicks, wie groß der Bildungswert geopolitischen Wissens ist. Deshalb bleibt aber auch der Wunsch zurück, daß der berufene Fachmann uns ein Handbuch der geopolitischen Staatenkunde schenken möge, in der das politische Gesicht der staatlichen Individuen mit ihren geopolitisch zwangsläufigen Regungen und ihren egoistischen Trieben vor unsern Augen ersteht.

Nur liebevolle Darstellung kann uns in unserer Weltisolierung ein gewisser Ersatz für eigne Erfahrung werden und den Leser zu abgerundetem, sachlichem Standpunkt und zu sicherem Urteil führen.

Dresden. U. Günther.

38. Hauptversammlung Ostern 1936 in Karlsruhe.

Vorläufiges Programm.

An Vorträgen und Vorführungen sind zugesagt:

Für die allgemeinen Sitzungen.

METZ, Univ. Freiburg: Landschaft und Siedlung am Oberrhein.

REX, Pforzheim: Die mathematischen Naturgesetze der Volkswerdung aus Rassengemischen.

GÜNTHER, Univ. Freiburg: Deutsche Heimatlehre.

REUTLINGER, Techn. Hochsch. Darmstadt: Geophysische Methoden zur Erkundung der deutschen Bodenschätze.

Dir. KOENIG, Khe.-Forchheim: Ergebnisse der modernen Tabakforschung und Wissenschaft des Rauchens.

SCHMIDT, BASTIAN, München: Wege und Ziele der Tierpsychologie.

BIELER, Wandsbeck: Die Naturwissenschaft als Wegbereiterin des weltanschaulichen Umbruchs.

Für die Fachsitzungen in Mathematik.

a) Angewandte Mathematik.

HAMEL und ZABEL, Techn. Hochsch. Berlin: Thema vorbehalten.

BLAESS, Techn. Hochsch. Darmstadt: Forderungen der modernen Technik an die Mathematik und an die mathematische Vorbildung.

WALTHER, Techn. Hochsch. Darmstadt: Anschauliche Mathematik.

MERKEL, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Grundlagen der Photogrammetrie und deren Anwendungen.

HAENZEL, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Darstellende Geometrie und Technik mit Lichtbildern.

b) Aus reiner Mathematik.

LOREY, Frankfurt a. M.: Zum Gedächtnis Lagranges!

WITTING, Dresden: Funktionen mit gesetzmäßig veränderl. Periode.

MÜNCH, Münster a. St.: Über Winkelteilung.

In Biologie.

AUERBACH, Techn. Hochsch. Karlsruhe: 1. Hydrographisch-biologische Erforschung des Bodensees. 2. Führung durch die badische Landessammlung mit vorbereit. Vortrag.

LEININGER, Karlsruhe: Zur Tiergeographie des Oberrheingebietes.

SCHWARZ, Techn. Hochsch. Karlsruhe: 1. Kältetechnische Methoden zur Konservierung von Nahrungsmitteln. 2. Mikrobiologische Demonstrationen.

In Chemie.

STOCK, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Quecksilbergefahr in der Schule.

WINDERLICH, Oldenburg: Giftgefahren des täglichen Lebens.

EBERT, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Chemische Bildung und Ausbildung an der Hoch- und Mittelschule.

WIBERG, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Über den heutigen Stand der künstlichen Elementverwandlung.

STAUDINGER, Univ. Freiburg: Die Bedeutung der Hochmolekularen für Biologie und Technik.

HENGLEIN, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Die Rohstoffe der chemischen Technik.

Dir. SCHMITT, Mannheim-Waldhof: Zellstoffgewinnung und Kunstseidefabrikation.

In Geologie.

GÖHRINGER, Techn. Hochsch. Karlsruhe: 1. Geologische Geschichte, Aufbau und Besiedlung des Schwarzwaldes und seiner Randgebiete. 2. Demonstration eines neuen geologischen Reliefs von Deutschland.

In Physik:

BÜHL, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Grundlagen der Luftfahrt, Experimentalvortrag.

WEIGEL, Techn. Hochsch. Karlsruhe: Aufgaben und Leistungen der neuzeitlichen Lichttechnik.

WEBER: Volksschulphysik und Physik an den höheren Schulen.

BERLAGE-Hannover: Selbstgebaute Geräte zur Fluglehre.

DINNER-Berlin-Khe: Die Methoden der modern. experim. Ballistik.

TEICHMANN-Dresden: Einfache Unterrichtsversuche zur Ballistik.

TEICHMANN-Dresden: Einfache Verfahren zum Nachweis von Atomtrümmern.

HEUSSEL-Gießen: Experimentalvortrag aus d. El. l.

KRÖNCKE-Berlin: Kippschwingungen und Eigenschwingungen.

WEISS-Freiburg: Die Braunsche Röhre.

Rundgang durch verschiedene Forschungsinstitute der Technischen Hochschule.

Besichtigung des Hochspannungs-, mechanisch-technologischen, des kältetechnischen, lichttechnischen und geodätischen Instituts; des Flußbaulaboratoriums.

Exkursionen nach Mannheim: I. G. Farben, Heinrich Lanz, Zellstoffabrik Waldhof;
nach Pforzheim: Bijouteriefabriken;
nach Stuttgart: Physikalisches Institut von Dir. WILDERMUTH;
nach Gaggenau: Benz-Werke;
nach Gernsbach: Papierfabriken;
Murgwerk, Schwarzenbachtalsperre, verbunden mit Schwarzwaldhöhenrundfahrt.

Geologische Exkursion nach Baden-Baden.

Verbunden mit der Tagung ist eine Ausstellung neuzeitlicher Lehrmittel und Unterrichtswerke.

Für den Vorstand:
Ob.-St.-Dir. Dr. GÜNTHER,
Dresden-A, Krenkelstr. 17.

Für den Ortsausschuß:
Prof. Dr. DINNER,
Karlsruhe, Vorholzstr. 23.

Vereinsmitteilung.

Der Vorstand hat beschlossen, vorbehaltlich der Zustimmung der Hauptversammlung für das Kalenderjahr 1936 den Jahresbeitrag von RM. 6,— beizubehalten; er kann im Ganzen, in Halbjahrs- oder in Vierteljahrsraten gezahlt werden. Um unseren Mitgliedern die Einzahlung etwas zu erleichtern, ist diesem Heft eine Zahlkarte mit dem Postscheckkonto des Geschäftsführers „Studienrat Dr. EITEL DEHN in Berlin-Heiligensee, Postscheckkonto Berlin 11 64 03“ beigelegt.

Dr. E. GÜNTHER, 1. Vorsitzender. Dr. E. DEHN, Geschäftsführer.

Abhandlungen.

Das Rechnen auf dem chinesischen Rechenbrett.

Von ALBERT ROHRBERG in Berlin.

In den untersten Klassen unserer Grundschule findet man allerorts die bekannte „russische“ Rechenmaschine. Wenn man sie hier benutzt, um dem Abc-Schützen die Zahlen von eins bis zehn sichtbar zu machen oder allenfalls kleine Rechnungen in diesem Bereiche ausführen zu lassen, hat man ihre Möglichkeiten nicht im geringsten ausgeschöpft.

Die Verwendung der russischen Rechenmaschine als Demonstrationsmittel ist überhaupt ein Mißverständnis. Ich weiß nicht, ob Poncelet es verursacht hat, als er das Rechenbrett (Счеты, Stschioti) aus seiner Gefangenschaft nach Westeuropa mitbrachte, jedenfalls ist es in Rußland ein allgemein verbreitetes Hilfsmittel des Erwachsenen. Nicht nur der Kaufmann benutzt es, wenn er die Einkäufe des Kunden zusammenrechnet, es greift jeder zu diesem einfachen Instrument, wenn er addieren oder subtrahieren will. Als sich nach der russischen Revolution viele Emigranten in Berlin niederließen, tauchten in ihren Geschäften sofort die Rechenbretter auf.

Abb. 1 zeigt die Einrichtung: auf waagerecht vor dem Benutzer liegenden, leicht gewölbten Stangen sind je zehn Kugeln aufgereiht, rechts und links vier weiße, getrennt durch zwei schwarze, um die Übersichtlichkeit zu erhöhen. In der Abbildung ist die Zahl 1525 eingestellt. Die beiden Stangen mit nur vier Kugeln sollen zwei Zeilen besonders hervorheben, wenn man etwa mit dezimaler Unterteilung rechnen will. Man kann sie auch in geringem Umfange zur Bruchrechnung benutzen, zum Beispiel wenn man mit Halben, Vierteln oder Achteln rechnen will.

Die Heimat des Rechenbrettes ist aber nicht Rußland, sondern China. Hier heißt es Suan-pan. Sein Alter ist nicht mehr festzustellen, jedenfalls ist es die älteste Rechenmaschine der Welt. Der Suan-pan hat eine etwas andere Einrichtung als der Stschioti. In Abb. 2 ist eine stark vergröberte Nachbildung dargestellt. Die Stangen sind senkrecht; oben stehen zwei Fünferkugeln, unten fünf Einerkugeln. Beim Rechnen schiebt man die Kugeln an die Anschlagleiste in der Mitte. In der Abbildung ist die Zahl 1929,00 eingestellt.

In meinem Besitz ist noch ein japanisches Instrument in den Ausmaßen 32,7 qcm mit 21 Stangen. Es hat oben nur eine Fünferkugel.

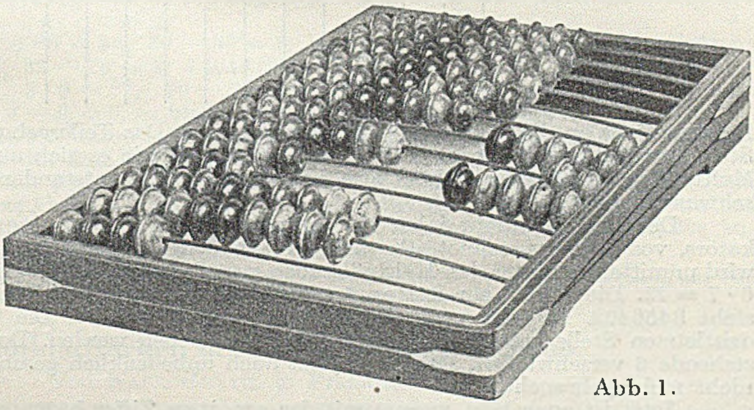


Abb. 1.

Der Suan-pan hat den Chinesen überall hinbegleitet, also auch nach Amerika. In Mittelamerika rechnen auch die Indios auf dem Instrument. Ob aber auch irgendwo der weiße Mann auf dem Suan-pan rechnet, habe ich nicht erfahren können.

Addieren und Subtrahieren ist auf dem Suan-pan höchst einfach. Hat man erst einige Übung, so rechnet man die längsten Additionen sehr schnell und vor allem sehr sicher, da man sich ja immer nur im Zahlenkreise von eins bis fünf bewegt. Wenn man einen neuen Summanden „greift", addiert man ihn sofort zur schon vorhandenen Zahl hinzu. Werden also die Posten gleichzeitig einem Suan-pan-Rechner und einem Stiftrechner diktiert, so hat der erste schon die Summe, wenn der zweite mit dem Aufschreiben fertig ist. Ich habe im ersten Bande meiner „Didaktik des mathematischen Unterrichts" (München 1930) die Technik des Addierens und Subtrahierens ausführlich dargestellt.

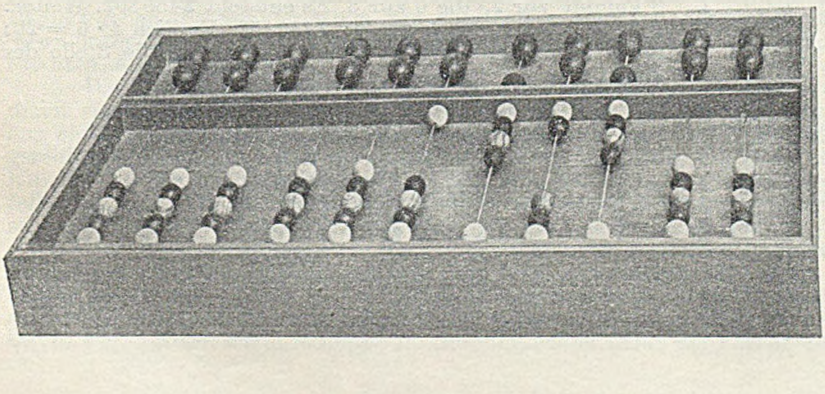


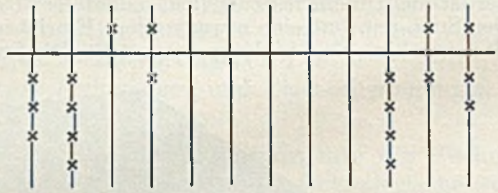
Abb. 2.

Die Leistungsfähigkeit des chinesischen Rechenbrettes für Additionen und Subtraktionen wird gewöhnlich unterschätzt. Es könnte die Rechenmaschine des kleinen Mannes sein, wie es im fernen Osten ja auch der Fall ist. Für den Mathematiker ist auch wertvoll, daß die Ausführung der beiden Operationen mit derselben Leichtigkeit für jedes andere Zahlensystem möglich ist. Will man zum Beispiel im Zwölfersystem rechnen, so braucht man nur unten sechs Kugeln aufzureihen und der oberen Kugel den Wert von sechs Einheiten zuzuschreiben.

So naheliegend das Addieren und Subtrahieren ist, so entlegen ist das Verfahren für die beiden andern Grundoperationen. Da es fast unbekannt ist — ich habe es nur auf der chinesischen Gesandtschaft erlernen können — soll es hier dargestellt werden.

Zuvor mache man sich klar, daß der Suan-pan das Instrument eines Volkes ist, das nicht schreibt, auch keine Zahlen schreibt. Jede einzelne Stufe des Rechenvorganges, jedes Zwischenergebnis muß also auf dem Instrument festgehalten, zugleich aber zu der vorhandenen Zahl hinzugerechnet werden.

Die Multiplikation sei an dem Beispiel $3456 \cdot 467 = 1613952$ dargestellt. Die beiden Faktoren werden nebeneinander aufgereiht:

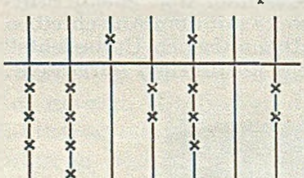


Zunächst werden die 6 Einer mit 467 multipliziert. Das Teilergebnis, 2802, soll an der Stelle des Multiplikanden entstehen; in dem Maße, wie es sich aufbaut, soll sich der Multiplikandus abbauen. Wenn also zum Schluß 2802 entstanden ist, soll die 6 verschwunden sein.

Der Chinese beginnt daher die Multiplikation mit der zweiten Ziffer des Multiplikators, von vorne gerechnet, also hier mit der 6. Es entsteht $6 \cdot 6 = 36$, und diese 36 wird unmittelbar hinter den Multiplikanden gestellt: 345636. Es folgt die Multiplikation $6 \cdot 7 = 42$. Die 4 muß zur letzten 6 gezählt, die 2 dahintergeschrieben werden. Es entsteht 3456402. Es fehlt noch die Multiplikation $6 \cdot 4 = 24$. Die 4 muß zur 4 in der drittletzten Stelle gezählt und die 2 davorgeschrieben werden. Deshalb muß die dort stehende 6 verschwinden. Das kann jetzt auch unbedenklich geschehen, denn sie wird nicht mehr gebraucht.

Jetzt ist auch klar, warum mit der zweiten Ziffer begonnen werden muß. Begänne man nämlich mit der 4, so müßte die 6 gelöscht werden, noch ehe man alle erforderlichen Teilmultiplikationen mit ihr ausgeführt hat. Man könnte freilich mit der 4 beginnen und hinter dem Multiplikanden mit dem Aufreihen beginnen, könnte dann aber leicht nach der Durchführung aller Teilmultiplikationen das Löschen der 6 vergessen. Bei dem wirklich geübten Verfahren kann man es nicht vergessen, weil man den Platz braucht.

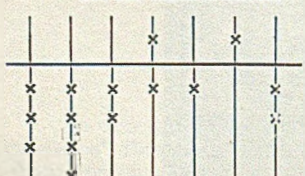
Auf dem Suan-pan steht also jetzt:



Die ersten drei Ziffern gehören noch dem Multiplikanden an, die folgenden dem Produkt.

Man rechnet jetzt ebenso mit der 5; $5 \cdot 6 = 30$; die 3 kommt zur 2, die 0 zur 8. Es entsteht 3455802. Weiter: $5 \cdot 7 = 35$, 3 zur 8, 5 zur 0: 3456152. Endlich $4 \cdot 5 = 20$; die 0 kommt zur zweiten 5, die 2 davor an die Stelle der ersten 5.

Es ist entstanden:



Es folgen die Teilmultiplikationen mit 4:

$4 \cdot 6 = 24$; 3450152
$4 \cdot 7 = 28$; 3452952
$4 \cdot 4 = 16$; 3212952.

Endlich die Teilmultiplikationen mit 3:

3 · 6 = 18; 3392952
3 · 7 = 21; 3413952
3 · 4 = 12; 1613952 Endergebnis.

Der Multiplikandus ist also abgebaut, und zwar von rechts her. An seiner Stelle ist das Produkt aufgebaut worden.

Ebenso wird bei der Division der Dividendus abgebaut, und zwar von links her; an seiner Stelle entsteht der Quotient. Das Verfahren wird zunächst an einem einstelligen Divisor erklärt: 827466 : 6 = 137911.

In 8 geht 6 einmal; 1 · 6 = 6 wird von 8 abgezogen und der Divisor 1 davorgeschrieben. Es entsteht 1227466.

In 22 geht 6 dreimal; 3 · 6 = 18 wird von 22 abgezogen, der Divisor 3 hinter die 1 geschrieben: 1347466.

In 47 geht 6 siebenmal; es bleiben 5 Rest: 1375466.

Die letzten Stufen sind: 1379066, 1379106, 137911.

Ist der Quotient mehrstellig, so erfolgt das Abziehen der Teilprodukte nacheinander. Beispiel: 7203119 : 973 = 743.

720 : 97 = 7; 7 · 9 = 63, 72 — 63 = 9, vor die 9 kommt die 7 des Quotienten: 7903119. 7 · 7 = 49, 90 — 49 = 41: 7413119. 7 · 3 = 21, 413 — 21 = 392: 7392119.

Jetzt ist das Teilergebnis 7 · 973 abgezogen. Man muß also die zweite Stelle des Divisors bestimmen.

392 : 97 = 4. 4 · 9 = 36, 39 — 36 = 3, davor kommt die 4 des Quotienten: 7432119. 4 · 7 = 28, 32 — 28 = 4: 7404119. 4 · 3 = 12, 41 — 12 = 29: 7402919.

291 : 97 = 3; 3 · 9 = 27, 29 — 27 = 2: 7430219. 3 · 7 = 21, 21 — 21 = 0: 7430009. 3 · 3 = 9, 9 — 9 = 0, es bleibt nur der Quotient 743 stehen.

Stellt man die Verfahren so in Ziffern dar, so erscheinen sie recht schwerfällig. Führt man sie aber auf dem Rechenbrett aus, so bemerkt man schon nach wenigen Übungen, daß man nicht nur schnell, sondern auch sehr sicher zum Ziel kommt. Dem Kopf wird ja nur das kleine Einmaleins und Additionen und Subtraktionen höchstens zweistelliger Zahlen zugemutet. So kommt es, daß auf diesem Instrument auch der Analphabet zu einem geschickten und schnellen Rechner wird.

(Die Abbildungen 1 und 2 wurden mit Genehmigung des Verlages R. Oldenbourg, München, aus dem Werk Rohrberg, Didaktik des mathematischen Unterrichts, Band I, wiedergegeben.)

Dünnblattfarben bei Schmetterlingsschuppen.

Von Karl Gentil in Frankfurt a. M.

Bei der Besprechung der Farben dünner Blättchen im Physikunterricht begnügt man sich meistens damit, auf die Farben von Seifenblasen und dünnen Ölschichten hinzuweisen. Wohl die prächtigsten Dünnblattfarben zeigen aber verschiedene einheimische und besonders exotische Schmetterlinge. Es empfiehlt sich, auf den Bau der Schillerschuppen dieser Falter einzugehen, zumal dieser in physikalischer und morphologischer Hinsicht sehr interessant ist.

Die Abbildungen 1 a, b, c, 2 und 3 zeigen Schillerschuppen von Morpho, Urania und Papilio im Auflicht in 250facher Vergrößerung und geben leider nur ein ganz schwaches Bild von den farbenprächtigen Objekten. Die Schillerschuppen von Morpho (1 a, b, c) glänzen in ihrer ganzen Fläche in veiler (sulkowskyi), blaugrüner (aega) und blauer Farbe (anaxibia). Die Schuppen von Urania bieten einen besonders prächtigen Anblick, indem jede einzelne Schuppe in mehreren Farben glänzt, je nach der Reflexionsstellung der stark gebogenen Schillerschuppe (Abb. 2). Bei den Schillerschuppen von Papilio gehen die Schillerfarben von zahlreichen Punkten der Schuppen aus, so daß diese unter dem Mikroskop im reflektierten Licht betrachtet, einen besonders interessanten Anblick bieten.

Die Verschiedenartigkeit der Farbenerscheinungen der Schillerschuppen ist durch deren verschiedenen Bau bedingt. Die Schillerschuppe von Morpho sulkowskyi besteht aus einem Hohlraum, der von der Oberseitenlamelle und der Unterseitenlamelle eingeschlossen wird. Die Dicke der Schuppe ist etwa $^1/_{2000}$ mm, die Dicke der Oberseitenlamelle und der Unterseitenlamelle je $^1/_{6000}$ mm, somit die Dicke des Hohlraums ebenfalls $^1/_{6000}$ mm. Die Abbildung 4, eine Mikroaufnahme des Längsschnitts der Schillerschuppe in etwa 1000facher Vergrößerung, gibt ein anschauliches Bild von ihrem Feinbau.

Der Bau der Schillerschuppen von Urania ist besonders interessant. Wie die Abb. 5 zeigt, besteht die Schuppe aus einer Lage von mehreren (5) durch Luftzwischenräume getrennten dünnen und verschieden langen Schichten. Die Schuppen sind daher an verschiedenen Stellen ungleich dick und zeigen verschiedene Farben, wie zum Beispiel die in Fig. 5 abgebildete Schuppe im durchfallenden Licht die Farben rotveil, seegrün,

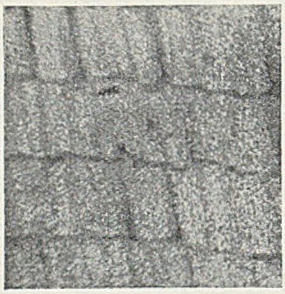


Abb. 1 a. Schillerschuppen von Morpho sulkowskyi im reflektierten Licht. 250 ×

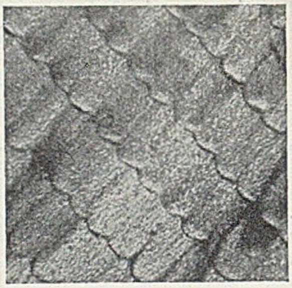


Abb. 1 b. Schillerschuppen von Morpho aega im reflektierten Licht. 250 ×

Abb. 1 c. Schillerschuppen von Morpho Anaxibia im reflektierten Licht. 250 ×

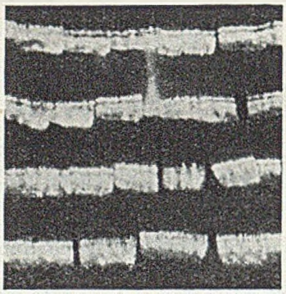


Abb. 2. Schillerschuppen von Urania ripheus im reflektierten Licht. 200 ×

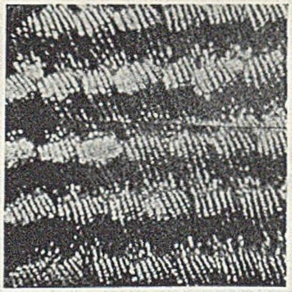


Abb. 3. Das „Netzwerk" der Schillerschuppen von Papilio paris im reflektierten Licht. 80 ×

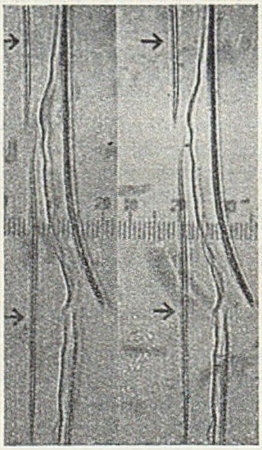


Abb. 4. Querschnitt durch Schillerschuppen, Chitinflügel und Pigmentschuppen von Morpho sulkowskyi. 1000 ×

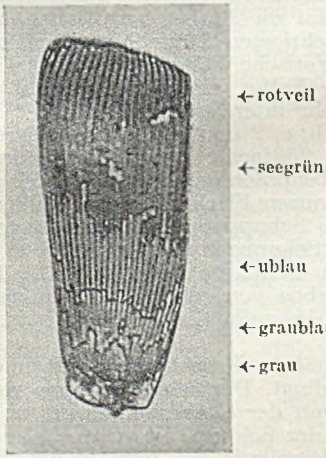


Abb. 5. Schillerschuppe von Urania ripheus im durchfallenden Licht. Mikrosk. Vergr. 200 ×, photogr. Vergr. 3 ×

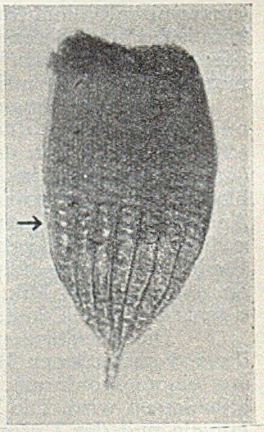


Abb. 6. Schillerschuppe von Papilio paris mit zum Teil in der Nähe des Stiels fehlenden Chitinblättchen. 500 ×

ublau, graublau und grau (Farbenbezeichnungen nach OSTWALD). Im auffallenden Licht glänzt die Schuppe in den komplementären Farben.

Bei der Schillerschuppe von Papilio paris (Abb. 6) liegen zwischen einigen Längsleisten (7 der abgebildeten Schuppe) zahlreiche Schillerblättchen, das sind dünne Chitinblättchen, die die Interferenzfarben erzeugen. Wo diese fehlen, wie bei dem unteren nach dem Stiel zu liegenden Teil der Schuppe, zeigt die Schuppe keine Schillerfarben. Bei schwächerer Vergrößerung (wie etwa Abb. 3) zeigt die Schuppe scheinbar ein Netzwerk und bietet mit ihren zahllosen Lichtpünktchen im reflektierten Licht einen ganz wunderbaren Anblick.

Einfache Ableitung der goniometrischen Formeln für den doppelten Winkel.

Von JEANNETTE HAUENSCHILD in Hamburg.

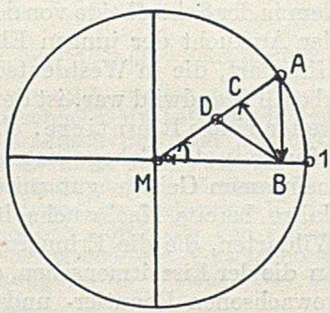
Gegeben sei der Einheitskreis mit dem Mittelpunkt M, ein beliebiger Winkel α (α zunächst $< 45^0$), das Lot von dem Endpunkt A des beweglichen Radius auf die Waagerechte: AB.

Man fälle von B aus das Lot BC auf MA und verbinde B mit der Mitte D von MA.

Da DB in dem Thaleskreis über $MA = 1$ als Durchmesser Radius ist, ist

$$BD = MD = DA = \frac{1}{2} MA = \frac{1}{2}$$

$$\underline{\sphericalangle CDB = 2\alpha \text{ (als Außenwinkel von } \triangle MDB)}$$



(1.) $$BC = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$$

Der doppelte Inhalt von $\triangle$ MBA ist

$$MA \cdot BC = AB \cdot MB, \text{ oder, da } MA = 1:$$

$$1 \cdot \frac{1}{2} \sin 2\alpha = \sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

$$\boxed{\sin 2\alpha = 2 \sin\alpha \cos\alpha}$$

(2) $$DC = \frac{1}{2} \cos 2\alpha$$

Nach dem Kathetensatz gilt für $\triangle$ MAB:

$$MB^2 = MA \cdot MC = MA\,(MD + DC)$$
$$AB^2 = MA \cdot AC = MA\,(AD - DC),$$

oder, da $MA = r = 1$ ist,

$$\cos^2\alpha = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} \cos 2\alpha \rightarrow \boxed{\cos 2\alpha = 2\cos^2\alpha - 1}$$

$$\sin^2\alpha = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \cos 2\alpha \rightarrow \boxed{\cos 2\alpha = 1 - 2\sin^2\alpha}$$

$$\boxed{\cos^2\alpha - \sin^2\alpha = \cos 2\alpha}$$

Diese Formeln leitet man am besten zuerst für Winkel $\alpha: 0 < \alpha < 45^0$ ab. Ihre Gültigkeit für größere Winkel α ist dann leicht zu zeigen.

Ein Vorteil dieser Ableitungen ist, daß man die Formeln, die so oft gebraucht werden, direkt und nicht nur als Vereinfachung des Additionstheorems erhält und sie deshalb leicht wieder ableiten kann.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß man geometrisch zeigen kann

$$\sin\alpha > \frac{1}{2} \sin 2\alpha.$$

Im $\triangle$ ABC ist nämlich $AB = \sin\alpha$ Hypotenuse und $BC = \frac{1}{2} \sin 2\alpha$ Kathete.

Eröffnung des eiszeitl. Wildgeheges im Naturschutzgebiet Neandertal.

Von Richard Rein in Düsseldorf.

Im schönsten Teil des Naturschutzgebiets Neandertal bei Düsseldorf, in dem reizenden, von bewaldeten Hängen und Schluchten umgebenen Wiesental der Düssel, wurde am 21. August 1935 das von Staatl. Naturschutzkommissar Ob.-Stud.-R. Dr. Rein und von Landrat Tapolski unter technischer Unterstützung von Kreisbaurat Höveler errichtete eiszeitliche Wildgehege des Naturschutzvereins Neandertal eröffnet. Das Gehege umfaßt zunächst 100 Morgen Wiesen und Wälder, und das Gatter fügt sich so glücklich in die noch unberührte, schöne Landschaft ein, daß es trotz seiner Länge von 3 km nur auf wenigen Metern zu sehen ist. Besetzt wurde das Gehege zunächst mit einem kapitalen Wisentstier von einigen zwanzig Zentnern nebst einer Bisonkuh und einem Wisentbisonkalb. Damit hat zum erstenmal auch Westdeutschland ein Wisentgehege bekommen, das vierte deutsche Wisentgehege neben dem in Springe, in der Schorfheide und in Boitzenburg. Im Neandertal soll wie in der Schorfheide Verdrängungszucht Wisent × Bison betrieben werden, während im Gehege Saupark Springe bei Hannover reinblütige Wisente gezüchtet werden. Für die Erhaltung der Art dieses urwüchsigsten deutschen Wildes ist das neue Gehege im Neandertal deswegen von ganz besonderer Bedeutung, weil es abseits von den anderen liegt und die Gefahr der Übertragung von Krankheiten sehr gering ist, die den Bestand der deutschen Wisente (nur 22 Stück!) gefährden könnten. Im nächsten Jahre werden ein paar junge Elche eingesetzt, nachdem in der Schorfheide von der „Forschungsstätte deutsches Wild" so gute Erfolge mit der Aufzucht der jungen Elche erzielt worden sind. Auch diese stärkste deutsche Hirschart, die in Westdeutschland in der Eis- und in der frühgeschichtlichen Zeit überall Standwild war, ist dann hier wieder vertreten. Vom Oktober 35 ab sind dann weiter einige Renntiere, einige Stücke Rot- und Damwild sowie einige Wildpferde in das Gehege eingesetzt worden. Alle Tierarten vertragen sich in dem gemeinsamen Gehege gut miteinander, sind in bester Form und werden in diesem Jahre bereits Nachwuchs bringen. So ziehen über die „Tundra" des Neandertals Wildarten, die die Erinnerungen an die Jagd unserer germanischen Vorfahren, ja an die der Eiszeitmenschen, der kleinwüchsigen Neandertalmenschen und der hochgewachsenen Renntier- und Mammutjäger, wieder wach werden lassen. Mammute allerdings und langhaarige Nashörner können lebend nicht mehr herbeigeschafft werden — sie sind ausgestorben. Der Moschusochse lebt zwar noch in Grönland, aber er würde als ausgesprochen polares Tier unser heutiges Klima nicht mehr vertragen. Der Ur oder Auerochse wartet noch auf seine Wiederzüchtung im Berliner Zoo. Was nicht lebend herbeigeschafft oder nicht im eiszeitlichen Wildgehege gehalten werden kann, das findet man künftig im Neandertal — in Skeletten und Höhlengemälden — in einem Heimatmuseum, das dicht bei dem Wildgehege im Sommer dieses Jahres errichtet werden wird.

So ersteht hier im stillen, aber leicht mit Eisenbahn und Auto (Reichsautobahn!) zu erreichenden Neandertal an der weltberühmten Fundstätte des Neandertalmenschen in Bild und in lebender Wirklichkeit vor den Augen der Besucher ein Stück deutscher Urgeschichte. Die Errichtung des neuen Wisent- und Elchgeheges im Neandertal hat Herr Reichsjägermeister Ministerpräsident Hermann Göring wohlwollend unterstützt.

Experimentelle Ableitung der Gesetze der erzwungenen Schwingungen und der Resonanzerscheinungen am Doppelpendel.

Von Richard Ludwig in Köln.

Mit Rücksicht auf die universelle Bedeutung der Schwingungen und Wellen für die gesamte Natur wird der Physikunterricht einerseits im Interesse der Zeitersparnis und anderseits aus didaktischen, mit dem Blick auf die großen Zusammenhänge gerichteten Gründen Wert darauf legen müssen, die gesamte Schwingungslehre geschlossen zu behandeln.

Ausgehend von den rein mechanischen Schwingungen, die infolge ihrer geringen Frequenz ohne Hilfsmittel sichtbar leicht zu verfolgen sind und sich daher zur anschaulichen Ableitung der Schwingungsgesetze besonders gut eignen, sind mit den einzelnen Problemen der mechanischen Schwingungen jeweils parallel die entsprechenden Erscheinungen bei den höherfrequenten mechanischen Schwingungen (Schallschwingungen) und der gesamten elektromagnetischen Schwingungen zu behandeln. Dadurch lassen sich auch die aus der hohen Frequenz der letzteren bei einigen Problemen sich ergebenden Anschauungsschwierigkeiten leicht vermeiden. Ich denke hier in erster Linie an den Phasenunterschied bei erzwungenen elektrischen Schwingungen und die Resonanzerscheinungen, deren rein anschauliche Erklärung im Anschluß an eine entsprechende experimentelle Darstellung bei den mechanischen Schwingungen an Verständnis außerordentlich gewinnt. Lange theoretische Untersuchungen sind nicht nur äußerst zeitraubend, sondern stoßen — wenigstens in der Schule — zum Teil auf Schwierigkeiten und finden wegen ihrer Unanschaulichkeit auch nur geringes Interesse.

Zur experimentellen Ableitung der Gesetze der erzwungenen Schwingungen gibt R. W. POHL in seiner ausgezeichneten „Einführung in die Mechanik und Akustik", 1. Aufl., S. 194 ff., eine sehr schöne Versuchsanordnung an, deren Anschaffung für Schulen bei den knappen zur Verfügung stehenden Geldmitteln leider zu teuer ist. Eine billige und vor allem für den Schulunterricht noch erheblich einfachere Versuchsanordnung, mit der sich die bei POHL beschriebenen Versuche ebenfalls quantitativ durchführen lassen, ist das Doppelpendel, das RIECKE in seinem Lehrbuch der Physik, 5. Aufl. 1912, I. Band, S. 102 als Anwendung der Gesetze der gedämpften Schwingung erwähnt.

Die Brauchbarkeit des Doppelpendels für die Untersuchung der Gesetze der erzwungenen Schwingungen beruht auf folgender Überlegung:

Auf ein Schwerependel wirke außer der Schwere, die seine Eigenschwingungen hervorruft und sie nach der Beziehung $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ bzw. $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}$ (T = Schwingungsdauer, f = Frequenz, l = Pendellänge, g = Erdbeschleunigung) bestimmt, eine Kraft, die periodisch Größe und Richtung wechselt, etwa die menschliche Muskelkraft, indem die Hand die Pendelmasse in ihrer Schwingungsbahn periodisch hin- und herführt. Die dadurch hervorgerufene erzwungene Schwingung hängt nicht mehr wie bei der Eigenschwingung oder freien Schwingung von seiner Pendellänge und der Erdbeschleunigung ab, sondern einzig und allein von der Größe der periodisch wirkenden Kraft. Statt nun die Schwererichtung an der Pendelmasse periodisch durch die von außen wirkende periodische Kraft zu ändern, kann man auch eine periodische Verschiebung des Aufhängepunktes des Pendels vornehmen. Die Wirkung ist die gleiche. Das ist der Grundgedanke der Wirkungsweise des Doppelpendels.

Versuchsanordnung (Abb. 1).

Eine schwere Eisenkugel (Gewicht 2—3 kg; die Kugel für den FOUCAULTschen Pendelversuch eignet sich sehr gut dazu) wird an einer 4—5 m langen drillfreien Schnur befestigt und am besten in einer breiten Türnische so aufgehängt, daß die Pendellänge sich in einem Spielraum von etwa 1,50 m bis zu 0,20 m schrittweise ändern läßt. Mit zwei Haken in einem Abstand von 30—40 cm, die an der oberen Querwand der Türe befestigt sind, ist dies leicht durchzuführen. In dem einen Haken hängt das Pendel, durch den anderen wird die Schnur beim Verändern der Pendellänge gezogen. An dieser schweren Pendelmasse wird ein zweites, ganz leichtes Pendel von unveränderter Länge (etwa 40 cm) und einer Masse von einigen Gramm (Holzkugel von etwa 1 cm Durchmesser) ebenfalls an einem drillfreien Faden aufgehängt. Dadurch ist das untere Pendel mit dem oberen gekoppelt. Wir bezeichnen das obere Pendel als Schwingungserreger oder kurz Erreger, das untere als Mitschwinger oder Resonator. Die Kopplung ist eine Beschleunigungskopplung, bei der das leichte Pendel sich in einem beschleunigten Bezugssystem bewegt und infolgedessen Trägheitskräften unterworfen ist. Die ungleiche Massenverteilung (höchstens 1 : 500; je kleiner der Bruch, desto günstiger) bei beiden Pendeln hat eine vollständig einseitige Kraftübertragung vom Erreger zum Mitschwinger zur Folge, wodurch eine Rückkopplung vermieden wird. Der Versuch zeigt, daß der Erreger bei Ankopplung des leichten Mitschwingers genau so ungestört schwingt wie

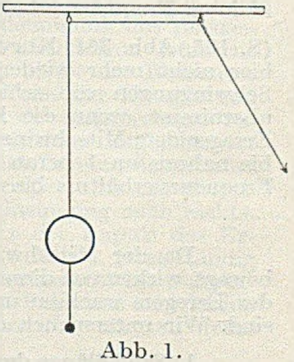


Abb. 1.

ohne diesen. Wenn wir den Erreger durch einen kleinen Anstoß (Schwingungsweite 10—12 cm) in Schwingungen versetzen, dann wird eine bestimmte Energiemenge von diesem auf den Mitschwinger übertragen, er schwingt mit. Führen wir diesen Versuch nacheinander für eine größere Zahl von Pendellängen des Erregers bei gleicher Schwingungsweite aus, dann sind die Schwingungsweiten des Mitschwingers von Fall zu Fall verschieden groß. Außerdem zeigen Erreger und Mitschwinger einen Phasenunterschied.

Versuche.

Wir ermitteln zunächst mit der Stoppuhr als Mittelwert aus einer Reihe von Schwingungen die unverändert bleibende Eigenschwingungsdauer des Mitschwingers und damit seine konstante Eigenfrequenz f_R. Dann bestimmen wir in gleicher Weise die Frequenzen des Erregers f_ϵ für die einzelnen Pendellängen, messen die jeweiligen Schwingungsweiten des Mitschwingers mittels eines Maßstabes (a_R) und beobachten das Nachhinken seiner Phasen gegenüber denjenigen des Erregers (Phasenunterschied $\Delta\varphi$). In zwei getrennten Kurvenbildern tragen wir ab: 1. die Änderung der Schwingungsweiten des Mitschwingers in Abhängigkeit von der Erregerfrequenz und 2. die Änderung des Phasenunterschiedes zwischen Erreger- und Mitschwingerphase ebenfalls in Abhängigkeit von der Erregerfrequenz. Diese beiden Kurvenbilder haben zunächst aber nur Gültigkeit für die jeweils gewählte Eigenfrequenz des Mitschwingers und ändern

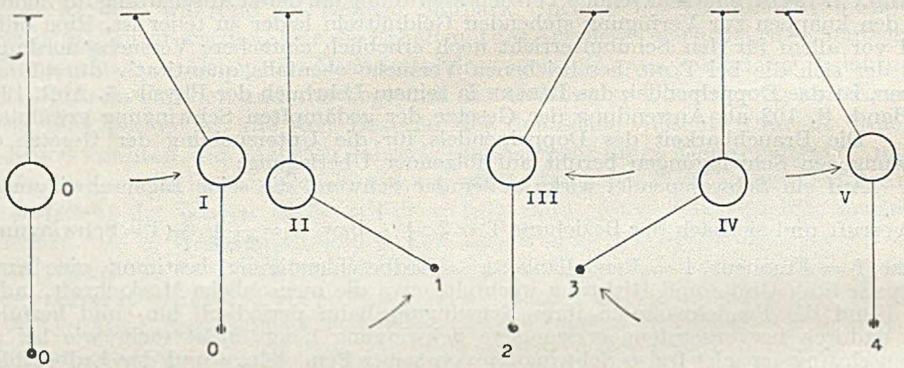


Abb. 2.

sich mit dieser. Allgemeingültig lassen sich beide Abhängigkeiten erkennen und darstellen, wenn wir auf der Abszissenachse statt der Erregerfrequenz allein das Frequenzverhältnis des Erregers zum Mitschwinger $\frac{f_\epsilon}{f_R}$ abtragen. Auf der Ordinatenachse tragen wir im einen Falle die Schwingungsweite des Resonators a_R in Zentimeter, im anderen Falle den Phasenunterschied $\Delta\varphi$ in Grad bzw. im Bogenmaß ab.

Wir beginnen die Versuche am besten mit langem Erregerpendel, d. h. mit sehr kleinem Frequenzverhältnis $\frac{f_\epsilon}{f_R}$. Die Kurvenbilder stimmen mit denen von R. W. Pohl (S. 195, Abb. 354, Kurve A, und S. 197, Abb. 355 A = 0,068) überein und sind daher hier nicht mehr wiedergegeben. Sie zeigen, daß der Mitschwinger immer nur dann Schwingungen von sehr großer Weite ausführt, also sehr viel Energie vom Erreger übernimmt, wenn die Eigenfrequenz beider gleich ist (Resonanzfall). Dabei eilt der Erreger dem Mitschwinger um 90° in der Phase voraus. Bei kleinem Frequenzverhältnis bis nahezu an 1 heran ist der Phasenunterschied sehr gering (fast Null), bei großem Frequenzverhältnis bis herunter sehr nahe an 1 ungefähr 180°.

Erklärung der Ergebnisse.

Da der Mitschwinger sich in dem beschleunigten Bezugssystem des Erregers bewegt, wirken von diesem Trägheitskräfte auf jenen, die proportional der Beschleunigung des Erregers wachsen und die den Schwingungskräften des Erregers entgegengerichtet sind. Wir untersuchen die drei ausgezeichneten Fälle.

1. Pendellänge des Erregers sehr groß, d. h. f_ϵ sehr klein, mithin $\frac{f_\epsilon}{f_R}$ auch sehr klein.

2. Pendellänge des Erregers gleich derjenigen des Mitschwingers, d. h. $f_\epsilon = f_R$, also $\frac{f_\epsilon}{f_R} = 1$.

3. Pendellänge des Erregers sehr klein, d. h. f_ϵ sehr groß, mithin $\frac{f_\epsilon}{f_R}$ sehr groß.

Im ersten Falle sind die auf den Mitschwinger wirkenden Trägheitskräfte klein im Vergleich zu seinen Eigenschwingungskräften; daher kommen sie kaum zur Wirkung, und der Mitschwinger folgt fast ohne Phasenunterschied ständig dem Erreger in seiner periodischen Bahn.

Wenn f_ϵ größer wird, nehmen die Trägheitskräfte zu, und der Mitschwinger hinkt in seiner Bewegung dem Erreger immer mehr nach.

Im zweiten Falle (Abb. 2) werden diese Trägheitskräfte gleich den Eigenschwingungskräften des Mitschwingers. Solange der Erreger aus der senkrechten Ruhelage bis zur größten Schwingungsweite nach rechts sich bewegt, bleibt der Mitschwinger in Ruhe, hängt also senkrecht am Erreger. In dem Augenblick, wo der Erreger seinen größten Ausschlag nach rechts erreicht hat, beginnt der Mitschwinger seine Bewegung nach rechts; da der Erreger nun nach links umkehrt, erteilt er dem Mitschwinger noch einen Zusatzantrieb und damit eine Beschleunigung im richtigen Sinne, die die kinetische Energie des Mitschwingers vermehrt. Diese Zusatzbeschleunigung des Mitschwingers wirkt während der ganzen Halbschwingung des Erregers von rechts bis zum größten Ausschlag nach links. In diesem Augenblick schwingt der Resonator durch die Mittellage nach links, hängt also wieder senkrecht am Erreger. Bei der Umkehr des Erregers von seinem linken größten Ausschlag nach rechts wiederholt sich der gleiche Vorgang usw.

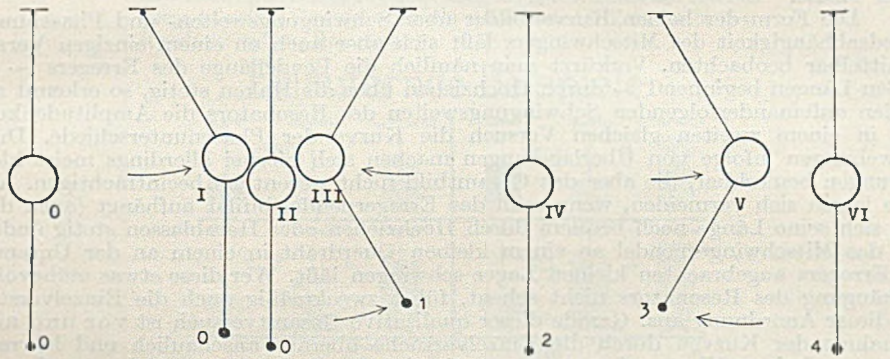


Abb. 3.

In jeder Lage erteilt demnach das Erregerpendel dem Mitschwingerpendel Zusatzimpulse, die im Rhythmus von dessen Eigenbewegung erfolgen. Dadurch wird der Mitschwinger dauernd weiter beschleunigt, seine Schwingungsweite wächst ständig. Wir haben den Resonanzfall, bei dem der Erreger dem Mitschwinger um 90° (eine Viertelschwingung) vorauseilt und dadurch diesem dauernd Energie zuführt, so daß dessen Schwingungsweite sehr große Werte erreicht. Ohne Dämpfungsverluste müßte die Schwingungsweite über alle Grenzen wachsen.

Im dritten Falle (Abb. 3) sind infolge der weiteren Beschleunigung des Bezugssystems die Trägheitskräfte ebenfalls stark angewachsen und übersteigen jetzt die Eigenschwingungskräfte des Mitschwingers bei weitem. Dadurch bleibt der Resonator in seiner Phase gegenüber dem Erreger noch stärker zurück. Wenn der Erreger von der Mittellage aus seine Schwingung nach rechts beginnt, bleibt der Mitschwinger zunächst in Ruhe, d. h. hängt senkrecht am Erreger. Er bleibt in dieser Lage, bis der Erreger von seinem größten Ausschlag nach rechts wieder zur Mittellage zurückgekehrt ist, d. h. eine Halbschwingung ausgeführt hat. Schwingt der Erreger über die Mittellage nach links weiter, dann beginnt der Resonator erst seine Schwingung nach rechts. Beide Pendel haben entgegengesetzte Phase; infolgedessen wirkt der Impuls des Erregers, der im Resonanzfalle dem Mitschwinger dauernd Energie zuführte, jetzt ständig dessen Bewegung entgegen, hemmt sie und verkleinert dadurch fortgesetzt die Schwingungsweite des Resonators. Der Mitschwinger hat also im dritten Falle nur sehr kleine Schwingungsweiten, und seine Phase hinkt derjenigen des Erregers um volle 180° (eine Halbschwingung) nach.

Aus dem ganzen Sachverhalt ergibt sich aber noch eine weitere Folgerung. Die Energieübertragung vom Erreger zum Mitschwinger hängt außer vom Frequenzverhältnis beider noch von der Bewegungsfähigkeit des Mitschwingers, d. h. von seiner Dämpfung ab. Es erhebt sich also die Frage, wie die beiden Kurven (Abhängigkeit der Schwingungsweiten und des Phasenunterschiedes des Resonators vom Frequenzverhältnis) aussehen werden, wenn wir den Mitschwinger stärker dämpfen. Bei unseren seitherigen Versuchen war die Dämpfung sehr klein. Wir können in unserer Versuchsanordnung den Mitschwinger sehr leicht dadurch dämpfen, daß wir ein etwas steifes Blatt Papier (nicht Karton) an seiner Pendelmasse anbringen. Die Dämpfungsstärke hängt von der Größe des Blattes ab und läßt sich so beliebig verändern. Mit so gedämpften Resonatoren wiederholen wir unsere Versuche und finden jetzt Kurven, die abermals mit denen von Pohl angegebenen übereinstimmen. (Pohl S. 195, Abb. 354, Kurven B, C, D, und S. 197, Abb. 355, Kurven Λ = 0,48 und 2,5.) Wir erkennen daraus, daß das Resonanzmaximum sich mit der Dämpfung stark abflacht und daß die Kurve der Phasenunterschiede im Resonanzfalle nicht mehr so steil ist, sondern daß ein allmählicher Übergang stattfindet.

Auf zwei weitere Gesetzmäßigkeiten sei noch hingewiesen. Ändern wir (wir benutzen jetzt das ungedämpfte Pendel, für das gedämpfte gilt das gleiche) die Größe der periodisch wirkenden Erregerkraft, indem wir dem Erreger eine andere Schwingungsweite erteilen, so ändert sich die Amplitude des Mitschwingers im gleichen Sinne. Geben wir dem Mitschwinger eine andere Masse, ohne den Grundsatz der einseitigen Kraftübertragung zu verletzen, so ändert sich die Größe der Mitschwingeramplitude im umgekehrten Sinne mit der Masse. Die Amplitude des Mitschwingers ist also direkt proportional dem Höchstwert der äußeren periodischen Kraft und umgekehrt proportional seiner Masse.

Die Form der beiden Kurvenbilder über Schwingungsweiten- und Phasenunterschiedsabhängigkeit des Mitschwingers läßt sich aber auch an einem einzigen Versuch unmittelbar beobachten. Verkürzt man nämlich die Pendellänge des Erregers — mit großen Längen beginnend — durch Hochziehen über die Haken stetig, so erkennt man an den aufeinanderfolgenden Schwingungsweiten des Resonators die Amplitudenkurve und in einem zweiten gleichen Versuch die Kurve der Phasenunterschiede. Durch Schwebungen infolge von Überlagerungen machen sich hierbei allerdings meist kleine Störungen bemerkbar, die aber das Gesamtbild nicht wesentlich beeinträchtigen. Auch diese lassen sich vermeiden, wenn man das Erregerpendel bifilar aufhängt (auch dann läßt sich seine Länge noch bequem durch Hochziehen oder Herablassen stetig ändern) und das Mitschwingerpendel an einem kleinen Querdraht in einem an der Unterseite des Erregers angebrachten kleinen Lager schwingen läßt. Wer diese etwas mühevollere Aufhängung des Resonators nicht scheut, führt zweckmäßig auch die Einzelversuche mit dieser Anordnung aus. Gerade dieser qualitative Gesamtversuch ist vor und nach Aufnahme der Kurven durch die Einzelversuche überaus anschaulich und lehrreich. Falls man keinen Wert auf genaue quantitative Ergebnisse legt, reicht der Gesamtversuch überhaupt aus. Die hier in dem Sonderfalle mechanischer Schwingungen aufgenommenen Kurven erzwungener Schwingungen und Resonanzkurven gelten ganz allgemein und sind daher nicht nur für akustische, sondern auch für elektrische und optische erzwungene Schwingungen brauchbar. Gerade für die beiden letzteren Schwingungsarten erleichtern sie infolge der großen Anschaulichkeit ganz außerordentlich das Verständnis.

Begriff und Vorstellung des Molekulargewichtes und des Atomgewichtes.

Von Arnim Süssenguth in Pasing.

Die erste Einführung in die Molekul- und Atomlehre, insbesondere die Verständlichmachung der Begriffe des Molekulargewichtes und des Atomgewichtes, begegnet erfahrungsmäßig bei nicht wenigen Schülern beträchtlichen Schwierigkeiten des Verständnisses.

Besonders an Realschulen, wo man schon sehr früh mit den Grundlagen der Chemie beginnen muß, sind immer eine Anzahl Schüler vorhanden, denen die Erwerbung der notwendigen Vorstellungen der Wirklichkeit, die ja der menschlichen Sehkraft entrückt ist und die auch kein elementares Experiment direkt gewähren kann, größere Schwierigkeiten bereitet. Es besteht sogar die Gefahr (der Fall ist gar nicht selten), daß Schüler niemals zu einer klaren Vorstellung gelangen, wiewohl sie mit den unverstandenen Begriffen korrekt hantieren und rechnen. Diesem, auch aus dem Physikunterrichte bekannten, sehr üblen Zustande muß entgegengearbeitet werden.

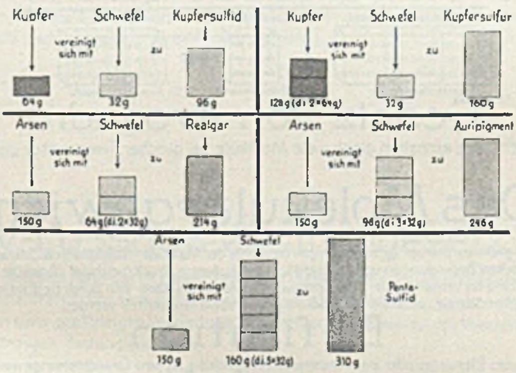
Ich habe seinerzeit für das Deutsche Museum in München sechs besonders leicht verständliche Tafeln verfertigt, die das für junge Schüler immerhin schwierige Gebiet in aller Kürze textlich und graphisch darstellt. Es hat dann Herr Geheimrat RICHARD WILLSTÄTTER die Entwürfe durchgesehen und noch wesentlich präzisiert. Es dürfte so die leichtest verständliche Darstellung der Begriffe des Molekular- und des Atomgewichtes zustande gekommen sein, die seither existierte, und es wäre zu wünschen, daß solche Darstellungen in den Händen jeden Chemieschülers und Anfängers sich befinden würden; auch in Ergänzung jener elementaren Chemielehrbücher, in denen solche Darstellungen fehlen.

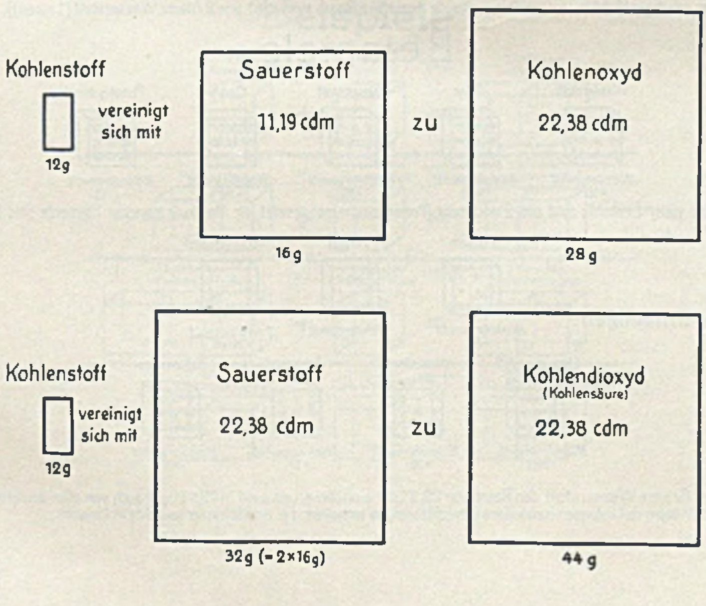
Da die Tafeln für sich sprechen, bedarf es keiner weiteren Worte.

Das Dalton'sche Gesetz

Dalton fand 1802 auf Grund analytischer Untersuchungen, daß sich ein Element mit anderen nicht nur nach einem bestimmten Gewichtsverhältnis verbinden kann, sondern daß auch Verbindungen nach mehreren Gewichtsverhältnissen existieren können. Dabei konnte er folgende Gesetzmässigkeit feststellen: Wenn zwei Elemente zu verschiedenen Verbindungen sich vereinigen, so besteht zwischen den verschiedenen Gewichtsmengen des einen Elementes, welche mit einer und derselben Gewichtsmenge des anderen Elementes verbunden sind, ein einfaches Zahlenverhältnis. (Gesetz der multiplen Proportionen)

Erläuternde Beispiele

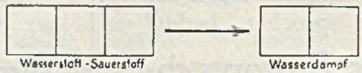




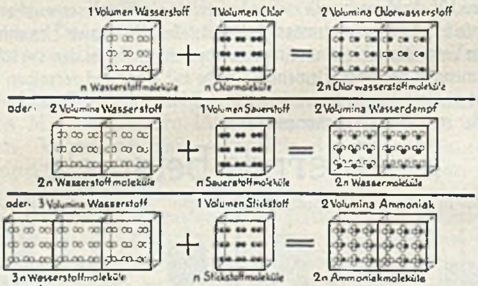
Der Satz von Avogadro 1811

Die Atomlehre von Dalton lehrt, daß im Chlorwasserstoffgas (Salzsäuregas) ein Atom Wasserstoffgas und ein Atom Chlor vereinigt sind.

Wie Gay-Lussac gezeigt hat, vereinigen sich aber auch 1 Volumen Wasserstoff und ein Volumen Chlor zu Chlorwasserstoff. Die Annahme liegt daher nahe, daß in gleichen Räumen der Gase gleich viele kleinste Teilchen enthalten seien. Dies konnte indessen nicht richtig sein, da der gebildete Chlorwasserstoff 2 Volumina einnimmt und da ferner bei der Synthese des Wassers 3 Volumina Wasserstoff-Sauerstoffgemenge (= 2 Vol. Wasserstoff und 1 Vol. Sauerstoff) nur 2 Volumina Wasserdampf ergeben.



Diese Schwierigkeiten löste Avogadro, indem er 2 Arten von kleinsten Teilchen der Stoffe annahm: 1, Moleküle, das sind die kleinsten frei auftretenden Teilchen von Elementen und Verbindungen, 2, Atome, das sind die kleinsten Mengen der Elemente, die in irgend welchen Molekülen vorkommen. Avogadro erklärte die Volumen-Verhältnisse bei den chemischen Reaktionen der Gase damit, daß die genannten elementaren Gase nicht aus einfachen Atomen, sondern aus zweiatomigen Molekülen bestehen.



Gesetz von Avogadro

Gleiche Volumina aller Gase enthalten gleich viele Moleküle bei gleicher Temperatur und gleichem Druck.

Das Molekulargewicht

Avogadros Gesetz ermöglicht es, die verhältnismässigen Gewichte der Moleküle (Molekulargewichte) zu ermitteln. Da gleiche Volumina aller Gase bei gleichen Bedingungen von Temperatur und äußerem Druck gleichviel Moleküle enthalten, so müssen die Molekulargewichte der Gase im Verhältnis der Volumengewichte stehen. Es kann also durch Bestimmung des Volumengewichtes von Gasen oder Dämpfen das relative Molekulargewicht einer Substanz ermittelt werden.

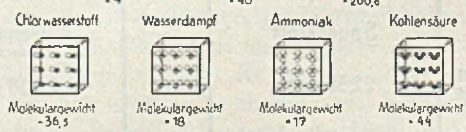
Definition

Das Molekulargewicht eines Elementes oder einer chemischen Verbindung ist jene Gewichtsmenge, welche (unter Voraussetzung gleichartiger sonstiger Verhältnisse) im Gaszustande denselben Raum einnimmt, wie 2 Atome Wasserstoff (Laurent).

Beispiele

Die Moleküle vieler Elemente sind aus 2 und mehr Atomen zusammengesetzt, die Moleküle mancher Elemente sind 1-atomig.

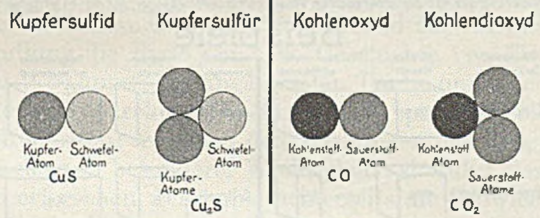
Verbindungen:



Da 2 Gramm Wasserstoff den Raum von 22,3 Liter einnehmen, so sind in 22,3 Litern auch von allen anderen gasförmigen Verbindungen molekulare Gewichtsmengen enthalten, d. h. die Molekulargewichte in Gramm.

Die Atomtheorie von Dalton 1808

Zur Erläuterung des (links stehend behandelten) Gesetzes der konstanten Proportionen stellte Dalton die Atomtheorie auf.
Nach derselben bestehen die elementaren Stoffe nicht aus kontinuierlicher Materie, sondern aus unteilbaren kleinen Teilchen, Atomen genannt.
Diese sind es, zwischen welchen die chemischen Reaktionen stattfinden.
Um die Erscheinung zu verstehen, daß z.B. Schwefel sich nicht nur mit einer bestimmten Menge Kupfer zu Kupfersulfid, sondern auch noch mit der doppelten Menge zu Kupfersulfür verbinden kann, schien es am einfachsten zu sein anzunehmen, daß im Kupfersulfid ein Schwefelatom mit einem Atom Kupfer und im Kupfersulfür ein Schwefelatom mit zwei Atomen Kupfer verbunden sei.



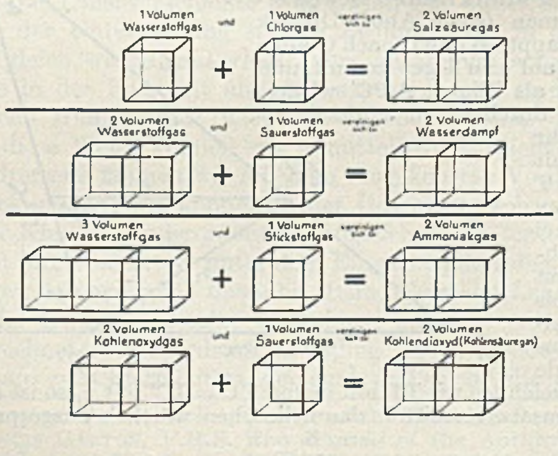
Kurzgefasste Atomlehre

1. Jedes Element besteht aus gleichartigen Teilchen (Atomen) von unveränderlichem Gewicht.
2. Die chemischen Verbindungen entstehen durch Vereinigung von Atomen verschiedener Elemente nach einfachen Zahlenverhältnissen (nur eines oder mehrere ganze Atome, nicht Bruchteile solcher können in Verbindungen eintreten).

Gay-Lussac's Volumengesetz 1808

Gay-Lussac fand durch Experiment, dass Gase, wenn sie zu Verbindungen zusammentreten, dies nach einfachen Volumenverhältnissen tun und dass auch das Volumen einer gasförmigen Verbindung in einfachem Verhältnis zu den Volumen seiner gasförmigen Bestandteile steht.

Beispiele



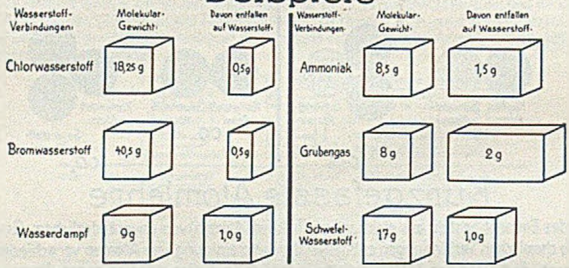
Das Atomgewicht

Avogadros Gesetz gibt auch Aufschluss über die Zahl der Atome, welche das Molekül zusammensetzen und damit über das relative Atomgewicht. Da das Atom der Träger der chemischen Reaktion ist, sind die Atomgewichtszahlen die Grundlage jeglicher chemischer Berechnung und ihre Kenntnis ist deshalb von größter Wichtigkeit.

Beispiel der Bestimmung der Atomzahl im Molekül

Da ein Volumen Wasserstoff und ein Volumen Chlor nach ihrer chemischen Vereinigung 2 Volumina Chlorwasserstoffgas (Salzsäuregas) geben, so müssen nach Avogadro in jedem der beiden Chlorwasserstoff-Volumina so viele Moleküle sein, wie vorher in dem einen Volumen Wasserstoff oder in dem einen Volumen Chlor gewesen waren. Es müssen also die Wasserstoff- und die Chlorteilchen mindestens zweiteilig sein, das heißt aus 2 Atomen bestehen, die in einem Molekül Chlorwasserstoff enthaltene Menge von Wasserstoff und Chlor ist daher nur die Hälfte der Wasserstoff- und der Chlormoleküle. Es bestünde jedoch noch die Möglichkeit, daß sie aus einem Vielfachen von 2 Atomen zusammengesetzt wären. Um festzustellen, ob dies der Fall, ist es noch notwendig die Molekulargewichte weiterer Wasserstoffverbindungen zu untersuchen und sodann durch quantitative Analyse festzustellen, wie viel von dem Molekulargewicht der untersuchten Wasserstoffverbindungen auf den in letzteren enthaltenen Wasserstoff entfällt.

Beispiele



Aus diesen und allen anderen bis jetzt gemachten Analysen von Wasserstoff-Verbindungen ergibt sich, daß in solchen Verbindungen niemals eine kleinere Menge Wasserstoffes zugegen ist, als ½ Molekül Wasserstoff. Dies ist also, soviel wir wissen, die kleinste existierende Menge des Wasserstoffes (d. i. eben das Atom) und es besteht sonach das Wasserstoffmolekül aus 2 Atomen. **Molekulargewicht d. Wasserstoffes = 2 × Atomgewicht** des Wasserstoffes. Die Klarstellung dieser Verhältnisse verdanken wir S. Cannizzaro (1858).

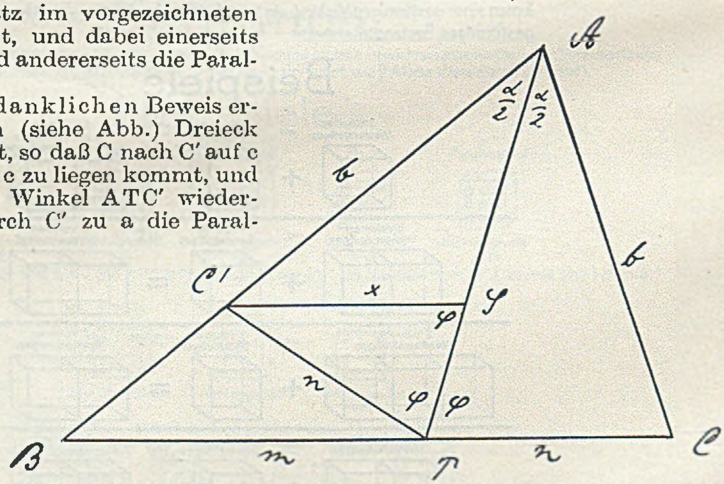
Zusammenfassung: Man bestimmt die Molekulargewichte verschiedener möglichst einfacher Verbindungen eines Elementes und die prozentische Zusammensetzung derselben, daraus ergibt sich die quantitative Zusammensetzung molekularer Gewichtsmengen dieser Verbindungen. Die kleinste Menge eines Elementes, die in einem Moleküle vorkommt, ist das Atomgewicht.

Der Winkelachsensatz.

Von Erich Bopp in Kassel.

Der Satz: „Die Achse eines Dreieckswinkels teilt die Gegenseite im Verhältnis seiner Schenkel“, wird bekanntlich **konstruktiv** bewiesen dadurch, daß man BC = a nach dem Strahlensatz im vorgezeichneten Verhältnis b zu c teilt, und dabei einerseits die Parallele c′ zu c und andererseits die Parallele b′ zu b verwendet.

Einen mehr **gedanklichen** Beweis erhält man, wenn man (siehe Abb.) Dreieck ATC um AT umklappt, so daß C nach C′ auf c fällt, die Strecke b auf c zu liegen kommt, und Winkel ATC = φ als Winkel ATC′ wiederkehrt. Zieht man durch C′ zu a die Parallele, so bestimmt ihr Schnittpunkt S mit der Winkelachse AT eine Strecke C′S = x und einen Winkel C′ST = φ als Wechselwinkel des zuerst genannten Winkels ATC = φ. Das Dreieck TSC′ ist aus diesem Grunde schenkelgleich. Bezeichnen wir TB mit m und TC = TC′ mit n, so ist auch C′S = x = n.



Der Strahlensatz vermittelt dann die oben wörtlich ausgesprochene Verhältnisgleichung

$$\frac{b}{c} = \frac{n}{m}.$$

Zwillingsforschung.

Von RUDOLF WINDERLICH in Oldenburg i. O.

Die Zwillingsforschung wurde durch FRANCIS GALTON erschlossen. GALTON war ein Vetter des berühmten CHARLES DARWIN. Ihr gemeinsamer Großvater war der Arzt und Naturforscher ERASMUS DARWIN. FRANCIS GALTON veröffentlichte 1875 einen Aufsatz „Die Zwillingsforschung, ein Mittel, um die Einflüsse der Anlage und der Umwelt wertmäßig zu unterscheiden[1]". Dieser Aufsatz ist noch immer lesenswert.

GALTON schrieb: „Die ganz außerordentliche Ähnlichkeit von Zwillingen ist Gegenstand vieler Geschichten und Lustspiele gewesen, und mancher hat schon den Wunsch gehabt, zu erfahren, ob und wieweit diese Dichtungen auf Wahrheit beruhen. Zwillinge bieten aber noch mancherlei anderen Grund zur Aufmerksamkeit. Davon soll in dieser Abhandlung die Rede sein. Die Geschichte von Zwillingen liefert ein Mittel, zwischen den Wirkungen der angeborenen Triebe und solchen Gewohnheiten zu unterscheiden, die ihnen durch die Umstände ihres späteren Lebens aufgezwungen wurden, mit anderen Worten: zwischen den Wirkungen des Erbgutes und der Umwelt. Das ist eine Sache von besonderer Wichtigkeit; sie führt dazu, die Erblichkeit geistiger Anlagen zu erforschen. Ich habe meinerseits die Schwierigkeit tief gefühlt, die notwendige Unterscheidung zu treffen, wenn ich versuchte, den Grad abzuschätzen, in dem geistige Anlagen durchschnittlich vererbt werden. Gegen das übliche statistische Verfahren zum Beweise der Erblichkeit bestand immer der Einwand: »Die Personen, die man vergleicht, mögen unter ähnlichen gesellschaftlichen Verhältnissen gelebt haben, sie mögen auch eine gleichartige Erziehung genossen haben, aber diese gewiß wertvollen Umstände sind nur ein geringer Teil der Bedingungen, die das Schicksal eines Menschen bestimmen. Die wechselnde Richtung seiner Entschlüsse und seine Erfolge verdankt der Mensch hauptsächlich seltsamen Zufälligkeiten, die man ganz außer Betracht läßt. Sie können tatsächlich nicht von vornherein in Anschlag gebracht werden. Deshalb sind die Statistiken, die auf den ersten Blick einleuchtend erscheinen, in Wahrheit von recht geringem Wert.« Kein Untersuchungsverfahren, das ich habe durchführen können — ich habe viele Verfahren versucht —, ist ganz frei von diesen Bedenken. Ich habe daher die Aufgabe von der entgegengesetzten Seite her in Angriff genommen: ich suchte nach einem Verfahren, das ermöglicht, mit gerechtem Maß den besonderen Einfluß der Anlage und der Umwelt im richtigen Verhältnis abzuwägen und den verschiedenen Anteil zu bestimmen, den sie am Entstehen der Eigenart und der geistigen Fähigkeit der Menschen haben. Die Lebensgeschichte von Zwillingen bietet, was ich brauchte. Wir beginnen mit der Untersuchung solcher Zwillinge, die in der Kindheit und Jugendzeit völlig gleich waren und viele Jahre zusammen erzogen wurden. Wir stellen fest, ob sie in der Folgezeit ungleich wurden; wenn es der Fall ist, dann erfahren wir, welche Hauptgründe nach Ansicht der Familie die Unähnlichkeit hervorriefen. Auf diese Weise können wir unmittelbare Einsicht der gewünschten Art gewinnen. Andrerseits können wir mit dem umgekehrten Verfahren noch besser gültige Einsicht bekommen; wir können in der Geschichte solcher Zwillinge nachforschen, die in der Kindheit außerordentlich ungleich waren, und wir können dabei feststellen, wie weit ihre Charaktere unter dem Einwirken derselben Umwelteinflüsse ähnlich werden, soweit sie nämlich dasselbe Heim, dieselben Lehrer, dieselben Gespielen und in jeder Hinsicht dieselbe Umgebung haben."

GALTON bezeichnete den Ausdruck „Zwilling" als „verschwommen", denn es gibt Zwillinge, die aus zwei Eiern entstanden sind, und solche, die aus einem einzigen

[1] „The History of Twins, as a Criterion of the Relative Powers of Nature and Nurture." By FRANCIS GALTON, F.R.S. The Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland. Vol. V. London 1876, p. 391—406. Reprinted, with revision and additions, from Fraser's Magazine, Nov. 1875.

Ei stammen. GALTON war dabei freilich in dem Irrtum befangen, daß zwei Samenfäden ein einziges Ei befruchtet haben. Damals war nur die Tatsache bekannt, daß die eineiigen Zwillinge in dieselbe Eihülle eingeschlossen und stets gleichgeschlechtig sind.

Die Unterlagen für GALTONS Arbeit bestanden in den Antworten auf Rundschreiben mit Fragebogen an Zwillinge und ihre nächsten Verwandten. Dadurch hatte GALTON 80 Fälle vollkommener Ähnlichkeit festgestellt. 35 davon waren mit vielen Einzelheiten gemeldet worden. Die Gleichheit bezog sich auf die Farbe der Haare und Augen, auf Größe, Gewicht und Körperkraft, auf die Stimmlage beim Sprechen und auf die Handschrift. Infolge der weitgehenden Ähnlichkeit gab es selbst für die nächsten Angehörigen verblüffende Verwechslungen, die besonders auffällig waren, wenn sie nach jahrelanger Abwesenheit eines Zwillings erfolgten.

Unter den 35 ausführlich bekannten Fällen waren nicht weniger als 7, in denen beide Zwillinge das gleiche ungewöhnliche Leiden — Mißbildungen der Finger u. dgl. — hatten oder das gleiche seltsame Verhalten zeigten; z. B. bekamen zwei Schwestern im Alter von 20 Jahren die gleiche Störung: sie waren außerstande, Treppen rasch abwärts zu gehen. In 9 Fällen wurden die Zwillinge gleichzeitig krank. Das gleichzeitige Erkranken des gleichen Zahnes, der gleichzeitig auftretende Haarausfall, der gleichzeitige Tod an Brightscher Nierenkrankheit usw. deutete GALTON als bedingt durch gleiche körperliche Beschaffenheit. 16 von den 35 Fällen wurden als vollkommen übereinstimmend geschildert, die übrigen 19 als sehr ähnlich; die hier bestehenden Unterschiede waren aber nicht grundsätzlicher Art, so daß GALTON das Bild gebrauchen konnte: die Tonhöhe war verschieden, jedoch nicht die Melodie.

GALTON fragte, wie die Umwelt auf die gleichen Anlagen eingewirkt hatte. Die eingelaufenen Antworten zeigten ihm, „daß in einigen Fällen die Ähnlichkeit von Körper und Geist trotz sehr verschiedenartiger Lebensumstände bis ins hohe Alter unverändert blieb. Sie zeigten in anderen Fällen, daß die Eltern die aufgetretenen Abweichungen völlig oder fast völlig irgendeiner Krankheit zuschrieben.“ Daraus zog GALTON den Schluß: „Die Anlage ist stärker als die Umwelt.“ GALTON schrieb: „Das stete und mitleidlose Fortschreiten der verborgenen Schwäche in unseren körperlichen Anlagen durch Siechtum bis zum Tod wird durch die Zwillingsforschung schmerzvoll entschleiert. Wir sind gar zu sehr geneigt, Krankheit und Tod als Zufallsgeschehen aufzufassen, es gibt auch Menschen, die Siechtum und Tod dem unmittelbaren Wirken übernatürlicher Einflüsse zuschreiben. Indessen zeigt die Tatsache der beständigen Gleichartigkeit der Krankheiten bei Zwillingen, daß Siechtum und Tod naturnotwendige Ereignisse im regelmäßigen Ablauf der körperlichen Veränderungen sind und zwar von der Geburt an, auf die äußere Umstände im allgemeinen sehr wenig Einfluß haben. In all den Fällen, in denen die Krankheiten der Zwillinge beständig gleichartig sind, haben die Uhren ihrer beiden Leben den gleichen Gang, sie schlagen im gleichen Takt, beherrscht von ihrem inneren Mechanismus; wenn die Zeiger sich dem Stundenabschnitt nähern, gibt es plötzlich einen Knacks mit nachfolgendem Schwirren der Räder; in dem Augenblick, in dem der Zeiger die Ziffer erreicht, fallen die Schläge.“

Schließlich verwies GALTON auf die Gegenseite seines Problems, die ihm nicht minder wichtig erschien. Nach seinem Vorschlag sind die Fälle zu untersuchen, in denen anfangs beträchtliche Verschiedenheit bestand. Man hat zu prüfen, wie weit die Gleichheit der Umwelt in der Kindheit und Jugend dazu beiträgt, eine Ähnlichkeit zu bewirken. GALTON kannte 20 Zwillingspaare dieser Art mit allen Einzelheiten. Vorweg bemerkte er: „Es ist Tatsache, daß solch weitgehende Verschiedenheit, wie sie bei ESAU und JAKOB bestand, bei gleichgeschlechtigen Zwillingen nicht weniger merkwürdig ist als außerordentliche Ähnlichkeit.“ Aus den Antworten auf seine Fragebogen entnahm er, daß die Verschiedenheit immer bestehen blieb. „Man kann sich also dem Schluß nicht entziehen, daß die Anlage ganz ungeheuer viel stärker wirkt als die Umwelt.“ Um dies Ergebnis recht klar zu machen, verwies GALTON auf den Kuckuck: „Die Spuren, die von den Lehren einer Stiefmutter im Gedächtnis haften, sind bald wieder verwischt. Betrachtet die Geschichte des Kuckucks, der ausschließlich durch Stiefeltern aufgezogen wird. Es ist wahrscheinlich, daß in einer Reihe von vielen hundert Geschlechtern jeder junge Kuckuck in einer Familie aufgezogen wurde, deren Sprache ein Zilpen oder Zwitschern ist. Aber der Kuckuck kann nicht oder will nicht diese Sprache oder irgendeine Gewohnheit seiner Pflegeeltern annehmen. Sobald er flügge ist, verläßt er seinen Geburtsort und findet seine eigenen Freunde und Verwandten und fühlt sich fortan zu ihnen gehörig.“

GALTON kam also durch seine Zwillingsforschung zu dem Ergebnis, daß alle Lebewesen ihr Schicksal in sich tragen. Das war eine uralte Weisheit, die GOETHE wiederholt in gebundener Form ausgesprochen hat, am schärfsten in den Orphischen Urworten:

„Wie an dem Tag, der dich der Welt verliehen,
Die Sonne stand zum Gruße der Planeten,
Bist alsobald und fort und fort gediehen
Nach dem Gesetz, wonach du angetreten.
So mußt du sein, dir kannst du nicht entfliehen,
So sagten schon Sibyllen, so Propheten;
Und keine Zeit und keine Macht zerstückelt
Geprägte Form, die lebend sich entwickelt.“

GOETHE hat die Orphischen Urworte selbst erläutert: „Der Dämon bedeutet hier die notwendige, bei der Geburt unmittelbar ausgesprochene, begrenzte Individualität der Person, das Charakteristische, wodurch sich der Einzelne von jedem andern, bei noch so großer Ähnlichkeit, unterscheidet. Diese Bestimmung schrieb man dem einwirkenden Gestirn zu, und es ließen sich die unendlich mannigfaltigen Bewegungen und Beziehungen der Himmelskörper, unter sich selbst und zu der Erde, gar schicklich mit den mannigfaltigen Abwechslungen der Geburten in Bezug stellen. Hiervon sollte nun auch das künftige Schicksal des Menschen ausgehen, und man möchte, jenes erste zugebend, gar wohl gestehen, daß angeborene Kraft und Eigenheit, mehr als alles übrige, des Menschen Schicksal bestimme. Deshalb spricht diese Strophe die Unveränderlichkeit des Individuums mit wiederholter Beteuerung aus. Das noch so entschieden Einzelne kann, als ein Endliches, gar wohl zerstört, aber, solange sein Kern zusammenhält, nicht zersplittert noch zerstückelt werden, sogar durch Generationen hindurch.“

Die Unveränderlichkeit der Einzelpersönlichkeit und das Zusammenhalten des Kerns sogar durch eine ganze Geschlechterreihe hindurch, das sind die beiden Hauptpunkte der neuzeitlichen Erblehre. Menschen mit Sehergabe wie einem GOETHE war die Unveränderlichkeit des Wesens der Einzelpersönlichkeit und die Weitergabe der körperlichen und geistigen Anlagen von Geschlecht zu Geschlecht unmittelbar bewußt. Der Volksmund übernahm diese Gedanken in seine Redensarten und Sprichwörter, so sagt der Berliner: „Doof bleibt doof, da helfen keine Pillen“, und allgemein gebräuchlich ist der Satz: „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm.“ Auch in diesen Sätzen steckt der Glaube an die Unveränderlichkeit des Einzelwesens und an die Weitergabe der Eigenschaften im Erbgang. Die Wissenschaft begnügt sich nicht mit seherischem Schauen und nicht mit dem bedenkenlosen Glauben, die Wissenschaft sucht nach Beweisen. Bei Pflanzen und Tieren sind die Schwierigkeiten in diesen Gebieten des Forschens verhältnismäßig gering, beim Menschen hingegen ungeheuer groß. Wir nehmen mit guten Gründen an, daß die vererbbaren Eigenschaften an die Kernschleifen, an die Chromosomen, gebunden sind. Eine menschliche Zelle enthält 48 Chromosomen. Vor der Befruchtung wird bei der Reifeteilung der Geschlechtszellen die Zahl der Kernschleifen auf die Hälfte herabgesetzt. Es sind deshalb beim Menschen 2^{24} verschiedene reife Samenfäden und 2^{24} reife Eizellen möglich, das sind jedesmal 16777216 Möglichkeiten. Daraus folgen für die befruchtete Eizelle rund 281,5 Billionen Kombinationsmöglichkeiten, d. h. ein Ehepaar müßte mindestens 281,5 Billionen Kinder haben, wenn alle einfachen Möglichkeiten der Verteilung ihrer vererbbaren Eigenschaften erschöpft sein sollen. Diese Riesenzahl beweist, wie unwahrscheinlich es ist, zwei Menschen zu treffen, die einander völlig gleichen.

Aber seit Menschengedenken hat man doch gar nicht selten einander so ähnliche Menschen getroffen, daß sie dauernd verwechselt wurden[2]). Sie waren stets Zwillinge. Wissenschaftlich nennt man solche Zwillinge eineiig. Es ist so gut wie sicher, daß sie aus einem einzigen, von einem Samenfaden befruchteten Ei entstanden sind. Der junge Keim ist in einem sehr frühen Zeitpunkt seiner Entwicklung in zwei Hälften zerfallen, die getrennt voneinander selbständig, aber naturgemäß mit gleichen Erbanlagen weiter wuchsen. Solchen Keimzerfall mit nachfolgender echter Zwillingsbildung kennt man außer beim Menschen auch beim Rind[3]), beim Dachs, beim Gürteltier und beim Flachs (Linum usitatissimum), der sogar eineiige Drillinge und Vierlinge bildet.

Im Dahlemer Kaiser-Wilhelm-Institut für Anthropologie, Abteilung Menschliche Erblehre, sind mehr als 300 eineiige menschliche Zwillingspaare auf ihre Ähnlichkeit geprüft worden. Die zusammengehörigen Personen waren in den Blutgruppen und in den Blutfaktoren M und N ausnahmslos übereinstimmend. Außerdem bestand völlige Gleichheit in der Augenfarbe bei 86,5 %, in der Haarfarbe bei 75 %, in der Hautfarbe bei 87 %, in der Haarform bei 99,5 %, in den Augenbrauen bei 98 %, in der Nasenform bei 80—85 %, in der Lippenform bei 85 %, in den Zungenfalten bei 84 %, in der Ohrform bei 77 %, in den Hautgefäßen bei 80 %, in Sommersprossen bei 70—75 %. Die vorhandenen Abweichungen waren fast durchweg gering. Größere Unterschiede zeigten nur 5 % der Hautgefäße, 2 % der Ohrformen, 5 % der Zungenfalten, 3 % der Haarfarbe und 0,5 % der Augenfarbe. Der bisherige Leiter der Abteilung, OTHMAR Freiherr VON VERSCHUER (jetzt in Frankfurt a. M.), sagte in seinem Vortrag auf der Naturforscherversammlung in Hannover: „Bei Merkmalen, die eine typische Rechts-Links-Verschiedenheit zeigen — wie z. B. die Papillarlinien der Finger — ist der Unterschied zwischen den beiden rechten und den beiden linken Händen der EZ-Paarlinge sogar kleiner als zwischen rechter und linker Hand derselben Person. Die Annahme der Erbgleichheit der EZ ist demnach so weit sichergestellt, daß wir berechtigt sind, alle Unterschiede zwischen EZ-Paarlingen als umweltbedingt zu deuten[4])."

[2]) Der Vater des großen JOH. SEB. BACH hatte einen Zwillingsbruder: „Diese Zwillinge [Joh. Ambrosius und Joh. Christoph] sind vielleicht von dieser Art die einzigen, die man weiß. Sie liebten sich aufs äußerste. Sie sahen sich einander so ähnlich, daß sogar ihre Frauen sie nicht unterscheiden konnten. Sie waren ein Wunder für große Herren und für jeden, der sie sah. Sprache, Gesinnung, alles war einerlei. Auch in der Musik waren sie nicht zu unterscheiden. Sie spielten einerlei, sie dachten ihren Vortrag einerlei. War einer krank, so war es auch der andere. Kurz, sie starben bald hintereinander." So in den „Bach-Urkunden. Ursprung der musikalisch Bachischen Familie." Herausgegeben von MAX SCHNEIDER. Leipzig (ohne Jahreszahl), Breitkopf & Härtel. Veröffentlichung der neuen Buchgemeinschaft, Jahrgang XVII, Heft 3. [Die Einträge Nr. 11 u. 12.]

[3]) C. KRONACHER, „Zwillingsforschung beim Rind". Sonderdruck der Ztschr. für Züchtungsforschung, Bd. 25, S. 1—90, Berlin 1932. C. KRONACHER, „Die Zwillingsforschung in der Haustierzucht". Forschungen und Fortschritte (1933) 9, 397.

[4]) Die Naturwissenschaften (1934), 22, 765—771; diese Stelle S. 767. Hierzu O. Freiherr v. VERSCHUER, „Zur Erbbiologie der Fingerleisten". Forschungen und Fortschritte (1933) 9, 477, 478. v. VERSCHUER hält die Fingerleisten für beweisend, „daß EZ wirklich

Trotz GALTONS kräftigem Vorstoß kam die Zwillingsforschung erst zu Beginn der zwanziger Jahre des laufenden Jahrhunderts durch OTHMAR Freiherrn v. VERSCHUER und durch HERMANN WERNER SIEMENS in Fluß. Beide Männer sind Ärzte. Das ist kein Zufall, denn die Zwillingsforschung ist besonders geeignet, krankhafte Erbanlagen festzustellen und einen Entscheid über Vererbbarkeit oder Nichtvererbbarkeit von Krankheiten zu treffen. Außerdem sind die Ärzte durch ihre Vorbildung und durch ihre berufliche Tätigkeit am besten befähigt, die notwendigen Unterlagen für die Zwillingsforschung zu beschaffen. Am Rudolf-Virchow-Krankenhaus in Berlin ist eine Station für Zwillinge eingerichtet worden. Wer sich bei seiner Aufnahme in ein Berliner Krankenhaus als Zwilling erweist, der wird dieser Abteilung des Virchow-Krankenhauses überwiesen. Von dort aus wird der zugehörige andere Zwilling auf Kosten der Stadt Berlin zur Untersuchung gebeten. Die Aufzeichnungen werden dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Zwillingsforschung überwiesen.

Ein Beispiel für die Möglichkeit, über strittige Fragen mit Hilfe der Zwillingsforschung zur Klarheit zu kommen, bietet die angebliche Vererbbarkeit der Tuberkulose. Obgleich die Tuberkulose in allen ihren Formen durch Bakterien hervorgerufen wird, ist dennoch der Glaube an ihre Vererbbarkeit weit verbreitet. Gefühlsmäßig stützt sich dieser Glaube wohl auf die Erkenntnis, daß die Erreger einer Krankheit nur dann wirksam werden, wenn die befallene Persönlichkeit empfänglich für sie ist, wenn sie dauernd oder auch nur im Augenblick des Befalls nicht widerstandsfähig genug ist, wenn ihre Abwehrkräfte nicht ausreichen, die Erreger zu beseitigen. Das gilt übrigens für alle Umweltschäden: das Ausmaß ihrer Wirkung ist stets abhängig von der Widerstandskraft des Betroffenen. Für die Tuberkulose hält O. v. VERSCHUER in seinem Buche „Zwillingstuberkulose“ (Jena 1933) den Beweis für erbracht, daß die Empfänglichkeit erblich ist. In einem späteren Aufsatz über „Tuberkulose und Konstitution“[5]) hebt er sein Ergebnis nochmals als sichergestellt hervor, er spricht von „einem schlüssigen Beweis, daß eine erbliche Disposition für Tuberkulose des Menschen von wesentlicher Bedeutung ist“. Von 51 Paaren erbgleicher Zwillinge mit einwandfrei erkennbaren Tuberkuloseschäden zeigten 35 Paare, das sind 69 %, das gleiche Verhalten, von 81 erbverschiedenen Zwillingspaaren aber nur 21, das sind 26 % [S. 174, 175], also sind die Schäden offenbar erheblich stärker durch die gleichen gefahrbringenden Anlagen als durch die gleiche verseuchte Umwelt bedingt.

Nach E. RÜDIN sind rund 250 fallsüchtige Zwillingspaare auf den Erbgang ihrer Krankheit untersucht worden. Das Ergebnis war, „daß der Erbwert und die Erbdurchschlagskraft der Fallsucht, gemessen an der Gleichartigkeit der Erkrankungen eineiiger Zwillinge mit Ausgang der Untersuchung von einem fallsüchtigen Zwillingspaar, ganz ungeheuer groß ist, nahezu 100 %[6]).“

J. W. CAMERER (Krankenhaus Cannstatt) untersuchte achtjährige Drillingsbrüder, von denen zwei einander so ähnlich waren, daß sie auf Grund zahlreicher Einzelheiten als erbgleich angesehen wurden. Bei der Röntgenaufnahme zeigten die Füße, die äußerlich nichts Besonderes erkennen ließen, bei den erbgleichen Brüdern überraschenderweise eine Verkrüppelung des os naviculare; beim dritten Bruder war sie nicht vorhanden[7]).

---

identische Menschen sind. Es ist nicht der eine Paarling eine »regenerierte« rechte Körperhälfte (Rechtsmensch) und der andere eine Ergänzung aus der ursprünglichen Linksanlage (Linksmensch), wie vielfach angenommen wird . . . . Die Teilung in zwei Embryonalanlagen erfolgt vor der Rechts-Links-Differenzierung. Die beiden so entstehenden Menschen sind nicht nur in den Erbanlagen gleich, sondern auch in den normalen Asymmetrieverhältnissen.“

[5]) Deutsches Tuberkuloseblatt (1934) Heft 8.

[6]) Ztschr. „Volk und Rasse“ (1935) 10, 107.

[7]) Deutsche med. Wochenschr. (1935) 61, 713.

In der Züricher Augenklinik fand A. VOGT bei 19 greisenhaften Zwillingspaaren nicht nur die gleichen Verfallserscheinungen an den Kopfhaaren und Zähnen, nicht nur die gleichen Runzeln, sondern paarweise auch die gleichen Veränderungen des Augapfels und der Linse; es stimmte sogar der Startypus überein, unabhängig von Beruf und Lebensweise[8]).

Für uns Lehrer sind die Fragen von grundsätzlicher Bedeutung: Muß eine besondere Begabung vorhanden sein, wenn ein bestimmtes Maß von Wissen und Können in irgendeinem Fach erreicht werden soll? Oder kann ein geschickter Lehrer durch seine Unterrichtskunst bei seinen Zöglingen alles erreichen? Wenn wir ehrlich sind, müssen wir zunächst bekennen, daß wir bisher nicht einmal mit hinreichender Genauigkeit Bescheid wissen, was eigentlich darunter zu verstehen ist, wenn wir sagen, jemand ist musikalisch begabt, jemand ist mathematisch begabt. Es gab und gibt Mathematiker, denen das räumlich Anschauliche gleichgültig und nebensächlich, hingegen das Zahlentheoretische, das abstrakt Logische alles ist, und umgekehrt. Es gibt sicherlich sehr viele verschiedene Arten mathematischer, technischer, künstlerischer, wirtschaftlicher, politischer usw. Begabung aufnehmender (rezeptiv), wiedergebender (reproduktiv) und schöpferischer (produktiv) Art. Wir müssen für jede Begabung die einzelnen Teilanlagen feststellen und untersuchen. Wahrscheinlich wird ein restloses Fehlen aller Teilanlagen eines Gebiets kaum vorkommen, so daß einem begnadeten Lehrer eine beträchtliche Erfolgsmöglichkeit bleibt; aber Anlagen schaffen wird auch der vortrefflichste Lehrer niemals können, er vermag nur das Vorhandene zu entwickeln. Die Zwillingsforschung kann und wird dabei helfen, Beweise oder auch Gegenbeweise für diese Ansicht zu erbringen. Ich verweise hierzu auf das kleine, jedoch inhaltsreiche Büchlein von JON ALFRED MJÖEN, „Die Vererbung der musikalischen Begabung“ [Berlin 1934, A. Metzner]. MJÖEN berichtet z. B. von zwei eineiigen Zwillingsschwestern, die beide absolutes Tongehör besaßen und in jeder Weise musikalisch gleichartig waren, obgleich sie in ganz verschiedenen Familien aufgewachsen waren, „in der einen Familie befanden sich zwei ausübende Künstler, in der anderen keiner“. Hier war also die Anlage durchschlagend, die Umwelt ziemlich belanglos. MJÖEN schreibt weiter: „Einen anderen Fall eineiiger Zwillinge hatten wir in einer Schule in Norwegen Gelegenheit zu beobachten. Bei zwei Zwillingsschwestern, die sich gesanglich so glichen, daß sie der Lehrer an der Stimme nicht unterscheiden konnte, wurde festgestellt, daß sie beide in der oberen Lage in gleicher Weise unrein sangen, daß sie ein wenig »schwebten«, wie man zu sagen pflegt. Besonders interessant war, daß diese Unsicherheit im Treffen bei beiden auf die obersten drei Töne begrenzt war.“ (S. 42.)

Unter den Juristen ist immer wieder erwogen worden: Ist ein Verbrecher zu bestrafen, oder ist die Gesellschaft vor dem Schädling zu schützen? Ist die Strafe als Sühne zu verhängen oder als Mittel, den Entgleisten zu bessern und auf die rechte Bahn zu bringen? Zu diesen Fragen hat ein Arzt, JOHANNES LANGE, mit seinem berühmten Buche „Verbrechen als Schicksal, Studien an kriminellen Zwillingen“ (Leipzig 1929, G. Thieme) eine Fülle von Tatsachen zusammengetragen, in denen wir, wie schon der Titel ahnen läßt, „das Schicksal im Verbrechen sehen, das stärker ist als der einzelne mit seinem »freien Willen«.“ (Vorwort.) Das bayerische Staatsministerium der Justiz hat am Zuchthause in Straubing eine kriminal-biologische Sammelstelle eingerichtet: „Hier werden auf breiter Grundlage gewonnene und von den Ärzten aller Strafanstalten ausgearbeitete Untersuchungsberichte möglichst zahlreicher Gefangener niedergelegt, um eine Grundlage gesicherten Wissens zu bilden.“ LANGE benutzte die Untersuchungsbogen dieser Sammelstelle. „Ferner ordnete auf unser Ansuchen hin das bayerische Staatsministerium der Justiz an, daß alle zu einem gegebenen Zeitpunkt in den bayerischen Strafanstalten befind-

[8]) Auszug in der Münchener med. Wochenschr. (1935) 82, 1378.

lichen Gefangenen, die Zwillinge waren, namhaft gemacht und außer der Reihe kriminalbiologisch untersucht würden. Außerdem mußten jene Gefangenen genannt werden, die in ihrer Geschwisterreihe lebende strafmündige gleichgeschlechtige Zwillinge hatten." Seinen Mitarbeitern und Helfern hat LANGE „die eigentliche Grundfragestellung" nicht mitgeteilt, um sie nicht befangen zu machen.

Unter 30 Zwillingsgeschwisterpaaren waren „13 eineiige und 17 zweieiige, von denen jeweils der Proband bestraft ist. Der Partner ist bei den 13 eineiigen Paaren auch bestraft 10mal, nicht bestraft 3mal; bei den 17 zweieiigen Paaren auch bestraft 2mal, nicht bestraft 15mal. Das heißt also: eineiige Zwillinge verhalten sich dem Verbrechen gegenüber ganz vorwiegend konkordant, zweieiige aber ganz vorwiegend diskordant. Der Bedeutung der Zwillingsmethode entsprechend müssen wir daraus schließen, daß die Anlage eine ganz überwiegende Rolle unter den Verbrechensursachen spielt." LANGE fügte seinen Zahlen erläuternd hinzu, daß man eigentlich „auch noch das eine der konkordanten zweieiigen Paare zu den eineiigen stellen" müsse, weil „verblüffende Übereinstimmungen in seltenen Merkmalen" vorhanden sind; er rechnete dieses Paar trotzdem zu den zweieiigen, „weil angegeben wird, daß die Zwillinge niemals verwechselt worden seien". Der Vergleich zweieiiger Zwillinge mit anderen Geschwistern Krimineller ergab, „daß der gleichen Umwelt für die Entstehung des Verbrechens bei zweieiigen Zwillingen nur eine äußerst bescheidene Rolle zukommen kann." Diesem Gesamteindruck vermag sich kaum jemand zu entziehen, trotzdem wird ein Besonnener nicht in den Fehler verfallen, die Einflüsse der Umwelt als belanglos anzusehen, schließt doch LANGE selbst einen der ausführlichen Berichte über seine Einzelfälle: „in einem anderen wirtschaftlichen Milieu würden sie schwerlich so entgleisen, wie sie es tun. Man kann ebensowohl sagen, die Anlage sei die Hauptsache, wie umgekehrt; beides wäre falsch und richtig. Die Anlage ist eben nichts ohne die Umwelt."

Inzwischen sind auch in Preußen durch v. ROHDEN, unterstützt vom Preußischen Justizministerium und von der Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, kriminelle Zwillinge in preußischen Gefängnissen untersucht worden. Dabei konnte v. ROHDEN die Ergebnisse, die LANGE gefunden hatte, voll bestätigen[9]).

F. LENZ untersuchte die Frage, wie weit man aus Zwillingsbefunden auf Erbbedingtheit oder Umwelteinfluß schließen kann[10]). Er stellte dabei fest, daß die Erbunterschiede und die Umwelteinflüsse sich nicht summieren; „tatsächlich kombinieren sie sich in ganz anderer Weise, nämlich binomisch". Dieses Ergebnis warnt vor voreiligen Schlüssen. „Ohne Beziehung auf eine bestimmte Bevölkerung und ihre Lebenslage hat die Bestimmung des Ausmaßes der »Erblichkeit« einer Eigenschaft keinen Sinn." Mit solcher Erkenntnis erwächst uns Schulmännern die Pflicht, vorläufige Ergebnisse der Wissenschaft nicht schlagwortartig als ewige Wahrheiten zu verkünden. Wir stehen in diesen Gebieten am Anfang der Forschung, nicht etwa an einem gesicherten Ende.

Tagungen.

Bericht über die Tagung des Mathematischen Reichsverbandes in Stuttgart 1935.

Im Anschluß an die Tagung der deutschen Mathematiker und Physiker in Stuttgart fand am Donnerstag, dem 26. September 1935, die Jahresversammlung des Mathematischen Reichsverbandes statt.

---

[9]) Hierüber HEINR. KRANZ (Kais.-Wilh.-Inst. für Anthropologie, menschliche Erblehre und Eugenik, Berlin-Dahlem): „Zur Frage der Konkordanz bei kriminellen Zwillingen". Forschungen und Fortschritte (1933) 9, 494, 495.

[10]) Deutsche med. Wochenschrift (1935) 61, 873—875.

Tagesordnung: I. Geschäftssitzung. a) Bericht des Arbeitsausschusses, b) Entlastung des Ausschusses, c) Festsetzung der Kassenprüfer, d) Anregungen aus der Versammlung, e) Sonstiges.

II. Verhandlungen zusammen mit der Deutschen Mathematikervereinigung. a) Bericht über die Ausbildung der Lehrer für Mathematik und Physik an den höheren Schulen Württembergs. 1. KAMKE-Tübingen: Die Ausbildung der Studierenden an den Hochschulen und die Abschlußprüfung. 2. OEHLER-Stuttgart: Über die Ausbildung der Studienreferendare mathematisch-physikalischer Richtung in Württemberg. b) Aussprache über die Pflege der angewandten Mathematik an den Hochschulen (eingeleitet von HAMEL-Berlin).

I. Der Vorsitzende, Prof. HAMEL-Berlin, erstattete einen kurzen Bericht des Arbeitsausschusses. An größeren Arbeiten hatte der MR herausgebracht: 1. Vorschläge für den mathematischen Unterricht (Oberstudiendirektor KRAFT-Vacha), 2. Mathematik im Dienste der nationalpolitischen Erziehung (herausgegeben von A. DORNER).

II. Nach einem Hinweis darauf, daß der weitaus größte Teil der Mathematik-Studierenden später Lehrer an einer höheren Schule werde und daß daher die Universitätslehrer allen Anlaß hätten, sich mit den Fragen des mathematischen Unterrichts und der Ausbildung der Lehrer an den höheren Schulen zu beschäftigen, besprach Herr KAMKE eingehend die Ausbildung der Mathematiker an den württembergischen Hochschulen und die diese Ausbildung beherrschende Prüfungsordnung vom Jahre 1930. In Württemberg gilt Mathematik im allgemeinen als Doppelfach (reine und angewandte Mathematik sind nicht getrennt) und kann mit Physik, Chemie oder Geographie gewählt werden. Die mündliche Prüfung wird ergänzt durch zwei halbtägige Klausurarbeiten. Zwischenprüfungen während der Studienzeit sind nicht vorgesehen. Zum Schluß betonte der Vortragende die Notwendigkeit einer engeren fachlichen Verbindung der höheren Schule und der Hochschule. Nötig dafür sei die Beendigung der Überlastung der Lehrer, die Einrichtung von fachlichen Fortbildungskursen und ein Kennenlernen der fachlichen und erzieherischen Aufgaben der höheren Schulen von seiten der jungen Dozenten. Den Plan, die Ausbildung der Lehrer der höheren Schulen ganz oder teilweise von den Universitäten und technischen Hochschulen an „Hochschulen für Lehrerbildung“ fortzuverlegen, lehnte der Vortragende unter Angabe von Gründen ab.

Herr OEHLER berichtete, daß in Stuttgart eine physikalische Landesanstalt und ein pädagogisches Seminar besteht, das einem Gymnasium angegliedert ist. Die Fachausbildung geschieht im wesentlichen an den höheren Schulen: ein Wochentag gehört der physikalischen Landesanstalt, einige Wochenstunden dem pädagogischen Seminar. Für jeden Referendar sind etwa zwanzig Lehrproben, dazu Vorträge über didaktische Fragen und schriftliche Arbeiten vorgesehen. Zum Schluß gab der Vortragende noch einige Themen aus den Zulassungsarbeiten zur zweiten Dienstprüfung an. Kurz zusammengefaßt: Eine große Arbeit, nicht leicht für die Schüler, die Referendare und die ausbildenden Studienräte!

Die sehr rege Diskussion gewährte einen Einblick, wie verschieden die Ausbildung der Referendare im Reich noch gehandhabt wird; die Dauer von einem Jahr für die Ausbildung wurde allgemein als ausreichend angesehen. Die Frage einer Zwischenprüfung wurde wiederum lebhaft diskutiert.

Die Aussprache über die Pflege der angewandten Mathematik an den Hochschulen leitete Herr HAMEL ein, indem er u. a. ausführte: Kein Fach habe das Recht, seiner selbst willen gelehrt zu werden, jedes müsse im Dienste des Volkes stehen, deshalb müsse die angewandte Mathematik an den Hochschulen heute mehr denn je gepflegt werden. Die Stoffgebiete der angewandten Mathematik sollten in die Vorlesungen und Übungen mit hineinverarbeitet werden. An jeder Hochschule müßte ein Ordinarius auch angewandter Mathematiker sein; die Prüfung müßte vor je einem Vertreter der reinen und der angewandten Mathematik erfolgen. Also keine neue Belastung, sondern ein Einbeziehen und engeres Verflechten beider Fächer. Der MR. erwartet von den Hochschullehrern hierzu bestimmte Vorschläge. In der weiteren Diskussion wurde auf die Lagerarbeit der Studenten hingewiesen. Vom Standpunkt der Ingenieure aus war man dagegen, die Mathematik nur aus den Anwendungen heraus zu entwickeln, weil sie dadurch leicht als Hilfswissenschaft erscheinen könnte.

In der Sitzung der Beiräte wurden besonders die Fragen der angewandten Mathematik und der Zwischenprüfung weiter besprochen. Man trat u. a. für ein Anfangspraktikum, für die Idee der Gemeinschaftshilfe, für den Zwang zu einer Fleißprüfung, die als Vorexamen aufgefaßt werden könnte, ein. Man schlug vor, daß die Hochschulprofessoren mehr den Unterricht der höheren Schulen besuchen und hierzu auch ihre Studenten mitnehmen sollten.

Vom Mathematischen Reichsverband verlangten die Beiräte mehr Direktiven für ihre Arbeiten und eine Vermehrung der Beiräte entsprechend der Größe der Städte und der Hochschulen. HAMEL.

Arbeitstagung der Gausachbearbeiter für Erdkunde.

Am 4. und 5. Januar fand in Frankfurt (Oder) eine Arbeitstagung der Gausachbearbeiter für Erdkunde statt. Kurze, einleitende Worte, die zugleich die Arbeit für das kommende Jahr ausrichteten, sprach der Reichssachbearbeiter für Erdkunde, Prof. Dr. BURCHARD Frankfurt (Oder). Im Anschluß daran gab sein Stellvertreter, Prof. Dr. KNIERIEM, Frankfurt (Oder), knappe organisatorische Hinweise. In der Sonntagvormittagssitzung berichteten zunächst die anwesenden Gausachbearbeiter über die Arbeit im vergangenen Jahr in ihren Gauen und gaben gleichzeitig die geplante Arbeit für den nächsten Arbeitsabschnitt bekannt.

Nach der Mittagspause folgten die Berichte von Dr. WITT (Köln) über „Überseekolonien als nationalpolitische Forderung" und von St.-Ass. GROSCH-Dresden über „Aufgaben der geographischen Heimatkunde".

Am Montag nahmen die Teilnehmer an einer Grenzlandfahrt unter Führung von St.-Rat KRIESMANN, Frankfurt (Oder) teil.

Der Tagung wohnte als Vertreter der Reichsamtsleitung des NSLB. der Hauptstellenleiter des Amtes für Erziehung und Unterricht, Pg. STRICKER, Bayreuth, bei, der auch eingangs die Grüße des Reichsamtsleiters, Pg. WÄCHTLER, überbrachte.

Ein ausführlicher Bericht wird in der Zeitschrift des Sachgebietes Erdkunde, dem Geogr. Anzeiger, gegeben. KNIERIEM (Frankfurt, O.).

Bücherbesprechungen.

vom Hagen, Aga, Gräfin, Die Hunderassen. Ein Handbuch für Hundeliebhaber und Züchter. 165 S., 256 Abb. auf 64 Taf. Brosch. 5,85 RM. 2. Aufl. 1935. Akad. Verlagsanstalt Athenaion, Potsdam.

Die so überaus mannigfaltigen Formen der Hunderassen (vorwiegend europäische) werden in drei Abschnitten: I. Jagdhunde, II. Nutz- und Wachhunde, III. Haus- und Zwerghunde, knapp und klar dargestellt. Allen Hauptabschnitten sind sehr interessante geschichtliche Nachweise vorangestellt, aus denen z. B. hervorgeht, daß jagende Hunde schon 4000 v. Chr. dargestellt und um 3000 v. Chr. (Kupferzeit) auch in Mitteleuropa nachgewiesen sind. Angenehm und erfreulich ist es, daß die guten alten Schläge (z. B. Langhaar u. a.) klar herausgearbeitet sind und ihnen gegenüber nicht die fremdrassigen Hunde über den grünen Klee gelobt werden. Alle Rassen sind ja in ihren Eigenschaften dem angepaßt (weil herangezüchtet), was die Menschen der einzelnen Länder und Berufe von ihren Hunden verlangen. Und der deutsche Hund entspricht eben den deutschen Jagdverhältnissen und dem deutschen Jäger! Es ist gut, daß die Sucht nach „englischen Hunden" (und englischen Flinten) vergangen ist und der Deutsche sich gründlichst auch bei seinen Hunden auf deren Eigenstämmigkeit besinnt und so edle Rassen wie den Weimaraner, den durch LÖNS wieder bekannt gewordenen Münsterländer und selbst den uralten, etwas schwereren und daher bedächtigeren dreifarbigen Württemberger dem Vergessenwerden entriß. Dazu trägt auch dieses Buch sehr wesentlich bei.

Allgemein muß das Buch interessieren als ein Beispiel der rassenmäßigen Aufspaltung einer Art, bei der durch Herausnahme und Weiterpflege der verschiedensten Mutationen, soweit sie nur dem Menschen für irgendwelche Zwecke geeignet erscheinen, eine fast unglaubliche Formenfülle entstanden ist. — Die Ausstattung des Buches ist nach Papier, Druck, Wiedergabe der Photographien einwandfrei.

Seiffert, Prof. Dr. Walter, Die Erbgeschichte des Menschen. Eine Vortragsfolge über die erbbiologische Stellung des Menschen als Gattung, Rasse und Persönlichkeit. 183 S., 108 Abb. Ferd. Enke, Stuttgart 1935. Preis geh. 8,50 RM.

Unter den so zahlreichen Büchern und Heften der letzten Jahre über Vererbung und Rasse nimmt dieses neuste Buch einen hervorragenden Platz ein. Es ist aus Vorträgen im N.S.D. Ärztebund in Freiburg i. Br. entstanden und bringt im I. Teil: Gattung und Rasse: der prähistorische Mensch und seine Zeit — die Entstehung der Arten — Rasse und Rassenentstehung — Rassendynamik als Rassengeschichte. Der II. Teil enthält das Erbbild des Ich: die Erbfaktoren, die Harmonisation des Erbgefüges — Erbgut und Umwelt — Rasse und Konstitution, Körperbau und Charakter — Kreuzung und Auslese.

Der Stil ist klar und bemüht sich, jedem, der nicht mehr Neuling in diesen Fragen ist, leicht verständlich zu sein; die Zusammenschau all der unendlich vielen Teilergebnisse der Forschung gestaltet sich so einheitlich und steht so überzeugend fest inmitten einer nationalsozialistischen Weltanschauung, daß ich gestehe, seit Jahren nur wenige Bücher gelesen zu haben, die mich so fesselten und befriedigten wie dieses. — Nicht zu einem Mosaik aus lauter einzelnen Merkmalen entwickelt sich ein Lebewesen. „Jeder Organismus folgt dem Prinzip der Totalität: Jedes Teilchen ist der Ausdruck eines Ganzen und drängt nach einem Ganzen hin, in einer klaren abgestimmten Ordnung, die Funktion und Form in Einklang bringt und hält." Determinierende Faktoren beherrschen den Organismus bis ins kleinste Teilchen und bilden eine „klare strukturelle Grundlage' des Totalitätsprinzips. — Rassen sind nicht starr, etwa nur aus Schädelmaßzahl und Haarfarbe zu erkennen, sondern wesentlich aus ihrer Kultur und Geschichte als der ihr arteigenen Dynamik zu verstehen. Rassenkreuzung muß aber zu Störungen in der harmonisierten Ordnung, zur „disharmonischen Aufsplitterung des seelischen Gefüges" führen. Selbst das schon lange bekannte „Luxurieren der Bastarde" spricht in seiner Kurzlebigkeit gegen sie. „Die dauernde Erhaltung einer Nation ist und bleibt an einen ausschlaggebenden Bestand rassisch möglichst unvermischter Bevölkerung verknüpft."

RABES.

Remsens Einleitung in das Studium der Chemie. Bearbeitet und neu herausgegeben von Dr. HANS REIHLEN, a. o. Prof. an der Universität Tübingen. Neunte, völlig neubearbeitete Auflage. Mit 56 Abb. und 4 Tafeln. Verlag von Th. Steinkopff, Dresden und Leipzig 1935. 317 Seiten. 10,— RM.

Der Hochschüler hat sich heute in den ersten Semestern einer gründlichen nationalsozialistischen Erziehung und damit im Zusammenhang einer sorgfältigen körperlichen Schulung zu unterziehen. Wenn ihm dadurch weniger Zeit für das wissenschaftliche Studium übrigbleibt, so hat der Hochschulunterricht darauf Rücksicht zu nehmen. Das vorliegende Buch ist bestrebt, dem heutigen Geist der Erziehung Rechnung zu tragen. Es ist als sorgfältige, wertvolle Einleitung in das Studium der Chemie anzusprechen und eignet sich für alle Anfänger der Chemie, die auf das in der höheren Schule erworbene naturwissenschaftliche, chemische Wissen und Können aufbauen wollen.

Im wesentlichen beschränkt sich der Inhalt auf die reine Chemie. Die physikalische Chemie wird nur soweit hereingenommen, als es für das Verständnis der anorganischen Chemie unerläßlich ist. Das Verständnis wird gefördert durch die klare Ausdrucksweise, den nicht zu knappen Stil und die vielfachen Wiederholungen. Dem Buch liegt ein sorgfältig ausgedachter Stoffplan zugrunde, der das dargebotene Wissen nach methodischen Gesichtspunkten ordnet und sich darin dem Unterricht an der höheren Schule mehr als bisher angleicht.

Im ersten Teil behandelt das Buch chemische und physikalische Vorgänge, verschiedene Energieformen, chemische Formeln und Gleichungen, den Sauerstoff, den Wasserstoff und deren Verbindungen. Diese bieten dann Gelegenheit zur Behandlung der Gasgesetze, der Verbrennung, der Flammen, der Oxydation und Reduktion. Daran schließen sich umkehrbare Vorgänge an, und schließlich kann schon die Atomtheorie in einfacher Form besprochen werden. Die nächsten Kapitel befassen sich mit dem Chlor, mit seinen Verbindungen, mit Säuren und Basen, mit Salzen und der elektrolytischen Dissoziation. Die Luft, der Stickstoff, die Edelgase vervollständigen zusammen mit dem osmotischen Druck und dem Massenwirkungsgesetz so weit die Kenntnisse, daß als letztes Hauptelement der Kohlenstoff eingehend behandelt werden kann.

Dem Charakter nach unterscheiden sich diese Elemente sehr stark und bilden Leitelemente für das nunmehr aufzustellende periodische System, das als Richtlinie für den zweiten Teil des Buches dient. Sie lieferten vor allem ein Bild von der Mannigfaltigkeit des chemischen Geschehens. Die jetzt folgenden Kapitel behandeln die Haupt- und Nebengruppen dieses Systems. Den Erscheinungen der Radioaktivität und dem Atombau ist ein wertvoller Abschnitt gewidmet. Bei den Metallen sind auch technische Prozesse erwähnt. Mehr betont dürften die Probleme sein, die im Vordergrund des Lebensinteresses unseres Volkes stehen. Die Beschaffung der Rohstoffe und deren Bedeutung beschäftigen uns heute und in Zukunft so sehr, daß sie in keinem Chemiebuch mehr übergangen werden sollten. Am Schluß werden die wichtigsten Methoden zur Darstellung freier Elemente und einfacher Verbindungen und die Eigenschaften der wichtigsten Verbindungsgruppen erörtert.

Das Buch zeugt von großem pädagogischen Geschick des Bearbeiters. Man freut sich, daß auch an der Hochschule wertvolle methodische Gesichtspunkte in den Vordergrund rücken, daß die systematische Wissenschaftlichkeit erst dann einsetzt, wenn der Anfänger dafür reif ist. Dieser hier eingeschlagene Weg wird richtunggebend auch für andere Bücher werden. Der höheren Schule bleibt nach wie vor die wichtige Aufgabe, das naturwissenschaftliche Denken zu schulen und ein Bild von der überragenden Bedeutung der Chemie für unser Volk und Vaterland zu geben. Sie hat nicht auf das Studium der Chemie vorzubereiten, das will REMSENS Einleitung in das Studium der Chemie, und es gelingt ihm mustergültig.

Böblingen-Stuttgart. KISSLING.

Uexküll, Prof. J. Baron, und **G. Kriszat,** Streifzüge durch die Umwelten von Tieren und Menschen. Ein Bilderbuch unsichtbarer Welten. Bd. 21 von „Verständliche Wissenschaft“. 102 Seiten, 59 zum Teil farbige Abbildungen. Verlag Jul. Springer, Berlin 1934. Preis geb. 4,80 RM.

Die beliebte Sammlung „Verständliche Wissenschaft“ ist um einen weiteren wertvollen Band vermehrt worden: J. v. Uexküll und G. Kriszat führen den Leser durch Wort und Bild in ihr ureigenstes Gebiet, die Umweltforschung ein. Das vorliegende Buch erhebt nicht den Anspruch, als Leitfaden für diese neue Wissenschaft zu dienen, sondern es soll nach Angabe der Verfasser als Spaziergang in unbekannte, unsichtbare Welten angesehen werden.

Die Anschauung, daß die Tiere bloß Objekte sind, wird gründlich zerstört. Ihre wesentliche Tätigkeit besteht im Merken und Wirken. Merkwelt und Wirkwelt bilden aber gemeinsam eine geschlossene Einheit, die Umwelt, auf die das Tier als Subjekt vielfältig reagiert.

Mit dem außerordentlich anregenden Buche wird das vielfach noch recht unbekannte Gebiet der Umweltforschung einem größeren Kreise von Lesern zugänglich gemacht. Wirkraum, Tastraum, Sehraum, Merkzeit, Merkbild, Wirkbild, Suchbild, Suchton sind Begriffe, mit denen sich der moderne Zoologe auseinandersetzen muß. Den Amtsgenossen sei das Buch daher angelegentlichst empfohlen.

Hannover. Hans Walter.

Schnaß, Fr., Nationalsozialistische Heimat- und Erdkunde mit Einschluß der Geopolitik und des vaterländischen Gesamtunterrichts. A. W. Zickfeldt, Osterwieck a. Harz 1934. 200 S. Geh. 4,80 RM., geb. 6,30 RM.

Das Werk ist ein echtes Kind von Schnaß! Lebhaft, anschaulich und überzeugend geschrieben, jede Seite des Buches läßt uns neben einer weit umfassenden Kenntnis der Literatur den erfahrenen Praktiker des geographischen Unterrichts erkennen. Es ist eine Freude, einem Geographen wie Sch. zu folgen bei seinem Neu- und Aufbau des geographischen und heimatkundlichen Unterrichts, den er mit einer scharf umrissenen Gedankenfülle bringt. Hier ist alles Tat, Erlebnis, Erkenntnis, die der Verf. auch als die gestaltenden Kräfte herausstellt. Nur diese können auch den heranwachsenden Deutschen zur nationalsozialistischen Gesinnung erziehen. Durch das ganze Buch weht ein echter frischer Kampfgeist, und was schadet es, wenn der Verf. an manchen Stellen über das Ziel hinausschießt! Mit Recht betont der Verf., daß die großen vorwärtsdrängenden Aufgaben nur von einer aktivistisch deutschbewußten, überzeugt nationalsozialistischen Lehrerschaft gelöst werden können. Inhalt: 1. Neue Ziele (Körperstählung, Charakterbildung, Geistesschulung), 2. Neuer Gehalt (Heimatgedanke, Rassegedanke, deutsche Gedanke, politische Gedanke, koloniale Gedanke, sozial-sittliche Gedanke, heldische Gedanke, organische Gedanke), 3. Neue Formen (Tat, Erlebnis, Erkenntnis). Das Buch verdient nicht nur einen Platz in den Büchereien der Fachkollegen, sondern es verdient vor allem durchgearbeitet zu werden.

Hettner, A., Vergleichende Länderkunde. Band III (Die Gewässer des Festlandes. Die Klimate der Erde). B. G. Teubner, Leipzig nnd Berlin 1934. 202 S. mit 148 Abb., Karten und Figuren im Text. Geh. 7,40 RM., geb. 8,60 RM.

Der 3. Band des Werkes steht genau so wie die bereits besprochenen Bände (Ubl. 1933, S. 351; 1935, S. 288) sachwissenschaftlich auf hoher Stufe. Geophysikalische Betrachtungen werden stark zurückgedrängt, der geographische Gesichtspunkt steht im Vordergrund. Die versuchte Zusammenschau wird nicht immer erreicht. Wertvoll sind die knappen, aber wegweisenden Literaturhinweise bei den einzelnen Abschnitten; ein Verzeichnis der Abbildungen ist vorhanden, leider fehlt ein Sachverzeichnis. Der erste Hauptabschnitt — Dritter Teil des Gesamtwerkes — behandelt das Wasser des Festlandes (S. 3—86) mit folgenden Unterabschnitten: Verteilung und Anordnung des Wassers auf der Erdoberfläche, Schnee, Firn und Gletscher, Grundwasser und Quellen, Flüsse, Seen, Wasserhaushalt der Erde, Physik und Chemie der Gewässer. Der zweite Hauptabschnitt bringt die Klimate der Erde (S. 87—202) in zwei Unterabschnitten: Klimaelemente und Klimate der Erde. Die Darstellung ist eine Umarbeitung und Erweiterung des früheren Werkes von H., Die Klimate der Erde. Da der 4. Band sich bereits im Satz befindet, liegt das Gesamtwerk in absehbarer Zeit fertig vor.

Frankfurt a. d. O. Fr. Knieriem.

Breidenbach, Walter, Die Dreiteilung des Winkels. Math.-phys. Bibl. Reihe I. Bd. 78, 38 Seiten, 43 Figuren. B. G. Teubner, Leipzig 1933. Kart. 1,20 RM.

Allen Mathematikern, die zuweilen von Winkeldrittlern mit deren oft fabelhaft komplizierten „Erfindungen“ gequält werden, sei das Buch zur Weiterempfehlung an diese ans Herz gelegt. In Arbeitsgemeinschaften ist das Büchlein gut zu verwenden, da der Verfasser die einzelnen Verfahren nicht mit den Bezeichnungen der Quelle, sondern in konsequent durchgeführter Synopsis behandelt. So ergibt sich der innere Zusammenhang der Lösungsversuche besonders deutlich. Aber auch der Fachmann kann freudig zu dem Schriftchen greifen; er findet viel Bekanntes in einfacher, leicht überschaubarer Form zusammengestellt, aber auch zuweilen neue Formulierungen, deren Einordnung in den Problemkomplex auf jeden Fall interessant ist. Auf Vollständigkeit schlechthin erhebt das Buch keinen Anspruch, wohl aber auf vollständige Behandlung der wichtigsten elementaren Verfahren. Zum Schluß gebe ich den Inhalt kurz an: Unmöglichkeitsbeweis, Lösung durch Einschiebung, Bewegungsmethode, gleichseitige Hyperbel, Konchoïde, Araneïde, Rechnungsmethoden, Dreiteilungsinstrumente, Näherungsmethoden.

Močniks Lehr- und Übungsbücher der Mathematik für Mittelschulen. Oberstufe. Arithmetik, 2. Teil für die 7. und 8. Klasse, bearbeitet von HOLZMEISTER. 102 Seiten, 37 Figuren. Hölder-Pichler-Tempsky A.-G., Wien 1933. Preis kart. 2,45 RM.

Nach einer Betrachtung von Grenzwerten unendlicher Zahlenfolgen wird die Differentialrechnung bis zu den Ableitungen der goniometrischen Funktionen gebracht, erfreulicherweise ohne Verwendung von dx und dy. Das Integral wird als Maßzahl für den Inhalt eines Flächen- bzw. Raumstückes definiert. Die Wahrscheinlichkeitsrechnung wird durch einen elf Seiten langen Abschnitt, „Aus der Versicherungsmathematik", ergänzt, der die deutsche Sterbetafel 1926 mit l_x, D_x, N_x und M_x enthält und die Versicherung auf den Erlebensfall, auf den Todesfall bzw. die gemischte Versicherung behandelt. Den Schluß bildet ein kurzer Bericht über den Aufbau des Zahlenbereiches. Zusammengefaßt möchte ich sagen: Bewußt wenig Stoff, gut ausgewählte Aufgaben, alles auf die Verständnishöhe eines mittelmäßigen Schülers abgestimmt.

Lietzmann-Jarosch, Mathematisches Unterrichtswerk für Mittelschulen. a) Arithmetik für die I. und II. Klasse, 5. Auflage. 139 Seiten, 22 Abbildungen. Kart. 3,20 RM. — b) Geometrie für die I. und II. Klasse. 4. Auflage. 108 Seiten, 152 Abbildungen. Kart. 2,80 RM. Verlag Franz Deuticke, Wien 1934.

Die erste und zweite Klasse der österreichischen Mittelschule entsprechen der Sexta und Quinta unserer höheren Schule. Während die Arithmetik im wesentlichen nur formale Unterschiede gegenüber den reichsdeutschen Verhältnissen zeigt, ist der Stoff der Geometrie weit in das jüngere Schulalter geschoben. Schon in den ersten beiden Klassen der Mittelschule werden das Viereck und der Kreis in verhältnismäßig großer Ausführlichkeit behandelt. Beide Bände sind geteilt in Aufgabensammlung und Leitfaden, der als solcher an sich keine Existenzberechtigung beansprucht, sondern nur mit gleichzeitiger Behandlung der Aufgabensammlung benutzt werden kann. Im Leitfaden für Arithmetik fiel mir auf den Seiten 137 und 139 das Kürzen von Brüchen mit Wegstreichen, das „Gemetzel", im Leitfaden für Geometrie auf Seite 79 das Aufeinanderprallen von schiefer und senkrechter Parallelprojektion ungünstig auf.

Leman, Alfred, Vom periodischen Dezimalbruch zur Zahlentheorie. Zweite Auflage. Math.-phys. Bibl. Bd. 19. VI und 59 Seiten. B. G. Teubner, Leipzig 1932. Kart. 1,08 RM.

Ein guter Gedanke glücklich durchgeführt! Ausgehend von einfachen Dezimalbruchübungen, wird der Leser mit dem wesentlichen Inhalt der ersten drei Abschnitte von GAUSZ' Disquisitiones Arithmeticae vertraut. Aus der Fülle des Gegebenen nenne ich nur den kleinen Satz von FERMAT, die EULERsche Erweiterung desselben und den Gültigkeitsnachweis der Ergebnisse für nichtdekadische Systeme. Der Lehrer des Rechenunterrichts der Unterstufe muß den Inhalt des Buches beherrschen, dann wird ihm manches „Rätselhafte" klarer werden, er wird den Unterricht interessanter und damit fruchtbarer gestalten können. Leider handelt es sich bei dieser zweiten Auflage im wesentlichen nur um einen photomechanischen Neudruck mit den allernotwendigsten Verbesserungen.

Lietzmann, W., Riesen und Zwerge im Zahlenreich. Dritte Auflage. Math.-phys. Bibl. Bd. 25. 60 Seiten, 17 Fig. B. G. Teubner, Leipzig 1932. Kart. 1,08 RM.

Im leichten Unterhaltungston wird der Laie zu Zahlverständnis und Zahlanschauung geführt. Das Büchlein erzählt von Zahlsystemen, beschreibt Zählmaschinen, spricht u. a. von Primzahlen und vollkommenen Zahlen, sowie über die größte Zahl, die mit drei Ziffern geschrieben werden kann. Das Thema ist mehr nach der Seite der Zahlenriesen hin aufgefaßt worden. Der Satz der zweiten Auflage wurde „im Interesse einer sparsamen Drucklegung" fast unverändert beibehalten. Zwei Seiten Ergänzungen werden am Schluß des Büchleins gegeben.

Wolff, H., herausgeg. v. **Rüsewald, K.**, Karte und Kroki. Zweite Auflage. Math.-phys. Bibl. Reihe I, Bd. 27, 57 Seiten, 47 Figuren. B. G. Teubner, Leipzig 1933. Kart. 1,20 RM.

Das Buch beschreibt die Herstellung von Karte (38 Seiten), Kroki (16 Seiten) und Skizze (1 Seite). Während die Karte das Ergebnis genauer wissenschaftlicher Aufnahmen ist, gibt das Kroki eine in beschränkter Zeit mit den einfachsten Meß- und Zeichenvorrichtungen möglichst maßstäblich hergestellte Zeichnung eines Geländestückes; die Skizze dagegen beruht auf flüchtigen, oft nur einem einzigen Zweck dienenden Handzeichnungen nach Augenmaß. In mustergültiger Weise führt das Büchlein in die Kartenkunde ein, das Gegebene genügt für den Schüler und Geländesporttreibenden vollkommen, um sich eine gute Grundlage im Kartenlesen und im Anfertigen von Situationsplänen zu verschaffen. Für diejenigen, die sich weiter vervollkommnen möchten oder in Verbänden lehrend tätig sind, ist ein in der zweiten Auflage ergänzter Literaturnachweis beigegeben. Zusammengefaßt: eine gute Leistung auf knappem Raum.

Hannover. Buschmann.

Wizinger, Robert, Chemische Plaudereien über Gaskrieg, Atomzertrümmerung, Vitamine und viele andere Gegenwartsprobleme. 222 S. und 68 Abb. als Anhang. Verlag der Buchgemeinde, Bonn 1934.

Die Kapitel dieses Buches, die bescheiden Plaudereien genannt werden, sind interessante Vorträge über Probleme und Erfolge der chemischen Forschung und Technik. Der Verfasser spricht über Goldmacherei in alter und (leider auch) neuer Zeit, über die Verbreitung der Elemente, über künstliche Edelsteine, Arzneimittel und Farben, von Kampfstoffen, Hormonen und Vitaminen. Vom Leser, der dem Verfasser auf allen Gebieten folgen will, wird verlangt, daß er der Chemie und der Physik nicht ganz fremd gegenübersteht, dafür wird ihm aber ein eindrucksvolles Bild „von der oft mühseligen, aber doch beglückenden Arbeit des Chemikers gegeben und die Bedeutung der reinen und angewandten Chemie für unser Leben vor Augen geführt". Das Werk ist eine Werbeschrift für die Chemie und den Chemieunterricht; der Chemielehrer wird ihm deshalb eine weite Verbreitung wünschen und auch den Schülerbibliotheken die Anschaffung des Buches empfehlen.

Jellinek, Karl, Lehrbuch der physikalischen Chemie. 5. Band, 13. Lieferung. Grenzflächenerscheinungen, chemische Kinetik, Elektrolyse. 1. u. 2. Aufl., mit 54 Tab. u. 127 Textabb. Ferdinand Enke, Stuttgart 1935. Preis geh. 27 RM.

Das Werk, eine imponierende Leistung eines einzelnen Autors, ist bereits im Jahrgang 1932, S. 281 und im Jahrgang 1934, S. 348, dieser Zeitschrift angezeigt worden. Es sei hier noch einmal auf seine sicher vielen Benutzern willkommene breite, verständliche Darstellung hingewiesen.

Staudinger, H., unter Mitarbeit von **G. Rienäcker**, Tabellen zu den Vorlesungen über allgemeine und anorganische Chemie. 2. Aufl. 168 S. m. 207 Tab. Karlsruhe 1935, G. Braun. Preis geh. 4,80 RM., geb. 5,40 RM.

Der Aufbau dieses Buches, das den Inhalt einer Hochschulvorlesung über allgemeine und anorganische Chemie in Form von Tabellen wiedergibt, ist in der neuen Auflage nicht geändert, doch sind die Tafeln ergänzt und verändert worden. Auch diese Ausgabe wird dem Unterrichtenden von Nutzen sein, wenn sie zusammen mit einem modernen Lehrbuch verwendet wird.

Hamburg. W. Franck.

Walther, P., Lehmann, H. und **Stähli, F.**, Aufgabensammlung der Algebra. (Ausgabe für Sekundar- und Bezirksschulen.) 80 S. Orell Füßli, Zürich und Leipzig. 1935. 1,30 RM.

Von der auf S. 256 (1935) der Ubl. besprochenen größeren Aufgabensammlung der Algebra liegt hier eine auf etwa den halben Umfang verkürzte Ausgabe vor, die für die Sekundar- und Bezirksschulen (Volksschulen) des Kantons Bern bestimmt ist. Für diese acht- bis neunklassigen Volksschulen mit abschließendem Unterricht sind die verlangten Kenntnisse recht beachtlich: das Heft enthält den Algebrastoff bis zu den Gleichungen ersten Grades mit zwei Unbekannten und den entsprechenden Schaubildern.

Stuttgart. E. Beutel.

Schmid, Bastian, Begegnung mit Tieren.[1]) 175 S., mit 57 Abb. und Skizzen. Knorr & Hirth, München 1936. Preis geh. 3,80 RM., in Leinen geb. 4,90 RM.

Der Inhalt des neuesten Buches unseres unermüdlichen Bastian Schmid handelt vom vertrauten Umgang mit Tieren, die er in die häusliche Gemeinschaft aufgenommen hatte. Bereits auf dem Bild des Schutzumschlages (übereinstimmend mit dem ganzseitigen Tafelbild 33) sieht man die Freundschaft zwischen Tier und Mensch: der Tier-

[1]) Das Buch erscheint auch in englischer Übersetzung im Verlag George Allen & Unwin, London.

seelenforscher hält einen jungen Brüllaffen sorglich im Arm, und das schutzbedürftige Wesen umklammert nach Art kleiner Kinder einen Daumen seines Herrn. Jeder Lehrer und Erzieher, selbst der erfahrenste, kann auch in seinem Beruf den Satz beherzigen, mit dem B. S. seine wunderbaren Erfolge erklärt: „Man erforscht die psychologische Entstehung und die Gesetzmäßigkeiten von Gewohnheiten, um dann das Ergebnis solcher Untersuchungen auf den Zögling anzuwenden“ (S. 126). Mit dem genauen Befolgen dieses Grundsatzes gewinnt der Forscher die Möglichkeit, durchaus unbefangene Tiere zu beobachten: „Ich habe grundsätzlich noch kein Tier dressiert, denn auf diese Weise unterwerfe ich es meinem Willen, und dann ist es in meinem Sinne nicht mehr echt“ (S. 129). Sein beherzigenswerter Grundsatz bewahrt den Forscher vor dem häufigen Fehler, die Tiere beim Ausdeuten ihres Tuns zu vermenschlichen. Tiere sind anders geartet als wir Menschen, und sie sind auch untereinander seelisch wesensverschieden. Jedes Tier setzt sich mit seiner Umwelt seinen eigentümlichen Anlagen entsprechend auseinander: Für den Falken sind Türme und Mäuse lebenswichtige Dinge, für die Lerche bedeuten sie nichts; der Affe sucht aus den vorgelegten Bilderbogen die geschätzten Mohrrüben, die Äpfel und Birnen mit Händen und Zähnen herauszuziehen, den Sellerie und das Hirtentäschelkraut beachtet er gar nicht. Vieles von dem, was uns Menschen leicht und selbstverständlich erscheint, fällt einem Tier sehr schwer, während andererseits mancherlei, was für uns schwierig ist, dem Tier wenig Mühe macht. Welcher Mensch kann wittern? Welcher Mensch vermag aus kilometerweitem Abstand kleine Dinge nicht nur zu sehen, sondern zu erkennen? Ein Wanderfalke vermochte bei beeinträchtigter Sicht ein bewegtes Ziel auf 1661 m sicher zu erkennen. Wer hat einen so ausgeprägten Ortssinn wie die Zugvögel und viele andere Tiere? Ausgesetzte Hunde fanden aus unbekannter Gegend rasch in den heimatlichen Hof zurück. Ein Wanderfalke flog von Düsseldorf nach seiner Heimat Gödöllö in Ungarn, aus der er, in einer Kiste verpackt, mit dem Flugzeug fortgebracht worden war. — Bastian Schmid erzählt in spannenden Sätzen von den Sinnen der Tiere, von ihrer Sprache, von ihren Spielen, von ihren Fähigkeiten zu lernen und ihrer Gabe zu erfinden, von ihrer gespannten Aufmerksamkeit und Ausdauer bei der Arbeit, und noch von vielem anderen mehr. Ein prächtiges Buch!

Oldenburg i. O. R. Winderlich.

Die Himmelswelt, Zeitschrift für Astronomie und ihre Grenzgebiete, 45. Jahrgang, 1935. Jährlich 12 Hefte. Verlag Ferd. Dümmler, Berlin und Bonn. Preis 10,— RM., Einzelheft 1,— RM., Doppelheft 2,— RM.

Die von Plassmann (Münster) herausgegebene Zeitschrift, die von Becker und Sticker (Univ.-Sternwarte Bonn) redigiert wird, ist das Organ der Vereinigung von Freunden der Astronomie und kosmischen Physik (VAP)., deren Vorstand unter anderen die Direktoren der Leipziger (Hopmann) und der Göttinger (Kienle) Universitätssternwarten angehören. Zweck der Zeitschrift ist die Zusammenfassung der Liebhaberastronomen und die Anleitung derselben zu wertvoller Mitarbeit und Unterstützung der Fachastronomen. Gewähr für zielbewußte Durchführung dieser Aufgabe liegt in den genannten Namen des Mitarbeiterstabes, die in der Fachwelt einen guten Klang haben. Im ersten Teil jedes Heftes finden sich Originalarbeiten, es folgt unter Forschung und Fortschritt eine Zusammenstellung von Hauptarbeiten führender Spezialzeitschriften des In- und Auslandes. Unter Zuschriften und kleinen Mitteilungen werden Anregungen für Beobachtungen (Erdmond, Meteore, Kometen, veränderliche Sterne und atmosphärische Erscheinungen) gegeben. Zum Schluß folgen Bücherbesprechungen und eine Monatssternkarte sowie Planetenstellungen der betreffenden Monate. Im Doppelheft 9/10 berichten Kienle und Heckmann über die diesjährige 5. Tagung der Internationalen Astronomischen Union in Paris, der Deutschland aus finanziellen Gründen noch nicht beitreten konnte, und der 31. Tagung der Astronomischen Gesellschaft in Bern. Um die Stellung der deutschen Astronomie zu zeigen, sei hervorgehoben, daß bei der letzteren 20 Länder vertreten waren und daß von den 25 Vorträgen allein 12 von Deutschland bestritten wurden. Voss (Altona) teilt eine Bibliothekordnung von Johann v. Gmunden (1406—1434 Lehrer an der Wiener Universität) mit, der als der Begründer der deutschen Astronomie bezeichnet wird. Die von Neumann (Halle) angegebene elementare Konstruktion von Aufgangs- und Untergangszeiten der Sonne für verschiedene Breiten in mittlerer Zeit dürfte für Schulzwecke aus Zeitmangel nicht in Frage kommen, doch dürften die mitgeteilten Kurven verschiedener Breiten von Interesse sein, da sie sehr anschaulich den Gang mit der Breite darstellen. Von den Berichten sind hervorzuheben: Die Leitichsche Theorie der Entstehung der Mondkrater als Vertiefung der Puiseuxschen Blasentheorie, der Stand der Parallaxenmessung und die Versuche nach Aufstellung von Zusammenhängen von Atom- und kosmischen Konstanten. Im letzten Teil erfolgt eine Aufforderung zur Mitbeobachtung des grünen Strahles bei Sonnenuntergang.

Im Doppelheft 11/12 wird die Aufsatzreihe der Astronomie in Deutschland durch die Beschreibungen der Sternwarte Berlin und des Astrophysikalischen Instituts Potsdam abgeschlossen. GRAMATZKI entwickelt eine Theorie der Störung optischer Bilder durch Luftunruhe in Abhängigkeit vom Instrument. Die Referate enthalten Neues über die Erforschung des Sonnensystems, eine Diskussion über die Streitfrage der langen Zeitskala von 10^{12} bzw. der kurzen Zeitskala von 10^9 Jahren, weiter folgt ein Tätigkeitsbericht des Mt. Wilson-Observatoriums sowie Entfernungsbestimmungen der Nova Herculis und Ergebnisse aus der letzten Bedeckung von Zeta Aurigae. Dieser kurze Auszug aus dem Inhalt der beiden Doppelhefte mag genügen, um den Wert dieser Zeitschrift für die Hand des Lehrers im Unterricht und auch des interessierten Schülers der Oberstufe einer etwa bestehenden Arbeitsgemeinschaft darzulegen. Jedenfalls kommt die Zeitschrift der Forderung nach, den Anteil deutscher Forschung in den Vordergrund zu stellen, so daß auch aus diesem Grund die Einreihung in die Bücherei der höheren Schule zu empfehlen ist.

Bad Cannstatt. SÄTTELE.

Ostwalds Klassiker Nr. 240, III. Teil (Buch VII bis IX). Clemens Thaer, Die Elemente von Euklid. 80 S. Akad. Verlagsgesellschaft, Leipzig 1935. Preis kart. 3,60 RM.

Nachdem bereits die sechs der Geometrie gewidmeten Bücher von dem Autor in recht brauchbarer Übersetzung herausgebracht worden sind, folgen jetzt die drei der elementaren Zahlentheorie. Es sind die Bücher VII bis IX.

Der Inhalt sei durch folgende Stichworte gekennzeichnet: Primzahl, Zusammengesetzte Zahl, Quadrat- und Kubikzahl, Proportionen, Geometrische Reihe.

Die Übersetzung ist mustergültig. Zahlreiche wertvolle Anmerkungen beschließen den Band.

Düsseldorf. WOLFF.

Wichmann, O., Erziehungs- und Bildungslehre. 368 S. Buchhandlung des Waisenhauses, Halle a. d. S. und Berlin 1935.

Das Werk gliedert sich in fünf Teile: 1. Begriff und Wesen der Erziehung und Bildung, 2. Geschichtlich-kritischer Überblick, 3. Das Erziehungs- und Bildungsziel, 4. Das Erziehungs- und Bildungsverfahren und 5. Die Erziehungs- und Bildungsorganisation. Das umfangreiche Buch kann, nationalsozialistisch gesehen, unter keinen Umständen befriedigen, weil es oft an gegebenen Tatsachen vorbeisieht oder sie zumindest übersieht. So wird z. B. vielfach nur von bündiger Jugend gesprochen an Stellen, bei denen es sich nur um die Hitler-Jugend, die Jugend im Dritten Reich, handeln kann, ganz abgesehen davon, daß wir unter bündiger Jugend eine Vergangenheitserscheinung verstehen. Ein anderes! Die Lehrerausbildung hat im neuen Reich grundsätzlich ein neues Gesicht, eine neue Ausrichtung erfahren, warum also von dieser überhaupt nicht sprechen und dafür ein eigenes Wunschgebilde aufstellen, das keinerlei Wirklichkeitsaussichten hat. Wenn in dem Abschnitt über die Zielsetzung der Bekenntnisgemeinschaft (Kirche) noch Verständnis aufgebracht wird für die Ansichten eines ASMUSSEN oder BARTH, so darf es einem wohl nicht wundern, wenn in dem folgenden Abschnitt über die Zielsetzung der Volksgemeinschaft der Satz steht: „Jetzt wird die Frage brennend, ob der Staat mit der Kirche in Wettbewerb treten, ob er vor ihr zurückweichen will oder ob er eine Möglichkeit findet, bei Aufrechterhaltung seiner Unbedingtheit seinen erzieherischen Anspruch mit dem der Kirche in Einklang zu bringen und organisatorisch abzugrenzen!" Der Verfasser ist auch ein unbedingter Anhänger der Privaterziehung und der Privatschule.

Frankfurt a. d. O. FR. KNIERIEM.

Hueck, Kurt, Pflanzengeographie Deutschlands. Lieferung 1, 8 S., 1 farbige Vegetationskarte, 4 einfarbige Kunstdrucktafeln, 9 Textabb. Hugo Bermühler, Verlag, Berlin-Lichterfelde. Das Werk erscheint in 20 monatlichen Lieferungen zum Preis von je 2,20 RM.

Im vorliegenden Werk wird die Pflanzenwelt Deutschlands nach geographischen Gesichtspunkten behandelt. Die erste Lieferung enthält eine anziehende Darstellung der ostpreußischen Flora. Die geologischen und klimatologischen Einflüsse auf die Vegetation finden die gebührende Berücksichtigung. Im Mittelpunkt der Darstellung steht die Pflanzensoziologie, die in wissenschaftlich einwandfreier und doch allgemein verständlicher, volkstümlicher Weise geschrieben ist. Die Ausstattung des Werkes ist hervorragend. Es wird jedem Naturfreund einen lebendigen Eindruck vom Pflanzenkleid der deutschen Heimat vermitteln und zu einer Quelle steter Freude und Belehrung werden.

Ludwigsburg. RÖMPP.

Witting, Dr. A., Repetitorium und Aufgabensammlung zur Differentialrechnung. Sammlung Göschen, Band 146 (1936). Mit 58 Abb. im Text und 405 Beispielen und Aufgaben. 139 S. Preis geb. 1,62 RM.

Die ursprünglich von F. JUNKER herausgegebene Sammlung ist von A. WITTING völlig neu bearbeitet und vielfach erweitert worden. Die Begriffe „Zahlenfolge" und

„Differential“ wurden neu eingeführt. In einem Anhang werden bipolare Koordinaten und empirische Kurven behandelt. Den Aufgaben sind die Ergebnisse beigefügt. Den einzelnen Teilgebieten geht eine wissenschaftlich einwandfreie, knapp gehaltene Einführung voraus. Erwünscht wären mehr Beispiele aus der Technik, besonders in den §§ 32 und 34; dagegen könnten die rein formalen Übungsaufgaben etwas beschränkt werden. Figuren, Druck und Ausstattung sind sehr gut.

Stuttgart. E. Beutel.

Schulversuche mit Gleichstrom. Gesammelt von Ing. E. Roller und H. Prieks, VDI., kom. Reg.-Rat und Gewerbeschulrat. 160 S., 237 Abb. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1935. Preis: Bd. I 5,60 RM.

Das Buch ist didaktisch sehr wertvoll, es ist eine Fundgrube für den Physiklehrer an höheren Schulen und auch an Volksschulen. Alle Versuchsanordnungen sind bis ins einzelne beschrieben; es muß einfach jeder Versuch klappen, namentlich wenn man sich die im Buch genannten Apparate verschafft. Aber auch solchen Experimentatoren, die sich mit ihren vorhandenen Spulen, Widerständen, Magneten, Meßinstrumenten usw. den Versuchsanordnungen anpassen, wird das Buch eine wertvolle Hilfe sein. Besonders beachtenswert ist Kapitel 10: Allgemeines Rüstzeug für Versuche zur Elektrizitätslehre. Doch teile ich die Ansicht, ohne rotierenden Umformer auszukommen, nicht. Deshalb halte ich es auch für angebracht, über die Bedienung solcher Apparate in Kapitel 9 etwas zu sagen. Warum soll man nicht auch Kennlinien von Gleichstrommaschinen aufnehmen? Kennlinien von Röhren hält man doch für unumgänglich! Das Verhalten der Generatoren bei Belastung und die Veränderung von Drehzahlen der Motoren wird erst dadurch klar. Und wie oft braucht gerade das der Physiklehrer!

Das Buch ist glänzend ausgestattet. Für Notizen sind die linken Seiten frei. Die physikalischen Werkstätten Göttingen bringen die Versuchsanordnungen und die Bilder als neuartige, äußerst billige Diapositive, die zwischen zwei Glasplatten geklemmt werden, zum Vertrieb, was eine ziemliche Zeitersparnis bedeutet. Ich kann nur empfehlen, sich das Buch anzuschaffen.

Bolz-Moeller-Werr, Elektrotechnik. Bd. II, Tl. 3 u. 4. Gleich- und Wechselstrommaschinen von Dr. ing. F. Moeller und Dipl.-Ing. Th. Werr. Teil 3: 80 S. Teil 4: 125 S. Mit 176 Abb. B. G. Teubner, Leipzig. Preis geb. 10,— RM.

Ein Leitfaden für Studium und Praxis wird das Buch genannt. Für den Physiker an höheren Schulen kommt beides in Betracht. Viel Rat kann er sich aus dem Bande holen. Zunächst werden die grundlegenden Erscheinungen und Zusammenhänge bei Gleich- und Wechselstrommaschinen behandelt. Eingehend werden Aufbau, Wickelungen, Ankerrückwirkung, Stromwendung und Schaltung erörtert. Besonders lesenswert sind die Ausführungen über die Betriebseigenschaften der Motoren und Generatoren. Hier findet namentlich der junge Physiker Auskunft über Drehzahlregelung der Motoren und Spannungsregelung der Generatoren. In dem Teil 4 beschäftigt sich das Buch mit Transformatoren und gemeinsamen Erscheinungen in Wechselstrommaschinen. Recht klar ist der Asynchronmotor dargestellt, deswegen ist das Buch für den Physiklehrer an höheren Schulen angelegentlichst zu empfehlen, da ja die Aggregate in den physikalischen Lehrzimmern gewöhnlich mit einem Asynchronmotor ausgestattet sind. Am Ende des Werkes sind die Gleichrichter erwähnt. Es werden behandelt der Trockengleichrichter, Glühkathoden- und Hochspannungsventile und der Quecksilberdampf-Gleichrichter. Zuletzt wird auf die zukunftsreichen Möglichkeiten hingewiesen, die sich aus der Anwendung von Gittersteuerung ergeben.

Die Darstellung ist leicht verständlich, doch wissenschaftlich exakt. Zahlreiche Beispiele zeigen die praktische Anwendung der behandelten Gesetze. Differential- und Integralrechnung ist nur, wo unumgänglich, angewandt, dafür ist ausgiebiger Gebrauch von graphischen Methoden gemacht. Druck und Ausstattung sind vorzüglich. Das Buch gehört in die Lehrerbibliothek der physikalischen Sammlungen höherer Schulen.

Dresden. Köckhardt.

Johnscher, Alphons, Vierstellige Tafeln zum logarithmischen Rechnen für den Schulgebrauch. 56 S. Franz Deuticke, Wien 1935. Preis 1,20 RM.

Die Anlage der Tafel ist klar, einfach, übersichtlich. Den wesentlichen Inhalt bilden: die Logarithmen von 1 bis 1000, die Werte der trigonometrischen Funktionen und ihre Logarithmen. Als nützliches Beiwerk finden wir: 1. Häufig gebrauchte Logarithmen, 2. Wurzeln, Potenzen, Kreisumfang, Kreisinhalt, 3. Logarithmen und Potenzen für die Zinseszinsrechnung, 4. Minuten und Sekunden als Dezimalzahl im Grundmaß, 5. Kreisbogen, 6. Reguläre Vielecke, 7. Geographische, astronomische und physikalische Tabellen.

Düsseldorf. Wolff.

38. Hauptversammlung in Karlsruhe

vom 5. bis 9. April 1936.

Sonntag, den 5. April 1936.

Sitzungen des Vorstandes und der Ausschüsse: Bahnhofshotel Reichshof.

10 Uhr: Vorstand.

12 Uhr: Vorstand und Ortsausschuß.

16 Uhr: Vorstand und Vereinsausschuß. Vertreter der Landesverbände und der Ortsgruppen.

17.30 Uhr: Vorstand, Vereinsausschuß.

20 Uhr: Feierliche Eröffnung der Hauptversammlung und Begrüßungsabend im Festsaal des Studentenhauses.

Montag, den 6. April 1936.

8.30 Uhr: 1. Allgemeine Sitzung.

1. Prof. Dr. HAMEL (Berlin): Die Verbundenheit von Mathematik, Technik und Leben.
2. Prof. Dr. METZ (Freiburg): Landschaft und Siedlung im Oberrheingebiet.
3. Prof. Dr. BASTIAN SCHMID (München): Wege und Ziele der Tierpsychologie.
4. Prof. REX (Pforzheim): Die mathematischen Naturgesetze der Volkswerdung aus Rassengemischen.
5. Studienrat Dr. MENZ (Hildesheim): Wege zur Einheit von Wissenschaft und deutscher Bildung (geistige Fließarbeit).

12.30 Uhr: Eröffnung der Buch-, Lehrmittel- und Apparateausstellung.

15 Uhr: a) 1. Mathematische Fachsitzung.

1. Prof. Dr. HAENZEL (Karlsruhe): Darstellende Geometrie und Technik.
2. Prof. Dr. MERKEL (Karlsruhe): Die mathematischen Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Anwendung in der Praxis.
3. Studiendirektor LAMPE (Elsterwerda): Sport und Wehrsport im mathematischen Unterricht.
4. Prof. Dr. WITTING (Dresden): Über Funktionen mit gesetzmäßig veränderlicher Periode.
5. Studienrat MÜNCH (Bad Münster a. St.): Über Winkelteilung.

15.20 Uhr: b) 1. Chemische Fachsitzung.

1. Prof. Dr. HENGLEIN (Karlsruhe): Die Rohstoffe der chemischen Technik.
2. Prof. Dr. STAUDINGER (Freiburg): Über die Bedeutung der Hochmolekularen für Biologie und Technik.
3. Direktor Dr. SCHMIDT (Mannheim-Waldhof): Über Zellstoff- und Papiergewinnung.

Abends: Zwangloses Beisammensein.

Dienstag, den 7. April 1936.

8.30 Uhr: a) 1. Physikalische Fachsitzung: Flug- und Wehrphysik.

1. Prof. Dr. BÜHL (Karlsruhe): Grundlagen der Luftfahrt.
2. Dipl.Ing. E. DINNER (Karlsruhe): Die Methoden der modernen experimentellen Ballistik.
3. Priv.Doz. Dr. TEICHMANN (Dresden): Einfache Unterrichtsversuche zur Ballistik.
4. Studienrat Dr. BERLAGE (Hannover): Selbstgebaute Geräte zur Fluglehre.
5. Studienrat SPRENGER (Köln): Neue Versuche zur Flugphysik.

8.30 Uhr: b) 2. Chemische Fachsitzung.

1. Prof. Dr. STOCK (Karlsruhe): Die Quecksilbergefahr in der Schule.
2. Oberstudienrat WINDERLICH (Oldenburg): Giftgefahren des täglichen Lebens.
3. Prof. Dr. EBERT (Karlsruhe): Chemische Bildung und Ausbildung an der Hoch- und Mittelschule (mit Aussprache).
4. Dr. WIBERG (Karlsruhe): Über den heutigen Stand der künstlichen Elementverwandlung.
5. Dr. FLEISCHMANN (Heidelberg): Künstliche Radioaktivität.

15 Uhr: 2. Mathematische Fachsitzung.

1. Prof. Dr. HAMEL (Berlin): Über die Pflege der angewandten Mathematik an den Hochschulen.
2. Studienrat DORNER (Berlin): Stellung und Ausrichtung der angewandten Mathematik an den höheren Schulen (mit Aussprache).
3. Prof. Dr. WALTHER (Darmstadt): Anschauliche Mathematik (mit Aussprache).
4. Prof. Dr. BLAESS (Darmstadt): Forderungen der modernen Technik an die Mathematik und an die mathematische Vorbildung und Schulung (mit Aussprache).

17 Uhr: Geologisch-geographische Fachsitzung.

1. Prof. Dr. GÖHRINGER (Karlsruhe): Geologische Geschichte, Aufbau und Besiedelung des Schwarzwaldes und seiner Randgebiete.
2. Derselbe: Demonstration eines neuen geologischen Reliefs von Deutschland.

Abends: 20.30 Uhr: Geselliger Abend (ohne Weinzwang) im Festsaal des Studentenhauses (mit Damen).

Mittwoch, den 8. April 1936.

8 Uhr: Geschäftssitzung (nur für Mitglieder unseres Vereins).

Tagesordnung:
1. Berichte des 1. Vorsitzenden und des Geschäftsführers.
2. Entlastungen.
3. Festsetzung des Ortes der Hauptversammlung 1937 und Wahl des Ortsausschußvorsitzenden.
4. Mitgliedsbeitrag 1936.
5. Satzungsmäßige Wahlen für den Gesamtvorstand.
6. Verschiedenes.

Anträge aus dem Kreise der Mitglieder werden möglichst bis zum 31. März an den unterzeichneten 1. Vorsitzenden schriftlich erbeten.

9 Uhr: II. Allgemeine Sitzung.

1. Studienass. Dr. BIEBER (Hamburg): Die Naturwissenschaft als Wegbereiterin des weltanschaulichen Umbruchs.
2. Prof. Dr. GUENTHER (Freiburg): Deutsche Heimatlehre als Baustein zum neuen Deutschland.
3. Direktor Dr. KÖNIG (Karlsruhe-Forchheim): Ergebnisse der modernen Tabakforschung und Wissenschaft des Rauchens.
4. Prof. Dr. REUTLINGER (Darmstadt): Die praktische Geophysik in ihrer Verwendung bei der geologischen Lagerstättenforschung.

15 Uhr: Biologische Fachsitzung:

1. Prof. Dr. SCHWARTZ (Karlsruhe): Kältetechnische Methoden der Lebensmittelkonservierung.
2. Prof. Dr. LEININGER (Karlsruhe): Zur Tiergeographie des Oberrheingebietes.

3. Prof. Dr. AUERBACH (Karlsruhe): Die hydrographisch-biologische Erforschung des Bodensees.
4. Derselbe: Die badischen Landessammlungen für Naturkunde in Karlsruhe (mit einleitendem Vortrag).

b) 2. Physikalische Fachsitzung:

1. Priv.Doz. Dr. TEICHMANN (Dresden): Einfache Verfahren zum Nachweis von Atomzertrümmerung.
2. Dr. KRÖNCKE (Berlin): Über Kippschwingungen.
3. Studienrat Dr. HEUSSEL (Gießen): Experimentalvortrag aus der Elektrizitätslehre.
4. Prof. Dr. WEISS (Freiburg): Die Braunsche Röhre.
5. Oberstudiendirektor Dr. WILDERMUTH (Stuttgart): Vorführung von Strömungsbildern mit vereinfachter Drehwanne.
6. Prof. Dr. WEBER (Freiburg): Volksschulphysik und Physik an den höheren Schulen.

Im Anschluß an die Fachsitzungen finden noch besondere Firmenvorträge statt, deren Themen und Zeiten im Hauptprogramm genannt werden.

Besichtigungen

während der Tagung, Einzelheiten werden noch bekannt gegeben:

A. Führung durch die Forschungsinstitute der Technischen Hochschule: Hochspannungsinstitut; Kältetechnisches Institut; Lichttechnisches Institut; Mechanisch-technologisches Institut; Flußbaulaboratorium; Gastechnisches Institut.

B. Besichtigung der Preßhefe- und Spiritusfabrik SINNER A.-G.

C. Besichtigung der industriellen Anlagen des Karlsruher Rheinhafens.

Für Damen: a) Sehenswürdigkeiten der Stadt Karlsruhe, Besuch des Stadtgartens.
b) Ausflug nach Durlach — Turmberg.
c) „ „ Baden-Baden.
d) Rheinfahrt mit Besuch des Strandbades Rappenwörth (veranstaltet von der Stadt Karlsruhe).
e) Besichtigung der Parfümeriefabrik WOLFF & SOHN.
f) Besichtigung der staatlichen Majolikafabrik.

D. Das badische Landestheater wird am Montag, dem 6., und Mittwoch, dem 8. April, heitere Spielopern aufführen, dazu besonders ermäßigte Preise für die Teilnehmer unserer Tagung. Voranmeldung erwünscht.

Donnerstag, den 9. April 1936: Exkursionen und Ausflüge.

I. Mannheim — Waldhof: Papierfabrik: Papyruswerk. 4 Gruppen à 15 Personen. Dauer 2 Stunden. Ab Karlsruhe B. P. 7^{45} Uhr.

II. Mannheim: Heinrich Lanz A.-G. 4 Gruppen à 25 Personen.

III. Mannheim-Ludwigshafen: Stickstoffwerk Oppau der I. G. Farben. ca. 50 Teilnehmer, u. U. mit I zu verbinden.

IV. Mannheim — Planetarium: Zahl unbeschränkt. Kann mit Exkursion I, II, III verbunden werden. Verabredung während der Tagung.

V. Mannheim: wenn erwünscht, im Anschluß an I—IV: Führung durch Mannheim.

VI. Heidelberg: Führung und Besichtigung.

VII. Darmstadt: Besichtigung des Institutes für praktische Mathematik an der Technischen Hochschule Darmstadt, unter Leitung von Prof. Dr. WALTHER: „Vorführung und eigenes Arbeiten mit Rechenschiebern, Rechenmaschinen, Planimetern, Integrafen, harmonischen Analysatoren und weiteren mathematischen Geräten, namentlich neuerer Art. Erläuterung von mathematischen Schaubildern, Nomogrammen und dgl. Besprechung über die unterrichtliche Auswertung.“ (Vereinbarung mit Prof. WALTHER während der Tagung vorgesehen.)

VIII. Pforzheim: Besichtigung einer Schmuckwarenfabrik.

IX. Stuttgart-Cannstatt: Besuch der Württembergischen Landesanstalt für den Physikunterricht. Demonstrationen durch den Leiter, Oberstudiendirektor Dr. WILDERMUTH. (Vorbesprechung während der Tagung vorgesehen, u. U. Verbindung mit Exkursion VIII.)

X. Gaggenau (Murgtal): Besichtigung der Benzwerke (mit Autobus), daran anschließend kleine Schwarzwaldrundfahrt mit Ziel Baden-Baden: Führung und Besichtigung, ca. 30 Teilnehmer.

XI. Forbach (Murgtal): Kraftwerk und Schwarzenbachtalsperre (mit Autobus), damit verbunden große, besonders empfehlenswerte Schwarzwaldhöhenrundfahrt mit unbeschränkter Teilnehmerzahl: Von Karlsruhe nach Herrenalb, Gernsbach, Forbach, Herrenwies, Sand, Hundseck, Unterstmatt, Mummelsee, Hornisgrinde (1166 m), Unterstmatt, Plättig, Baden-Baden. (Mittagessen auf der Hornisgrinde oder Mummelsee.) Fahrtkosten etwa 4 RM.

XII. Geologische Exkursion in die Gegend von Baden-Baden unter Führung von Prof. Dr. A. GÖHRINGER, Technische Hochschule Karlsruhe.
Weg: Kuppenheim, Ebersteinburg, Battert, Baden-Baden. Marschzeit etwa 6 Stunden. Fahrtkosten bei 50% Ermäßigung 1.30 RM. hin und zurück. Verpflegung — Rucksack; besondere Ausrüstung nicht notwendig; Abfahrt 8^{21} Uhr; Ende der Exkursion etwa 15 Uhr, dann freie Verfügung über die Zeit in Baden-Baden und Rückfahrt nach Karlsruhe nach Belieben.
Geologisches Ziel:

1. Rheinebene mit Quartär (Niederterrasse, Löß, Hochterrasse).
2. Vorbergzone mit Pliozän, Oligozän, Buntsandstein und Muschelkalk.
3. Schwarzwald mit devonischen Schiefern, Graniten, Rotliegendem und Buntsandstein.
4. Allgemeine Tektonik des Schwarzwaldes und besondere Tektonik der Badener Mulde mit alten und jungen Verwerfungen.
5. Thermalphänomen von Baden-Baden.
6. Morphologie des nördlichen Schwarzwaldes.
7. Siedlung, Boden und Grundwasser im nördlichen Schwarzwald.
8. Bohrung auf Erdöl in der Vorbergzone in der Nähe von Kuppenheim.

Bei der Anmeldung genügt Nr., bzw. Buchstabe für Besichtigung und Exkursion. Ersatz-Nr. u. U. erwünscht; ebenso Angabe über Kombinationen, z. B. von I u. III, II u. IV, VIII u. IX.

Anmeldung:

Der Ortsausschuß bittet alle Teilnehmer dringend, sich mit der beiliegenden Karte bis spätestens 24. März anzumelden. Nur bei rechtzeitiger Anmeldung ist eine glatte und rasche Erledigung möglich.

Mit den Hotels sind mäßige Preise vereinbart. Die Eintragung in die Teilnehmerlisten erfolgt nach der Reihe der Anmeldungen.

Alle Anfragen, auch wegen der Besichtigungen und Ausflüge, werden an die Geschäftsstelle erbeten.

(Geschäftsführer: Prof. BENZ, Mathystr. 33.)

Geschäftsstelle:

Alle Teilnehmer werden gebeten, sich sofort nach der Ankunft in Karlsruhe bei der Geschäftsstelle zu melden. Nur in der Geschäftsstelle erfolgt die Ausgabe der Wohnungs- und Teilnehmerkarten, sowie der endgültigen Tagesordnung mit verbindlichen Zeitangaben für alle Veranstaltungen; daselbst auch Auskunft über günstige Verpflegungsmöglichkeiten.

Die Teilnehmerkarte kostet 3 RM., für Nichtvollbeschäftigte und Studenten 1 RM.; die Beikarte für Angehörige 1 RM.

Ohne Teilnehmerkarte ist die Beteiligung an den Veranstaltungen der Hauptversammlung nicht gestattet; an den Saaleingängen findet Kartenkontrolle statt.

Die Geschäftsstelle befindet sich am Palmsonntag, den 5. April von 9 Uhr bis 24 Uhr im Tiergartenrestaurant, Eingang Bahnhofstr., gegenüber dem Hauptbahnhof, vom Montag, den 6. April, 8 Uhr ab in der Technischen Hochschule, Kaiserstr., Hauptportal rechts.

Für den Ortsausschuß:
Prof. Dr. DINNER,
Karlsruhe i. B., Vorholzstr. 23.

Für den Vorstand:
Oberstudiendirektor Dr. GÜNTHER,
Dresden, Krenkelstr. 17.

Ortsausschuß Karlsruhe 1936.

1. Vorsitzender und Vortragsamt: Prof. Dr. HUGO DINNER, Vorholzstr. 23. Telephon 6855.
2. Schriftführer und Schatzmeister: Prof. WILHELM BERG, Karl-Schrempp-Str. 2.
3. Geschäftsstelle: Prof. GUSTAV BENZ, Mathystr. 33.
4. Ausstellungsamt: Prof. HERMANN SILBER, Vorholzstr. 17.
5. Presseamt: Prof. Dr. HUGO DINNER, Vorholzstr. 23.
6. Exkursionsamt: Prof. Dr. AUGUST GÖHRINGER, Westendstr. 46 b. Telephon 7428.
7. Unterhaltung: Prof. GUSTAV ADOLF MÜLLER, Vorholzstr. 18.

Abhandlungen.

Universalwinkelmesser und Meßdreieck[1]) im Mathematikunterricht.

Von KARL SIEBER in Goslar.

Mit der Einführung der allgemeinen Wehrpflicht haben die Aufgaben der Wehrmathematik und Geländekunde für die Schule eine so hohe Bedeutung erlangt, daß sie unter den Anwendungen der Mathematik an erster Stelle stehen. Es genügt nun nicht die eine oder andere Aufgabe aus dem Gebiet zu berühren, es genügt auch nicht, die Aufgaben nach Art der militärischen Fibeln zu behandeln, — wer das tut, der begeht einen schlimmeren Fehler als der, der Physik allein nach Gebrauchsanweisungen der physikalischen Geräte lehrt — und es darf auch nicht vorkommen, daß die Theorie die praktische Ausführung unmöglich macht. In der Aufgabensammlung von DORNER-DEGOSANG-SIEBER sind die genannten Grundsätze durchgehend beachtet, und man kann behaupten, daß dort die Entwicklung im großen und ganzen festgelegt ist. Wenn die höhere Schule das in den genannten Aufgaben enthaltene Wissen zum geistigen Eigentum ihrer Schüler werden läßt, dann ist der Wehrhaftigkeit viel geholfen.

[1]) Die Geräte werden in Karlsruhe während der Tagung des Fördervereins ausgestellt.

Die Frage der Geräte kann ebenfalls als gelöst betrachtet werden, was nicht ausschließt, daß im Laufe der Zeit die eine oder andere Verbesserung hinzukommt. Bei jedem Optiker erhält man heute den Planzeiger mit dem gezackten Entfernungsmesser, das Meßrädchen und den Marschkompaß. Auch die spezifisch militärischen Geräte Richtkreis und Meßdreieck haben eine solche Form erhalten, daß sie im Schulunterricht verwendbar werden.

Vor einigen Tagen erschien ein Behelfsrichtkreis von SCHWABE, Kottbus, zum Preise von 3,80 RM das Stück. Wohl kann man mit dem Gerät nur Winkel in Teilstrich messen, das ist aber auch alles. Man kann auch noch andere Geräte

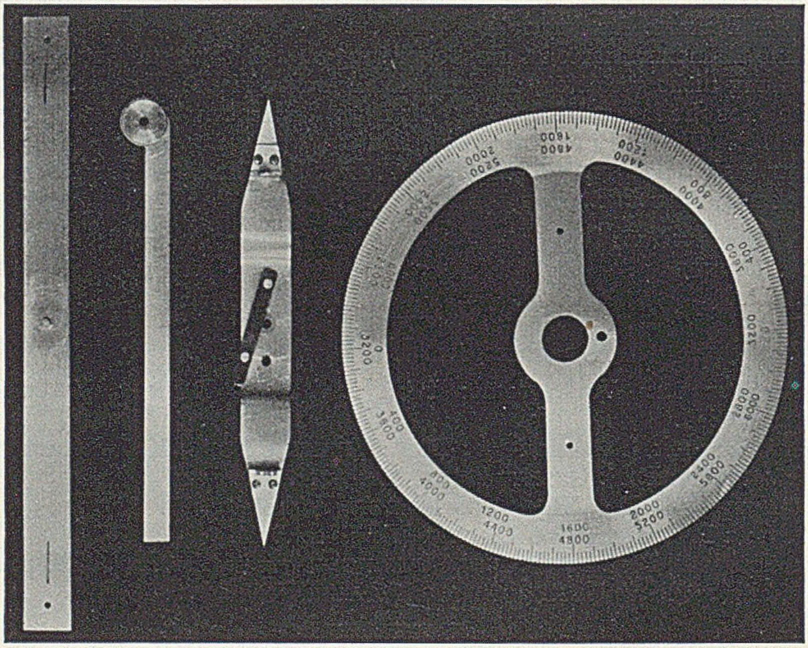


Abb. 1.

konstruieren mit der Eigenschaft, Winkel in Teilstrich anzuzeigen, dann erhebt sich aber die Frage, welches Gerät man im Schulunterricht gebrauchen kann. Wir fordern von dem schulmäßigen Richtkreis, daß er in engster Anlehnung an den militärischen Richtkreis konstruiert ist. Das trifft für den SCHWABEschen Behelfsrichtkreis nicht zu, man kann mit ihm keine militärischen Aufgaben in der Schule und im Gelände wirklich durchführen. Wir fordern außerdem, daß sich die Einführung lohnt.

Ich möchte nun zwei Geräte beschreiben, die die verlangten Bedingungen weitgehend erfüllen:

1. Der Universalwinkelmesser, ersetzt vier Geräte. Abbildung 1 zeigt das vollständige Gerät in seine Teile zerlegt, rechts die Ringscheibe mit der Gradskala auf der Unter- und der Teilstrichskala auf der Oberseite, dann der Zeiger mit Visiereinrichtung, das drehbare Lineal und ganz links das Führungslineal.

Aus diesen vier Bestandteilen kann man je nach Bedarf die erforderlichen Geräte zusammensetzen:

a) Den gewöhnlichen Winkelmesser für den Geometrieunterricht (Abb. 2). Das Lineal wird in den Kreis eingesetzt. Man kann nun gezeichnete Winkel in Teil-

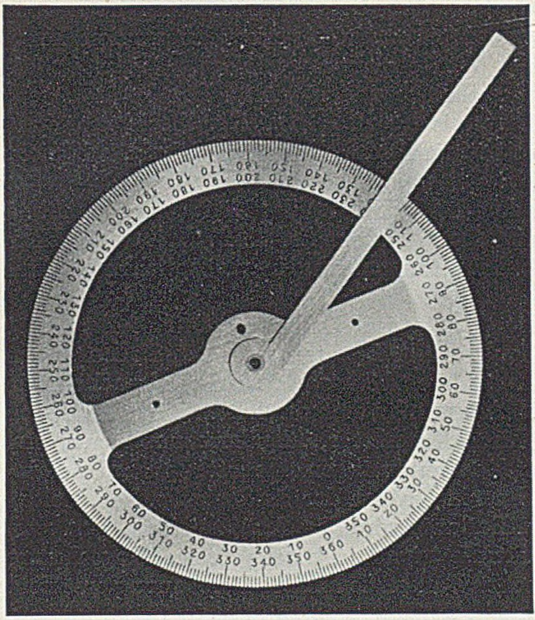


Abb. 2.

strich und Grad messen sowie auch Winkel von verlangter Größe zeichnen. Das scharf gezogene und leicht drehbare Lineal erhöht die Genauigkeit der Ablesung.

b) Da der Skalenring schmal ist, kann man das Gerät in der Schule auch als Kartenwinkelmesser gebrauchen.

c) In Abbildung 3 sehen wir den Universalwinkelmesser als „Richtkreis". An Stelle des Lineals wird nun der Zeiger eingesetzt. Mit Hilfe einer Feder kann der Zeiger festgehalten und nach Auslösung derselben weiter gedreht werden. Die Visiereinrichtung gestattet genaue Einstellung auf das Ziel. Mit zwei kleinen Schrauben ziehen wir den Richtkreis auf ein quaderförmiges Holzstück und können nun mit ihm im Gelände arbeiten.

d) In Abbildung 4 erscheint der Universalwinkelmesser als „Rundblickfernrohr". (Die Geschütze haben statt des Richtaufsatzes der Maschinengewehre Rundblickfernrohre.)

Mit Hilfe des Richtkreises und des Rundblickfernrohrs können wir eine Reihe militärischer Aufgaben üben, zum Beispiel die verschiedenen Richtverfahren, Feuervereinigung und Batterieschwenkung.

Wir können uns kaum schönere Geländeübungen denken, als wenn vier solcher Rundblickfernrohre wie eine Batterie nebeneinander liegen (vgl. meine Geländekundliche Mathematik S. 19 oder Dorner-Degosang-Sieber S. 16ff.) von je einem Schüler bedient. Da gilt es zunächst die Parallelstellung oder Grundrichtung der Geschütze herzustellen. Dann kommt das Kommando „Feuervereinigung auf das Ziel von Geschütz 3". Die Drehungen für die einzelnen Geschütze werden von andern Schülern im Augenblick berechnet, und dann folgen die Kommandos für die einzelnen Geschütze. Solcher Übungen gibt es viele, wie die genannten Aufgabensammlungen zeigen.

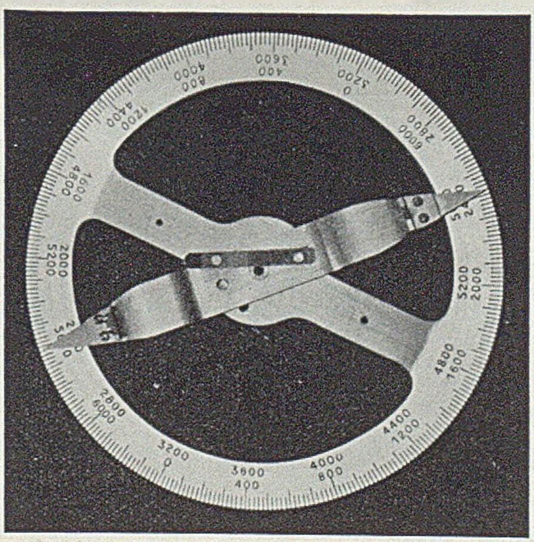


Abb. 3.

Meine Forderungen nach einem möglichst militärähnlichen Richtkreisgerät, das zugleich lohnend, stabil und preiswert sein muß, erfüllt der von der Firma Gebr. Haff, Pfronten, konstruierte Universalwinkelmesser bestens. Wenn wir bedenken, daß dieser Winkelmesser noch dazu als gewöhnlicher Winkelmesser im Geometrieunterricht verwendet werden kann, so wird in Zukunft der bisher übliche Winkelmesser wegfallen. Weiter ist die Anschaffung eines besonderen Kartenwinkelmessers nicht nötig. Das Gerät besteht aus Leichtmetall, und eine Gebrauchsanweisung liegt bei. Der Preis soll etwa 4 RM das Stück betragen, so daß es möglich wird, daß jede Schule, vielleicht jeder Schüler, das Gerät kaufen kann.

2. Die notwendige Ergänzung zu dem Richtkreis ist das Meßdreieck. Abb. 5 und 6. (Näheres in meiner Geländekundlichen Mathematik S. 16.) Mit seiner Hilfe ermittelt man in wenigen Sekunden die Entfernungen eines unzugänglichen Punktes von den Enden einer Grundstrecke.

Schon im Geometrieunterricht der Quarta und Untertertia leistet das Gerät als bloßes Anschauungsmittel gute Dienste. Mit Drähten oder Bindfäden lassen sich auch die andern Teile des Dreiecks (Mittellinien, Höhen usw.) sichtbar machen. Ein Vergleich mit der Dreieckstafel von K. Kutscher in dem mathematischen Lehrbuch von Hofmann und Zeisberg, Geometrie für die Unterstufe, Aufgabensammlung, zeigte, daß die mit Hilfe des Meßdreiecks ermittelten Seitenlängen eine erstaunliche Übereinstimmung mit den in der Tafel verzeichneten Größen der Seiten aufweisen. Selten kam eine Abweichung von 1—2 mm vor. Dadurch wird das Gerät zu einem genügend sicheren und schnellen Kontrollmittel für die trigonometrische Dreiecksberechnung in O II, das Gerät kann sogar in praktischen Fällen die längere Berechnung ersetzen. Dieselbe Aufgabe, die in der Berechnung eine halbe Stunde und mehr Zeit erfordert, löst man mit dem Meßdreieck in wenigen Sekunden. Sind also zum Beispiel für einen unzugänglichen Punkt eine Grundstrecke und die beiden Grundwinkel gemessen (Richtkreismessung), so liest man in wenigen Sekunden die beiden andern Strecken des Dreiecks am Meßdreieck ab.

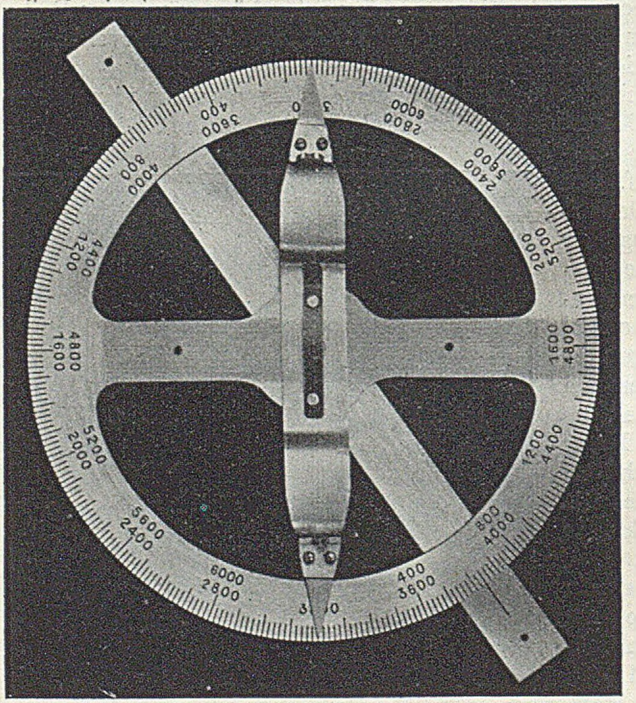


Abb. 4.

Das Gerät besteht wie der Universalwinkelmesser aus Leichtmetall und ist sorgfältig und stabil konstruiert. Der Preis beträgt etwa 30 RM, so daß jede Schule sich die Anschaffung des so einfachen und interessanten Gerätes leisten kann. Da die Firma Gebrüder Haff, Pfronten, langjährig die gleichen Geräte für das Heer liefert, so ist damit die sicherste Garantie gegeben, daß die Schulgeräte in engster Anlehnung an die militärischen Geräte und solide konstruiert sind.

Am Ende des Aufsatzes möchte ich noch eine kleine Ergänzung zu einer Veröffentlichung in Heft 10, Jahrg. 1935 der Ubl., geben. Die Arbeit ist betitelt „Eichung und Anwendung von Meßplatten für die Bestimmung von Entfernungen, Höhen und Zwischenräumen". Bei der Tabelle S. 365, Heft 10, fällt auf, daß die Fehler bei einer mittleren Hilfsstrecke von 20 m noch sehr erheblich sind. Die Meßergebnisse sind nicht besser als die Schätzungen eines geübten Mannes. Außerdem

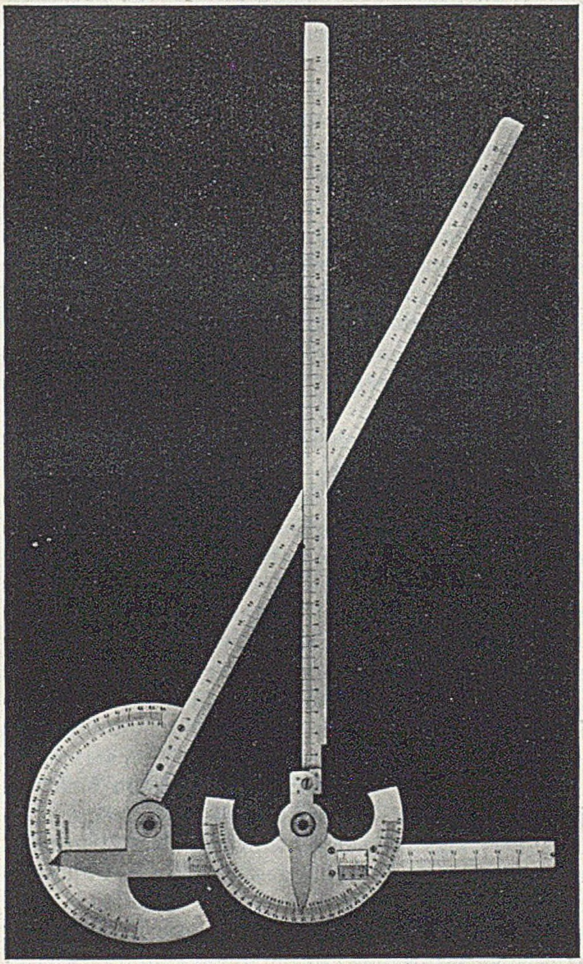


Abb. 5
Meßdreieck in Gebrauchsstellung.

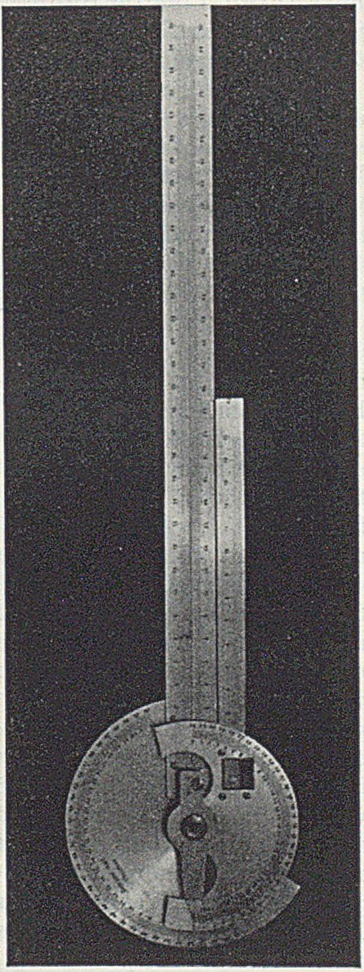


Abb. 6
Meßdreieck zusammengelegt.

ist zu bemerken, daß die Meßplatte im Heere kaum Anwendung findet. Die Firma Hensoldt in Wetzlar liefert einen optischen[2]) Entfernungsmesser, dessen Hauptbestandteil ein Pentagonprisma ist. Man hat ein großes Gesichtsfeld und helle und scharfe Bilder. Mit seiner Hilfe kann man Entfernungen bis 2000 m hinreichend genau ermitteln. Die Fehler bei Entfernungen unter 1000 m sind 2% und weniger. Das Gerät ist der Meßplatte weit überlegen. Mit Hilfe einer beiliegenden Gebrauchsanweisung kann jeder mit dem Gerät arbeiten. Es ist so groß, daß man es bequem in der Westentasche unterbringen kann.

[2]) Das entfernungsmessende Prisma Nr. 1506.

Tierversuche in der Schule.

Von GERHARD v. FRANKENBERG in Hannover.

In Nr. 9 der „Ubl." (S. 342 des 40. Jahrgangs, 1934) hat WALTER JAROSCHEK-Breslau einen lesenswerten Aufsatz über „Versuche am frischgetöteten oder betäubten Tier im Schulunterricht" veröffentlicht. Er untersucht darin, in welchen Fällen Tötung von Tieren, Sektionen, Tierexperimente usw. in der Schule überhaupt angebracht sind.

Daß jeder wahre Biologe es weit von sich weist, Tiere unnötigerweise leiden zu lassen, ist ja selbstverständlich. Vielleicht kann man zwei Bedingungen aufstellen, die beide erfüllt sein müssen, um irgendwelche Beeinträchtigung lebender Wesen zu Unterrichtszwecken zu rechtfertigen:

1. Die Erkenntnisse, die der Versuch dem Schüler bringen soll, müssen so außerordentlich wichtig sein, daß davor die Rücksicht auf das Lebewesen wie auf das Zartgefühl des Kindes zurückzutreten hat.
2. Es muß keine bessere (humanere) Möglichkeit geben, diese Erkenntnisse mit gleicher Anschaulichkeit und Eindringlichkeit zu vermitteln.

Legt man diesen Maßstab an, so werden kaum mehr Fälle übrigbleiben, in denen Versuche, die einem Organismus Qualen bereiten, in der Schule unentbehrlich erscheinen.

Nun gibt es aber eine große Anzahl von Versuchen und Beobachtungen, die ohne ernstliche Beeinträchtigung des untersuchten Organismus möglich sind und trotzdem höchst bedeutsame Einblicke in das Getriebe des Lebens eröffnen. Wo es irgend angeht, wird man sich im Unterricht derartige Möglichkeiten zunutze machen müssen. Das sei hier nur an einem kleinen Beispiel dargetan.

W. JAROSCHEK führt die Darstellung des Blutkreislaufs in der Schwimmhaut des (betäubten) Frosches an. Ohne jeden Zweifel hat dieser altbekannte Versuch sehr hohen Erkenntniswert, so daß er wohl die erste der oben angegebenen Bedingungen erfüllen würde. Und doch ist er um der zweiten willen zu verwerfen. Denn alles, was er zeigen soll, kann man den Schülern mindestens ebenso gut auf eine noch menschlichere Weise vor Augen führen. Man braucht nur statt des Frosches dessen Larve zum Versuch heranzuziehen. Im Schwanz einer nicht zu jungen Kaulquappe läßt sich der Blutkreislauf in den zartesten Gefäßen überaus schön und zudem ohne jede Mühe und Vorbereitung beobachten. Es ist nur ein kleiner Kunstgriff dazu nötig. Das Tier wird in ein mittelgroßes „Uhrglas" mit wenig Wasser getan und das Glas auf einen Holzring gestellt. Die Kaulquappe pflegt auf diese Weise ohne Betäubung sehr gut stillzuhalten. Sie befindet sich in Bauchlage, ihr Ruderschwanz aber liegt flach auf der Seite, so daß die Betrachtung unter dem Mikroskop selbst mit mittlerer Vergrößerung (100fach) gar keine Schwierigkeiten macht. Größere Blutgefäße, in denen das Blut wegen der Menge der einander überlagernden Erythrozyten rötlich erscheint, sind im Schwanz unmittelbar unter der Wirbelsäule ebenfalls zu erkennen (Kaudalarterie und -vene), wenn auch natürlich nicht so deutlich wie ihre feineren und feinsten Verzweigungen.

Noch schöner und einprägsamer wird das Bild, wenn man statt der Kaulquappe eine Molchlarve (Triton) oder einen jungen, möglichst hellfarbigen Axolotl benutzt, die ebenfalls in einem Uhrschälchen oder einer anderen flachen Schale ohne allen Zwang (und auch ohne Deckglas) bei niedrigem Wasserstand betrachtet werden. Hier ist es die freie Lage der Kiemenbüschel, die ein geradezu bezauberndes Bild des Blutstromes gewährt. Wie Kugeln in einem mechanischen Spielwerk sieht man die Blutkörperchen emporgeschleudert werden; in den gröberen Anfangsstämmen erscheint das Blut rot und strömt stark, durch die feinsten Kapillaren dagegen vermögen sich die deutlich erkennbaren Blutscheibchen nur einzeln hintereinander durchzuwinden, um sich dann wieder in größeren Gefäßen zu sammeln. Dies alles geschieht zudem ruckweise, im Takt des pulsierenden Herzchens, das sich ebenfalls, wenn ein recht junges und durchscheinendes Tier auf den Rücken gelegt wird, in der aufeinanderfolgenden Zusammenziehung seiner Teile schön demonstrieren läßt. Auch in den zarten Füßchen kann man den Blutstrom wahrnehmen, freilich längst nicht so schön wie in den Kiemen.

Gerade der Blutkreislauf in den Kiemenbüscheln dieser Schwanzlurche (auch eine Feuersalamanderlarve ist zur Not geeignet) bietet ein Bild, das erfahrungsgemäß auf Jugendliche wie auf Erwachsene stets ungemein tiefen Eindruck macht und ihnen eine gute Vorstellung von der Blutzirkulation bei den Wirbeltieren verschafft.

Eine kleine Schwierigkeit soll nicht verschwiegen werden: Die Urodelenlarven halten meist nicht so schön still wie eine Kaulquappe. Hierdurch entsteht, falls die Einstellung des Präparats vom Versuchsleiter selbst vorgenommen werden muß, unter Umständen einige Male etwas Zeitverlust. Deshalb sein noch bemerkt, daß beide Darstellungen des Blutkreislaufs sich vorzüglich zur Mikroprojektion eignen, wobei ja dann dieser Nachteil wegfällt.

Zum Schluß darf vielleicht noch darauf hingewiesen werden, daß Versuche und Beobachtungen dieser Art, bei denen es ohne Tötung und selbst ohne Betäubung des Lebewesens abgeht und das Versuchstier nachher unbeschädigt in seinem Gläschen zu sehen ist, gerade dadurch ein besonders starkes und nachhaltiges Erlebnis bilden. Das ist ja auch psychologisch ganz erklärlich. Es muß jeden, auch ohne besondere Hervorhebung durch den Vorführenden, verblüffen, wenn er so intime Lebensäußerungen wie den Blutumlauf völlig ungezwungen betrachten kann, während der zarte Mechanismus dadurch offensichtlich in keiner Weise gestört wird. Auch der von Jaroschek mit Recht für bedenklich erachtete unangenehme Eindruck auf das Gemütsleben tief empfindender Schüler wird ganz vermieden, das Erlebnis der Beobachtung also nicht durch quälende Vorstellungen beeinträchtigt.

So kann gerade durch Versuche dieser Art erreicht werden, daß der Schüler künftig im lebenden Tier das im Geiste sich vollziehen sieht, was ihm Mikroskop oder Projektionsapparat einmal unter besonderen Umständen offenbart haben. Und eben hierdurch wird jene Ehrfurcht vor dem Wunderwerk des Organismus und dem zauberischen Geschehen des Lebens erweckt, die das Beste ist, was der Biologieunterricht überhaupt zu geben vermag.

Kreuzer-Aufgaben.

(Ein Beitrag zur Wehrmathematik.)

Von Karl Kreutzer in Flensburg-Mürwik.

1. Kreuzeraufgaben heißen diejenigen Aufgaben, welche sich aus den Bewegungen eines Kriegsschiffes in bezug auf ein selbst in Bewegung befindliches führendes Schiff (z. B. Flaggschiff) oder ein feindliches Schiff ergeben. Da den Kreuzeraufgaben nur der Satz vom Bewegungsdreieck zugrunde liegt und sie zu ihrer zeichnerischen Bewältigung lediglich den geometrischen Lehrstoff der Unter- und Mittelstufe erfordern, bieten sie für den Geometrieunterricht auf der Schule eine prächtige Anwendung gewonnener Erkenntnisse und ermöglichen, im Mathematikunterricht dem Interesse der Schüler an der Kriegsmarine entgegenzukommen.

Die Kreuzeraufgabe ist in den „Mathematischen Aufgaben" von Dorner-Degosang-Sieber als Beispiel zu den „Aufgaben aus der Schiffsortung" kurz erwähnt. Es ist reizvoll, sie ausführlicher zu betrachten und nachzusehen, was für die Schule geeignet ist. Dabei kommt es natürlich keineswegs auf ein Anlernen der für die Praxis zurechtgelegten schematischen Verfahren an, sondern auf die Erarbeitung einer mathematischen Aufgabe. Die Bedeutung solcher Aufgaben steigert sich überdies dadurch, daß auch im Luftverkehr die Kreuzeraufgabe ihre Rolle spielt. Statt „Schiff“ kann jederzeit „Flugzeug“ gesetzt werden, allerdings erfordern dann die Windverhältnisse eine zusätzliche Betrachtung. In der Arbeit von HIEPE über „Einige Schüleraufgaben über den Flugverkehr“[1]) ist die 8. Aufgabe eine Kreuzeraufgabe aus dem Flugwesen.

Die Kreuzeraufgaben bilden auch eine wertvolle Gruppe von Übungsbeispielen für die Trigonometrie der Ebene und sind als solche in den Schullehrbüchern zu finden. Die seemännische Praxis befolgt den rechnerischen Weg nicht, weshalb er auch im Folgenden unberücksichtigt bleibt.

Für die zeichnerische Lösung der Kreuzeraufgaben reichen die einfachen Zeichengeräte aus. Die Verwendung einer Fahrttabelle (Beziehung zwischen Weg, Geschwindigkeit und Zeit) ist für die Schule überflüssig, was dann für jede Aufgabe die zusätzliche Konstruktion einer vierten Proportionalen oder eine Rechnung zur Formel $s = c \cdot t$ der gleichförmigen Bewegung erfordert.

2. Die Kreuzeraufgaben zerfallen wie alle Bewegungsaufgaben von vornherein in zwei Hauptgruppen, je nachdem die Zeit vorgeschrieben und die Geschwindigkeit gesucht oder die Zeit gesucht ist, in der bei einer bestimmten Geschwindigkeit — der Höchstfahrt, für die das Schiff Dampf auf hat — eine Bewegung ausgeführt werden soll. Beide Hauptgruppen gliedert man zweckmäßigerweise in die drei Fälle:

I. Sammeln: Das Schiff befindet sich in eigener Stellung und soll zum führenden Schiff zurückkehren,

II. Stellung einnehmen: Das Schiff befindet sich beim führenden Schiff und soll eine eigene neue Stellung einnehmen,

III. Stellung ändern: Das Schiff befindet sich nicht beim führenden Schiff und soll seine bisherige eigene Stellung durch eine neue eigene Stellung ersetzen.

Bei allen Kreuzeraufgaben wird vorausgesetzt, daß sowohl der Kurs und die Geschwindigkeit des führenden Schiffes als auch der Anfangsabstand und die Anfangspeilung vom eigenen nach dem fremden Schiff bekannt sind bzw. ausgemacht werden können. In jeder Kreuzeraufgabe finden sich dann die eigene und fremde Anfangs- und Endstellung als die vier Hauptpunkte immer wieder. Die Anfangsstellungen werden durch den Zeiger „o“, die Endstellungen durch „e“ und Stellungen nach Ablauf von einer Stunde durch „l“ gekennzeichnet. Bezeichnet man mit F das fremde (führende oder feindliche) und mit E das eigene Schiff, dann bedeuten:

E_0 bzw. F_0 die eigene bzw. fremde Anfangsstellung,
E_e „ F_e „ „ „ „ Endstellung,
E_1 „ F_1 „ „ „ „ Stellung nach Ablauf von einer Stunde,
e „ f den zurückgelegten Weg E_0E_e des eigenen bzw. F_0F_e des fremden Schiffes.

Weiterhin sollen mit v bzw. u die Geschwindigkeiten (Fahrten) und mit ζ bzw. z die Kurse des eigenen bzw. fremden Schiffes bezeichnet werden, mit d_0 bzw. d_e der Anfangs- bzw. befohlene neue Endabstand beider Schiffe und mit α_0 bzw. α_e die Anfangs- bzw. Endpeilung von F nach E. Infolge einfacher Winkelbeziehungen[2]) ist mit α auch die Peilung $\gamma = \alpha \pm 180^0$ von E nach F festgelegt. Alle Kurs- und Peilungsangaben sind rechtweisend zu nehmen, d. h. von rechtweisend N über O von 0^0 bis 360^0 durchlaufender Zählung. Die Winkeldifferenz $\alpha - z$ bedeutet demnach die Schiffsseitenpeilung von F nach E, d. h. die Peilung von E in bezug auf die Kiellinie des Schiffes F. Als Zeiteinheit gilt die Stunde, als Längeneinheit die Seemeile, woraus als Maß der Geschwindigkeit (Fahrt) die Seemeile je Stunde

[1]) Ubl. 1935, S. 321.
[2]) Übungsaufgaben zur Winkellehre!

$\left(\frac{Sm}{h}\right)$ folgt. Die Lösungen der Aufgaben werden hinsichtlich der Kurse in vollen Graden und hinsichtlich der Fahrten auf volle Seemeilen je Stunde aufgerundet angegeben. In einer vollständigen Zeichnung kann dann noch zum Ausdruck gebracht werden, daß das eigene Schiff nach Einnehmen der befohlenen Endstellung auf den Kurs des führenden Schiffes eindreht, wie es dann auch seine Fahrt aufnimmt.

3. Kreuzeraufgaben bei bekannter Zeit.

Aufgabe: Das eigene Schiff befindet sich in E_0 und soll in der Zeit t die Stellung E_e einnehmen, während das fremde Schiff F sich von F_0 nach F_e bewegt.

Frage: Welcher Kurs führt von E_0 nach E_e, wieviel Seemeilen Weg sind zurückzulegen und welche Fahrt ist notwendig, um in der befohlenen Zeit die Endstellung zu erreichen?

Antwort: I. Sammeln ($d_e = 0$, $E_e = F_e$).

a) Kurs und Weg. Der Weg $f = u \cdot t$ des fremden Schiffes ist nach Größe und Richtung (Kurs z) bekannt, ebenso der Anfangsabstand d_0 der beiden Schiffe und der allein von α und z abhängige Winkel β, den die beiden Strecken miteinander einschließen. Damit ist das Bewegungsdreieck $F_0E_0E_e$ durch zwei Seiten und den eingeschlossenen Winkel bestimmt. Seine dritte Seite E_0E_e bildet die resultierende Bewegung der beiden gedachten Einzelbewegungen E_0F_0 und F_0E_e. Die letztere der beiden Einzelbewegungen bedeutet nicht anderes als daß E, in F_0 angekommen, sich mit F zusammen nach $F_e = E_e$ bewegt. Durch die Neigung der Seite E_0E_e gegenüber dem rechtweisenden Meridian liefert sie den gesuchten Kurs ζ und durch ihre Länge e die zurückzulegenden Seemeilen.

b) Fahrt. Trägt man auf der Kurslinie des fremden Schiffes von F_0 aus die stündliche Fahrt u ab, so erhält man den Punkt F_1. Die Parallele zu E_0F_0 durch F_1 schneidet auf der Kurslinie von E den Punkt E_1 ein. Die Strecke E_0E_1 gibt die gesuchte stündliche Fahrt v des eigenen Schiffes an. Für Aufgaben mit $t < 60^m$ ergibt sich hierbei die Grundfigur zum Strahlensatz mit dem Scheitel zwischen den beiden Parallelen.

II. Stellung einnehmen ($d_0 = 0$, $E_0 = F_0$).

Diese Aufgabe führt man in ebenso zweckmäßiger wie anschaulicher Weise auf die Sammelaufgabe zurück. Hierzu denkt man sich ein Hilfsschiff H, das als Anfangsstellung H_0 die gleiche Stellung in bezug auf F_0 hat, die E in bezug auf F_e eingenommen haben soll und hinsichtlich Kurs und Fahrt die gleiche Bewegung ausführt, welche F von F_0 aus beschreibt. Befände sich E statt in E_0 bereits in H_0, dann brauchte es sich nur noch ebenso zu bewegen wie F von F_0 aus. Da E indessen nicht in H_0 steht, muß es gleichsam zwei Bewegungen vollziehen, nämlich von E_0 nach H_0 und darnach von H_0 nach E_e. E_0E_e ist wiederum die Resultierende dieser beiden Einzelbewegungen. Die gesuchte Endstellung E_e ergibt sich somit als Sammelpunkt des eigenen mit dem gedachten Hilfsschiff, woraus Kurs, Weg und Fahrt wie unter I folgen. Die noch fehlende Endstellung F_e ergibt sich schließlich als vierter Eckpunkt des Parallelogramms $E_0H_0E_eF_e$.

III. Stellung ändern ($d_0 \neq 0$, $d_e \neq 0$).

Der dritte Fall ist eine Erweiterung des vorigen insofern, als das eigene Schiff nicht mehr beim fremden Schiff steht ($E_0 \neq F_0$), d_0 und α_0 irgend welche Werte besitzen und der Winkel β aus α und z allein nicht mehr bestimmt werden kann, sich geometrisch aber von selbst ergibt. Der Punkt E_e kann nach wie vor als der Sammelpunkt des eigenen Schiffes mit einem Hilfsschiff H gedeutet und gefunden werden, weshalb auch Kurs, Weg und Fahrt sich in gleicher Weise ergeben. E_0E_e ist die resultierende Bewegung der drei Einzelbewegungen E_0F_0, F_0H_0 und H_0E_e.

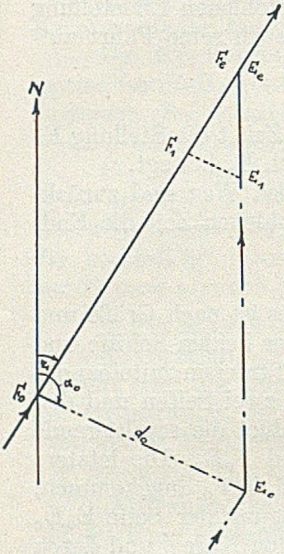


Abb. a.

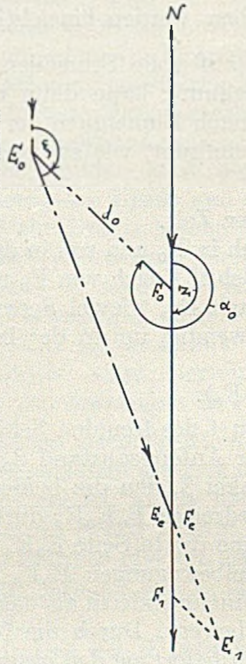


Abb. b.

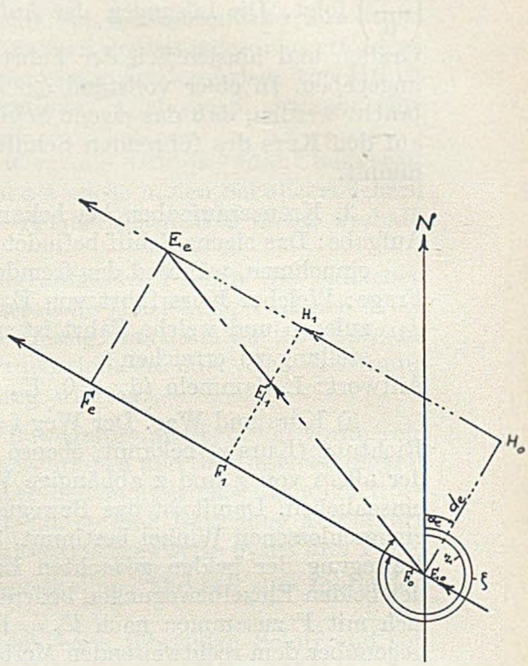


Abb. c.

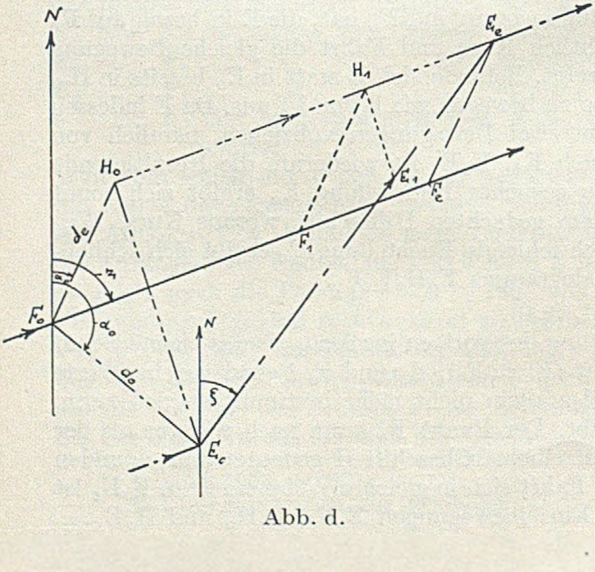


Abb. d.

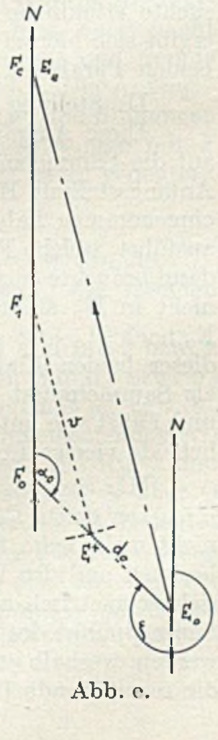


Abb. e.

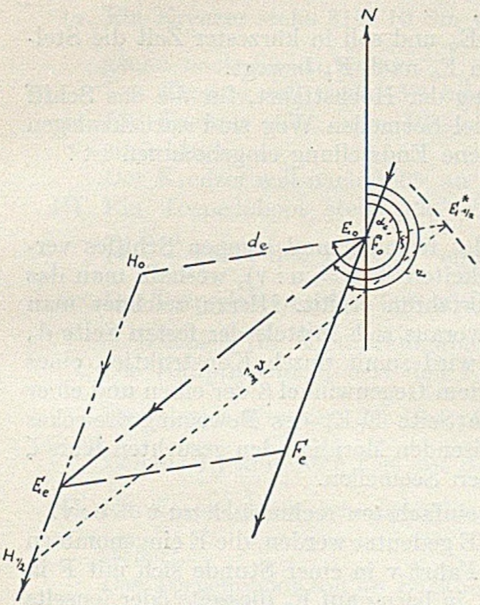


Abb. f.

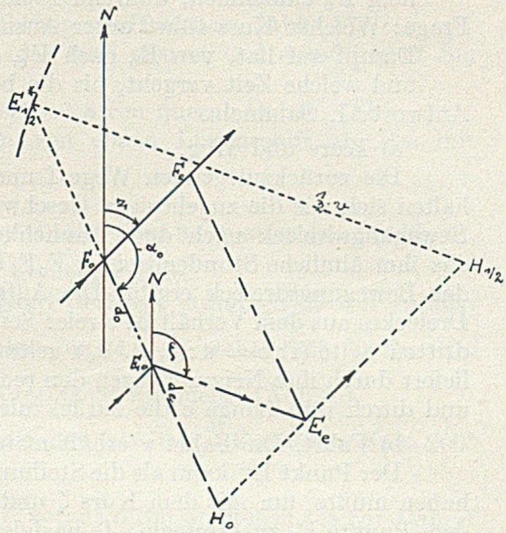


Abb. g.

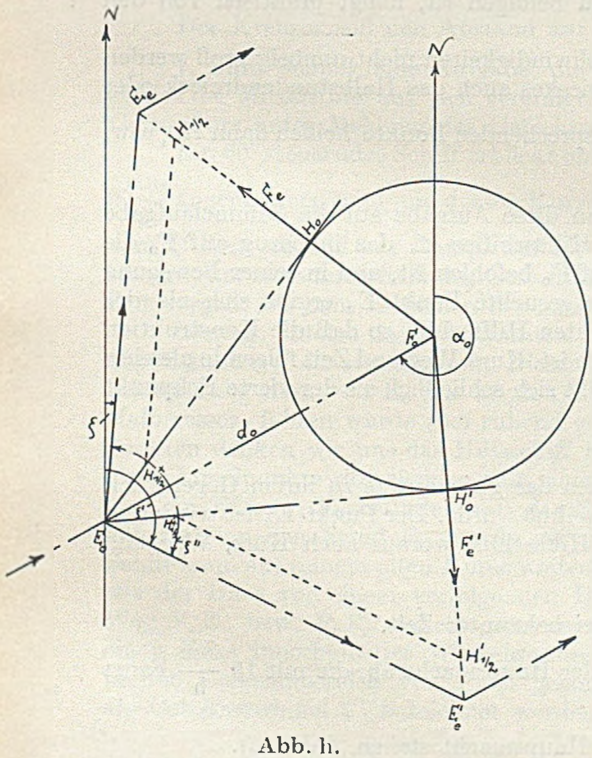


Abb. h.

Ergebnisse.

Aufgabe	ζ Grad	e Sm	v Sm/h	t min
a	359	22	17	—
b	159	20,5	28	—
c	321	21,5	13	—
d	36	26	18	—
e	347	59,2	—	148
f	230	10,4	—	23
g	110	8,5	—	22
h	5 u. 117	10,7	—	38

4. Kreuzeraufgaben bei gesuchter Zeit.

Aufgabe: Das eigene Schiff befindet sich in E_0 und soll in kürzester Zeit die Stellung E_e einnehmen, während F sich von F_0 nach F_e bewegt.

Frage: Welcher Kurs führt unter Ausnützung der Höchstfahrt, für die das Schiff Dampf auf hat, von E_0 nach E_e, wieviel Seemeilen Weg sind zurückzulegen und welche Zeit vergeht, bis die befohlene Endstellung eingenommen ist?

Antwort: I. Sammeln.

a) Kurs und Weg.

Die zurückzulegenden Wege f und e des fremden und eigenen Schiffes verhalten sich wie die zugehörigen Geschwindigkeiten ($f : e = u : v$), weshalb man das Bewegungsdreieck nach dem Ähnlichkeitsverfahren erhält. Hierzu zeichnet man das ihm ähnliche Stundendreieck $F_0F_1E^+$, woraus sich mittels der festen Seite d_0 das Bewegungsdreieck ergibt. Die Aufgabe wird somit durch Konstruktion eines Dreieckes aus dem Verhältnis zweier Seiten, dem Gegenwinkel β der einen und einer dritten Seite ($f : e = u : v$, β, d_0) gelöst. Die Seite E_0E_e des Bewegungsdreieckes liefert durch ihre Neigung gegen den rechtweisenden Meridian den gesuchten Kurs ζ und durch ihre Länge e die zurückzulegenden Seemeilen.

b) Fahrt. Die Fahrt v erhält man am einfachsten rechnerisch zu $t = e : v$.

Der Punkt E^+ kann als die Stellung für E gedeutet werden, die E eingenommen haben müßte, um mit dem Kurs ζ und der Fahrt v in einer Stunde sich mit F in dem Punkte F_1 zu sammeln. Je nachdem E_0 in bezug auf F_0 diesseits oder jenseits von E^+ liegt, ist weniger oder mehr als eine Stunde Zeit notwendig, um sich mit F zu sammeln.

Das Bewegungsdreieck wird aus zwei Seiten und dem Gegenwinkel der einen aufgebaut. Es kann mithin zwei, eine oder keine Lösung vorhanden sein. Welche Lösung im Falle der Doppeldeutigkeit zu befolgen ist, hängt praktisch von den obwaltenden Umständen ab.

Um die Zeichnungen bei hohen Geschwindigkeiten nicht unnötig groß werden zu lassen, wird man statt des Stundendreieckes auch das Halbstundendreieck oder ein Dreieck für $\frac{1}{n}$ Stunde wählen, die entsprechenden Punkte heißen dann $H_{1/2}$ usw.

II. Stellung einnehmen.

Wie im vorigen Hauptfall führt man diese Aufgabe auf die Sammelaufgabe zurück durch Benutzung des gedachten Hilfsschiffes H, das in bezug auf F_0 die gleiche Stellung hat, die für E in bezug auf F_e befohlen ist, und in seiner Bewegung mit der von F völlig übereinstimmt. Der gesuchte Punkt E_e ergibt sich als der Sammelpunkt des eigenen mit dem gedachten Hilfsschiff, so daß die Konstruktion von vorhin jetzt für E und H zu wiederholen ist. Kurs, Weg und Zeit folgen in gleicher Weise wie unter I. Die Endstellung F_e ergibt sich schließlich als der vierte Eckpunkt des Parallelogramms $F_0H_0E_eF_e$.

III. Stellung ändern.

Für diese Aufgabe gilt im allgemeinen das gleiche, was zu ihrem Gegenstück (Aufgabe bei bekannter Zeit) eingangs erwähnt wurde. Der Punkt E_e ist wiederum der Sammelpunkt des eigenen mit dem Hilfsschiff, woraus auch Kurs, Weg und Zeit wie unter I folgen.

5. Beispiele für Kreuzeraufgaben bei bekannter Zeit.

I. Ein Kreuzer stehe 115° 12 Sm von der Hauptmacht ab, die mit 15 $\frac{\text{Sm}}{\text{h}}$ Fahrt den Kurs 32° steuert.

Der Kreuzer soll nach 80^m bei der Hauptmacht stehen. (Abb. a).

Ia. Ein Kreuzer stehe 315° 10 Sm vom Führungsschiff ab, das mit 16 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$ Fahrt genau nach Süden steuert.
Der Kreuzer soll nach 45^{m} beim Führungsschiff stehen. (Abb. b).

II. Ein Kreuzer stehe beim Flaggschiff, das 300° steuert und stündlich 12 Sm zurücklegt.
Der Kreuzer soll nach 100^{m} an Steuerbord 8 Sm querab stehen. (Abb. c).

III. Ein Torpedoboot stehe 130° 10 Sm von einem Linienschiff ab, das mit 14 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$ Fahrt den Kurs 70° einhält.
Das Torpedoboot soll in 90^{m} an Backbord 45° voraus 8 Sm ab stehen. (Abb. d).

6. Beispiele für Kreuzeraufgaben bei gesuchter Zeit.

I. Die Hauptmacht steuert den Kurs Nord und legt stündlich 18 Sm zurück.
Ein kleiner Kreuzer, der Dampf auf hat für 24 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$, steht 135° 20 Sm ab.
Befehl: In kürzester Zeit auf die Hauptmacht sammeln! (Abb. e).

II. Ein Torpedoboot stehe beim Flaggschiff, das mit 16 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$ Fahrt den Kurs 200° steuert.
Das Torpedoboot soll an Backbord 60° voraus 6 Sm ab stehen, es hat Dampf auf für 28 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$. (Abb. f).

III. Ein Kreuzer stehe 155° 6 Sm vom Flaggschiff ab und hat Dampf auf für 24 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$. Das Flaggschiff steuert den Kurs 45° und legt stündlich 18 Sm zurück.
Der Kreuzer soll den Abstand auf 14 Sm erweitern. (Abb. g).

7. Zum Schluß eine Aufgabe, die einen Großteil des geometrischen Lehrstoffes der Mittelstufe auf sich vereinigt. Sie heißt: Ausweichen bei unbekanntem Gegnerkurs unter Meidung des Gefechtsabstandes.

Ein 60° steuerndes Schiff erblickt ein feindliches U-Boot, dessen Höchstfahrt zu 9 $\frac{\mathrm{Sm}}{\mathrm{h}}$ angenommen wird und dessen Kurs unbekannt ist. Das Schiff steht 240° 10 Sm vom U-Boot ab und hat Dampf auf für 17 Sm je Stunde. Welchen Kurs muß es steuern, um stets außerhalb des Gefechtsabstandes von 4 Sm zu bleiben, und welche Zeit vergeht bis zum Erreichen des gefährlichsten Abstandes? (Abb. h).

Lösung: Infolge des unbekannten Gegnerkurses ist die Konstruktion für den ungünstigsten Fall auszuführen. Dieser liegt vor, wenn das Schiff auf einer der beiden Tangenten von E_0 aus an den Kreis um F_0 mit dem Gefechtsabstand als Halbmesser fahren würde (bei ruhend gedachtem U-Boot). In diesen Berührungspunkten denken wir uns das Hilfsschiff H bzw. H'. E_e bzw. E_e' ergeben sich dann als Sammelpunkte des eigenen mit einem der gedachten Hilfsschiffe.

In E_e bzw. E_e' befindet sich das Schiff E im Augenblick der stärksten Annäherung an den Feind F, von da ab nimmt die Entfernung wieder zu und das Schiff kann auf seinem alten Kurse weiterfahren. Es schlägt gleichsam einen Haken wie der Hase vor einem verfolgenden Hunde. Das feindliche U-Boot müßte den Weg F_0E_e bzw. F_0E_e' einschlagen, um seine Fahrt gut auszunutzen. Sobald E einen Kurs innerhalb des Winkelraumes $E_0E_eE_e'$ beschreibt, besteht die Gefahr, in den Gefechtsbereich von F zu gelangen, weshalb der erwähnte Winkelraum als Gefahrenwinkel ζ'' bezeichnet werden kann.

Die Herstellung von Bildern Möbiusscher Tetraederpaare.

Von Fritz Rehbock in Bonn.

Daß es Möbiussche Tetraederpaare gibt, also zwei Tetraeder, die einander zugleich ein- und umbeschrieben sind, wirkt auf jeden jungen Menschen überraschend, der nur mit den Elementen der Raumgeometrie vertraut ist. Die Existenz solcher Tetraederpaare wird im Schulunterricht meist nicht gezeigt, weil der Begriff des Nullsystems oder die einfachsten Sätze der projektiven Geometrie nicht zur Verfügung stehen. Die Anfertigung einer Zeichnung, aus der man anschaulich die acht vorhandenen Inzidenzen ablesen kann, ist dennoch empfehlenswert und etwa im Rahmen des darstellend-geometrischen Unterrichts folgendermaßen möglich.

Bei der Besprechung der Zentralprojektion, die jeder moderne Lehrer heute in den Oberklassen zur raumanschaulichen Erziehung verwendet, sind „unendlich ferne“ oder besser „uneigentliche“ Punkte eingeführt und als zweckmäßig erkannt. Der Schüler versteht also, daß die drei uneigentlichen Punkte der Achsen eines räumlichen Koordinatenkreuzes zusammen mit dem Koordinatenanfangspunkt ein „Affinmodell“ eines Tetraeders bilden und daß auch ein dreikantiges (unendlich lang gedachtes) Prisma zusammen mit einer die Kanten schneidenden Ebene als ein solches aufgefaßt werden kann. Man zeichne nun das erste dieser Tetraeder, also die drei Achsen eines räumlichen schiefwinkligen Koordinatensystems in Parallelprojektion und denke sich vom Anfangspunkt 0 aus drei Grundvektoren $\mathfrak{e}_1$, $\mathfrak{e}_2$, $\mathfrak{e}_3$ auf ihnen abgetragen[1]), die die Einheiten auf den Achsen festlegen sollen (Abb. 1). Sie spannen ein Parallelflach (im Kartesischen System: einen Würfel) mit dem Diagonalvektor $\mathfrak{e}_1 + \mathfrak{e}_2 + \mathfrak{e}_3 = \mathfrak{r}$ aus.

Um das zweite Tetraeder zu erhalten, zeichne man die drei Punkte mit den Ortsvektoren $\mathfrak{a}_1 = \mathfrak{e}_3 - \mathfrak{e}_2$, $\mathfrak{a}_2 = \mathfrak{e}_1 - \mathfrak{e}_3$, $\mathfrak{a}_3 = \mathfrak{e}_2 - \mathfrak{e}_1$ und durch jeden dieser Punkte die Gerade von der Richtung $\mathfrak{r}$; die Punkte $\mathfrak{a}_1$, $\mathfrak{a}_2$, $\mathfrak{a}_3$ bilden zusammen mit dem uneigentlichen Punkt $\mathfrak{a}_0$ jener Geraden das zweite Tetraeder. Die Inzidenzen ergeben sich vektoriell so: Die von den Endpunkten der Ortsvektoren $\mathfrak{a}_k$ ausgespannte Ebene geht durch 0, weil $\mathfrak{a}_1 + \mathfrak{a}_2 + \mathfrak{a}_3 = 0$. Die durch die Punkte $\mathfrak{a}_1$ und $\mathfrak{a}_2$ gehende zu $\mathfrak{r}$ parallele Ebene kann ausgespannt werden von $\mathfrak{b}_3 = \mathfrak{a}_1 - \mathfrak{a}_2 = 2\,\mathfrak{e}_3 - \mathfrak{e}_1 - \mathfrak{e}_2$ und $\mathfrak{r}$. Da $\mathfrak{b}_3 + \mathfrak{r} = 3\,\mathfrak{e}_3$, ist $\mathfrak{e}_3$ zu ihr parallel; diese Ebene geht also durch den uneigentlichen Punkt der 3. Koordinatenachse. So schließt man der Reihe nach, daß die Punkte des ersten Tetraeders in den Ebenen des zweiten (prismatischen) liegen. Da ferner die Punkte $\mathfrak{a}_1$, $\mathfrak{a}_2$, $\mathfrak{a}_3$ nach Konstruktion in den Koordinatenebenen liegen und $\mathfrak{a}_0$ in der uneigentlichen Ebene, so liegen in der Tat die Ecken des prismatischen je in einer Ebene des ersten Tetraeders.

Diese vektorielle Überlegung kann man im Unterricht natürlich durch eine elementargeometrische ersetzen. Die durch den Punkt $\mathfrak{a}_1$ gehende Prismakante enthält nämlich den Punkt $\mathfrak{p}_1 = \mathfrak{a}_1 + \mathfrak{r} = \mathfrak{e}_1 + 2\,\mathfrak{e}_3$, der also in der von $\mathfrak{e}_1$ und $\mathfrak{e}_3$ ausgespannten Ebene liegt und leicht zu konstruieren ist. Die anderen beiden Kanten gehen durch $\mathfrak{p}_2 = \mathfrak{e}_2 + 2\,\mathfrak{e}_1$ bzw. $\mathfrak{p}_3 = \mathfrak{e}_3 + 2\,\mathfrak{e}_2$. Läßt man also beispielsweise drei rechteckige Platten mit den Kantenlängen 1 und 3 zu einem rechtwinkligen Kartesischen Koordinatensystem, wie in der Abb. 1 angegeben, zusammenkleben, so hat man die Punkte $\mathfrak{a}_1$ und $\mathfrak{p}_1$, die nun für Schulzwecke natürlich durch ihre Koordinaten definiert seien, ferner $\mathfrak{a}_2$ und $\mathfrak{p}_2$, $\mathfrak{a}_3$ und $\mathfrak{p}_3$ durch Fäden zu verbinden, um das prismatische Tetraeder einzuspannen. Figur oder Modell zeigen dann deutlich, daß diese Fäden zur Diagonale des Einheitswürfels parallel sind, daß ferner

[1]) In der Abb. 1 sind die Bezeichnungen überall an die Endpunkte der Ortsvektoren gesetzt, so daß sich die sonst üblichen „Pfeilspitzen“ erübrigen. Anfangspunkt dieser Vektoren ist also 0. Für den eingeweihten Mathematiker sei erwähnt, daß das gezeichnete Tetraederpaar dem Nullsystem angehört, das zum linearen Komplex $X_{01} + X_{02} + X_{03} + X_{23} + X_{31} + X_{12} = 0$ gehört.

die durch die Fäden gehenden Prismaebenen je eine in der Figur 1 gezeichnete Gerade enthalten, die zu einer Koordinatenachse parallel ist, daß jede dieser Ebenen also selbst zu einer der Koordinatenachsen parallel ist. Die vierte Ebene des prismatischen Tetraeders, die nun ebenfalls durch Fäden zu repräsentieren ist, kann man sich entstanden denken, indem man die durch die Achseneinheitspunkte gehende Ebene — eine Diagonalebene des Einheitswürfels — parallel verschiebt, bis sie durch 0 geht.

Von diesem Affinmodell des Tetraederpaares denke man sich nun — und darin besteht die eigentliche zeichnerische Aufgabe — eine Zentralprojektion (eine Photographie) hergestellt. 1, 2, 3 seien die geeignet gewählten Fluchtpunkte der Koordinatenachsen, 0 ihr Anfangspunkt (Abb. 2). Nach Wahl der Einheitspunkte e_1, e_2 und e_3 auf den Achsenbildern, d. h. nach Wahl der Bilder der Grundvektoren $\mathfrak{e}_k$,

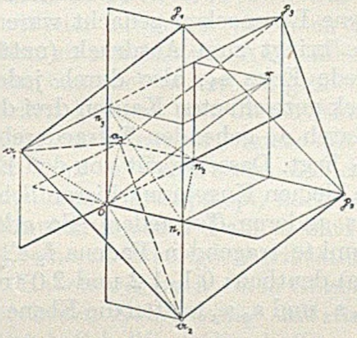


Abb. 1. Möbiussches Tetraederpaar mit einer uneigentlichen Ebene und Ecke.

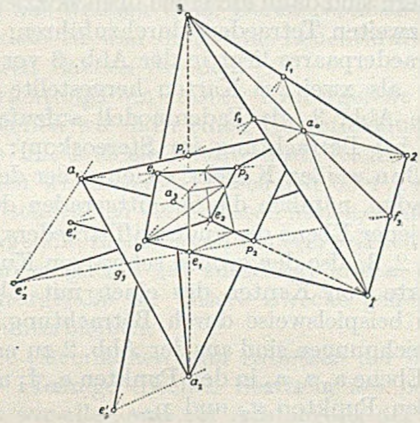


Abb. 2. Allgemeines Möbiussches Tetraederpaar.

ist zunächst das Bild des von ihnen ausgespannten Parallelflachs, damit das Bild von $\mathfrak{r}$ und des uneigentlichen Punktes a_0 der $\mathfrak{r}$-Richtung allein mit dem Lineal zu konstruieren. Die Gerade $a_0\,3$ schneidet auf 12 den Fluchtpunkt f_3 der Richtung $\mathfrak{e}_1 + \mathfrak{e}_2$ aus. Die Gerade $f_3\,e_1$ schneidet daher auf der Achse 0 2 das Bild e'_2 des Vektors $-\mathfrak{e}_2$ aus, ferner auf $e_2\,1$ den Punkt p_2, d. h. das Bild des Ortsvektors $\mathfrak{p}_2 = \mathfrak{e}_2 + 2\,\mathfrak{e}_1$, der uns ja den Durchstoßpunkt einer Prismakante mit der Koordinatenebene 0 12 festlegte. Ebenso findet man e'_3 und p_3 auf $f_1\,e_2$, e'_1 und p_1 auf $f_2\,e_3$. Jetzt sind die Bilder a_k der Tetraederecken und daraus die Tetraederkanten zu zeichnen.

Aus dem erhaltenen Bilde allein kann nun ein Beschauer nicht mehr entnehmen, daß ein Affinmodell den Ausgangspunkt bildete. Er kann es auch als Bild zweier Tetraeder deuten, deren sämtliche Ecken im Endlichen liegen. Zu einem Bilde derselben Struktur würde man nämlich auch so gelangen: Man denke sich zunächst das räumliche Affinmodell durch eine Kollineation des R_3 derart verwandelt, daß seine Ecken in die Ecken 0, 1, 2, 3 eines gegebenen, ganz im Endlichen gelegenen Tetraeders übergeführt werden und der Punkt $\mathfrak{r}$ in einen ebenfalls gegebenen Punkt r, der nicht in den neuen Tetraederebenen liegen darf. Aus den affinen Maßstäben auf den Koordinatenachsen werden durch diese Kollineation projektive Maßstäbe mit wohlbestimmten Einheitspunkten e_1, e_2 und e_3. Von diesem projektiven Koordinatentetraeder denke man sich eine beliebige Projektion, zum Beispiel eine Parallelprojektion hergestellt. Die einzuzeichnenden Bilder a_k sind dann durch projektive Koordinaten festgelegt.

Auch dieses Bild bringt wiederum unmittelbar sämtliche Inzidenzen zum Ausdruck. Man beachte beispielsweise, daß die Tetraederkanten a_0a_1 und a_0a_2 die Gerade e_1 3 treffen. Daraus liest man ab: a_2 liegt in der Ebene 0 3 1, 3 in der Ebene $a_0\,a_1\,a_2$. Ebenso sieht man: a_3 liegt auf e_2 1, also in 0 1 2, 1 liegt auf $a_3\,p_2$ ($= e_2$ 1), also in $a_0\,a_2\,a_3$; endlich: a_1 liegt auf e_3 2, also in 0 2 3, 2 auf $a_1\,p_3$ ($= e_3$ 2), also in $a_0\,a_3\,a_1$.

Ohne viel Mühe lassen sich nun durch konstruktive Herstellung zweier geeigneter Zentralprojektionen jenes Affinmodells stereoskopische Bilder Möbiusscher Tetraederpaare gewinnen. Dafür konstruiert man sich am besten zunächst stereoskopische Bilder eines Würfel-Punktgitters[2]) und wählt in den beiden Bildern eines solchen Gitters geeignete (einander zugeordnete) Punkte für die Ecken und Einheitspunkte des ersten Tetraeders — des Koordinatentetraeders — aus. In beiden Bildern sind dann dieselben oben skizzierten linearen Konstruktionen zur Gewinnung des zweiten Tetraeders durchzuführen. Ein so gezeichnetes Bild eines Möbiusschen Tetraederpaares liegt in der Abb. 3 vor[3]). Während in der Abb. 2 die beiden Tetraeder als zwei aus Karton hergestellte vorn offene Raumecken gedacht waren, ist diese Abb. 3 als Fadenmodell aufzufassen. Sie bringt zum Ausdruck (natürlich erst bei Betrachtung im Stereoskop): Durch jede Ecke a_k, also durch jede der großen weißen Kugeln, gehen außer den drei dick gezeichneten Kanten drei dünne Geraden, nämlich die Schnittgeraden der drei durch a_k gehenden Tetraederebenen mit jener Ebene des anderen Tetraeders, in der a_k liegt. Dasselbe gilt von den Ecken 0, 1, 2, 3, also den großen schwarzen Kugeln. Die kleinen Kugeln markieren Schnittpunkte von Kanten des einen mit Ebenen des anderen Tetraeders. So erkennt man beispielsweise durch Betrachtung des 5 Punkte tragenden Fadens $f_3\,e'_2$ (die Bezeichnungen sind aus der Abb. 2 zu entnehmen) deutlich: 0 1, 1 2 und 2 0 treffen die Ebene $a_0\,a_1\,a_2$ in den Punkten e_1, f_3 und e'_2, $a_1\,a_2$ und $a_0\,a_2$ treffen die Ebene 0 1 2 in den Punkten g_3 und p_2.

Solche Inzidenzen wären aus einem nicht-stereoskopischen Bilde nur schwer zu entnehmen und durch bloße Beschreibung in ihrer Gesamtheit kaum noch vorstellbar. Durch sorgfältige Herstellung einer möglichst großen Zeichnung, durch Photographieren derselben und liebevolle Betrachtung des selbstgewonnenen Bildes wird jedenfalls die für den Hochschulunterricht wichtige und noch immer nicht genügend ausgebildete Raumanschauung mehr geübt als durch Worte.

Die Kultur von Leuchtbakterien mit einfachsten Mitteln.

Von Hans von Witsch, Göttingen.

Eine schön und kräftig leuchtende Kultur von Leuchtbakterien gehört sicher zu den eindrucksvollsten Versuchen, die man im Biologieunterricht seinen Schülern zeigen kann. Wenn trotzdem von dieser Möglichkeit so wenig Gebrauch gemacht wird, so liegt das an der irrigen Meinung, die Kultur der Leuchtbakterien sei nur mit viel Mühe und großem Zeitaufwand in einem gut eingerichteten Laboratorium möglich. Daß diese Ansicht nicht zutrifft, sondern daß es ganz im Gegenteil mit den allereinfachsten Mitteln gelingt, sichere und einwandfreie Ergebnisse zu erzielen, sollen die folgenden Zeilen zeigen, in denen Erfahrungen mitgeteilt werden sollen, die in der Praxis gesammelt und erprobt wurden.

Die geschilderten Versuche eignen sich ebensogut zur Demonstration in der Biologiestunde wie auch als Thema für die biologische Schülerarbeit. Der Lehrer

---

[2]) Über die Herstellung solcher Gitter vgl. etwa die Notiz: Stereoskopische Bilder von Kristallgittern, Zeitschr. f. angew. Math. u. Mech., VI, S. 70.

[3]) Die Abb. 3 ist ans Ende der letzten Seite dieses Hefts gesetzt, damit sie für den Gebrauch im Stereoskop ausgeschnitten werden kann.

hat dabei Gelegenheit, seine Schüler in die Grundzüge der bakteriellen Arbeitsweisen einzuführen und die gewonnenen Kenntnisse an einem Objekt erproben zu lassen, das durch seine einfache Kultivierbarkeit ebensosehr wie durch das jedes Schülerherz begeisternde Endergebnis die geringe aufgewendete Mühe lohnt.

Die erforderlichen Mittel sind denkbar gering und werden sicher überall vorhanden oder doch jederzeit leicht zu beschaffen sein.

Wir benötigen vor allem einige flache Glasschalen mit Deckel, wie sie als sogenannte Petrischalen in jedem biologischen Laboratorium in verschiedenen Größen verwendet werden. Für unsere Zwecke genügen Schalen mit einem Durchmesser von etwa 8—10 cm. Sind keine Petrischalen vorhanden, so erfüllen auch irgendwelche andere verschließbare Glasgefäße denselben Zweck, z. B. möglichst weite Probegläschen oder kleinere Flaschen aus weißem Glas. Deren Nachteil liegt bloß darin, daß die Kulturfläche etwas klein ist und daher die Leuchtkraft der Kulturen nicht so groß wird wie in größeren flachen Schalen.

Weiter brauchen wir noch eine Vorrichtung, um unsere Kulturgefäße und -medien zu sterilisieren. Am einfachsten nehmen wir dazu einen Kartoffeldämpfer, den wir uns auch aus einem größeren Topfe mit kleinem Drahteinsatz leicht selber herstellen können. Auf diesen Einsatz stellen wir unsere Petrischalen oder Proberöhrchen, nachdem wir letztere mit einem Wattebausch verschlossen haben, schütten in den Topf so viel Wasser, daß die Kulturgefäße nicht davon benetzt werden und lassen unseren Dampftopf, nachdem wir ihn möglichst gut zugedeckt haben, etwa 40 Minuten kochen. Danach sind die Kulturgefäße für unsere Zwecke genügend steril, eine nochmalige Sterilisation kann unterbleiben.

Haben wir noch einen Glasstab, einige Chemikalien zum Ansetzen der unten angegebenen Nährgelatine und für 20—30 Pfennige frischen Seefisch, am besten ein Stück Schellfisch, beschafft, so besitzen wir alles, was zur Ausführung der Versuche nötig ist.

Um eine Rohkultur der Leuchtbakterien zu erhalten, nehmen wir einige kleine Stücke Schellfisch und legen sie in einer Glas- oder Porzellanschale (Käseglocke!) in 3%ige Kochsalzlösung, verhindern durch einen locker sitzenden Deckel das Hineinfallen von Staub und stellen die Kultur an einem kühlen, dunklen Orte auf. Die beste Kulturtemperatur ist 8—10° C. Wohl in jedem Keller wird sich ein geeignetes Plätzchen finden lassen, wo wir unsere Kulturen aufstellen können. Es ist darauf zu achten, daß wir nur so viel Salzlösung auf den Fisch schütten, daß dieser nur zum Teil bedeckt ist, gerade an den Stellen, wo er aus der Lösung herausragt, pflegen sich am ehesten kräftige Kolonien von Leuchtbakterien zu entwickeln. Die Einhaltung der angegebenen Temperatur ist wichtig, weil sich die Leuchtbakterien bei niederer Temperatur sehr gut entwickeln — Temperaturen von 40—50° sind für die meisten Arten bereits tödlich — anderseits aber unerwünschtes Überwuchern durch Fäulnisbakterien nicht zu befürchten ist.

Bereits nach 1—2 Tagen beginnen einzelne Stellen des Fisches kräftig zu leuchten. Von hier impfen wir mit einem Platindraht oder einem frisch ausgeglühten Glasstabe in gleich zu besprechender Weise in die eigentlichen Kulturgefäße über.

Die Weiterzüchtung der Leuchtbakterien erfolgt am besten und einfachsten auf Seefischgelatine nach Beyerinck, die wir uns auf folgende Weise bereiten: etwa 30 g geschabtes Fischfleisch kochen wir in 250 ccm destilliertem oder abgekochtem Wasser eine Viertelstunde lang aus, filtrieren und setzen der Lösung noch 2½ g Pepton, 7½ g Kochsalz, 2½ g Glyzerin und 1¼ g Asparagin zu und ergänzen die Lösung wieder auf 250 ccm. Endlich lösen wir darin noch 20 g Gelatine auf. Das Ganze sterilisieren wir dann am besten zweimal im Abstand von einem Tage je 30 Minuten lang im Dampftopfe und gießen die Gelatine nach der letzten Sterilisation, kurz bevor sie erstarren will, in dünner Schicht in die sterilen Petrischalen. Haben wir statt dieser Proberöhrchen verwendet, so füllen wir diese nur zu einem Fünftel und lassen die Gelatine im schräg gelegten Röhrchen erstarren, um eine möglichst große Kulturfläche zu bekommen.

Will man ein übriges tun, so kann man die Gelatine noch klären, indem man nach dem Auflösen der Gelatine das geschlagene Weiße eines Eies zusetzt, einmal sterilisiert, dann in einem vorgewärmten Trichter filtriert und hierauf wie oben zweimal sterilisiert. Dadurch wird die Gelatine vollkommen wasserklar, da das ausflockende Eiweiß alle Trübungen niederschlägt. Notwendig ist diese etwas umständliche Behandlung für unsere Zwecke jedoch keinesfalls, da wir unser Kulturmedium ja in so dünner Schicht verwenden, daß eine geringe Trübung kaum merkbar hervortritt.

Sind unsere Kulturgefäße fertig und die Gelatine vollkommen erstarrt, dann können wir ans Überimpfen gehen. Dazu stellen wir uns wieder eine 3%ige Kochsalzlösung her und bringen in diese etwas von den leuchtenden Stellen unserer Fisch-Rohkultur, schütteln längere Zeit kräftig um und gießen die Lösung in nicht zu dicker Schicht über unsere Gelatineplatten. Nach 2—3 Stunden haben sich genug Keime abgesetzt und wir gießen die Flüssigkeit wieder vorsichtig ab. Dann lassen wir die Kulturen in unserer kühlen und dunklen Kellerecke ruhig stehen. Am zweiten Tage treten bereits die ersten Kolonien von Leuchtbakterien auf. Haben wir beim Überimpfen nicht zuviel Material genommen und lange genug geschüttelt, so werden die meisten Kolonien aus nur einer einzigen Bakterienzelle hervorgegangen sein und durch keinerlei Verunreinigungen in ihrer Leuchtkraft vermindert sein. Die Platten gewinnen bald das Aussehen des Sternhimmels einer klaren Nacht, immer mehr leuchtende Punkte schimmern in grünlichem Lichte. Nach 3—4 Tagen ist die volle Leuchtkraft erreicht, die einzelnen Kolonien fangen an, ineinander überzugehen und eine große, leuchtende Fläche zu bilden. Bald darauf läßt jedoch die Leuchtkraft infolge Nahrungsmangel wieder nach, bleibt aber in vermindertem Grade meist noch eine Woche lang erhalten.

Zur besten Zeit, also nach 3—4 Tagen bei einer Kulturtemperatur von durchschnittlich 10° C, ist die Leuchtkraft der Kulturen so groß, daß sie auch mit noch nicht an die Dunkelheit gewöhnten und dadurch für schwache Lichteindrücke besonders empfindlichen Augen einem größeren Publikum auf Entfernungen bis zu 12 m gezeigt werden kann. In der Nähe genügt das Licht vollkommen, um auf die Uhr zu sehen oder gewöhnlichen Zeitungsdruck zu lesen. Besonders wenn man 2 oder 3 Kulturen aufeinander stellt, ist die Lichtwirkung sehr günstig.

Wir brauchen bei der ganzen Kultur nicht besonders ängstlich zu sein, daß einmal eine unbeabsichtigte Fremdinfektion stattfinden könnte. Bei der geringen Temperatur und kurzen Kulturdauer von nur einigen Tagen können sich andere Bakterien nicht in störendem Maße entwickeln und eine geringe Infektion mit Schimmelpilzen ist der Leuchtkraft der Kulturen eher nützlich als schädlich. Es ist daher, falls es uns nur auf leuchtende Kulturen und nicht auf die Zucht von Reinkulturen ankommt, nicht einmal nötig, die zum Überimpfen verwendete Salzlösung zu sterilisieren. Leitungswasser ist für diesen Zweck keimfrei genug. Etwas anderes ist es natürlich, wenn wir durch öfteres Überimpfen endlich zu Reinkulturen gelangen wollen, dann ist peinlich sauberes Arbeiten und sorgfältiges, am besten dreimaliges Sterilisieren unerläßlich.

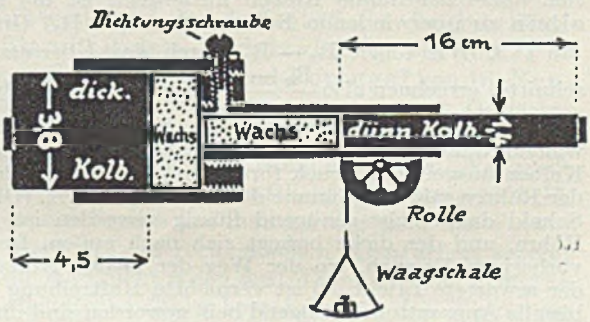
Die geschilderten Versuche können natürlich auf die verschiedenste Weise abgeändert und ausgebaut werden, je nachdem, ob man sie von den Schülern selbst ausführen lassen will, oder ob man sie nur in der Stunde zeigen kann. Auch kann man das Hauptgewicht mehr auf die bakteriellen Methoden oder auf die Biologie der Leuchtbakterien legen. Man kann z. B. die Notwendigkeit des Sauerstoffes zum Leuchten sehr gut in folgender Weise zeigen: Die Kulturen werden nicht auf Gelatine, sondern auf flüssigem Medium angesetzt. (Dieselbe Vorschrift wie oben, nur unter Weglassung der Gelatine.) Darin entwickeln sich die Leuchtbakterien ebenfalls ganz gut, das Leuchten erlischt aber bis auf einen schwachen Schimmer auf der Oberfläche sehr bald, da der vorhandene Sauerstoff sehr schnell verbraucht ist. Läßt man neuen Sauerstoff hinzutreten, indem man am einfachsten die in einem Proberöhrchen angesetzte Kultur mit dem Daumen verschließt und umdreht, so daß eine Luftblase durch die Flüssigkeit hindurchwandert, dann leuchtet die ganze Flüssigkeit sofort auf. Doch bekommt man auf diese Art nie so helles und kräftiges Leuchten wie auf Gelatineplatten, da die Sauerstoffversorgung doch nicht so gut ist und da vor allem in der sauerstoffarmen Flüssigkeit viel leichter in störendem Maße anaerobe Fäulnisbakterien zur Entwicklung gelangen. Dieser Versuch eignet sich daher besser für die Ausführung in der biologischen Arbeitsgruppe als zur Demonstration in der Stunde, wo man lieber zur Gelatineplatte greifen wird.

Noch in mannigfacher Weise können diese Versuche abgeändert werden, doch wird das jeder Lehrer aus der gegebenen Lage heraus leicht selber tun können, diese Zeilen sollten nur die Anregung dazu geben und ein Hinweis auf die Möglichkeit überhaupt sein.

Ein quantitativer Versuch zur Druckfortpflanzung in festen und flüssigen Körpern.

Von GEORG DUSSLER in Ettal.

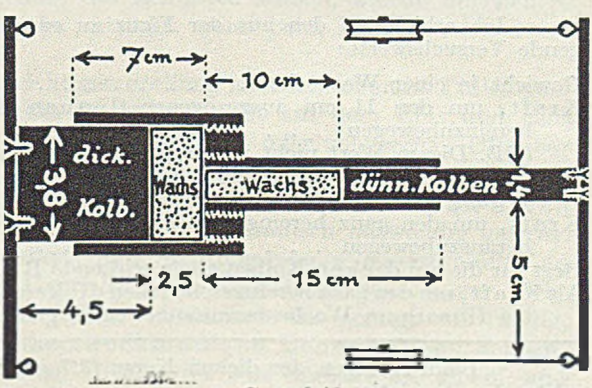
Hierzu verwendet man den von RECKNAGEL in der Poskeschen Zeitschrift VII, S. 7, angegebenen Apparat. (Vgl. darüber etwa ROSENBERGS Experimentierbuch I, S. 149, 5. Aufl.) Er ist teuer und hält nur bei sorgsamster Behandlung einen jahrzehntelangen Gebrauch aus. Außerdem ist er eben nur zur Vorführung der Druckfortpflanzung in flüssigen Körpern geeignet. Der wesentliche Unterschied gegenüber der Kraftübertragung in festen Körpern wird dem Schüler damit nicht genügend bewußt.



Aufriß.

Seit einer Reihe von Jahren führe ich diesen Versuch mit festem und flüssigem Wachs[1]) in folgender Weise aus.

Zwei abgedrehte Kolben passen (nicht allzu dicht) in eine engere lange und in eine weitere kurze Röhre. Die Kolben macht man am geeignetsten aus Eisen, die Röhren der besseren Wärmeleitung wegen aus Kupfer. Die Durchmesser der zwei Röhren wählt man so, daß käuflich erhältliche Wachskerzen (Schmelzpunkt 64°; Kerzen aus Paraffin, Schmelzpunkt 54°, bzw. aus Stearin, Schmelzpunkt 50°, sind wegen der schon bei Zimmertemperatur geringeren Starrheit weniger günstig) gerade leicht



Grundriß.

[1]) Ich habe alle mir erreichbare Literatur durchgesehen und noch nirgends diesen eigentlich naheliegenden Versuchsgedanken erwähnt gefunden.

verschieblich hineinpassen. Der Durchmesser der dünnen Kerze soll etwas mehr als 1 cm betragen, damit sie sich nicht so leicht durchbiegt. Da ein größeres Übersetzungsverhältnis der Kolbenquerschnitte als das übliche (4) die Wirkung des Versuches auf die Schüler steigert, so bin ich zu den in der Figur angegebenen Maßen gekommen und habe damit gute Ergebnisse erzielt. Der Durchmesser des dünneren Kolbens war 1,4 cm, der des dickeren 3,8 cm. Das ergibt für den dicken Kolben einen etwa 7,35mal so großen Querschnitt. Die enge Röhre ist wegen der nachfolgenden Erwärmung in einen durchbohrten Kupferzylinder eingeschraubt. Die weite Röhre sitzt ebenfalls mit einem Gewinde auf dessen Mantel. Durch die drei so verbundenen Werkstücke führt senkrecht zur Achse ein enges Loch mit Gewinde, in das ein Schräubchen paßt. Will man beide Kolben einführen, so kann nach Öffnung dieses Schräubchens die eingesperrte Luft entweichen. Damit aber nicht nachher das flüssige Wachs an dieser Stelle herausquillt, setzt man unter den Schraubenkopf einen eng anschließenden Dichtungsring. An je einem Ende der beiden Kolben ist eine Querstange befestigt. Von ihren äußersten Enden führen Schnüre mit angehängten Waagschalen über gut bewegliche Rollen. Das ganze Rohrstück klemmt man mit einer möglichst schmalen (geringe Wärmeableitung!) Klaue ohne Korkfutter in ein festes Stativ. Die notwendigen zylindrischen Wachsstücke schneidet man sich von den käuflichen Kerzen mit einer Laubsäge ab[2]). Alles übrige in der Versuchsanordnung ist aus der in Grund- und Aufriß gezeichneten Figur zu entnehmen.

Der Versuch selbst erfolgt in drei Stufen:

1. Wir ermitteln die Reibungskraft am dünnen Kolben, der so weit ausgezogen ist, daß der dünne Wachszylinder eben mit dem Ende der engen Röhre abschneidet. Die weite Röhre ist leer. Wieviele Gewichte müssen wir nun je in die zwei Waagschalen, die an der Querstange des dünnen Kolbens hängen, bringen, damit der dünne Kolben in die enge Röhre hereinrutscht? Die gefundene Kraft sei unter möglichster Einrechnung der im ersten Moment auftretenden großen Haftreibung $2 \cdot R_1$ Gramm.

2. Nun führen wir die beiden Wachsstücke und den dicken Kolben ein und messen die Kraft, die notwendig ist, um die am großen Kolben wirkende Reibungskraft zu überwinden. Die Waagschalen mögen dann das Gewicht $2 \cdot R_2$ Gramm enthalten. Da sich dabei der dünne Kolben mitbewegt, ist die zur Bewegung des dicken Kolbens allein zu überwindende Reibung $2 \cdot (R_2 - R_1)$ Gramm.

3. Wir teilen $R_2 - R_1$ durch das Übersetzungsverhältnis n der Kolbenquerschnitte, errechnen also $\frac{R_2 - R_1}{n}$. Dieses Gewicht bringen wir zusammen mit R_1 in je eine Waagschale. Es muß genügen, die am dicken Kolben wirkende Reibung zu überwinden, wenn nun nicht mehr ein fester Körper, sondern ein flüssiger den vom dünnen Kolben ausgeübten Druck fortpflanzt. Wir bepinseln den das Wachs enthaltenden Teil der Röhren mit der Flamme des Bunsenbrenners. (Obacht auf die Waagschalenschnüre!) Sobald das Wachs genügend flüssig geworden ist, schnellt der dünne Kolben in die Röhre, und der dicke bewegt sich nach außen, freilich nicht mehr so weit wie beim vorherigen Versuch, wo der Weg der beiden Kolben gleichlang war. Verzögert sich der erwartete Effekt, so ist vermehrte Haftreibung daran schuld. Man wartet deshalb, bis alle Apparatteile genügend heiß geworden sind und sich am Ende der dickeren Röhre ein kleines Wachströpfchen zeigt. Dann genügt immer eine ganz kleine Erschütterung des Apparates, um den Versuch gelingen zu lassen.

Ich erhielt bei den aus der Figur zu entnehmenden Apparatabmessungen folgende Versuchswerte:

Gewicht je einer Waagschale	14 g
Kraft, um den 11 cm ausgezogenen dünnen Kolben hereinzubewegen . . . . (NB. Diesen Wert nicht zu knapp nehmen, die allergeringste Erschütterung muß zur Einleitung der Bewegung genügen!)	$2 \cdot R_1 = 2 \cdot 94$ g
Kraft, um den ganz hereingeschobenen dicken Kolben herauszubewegen	$2 \cdot R_2 = 2 \cdot 234$ g
Rest für die am dicken Kolben allein wirkende Reibung	$2 \cdot (R_2 - R_1) = 2 \cdot 140$ g
Als Kraft, um den ganz hereingeschobenen dicken Kolben bei flüssigem Wachs herauszubewegen, genügen .	$2 \cdot 113$ g.

[2]) Beim Absägen der dicken Kerze (3,7 cm Durchmesser) beobachtet man sehr schön die Regelation!

Da das Verhältnis der Kolbenquerschnitte 7,35 ist, bekommen wir für $\frac{R_2 - R_1}{n} = 19$ g. R_1 ist aber 94 g. Das gibt mit den 19 g zusammen tatsächlich das vorher eingelegte Gewicht.

Man kann den Versuch vergleichen mit dem Stempel, der in einem mit Wasser gefüllten Kolben durch die Dampfentwicklung beim Erhitzen hochgetrieben wird. Da leistet die Flamme die notwendige Energie. Ist das hier auch so?

Die Querstange am dicken Kolben wird bei der eben beschriebenen Versuchsdurchführung nicht benötigt. Man sieht aber, wie man durch Belastung des dicken Kolbens mit verschiedenen Kräften den Versuch zahlenmäßig mannigfach abändern kann.

Vereinfachte Zahlwörter.

Von ALBERT SCHÜLKE, Berlin.

Wann muß etwas gegenwärtig Bestehendes durch etwas Neues und Besseres ersetzt werden? Dafür hat der Herausgeber der Ubl., B. KERST, im „Umbruch" ein brauchbares Kennzeichen gegeben: Es ist notwendig, aufzuräumen mit jeglichem, was ohne inneren Grund bloß herkömmlich ist.

Dazu gehören offenbar die Zahlwörter, und das ist begreiflich, denn sie wurden in der Urzeit zugleich mit der Sprache gebildet, als es ein eigentliches Rechnen noch gar nicht gab. Eine tiefere Einsicht in das Wesen der Zahlen kam durch die indischen Zahlen 1, 2, 3 . . . 10, 11, 12 . . . 100 . . . Aber erst die Großindustrie, der Welthandel und der Übergang der Naturalwirtschaft in Geldwirtschaft brachte eine ungeheure Vermehrung des Rechnens. Dabei zeigten sich die deutschen Zahlwörter, welche von dreizehn bis neunundneunzig die Einer vor die Zehner stellen, als höchst unzweckmäßig, namentlich beim Übergang vom Wort zur Schrift, zum Fernsprecher, zur Schreib- und Rechenmaschine. Nur Deutschland, Holland, Dänemark und die Römer zur Zeit Cäsars haben diese verkehrte Stellung; England, Schweden, Island, Goten (in der Bibelübersetzung des Wulfila um 360), Rußland, Polen, Südslavien stellen von 21 an richtig, Frankreich und Italien von 17, Spanien und Portugal von 16, Neugriechen von 13, Krimgoten von 11 = zehneins . . . (s. STREITBERG, Gotisches Elementarbuch, S. 282).

Der Chemiker OSTWALD begründet die richtige Stellung durch „Vergeude keine Energie!" In der Zeitschrift für Handelswissenschaftliche Forschung 1916/17, S. 236, sagt SCHMALENBACH: Langes und Breites hat man geredet über das Taylorsystem der Handarbeit, aber die beste Art der rechnerischen Kopfarbeit scheint man für eine Sache zu halten, über die man nicht reden darf. Der Astronom FÖRSTER (1901) hebt noch hervor, daß 90 % aller Rechenfehler herrühren von den Wirkungen der verkehrten Zahlenaussprache. Rechenfehler werden zwar immer durch die doppelte Buchführung festgestellt, aber die wenigsten wissen, welche ungeheuere Mehrarbeit in einem größeren Betriebe entsteht, wenn beim Monatsabschluß ein Rechenfehler gesucht werden muß.

Auf einen weiteren Vorzug der richtigen Stellung habe ich schon im Philologenblatt 1918 aufmerksam gemacht. Alles Rechnen beruht auf dem Eins und Eins und dem Einmaleins. Ist nun z. B. $8 + 8 =$ sechzehn oder zehnsechs? Offenbar muß man erst von 8 bis 10 zählen und dann die Einer feststellen. Dasselbe gilt für $8 \times 3 = 16 + 8 = 20 + 4$. Also die richtige Stellung erhält man durch denkendes Rechnen, unser Einmaleins ist nur mechanisch auswendig gelernt.

Häufig wird die Ansicht geäußert, daß die Neuerung scheitern müßte an der Bequemlichkeit und alten Gewohnheit. Aber Umlernen ist gar nicht nötig. Beide Bezeichnungen sind für jeden verständlich. Es genügt vollständig, wenn die Jugend in der Schule nur die zweckmäßigen Benennungen kennenlernt, dann wächst allmählich das ganze Volk in die neue Sprechweise hinein, und die Vorteile sind bleibend.

Die Auflösung der Gleichung 3. Grades.

Eine praktische schnelle Neuauflösung durch Näherung.

Von OTTO BEIER in Breslau.

Zunächst transformiere ich die gegebene Gleichung dritten Grades allgemeinster Form auf eine solche, in der das lineare Glied fehlt.

Ich behaupte, daß in der durch eine der bekannten Reduktionsgleichungen neu entstandenen Gleichung $G \equiv x^3 + Ax^2 + B = 0$ $x_1 = \sqrt{\frac{k^3 - 2B}{3k + 2A}}$ schon die eigentliche Lösung ist, wenn ich unter k zwei aufeinanderfolgende ganze Zahlen, also die Grenzen des Intervalls, in dem sich die Wurzel befindet, kenne. Dabei ist es gleichgültig, ob ich die untere Grenze n oder die obere Grenze $(n + 1)$ — bei ganzzahligem n — annehme, beide führen sehr schnell zum Ziel.

Habe ich x_1 gefunden, so setze ich jetzt x_1 an Stelle von k ein und erhalte einen genaueren Wert x_2. Führe ich dies Verfahren noch ein- bis zweimal durch, so bekomme ich schließlich die eine Wurzel auf 5—6 Stellen genau und kann die Exaktheit beliebig fortsetzen.

Erstes Beispiel. Gegeben: $G \equiv x^3 + 2x^2 - 4 = 0$. Wurzel zwischen 1 und 2.

$$x_1 = \sqrt{\frac{k^3 - 2B}{3k + 2A}} = \sqrt{\frac{1 + 8}{3 + 4}} = \sqrt{\frac{9}{7}} = 1{,}1339$$

$$x_2 = \sqrt{\frac{x_1^3 - 2B}{3x_1 + 2A}} = \sqrt{\frac{9{,}4575}{7{,}402}}\ x_2 = 1{,}1303.$$

Dieser Wert stimmt schon ganz genau! Zu demselben gelange ich natürlich auch mit der Grenze 2.

Zweites Beispiel. Grenzen: 2 und 3.

$$x^3 + \frac{3}{2}x^2 - 25 = 0 \qquad A = \frac{3}{2} \qquad B = -25$$

$$x_1 = \sqrt{\frac{k^3 - 2B}{3k + 2A}} = \sqrt{\frac{8 + 50}{6 + 3}} = \sqrt{\frac{58}{9}} = 2{,}5385.$$

$$x_2 = \sqrt{\frac{16{,}36 + 50}{7{,}6155 + 3}} = \sqrt{\frac{66{,}36}{10{,}6155}} = 2{,}500 \text{ genau.}$$

Nur aus diesen beiden Beispielen geht schon die unbedingte Schnelligkeit und Einfachheit dieser Lösung hervor. Sie führt eher zum Ziel als andere Näherungsmethoden, aber auch als alle bekannten anderen algebraischen Lösungen, da dort stets dritte Wurzeln auftreten.

Für das praktische Rechnen wird sie sich wie kaum eine zweite eignen, hat einzig und allein den Nachteil, daß gegenüber exakten algebraischen Rechnungsverfahren die Grenzen bekannt sein müssen.

Bei Richtigkeit des Wurzelwertes geht k schließlich in x über, und ich bekomme

$$\text{für } x = \sqrt{\frac{x^3 - 2B}{3x + 2A}} \quad \text{oder} \quad x^2 = \frac{x^3 - 2B}{3x + 2A} \quad \text{oder} \quad G \equiv x^3 + Ax^2 + B = 0,$$

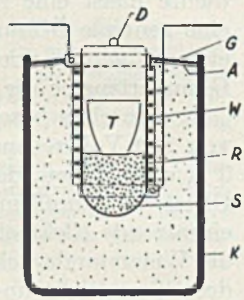
d. h. ich erhalte die Ausgangsgleichung, und darin hat die Lösung auch die Begründung für die schnelle, klare Durchführung der Rechnung.

Ein elektrischer Tiegelofen für chemische und biologische Arbeiten.

Von HANS ZEITLER, Berlin (Kirschner-Schule).

Im folgenden möchte ich die Herstellung eines billigen, elektrisch beheizten Tiegelofens beschreiben, der von uns mehrfach gebaut wurde und sich seit einigen Jahren gut bewährt hat. Er gestattet, eine Höchsttemperatur von etwa 1100^0 zu erreichen. Kupfer und selbst Kupferoxyd konnten geschmolzen werden. Der Ofen leistete uns gute Dienste beim Veraschen organischer Stoffe, namentlich auch beim Veraschen von trockenen Blättern, Samen u. dergl., beim Erhitzen von Stoffen in oxydierender oder reduzierender Atmosphäre und selbstverständlich in allen Fällen, wo es auf die gleichmäßige Erhitzung des ganzen Tiegelinhaltes ankommt oder die gewünschte Temperatur über der Gebläseflamme überhaupt nicht erreichbar ist. Schließlich haben wir ihn in waagerechter Lage vielfach zum Eichen von Thermoelementen benutzt[1]).

Als Heizkörper dient am bequemsten ein mit Rillen versehener, an einem Ende verschlossener zylindrischer Körper aus Hartporzellan, den die großen Firmen für technisches Porzellan wohl alle liefern. Billiger sind die Röhrentiegel der Berliner Porzellanmanufaktur, z. B. Form 011427a im Format 105 (100) × 43 (38) mm (Abb. R). Hier beträgt der nutzbare Heizraum etwa 38 × 80 mm, so daß sich mittelgroße Porzellantiegel noch gut einsetzen lassen. Da diese Röhrentiegel keine Rillen haben, legten wir in der Längsrichtung einen 10 mm breiten Streifen von Asbestpapier herum und bewickelten dann mit etwa 6 m Chromnickeldraht (eisenfrei) von 0,5 mm Stärke (Abb. W). Hierbei ist die gegenseitige Berührung der aufeinanderfolgenden Spiralen sowie die Knickung des Drahts unbedingt zu vermeiden. An Knickstellen brennt der Draht bald durch. Um die Wickelung straff festzuhalten, brachten wir oben und unten je eine Schelle aus Stahlband oder Nickelblech an, deren Befestigungsschrauben mit den Kupferdrähten verbunden wurden, die zur Stromzufuhr dienen. Die fertige Wickelung bestreicht man dünn mit MARQUARTscher Masse[2]), die bis zur butterartigen Beschaffenheit mit Wasser verrührt wurde, und läßt 1—2 Tage langsam an der Luft (nicht am Ofen) trocknen. Es treten hierbei meist kleine Risse auf, die nicht schaden. Das am besten mit den Fingerbeeren vorzunehmende Bestreichen wird noch zweimal wiederholt, so daß die Drähte zuletzt überhaupt nicht mehr sichtbar, sondern ganz in die Masse eingebettet sind. Dadurch wird der Draht — und das ist für seine Haltbarkeit wichtig — von der Luft abgeschlossen. Eine derartig hergestellte Wickelung, die bereits vielmals im Gebrauch gewesen war, nahmen wir nach Zertrümmerung der in der Hitze sich hartbrennenden MARQUARTmasse wieder ab. Sie war in so gutem Zustand, daß sie bei der Herstellung eines neuen Ofens nochmals verwendet werden konnte.



Nun ist der Heizkörper so weit fertig, daß er eingebaut werden kann. Als äußere Hülle des Ofens und zugleich als Wärmeschutz nahmen wir zylindrische Tonkruken (K) von etwa 15 cm Durchmesser und 20 cm Höhe. Diese Gefäße, die überall billig zu haben sind, wurden mit technischem Magnesiumoxyd gefüllt in der Weise, daß der Heizkörper in die Mitte zu liegen kam und rings dicht in das Oxyd eingepackt wurde. Die Packung umschließt den Röhrentiegel bis etwa 1 cm unterhalb seiner Öffnung. Um das feine MgO-Pulver nach außen hin abzuschließen, bedeckten wir es mit 1 mm starker Asbestpappe (A), auf die bis dicht an die Tiegelöffnung Gipsbrei (G) aufgetragen wurde, der nach dem Abbinden einen guten Abschluß lieferte. Allenfalls kann man den Gips noch mit einem feuerbeständigen Überzug versehen.

Der Ofen wird meist stehend gebraucht; dann legt man auf alle Fälle zum Schutz des Tisches noch einen Ziegel unter, denn bei längerem Betrieb dringt die Hitze doch auch nach außen durch. Zum Bedecken der Öffnung dient ein Tiegeldeckel (D) von geeigneter Größe. Um den Schmelztiegel (T) in die günstigste Höhenlage zu bringen, füllen wir trockenen, reinen Quarzsand (S) in R ein bis zur gewünschten Höhe. Bei Veraschungen wurde der Tiegel mit der organischen Substanz zunächst durch Untersetzen eines zweiten Tiegels mit Sand so gestellt, daß seine Öffnung in der Höhe der Ofenöffnung lag. So können die Produkte der trockenen Destillation entweichen, ohne sich an den Ofenwänden niederzuschlagen. Nach

[1]) Vgl. Ubl. 41 (1935), S. 170.
[2]) Bezugsquelle: Staatliche Porzellanmanufaktur, Berlin NW 87.

Beendigung der Rauchentwicklung wurde der untere Tiegel herausgenommen (was leicht und schnell gelingt), der Veraschungstiegel in die tiefere Ofenzone gebracht und unter Verstärkung des Heizstroms bis zum Verschwinden der dunklen Kohlenstoffteilchen weitergeglüht. Bei dieser Arbeitsweise waren die Veraschungen bequem und sicher auszuführen.

Für manche Zwecke braucht man den Ofen in waagerechter Lage. Wir montierten ihn mittels geeignet gebogener Bandeisen auf einem Brett. Als Verschluß diente meist eine rund zugeschnittene Glimmerplatte, in die mittels Korkbohrer eine zentrale Öffnung gebohrt wurde von solchem Durchmesser, daß ein Thermoelement gerade noch durchgeschoben werden konnte. Man kann dann durch das Glimmerfenster die Vorgänge im Ofeninnern gut beobachten.

Die oben beschriebene Wickelung des Heizkörpers ist für eine Netzspannung von 220 V berechnet. Die Stromstärke ist mittels Regulierwiderstandes auf etwa 3 A einzustellen, der Apparat nimmt dann rund 650 W auf. Bei Anwendung von Gleichstrom muß man ab und zu die Pole wechseln, um Schädigungen durch etwa einsetzende Elektrolyse vorzubeugen. Sollte nach längerer Gebrauchszeit schließlich die Widerstandswickelung durchbrennen, so läßt sie sich nach Auseinandernehmen des Ofens leicht und schnell wieder durch eine neue ersetzen.

Einführung in die Geometrie vom Gelände aus.

Von CHRISTIAN AHRENS in Mengeringhausen (Waldeck).

Soll der Aufbau des geometrischen Unterrichts ein in sich lückenloser „Kurs“ sein, in den sich Sachgebiete als „Anwendungen“ einschalten lassen? Oder soll man nationalpolitisch wichtige Sachgebiete zugrunde legen und dann „passende Verfahren zu einem gegebenen Sachverhalt[1])“ suchen?

Die Einführung in die Geometrie scheint mir ein Beispiel dafür zu sein, wie sich beides, mathematisch einwandfreier Aufbau und Sachgebiet, in glücklicher Weise durchdringen kann, wenn man dazu die Geländekunde als Sachgebiet wählt. Dieser lebensnahe Weg (Geländedienst der Jungen!) bringt alles, was man wünscht: draußen Beobachtung, drinnen Abstraktion und Schulung im mathematischen Ausdruck wie im sauberen Zeichnen und im ganzen (durch richtige Auswahl des Lehrers) gedanklichen Aufbau.

Eine geometrische Propädeutik in diesem Sinne sei im folgenden betrachtet.

Die gerade Linie (und ebenso die krumme) ist der Weg, den ein Junge (als Punkt aufgefaßt) läuft. Das Bandmaß zeigt die gerade Linie als kürzesten Weg zwischen zwei Punkten. Zu Hause wird sogleich abstrahiert, z. B. durch Versuche mit einem Lineal an einer Reißzweckenreihe, dann an einer Stecknadelreihe der mathematische Begriff „Linie“ erarbeitet. Beobachtungen an Telegraphenstangen u. a. sowie das „Ausrichten“ liefern die Punktreihe, die Strecke, das Verlängern, Zuzählen und Abziehen von Strecken; das „Abschreiten“ wird als Beispiel des Messens von Längen gebracht und geübt. Daß der Punkt als Schnitt zweier Linien entsteht, wird aus der Anschauung (an einer Wegkreuzung) erkannt, ebenso die Tatsache, daß zwei gerade Linien nur einen Schnitt haben, an vorhandenen oder von Schülern gelaufenen Wegen gefunden. Strahl und Gerade werden wie üblich nach der Natur eingeführt und durch Ziellinie und Standortsuchen auf der Karte (mit einem im Gelände und auf der Karte bekannten Punkt) vertieft.

Zum klaren Erfassen des Kreises läuft ein Junge an straff gehaltener Schnur um einen Baum. Man erhält als Weg eine „runde Figur“; einen Kreis aber erst dann, wenn ein zweiter Junge das andere Schnurende hält und sich mitdreht. Damit hat man die Kreisdefinition, der die anderen Begriffe folgen.

Den Winkel führt man an einer Wegkreuzung ein. Mittels einer Schnur läßt man den Winkel an anderer Stelle durch Abschreiten antragen; zu Hause folgt einwandfreie Ausführung und Beschreibung. Damit hat man auch die Grundlage des Bogenmaßes. Die Erkenntnis seiner Unbequemlichkeit führt zum Gradmaß und Strichmaß, die man beide unter Benutzung ihrer Meßgeräte (Winkelmesser bzw. Sextant und Marschkompaß) im Gelände und auf dem Papier einübt.

---

[1]) Siehe A. DORNER, Organisches Denken und Mathematik, in Monatsschrift für höhere Schulen 34, 5, 1935, S. 362.

Den Begriff Abstand bringt die Erfahrung der Jungen beim Keulenwurf (zum Erwerb des HJ.-Leistungsabzeichens), wobei die senkrechte Entfernung Auftreffpunkt—Abwurflinie gewertet wird. Hier ist als einziger Beweis des Lehrgangs der Symmetriebeweis vorteilhaft, der dann die Winkel- und Streckenhalbierung liefert. — Der Begriff parallel hat im Gelände manches zur Einführung geeignete Beispiel (z. B. Marschkolonne geradeaus gehend).

Das Dreieck findet man an Gebäuden und Anlagen (Mast mit Anker). Das Feldmessen, vorteilhaft mit Maßstabbetrachtungen und Kartenzeichnen verbunden, bringt die in das Wesen des Dreiecks weiter einführenden Dreieckskonstruktionen, die den Kongruenzfällen entsprechen. Draußen lassen sich auch die Sonderformen des Dreiecks entdecken (Zeltlager).

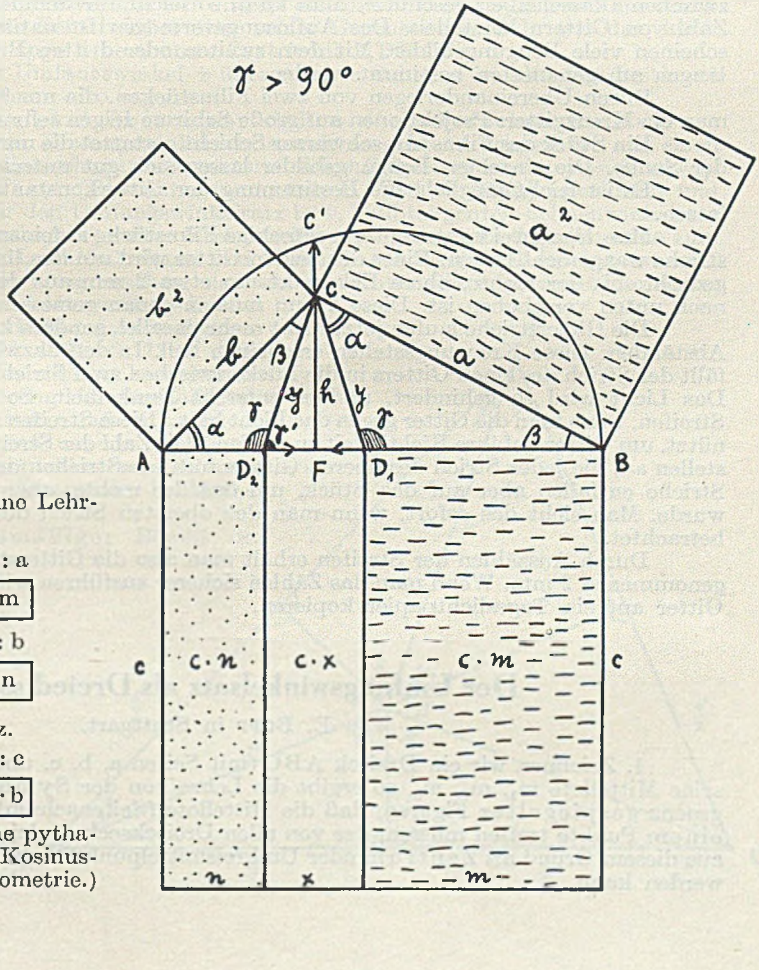
Die Körper zeigt das Gelände schon seltener, immerhin lassen sich geneigte Ebene und Kegel finden. Auch liefert der Zeltbau einiges dazu. In einem derartigen Lehrgang mag man übrigens ruhig die Raumformen an Bauten und Gegenständen erfassen und im Zimmer basteln lassen; eine durchschnittene Apfelsine zeigt z. B. alle bei der Kugel wichtigen Größen, und die Betrachtung der Erdkugel, ihrer Entdeckung und Beherrschung mag den Lehrgang abschließen.

So braucht man weder der Mathematik noch dem Gelände einen Zwang anzutun und erreicht doch alles, was man von einer Einführung in die Geometrie vernünftigerweise verlangen kann; und der Schüler hat die Nützlichkeit mathematischen Könnens für sein praktisches Leben erkannt und ahnt vielleicht doch schon etwas von dem mathematischen Kern, der überall in der Natur zu finden ist.

Eine Verallgemeinerung der Lehrsätze des Euklid und des Pythagoras.

Vorschlag eines Schülers, mitgeteilt von ALBERT SIEBEL in Iserlohn.

Ein beliebiges Dreieck ABC mit $\gamma > 90^0$ kann durch die aus der Abb. leicht erkennbare Weise in ein gleichschenkliges Dreieck D_1CD_2 und in zwei dem ursprünglichen Dreieck ähnliche Dreiecke ACD_2 und CBD_1 zerlegt werden. Aus der Ähnlichkeit der genannten drei Dreiecke folgen:



1. Der allgemeine Höhensatz.

$$y : n = m : y$$

$$\boxed{y^2 = m \cdot n}$$

2. Der allgemeine Lehrsatz des Euklid.

a) $a : m = c : a$

$$\boxed{a^2 = c \cdot m}$$

b) $b : n = c : b$

$$\boxed{b^2 = c \cdot n}$$

3. Ein Hilfssatz.

$$y : b = a : c$$

$$\boxed{c \cdot y = a \cdot b}$$

4. Der allgemeine pythagoreische Lehrsatz. (Kosinussatz der ebenen Trigonometrie.)

Aus dem Dreieck D_2FC ergibt sich:

$$\frac{x}{2} = y \cdot \cos\gamma'$$

$$cx = 2\,cy\cos\gamma' \text{ (Multiplikation mit } 2c).$$

$$cy = ab \text{ (Nach Satz 3.)}$$

$$cx = 2\,ab\cos\gamma'$$

$$c^2 = a^2 + b^2 + 2\,ab\cos\gamma' \text{ (Aus der Figur.)}$$

Oder: $$\boxed{c^2 = a^2 + b^2 - 2\,ab\cos\gamma}$$

Der Grenzübergang vom allgemeinen Dreieck zum rechtwinkligen Dreieck ist in der Figur durch Pfeile angedeutet. Wenn C über C′ hinauswandert, ergibt sich die entsprechende Figur für $\gamma < 90^0$.

Verwendung von Linienrasterfilmen als Beugungsgitter im Physikunterricht.

Von Vinzenz Schneeweiss in Glatz.

Die Agfacolor- oder Kodakcolorfilme besitzen auf der der Schicht entgegengesetzten Seite ein feines Linienraster von etwa 36 Linien pro Millimeter parallel zu den Filmrändern. Die Gitterkonstante ist nach Angabe d = 0,028 mm. Reste solcher Filme erhält man umsonst in jeder größeren Photohandlung. Auch neuer Film ist nicht zu teuer.

Nach Ablösung der Schicht wird der Film in kleine Stücke zerschnitten und zwischen Glasscheiben geschützt. Man kann so leicht für Schülerübungen eine größere Zahl von Gittern herstellen. Das Auflösungsvermögen ist natürlich gering. Dafür erscheinen viele Beugungsbilder. Mit dem zweiten oder dritten Bild können die Wellenlängen am genauesten bestimmt werden.

Durch Übereinanderlegen von zwei Filmstücken, die um 90^0 gedreht sind, erhält man ein Kreuzgitter. Projektionen auf große Schirme zeigen sehr schöne Beugungsbilder.

Ein Stück des Films mit schwarzer Schicht gestattet die unmittelbare Betrachtung der Sonne. Die einzelnen Beugungsbilder lassen sich gut unterscheiden.

Es ist leicht möglich, die Bestimmung der Gitterkonstanten selbst ausführen zu lassen.

Man lege zwei kongruente, rechteckige Filmstücke aufeinander, so daß die Gitterstriche waagerecht laufen. Eines der beiden Gitter wird um den linken, oberen Eckpunkt gedreht, bis der rechte, obere Eckpunkt um etwa 2 mm aus der ursprünglichen Lage nach unten verschoben ist. Diese 2 mm müssen genau gemessen werden.

Die Gitterstriche laufen jetzt nicht mehr parallel, sondern kreuzen sich in gewissen Abständen. Diese Kreuzungsstellen erscheinen hell. In den dazwischenliegenden Stellen fällt der Strich des einen Gitters in die Lücke zwischen zwei Strichen des anderen Gitters. Das Licht wird so gehindert, und es entsteht Dunkelheit. So erscheinen senkrechte Streifen, wenn man die Gitter gegen das Licht hält. (Diese Streifen werden bekanntlich benützt, um Gitter auf ihre Richtigkeit zu prüfen.) Die Zahl der Streifen gibt die Kreuzungsstellen an, die jeder Strich des oberen Gitters mit den Strichen des unteren bildet. Diese Striche entfallen aber auf das Stück, um das der rechte, obere Eckpunkt verschoben wurde. Man sieht das sofort, wenn man den obersten Strich des verschobenen Gitters betrachtet.

Durch Auszählen der Streifen erhält man also die Gitterstriche auf den oben angenommenen 2 mm. Wenn man das Zählen sicherer ausführen will, kann man die beiden Gitter auf ein Tageslichtpapier kopieren.

Der Umfangswinkelsatz als Dreieckssatz.

Von E. Bopp in Stuttgart.

1. Zeichnen wir ein Dreieck ABC (mit Seiten a, b, c, und Winkeln α, β, γ) und seine Mittellote m_1, m_2, m_3, so ergibt die Lehre von der Symmetrie, d. h. der Kongruenz gespiegelter Figuren, daß die Mittellote (Seitenachsen) eines Dreiecks sich in einem Punkte treffen müssen, der von allen Dreiecksecken gleichen Abstand r hat und aus diesem Grund als Zentrum oder Umkreismittelpunkt M des Dreiecks angesprochen werden kann.

Die drei um M herumgelegten schenkelgleichen Dreiecke BMC, CMA, AMB bezeichnen wir als Zentridreiecke des Dreiecks ABS und deren Winkel an der Spitze M als Zentriwinkel über a, b, c.

Die halben Zentriwinkel nennen wir x, y, z, und deren Komplemente $\dot{x} = R - x$, $\dot{y} = R - y$, $\dot{z} = R - z$.

Diese Komplemente treten auf als Basiswinkel der genannten Zentridreiecke. Je zwei verschiedene der Basiswinkel $\dot{x}$, $\dot{y}$, $\dot{z}$ füllen einen Dreieckswinkel aus, d. h. es gilt für sie (ob M innerhalb, am Rande oder außerhalb des Dreiecks liegt)

$$\dot{y} + \dot{z} = \alpha \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$
$$\dot{z} + \dot{x} = \beta \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (2)$$
$$\dot{x} + \dot{y} = \gamma \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

folglich $2 \cdot \dot{x} + 2 \cdot \dot{y} + 2 \cdot \dot{z} = \alpha + \beta + \gamma$

also $\dot{x} + \dot{y} + \dot{z} = R \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$

Setzt man (1) in (4), so findet man $\dot{x} + \alpha = R$,

d. h. $\alpha = R - \dot{x} = x \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$

Das bedeutet: Jeder Dreieckswinkel BAC = α ist gerade halb so groß, wie der durch Dreieck ABC bestimmte Zentriwinkel über seiner Gegenseite BC = a.

Sind von einem Dreieck ABC die Stücke r und a bekannt, so ist durch sie das Zentridreieck BMC mit seinem halben Zentriwinkel x bestimmt, und somit ist nach (5) durch a und r auch α mitgegeben.

2. Gibt man einen Kreis um einen Punkt M mit Radius r und legt man eine Strecke a als Sehne BC in den Kreis hinein, so gibt die Sehne BC ein bestimmtes Dreieck BMC, und jeder Punkt A des Bogens über BC = a erzeugt ein Dreieck ABC. Der Kreis M (r) ist dann der Umkreis, M der Umkreismittelpunkt, und Dreieck BMC das Zentridreieck über BC des gewählten Dreiecks ABC. Der sogenannte Umfangswinkel BAC tritt nun als Dreieckswinkel auf und ist als solcher halb so groß wie der durch Dreieck ABC bestimmte Zentriwinkel über seiner Gegenseite a, d. h. wie der durch Kreis M (r) und Sehnenlänge a bestimmte Zentriwinkel BMC.

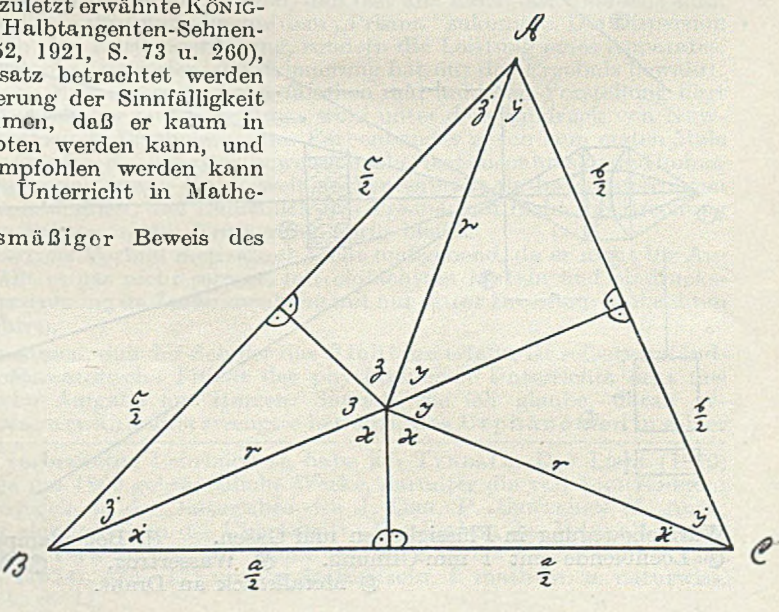
Der freigewählte Umfangswinkel α über unserer Sehne a ist also fest bestimmt durch r und a. Wir können also sagen:

Alle Umfangswinkel über einer Sehne a sind deckungsgleich.

Wir haben so den Umfangswinkelsatz soweit es geht zurückgeführt auf einen Dreieckssatz, den Mittelloteschnittpunktsatz und seine Folgerung $x = \alpha$, $y = \beta$, $z = \gamma$.

3. Die von K. Fladt (Elementar-Geometrie II. Teil, S. 49ff.) erwähnten und verglichenen Beweise für den Umfangswinkelsatz bzw. Halbtangenten-Sehnenwinkelsatz benützen gleich von vornherein gewisse Kreisbegriffe und -gesetze, und gewinnen so zum Teil an Sinnenfälligkeit, Leichtfaßlichkeit und Weite. Unter Weite wollen wir verstehen, daß sie keine Unterfälle nötig machen, daß sie alle Unterfälle ungetrennt umfassen.

Der von K. Fladt zuletzt erwähnte König-Freisesche Beweis des Halbtangenten-Sehnenwinkelsatzes (ZMNU. 52, 1921, S. 73 u. 260), der als Sehnendreieckssatz betrachtet werden kann, erfüllt die Forderung der Sinnfälligkeit und Weite so vollkommen, daß er kaum in dieser Richtung überboten werden kann, und deshalb nicht genug empfohlen werden kann für einen zeitgemäßen Unterricht in Mathematik.



Unser dreiecksmäßiger Beweis des Umfangswinkelsatzes hat dagegen systematische Bedeutung für den tieferen, natürlichen Zusammenhang der geometrischen Gesetze: er verbindet den bekannten Mittellote - Schnittpunktsatz, der zum Begriff des Umkreismittelpunkts berechtigt, mit dem Satz vom Umfangswinkel und den Kreistangentensätzen — was auch für den Unterricht von Wert sein dürfte. Da er Kreisbegriffe und -gesetze möglichst lange vermeidet, ist er theoretisch schlichter, konstruktiver, und insofern instruktiver als die anderen Beweise dieses wichtigen Gesetzes. Ein gewisser Nachteil unseres Verzichtens auf die Kreistangentensätze ist zwar der, daß wir genötigt werden, Unterfälle zu betrachten — je nachdem der Mittelloteschnittpunkt innerhalb, am Rande oder außerhalb des Dreiecks liegt, das wir zugrunde legen. Dadurch wird jedoch der für die ganze Dreieckslehre viel besagende Zusammenhang von a, r und α an der Wurzel — dreiecksmäßig — angefaßt, und sinnenfällig aufgezeigt: im Bild des Zentridreiecks BMC mit seiner Basis a, den Basiswinkeln $90 - \alpha$ und den Schenkeln r.

Wir finden so: die Stücke $\frac{a}{2}$, r und α eines Dreiecks müssen stets ein rechtwinkliges Dreieck (Rechtes Dreieck, kürzer: Kreuzeck) bilden.

4. So gewährt uns die begriffliche Beschränkung auf bekannte Dreieckssätze einen Einblick in den innersten Zusammenhang von Kreis- und Dreieckslehre, und ermöglicht uns, den Grundgedanken oder Grundgehalt der diesbezüglichen Beweise besser zu erkennen.

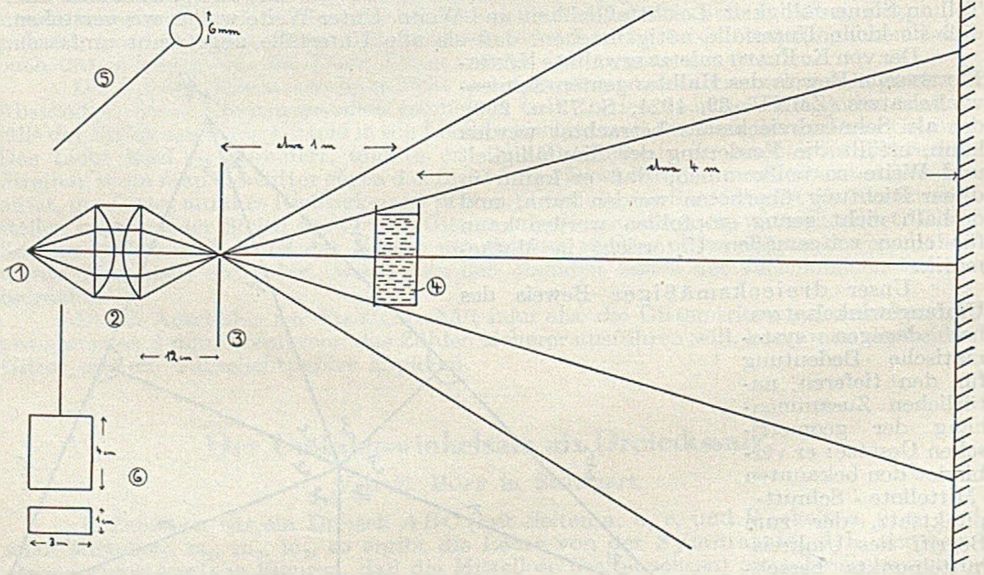
Leicht verständlich wird in diesem Sinn der neueste Beweis des Umfangswinkelsatzes, den S. Weyer (ZMNU. Jg. 64, 1933, S. 131) zeigte. Sein Zusammenhang mit unserem Beweis liegt ziemlich klar vor Augen, so daß ich für nötig halte, zu bemerken, daß ich nicht durch den Beweis von Weyer, sondern früher (1932) auf den „Mittellot-Beweis" gekommen bin — beim Studium von Dreieckseigenschaften.

Und der älteste, euklidische Beweis wird durch den Mittellotbeweis insofern aufgehellt, als wir in ersterem die Hilfsgeraden AM, BM, CM finden, die bei uns notwendig zur Figur gehören, und auch gleichberechtigt zum Beweis verwendet werden.

Wärmebewegung in Flüssigkeiten und Gasen.

Von Erich Krumm in Offenburg.

I. Die Wärmebewegung in Flüssigkeiten zeigt man mit einfacher Schlierenmethode. Etwa 1 m vor dem Projektionsapparat mit Kondensator und kleinster Lochblende (Durchmesser etwa 1 mm) ohne Projektionslinse steht im Strahlengang ein Wassertrog mit planparallelen Wänden (also kein Akkumulatorenglas); auch ein großes Becherglas genügt. Die geringsten optischen Unregelmäßigkeiten zeigen sich auf der Projektionswand als Schlieren.



Wärmebewegung in Flüssigkeiten und Gasen. ① Bogenlampe. ② Kondensator. ③ Lochblende mit 1 mm-Öffnung. ④ Wassertrog. ⑤ Metallkugel an Draht. ⑥ Metallstück an Draht.

Versuche: 1. Man lasse einen Tropfen HCl ins Wasser fallen. (Beachte auch die gelegentlich auftretenden Wirbelringe!)

2. Man heize einen zur Locke aufgerollten Draht im Wasser elektrisch.

3. Aus einer Pipette (ausgezogene Glasröhre) lasse man heißes, warmes, eiskaltes Wasser in den Wassertrog ausfließen.

4. Man lege ein Stückchen Eis auf das Wasser.

5. Man halte eine kleine, zuvor in einer Flamme, in warmem Wasser erwärmte Metallkugel an einem Draht (Klöppel von elektrischer Klingel) ins Wasser. Geringe Temperaturunterschiede genügen schon: man erwärme die Kugel im Mund, mit der Hand.

6. Auf den Boden des Wassertroges stelle man ein heiß gemachtes Stück Metall etwa von der Größe und Form einer Streichholzschachtel.

Beachte in all diesen Fällen die außerordentlich eindrucksvollen Wärmebewegungen.

Leider versagt anscheinend diese bequeme Methode zum Nachweis der Eigentümlichkeit des Wassers von 0° bis 8°. Die Unterschiede in der Lichtbrechung scheinen zu gering zu sein, in diesem Bereich.

II. Läßt man den Wassertrog weg, dann ergeben sich in folgenden Fällen die Strömungen in Gasen: man bringe in 1—2 m Entfernung von der Lochblende (geeignetste Lage ausprobieren!)

1. eine brennende Kerze,
2. eine Bunsenflamme,
3. eine erhitzte Metallkugel,
4. einen elektrischen Glühdraht.
5. Man blase durch eine wenig in einer Flamme erwärmte Glasröhre warme Atemluft.
6. Man lasse Leuchtgas ohne Flamme ausströmen.
7. Man schütte Ätherdampf aus der Ätherflasche in ein Becherglas und von da in ein weiteres Glas um.
8. Dasselbe mit Benzindampf usw.

Die entstehenden Schlieren in Form von Wolken, Strahlen, Ringen sind weithin zu erkennen.

Dispersion ohne Prisma.

Die Farbenzerstreuung im Anfangsunterricht der Schulen.

Mit 4 Abbildungen.

Von Dr. MARTIN WAGENSCHEIN in Darmstadt.

1. Man kann sich leicht davon überzeugen, daß fast alle Laien des Glaubens sind, die Farbenzerstreuung sei eine Wirkung, die nur dem „Prisma" zukomme. Die Dispersion ist für sie nicht eigentlich eine Naturerscheinung, sondern die Leistung eines Apparates. Was in ihm vorgeht, ist dunkel geworden, die Erinnerung hat nur das Ergebnis bewahrt.

Die Ursache für die Einbürgerung dieser falschen und unklaren Vorstellung liegt vermutlich darin, daß Lehrbücher und Lehrgänge, wohl unter dem Eindruck von NEWTONS Vorbild, die eindrucksvolle Erscheinung des Farbenbandes gleich zum ersten Male aus dem Prisma hervorgehen lassen, und zwar, soweit ich sehe, fast ausnahmslos und immer schon[1]). Da sich der Schüler das, was er sieht, weit stärker einprägt als die Erläuterungen des Lehrers, so ist es verständlich, daß schließlich das Prisma und nicht die Brechung als der verantwortliche Faktor in der Erinnerung übrig bleibt.

Nun ist aber NEWTONS Vorbild methodisch nicht maßgebend, da er nicht für Anfänger schrieb. Auch fällt es gar nicht schwer, mit einfachsten Mitteln und eindrucksvoll genug, die Farbenzerstreuung im Zusammenhang mit nur einer Brechung beobachten zu lassen und vorzuführen.

2. Daß wir dafür sorgen, daß der Schüler das Richtige erfaßt, ist selbstverständlich. Mehr als diese informatorische Pflicht des physikalischen Unterrichts liegt uns heute seine erzieherische Aufgabe am Herzen. Sie ist, wie ich glaube, daran gebunden[2]), daß er die Naturnähe aufs strengste bewahrt, das Urphänomen in seiner

---

[1]) Neben heute verbreiteten Lehrbüchern habe ich TYNDALL, Das Licht (1870) durchgesehen und einige um 1800 gebräuchliche Werke, darunter die von LICHTENBERG herausgegebenen Anfangsgründe der Naturlehre des J. CHR. P. ERXLEBEN (6. Aufl., Göttingen 1794), in der sich geradezu die Überschrift „Die Farben des Prisma" findet.

[2]) Zur Begründung verweise ich auf meine Aufsätze in der „Erziehung" VIII (1933), 5, S. 273 u. IX (1934), 4, S. 177 und in der Zeitschr. f. mathem. u. naturwiss. Unterr. LXVI (1935) 1, S. 15.

ganzen schlichten Eindringlichkeit an den Anfang oder in den Mittelpunkt stellt und aus ihm organisch und gründlich das Abstrakte wie das Technische herauswachsen läßt. Nur so erreichen wir die beiden großen, sich ergänzenden Bildungswerte der Naturwissenschaft: einerseits die zur Bescheidenheit zwingende Ehrfurcht vor der Natur, und andererseits jenes stolze, Freude und Tatkraft erweckende Gefühl, das eigenes Forschen belohnt. Vor allem wegen dieses Zusammenhanges möchte ich hier auf die Einführung der Dispersion als ein Beispiel hinweisen. An ihm wird eine Vorstufe deutlich, die wir in vielen Fällen aus Eile und aus wissenschaftlicher Gewöhnung übersehen, die uns aber besonders wichtig sein muß, wenn es uns nicht allein um den Inhalt des Wissens zu tun ist, sondern darum, daß es mit dem Gesamtwesen des Lernenden und seinem ursprünglichen Verhältnis zur Natur in inniger Verbindung bleibt.

3. Die durch eine einzige Brechung hervorgerufene Farbenzerstreuung ist in der Natur nicht auffällig, wenigstens bei uns nicht. Wenn man aber z. B. an der dalmatinischen Küste schwimmt, so sieht man schräg durch die Oberfläche in sehr ruhiges, kristallklares und durchsonntes Wasser gegen einen hellen, löcherigen und zerklüfteten Kalkgrund, auf dem scharfkantige Pflanzen wachsen. An der Grenze der Schatten sieht der Schwimmende

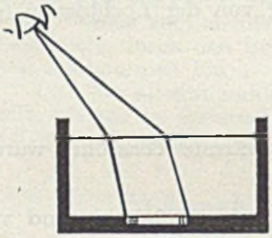


Abb. 1. Nach einer Figur Goethes. (Gelb-Rot ist durch waagerechte, Blau durch senkrechte Schraffierung ersetzt.)

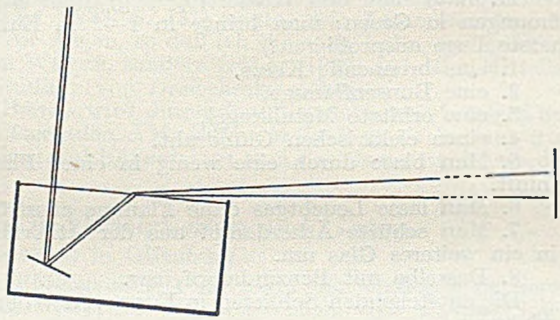


Abb. 2. Objektive Versuchsanordnung zur Erzeugung eines Spektrums durch nur eine Brechung.

farbige Säume. Sie sind um so deutlicher und breiter, je tiefer unter der Meeresfläche die schattenwerfenden Riffe und Pflanzen liegen. Ganz instinktiv und schnell lernt er die Tiefe und damit die Gefährlichkeit einer ihm entgegenragenden Felsnadel nach der Farbigkeit ihrer Spitze zu beurteilen.

Wenn man einmal darauf aufmerksam geworden ist, kann man auch bei uns diese Erscheinung leicht nachmachen. Im Freien, bei gutem Tageslicht, genügen eine Wassertonne mit dunklem Boden und ein helles Steinchen darin. Es ist günstig, wenn das Auge nahe an die Wasserfläche herangeht und schräg gegen sie blickt.

4. In die wissenschaftliche und Lehrbuch-Literatur ist diese Beobachtung, wie es scheint, wenig eingedrungen. Ich fand nur in O. Hahns Freihandversuchen[3]) einen Hinweis auf eine beiläufige Bemerkung Boltzmanns aus seinem Vortrag[4]) über Kirchhoff. Er erwähnt dort „das schon im Altertume beobachtete Phänomen, daß ein in tiefem, sehr klarem Wasser fallender Kiesel einem umgekehrten Flämmchen ähnelt, indem er oben blau, unten rot gefärbt scheint“.

Die Erwartung, daß gerade Goethes Spürsinn für das Urphänomen diese einfachste Dispersionserscheinung gesucht und gefunden haben muß, findet sich in seinen optischen Schriften bestätigt. Unter „Nachträge zur Farbenlehre; neuere Einleitung; physische Farben; 11“[5]) findet sich der kleine Aufsatz „Im Wasser Flamme“. Goethe beschreibt hier, was er, einer Notiz von Argricola und Buffon nachgehend, an dem klaren und tiefen Teich bei Tennstedt in Thüringen beobachten konnte, wenn er einen hellen Kalkstein hineinwarf. „Wenn aber ein weißer untersinkt, so zeigen sich an ihm prismatische Ränder, und zwar weil er als helles Bild auf dunklem Grunde, er sinke noch so tief, immer durch die Refraktion dem Auge entgegengehoben wird, unten gelbrot und gelb, oben blau und blaurot; und so zittert diese Erscheinung als ein umgekehrtes Flämmchen in die Tiefe.“ Goethe erinnert sich eigener früherer Versuche: 1792 nutzte er die Campagne in Frankreich dazu aus, vor Verdun in einen mit klarem Wasser gefüllten Erdkessel „kaum beschädigte“ weiße Teller zu werfen, die ihm „die freundliche Feldküche“ über-

[3]) O. Hahn, Freihandversuche, Bd. III, Berlin 1912, S. 212.
[4]) Ludwig Boltzmann, Populäre Schriften, Leipzig 1905, S. 59.
[5]) Goethes Naturwissenschaftliche Schriften, Insel-Ausgabe, Band II, S. 508ff.

ließ, um an ihnen dasselbe Phänomen sich vorzuführen, das er 1816 in Tennstedt wiederholen konnte. — Der liebenswürdige Aufsatz zeigt Goethe in seiner ganzen Universalität als Historiker, Geologen, Botaniker und Physiker.

„Zum Versuch erhoben", finden wir diese Beobachtungen wieder in dem Abschnitt „Über die Farbenerscheinungen, die wir bei Gelegenheit der Refraktion gewahr werden" (Handschriftlich 1793)[6]: „Man nehme ein Gefäß, das breiter als hoch ist, . . . Wir legen in das . . . Gefäß mit Wasser ein schwarz angestrichenes Blech, in dessen Mitte eine zirkelrunde weiße Fläche im Durchschnitt ungefähr einige Zoll gemalt ist, . . . Wir bewegen uns dergestalt von dem Gefäße hinweg, daß wir in einer schiefen Richtung nach der Fläche sehen, so erblicken wir bald eine Farbenerscheinung, und zwar so, daß der nächste Rand der weißen Fläche uns gelb und gelbrot erscheint, der entgegengesetzte Rand aber mit einer blauen Farbe eingefaßt ist." (Abb. 1[7]).)

5. Für einen dem goethischen entsprechenden objektiven Versuch ist es nur nötig, dem Strahl nach der Brechung, innerhalb des zweiten Mediums also, einen hinreichend langen Auslauf zu geben, damit seine farbigen Teile genügend weit divergieren können. Es genügt dazu (Abb. 2) der bekannte einfache Apparat, mit dem man Brechung und Totalreflexion für den Übergang von Wasser in Luft vorzuführen pflegt: Aus dem Bündel paralleler Strahlen, das die Lampe verläßt, wird durch einen Spalt (ich wählte 5 mm mal 32 mm) ein Lichtband ausgeblendet. (Es ist wichtig, die Randstrahlen so weit mit abzu-

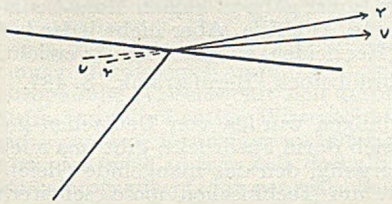


Abb. 3. Der Gegenstand erscheint durch Brechung gehoben und durch Dispersion mit farbigen Rändern gesäumt.

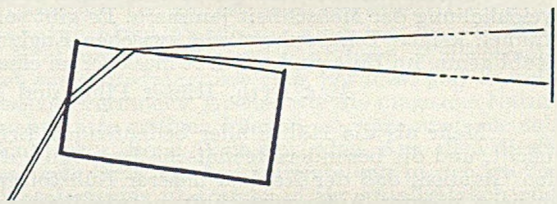


Abb. 4. Übergang zum Prisma. Zweimalige Brechung verbreitert das Spektrum.

blenden, daß der Strahl in einigen Metern Abstand auf einem Schirm keine farbigen Ränder mehr als Wirkung der chromatischen Aberration erkennen läßt.) Die Lampe wird so gestellt, daß der Strahl senkrecht, also ungebrochen, in die bis zum Rand mit Wasser gefüllte Wanne fällt, wo er den drehbaren Spiegel trifft, der nun als die eigentliche, im Wasser untergebrachte Lichtquelle gelten kann. Das von ihm ausgehende Lichtbündel wird einmal gebrochen, durchläuft einige Meter weit die Luft und erzeugt auf einem weißen Schirm im verdunkelten Zimmer ein Spektrum, das für diesen Vorversuch völlig ausreicht. Durch geeignete Wahl des Schirmabstandes und der Breite des Bündels läßt es sich einrichten, daß bei fast streifendem Austritt dieses Spektrum keine weiße Mitte mehr hat und alle Farben auffällig und deutlich erkennen läßt.

6. Ein Lehrgang, der vom Natürlichen ausgehend das Urphänomen der Dispersion in den Mittelpunkt stellen und das Prisma organisch vorbereiten will, könnte etwa so verlaufen:

Entweder man beginnt mit dem Auffallenden: dem Regenbogen und dem farbig-glänzenden Tautropfen, erkennt darin als wesentlich die Brechung, als günstig die weite Verfolgung des gebrochenen Strahles und kommt damit auf den Versuch von Abb. 2.

Oder man stellt an den Anfang das Urphänomen selbst, in seiner nicht auffallenden, aber doch natürlichen Form: die farbigen Ränder des hellen Steins im klaren Wasser. Im Schulraum zeigt das deutlich schon ein bis zum Rand mit Wasser gefüllter Eimer, auf dessen mit schwarzem Papier ausgelegtem Boden ein kleines Stückchen Kreide liegt, von oben mit abgeblendeter Lampe stark beleuchtet. — Diese Erscheinung wird vereinfacht durch den Übergang vom hellen Körper zur Lichtlinie oder zum Lichtpunkt: Ein schmaler Streifen rein weißen Papieres (etwa 0,5 mm breit), der auf eine schwarzlackierte, noch klebende Glasplatte gedrückt ist und wie die Kreide betrachtet wird, erscheint zu einem engen Spektrum verbreitert, in dem Weiß fehlt. Hieraus läßt sich der Strahlengang (Abb. 3) vermuten. Der Wunsch, ihn zu prüfen, führt wieder auf das Experiment von Abb. 2.

[6]) Ebendort, S. 404, 407, 408 (Ziffern 9, 24, 25).
[7]) Ebendort, Bilderanhang, Tafel 26.

Woher die Farben? Der Anfänger sucht nach einem Farbstoff, der das weiße Licht so färbt, wie er dem Wasser seine Farbe mitgibt, das ihn durchfließt. Die Antwort, daß nicht ein Stoff, sondern ein Vorgang sie erzeugt, kommt aus einer genaueren Betrachtung und Variation des Versuches, die im engen Raum des Prismas nicht möglich wäre: Die Farben lassen ihren räumlichen Ursprung im Knickpunkt des Strahles erkennen und verbreitern ihr Band in demselben Maße, in dem (mit dem Einfallswinkel) die Brechung zunimmt. Also ist es die Brechung, die sie hervorruft. Die letzte Klärung der Herkunft der Farben (die ja geschieht durch die physiologische Auskunft, daß die Summe aller Farben als Weiß empfunden wird, und die physikalische, daß die einzelnen Farben verschieden stark gebrochen werden) wird man bis hinter die Erfindung des Prismas zurückschieben. Auf das Prisma selbst führt der Wunsch nach stärkerer Auffächerung als streifender Austritt des Strahles sie geben kann. Das gelingt durch zweimalige Brechung in derselben Richtung. Die neue Brechung muß vor die schon betrachtete gelegt werden: Abb. 4. Nun ist es praktischer, Glas statt Wasser zu wählen, das Prisma ist fertig, und damit ist die Versuchsanordnung erreicht, mit der man im allgemeinen zu beginnen pflegt.

Vom Sinn der Mathematik und der Naturwissenschaften[1]).

Unsere Zeit braucht Leute von Stahl, soviel auch gewisse Narren über die Verweichlichung der Menschheit jammern. Es gibt solche, sonst gäbe es keinen Mont-Cenis-Tunnel, keinen Telegraphendraht zwischen England und Amerika. Aber nicht jeder hat Stahl genug im Blut, und so stirbt mancher an einem Herzleiden, ehe man sich's versieht.

Max Eyth, Hinter Pflug und Schraubstock, Berufstragik, S. 487.

Mehr als die Hälfte aller bedeutenden Erfindungen wurden von Deutschen gemacht, und die besondere technische Begabung, die sich darin ausdrückt, gibt uns auch den Glauben, daß der Neubau unserer Rohstoffversorgung, den das mangelnde Gleichgewicht unserer Außenwirtschaft notwendig macht, am Technischen nicht scheitern wird. Chemie, Biologie und Physik sind überwiegend von Angehörigen der nordischen Rasse gefördert und entwickelt worden. Wenn die Schule die Aufgabe hat, die jungen Menschen zu bewußten Deutschen zu erziehen, die stolz auf ihr Volk sind, dann darf sie es nicht unterlassen, ihnen von deutschen Männern der Wissenschaft und Technik zu erzählen und ihnen ihr Ringen, ihr Kämpfen, ihr Werk nahezubringen.

E. Löffler, Naturwissenschaft und Mathematik in der neuen Erziehung, Die Deutsche Höhere Schule, Jahrg. 1935, Heft 5, S. 138.

Wenn der Himmel und die Schönheit des Südens die Perikles und Augustus der klassischen Kultur gezeugt hatte, wenn unter seiner heißen Sonne die leidenschaftliche Askese und brennende Schwärmerei entstand, die sich für den Glauben kreuzigen ließ, wenn im Garten des Litorales des Mittelmeers sich alles vereinigt hatte, was Liebe, Phantasie, Glaube und Lebensglanz in Kunst verwandeln konnte, wenn daher der Schwerpunkt der Kultur bis zum Antritt des Regiments der Wissenschaft im Süden gelegen hatte, so verlegte sich von diesem Augenblicke an dieser Schwerpunkt nach Norden, aus dem romanischen in den germanischen Geist.

Max Maria von Weber, Die Entlastung der Kulturarbeit durch den Dienst der physikalischen Kräfte, S. 302.

Es ist einer der tiefsten Züge von Goethes divinatorischem Genius, daß er den Faust, die poetische Personifikation des germanischen Geistes, den romantische Liebe, klassische Schönheit, Wissen, der Reiz und Zauber aller Lebensgebiete unbefriedigt gelassen, im Genügen an einem Werke der Besiegung elementarer Gewalten, zum Vorteil schlichter, öffentlicher Nützlichkeit, das Moment finden läßt, welches ihm wert scheint, endlich das Verweilen eines Augenblicks wünschen zu lassen. „Faust", rief daher ein berühmter englischer Meister der Technik aus, als er die Tragödie gelesen: „Der deutsche Faust stirbt ja als Ingenieur".

Max Maria von Weber, Die Entlastung der Kulturarbeit durch den Dienst der physikalischen Kräfte, S. 302.

Wenn man unter Technik nicht nur ein oberflächliches Konstruieren von Eisengerüsten und nüchternen Formen versteht, sondern sie einreiht in die Geistesgeschichte der europäischen Nationen, so kann man sie nur verstehen als Folge und Ergebnis einer

---

[1]) Vgl. Unterrichtsblätter 1935 S. 329.

schmerzensreichen und doch bewundernswerten Entwicklung der Schöpferkräfte der europäischen Völker, Schöpferkräfte, die genau aus der gleichen Artung heraus die Burgen bauten, die Werke der bildenden Kunst schufen oder Sinfonien erklingen ließen. Die Technik des 19. und 20. Jahrhunderts ist ein Kind jener scheinbar phantastischen Träume, die vor Jahrhunderten, ja vor Jahrtausenden die Menschen beseelt haben. So begriffen, erhält der Siegeszug der Technik eine Würde, die der graue Alltag nur zu oft zu verkennen bereit ist. Rassen und Völker sind über diesen Erdboden gegangen, ohne diese oder ähnliche Träume zu besitzen ... Es ist deshalb nicht wahr, daß es eine Wissenschaft oder eine Technik an sich gibt, sondern was wir heute auf diesem Gebiet sehen, ist überall das Ergebnis eines bestimmten Menschentums, einer bestimmten Haltung von Menschen europäischer Nationen.

Alfred Rosenberg, Rede auf dem ersten Tag der deutschen Technik in Breslau am 9. 6. 1935.

Es gibt verschiedene Arten, an die Welt heranzutreten, sie zu deuten oder den Versuch zu unternehmen, sie sich zu unterjochen. Eine Gruppe von Völkern und Persönlichkeiten versuchte der Natur auf magische Weise beizukommen. Dieser Glaube mag viel innere Kraft bedeuten, aber niemals wird aus einer derartigen Geisteshaltung konstruktive Forschung, gestaltete Wissenschaft möglich sein. Eine derartige Anschauung muß eine andere Anschauung bekämpfen, die gerade von einem inneren Gefühl der Gesetzmäßigkeit in diesem Weltall ausgeht. Die zuletzt genannte spezifisch germanische Art, der Natur ihre Gesetze abzulauschen, rang um ihre Freiheit gegenüber den über alle politischen Machtmittel verfügenden anderen Weltbetrachtungen. In diesem Kampf, der durch schwerste Bedrängnisse ging, hat diese germanisch-europäische Wissenschaft sich durchzusetzen vermocht. Ebenso wie die magische Naturauffassung die heutige Wissenschaft nicht hätte zeitigen können, so wäre auch niemals ein ideenloser Empiriker wahrhafter Entdecker dieser Welt geworden. Aus allen diesen Gründen wird unsere Zeit deshalb das technische Denken miteinreihen in den großen Forschungskampf des europäischen Menschentums und nicht in ihr grundsätzlich eine ganz andere Sphäre des Lebens erblicken als Kunst und Philosophie, sondern sie als das Äußere des gleichen Forschungswillens deuten wie die übrigen Erscheinungen auch.

Alfred Rosenberg, Rede auf dem ersten Tag der deutschen Technik in Breslau am 9. 6. 1935.

Wenn sich Technik und Kultur in einem offenen Gegensatz befinden, so ist das nicht das Zeichen eines grundsätzlich richtigen und natürlichen Zustandes, sondern es ist bloß das Zeichen einer Erkrankung dieser menschlichen Epoche. Deshalb ist auch nicht die Technik schuld an der kulturellen Verwahrlosung des letzten Jahrhunderts, sondern diese Technik errang ihre Riesenerfolge in einer Zeit, da die Menschen Europas innerlich uneins, weltanschaulich zerfallen, mit einem Worte entartet waren. Wenn man nach dieser Erkenntnis die uns gestellten Probleme in richtiger Perspektive erblickt, so wird man die Krankheiten nicht an den äußeren Ergebnissen, sondern an den inneren Symptomen ablesen müssen. Die Kritik an der Technik und ihren Erscheinungen führt deshalb unmittelbar zur Kritik der Kunst und der Weltanschauung des 19. Jahrhunderts und auch unserer Zeit überhaupt. Die Völker Europas wurden immer mehr überlastet von neuen Traditionsschichten. Das 18. und 19. Jahrhundert brachte die demokratische Ideenwelt, die im Laufe eines Jahrhunderts erneut Denkform und Weltanschauungssystem wurde, bis schließlich die marxistische Bewegung ein anderes, materialistisches Bild des Lebens aufriß und in der ganzen Welt sich nach Jüngern umsah. Die naturgegebenen Instinkte wurden verschüttet, und erst inmitten dieses Auseinanderfallens merkten einige große Geister, daß der Boden unter der ganzen europäischen Kultur erschüttert war. In diese Zeit, da später Humanismus, alle Formen lockernder Liberalismus, alterndes konservatives Denken miteinander kämpften, zog als lebensstarker Strom die Technik wie eine Sturmwelle als endliches Ergebnis des jahrhundertelangen Forschungskampfes über Europa hinweg.

Alfred Rosenberg, Rede auf dem ersten Tag der deutschen Technik in Breslau am 9. Juni 1935.

Jedem bedeutsamen Abschnitte in der Kulturgeschichte geht fast immer eine Erfindung im Reiche der Technik voraus, ohne die der Eintritt jener Epoche, wenn nicht unmöglich gemacht, so doch verzögert worden wäre. So ist die Reformation undenkbar ohne die Buchdruckerkunst, die Finsternis des Mittelalters flieht vor dem Blitze des Schießpulvers, und die Dampfmaschine führt die Ära der Völkerverbrüderung und Gemeinsamkeit der Interessen herauf. Aber nicht bloß bei den großen weltgeschichtlichen Erscheinungen ist dies der Fall, auch die spezielleren Erfordernisse der Zivilisation werfen ihre Schatten in Gestalt von Erfindungen voraus, durch die es möglich wird, jenen zu genügen.

Max Maria von Weber, Werke und Tage, S. 129.

Kein Volk weiß weniger von seinen großen Männern, wenn es nicht gerade Soldaten, Dichter oder Künstler sind, als das deutsche, das von allen Völkern der Welt am meisten lesen und schreiben kann.

Max Maria von Weber, Telegraphen- und Signalwesen der Eisenbahn, S. 15.

Und deshalb steht in der Welt der Technik der Name der Meister noch nicht, wie in den anderen Wissenschaften und der Kunst, als schützender Geist neben ihren Werken deshalb haben nur sehr einzelne Namen aus ihrem großen segensvollen Bereiche den Weg zu jenen im wahren Sinne des Wortes oberen Schichten der kultivierten Gesellschaft gefunden.

Diese bevorzugten Namen sind an den Fingern einer Hand herzuzählen; und wenn sie gleich zu den Besten gehören, so haben doch die Träger derselben fast immer es ebensosehr dem Reiz einer pikanten, mit einer ihrer Hauptleistungen verknüpften Anekdote von meist zweifelhafter Wahrhaftigkeit, als dem wirklichen Werte der ersteren zu verdanken, daß ihr Name unter Tausenden erwählt wurde. Die Geschichte vom Zirkel des Archimed, vom Apfel Newtons, von dem Froschschenkel Galvanis, vom Teekessel Watts, vom Mörser Berthold Schwarz' sind die eigentlichen Handhaben, an denen die Welt den Ruhm dieser großen Männer anfaßt.

Max Maria von Weber, Im Hause Robert Stephensons, S. 82.

In der Kulturgeschichte erblicken wir allenthalben bedeutende Erscheinungen, die das Resultat von Bestrebungen sind, die sich ursprünglich in ganz anderen Richtungen bewegen . . . Galvani, begierig, die Nervenstruktur des Frosches kennenzulernen, findet die Kraft, durch welche wir unsere Gedanken fast ebenso schnell, als sie entstehen, dem weit entfernten Bruder zuleiten; Römer untersucht die Exzentrizitäten der Bahnen des Jupitersatellitensystems und bestimmt fast unwillkürlich die absolute Geschwindigkeit des Lichts; Herrschel wünscht die Parallaxe der Fixsterne festzustellen und entdeckt die Systeme umeinander kreisender Sonnen.

Max Maria von Weber, Über die Prinzipien der Verwaltung
öffentl. Verkehrsanstalten, S. 1.

Der Organisator und Verwalter bildet den Mittelpunkt in diesem künstlichen und komplizierten Reich der Maschine. Der Gedanke hält es zusammen, nicht die Hand. Aber gerade deshalb ist eine Gestalt noch wichtiger, um diesen stets gefährdeten Bau zu erhalten, als die ganze Energie unternehmender Herrenmenschen, die Städte aus dem Boden wachsen lassen und das Bild der Landschaft verändern, eine Gestalt, die man im politischen Streit zu vergessen pflegt: der Ingenieur, der wissende Priester der Maschine. Nicht nur die Höhe, das Dasein der Industrie hängt vom Dasein von hunderttausend begabten, streng geschulten Köpfen ab, welche die Technik beherrschen und immer weiter entwickeln. Der Ingenieur ist in aller Stille ihr eigentlicher Herr und ihr Schicksal. Sein Denken ist als Möglichkeit, was die Maschine als Wirklichkeit ist. Man hat, ganz materialistisch, die Erschöpfung der Kohlenlager gefürchtet. Aber solange es technische Pfadfinder von Rang gibt, gibt es keine Gefahren dieser Art. Erst wenn der Nachwuchs dieser Armee ausbleibt, deren Gedankenarbeit mit der Arbeit der Maschine eine innere Einheit bildet, muß die Industrie trotz Unternehmertum und Arbeiterschaft erlöschen. Gesetzt den Fall, daß das Heil der Seele den Begabtesten künftiger Generationen näher liegt als alle Macht dieser Welt, . . . so wird nichts das Ende dieses großen Schauspiels aufhalten, das ein Spiel der Geister ist, bei dem die Hände nur helfen dürfen.

Oswald Spengler, Der Untergang des Abendlandes, Bd. 2, S. 632.

Das uralte Ringen zwischen erzeugender und erobernder Wirtschaft erhebt sich zu einem schweigenden Riesenkampf der Geister, der auf dem Boden der Weltstädte ausgefochten wird. Er ist der Verzweiflungskampf des technischen Denkens um seine Freiheit gegenüber dem Denken in Geld. Dieses gewaltige Ringen einer sehr kleinen Zahl stahlharter Rassemenschen von ungeheurem Verstand läßt welthistorisch den bloßen Interessenkampf zur Bedeutungslosigkeit herabsinken.

Oswald Spengler, Der Untergang des Abendlandes, Bd. 2, S. 33.

Durch die Hilfe (der induktiven Wissenschaften) hatte die moderne Welt fortan auch die ihrem Genius kongeniale Lösung des großen Problems der Entlastung der Menschheit von den Hindernissen der Körperlichkeit, von den Hemmnissen des Raumes und der Zeit anzustreben. Kraft ihrer durch diese Wissenschaften zu gewinnenden Herrschaft über kosmische und physikalische Kräfte hatte sie fortan die befreiende Arbeit dieser an die Stelle der Sklavenarbeit der antiken, der Askese der mittelalterlichen Welt zu setzen.

Max Maria von Weber, Die Entlastung der Kulturarbeit durch den Dienst der physikalischen Kräfte, S. 301.

Nur verhältnismäßig wenige und selbst in der Blütezeit der römischen Technik nur primitive, mechanische Hilfsmittel sind bei den großen antiken Herstellungen zur Anwendung gelangt. Die Sklavenarbeit, unterstützt von der des Tieres, war zu wohlfeil, um zum Nachdenken über ihren Ersatz oder ihre Verstärkung durch Naturkräfte anzuregen. Man vermehrte die Arme, wo man mehr Kräfte brauchte . . . Die antike Kultur entlastet die Geistesarbeit des Starken durch die Körperarbeit des Schwachen; im Widerspruch mit der wirklichen Lösung des Problems, die Geistesfreiheit des einen mit der Sklaverei des anderen erkaufend.

Max Maria von Weber, Die Entlastung der Kulturarbeit durch den Dienst der physikalischen Kräfte, S. 294/95.

Den Mathematikern sind von jeher die Kriegshelden auf der Spur gewesen, weil man seine Macht gern mechanisch vermehren und jeder Übermacht große Wirkungen mit geringen Kräften entgegensetzen möchte.

Goethe, Materialien zur Geschichte der Farbenlehre, Bd. 43, S. 56.

Mathematik, die Wissenschaft in höchster Vollendung und exakter Genauigkeit, erfaßt die Gegenstände und die allgemeine Lage scharf im Anschauen und Denken, sie formuliert die Beziehungen der Gegenstände und Lagen in präzisen Urteilen und bringt die Urteile zu geschlossenen Gedankenzusammenhängen, sie schärft das logische Gewissen und trennt das Bekannte vom Unbekannten, das Bewiesene vom Unbewiesenen, sie erfordert für die Urteilsverknüpfung schärfste Aufmerksamkeit im lebendigen Denkprozeß, sie erzieht zu gewissenhafter Selbstkritik, sie erweckt das sichere Bewußtsein, daß man im Denken Wahrheit finden kann, und stärkt damit das Vertrauen auf die eigene Geisteskraft und -arbeit. Kurz, die Mathematik besitzt den Bildungswert, der jedem Feldherrn und Führer besonders eigen sein muß.

Oberstleutnant a. D. Justrow, Der Kampf um die Technik im neuzeitlichen Heer. Deutscher Wille, Monatliche Blätter für Wehrhaftigkeit, März 1934, S. 65.

Die Kriegführung hatte schon immer einen durchaus mathematischen Kern, und der große Feldherr war eigentlich stets ein mathematisches Genie, ohne daß er sich dessen bewußt war. Was ist denn der Entwurf eines strategischen Planes oder der taktische Einsatz der Truppen anders als eine Leistung auf Grund eines mathematischen Denkprozesses, der die Truppen in einer geometrischen Figur aufbaut, die Truppenstärken vergleicht, die Marschgeschwindigkeiten berechnet, die Größe der künstlichen und natürlichen Hindernisse abschätzt, die Figuren wie Winkel und Strecken auf der Ebene hin und her schiebt und auf Grund aller dieser mathematischen Einzelerwägungen dem Feinde an einer Stelle zuvorzukommen, ihn zu überraschen sucht?!

Oberstleutnant a. D. Justrow, Der Kampf um die Technik im neuzeitlichen Heer. Deutscher Wille, Monatliche Blätter für Wehrhaftigkeit, März 1934, S. 65.

Je höher wir in den Führerstellen aufsteigen, um so mehr wird Geist, Verstand und Einsicht in der Tätigkeit vorherrschend, um so mehr wird also die Kühnheit, welche eine Eigenschaft des Gemüts ist, zurückgedrängt, und darum finden wir sie in den höchsten Stellen so selten, aber um so bewunderungswürdiger ist sie dann auch. Eine durch vorherrschenden Geist geleitete Kühnheit ist der Stempel des Helden, diese Kühnheit besteht nicht im Wagen gegen die Natur der Dinge, in einer plumpen Verletzung des Wahrscheinlichkeitsgesetzes, sondern in der kräftigen Unterstützung jenes höheren Kalküls, den das Genie, der Takt des Urteils in Blitzesschnelle und nur halb bewußt durchlaufen hat, wenn er seine Wahl trifft.

Clausewitz, Vom Kriege, Buch 3, Kap. 6.

Unsere ursprünglichsten Wehrwertigkeiten erkannte schon Tacitus als sittliche seelische Kräfte. Durch die aus ihnen geborenen Wehrwerte, überdurchschnittliche Tapferkeit, Starknervigkeit und Standhaftigkeit im Haufen (Gefolgschaftstreue und Kameradschaftstreue) gelang damals, die ungeheure Rüstungsüberlegenheit der Römer zu überwinden. Was damals noch fehlte, erwarben wir bald hinzu: Verständige Unterordnungswilligkeit und Ordnungssinn ... Aber auch an Geisteskräften ließ es Gott uns nicht fehlen. Allgemeiner Wissensdrang und Erfindungsgabe traten da hervor. Bei beiden bedarf es nur entsprechender Hinlenkung auf Wehrwissen, um sie unmittelbar wehrwertig — gerade für den Gegenwartskrieg — zu machen.

Oberstleutnant W. Gründel, Gedanken über Wehrhaftigkeit, Deutscher Wille, Monatliche Blätter zur Wehrhaftigkeit, März 1934, S. 60.

Ich hörte Kollegia an der Berliner Universität, mußte aber leider bei den Vorlesungen des berühmten Mathematikers JACOBI bald erkennen, daß meine Vorbildung nicht ausreichte, um ihm bis ans Ende zu folgen. Diese unvollkommene Vorbildung für wissenschaftliche Studien hat mich zu meinem großen Schmerze überhaupt immer sehr zurückgehalten und meine Leistungen verkümmert.

Werner von Siemens, Lebenserinnerungen, S. 25.

Nach Berlin zurückgekehrt, prüfte ich ernstlich meine bisherige Lebensrichtung und erkannte, daß das Jagen nach Erfindungen, zu dem ich mich durch die Leichtigkeit des ersten Erfolges hatte hinreißen lassen, sowohl mir wie auch meinem Bruder voraussichtlich zum Verderben gereichen würde. Ich sagte mich daher von allen meinen Erfindungen los, verkaufte auch meinen Anteil an der in Berlin eingerichteten Fabrik und gab mich wieder ernsten, wissenschaftlichen Studien hin.

Werner von Siemens, Lebenserinnerungen, S. 25.

In der Tat ist die praktische Belebung der induktiven Wissenschaften nichts anderes als die moderne Technik.

Max Maria von Weber, Die Entlastung der Kulturarbeit durch den Dienst der physikalischen Kräfte, S. 302.

Die Erfolge auf dem Gebiete der Technik sind dem Menschen erst zugefallen, seitdem er daran ging, die Natur, ihre Kräfte und Gesetze, in genauer Weise wiegend, messend und rechnend, zu erforschen. Auf jener exakten Naturforschung baut sich das Wunderwerk der Technik auf. Der Volkswirtschaftslehre fehlt die Voraussetzung einer exakten Wirtschaftsforschung und Wirtschaftslehre bis heute nahezu gänzlich: ... Der Nationalökonomie wurde noch kein Kopernikus, Kepler und Newton, kein Boyle und Gay-Lyssac, kein Faraday, Kirchhoff und Bunsen, kein Helmholtz, Hertz und Werner von Siemens geboren ... Darum kann es auch keine technische Beherrschung der volkswirtschaftlichen Vorgänge und Verhältnisse, keine erfolgreiche Volkswirtschaftstechnik geben.

Dietrich Klagges, Reichtum und soziale Gerechtigkeit, Vorwort.

Schließlich dürfen wir auch nicht vergessen, daß ein Erfinder seine Leistung nicht im leeren Raume vollbringt, sondern dabei auf den Schultern all derer steht, die vor ihm an dem Ausbau der Forschung und Technik gearbeitet haben. Ohne dies kulturelle Erbe ganzer Geschlechter zur Verfügung zu haben, könnte niemand derartige Leistungen vollbringen.

Dietrich Klagges, Reichtum und soziale Gerechtigkeit, S. 142.

Diejenigen, denen die hier angewandte mathematische Behandlung volkswirtschaftlicher Fragen zu mechanisch erscheint, seien darauf hingewiesen, daß die Formen der lebenden Natur fast immer durch Kurven begrenzt werden. Indem die mathematische Wissenschaft außer den geraden Linien auch die Kurven in ihren Bereich zog, verwandelte sie sich aus einer mechanischen in eine organisch-biologische Wissenschaft. Sie wurde dadurch befähigt, nicht nur der Technik, sondern auch allen Wissenschaften vom Leben zu dienen.

Dietrich Klagges, Reichtum und soziale Gerechtigkeit, S. 148.

Berichtigung.

In Heft 2 sind durch ein Versehen Tafeln zu der Abhandlung von A. SÜSSENGUTH beim Druck vertauscht worden. Die Tafeln S. 46 müssen auf S. 47 stehen, die von S. 47 gehören auf S. 46.

Bücherbesprechungen.

Wigge, Heinrich, Funk-ABC. Verlag M. Krayn, Berlin 1935. Zweite Auflage. 201 Seiten mit 291 Abbildungen. Brosch. 6,— RM.

Die zweite Auflage des Funk-ABC ist gegenüber der ersten, die 1931 erschien, wesentlich erweitert worden. Die Entwicklung der Rundfunkapparate ist seit dieser Zeit zu einem gewissen Stillstand gekommen, so daß in der neuen Auflage weitgehend auf die Gestaltung der gebräuchlichen Rundfunkempfänger und ihre Röhren eingegangen werden konnte. Neu hinzugekommen ist ein Kapitel „Übertragungsanlagen".

Der Name „Funk-ABC" ist irreführend. Das Buch ist kein alphabetisches Lexikon der Funktechnik, es enthält nicht einmal ein Sachregister am Schluß, sondern es wird das gesamte Gebiet der Funktechnik in einzelnen Kapiteln, beginnend mit dem Kapitel „Strom und Spannung", leichtfaßlich dargestellt. Die Schlußkapitel behandeln außer den schon erwähnten Übertragungsanlagen Störungen, Schallplattenaufnahmen, Tonfilm, Bildfunk und Fernsehen.

Ganz ausgezeichnet sind die Vergleiche mit entsprechenden Erscheinungen der Mechanik, z. B. was erzwungene Schwingungen, Energieverluste, Entstehung von Schwebungen oder Koppelung betrifft. Auch die Messung und Bedeutung der wirksamen Antennenhöhe ist klar und verständlich entwickelt. Formeln sind bis auf zwei Ausnahmefälle — Berechnung der Frequenz eines schwingenden Kristalles und der Sprechleistung bei Übertragungsanlagen — ganz vermieden.

Das Buch bietet so auch dem mehr theoretisch eingestellten Physiker viele praktische Angaben. Es erfüllt gleichzeitig die Aufgabe, die der Verfasser, der uns schon durch andere gute funktechnische Bücher bekannt ist, ihm im Vorwort stellt, das Gebiet der Rundfunktechnik volkstümlich zu machen.

Zwickau i. Sa. TZSCHIRNER.

Eddington, A. S., Die Naturwissenschaft auf neuen Bahnen. (New pathways in science.) Aus dem Englischen übersetzt von Wilhelm Westphal. 4 Bildtafeln, 319 Seiten. Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1935. Geh. 10,— RM, in Ganzleinen 12,— RM.

Nach sechs Jahren ein neues Werk des rühmlichst bekannten Astronomen von Cambridge! EDDINGTON wendet sich an alle naturwissenschaftlich und besonders naturphilosophisch interessierten Kreise und versteht es wieder meisterhaft, auch Laien die Wandlungen, die sich in den letzten Jahren im Weltbild der Naturwissenschaften vollzogen haben, nahezubringen. Seine an Dinge des täglichen Lebens anknüpfenden Betrachtungen führen vom Einfachen zum Schweren und stellen schließlich beträchtliche Anforderungen an den Leser.

Im einleitenden Kapitel zeigt er die Beziehung des von der Physik geschaffenen Weltbildes zu der unseren Sinnen geläufigen Welt. Das nächste Kapitel enthält eine Übersicht über das Wissen von Atomen, Strahlung und Äther. In Kapitel drei bis sechs handelt es sich um die Auswirkungen des statistischen Typus physikalischer Gesetze. Die Astrophysik umfaßt die nächsten vier Kapitel, in denen von den bekannten Sternen ausgegangen und bis zu dem System von Milliarden Milchstraßen vorgestoßen wird. Im elften Kapitel finden wir eine schwere quantentheoretische Behandlung der einzelnen Konstanten. Die letzten drei Kapitel gehören der Naturphilosophie, besonders die geschickte Einführung in die Gruppentheorie gibt den Grundton der heutigen Naturphilosophie wieder. Sehr interessant sind die astronomischen Folgerungen. Hier ist EDDINGTON in seinem Element. Er bringt uns „die Nichtigkeit des Menschengeschlechtes vor der Majestät des Weltalls" zum Bewußtsein. „Es geht nicht um Atome und Chaos, um Tensoren und nicht-kommutative Algebra. Es geht vielmehr um einen Geist, in dem die Wahrheit wie in einem Schrein beschlossen ist, mit allen Möglichkeiten der Selbstvollendung in seiner Verantwortung für das Schöne und das Gute."

Meißen. Dr. SCHUSTER.

Handwörterbuch der Naturwissenschaften. Zweite Auflage, herausgegeben von R. DITTLER, G. JOOS, E. KORSCHELT, G. LINCK, F. OLTMANNS, K. SCHAUM. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1932—1935, Bände 3—10, dazu Sachregister und systematische Übersicht. Die in Halbleder gebundenen Bände von 1088 bis 1270 Seiten mit zahlreichen Textabbildungen kosten je zwischen 61 und 73 RM.

Das große Standardwerk liegt nun abgeschlossen vor, und wir freuen uns, dem Verlag zu der Vollendung dieser kaum übersehbaren Arbeit Glück wünschen zu können! — Bei der Besprechung der beiden ersten Bände in dieser Zeitschrift (Jahrg. 1935, S. 61/62) hatte ich geschrieben, „es fehlt noch an kurzen, schlagwortartigen Hinweisungen über die Stelle, an der man ein bestimmtes Gebiet behandelt findet". Dieser Wunsch ist bei dem Erscheinen des letzten Bandes in der Form erfüllt worden, daß ein besonderer Hilfsband von 242 + 16 Seiten hinzugefügt ist, der das Sachregister und die systematische Übersicht enthält. Der Benutzer findet in diesem handlichen Registerband sehr schnell die Stelle, nach der er sucht; früher war das Sachregister dem 10. Band eingefügt, eine systematische Übersicht fehlte in der ersten Auflage.

Die Besprechung eines so umfangreichen Werkes kann weder den Inhalt, noch die Bedeutung des Ganzen hinreichend würdigen, wenn sie nicht den in der Zeitschrift zur Verfügung stehenden Raum bei weitem überschreiten wollte. Deshalb muß sich der Referent hier mit einigen verhältnismäßig kurzen Andeutungen begnügen, von denen aber jede sich auf ein über Monate erstreckendes Studium sehr vieler Aufsätze des Handwörterbuches gründet. Denn in diesen Bänden sind mehrere umfangreiche Lehrbücher der sämtlichen Naturwissenschaften enthalten. Und man trennt sich immer wieder schwer von der Lektüre, gefesselt durch die klare Durcharbeitung und besonders durch die Darstellung der neuen Ergebnisse der Forschung!

Band 3 erhält sein besonderes Gesicht durch die auf mehr als 400 Seiten sich erstreckenden über 30 Abhandlungen, die sich mit den hier einzuordnenden Teilen der Elektrizitätslehre befassen; mehr als die Hälfte der in dem Handwörterbuch der Elektrizitätslehre gewidmeten Abhandlungen. Daß daneben der Energie- und der Entropiesatz, Elastizitätslehre, Entfernungsmesser, Fernrohre, Feste Körper und Festigkeitslehre behandelt sind, machen diesen Band dem Physiker hervorragend wichtig. — Aus dem Bereich der Geologie nenne ich die ausgezeichnet lesbaren Abhandlungen über das Eis, die Eiszeiten, die Erdalter (radioaktive Mineralien!), die Erde (geographisch und geophysikalisch), Erdbeben, Erzlagerstätten, Eruptivgesteine, Experimentalgeologie, letztere von deren bestem Förderer W. Paulcke. — Aus der Chemie kann ich hier nur kurz hervorheben die inhaltsreichen Beiträge über die Eisengruppe, die Eiweißstoffe, die Explosivstoffe, Farbstoffe, Fette, Öle und Seifen, Ester und Wachse. — Aus der Biologie fesseln besonders die Entwicklungsmechanik der Pflanzen, ein sehr übersichtlicher Aufsatz über Ei und Eibildung, über die Entwicklungsphysiologie der Tiere — heute besonders wichtig im Hinblick auf die Verdienste Spemanns für die Entdeckung der Organisatoren im Amphibienkeim —, über Explantation und Gewebezüchtung in vitro, über die Energetik der Organismen, über die Ernährung und deren Hygiene und über die physiologische Farbenlehre.

Band 4 trägt in gewisser Hinsicht, entsprechend der Buchstabenfolge, ein geologisches Gesicht. Eine Übersicht über die geologischen Formationen, Aufsätze über Fossilien und Fossilisation, über den Gebirgsbau der Erde nach den neuesten Auffassungen, über geologische Anstalten, über angewandte Geophysik, über geologische Thermometer, Gesteinsgefüge und über Gesteinskunde sind jeder einzelne von größtem Wert, wobei nur die neuen oder neu bearbeiteten Beiträge aufgeführt sind. — Für die Anthropologie überaus wesentlich ist die Zusammenstellung der fossilen Hominiden. Biologisch fesseln dann weiter die Artikel über Forschungsreisen zur See und über biologische Forschungsstätten und vor allem der umfangreiche Sammelbeitrag über die Fortpflanzung der Gewächse, der, mit den Algen beginnend, bis zu den Samenpflanzen führt und endlich auch die Apomixis behandelt. — Aus dem Gebiete der Chemie sei die Darstellung der Fluorgruppe hervorgehoben, in der sich auch Masurium und Rhenium befinden. Nicht minder wichtig ist dann auch die auf neun Teilaufsätze verteilte Darstellung der Gärungsvorgänge. — In der Physik sei die Behandlung der Flugtechnik hervorgehoben, sowie die Aufsätze über die Flüssigkeiten und die Flüssigkeitsbewegungen, nicht minder aber auch die über Freiballone und Luftschiffe, über Gase und über Geschwindigkeitsmessungen.

In Band 5, dem zuletzt vollendeten, finden wir zwei höchst wichtige Aufsätze: Kosmogonie und Bau des Kosmos, die zusammen mit dem Beitrag über Fixsternsysteme des vorhergehenden Bandes die heute in der Astronomie so lebhaft diskutierten Grundfragen abwägend und klärend darstellen. — Aus der Biologie nenne ich als besonders lesenswert die Aufsätze über die Gewebe der Pflanzen und die Gewebe der Tiere und den submikroskopischen Bau der tierischen Gewebe, über Gewürze, über Gifte, Hautsekrete, Heilstoffe, Hypnose und Suggestion und über tierische Hypnose. Für die Chemie interessiert hier vor allem das Glas (künstliches und natürliches), die Heliumgruppe, hochpolymere Verbindungen, Hydrate und Solvate, die Indigogruppe, die Katalyse, die Kohlenstoffgruppe und zusammen mit der Physik und der Mineralogie alles, was über die Kristalle in verschiedenen Aufsätzen enthalten ist.

In Band 6 freuen wir uns, aus der Biologie den zwar schließlich zum Positivismus gewendeten, aber überaus aufschlußreichen Beitrag über das Leben, den sehr wesentlichen Beitrag: Lebensdauer, Altern und Tod, den schönen Aufsatz über Lichterzeugung durch Organismen und vor allem auch die klare und grundsätzlich höchst wertvolle Darstellung der Limnologie zu finden. Aus der Astronomie fesselt sehr die

Abhandlung über den Mond mit ihren ganz herrlichen Mondphotographien. Für die Geologie ist die Übersicht über das Mesozoikum und über die Metamorphose der Gesteine je eine gründliche Zusammenfassung. Aus dem Gebiet der Chemie hebe ich die Beiträge: Legierungen, Lithiumgruppe, Mechanochemie, Metalle besonders gern hervor. Die Physik hat in den 15 Aufsätzen über das Licht von der Lichtabsorption bis zur Lichtzerstreuung und nicht zuletzt in den, rund 115 Seiten umfassenden, lehrreichen Darstellungen der Magnete und der verschiedenen magnetischen Erscheinungen einschließlich des Erdmagnetismus einen gründlichen Anteil an diesem Band!

In Band 7 gibt aus der Astronomie der Aufsatz über die Parallaxe eine Einführung in alle heutigen Methoden der kosmischen Entfernungsmessung; aus der Geologie fesselt wieder die vorbildliche Übersicht über Neozoikum und das Paläozoikum nicht minder, als die Darstellung der Paläogeographie und Paläoklimatologie, neben denen die Ozeanographie nicht übersehen werden kann. Aus der Physik findet der NERNSTsche Wärmesatz eine neuzeitliche Darlegung, nicht minder interessant aber ist der Beitrag über die Musikinstrumente. Die Chemie und die Physik sind vereinigt in der Darlegung des periodischen Systems, neben welcher ich mit besonderem Vergnügen die Aufsätze über die Nahrungsmittel (mit Vitaminlehre), über Okklusion, Oxydationen, Photochemie nenne. Die Biologie freut sich, hier in den Aufsätzen über die Morphologie der Pflanzen und die Morphologie der Tiere ganz neue, originale Gesichtspunkte aufgestellt zu finden. Weiter nenne ich den Aufsatz über Naturschutz als neuen Beitrag und die sehr dankenswerte Darlegung über das autonome Nervensystem.

Band 8 bringt aus der Physik Aufsätze über das Polarlicht, über das Proton, Quantentheorie, Radioaktivität, Radiotechnik, Raum, Relativitätstheorie, Röntgentechnik, Schwankungserscheinungen, Schwingungslehre — um nur einige jetzt aktuelle zu nennen. Aus der Geologie und Mineralogie erwähne ich die Salzlager, Schichtgesteine, Schmucksteine, Schichtung und abflußlose Seen. Aus der Chemie: Porzellan, Pyridingruppe, Rutheniumgruppe, Salze, Sauerstoffgruppe. Die Biologie findet hier Rassen und Rassenbildung, Rassenmorphologie, Rassenpathologie und Rassenphysiologie abgehandelt. Nicht minder wichtig aber sind die Beiträge: Protozoa, Psychologie, Reizbarkeit tierischer Gewebe, Reizerscheinungen der Pflanzen, Respirationsorgane, Rhizopoda, Rohstoffe des Tierreiches, Rückenmark, Schädellehre und Skelettlehre und Innere Sekretion.

Band 9 fesselt in dem Gebiet der Astronomie durch die Aufsätze über die Sonne, das Sonnensystem und besonders durch die Beiträge über Sternaufbau und Sternentwicklung sowie über Sternspektren. — Aus dem Bereich der Biologie verweise ich mit besonderer Freude auf die beiden meisterhaften Abhandlungen: Sinnesorgane und vergleichende Sinnesphysiologie (von denen der letztgenannte zu vielen Versuchen anregt!). Nicht weniger anziehend aber sind: Sozialanthropologie, Speichel, Spirochäta, Stoffwechsel (allgemein), Stoffwechsel der Tiere und besonders Stoffwechsel der Pflanzen, unsichtbare Strahlung der Organismen, Symbiose (zoologisch, botanisch, Flechten), Tierpsychologie, Tierstaaten. — Aus der Chemie charakterisiert die Stickstoffgruppe diesen Band, dann aber Spektralanalye, Teer und Teerprodukte; der Aufsatz über Thermochemie erfreut durch sehr viele wichtige Zahlenangaben! — Geologie und Mineralogie treten in diesem Band etwas zurück, sehr wesentlich aber sind die Beiträge über die Konstitution der Silikate, über die Tektite (Auswürflinge der diluvialen Mondkrater) und namentlich über Tektonik. Aus der Physik mögen nur genannt werden die ausgezeichneten Überblicke über spektroskopische Apparate und Untersuchungsmethoden, über spektroskopische Gesetzmäßigkeiten, spezifische Wärme, Telegraphie und Telephonie auf Leitungen, Thermoelektrizität und über Transformatoren.

Band 10 bringt glänzende biologische Aufsätze; ich nenne: Transplantation bei Tieren, Transplantation und Pfropfung bei Pflanzen, Variabilität, Vererbung, Wärmehaushalt, Wurzel (morphologisch), Würmer, Xerophyten, Zähne, Zellenlehre, Zierpflanzen (Genetik, Geschichte), Zoologie (kritisch und historisch), Angewandte Zoologie (mit höchst umfangreichem Material!) und Zwillingsforschung. Aus der Physiologie sind besonders wichtig: Übung und Ermüdung, Vestibularfunktion, Wille, Zeitsinn. Aus der Chemie hebe ich hervor: Typenlehre, Valenz und Koordinationslehre, Wasser, Wasserstoff, Zement. In der Geologie bieten die Aufsätze über Verwitterung, Vulkanismus (sehr reichhaltig!), das fließende Wasser und dessen geologische Tätigkeit anregende Zusammenfassungen. Aus der Physik seien hervorgehoben: Ultrastrahlung, Vektorrechnung, Wärmestrahlung, Wärmeübertragung, Wechselströme, Weltäther, Zeitmessung.

Von größtem Werte sind endlich die 686 Biographien in allen Bänden, die alles Wissenswerte über verstorbene Naturforscher bringen und die zusammen schon ein biographisches Nachschlagewerk ausmachen! DEPDOLLA.

Alverdes, Friedrich, Grundzüge der Vererbungslehre, IV, 143 S., 45 Textabb. S. Hirzel, Leipzig 1935. Preis kart. 5,— RM.

War die Vererbungslehre zu Beginn unseres Jahrhunderts nur ein von Wenigen beachtetes Teilgebiet der Biologie, so ist sie heute die Grundlage einer besseren geistigen Kultur im Zusammenhang mit einer besseren körperlichen. In dem echten Stilwandel, den wir heute erleben, ist die höchste wissenschaftliche Plattform für den Lehrer, dem das Volkswohl anvertraut ist, gerade gut genug. Das ständig stark vermehrte Einzelwissen fordert immer wieder neue Lehrgänge, die uns von vornherein davor bewahren, über dem Einzelnen nicht das Ganze zu übersehen. Das gilt ganz besonders für die Vererbungslehre, deren Grundauffassung, wie sie am überragendsten von dem Nobelpreisträger THOMAS HUNT MORGAN vertreten wird, durchaus mechanistisch ist. Es ist eine für Lehrer und Schüler gleich schwierige Aufgabe, von der ganz in eine mechanistische Betrachtung zurückweisenden vererbungstheoretischen Begriffsbildung zu einer biologischen Weltanschauung sich emporzuheben. Und doch ist es unerläßlich, soll der Biologe als berufener weltanschaulicher Lehrer und Erzieher des Volkes Menschen einer höheren Rasse bilden. Aus dem individualistischen Biologen des 19. Jahrhunderts muß der deutsche Lebenslehrer der Nation werden, der in Experiment und Instrument nur die notwendigen Hilfsmittel einer biologisch-technischen Kunst sieht und die intellektualistische Verbildung durch eine weltanschauliche und charakterliche Haltung ersetzt, die aus der nationalsozialistischen Idee hervorgeht. Wir ahnen, gerade weil wir Biologen sind, an den Beispielen der Vererbungslehre die Zuordnung alles Lebendigen zueinander und die Ordnung des Lebendigen zur Totalität, die jenseits der wissenschaftlichen Erkenntnismethoden liegt. Der Biologe will nicht nur durch sein erkennendes Denken und sein mitfühlendes Helfen, sondern auch durch sein sinndeutendes Schauen zu innerer Erneuerung sich wandeln. Der Zusammenhang wird nie genügend erfaßt, wenn wir nicht stets den Begriff der Totalität des Organismus vor Augen haben, den der totale Staat in seine Weltanschauung einbezieht. F. ALVERDES, der Inhaber des Marburger zoologischen Lehrstuhles, hat es unternommen, die Grundzüge der Vererbung im Rahmen der Totalität des Lebendigen in kristallklarer, alle Fremdworte vermeidender und deshalb jedem verständlicher Sprache darzustellen und durch eine sorgsame Auswahl in ihrer Vereinfachung unübertrefflicher Abbildungen zu veranschaulichen. Eine Vererbungslehre, in der Wissenschaftlichkeit, Anschaulichkeit und Weltanschauungskraft zu organischer Totalität vereinigt sind, war, trotzdem an erblehrerischem Schrifttum eher schon ein Zuviel zu verzeichnen ist, eine stark empfundene Lücke, die ausfüllen zu helfen, Haltung und Wert des ALVERDESschen Versuchs bedingt. 15 Kapitel schildern unter der leitenden Idee der Totalität Erscheinungsform und Erbgut, die MENDELschen Erbregeln, den Erbfaktorenaustausch, die Erbänderung, die Zuchtwahl, die Vererbung beim Menschen. Das Buch ist somit ein ausgezeichneter Führer für Lehrende und Lernende, denen von einer teil- zur vollbiologischen Grundhaltung vorzustoßen innere Verpflichtung der Gegenwart bedeutet. Trefflich gelungen ist dem Verf. die so schwierige Frage der Beziehung zwischen Erbanlagen und den durch sie hervorgerufenen Eigenschaften. Das Erbgut hat nie Mosaikcharakter, denn es ist auf Ganzheit gerichtet (freilich nicht immer auf eine harmonische). So wird gegenüber hypermendelistischer Begriffsdogmatik durchweg die Grenze sichtbar. Für eine neue Auflage erschiene mir erwünscht eine ausführlichere Behandlung von Gen und Plasma, der Grundlagen des Art- und Rassenproblems sowie der Vererbung beim Menschen. Vor allem aber erhoffe ich von ihr ein einführendes geschichtliches und ein abschließendes philosophisches Lehrstück: denn die heute notwendige Erneuerung der Biologie verlangt das Wissen um die großen weltanschaulichen, kulturellen und politischen Zusammenhänge. Das gegenwärtige Ringen um eine Vollbiologie läßt vor allem auf vier Mängel sich zurückführen: 1. Mangel an empirischer Weite; 2. Mangel an geschichtlichem Durchblick; 3. Mangel an weltanschaulicher Bindekraft und 4. Volksfremdheit. Vollbiologe und damit wirklicher Lebenslehrer unseres Volkes kann nur sein, wer die innere, d. h. geschichtlich-weltanschauliche Verknüpfung der Biologie mit seinem Volk, dessen Lebensraum und dessen Weltstellung kennt.

Just, Günther, Praktische Übungen zur Vererbungslehre. 2. Aufl., 1. Teil. VI, 137 S., 55 Abb. Julius Springer, Berlin 1935. Preis 6,— RM., geb. 6,90 RM.

Soll der Lebenslehrer dem Schüler in der Vererbungslehre immer die Verbindung mit dem Weltbild zum Erleben gestalten, so ist es eine nicht minder wichtige Aufgabe, ja eigentlich diejenige, von der stets ausgegangen werden sollte, selbst die geduldige Arbeit auszuführen, die schließlich über brauchbare Theorien zum Weltbild führt. Dazu braucht man nur etwa eine Drosophila, ein Zuchtgefäß und die Fragestellung der Vererbungslehre. Solche Übungen, die natürlich nicht nur kleine Drosophilisten heranziehen sollen, sondern Lebenslehrer der deutschen Gegenwart, verlangen nur geringe materielle Mittel, wenn man einem so zielbewußten, jede Kleinigkeit sorgsam dem Ganzen einordnenden Führer sich anvertraut wie G. JUST. Für 25 Übungen aus dem Gebiet der Zoologie und der Botanik wird alles Nötige — von der besten Bezugsquelle und einfachsten Herrichtung bis zur neuesten theoretischen Auswertung — in Wort und Bild dargetan, so daß jeder innerhalb seiner Möglichkeiten losschießen kann, auch praktisch die Vererbungslehre im besten Sinn einer fröhlichen Wissenschaft zu betreiben, obwohl es dabei um einen der exaktesten Zweige der biologischen Wissenschaften sich handelt. Der Schüler wird bald merken, daß Erbforschen auch die Ausübung einer Kunst ist, nicht nur einer Wissenschaft. Meisterhaft, wie JUST auf wenig über 100 Seiten ohne jede ermüdende Wiederholung und in Einzelheiten sich verlierende Weitschweifigkeit bei jeder Übung von neuem das Einzelne zum ganzen ordnet und dadurch auch dem Anfänger die Benutzung von Sondernachschlagwerken, um sich zu vergewissern, was gemeint ist, völlig überflüssig macht. Daß JUST die menschliche Erblehre nicht in ein paar Übungen abtut, sondern einem 2. Teil vorbehält, zu dem der 1. Teil die notwendige Voraussetzung bildet, begrüßen wir mit freudigem Dank im voraus. Wen es nach der Durchsicht des JUSTschen Übungsbuches nicht nach Mehlmotte und blauem Mais verlangt, dem bleiben neue Ziele und Wege des Biologieunterrichts, mögen sie auch noch so gut gemeint sein, leeres Wortgeklingel, und zu dem Zusammenhang mit dem, was man wirklich das Weltbild unserer Zeit nennen darf, schließt ihm der krause Bart seines Schlüssels nicht die Tür. Zum neuen biologischen Wollen hat G. JUST uns eine kräftige Wegbahnung in die Hand gegeben: die Wege, die die deutschen Heroen der Vererbungslehre, CARL CORRENS und ERWIN BAUR gegangen sind, wollen wir immer wieder unserer deutschen Jugend zum vollen Erlebnis werden lassen, damit stets sie sich fühle als Trägerin des lebendigen Reiches deutscher Nation.

Berlin-Steglitz. JULIUS SCHUSTER.

Karlson, Paul, Du und die Natur. 355 S. 165 Zeichnungen, 9 Tafeln. Ullstein, Berlin. Geb. 6,80 RM. 2. Aufl. (12. Tausend) 1934.

Die Welt im Fortschritt. Gemeinverständliche Bücher des Wissens und Forschens der Gegenwart. Bd. 1, 272 S. 81 Abb. Preis einzeln bezogen 3,50 RM., in laufender Lieferung 2,95 RM. F. A. Herbig, Berlin.

Bragg, Sir William, Die Welt des Lichtes. Aus dem Englischen von G. Nagelschmidt. 222 S. 110 Abb. Vieweg & Sohn. Braunschweig 1935.

Drei Bücher, die sich nicht nur an den Fachmann, sondern an die Allgemeinheit wenden.

Das populärste ist das erste. In amüsanter und doch ernst zu nehmender Weise bemüht sich KARLSON, das Weltbild der Physik auch dem Laien zu erschließen. Materie, Elektrizität, Wellen des Lichts, Relativitätstheorie, Lichtquanten, die neuen Ideen, das sind die Kapitel des Buches. Daß es sich dabei nicht um letzte Strenge handeln kann, ist selbstverständlich. Aber die Schreibweise ist pädagogisch so geschickt und gewinnt den Dingen gelegentlich eine neue, überraschende Seite ab, die den Text begleitenden Zeichnungen vertiefen die Anschauung bei aller Lustigkeit derart, daß auch der Physiklehrer dem Buch an vielen Stellen Anregungen bester Art entnehmen kann.

Das zweite Buch ist der erste Band eines umfassenden Informationswerks, von dem in 1—2 Monaten zwanglos ein Band erscheinen und in unterhaltender Form, jedoch auf genauer wissenschaftlicher Grundlage vier bis sechs Beiträge von Fachschriftstellern über die neuesten Probleme der verschiedensten Gebiete bringen soll. Von dem vorliegenden 1. Band geht uns fachlich außer einigen Abschnitten aus den Kurzberichten der ausgezeichnete Artikel von ROBERT HENSELING, „Vorstoß zu den Grenzen des Alls“, an, der in die neueren Fragen astronomischer Forschung einführt. Aber auch auf die drei übrigen ausgezeichneten Artikel kann hier hingewiesen werden, vor allem auf den von KAFTAN, „Von der Autobahn zum Weltautobahnverkehr“, der die Billigung des Generalinspektors des deutschen Straßenwesens gefunden hat. STEUERWALD behandelt in „Schuld und Sühne“ Fragen des modernen Strafrechts, während HELLWAG rückblickend über das vergangene Jahrhundert „Wege zu neuem Kunstschaffen“ zeigt. Die Ausstattung des Buches ist bei dem niedrigen Preise recht erfreulich, die Abbildungen sind gut und sehr geschickt ausgewählt, so daß man auf die weiteren Bände gespannt sein kann.

Fachlich weitaus am wertvollsten ist natürlich das letzte Buch. Bekannt ist BRAGGS „Was ist Materie ?“. In derselben Weise behandelt hier der ausgezeichnete englische Forscher das Wesen des Lichtes bis zur Elektronenbeugung. Bemerkenswert ist in diesem meisterhaften Buche wieder das methodische und didaktische Geschick, bemerkenswert ist die Fülle der glänzenden und zum Teil neuen Versuche und Abbildungen. Jeder Schulphysiker müßte das Buch nicht nur einmal in die Hand nehmen, sondern gründlich studieren.

Kohlrausch, F., Praktische Physik. Siebzehnte, vollständig neu bearbeitete Auflage, herausgegeben von F. Henning. 958 Seiten, 512 Abbildungen. B. G. Teubner, Leipzig 1935. Geb. 32 RM.

Der Kohlrausch ist das Buch, das jedem Experimentalphysiker als treuer Begleiter bei der Arbeit, als ständiger, zuverlässiger Ratgeber wohl mehr ans Herz gewachsen ist, als irgendein anderes Werk. Für den jungen Studenten ist es ebenso unentbehrlich wie für den Lehrer und den Forscher. Nun liegt das Werk in modernem Gewand in 17. Auflage völlig neubearbeitet vor. F. Henning hat es herausgegeben, unterstützt von einem Stabe von 18 Mitarbeitern, die sämtlich der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt nahestehen. Und so spricht der Geist dieser großen deutschen Forschungs- und Arbeitsstätte aus jeder Seite des Werkes. Auch innerlich hat es eine völlig neue Gestalt erhalten. In sechs großen Abschnitten ist der gesamte Stoff untergebracht. Der erste „Allgemeines über Messungen" bringt jetzt auch die Darlegungen über die Maßsysteme, die man früher im Anhang fand. Der zweite „Mechanik" umfaßt neben den Messungsverfahren von Massen, Längen und Zeiten auch die Abschnitte Schall und Elastizität. In den nächsten, „Zustandsgrößen und Wärme", ist die Wärmestrahlung mit aufgenommen. Die „Optik" ist bis auf Erweiterungen wesentlich ungeändert geblieben, während der Abschnitt „Elektrizität und Magnetismus" weitgehende Änderungen erfahren hat. Der letzte Hauptabschnitt schließlich, „Korpuskeln und Energiequanten", bringt neben den Meßverfahren aus dem Gebiet der Röntgenstrahlen und der Radioaktivität neu die spektroskopischen Verfahren zur Bestimmung von Atom- und Molekülkonstanten. Die Entwickelung der messenden Experimentalphysik erkennt man äußerlich schon daraus, daß der Umfang des Werkes erheblich angewachsen ist, obwohl viele ältere Verfahren ausgeschieden worden sind. Die Zahl der Abbildungen, die sämtlich nach modernen Gesichtspunkten neu gezeichnet worden sind, ist um ein Viertel, die der Tabellen um die Hälfte gestiegen. Für die Maßeinheiten sind die durch DIN 1301 festgelegten Bezeichnungen eingeführt. Wünschenswert wäre eine stärkere Einheitlichkeit in der Verdeutschung entbehrlicher fremdsprachiger Fachausdrücke. Während die einen Mitarbeiter sich darin an das vorbildliche Beispiel der deutschen Technik (AEF) halten, spukt in anderen Abschnitten noch immer der Ausdehnungskoeffizient, der Brechungsindex und wohl gar der Brechungsexponent (!). Auch darin könnte das Werk für die deutsche Physik richtungweisend werden, so wie es an innerem Gehalt, an sachlicher Zuverlässigkeit und Gründlichkeit ein Beispiel deutscher wissenschaftlicher Arbeit ist.

Spannung, Widerstand, Strom. Eine Einführung in die Elektrotechnik. Bearbeitet und herausgegeben von der Datsch-Lehrmitteldienst G. m. b. H. Dritte, verbesserte und erweiterte Auflage. 150 S. 359 Abb. B. G. Teubner, Berlin 1934. Kart. 2,20 RM.

Das Büchlein, das hier in 1. und 2. Auflage besprochen worden ist, hat seinen Siegeszug fortgesetzt; in der 3. Auflage liegen jetzt 58.—65. Tausend vor! Solche Zahlen sprechen für sich selbst, so daß kaum etwas hinzugesetzt werden muß. Die bisherige Fassung ist beibehalten worden. Im Abschnitt Nachrichtenübermittelung ohne Draht finden sich außer einigen unwesentlichen textlichen Änderungen neu ein Schaltbild des Volksempfängers und drei schematische Abbildungen der wichtigsten Lautsprechertypen, sowie eine Abbildung zum Übertragungsvorgang bei der drahtlosen Übertragung von Schallwellen. Neu eingefügt ist ein Abschnitt über Tonfilm und ein weiterer über elektrische Bildübertragung. Beide beschränken sich in kurzer, klarer Darstellung auf das Wesentliche. Einer weiteren Empfehlung bedarf es bei dem ausgezeichneten Büchlein nicht.

Günther.

Koschemann-Otten-Petzold, Lehr- und Übungsbuch für den mathematischen Unterricht an Mittelschulen. Ausgabe D, Heft 2—5. Moritz Diesterweg, Frankfurt a. M. Preis: Heft 2—4 je 1,10 RM, Heft 5: 1,25 RM.

Die Verfasser dieser Hefte stellten sich bei der Bearbeitung der Ausgabe D die Aufgabe, auch im Rechenunterricht „die Jugend mit dem Gedankengut des Nationalsozialismus vertraut zu machen". Jedes Heft bietet darum außer den zur Einübung der Rechenverfahren notwendigen Übungsaufgaben am Ende eine Folge von angewandten Aufgaben, die sich um Sachgebiete gruppieren. Ich nenne einige derartige Sachgebiete. Heft 2: Beseitigung der Arbeitslosigkeit, Sorge für Arbeit und Brot, Arbeitsdienst, Kraft durch Freude, Winterhilfswerk, Vom deutschen Jungvolk. Heft 3: Die Selbsternährung Deutschlands, Luftschutz tut not. Heft 4: Bevölkerungsaufgaben, Die Deutschen, ein Volk ohne Raum, Die Arbeitslosigkeit und ihre Bekämpfung, Schiffahrt tut not. Heft 5: Landflucht, Volk ohne Jugend, Arier und Juden, Verhütung erbkranken Nachwuchses.

Sehr angenehm berührt hat mich der Umstand, daß die Verfasser der Hefte es vermieden haben, den Lehrer methodisch zu gängeln, daß sie sich vielmehr darauf beschränken, die Ergebnissätze und Rechenregeln an passenden Stellen mitzuteilen, und dafür um so umfangreicheres Übungsmaterial zur Verfügung stellen.

Koschemann - Otten - Schniedewind, Rechenaufgaben im neuen Geiste. Ein Ergänzungsheft für das Rechnen in allen Schulen. I. Teil: Aufgaben ohne Prozentrechnung. II. Teil: Aufgaben mit Prozentrechnung. Moritz Diesterweg, Frankfurt a. M. 1935. Preis je Heft 0,35 RM.

Um auch den Benutzern anderer Rechenhefte die Möglichkeit zu geben, „Aufgaben im neuen Geiste" zu lösen, und dem Lehrer zugleich das zeitraubende Zusammentragen von Zahlen- und Übungsmaterial zu ersparen, haben die Verfasser der oben besprochenen Rechenhefte die in diesen Heften enthaltenen angewandten Aufgaben in zwei Heften gesondert herausgebracht.

Zwickau i. Sa. E. Fischer.

Perlewitz, Paul, Ortsbestimmungsmethoden in der Luft und auf See. 16 S. Dümmler, Berlin 1927.

Der Verfasser hat im Jahre 1927 in der „Himmelswelt" den Aufsatz mit dem obenstehenden Titel veröffentlicht, den der Verlag jetzt als Sonderdruck herausgebracht hat, weil inzwischen dieses Thema durch die Frage der Flugzeugortung einen größeren Interessenkreis fand.

Wer sich auf breiterer Grundlage in die Ortungsmethoden hineindenken und auch spezielle Literatur kennen lernen will, der schaue in diese inhaltreiche Note, die über etwa 20 Methoden Aufschluß gibt.

Loria, Gino, Metodi Mathematici. 51 Fig. 276 S. Ulrico Hoepli, Milano 1935.

Der Verfasser stellt sich die Aufgabe, die in der mathematischen Wissenschaft üblichen Denk- und Forschungsmethoden zu kennzeichnen. Zu einer solchen Arbeit gehört die wissenschaftliche Übersicht, die ein so produktiver Forscher wie G. Loria besitzt.

Es werden drei Methoden unterschieden. Zunächst allgemeine Methoden. Darunter gruppiert sich: Analyse und Synthese, vollständige Induktion, die Analogie, die Verallgemeinerung, die Kinematik, die Gruppentheorie.

Bei der geometrischen Methode werden genannt: die Konstruktion, projektive Geometrie, Kreisgeometrie, darstellende Geometrie, die Koordinaten und algebraische Methoden in der Geometrie.

Unter der Methode der Zahl wird behandelt: Zahlentheorie, Algebra, Exhaustion, Grenzwert, Infinitrechnung, Analysis.

In einem Nachwort wird auf die noch nicht befriedigend gelösten Probleme wie: Parallelentheorie, Fermatsches Problem u. dgl. hingewiesen.

Der Schwerpunkt der Arbeit liegt in der Darstellung der Beispiele für die vorgenommene Klassifizierung.

Düsseldorf. Wolff.

Reinhardt, Karl, Zur Behandlung der Integralrechnung auf der Schule. 16 S. Universitätsverlag L. Bamberg, Greifswald 1935.

Im 65. Band (1934) der Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht hat der Verfasser den Gedanken begründet und entwickelt, bei der Behandlung der Infinitesimalrechnung auf der Oberstufe unserer höheren Schulen die Integralrechnung an die Spitze zu stellen. Er hält den Begriff des Inhalts eines ebenen Flächenstücks für einfacher als den Begriff der Kurventangente und ihrer Steigung und begründet seinen Vorschlag auch mit dem Gedanken, daß es sich in methodischen Dingen empfehle, im Einklang mit der historischen Entwicklung zu bleiben. In der vorliegenden Arbeit skizziert er nun, z. T. unter Hinweis auf sein vor kurzem erschienenes Buch „Methodische Einführung in die höhere Mathematik" (vgl. Ubl. 1935, S. 30), die einzelnen Schritte der von ihm vorgeschlagenen Methode. Ausgehend von der Berechnung geeigneter, krummlinig begrenzter Flächen gewinnt er der Reihe nach die Integrale der wichtigsten ganzen rationalen und transzendenten sowie einiger gebrochener und irrationaler Funktionen. Beispiele zur Anwendung dieser „Stammfunktionen" schließen sich an.

Die Frage, ob der Weg zur Infinitesimalrechnung besser über den Differentialquotienten oder über das Integral führt, wird allgemeingültig nicht zu beantworten sein, und auch gegen die Begründung, die der Verf. für seine Methode gibt, läßt sich mancherlei einwenden. Aber der geschickte methodische Aufbau der Schrift kann jedem Lehrer Anregungen für seinen Unterricht geben.

Zeitschrift für die gesamte Naturwissenschaft, einschließlich Naturphilosophie und Geschichte der Naturwissenschaft und Medizin. Herausgegeben von A. Benninghoff, K. Beurlen, K. Hildebrandt und K. L. Wolf. Verlag Vieweg & Sohn, Braunschweig. Preis jährlich 20,— RM.

Von dieser neuen, monatlich erscheinenden Zeitschrift liegen mir die ersten drei Hefte vor. Das Ziel, das die Herausgeber, denen sich zahlreiche andere Gelehrte als Mitarbeiter zur Verfügung gestellt haben, verfolgen, kann man kurz bezeichnen als die Bekämpfung des materialistischen und positivistischen Denkens in den Naturwissenschaften und die Übertragung der ganzheitlichen Betrachtung, wie sie in der Biologie und Psychologie schon weithin vorgebildet ist, auf das gesamte Gebiet der Naturwissenschaften. Die Zeitschrift will also einigen Grundgedanken der nationalsozialistischen Weltanschauung in der Wissenschaft Geltung verschaffen und alle Ansätze pflegen, die über die unumgängliche Spezialisierung hinaus zu einem einheitlichen Weltbild weisen. Schon der einleitende Aufsatz von K. Hildebrandt über Positivismus und Natur sowie grundlegende Abhandlungen über die Bedeutung und Aufgabe geologischer Forschung (K. Beurlen) und über die Lage und Aufgabe der Biologie in der deutschen Gegenwart (H. Weber), lassen die neue, weltanschaulich gegründete Betrachtungs- und Denkweise klar hervortreten. Daneben finden sich Aufsätze aus der Geschichte der Naturwissenschaften, aus der Medizin und aus der Naturphilosophie, kleinere Mitteilungen und Berichte über Spezialuntersuchungen, die eine gewisse allgemeine Bedeutung haben, sowie kritische Besprechungen bedeutender Neuerscheinungen. Wenn die folgenden Hefte halten, was die ersten versprechen, dann wird die Zeitschrift ein gewichtiger Baustein für eine nationalsozialistische Ausrichtung der Wissenschaft werden und ihren Lesern nicht nur wertvolle Kenntnisse vermitteln, sondern darüber hinaus „die wissenschaftliche Einzelforschung für die gemeinsame deutsche Weltanschauung und die Weltanschauung wieder für die wissenschaftliche Forschung fruchtbar machen". E. Löffler.

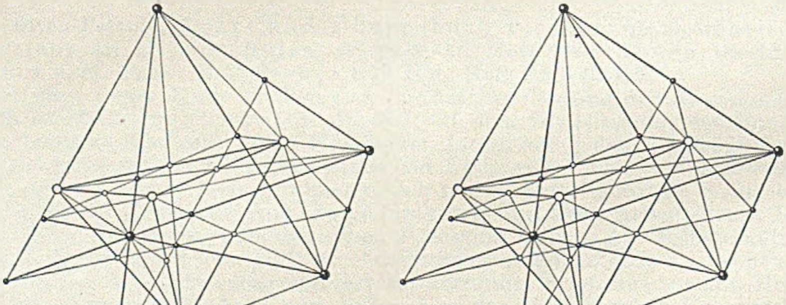


Abb. 3. Stereoskop-Bild eines Möbiusschen Tetraederpaares (zu S. 84).

38. Hauptversammlung in Karlsruhe vom 5. bis 9. April 1936.

Im Vereinsjahr 1935/36 verlor der Verein durch den Tod die Mitglieder:

1. von Brill, Prof. Dr. Alexander, Ehrenmitglied, Tübingen.
2. Denker, Johannes, Oberstudienrat, Harburg (Elbe).
3. Ebner, Prof. Dr. Franz, Oberstudienrat, Aachen.
4. Evers, Prof. Heinrich, Studienrat i. R., Danzig.
5. Fischer, Otto, Studienrat, Heidenheim a. d. Brenz.
6. Frankenberger, Kurt, Studienrat, Weimar.
7. Freitag, Hugo, Ministerialrat Prof., München.
8. Friedrich, Dr. Ludwig, Studienrat, Bad Homburg v. d. H.
9. Gerecke, Willy, Studienrat, Halle (Saale).
10. Helfferich, Fr., Studienrat, Stuttgart.
11. Huth, Max, Oberstudienrat, Frankfurt (Main).
12. Jaekel, Ernst, Lehrer, Hannover.
13. Knoblauch, Prof. Dr. Emil, Studienrat i. R., Berlin-Friedenau.
14. Kraft, Dr. Kuno, Studienrat, Breslau.
15. Lücken, Dr. Wilhelm, Studienrat, Schwelm (Westf.).
16. Maschke, Prof. Dr. Theodor, Studienrat i. R., Breslau.
17. Nau, Andreas, Studienrat, Marburg.
18. Niedenführ, Johannes, Studienrat, Leipzig.
19. Orlowsky, Prof. Eduard, Studienrat, Königsberg (Pr.).
20. Rittler, Georg, Studienrat, Leipzig.
21. Rottsahl, Hermann, Studienrat, Neu-Ruppin.
22. Scheidtmann, Alrich, Mittelschulrektor, Hannover.
23. Schmelzer, Ferdinand, Studienrat, Münster (Westf.).
24. Schneider, Johann, Studienprofessor, Ludwigshafen (Rhein).
25. Vogt, Dr. Heinrich, Geh. Studienrat i. R., Halle (Saale).
26. Wohlfarth, Helmuth, Studienrat, Bunzlau.
27. Zöllner, Siegfried, Oberstudienrat, Augsburg.

Ehre ihrem Andenken!

Über den Verlauf der diesjährigen Hauptversammlung soll in den nächsten Heften ausführlich berichtet werden. Insbesondere soll Heft 6 als „Baden-Heft" erscheinen. Hier sei nur bemerkt, daß die Tagung ganz ausgezeichnet verlief und den Teilnehmern eine Fülle hoher Genüsse und wertvolle Anregungen bot. Dem Ortsausschuß unter Führung von Herrn Prof. Dr. Dinner gebührt wärmster Dank für diese mit großer Sorgfalt, selbstloser, angestrengtester Arbeit und bestem Geschick vorbereitete und durchgeführte äußerst erfolgreiche Tagung.

Im Leben des Vereins bedeutet die 38. Hauptversammlung einen Einschnitt insofern, als der bisherige 1. Vorsitzende Herr Ob.-Stud.-Dir. Dr. Günther aus dem Vorstand ausgeschieden ist, nachdem er schon Ostern 1934 und 1935 im Hinblick auf seine starke anderweitige Beanspruchung nur mit größter Mühe zu bewegen gewesen war, die Leitung des Vereins noch nicht abzugeben. Herr Dr. Günther hat um den Verein außerordentlich hohe Verdienste. Besonders die letzten Jahre verlangten von ihm ein ungewöhnliches Maß von Arbeit und Umsicht. Der Verein bleibt ihm für alle Zeiten zu größtem Dank verpflichtet. Um seine Erfahrungen dem Verein auch weiterhin nutzbar zu machen, wurde Herr Dr. Günther in den Ausschuß gewählt.

Der Vorstand wurde ergänzt durch die Wahl des Herrn Ob.-Stud.-Dir. Dr. Hahn, Hamburg.

Der bisherige 2. Vorsitzende, Herr Ob.-Stud.-Dir. Dr. Fladt, Tübingen, wurde zum 1. Vorsitzenden des Vereins gewählt.

Den Vorstand des Vereins bilden nunmehr:

Ob.-Stud.-Dir. Dr. K. Fladt, Tübingen, 1. Vorsitzender.
Ob.-Stud.-Dir. Dr. W. Pfersdorff, Darmstadt, 2. Vorsitzender.
St.-R. Prof. Dr. W. Franck, Hamburg, 1. Schriftführer.
Ob.-Stud.-Dir. Dr. K. Hahn, Hamburg, 2. Schriftführer.
St.-R. Dr. Ph. Depdolla, Berlin.
St.-R. Dr. E. Dehn, Berlin, Geschäftsführer.
Ob.-Stud.-Dir. B. Kerst, Meißen, außerordentliches Vorstandsmitglied.

Geschäftsbericht 1935 bis 1936.

Kassenübersicht 1935.

Einnahmen:	RM.	Ausgaben:	RM.
Vermögen aus 1934	8138,19	Unterrichtsblätter 1935	15225,24
Beiträge 1935	13644,07	Verwaltungskosten	2562,92
Nachträgliche Beiträge für 1935 und früher	3915,25	Hauptversammlung 1935	1552,30
Rückzahlung Kiel	416,—	Hauptversammlung 1936	300,—
Zinsen für 1935	146,69	Porto	255,42
Besondere Einnahmen (Mitgliederliste)	20,—	Reisekosten	73,20
		Drucksachen	110,06
		Verbände	155,—
		Gerichtskosten	32,08
		Verschiedenes	71,10
Gesamteinnahme:	26280,20	Gesamtausgabe:	20337,32

Gesamteinnahme	26280,20 RM.
Gesamtausgabe	20337,32 „
Vermögen	5942,88 RM.

Kassenübersicht 1936.

Gesamteinnahme	4968,04 RM.
Gesamtausgabe	379,58 „
Bestand	4588,46 RM.
Vermögen aus Rechnung 1935	5942,88 RM.
Bestand aus Rechnung 1936	4588,46 „
Kassenbestand am 15. 3. 1936	10531,34 RM.

Von dem Kassenbestand sind vorhanden	
auf Sparbuch Nr. 173—7642 der Stadt Berlin	9467,60 RM.
auf Postscheckkonto Berlin Nr. 116403	1060,74 „
bar	3,— „
Kassenbestand am 15. 3. 1936	10531,34 RM.
Außenstände aus früheren Jahren	2162,75 RM.

Schulden sind nicht vorhanden.

Berlin-Neuheiligensee, den 15. März 1936. Der Geschäftsführer:
gez. Dr. E. Dehn.

Die Rechnung der Kasse ist geprüft und für richtig befunden worden.

Berlin-Neuheiligensee, den 24. März 1936. Die Kassenprüfer:
gez. Girke gez. Henckel.

Am Ende des Kalenderjahres 1935 zählte der Verein 3155 Mitglieder, von denen 186 mit dem 31. 12. 1935 ausschieden. Infolge eifriger Werbung stieg die Zahl zu Anfang des Jahres 1936 schnell wieder an und hat jetzt den Bestand von 3194 Mitgliedern erreicht. Ich danke allen, die mich durch Neuanmeldungen bestens unterstützt haben, und bitte um weitere erfolgreiche Werbung. Werbematerial stelle ich gern kostenlos zur Verfügung.

Der Kassenbericht weist diesmal einen verhältnismäßig hohen Betrag an Außenständen auf, weil zahlreiche Mitglieder die ihnen zugestellten Nachnahmen nicht eingelöst haben. Ich ersuche in allen diesen Fällen nochmals um schnellste Bezahlung, da ich sonst gezwungen wäre, die Rückstände auf Kosten der betreffenden Mitglieder zwangsweise einzuziehen. Nur wenn die Beiträge pünktlich, d. h. bis zum jeweiligen 1. November, bezahlt werden, ist eine geordnete Kassenführung möglich. Ich bitte, diese Bestimmung der Satzungen genau zu beachten. Den Landes- und Ortsgruppen danke ich für ihre wertvolle Unterstützung beim Einziehen der Beiträge bestens.

Von dem verbilligten Bücherbezug ist wieder rege Gebrauch gemacht worden, und es wird versucht werden, unter Beachtung der buchhändlerischen Bestimmungen möglichst viele Neuerscheinungen in die Bücherliste aufzunehmen.

Noch viele Mathematiker und Naturwissenschaftler stehen außerhalb des Vereins. Es gilt, diese von der Notwendigkeit ihres Eintritts in unsere Reihen zu überzeugen, damit der Verein die Aufgaben, die ihm gestellt sind, voll erfüllen kann. Der Beitrag ist so gering, daß es jeder für seine erste Pflicht halten müßte, Mitglied zu werden.

Karlsruhe, den 8. April 1936. Dr. E. Dehn, Geschäftsführer.

Abhandlungen.

Die Sinnesorgane und die moderne Naturwissenschaft.

(Alte Fragen in neuer Beleuchtung.)

Von HANS SCHAEFER in Bonn.

Die gewaltigen Umstellungen im physikalischen Weltbild der Gegenwart haben sich in neuester Zeit häufig mit den sinnesphysiologischen Fragen beschäftigt, welche bei jeder Naturforschung immer wieder auftauchen. Von der „Analyse der Empfindungen“ Machs angefangen bis zur Quantenmechanik von Heisenberg zieht sich als roter Faden die Erkenntnis, daß auch das Weltbild der Physik von der Begrenztheit jener Instrumente abhängt, auf die der Forscher letzten Endes allein angewiesen ist: der Sinne. Auch in modernen allgemeinverständlichen Abhandlungen, z. B. von EDDINGTON und JEANS[1]), finden sich Hinweise auf die Wichtigkeit dieses Sachverhaltes.

Welches ist denn überhaupt die Situation, in der sich jeder Naturforscher befindet? Wir wollen einmal die Rätsel des Bewußtseins ohne Frage nach seinem Wesen hinnehmen. Dieses Bewußtsein jedoch ist bekanntlich dem Gefangenen in einer Zelle vergleichbar, aus der auch nicht der kleinste Ausblick ins Freie führt. Die einzige Verbindung mit dem, was dieses Bewußtsein als Außenwelt bezeichnet, geht über den Weg der Nervenverbindungen in die Sinnesorgane. Die Sinne stehen so auf der Schwelle zweier sich in allen Teilen ausschließenden Reiche: des „Innen“ und des „Außen“; sie empfangen von außen und geben nach innen weiter, was sie empfangen haben, nachdem sie die von außen ankommenden Nachrichten in eine dem Innern verständliche Fassung übersetzt und „dechiffriert“ haben. Den Chiffernschlüssel freilich besitzen nur sie allein, und das Bewußtsein ist nicht in der Lage, auch nur eine einzige dieser Meldungen auf die Richtigkeit ihres Inhaltes nachzuprüfen. Diese spezifische Leistung der Sinne läßt sich am einfachsten analysieren, indem man betrachtet, was sie empfangen und was sie als Erfolg jener Dechiffrierung weitergeben.

Die Einfachheit moderner Naturbeschreibung ist auch für dieses physiologische Teilgebiete der exakten Naturwissenschaft charakteristisch. Eindrücke der Außenwelt sind physikalisch nur durch Übertragung von Energie denkbar, der von irgend welchen Vorgängen der Umwelt auf die chemisch-physikalische Maschine eines Sinnesorganes erfolgt. Jede Energieübertragung ist an das Quantengesetz gebunden und erfolgt daher — im streng physikalischen Sinn gesprochen — durch Photonen, deren Frequenzunterschied allein für die Art der Wirkung auf das Sinnesorgan entscheidend sein kann. Für das Auge z. B. besteht eine enge Grenze der Empfindlichkeit: sichtbar ist nur das Licht von 4000—8000 AE, und kürzerwellige Photonen beeindrucken nach unserer bisherigen Kenntnis keines unserer Sinnesorgane. Für den Wärmesinn der Haut besteht eine Empfindlichkeit von etwa 8000—100000 AE, und längerwellige Vorgänge beeindrucken den Wärmesinn nicht mehr. Gehör, Geruch, Geschmack und Getast lassen sich zwar nicht einem bestimmten Teile des Frequenzspektrums zuordnen. Vielmehr trifft ein völlig oder teilweise ungeordneter Schwarm von Energiequanten auf die Sinnesorgane, wenn sie von einem Außenweltmedium beeindruckt werden sollen. Ein solcher Schwarm setzt sich aus Photonen aller möglichen Frequenzen zusammen. Das Wesentliche jedoch ist die prinzipielle Gleichartigkeit der Erregung aller Sinnesorgane von außen.

---

[1]) EDDINGTON, Das Weltbild der Physik. Braunschweig 1931. JEANS, Die neuen Grundlagen der Naturerkenntnis. Stuttgart 1934. EDDINGTON, Die Naturwissenschaft auf neuen Bahnen. Braunschweig 1935.

Die Auffassung, daß nur Photonen unsere Sinnesorgane erregen, ist für den Licht- und Wärmesinn leicht verständlich, wird aber für die übrigen Sinne leicht auf Schwierigkeiten stoßen. Es soll daher kurz dargestellt werden, wie die Vorstellungen der Quantenphysik auch auf den Mechanismus der übrigen Sinne anzuwenden sind. Unter einem Photon ist zunächst eine Energiegröße zu verstehen, welche Energie von einem Körper auf den anderen quantenhaft überträgt, — und jede Energieübertragung geschieht nur in diskreten Mengen, deren Größe durch das Produkt $h \cdot \nu$ bestimmt ist. Geruch und Geschmack geschieht durch einen chemischen Austausch zwischen den Molekeln der empfundenen Substanz und den Molekeln des Sinnesorganes. Nach unseren Vorstellungen über chemische Reaktionen kann ein solcher Austausch nur quantenhaft vor sich gehen. Für Tast- und Gehörsinn trifft eine solch einfache Vorstellung offenbar nicht zu. Dennoch gilt z. B. für das Gehör der Satz, daß man nur hören kann, wenn das Ohr Schallenergie aus dem Raum aufnimmt. Nun kann zwar jede Energieform in beliebiger Menge vorhanden sein; sobald sich jedoch Energie überträgt, geschieht das auch für den Fall mechanischer Impulse, wie beim Gehör, durch die Übermittlung von Energiequanten. Man teilt in der Quantenstatistik bekanntlich jedem Teilchen, das den Impuls mv besitzt, eine Schwingung von der Wellenlänge λ zu, die der Gleichung gehorcht $\lambda = \frac{h}{mv}$, und führt durch diese Gleichung die Größe h auch in die Impulsvorgänge ein. Der Physiker sei in diesem Zusammenhang an die Begriffe des Impulsraumes und der Zellenteilung desselben erinnert[2]). Die moderne Theorie der Materiewellen benutzt überall die Vorstellung dieser quantenhaften Übertragung der Energie auch bei der Wechselwirkung materieller Teilchen. Die ankommende Schallwelle wird zunächst in mechanische Schwingung des Schallleitungsapparates (Trommelfell, Mittelohr) umgewandelt, tritt dann als schwingende Energie der Innenohrflüssigkeit an die kleinen Phonorezeptoren heran und überträgt hier den Impuls in quantenhafter Form auf die kleinen Sinneselemente, die daraus offenbar wieder elektrische Energie formen, vielleicht als dielektrische Polarisation von Doppelschichten. Diese Quanten, die als Impulsstöße Schallenergie in die Sinneszelle übertragen, sind allerdings in keiner Weise nach ihren Frequenzen geordnet, so wie das bei der Wahrnehmung einfarbigen Lichtes der Fall ist. Die Tonhöhenskala kommt vielmehr — im Gegensatz zur Farbenskala — durch einen „makroskopischen" Effekt zustande. Der Ton wird durch das Maß von Verstärkung und Abschwächung der Quantensalven hervorgerufen, das sich zu den elementaren Übertragungsvorgängen quantenhafter Art etwa so verhält wie eine Modulation zu ihrer Trägerfrequenz beim Radio. Es besteht also keinerlei gesetzmäßige Beziehung zwischen beiden. — Wo allerdings die zahlreichen Hörtheorien die Einwirkung der schwingenden Energie mit ihren Teilchenimpulsen auf die Sinneszelle lokalisieren, ist eine andere Frage. Vieles spricht dafür, daß es eine Art von spezifischer Tonleistung jeder einzelnen Sinneszelle gibt, deren Aktionsströme, falls durch Resonanzerscheinungen in der Innenohrflüssigkeit gerade auf sie die Quantenschwärme besonders zahlreich auftreffen, als ein für sie charakteristischer Ton im Zentrum gedeutet werden. Beim Tastsinn ist leider der physiologische Vorgang in der Sinneszelle so wenig geklärt, daß eine besondere Darstellung nicht lohnend wäre. Prinzipiell jedoch müssen auch für ihn die gleichen Überlegungen gelten. In der Hauptsache wird es sich um thermische Energie (Molekülstöße) als übertragene Energieform handeln. Daß wir beim Schall ebensowenig wie beim Tastsinn an den elementaren quantenhaften Vorgang denken, liegt hauptsächlich daran, daß die übertragenen Energien gegen die Quanten selbst außerordentlich groß

[2]) Vgl. HAAS, Einführung in die theoretische Physik. Berlin 1930, S. 295ff.

sind[3]). Das hindert jedoch nicht, daß der Elementarprozeß als ein Quantenprozeß anzusprechen ist, und daß also als einzige von der Außenwelt auf die Sinnesorgane übertragbaren Elemente Quanten, oder nach neuer Benennung Photonen, anzusehen sind[4]).

Die andere Seite der Sinneswahrnehmung, die Abgabe ans Bewußtsein, ist von noch übersichtlicherer Art und ebenso einfach wie der Erregungsvorgang von außen. Jedes Sinnesorgan ist nur durch seinen Nerven mit dem Zentralnervensystem verbunden, und was das Organ auf diesem Wege vermitteln kann, besteht ausschließlich aus elektrischen Impulsen, die über die Nervenkabel laufen, und die wir in der Physiologie Aktionsströme nennen[5]). Eine Wirkung anderer Art nach innen ist vollkommen ausgeschlossen, so vollkommen, daß umgekehrt die Definition des Sinnesorganes aus diesem Sachverhalt zu gewinnen ist: ein Sinnesorgan überträgt Energieeinwirkungen von außen auf dem Nervenwege in das Zentralnervensystem. Radiumstrahlen z. B. verändern zwar den Stoffwechsel der Hautzellen, aber nicht die Impulse in irgend welchen Nerven. Sie sind daher auf direktem Wege, sinnlich, nicht wahrnehmbar.

Der in den Sinnesorganen eintretende Umformungsvorgang ist offenbar nicht allzu komplizierter Natur, wenn wir auch noch weit davon entfernt sind, für die verschiedenen Sinne eine Modellvorstellung zu seinem Verständnis zu besitzen. Er muß einfallende Energie in elektrische Spannungen umsetzen, welch letztere zur Erregung der ableitenden Nerven dienen, und jeder Sinn löst diese Aufgabe, entsprechend den ganz verschiedenen Frequenzgebieten der einfallenden Photonen, auf seine besondere Weise; das Ohr sogar mit der besonderen Maßgabe, daß es für Übertragung schwingender Energie der Luft besonders empfindlich ist. Wenn aber ein unbefangener Beobachter die Vorgänge betrachten würde, die in dem ganzen Bündel Sinnesnerven stattfinden, das aus den verschiedenen Sinnen im Gehirn zusammenfließt, so wäre er von der Eintönigkeit dieser Vorgänge überrascht. Er sähe sich außerstande, objektiv den subjektiven Schilderungen eines erlebenden Menschen von der Farbe eines Sonnenunterganges oder dem Klang einer Symphonie irgendetwas gegenüber zu stellen.

Das Rätsel der sinnlichen Leistungen liegt offenbar nicht in den Sinnen selbst, sondern in dem Bewußtsein, das jede Meldung, die von der Peripherie einströmt, je nach ihrer Herkunft zu einer besonderen Empfindung umwandelt. JOHANNES MÜLLER hat das Gesetz der „spezifischen Sinnesenergien" aufgestellt, das besagen will, jeder Sinn habe eine ihm eigentümliche Art, auf die Energien der Umwelt zu reagieren. Dieses Gesetz sagt jedoch nichts über eine spezifische Sinnesleistung, sondern nur etwas über die spezifische zentrale Verwertung aus.

Es ist durch diese Überlegung allein schon selbstverständlich, daß die Erkenntnis der Außenwelt eine Funktion der Organisation des erkennenden Zentrums ist. Die physiologische Theorie des Erkenntnisvorganes muß daher eine phänomenalistische sein, etwa im Sinne Kants, dessen Ideen nachzufolgen wir auch durch die moderne Physik wieder berechtigt werden. Doch wollen wir uns im folgenden nur an die andere Seite dieses Themas halten, und die Prozesse der Außenwelt betrachten, welche das Sinnesorgan beeinflussen.

Eine der konsequentesten Theorien über die Wechselwirkung zwischen Objekt und Subjekt (d. h. den Sinnesorganen des Subjekts) ist die Quantenmechanik HEISENBERGS: von der Außenwelt ist uns prinzipiell nur die quantenhafte Energieübertragung bekannt. Alle nicht hiermit ausdrückbaren Vorgänge der Außenwelt

[3]) Das „physiologische Wirkungsquantum", von dem unten die Rede sein wird, ist für die Reizung einer Nervenfaser sicher 10^{16} mal größer als das PLANCKsche Wirkungsquantum.

[4]) Vgl. auch JEANS, l. c. S. 196ff.

[5]) Vgl. meinen Aufsatz in dieser Zeitschrift, 1935, S. 136.

haben in einer objektiven Darstellung der Welt keine Daseinsberechtigung. In dieser Tatsache liegt eine Grenzziehung zweierlei Art beschlossen. Jede Erkenntnis ist durch die Natur des physikalischen Einwirkungsvorganges begrenzt: erkennbar ist nur, was Photonen aussendet oder ausgesandte Photonen verändert. Jede Erkenntnis begrenzt sich aber weiterhin durch die Struktur des Sinnesorganes: erkennbar sind nur solche Photonen, die vom Sinnesorgan in elektrische Spannung umgeformt werden können. Die Grenzziehung erster Art soll hier gleichfalls nicht verfolgt werden. Mit ihr beschäftigt sich die theoretische Physik. Die Grenzziehung zweiter Art dagegen vermittelt uns einige bemerkenswerte Einblicke in den Aufbau unserer Erfahrungswelt.

Wir sprachen oben bereits von der Frequenzempfindlichkeit der Sinne. Um ein uns heute geläufiges Beispiel zu gebrauchen: wie sähe die Welt aus, wenn unsere Augen ultrarot- oder ultraviolettempfindlich wären? Wir können uns eine Ansicht der Welt unter solchen Bedingungen durch die Photographie heute in unser sichtbares Licht übersetzen. Noch extremer würde sich die Welt verändern, wenn wir Organe für kosmische Strahlung oder auch für längstwelliges Rotlicht besäßen. Die Sonne verlöre im letzten Fall vieles von ihrer Helligkeit, und auf der Erde begänne ein merkwürdiges Leuchten von Dingen, die wir heute als schwarz ansehen. Manche Tiere haben offenbar Sinnesorgane mit derartigen Fähigkeiten, die zwar dem Physiker nichts Erstaunliches bieten, deren Leistung aber für ihn absolut unvorstellbar ist, weil ihm jegliches Analogon aus seiner eigenen Sinneserfahrung fehlt. Er muß vielmehr zu Apparaturen greifen, mit denen er derartige sinnlich nicht erkennbare Vorgänge der Außenwelt in sichtbare Vorgänge umwandelt, indem er z. B. Quantenzähler baut oder elektrische Ströme durch die Bewegung eines Zeigers sichtbar werden läßt. Doch muß jeder dieser indirekt dargestellten Vorgänge den Charakter des Erschlossenen behalten. Was unter Licht zu verstehen sei, ist immer neben jeder physikalischen Theorie Gegenstand des unmittelbaren Erlebnisses. Die Natur des elektrischen Stromes dagegen ist durch die Art der Apparate definiert, mit denen wir ihn gemessen haben. Die Welt der Erscheinungen zerfällt so in Wahrnehmbare und Erschlossene.

Diese Tatsache bringt eine schwerwiegende ontologische Entscheidung mit sich. Die durch Sinnesorgane unmittelbar aufgenommenen Naturerscheinungen sind durch sich selbst verständlich. Die Sinne sind dagegen nur ein Teil der Natur, von dem absolut nicht behauptet werden kann, daß er den elementaren Aufbau der Natur erkläre. So haben sich als Bausteine der Natur das Elementarquantum h, die Elementarladung e und gewisse Struktureigentümlichkeiten, die man durch eine Größe λ darstellen kann[6]), erwiesen. Sie alle sind durch die Sinne nicht erfahrbar, also in gewissem Sinn stets Gegenstand einer Theorienbildung. Unser „Verstehen" der Natur wird aus diesem Grunde ein beschränktes bleiben müssen, da uns schon das Dasein elementarer Naturkonstanten nicht unmittelbar gewiß ist.

Eine zweite in der Natur der Sinne begründete Erfahrungsgrenze liegt in der Empfindlichkeit der Sinnesorgane. Jeder Sinn braucht eine gewisse Mindestmenge Sekundenenergie (Leistung), ehe er anspricht. Photonenströme, die diese Leistung unterschreiten, werden nicht wahrgenommen, sie bleiben „unterschwellig". Ist dagegen die Leistung hinreichend groß, um „schwellenwertig" zu sein, so kann man die Zeitdauer der Energieeinwirkung (die Dauer eines Lichteinfalls z. B.) um so mehr verkürzen, je größer die Energie ist. Das Produkt aus Energie und Zeit ist für eine Reihe von Erregungsvorgängen konstant. Dieses Produkt hat die Dimension einer Wirkung, und es ergibt sich daher die bemerkenswerte Tatsache, daß es auch in der Physiologie ein elementares Wirkungsquantum gibt, das freilich für jedes Sinnesorgan wahrscheinlich eine andere Größe hat. Die durch die Frequenz-

[6]) Die „kosmologische Konstante". Vgl. dazu EDDINGTON, Dehnt sich das Weltall aus? Stuttgart 1933.

empfindlichkeit der Sinne schon höchst begrenzte qualitative Auswahl erkennbarer Ereignisse wird durch dieses Schwellenphänomen weiter quantitativ eingeschränkt. Es ist allerdings nicht ausgemacht, ob diese quantitative Grenze nicht in Ausnahmefällen abnorm niedrig liegen kann, so wie sie durch Krankheit, z. B. Schwerhörigkeit, oft abnorm erhöht ist.

Eine dritte Erfahrungsgrenze ist mit der zweiten im Grunde identisch. Wenn wir den Sternenhimmel an einem klaren Abend derart betrachten, daß wir in unbewegter Kopfhaltung einen einzigen Stern fixieren, so scheinen bald alle anderen Sterne auszulöschen. Die kleinste Verschiebung der Augen läßt freilich das Bild aller Sterne sofort wieder erstehen. Ein Licht, das lange Zeit auf dieselbe Netzhautstelle fällt, wird nicht mehr wahrgenommen, wenn es nur nicht allzu stark ist. Betrachtet man ein leuchtendes Farbplakat auf gleiche Weise wie den Himmel, so wird die Farbe sehr bald schmutzig und grau, und erst wenn Teile des Plakates durch Augenbewegungen auf frischen Netzhautstellen abgebildet werden, leuchtet die alte Farbe auf. Man sprach früher von Ermüdung, besser spricht man von Anpassung oder Adaptation. Gleichmäßig andauernde Reize werden vermindert bis zum Erlöschen. Die Sinne sind „Differentialorgane" und zum Wahrnehmen von Vorgängen ausgerüstet; bei anhaltendem Zustand beginnen sie bald zu versagen. Wen erinnert das nicht an die physikalische Welt, in der auch nur Vorgänge (d. i. Photonenemission) erforschbar sind, Zustände dagegen dem Zugriff der Erkenntnis prinzipiell verborgen bleiben! Man muß sich diese Anpassung auch auf solche Reize wirksam denken, die das Sinnesorgan zwar treffen, doch wegen ihrer Schwäche noch nicht erregen. Derartig unterschwellige Reize werden im Laufe ihres Auftreffens unwirksam gemacht, ehe sie genügend „Wirkung" eingebracht haben, um das elementare physiologische Wirkungsquantum, das zur Erregung notwendig ist, aufzufüllen. Das elementare Quantum unterliegt also einer Einschränkung: es muß genügend rasch eintreffen, und das sagt ja das Prinzip der minimalen Leistung (siehe oben) und der daraus abgeleitete Begriff der Schwelle aus. Eine photographische Platte hat keine „Schwelle" und gibt daher bei genügend langer Exposition noch Sterne geringer Helligkeit wieder, die das Auge nicht mehr wahrnimmt.

Das Bild der Außenwelt ist also nicht nur in allen qualitativen, sondern auch in vielen quantitativen Punkten eine „Sinnestäuschung". Ebenso wenig wie wir als Registrierapparat für Höhenstrahlung dienen können, sind wir ein brauchbares Thermometer[7]), und die Erfahrung ist demnach weit eher ein Produkt des inneren Zustandes eines Subjekts als eine Darstellung objektiver Beziehungen. Das soll nicht ein Zugeständnis an hemmungslosen Subjektivismus sein, sondern nur eine Erklärung für die Schwierigkeiten, mit denen wir bei der Erforschung der Objekte zu kämpfen haben.

Hier ist der Ort, die Grenze der Erkennbarkeit auch für die sogenannte „außersinnliche Wahrnehmung"[8]) zu erörtern. Zunächst sei betont, daß es eine außersinnliche Wahrnehmung nach der oben gegebenen Definition der Sinne nicht geben kann, wohl dagegen eine Wahrnehmung durch uns zur Zeit unbekannte Sinnesorgane oder unbekannte Leistungen bekannter Organe. Die unten zitierte Arbeit von BENDER aus dem Bonner Psychologischen Institut versucht den Nachweis von „Hellsehen" mit wissenschaftlich einwandfreien Methoden. Mir scheint der Nachweis zumindest wahrscheinlich. Fraglich sind nur die Funktionen, welche die Hellsehleistung verursachen. Der Richtungssinn der Tiere, den BASTIAN SCHMID an Hunden so eingehend erforscht hat, die Orientierung der Vögel oder der Orts-

[7]) Man mache einmal den Versuch der Temperaturschätzung gleich warmen Wassers an verschieden kalten Tagen!

[8]) Vgl. die kürzlich erschienene Arbeit: Zum Problem der außersinnlichen Wahrnehmung von H. BENDER, Z. Psychol. 135, 20 (1935).

sinn wilder Völker, die sich mit ihrem Sinn ebenso gut orientieren wie der Weiße mit dem Kompaß[9]), sind gleich unerklärte Erscheinungen. Immer werden es „Sinnesorgane" sein, welche auf nervösem Wege das Zentralnervensystem beeinflussen. Freilich ist ihre Lage unbekannt und braucht durchaus nicht an der Peripherie des Körpers zu liegen; denn das ist keine wesentliche Eigenschaft der Sinne.

Es mag zum Schluß gestattet sein, die rein physikalischen Voraussetzungen für die Lösung derartiger Fragen aufzuzählen. Denkbar wäre eine bei bestimmten Menschen vorhandene starke Überempfindlichkeit bekannter Sinne für bekannte Photonenfrequenzen. (Hyperästhesie, wie sie dem Gedankenlesen zugrunde liegen mag[10]). Doch schon die Hellsehversuche BENDERS sind dieser Erklärung kaum zugänglich. BENDER ließ seine Versuchspersonen Buchstaben in undurchsichtigen Umschlägen mit beträchtlichem Erfolg „lesen". Die Versuche legen mir die Vermutung nahe, daß die Versuchspersonen für Photonenemissionen empfindlich sind, auf die normale Menschen nicht reagieren: der Emissionsvorgang mag bekannter Natur sein (Ultrarot oder dgl.), nur die Erregung im Sinnesorgan, also der Absorptionsvorgang durch das Subjekt, ist nicht bekannt. Doch ist ein solches Verhalten physikalisch denkbar und widerspricht nicht der Forderung nach Erklärbarkeit. Orientierungssinn oder auch Telepathie sind schon schwierigere Fragen. Bei beiden wäre sowohl die Art der einwirkenden Energiefrequenzen wie das Sinnesorgan, auf das sie wirken, unbekannt. Beide setzen also ein neues Emissions- und Absorptionssystem voraus. Diese Systeme müssen sich natürlich in den für die Physik gesetzten Grenzen bewegen. Es muß also ein emittierter Photonenstrom sein, der in einem Sinnesorgan in Nervenaktionsströme umgewandelt wird. Doch bleibt an physikalischen Möglichkeiten ein so weiter Spielraum, daß es sinnlos ist, auf etwas Bestimmtes zu raten. Was mir wichtig erscheint: Telepathie und der Ortssinn der Tiere, welch letzterer ja sicher nachgewiesen ist, sind theoretisch gar nicht so verschieden in ihrer Erklärbarkeit!

Als Letztes kommt dann die Frage nach dem Zukunftssehen. Echtes Wahrsagen ist meines Wissens noch nie sicher belegt worden. Wenn es möglich sein sollte wahrzusagen, so hieße das, daß Menschen den „Strom der Zeit" zur Umkehr bringen könnten. Denn es würden Energieströme absorbiert, die aus Vorgängen stammten, welche sich aus eben ablaufenden Entropievorgängen erst entwickeln werden. Nicht nur das Gesetz der Entropie widerspricht dem Wahrsagen. Die halbe Physik basiert auf dem Gesetz vom nicht umkehrbaren Strom der Zeit, wenn man die statistischen Vorgänge in Atomen als Richtungssinn der Zeit zugrunde legt. Da aber das Wahrsagen gerade über statistische Atomvorgänge, Ereignisse aller Art, etwas aussagt, hieße das den Strom der Zeit tatsächlich umkehren! Tote zum Leben erwecken wäre nichts anderes. Der erste beglaubigte Fall von Wahrsagen muß somit nicht nur das ganze Weltbild der Physik stürzen und damit jede Wissenschaft überhaupt, denn Wissenschaft handelt immer von Vorgängen, die prinzipiell nicht umkehrbar sind[11]). Ein solcher Fall würde die vollkommene Überlegenheit des Geistes über die Materie dartun, eine Annahme, der die tägliche Erfahrung mit ungeheurer Evidenz widerspricht. So möglich also die oben besprochenen noch unbekannten Sinneserscheinungen wären, so unmöglich und unwahrscheinlich ist die Kraft des Wahrsagens. So zieht sich vor unserem Geist die letzte Grenze des Erkennens überhaupt: die Fläche der „Gleichzeitigkeit" im vierdimensionalen Kegel der Welt[12]).

---

[9]) Vgl. hierzu den Bericht in Naturwiss. 1933, S. 226.

[10]) Vgl. BAERWALD, Okkultismus und Spiritismus. Deutsche Buchgemeinschaft, Berlin.

[11]) So wenigstens kann jedes Naturgesetz definiert werden als eine Beschreibung von Ereignissen, welche nicht umkehrbar sind. Diese Tatsache ist der wesentliche Inhalt des Satzes der Kausalität.

[12]) Vgl. EDDINGTON, Das Weltbild der Physik, S. 52ff.

Wirtschaftliche und technische Leistungen der Eisenindustrie in den letzten Jahren.

Von Fritz Toussaint in Nürnberg.

Nicht besser und eindringlicher kann die Entwicklung der deutschen Eisenindustrie und gleichzeitig die Tatkraft ihrer verantwortlichen Führer gekennzeichnet werden, als durch die folgende Übersicht, die Herr Generaldirektor Dr. Vögler, der Vorsitzende des Vereins Deutscher Eisenhüttenleute, gelegentlich der im festlichen Rahmen stattgefundenen 125. Hauptversammlung des Vereins am 1. Dezember 1935 in Düsseldorf bekanntgab:

Im Jahre	Welterzeugung an Stahl in Tonnen	Erzeugung Deutschlands in Tonnen	Anteil Deutschlands an der Welterzeugung in Prozenten
1860	4000000	400000	10
1870	7600000	1300000	17
1900	35000000	7600000	22
1910	65000000	14000000	22
1920	74000000	8500000	11,6
1929	122000000	16200000	13
1932	51000000	5700000	11
1935	97000000	16500000	17

Diese Zahlen lassen nicht nur die gewaltige Steigerung der Welterzeugung an Stahl erkennen, sondern geben auch ein gutes Bild über den von 1860 bis 1910 stetig wachsenden Anteil Deutschlands an der Welterzeugung. Dann kam der Krieg und Deutschlands Niedergang. Damals verlor Deutschland 80% seiner Erzbasis, 44% seiner Hochöfen, 35% seiner Stahl- und Walzwerke und wurde damit weit hinter die anderen Eisenländer zurückgeworfen. Zwar stieg 1920 die Welterzeugung wieder auf 74 Millionen Tonnen, der deutsche Anteil sank aber auf 8,5 Millionen Tonnen gleich 11,6%. Jahre der Scheinblüte kamen, nicht nur bei uns, auch für die anderen Länder. 1929 erreichte die Welterzeugung die Rekordzahl von 122 Millionen Tonnen und Deutschlands Anteil 16,2 Millionen Tonnen, gleich 13%. Dann, 1932 sank die Gesamterzeugung auf 51 Millionen Tonnen, der Anteil Deutschlands sogar auf 5,7 Millionen gleich 11%. 1935 hat die Welt sich wieder erholt. 97 Millionen Tonnen Stahl wurden bis zum Ende dieses Jahres erzeugt, und der deutsche Anteil daran beträgt 16,5 Millionen Tonnen, gleich 17%. Mit diesem Ergebnis kann Deutschland zufrieden sein.

Was nun die privatwirtschaftlichen Bilanzen der deutschen Eisen- und Stahlindustrie betrifft, so ist zu bemerken, daß in der Nachkriegszeit bei weitem keine so günstigen Gewinnergebnisse zu verzeichnen waren, wie vor dem Kriege. In den Krisenjahren 1930 bis 1932 waren sogar schwere Verluste zu buchen, die auch 1933 zum Teil noch anhielten; dann aber trat eine erfreuliche Besserung ein. Infolge des steigenden Inlandsverbrauchs an Eisen und Stahl, der jetzt wieder ungefähr den Durchschnitt guter Vorkriegsjahre erreicht hat, stieg der Beschäftigungsgrad stark an. Es verschwand nicht nur die langjährige Kurzarbeit, sondern es konnten auch Zehntausende von Arbeitern in den Hüttenwerken und den angeschlossenen Betrieben wieder eingestellt werden. Im Bereich der Eisenindustrie des Ruhrgebietes machte diese Mehrbeschäftigung so viel aus, daß sich die gesamte Lohnsumme von Anfang 1933 bis Ende 1934 um rund 100% erhöhte. Wenn trotzdem die Gesamtbeschäftigung nicht die Höhe der früheren guten Jahre erreicht hat, so liegt das daran, daß die im Ausland abzusetzenden Eisen- und Stahlmengen beträchtlich hinter den in der Vorkriegszeit und im Jahre 1929 erreichten Mengen zurückbleiben. Die Schutzzollpolitik und die Selbstversorgungsbestrebungen zahlreicher Länder machen sich hier bemerkbar. Trotz alledem ist ein erfreulicher Fortschritt festzustellen: Konnte Deutschland im Jahre 1933 noch nicht 2 Millionen Tonnen Eisen und Stahl ausführen, so stieg diese Zahl im Jahre 1934 auf annähernd 2,5 Millionen und 1935 auf rund 3 Millionen Tonnen. Das entspricht jeweils 16, 17 und 22% der Weltausfuhr. (Zum Vergleich sei hier bemerkt, daß Deutschland im Jahre 1913 etwa 5,5 Millionen Tonnen Eisen und Stahl ausführte entsprechend rund 30% der Weltausfuhr.)

Noch eine weitere erfreuliche Feststellung: Die Außenhandelsbilanz der deutschen Eisenwirtschaft ist, wie Abb. 1 zeigt, stets aktiv geblieben. Die deutschen Eisenverbraucher, der Maschinenbau, der Stahlhoch- und Brückenbau, das Verkehrswesen, die Eisen- und Stahlwarenindustrie und die Elektrotechnik, sind in ihrer Eisen- und Stahlversorgung unabhängig vom Ausland und werfen zusammen mit der Eisen schaffenden Industrie unter allen bedeutenden Wirtschaftszweigen die größten Ausfuhrüberschüsse ab; denn entgegen der vielfach verbreiteten Ansicht ist der Anteil an ausländischen Rohstoffen, den die Eisenindustrie benötigt, außerordentlich gering und wird durch die Ausfuhr mehrfach überdeckt. Nur 10,5% des Wertes der Enderzeugnisse der Eisen schaffenden Industrie einschließlich der Eisen- und Stahlgießereien entfallen nämlich auf den Bezug ausländischer Rohstoffe, so daß also fast 90% der Gesamterzeugungswerte auf heimischen Rohstoffen, auf deutschen Arbeitern und deutschem Kapital fußen. Durch diese gewaltige Wertschaffung innerhalb der nationalen Wirtschaft wurde es auch möglich, daß z. B. im Durchschnitt der zehn Jahre von 1924 bis 1933 die deutsche Eisenwirtschaft am Wert der Gesamtausfuhr mit 29% beteiligt war, wogegen der Anteil der Gesamteinfuhr im Mittel nur 6,7% betrug. Die gesamten Ausfuhrüberschüsse der Eisenwirtschaft beliefen sich, wie man aus Abb. 1 ermitteln kann, für diese Zeit auf rund 21 Milliarden RM., die ausreichten, um die beträchtlichen zusätzlichen Einfuhrbedürfnisse der deutschen Ernährungs- und Bekleidungswirtschaft zu decken. Wie sich in den einzelnen Monaten der Jahre 1934 und 1935 die deutsche Gesamthandelsbilanz entwickelt hat und wie sich die eisenschaffende Industrie dazu verhält, zeigt Abb. 2. Man erkennt auch hier, in welch erheblichem Maße die Ausfuhrüberschüsse der Eisen schaffenden Industrie zum Ausgleich der gesamten deutschen Außenhandelsbilanz beitragen. Leider haben sich diese Ausfuhrüberschüsse wertmäßig bei weitem nicht in dem Maße erhöht, wie es

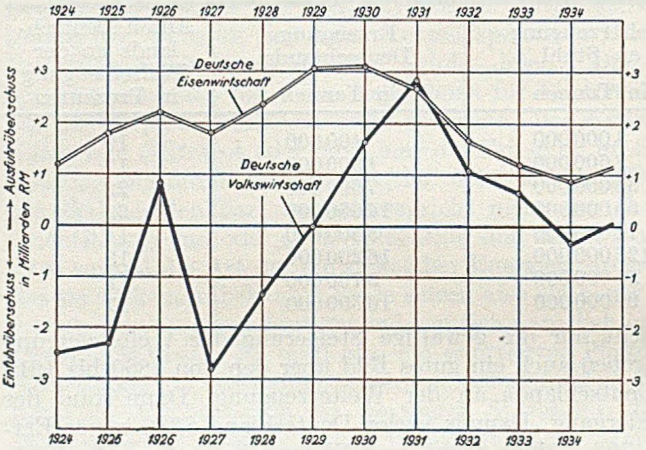


Abb. 1. Außenhandelsbilanz der gesamten deutschen Volkswirtschaft und der deutschen Eisenwirtschaft. Unter „Eisenwirtschaft“ ist hier die Gesamtheit der mit der Erzeugung und Verarbeitung von Eisen und Stahl zusammenhängenden Industriezweige zu verstehen. Es gehören also hierzu: der Eisenerzbergbau, die Hochofen-, Stahl- und Walzwerksbetriebe, die Schmiede-, Hammer- und Preßwerke, die Eisen- und Stahlgießerei, der Maschinen- und Apparatebau, der Stahlbau, Fahrzeugbau (Kraftwagen, Schiffe, Lokomotiven), außerdem die elektrotechnische Industrie und die weitverzweigte Kleineisen- und Stahlwarenindustrie.

mengenmäßig der Fall ist. Das ist auf die schlechten Preise zurückzuführen, zu denen wir im Ausland unsere Erzeugnisse verkaufen müssen, um wettbewerbsfähig zu sein.

Wenn man die Leistungen der Eisenindustrie für die deutsche Volkswirtschaft betrachtet, so darf auch nicht vergessen werden, daß sie den heimischen Steinkohlenbergbau in außerordentlich starkem Maße befruchtet, indem sie etwa 28% der gesamten deutschen Steinkohlenförderung verbraucht. Wesentlich ist dabei, daß sie gerade die zwangsläufig anfallenden und sonst schwer absetzbaren Feinkohlen für die Kokserzeugung abnimmt. So sind Kohle und Eisen zu einer Schicksalsgemeinschaft verbunden; denn jede Einschränkung im Hochofenbetrieb zieht wegen der dadurch notwendigen Einschränkung des Kokereibetriebes nicht nur die Wärme- und Kraftwirtschaft der Hütten und Zechen in Mitleidenschaft, sondern auch die Ferngasversorgung und die Gewinnung der wertvollen Kokerei - Nebenerzeugnisse. Allein durch diese Nebenerzeugnisse wird der Wert der Kohle um mehr als 12% erhöht.

Schließlich erhält auch die Landwirtschaft durch die Stahlindustrie eine gewaltige Förderung. Denn bei der Verhüttung phosphorhaltiger Eisenerze wird so viel Thomasmehl gewonnen, daß damit der Phosphorbedarf der deutschen Landwirtschaft bis auf einen Bruchteil gedeckt werden kann. Die somit sicher gestellte Ertragssteigerung hat es ermöglicht, die Einfuhr landwirtschaftlicher Erzeugnisse bedeutend herabzusetzen.

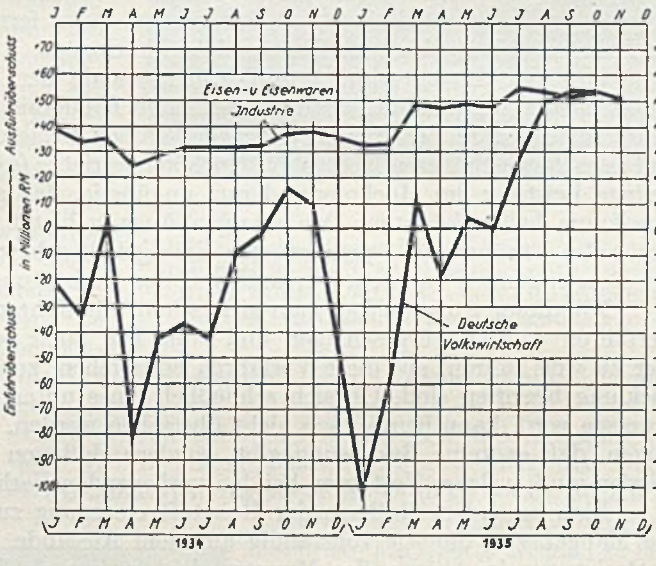


Abb. 2. Außenhandelsbilanz der gesamten deutschen Volkswirtschaft und der Eisen- und Eisenwarenindustrie. Im Gegensatz zu Abb. 1 ist hier für die Kurve der Eisenindustrie nicht die gesamte Eisenwirtschaft zugrundegelegt, sondern nur der unmittelbare Außenhandel in Eisen- und Eisenwaren. Bei Berücksichtigung der gesamten Eisenwirtschaft würden die Ausfuhrüberschüsse ganz erheblich höher sein. Von März 1935 ab ist bei der Eisen- und Eisenwarenindustrie der Einfluß der Rückgliederung des Saargebietes zu erkennen.

Obschon, wie bereits bemerkt, der Anteil an ausländischen Rohstoffen, die von der Eisen schaffenden Industrie benötigt werden, im Verhältnis zum Wert der Enderzeugnisse sehr gering ist, so ist doch immerhin jährlich ein Betrag dafür aufzuwenden, der im Außenhandel eine erhebliche Rolle spielt. Allein für ausländische Eisen- und Manganerze fließen jährlich rund 100—150 Millionen Mark ins Ausland; denn das Versailler Diktat nahm der deutschen Wirtschaft sämtlichen ausländischen Besitz an Erzlagern und im Inlande das wichtigste Erzlager, den lothringischen Minettebezirk. Die ehemalige Förderung von 20 Millionen Tonnen Minette jährlich fehlt uns heute. Eine ganz vordringliche Aufgabe des Eisenhüttenmannes ist deshalb die Versorgung Deutschlands mit Eisenerzen. Es gilt also die deutschen Erzlager so weit wie möglich der Hüttenindustrie nutzbar zu machen[1]). Wieviel hier bereits unter dem bestimmenden Einfluß der nationalsozialistischen Regierung geleistet worden ist, geht daraus hervor, daß die deutsche Eisenerzförderung von nur 1,34 Millionen Tonnen im Jahre 1932 auf 3,75 Millionen Tonnen im Jahre 1934 gestiegen ist und im Jahre 1935 sogar 5,3 Millionen Tonnen erreicht hat. Trotz dieser Erfolge sind wir noch in der Beschaffung eisenhaltiger Rohstoffe vom Ausland abhängig. Die Bemühungen gehen deshalb dahin, auch die eisen armen deutschen Eisenerze in größerem Umfange nutzbar zu machen; denn die Förderung von Erzen, die mit den heutigen Hilfsmitteln ohne weiteres wirtschaftlich verwertbar sind, läßt sich aus verschiedenen Gründen nicht mehr erheblich steigern. Solche eisenarme Erze sind in recht erheblichen Mengen an verschiedenen Stellen Deutschlands zu finden, so im Harzvorland, im sächsischen Erzgebirge, im schwäbischen und fränkischen Jura, ferner in geringeren Mengen im Lahn- und Dillgebiet, im Harz und in Thüringen.

Von der Hüttentechnik aus gesehen, stände der Verarbeitung dieser Erze ohne Schaden für die Güte des Roheisens kein Hindernis im Weg. Aber wirtschaftlich stellt sich ihre Verhüttung wegen der großen Belastungen durch die Frachten und der sehr viel höheren Kosten des Hochofenbetriebes (sehr großer Koksverbrauch, geringe Leistung des Hochofens) derart ungünstig, daß selbst staatliche Beihilfen hier kaum helfen könnten. Den einzigen Ausweg bietet die Anreicherung solcher Erze, also Erhöhung des prozentualen Eisengehaltes bzw. Entfernung eines Teiles der Beimengungen vor dem Versand und der Verhüttung.

Mit dieser Aufgabe hat man sich schon seit Jahren beschäftigt. Eine Reihe Verfahren wurden vorgeschlagen und zum Teil auch bereits erprobt. Es würde hier zu weit führen, auf diese Verfahren einzugehen, zumal alle noch in der Entwicklung begriffen sind. Ob sich schließlich eines unter ihnen als allen überlegen erweisen wird, kann heute noch nicht übersehen werden. Wahrscheinlich wird sich zeigen, daß es keine Bestlösung gibt, sondern daß von Fall zu Fall entschieden werden muß, welches Verfahren bei den vorliegenden Verhältnissen anzuwenden ist.

Eine besondere Rolle in der Rohstoffversorgung zur Eisenerzeugung spielen die Manganerze, die wir vollständig aus dem Auslande beziehen. Auch hier sind Bestrebungen im Gange, das Mangan, das weniger als Legierungsstoff als in der Hauptsache als Lösungsmittel für Schwefel und Sauerstoff sowie zur Erleichterung der Schlackenbildung dient, aus deutschen manganhaltigen Erzen zu gewinnen oder durch andere Stoffe zu ersetzen.

Eingangs wurde auf die gewaltige Steigerung der Welt-Stahlerzeugung, die mehrere Jahrzehnte hindurch anhielt, hingewiesen. Die Lage wurde anders in dem Augenblick, als eine gewisse Sättigungsgrenze für den „Eisenhunger" erreicht war und als besonders nach dem Kriege viele Länder, die bis dahin große Mengen Stahl einführten, selbst dazu übergingen, sich Eisenindustrien zu schaffen, wobei sie sich in weitem Umfang die neuesten Erfahrungen, die unsere heimische Industrie sich bitter erkämpfen mußte, zunutze machen konnten (vgl. Abb. 3 und 4). Darüber hinaus gibt die meist viel günstigere Rohstofflage dieser Länder ihnen einen Vorsprung in wirtschaftlicher Beziehung, so daß der Wettbewerb in der reinen Massenerzeugung immer unangenehmer wird. Damit ist auch die zweite große Aufgabe der deutschen Eisenindustrie gekennzeichnet. Sie lautet: Erhöhung der Güte aller von ihr hergestellten Erzeugnisse, also eingehende metallurgische und werkstoffkundliche Forschung und Anwendung ihrer Ergebnisse auf die Praxis. Das ist nun nicht so zu verstehen, daß sämtliche Eigenschaften des Stahls auf das höchstmögliche Maß zu steigern sind. Der Begriff der Güte ist vielmehr zweckgebunden. Es gilt,

[1]) Über die deutschen Eisenerzlagerstätten und ihre Nutzungsmöglichkeiten berichtet G. Einecke ausführlich in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Nr. 37, 1935.

die für einen bestimmten Verwendungszweck maßgebendsten Eigenschaften zu steigern. Die zahlreichen Anwendungsgebiete von Eisen und Stahl befinden sich nämlich in einer dauernden Fortentwicklung, so daß immer wieder neue und höhere Anforderungen gestellt werden.

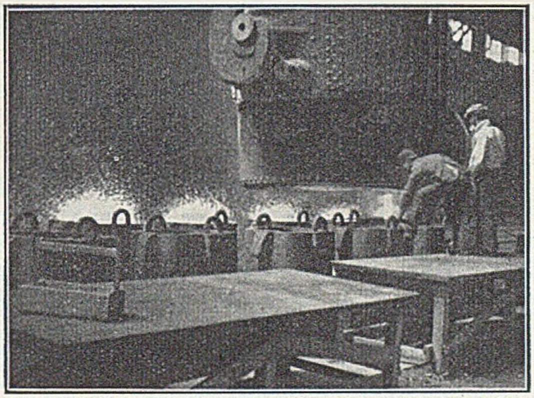


Abb. 3. Gießen von Stahlblöcken im ersten Stahlwerk des Staates Mandschukuo. Das ganze Stahlwerk sowie die anschließenden Walzwerksbetriebe wurden von deutschen Firmen gebaut und im April 1935 in Betrieb genommen.

Es gibt nun verschiedene Wege, dem Stahl besondere Eigenschaften zu verleihen. Man kann ihn legieren mit anderen Stoffen, kann ihn in kaltem oder warmem Zustand verformen oder kann ihn einer besonderen Wärmebehandlung unterziehen, die je nach Art und Größe der herzustellenden Stücke und nach der gewünschten Eigenschaft sehr verschieden ist. Auf diesen Gebieten stehen wir noch mitten in der Entwicklung. In Deutschland haben wir auch hier wieder besonders darauf zu achten, daß bei der Anpassung des Stahles an die Anforderungen möglichst nur solche Hilfsmittel verwendet werden, die im Inland in ausreichenden Mengen zur Verfügung stehen.

Was bereits in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Stahlveredelung geleistet worden ist, kann dem Nichtfachmann kaum bewußt werden, und selbst für den im praktischen Betrieb stehenden Ingenieur ist es nicht leicht, sich über die von Tag zu Tag erzielten Fortschritte auf dem laufenden zu halten. Man kann heute Stähle mit genau vorher bestimmten Eigenschaften herstellen. In welchen weiten Grenzen diese Wandelbarkeit ausgenutzt werden kann, sei an einigen herausgegriffenen Beispielen gezeigt. Die Festigkeit kann von 25—200 kg/mm² gesteigert werden, die Härte kann zwischen 65 und 1300 Einheiten liegen, und die Grenzwerte für die magnetische Sättigung sind 0 und 24000 Gauß. Für Brücken- und Hallenbauten und andere hochbeanspruchte Bauteile hat die deutsche Stahlindustrie den hochwertigen Baustahl St 52 geschaffen, ein Baustoff mit besonders hoher Festigkeit. Je nach Art und Größe der Bauten ergibt sich bei Verwendung dieses Stahles gegenüber dem sonst üblichen Stahl St 37 eine Gewichtsersparnis von 25—30% und eine Kostenersparnis von 10—12%. Dem deutschen Eisenbau, der es verstanden hat, zeitig aus diesem hoch-

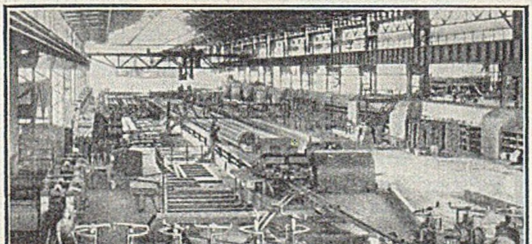


Abb. 4. Ausschnitt aus einem neuzeitlichen Feineisen- und Drahtwalzwerk, das von einer deutschen Firma nach Pretoria in Südafrika geliefert und Anfang 1935 in Betrieb genommen wurde.

wertigen Baustoff seinen Nutzen zu ziehen, ist somit die Möglichkeit gegeben, Großbauwerke in technisch und wirtschaftlich befriedigender Weise durchzuführen und seine Wettbewerbsfähigkeit für Überseelieferungen wieder herzustellen. Daraus erklärt es sich wohl auch, daß es noch kürzlich einer deutschen Firma gelang, den Auftrag zum Bau der großen Triborough-Brücke über den New-Yorker East River zu erhalten.

Aus der Reihe der Sonderstähle seien weiter noch die rost- und korrosionsbeständigen Stähle genannt, deren wichtigste Legierungselemente Chrom oder Chrom und Nickel sind. Diese Stähle sind weitesten Kreisen hinreichend bekannt geworden, da sie für Gebrauchsgegenstände aller Art verwendet werden. Dem Uneingeweihten zwar weniger bekannt, aber von viel größerer Bedeutung ist die Verwendung dieser korrosionsbeständigen Stähle in der chemischen Industrie, wo sie manche Arbeitsverfahren überhaupt erst ermöglichten. Ganz besondere Anforderungen stellt auch die in letzter Zeit so bedeutungsvolle Verarbeitung und Erzeugung flüssiger oder gasförmiger Treibstoffe an die Stähle. Die zahlreichen verschiedenen Spalt-, Synthese- oder Hydrierverfahren sind nur durchführbar, wenn Werkstoffe zur Verfügung stehen, die nicht nur gegen die Einwirkung der zu verarbeitenden Stoffe, sondern auch gegen die Heizgase widerstandsfähig sind und überdies noch hohen mechanischen Beanspruchungen, gegebenenfalls sogar bei hohen Temperaturen gewachsen sein müssen. Chrom-Molybdän-, Chrom-Silizium- und Chrom-Nickel-Stähle, teils mit weiteren Zusätzen von Wolfram, Vanadium und Titan werden hier verwendet. Ihre Herstellung und Vervollkommnung hat die Hüttenwerke und die angeschlossenen Forschungsanstalten in den letzten Jahren nicht zur Ruhe kommen lassen.

Auch andere Industriezweige, der Kesselbau und Maschinenbau, insbesondere der Turbinenbau legen dem Stahlfachmann beinahe täglich neue Fragen und neue Wünsche vor. Werkstoffe für Überhitzerrohre, für Turbinenlaufräder und sonstige hohen Temperaturen ausgesetzte Maschinenteile stehen heute im Mittelpunkt des Interesses. Für allerhöchste Arbeitstemperaturen von 900—1300° C, wie sie hauptsächlich der Ofen- und Apparatebau anwendet, mußten hochlegierte Stähle entwickelt werden, die überhaupt erst die neuere Entwicklung der Ofenbautechnik ermöglichten. So können heute industrielle Ofenanlagen oder Wärmeaustauscher (z. B. die Winderhitzer der Hochofenanlagen), die früher aus feuerfesten Steinen aufgebaut werden mußten, aus Stahl hergestellt werden, wodurch sich ganz bedeutende Ersparnisse an Gewicht, Platzbedarf und Kosten erzielen lassen.

Von den vielen weiteren in den letzten Jahren zu hoher Vollkommenheit entwickelten Sonderstählen seien nur noch erwähnt: die Nitrierstähle, die sich durch große Oberflächenhärte und Rostbeständigkeit auszeichnen, ferner die Hochleistungsschnellarbeitsstähle, die den geradezu abenteuerlich gesteigerten Schnittgeschwindigkeiten der Werkzeugmaschinen gewachsen sind, und schließlich die Werkzeugstähle für spanlose Formgebung, deren Zusammensetzung höchste Widerstandsfähigkeit gewährleistet gegenüber den Beanspruchungen in den Druck- oder Ziehpressen, sowie in Kalt- und Warmwalzwerken. Zusammenfassend ist zu sagen, daß die Entwicklung nach immer stärkerer Differenzierung bzw. Abstufung der verschiedenen Stähle drängt zwecks engster Anpassung an den Verwendungszweck. Vieles, noch vor wenigen Jahren unmöglich Erscheinende ist dadurch erreicht worden, manches schwierige Problem wurde gelöst; sicher ist aber auch, daß die Zukunft noch weitere neue Aufgaben stellen wird.

Die gewaltige Bedeutung der Stahlindustrie für die gesamte Wirtschaft in Krieg und Frieden legt ihr die Verpflichtung auf, auch beim deutschen Volke das Verständnis für ihre Lebensnotwendigkeit zu wecken und gleichzeitig durch Aufsuchung neuer Verwendungs- und Absatzmöglichkeiten von Stahl ihr Absatz-gebiet zu erweitern, damit sie eine gewisse Krisenfestigkeit erhält bei Konjunkturschwankungen. Hier muß also die Werbung für Stahl einsetzen, eine Aufgabe, der sich neben anderen die Beratungsstelle für Stahlverwendung Düsseldorf unter dem Leitwort „Stahl überall" besonders widmet. Zu den Möglichkeiten, der Stahlverwendung neue Gebiete zu erschließen und vorhandene weiter auszudehnen, gehört u. a. die Förderung der vielen Gebrauchsformen des Stahls im täglichen Leben. So unbedeutend diese im einzelnen erscheinen, so verblüffend groß sind die Ziffern, die sie im ganzen ergeben. Es klingt fast unglaublich, wenn man erfährt, daß allein in den Wohnungen und Haushaltungen Deutschlands jährlich etwa 1,7 Millionen Tonnen Eisen und Stahl verbraucht werden, das sind mehr als 10% der Erzeugung der eisenschaffenden Industrie.

Aus kleinen und kleinsten Dingen des täglichen Bedarfs setzt sich diese gewaltige Menge zusammen. Es werden z. B. jährlich verbraucht für Eisenbetten 50000 Tonnen, für Blechspielzeug 15000 Tonnen. Überraschend hoch ist die Stahlmenge, die gebraucht wird für die unscheinbarsten Gegenstände. So werden jährlich in Deutschland verbraucht an Nähnadeln, Stecknadeln und dergl. 2000 Tonnen, an Grammophonnadeln 1300 Tonnen, an Schreibfedern 340 Tonnen, an Bureauklammern, Heftklammern und dergl. sogar 4200 Tonnen und für die Herstellung von Regen- und Sonnenschirmen werden jährlich etwa 6400 Tonnen Stahl benötigt. Die Zahl dieser vielen Kleinigkeiten des täglichen Bedarfs wird von Tag zu Tag durch neue Erfindungen erweitert. Nach einer amerikanischen Berechnung kann jeder durchschnittliche Haushalt allein an Eimern, Töpfen, Bestecken, Reiben, Bügeleisen, Nähmaschinen, Waschgeräten und dergl. etwa 300 kg Stahl aufnehmen, eine Möglichkeit, die bei weitem noch nicht erschöpft ist.

Weit größere Eisen- und Stahlmengen nimmt das gesamte Bauwesen auf. Auch hier bieten sich noch viele Möglichkeiten für weitere Anwendungsgebiete. Es sei nur hingewiesen auf den Kleinwohnungsbau und auf den Luftschutz. Auch das Fernsprechwesen, der Rundfunk, die Wehrtechnik und der größte Stahlverbraucher, das Verkehrswesen, dürften in Zukunft durch weiteren Ausbau und neue Fortschritte in der Lage sein, noch größere Stahlmengen aufzunehmen als bisher.

Zum Schluß sei noch auf den Bau von landwirtschaftlichen Maschinen hingewiesen, der in den letzten Jahren in zunehmendem Maße als Baustoffe Eisen und Stahl verwendet. Welche Vorteile hier durch die Einführung der Stahlbauweise erzielt werden, sei an einigen Beispielen gezeigt. Durch die Anwendung und weitere Durcharbeitung der Stahlbauweise ist es gelungen, den Anschaffungspreis für Strohpressen, die 1927 noch 1500 RM. kosteten, auf 850 RM. zu ermäßigen. Darüber hinaus sind die Maschinen auch leistungsfähiger geworden. Kleinsaatgut-Reinigungsanlagen für 5 dz Stundenleistung kosteten vor wenigen Jahren noch ungefähr 1000 RM., heute nur die Hälfte. Auch bei einem Gewichtsvergleich zeigt sich deutlich der große Vorteil der Stahlbauweise. So wogen bis vor kurzem die Kartoffelsortiermaschinen noch 108 bzw. 1400 kg und jetzt nur mehr 84 bzw. 800 kg, so daß sie bedeutend leichter zu befördern sind als früher. Diese Beispiele lassen sich beliebig ergänzen; denn die Zahl der in der Landwirtschaft verwendeten Maschinen und Geräte ist außerordentlich groß. Daneben birgt die Landwirtschaft aber noch ungezählte Stahlverwendungsmöglichkeiten, die heute erst wenig oder noch gar nicht erschlossen sind.

So stehen noch viele Möglichkeiten offen, die geeignet sind, der mit der Erzeugung und Verarbeitung des Stahles beschäftigten Industrie mit ihrer zahlreichen Arbeiterschaft eine möglichst gleichmäßige Beschäftigung, auch für die Zukunft zu sichern. Diese Möglichkeiten zu fördern, ist die dritte große Aufgabe der Eisenindustrie, an der wir alle tatkräftig mithelfen sollten.

Über die Ableitung des Logarithmus und die Einführung der Exponentialfunktion.

Von ERWIN GECK in Stuttgart.

Bekanntlich hat F. KLEIN in seiner „Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus“ den Vorschlag gemacht, den Logarithmus mit Hilfe von $\int \frac{dx}{x}$ einzuführen. Wiewohl schon eine Reihe von Versuchen gemacht worden sind, dieses Verfahren in einer für den Unterricht brauchbaren Weise darzustellen[1]), hat es sich doch, soviel zu sehen ist, kaum irgendwo durchsetzen können. In der Tat stellen sich der Durchführung stets größere Schwierigkeiten entgegen; jedenfalls ist es umständlich und zeitraubend. Aber wenn man sich auch nicht dazu entschließen kann, diesen Weg zu gehen und es vorzieht, bei der Einführung der Logarithmen in einer von der hergebrachten weniger abweichenden Weise vorzugehen, so wird es sich trotzdem empfehlen, da, wo es sich in der Analysis um die Exponentialfunktion, ihre Ableitung und diejenige des Logarithmus handelt, den von KLEIN vorgeschlagenen Weg zu beschreiten. Man hat hier weit weniger Schwierigkeiten als bei dem üblichen Verfahren. WITTING ist in ähnlicher Weise vorgegangen[2]), aber der im folgenden gezeigte Weg ist noch wesentlich einfacher und gestattet auch auf Dinge einzugehen, an denen man bei der ersten Durchnahme des Logarithmus wohl oder übel vorbeigehen muß.

1. Wenn man in der Differentialrechnung die grundlegenden Ableitungsregeln und die Ableitung entwickelter algebraischer — auch irrationaler — Funktionen behandelt hat, wird man gut tun, nunmehr zur Integralrechnung überzugehen und in diese auf irgendeinem Weg einzuführen und nach geeigneten Vorbereitungen an die Flächenbestimmung heranzutreten. Man wird dabei das $\int_b^a x^n\,dx$, insbesondere also auch $\int_1^a x^{-2}\,dx$, $\int_1^a x^{-3}\,dx$ behandeln und dabei die Unmöglichkeit gewahr werden, $\int_1^x \frac{dx}{x}$ zu bestimmen, da sich unter dem ganzen Vorrat bekannter Funktionen keine findet, deren Ableitung $\frac{1}{x}$ ist. Man ist also genötigt, nach einer neuen unbekannten Funktion zu suchen, die man zunächst etwa mit $l(x)$ bezeichnen möge und von der man weiter nichts weiß, als daß $l(1) = 0$ und $l'_{(x)} = \frac{1}{x}$ ist. Bei $\int_1^x x^{-2}\,dx$ fand man, daß das Integral nicht über 1 hinaus wachsen kann, auch wenn x unbeschränkt wächst. Bei der neuen Funktion sieht man aber sofort aus einem einfachen Schaubild, daß $\int_1^2 \frac{dx}{x} > \frac{1}{2}$, $\int_2^3 \frac{dx}{x} > \frac{1}{3}$ $\int_3^4 \frac{dx}{x} > \frac{1}{4}$ also $\int_1^4 \frac{dx}{x} > 1$ ist. Man kann auch hier schon zeigen, so wie man es bei der Reihe $1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \ldots$ macht, daß die Funktion $l(x)$ mit wachsendem x unbeschränkt wächst. Um nun dieser Funktion, vor der die Schüler zunächst ratlos stehen, näherzukommen, wird man etwa vorschlagen, die Kettenregel anzuwenden und nach $y_1 = l(x^n)$ fragen. Die

[1]) FRENZEL, Z. M. N. U. 1913, S. 1. FUNK, Z. M. N. U. 1913, S. 463. RIEDER, Z. M. N. U. 1916, S. 168. FLADT, Z. M. N. U. 1926, S. 301. KREUSER, Aus Unterricht und Forschung 1930, Bd. II, S. 68, 110, 165. MUNST, Desgl., S. 171, 212.

[2]) WITTING, Einführung in die Infinitesimalrechnung II. Math.-Phys. Bibliothek, Bd. 41, S. 28ff.

Ableitung von y_1 ist $y_1' = \frac{n\,x^{n-1}}{x^n} = n \cdot \frac{1}{x}$. Dies ist aber auch die Ableitung von $y_2 = n \cdot l(x) + C$. Da $l(1) = 0$ ist, ergibt sich $C = 0$ und $n\,l(x) = l(x^n)$, wenigstens für rationale n. (Die Ableitung von x^n wird man nur für solche, nicht aber für irrationale Hochzahlen behandelt haben.) Da $l(1) = 0$ und $l(4) > 1$ ist, muß es ein gewisses x geben, für das $l(x) = 1$ ist. Daß eine stetige Funktion, die zwei verschiedene Werte annimmt, auch jeden Zwischenwert annehmen muß, wird man stillschweigend hinnehmen, oder ohne eigentlichen Beweis anschaulich zeigen. Dieses x bezeichnen wir mit e; es ist also $l(e) = 1$ und

$$\text{für } x = e^2 \qquad l(x) = 2$$
$$x = e^z \qquad l(x) = z$$

für rationale z. Aus $x = e^z$ folgt aber $z = \overset{e}{\log}\, x$. Also ist unsere gesuchte Funktion nichts anderes als der Logarithmus von x zur Grundzahl l.

Bis hierher gelangt man in einer Stunde!

2. Es erhebt sich nun die Frage nach der Berechnung von e, da $l(1) = 0$, $l(4) > 1$ ist, muß $1 < e < 4$ sein. Teilt man nun die „Fläche unter der Kurve" in Streifen von der Breite $\frac{1}{10}$ ein und ersetzt diese erstens durch Rechtecke, deren eine Ecke in der linken oberen des Streifens liegt, und zählt diese Rechtecke $\left(\frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12} + \ldots\right)$ so lange zusammen, bis man 1 eben noch nicht überschreitet, so weiß man, daß, falls dies beim p_1-ten Summanden der Fall ist, $e > 1 + \frac{p_1}{10}$ ist. Ersetzt man sie zweitens durch Rechtecke, deren rechte obere Ecke mit der rechten oberen Ecke des Streifens zusammenfällt, und zählt diese wieder zusammen, und zwar so lange, bis man 1 eben überschreitet, so weiß man, falls dies beim p_2-ten Summanden der Fall ist, daß $e < 1 + \frac{p_2}{10}$ ist. So läßt sich e zwischen zwei allerdings nicht sehr enge Grenzen einschließen. Bei feinerer Einteilung werden die Grenzen enger, aber die Rechnung wird sehr langwierig und mühsam. Doch sehen die Schüler wenigstens eine Möglichkeit zur Berechnung von e. Bei der Zehnteleinteilung findet man, daß e zwischen 2,6 und 3,0 liegt.

3. Da $\frac{1}{x}$ für $x > 0$ stetig ist, ist $z = \int_1^x \frac{dx}{x}$ ebenfalls stetig, durchläuft also alle Werte von 0 bis ∞, wenn x von 1 bis ∞ geht. Daher durchläuft umgekehrt auch $x = e^z$ alle Werte von 1 bis ∞, wenn z von 0 bis ∞ geht, und ist ebenfalls eine stetige Funktion. Also ist es auch für irrationale z erklärt und zwar ist, wenn die Irrationalzahl ν durch die Folge $n_1, n_2, n_3 \ldots$ gegeben wird

$$e^\nu = e^{\lim\limits_{i \to \infty} n_i} = \lim_{i \to \infty} e^{n_i}$$

Die Frage der irrationalen Hochzahlen läßt man bei der Einführung und ersten Durchnahme der Logarithmen gewöhnlich auf sich beruhen. Hier läßt sie sich durch Betrachtung von Kurve und Fläche anschaulich behandeln.

Die Ableitung von e^x, a^x, $\overset{a}{\log}\, x$ läßt sich an dieser Stelle auf dem üblichen Weg anschließen.

4. Die Gleichung

$$l(x^n) = n\,l(x)$$

gilt bisher nur für rationale n. Es ist aber

$$l(x^\nu) = l\left(\lim_{i\to\infty} x^{n_i}\right) = \lim_{i\to\infty} l(x^{n_i})$$

(wegen der Stetigkeit), also $l(x^\nu) = \lim\limits_{i\to\infty}[n_i \cdot l(x)] = \nu\, l(x)$. Die Beziehung gilt also auch für irrationale n.

5. Schließlich läßt sich hier noch zeigen, daß die bisher nur für rationale n gefundene Ableitungsformel

$$\frac{dx^n}{dx} = n\,x^{n-1}$$

auch für irrationale n gilt. Es ist nämlich:

$$\frac{d\,l(x^\nu)}{d\,x} = \frac{\frac{d\,x^\nu}{d\,x}}{x^\nu} = \frac{d\,[\nu\, l(x)]}{d\,x} = \frac{\nu}{x}$$

also

$$\frac{d\,x^\nu}{d\,x} = \nu\; x^{\nu-1}.$$

Ein Wasserwellengerät.

Von HELMUT WITTMEYER aus Seelze, z. Zt. Andreasoberrealschule in Hildesheim.

Seit nunmehr fünfzig Jahren[1]) finden sich Veröffentlichungen über Versuche mit Wasserwellen, bzw. Wellen auf der Oberfläche von Quecksilber. Wenn diese Versuche in der Schule nicht so häufig, wie sie es verdienen, ausgeführt werden, so scheint mir dies an dem hohen Preis für die Anschaffung eines der von den Firmen herausgebrachten Apparate zu liegen. Ich möchte daher im folgenden in erster Linie eine Anregung für die Selbstanfertigung eines Wasserwellenapparates geben, den ich mir mit einfachen Mitteln ohne große Kosten zusammengebaut habe. Diesem Zweck meiner Ausführungen entsprechend, werde ich in der Hauptsache auf den Bau des Wasserwellengerätes eingehen und von den Versuchen nur die weniger oder gar nicht bekannten genauer beschreiben. Weitere Versuche findet man z. B. bei GRIMSEHL[2]) und R. W. POHL[3]).

I. Einfachste Anordnung.

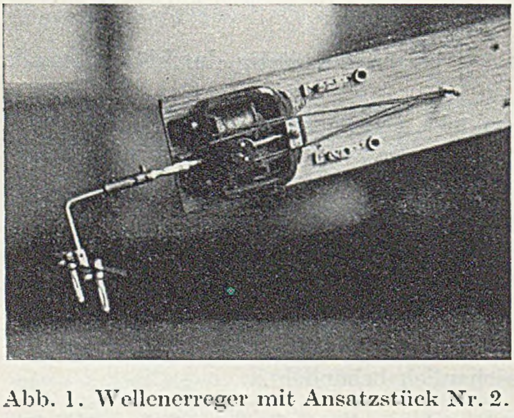


Abb. 1. Wellenerreger mit Ansatzstück Nr. 2.

Zum Wellenerreger (Abb. 1) habe ich eine Wechselstromglocke aus alten Postbeständen umgebaut. Der Klöppel ist durch einen 3 mm dicken Eisendraht ersetzt. An dem freien Ende dieses Drahtes ist ein Bananenstecker (Kreuzstecker), von dem ich die Isolierhülle entfernt habe, in der Weise festgelötet, daß die „Bananenblätter" aufgeschlitzt und um den Eisendraht herumgelegt sind. Die Achse des Bananensteckers bildet dann die Verlängerung der Achse des Eisendrahtes. In das Bananenstecker-

---

[1]) Literaturangaben siehe bei O. BRANDT und H. FREUNDT, Ztschr. f. phys. u. chem. Unt. Bd. 47 (1934), S. 261.

[2]) Ztschr. f. phys. u. chem. Unt. Bd. 19 (1906), S. 271.

[3]) Mechanik und Akustik, 1. Aufl. (1930), S. 209ff.

loch, dessen Achse gleich der Symmetrieachse des Bananensteckers ist, kann man verschieden geformte Ansatzstücke (siehe unten) hineinstecken und in ihm festschrauben. Damit der Wellenerreger die ihm durch die Frequenz des zugeführten Wechselstromes aufgezwungenen Schwingungen gut mitmacht, muß man dem schwingenden Teile eine verhältnismäßig hohe Eigenschwingung und eine genügende Dämpfung geben. Man erreicht dies in einfacher Weise dadurch (Abb. 2), daß man um den schwingungsfähigen Eisendraht zwei Gummibänder spannt, von denen jedes nach einer Seite zieht. Die geeignete Spannung ermittelt man durch Versuche. Der Wellenerreger wird auf einem nicht zu dünnen Brett befestigt und in ein Stativ eingeklemmt.

Als Ansatzstücke für den Wellenerreger benutze ich: 1. einen rechtwinklig gebogenen, 11 cm langen und 3 mm dicken Haken zur Erzeugung von Kreiswellen; 2. einen kürzeren Haken mit einem waagerechten Draht am Ende, auf dem zwei Kreuzstecker an beliebigen Stellen festzuschrauben sind (Abb. 1) (hiermit kann man Interferenzen von zwei Wellenzügen erzeugen, die von Wellenzentren mit veränderlichem Abstand, aber gleicher Phase und gleicher Frequenz ausgehen); 3. einen „Rechen" an sehr kurzem Hebelarm mit 17 Zinken in je 1 cm Abstand voneinander zur Veranschaulichung des zweiten Teiles des HUYGENSschen Prinzipes; 4. ein an sehr kurzem Hebelarm befestigtes 15 cm langes Blechstück zur Erzeugung von geradlinigen Wellen.

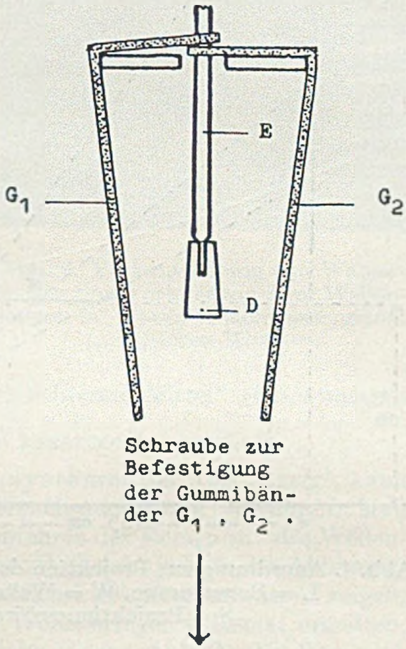


Abb. 2. Eisendraht E des Wellenerregers mit Gummibändern (Schnitt, parallel zum Grundbrett).

Der Wechselstrom, den ich zum Betrieb des Wellenerregers brauche, wird aus einem Einankerumformer (der Phywe) entnommen. Die Frequenz des Wechselstromes und damit des Wellenerregers stellt man leicht mittels des Anlaßwiderstandes passend ein. Um die benötigten geringen Frequenzen zu bekommen, muß dieser Widerstand bei dem Phyweumformer noch um etwa 330 Ohm vergrößert werden. Die Spannung des Wechselstromes und damit die Schwingungsweite des Wellenerregers stellt man mittels einer Spannungsteilerschaltung (1000 Ohm) auf der Wechselstromseite ein. Die einfache Einstellung von Frequenz und Schwingungsweite des Wellenerregers durch bloßes Verschieben zweier Widerstände erweist sich bei den Versuchen als sehr vorteilhaft.

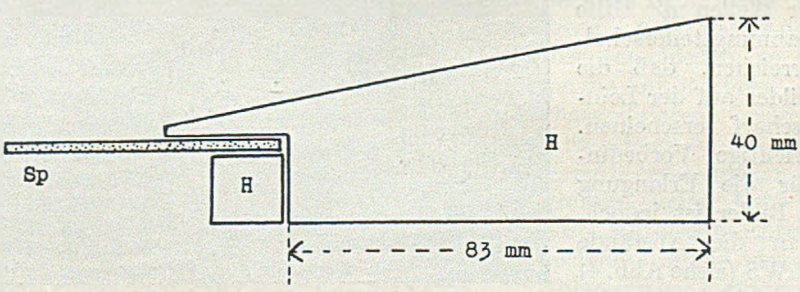


Abb. 3. Querschnitt der Randleiste der Wellenwanne. H = Holz, Sp = Spiegelglas. Der sämtliche Fugen ausfüllende Kitt ist nicht mitgezeichnet.

Die von mir benutzte Wellenwanne ist für diesen Zweck von einem Tischler angefertigt worden. Sie hat etwa die Maße der von R. W. POHL in Göttingen benutzten Wanne (75 cm × 75 cm), ist jedoch aus anderem Material. Im Grunde ist sie gebaut wie ein Fensterrahmen, hat aber flach ansteigende Ränder und als Grundfläche eine Spiegelglasplatte von etwa 3 mm Dicke. Der Querschnitt einer Randleiste ist in Abb. 3 dargestellt. Die Wellenwanne wird bis zu einer Höhe von etwa 1,5 cm mit Wasser gefüllt.

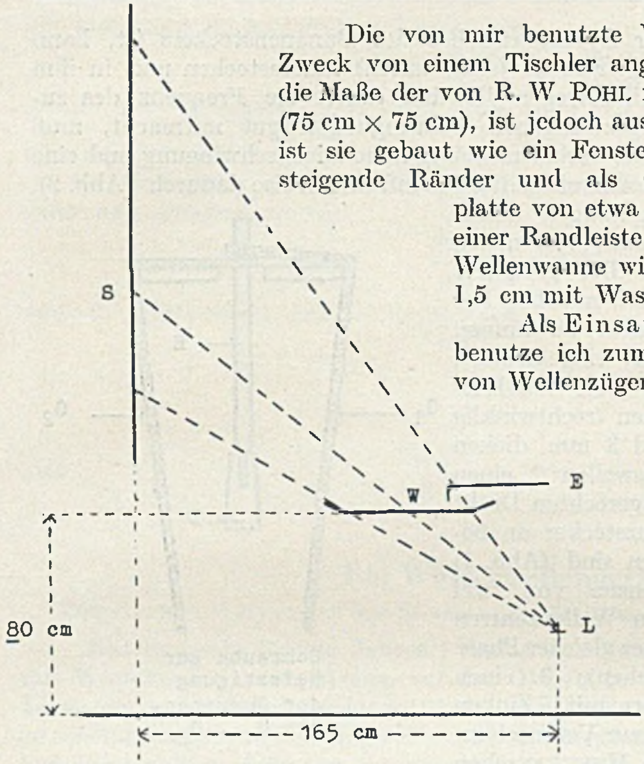


Abb. 4. Anordnung zur Projektion der Wasserwellen. L = Bogenlampe, W = Wellenwanne, S = Projektionsschirm.

Als Einsatzstücke für die Wellenwanne benutze ich zum Ausblenden oder Reflektieren von Wellenzügen in üblicher Weise Bleibleche. Zur Herstellung eines Flachwassergebietes von Linsenform (zur Veranschaulichung der Linsenbrechung) benutze ich ein halbkreisförmiges Einsatzstück aus den Zubehörteilen der HARTLschen Scheibe. Ein rechteckiges Flachwassergebiet stelle ich mittels zweier aufeinandergelegter Glasplatten von je 6 mm Dicke aus dem Zubehör zu optischen Schülerübungen her.

Die Wasserwellen werden mit einer Bogenlampe ohne jede Optik unter einem Winkel von etwa 45° von unten durch die Wellenwanne hindurch auf eine senkrecht hängende Leinwand projiziert (Abb. 4). Das durch die Wellenberge hindurchgehende Licht wird durch sie wie durch eine Sammellinse zusammengebrochen. So erscheinen die Wellenberge als helle Linien auf der Leinwand. Die Schärfe dieser Linien hängt wesentlich von der Form der Wellen, also von ihrer Länge und Schwingungsweite ab. Man kann bei jeder Frequenz durch geeignete Einstellung der Schwingungsweite des Wellenerregers und damit auch der Wellen mit Hilfe der Spannungsteilerschaltung erreichen, daß die Wellenbilder auf der Leinwand scharf erscheinen. Eine wichtige Vorbedingung für die Erlangung scharfer Bilder ist jedoch, daß man die Abstände LW und WS (siehe Abb. 4) nicht zu klein macht. Weiterhin sei noch be-

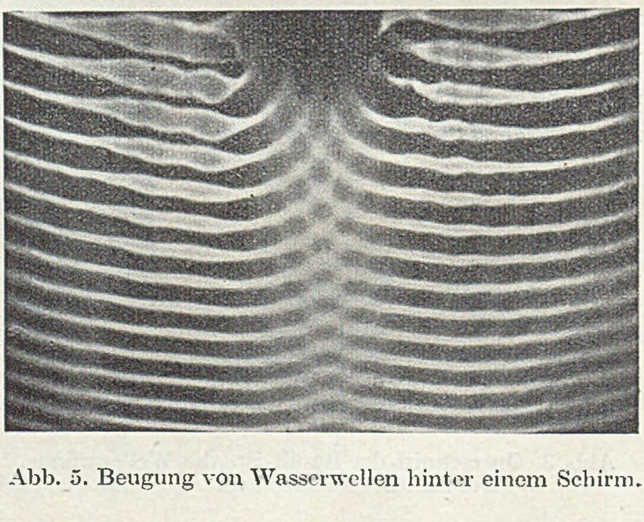


Abb. 5. Beugung von Wasserwellen hinter einem Schirm.

merkt, daß es eine für die Abbildung günstigste Wassertiefe in der Wellenwanne und ebenso eine günstigste Eintauchtiefe des Wellenerregers gibt. Bei senkrecht stehendem Schirm läßt sich natürlich immer nur ein Teilgebiet ganz scharf einstellen. — Um störende Erschütterungen der Wasseroberfläche zu vermeiden, sind die Wellenwanne und der Einankerumformer, der abseits auf der Erde steht, auf Gummischläuchen gelagert.

Mit den eben beschriebenen Hilfsmitteln lassen sich alle üblichen Wasserwellenversuche durchführen. So zeigt z. B. Abb. 5 die Beugung von Planwellen hinter einem schmalen „Schirm" (Bleiblech). In Abb. 6 sieht man, wie eine von oben kommende Planwelle in dem Flachwassergebiet über einer Glasplatte (perspektivisch verzerrt) immer mehr hinter der Welle im tiefen Wasser zurückbleibt. Man erkennt deutlich die Verkürzung der Wellenlänge im „dichteren Mittel" (Flachwasser).

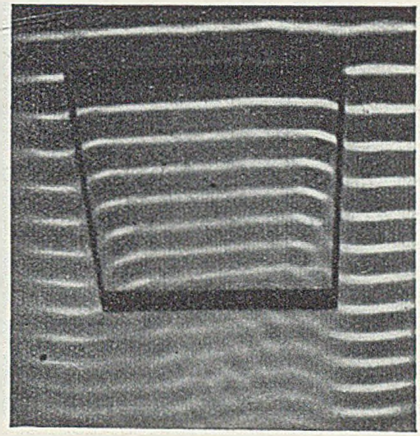


Abb. 6. Verlangsamung von Wasserwellen und Verkürzung ihrer Wellenlänge in einem Flachwassergebiet („dichteren Mittel").

II. Eine erste Ergänzung des Wasserwellengerätes.

Auch die Interferenzen zweier Wellensysteme, die Abb. 7 zeigt, kann man mit der oben beschriebenen einfachen Versuchsanordnung vorführen. Man kann mit ihr auch leicht zeigen, wie bei stetiger Zunahme der Frequenz des Wellenerregers die Anzahl der Interferenzstreifen wächst. Will man jedoch die Abhängigkeit der Anzahl der Interferenzstreifen vom Abstand der Erregerzentren zeigen, so muß man zur Änderung des Abstandes den Wellenerreger jedesmal anhalten, um auf dem waagerechten Draht des Ansatzstückes (siehe Abb. 1) die Bananenstecker zu verschieben, durch deren Eintauchen die Wellen erregt werden. — Man kann nun diese Veränderung des Abstandes der Erregerzentren vornehmen, auch ohne die Wellenerregung zu unterbrechen, wenn man noch einen zweiten Wellenerreger benutzt. Der oben beschriebene Umbau einer Wechselstromglocke zu einem Wellenerreger ist ja schnell gemacht.

Abb. 7. Interferenz zweier Wasserwellenzüge gleicher Frequenz. Die Wellenerreger haben gleiche Phase.

Dieser zweite Wellenerreger ermöglicht dann noch weitere Versuche. Speist man z. B. beide Wellenerreger zwar mit demselben Wechselstrom, polt die Anschlüsse aber verschieden, so schwingen die Ansatzstücke mit einer Phasendifferenz von einer halben Periode. Die auf diese Weise entstehenden Interferenzen zeigt Abb. 8: Auf der Mittelsenkrechten der Verbindungslinie der beiden Wellenerreger findet Auslöschung statt im Gegensatz

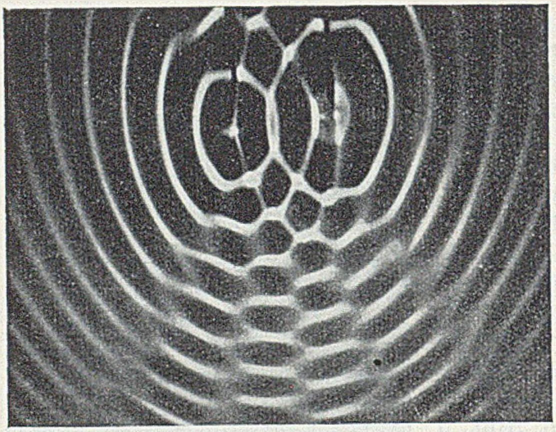


Abb. 8. Interferenz zweier Wasserwellenzüge gleicher Wellenlänge. Die Wellenerreger haben eine Phasendifferenz von einer halben Periode.

zu dem Ergebnis in Abb. 7, wo die beiden Erreger mit gleicher Phase schwingen. — Sowohl Abb. 7 als auch Abb. 8 stellen die Interferenz zweier kohärenter Wellensysteme dar (gleiche Frequenz und gleichbleibende Phasendifferenz).

Mit zwei Wellenerregern kann man den Schülern auch die Interferenz zweier nicht-kohärenter Wellenzüge vorführen.

Die Interferenz zweier Wellenzüge mit etwas voneinander verschiedenen Frequenzen zeige ich den Schülern dadurch, daß ich jeden Wellenerreger mit einem besonderen Einankerumformer speise. Die entstehenden Interferenzstreifen, die nicht mehr die Gestalt von Hyperbeln haben, bewegen sich, und zwar von dem Erreger mit der höheren Frequenz fort. Überträgt man diese Erscheinung auf den Schall, so hat man in diesem Versuch eine Veranschaulichung des Zustandekommens der Schwebungen vor sich: Das Ohr gerät abwechselnd in Gebiete der Verstärkung und Auslöschung. Auf diese Erscheinung hat übrigens schon GRIMSEHL aufmerksam gemacht.

Als zweites Beispiel zweier nicht-kohärenter Wellenzüge führe ich Wellenzüge vor, die durch zwei Wellenerreger mit zwar gleicher Frequenz, aber nicht gleichbleibender Phasendifferenz erzeugt werden. Die nicht gleichbleibende Phasendifferenz erreiche ich dadurch, daß ich in die beiden Zuleitungen zu einem der beiden Wellenerreger einen Wechselschalter (ich benutze dazu einen Umschalter für Doppelleitungen aus alten Postbeständen) einbaue und diesen in rascher Aufeinanderfolge betätige. Es will sich dann abwechselnd der in Abb. 7 und der in Abb. 8 gezeigte Interferenzzustand herausbilden. Die Folge ist, daß die Interferenzstreifen hin- und herschwanken. — An den beiden eben angeführten Beispielen für die Überlagerung nicht kohärenter Wellenzüge erkennen die Schüler gut, daß für die Ausbildung feststehender Interferenzstreifen gleiche Frequenz und gleichbleibende Phasendifferenz der Wellenerreger notwendig ist.

III. Eine zweite Ergänzung des Wasserwellengeräts: Stroboskopische Beleuchtung[1]).

Bei der Herstellung der Lichtbilder mußte ich die Wellenvorgänge stroboskopisch beleuchten. Ich möchte die hierbei von mir benutzte Anordnung noch kurz beschreiben, da man sie auch sonst gelegentlich

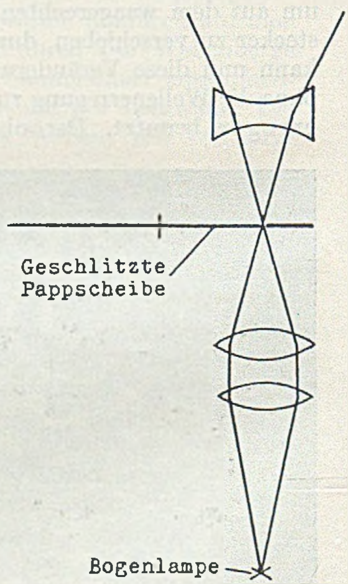


Abb. 9. Optik für die Bogenlampe bei Benutzung stroboskopischer Beleuchtung.

[1]) Eine stroboskopische Beleuchtung von Flüssigkeitswellen schlägt schon E. v. LOMMEL, Ann. Phys. Bd. 26 (1885), S. 156, vor.

im Unterricht verwenden kann. Für die Aufnahmen braucht man die Art der stroboskopischen Beleuchtung, bei der der Wellenvorgang völlig stillzustehen scheint (wir haben bis zu 30 Sekunden belichtet). Der Strahlengang wird hierzu durch eine umlaufende geschlitzte Scheibe periodisch unterbrochen, die auf der Achse eines Synchronmotors befestigt ist. Die Unterbrechung muß in einem Brennpunkt des Strahlenganges geschehen. Bei Benutzung einer stroboskopischen Beleuchtung muß man daher vor der Bogenlampe eine Optik anbringen. Sie ist in Abb. 9 skizziert.

Als Synchronmotor benutze ich eine gewöhnliche Fahrraddynamo von 6 Volt und 2,1 Watt (Marke Melitas-Elite zum Preise von 5,25 RM). Auf der Achse habe ich außer der oben erwähnten Pappscheibe mit zwei Schlitzen (entsprechend den zwei Paar Magnetpolen in dem Synchronmotor) eine Schwungscheibe aus Messing befestigt. Der Synchronmotor erhält seinen Wechselstrom von demselben Einankerumformer, von dem auch der Wellenerreger gespeist wird. Man muß die Wechselspannung jedoch vorher im Windungsverhältnis 1200/300 heruntertransformieren (Phywetransformator).

Über weitere Verwendungsmöglichkeiten der oben beschriebenen Wellenerreger berichte ich an späterer Stelle.

Die Bewertung beim sportlichen Mehrkampf.

Von Fritz Flöte in Berlin.

Die olympischen Wettkämpfe geben Anlaß zu einer kritischen Betrachtung der Wertungsmethode der Mehrkämpfe. Es wird dabei jede Einzelleistung in Prozenten der Bestleistung berechnet und dann jeder Teilnehmer nach dem arithmetischen Mittel der Prozentwerte aller seiner Einzelleistungen gewertet.

Ist diese Methode nun wirklich so einwandfrei?

Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit schenkt die Natur einem Lande einen guten Abfahrtsläufer, mit einer andern einen guten Torläufer. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein Sportler beides ist, verknüpft beide Fälle durch das logische Verhältnis „sowohl als auch", es ist also nach den Regeln der Wahrscheinlichkeitsrechnung das Produkt, nicht die Summe der Einzelwahrscheinlichkeiten zu bilden. Allgemein ist also das geometrische Mittel der in Prozenten ausgedrückten Relativleistungen als Maßstab der Gesamtleistungen zu nehmen.

Man könnte dagegen einwenden, daß nicht die Gnade zu bewerten ist, mit der die Natur einen Wettkämpfer mit Leistungsmöglichkeiten beschenkt, sondern der Kampfwert selber. Aber gerade darauf kommt es mir in dieser Ausführung an. An einem krassen Beispiel soll es erläutert werden. Der militärische Wert mehrerer Soldaten soll durch einen Mehrkampf festgestellt werden. Es werden Leistungen im Marschieren und Schießen gemessen. Ein Teilnehmer vollbringe die beste Marschleistung (100%), kann aber nicht schießen (0%), ein anderer habe in beiden Wettbewerben die Note 50%, beide Soldaten bekommen also die gleiche Gesamtnote 50%. Es ist nun aber der Sinn des Wettkampfes zu entscheiden, wer von beiden Soldaten als wertvoller für den Ernstfall zu beurteilen ist. Offenbar ist es aber der zweite. Was nützt eine Truppe, die mit Rekordgeschwindigkeit ihre Stellung bezieht, dann aber nicht schießen kann? Ein guter Soldat muß sowohl marschieren als auch treffen können. Blinde, bzw. Lahme, die bei dem angeführten Beispiel noch bis auf 50% Gesamtwertung kommen könnten, sind soldatisch wertlos. Also kommt nur das geometrische Mittel als Maßstab in Betracht. Man könnte auch, was auf dasselbe hinausläuft, die Summe der Logarithmen der Relativ- (oder auch Absolut-) Leistungen zum Maßstab nehmen. Wertet man so, dann werden einseitige Spezialisten stärker verdrängt von denen, die auf allen Gebieten gute Leistungen zeigen, da der Logarithmus mit wachsendem Argument immer weniger zunimmt. — Vielleicht ist es auch so zu erklären, daß mancher Fachkollege die 1 zur Bewertung einer Schülerleistung in Mathematik gefühlsmäßig so außerordentlich selten verwendet. —

Noch ein anderer Mißstand wird durch die logarithmische Wertungsskala vermieden, was an einem Beispiel erläutert werden soll: Der von den olympischen Kampfrichtern in Garmisch-Partenkirchen genau berechneten Tabelle der Ergebnisse des Kombinationslaufes der Frauen entnehmen wir:

Platz	relative Einzelleistungen		arithmetisches Mittel
11.	85,17%	69,22%	77,20
12.	80,79%	73,55%	77,17

Bildet man die geometrischen Mittel, so ist die Teilnehmerin Nr. 12 vor Nr. 11 zu setzen. Nehmen wir nun an, daß diese beiden Teilnehmerinnen allein zum Kampf angetreten wären, dann wäre nach der arithmetischen Methode folgendermaßen gewertet worden:

Platz	relative Einzelleistungen		arithmetisches Mittel
11.	100%;	$\frac{69,22}{73,55}\,\% = 94,11\,\%$	97,06
12.	$\frac{80,79}{85,17}\,\% = 94,87\,\%$;	100 %	97,44

Dann wäre also auch Nr. 12 vor Nr. 11 gesetzt worden! Der Grund dafür, daß bei denselben Leistungen nach derselben Rechenmethode eine verschiedene Rangordnung herauskommt, liegt darin, daß die — zufällige — Bestleistung einer dritten zum Vergleich genommen wird. Die Wertung bei Wettkämpfen zwischen zwei Ländern nach der olympischen Methode gibt also kein korrektes Bild des Kampfwertes beider Länder.

Es kann der Fall eintreten, daß ein Spezialist in einer Kampfart einen großen Divisor auf seinem Gebiete erzwingt, auf andern Gebieten kann dieser Mann versagen, er kommt also für den Sieg überhaupt nicht in Betracht. Er nützt aber unberechtigterweise allen, die auf seinem Gebiete nichts Gutes leisten, wovon man sich sofort durch Bildung eines Zahlenbeispiels überzeugen kann:

Absolute Leistung		Relative Wertung ohne C	Differenz	Relative Wertung mit C	Differenz
A	180	100%	11,11%	90%	10%
B	160	88,89%		80%	
C	200			100%	

Ein Land tut danach gut, seinem besten Mehrkämpfer einen Spezialisten mitzugeben, der die Schwächen des ersteren verdecken hilft. Eine solche kleine „Schiebung" sollte aber ausgeschlossen sein.

Zum Schluß könnte man noch einwenden, daß die logarithmische Wertungsberechnung zu viel Zeit erfordere. Das Gegenteil ist aber der Fall. Nehmen wir z. B. den oben erwähnten Kombinationslauf. Erst, nachdem alle Teilnehmerinnen einen Teilkampf erledigt haben, kennt man die Bestleistung, und das Dividieren kann beginnen, was bei 29 Wettkämpferinnen ziemlich lange dauerte. Dagegen lassen sich die Logarithmen der Einzelleistungen schon während des Kampfes addieren und, nachdem die letzte Teilnehmerin ihren Lauf beendet hat, kann auch das Resultat, die Rangordnung, sofort bekannt gegeben werden.

Zur Bewertung des Entfernungsschätzens.

Von Ernst Lampe in Elsterwerda.

1. In der Prüfung für das SA-Sportabzeichen wird beim Entfernungsschätzen verlangt: „Im Liegen fünf Entfernungen schätzen: a) eine bis 100 m, b) zwei zwischen 100 und 400 m, c) eine von 400 bis 800 m, d) eine seitliche Entfernung bis 200 m.

Übung bestanden, wenn drei Entfernungen richtig geschätzt sind. Zulässige Fehlergrenze (für jede Entfernung einzeln) 30%. Wertung der bestandenen Übung = 50 Punkte.“

Tabelle I.

Wirkliche Entfernung in Metern	95	250	350	600	180
A schätzt	65	225	240	400	170
Fehler in Prozenten	31,6	10	31,4	33,3	5,6
B schätzt	70	180	200	350	130
Fehler in Prozenten	26,3	28	42,9	41,7	27,8

Aus I. geht hervor, daß A besser geschätzt hat als B; denn A hat vier Entfernungen richtiger geschätzt als B, und auch bei der 5. Entfernung ist der Fehler von A nur wenig größer als der von B.

Trotzdem hat A nach den obigen Bestimmungen die Prüfung nicht bestanden, wohl aber B.

2. In einem für das Reichsheer herausgegebenen Entfernungsschätzbuch (Robert Saupe, Leipzig N 22, Militärformular-, Scheiben- und Namen-Druckerei) heißt es in den Bestimmungen für Vergleichsschätzen: „Ein Schätzfehler von 50 m wird als 1 Fehlerpunkt, einer von 25 m als ½ Fehlerpunkt gerechnet. Fehler von 1 bis 13 m gelten als 0, von 13 bis 25 m als ½ Fehlerpunkt.“

Tabelle II.

Wahre Entfernung in Metern	C			D		
	schätzt m	Fehler	in Proz.	schätzt m	Fehler	in Proz.
100	88	0	12	98	0	2
200	260	1	30	250	1	25
400	510	2	27½	500	2	25
1000	840	3	16	800	4	20

Nach II) hat C besser geschätzt als D mit 6 : 7 Fehlerpunkten, obwohl „in Wirklichkeit“ D besser geschätzt hat als C.

3. Berechnet man in allen Fällen den mittleren prozentualen Fehler, so sind alle Unstimmigkeiten beseitigt; er beträgt:

für A) 22,4; für B) 33,3;
für C) 21,4; für D) 18.

Eine einfache Beleuchtungsvorrichtung für Endoskopie des Kopfes.

Von PAUL EICHLER in Dresden.

Die Stirn- und Kieferhöhlen des Lebenden kann man durch endoskopische Durchleuchtung sehr schön sichtbar machen. Ich verwende hierzu folgende sehr einfache Beleuchtungsvorrichtung. In eine der üblichen Zigarrenspitzen (aus Pappe) wird eine Osram-Zwerglampe von 3,5 oder 4,5 V in kleiner Schraubfassung so weit eingeschoben, daß sie fest im Papprohr klemmt. Die Stromzuführung geschieht durch das Mundstück der Zigarrenspitze. Der Kartonkonus wird so weit gekürzt, daß er etwa 10 mm über die Glaskugel der Lampe hervorragt. Das weiße Papier im Innern der Pappröhre wirkt recht gut als Reflektor. Zur Untersuchung wird (im verdunkelten Raum) das kleine Gerät in den inneren Augenwinkel der Versuchsperson, die die Augenlider schließt, auf die Grenze zwischen Nasen- und Tränenbein gesetzt (Richtung der optischen Achse etwa parallel dem Nasenrücken): Die Stirnhöhle der betreffenden Seite leuchtet deutlich sichtbar auf. Bei einer Person konnten wir auf diese Weise ganz leicht den seltenen Fall einer Sutura frontalis feststellen.

Zur Sichtbarmachung der Kieferhöhlen benutzt man eine zweite, ähnlich eingerichtete Zigarrenspitze, deren weite Öffnung man nach Einführung der Glühlampe durch einen kleinen Korkstopfen verschließt. An der Stelle, wo der Glühfaden der Lampe liegt, schneidet man ein Fenster (Größe entspricht dem Durchmesser des Lampenkörpers) in den Pappkonus. Die Versuchsperson nimmt die so vorgerichtete Zigarrenspitze in den Mund — natürlich umgekehrt wie beim Rauchen — und schließt die Lippen. Durch kleine Drehungen der Papprohre findet man rasch die günstigste Beleuchtungsstellung. Die Kieferhöhle der betreffenden Seite leuchtet deutlich sichtbar auf. Bei dem geringen Preis solcher Zigarrenspitzen verwendet man für jede Untersuchung eine neue, so daß den hygienischen Anforderungen genügt wird.

Will man für die Kieferhöhlenuntersuchung eine etwas „vollkommenere" und vor allem sterilisierbare Beleuchtungsvorrichtung haben, so verwendet man ein Präparatengläschen von etwa 10 cm Länge und 15 mm Durchmesser. Das Gläschen wird innen mit Stanniol ausgelegt bis auf ein Fenster, unter das die Glühlampe zu liegen kommt. Das Gläschen wird mit einem Gummistopfen verschlossen, durch den die Zuleitungen für die Glühlampe führen. Man verwendet zwei dicke, möglichst starre Drähte, die die Lampe samt ihrer Fassung in der richtigen Lage fixieren. Zur Untersuchung wird das kleine Gerät einige Zentimeter weit in den Mund der Versuchsperson geschoben, und die Ausleuchtung kann beginnen. Nach Benutzung erfolgt Desinfektion des Gerätes durch Eintauchen in Chinosollösung oder absoluten Alkohol.

Als Stromquelle verwende ich — wie immer bei physiologischen Schwachstromlampen — das Lichtnetz unter Zwischenschaltung eines Klingeltransformators, der die Wechselspannung des Netzes auf 3/5/8 Volt heruntersetzt. — Ich habe die Wirkung dieser primitiven Beleuchtungsgeräte mit der Ausleuchtungsfähigkeit eines ärztlichen Spezialinstruments verglichen: die optische Wirkung war in beiden Fällen die gleiche.

Über die entwicklungsphysiologische Auswirkung der Erbanlagen.

Von Ernst Plagge in Göttingen.

Die Entwicklung eines jeden Einzelwesens wird geleitet durch die erblich festgelegten Entwicklungsreaktionen auf die Umweltbedingungen. Die Frage nach der Verteilung und Lokalisation der Gene und dem Anteil des Cytoplasmas an der Vererbung ist weitgehend beantwortet. Dadurch wurde eine unumgängliche Voraussetzung geschaffen für die Lösung eines Problems, das schon seit der Begründung der Vererbungsforschung sich aufdrängte, nämlich der entwicklungsphysiologischen Frage, in welcher Weise die Erbfaktoren in die einzelnen Entwicklungsreaktionen eingreifen.

Während der Organ- und Gewebeausbildung steht jede Zelle unter dem Einfluß des gleichen Erbfaktorenbestandes. Die Verschiedenheit der einzelnen Keimesteile wird bestimmt durch spezifische Entwicklungsreize, die sich aus den besonderen Bedingungen ergeben, unter denen die Zellen stehen (Einfluß benachbarter Keimbezirke und der Außenwelt). Welche Bedeutung ein einzelnes Gen für die Gesamtentwicklung hat, zeigt die Entwicklungsabänderung bei Fortfall oder Mutation dieses Genes. Es stellt sich dabei heraus, daß ein Gen mit dem Gesamtgengefüge durch seine vielseitigen Wirkungen eng verknüpft ist (zahlreiche Merkmalsänderungen bei einer Mutation und Störung der Ausbildung eines mehrgenig bedingten Merkmals). Die Art, mit der ein Gen in die Entwicklung eingreift, und welcher Mittel es sich bedient, kennen wir erst in geringem Maße.

Ganz allgemein stehen sich zwei Wirkungsweisen der Gene gegenüber[1]: 1. Ein Gen wirkt auf die Reaktionsbereitschaft jeder einzelnen Zelle gegenüber bestimmten Entwicklungsreizen ein. 2. Ein Gen bewirkt in einem bestimmten Gewebe die Bildung von Wirkstoffen (Hormonen), die ausgesandt werden und in anderen Körperteilen Entwicklungsreaktionen hervorrufen. Früher glaubte man, daß diese beiden Wirkungsweisen für bestimmte Tierklassen typisch seien. Der

---

[1]) Vgl. Kühn, A.: Vererbung und Entwicklungsphysiologie. Wissenschaftliche Woche zu Frankfurt a. M. 1934.

erste Fall sollte für die Insekten (Wirkung innerhalb der einzelnen Zelle), der zweite Fall für die Wirbeltiere (Wirkung über zwischenzellige Wirkstoffe) besonders kennzeichnend sein. Diese Anschauung entsprang aus Untersuchungen über die Geschlechtsdifferenzierung. Bei beiden Tiergruppen wird das Geschlecht durch die Verteilung von Geschlechtschromosomen festgelegt. Einen grundlegenden Unterschied besitzen diese beiden Tiergruppen jedoch in den Methoden, die zur Herstellung der Geschlechtscharaktere, der primären (Geschlechtsapparat mit Drüsen, Ausführgängen usw.) und sekundären (körperliche Merkmale in mannigfacher Ausbildung und Instinkte) führen.

Entfernt man bei Insekten die Anlagen der Geschlechtsdrüsen (Hoden oder Eierstöcke) auf jüngeren Entwicklungsstadien, so werden trotzdem mit Ausnahme der fehlenden Keimdrüsen sämtliche Geschlechtscharaktere ausgebildet. Es werden z. B. bei Schmetterlingen nach Kastration der Raupen (OUDEMANS, MEISENHEIMER u. a.) neben den Hilfswerkzeugen und Ausführgängen des primären Geschlechtsapparates auch die sekundären Merkmale (Flügelform und -färbung, Instinkte) vollständig entwickelt. Diese bleiben auch dann erhalten, wenn die Anlagen des ganzen primären Geschlechtsapparates fortfallen. Sogar Kastration auf embryonalen Stadien (GEIGY bei Fliegen) ergibt außer Fortfall der Keimdrüsen keinen Einfluß auf die Geschlechtsmerkmale. Noch eindringlicher zeigt sich das Fehlen jeglichen Zusammenhangs zwischen den Keimdrüsen und den sekundären Geschlechtscharakteren, wenn der kastrierten Raupe des einen Geschlechts die einer andersgeschlechtlichen Raupe entnommenen Keimdrüsen eingepflanzt werden. Die implantierten Keimdrüsen entwickeln sich regelrecht und werden in den Stoffwechsel des Wirtstieres eingefügt; trotzdem üben sie keinen Einfluß auf die Bildung der primären und sekundären Geschlechtsmerkmale des Wirts aus. Überpflanzt man die Flügelanlage von der Raupe des einen auf die Raupe des anderen Geschlechts, so wächst sie ein und entwickelt sich zu einem Flügel, der vollkommen dem Geschlecht entspricht, dem sie ursprünglich entnommen wurde. Die Ausbildung der Geschlechtsmerkmale ist fest bestimmt durch die in den einzelnen Gewebezellen sich auswirkenden, das Geschlecht bestimmenden Erbfaktoren.

Solche innerzellige Genwirkung kann man auch sehr gut dort erkennen, wo den einzelnen Zellen eines Körpers ein verschiedenes Erbgut eigen ist. Solche genetischen „Mosaiktiere“ treten manchmal bei Laboratoriumsversuchstieren, wie bei der Taufliege Drosophila und der Mehlmotte Ephestia, auf. So z. B. setzt sich die Drosophila der Abb. 1 zusammen aus zwei Hälften, von denen die linke aus Zellen mit dem Chromosomensatz des Weibchens und die rechte aus Zellen mit dem Chromosomensatz des Männchens zusammengesetzt ist. Trotz des gemeinsamen Blutkreislaufes trägt die linke Hälfte die rein weiblichen primären und sekundären Geschlechtsmerkmale (Eierstock, weibliche Form des Abdomens, lagen Flügel) und die rechte Hälfte trägt die Merkmale des Männchens (Hoden, männliches Abdomen, kurze Flügel, Borstenkamm am Vorderbein). Nicht nur die Geschlechtsmerkmale sind in dieser Weise ausgebildet, sondern auch die geschlechtsgebunden (durch Gene im Geschlechtschromosom) vererbten somatischen Merkmale (Augenfarbe: links rot, rechts weiß). Irgendeine zwischenzellig wirkende Beeinflussung ist in dieser mosaikartigen Merkmalsausprägung nicht festzustellen. Die Unterschiede in der Chromosomenausstattung der Körperhälften sind zurückzuführen auf Unregelmäßigkeiten einer Zellteilung zu Beginn der Entwicklung. In anderen Fällen können diese andere Chromosomen als die Geschlechtschromo-

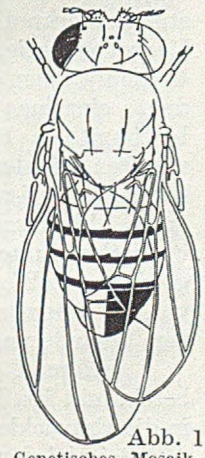


Abb. 1. Genetisches „Mosaiktier“ von Drosophila melanogaster. Links ♀, rechts ♂. Umgezeichnet nach MORGAN und BRIDGES.

somen betreffen, so daß dann verschiedene somatische Merkmale in den Zellen der beiden Körperhälften gegensätzlich ausgebildet werden. Tritt auf einem späteren Entwicklungsstadium bei einer Zellteilung eine solche anormale Chromosomenverteilung auf, so entsteht als Folge des Nebeneinanders zweier Zellsorten mit unterschiedlichem Genbestand ein „Mosaikmuster". Dieselbe Erscheinung kann auch entstehen als Folge einer Genmutation in einer somatischen Zelle während der Entwicklung. So kann man in vielen solchen Fällen die Unabhängigkeit der Merkmalsbildung in den Zellen mit verschiedenem Genbestand erkennen (Abb. 2).

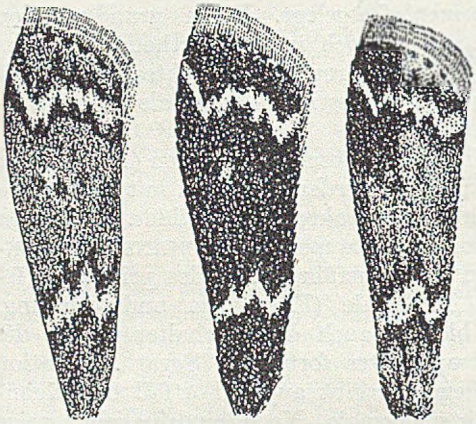


Abb. 2 a b c

Mosaikmuster der Flügelzeichnung von Ephestia kühniella. a Flügel von der wildfarbigen Rasse, b von der schwarzen Rasse, c von einem Bastard dieser beiden Rassen mit somatischem Herausspalten eines schwarzen Flügelbereichs. Nach Kühn.

Im Gegensatz zu diesen Fällen innerzelliger Genwirkung bei den Insekten bietet uns die Geschlechtsdifferenzierung bei den Wirbeltieren ein Beispiel, bei dem sich durch den Genotypus bedingte, ins Blut abgegebene Stoffe in der Entwicklung auswirken. Die mannigfachen hormonalen Beziehungen zwischen den verschiedenen Geschlechtscharakteren sind allgemein bekannt. Im Gegensatz zu den Insekten beweisen hier Kastrations- und Verpflanzungsexperimente das Vorhandensein stofflicher Wirkungen auf dem Blutwege. Durch die Geschlechtschromosomen wird primär nur die Ausbildung der Keimdrüsen bestimmt. Von ihnen aus werden Wirkstoffe (Hormone) abgegeben. Diese Hormone lösen die Ausbildung der Organe in der männlichen bzw. weiblichen Richtung aus.

Aber auch bei Wirbeltieren kommen Fälle direkter, innerzelliger Genwirkungen vielfach vor, wie das z. B. gewisse Konstitutionserkrankungen beim Menschen zeigen: Bestimmte Genmutationen bedingen, daß den einzelnen Körperzellen bestimmte Reaktionsbereitschaften fehlen; die Zellen können gewisse Tätigkeiten (z. B. Abbau bestimmter Stoffwechselprodukte, Erzeugung gewisser Zellformen, Aufbau von Knochenstruktur) infolge der Veränderung einer unmittelbaren Wirkung eines Genes nicht ausführen.

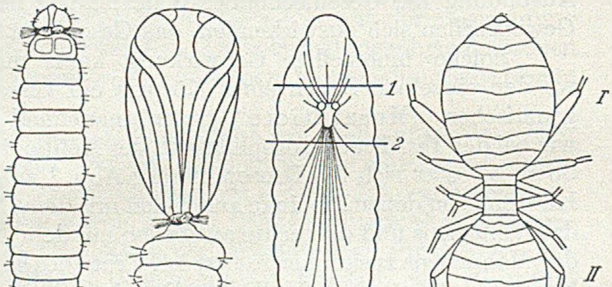


Abb. 3 a—d.

Versuche zur Physiologie der Verpuppung, schematisch. a Schnürung einer Schmetterlingsraupe. b Erfolg nach Schnürung in der Körpermitte. c Fliegenlarve, 1, 2 Schnürorte. d Zwei Wanzen geköpft und an den Schnittflächen verbunden.

Während so einerseits die innerzellige Genwirkung nicht auf die Insekten beschränkt ist, kann man andererseits den Insekten heute das Vorhandensein von in die Entwicklungsreaktionen eingreifenden Wirkstoffen nicht absprechen. Da man das Beispiel der innerzelligen Geschlechtsdifferenzierung verallgemeinert hatte zu der Auffassung, daß für die Insekten das Fehlen von Hormonen charakteristisch sei, wirkten neuere Forschungsergebnisse überraschend, die Fälle hormonaler Beziehungen bei den Insekten bewiesen.

Untersuchungen über die Physiologie der Verpuppung der Insektenlarven zeigen nicht nur das Vorkommen von Wirkstoffen überhaupt, sondern geben ein Beispiel, wie ein zu einem bestimmten Zeitpunkt wirksam werdender Stoff in die Entwicklung eingreift: Es läßt sich zeigen, daß das Larvengehirn der Spender eines die Verpuppung bedingenden Hormons ist. Trennt man zu Beginn des letzten Larvenstadiums den Kopf der Larve durch Schnüren (Abb. 3a) oder Schneiden ab, so lebt das Tier noch fort, das Hinterende kann sich aber nicht verpuppen; schnürt man inmitten des Körpers, so verpuppt sich nur das Vorderende (Abb. 3b). Die Verhinderung der Verpuppung wird ebenfalls dann erzielt, wenn das Gehirn durch eine Operation herausgenommen wird. Solche Versuche wurden ausgeführt an Schmetterlingen (KOPEC; CASPARI und PLAGGE; KÜHN und PIEPHO[2])) und an Wanzen (WIGGLESWORTH). Bei Fliegenmaden (FRÄNKEL) entspricht dem Gehirn eine im 4.—5. Segment liegende Ganglienanhäufung. Einfache oder doppelte Schnürungen in verschiedenen Körperteilen bewirken, daß sich nur der Körperteil verpuppt, der das Ganglion enthält (Abb. 3c). Ein vollkommen anderes Bild erhält man, wenn die Durchtrennung oder Gehirnherausnahme nicht erfolgt zu Anfang, sondern am Ende des letzten Larvenstadiums: die Verpuppung geht dann ungehindert vor sich. Dieser Wirkungsumschlag erfolgt zu einem bestimmten Zeitpunkt im letzten Larvenstadium, in einer kritischen Periode, nach deren Ablauf der Verpuppungsablauf festgelegt ist. Diese kritische Periode ist bei Schmetterlingsraupen leicht zu erkennen, so ändert sich in ihr bei Schwärmerraupen die Hautfarbe in charakteristischer Weise und die Tiere beginnen umherzulaufen, um sich in die Erde einzugraben. Diese Anzeichen fallen fort, wenn das Gehirn fehlt. Daß die Wirkung des Gehirns eine stoffliche (hormonale) ist, sieht man aus folgenden Versuchen: Einerseits verhindert die Durchtrennung der Nerven die Verpuppung nicht, d. h. ein nervöser Impuls ist nicht maßgebend. Andererseits kann man Tiere, denen vor der kritischen Periode das Gehirn herausgenommen bzw. das Vorderende abgeschnürt wurde, zur Verpuppung bringen, wenn ihnen in ihr Blut Verpuppungshormon eingeführt wird. Spritzt man Blut aus Tieren, die sich schon nach der kritischen Periode befinden, in die Leibeshöhle von vor der kritischen Periode enthirnten Tieren ein, so verpuppen sich diese (FRÄNKEL bei Fliegenlarven). Derselbe Erfolg wird erzielt, wenn ihnen ein Gehirn in die Leibeshöhle eingepflanzt wird (CASPARI und PLAGGE bei Schmetterlingsraupen). Auch in bezug auf die Larvenhäutung ist eine kritische Periode maßgebend, während der das Gehirn vorhanden sein muß. Enthirnt man vor der kritischen Periode die Larve, so erfolgt keine Häutung. Verbindet man z. B. (WIGGLESWORTH, Abb. 3d) zwei Wanzen, von denen die eine vor, die andere nach der kritischen Periode eines Larvenstadiums geköpft wurde, an den Schnittflächen, so machen beide zur gleichen Zeit unter dem Einfluß des in beiden kreisenden Blutes der älteren Larve die Häutung zum nächsten Stadium durch. Aus diesen Versuchen geht eindeutig hervor, daß für einen Entwicklungsvorgang (Verpuppung bzw. Häutung) ein Wirkstoff (Hormon) maßgebend ist, der in einem bestimmten Organ (Gehirn oder ihm dicht aufliegenden Körperchen) erzeugt wird und in einem bestimmten Zeitpunkt (kritische Periode) in die Entwicklung eingreift.

Über diese Tatsache entwicklungsphysiologisch wirksamer Hormone hinaus konnte gerade bei einem Insekt die Bildung eines die Entfaltung eines Merkmales bestimmenden Wirkstoffes auf ein ganz bestimmtes Gen zurückgeführt werden. Dieses gelang an dem bevorzugten Modellversuchstier des Göttinger Zoologischen

[2]) Vgl. a) CASPARI, E. und PLAGGE, E.: Versuche zur Physiologie der Verpuppung von Schmetterlingsraupen, Naturwissenschaften 23 (1935). b) KÜHN, A. und PIEPHO, H.: Über hormonale Wirkungen bei der Verpuppung der Schmetterlinge. Ges. d. Wiss. Göttingen, Nachr. a. d. Biol. 2 (1936).

Instituts, der Mehlmotte Ephestia kühniella, die sich für die Analyse vieler genetisch-entwicklungsphysiologischer Probleme als besonders geeignet erwies³).

In den Mehlmottenzuchten traten neben anderen auch Mutationen des die schwarze Augenfarbe bedingenden Genes A auf. Es ergab sich eine Serie von drei allelen Genen A, a^k und a, die alle drei vielseitig, pleiotrop, wirken, d. h. die Ausbildung mehrerer Merkmale beeinflussen: 1. Die Imaginalaugenfärbung, 2. die Färbung der Hoden, 3. die Pigmentierung der Raupenaugen, 4. die Pigmentierung der Raupenhaut, 5. die Pigmentierung im Gehirn. Außerdem wirken sie 6. auf die

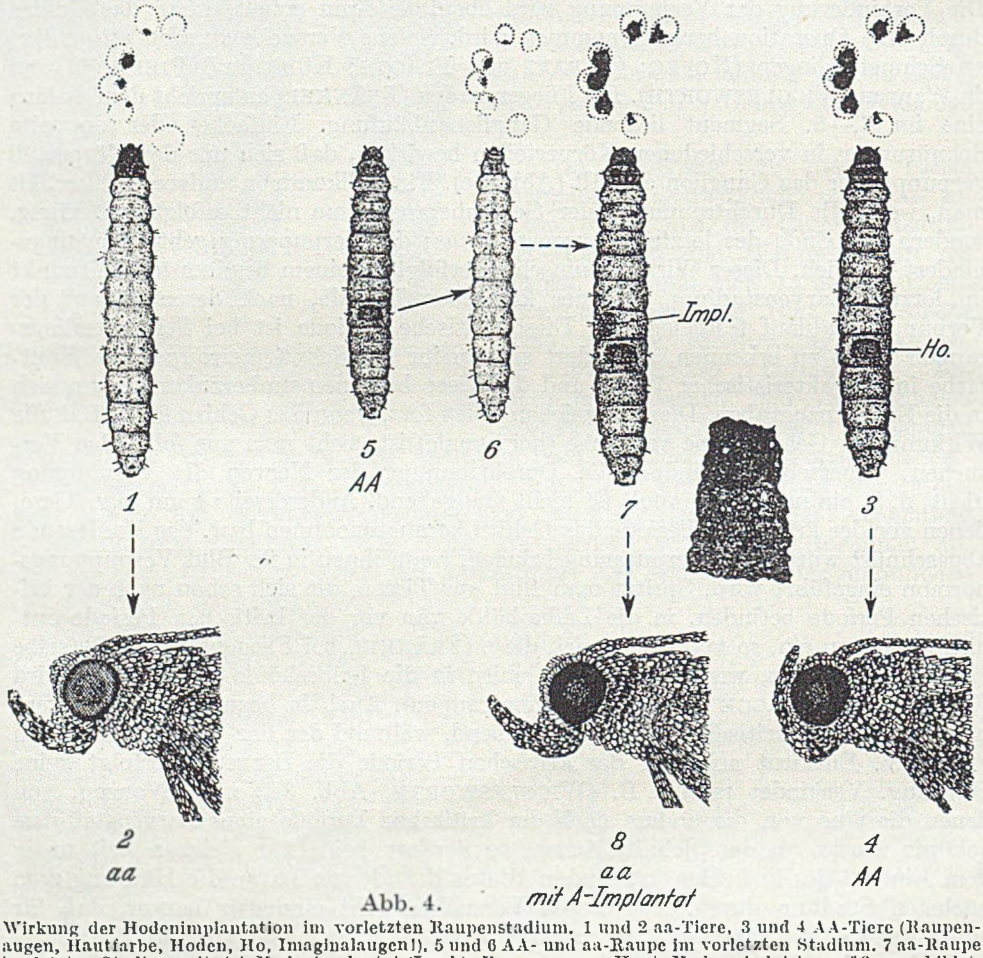


Abb. 4.

Wirkung der Hodenimplantation im vorletzten Raupenstadium. 1 und 2 aa-Tiere, 3 und 4 AA-Tiere (Raupenaugen, Hautfarbe, Hoden, Ho, Imaginalaugen!). 5 und 6 AA- und aa-Raupe im vorletzten Stadium. 7 aa-Raupe im letzten Stadium mit AA-Hodenimplantat (Impl.), Raupenaugen, Haut, Hoden sind AA-gemäß ausgebildet. 8 der aus 7 sich entwickelnde Falter mit AA-gemäßen schwarzen Augen.

Lebensfähigkeit und 7. auf die Entwicklungsgeschwindigkeit. Die Merkmale 1 bis 5 bilden für die drei Gene A, a^k und a eine quantitativ abgestufte Reihe des Pigmentierungsgrades. Das Gen A bedingt schwarze Imaginalaugen, stark pigmentierte Raupenaugen, dunkelbraunes Gehirn und braunviolette Hoden (Abb. 4, Darst. 3, 4). aa-Tiere haben rote Imaginalaugen, wenig pigmentierte Raupenaugen, blasses Gehirn und farblose Hoden (Abb. 4, Darst. 1, 2). $a^k a^k$-Tiere stehen für diese Merkmale zwischen A- und aa-Tieren, sie besitzen rotbraune Imaginal-

³) Vgl. Kühn, A., Caspari, E. und Plagge, E.: Über hormonale Genwirkungen bei Ephestia kühniella. Ges. d. Wiss. Göttingen, Nachr. a. d. Biol. 2 (1935).

augen. Während die Haut der A-Raupen rötlich pigmentiert ist, sind die $a^k a^k$- und aa-Raupen farblos. A-Tiere sind lebensfähiger als $a^k a^k$- und aa-Tiere. A ist in Kreuzungen vollkommen dominant über a^k und a.

Die genannten Merkmale sind teils schon in den Larven beim Ausschlüpfen aus dem Ei (Raupenaugen und -haut) ausgebildet, teils werden sie in der Raupe angelegt und in den imaginalen Organen ausgeführt (Hodenfärbung), teils bilden sie sich erst in der Puppe zu Imaginalmerkmalen (Färbung von Facettenaugen und Gehirn); d. h. die Wirkung der betreffenden Gene erstreckt sich über die ganze Entwicklungsdauer.

Daß die Ausbildung der Merkmale des Gens A durch einen Wirkstoff ausgelöst wird, hat sich beim Austausch von Organen zwischen A- und aa-Tieren ergeben (Abb. 4, Darst. 5—8): Überpflanzt man während des vorletzten oder letzten Raupenstadiums eine der beiden Hodenanlagen einer männlichen Raupe in eine andere Raupe, so entwickelt sie sich darin weiter. Implantiert man auf diese Weise den Hoden einer A-Raupe in eine aa-Raupe, so färbt sich unter dem Einfluß des A-Hodens die Raupenhaut des aa-Wirts rötlich und die Pigmentierung der Raupenaugen nimmt stark zu. Während der Puppenruhe färben sich weiterhin die Imaginalaugen bis zu schwarz aus und das Gehirn nimmt die A-gemäße Färbung an. Ist der aa-Wirt ein Männchen, dann werden auch die Wirtshoden dunkel ausgefärbt. Ähnlich dunkel wird das Implantat seinem A-Genotypus nach. Es ergibt sich also für alle fünf Pigmentierungsmerkmale eine A-gemäße Ausprägung. Da das lose in der Leibeshöhle liegende Implantat mit den Wirtsorganen nur auf dem Blutwege in Verbindung steht, muß ein Stoff im Blut die A-Merkmalsausprägung ausgelöst haben.

Diese stoffliche Wirkung geht auch von anderen Organen aus: Wird eine Ovaranlage aus einer weiblichen A-Raupe in eine aa-Raupe übertragen, so färben sich die Imaginalaugen auch aus, jedoch zu einem geringeren Grade als nach Hodenimplantation; die Augen werden im Mittel dunkelrot-braun. Durch Übertragung zweier Ovarialanlagen läßt sich die Augenausfärbung bis zu schwarz steigern. Überpflanzt man ein A-Raupengehirn, so entwickelt es sich zu einem Imaginalgehirn mit A-gemäßer Pigmentierung und bewirkt ebenfalls eine Verdunkelung der Imaginalaugen des aa-Wirts und zwar zu einem noch geringeren Grade als bei Implantation eines Ovars. Implantation von zwei bis drei Gehirnen erzielt wieder eine Ausfärbung der Imaginalaugen bis zu schwarz. Die das Gen A enthaltenden Zellen von Hoden, Ovar und Gehirn bilden also einen Stoff, der in den aa-Geweben A-gemäße Merkmalsbildung auslöst. Die Zellen der einzelnen Gewebe schütten ihn in verschiedenem Maße aus. Die Wirkungsintensität wächst bei Vermehrung des stoffbildenden Gewebes (zwei Ovarien gegenüber ein Ovar, mehrere Gehirne gegenüber ein Gehirn). Diese quantitativen Beziehungen gelten nicht für jedes der fünf Pigmentierungsmerkmale im gleichen Sinne. Mehrere Gehirne wirken auf die Imaginalaugenfärbung in demselben Grade wie ein Ovar. Dagegen bleibt die Wirkung der Gehirne auf die Färbung der aa-Wirtshoden aus, während ein Ovarimplantat die Färbung des Wirtshodens stark beeinflußt. Dieser quantitativ verschiedene Wirkungsgrad für die einzelnen Erfolgsorgane deutet darauf hin, daß von den verschiedenen A-Gewebeimplantaten qualitativ verschiedene Wirkstoffe produziert werden.

Die Hormonnatur dieses Wirkstoffes läßt sich noch dadurch besonders eindeutig zeigen, daß schon eine ganz geringe dem Ei zugeführte Menge in dem aus diesem Ei sich entwickelnden Tiere A-gemäße Merkmalsausprägung veranlaßt. Jedes Ei, das im Mutterkörper unter dem Einfluß des A-Gens steht, zeigt diese Erscheinung: Führt man (Abb. 5) eine Rückkreuzung zwischen einem Bastard Aa und einem aa-Tier durch, so fällt das Resultat verschieden aus, je nachdem man

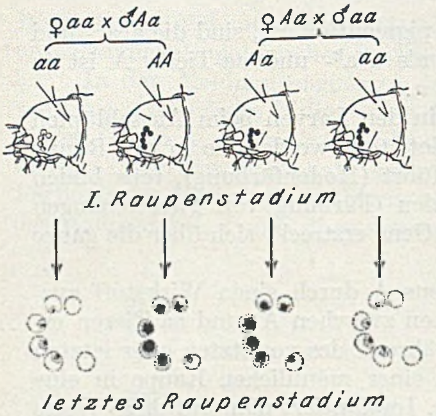


Abb. 5. Ausbildung der Raupenaugen nach reziproker Rückkreuzung. Im Anschluß an Kühn nach Versuchen von Kühn, Caspari und Plagge.

den Aa-Bastard als Vater oder als Mutter nimmt. Die Kreuzung aa-Weibchen mit Aa-Männchen ergibt das erwartete Spaltverhältnis mit der Hälfte Räupchen, die aa-gemäß farblos sind und schwach-pigmentierte Augen besitzen, und der Hälfte Räupchen, die Aa-gemäß rötlich und deren Augen stark pigmentiert sind. Demgegenüber besitzen alle Tiere der Kreuzung zwischen Aa-Weibchen und aa-Männchen eine rötliche Haut und dunkle Augen. Erst als weit herangewachsene Raupen verlieren bei der Hälfte dieser Tiere die Haut und die Augen die A-gemäße Pigmentierung. Es werden also die Merkmale Raupenaugenpigmentierung und Hautfärbung auch im aa Körper A-gemäß ausgebildet, wenn die Mutter das Gen A enthält. Diese Vorherbestimmung, Prädetermination, ist abhängig von dem im Mutterkörper wirkenden Stoff, den die Zellen mit dem Gen A bilden. Das zeigt folgender Versuch: Die A-gemäße Vorherbestimmung der larvalen Merkmale wird erzielt, wenn ein aa-Männchen gekreuzt wird mit einem aa-Weibchen, dem als Raupe ein A-Hoden implantiert wurde, dessen Eierstöcke also unter dem Einfluß des A-gemäßen Stoffes stehen. Trotzdem sämtliche Nachkommen genotypisch aa sind, sind die Merkmale Raupenhautfarbe und -augenpigmentierung A-gemäß ausgebildet und diese Ausprägung klingt erst im Laufe der Entwicklung allmählich ab. Obgleich nur eine ganz geringe Menge des „A-Hormons“ in die Eier eingedrungen sein kann, wirkt er sich sehr lange und deutlich aus.

Diese Versuche bestätigen eindeutig die Hormonnatur des von den Zellen, die ein bestimmtes Gen enthalten, gebildeten Wirkstoffes. Inwieweit solche hormonale Beziehungen zwischen den Erbfaktoren und den von ihnen abhängigen Merkmalen eines Lebewesens im Organismenreich verbreitet sind, muß weitere Forschung ergeben. Daß bei Säugetieren die Konstitution bedingt wird durch gewisse Gene, die über das innersekretorische System, d. h. über Wirkstoffe, in die Entwicklung eingreifen, ist bereits durch Kreuzungen von Hunderassen wahrscheinlich gemacht worden (Stockard). Es scheinen bestimmte Unterschiede im Körperbau einzelner Rassen von über Hormone wirkenden Genen abzuhängen.

Mitteilung.

Der Herr Reichsminister für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung hat unser Vorstandsmitglied Oberstudiendirektor Dr. Kuno Fladt, Tübingen, beauftragt, vom Sommersemester 1936 an die Elementarmathematik in Vorlesungen und Übungen an der Universität Tübingen zu vertreten.

Bücherbesprechungen.

Rehm, A., u. Vogel, K., Einleitung in die Altertumswissenschaft. II. Bd., 5. Heft: Exakte Wissenschaften. 4. Aufl. B. G. Teubner, 1933. 78 S. Preis kart. 3,40 RM.

Auf dem engen Raum von 78 Seiten ist in gedrängter, knapper Form eine Übersicht über die Entwicklung von Mathematik und Naturwissenschaft bei den Griechen gegeben worden, die in fünf Stufen aufbaut: 1. Die Anfänge; 2. Die vorsokratische Zeit (Thales, Pythagoras, Demokrit, Hippokrates u. a.); 3. Die attische Periode (Plato, Eudaxus u. a.); 4. Das Zeitalter des Hellenismus (Euklid, Archimedes, Apollonius u. a.); 5. Die Krisenzeit (Haron, Ptolemäus, Diophant, Vitruv u. a.).

Die Darstellung ist außerordentlich klar. Ganz besonders wertvoll sind die geradezu erschöpfenden Literaturangaben unter Berücksichtigung der jüngsten Veröffentlichungen. Die Redaktion für Mathematik, Optik, Akustik lag in der sehr bewährten Hand von Herrn K. Vogel-München. Wolff.

Vortrag von unserer Hauptversammlung in Karlsruhe.

Die Verbundenheit von Mathematik, Technik und Leben.

Von Georg Hamel in Berlin,

vorgetragen auf der Tagung des Fördervereins in Karlsruhe am 6. 4. 36.

Die Überschrift gibt nur den Rahmen zu meinem Vortrag; ich will ihn nicht mit allgemeinen Dingen ausfüllen, sondern mit einigen Beispielen aus dem Umkreis meiner Arbeit.

Wenn ich die Anwendungen der Mathematik stark in den Vordergrund stelle, so leugne ich damit nicht ihre Eigengesetzlichkeit. Ich möchte diese sogar stark unterstreichen. Bezeichnend ist, daß die Differential- und Integralrechnung von zwei Forschern entdeckt wurde, von denen der eine, der Engländer, von der Anwendung, nämlich vom Planetenproblem her an die Sache herankam, der andere, der Deutsche, von mathematischen Fragestellungen, nämlich vom Tangentenproblem, von der Inhaltsbestimmung und von der Differenzenrechnung aus. Diese doppelte Quelle einer der größten Leistungen der Neuzeit sollten wir nie vergessen.

Mein erstes Beispiel soll nun gleich hier anknüpfen und vom Planetenproblem handeln, somit von der Linie Keppler, Newton, Laplace und Lagrange. Keppler und Newton faßten beide das Problem in exakter, mathematischer Form, der erste mit den mathematischen Hilfsmitteln der Alten, der zweite mit den von ihm geschaffenen Mitteln der Differentialrechnung. Beide bewältigten nur die Bewegung eines einzigen Himmelskörpers um die als ruhend gedachte Sonne. Beide Lösungen sind identisch, d. h. mathematische Umformungen voneinander. Hat nun der spätere Newton wirklich nur umgeformt, gewissermaßen ein an sich unwesentliches Spiel mit einer wahren Entdeckung getrieben? Oder worin besteht seine in die Zukunft weisende Leistung? Zweierlei läßt sich hier sagen. Erstens hat er ein Klassengesetz gefunden statt des Individualgesetzes von Keppler. Das heißt: schreibt man die Kepplerschen Gesetze hin, so kommt in den Gleichungen eine Reihe von Konstanten vor, die individuell sind, z. B. die halbe große Axe des Planeten oder seine Exzentrizität und anderes, jedoch nur eine typische Konstante, die des dritten Kepplerschen Gesetzes. Durch einen Eliminationsprozeß, für den Differenzieren das gegebene Mittel ist, steigt Newton zum Klassengesetz auf, in dem nur noch die typische Konstante vorkommt, und findet so das Newtonsche Anziehungsgesetz, das zwar Keppler schon ahnte, aber mangels mathematischer Hilfsmittel nicht beweisen konnte. Das Anziehungsgesetz ist zugleich das erste umfassende Kraftgesetz, und so schuf Newton zugleich die klassische Mechanik, von der heute noch Physik und Technik leben. Zweitens brach Newton der Lösung des allgemeinen Problems die Bahn: wie bewegen sich mehrere Himmelskörper, also die Sonne und das ganze Planetensystem? Dieses Problem konnten Laplace und Lagrange lösen, aber nur mit den Newtonschen Hilfsmitteln, denn Anziehungsgesetze lassen sich zusammensetzen, Kepplersche Ellipsen aber nicht. Den großen Triumph feierte die Theorie durch die Entdeckung des Neptun, der zuerst aus den Störungen berechnet und erst dann durch das Fernrohr gesehen wurde.

Eine fast genaue Parallele haben wir im neunzehnten Jahrhundert in der Lehre vom Elektromagnetismus; ich brauche nur die Namen Faraday, Maxwell und Heinrich Hertz zu nennen. Faraday schuf mit genialer Intuition die Induktionsgesetze und stellte sie mit elementaren mathematischen Hilfsmitteln dar, mit seinen Kraftlinien, die eine schon durchaus quantitative Darstellung, aber individueller Art, geben. Maxwell fand die umfassenden Klassengesetze in Form von Differentialgleichungen, scheinbar wieder nur eine mathematische Umformung, aber erst aus ihnen konnte Hertz seine Wellen ablesen und erst dann, nach ihrer mathematischen Entdeckung aus den MAXWELLschen Gleichungen sie hier in Karlsruhe verwirklichen, so daß wir nun drahtlos sprechen und sehen können.

Das dritte Beispiel soll der Technischen Mechanik entnommen werden, der Festigkeitslehre. HOOKE, ein Zeitgenosse NEWTONS, entdeckte die Proportionalität von Dehnung und Spannung bei der Feder. Das achtzehnte Jahrhundert schuf auf mathematischem Wege in einer noch heute wesentlich gültigen Form die Theorie der Elastika, d. h. des elastischen Stabes oder Balkens. EULERS Knickformel ist im Kern auch heute noch richtig. Dann brachte das neunzehnte Jahrhundert in großartiger Verallgemeinerung auf rein mathematischem Wege eine allgemeine Elastizitätstheorie zustande, mit der wir nun heute alle die großen Bauwerke, Brücken, Schiffshebewerke, Betongewölbe bauen können, die wir fortlaufend vor unseren Augen entstehen sehen. Gewiß wird immerfort probiert, aber teils nur zur Bestimmung einiger Konstanten, teils zur Kontrolle, die bei der Verantwortung des Ingenieurs natürlich stets notwendig ist. Sie konnten kürzlich in einer technischen Zeitschrift — im „Bauingenieur" — einen Modellversuch sehen: ein Betongewölbe von $1^1/_2$ cm Dicke über 50 qm Bodenfläche, also eine dünne Haut, die je Quadratmeter 300 kg tragen kann und die Sie im Bilde mit 50 Personen belastet sehen, die in der Mitte des Gewölbes ziemlich dicht beieinander stehen. Das war das Ergebnis einer exakten mathematischen Rechnung aus der angedeuteten rein mathematischen Elastizitätstheorie. Ein einzelner Versuch zur Kontrolle. Glauben Sie, daß es möglich wäre, ohne die Rechnung und ohne die Theorie lediglich durch Versuche zu demselben Resultat zu kommen? Man hätte sich wohl schwerlich bis zu dieser Grenze der Materialersparnis vorgewagt, und der Weg auch nur bis zu einem angenähert ähnlichen Ergebnis hätte an Versuchskosten Unsummen verschlungen. Und dann wüßte man noch immer nicht, wieweit man das Ergebnis auf etwas andere Fälle übertragen kann.

Das vierte Beispiel soll Ihnen durch seinen Gegensatz die Sache noch klarer machen. Fast gleichzeitig mit der mathematischen Elastizitätstheorie wurde eine mathematische Theorie der Flüssigkeiten mit innerer Reibung aufgestellt. Ihre Ergebnisse stimmen wieder ausgezeichnet für langsame Bewegungen. Für schnelle war die Kontrolle noch nicht möglich, weil die Integration der Differentialgleichungen, d. h. die Ausschöpfung ihres Inhaltes mathematisch noch zu schwer ist. Die Praxis kann aber darauf nicht warten. Und so haben wir wunderbare Flußbaulaboratorien, in denen sehr wertvolle Versuche gemacht werden. Karlsruhe, wo wir zu Gast sind, besitzt eines der berühmtesten dieser Art, man kann fast sagen, daß die Technische Hochschule hier der Frage der Rheinregulierung ihre Entstehung verdankt. Auch die Städte brauchen für die Wasserversorgung ihrer Bewohner die genaue Kenntnis der Strömung des Wassers in Rohren, was ebenfalls in solchen Laboratorien studiert wird. Und diese haben ihre Pflicht getan, ein riesiges Material zusammengetragen für alle möglichen Fälle. Aber billig arbeiten solche Laboratorien gerade nicht und das Zahlenmaterial war wenigstens bis in den Anfang unseres Jahrhunderts wenig übersichtlich und zusammenhängend. Es gab wohl eine primitive Mathematisierung, d. h. Zusammenfassung der Ergebnisse in sogenannte empirische Formeln, die einfach wegen der Mitteilung notwendig waren; aber sie waren alle noch vorkepplerisch, sie umfaßten stets nur den Beobachtungsbereich des einzelnen Forschers, sie hatten keinen tieferen Zusammenhang. Von einer intuitiven Erfassung des Vorganges war keine Rede. Das wurde wesentlich besser, als die Theorie wenigstens die REYNOLDSsche Zahl gab, d. h. einen aus Geschwindigkeit, Dichte, Durchmesser und Reibungszahl gebildeten Ausdruck, von dem alles abhängen muß. Bei glatten Rohren wenigstens brauchte man nunmehr nur noch eine Funktion dieser einen Veränderlichen empirisch zu suchen, statt wie früher eine Funktion von allen vieren. Wenn einmal die Theorie auch diese Funktion geben kann, bedarf es auch in den

Problemen der Wasserbewegung nur noch weniger Kontrollversuche. Ungewiß ist noch, ob die vorhandene Theorie allein das Problem je lösen wird oder ob Zusatztheorien notwendig sind. Daher der große Reiz, sich als Mathematiker mit den Differentialgleichungen der Flüssigkeiten mit innerer Reibung zu beschäftigen. Der Brückenbau über das Chaos der ungeordneten Erfahrung wird hier von zwei Seiten angegriffen: von den Mathematikern, die die Differentialgleichungen studieren und von den Praktikern, die heute teils empirisch, teils mathematisch vorgehen, gewissermaßen Bruchstücke der Theorie benutzend und die Lücken mit gut bewährten Versuchsergebnissen ausfüllend. Werden einst beide zusammenkommen?

Im Schiffbau haben wir in der FROUDEschen Zahl etwas Ähnliches wie die REYNOLDSsche Zahl.

Wenn wir heute fliegen, so verdanken wir das in erster Linie dem Wagemut eines OTTO VON LILIENTHAL und anderer, in zweiter Linie der genauen Beobachtung des Vogelfluges. Aber wir wären erheblich langsamer vorwärtsgekommen und hätten uns sicher viel mühsamer von einer sklavischen Nachahmung der Vögel befreit, wenn nicht die mathematische Theorie der reibungslosen Flüssigkeiten, eine Entdeckung des achtzehnten Jahrhunderts, zusammen mit den Hilfsmitteln der mathematischen Funktionentheorie uns ermöglicht hätte, den Auftrieb eines Flugzeuges im Winde rationeller und damit sicherer Berechnung zuzuführen. Ein fünftes Beispiel für den Wert inniger Zusammenarbeit von Naturbeobachtung und mathematischer Theorie. Die Berechnung des Widerstandes ist wesentlich schwieriger und gehört in das vorhin gestreifte Kapitel. Ebendahin gehört auch die Ballistik, wenigstens die äußere, d. h. die Lehre von dem Fluge eines Geschosses. Auch die Ballistik arbeitet mit einer gemischten, halb rationellen Methode.

Mathematik greift überall da fördernd ein, wo genaues Beobachtungsmaterial vorliegt und wo bestimmte Aussagen für eine Klasse von Erscheinungen gemacht werden können. Eine Klasse von Erscheinungen muß vorliegen, denn aus einmaligen Beobachtungen lassen sich keine Gesetze abziehen, weder kausale noch statistische. Soweit aber diese beiden Bedingungen erfüllt sind, stellt sich Mathematisierung notwendig ein. So in der Biologie bei allen Erscheinungen, die mendeln. Wir beherrschen hier mathematisch die Erbgesetze. (Der folgende Vortrag des Herrn REX über die mathematischen Naturgesetze der Volkswerdung aus Rassegemischen gab ein weiteres besonderes schönes Beispiel.) . . . Auch in der Volkswirtschaftslehre dringt diese Erkenntnis durch, man besinnt sich auf die bedeutenden Ansätze des Deutschen THÜNEN. Eine neue Zeitschrift, das Archiv für mathematische Wirtschafts- und Sozialforschung trägt dieser Strömung Rechnung. Natürlich sind die Schwierigkeiten groß, denn Genauigkeit des Materials und Massenerscheinungen sind notwendige Voraussetzungen. Dann aber erschallt der Ruf nach der Mathematik von allen Seiten, auch von den Ärzten und von den Meteorologen.

Meine Ausführungen zeigten einen erheblichen Mangel, wenn sie an der Gefährlichkeit uferlosen Theoretisierens vorbeigehen würden. Ich habe deshalb wiederholt die Notwendigkeit von Kontrollversuchen betont, mag die Theorie noch so gesichert erscheinen. Die Erfahrungen sind der sichere Boden, mit dem wir als Theoretiker stets in Verbindung bleiben müssen. Theoretisieren ist dem Fliegen vergleichbar, das die Schau von oben ergibt, die Einsicht, aber auch die Gefahr des Ikarusfluges in die Sonne. Aber sollen wir nicht fliegen, weil es gefährlich ist? Sollen wir uns etwa mit Sätzen wie diesem begnügen: Sonne und Planeten bewegen sich um die Erde, im allgemeinen rechtläufig, zuweilen aber auch rückläufig; und wenn es hochkommt, noch ein paar empirisch gewonnene Schleifenbahnen einzelner Planeten aufzeichnen? Ich denke, das will niemand. Dann müssen wir aber KEPPLER sagen; und wenn wir KEPPLER sagen, dann auch NEWTON und wenn NEWTON dann auch LAPLACE und LAGRANGE. Der Fortschritt der Wissenschaft, die zum Wohle unseres Volkes gepflegt werden muß, verlangt Naturbeobachtung und Mathematisierung. Beide gleichberechtigt und eng verbunden und keine nur die Dienerin der anderen. Doch beide Dienerinnen des Lebens und des Deutschen Volkes.

Abhandlungen.

Aus dem Leben der Stechmücken.

Von Dr. F. Peus, Berlin-Dahlem.

Der Begriff „Mücken" in seiner weitesten Fassung deckt sich weitgehend mit der zoologisch-systematischen Gruppe („Unterordnung") der *Nematocera* im Gegensatz zu den „Fliegen" oder den *Brachycera*. Beide Gruppen zusammen bilden die Ordnung der „Zweiflügler" oder *Diptera*.

Im volkstümlichen Sinne ist freilich der Begriff „Mücken" nichts Einheitliches; bald ist er weiter, bald enger gefaßt, vielfach gilt er nur für die Vertreter der Familien, die durch Blutsaugen stets besondere Aufmerksamkeit auf sich lenken, unter ihnen wieder oft nur für die eigentlichen Stechmücken im Sinne der *Culicinae* des Zoologen. Es mag erwähnt sein, daß im Volksmund die *Culicinae* in Norddeutschland „Mücken" oder auch „Stechmücken", in Südwestdeutschland dagegen „Schnaken" heißen, mit welcher Bezeichnung der Norddeutsche die großen langbeinigen, nicht blutsaugenden Tipuliden meint.

Es können hier zum besseren Verständnis des Nachfolgenden einige kurze systematische Daten nicht umgangen werden. Blutsauger unter den Nematoceren sind außer den Culiciden noch die Familien *Heleidae* (= *Ceratopogonidae*; Gnitzen) und die *Melusinidae* (= *Simuliidae*; Kriebelmücken); unter den *Psychodidae* (Schmetterlingsmücken) sind nur die Vertreter der südlichen, bei uns nicht vorkommenden Gattung *Phlebotomus* = „Papataci-Mücken" Blutsauger. — Hier soll nur von den *Culicidae*, soweit sie Blutsauger sind, die Rede sein.

Die Familie der *Culicidae* umfaßt nun nicht ausschließlich nur Blutsauger oder „Stechmücken", sondern auch harmlose Vertreter, nämlich die sogenannten „Büschelmücken" (*Corethra*), deren durchsichtige, waagerecht im Wasser liegende Larven jedem Aquarianer allbekannt sind. Die eigentlichen Stechmücken sind durch den Besitz eines sehr langen Stechrüssels sowohl von den Büschelmücken wie von allen anderen Nematoceren überhaupt stets eindeutig kenntlich. Es ergibt sich folgendes, zugleich die einzelnen deutschen Gattungen umfassendes Schema:

Fam. *Culicidae*	Unterfam. *Chaoborinae* (= *Corethrinae*), Büschelmücken	Gattung *Chaoborus* (= *Corethra*) mit 4 Arten
		Gattung *Mochlonyx* (2 Arten)
	Unterfam. *Culicinae*, Stechmücken	Gattung *Anopheles* (4 Arten)
		Gattung *Theobaldia* (7 Arten)
		Gattung *Mansonia* (1 Art)
		Gattung *Aedes* (23 Arten)
		Gattung *Culex* (5 Arten)

Zur Beurteilung der Artenzahl an Stechmücken (*Culicinae*) in der einheimischen Fauna möge dienen, daß insgesamt auf der Welt bisher etwa 1500 Arten beschrieben sind, von denen etwa 140 auf die paläarktische Region und — wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich — 40 Arten auf Deutschland entfallen. Ein wesentlicher Zuwachs an neuen Arten ist für die paläarktische Region wohl kaum noch zu erwarten, wie besonders auch die Aussicht für den Nachweis des Vorkommens von Arten in Deutschland, die bisher nur aus anderen Ländern Europas bekannt sind, sehr gering, wenngleich nicht gegenstandslos ist.

Zur Geographie der Stechmücken allgemein sei erwähnt, daß es Kosmopoliten nicht gibt. Bestimmte Anforderungen an Klima und Hand in Hand damit (Niederschläge!) an das Vorhandensein bestimmter Brutgewässertypen stehen einer weltweiten Verbreitung der einzelnen Arten entgegen. So erstrecken sich die Verbreitungsgebiete entweder über die gemäßigten oder über die tropischen Zonen; nur wenige Arten können in beide hineinreichen, ohne jedoch beide gleichzeitig in ihrer Gesamtheit zu besiedeln. Sodann kommt innerhalb dieser Zonen Beschränkung auf die Alte oder Neue Welt vor wie andererseits auch manche beiden Erdteilen gemeinsam sind; eine solche „holarktische" oder „zirkumpolare" Verbreitung ist

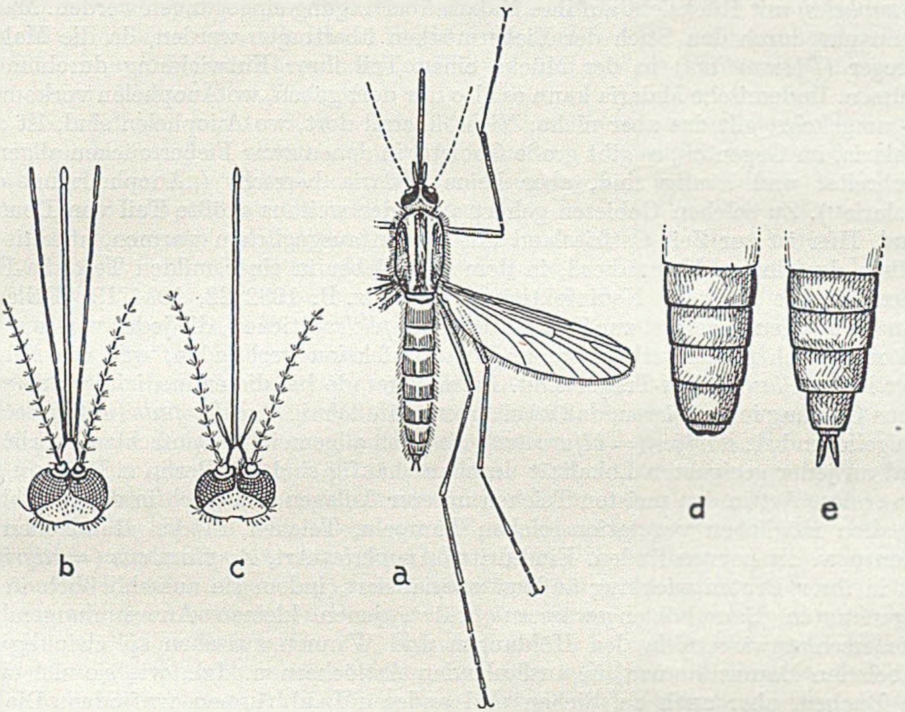


Abb. 1. a) Habitusbild einer Stechmücke (Aedes); b) Kopf von Anopheles (Taster so lang wie der Stechrüssel); c) Kopf von Culex, als Typ auch für Theobaldia, Aedes, Mansonia gültig (Taster am Grunde des Stechrüssels sehr kurz); d) Hinterleibsende von Culex, als Typ auch für Anopheles, Theobaldia, Mansonia gültig (stumpf zugerundetes Ende); e) desgleichen von Aedes (die „Cerci" ragen als kleine konische Anhänge frei sichtbar hervor).

gerade manchen unserer *Aedes*-Arten, jedoch auch Vertretern anderer heimischer Gattungen eigen. Einen Fall von sekundärer Ausdehnung des ursprünglichen Verbreitungsgebietes bildet die Gelbfiebermücke (*Aedes aegypti*), die in geschichtlicher Zeit durch den Schiffsverkehr von ihrer ursprünglich nur in den Tropen und Subtropen der Alten Welt liegenden Heimat aus Eingang in die Tropen Amerikas fand und hier als Gelbfieberüberträger gleichermaßen verheerend auftritt — es sei nur an den fast an dieser Mücke gescheiterten Bau des Panama-Kanals erinnert.

Geographisch gesehen setzt sich auch unsere heimische Stechmückenfauna aus verschiedenen Elementen zusammen, d. h. die einzelnen Gattungen oder auch Arten sind verschiedener geographischer Herkunft; so weist der Verbreitungsschwerpunkt, wie er sowohl in der Artenfülle an sich als auch in den beanspruchten Lebensbedingungen seinen Ausdruck findet, bei den Gattungen *Anopheles* und *Culex* im wesentlichen nach Süden, bei *Theobaldia* und *Aedes* mehr nach Norden.

Für unsere Breiten und weiter nördlich steht die Gattung *Aedes* nach Artenzahl und Stechlust dem Menschen gegenüber durchaus im Vordergrund und bildet das Hauptkontingent der Stechmückenfauna in unseren Wäldern und Niederungen.

In hygienischer Hinsicht, also als Gesundheitsschädlinge und Plageerreger, sind bei uns somit im großen und ganzen die *Aedes*-Arten durchweg in erster Linie von Bedeutung, die anderen Arten sind vielfach entweder praktisch unwesentlich oder spielen nur, von Ausnahmen abgesehen, mehr lokal und unter besonderen Verhältnissen eine größere Rolle. Hier muß auch gleich auf die Fiebermücken (*Anopheles*) mit Rücksicht auf ihre Malariaübertragung eingegangen werden. Malaria kann nur durch den Stich der Fiebermücken übertragen werden, da die Malariaerreger (*Plasmodium*) in der Mücke einen Teil ihrer Entwicklung durchmachen müssen. Endemische Malaria kann es also nur dort geben, wo Anophelen vorkommen — umgekehrt gilt das aber nicht: Nicht überall dort, wo Anophelen sind, ist auch Malaria, im Gegenteil, es gibt große Gebiete, in denen zwar Fiebermücken allgemein verbreitet und häufig sind, aber keine Malaria herrscht („Anophelismus ohne Malaria"). Zu solchen Gebieten gehört auch der weitaus größte Teil von Deutschland. Hier ist zur Zeit Ostfriesland mit seinem ausgeglichen warmen, atlantischen Klima der einzige Malariaherd, in dem das Fieber in einer milden Tertiana-Form herrscht. Die Zahl der Neuinfektionen betrug z. B. 1932 22, 1934 181 Fälle. Im ganzen übrigen Reich ist zur Zeit mit den *Anopheles*-Stichen, die jeder von uns wohl allsommerlich einmal erhält, keine Malariainfektion verbunden, weil die Mücken hier keine *Plasmodium*-Träger sind. Es mag gerade bei dieser medizinisch so wichtigen Gattung interessieren, daß zwei Arten, nämlich *A. maculipennis* (mit gefleckten Flügeln) und *A. claviger* (= *bifurcatus*), ziemlich allgemein in Deutschland verbreitet und an jeder geeigneten Lokalität durchaus häufig sind. In Berlin z. B. kann man die erstere Art in den meisten Teichen unserer Anlagen, wie auch in der Umgebung in allen möglichen vegetationsreichen Tümpeln, Teichen, in den Randzonen der Seen usw. als Larven finden. Eine dritte *Anopheles*-Art, *A. plumbeus* (= *nigripes*), ist in ihrer Brutentwicklung äußerst spezialisiert, indem sie ausschließlich in den sogenannten Baumhöhlengewässern brütet, jenen kleinen Ansammlungen von Niederschlagswässern in den Höhlungen und Wannen zwischen spitzwinklig sich gabelnden Baumstämmen, in ausfaulenden Astlöchern u. dgl., wie sie sich meist an Buchen, aber auch an Eichen und anderen Laubbäumen vorfinden. Die Art ist aber nicht allgemein durch Deutschland verbreitet, konnte z. B. in der Mark noch nicht nachgewiesen werden. Außerdem wurde überraschend vor wenigen Jahren erst eine vierte Fiebermückenart, *A. algeriensis*, deren Name auf die ursprüngliche Annahme eines rein südlichen Vorkommens zurückgeht, in Deutschland nachgewiesen; aus den bisher vorliegenden Funden, besonders auch aus der Provinz Brandenburg darf man schließen, daß sie doch recht weit wenigstens über Norddeutschland verbreitet ist, und sie konnte wohl nur dadurch sich so lange verbergen, daß sie ausschließlich erst nach Sonnenuntergang rege wird. — Die *Anopheles*-Forschung hat neuerdings durch das Aufwerfen der Rassenfrage neuen Auftrieb erhalten, das schon zu sehr wertvollen Ergebnissen führte, aber noch in vollem Flusse ist. Es sei daher hier darüber nur erwähnt, daß es sich dabei wohl nicht um „Rassen" in dem in der Zoogeographie gebräuchlichen geographischen Sinne handelt, sondern um Formen, die im wesentlichen mit bestimmten ökologischen Gegebenheiten korrelieren und in mehr oder weniger reinen Populationen ein mosaikartiges Verbreitungsbild zeigen; sie finden neben anderen Charakteren ihren sinnfälligsten Ausdruck in der Färbung und dem Zeichnungsmuster der Eier. Man ist, teilweise mit Erfolg, bemüht, die Frage nach einer stärkeren oder schwächeren Fähigkeit der Malariaübertragung unter diesen einzelnen Formen zu klären.

Für unsere Heimat kommt für den Menschen, im Gegensatz zu den Tropen, eine weitere Krankheitsübertragung durch Stechmücken nicht in Betracht. Doch ist für *Culex pipiens* die Rolle als Überträger der Hühnerpocken nachgewiesen. Im übrigen beruht die Bedeutung der Stechmücken also allein auf den Stichbelästigungen. Die Hautreaktionen auf den Stich hin sind bei den einzelnen Menschen je nach ihrer Disposition hierfür sehr verschieden; bei manchen kommt es kaum zu einer typischen Quaddelbildung oder einem nennenswerten Stichschmerz, während im extremen anderen Fall langanhaltende und weit ausgedehnte Anschwellungen mit heftigem Juckreiz auftreten. Sekundär können unter Umständen gefährliche Blutvergiftungen dadurch entstehen, daß beim Jucken mit unsauberen Fingernägeln Schmutz in die kleine Stichwunde gerät. — Es stechen ausschließlich die Weibchen; die Männchen nehmen Blüten- und andere Pflanzensäfte zu sich oder saugen Wasser-(Tau-)Tröpfchen auf.

Es wird nun nicht wahllos jeder Blutspender von allen Stechmückenarten gleichermaßen befallen, vielmehr zeigen die einzelnen Gattungen, ja bisweilen naheverwandte Arten eine verschiedenartige Bevorzugung oder gar alleinige Wahl bestimmter Blutspender. So sind *Anopheles*, ein Teil der *Theobaldia*-Arten (z. B. *annulata, alascaensis*) und *Mansonia* vorwiegend auf Säugetierblut erpicht, *Aedes* macht keinen Unterschied zwischen Säugern (einschließlich Mensch) und Vögeln, während z. B. unser allbekannter *Culex pipiens* überwiegend eine Vogelmücke ist. Dabei zieht *Anopheles* unter den Säugern wieder das Großvieh dem Menschen vor. Der andere Teil der Theobaldien, und zwar die Arten der Untergruppe *Culicella* (*morsitans, fumipennis, ochroptera*) wurden noch nie an Mensch oder Säugetier stechend beobachtet; die einzige hier vorliegende Feststellung ergab Vogelblut im Magen einer Mücke. Es mag auch interessieren, daß es Arten gibt, die Warmblüter offenbar ganz verschmähen; als solche sind *Culex apicalis* (an Fröschen saugend beobachtet), wahrscheinlich auch *hortensis* und *martinii* aus unserer Fauna zu nennen. Es ist also keineswegs so, daß wir Menschen von jeder Stechmücke schlechthin angegriffen werden. Für *Culex pipiens*, das allbekannte Schulbeispiel für eine Stechmücke, liegen die Verhältnisse insofern eigenartig, als die Neigung oder Vorliebe für einen bestimmten Blutspender ganz offensichtlich sich geographisch — vielleicht also klimatisch bedingt — abändert, indem bei uns in Süd- und Südwestdeutschland der Mensch in viel stärkerem Grade befallen wird als etwa in Nord- und Nordostdeutschland. In Berlin müssen Mensch und Geflügel zu etwa gleichen Teilen als Blutspender herhalten: Wo eben Gelegenheit dazu, wird Geflügel gestochen, da diese Gelegenheit hier aber vielfach sehr gering ist, tritt an seine Stelle der Mensch. Weiter nord- und ostwärts scheint die Bevorzugung von Vogelblut noch stärker zuzunehmen. Es ist somit keineswegs *Culex pipiens*, trotz vielleicht häufigen Vorkommens, immer schuld an der Mückenplage, für die in erster Linie meist *Aedes*-Arten verantwortlich sind.

Die Stechlust selbst ist in hohem Maße von den Temperatur- und besonders Feuchtigkeitsgraden der Luft abhängig, wobei die kritische Schwelle bei den einzelnen Arten auch wieder verschieden liegt. Trockene Luft, etwa bei Ostwind, kann die Neigung zum Blutsaugen wie andere Lebensfunktionen überhaupt sehr herabsetzen, so daß man in Stechmücken-Zuchträumen stets auf die jeweils optimale Luftfeuchtigkeit bedacht sein muß. Auch die Helligkeit spielt für das Regesein bei den einzelnen Arten eine große Rolle: Manche Mücken stechen unterschiedslos bei hellem Sonnenschein wie in der Dämmerung (*Mansonia, Aedes*), andere sind überwiegende oder ausgesprochene Dämmerungs- oder Nachtflieger (z. B. *Culex*). Ein solches unterschiedliches Verhalten kann auch bei nächstverwandten Arten der gleichen Gattung ausgeprägt sein, so bei unseren *Anopheles*-Arten, von denen z. B. *claviger* auch am Tage, *algeriensis* dagegen, wie erwähnt, nur nach Sonnenuntergang sticht. Eigentliche Lichtstrebigkeit besitzen die Culiciden nicht; alles was des abends um unsere Lampen im Zimmer oder auf Veranden herumfliegt, sind immer andere Mücken, und man kann leicht beobachten, daß eine Stechmücke, die in Richtung auf eine Lampe zu fliegt, in einiger Entfernung von ihr, d. h. sobald sie in einen zu starken Helligkeitsgrad gerät, kehrtmacht.

Die Tatsache, daß nur die Weibchen Blut saugen, weist schon auf einen engen Zusammenhang zwischen der Aufnahme dieser eiweißreichen Kost und der Eientwicklung hin. Dies ist auch der Fall. Es gilt als Regel, daß für die Eientwicklung vorherige Blutmahlzeit Vorbedingung ist. Es findet meist eine mehrmalige Blutaufnahme und Hand in Hand damit eine mehrmalige Eiablage statt, da unter normalen Verhältnissen meist eine Blutmahlzeit für das Heranreifen eines Eigeleges ausreicht; allerdings nehmen die Eier der Zahl nach in späteren Gelegen ab. — Nur bei *Culex pipiens* ist es unter den heimischen Arten bisher experimentell gelungen, Ablagen entwicklungsfähiger Eier bei ausschließlicher Darbietung von Ersatznahrung (Zuckerwasser u. dgl.) zu erzielen, wie dies für die gleiche Art auch im Freileben unter besonderen, allerdings anormalen Bedingungen und bei reichlicher Nahrung für die Larven gilt.

Über das Blutsaugen und die damit verbundene Eientwicklung kommen wir nun zur Entwicklungsbiologie: Eiablage, Larvenentwicklung und Ökologie. Hier bietet sich uns trotz der außerordentlich großen Einheitlichkeit im morphologischen Bau der Imagines eine erstaunliche Mannigfaltigkeit der Erscheinungen und Möglichkeiten dar. In jedem Fall besteht ein vollendeter Einklang zwischen dem Entwicklungsmodus und den ökologischen Gegebenheiten des Entwicklungsgewässers, in die sich der Jahreszyklus der an den bestimmten Gewässertyp angepaßten Arten in hervorragender Weise einfügt.

Als Brutgewässer dienen im wesentlichen nur stehende Gewässer. Fließendes Wasser wird nur unter besonderen Bedingungen angenommen; denn die Larven leben freibeweglich im Wasser, ohne daß ihnen irgendwelche Haft-(Retentions-) Organe eigen sind, mit denen sie sich an festem Substrat anheften und so vor dem Fortgeschwemmtwerden schützen könnten. Ist freilich ein schwach fließender Graben mit reicher Vegetation besonders mit lang dem Wasser aufliegenden Gräsern bestanden, so kann er von manchen Arten, so unter anderem von den flach der Wasseroberfläche anliegenden *Anopheles*-Larven ebensogut besiedelt werden wie etwa die Ausbuchtung von Bach- oder Flußbetten mit stark verminderter Strömung und gegebenenfalls auch hier vorhandenem Pflanzenwuchs. Immerhin ist die Besiedlung fließenden Wassers eine Ausnahme. — Unter den stehenden Gewässern scheiden solche mit großer Ausdehnung und Tiefe und mit freier (großer) Wasserfläche (Seen u. dgl.) aus, weil einerseits die Larven und Puppen an der Wasseroberfläche direkt aus der Luft atmen müssen und ihnen dafür eine bewegte Wasserfläche, selbst feine Windkräuselung hinderlich ist und weil andererseits bei großer Tiefe der Weg von der sauerstoffspendenden Oberfläche bis zum nahrungspendenden Grund zu weit wäre. Im großen und ganzen können somit Gewässer von geringer bis selbst kleinster Flächenausdehnung und geringer Tiefe als die eigentlich günstigen Stechmückenbrutstätten gelten. Innerhalb dieses Rahmens gibt es jedoch noch die verschiedensten Typen in physikalischer und chemischer Hinsicht. Für die Besiedlung durch Stechmücken von einschneidender Wichtigkeit ist es dabei zunächst, ob ein Gewässer ausdauernd oder vorübergehend ist.

An vorübergehende Gewässer oder solche, deren Wasserstand starken periodischen Schwankungen unterliegt, sind die *Aedes*-Arten gebunden. Es handelt sich hier beispielsweise um die uns aus unseren Laub-, Laubmisch- und Bruchwäldern geläufigen Tümpel und Gräben, die nur zu Zeiten hohen Grundwasserstandes, also meist nur mit Ausgang des Winters und im Frühjahr mit Wasser gefüllt sind, zum Sommer hin aber meist schon rasch wieder austrocknen. Ferner gehören alle typischen Überschwemmungsgewässer, etwa in Flußniederungen, hierher; es ist dabei gleichgültig, ob solche Gewässer die Überbleibsel von direkten Überflutungen („Restgewässer") sind oder infolge des durch die nur erhöhte Wasserführung des Flusses bedingten Anstiegs des Grundwassers entstehen, das dann als „Druckwasser" durch den Boden hindurch in den Vertiefungen der angrenzenden Niederungen zutage tritt. Einen grundsätzlich zwar gleichen, in der Entstehungsursache aber etwas abgewandelten Fall von Druckwassertümpeln bilden jene tümpel- und lachenartigen Gewässer an unseren Ostseeküsten in den Wiesenniederungen hinter den Dünen, die durch Windrückstau des Seewassers, besonders dann, wenn der Rückstau eine Flußmündung hinaufgeht, entstehen. (Typisches Beispiel unter vielen anderen: Oderdelta!) Neben Grund- und Hochwasser sei schließlich als drittes Beispiel der Bildungsweise periodischer Gewässer die künstliche Bewässerung ausgedehnter Wiesenniederungen genannt, wie sie mittels eigens hierzu hergerichteter Berieselungssysteme in manchen Gebieten am Oberrhein, in Thüringen (Unstrut- und Helmeniederungen) usw. gehandhabt wird. Es mögen diese Beispiele genügen, um zu zeigen, daß temporäre Gewässer schlechthin überall vorhanden und damit auch die *Aedes*-Mücken allgemein verbreitet sind. Die Tiere müssen sich nun in ihrem Jahreszyklus darauf einstellen, daß zu langen Zeiten während des Jahres — viel länger, als die Flugzeit dauern kann — die Brutgewässer ausgetrocknet sind. Erläutert am Beispiel eines normalen Grundwassertümpels im Walde — mutatis mutandis gilt das auch für alle anderen Typen periodischer Gewässer — und ausgehend von der Eiablage am Ende der Flugzeit der Mücken geschieht diese Einfügung folgendermaßen. Im Sommer oder Hochsommer werden die Eier zwischen die Moos- und Grasvegetation oder zwischen das tote Laub am Grunde der nunmehr trockenen Bodenvertiefung abgelegt. Hier ruhen sie den ganzen restlichen Sommer, Herbst und Winter über auf dem Trockenen oder Feuchten, unbeschädigt durch Dürre, Hitze, Nässe, Frost oder Schnee. Zur Entwicklung kommen die Eier erst, wenn die Bodenvertiefungen sich im nächsten Frühjahr oder Frühsommer mit Wasser füllen (oder, falls sich in ihnen schon im Winter Wasser ansammelte, wenn dieses im Frühjahr eine ausreichende Temperatur erreicht). Die Larvenentwicklung benötigt durchschnittlich etwa 2—2½ Wochen (schwankend mit der Gunst oder Ungunst von Temperatur und Nahrung zwischen etwa 10—18 Tagen), ist also recht kurz. Das Puppenstadium währt nur 2—4 Tage, so daß nach rund 3 Wochen (bei manchen Arten allerdings auch weniger, etwa 2 Wochen) seit Schlüpfen der Larven aus den Eiern die Flugzeit der Mücken beginnt, während welcher nun die Gewässer, nachdem sie ihre „Schuldigkeit" getan haben, wieder austrocknen und für die spätere erneute Eiablage wieder geeignet werden. Wesentlich ist also, daß die Eier niemals aufs Wasser, vielmehr immer aufs Trockene oder Feuchte, aber nur an solchen Stellen abgelegt werden, die später einmal wieder Wasser aufweisen werden; ferner, daß die Brutentwicklung unbedingt abhängig ist von dem Eintreten eines äußeren Ereignisses: der Unterwassersetzung der Eier. Die Eier müssen also gewissermaßen auf dieses Ereignis warten und entlassen die Larven schon wenige Minuten nach seinem Eintritt. — Die Aedestümpel können geradezu wimmeln von unbeschreiblichen Massen der Larven und Puppen, und das ewige Auf und Ab mit dem zur Atmung hergestellten Kontakt mit der Oberfläche läßt das Wasser dann wie von einem feinen Sprühregen erzittern. Es kann freilich vorkommen, daß das Grundwasser fällt, bevor die Brut voll entwickelt ist; dann geht diese bei völliger Austrocknung zugrunde, kann sich aber meistens doch noch in der Nässe zwischen den Blättern oder der sonstigen zusammensinkenden Vegetation weiter halten und auch voll zur Entwicklung kommen.

Es wird durch diesen Entwicklungsgang auch das Zustandekommen der großen Stechmückenplagen verständlich, durch die manche Gegenden geradezu berüchtigt geworden sind, wie z. B. die Oberrheinebene (die „Rheinschnaken" sind nichts weiter als auch anderswo verbreitete *Aedes*-Arten, die hier nur in besonders großen Massen auftreten), der Spreewald, die Oderniederungen in Schlesien, das Oderdelta, um nur einige allbekannte Beispiele zu nennen. Durch Hochwasser werden im Sommer die Lagerstätten der in ihrer Massenhaftigkeit nicht abschätzbaren *Aedes*-Eier annähernd gleichzeitig unter Wasser gesetzt (in den genannten Flußauen meist nicht durch direkte Überschwemmung, sondern durch „Druckwasser", siehe oben), so daß die gesamte Entwicklung auch annähernd gleichzeitig

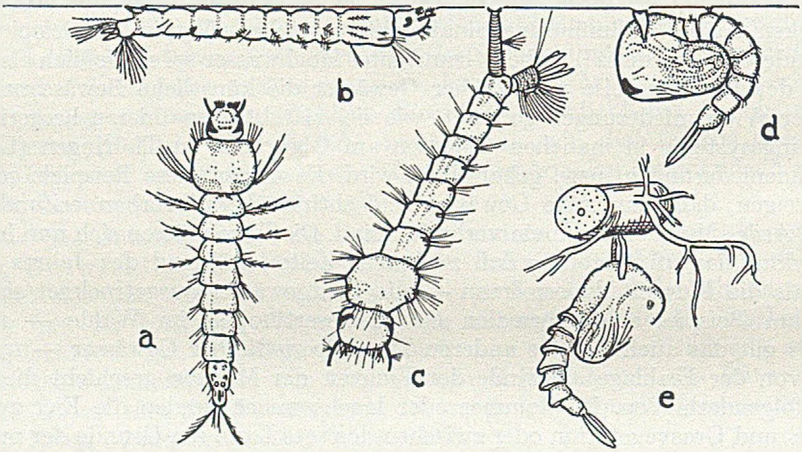


Abb. 2. Stechmückenlarven und -puppen. a) Larve von Anopheles (von oben); b) desgleichen (von der Seite bei natürlicher Lage an der Wasseroberfläche); c) Larve von Aedes (als Typ auch für Theobaldia und Culex gültig); d) Puppe (als Typ für Anopheles, Theobaldia, Aedes, Culex gültig); e) Puppe von Mansonia (mit den zu Bohrorganen ausgestalteten Atemhörnchen in Wasserpflanze eingebohrt).

einsetzt und abläuft und so auch die Mücken in ihrer Gesamtmasse eine gleichzeitige Flugzeit haben.

Kurz mag noch erwähnt sein, daß manche *Aedes*-Arten vom obigen Zyklus durch das Einschalten einer zweiten Generation (also Frühjahrs- und Hochsommergeneration) abweichen, sofern die hydrologischen Verhältnisse dies ermöglichen. Die Fähigkeit, zwei Generationen zu machen, ist aber für jede Art spezifisch festgelegt, nicht etwa allein rein fakultativ bedingt: Die Eier der Arten mit nur einer obligatorischen Frühjahrsgeneration kommen auch dann nicht zur Entwicklung, wenn sie etwa im gleichen Hochsommer schon wieder überflutet werden sollten.

Ein Teil der *Aedes*-Arten ist an bewaldetes, ein anderer Teil an unbeschattetes Gelände gebunden, ein weiterer Teil schließlich ist in dieser Hinsicht wenig wählerisch.

In ausdauernden Gewässern entwickeln sich die *Theobaldia*-, *Culex*- und die meisten *Anopheles*-Arten. Die Konstanz der Wasserverhältnisse macht bei ihnen besondere Anpassungen in der Ablage und Lagerfähigkeit der Eier, die ja den *Aedes*-Arten in ihrem Jahreszyklus über die lange wasserlose Zeit hinweghelfen, unnötig, vielmehr legen diese Mücken ihre Gelege direkt auf die Wasseroberfläche, aus denen dann auch nach wenigen Tagen schon die Larven ausschlüpfen. Es ist hier somit auch eine fortlaufende Folge von Generationen vom Frühjahr bis zum Spätherbst ermöglicht, indem die abgelegten Eier immer wieder sofort eine neue Larvengeneration ergeben. Unterbrochen wird diese Generationenfolge lediglich durch die niederen Temperaturen des Winters. — Der Winter kann auf zweierlei Weise überstanden werden: Entweder als Imago oder als Larve — die für *Aedes* typische Eiüberwinterung scheidet ja hier wegen des Ablagemodus zwangsläufig aus. Die imaginale Durchwinterung ist uns bei dem gewöhnlichen *Culex pipiens* von unseren Kellern her ein geläufiges Bild; auch die anderen *Culex*-Arten, die meisten *Theobaldia*-Arten und *Anopheles maculipennis* haben imaginale Durchwinterung, wobei ihnen weitab von menschlichen Siedlungen Erdlöcher (Kaninchenbaue!), hohle Bäume und ähnliches als Winterquartier dienen. Es handelt sich bei ihnen um die Weibchen der letzten Generation; die Männchen überwintern nicht, sterben vielmehr kurz nach der Begattung ab. — Eine larvale Überwinterung, ermöglicht eben durch das Ausdauern der Brutgewässer, ist dem Rest der *Theobaldia*-Arten (Untergruppe *Culicella*) und *Anopheles claviger* (vielleicht auch *Anoph. algeriensis* ?) eigen. Das Wachstum wie auch die anderen Lebensfunktionen stehen während der Kälteperiode natürlich ganz oder annähernd still.

Eine gewisse Mittelstellung nehmen solche Gewässer ein, die zwar ausdauernd sind, aber doch sehr starke Wasserstandsschwankungen zeigen. Hier können natürlich Vertreter sowohl der *Theobaldia-Anopheles-Culex*-Gruppe wie auch der *Aedes*-Gruppe siedeln, da letzteren die Möglichkeit gegeben ist, bei Niedrigwasser am Ufer oberhalb des Spiegels abzulegen; werden die Eier bei späterem Wasseranstieg überschwemmt, so ist dieser Vorgang für die Auslösung der Entwicklung natürlich der gleiche wie bei den oben geschilderten temporären Tümpeln. Es ist nun interessant, daß eine an diesen Gewässertyp gebundene *Aedes*-Art (*rusticus*) gleich darauf verfallen ist (wenn man so sagen darf), von der in diesem winterlich ausdauerndem Gewässer gegebenen Möglichkeit für eine larvale Durchwinterung Gebrauch zu machen.

Nun muß noch der *Mansonia*-Mücke (einzige deutsche Art: *richiardii*) gedacht werden, die in ihrer Entwicklungsbiologie ganz außer der Reihe tanzt. Während allen anderen Larven und Puppen die Atmung an der Wasseroberfläche, direkt aus der Luft, eigen ist, wählen die *Mansonia*-Larven und -Puppen einen Umweg: Mit Hilfe eines sägeartigen Bohrorgans, in dem die Tracheen endigen, bohren sie am Grunde des Wassers die Wurzeln und Stengel von Wasserpflanzen (Sparganium, Carex, Glyceria usw.) an und entnehmen ihren Atmungssauerstoff den luftführenden Gefäßen der Pflanzen. Sie sind damit von der Wasseroberfläche gänzlich unabhängig geworden. Auch diese Art überwintert als Larve.

Sind dies der Mannigfaltigkeiten im Entwicklungsgang bereits genug, so wird das Bild doch noch bunter durch verschiedene Spezialisierungen auf bestimmte habituelle und chemische Eigenschaften oder durch Beanspruchung bestimmter Temperaturverhältnisse der Brutgewässer. Manche Arten zeigen eine deutliche Bevorzugung von kühlem Wasser, wie es z. B. in Quellwassertümpeln oder bei dauernd beschatteter Lage gegeben ist (*Culex apicalis*, *Anopheles claviger* u. a.), andere benötigen eine gewisse Wärme oder gar eine Besonnung der Wasseroberfläche (*Anopheles maculipennis*).

Unter den Gewässern mit besonderem Chemismus zeichnen sich zunächst die Salzgewässer durch eine spezifische Stechmückenfauna aus. Wenngleich sich natürlich viele Arten dem Salz gegenüber ganz indifferent verhalten, d. h. sowohl im Süß- wie im Salzwasser gleichermaßen gedeihen (u. a. *Aedes caspius*, *flavescens*, *leucomelas*, *Anopheles maculipennis*, *Culex pipiens*), so sind doch einige Arten streng an das Salz gebunden („halobiont"); von diesen bewohnen *Aedes dorsalis* und *Theobaldia subochrea* die Salzgewässer sowohl des Binnenlandes wie der Meeresküsten, während *Aedes detritus* nur in den Küstengebieten lebt. — Wasser mit saurer Reaktion, wie es z. B. unsere Hochmoore besitzen, üben in erster Linie eine selektive Wirkung aus, indem die Mehrzahl aller Stechmücken sich von ihnen fernhält; nur wenige Arten sind anpassungsfähig genug, auch im braunen Moorwasser gedeihen zu können, und eigentlich nur eine Art (*Aedes punctor*) zeigt eine wirklich deutliche Bevorzugung solchen Wassers. — Dann seien in dieser Kategorie noch die Gewässer mit mehr oder weniger starker organischer Verunreinigung erwähnt (organische Abwässer), die gleichfalls den weitaus meisten Arten verschlossen sind, dafür aber für zwei Arten, *Culex pipiens* und *Theobaldia annulata* das Optimum darstellen; wir treffen ihre Larven sogar in der undurchsichtigen dicken Jauche von Abortgruben und in ähnlich starkem Schmutzwasser anderer Art.

Auch einige habituell spezialisierte Gewässertypen müssen hier wegen ihrer spezifischen Stechmückenfauna erwähnt werden. Einen recht extremen Typ stellen die Baumhöhlengewässer dar, die weiter oben bei der Besprechung der heimischen *Anopheles*-Arten schon des Näheren charakterisiert wurden. Außer dem für diesen Kleingewässertyp spezifischen *Anopheles plumbeus* lebt hier noch, und zwar gleichfalls ausschließlich, *Aedes geniculatus* (= *ornatus*), dessen Larven bei uns in fast jedem Baumhöhlengewässer schlechthin anzutreffen sind. Dieser *Aedes* legt seine Eier oberhalb des Wasserspiegels an der Baumrinde ab; sie werden dann mit herabrinnendem Regenwasser in die kleine Wanne eingespült oder vom steigenden Wasserspiegel erreicht. — In den Betten der Sturzbäche unserer Gebirge liegen vielfach größere Steine und Felsblöcke, die, soweit sie sich im Bereich des Spritzwassers befinden, in ihren wannenartigen Vertiefungen kleine Wasserbecken tragen. In diesen kleinen Felsgewässern finden wir die Larven von *Theobaldia glaphyroptera* und *Culex torrentium*, die freilich auch die kalten Quellwassertümpel in höheren Lagen unserer Mittelgebirge besiedeln. Übrigens ist *Th. glaphyroptera* eine ausschließliche Gebirgsmücke, der aus der Gattung *Aedes* die Art *pullatus* zur Seite steht; beide sind in den europäischen Hochgebirgen allgemein verbreitet, in den deutschen Mittelgebirgen aber auf die höheren Lagen etwa der Sudeten, des Brockengebietes, des Schwarzwaldes usw. beschränkt.

Außerhalb unserer Heimat gibt es neben den Baumhöhlengewässern noch eine ganze Anzahl weiterer „Pflanzengewässer“ (Phytotelmen), die auch stets eine bestimmte spezifische Stechmückenfauna beherbergen, die hier aber mit der Nennung einiger Beispiele abgetan sein mögen: Nepenthes-Kannen, Blattachselgewässer (z. B. bei Bromeliaceen, Colocasia usw.), Wasser in den hohlen Bambusstümpfen oder in abgefallenen, von Nagetieren angenagten Kokosnüssen. Auch unter den Felsgewässern (Lithotelmen) gibt es in anderen Ländern noch weitere Typen, wie z. B. von Brandungs-Spritzwasser gefüllte Felslöcher an steilen Meeresküsten oder an großen Binnenseen, die dann gleichfalls ihnen eigentümliche Stechmückenarten aufweisen.

Alles in allem ist ersichtlich, daß von den Stechmücken alle auf Grund der morphologischen Organisation ihrer Larven überhaupt bewohnbare Gewässer bis in die extremsten Typen hinein ausgenutzt werden und daß sie sich in ihrem Entwicklungsgang in hervorragender Weise in die besonderen Bedingungen und Eigenschaften der Gewässer einfügen.

Weitere an sich auch fesselnde Erscheinungen aus dem Stechmückenleben, wie Eiformen, Schlüpfen der Larven aus dem Ei, Schlüpfen der Mücke, Kopulationsvorgang, Gepflogenheiten überwinternder Mücken und vieles andere mehr müssen wir hier übergehen. Doch sei noch erwähnt, daß sich die Männchen in windstillen Stunden an warmen Abenden zu mehr oder weniger großen Tanzschwärmen zusammenfinden, in die die Weibchen hineinfliegen und nun von einem beliebigen Männchen ergriffen werden. Die Kopula ist kurz und spielt sich allein in der Luft ab. Die Männchen sterben bald darauf, während die Weibchen nun die für die Eientwicklung unerläßliche Blutnahrung zu erlangen suchen. Dabei vermögen manche Arten, bei uns besonders der äußerst lästige *Aedes vexans*, recht weite Entfernungen teils aktiv, teils durch Windverwehung zurückzulegen, so daß von einem ergiebigen Brutherd aus die ganze Umgebung bis zu einem Umkreis von 8—10 km mit den Plagegeistern versorgt werden kann.

Zum Schluß noch ein kurzer Hinweis auf die Stechmückenbekämpfung. Diese hier auch nur in ihren Hauptrichtlinien und -methoden abzuhandeln, müßte den vorliegenden Aufsatz leicht auf die doppelte Länge bringen; es sei daher nur eins als grundlegend wichtig herausgestellt. Wie weiter oben des öfteren schon betont, sind bei uns die *Aedes*-Arten nach Menge, allgemeinem Vorkommen und Zudringlichkeit die Hauptplageerreger. Spricht man von Mückenbekämpfung, so denkt der Laie wohl meist an die Mücken zur Winterszeit in seinem Keller und an die bequeme Möglichkeit, sie hier im geschlossenen Raum zu vernichten. *Culex pipiens*, der Wintergast in unseren Kellern, ist eben nun einmal — leider — in sehr einseitiger Weise zum Schulbeispiel für die Stechmücken schlechthin geworden, und man pflegt mit seiner Lebensweise leichthin alle Stechmücken gleichzusetzen. Auf Grund des Überwinterungsmodus leuchtet es aber ein, daß es sinnlos ist, in *Aedes*-Gebieten der Plage durch die Winterbekämpfung in den Kellern zu Leibe rücken zu wollen; diese Maßnahme kann nur selektiv die gar nicht einmal so wichtigen *Culex*-Mücken treffen, und die *Aedes*-Mücken, die man eigentlich hätte treffen sollen, werden im nächsten Sommer in gewohnter Entfaltung wieder zur Stelle sein. Leider wird trotz aller Aufklärungsarbeit und Warnungen von den Kommunalverwaltungen immer wieder durch derartiges auf Unkenntnis beruhendes Vorgehen viel Geld nutzlos vertan.

Es konnten in den vorstehenden Zeilen nur einige der wichtigsten Punkte aus der interessanten und vielseitigen Stechmückenbiologie herausgegriffen werden; vieles aus den heute schon vorliegenden überreichen Forschungsergebnissen auf diesem Gebiet mußte ganz übergangen oder nur angedeutet werden, gehören doch die Stechmücken, bedingt durch das ihnen als Krankheitsüberträgern und Blutsaugern zugewandte Interesse, zu den in jeder Richtung am besten erforschten Insektenfamilien überhaupt.

Literatur.

Die Stechmückenliteratur ist in zahllosen Einzelarbeiten über die Fachzeitschriften des In- und Auslandes zerstreut. — Die beste Zusammenfassung ist:

Martini, E., Culicidae. In: E. Lindner, Die Fliegen der paläarktischen Region. E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1931. 398 S., 431 Textabb., 1 Tafel. 89 RM.

Sehr empfehlenswert ist eine kleinere zusammenfassende Darstellung, gleichfalls von

Martini, E., Über Stechmücken, besonders deren europäische Arten und ihre Bekämpfung. Beiheft 1 zum Archiv f. Schiffs- u. Tropenhygiene, Band 24. Verlag von Johann Ambrosius Barth, Leipzig 1920.

Zahlreiche, namentlich biologisch sehr wertvolle Arbeiten sind in den folgenden Jahrgängen des Archivs f. Schiffs- u. Tropenhygiene enthalten.

Ein „natürliches“ periodisches System der Atomarten als Unterrichtsmittel.

Von E. Lange und K. Nagel.

Inhalt: Es wird eine im physikalisch-chemischen Unterricht verwendete, vielleicht aber auch für andere Zwecke interessierende Vereinigung einer graphischen Darstellung des periodischen Systems der Atomarten mit einer Sammlung von chemischen Elementen beschrieben.

Die außerordentliche Erweiterung unserer naturwissenschaftlichen Kenntnisse bringt zwar einerseits die Gefahr einer unter Umständen zu weit gehenden Spezialisierung mit sich. Sie bietet aber andererseits glücklicherweise auch neue Möglichkeiten, um größere Gebiete als bisher einheitlich und systematisch überblicken und darstellen zu können. Solche Überblicke sind nicht nur für den einzelnen Fachwissenschaftler von Nutzen, sondern dienen vornehmlich auch den heute mehr als früher gepflegten Bestrebungen, den Blick, auch des Fernerstehenden, auf das Ganze und Wesentliche eines Wissensgebietes zu lenken.

Dies gilt insbesondere auch für das in der Physik hauptsächlich behandelte Gebiet der Naturkräfte, der Energiearten und ihrer Umwandlungen (im wesentlichen „Energielehre"), ferner für die Mannigfaltigkeit der vornehmlich von der Chemie im weitesten Sinne zu erforschenden Stoffe und ihrer Umwandlungen (im wesentlichen „Stofflehre"), und schließlich auch für das große energetisch-stoffliche Grenzgebiet, in dem es sich um die spezifische Verknüpfung von Energien und Energieumwandlungen mit stofflichen Zuständen und Umsetzungen handelt, was weitgehend zur eigentlichen Aufgabe der sogenannten physikalischen Chemie im weitesten Sinne gerechnet werden kann[1]).

Ein systematischer Überblick über die Stoffe und ihre Umwandlungen läßt sich heute verhältnismäßig einfach an Hand eines Übersichtsschemas über die Baustufen und über die Umwandlungsstufen der Materie geben. Die nachstehende Abb. 1 bietet ein wohl ohne weiteres verständliches Beispiel hierfür.

Natürlich ließe sich die Vielartigkeit der Naturerscheinungen und Laboratoriumsversuche, bei denen es sich fast stets um eine Verknüpfung bestimmter Stoffe und Energien handelt, eigentlich erst dadurch wirklich überblicken, daß man zu den betreffenden Bau- oder Umwandlungsstufen der Materie jeweils noch die außen wirksame, beobachtbare und unter Umständen meßbare energetische Seite systematisch hinzunimmt (z. B. „Elektrochemie", „Photochemie").

Um nun auch noch die auf den einzelnen Bau- und Umwandlungsstufen der Materie vorkommenden Vertreter überblicken zu können, kann man auch diese jeweils in bestimmten systematischen Übersichten darstellen. Hierher gehören beispielsweise die gerade in jüngster Zeit in verschiedener Form auftauchenden Systeme der nach Masse und Ladung verschiedenen Atomkerne[2]). Soweit es sich ferner nur um die für den Atom- und Molekelbau vornehmlich wichtigen Kernladungen Z handelt, haben wir in den sogenannten „Periodischen Systemen der Elemente" bereits seit langem bekannte und immer wieder verbesserte Beispiele[3]). Weiterhin sind auch die viel zahlreicheren, aus mindestens zwei Atomen zusammengesetzten Molekelarten in einigen Ansätzen zu systematischen Übersichten zusammengestellt worden[4]). Schließlich ist auch ein Überblick über die verschiedenen Arten der Molekelverbände, d. h. der Phasen und der Mehrphasensysteme[5]) von Nutzen, um so mehr, als eigentlich gerade sie in den Versuchen fast stets allein zugänglich und in der chemischen Technik zu bewältigen sind.

Häufig kann man hierbei solche graphische Darstellungen mit Strukturmodellen oder mit kleinen Mengen der Stoffe selbst verknüpfen. Es sei hierbei etwa an die Einordnung natürlicher Kristalle und zugehöriger Kristallmodelle in die bekannten Kristallsysteme gedacht, oder an die Veranschaulichung des Molekel-

[1]) Einige andere diesbezügliche allgemeine Bemerkungen siehe bei E. LANGE, Grenzfragen der Physik, Chemie und Physikalischen Chemie, Sitzungsberichte der Phys.-Med. Soc. Erlangen, Bd. 65 (1934) S. 73—94. Ferner: Stoffliche Umwandlungen und ihre Hemmungen, Ztschr. Elektrochem. 41 (1935) S. 107.

[2]) Siehe z. B.: W. D. HARKINS, Phys. Rew. 38 (1931) S. 1270; H. L. JOHNSTON, J. A. Ch. S. 53 (1931) S. 2866. Ferner einen neueren, verbesserten Ansatz hierzu bei W. BOTHE, Physikal. Ztschr. 36 (1935) S. 779.

[3]) Z. B.: A. v. ANTROPOFF, Ztschr. angew. Chem. 39 (1926) S. 722.

[4]) H. G. GRIMM, Ztschr. angew. Chem. 47 (1934) S. 53.

[5]) E. LANGE, Ztschr. Elektrochem. 40 (1934) S. 657. (Betr. Phasensymbole: nicht bzw. einmal bzw. zweimal unterstrichen bedeutet gasförmige bzw. flüssige bzw. feste Phase.)

Baustufen der Materie							Umwandlungsstufen der Materie (schematisch vereinfacht)							
Baustufen (schematisch vereinfacht)	**Bestehend aus:**	**Spezifische Kräfte** die beim Zusammentritt der niedrigen Bausteine zum betreffenden höheren Baustein wirksam werden.	**Zahl** der bekannten Vertreter der Baustufe	**Beispiele**	**Grösse** Grössenordnung in cm (durchschnittlich)	**Gewicht** Grössenordnung in Gramm (durchschnittlich)	Bei nachstehender Umwandlungsart der Materie: bleiben im wesentlichen unverändert die noch niedrigeren Baustufen	wird als niedrigste Baustufe umgewandelt. (Δ bedeutet Umwandlung)	werden ebenfalls umgewandelt die höheren Baustufen soweit sie überhaupt vorhanden sind	**Beispiele**	Intensität des zugehörigen **Energie-Umsatzes** Grössenordnung in Volt (durchschnittlich)	Entsprechende u. U. auftretende **Hemmung** dieser Umwandlungsart vorkommend als:	Grössenordnung der **hemmenden Potentialschwelle**, falls angebbar in Volt (durchschnittlich)
Mehrphasensystem MS	←Ph.+Ph.+Ph+……	Phasengrenz-Kräfte	Unzählbar viele Arten von Mehrphasen-systemen	Cu | Cu$^{++}_{aq}$ | Zn$^{++}_{aq}$ | Zn galvanische Kette, Daniell; Eis | Wasser am Schmelzpunkt	praktisch nur makroskopisch	praktisch nur makroskopisch	E, K, H, M, Ph	**Δ MS:** Umlagerung eines Mehrphasen-systems	—	Regentropfen-bildung aus Nebelteilchen	10^{-1} Volt	sehr lange Beständigkeit von Wolken	verhältnismässig wenig gehemmt
homogene Phase: Ph — reine Phase; Mischphase	←M+M+M+…… (M gleicher Art; M verschied. Art)	Zwischen-molekulare Kräfte, Statistisch verteilte Wärmeenergie	3 oder mehr reine Phasen je Molekelart, Unzählbar viele Mischphasen	Sauerstoff-Gas: O_2; Wasser-Flüssigkeit: H_2O; Quarz-Kristall: SiO_2; Zuckerlösung: H_2O / Zucker	mindestens etwa 10^{-6} cm bis makroskopisch	mindestens 10^{-18} gr bis makroskopisch	E, K, H, M	**Δ Ph:** reine Phasen-umwandlung ohne Molekeländerung	Δ MS.	Kondensation von Wasserdampf: H_2O ⟶ H_2O gasförmig / flüssig	1 Volt	Uebersättigung von Wasserdampf	verhältnismässig wenig gehemmt
Molekel: M	←A+A+A+……	Chemische oder Valenzkräfte	mehrere 100 000 Molekelarten	Chlor-Molekel: Cl_2; Benzol-Molekel: C_6H_6	$3 \cdot 10^{-8}$ cm; $5 \cdot 10^{-8}$ cm	10^{-22} g	E, K, H	**Δ M:** Molekelumwandlung bei chemischer Elementarreaktion, oder chem. Reaktion in makrosk. Phasen.	Δ Ph, Δ MS.	Knallgasexplosion: als Molekülreaktion $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$. als Phasenreaktion: $2\,H_2 + O_2 = 2\,H_2O$ Gas Gas flüssig	10 Volt	Häufige Reaktionsträgheit, z. B. Beständigkeit des Knallgases bei Zimmertemperatur	Chemische Aktivierungs-energien, etwa 1 Volt
Atom: A — Elektronen-Hülle H	←El+El+El+……	elektrische Kräfte, gequantelt; inner-atomare Kräfte	im Jahre 1934: 260 verschiedene Atome mit Kernladungen (0), 1, 2, …… bis 92 el. stat. Einheiten und mit den relativen Atomgewichten 1, 2, …… bis 238	2 Elektronen in der sog. K-Schale des Helium-Atoms He	$2 \cdot 10^{-8}$ cm	$7 \cdot 10^{-27}$ g	E, K	**Δ H:** Umwandlung in der Elektronenhülle des Atoms	Δ M, Δ Ph, Δ MS.	Ausstrahlung der kurzwelligsten Röntgenlinie von Kupfer Cu^{+} + ⊖ → Cu + Rö-Strahlen (angeregt)	10^4 Volt	Verweilzeit von Atomen, Ionen im Anregungszustand	—
Atom: A					$2 \cdot 10^{-8}$ cm	$6{,}6 \cdot 10^{-24}$ g							
Atom: A — Atom-Kern K	←E+E+E+……	Kern-Kräfte; inner-atomare Kräfte		Kern $_2He^4$ mit Ladung 2 u. relativer Masse 4 des Helium-Atoms He	10^{-12} cm	$6{,}6 \cdot 10^{-24}$ g	E	**Δ K:** Umwandlung des Atomkernes, natürlich oder künstlich	Δ H, Δ M, Δ Ph, Δ MS.	natürlicher, radioaktiver Kernzerfall $^{226}_{88}Ra \rightarrow {}^{222}_{86}RaEm + {}_2He^4$	10^6 Volt	z. T. sehr geringe Zerfallsgeschwindigkeit gewisser radioaktiver Kerne	Kernpotential-schwelle, etwa 10^5 Volt
Elementarteilchen: E			4	⊖: negatives Elektron; ⊕: positives Elektron; n = Neutron; p = Proton	10^{-13} cm	10^{-27} g; $1{,}7 \cdot 10^{-24}$ g		**Δ E:** Umwandlung von Elementarteilchen	Δ K, Δ H, Δ M, Δ Ph, Δ MS.	Zerstrahlung von 1 posit. u. 1 negat. Elektron ⊕ + ⊖ ⟶ hν	$\geqq 10^6$ Volt	Praktische Beständigkeit der Materie	—

Abb. 1.

baus der chemischen Stoffe (statt bloß durch geschriebene Formeln) durch maßstabgerechte Molekelmodelle[6]).

Auf eine weitere solche Verknüpfungsmöglichkeit, nämlich auf die Vereinigung einer graphischen Darstellung des periodischen Systems der nach der chemisch bedeutsamen Kernladungszahl Z verschiedenen Kern- und Atomarten mit einer Sammlung dazugehöriger Stoffvertreter sei im folgenden hingewiesen (Abb. 2). Den Anlaß hierzu bot der im physikalisch - chemischen Unterricht auftauchende Wunsch, außer einem geeigneten, für Unterrichtszwecke verwendbaren und ausbaufähigen „Periodischen System" zugleich auch eine geeignete ausreichende Sammlung der Elemente zu besitzen. Hierbei kam es nicht so sehr, wie vielleicht in manchen rein chemischen Laboratorien, auf größere Mengen der Stoffe, sondern vielmehr darauf an, daß die verschiedenen Atomarten überhaupt, und zwar möglichst vollständig vorhanden sind. Als Vorteil versprachen wir uns damit zugleich, daß den zu Unterrichtenden die verschiedenen Stoffe selbst dauernd leicht und übersichtlich zugänglich gemacht werden, was sonst bei Präparatensammlungen nicht immer der Fall ist. Da die Stoffe in kleinen Präparatengläschen mit halbkugelförmigem Boden zur Schau gestellt werden sollten, brauchte es sich unter Umständen nur um sehr kleine Mengen, etwa $^1/_{10}$ g zu handeln, so daß die Beschaffung selbst der teureren Präparate keine erheblichen Kosten verursachte.

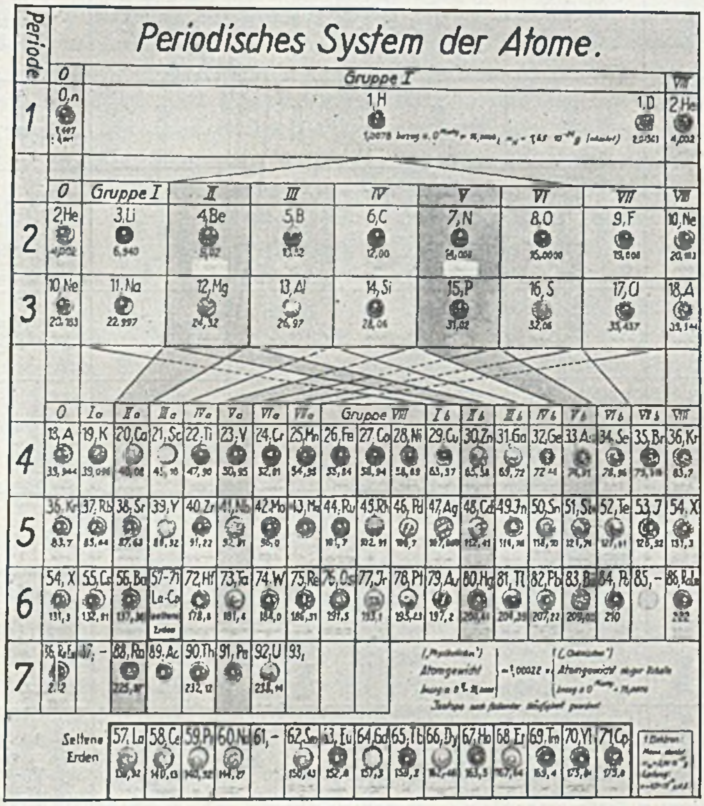


Abb. 2.

Als geeignete Form wurde das periodische System von v. ANTROPOFF[7]) gewählt; insbesondere wurden die zusammengehörigen Flächen wie die Abb. 2 allerdings kaum erkennen läßt, ähnlich den von v. ANTROPOFF gewählten Farben, wenn auch in sehr viel blasserem Ton, angelegt. Von den rund 90 überhaupt bisher in stofflicher Form bekannt gewordenen Elementen, wurden 67 in elementarer Form beschafft, 11 weitere wurden in Form von Verbindungen aufgenommen,

[6]) H. A. STUART, Ztschr. physikal. Chem. B 27 (1934) S. 350, hergestellt von E. LEYBOLDS Nachf. A.-G., Köln.

[7]) A. v. ANTROPOFF und M. v. STACKELBERG, Atlas der physikalischen und anorganischen Chemie, Berlin 1929.

während Polonium und Aktinium natürlich nur als Anreicherungsprodukte zur Verfügung standen. Die Edelgase, sowie H_2, N_2 und O_2 sind in geeignet geformten Glasröhren vorhanden, die von vorn nicht sichtbare Elektroden enthalten und gestatten, daß die Gase von außen, z. B. durch einen Funkeninduktor, zum Leuchten gebracht werden können. Die Präparatengläser, die, wie die Abbildung zeigt, in Ausbohrungen der etwa 1 qm großen Holzwand sitzen, können für Vorweisungszwecke herausgenommen werden. Die ganze, schrankartig ausgebildete Tafel, ist, abgesehen von einer festen Rückwand, aus Sauberkeits- und Sicherheitsgründen, ohne daß die Übersicht gestört wird, nach vorn mit einer leichten, verschließbaren, aber auch abhebbaren Schranktür abgeschlossen, die über die ganze Fläche mit Zellon bespannt ist. Es ist vorgesehen, daß man für Unterrichtszwecke mit Einsatzrahmen über die einzelnen Felder durchsichtige Zellonstreifen legen kann, auf denen man unterhalb jeder Atomart, abgesehen von den schon eingetragenen Isotopengewichten[8]), auch andere stoffliche oder energetische Eigenschaften graphisch darstellen kann. Anhaltspunkte hierfür können beispielsweise aus den bekannten chemischen Atlanten von Meissner[9]) oder von v. Antropoff[7]) entnommen werden. Die in Zukunft aller Wahrscheinlichkeit nach mögliche Zusammenstellung von Präparaten der reinen Isotopen, der sogenannten Reinelemente (und zwar der stabilen, vielleicht aber auch neuer instabiler) ist im vorstehenden durch gleichzeitige Aufnahme von (praktisch) reinem H_2O und von reinem D_2O angedeutet worden.

Bei der Zusammenstellung der Präparate hatten wir uns der freundlichen Unterstützung einer Reihe von Firmen und Personen zu erfreuen, denen wir hiermit, ohne sie namentlich aufführen zu können, nochmals danken wollen.

Erlangen, Physikalisch-Chemisches Laboratorium der Universität. 1. Februar 1936.

Zur Veränderlichkeit von Figuren und Zahlen.

Von Otto Zoll in Düsseldorf.

Veränderlichkeit ist eine altbekannte didaktische Forderung. Um die Jahrhundertwende versuchte man die Forderung mittels des Kinematographen zu erfüllen. Das Verfahren konnte sich wegen seiner Kostspieligkeit nicht einbürgern. Eine Möglichkeit, ohne Kosten die Veränderlichkeit von Figuren und Zahlen darzustellen, bietet die Verwendung von Gummifäden, wie man sie zum Verschnüren von Paketen gebraucht. Als weitere Hilfsmittel werden nur noch verschiedene rechteckige Glasplatten (alte photographische Platten ohne Schicht) oder Metallrähmchen (Planzeiger) oder Zelluloidplatten, sowie Kreisscheiben aus beliebigem Material benötigt. Schlingt man unter leichter Spannung einen Gummifaden um eine Glasplatte, so nimmt er die Form einer Geraden an. Ungespannte geschlossene Gummifäden besitzen infolge ihrer Elastizität Kreisform. Um einen solchen Kreis vorzuführen, lege man ihn unter leichtem Andrücken zwischen zwei Glasplatten. Damit ist man imstande, einen erheblichen Teil der Geometrie und die Veränderlichkeit von Figuren zu veranschaulichen. Spannt man zwei Fäden nach Abb. 1 in die Richtungen A B und A C, so kann man durch Drehen eines oder beider Fäden um A das beliebige, das gleichschenklige, gleichseitige, rechtwinklige, spitz- und stumpfwinklige Dreieck zeigen (Ecklinien mit einem 3. Faden). Dasselbe erreicht man, indem man einen größeren geschlossenen Faden um eine Platte legt (Abb. 2), ihn an einer Stelle A anfaßt und zu den verschiedenen Dreiecken auszieht. Bei diesem Verfahren läßt sich insbesondere die Schar gleichschenkliger Dreiecke mit derselben Grundlinie BC, aber veränderlicher Höhe durch Bewegen von A vorführen; Sonderfall das gleichseitige Dreieck. Dreht man eine Seite, etwa CA, um C, so ergibt sich der Satz: dem größeren Winkel liegt die größere Seite gegenüber. Veranschaulichung dieses Satzes auch mittels zweier verschieden großer Platten, die man mit einer Kante unter einem Raumwinkel aneinanderlegt und mit einem Faden umschlingt, indem man eine der Platten um die gemeinsame Kante dreht.

[8]) Im Kleindruck unter dem Misch-Atomgewicht, in Abb. 2 nicht erkennbar.
[9]) W. W. Meissner, Chemischer Handatlas, Braunschweig 1931.

Die Veränderlichkeit des Winkels kann man veranschaulichen, indem man von einem Randpunkte einer Platte aus zwei Fäden spannt und den einen dreht. Teilt man bei einer Platte 9 × 12 die kürzere Seite in Zentimeter und spannt von der Mitte der gegenüberliegenden Kante zwei Fäden, so erhält man Winkel von 5°, 10°, 15° usw., je nachdem der Abstand der beiden Schenkel auf der Teilung 1 cm, 2 cm, 3 cm usw. be-

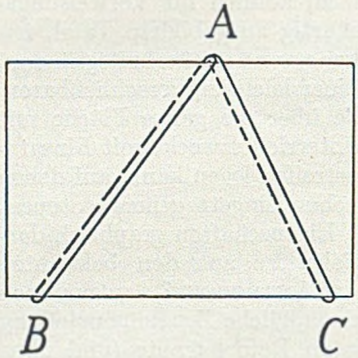


Abb. 1.

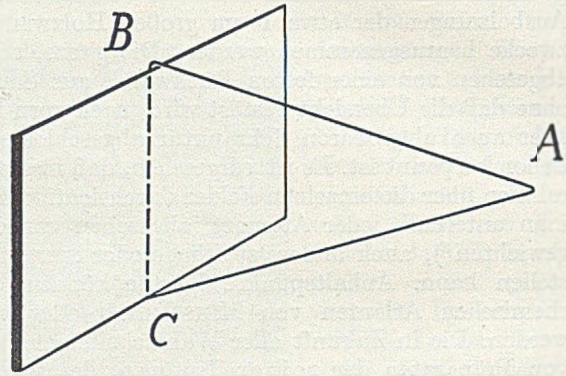


Abb. 2.

trägt. Bei anderen Platten muß man die Abstände der Teilpunkte vorher ausrechnen. Spannt man die beiden Fäden von verschiedenen Punkten einer Randlinie, so kann man bei Drehung eines Fadens um seinen Randpunkt die Verschiebung des Schnittpunktes beobachten und den Übergang in die parallele Lage zeigen.

Durchschneidet man zwei parallel gespannte Fäden mit einem dritten Faden, so kann man durch Parallelverschiebung die beiden Parallelen zur Deckung bringen (Gleichheit gleichliegender Winkel). Die Gleichheit von Wechselwinkeln veranschaulicht man, indem man auf einer zweiten Platte mittels der Fäden eine Kopie anfertigt und um 180° dreht (zentrale Symmetrie). In ähnlicher Weise zeigt man die strahlige Symmetrie z. B. eines gleichseitigen Dreiecks. Achsiale Symmetrie demonstriert man auf einer oder zwei aneinandergelegten Platten mit einander entsprechenden Fäden.

Wertvoll sind die geschilderten Verfahren, um beim Viereck den Übergang der verschiedenen Arten ineinander zu zeigen. Man kann entweder mit einer Platte arbeiten, über die man zwei Fäden spannt und diese in geeigneter Weise verschiebt oder dreht, oder aber mit zwei Platten, die man mit einem Faden umschlingt. Im letzten Falle können die beiden Platten gleich oder verschieden groß sein (Abb. 3). Legt man zwei Platten mit einer Kante gegeneinander, so daß sie einen Raumwinkel bilden und schlingt einen Faden herum, so nimmt er zunächst Dreiecksform an. Durch Einknicken des freiliegenden Fadenstückes nach außen bzw. innen, entsteht das beliebige bzw. das Viereck mit einspringender Ecke. Zur Herstellung des überschlagenen Vierecks halte man die zwei von einem Faden umschlungenen Platten etwas auseinander und drehe die eine Platte um 180°. Ein Trapez entsteht, falls man zwei verschiedene Platten in paralleler Lage mit einem Faden umschlingt; verschiedene Trapezarten erhält man durch Parallelverschiebung einer Platte, Sonderfall das gleichschenklige Trapez. Man kann auch die beiden (verschiedenen) Platten in schräger Lage so weit drehen, bis die beiden freien Fadenstücke parallel werden; es läßt sich alsdann die eine Grundlinie durch Parallelverschiebung einer Platte zu Null verkürzen (Dreieck als Grenzfall). Führt man denselben Versuch mit zwei gleichen Platten aus, die schräg zueinander und achsialsymmetrisch gehalten werden, so bekommt man das symmetrische (gleichschenklige) Trapez und im Sonderfalle das gleichschenklige Dreieck. Zieht man hierbei

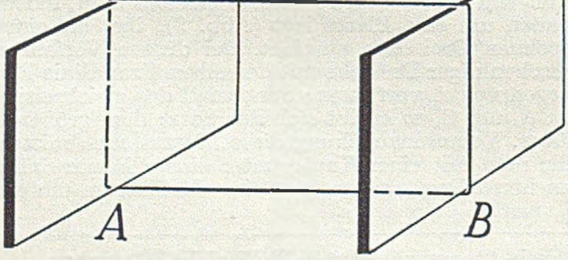


Abb. 3.

die Mitte der freiliegenden Grundlinie aus, so gelangt man zum Drachen. Um auch die Diagonalen des Drachen (Vierecks) darzustellen, legt man einen zweiten Faden um die Platten in genauer Übereinstimmung mit dem ersten und umschlingt beide Fäden mit einem dritten zwischen den Platten. Durch Ausziehen mit einem Drahthaken (Schuhknöpfer) kann man nun entweder die eine oder die andere oder beide Diagonalen und ihre Lage zeigen. Erfolgt die Dehnung weit genug, so entsteht eine Raute, aus dieser bei Drehung der Platten bis zu einem Rechten ein Quadrat. Aus dem symmetrischen Trapez gewinnt man entsprechend durch Drehung der gleichen Platten als Sonderfall ein Rechteck. Bei paralleler Stellung der Platten gelangt man zum Parallelogramm, aus diesem durch Verändern der Längen von zwei Gegenseiten zur Raute, durch Verändern der Winkel bis zu 90^0 zum Rechteck, durch beide Operationen zum Quadrat. Will man hierbei zugleich auch die Veränderungen der Diagonalen beobachten, so verbindet man das Parallelogramm mit dem oben angegebenen überschlagenen Viereck. Erwähnt sei noch das vollständige Vierseit; man gewinnt es, indem man von je einem Punkte zweier anstoßender Kanten über eine Platte zwei Fäden spannt.

Daß man nach dem obigen Verfahren auch ähnliche Figuren zeigen kann, liegt auf der Hand. Spannt man von einem Punkte einer Kante zwei auseinanderlaufende Fäden und über die beiden anstoßenden Kanten zwei Parallele, deren Lage man durch Verschiebung verändern kann, so hat man die Figur des Strahlensatzes. Eine wichtige Aufgabe, die man mittels der Ähnlichkeit zu lösen pflegt, ist die Entfernungsbestimmung. Man bringe auf der kürzeren Seite der Platte eine Teilung an, deren Einheitsstrecke ein Zehntel der größeren Seite beträgt, und spanne von der Mitte P der gegenüberliegenden Kante zwei Fäden P A′ und P B′. Längs dieser visiert man von P und dreht sie um P so lange, bis A′ B′ sich mit der in der Ferne bekannten Strecke A B (z. B. Abstand von zwei Telegraphenstangen 50 m) deckt. Die gesuchte Entfernung ist $10 \cdot (A\,B : A'\,B')$. Im Felde verwende man als Platte den Planzeiger. Es wird nach dem Gesagten einleuchten, daß man auch einen großen Teil der Sätze über die Flächengleichheit von Figuren und aus der Kreislehre mittels der Gummifäden veranschaulichen kann. Wir begnügen uns mit einigen Sätzen der Kreislehre. Legt man zwischen zwei Glasplatten einen kreisförmigen Faden und spannt einen weiteren Faden um beide Platten, so beobachtet man bei Verschiebung des geradlinigen Fadens die Abhängigkeit der Sehnenlänge vom Mittelpunktsabstande, sowie den Übergang der Sekante zur Tangente. In ähnlicher Weise Herstellung der Figur zum Sekantentangentensatze. Legt man auf die obere Glasplatte einen zweiten Kreis, so lassen sich durch Verschiebung des einen Kreises die bekannten Lagebeziehungen zweier Kreise erörtern (Platten schief halten und den zweiten Kreis langsam über den anderen rutschen lassen). Mit drei bzw. vier Kreisen Dreipaß, Vierpaß, Berührungsproblem.

Im folgenden seien noch einige Darstellungen von Körpern und Flächen kurz aufgeführt. Das Parallelflach gewinnt man, indem man zwei Platten zunächst aufeinanderlegt, mit zwei parallelen schrägen Fäden umspannt und dann in paralleler Lage auseinanderzieht; Übergang zum Quader, Kantel und Würfel durch geeignete Verschiebung und Dehnung. Zur Darstellung der vierseitigen Pyramide genügt eine Platte, um die zwei beliebige Fäden gelegt werden; man führt mit Daumen und Zeigefinger je einen mittleren Punkt der beiden Fäden zusammen und zieht die Fäden aus. Verwendet man statt der rechteckigen Platte eine kreisförmige Scheibe, um die strahlig symmetrisch mehrere Fäden gelegt werden, so erhält man einen schiefen bzw. geraden Kegel mit verschiedenen Böschungswinkeln, je nach der Dehnung; mit einer größeren und kleineren Kreisscheibe einen Kegelstumpf; bei zwei gleichen Kreisscheiben einen schiefen bzw. geraden Zylinder. Dreht man eine der kreisförmigen Scheiben des geraden Zylinders um die Achse, so bilden die Verbindungsfäden entsprechender Kreispunkte ein Rotationshyperboloid. Damit die Fäden nicht verrutschen, muß man die Kreisscheiben etwas einkerben. Grenzfall Doppelkegel. Zur Vorführung des einfachen Daches benutzt man eine Glasplatte mit zwei darumgeschlungenen parallelen Fäden, schiebt einen Bleistift darunter und hebt diesen als First hoch. Veränderlichkeit des Neigungswinkels durch Bewegung des Firstes.

Bewegt man den First parallel, bis er senkrecht über einer Kante liegt, so ergibt sich die senkrechte Projektion der Fallinien auf die Waagerechte. Man kann zur Demonstration des Daches auch zwei Platten verwenden und gewinnt mittels der beiden Fäden zugleich ein dreiseitiges Prisma, bei schräger Lage eines Fadens das abgestumpfte Prisma.

Zum Schluß sei noch darauf hingewiesen, daß sich mittels der rechteckigen Platten und der Fäden auch Brüche und die Bruchregeln veranschaulichen lassen. Durch die Fäden lassen sich die Glasplatten als Einheiten in Längs- oder Querstreifen, die Bruchteile, zerlegen. Parallelverschiebung der Fäden bewirkt Veränderung der Brüche. Schiebt man eine Platte mit Längsstreifen und eine gleich große mit Querstreifen übereinander, so bekommt man die Netzeinteilung. Hiermit läßt sich z. B. das Erweitern und Kürzen, sowie das Vereinigen von Brüchen zeigen, wie in den meisten Rechenbüchern ausgeführt. Die Rechteckteilung zur Veranschaulichung von Brüchen geht nach Mitteilung von E. Fettweis auf Pestalozzi zurück. Die obigen Beispiele lassen sich leicht noch weiter vermehren. Das geschilderte Verfahren wird für den Unterricht besonders deshalb geeignet sein, weil es den Schüler durch die vielfachen Veränderungsmöglichkeiten zum Selbstauffinden von Figuren anregt. Bei praktischer Ausführung findet man leicht Neues. Geeignete Kreisscheiben und Platten erscheinen in Kürze bei dem Lehrmittelverlag Hagemann, Düsseldorf.

Über die rechnerische Behandlung der Tiefenschärfe im Unterricht.

Von Franz Denk in Erlangen.

Die Bedeutung der photographischen Tiefenschärfe ist heute jedem Amateur bekannt. Wenig bekannt aber ist, daß sie sich rechnerisch mit recht elementaren Mitteln behandeln läßt und daß sie gerade für die Schulmathematik reizvolle Zusammenhänge verschiedener Gebiete vermitteln könnte.

Bei der Ausdehnung (und den ernsten Möglichkeiten ihrer Verwendung!), welche die Amateurphotographie gewonnen hat, ist in gewissem Sinne die Schule für die Vermittlung primitiver Begriffe wie Brennweite, Blende, Fokus (1 : F = Blendenöffnung : Brennweite) verantwortlich. Die Behandlung der Tiefenschärfe ist nur eine einfache Anwendung der Grundbegriffe der geometrischen Optik.

1. Ausgang bildet die Linsenformel:

$$\frac{1}{a}+\frac{1}{b}=\frac{1}{f} \quad \begin{array}{l}(a = \text{Gegenstandsweite},\\ b = \text{Bildweite},\ f = \text{Brennweite}).\end{array}$$

Für einen ausgedehnten Körper gibt es keine eindeutige Gegenstandsweite, sondern nur einen größten und einen kleinsten Abstand a_1 bzw. a_2 (für die Punkte G_1 und G_2) von der Linse.

Der Abstand b der Platte von der Linse kann nicht den einzelnen Gegenstandspunkten angepaßt werden, sondern wird einer gewissen mittleren Gegenstandsweite a zugeordnet sein müssen. Durch die Abweichungen von dieser Mittellage entstehen Unschärfen, die für a_1 und a_2 ihren Höchstwert erlangen: An Stelle eines Bildpunktes entsteht ein Kreis. Das Bild kann aber noch als genügend scharf angesehen werden, solange der Durchmesser dieses Kreises einen gewissen Höchstbetrag δ (etwa 0,1 mm)[1]) nicht überschreitet.

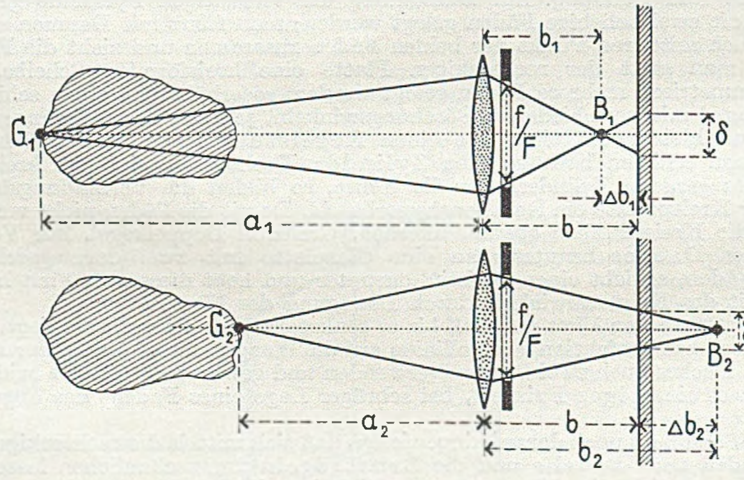


Abb. 1.

[1]) Vgl. auch Aufgabe 7 (unten)!

2. Bezeichnet man die zu a_1 gehörige Bildweite mit $b_1 = b - \Delta b_1$, die zu a_2 gehörige Bildweite mit $b_2 = b + \Delta b_2$, so ergibt sich aus

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{a_1} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{b_1} \\ \frac{1}{a} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{b} \end{aligned}\right| \text{ durch Subtr. } \frac{1}{a} - \frac{1}{a_1} = \frac{\Delta b_1}{b\, b_1} \quad \ldots\ldots (1)$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{1}{a} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{b} \\ \frac{1}{a_2} &= \frac{1}{f} - \frac{1}{b_2} \end{aligned}\right| \text{ durch Subtr. } \frac{1}{a_2} - \frac{1}{a} = \frac{\Delta b_2}{b\, b_2} \quad \ldots\ldots (2)$$

Aus ähnlichen Dreiecken unserer Abbildung (beachte: Blendenöffnung $= \frac{f}{F}$, Maximalfehler δ in beiden Fällen als gleich groß angenommen!) können wir entnehmen:

$$\delta : \frac{f}{F} = \Delta b_1 : b_1 = \Delta b_2 : b_2, \text{ oder:}$$

$$\frac{\Delta b_1}{b_1} = \frac{\Delta b_2}{b_2} = \frac{\delta F}{f} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

Setzt man (3) in (1) und (2) ein, so folgt, wenn wir noch $\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$ setzen:

$$\frac{1}{a} - \frac{1}{a_1} = \frac{1}{a_2} - \frac{1}{a} = \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a}\right)\frac{\delta F}{f} \quad \ldots\ldots\ldots (4)$$

3. Aus (4) folgt zunächst:

$$\frac{1}{a} = \frac{1}{2}\left(\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2}\right) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

d. h. die optimale Einstellentfernung a ist das harmonische Mittel der extremen Bildweiten a_1 und a_2 des Gegenstandes.

Übrigens folgt auch aus:

$$\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a} = \frac{1}{a} - \frac{1}{a_1} \text{ die Proportion:}$$

$$\frac{a - a_2}{a_1 - a} = \frac{a_2}{a_1}$$

d. h. man wird am besten auf den vierten harmonischen Punkt zu G_1, G_2 und zur Linse einstellen. (Zusammenhang von „harmonischem Mittel" und „viertem harmonischen Punkt".)

4. Formeln für a_1 und a_2 (wenn a, F, f gegeben sind) erhalten wir ebenfalls aus (4). Es genügt für praktische Fälle a als groß gegenüber f anzunehmen; damit bekommen wir:

$$a_1 \approx \frac{a}{1 - \frac{a}{A}},\quad a_2 \approx \frac{a}{1 + \frac{a}{A}} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

$$\text{wobei } A = \frac{f^2}{\delta F} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

Die weiteren Fragen und Anworten, die sich an diese Formeln anschließen lassen, wollen wir nun in die Form von Übungsaufgaben kleiden:

Aufgabe 1: Für welches a wird $a_1 = \infty$? (Antwort: für $a = A$). Ist die Einstellung auf Unendlich die beste? (Antwort: Bei Einstellung auf ∞ geht der Tiefenschärfebereich von A bis ∞, bei Einstellung auf A von $\frac{A}{2}$ bis ∞.)

Aufgabe 2: Setze $a_1 = A$, berechne a und a_2! $\left(\text{Antwort: } a = \frac{A}{2},\ a_2 = \frac{A}{3}.\right)$

Aufgabe 3: Setze $a_1 = \frac{A}{2}$, berechne a und a_2! $\left(\text{Antwort: } a = \frac{A}{3},\ a_2 = \frac{A}{4}.\right)$

Aufgabe 4: Stelle eine Reihe auf, derart, daß die Einstellung auf die durch ein Glied der Reihe angegebene Entfernung (= a) einen Schärfebereich liefert, der durch die benachbarten Glieder der Reihe angegeben wird!

$$\left(\text{Antwort: } \infty, \frac{A}{1}, \frac{A}{2}, \frac{A}{3}, \frac{A}{4}, \frac{A}{5} \ldots\ldots\right)$$

Aufgabe 5: Gegeben sind a_1 und a_2, berechne F!

$$\left(\text{Antwort: Vgl. (4), } F = \frac{1}{2}\frac{f^2}{\delta}\cdot\left[\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1}\right].\right)$$

Aufgabe 6: Setze $\frac{1}{a} = x$, $\frac{1}{a_1} = x_1$, $\frac{1}{a_2} = x_2$. Trage x, x_1, x_2 auf einer Geraden (von einem gegebenen Nullpunkt aus) ab. Was ergibt sich für x_1 und x_2, wenn x alle Werte durchläuft und F als konstant gegeben ist? (Antwort: Aus (4) folgt $x_2 - x_1 = 2\frac{\delta F}{f^2}$ = konstant. Was folgt aus (5)? — Idee des Tiefenschärferinges.)

Aufgabe 7: Worin besteht der Vorzug der Apparate mit kleiner Brennweite? (Antwort: Selbst wenn δ mit Rücksicht auf die Vergrößerung als proportional zu f vorgeschrieben wird, — etwa $\delta = f\cdot\varepsilon$, $\varepsilon \approx 4 \times$ deutlicher Sehwinkel im analytischen Bogenmaß — selbst dann noch wird a_1 mit f größer, a_2 kleiner; vgl. (7) und (6).)

Aufgabe 8: Finde ein graphisches Verfahren, nach dem sich irgend zwei Werte von a_1, a_2, a, F angeben lassen, wenn die zwei anderen bekannt sind! (Vgl. Aufgabe 6 und 7.)

Aufgabe 9: Beweise die praktisch wichtige Faustregel: $a \leq 2a_1$! [Vgl. (5).]

Über die Ableitbarkeit der Lenz'schen Regel aus anderen Prinzipien.

Von H. Hermann in Tübingen.

F. Lüth hat als letzter Vertreter[1]), so wie vor ihm E. Zilsel[2]) und viele Lehrbücher, die Lenzsche Regel auf das Energieprinzip gegründet. Verf. vertrat demgegenüber[3]) die Ansicht, daß das Energieprinzip in diesem Falle so wenig wie in jedem andern imstande sei, einen physikalischen Ablaufsinn zu bestimmen, und daß ein der Lenzschen Regel widersprechender Ablauf, welcher vorhandene Energievorräte aufzehren würde, das Energieprinzip nicht verletzen würde. Zunächst wäre dabei zu erwarten, daß eine Selbststeigerung der induzierenden Bewegung eines Leiters durch ein Magnetfeld nach Erschöpfung der Energiequelle versiegen würde, ähnlich wie die Stromstärke bei Elektronenlawinen (Funkenentladungen). Es ist indes auch nicht ausgeschlossen, an eine Koppelung mit einem so ergiebigen Energievorrat zu denken, daß die Erschöpfung außerhalb der Beobachtungsgrenzen läge. Ein solcher Fall liegt vor in der Gravitation nach der Maxwell-Abrahamschen Theorie[4]) Ein durch Gravitation gegen einen andern beschleunigter Körper setzt nicht nur potentielle in kinetische Energie um, sondern er speist auch die Energiespeicherung des intensiver werdenden Gravitationsfeldes, und zwar auf Kosten seiner Masseenergie.

Zur Ableitung der Lenzschen Regel ist daher irgendein Mehr an Voraussetzungen erforderlich; z. B. die Kenntnis der Feldgesetze und des elektrischen Aufbaus der Materie.

---

[1]) Ztschr. f. math. u. nat. Unterr. 65, S. 392 (1934).

[2]) Die Naturwiss. XV, S. 285 (1927).

[3]) Lehrproben und Lehrgänge, S. 67 (1928).

[4]) v. Laue, Die R.-Th. II, S. 14 und 168 (1921); vgl. Hermann, Materialien zur Gravitationslehre, Unterrichtsbl. f. Math. u. Naturw. 33, S. 208 (1927).

Es fragt sich indes, ob das, was davon in die Lenzsche Regel eingeht, nicht auf allgemeinere und unbestimmtere Weise erfaßt werden kann.

In der Tat reichen dazu die Zusammenhänge aus, welche zuerst Le Chatelier in dem nach ihm benannten Prinzip beachtete. Allein da dieses Prinzip Ausnahmen zuließ, so mußte bisher jedesmal durch eine weitere Beobachtung festgestellt werden, ob man bei seiner Anwendung an den einen oder den andern Fall zu denken hatte. Diesem Mangel unterlag auch die Zilselsche, vom Verf. a. a. O. (Fußnote 3) für die Ableitung der Lenzschen Regel benutzte Formulierung. Seither haben W. Schottky (mit H. Ulich und C. Wagner) und M. Planck[5]) eine neue und endgültige Formulierung des Prinzips gefunden; die früheren sind damit als unzulänglich erkannt. Somit ist auch bei der Ableitung der Lenzschen Regel jetzt nur noch die neue Fassung des Prinzips verwendbar.

Sie bezieht sich zunächst auf Systeme, deren Energieinhalt E ein absolutes Minimum verwirklicht, so daß jede Änderung nur durch äußere Arbeit möglich ist. Ist die Energieänderung δE hierbei darstellbar durch zwei Unabhängige x_1 und x_2 und zwei weitere Veränderliche y_1 und y_2 in der Form $\delta E = y_1 \delta x_1 + y_2 \delta x_2$, so besteht nach Plancks Fassung das Prinzip in folgenden Aussagen:

Sind x_1 und x_2 gleichartig, nämlich entweder beides extensive oder beides intensive Größen; eine Art enthält die Menge — woraus für die y folgt, daß sie ebenfalls gleichartig, nämlich entweder beides intensive oder beides extensive Größen sind; denn die Menge kommt in einem Energieausdruck nur einfach als Faktor vor —, so ist die Änderung, welche x_1 durch eine vorgegebene Änderung von y_1 erleidet, größer, wenn y_2 von außen konstant erhalten wird, als wenn es derart sich selbst überlassen wird, daß dabei x_2 unverändert bleibt. (Auf diese Weise erhält die ältere Forderung des sich selbst Überlassens mathematische Übersichtlichkeit.) In Abkürzung:

$$\left| \delta x_1 \right|_{y_2} > \left| \delta x_1 \right|_{x_2} \qquad \text{(A)}$$

Daß die von Planck gesetzten Klammern absolute Beträge bedeuten, ergibt sich aus den Zeilen zwischen den Gleichungen (1) und (2) seines § 4.

Sind dagegen x_1 und x_2 ungleichartig (woraus auch die Ungleichartigkeit von y_1 mit y_2 folgt), so ist

$$\left| \delta x_1 \right|_{y_2} < \left| \delta x_1 \right|_{x_2} \qquad \text{(B)}$$

Mit diesen Sätzen erhält nun auch das alte, erstmals 1873 von Clifford[6]) aufgestellte Programm der energetischen Begriffsableitung seine feste Grundlage. Denn wie Planck selbst einst gegen Helm[7]) betont hatte, war die Entscheidung, ob ein Energiefaktor ex- oder intensiv zu nennen sei, die schwache Stelle dieses Programms. Noch 1911 sprach Ehrenfest aus, er habe eine Definition dieser Unterscheidung weder in der Literatur gefunden noch selbst zustandegebracht. Nunmehr liefert das Prinzip selbst die Entscheidung. Nachdem für ein Paar von Energiefaktoren x, y festgesetzt ist, welcher von ihnen ex-, welcher intensiv genannt werden soll, entscheidet es über alle andern. Das Ausgangspaar ist geschichtlich gegeben; es ist die Ortskoordinate x als extensive und die zugeordnete Kraftkomponente y als intensive Größe zu bezeichnen.

Plancks Beweis obiger Ungleichungen zieht nur Gleichgewichtszustände in Betracht. Es läßt sich aber, wie Schottky-Ulich-Wagner (Thermodynamik S. 497) bemerken, auch auf Erscheinungen nicht rein statischer Art anwenden, was z. B. Zilsel schon tat. Ein Energieumsatz sei ein Grenzwert [Minima und Maxima haben auf die Plancksche Ungleichung (6) dieselbe Wirkung]. Ist die Leistung N durch einen Ausdruck der beschriebenen Form darstellbar, so läßt sich das Prinzip auf sie anwenden.

Im Falle der magnetelektrischen Induktion sei x_1 die Geschwindigkeit, y_1 die Gegenkraft der mechanischen Widerstände: Reibung, Luftwiderstand; x_2 der Strom, y_2 die Spannung zwischen den Enden des induzierten Leiters, ihrem Betrag nach bestimmt durch das Neumannsche Gesetz, ihrem Sinne (Vorzeichen) nach noch unbestimmt. Dann ist die Leistung $N = x_1 y_1 + x_2 y_2$; ihre Änderung $\delta N = y_1 \delta x_1 + y_2 \delta x_2$. Man betrachte den mit $x_1 = 0$ beginnenden Anlauf des Vorgangs; N wächst bis zu einem Grenzwert. x_1 und x_2 sind beide extensiv. Folglich ist $\left| \delta x_1 \right|_{y_2} > \left| \delta x_1 \right|_{x_2}$; d. h., würde die Reibung y_1 vermehrt und würde dabei die Spannung y_2 von außen durch eine

---

[5]) W. Schottky, H. Ulich, C. Wagner, Thermodynamik (1929); M. Planck, Das Prinzip von Le Chatelier und Braun, Ann. d. Physik, 5. F. 19, S. 759—768 (1934); histor. Nachtrag in 20, S. 196 (1934).

[6]) Rosenberger, Geschichte der Physik III, S. 573 (1889); Höfler, Zur gegenwärtigen Naturphilosophie, Fußnoten Nr. 1, 39, 55 (1901).

[7]) G. Helm, Energetik, S. 292 (1898); Hermann, Bemerkungen, Prakt. Schulphysik 14, S. 185 (1934).

Spannungsquelle auf dem bisherigen Wert erhalten, so sänke die Geschwindigkeit x_1 tiefer, als wenn y_2 sich selbst überlassen bliebe, aber dabei mittels Widerstandsänderung der Strom x_2 auf dem bisherigen Wert erhalten würde. Diese, für die Folgerung unwesentliche Nebenbedingung ist wesentlich für die Stichhaltigkeit der Begründung. Diese Aussage bestimmt den Sinn der induzierten Spannung so wie die LENZsche Regel.

Durch eine sogenannte Berührungstransformation, d. h. eine Transformation $x_{1,2} = u_{1,2}(x', y')$; $y_{1,2} = v_{1,2}(x', y')$, bei welcher $y_1 \delta x_1 + y_2 \delta x_2 - y'_1 \delta x'_1 - y'_2 \delta x'_2$ ein vollständiges Differential ist[8]), kann man, wie PLANCK zeigt, von Ungleichung A zur Ungleichung B übergehen.

In unserem Fall durch den Ansatz

$$x'_1 = y_1;\ y'_1 = -x_1.$$

Denn dann wird $\delta(N - x_1 y_1) = y'_1 \delta x'_1 + y_2 \delta x_2$.
Die linke Seite ist der Zuwachs der elektrischen Leistung allein; auch dieser verschwindet im Grenzzustand. Diesmal ist jedoch x'_1 die intensive Größe; daher gilt diesmal

$$\left|\delta x'_1\right|_{y_2} < \left|\delta x'_1\right|_{x_2},$$

d. h. würde y'_1 geändert und dabei die Spannung von außen durch eine Spannungsquelle auf dem bisherigen Wert erhalten, so brauchte sich x'_1 nicht so stark zu ändern, wie wenn die Hemmung sich selbst überlassen bliebe, aber dabei mittels Widerstandsregelung der Strom x_2 auf dem bisherigen Wert erhalten würde. Auch diese Aussage entspricht der LENZschen Regel für den Sinn der induzierten Spannung.

Durch diese Einordnung erhält die Überlegung, daß ein Grenzwert von N auf eine Hemmung schließen läßt, ihre exakte Fassung. Für gewöhnliche Zwecke reicht die anschauliche Form der Überlegung, die in der Anwendung dieses Begriffs (so bei EBERT) besteht, aus: beim freien Fall wächst N über jede Grenze, beim Fall im widerstehenden Mittel strebt es einer Grenze zu, und ebenso verhält es sich bei der Bewegung des Leiters durch das induzierende Magnetfeld. Aus dem Energieprinzip allein, ohne besondere Aussage über vorhandene und nicht vorhandene Energiekoppelungen, läßt sich zwischen diesen Fällen nicht entscheiden; die petitio principii pflegt darin zu bestehen, daß man einen stationären Ansatz macht, worin die Entscheidung vorweggenommen ist.

Zur Einführung in die Atomlehre.

Von FRITZ HEILAND in Jena.

Der Aufsatz von A. SÜSSENGUTH in Heft 2 des laufenden Jahrganges über „Begriff und Vorstellung des Molekulargewichtes und des Atomgewichtes“ betont mit Recht die großen Schwierigkeiten des Verständnisses, die im Chemieunterricht bei der ersten Einführung in die Atomlehre auftreten. Sie beruhen einerseits sicher in den unserer unmittelbaren Wahrnehmung entzogenen Naturvorgängen, andererseits aber auch in der unglücklich gewählten Ausdrucksweise für die grundlegenden Begriffe „Molekulargewicht“ und „Atomgewicht“, die nach dem Sprachgebrauch das Gewicht eines Moleküls oder Atoms bedeuten sollten, in Wirklichkeit aber Verhältnisgewichte angeben. Die von SÜSSENGUTH angefertigten Tafeln sind ein vorzügliches Hilfsmittel für die Verständlichmachung der Vorgänge; es wäre sehr zu begrüßen, wenn sie in größerem Maßstabe vervielfältigt und herausgegeben würden. Eine weitere Verminderung der Schwierigkeiten läßt sich nun noch dadurch erreichen, daß man die wirklichen Gewichte der Moleküle und Atome heranzieht, die leichter aufzufassen sind als die Verhältnisgewichte, und die letzteren erst hinterher aus den ersteren ableitet. Eine Erweiterung des Lehrstoffes tritt nicht ein, da der Begriff des „Molekularvolumens“ (ein Wort, das SÜSSENGUTH mit Recht vermeidet) fällt und dafür die LOSCHMIDTsche Zahl benutzt wird.

Der Lehrgang gliedert sich in zwei Züge, A und B, von denen der erste die Vorgänge bringt, während der zweite die Gewichtsgrößen errechnet. Der Aufbau ist in kurzen Zügen folgender:

A. 1. Versuchsergebnisse. Es verbinden sich:
1 Raumteil H mit 1 Raumteil Cl,
2 Raumteile H mit 1 Raumteil O,

---

[8]) E. T. WHITTAKER, Analyt. Dynamik, Deutsche Ausg., S. 311 (1924).

3 Raumteile H mit 1 Raumteil N.
Gesetz der konstanten Volumenverhältnisse bei Gasen.

2. Erklärung durch Einführung des Begriffs „Molekül" und durch den Satz von Avogadro. Es verbinden sich:
1 Molekül H mit 1 Molekül Cl,
2 Moleküle H mit 1 Molekül O,
3 Moleküle H mit 1 Molekül N.

3. Fortsetzung von 1.:
1 Raumteil H und 1 Raumteil Cl ergeben 2 Raumteile Chlorwasserstoffgas,
2 Raumteile H und 1 Raumteil O ergeben 2 Raumteile Wasserdampf,
3 Raumteile N und 1 Raumteil N ergeben 2 Raumteile Ammoniakgas.
Folgerung: Die Moleküle der benutzten Gase bestehen aus zwei Atomen. (Die ausführliche Begründung ist hier fortgelassen.)

4. Chemische Zeichen, Gleichungen und Wertigkeit.

B. 1. In A. 1. wird 1 Raumteil durch 1 l ersetzt. Durch Einführung der Litergewichte für den Normalzustand (1 l H wiegt 0,09 g, 1 l Cl 3,165 g, 1 l O 1,429 g, 1 l N 1,256 g) ergibt sich das Gesetz der konstanten Gewichtsverhältnisse.

2. Einführung der Loschmidtschen Zahl

$$N = 2{,}72 \cdot 10^{22} \text{ Moleküle im Liter}$$

und Berechnung der wirklichen Gewichte der Moleküle und Atome.

Ergebnis:

Element	Gewicht eines Moleküls	Gewicht eines Atoms
H	$3{,}308 \cdot 10^{-24}$ g	$1{,}654 \cdot 10^{-24}$ g
Cl	$116{,}4 \cdot 10^{-24}$ g	$58{,}2 \cdot 10^{-24}$ g
O	$52{,}53 \cdot 10^{-24}$ g	$26{,}265 \cdot 10^{-24}$ g
N	$46{,}17 \cdot 10^{-24}$ g	$23{,}085 \cdot 10^{-24}$ g

3. Berechnung der sogenannten Atomgewichte.

Da die erhaltenen Gewichte der Atome für Rechnungen unbequem sind, bezieht man sie auf eine neue Gewichtseinheit. Als solche erscheint das Gewicht des leichtesten Atoms, das des Wasserstoffs, passend. Setzt man dieses gleich 1, so ergibt sich aus der Verhältnisgleichung $O : H = 26{,}265 : 1{,}654$ mit $H = 1$ der Wert $O = 15{,}88$. Da aber die meisten messenden Versuche mit Sauerstoffverbindungen ausgeführt worden sind, hat man $O = 16$ gesetzt. Mit diesem Wert erhält man aus dem Ansatz

$$H : Cl : O : N = 1{,}654 : 58{,}2 : 26{,}265 : 23{,}085$$

die bekannten Werte der Atomgewichte. Diese geben also an, wievielmal so schwer das Atom eines Elementes als der 16. Teil des Sauerstoffatoms ist.

Über eine gerechtere Grundlage für die Punktbestimmung bei leichtathletischen Übungen.

Von Hans Böhmel in Erfurt.

Nehmen wir irgendeine Wertungsliste für leichtathletische Übungen in die Hand, so finden wir z. B. für den Kugelstoß mit der 7,25-kg-Kugel folgende Grundlage: 5,50 m geben 0 Punkte, 11,50 m geben 20 Punkte, je 0,30 m einen Punkt. Es wird also die Leistung als gleichmäßig mit der Wurfweite steigend angenommen:

$$P = \frac{w - 5{,}5}{0{,}3},$$

wo P die Punktzahl und w die Wurfweite (in m) sind. Fast jedem Sportausübenden ist es aber bekannt, daß eine Steigerung der Leistung von 11,50 m auf 11,80 m höher zu bewerten ist als eine Steigerung von 5,50 m auf 5,80 m. Um dieser Tatsache gerecht zu werden, scheint es mir zwei einfache Möglichkeiten zu geben.

1. Man setzt den Punktzuwachs der Wurfweite proportional:

$\triangle P = a w \cdot \triangle w$, d. h.

$P = \frac{a}{2} w^2 + c$, wo sich die Zahlen a und c bestimmen aus:

$P = 0$ für $w = 5{,}5$

$P = 20$ für $w = 11{,}5$. Das ergibt:

$P = \frac{10}{51} w - \frac{302{,}5}{51}$ oder umgekehrt:

$w = \sqrt{5{,}1\,P + 30{,}25}$.

2. Man setzt den Punktzuwachs der Punktzahl proportional:

$\triangle P = b P \cdot \triangle w$, d. h.

$P = e^{bw} + c$, wo sich die Zahlen b und c aus denselben Bedingungen bestimmen lassen wie unter 1. Es wird dann:

$P = e^{0{,}27860\,w} - 4{,}6287$ oder umgekehrt:

$w = 8{,}2650 \log (P + 4{,}6287)$.

In der folgenden Übersicht, die nur auszugsweise von 5 zu 5 Punkten gegeben wird, bedeuten: P die Punktzahl, w die Wurfweite, wie sie aus der gewöhnlichen Wertung hervorgeht, w_1 die nach 1. und w_2 die nach 2. sich ergebende Wurfweite.

P	w	w_1	w_2
0	5,50	5,50	5,50
5	7,00	7,47	8,13
10	8,50	9,01	9,63
15	10,00	10,33	10,69
20	11,50	11,50	11,50

Es ist leicht ersichtlich, wie sich danach die Wertungen für alle die Übungen aufstellen lassen, bei denen die gemessenen Größen mit der Leistung gleichlaufend sind.

Anders verhält es sich bei den Laufübungen. Hier ist die mit der Leistung gleichlaufende Größe die Geschwindigkeit, während die Zeit gemessen wird[1]). Als Beispiel will ich hier den 100-m-Lauf behandeln mit der Wertung: 0 Punkte für 15,6 Sekunden und 20 Punkte für 11,6 Sekunden. Die entsprechenden Geschwindigkeiten (v) sind dann: $\frac{100}{15{,}6}$ und $\frac{100}{11{,}6}$. Wie oben haben wir wieder zwei Möglichkeiten.

1. $\triangle P = a v \cdot \triangle v$, d. h.

$P = \frac{a}{2} v^2 + c$ oder:

$P = \frac{5000\,a}{t^2} + c$, woraus nach der Bestimmung von a und c wird:

$P = \frac{841}{34}\left(\frac{243{,}36}{t^2} - 1\right)$ und umgekehrt:

$t = \frac{45{,}24}{\sqrt{0{,}34\,P + 8{,}41}}$.

2. $\triangle P = b P \cdot \triangle v$, d. h.

$P = e^{bv} + c = e^{\frac{100\,b}{t}} + c$.

Es werden hier: $b = 0{,}40792$ und $c = -13{,}665$, so daß sich ergibt:

$P = e^{\frac{40{,}792}{t}} - 13{,}665$ oder umgekehrt:

$t = \frac{17{,}715}{\log (P + 13{,}665)}$.

---

[1]) Vgl. BÖHMEL, Über eine gerechte Wertung der Laufübungen. Akademische Turnbundsblätter. Augustheft 1932. S. 124.

Eine entsprechende Zusammenstellung wie für das Beispiel der Wurfübungen ergibt hier, wieder nur im Auszug gegeben:

P	t	t_1	t_2
0	15,60	15,60	15,60
5	14,60	14,23	13,94
10	13,60	13,16	12,89
15	12,60	12,31	12,16
20	11,60	11,60	11,60

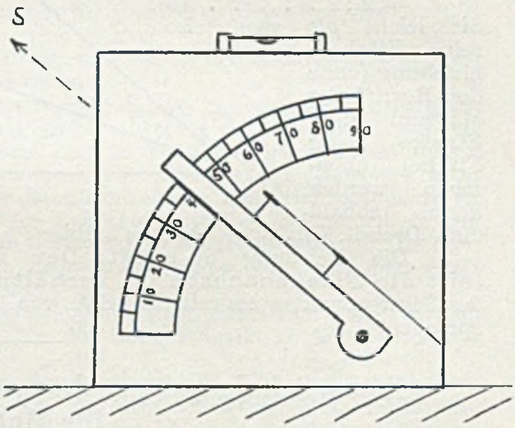
Es sei noch bemerkt, daß eine Laufleistung von 10,3 Sekunden für 100 m in der gewöhnlichen Wertung 26,5 Punkte ergibt, in der unter 1. angegebenen 32,0 und in der unter 2. angegebenen Wertung 38,8 Punkte.

Ich will nicht behaupten, daß eine der vorgeschlagenen Wertungsgrundlagen eine wirklich gerechte Grundlage ist, aber ich glaube, daß beide gerechter sind als die bisher benutzten.

Ein einfacher Sonnenwinkelmesser.

Von Christian Ahrens in Mengeringhausen (Waldeck).

Eine kleine Vorrichtung, mit der man die Höhe der Sonne über dem Horizont messen und damit den Tageslauf und Jahreslauf der Sonne anschaulich verfolgen und Zeitgleichung, mittlere Ortszeit und dergleichen erläutern kann, läßt sich ohne weiteres im Werkunterricht anfertigen. Verfasser hat diesen Sonnenwinkelmesser im Landjahrlager herstellen und benutzen lassen.



Ein quaderförmiger standfester Holzklotz wird auf zwei zueinander senkrechten Flächen geglättet. Die eine Fläche steht waagerecht auf Tisch, Fensterbank und dergleichen; zur Erzielung einer genaueren horizontalen Lage kann man auf der Gegenfläche eine einfache Libelle anbringen. Die Vorderfläche wird mit einem Winkelmesser (0—90°) auf weißem Papier beklebt. Über ihr spielt ein Holzzeiger mit zwei glatten parallelen Flächen. Der Drehpunkt (ein Nagel) liegt in der Verlängerung der unteren Fläche des Zeigers, mit der der Höhenwinkel abgelesen wird. Die obere Fläche trägt zwei dünne Nägel mit flachen Köpfen in geringem Abstand voneinander; die Nägel müssen gleichlang aus dem Zeiger herausstehen. Stellt man das Gerät so, daß das Sonnenlicht streifend einfällt, so werfen beide Nagelköpfe je einen strichförmigen Schatten. Bilden beide Schattenlinien eine Gerade, dann ist der Zeiger genau nach der Sonne gerichtet, und der Sonnenhöhenwinkel kann abgelesen werden. Diese kleine Vorrichtung genügt den Anforderungen des Elementarunterrichts durchaus, ist mathematisch und optisch gleich einfach und vermeidet den Einfall des Sonnenstrahls ins Auge bzw. die dadurch notwendigen Schutzvorrichtungen.

Der Schwerpunktsatz als Flächensatz.

Von Erich Bopp in Stuttgart.

Nach den vielen neueren Beweisen für den Schwerpunktsatz, die in den letzten Jahren zur Veröffentlichung kamen, hat der folgende den Vorzug, auf natürlichem Gedankenwege — ohne Hilfsgeraden einzuführen — der Figur zu folgen: durch Betrachtung flächengleicher Dreiecke.

Bezeichnen wir ein Dreieck ABC der Kürze wegen auch mit ΔAa oder ΔBb, oder ΔCc, seine Höhen kurz mit Aa, Bb, Cc, so ergeben die bekannten Sätze von der Flächengleichheit zweier Dreiecke mit gleichem Grund und gleicher Höhe folgenden natürlichen Gedankengang, der bei geeigneter Benennung gleicher und verwandter Strecken (siehe Abb. 2, in der $AU = u$, $BV = v$, $CW = w$ die Schwergeradenlängen sind) als formale Flächenrechnung angesehen und entwickelt werden kann.

Aus $a_1 = a_2$ folgt $\Delta Aa_1 = \Delta Aa_2$, d. i. $\Delta Bu = \Delta Cu$,

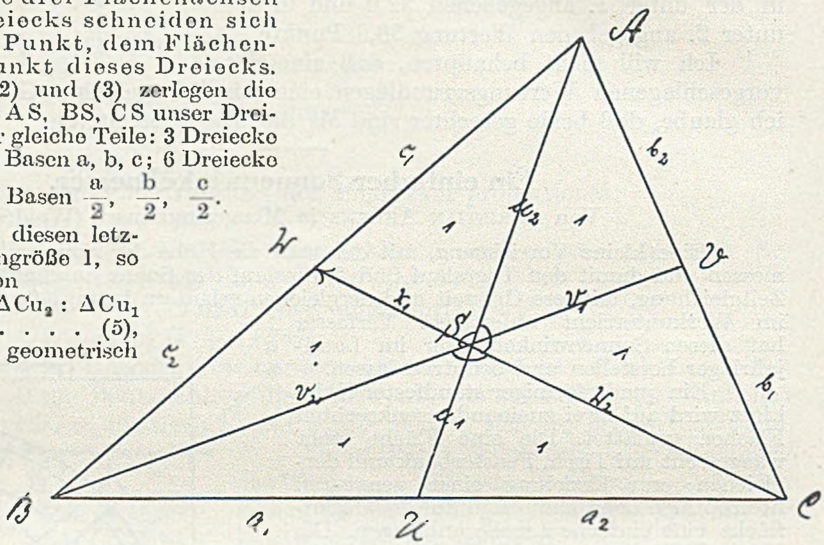
also $Bu = Cu$. Somit $\Delta Bu_2 = \Delta Cu_2$, d. i. $\Delta Sc = \Delta Sb$. . . . . (1)

Aus $b_1 = b_2$ folgt $\Delta Bb_1 = \Delta Bb_2$, d. i. $\Delta Cv = \Delta Av$,

also $Cv = Av$. Somit $\Delta Cv_2 = \Delta Av_2$, d. i. $\Delta Sa = \Delta Sc$. . . . . (2)
(1) und (2) ergibt $\Delta Sa = \Delta Sb$ . . . . (3)
D. i. $\Delta Bw_2 = \Delta Aw_2$, also $Bw = Aw$, folglich $\Delta Bw = \Delta Aw$,
d. i. $\Delta Cc_2 = \Delta Cc_1$, also $Cc_2 = Cc_1 = Cc$.
Die beiden letztgenannten Dreiecke sind also höhengleich und flächengleich und somit basengleich, d. h. es ist $c_2 = c_1$ . . . . (4)

Das bedeutet: Die drei Flächenachsen eines Dreiecks schneiden sich in einem Punkt, dem Flächenschwerpunkt dieses Dreiecks.

Nach (1) und (2) und (3) zerlegen die 3 Schwergeraden AS, BS, CS unser Dreieck ABC in lauter gleiche Teile: 3 Dreiecke mit Spitze S und Basen a, b, c; 6 Dreiecke mit Spitze S und Basen $\frac{a}{2}$, $\frac{b}{2}$, $\frac{c}{2}$.



Gibt man diesen letzteren die Flächengröße 1, so gilt die Proportion
$$u_2 : u_1 = \Delta Cu_2 : \Delta Cu_1 = 2 : 1 \quad . \; . \; . \; . \; . \quad (5),$$
die leicht als geometrisch reine Flächengleichung (ohne den Begriff der Maßzahl einer Strecke oder Fläche) angesehen werden kann, sobald man Dreieck Cu_2 aus C heraus halbiert.

Die Gleichung (5) besagt: Der Flächenschwerpunkt eines Dreiecks teilt die Flächenachsen im Verhältnis 2 : 1. Den geometrischen Zusammenhang des Schwerpunktsatzes mit dem Satz von Ceva wollen wir bei anderer Gelegenheit besprechen.

Erstes Schulungslager der württembergischen Kreisberater für Mathematik

vom 30. Oktober bis 2. November 1935 im Gauschulungslager Jungborn, Nürtingen.

Über 60 mathematische Fachberater der Volksschule und der höheren Schule aus allen Teilen Württembergs waren der Einberufung zu ihrem ersten Schulungslager im Jungborn gefolgt.

Gauamtsleiter Huber führte in einleitenden Worten aus: Der Kurs ist in erster Linie fachlich und nicht politisch aufgezogen. Facharbeit ist notwendig, ohne sie kann unser Volk seinen Lebenskampf nicht bestehen. Sie ist aber nicht Selbstzweck, sondern hat nur Sinn, wenn sie um des Volkes willen geleistet wird. Sie gedeiht am besten auf dem Boden der Kameradschaft. Kameradschaftsgeist zu schaffen, ist der Sinn des Lagerlebens.

Der Einberufer und Leiter der Tagung, Gaufachberater Fladt-Tübingen, gab seiner Freude darüber Ausdruck, daß Fachschaft II und IV gemeinsam hier zusammengekommen sind, um die Richtlinien zu gewinnen, nach denen die Arbeit draußen in den Kreisen geleistet werden soll.

Den ersten Vortrag, der für beide Fachschaften gemeinsam war, hielt am 31. Oktober Kamerad Lauth (Oberrealschule Eßlingen) über das Gemeinsame und Trennende im Rechenunterricht der höheren Schule und der Volksschule. Er betonte dabei: Der Unterschied zwischen dem Rechenunterricht der beiden Schularten ist nur ein relativer, er bezieht sich auf die Länge des Gebotenen und die Art der Darbietung. Gemeinsam sind die drei Ziele: 1. Rechnen lernen, 2. Rechnen verstehen und 3. am Rechnen lernen. Während nun die Volksschule das angewandte Rechnen stärker zu betonen hat, muß das Rechnen der höheren Schule überleiten und vorbereiten auf die Mathematik, es muß also manchmal bewußt theoretischer gestaltet werden.

Denselben Gegenstand behandelt Kamerad Berchtold (Altenburgschule, Bad Cannstatt) vom Standpunkt der Volksschule aus. Er führte etwa aus: Wenn Volksund höhere Schule ihren Rechenunterricht heute neu aufbauen, so müssen sie sich davon leiten lassen, daß dieser Unterricht sich in den Dienst der nationalpolitischen Erziehung zu stellen hat, durch Schaffung zahlenmäßig bestimmter Bewußtseinsinhalte aus den nationalpolitisch wichtigsten Gebieten, durch Entfaltung der rechnerischen Kräfte zur Ermöglichung rechnerischer Leistungen, die für die Erhaltung und Mehrung des Volkes und Reiches nötig sind, und nicht zuletzt durch Charakter- und Gemütsbildung.

Vor Fachschaft II sprach dann Kamerad Münst (Gymnasium Rottweil) über die Einführung in die Lehre von den Logarithmen. Er bezeichnet es als falsch, dem Schüler die fertige Erklärung des Logarithmus samt den zugehörigen Rechengesetzen unvermittelt an den Kopf zu werfen. Es ist viel natürlicher, vom bestimmten Einzelfall auszugehen und an praktischen Beispielen den Vorteil der Umschreibung der Zahlen in Potenzschrift zu verdeutlichen. Durch wiederholtes rechnerisches oder geometrisches Wurzelziehen entsteht so eine wenn auch grobe Logarithmentafel bzw. die logarithmische Kurve mit ihren charakteristischen Eigenschaften und Gesetzen.

Der Nachmittag sah zunächst wieder Fachschaft II und IV vereinigt bei dem Vortrag des Kameraden Hess (Realschule Zuffenhausen) über abgekürztes Rechnen, Tafelrechnen und Rechenschieber.

Für die abgekürzte Multiplikation wäre es, wie in der Aussprache gesagt wurde, vorteilhaft, wenn schon in der Grundschule die Multiplikation von links nach rechts, statt wie bisher von rechts nach links, ausgeführt würde.

An Fachschaft II wendete sich der Vortrag von Kamerad Schweizer (Realgymnasium Bad Cannstatt) über die Verwendung nomographischer Methoden im Unterricht.

In der Aussprache zeigte Kamerad Lauth am Beispiel des Schallmeßverfahrens die Bedeutung der Nomographie für die Wehrmacht.

Vor Fachschaft IV sprach unterdessen Kamerad Kunz (Volksschule Stuttgart-Ostheim) über das Rechnen in der wenig gegliederten Volksschule. Zahlenmäßig ist die dem Rechenunterricht zugeteilte Zeit in der wenig gegliederten Volksschule annähernd dieselbe wie in der ausgebauten, aber hier steht sie jeweils einem Schuljahr zur Verfügung, während sie dort für den gleichzeitigen Unterricht an mehreren Schuljahren ausreichen muß. Und doch ist im Lehrplan dasselbe Ziel gefordert. Die Schwierigkeiten lassen sich nur teilweise durch Sichtung des Stoffs beheben. In dem folgerichtigen Aufbau des Rechenunterrichts liegt es begründet, daß von dem Stoff der Grundschule nichts entbehrt werden kann.

Nach dem Abendessen hörten die Lagerteilnehmer noch einen Lichtbildervortrag des Kameraden Beutel (RRG. Stuttgart) über das astronomische Weltbild der Gegenwart.

Am Freitag sprach als erster Kamerad Schönhardt (OR. Tübingen) vor beiden Fachschaften über Vermessungsübungen im Geometrieunterricht. Als Geräte kommen für die Volksschule und die Klassen 1—4 der höheren Schule in Betracht: Fluchtstäbe, Senkel, Meßlatte, Stahlmeßband oder Schnur, Kreuzscheibe. Damit lassen sich folgende Aufgaben lösen: Bezeichnen von Punkten im Gelände, Ausfluchten von Geraden, Einweisen des Schnittpunkts zweier Geraden, Messen von Entfernungen, Errichten und Fällen von Loten (auch durch Hindernisse hindurch), Abstecken von Parallelen und von Kreisen (mit dem Satz des Thales), Planaufgaben durch Messen von Seiten und Eckenlinien, durch Einbinden in ein Dreieck oder durch Einordnen in ein Koordinatensystem, Flächenbestimmungen. Von Klasse 5 ab kommen an Geräten hinzu: Winkelspiegel, Spiegelkreuz, Winkelprisma, Schülerfeldmeßgerät, Entfernungsmesser (z. B. das Pioniergerät), so daß außer den obigen Aufgaben Höhenmessungen, Vor- und Rückwärtseinschneiden und Polygonzüge möglich sind. In der Aussprache wurde betont, daß auch die Volksschule einfache Vermessungsübungen im Freien durchführen kann.

An den Vortrag schlossen sich Übungen im Freien an, bei denen die einzelnen Instrumente von den Teilnehmern ausprobiert werden konnten.

Im folgenden Vortrag beantwortete Kamerad Beutel (RRG. Stuttgart) die Frage: In welchem Umfang soll auf der höheren Schule analytische Geometrie behandelt werden?

Wie in der Aussprache betont wurde, ist für die so notwendige Pflege der Raumanschauung ein Beibehalten der analytischen Raumgeometrie dringend zu wünschen.

Kamerad Schönhardt (OR. Tübingen) sprach dann über die Anwendungen der analytischen Geometrie. In den gebräuchlichen Schulbüchern sind zu wenig praktische Anwendungsbeispiele enthalten. Gebiete, die solche liefern können, sind: die Nomographie, Kartographie, Darstellende Geometrie, Trigonometrie, hauptsächlich aber die Physik mit der Mechanik (Kinematik), die Mineralogie, Wirtschaftsmathematik und Wehrmathematik. Im Beispiel der Kinematik wurde dies näher ausgeführt. Hier können selbst angefertigte Modelle den Unterricht unterstützen und beleben. Als Hilfsmittel für den Lehrer sind besonders die „Hütte“ und das Ingenieurtaschenbuch von Dubbel zu empfehlen.

In der sich anschließenden Aussprache über neuere Literatur zur angewandten Mathematik besprach zunächst Kamerad Kalus (OR. Ebingen) die neuesten Bücher über Wehrmathematik und über Mathematik im Dienste der nationalpolitischen Erziehung.

Kamerad Herzog (Höhere Bauschule Stuttgart) berichtete über technisch-mathematische Bücher.

In der Fachschaft IV berichtete Kamerad Gilch (Adolf Hitler-Mittelschule, Stuttgart) über die Mathematik an Mädchenmittelschulen. Der Wandel der Weltanschauung, der sich heute vollzieht, greift auch tief in das Leben der Frau ein und weist dem weiblichen Geschlecht wieder seine natürlichen Aufgaben zu. Demgemäß ist das Erziehungsziel aller Mädchenschulen heute weniger durch die Berufsmöglichkeiten als durch den zukünftigen Pflichtenkreis des Mädchens als Hausfrau und Mutter bestimmt. Mädchenschulen dürfen künftig nicht einfach Nachahmungen der Knabenschulen sein. Die Adolf Hitler-Mittelschule in Stuttgart hat als Versuchsschule einen Vorschlag für eine Neugestaltung des mathematischen Unterrichts an Mädchenschulen aufgestellt. Bei der dauernden Kürzung der Unterrichtszeit wird alles bankmäßige Rechnen weggelassen. Der immer noch überreiche Stoff wird auf die Klassen 1—5 verteilt. Die 6. Klasse, die zugleich Abschlußklasse ist, ist rein hauswirtschaftlich. Die praktische Beschäftigung in dieser Klasse gibt regelmäßig Anlaß zur Lösung von Aufgaben. — In Klasse 5 erfolgt auch die Einführung in die Buchführung eines kleinen Geschäfts. Neben dem gesamtunterrichtlichen Rechnen muß ein Fachrechnen mit facheigenem Aufbau hergehen.

Kamerad Bucher (Hochschule für Lehrerbildung Eßlingen) sprach für Fachschaft II und IV gemeinsam über die Mathematik an den Seminaren und an der Hochschule für Lehrerbildung. Das laufende Jahr brachte den württembergischen Seminaren das Ende, der zukünftige Volksschullehrer wird von jetzt an die Reifeprüfung und damit die mathematische Bildung der höheren Schule mitbringen. Dies ist die Krönung einer langen Entwicklung: Die Bestimmungen von 1855 und eine Denkschrift von 1895 drücken aus, es genüge für den Lehrer das rechnerische Wissen, das er an den Volksschüler weiterzugeben habe. Die Reform von 1897 steckt das Ziel zwar höher, aber erst die Änderung von 1911 ringt sich ganz los von dem Gedanken bloßer Berufsvorbereitung und stellt den Mathematikunterricht etwa dem eines Gymnasiums gleich.

Der neue Volksbildner soll nun verankert sein in der Welt des nationalsozialistischen Staates, er muß Hüter und Wahrer deutschen Volkstums sein und muß Fachmann, Schulmeister im besten Sinne des Wortes sein. In drei Arbeitskreisen sucht die Hochschule ihr Ziel zu erreichen: durch die völkisch-politische Erziehungswissenschaft, durch musische Bildung und durch die Arbeit in einem Wahlfach. Eines von diesen ist nun die Mathematik, zusammen mit Physik. Diese Wahlfächer wollen nun vor allem nicht den Betrieb an der Universität nachahmen. Sie zielen weder auf einen Fachwissenschaftler noch auf einen Fachlehrer; sie wollen weder Vollständigkeit noch Systematik des Stoffs, dazu fehlt ihnen auch die Zeit. Sie sind in den Plan der Hochschule eingebaut, weil der Volksbildner von einem höheren Standpunkt aus hineinschauen soll in die Entwicklung seines Volkes, weil er frei sein soll von Halbbildung und ihren unguten Folgeerscheinungen, und weil er mitarbeiten soll an der Gestaltung der Didaktik der Volksschulfächer, all das aber weitergehende Arbeit wenigstens in einem Fach voraussetzt. Der Studierende ist also, soweit er zur Mathematik greift, in diesem Fach einzuführen in das wissenschaftliche Denken; der Stoff, an dem dies geschehen soll, soll möglichst volksnah und gegenwartsbetont sein. Dazu kommt als berufspraktische Aufgabe: Der Student muß den Bildungswert der Mathematik kennen, muß eingeführt werden in die Methodik des Rechenunterrichts und in die praktische Schularbeit in diesem Fach. In diesem seinem Wahlfach soll er später Berater und Helfer sein für die Berufskameraden seines Bezirks.

Bei allem Verständnis für die besonderen Verhältnisse der Hochschule für Lehrerbildung führte Kamerad Fladt aus, ob es nicht möglich wäre, eine Trennung der Fächer Mathematik und Physik durchzuführen. Leider erfährt die Mathematik bei uns in Deutschland noch nicht überall die Wertschätzung, die ihr z. B. in Frankreich entgegengebracht wird. Auch in der Mathematik sind nicht Nützlichkeitserwägungen oder etwa Intellektualismus das Grundlegende, in der schöpferischen Intuition prägt sich hier eine Seite der deutschen Seele aus, die wir nicht übersehen dürfen.

Am Samstag gab Kamerad Zimmermann (OR. Kirchheim/Teck) eine Übersicht über die verschiedenen Behandlungsarten der Kegelschnitte.

Im letzten Vortrag der Fachschaft II behandelt Kamerad HAFNER (OR. Ludwigsburg) einige Anwendungen der Kegelschnitte. Er erwähnte das Schallmeßverfahren, das Kreuzgewölbe, die Perspektive des Kreises, die Lauediagramme, die Zustandsgleichungen der Thermodynamik, die Wurfparabel, die Bewegungen im Sonnensystem, und gab für die beiden Beispiele auch zeichnerische Verfahren.

Fachschaft IV hörte am Samstag zunächst einen Überblick über die rechnerischen Aufgaben der Volksschule von Kamerad SITZLER (Rottweil).

Unter Leitung von Kamerad Berchtold schloß sich noch eine Aussprache über die Rechenbücher der Volksschule an. Kamerad MACK (Backnang) hatte schon tags zuvor über seine Rechenaufgaben für das 2.—5. Schuljahr berichtet, die besonders für wenig gegliederte Schulen bestimmt sind. Lebensnähe, Lebenswahrheit und reichlich Übungsgelegenheit waren leitend bei der Ausarbeitung. Für die Hand des Lehrers sind methodische Lehrgänge und Ergebnishefte, für die Schüler Zahlentafeln und Aufgabenkarten bestimmt.

Kamerad BREINING (Tübingen) berichtete über sein Büchlein „Rechentechnische Übungen für die Oberstufe der Volksschule". Anlaß zur Herausgabe gab der fortgesetzte Ruf nach vermehrtem Übungsstoff namentlich an Einklassenschulen. Hier haben die Albrechtschen Bücher nicht voll befriedigt. Die starke Nachfrage nach dem Büchlein hat das Bedürfnis vollauf bestätigt.

Nur allzu schnell flogen die drei Tage im Jungborn vorüber. Jeder, der sie erlebt hat, freut sich der zahlreichen fachlichen Anregungen und der erlebten herzlichen Kameradschaft. Wer denkt nicht gern zurück an den Frühsport in nächtlicher Morgenstunde, mit dem Sportlehrer BREITINGER alt und jung den Schlaf aus den Augen trieb, an den Arbeitsdienst auf dem Kartoffelacker, wo nicht immer die größten Rechner auch die größten Kartoffeln fanden, an den frohen Kameradschaftsabend unter der schwungvollen Leitung des Kameraden Seidel, wo die Behauptung, daß Mathematiker trockene Gesellen seien, gründlich widerlegt wurde!

W. SCHWEIZER, Schriftführer der math. AG. im NSLB.
Bad Cannstatt, Realgymnasium.

Bücherbesprechungen.

Müller, Dr. Reiner, Lehrbuch der Hygiene für Ärzte und Biologen. Lehmanns medizinische Lehrbücher, Band 14. 305 S. J. F. Lehmanns Verlag, München 1935. Preis geh. 6,80 RM., Lwd. 8,50 RM.

Eine gute Auswahl der gewaltigen Stoffmenge unterrichtet den Mediziner, Gewerbeaufsichtsbeamten, Biologen und darüber hinaus jeden, der sich für Hygiene und die Lebenstätigkeiten des menschlichen Körpers interessiert. Die Hauptabschnitte tragen die Überschriften „Luft", „Boden und Wasser", „Nahrung", „Kleidung und Körperpflege", „Wohnung", „Arbeits- und Berufshygiene", „Rassenhygiene" und „Beurteilung der Volksgesundheit". Vielen Lesern wird die Erklärung von Fachausdrücken, insbesondere griechischen, willkommen sein. Der Lehrer findet Neues und Geeignetes zum Einflechten in den Unterricht. Es sei nur auf folgende Gebiete verwiesen: Gasschutz, Giftwirkungen, Vitamine, Preiswert und Bekömmlichkeit und Ausnutzung der Nahrungsmittel, Genußstoffe, Ursache und Verhütung der Volksentartung. Man erfährt das Wichtigste über Schulhygiene ebenso wie über die Gefahren des Sportes. Wußten Sie schon, daß man Leichen in 20 Minuten auflösen und wegschütten kann, was „Doping" im Sport ist, woher das Wort „Rasse" stammt, welche Wirkung der luftelektrische Vertikalstrom hat? Das Buch, das den neuesten Stand der Wissenschaft gibt, ist eine Fundgrube für den Biologen, zumal bei der Reichhaltigkeit des Inhaltes der Stoff doch übersichtlich und leicht auffindbar angeordnet ist. So ist dieses „Lehrbuch" auch ein Nachschlagebuch für Begriffe, Zahlen und Formeln und wird dadurch dem Biologen, der es besitzt, zur Vorbereitung und Vertiefung des Unterrichts fast unentbehrlich werden.

„Aus der Heimat". Naturwissenschaftliche Monatsschrift, herausgegeben im Auftrage des Deutschen Naturkundevereins e. V. von Gewerbeschuldirektor i. R. J. Baß, Sillenbuch b. Stuttgart. Schriftleitung: Prof. Dr. Georg Wagner, Stuttgart-N. Preis in Leinen geb. 4,50 RM.

Der 47. Jahrgang umfaßt 476 Seiten mit 498 Abbildungen. Der Inhalt ist sehr vielseitig; von den 63 Arbeiten behandeln 42 die Biologie, 11 Erdkunde mit Geologie, Mineralogie und Urgeschichte, 7 Physik und Chemie, 3 Allgemeines. Eine Anzahl von Aufsätzen gibt den Lehrern Anregung für den natur- und erdkundlichen Unterricht, z. B. „Zu ERNST HÄCKELS 100. Geburtstag", „Malariaplauderei", „Deutschlands letzte Biber", „Zwei neue Modelle für den biologischen Unterricht", „Stahlspäne im chemischen Unterricht".

Von bedeutenden Abhandlungen seien hervorgehoben: „Die Chromosomen des Menschen“ von Privatdozent Dr. HEBERER, „Der Steinheimer Urmensch und die Tierwelt seines Lebensgebietes“ von Hauptkonservator Dr. BERKHEMER, „Vogelleben auf dem Karraschsee an der ostpreußisch-polnischen Grenze“ von G. HOFFMANN.

Unter den 128 Kunstdrucktafeln mit 273 Bildern sind ausgezeichnete Naturaufnahmen, besonders aus dem Vogelleben, z. B. Kuckuck- und Teichrohrsängerjunge, Wasservögel, Kiebitz, Falken u. a. Vom Jordangraben gibt Dr. WAGNER 93 vorzügliche eigene Aufnahmen zu seiner Schilderung vom Ursprung des Jordans bis zum Golf von Akaba.

Lesenswert sind auch die zahlreichen „Kleinen Mitteilungen“, die zu eigenem Beobachten anregen, und die 161 Besprechungen fast durchweg naturwissenschaftlicher Bücher, darunter eine Anzahl Lehrbücher.

Meißen. SCHUSTER.

Volckmanns Baupläne flugfähiger Flugmodelle. 14. Bauplan: Segelflugmodell „Grunau II“ mit Vergrößerung als Wettbewerbsmodell. Doppelbauplan von Karl Müller. Preis 1,20 RM.

Segelflugmodell „Grunau II“ ist eine Weiterentwicklung des Einheits-Segelflugmodells des DLV und des Winkler-Junior. Schon der wenig Fortgeschrittene ist in der Lage, sich damit bei sorgfältiger Ausführung ein Leistungsmodell zu erbauen, das im Hang- und Hochstart beachtliche Flugzeiten erreicht. Die Vergrößerung des Modells belegte im Rhönwettbewerb 1934 den 2. Platz.

Der Bauplan dieser Vergrößerung liegt bei. Es können somit nach einer Bauanleitung zwei erfolgversprechende Flugmodelle entstehen.

15. Bauplan: Rekord-Rumpfmodell „AL 3“ von Arthur Lippmann sen. Preis 1,40 RM.

Im Gegensatz zu „Grunau II“ ist dieses Modell ein Kraftflugmodell mit Gummiantrieb. Der Name LIPPMANN sen., der allen Flugmodellsportlern hinreichend bekannt ist, verbürgt eine Planung, die an klarer Durchbildung der einzelnen Bauteile, an sicherer Flugfähigkeit und höchster Flugleistung kaum etwas zu wünschen übrig läßt. Das Modell erbrachte seinem Schöpfer zweimal — 1933 und 1934 — den Sieg im Rhönwettbewerb und damit den endgültigen Besitz des Wanderpreises des DLV. Die höchste Flugleistung liegt bei der ganz beachtlichen Zeit von 1 Stunde 8 Min. und einer Strecke von knapp 3000 m.

Den beiden Bauplänen ist neben der exakten Baubeschreibung eine klare, sachliche Bauzeichnung, welche durch einfache perspektivische Darstellungsweisen ergänzt wird, und eine große, eindeutige Beschriftung eigentümlich, die alle VOLCKMANNschen Pläne auszeichnet.

STREICHERT.

Aufruf zur Teilnahme an der Reichstagung des NSLB in Bayreuth vom 11. bis 13. Juli 1936.

Das Haus der Deutschen Erziehung zu weihen, vereinigen sich die Erzieher aus allen deutschen Gauen zur Reichstagung, einer machtvollen Kundgebung, Zeugnis ablegend von dem hohen Idealismus, mit dem der deutsche Lehrer seine Pflicht erfaßt.

Auch die in unserem Förderungsverein zusammengeschlossenen Lehrer der Mathematik und der Naturwissenschaften werden aufgerufen, sich an der Reichstagung zu beteiligen. Von den erzieherischen Werten unserer Sachgebiete ist viel geredet und geschrieben worden. Wir werden nun durch die Tat beweisen, daß wir in erster Linie nicht Lehrer im alten Sinne, sondern Erzieher sind, daß wir unsere Aufgabe erblicken im Rahmen des gesamten Erziehungswerkes, und daß wir uns verbunden fühlen in der großen Gemeinschaft des Nationalsozialistischen Lehrerbundes.

Baden-Heft.

Auf unserer Hauptversammlung in Karlsruhe wurde beschlossen, dieses Heft als „Baden-Heft“ für Beiträge badischer Verfasser vorzubehalten.

Der Herr badische Minister des Kultus und Unterrichts Dr. Wacker gibt diesem Heft die folgenden Worte zum Geleit:

Über den guten Verlauf der Karlsruher Tagung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts habe ich mich sehr gefreut und komme gerne der Bitte nach, diesem Heft ein Begleitwort an alle Freunde der Bestrebungen des Fördervereins voranzusetzen.

Der Gedanke, daß Mathematik und Naturwissenschaften als Waffe im Existenzkampf der Völker eine gewaltige Bedeutung haben, hat in den vergangenen drei Jahren stark eingegriffen in die Gestaltung des Unterrichts in den höheren Schulen und in gewisse Zulassungsbestimmungen; ich erinnere nur an die Erlasse über den Unterricht in der Erblehre und Rassenkunde, über Fragen der Luftfahrt in den Schulen, über die Zulassung zum Studium an den Technischen Hochschulen in den Fachrichtungen Luftfahrt, Schiffsbau, Schiffsmaschinenbau und Schiffselektrotechnik. Die Schulen haben dazu beizutragen, daß in Deutschland ein guter Nährboden geschaffen wird, in welchem die großen Begabungen für die Naturwissenschaften rechtzeitig erkannt und gefördert werden können; ist die Fläche dieses Bodens zu klein oder ist er zu schlecht, so werden viele wertvolle Keime nicht zur Entfaltung gelangen können.

Aber nicht nur diese Seite des mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichts ist auf der Tagung berücksichtigt worden; es wurde auch darauf hingewiesen, was für Erziehungswerte, besonders auch für den deutschen Menschen, in diesen Wissenschaften ruhen. Die schöpferischen Naturwissenschafter und Mathematiker sind nicht nur auf dem Gebiete der Wissenschaft, sondern auch im völkischen Leben Vorbilder; die Geschichte von Kultur und Wissenschaft zeigt das immer wieder; die Lebensgeschichten einer großen Zahl von deutschen Forschern sind geeignet, die Herzen unserer Jugend zur Begeisterung zu entflammen.

Zum Schluß spreche ich die Hoffnung aus, daß die jetzt im Druck erscheinenden Vorträge auch denjenigen, die sie nicht hören konnten, nun beim Studium reichlichen Gewinn bringen mögen für ihre erzieherische Tätigkeit an der deutschen Jugend.

Bericht über die 38. Hauptversammlung in Karlsruhe.

Zusammengestellt von Prof. W. Berg in Karlsruhe.

Der Begrüßungsabend.

Die 38. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes begann nach einer Anzahl vorbereitender Sitzungen des Vorstandes, Vereins- und Ortsausschusses am Sonntag den 5. April 1936 mit einem Begrüßungsabend im Festsaale des Studentenhauses.

Der Vorsitzende des Ortsausschusses, Professor Dr. Dinner, eröffnete die Tagung. Er begrüßte zunächst den anwesenden badischen Kultus- und Unterrrichtsminister Dr. Wacker und sprach seinen Dank aus für die Förderung und weitgehende Unterstützung, die die diesjährige Hauptversammlung durch das badische Kultusministerium erfuhr, sodann dankte er vor allem Ministerialrat Dr. Metzner vom Reichsministerium für Wissenschaft, Erziehung und Volksbildung als dem Vertreter des Reichsministers Rust für sein Erscheinen, begrüßte Professor Dr. Ebert als den Vertreter der Karlsruher Technischen Hochschule, die der Vereinigung durch Überlassung ihrer Räume weitgehend entgegengekommen, gedachte schließlich auch der Wehrmacht, der wir uns im befreiten Gebiete besonders gern erinnern, und der Reichspostdirektion. Sodann legte Professor Dr. Dinner in kurzen Worten die Ziele des Vereines dar. Er soll vor allem die Berührung mit der lebendigen Wissenschaft und ihren Trägern aufrecht erhalten, soll den Berufsgenossen Gelegenheit zur persönlichen Aussprache geben und dafür eintreten, daß die Berufsvereinigung als korporatives Mitglied des NSLB die ihr zukommende Anerkennung findet. Schließlich ging er auf das Motiv der Festkarte ein: Es werde Licht! Es ist dies eine besonders gelungene und geistvolle Schöpfung des badischen Malerpoeten Hans Thoma, der in lateinischer Sprache und deutscher poetischer Übersetzung ein hierzu und zu unserer mathematischen Tagung vorzüglich passendes Gedicht J. Bernoullis beigefügt wurde. Die Festkarte und die Worte des 1. Vorsitzenden der Ortsgruppe sollten dazu anregen, auch im Mathematikunterricht nicht nur die äußere Form und ihre Gesetzmäßigkeiten, sondern auch den innern Gehalt und das Seelenhafte zu beachten. Nur so würden wir dazu fähig werden, starke, gesunde und lebensbejahende Menschen zu erziehen. Nach dem Ortsvorsitzenden ergriff Minister Dr. Wacker als Vertreter der badischen Regierung das Wort. Der Minister wies darauf hin, daß neue Wege und Ziele der Unterrichtsgestaltung es notwendig machen, daß berufene Vertreter der Wissenschaft und der Schule sich an einen größeren Kreis wenden können. Er fand, daß ein reichhaltiges Programm eine erschöpfende Behandlung wichtiger Probleme erwarten lasse, daß Führungen es ermöglichten, Land und Leute kennenzulernen und auch Einblicke in die Natur der badischen Winzergebiete gäben. Er sprach den Wunsch aus, daß eine mündliche Aussprache mit den Amtsgenossen aus allen Gauen für den Unterricht zu einem reichen Gewinn werde. Schließlich wies der Minister darauf hin, daß wir gerade im befreiten Gebiete allen Grund haben, für die Wehrhaftmachung des Volkes einzutreten und die Notwendigkeit zu beachten, die artilleristischen Wissensgebiete zu pflegen und das Flugwesen zu fördern, wobei er erwähnte daß es auch der Wunsch der Armee sei, eine enge Verbindung zwischen Wissen und Wehr herzustellen. Er sprach die Hoffnung aus, daß der Verein mehr als bisher in Baden festen Fuß fasse und versprach auch weiterhin eine tatkräftige Unterstützung durch das Unterrichtsministerium. Auch Ministerialrat Prof. Dr. Metzner, der nach dem Landesminister sprach, wünschte im Namen des Reichsministers der Tagung einen vollen Erfolg; auch er forderte, daß man den Akzent auf die Probleme lege, die der Staat verlangt. Er sprach von dem Willen des Reichsministers, etwas für alle Länder Gleichmäßiges zu schaffen. Dadurch, daß jeder Lehrer durch die Hochschule der Lehrerbildung gehe, soll künftighin die Verbundenheit der Lehrer aller Gattungen wesentlich gefördert werden. Prof. Dr. Ebert hieß sodann als Vertreter der Technischen Hochschule die Teilnehmer in den Räumen der Hochschule willkommen und drückte seine Freude darüber aus, eine solch große Anzahl von Fachleuten zu sehen. Auch die Hochschule habe ein Interesse daran, daß die tiefgehende Arbeit der Vereinigung vollen Erfolg habe. Die Naturwissenschaften seien auch eine Quelle des technischen Fortschrittes, und es gebe kein Gebiet der Naturwissenschaften, das nicht auch schon eine technische Anwendung gefunden habe. Er erinnerte in diesem Zusammenhang an das hiesige Reichsinstitut für die Frischhaltung von Nahrungsmitteln und forderte ein Zusammenarbeiten von Biologen, Chemikern und Maschinenbauern. Sodann gab er einen kurzen Überblick über die Entwicklung der technischen Hochschule. Er erwähnte Oberst Tulla als Organisator der ersten deutschen technischen Hochschule, sprach von Redtenbacher, der den wissenschaftlichen Maschinenbau begründete, von Heinrich Hertz, der in Karlsruhe die elektrischen Wellen entdeckte, und den Räumen, in denen die synthetische Herstellung des Ammoniaks aus Luftstickstoff gelang. Er konnte mit

Recht darauf hinweisen, daß verdiente Vertreter auf den Lehrstühlen der Karlsruher Technischen Hochschule zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichtes große Beiträge geliefert haben. Schließlich machte er noch auf die schwierigen Verhältnisse aufmerksam, die für die Hochschule mit ihrer Grenzlandlage verbunden seien, wies aber auch auf den festen Willen hin zu ihrer Überwindung. Ein festes Bollwerk deutscher Leistung und Gesinnung müsse hier geschaffen werden. Für die Reichsleitung des NSLB.-Bayreuth sprach Oberstudiendirektor Dr. Griepentrog, der der Hoffnung Ausdruck gab, daß auch das Organisatorische zu einem guten Abschluß komme. Prof. Dr. Hamel von der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg wünscht als Vertreter des Mathematischen Reichsverbandes der Tagung besten Erfolg. Der Mathematische Reichsverband wünsche auch von sich aus die Volksverbundenheit darzustellen. Schule und Hochschule müßten zusammenarbeiten. Die Lehrerschaft gehe durch die Hochschule und der Lehrer der Technischen Hochschule erfahre seinerseits wieder Anregungen durch die Schüler. Oberstudiendirektor Dr. Günther-Dresden, der Vorsitzende des Vereins, beendete die Ansprachen, indem er allen an der Tagung Beteiligten seinen Dank aussprach, vor allem den Regierungsvertretern für ihr tiefes Verständnis für die Arbeiten des Vereins und die tatkräftige Förderung seiner Tätigkeit. Er wies besonders auf die Verknüpfung der Vereinsarbeit mit Volk und Heimat hin, die schon im Wechsel des Tagungsortes zum Ausdruck komme, und betonte, daß die Pflege des Wehrgedankens dem Verein eine heilige Verpflichtung sei. Seine Ausführungen fanden ihren Höhepunkt in den Worten: „Es geht um Volk, Heimat und Wehr, diese großen Gedanken unseres Führers!" Ein dreifaches Siegheil auf den Führer, das Deutschlandlied und das Horst-Wessel-Lied schlossen den Abend ab, dem der von Musikdirektor Th. Munz geleitete Instrumentalverein durch mustergültige Wiedergabe zweier klassischer Tonwerke besondere Weihe gab.

Erste Allgemeine Sitzung.

Hauptaufgabe der diesjährigen Tagung sollte sein, die Beziehungen zwischen reiner Wissenschaft, Technik und Leben aufzuzeigen. Einen wesentlichen Beitrag hierzu brachte gleich der erste Vortrag der ersten Allgemeinen Sitzung: Professor Dr. Hamel-Berlin sprach über die Verbundenheit von Mathematik, Technik und Leben. Der Inhalt des Vortrages ist in Heft 5 wiedergegeben. Daß man mit mathematischer Strenge auch biologische, jetzt im Vordergrunde des Interesses stehende Gesetzmäßigkeiten ableiten kann, zeigte der Vortrag von Professor Dr. Rex-Pforzheim: Die mathematischen Naturgesetze der Volkwerdung aus Rassengemischen. Der Vortrag ging von einem chemischen Beispiel aus, der Entstehung von Jodwasserstoff aus einem Gemisch von Wasserstoff und Joddampf. Bekanntlich stellt sich hier für die Mengenverhältnisse der drei Stoffe ein Gleichgewicht ein, das nach dem Guldberg-Waageschen Massenwirkungsgesetz bestimmt ist. Betrachtet man nun den Jodwasserstoff als „Bastard" der ursprünglich zusammengebrachten Elemente und beachtet man, daß umgekehrt dieser chemische Bastard wieder in jene Elemente „auseinandermendeln" kann, so läßt diese zunächst sprachliche Analogie schon eine sachliche zum biologischen Fall vermuten. Diese Vermutung bestätigte der Vortrag an zwei besonders eindringlichen Beispielen elementarmathematisch und doch in aller Strenge: am Blutgruppengleichgewicht für die ganze Menschheit und am Pigmentgleichgewicht für das deutsche Volk. Es gelang dem Vortragenden ein „Massenwirkungsgesetz der Volkwerdung" theoretisch abzuleiten und durch die empirische Statistik bestätigen zu lassen mit einer Genauigkeit, die man bis jetzt für physikalische Gesetze zu beanspruchen gewohnt war. Weiter wurde dann gezeigt, wie auch das berühmte Boltzmannsche H-Theorem der kinetischen Gastheorie und das Maxwellsche Verteilungsgesetz ihre biologische Entsprechung besitzen. „Diese Naturgesetze der Volkwerdung" ermöglichten es dann, den Vererbungsgang der Augen-, Haar- und Hautfarbe aufzuklären und mit mathematischer Strenge und ohne irgendeine biologische oder geschichtliche Hypothese zu zeigen: Nirgends in Deutschland, auch nicht im Süden, sinkt der durchschnittliche „helle Blutanteil" unter 85 %, wie sehr auch die phänotypische Verzerrung infolge der Dominanzwirkung der dunklen Erbanlagen einen niedrigeren Anteil des hellen Blutes vortäuschen mag! Daß man derart bündige Ergebnisse in der Biologie mit Denkmitteln erzielen kann, die ursprünglich nur für die exakten Naturwissenschaften gemünzt waren, wird auf den ersten Blick befremdlich wirken. Das verpflichtete den Vortragenden dazu, zum Schlusse noch zu zeigen, daß die erwähnten Entsprechungen zwischen toter und lebender Natur nicht etwa zufällig und nur äußerlich bestehen, sondern daß aus inneren Gründen für die betreffenden Sachgebiete eine weitgehende Gemeinsamkeit der Naturgesetze stattfinden muß. Der Vortrag mündete so aus in eine Klärung des Kausalprinzips für diejenigen Gebiete des Naturgeschehens, in denen gleichsam die Physik biologisch und die Biologie physikalisch geworden ist. Zugleich sollte so einem heute besonders wieder fühlbar gewordenen Bedürfnis

Rechnung getragen werden: Aus der Enge fachlicher Sonderaufgaben zur Weite einer Zusammenschau zu gelangen, immer mit der alten Newtonschen Marschlosung „hypotheses non fingo"! — Der Vortrag von Professor Dr. GÜNTHER-Freiburg: „Deutsche Heimatlehre als Baustein zum neuen Deutschland" stand in vollem Einklang mit Dr. DINNERS Forderung am Begrüßungsabend, das Seelenhafte in der Naturbetrachtung an erste Stelle treten zu lassen[1]). Der Vortragende gab Ausschnitte aus seinem Werke „Deutsche Heimatlehre", in dem die Beziehungen zwischen der lebendigen deutschen Natur mit allen ihren Pflanzen und Tieren zu unserem Volkstum, zu deutscher Kunst und Arbeit erschlossen werden. Der leitende Gedanke ist, daß wir das Germanentum am besten in der Heimatnatur erleben, denn aus Wald und Flur, aus Meeresrauschen und auf Bergeshöhen erstanden unseren Vorfahren ihre Sagen und Lieder, hier lebte sich ihr Wesen aus, hier fanden sie ihre Ideale, vor allem die heroische Weltanschauung. Aber auch den deutschen Meistern bis in unsere Zeit hinein war die Natur die tiefste Quelle ihrer Schöpferkraft. Wiedergewinnung des Natursinns ist mithin Erkräftigung der germanisch-deutschen Art in uns, wie sie uns durch das Blut vermittelt wird. Dazu müssen wir in Wald und Flur zu Hause sein — das Märchen hat uns das alte Idealbild im Gleichnis des Sonntagskindes, das die Stimmen der Vögel versteht, bewahrt —, müssen aber auch die Natur mit dem Gemüt erfassen, da sie gerade so wie die Kunst nur diesem ihre höchsten Werte offenbart. Wie wir „die Sprache der Natur" hören und verstehen können, das zeigte nun Professor GÜNTHER an seinen aus allen Teilen von Deutschland stammenden Aufnahmen. Vom Meer zu den Bergen, durch Wald, Heide, Wiese und Feld bis an die in die Natur eingestimmten deutschen Bauten heran führten die Bilder; Aufnahmen aus Brasilien, Indien und dem Morgenland hoben das Kennzeichnende der deutschen Landschaft durch den Gegensatz der tropischen Welt noch schärfer heraus. Die begleitenden Worte legten dar, was jede Landschaft der deutschen Kunst, dem Volksleben und Brauchtum gegeben hat. Deutschheit ist in der Wurzel Naturverbundenheit, so schloß der Vortragende, und so ist die Wiedererweckung dieser unmittelbar aus der Schöpfung ihre Kraft beziehenden Wesenart lebendige Mitarbeit am Werke unseres Führers.

Zu dem Thema Wissenschaft und Leben gehörte auch der Vortrag von Professor BASTIAN SCHMID-München: „Wege und Ziele der Tierpsychologie". Der Vortrag wird in Heft 7 der Unterrichtsblätter erscheinen. Auch Studienrat Dr. MENZ-Hildesheim möchte die Wissenschaft lebens- und wirklichkeitsnäher gestaltet wissen. Der Inhalt seines Vortrages: Wege zur Einheit von Wissenschaft und deutscher Bildung kann wie folgt wiedergegeben werden: Die Industrie spart durch Normung und Fließarbeit an Arbeit und Zeit. Auch in der Wissenschaft besteht das Bedürfnis, Arbeitskraft und Zeit so vorteilhaft wie möglich auszunutzen. Sprache und Bezeichnungen für Begriffe, Laute und Zeichen sind nicht einheitlich; besonders Fremdwörter erschweren dem deutschen Menschen das Verständnis und zerspalten das deutsche Volk in Gelehrte, Gebildete und Ungebildete. Die einzelnen Fachgebiete müßten eine Einheit bilden; ebenso sollten Wissenschaft und deutsche Bildung eine Einheit bilden. Begriffe, Zeichen und Lautzeichen sind zu normen, Fremdwörter zu ersetzen.

Der Nachwuchs der Gelehrten und auch der der Künstler ist so zu erziehen, daß er in der deutschen Sprache denkt, damit er zwangsläufig neue Begriffe mit deutschen Bezeichnungen versieht. Auf die Verständigung mit dem Auslande hat er erst in zweiter Linie Rücksicht zu nehmen.

Die geistige Fließarbeit ist das Hochziel (Ideal) für die Gesamtheit der geistigen Verkehrsmittel, das bei einem Mindestmaß von Anstrengung das Höchstmaß an Erfolg für Wissenschaft und Unterricht darstellt. Die geistige Fließarbeit wird ausgeführt auf klaren, widerspruchslosen, einheitlich zusammenfaßbaren und ausbaufähigen Gedankenbahnen und zweckmäßigen körperlichen Einrichtungen. Solche Einrichtungen sind „Merkblätter", bei denen eine natürliche Ordnung sich von selbst ergibt. Für die Darstellung von Stoffen ist geeignet die Bildformelschrift, für Vorgänge sind es die Vorgangsbilder und für Werdegänge die Entwicklungsketten. Die Begriffsschrift und das geistige Laufbild sind vielleicht brauchbare Ausdrucksmittel, um Denkvorgänge übersichtlich darzustellen.

Die übertriebene Hochachtung vor dem „Klassischen" und ängstliches Festhalten daran gefährdet den Vorgang der Vereinheitlichung von Wissenschaft und deutscher Bildung. Dieser ist durch Sprachnormung möglichst bald einzuleiten.

Nach der ersten Allgemeinen Sitzung eröffnete Professor SILBER-Karlsruhe die Buch-, Lehrmittel- und Apparateausstellung. Eine stattliche Zahl von Firmen und Ver-

[1]) Schrifttum: K. GÜNTHER, Die Sprache der Natur seit der Vorzeit unseres Volkes. R. Voigtländers Verlag, Leipzig, 2. Aufl. 1933. Deutsches Naturerleben. J. F. Steinkopf-Verlag Stuttgart 1935. Natur als Offenbarung. 2. Aufl. J. F. Steinkopf, Stuttagrt 1936. Unsere Tierwelt im Drama des Lebens. J. Neumann, Neudamm 1931. Die Heimatlehre vom Deutschtum, Leipzig und Neudamm. Alles von demselben Verfasser.

lagen hatte auch in diesem Jahre die Möglichkeit benützt, die aus allen Gauen des Reiches kommenden Teilnehmer mit neuen Geräten und Büchern bekannt zu machen. Professor SILBER sprach den Wunsch aus, daß sich die Mühe der Aussteller lohnen möge, daß die Teilnehmer kaufen möchten, soweit es die Mittel erlaubten. Der Geschäftsführer des Vereins, Dr. DEHN-Berlin dankte Herrn SILBER für den erfreulichen Erfolg seiner Mühewaltung.

Zweite Allgemeine Sitzung.

Zunächst zeigte Dr. BIEBER-Hamburg in umfassenden Ausführungen zu seinem zeitgemäßen Thema: „Die Naturwissenschaft als Wegbereiterin des weltanschaulichen Umbruchs", wie immer wieder, von der Zeit an, in der sich die Loslösung von der mittelalterlichen Gedankenwelt vollzog bis zur Erschütterung des Kausalprinzips in der modernen Physik, die Naturwissenschaften den eigentlichen Anlaß gaben zu einer grundsätzlichen Änderung der Weltanschauung. In einer ausführlichen Einleitung wurde gezeigt, wie sich die neuzeitliche mechanistische Naturwissenschaft langsam vom mittelalterlichen Weltbilde, dessen drei Stufen Gott, Seele, Welt unslösbar zusammengehörten, losringt. Dieser Prozeß wird besonders an KEPLER verdeutlicht. Das mechanische Weltbild erreicht seinen Gipfelpunkt mit dem 18. Jahrhundert, als die Stabilität des Planetensystems exakt bewiesen wird und die französische Aufklärung die Hoffnung ausspricht, eines Tages die ganze Welt — einschließlich des Lebens — mechanisch berechnen zu können. Dieser Gedanke wird in der Form des natürlichen Rechtes der Individuen und des Gleichgewichtes der Mächte bzw. der Gewalten zur Richtschnur des politischen Liberalismus. Die Gegenwehr des deutschen Geistes, insbesondere HEGELS, gegen diese Gedankenwelt wird kurz dargestellt; sie war vergeblich. Im 19. Jahrhundert erobert die weiße Rasse mittels der Technik fast die ganze Erde, und parallel damit wird die Energie der beherrschende Begriff der Naturwissenschaft. ERNST JÜNGER hat in seinem Buche „Der Arbeiter" eine großartige Vision eines vom technischen Menschentypus beherrschten Planeten gegeben. Aber die völkische Weltanschauung lehnt solchen Universalismus ab, und zur gleichen Zeit verläßt die Atommechanik ihre klassischen Prinzipien. In die Physik tritt etwas Unberechenbares ein, und parallel damit fällt auch der liberale Glaube, das ganze Leben nach dem Bilde eines Automaten durch Gesetze regeln zu können. Wahrscheinlich wird die Physik ihre führende Rolle für die Bildung der Weltanschauung, die sie 400 Jahre innehatte, an die Biologie abtreten müssen. — Auch der naturwissenschaftliche Unterricht hat an der weltanschaulichen Erziehung der älteren Schüler mitzuarbeiten. Außerdem aber ist seine wesentliche Aufgabe, die wirklich schöpferischen Jungen herauszufinden und ihnen eine solche Forscherleidenschaft einzupflanzen, daß sie unserem Volke seine führende Stellung auf dem in der Wirklichkeit entscheidenden Gebiete der Technik bewahren.

Die unmittelbarsten Beziehungen zwischen Wissenschaft und Leben betraf der Vortrag von Direktor Dr. KOENIG-Karlsruhe-Forchheim, den wir in diesem Heft bringen.

Mit „Landschaft und Siedlung im Oberrheingebiet" machte sodann Professor Dr. METZ-Freiburg die Teilnehmer der Tagung bekannt. Dabei stellte er vor allen Dingen fest, daß das Oberrheinland die geschlossenste natürliche Einheit auf dem Boden Deutschlands und Mitteleuropas ist. Es stellt auch eine einheitliche Kulturlandschaft dar und ist durch ein gleichartiges Siedlungsbild gekennzeichnet bei aller Mannigfaltigkeit im Einzelnen. Die Oberrheinische Ebene zeigt eine deutliche Zonengliederung, wobei sich nicht Gegensätze der verschiedenen Rheinseiten ergeben, sondern vielmehr Landstreifen, die sich auf beiden Seiten wiederholen. Die Rheinniederung stellt eine Einheit für sich dar; dann folgen beiderseits die kiesigen, sandigen Landstrecken des Hochgestades mit einem ganz anderen Siedlungsbild. Den größten Reichtum hat die Natur über das Hügelland ausgebreitet, das den Fuß des Randgebirges umsäumt. Dort finden wir die ältesten Siedlungen und auch die größte Siedlungsdichte. Der Redner wies vor allem darauf hin, daß ein gleichartiges Volkstum die Siedlungen geschaffen hat. Vorgermanische Namen der Flüsse und Dörfer sind selten. Ein wesentlicher Gegensatz besteht zwischen altbesiedelter Landschaft und jüngeren Rodungen. Die Besiedlung des hohen Schwarzwaldes begann erst im hohen Mittelalter, etwa um das Jahr 1000, während die elsässischen Täler, die tief und breit in die Vogesen hineingreifen, im 7. und 8. Jahrhundert schon eine dichte Besiedlung aufwiesen. Auch von dem Bergbau in Vogesen und Schwarzwald sprach der Vortragende und kennzeichnete sodann das Oberrheinland vor allem als ein Städteland. Die Zahl der Städte geht in die Hunderte; sie liegen hauptsächlich auf zwei Linien längs des Gebirgsfußes. Die Zahl der Städte am Rhein ist geringer. Das städtereichste Land ist das Weinland. Hier verschwindet der Unterschied zwischen Stadt und Dorf. Die ganze Stufenleiter deutscher Stadtbildungen ist am Oberrhein vertreten, angefangen von den Städten, die auf römischem Boden entstanden, über die mittelalterlichen Städtegründungen bis zu den jungen Residenzen mit ihren eigenartigen Grundrissen und zu den noch jüngeren Stadtbildungen im Anschluß an Industrie und Eisenbahn-verkehr. Die ältesten Städte liegen am Rhein, und zwar auf dessen linker Uferseite; die rechte Rheinseite scheint geradezu benachteiligt. Die geringe Zahl der Städte am Strom gegenüber dem Gebirgsfuß und der Ebene kann aber nicht durch eine siedlungsfeindliche Natur des Oberrheins erklärt werden. Vielmehr erklärt sich die geringe Zahl der Rheinstädte durch den Vorsprung, den die Städte am Gebirgsrand erlangten. Schließlich ging der Redner noch auf die Möglichkeit neuer Siedlungen ein. Es gebe zwar noch Möglichkeiten, aber die Kulturarbeit müsse sich doch hauptsächlich auf anderem Gebiete betätigen: Der Güterzerstückelung müsse ein Ende gesetzt werden. Auf dem Gebiete der Feldbereinigung, Bewässerung und Entwässerung ergäben sich noch große Aufgaben für eine energische Führung. Auch die Grenzlandlage stelle die Verwaltung vor schwierige Aufgaben. — Es sprach dann noch Dr. Pröbsting von der Reichsfilmstelle Berlin über die Rolle, die der Film als neuzeitliches Unterrichtsmittel im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht spielen wird. Durch Erlaß des Reichsministers für Erziehung, Wissenschaft und Volksbildung wurde im Sommer 1934 die Reichsstelle für den Unterrichtsfilm geschaffen, die alle deutschen Schulen mit Schulfilmgeräten und Filmen versorgen soll. Bis jetzt sind rund 8000 Apparate und etwa 30000 Kopien von 50 Filmen an die Schulen ausgegeben. In einigen Jahren wird jede deutsche Schule ihren Apparat besitzen und über eine reiche Auswahl von Filmen verfügen. Diese Filme sollen keine Spielfilme sein, die der Unterhaltung dienen, sie sollen in den Unterricht eingebaut werden; sie sollen als wichtiges Anschauungsmittel dort verwandt werden, wo sie eindringlicher zum Kinde sprechen als jedes andere Unterrichtsmittel. Der Vortragende erörtert ausführlich, welche Anforderungen an die mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterrichtsfilme gestellt werden müssen und erläutert seine Ausführungen durch einige neue Filme, die die Reichsstelle demnächst in die Schulen geben wird. Sein Vortrag klingt aus in einen Appell an die Berufskameraden, sich mit einzusetzen für das große Werk, das der Verlebendigung und Vertiefung des Unterrichtes dienen soll. Die Mathematiker und Naturwissenschaftler werden die Bahnbrecher sein für die neue Idee des Unterrichtsfilmes, die unter dem Pestalozziwort steht: Die Anschauung ist die Grundlage aller Erkenntnis. Den Abschluß der 2. Allgemeinen Sitzung bildete ein Vortrag von Kohl-Chemnitz: „Erläuterung und Vorführung eines Universalgerätes für Wechselstromschwingungen und einer neuen Apparatur zur Erklärung der modernen Schießlehre“. Der Hauptzweck der ersten Hälfte des Vortrages war, ein Gerät zu zeigen, das ohne Zeitverlust und längere Vorbereitungen alle wichtigeren Versuche auf dem Gebiete des Wechselstromes und der elektrischen Schwingungen auszuführen gestattet. Die Versuche gelangen einwandfrei. Im zweiten Teile seines Vortrages führte der Redner eine Apparatur vor, die es erlaubt, ohne Gefahr für Lehrer oder Schüler die Bahnkurve eines Geschosses zu zeigen und mit der man die Geschoßgeschwindigkeit sowohl auf direktem wie auf indirektem Wege zu ermitteln vermag.

Erste Mathematische Fachsitzung.

Die mathematischen Fachsitzungen begannen mit einem Vortrag von Professor Dr. Merkel von der Technischen Hochschule Karlsruhe über „Die mathematischen Grundlagen der Photogrammetrie und ihre Anwendung in der Praxis“.

Die Photogrammetrie, welche die Aufgabe hat, aus photographischen Aufnahmen die Form, Größe und Lage eines Gegenstandes zu bestimmen, findet heute auf zahlreichen Gebieten praktische Anwendung. So wird zum Beispiel in der Astronomie, Meteorologie, Ballistik, Medizin, Kriminalistik usw. von diesem Aufnahmeverfahren Gebrauch gemacht. Besonders aber in der Geodäsie hat die „Vermessung nach Bildern“ zur Herstellung topographischer Karten in den letzten Jahren große praktische Bedeutung erlangt und die Anwendung auf diesem Gebiete hat wesentlich zur raschen Entwicklung und Ausgestaltung des photogrammetrischen Aufnahmeverfahrens beigetragen.

Nach Erläuterung der Grundbegriffe behandelte der Redner die älteren terrestrischen Methoden, die Einschneide- und Stereophotogrammetrie, welche im allgemeinen mit einfachen mathematischen Hilfsmitteln auskommen. Hier sind die zur Auswertung erforderlichen Elemente der inneren und äußeren Orientierung meist bekannt oder können doch in einfacher Weise ermittelt werden. Ist dies in besonderen Fällen nicht möglich, so kann zur gegenseitigen Orientierung der Aufnahmen mit Vorteil die von S. Finsterwalder in die Photogrammetrie eingeführte gnomonische Reziprokalprojektion Verwendung finden.

Weitergehende Anforderungen in theoretischer und instrumenteller Hinsicht stellen die photogrammetrischen Aufnahmen vom Flugzeug aus, die gegenüber den terrestrischen Aufnahmen den großen Vorteil besitzen, daß sie infolge der günstigen Lage des Aufnahmeortes den besten Einblick in das Gelände ermöglichen. Für ebenes Gelände liefert hauptsächlich die projektive Geometrie die Grundlagen zu den verschiedenen

Auswerteverfahren, die durch den Redner eine eingehende Darstellung erfuhren. Nach Hinweis auf die wirtschaftliche Methode der optisch-mechanischen Entzerrung und die Herstellung einer neuen Art von Karten, der sogenannten Luftbildpläne, mit Hilfe des Entzerrungsgerätes, wurden die Luftaufnahmen im Gebirge behandelt.

Stereophotogrammetrische Aufnahmen aus der Luft erfordern, wie die entsprechende terrestrische Methode, mindestens zwei Bilder desselben Geländeteils von den Endpunkten einer Basis aus. Hier muß zunächst die Standortsbestimmung des Flugzeugs bzw. des Ortes der Aufnahmekammer und die Ermittlung der übrigen Elemente der äußeren Orientierung im Augenblick der Aufnahme vorausgehen, bevor eine weitere Verwendung der Bilder zur Kartenherstellung möglich ist. Die gesuchten Größen können durch das Rückwärtseinschneiden im Raume gefunden werden, wenn bei bekannter innerer Orientierung mindestens drei im Gelände gegebene Punkte bei der Aufnahme abgebildet wurden. In neuerer Zeit hat durch die rasche Entwicklung der Luftphotogrammetrie die „Doppelpunkteinschaltung im Raume", welche die gleichzeitige Orientierung und Standortsbestimmung zweier Laufaufnahmen ermöglicht, grundlegende Bedeutung erlangt. Die analytischen Lösungen der beiden Punkteinschaltungsverfahren im Raume, deren mathematische Behandlung der Redner im einzelnen näher erläutert, sind nicht ganz einfach. Die Praxis hilft sich über diese Schwierigkeiten hinweg durch eine optisch-mechanische Orientierung mit Hilfe der modernen stereophotogrammetrischen Auswerteapparate.

Zum Schlusse streifte der Redner noch die neueren Probleme der Photogrammetrie, welche unter anderm besonders dahin gerichtet sind, durch eine „Lufttriangulation" das Festpunktnetz auf der Erde möglichst entbehrlich zu machen. Besondere Anschaulichkeit gewann der Vortrag durch zahlreiche Lichtbilder, die auch über die praktische Anwendung der Photogrammetrie einen aufschlußreichen Einblick ermittelten, und durch die Vorführung einiger moderner Auswertegeräte der Zeiß-Aerotopograph G. m. b. H. in Jena.

Es folgte der Vortrag des Studiendirektors LAMPE-Elsterwerda über Sport und Wehrsport im mathematischen Unterricht, der in einem der nächsten Hefte erscheinen wird. — Auch die Ausführungen von Professor Dr. WITTING-Dresden über Funktionen mit gesetzmäßig veränderlicher Periode werden wir in den Unterrichtsblättern ungekürzt bringen.

Zweite Mathematische Fachsitzung.

Die 2. Mathematische Fachsitzung wurde eingeleitet durch einen Vortrag von Professor Dr. HAMEL-Berlin, den Leiter des mathematischen Reichsverbandes, Über die Pflege der angewandten Mathematik an den Hochschulen. Er führte folgendes aus: Daß die technischen Hochschulen neben der reinen insbesondere angewandte Mathematik pflegen, ist eine Selbstverständlichkeit. Dagegen ist über die Pflege an den Universitäten noch manches zu sagen und noch mehr zu tun. Denn trotz der Bewegung, die durch die Kraft und Einsicht von FELIX KLEIN eingeleitet wurde, ist die Sache nicht recht weitergekommen, ja sogar zurückgegangen. So sehr nun auch die reine Mathematik um ihres ethischen und auch sonst erzieherischen Wertes willen stets bei der Heranbildung der zukünftigen Lehrer der Mathematik die erste Rolle spielen wird, ist es doch nötig, die Lehrer mehr als bisher schon auf den Hochschulen darauf vorzubereiten, daß sie auf den Schulen die Mathematik als Dienerin des Volkes zu lehren haben, d. h. so, daß ihr Wert für das gesamte deutsche Volk möglichst groß erscheint. Zu diesem Wert der Mathematik gehört natürlich zuerst ihre Idee, dann aber auch ihr Nutzen für alle Zweige des Lebens, von der Physik über die Technik und die Biologie bis zu den unmittelbaren Anwendungen im Alltag. Der Mathematische Reichsverband beschäftigt sich augenblicklich mit der Frage, wie reine und angewandte Mathematik so ineinander verwoben werden können, daß wir das Ziel einer zweckmäßigen Ausbildung im genannten Sinne erreichen. — Über Die Stellung und Ausrichtung der angewandten Mathematik an den höheren Schulen sprach sodann Studienrat DORNER-Berlin. Der Vortragende hob zunächst die beklagenswerte Tatsache hervor, daß die Mathematik in unseren höheren Schulen noch vielfach zu lebensfremd ist und daher nicht zur Genüge das Interesse sämtlicher Schüler in Anspruch nimmt. Dem Schüler muß an der Lösung von bedeutsamen, lebenswirklichen Einzelaufgaben gezeigt werden, daß die Mathematik nicht lediglich Schulung des logischen Denkens zu vermitteln hat, sondern auch auf verschiedenen kulturellen Anwendungsgebieten (Technik, Wehrwesen, Erdkunde, Astronomie, Erb- und Rassenlehre usw.) als angewandte Wissenschaft eine hervorragende Rolle spielt. Allerdings bedarf der Begriff „Angewandte Schulmathematik" noch einer sorgfältigen Klärung. Bisher wurden viele mathematischen Aufgaben als Anwendungen behandelt, die höchstens als Denksportaufgaben angesehen werden können. Nicht jede sogenannte Textaufgabe bedeutet eine wichtige Anwendung. Es müssen „echte Anwendungen" gemacht werden. Von solchen Anwendungen kann nur gesprochen werden, wenn dabei lebenswichtige neue Erkenntnisse herauskommen und für die nationalpolitische Schulung und Erziehung der Jugend wesentliche Dienste geleistet werden. Der Einbau der angewandten Mathematik in die Schulmathematik, soweit das überhaupt möglich ist, hängt wesentlich von der Vorbildung des Mathematiklehrers ab. Es muß gefordert werden, daß bei der Ausbildung des künftigen mathematischen Fachlehrers auf unseren Hochschulen das nötige Rüstzeug in angewandter Mathematik bereitgestellt wird. Die angewandte Mathematik muß Prüfungsfach im Staatsexamen sein. Es ist eine Umstellung des mathematischen Universitätsunterrichtes nötig. Die fachmäßige Spaltung in reine und angewandte Mathematik an den Hochschulen hat keinen Nutzen gebracht. Die mathematischen Vorlesungen an den Universitäten müssen auch auf die „echten Anwendungen" eingestellt sein. — Die Forderung Dorners, daß die Anwendungen im Mathematikunterricht der höheren Schulen die „herrschende Stellung" haben sollen, wurde in der an den Vortrag sich anschließenden Diskussion nicht durchweg gutgeheißen. Die Erörterung wurde fortgesetzt in einer abendlichen Sitzung des „Mathematischen Reichsverbandes", welcher sehr viele Fachgenossen von unseren höheren Schulen beiwohnten. — In einem weiteren Vortrage: Anschauliche Mathematik zeigte Professor Dr. Walther-Darmstadt, wie auf verblüffend einfache, anschauliche Weise eine Anzahl bestimmter Integrale, die praktisch wichtig sind, aus den Funktionskurven berechnet werden können. — Der letzte Vortrag der mathematischen Fachsitzung behandelte die „Forderungen der modernen Technik an die Mathematik und an die mathematische Vorbildung und Schulung". Der Redner, Professor Dr. Blaess-Darmstadt, spricht einleitend über die mathematische Ausbildung des künftigen Ingenieurs an unseren technischen Hochschulen. Im Hinblick auf die immer schwieriger werdenden technischen Probleme betrachtet er die Ausbildung als unzulänglich. Für diese Unzulänglichkeit gibt er zwei Gründe an: die zu starke Inanspruchnahme durch das technische Studium und das zu einseitig abstrakte Lehrverfahren des mathematischen Hochschulunterrichtes. Die Anschauung muß mehr zu ihrem Recht kommen. Die Zeichnung auf dem Reißbrett muß als die „eigentliche Berufssprache" des Ingenieurs mehr zur Geltung und Auswertung gelangen. An einigen einfachen Beispielen wird gezeigt, wie das geschehen kann. Der Redner zeigt durch Besprechung einer größeren Anzahl sehr gut ausgewählter Probleme (Großkraftmaschinenbau, Fördertechnik usw.), wie die Mathematik die treue Helferin der Technik ist. Wir erkennen, wie alle schwierigen Aufgaben der Technik den mathematischen Ansatz in Form einer Differentialgleichung nötig machen, und wie so oft die mathematischen Machtmittel für eine genaue geschlossene Lösung unzureichend sind, so daß dann das graphisch-rechnerische Näherungsverfahren eingesetzt werden muß. Der Redner betonte besonders auch den großen praktischen Vorteil, den der Techniker erzielt, wenn er sich die Fertigkeit im Gebrauch der Vektorrechnung aneignet, und er verlangt, daß diese Rechnung schon in der Prima der höheren Schule behandelt wird. Auf Grund der herausgegriffenen technischen Probleme stellt der Vortragende vom Standpunkte der Technik aus die folgenden Forderungen an den Mathematikunterricht: 1. bessere Veranschaulichung, auch schon auf der höheren Schule, 2. Herausgabe mathematischer Lehrbücher, die mehr der Denkweise und den Bedürfnissen des Technikers angepaßt sind, 3. keine Vernachlässigung der Probleme, welche rechnerisch elegant nicht lösbar, aber sonst vielleicht sehr wichtig sind. Größere Beachtung und Gebrauch des graphisch-numerischen Annäherungsverfahrens für die Lösung solcher Probleme, 4. Entlastung der Hochschule durch Übernahme grundlegender Lehrfächer auf die höhere Schule, wie zum Beispiel der darstellenden Geometrie, welche dem Anschauungsvermögen des Schülers einer oberen Klasse durchaus zugänglich ist, 5. tunlichste Vermeidung des unheilvollen Knickes im Mathematikunterricht beim Übergang von der höheren Schule zur Hochschule. Gleichmäßigere Vorbildung an der höheren Schule für alle Studierenden der Technik.

Erste Physikalische Fachsitzung.

Die physikalischen Fachsitzungen begannen mit einem Vortrag von Professor Dr. Bühl-Karlsruhe über die Grundlagen der Luftfahrt. Ausgehend von einem Versuch über die Druckverhältnisse bei der Strömung von Luft durch ein Glasrohr mit einer Verengung, die die merkwürdige Tatsache zeigt, daß an der verengten Stelle verminderter Druck herrscht, veranschaulicht der Vortragende die Verhältnisse mit einem Wasserströmungsapparat, wo der Vorgang langsamer als in Luft verläuft, so daß man sehen kann, daß die Strömungsgeschwindigkeit an der Einengung (Unterdruckstelle) erhöht ist. Den quantitativen Zusammenhang zwischen Druck und Strömungsgeschwindigkeit gibt die BERNOULLIsche Gleichung. Ihre Bedeutung für zahlreiche Erscheinungen des täglichen Lebens wird mit Versuchen gezeigt (Saugwirkung des Sturmes auf ein Hausdach, Schornstein, gegenseitige Anziehung parallel fahrender Schiffe, im Luftstrom schwebender Ball u. a.). — Umströmte Körper haben aber auf Grund der BERNOULLIschen Gleichung keinen Widerstand, wie aus Stromfädenbildern leicht abzuleiten ist. Der Widerstand muß also andere Ursachen haben. Versuche zeigen, daß mit zunehmender Strömungsgeschwindigkeit immer mehr Wirbelung der Luft hinter dem Körper auftritt. Die zur Wirbelerzeugung nötige Energie entstammt der Arbeit, die aufgewandt werden muß, um den Körper durch die Luft (oder das Wasser) zu bewegen. Hierin liegt die Ursache des Widerstandes. Um ihn klein zu machen, muß man die Wirbelbildung so weit als möglich herabsetzen (Stromlinienform). Der Auftrieb wird an Hand von Strömungsbildern und Druckmessungen erläutert; es kommt entsprechend der BERNOULLIschen Gleichung darauf an, daß die Luft oberhalb der Fläche schneller strömt als unterhalb derselben. Einige Profileigenschaften werden besprochen, die Bedeutung des Flügelumrisses für die Randwirbel wird im Versuch vorgeführt. Zum Schluß geht der Vortragende kurz auf die Zirkulation um die Tragfläche ein und bespricht die Möglichkeiten, den Auftrieb auch ohne das übliche Tragflächenprofil zu erzeugen. Der Magnuseffekt wird mit einer freifliegenden Papprolle vorgeführt. — Der Vortrag sollte einen kurzen Überblick über das Gesamtgebiet geben und dabei zeigen, wie die Dinge im Unterricht behandelt werden können.

Sodann sprach Dipl.-Ing. ERICH DINNER-Karlsruhe über Methoden der modernen experimentellen Ballistik. Wir geben an anderer Stelle diesen Vortrag ausführlich wieder. — Priv.-Doz. Dr. TEICHMANN führte sodann einfache Unterrichtsversuche zur Ballistik vor. Mit einfachen Hilfsmitteln lassen sich Geschoßgeschwindigkeitsmessungen und die Wirkungen von Geschossen am Ziel zeigen. Man benötigt dazu einige kleine Blechbüchsen, etwas Platilina und eine Flobert-Pistole. Es läßt sich auf diese Weise ein ballistisches Pendel herstellen, dessen Ausschlag auf die Größe der Geschoßgeschwindigkeit schließen läßt. Das Durchschießen von Plastilinablöcken und Aufschneiden der Geschoßbahn läßt die Wirkungen am Ziel erkennen. Eine ausführliche Beschreibung der Versuche findet sich in dem vom Vortragenden in Gemeinschaft mit Dr. GEY herausgegebenen Büchlein: Einführung in die Lehre vom Schuß, B. G. Teubner, Leipzig 1934. — In einem zweiten Vortrag wurde ein einfaches Verfahren zum Nachweis von Atomtrümmern geschildert. Es wird das einfache Modell einer WILSONschen Nebelkammer vorgeführt, das man sich leicht aus zwei alten Flaschen herstellen kann. Die Bahnen von Atomtrümmern, die vom radioaktiven Zerfall eines schwachen Präparates herrühren, werden als Nebelstreifen sichtbar. Ein anderes einfacheres Verfahren zur Registrierung solcher Teilchen ist der von GREINACHER angegebene Funkenzähler. Die ionisierende Wirkung des Atomtrümmers bewirkt das Überspringen eines Funkens an einer passend eingestellten Funkenstrecke. Die Registrierung geschieht mit Hilfe eines hydraulischen oder eines vom Vortragenden angegebenen mechanischen Relais. Eine ausführliche Beschreibung dieser Versuche findet sich in dem vom Vortragenden herausgegebenen Büchlein: Einführung in die Quantenphysik, B. G. Teubner, Leipzig 1935. — Nach diesem Vortrage zeigte Studienrat Dr. BERLAGE-Hannover einen Windkanal mit zwei gegenläufigen Propellern und eine Komponentenwaage. Der Windkanal wird in der Zeitschrift „Luftfahrt und Schule" abgebildet und beschrieben.

Die Komponentenwaage, die einfach zu bauen ist, hat eine besondere Vorrichtung zur leichten Einstellung des Anstellwinkels von Tragdeckmodellen, die nur mit einem Haltestiel versehen sind. Außerdem gestattet sie, neben Widerstand und Auftrieb auch das Drehmoment um den Haltestiel zu messen. Die Herstellung dieser Waage hat die Firma Meister & Mertig in Dresden übernommen. Schließlich zeigte noch SPRENGER-Köln eine Reihe von Versuchen zur Fluglehre mit einem Umlaufgerät sowie eine neue Komponentenwaage, bei welcher das Polardiagramm im großen Maßstabe auf einer Tafel durch Projektion entworfen wurde. Der Vortragende wies zunächst nach, daß beim Überströmen gewölbter Flächen, wie Kugel, Zylinder, Tragflügel, ein Quertrieb entsteht. Das Umlaufgerät, dessen Dreharm auch eine Vertikalbewegung ausführen kann, wird hierbei als empfindlicher Waagebalken benutzt. Zum Nachweis der den Auftrieb hervorrufenden Umströmung des Tragflügels machte der Vortragende nach Demonstration des Magnuseffektes am Umlaufgerät Versuche, bei denen eine an einem Strohhalm befestigte Papierfahne, welche sich um eine Nadel als Achse dreht, zur Anzeige der Strömungsrichtung benutzt wird.

Die Messung von Formwiderständen mit dem Umlaufgerät ergab gute Verhältniswerte. Zur Zeitmessung benutzte der Vortragende eine neuartige Stoppuhr mit 40 cm großem Zifferblatt, mit der die Zeit auf $^1/_{10}$ Sekunde genau festgestellt werden kann.

Die 2. Physikalische Fachsitzung

begann mit einem Vortrag von Ob.-Stud.-Dir. Dr. WILDERMUTH-Stuttgart-Cannstatt: Vorführung von Geräten zur Fluglehre auf der Mittelstufe. Der Redner zeigte, wie sich mit einer kleinen Drehwanne Strömungsbilder in einfachster Weise vorführen lassen, und daß der LILIENTHALsche Luftrundlauf sämtliche für die Mittelstufe der Schule in Frage kommenden messenden Versuche in anschaulicher Weise ermöglicht.

Sodann trug Dr. H. KRÖNCKE-Berlin über die Erzeugung musikalischer Klänge vor. Er zeigte einige bisher unbekannte Wege, mit Hilfe eines Luftstromes Töne zu erzeugen, ohne daß dabei schwingende Körper mitwirken. Derartige „Kippschwingungen“ treten praktisch in der Regel gemeinsam mit Eigenschwingungen von Körpern oder Luftsäulen auf und dienen so zur Erregung der Töne vieler Musikinstrumente.

Es folgte der Vortrag von Professor Dr. KARL WEBER-Freiburg: Volksschulphysik und Physik an den höheren Schulen. Der Vortragende führte aus: Die Entwicklung und der Ausbau unserer Wehrkraft, die Pflege eines gesunden Verständnisses für die mannigfaltigen Erscheinungen in der Natur erfordern eine besonders eindringliche Betonung des Physikunterrichtes. Physik ist aber mit Technik nicht gleichzusetzen. Der Physikunterricht muß den Charakter wissenschaftlicher Forschung tragen, d. h. er muß in strengster Voranstellung des Experiments und der eigenen Beobachtung sich bemühen, begriffliche Klarheit zu schaffen. Die technischen Anwendungen sollen erst auf dem Boden sicher erarbeiteter Begriffe behandelt werden. Die organisatorische Zusammenfassung der gesamten deutschen Lehrerschaft im NSLB gibt die Möglichkeit, die verschiedenen Lehrerschaften, welche bisher ohne Berührung zueinander an ihren verschiedenen Schularten wirkten, zur Behandlung gemeinsamer Fragen zu vereinigen, um dadurch auf die Einheit unserer Erziehungsarbeit hinzuwirken. Die Gewerbeschule zum Beispiel soll ihren Physikunterricht aufbauen und weiterführen auf der Arbeit, die in der Volksschule geleistet wurde. Die höhere Schule hinwieder muß beachten, daß es ihre Schüler sein werden, die künftig als Lehrer an den Volksschulen wirken. Die höhere Schule wird damit mitverantwortlich für den Geist, in dem künftig an der Volksschule unterrichtet wird. Im Rahmen des NSLB kann und soll der Boden geschaffen werden, auf dem die gesamte deutsche Lehrerschaft sich zu gemeinsamer Arbeit zusammenfindet, unbeeinflußt von irgendwelchen Standesvorurteilen aus alter Zeit, nur auf ein großes Ziel hingerichtet: dem Vaterland zu dienen. — Studienrat Dr. HEUSSEL-Gießen führte einige Versuche mit einem empfindlichen Schulelektrometer vor. Das Gerät enthält einen platinierten Quarzfaden in der einst von KOHLHÖRSTER angegebenen Form und erlaubt unter anderem, bei einer Hilfsspannung von 100 Volt eine Spannung von 1 Volt weithin sichtbar nachzuweisen. Er verbindet die Empfindlichkeit des Quadrantenelektrometers mit fast augenblicklicher Einstellung. Die Theorie des Instruments wurde an Hand elektrischer Feldlinienbilder erläutert. Herr HEUSSEL zeigte weiter den POHLschen Versuch der Einwanderung einer Elektronenwolke in einen Kaliumchloridkristall. Bei Umkehrung der Richtung des Spannungsgefälles wanderten die Elektronen wieder aus dem Kristall aus. Die Projektionseinrichtung hatte in dankenswerter Weise die Firma Spindler & Hoyer in Göttingen zur Verfügung gestellt. Das Elektrometer wird von den Physikalischen Werkstätten in Göttingen gebaut. Eingehender Bericht über den HEUSSELschen Vortrag folgt nach Herstellung der Abbildungen in den Unterrichtsblättern. — Schließlich sprach noch Professor Dr. J. WEISS aus Freiburg i. Br. über Moderne Kathodenstrahloszillographenröhren. Einleitend erwähnte der Vortragende die Schwierigkeiten beim Arbeiten mit den Vorläufern der heutigen Glühkathodenröhren, die eine kalte Kathode enthielten. Die Versuche bewiesen die Zuverlässigkeit und leichte Handhabung der heutigen Röhren und der zu ihrem Betrieb erforderlichen Netzanschlußgeräte. Zunächst ging der Sprecher auf die wichtigsten Eigenschaften der Kathodenstrahloszillographen ein, die sich aus den Gesetzen der Mechanik und den Grundtatsachen der Elektrizitätslehre erklären lassen. Hierauf wurden Anwendungen gezeigt. Neuartig war dabei besonders die Art, wie der Redner mit Hilfe von Kippschwingungen gedämpfte elektromagnetische Schwingungen erzeugte. Es gelang, die Dämpfung der Schwingungen, die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung, die Resonanz zweier Schwingungskreise und die bei fester Koppelung auftretenden Schwebungen vorzuführen.

Erste Chemische Fachsitzung.

Professor Dr. HENGLEIN-Karlsruhe eröffnete die Sitzung mit einem Vortrag über „Die Rohstoffe der chemischen Technik“. Die chemische Industrie ist in hohem Grade eine Veredelungsindustrie, indem sie, ausgehend von wenigen Rohstoffen, zunächst Zwischenstoffe erzeugt, aus denen wieder eine Reihe neuer Stoffe hervorgeht.

Man kennt heute 12000 organische Farbstoffe, die allein aus der Steinkohle hergestellt werden! Man teilt die Rohstoffe der chemischen Technik ein in: Rohstoffe der anorganischen (toten) Natur einschließlich der fossilen Pflanzen und Tiere, Rohstoffe der organischen Natur (Pflanzen und Tiere). Der Menge nach werden hauptsächlich die Rohstoffe der anorganischen Natur verarbeitet: Luft, Wasser, Kohle, Kalkstein, Gips, Pyrite, Steinsalz und Abraumsalze, Phosphorit, Chilesalpeter, Schwerspat, Flußspat. Die Erze zählen zu den Rohstoffen der Metallhüttenindustrie, deren Arbeitsweise ebenfalls chemische Technik ist, die aber selbst nicht zur chemischen Industrie gerechnet wird. Überragende Bedeutung haben als Rohstoff die fossilen Pflanzen und Tiere: Steinkohle, Braunkohle und Erdöl. Aus ihnen werden aliphatische und aromatische Kohlenstoffverbindungen gewonnen, die verarbeitet werden zu: Farbstoffen, synthetischen Arzneimitteln, Lösungs- und Weichmachungsmittel, Kautschuk, Kunststoffen, Anstrichstoffen und Kampfstoffen. In der lebenden Natur hat die Pflanze eine hervorragende Bedeutung. Man verkokt Holz und gewinnt Holzkohle, Methylalkohol, Essigsäure usw. Aus Holz wird ferner Zellstoff gewonnen, der zu Papier, Sprengstoffen, Zelluloid und anderen Kunststoffen verarbeitet wird. Neuerdings gewinnt man aus Holz auch Zucker, der zu Alkohol vergoren wird. Alkohol wird auch durch Vergärung der Kartoffel erhalten. Die aus den Pflanzen gewonnenen Alkaloide spielen als pharmazeutische Produkte eine Rolle, und die Fette und Öle sind die Rohstoffe für die Kerzen- und Seifenindustrie, ferner für einige Lebensmittelindustrien. Der Tierkörper liefert die Häute für das Leder, Abfallteile werden auf Leim und Gelatine verarbeitet. Aus dem Blut der Tiere werden Heilsera gewonnen, tierische Fette dienen dem gleichen Zwecke wie Pflanzenfette. Die Zahl der Kleinprodukte aus dem Tier- und Pflanzenkörper ist außerordentlich groß.

Die deutsche chemische Industrie baut sich hauptsächlich auf die Steinkohle auf; ihr Einfuhrbedarf ist gering, während sie andererseits stark exportiert wird (15,5 % des Gesamtexports). In ihren Wurzeln ist die deutsche chemische Industrie eine einheimische, in ihrer Reichweite ist sie eine Weltindustrie.

Professor Dr. STAUDINGER-Freiburg sprach anschließend über „Die Bedeutung der Hochmolekularen für Biologie und Technik“ und führte in seinem mit lebhaftem Interesse und starkem Beifall aufgenommenen Vortrag folgendes aus: Die Moleküle der organischen Verbindungen können als Bauwerke aus Atomen aufgefaßt werden; die physikalischen und chemischen Eigenschaften eines Stoffes hängen von der Größe und dem Aufbau dieser Moleküle ab. Bisher hat sich die organische Chemie wesentlich mit der Konstitutionsaufklärung relativ niedermolekularer Stoffe beschäftigt, solcher, die ein Molekulargewicht von 1000 bis allerhöchstens 2000 besitzen, die also 100—300 Atome im Molekül gebunden enthalten. Im letzten Jahrzehnt gelang nun der Nachweis, daß die wichtigsten Naturprodukte, Zellulose, Stärke, Kautschuk, Eiweißstoffe, aus weit größeren Molekülen aufgebaut sind, aus Makromolekülen, die ein Molekulargewicht von 100000—500000 besitzen. Diese hochmolekularen Verbindungen zeigen besondere physikalische Eigenschaften; sie sind sehr zäh, zum Teil elastisch und lösen sich unter Quellen zu hochviskosen Lösungen auf. Dieses besondere Verhalten hängt nicht nur mit der Größe, sondern vor allem mit der fadenförmigen Gestalt der Makromoleküle zusammen. Viele biologische Vorgänge lassen sich nun nach Kenntnis dieser hochmolekularen Verbindungen besser verstehen, so zum Beispiel Veränderungen der kolloiden Eigenschaften, die auf chemische Umwandlungen der Makromoleküle durch kleine Stoffmengen zurückgeführt werden können. So läßt sich heute für die einschneidenden Wirkungen von Spuren von organischen Stoffen, zum Beispiel von Vitaminen, für das biologische Geschehen ein Verständnis gewinnen.

Der Nachweis des makromolekularen Aufbaues der wichtigsten Naturstoffe läßt uns weiter die ungeheure Mannigfaltigkeit in der Tier- und Pflanzenwelt verstehen, denn bei Molekülen solcher Größen ist eine unendliche Mannigfaltigkeit der Baumöglichkeiten und der Kombination der Atome und Atomgruppen vorhanden und so eine ungeheure Mannigfaltigkeit von verschiedenen chemischen und physikalischen Eigenschaften. Dadurch läßt sich weiter eine Vorstellung gewinnen, warum in einem Chromosom, einem organischen Körper, der aus einer bestimmten Anzahl von Atomen aufgebaut ist, diese Mannigfaltigkeit von Erbeigenschaften niedergelegt ist. Die Kenntnis der hochmolekularen Stoffe ist aber nicht nur für die Biologie von Bedeutung, sondern auch für die Technik, denn infolge ihrer besonderen physikalischen Eigenschaften finden hochmolekulare Stoffe als Fasern, Filme, Kunststoffe die mannigfachste Verwendung, und es ist zu hoffen, daß durch die vertiefte Kenntnis über den Bau dieser Stoffe weitere technische Fortschritte erzielt werden. Diese sind gerade heute von besonderer Bedeutung, da dadurch die Unabhängigkeit unseres Landes vom Ausland gestärkt wird.

Der letzte Vortrag der ersten chemischen Fachsitzung von Direktor Dr. SCHMIDT-Mannheim-Waldhof über „Zellstoff- und Papiergewinnung“ brachte im ersten

Teil die Geschichte des Papiers und seiner Vorläufer, Papyrus und Pergament, und in seinem zweiten Teil den Werdegang des Zellstoffs. Das Papier, so wie wir es heute kennen, kommt aus China. Seine Verbreitung zum Abendland läßt sich genau längs der uralten Karawanenstraße, die über Samarkand und Bagdad nach Kairo und von dort über das Mittelmeer nach Spanien, Italien und das übrige Europa führt, feststellen. Eine besondere Bedeutung kommt dem Wasserzeichen zu als einem untrüglichen Zeichen europäischen Papiers. Das durch erhabene Stellen im Schöpfsieb hergestellte Wasserzeichen entsprang dem gotischen Geist des Mittelalters und folgte in der Formgebung stets der Zeit. Durch einige markante Proben illustrierte der Vortragende die Entwicklung der Wasserzeichen. Eine neue Epoche in der Papiermacherei entwickelte sich unter dem Druck des im 19. Jahrhundert rapid gesteigerten Papierverbrauchs, gekennzeichnet durch die Einführung des Holzes als Hauptrohmaterial für die Papierfabrikation. Fast gleichzeitig damit entsteht die Zellstoffabrikation als erste Vorstufe der Papierfabrikation. Es wird alsdann über die Holzerträge des deutschen Waldes berichtet und wieweit der Bedarf an Papierholz aus inländischen Beständen gedeckt werden kann.

An Hand von zahlreichen Lichtbildern wird der Werdegang des Zellstoffs in einem großen Zellstoffwerk gezeigt und dabei gebührend auf die Bedeutung der Nebenfabrikationen, wie Sprit und Gerbstoff, hingewiesen. Zuletzt wird auch noch die chemische Weiterverarbeitung von Zellstoff und Kunstseide erwähnt und mit einigen Bildern illustriert und auch hier wieder gezeigt, welche Bedeutung diese Fabrikation im Rahmen der deutschen Volkswirtschaft besitzt.

Zweite Chemische Fachsitzung.

Die zweite chemische Fachsitzung beginnt mit dem Vortrag von Professor Dr. Stock-Karlsruhe: „Die Quecksilbergefahr in der Schule". Vortragender hat auf Grund eigener Erfahrungen und eines sonstigen reichen Beobachtungsmaterials die früher kaum bekannte sogenannte leichte Quecksilbervergiftung studiert und auf ihre weite Verbreitung hingewiesen. Sie äußert sich in ihren Anfängen hauptsächlich in nervös-psychischen Erscheinungen: Ermüdung, Erschwerung geistiger Arbeit, Gedächtnishemmungen u. dgl. Es konnte festgestellt werden, daß sie durch den eingeatmeten Quecksilberdampf verursacht wird, während durch die Verdauungswege einverleibtes Quecksilber viel weniger schädlich wirkt. Es ist der in der Nase absorbierte Quecksilberdampf, welcher neben Katarrhen u. dgl. Störungen im Gehirn und damit die genannten Beschwerden hervorruft.

Wegen seiner Flüchtigkeit ist das Quecksilber ein besonders tückisches Gift. Zu den davon Bedrohten gehören vor allem auch die Schullehrer der Chemie, Physik usw.

Vortragender bespricht die Diagnose, die Behandlung und die Maßnahmen zur Vermeidung der Vergiftung.

Anschließend sprach Professor Dr. Ebert-Karlsruhe über „Chemische Bildung und Ausbildung an der Hoch- und Mittelschule", über eine sehr wichtige Frage, die eine besonders rege Aussprache auslöste.

Der Vortragende, der der Ansicht ist, daß die Hochschule die sachlich durchaus berechtigte, von allen Seiten her immer nachhaltiger gestellte Forderung nach besserer allgemeiner chemischer Ausbildung nicht erfüllen kann, sieht die Ursache in der ungewöhnlich großen Verschiedenheit der chemischen Ausbildung, die nicht nur zwischen den einzelnen Arten der Mittelschule besteht, sondern auch erfahrungsgemäß zwischen verschiedenen Anstalten ein- und derselben Gattung. Zur Besserung dieser Verhältnisse wäre notwendig, die chemische Ausbildung an allen Arten der Mittelschule etwa in ähnlichem Maße wie für das Fach Physik gleichmäßig zu gestalten. Diese erste Forderung sollte nicht so sehr durch eine Vermehrung von Lehrstunden erfüllt werden, sondern hauptsächlich durch einen planvollen Zusammenbau der allgemeinen Teile der Chemie mit den zugehörigen Kapiteln der Physik. Da die Hochschulausbildung vieler Lehrkräfte für Chemie im Haupt- oder im Nebenfache nicht im richtigen Verhältnis zu dieser Sachlage stehe, müsse unter allen Umständen von beiden Seiten her eine besonders innige Verbindung zwischen Mittel- und Hochschule gesucht und gepflegt werden. Hierzu wird angeregt: möglichst enge Anlehnung der Mitglieder des Fördervereins an die chemischen Hochschulinstitute und an die chemischen Berufsvereinigungen, zum Beispiel an den Verein Deutscher Chemiker und an die örtlichen chemischen Gesellschaften, so daß deren Sitzungen und Zusammenkünfte der Weiterbildung der Chemielehrer in erhöhtem Maße nützen können; die Veranstaltung von Ferienkursen an Hochschulen, wobei die Teilnahme besonders von Lehrkräften aus der hochschulfernen Provinz in jeder Weise erleichtert werden sollte; Einrichtung von Studiensemestern älterer Lehrkräfte, die hierfür zu beurlauben und durch junge, noch stellenlose Assessoren zeitweise zu ersetzen wären. Von der Hochschule her sollte das Verständnis für die Belange des Mittelschulwesens ebenfalls mit allen Mitteln gefördert werden. Der Studierende des chemischen Lehramts muß eine andere Ausbildung als der künftige Industriechemiker erhalten; er darf aber deswegen keinesfalls während des Studiums das Gefühl haben, Student zweiter Klasse zu sein, und nach Abschluß des Studiums darf er sich nicht als verlorener Sohn vorkommen. Die Hochschulverwaltungen sollten auch daran denken, Hochschullehrern geeigneter Einstellung durch Heranziehen zu entsprechenden Konferenzen oder durch die Betreuung mit Besuchen von Lehranstalten, besonders wieder von solchen auf dem „flachen Lande“ Gelegenheit zu geben, unmittelbar mit den Lehrkräften der Mittelschule in beruflicher Berührung zu bleiben.

Die Reihe der chemischen Vorträge wurde durch Dozent Dr. Wiberg-Karlsruhe beschlossen, der „Über den heutigen Stand der künstlichen Elementverwandlung“ sprach. Der Vortrag erscheint ungekürzt in den Unterrichtsblättern.

Biologische Fachsitzung.

In der biologischen Fachsitzung hielt Professor Dr. Schwartz-Karlsruhe einen Vortrag über „Biologische Grundlagen der Lebensmittelkonservierung durch Kälte“. Professor Schwartz wies einleitend auf die Stellung der Biologie an der Technischen Hochschule hin. Während auf der Universität die reine Biologie im Vordergrund der Forschung steht, betont die Technische Hochschule die Verbindung der Biologie mit den technischen Anwendungen. — Die mikrobiologischen und biologisch-chemischen Untersuchungen an gekühlten Lebensmitteln wurden zum Teil in Verbindung mit dem Kältetechnischen Institut der Karlsruher Hochschule und dem Institut für Seefischerei in Wesermünde ausgeführt. Pflanzliche und tierische Nährmittel wurden auf ihr Verhalten gegenüber Kälte untersucht. Bei der Kältebehandlung ist darauf zu achten, daß der Genußwert der Lebensmittel erhalten bleibt und daß aus wirtschaftlichen Gründen die quantitativ volle Verwendbarkeit garantiert wird. Beim Apfel zum Beispiel wird die Haltbarkeit durch Kaltlagerung (+ 2° C) verlängert. Noch wirksamer ist eine Kombination von Kälte und Gas. Infolge der niedrigen Temperatur und des Sauerstoffmangels wird der Reifungs- und Atmungsvorgang verzögert. In England konnten auf diese Weise Äpfel ein ganzes Jahr über bei vollem Genußwert erhalten bleiben. — Bei ungünstigen Lagerungsbedingungen treten Stoffwechselerkrankungen auf, deren Ursachen noch nicht geklärt sind. — Jede Apfelsorte verhält sich gleichen Versuchsbedingungen gegenüber anders, so daß es nötig sein wird, jede Marktsorte im Laboratorium zu prüfen und die besten Lagerungsbedingungen zu finden. Bei tierischen Nährmitteln, z. B. Fleisch und Fisch, ist das Verderben bedingt durch die Entwicklung eiweißzersetzender Bakterien. Sehr wesentlich für die Schnelligkeit der Zersetzung ist der Anfangskeimgehalt. Die Infektion konnte bei Fischen zahlenmäßig erfaßt werden. Das Meerwasser hat sehr geringen Keimgehalt. Jedoch erhöht sich infolge der wenig sorgfältigen Behandlung und Verarbeitung der Fische auf den Dampfern der Keimgehalt auf der Fischhaut ungeheuer stark. An Hand von Lichtbildern und Tabellen zeigte Professor Schwartz diese Tatsache. Auch bei Fleisch und Fisch ist Kältelagerung, kombiniert mit Herabsetzung der Luftfeuchtigkeit, Ozon- und CO_2-Behandlung anwendbar, da dadurch die Geschwindigkeit der Bakterienvermehrung herabgesetzt wird. Eine genaue Erforschung der Zusammenhänge ist erforderlich, um durch richtige Lagerungsbedingungen die Haltbarkeit zu verlängern. Zusammenfassend betonte Professor Schwartz nochmals die Wichtigkeit der Zusammenarbeit von Biologie, Chemie und Technik. Gehen doch jährlich Lebensmittel im Wert von 1,2—1,5 Milliarden RM., d. i. wertmäßig ein Zehntel des jährlichen Verbrauchs durch Verderben verloren. Diese Verluste herabzudrücken, muß das Ziel der Forschung sein. — Danach sprach Professor Dr. Auerbacher-Karlsruhe über die hydrographisch-biologische Erforschung des Bodensees. Wir bringen den Vortrag ungekürzt an anderer Stelle der Unterrichtsblätter. (Schluß folgt.)

Vorträge von unserer Hauptversammlung in Karlsruhe.

Methoden der modernen experimentellen Ballistik.

Von Erich Dinner in Karlsruhe.

Die Ballistik, das ist die Lehre vom Schuß, befaßt sich mit sämtlichen Vorgängen, die sich beim Schießen abspielen. Man unterteilt die Ballistik in die beiden großen Gebiete, die „Innere Ballistik“, die die Vorgänge in der Waffe behandelt, und in die „Äußere Ballistik“, deren Aufgabe die Bestimmung der Geschoßbahn und der Wirkung der Geschosse im Ziel ist.

Ungeheure Kräfte und Energien werden beim Schuß in kleinsten Zeiten wirksam; beim Infanteriegewehr z. B. dauert die Geschoßbewegung im Lauf nur rund 2 Tausendstel Sekunden. Während dieser Zeit erhält das sS-Geschoß eine Geschwindigkeit von fast 800 m/s und eine Energie von 400 mkg, wobei im Gewehr Drücke von über 3000 Atm und Temperaturen von ungefähr 2000° C auftreten.

Um sich einen Begriff von der momentanen Gewaltleistung machen zu können, die von den Waffen verlangt wird, kann man die Arbeit berechnen, die sich (theoretisch) in einer Sekunde ergeben würde; man erhält dann für ein Gewehr eine Leistung von rund 3000 PS, für ein großes Schiffsgeschütz 17000000 PS (nach Cranz).

Diese ungewöhnlichen Verhältnisse, wie sie sonst in der Technik in dieser Häufung nirgends vorkommen, machen eine rein rechnerische Behandlung sehr schwierig, wenn nicht wegen Fehlens von genauen Gesetzen unmöglich. So ist es auch heute noch weder in der inneren noch in der äußeren Ballistik möglich, lediglich auf konstruktivem oder rechnerischem Weg die Daten einer Waffe, Patrone oder Schußtafel genau zu bestimmen.

Brauchbare Ergebnisse können nur erzielt werden, wenn irgendwelche Meßresultate vorliegen, auf denen die Berechnungen aufgebaut werden können.

Hieraus ergibt sich die besondere Bedeutung, die die experimentelle Ballistik innerhalb der gesamten Ballistik hat.

Die Aufgaben der experimentellen Ballistik bestehen in Folgendem:

1. Ausarbeitung von Meßmethoden und Bereitstellung von Apparaturen für genaue Fabrikationskontrolle.
2. Schaffung von Unterlagen für Berechnungen, z. B. für Schußtafeln.
3. Genaueste Erfassung der tatsächlichen Vorgänge und damit die Schaffung von Erkenntnissen, auf Grund deren die Entwicklungsrichtung raschestens festgelegt und Verbesserungen vorgenommen werden können.

Die außerordentlich schnellen Bewegungen, die großen Drücke und Temperaturen stellen die experimentelle Ballistik vor sehr schwierige Aufgaben. Es mußten vollständig neue Wege beschritten, neue Apparate entwickelt werden, um diese Schwierigkeiten meistern und die notwendigen Messungen ausführen zu können.

Es ist auch den Ballistikern und Physikern gelungen, neue bahnbrechende Methoden auszuarbeiten. Wie weit oft die experimentelle Ballistik der allgemeinen Meßtechnik vorausgeeilt ist, beweist die Tatsache, daß sehr viele Meßmethoden erst spät in anderen Zweigen der Technik angewendet wurden, dann aber dort bald als unentbehrliche Hilfsmittel neue Einblicke in die zu untersuchenden Vorgänge gewährt haben. Hier ist z. B. die Schlierenmethode zu nennen, die in Verbindung mit der Funkenkinematographie heute in der Strömungs-, Heizungs- und Lüftungstechnik und Akustik verwendet wird, weiter an die Piezo-Druckmeßmethode, mit deren Hilfe genaue Untersuchungen über die Vorgänge in Explosionsmotoren, besonders in Dieselmotoren, angestellt werden können.

Allgemein ist die Entwicklung der experimentellen Ballistik in den letzten Jahren dadurch gekennzeichnet, daß immer mehr rein elektrische Meßmethoden angewendet wurden. Hier waren die Fortschritte, die die Verstärker- und elektrische Registriertechnik gemacht hatten, von großem Wert.

Bei dem großen Umfang, den die experimentelle Ballistik angenommen hat, ist es in diesem Rahmen natürlich nicht möglich, auch nur annähernd auf alle Methoden und Apparate einzugehen, die von Bedeutung sind. Es seien hier deshalb einige Gebiete herausgegriffen, auf denen in den letzten Jahren besonders Hervorragendes geleistet worden ist.

Eine wichtige Messung ist die genaue Bestimmung der Geschoßgeschwindigkeit. Die meisten Methoden beruhen auf einer Kurzzeitmessung, indem durch das Geschoß zwei hintereinanderliegende Kontakte betätigt werden, wodurch entweder auf mechanischem, elektrischem oder optischemWeg zwei Marken auf einer mit bekannter Geschwindigkeit rotierenden Trommel oder einem bewegten Stab entstehen. Je kleinere Massen bei der Markierung bewegt werden müssen, und je kleiner die Verzögerungszeiten im Verhältnis zu der zu messenden Zeit sind, um so weniger können Meßfehler auftreten.

Diese Bedingungen erfüllt in weitgehendem Maße der **Kerreffekt-Chronograph**[1]). Bei diesem arbeitet die sog. Kerrzelle gewissermaßen als trägheitsloses Relais; die Kerrzelle besteht aus einem kleinen Plattenkondensator, der sich in einem mit Nitrobenzol gefüllten Glasgefäß mit parallelen Wänden befindet. Legt man eine Spannung an den Kondensator und läßt eine ebene linear polarisierte Lichtwelle hindurchfallen, deren Schwingungsrichtung gegen das elektrische Feld geneigt ist, so findet eine Drehung der Schwingungsebene statt. Wurde vorher hinter die Kerrzelle ein Nikolsches Prisma so gestellt, daß kein Licht hindurchging, so findet nun eine Aufhellung statt, die zur Markierung auf einem Film benützt wird.

Der Aufbau und die Wirkungsweise des Kerreffekt-Chronographen gehen aus der schematischen Darstellung Abb. 1 hervor.

Das von der Bogenlampe B ausgehende Licht wird durch den Kondensor L_1 auf dem Spalt der Kerrzelle KZ vereinigt, und dieser Spalt wird durch die Linse L_2 auf dem Umfang der mit einem Filmstreifen bespannten Registriertrommel Tr scharf abgebildet. N_1 und N_2 sind zwei gekreuzte Nikols, die so aufgestellt sind, daß ihre Schwingungsrichtungen um $\pm 45^0$ gegen die Richtung des elektrischen Feldes geneigt sind. Zu Beginn der Messung liegt die Spannung V = 2000 Volt noch nicht an der Kerrzelle, da die Kontakte K_1 und K_2 geöffnet sind. Diese bestehen aus je einem Paar dünner Kupferstreifen, die zueinander parallel in einem Abstand von ungefähr 1,2 cm gegenüberstehen. Auf die Trommel fällt daher kein Licht.

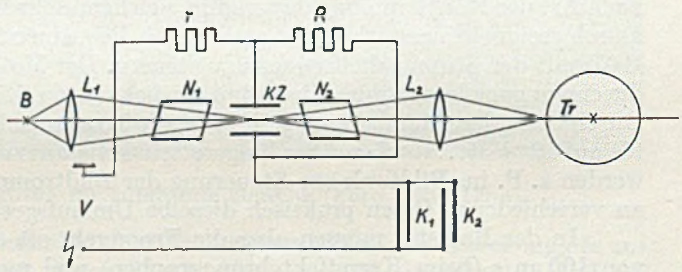


Abb. 1. Schema vom Kerreffekt-Chronographen.

Wenn das Geschoß durch den Kontakt K_1 geht, d. h. wenn die Geschoßspitze den zweiten Kupferstreifen von K_1 berührt, wird durch den Geschoßkörper eine Verbindung hergestellt: Eine Wanderwelle läuft mit einer Geschwindigkeit von der Größenordnung der Lichtgeschwindigkeit auf die Kerrzelle, und es findet eine momentane Aufhellung statt. Hat das Geschoß K_1 verlassen, so entlädt sich die Kerrzelle über den Widerstand R (= 10^6 Ohm), so daß wieder Verdunklung eintritt, und sich dasselbe Spiel beim Kontakt K_2 wiederholen kann.

Die auf dem Film entstehenden Marken sind so scharf, daß sie unter einem Komparator auf 1/50 mm genau abgelesen werden können. Kennt man nun die Tourenzahl der Trommel, so ist mit dem Abstand der beiden Marken die Zeit, und durch den Abstand der Kontakte K_1 und K_2 auch die Geschoßgeschwindigkeit gegeben.

Die Vorteile des Kerreffekt-Chronographen gegenüber anderen Geschoßgeschwindigkeitsmessern sind:

[1]) Cranz, Kutterer u. Schardin: Der Kerreffekt-Chronograph, ein neuer Geschoßgeschwindigkeitsmesser. Wehr u. Waffen, Jahrg. 1932, Heft 9.

1. Die Kontaktgebung erfolgt nicht durch Zerreißen von Kupferstreifen, sondern durch Kontaktschluß, wodurch der Zeitpunkt für die Kontaktgebung genau festgelegt ist.
2. Es fließen nur ganz geringe Ströme, so daß die Übergangswiderstände keine Rolle spielen.
3. Trägheitsloses Arbeiten des Kerreffektes (Verzögerung weniger als 10^{-9}s).
4. Es können beliebig viele Kontakte hintereinander durchschossen werden, was besonders für Luftwiderstandsmessungen an Geschossen wichtig ist.
5. Der Maximalfehler der Geschwindigkeit beträgt nur etwa 0,14%.

Der Hauptfehler wird durch ungenaue Messung der Tourenzahl der Trommel verursacht. Hier wurde Abhilfe geschaffen durch Synchronisierung der Meßtrommel mit einer Röhrenstimmgabel.

Da schnellaufende Trommeln für alle möglichen Meßzwecke in Frage kommen, z. B. für Aufnahmen der Bewegungen von Waffenteilen, Laufschwingungen usw., und diese Methode der Synchronisierung in vielen Zweigen der Technik noch Bedeutung erlangen wird, sei hier kurz darauf eingegangen.

Schon längere Zeit ist die Steuerung langsam laufender, kleiner Synchronmotoren mittels Röhrenstimmgabeln bekannt.

Diese bestehen aus einer Stimmgabel, die in einer besonderen Röhrenschaltung nach Art der Rückkopplung dauernd in gleichem Schwingungszustand erhalten wird. Durch geeignete Verstärkung ist es dann möglich, einen Synchronmotor (La Coursches Rad) mit der Stimmgabelfrequenz zu steuern. Der Motor hat dann eine Tourenzahl, die einem ganz bestimmten Bruchteil der bekannten Stimmgabelfrequenz entspricht. Durch besondere Maßnahmen gelingt es, die Tourenzahl derartig gesteuerter Motoren bis auf $10^{-5} \cdot n \ldots 10^{-6} \cdot n$ über längere Zeit konstant zu halten. Solche Einrichtungen werden z. B. im Bildfunk zur Steuerung der Bildtrommeln verwendet, so daß diese an verschiedenen Orten praktisch dieselbe Umlaufsgeschwindigkeit besitzen.

In der Ballistik müssen aber die Trommeln oft eine Umfangsgeschwindigkeit von 100 m/s (beim Kerreffektchronographen) und mehr haben; hier ergeben sich insofern Schwierigkeiten, als zur Steuerung bedeutend größere Energien nötig sind. Einer Vergrößerung der Verstärkung sind dadurch Grenzen gesetzt, daß Rückwirkungen auf den Ausgang des Verstärkers, d. h. auf die Stimmgabel eintreten können: Es entstehen Pendelungen zwischen Motor und Stimmgabel, so daß schon nach kurzer Zeit der Motor außer Takt fällt.

Diese Nachteile konnten dadurch vermieden werden, daß man mit dem Stimmgabelverstärker nur einen sog. Widerstandsgenerator steuert[2]). Dieser ist im Prinzip ein rotierender Schalter, der durch Abgreifen geeignet gewählter Bereiche eines Potentiometers Wechselstrom erzeugt.

Bei der Ausführung von K. SCHMIDT, Berlin-Lichtenrade, laufen drei um 120° gegeneinander versetzte Bürsten auf einem feststehenden Kollektor[3]). Zu dessen Lamellen führen die Anzapfungen eines von Gleichstrom durchflossenen Widerstandes, die derartig eingeteilt sind, daß bei der Rotation der Bürsten zwischen diesen ein sinusförmiger Wechselstrom entsteht. Wegen der räumlichen Verschiebung der Bürsten um 120° erhält man Drehstrom, der für die Synchronisierung von Motoren bedeutend besser geeignet ist als Einphasenstrom. Auf diese Weise ist es gelungen, Motoren mit einer Leistung von mehreren PS durch Röhrenstimmgabeln praktisch beliebig lange zu steuern.

Auf dem Gebiet der **Gasdruckmessungen** sind ebenfalls bedeutende Fortschritte erzielt worden.

---

[2]) HERRMANN BAECHLER, Berlin-Mariendorf, DRP. Nr. 603 513.
[3]) Dr.-Ing. e. h. KARL SCHMIDT, Berlin-Lichtenrade, DRP. Nr. 621 537.

Mit der bisher in der Praxis üblichen Meßmethode wurde nur der Höchstwert des Gasdruckes durch Stauchung von Kupferzylindern gemessen; aber gerade die Kenntnis des **zeitlichen Verlaufes** des Gasdruckes ist besonders wichtig, da hieraus wertvolle Rückschlüsse auf die Eignung des Pulvers in einer bestimmten Patrone und Waffe, der Zündung usw. gezogen werden können.

Auch hierbei entstehen durch die kurze Schußentwicklungszeit große Schwierigkeiten, da die Druckanzeigeinstrumente infolge ihrer Massenträgheit und Eigenfrequenzen leicht Fehlmessungen verursachen können.

In dem **Piezo-Indikator** hat die Firma Zeiss-Ikon in jahrelanger Entwicklungsarbeit eine Apparatur geschaffen, die in eleganter und zuverlässiger Weise die gestellte Aufgabe gelöst hat[4]).

Als Druckelement wird ein geeignet geschnittener Quarzkristall verwendet, der die Eigenschaft hat, daß beim Drücken an den entgegengesetzten Oberflächen elektrische Ladungen entstehen, die dem Druck verhältnisgleich sind. Hierdurch hat man die Druckmessung in eine Messung elektrischer Größen umgewandelt. Die am Quarz auftretenden Spannungen werden durch geeignete Verstärker verstärkt und dienen

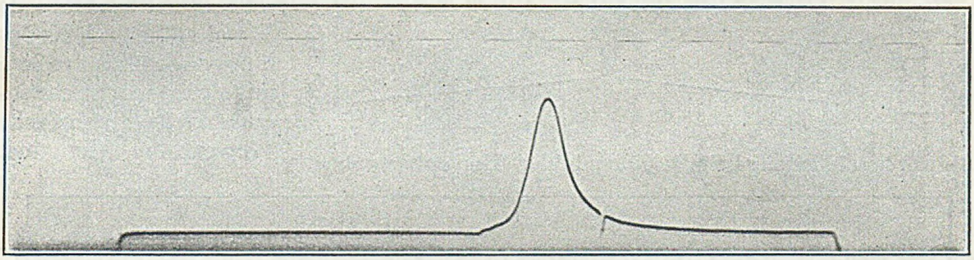


Abb. 2. Gasdruckkurve im Infanterie-Gewehr (Foto Zeiss Ikon).

zur Steuerung des Elektronenstrahls einer Braunschen Röhre. Die Bewegung des auf der fluoreszierenden Glaswand durch den Elektronenstrahl erzeugten Lichtflecks wird auf einem photographischen Papierband registriert, das auf einer rotierenden Trommel aufgespannt ist.

Die Anordnung arbeitet praktisch trägheitslos: Durch den hohen Elastizitätsmodul des Quarzes treten keine durch Deformationen bedingte Verzögerungen auf, ebensowenig durch das Registriergerät, die Braunsche Röhre.

Abb. 2. zeigt den Gasdruckverlauf in einem Gewehr; man erkennt sehr gut den Augenblick der Zündung und den Beginn der Pulververbrennung.

Durch einen Mündungskontakt wird der Elektronenstrahl kurzzeitig abgelenkt, so daß hierdurch der Mündungsdruck bekannt wird. In einer bestimmten Entfernung von der Mündung zerreißt das Geschoß einen zweiten Kontakt, wodurch der Elektronenstrahl in einem scharfen Knick vom Schirm abgelenkt wird. Bringt man nun gleichzeitig eine Zeitmarkierung auf dem Registrierpapier an, wie es in dem vorliegenden Fall durch eine mittels Röhrenstimmgabel von 1000 Hertz gesteuerte Glimmlampe geschehen ist (kurze Striche über der Gasdruckkurve), so ist damit gleichzeitig eine Geschoßgeschwindigkeitsmessung möglich.

Abb. 3, die den Gasdruckverlauf in einem Feldgeschütz wiedergibt, zeigt, wie verschieden der Verbrennungsvorgang gegenüber demjenigen im Gewehr ist, bedingt durch ein anderes Pulver, Kaliber, Geschoßgewicht usw.

Die Photographie von extrem schnellen Vorgängen in der Ballistik wurde von CRANZ und SCHARDIN sehr weit entwickelt, besonders die **Hochfrequenz-Kinemato-**

[4]) Dr. H. JOACHIM und Dr. H. ILLGEN, Dresden, Gasdruckmessungen mit Piezo-Indikator, Zeitschrift für das gesamte Schieß- und Sprengstoffwesen, 1932.

Abb. 3. Gasdruckkurve in einem Feldgeschütz (Foto Zeiss Ikon).

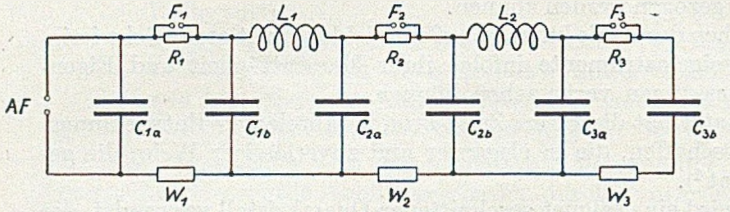


Abb. 4. Schaltung für Mehrfachfunken.

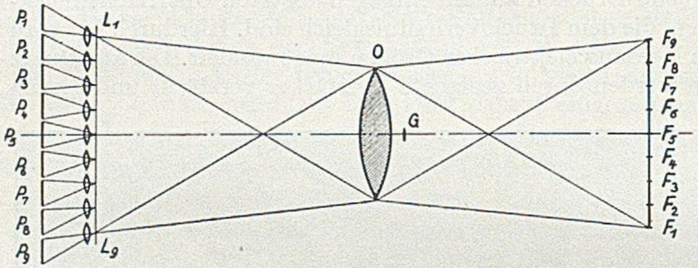


Abb. 5. Strahlengang beim Millionenbilder-Kinematographen.

graphie mittels Funken auf ruhendem Film[5]). Der elektrische Funke ist infolge seiner kurzen Leuchtdauer von nur 10^{-7} s (bei aperiodischer Entladung durch geeignete Dämpfung und Gestaltung der Elektroden) und seiner ungeheuren Helligkeit ein ideales Beleuchtungsmittel für sehr schnell verlaufende Vorgänge. Durch Kopplung von Funkenstrecken mit elektrischen Schwingungskreisen (mehrfache Verwendung der sog.

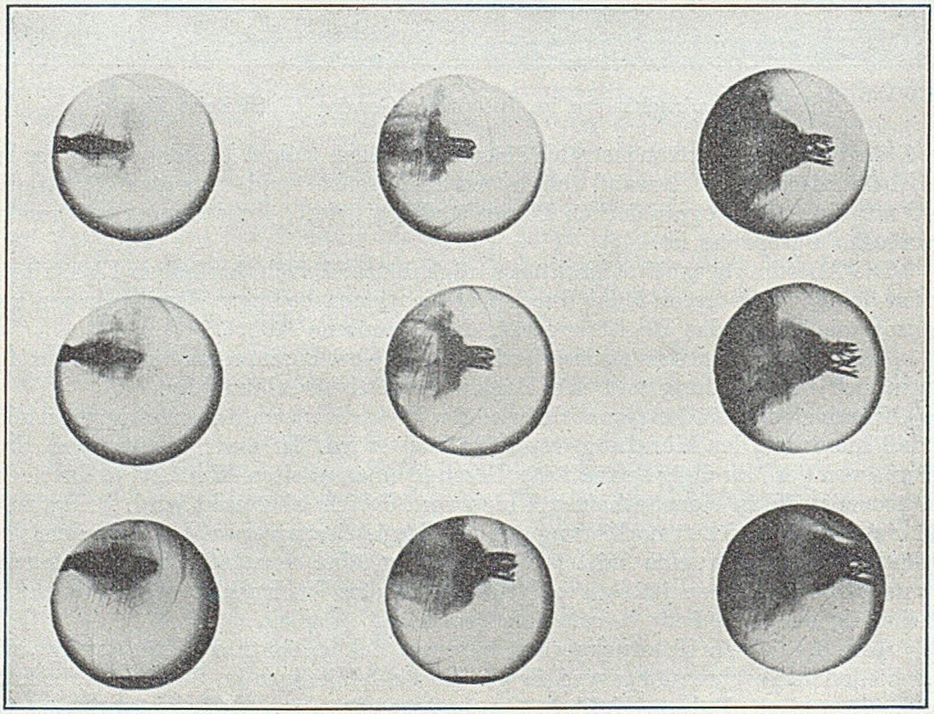


Abb. 6. Hochfrequenz-kinematographische Aufnahme des Zerplatzens eines Holzgeschosses einer Platzpatrone.

[5]) C. Cranz und H. Schardin, Kinematographie auf ruhendem Film und mit extrem hoher Bildfrequenz. Zeitschrift f. Physik, 1929, 56. Bd., 3. und 4. Heft.

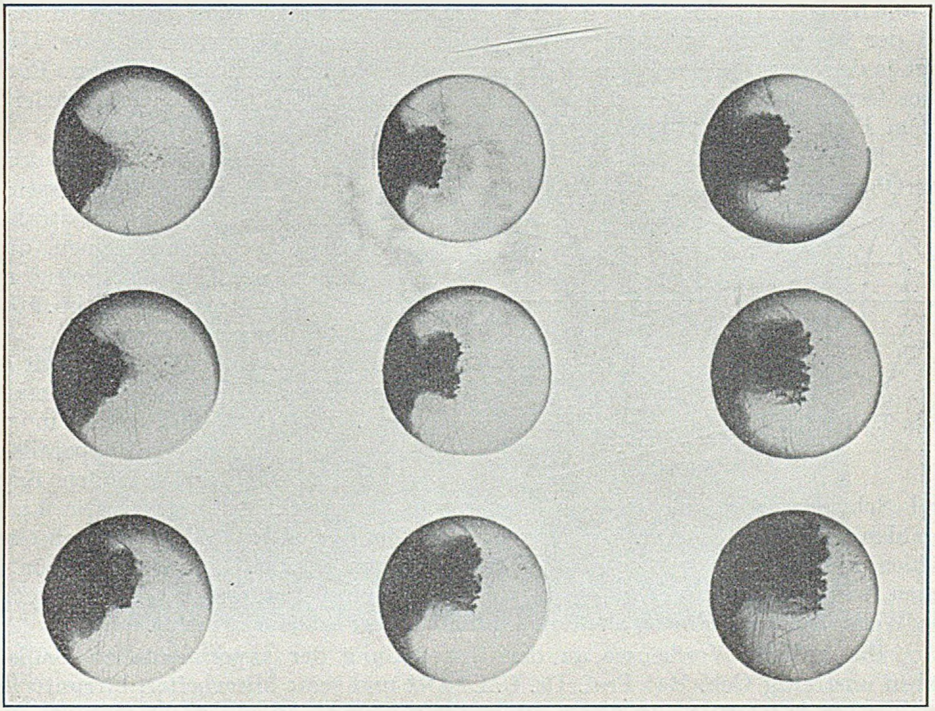


Abb. 7. Hochfrequenz-kinematographische Aufnahme des Zerplatzens eines Pappgeschosses einer Platzpatrone.

Machschen Schaltung) gelingt es, eine Anzahl Funken in sehr kurzen Zeitabständen hintereinander springen zu lassen (Abb. 4). Durch Veränderung der Induktivitäten und Kapazitäten ist es möglich, die Funkenfrequenz in gewissen Grenzen zu variieren, und zwar von ungefähr 10^4 bis 3.10^6 Funken pro Sekunde.

Abb. 5 zeigt die optische Anordnung. Hiermit wurden die in Abb. 6 und Abb. 7 wiedergegebenen Aufnahmen eines Holz- und eines Pappgeschosses von Platzpatronen mit einer Bildfrequenz von 150000 s^{-1} ausgeführt.

Nun sei noch auf die **„Toeplersche Schlierenmethode"**[6]) kurz eingegangen, die, wie schon erwähnt, nicht nur in der Ballistik, sondern auch in anderen Gebieten der Technik Verwendung findet und auch im Unterricht mehr herangezogen werden könnte.

Unter einer Schliere versteht man eine inhomogene Stelle in einem sonst homogenen Medium, also z. B. eine Knallwelle oder Ätherdampf in Luft. Eine derartige Schliere ist in einer gewöhnlichen Kamera nicht sichtbar. Den Grund hierfür veranschaulicht die prinzipielle Abb. 8. Wenn eine Kamera auf die Schliere (z. B. Luftblase in einem Fenster) scharf eingestellt wird, ist auf der Mattscheibe von der Schliere nichts

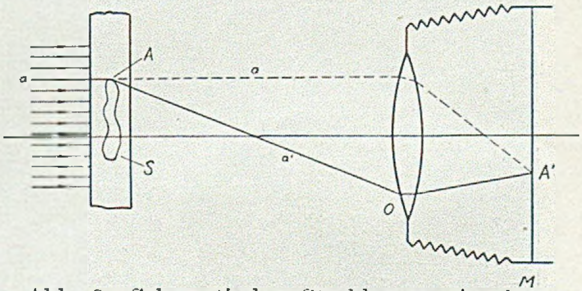


Abb. 8. Schematischer Strahlengang in einer gewöhnlichen Kamera.

[6]) Dr.-Ing. HUBERT SCHARDIN, Berlin: Das Toeplersche Schlierenverfahren Forschungsheft 367 des VDI, Bd. 5, Juli/August 1934.

zu sehen, da jeder durch die Schliere gebrochene Strahl wieder an dieselbe Stelle auf der Mattscheibe gelangt, wie wenn die Schliere nicht vorhanden wäre. Darin liegt ja das Wesen der optischen Abbildung, daß alle Strahlen, die von einem Punkt eines Gegenstandes ausgehen (und überhaupt in das Objektiv gelangen), wieder in einem Punkt, dem Bildpunkt, vereinigt werden.

Blendet man dagegen die gebrochenen Strahlen ab, so daß sie nicht durch das Objektiv gehen können, so wird die Schliere durch den Helligkeitsunterschied sichtbar. Um die gebrochenen Strahlen gleichmäßig abblenden zu können, ohne die regulären Strahlen gleichzeitig mit abzublenden, kann man die in Abb. 9 dargestellte Anordnung benützen.

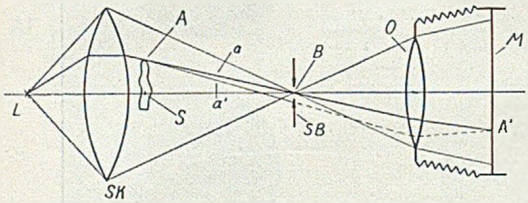


Abb. 9. Strahlengang bei der Toeplerschen Schlieren-Methode.

Die Abb. 10 und 11 sind mit der Toeplerschen Schlierenmethode gemacht worden. Das erste Bild zeigt ein Geschoß, das zwischen zwei parallelen Platten hindurchfliegt, mit den Kopf- und Schwanzwellen, die an den Plattenwänden reflektiert werden wie Lichtstrahlen an einem Spiegel. Bei der zweiten Aufnahme ist ein Geschoß durch einen hohlen Zylinder geflogen, der seitliche Öffnungen besitzt. Es ist sehr schön zu sehen, wie von den Öffnungen des Zylinders Kugelwellen ausgehen, deren Tangente die Wellenfront ist (Demonstration für das Huyghenssche Prinzip).

Die größten Verdienste an der Entwicklung der experimentellen Ballistik haben unstreitig Geh. Rat Prof. Dr. C. Cranz und seine Mitarbeiter, hierunter besonders Dr. Schardin. An dieser Stelle dürfte es ganz besonders interessieren, daß Cranz, der in der ganzen Welt anerkannte Nestor der Ballistik, aus dem Lehrerstand hervorgegangen ist; von 1884 bis 1903 war er Lehrer an einer Stuttgarter Oberrealschule und wurde dann an die Militärtechnische Akademie in Charlottenburg berufen.

Nachdem in diesem Überblick dargestellt worden ist, mit welch feinen Methoden die ballistischen Vorgänge untersucht werden, drängt sich sicher manchem die Frage

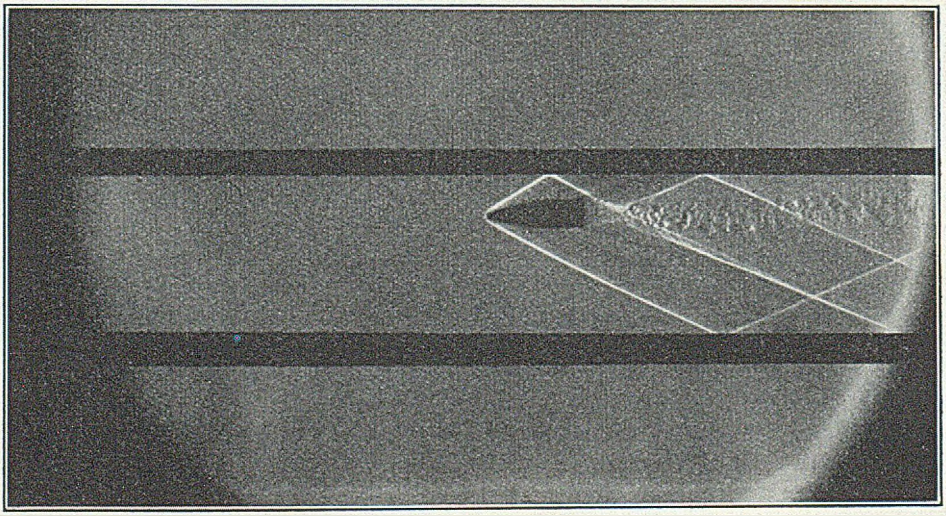


Abb. 10.

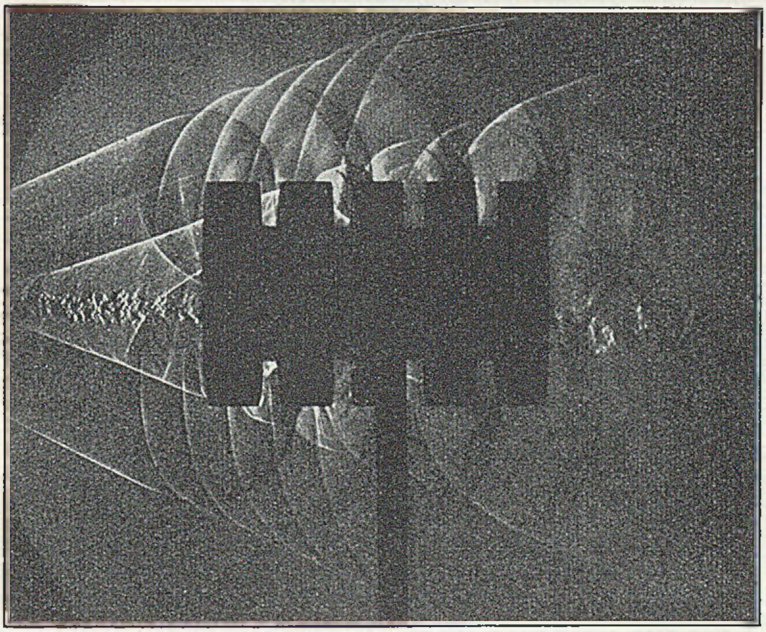


Abb. 11.

auf: Sind derartig genaue Untersuchungen überhaupt notwendig, und lohnt sich denn der große Aufwand an Apparaturen usw.?

Hierauf kann man ruhig mit „Ja“ antworten. Denn diese genauen Messungen können sehr oft Massenversuche ersetzen, die wir uns wegen ihrer Kostspieligkeit nicht leisten können. Außerdem gelingt es oft, durch genaue Messungen vorhandene ballistische Leistungen mit weniger Mitteln zu erreichen, oder mit denselben Mitteln die Leistungen zu erhöhen. Es sei hier als Beispiel die Möglichkeit genannt, durch genaue Luftwiderstandsmessungen an Geschossen deren Form zu verbessern, so daß dieselbe Schußweite mit geringerer Anfangsgeschwindigkeit erreicht wird, d. h. man braucht weniger Pulver, erhält geringere Gasdrücke und niedrigere Temperaturen und damit geringere Laufabnutzung, oder man kann mit denselben Mitteln eine größere Schußweite erhalten.

Das Ziel der experimentellen Ballistik ist also die Lösung der Aufgabe, mit einem Minimum von Aufwand die bestmögliche Bewaffnung zu schaffen.

Bemerkungen über die Hydrographie und Hydrobiologie des Bodensees.

Von Max Auerbach in Karlsruhe.

Der Bodensee ist der größte und tiefste aller deutschen Seen. Seiner Lage nach gehört er zu der großen Seengruppe, die sich nördlich der Alpen über das ganze Voralpengebiet erstreckt. Als ich im Jahre 1915 mit der Wahrnehmung der badischen Fischereiinteressen betraut wurde, fiel natürlich auch dieses große Gewässer mit in meinen Aufgabenkreis. Man hätte nun denken sollen, daß der See von den deutschen Hydrobiologen als einzigartiges Arbeitsgebiet in weitestem Maße ausgenutzt worden wäre. Dies war aber nicht der Fall. Aus früheren Zeiten war nur eine Arbeit von Weissmann bekannt, die sich mit dem Tierleben im Bodensee befaßte. Zu Beginn der neunziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts schien es dann, als ob die Erforschung unseres Gewässers einen großen dauernden Aufschwung nehmen wollte. Anläßlich der Herstellung einer großen amtlichen Tiefenkarte des Sees, die unter Vereinigung der 5 Bodenseeuferstaaten entstand, wurden auch ausgedehnte hydrographische und biologische Forschungen vorgenommen, die in den Schriften des Vereins für die Geschichte des Bodensees veröffentlicht wurden. Aber mit Aufhören dieser Arbeiten trat auch wieder ein Stillstand ein. Von der Überzeugung ausgehend, daß der See uns noch manche Probleme zur Lösung aufgeben würde, begann ich dann im Jahre 1918 mit eigenen ausgedehnten systematischen Untersuchungen. 1919 gründete ich zusammen mit der Stadt Konstanz die auch heute noch bestehende Anstalt für Bodensee-Forschung in Konstanz-Staad, über deren Arbeitsergebnisse ich heute in ganz kurzen Zügen berichten möchte. Es ist ganz selbstverständlich, daß ein solcher Bericht im Rahmen des gedrängten Raumes in keiner Weise vollständig sein kann und sich auf die Darstellung einiger ganz weniger besonders interessanter Probleme beschränken muß.

Bekanntlich gliedert sich der Bodensee in zwei selbständige Seebecken, den Obersee und den Untersee, die durch den Seerhein miteinander verbunden sind. Der Obersee umfaßt den ganzen großen Abschnitt oberhalb der Konstanzer Rheinbrücke und schließt also auch den langen fjordartigen Zipfel des sog. Überlinger Sees ein. Als Seerhein bezeichnet man den stark strömenden Teil von der Konstanzer Rheinbrücke bis nach Ermatingen, während dann als Untersee der in verschiedene Becken gegliederte Abschnitt unterhalb Ermatingens bezeichnet wird. Bei Stein am Rhein endet dieser See, und hier verläßt der Rhein den Bodensee wieder. Hydrobiologisch ist Ober- und Untersee etwas ganz Verschiedenes. Der Obersee mit einer größten Tiefe von rund 251 m bei Mittelwasserstand ist ein typischer oligotropher See im Sinne THIENEMANNS und NAUMANNS, d. h. er ist nahrungsarm und zeigt auch in den größten Tiefen noch einen hohen Gehalt an im Wasser gelöstem Sauerstoff. Der Untersee hingegen, der bei Mittelwasserstand nur eine größte Tiefe von 46 m besitzt, reiht sich typisch in die Gruppe der eutrophen Seen THIENEMANNS und NAUMANNS ein, was besagen will, daß sein Wasser sehr reich an tierischem und pflanzlichem Leben ist, und daß sein Tiefenwasser einen starken Sauerstoffschwund, unter Umständen sogar ein vollkommenes Fehlen dieses Gases aufweist. Gerade dieses nahe Zusammenliegen dieser beiden verschiedenen Seetypen und ihre Verbindung durch den Seerhein macht den Bodensee zu einem so wichtigen Forschungsgegenstand, und die Lage unserer Anstalt in Staad wurde mit voller Absicht gewählt, weil beide Becken von hier aus gleich gut zu erreichen und zu erforschen sind.

Im folgenden wollen wir uns vor allen Dingen mit dem Obersee beschäftigen und nur gelegentlich auch auf den Untersee übergreifen. Für den Hydrobiologen sind hydrographisch von besonderem Interesse: die Temperaturverhältnisse des Wassers, seine Durchsichtigkeit und damit die Tiefe, bis zu welcher das Sonnenlicht eindringt, die chemische Zusammensetzung des Wassers, insbesondere die in ihm gelösten Gase wie Sauerstoff und Kohlensäure und seine Härte und endlich die Strömungen, die durch den Ein- und Ausfluß des Rheines gebildet werden, sowie die Wasserbewegungen, die durch Wind, Barometerstand usw. hervorgerufen werden können. Über alle diese Fragen haben wir uns in laufenden regelmäßigen Untersuchungen während der vergangenen 16 Jahre eingehend unterrichtet. Es wäre jedoch durchaus falsch, behaupten zu wollen, daß diese Probleme jetzt schon alle restlos gelöst wären. Wir kommen vielmehr zu der Überzeugung, daß noch sehr viele Arbeit notwendig sein wird, bis wir zu einem wirklichen Abschluß gelangen können.

Über die Temperaturen des Wassers von der Oberfläche bis zur Tiefe gibt die beifolgende Tabelle Aufschluß. In ihr sind die Monatsdurchschnitte von 5 Jahren zusammengestellt. Es zeigt sich zunächst, daß die größten Schwankungen in der Wassertemperatur sich in den obersten 20 m abspielen. Zwischen 20 und 50 m sind die jährlichen Schwankungen bereits viel kleiner, und von 100 m bis zur Tiefe bewegen sich die Temperaturen nur noch um 4° C herum. Das kälteste Oberflächenwasser finden wir meistens im Monat Februar. Hier bewegt sich die ganze Wassermasse von der Oberfläche bis zur Tiefe um etwa 4° C, und zu dieser Zeit ist ein Austausch von Oberflächen- und Tiefenwasser möglich. Das andere Extrem zeigt der Monat Juli, wo das Oberflächenwasser eine Wärme von fast 21° C aufweist, während in der Tiefe wieder ca. 4,5° C gefunden werden. Alle weiteren Daten können aus der Tabelle entnommen werden. Der beschränkte Raum verbietet uns leider, auf andere interessante Fragen, wie z. B. Ausbildung von Sprungschichten, Wärmehaushalt des Sees usw. einzugehen.

Temperatur-Monatsdurchschnitt 1920—1924 in ° C.
Tiefenstufe.

Monat	3 m	5 m	10 m	15 m	20 m	35 m	50 m	100 m	150 m	200 m	250 m
I.	4.71°	4,71°	4,75°	4,73°	4,70°	4,80°	4,70°	4,63°	**4,59°**	**4,50°**	**4,39°**
II.	*4,29°	*4,23°	*4,23°	*4,01°	*4,27°	*4,06°	*4,27°	*4,26°	4,30°	4,36°	*4,22°
III.	5,64°	5,45°	5,01°	4,76°	4,65°	4,53°	4,50°	4,44°	4,45°	4,39°	4,35°
IV.	7,98°	6,54°	6,23°	5,89°	5,46°	5,02°	4,72°	4,35°	*4,13°	4,40°	4,38°
V.	14,26°	10,36°	8,53°	7,47°	6,91°	6,02°	4,95°	4,48°	4,40°	*4,32°	4,40°
VI.	16,54°	14,43°	11,26°	8,91°	7,62°	5,82°	5,05°	4,47°	4,40°	4,40°	**4,39°**
VII.	**20,75°**	**17,83°**	13,72°	11,04°	8,31°	5,95°	5,13°	4,55°	4,41°	**4,50°**	—
VIII.	19,30°	17,51°	14,50°	11.73°	9.26°	6,02°	5,29°	4,55°	4,31°	4,41°	**4,40°**
IX.	16,28°	16,69°	**15,04°**	**13,11°**	**10,70°**	6,56°	5,35°	4,49°	4,39°	4,44°	4,37°
X.	13,88°	14,46°	13,96°	12,81°	**10,69°**	6,30°	5,33°	4,52°	4,45°	4,38°	4,34°
XI.	9,01°	9,19°	9,22°	8,70°	8,95°	**6,60°**	**5,45°**	**4,81°**	4,45°	4,36°	4,30°
XII.	6,40°	6,18°	6,16°	6,16°	6,05°	5,77°	4,99°	4,68°	4,50°	—	—

* = die niederen Temperaturen. Die höchsten Temperaturen fett gedruckt.

Die Durchsichtigkeit des Wassers, das eine schöne blaugrüne Färbung besitzt, schwankt je nach der Jahreszeit und nach der Lage der Untersuchungsstation. Es zeigt sich nämlich, daß die Sichttiefe abnimmt je mehr man sich von Konstanz aus dem Einflusse des Rheines oben in der Bregenzer Bucht nähert. Diese Tatsache ist auch leicht erklärlich, wenn man bedenkt, daß der Rhein ja neben dem groben Geschiebe auch eine ungeheure Menge von feinen Schwemmstoffen mit sich führt, die sich erst allmählich absetzen. Dazu kommt, daß die Wassermasse des Rheinzustromes während der einzelnen Monate des Jahres außerordentlich schwankt. Zu Zeiten des Rheinhochwassers etwa im Juni/Juli kommen mehr Schwemmstoffe in den See wie im Winter. Für den unteren Obersee-Abschnitt, d. h. für den Obersee unterhalb der Linie Friedrichshafen-Romanshorn haben wir für die Sichttiefe folgende Monatsmittel errechnet:

I. 15,1 m, II. 16,1 m, III. 12,9 m, IV. 13,3 m, V. 7,37 m, VI. 6,96 m, VII. 4,44 m, VIII. 5,03 m, IX. 6,02 m, X. 6,35 m, XI. 8,8 m, XII. 11,88 m.

Selbstverständlich wird die Sichttiefe auch neben den anorganischen Trübungen noch durch die Masse der im Wasser schwebenden Lebewesen (Zoo- und Phytoplankton) beeinflußt. Jedoch ist ihre Zahl im oligotrophen Obersee verhältnismäßig so gering, daß sie in dieser Hinsicht nur eine untergeordnete Rolle spielt.

Auch die Wasserstände sind für den Ablauf der hydrographischen und biologischen Bedingungen von Bedeutung. Der Unterschied zwischen Hoch- und Niederwasser ist meistens ein sehr großer. Für den Konstanzer Hafenpegel geben wir hier für die Jahre 1920—1924, d. h. also für einen Zeitraum von 5 Jahren, die Durchschnittszahlen an:

I. 3,06 m, II. 2,93 m, III. 2,88 m, IV. 3,16 m, V. 3,89 m, VI. 4,43 m, VII. 4,33 m, VIII. 4,09 m, IX. 3,86 m, X. 3,61 m, XI. 3,34 m, XII. 2,91 m.

Im Durchschnitt beträgt also der Unterschied zwischen Hoch- und Niederwasser etwa 1,55 m. In einzelnen Jahren können sich diese Zahlen aber ganz außerordentlich verschieben. So betrug der größte Unterschied im Jahre 1921 nur 1,01 m, im Jahre 1924 hingegen 2,40 m. Aus der Tabelle ergibt sich, daß durchschnittlich im Juli der höchste, im März der tiefste Wasserstand erreicht wird. Gelegentlich können sich diese Stände aber auch auf den Februar und Juli verschieben.

Von größter Bedeutung für den Lebensablauf im See sind die chemischen Verhältnisse des Wassers. Insbesondere die Gase Sauerstoff und Kohlensäure sind hier von Wichtigkeit. Leider können wir auf diese interessanten Fragen hier nicht eingehen. Wir können nur erwähnen, daß an Sauerstoff in keiner Tiefenschicht des Sees während des ganzen Jahres Mangel herrscht. Auch in Tiefen von 200 m ist das Seewasser immer noch mindestens bis zu 88,5 % mit Sauerstoff gesättigt.

Die Härte des Bodenseewassers scheint auf den ersten Blick von weit geringerer Bedeutung zu sein. Aber dies ist ein Trugschluß, denn gerade mit Hilfe der Härtebestimmung des Wassers ist es meinem Mitarbeiter Prof. SCHMALZ gelungen, in Ergänzung unserer Strommessungen mit dem Ekmanschen und Ekman-Merzschen Strommesser den Verlauf des Rheinwassers im Bodensee einwandfrei festzustellen. Das eigentliche Seewasser hat im allgemeinen eine Härte von etwa 6,7 bis 7 deutschen Härtegraden, während der Rhein, der Hauptzustrom des Bodensees im Sommer zur Zeit seiner Hochwasser-Führung nur eine Härte von etwa 4,2 bis 5 deutschen Härtegraden aufweist. Damit war uns die Möglichkeit gegeben, auch auf chemischem Wege festzustellen, wo sich während der Sommermonate das Rheinwasser befindet. Gerade diesen Untersuchungen haben wir in den letzten Jahren in Verbindung mit den Strommessungen ganz besondere Wichtigkeit beigemessen, denn es ist ganz klar, daß der Verlauf des Rheinwassers und die durch dasselbe im ganzen See erzeugten permanenten Strömungen für die Verteilung der Planktonten von der allergrößten Bedeutung sind. Indirekt beeinflußt aber die Planktonverteilung auch wieder die Verteilung der Planktonfresser unter den Hochseefischen, im Bodensee also diejenige der Blaufelchen, spielt also hiermit in die Fischereibiologie hinüber. Endlich sind die permanenten Strömungen aber auch noch von Wichtigkeit für die Versorgung vieler Bodenseestädte mit Trinkwasser, das in größerer Tiefe dem See entnommen und unfiltriert verwendet wird. Es dürfte daher verständlich sein, daß wir gerade das Studium der Ströme als eine unserer Hauptaufgaben betrachten. Diese Arbeiten sind noch nicht vollständig abgeschlossen, so daß wir hier nur eine vorläufige und ganz kurze Darstellung geben können.

Wenn man zur Zeit des Rheinhochwassers mit dem Boot vor die Einmündung des Alpenrheins in die Bregenzer bzw. in die Fussacher Bucht fährt, so kann man beobachten, wie das trübe Rheinwasser in mächtigem Strom unter Bildung von Strudeln und Walzen unter dem blaugrünen Bodenseewasser verschwindet. Der Bug des Bootes kann sich im trüben Rheinwasser befinden, während das Heck im klaren Bodenseewasser schwimmt. Diese Stelle nennt man den Brech des Rheines. Früher nahm man an, das sich das Rheinwasser in die tiefsten Schichten des Sees einlagere und hier sozusagen im geschlossenen Strom auf dem Boden weiterfließe. Unsere Untersuchungen haben ergeben, daß dies höchstens im Winter der Fall ist, daß sich hingegen im Sommer das Rheinwasser in oberen Zonen einschiebt. Mit Hilfe der Strommesser konnten wir feststellen, daß der Hauptstrom des Rheines in ca. 5—20 m Tiefe quer durch die Bregenzer Bucht hindurch läuft und im Bogen nach Lindau gelangt, um dann am deutschen Ufer weiterzuströmen. Eine deutliche Verschiebung des Stromes nach Osten ist zu beobachten. Die Strömung ist vor Lindau und Wasserburg noch so stark, daß sie mit den Strommessern einwandfrei aufgezeichnet werden kann. Hier setzen nun die chemischen Untersuchungen durch Härtebestimmung ein. Professor SCHMALZ hat zeigen können, daß der Rhein während des Sommers als geschlossener Strom in einer Tiefe von etwa 5 bis 20 m am deutschen Ufer bis in die Gegend von Meersburg entlang läuft, hier nach SW umbiegt, um dann den Obersee im Konstanzer Trichter durch den Seerhein zu verlassen. Es ist uns möglich, das ganze Rheinwasser auf Horizontal- und Querschnitten scharf umgrenzt darzustellen. Auch über den Verlauf des Rheines im Untersee sind wir durch unsere systematischen Strommessungen wohl orientiert. Auch hier verläuft der Rhein in einer Dicke von etwa 10 m zwischen 5 und 15 m Tiefe am Südufer der Insel Reichenau entlang, wendet sich dann nach SW gegen Steckborn und fließt im geschlossenen Strome bis nach Stein am Rhein, wo er den Bodensee verläßt. Daß mit diesem Verlauf sehr komplizierte Bildungen von Stromwalzen usw. in der oberflächlichen 20-m-Schicht des Seewassers einhergehen, ist selbstverständlich. Auch diese Stromwalzen kennen wir nun zum großen Teile und wissen z. B., daß an großen Strecken des Bodenseeufers an der Schweizerseite Strömungen vorhanden sind, die seeaufwärts laufen. Innerhalb dieser Walzen befinden sich selbstverständlich Stillgebiete, in denen eine Anhäufung von Treibstoffen und Planktonten ganz ähnlich wie im Sargassomeer wahrscheinlich ist. Die Untersuchung dieser Fragen ist gerade jetzt von uns in Angriff genommen worden.

Die Kenntnis all dieser Verhältnisse, die in anderen Seen mit ähnlichen Zu- und Ausströmungen sicher ganz ähnlich sein werden, zwingen selbstverständlich den Hydrobiologen zu einer ganz neuen Einstellung in bezug auf die Beurteilung des Mediums. Bisher war man gewohnt, das Wasser eines Sees gewissermaßen als eine mehr oder weniger ruhende Masse anzusehen, die höchstens durch Winde oder Temperaturunterschiede (Konvektionsströmungen) in Bewegung gesetzt wurde. Heute wissen wir dagegen wenigstens vom Bodensee, daß seine oberflächliche Schicht von 20 m Dicke im Sommer in einer recht gleichmäßigen und starken Bewegung sich befindet. Man kann fast sagen, daß zu dieser Zeit das Rheinwasser direkt über das härtere Seewasser wegfließt, so daß wir gewissermaßen zwei Seen übereinander liegen haben, einen etwa 20 m dicken mit recht starker und nach bestimmten Gesetzen verlaufender Strömung und einem darunterliegenden im Obersee über 200 m tiefen, dessen Wassermassen in verhältnismäßiger Ruhe sich befinden. Daß aber auch hier meßbare Strömungen vorhanden sind, konnten wir ebenfalls bereits durch unsere Untersuchungen beweisen. In den südlichen Becken des Untersees sind diese Unterschiede so stark, daß es an den Stellen, wo der Hauptstrom des Rheines sich befindet, unmöglich ist, quantitativ einwandfreie Netzfänge oder Wasserproben serienmäßig zu entnehmen, weil die Apparate bei festverankertem Schiff von der Strömung mitgenommen werden und nicht mehr senkrecht auszusetzen und einzuholen sind.

Diese kurzen Andeutungen müssen hier genügen. Ich hoffe aber doch gezeigt zu haben, von welch großer Bedeutung für die Hydrobiologie gerade diese Probleme sind, und daß in Zukunft eine exakte Seenforschung hinsichtlich Planktonverteilung, Nahrungsmittelhaushalt usw. erst Aussicht auf Erfolg haben kann, wenn in den zu untersuchenden Gewässern zuerst einmal die Fragen der Strömungsverhältnisse wenigstens in großen Zügen geklärt sind. Daß sich diese permanenten Ströme in verschiedenen Jahren mit wechselndem Wasserstand und anderen wechselnden Bedingungen etwas verschieden verhalten müssen, ist selbstverständlich. Deshalb haben wir uns auch nicht damit begnügt, diese Fragen nur im Verlaufe eines Jahres zu untersuchen. Nur serienmäßige Forschung im Laufe mehrerer in ihren Umweltsbedingungen möglichst verschiedener Jahre kann hier zum Ziele führen. Alle diese Dinge werden wir nach Abschluß der Untersuchungen in einer umfangreicheren und eingehenden Arbeit zur Darstellung bringen. Soviel steht heute schon fest, daß die von uns geschilderten Zustände mit gewissen Modifikationen jedes Jahr zu beobachten sind. Für den Winter lassen sich die geschilderten Methoden leider nicht anwenden, da hier Rhein- und Seewasser annähernd die gleichen Härtegrade aufweisen, so daß es nicht möglich ist, durch Härtebestimmung das einfließende wenige Rheinwasser zu erfassen. Vielleicht gelingt es uns, hierfür eine andere Untersuchungsmethode ausfindig zu machen.

Die Lebewelt des Bodensees (Tiere und Pflanzen) gliedert sich nach seinen drei Hauptlebensbezirken oder Biotopen in die Bewohner des Ufers, des Seebodens und des freien Wassers. Die Uferzone reicht vom Strande bis zu der Tiefe, in welche die wirksamen Strahlen des Sonnenlichtes noch eindringen. Dies ist in unserem Falle die 30-m-Tiefenlinie. Alles was landwärts von einer Senkrechten über dieser Linie liegt, gehört zum Ufergebiet. Wir können hier wieder unterscheiden: die Bewohner des Untergrundes, das Uferbenthos, und die Bewohner des freien Wassers, das Uferplankton. Der Boden seewärts der 30 m-Tiefenlinie bildet die Tiefsee. Ihre Bewohner werden als Tiefenbenthos bezeichnet. Es handelt sich also um Tiere, die auf oder im Schlamme des Seebodens leben. Höhere Pflanzen sind hier wegen des Lichtmangels nicht mehr anzutreffen. Zu den Tiefseeformen rechnen wir auch noch eine Anzahl von freilebenden Tieren, die ganz dicht über dem Boden schwimmen, wie z. B. *Cyclops viridis*, *Gammarus* und *Niphargus*. Alle übrigen Teile des freien Wassers rechnen zur Hochsee und ihre Bewohner bezeichnen wir als Hochseeplankton. Je nach den Tiefenzonen, in denen dieses Plankton vorkommt, könnten wir auch noch ein Oberflächen- und Tiefenplankton unterscheiden, jedoch haben unsere Funde gezeigt, daß es ein eigentliches Tiefenplankton im Bodensee nicht gibt.

Selbstverständlich sind die Grenzen der drei geschilderten Hauptlebensbezirke in bezug auf ihre Fauna und Flora nicht scharf gegeneinander abgesetzt. So können z. B. Bodenbewohner der Uferregion gelegentlich auch in die Tiefsee hinabsteigen und umgekehrt. Desgleichen finden wir auch Vertreter des Hochseeplanktons in der Uferzone und können auch Uferplankton in der Hochsee feststellen. In den meisten Fällen aber läßt sich die Zugehörigkeit der Lebewesen zu einem der Hauptbiotope doch immer mit ziemlicher Sicherheit erkennen.

Die Fauna und Flora der Uferregion ist in ihrer Gesamtheit noch nicht durchgearbeitet. Wir wollen von ihrer Schilderung daher hier absehen.

Die Fauna der Tiefenzone ist uns in ihren hauptsächlichsten Vertretern bekannt. Es würde aber zu weit führen, wenn wir sie hier eingehend schildern wollten. Der größte Teil des Tiefenbeckens des Obersees ist von einem feinkörnigen grauweißen Ton bedeckt, der in frischem Zustande etwa die Konsistenz eines weichen Modelliertones hat. Auf und in ihm finden wir eine an Individuen spärliche, aber hochinteressante Tierwelt, die bis in die größten Tiefen hinabreicht. Die Bryozoe *Fredericella sultana* findet sich in ihren geweihförmig verzweigten Kolonien recht häufig. Daneben sind die *Pisidien* in verschiedenen Arten ebenfalls reichlich vertreten. Im Schlamm eingebohrt finden wir *Chironomidenlarven* aus der *Tanitarsusgruppe*. Von Planarien wäre als Eiszeitrelikt die *Planaria alpina* zu erwähnen. Daß in den Wasserschichten unmittelbar über dem Boden sich verschiedene Milbenarten und Krustazeen aufhalten, haben wir schon erwähnt.

Die Tiefenzone des Überlingersees unterscheidet sich von derjenigen des übrigen Obersees dadurch, daß wir als Bodenbedeckung neben dem reichlichen grauen Ton auch viele durch den Wind eingewehte und abgesunkene Blätter finden, die aus den Wäldern am Südwestufer stammen. Diese faulenden Pflanzenmassen beeinflussen natürlich den Bestand der Bodenbewohner. Im übrigen herrscht in der Tiefenregion des Sees während des ganzen Jahres der gleiche Zustand des Wassers, so daß jahreszeitliche Veränderungen für diese Fauna kaum zu beobachten sind.

Im Gegensatze zum Obersee ist der Untersee ein flaches Gewässer, in dem wir eine Abgrenzung einer eigentlichen Tiefenzone nicht vornehmen können. Die Uferbewohner breiten sich vielmehr überall über den ganzen Boden hin aus. Dieser besteht im Gegensatz zum Obersee zum großen Teile aus lockerem Faulschwamm, dessen Zersetzung eine starke Sauerstoffzehrung bedingt.

Das Hochseeplankton des Obersees ist arm an Arten und auch verhältnismäßig arm an Individuen, so daß Fänge mit dem Planktonnetz niemals so ergiebig sind, wie in eutrophen norddeutschen Seen. Seine Hauptvertreter sind:

1. *Diaphanosoma brachyurum* Liévin var. *frondosa* Lilljeborg,
2. *Daphne longispina var. hyalina* Leydig,
3. *Bosmina coregoni longispina* Leydig,
4. *Bythotrephes longimanus* Leydig,
5. *Leptodora Kindtii* Focke,
6. *Diaptomus gracilis* O. Sars,
7. *Diaptomus laciniatus* Lilljeborg,
8. *Heterocope Weissmanni* Imhof,
9. *Cyclops strenuus* Fischer,
10. *Cyclops Leuckarti* Claus,
11. *Conochilus unicornis* Rouss.,
12. *Polyarthra platyptera* Ehrbg.,
13. *Anuraea cochlearis* Gosse,
14. *Notholca longispina* Kellic.

Daneben kommen auch noch andere Rotatorien vor, die zum großen Teile aber wohl als Bewohner der Uferzone aufzufassen sind. Erwähnt muß noch werden, daß zu allen Jahreszeiten auch die Nauplien der Krustazeen in wechselnder Menge angetroffen werden.

Die horizontale Verbreitung des Planktons im See ist abhängig von den Strömungen. Wir sind zur Zeit damit beschäftigt, diese Verbreitung im Zusammenhange mit den Strömungen zu studieren.

Was die vertikale Verbreitung anbelangt, so ergibt sich aus unseren bisherigen Arbeiten, daß die Hauptmasse des Zooplanktons sich in den obersten Schichten bis zu einer Tiefe bis zu etwa 50 m aufhält, wobei aber die Zone von 35 bis 50 m schon schwach bevölkert ist. Zwischen 50 und 100 m ist das Zooplankton nur noch sehr spärlich vertreten, und die Wassermasse unterhalb 100 m können wir praktisch als fast planktonleer bezeichnen. Aus diesen Tiefen bringen unsere Planktonnetze nur noch ganz spärliche Individuenzahlen an die Oberfläche. Die meisten sind am Absterben oder bereits tot. Das reichste Planktonleben spielt sich in den Schichten von 0 bis etwa 15 m Tiefe ab. Wir müssen es uns leider versagen, hier auf die vertikale Verbreitung der einzelnen Planktonformen einzugehen. Selbstverständlich sind wir über die Hauptzonen, in denen sich die einzelnen Arten aufhalten, schon recht gut unterrichtet. Die vertikale Verbreitung des Zooplanktons wechselt auch während der einzelnen Jahreszeiten. Die auch im Winter vorhandenen Arten gehen zu dieser Zeit in bedeutend größere Wassertiefen als im Sommer. Diese Andeutung muß hier genügen.

Die Zusammensetzung des Zooplanktons ist im Verlaufe eines Jahres keine gleichbleibende. Es hat sich vielmehr gezeigt, daß die einzelnen Arten sich hinsichtlich ihres Auftretens ganz verschieden verhalten. Nach unseren bisherigen Forschungen können wir unterscheiden:

1. Perennierende Formen, die während des ganzen Jahres im Hochseeplankton vorhanden sind und auch im Minimum ihres Auftretens noch beträchtliche Individuenmengen zeigen. Hierhin gehören die Vertreter der Gattung *Diaptomus* und *Cyclops*, sowie unter den Rotatorien *Notholca* und *Anuraea*.
2. Übergangsformen. In diese Gruppe stellen wir *Bosmina coregoni* und *Heterocope Weissmanni*. Sie sind nicht deutlich perennierend aber auch keine vollkommen einwandfreien Saisonformen, indem es Jahre geben kann, in denen sie

zur Zeit der Minima ganz fehlen, aber auch solche, wo das ganze Jahr hindurch Individuen vorhanden sind. *Heterocope* ist dabei eine Art, deren Entwicklungsmaximum etwa in den Mai fällt, während wir bei *Bosmina* das Entwicklungsmaximum im Herbst feststellen können.

3. Saisonformen. Die Vertreter dieser Gruppe verschwinden meistens regelmäßig während eines Teiles des Jahres oder werden in dieser Zeit doch nur ganz sporadisch gefunden.
   a) Formen, die ihr Entwicklungsmaximum in der ersten Hälfte des Sommers erreichen. Hierher gehört *Daphne longispina hyalina*. Sie tritt im Juni am stärksten auf und klingt dann langsam bis zum Dezember ab.
   b) Formen, die in der Mitte des Sommers am häufigsten auftreten. Hierher gehören *Leptodora* und *Bythotrephes*, deren Hauptvorkommen von Mai bis Oktober reicht. Auch die Rotatorien *Polyarthra* und *Conochilus* sind hierher zu rechnen.
   c) Formen, deren Maximum gegen Ende des Sommers gelegen ist. Der typische Vertreter dieser Gruppe ist *Diaphanosoma*. Sie tritt erst im Mai in wenigen Exemplaren auf, um meist erst im September oder Oktober ihr Maximum zu erreichen. Im Dezember ist sie schon wieder verschwunden.

Das Zooplankton des Untersees unterscheidet sich von demjenigen des Obersees zunächst dadurch, daß es infolge des eutrophen Charakters dieses Sees viel individuenreicher ist. Selbstverständlich wird durch den Seerhein eine große Menge Oberseeplankton in den Untersee verfrachtet und mischt sich dort mit den Unterseeformen. Eine entgegengesetzte Wanderung findet jedoch nicht statt. Neben den Arten, die wir schon im Obersee kennengelernt haben, wollen wir für den Untersee hier nur noch anführen: die Gattung *Ceriodaphnia*, die Rotatorie *Triarthra terminalis* und *Stentor niger*, die beide gelegentlich in ungeheuren Massen auftreten können. Letzterer kann so zahlreich sein, daß er das Planktonnetz schwarz färbt.

Auch das Phytoplankton des Obersees ist arm an Arten und Individuen. Es ist ganz unmöglich, hier eine eingehende Schilderung zu geben. Wir beschränken uns darauf nur einige wenige der regelmäßig massenhaft auftretenden Euplanktonten anzuführen. Es sind dies:

1. *Asterionella gracillima* Heiberg,
2. *Cyclotella bodanica* Eulenstein,
3. *C. socialis* Schütt,
4. *C. comta* Kütz,
5. *C. melosiroides* Lemm.,
6. *Synedra delicatissima* W. Smith und
7. *Fragillaria crotonensis* Kiton.

Damit müssen wir uns begnügen. Es möge nur noch erwähnt sein, daß wir im ganzen etwa 52 Arten von typischen Euplanktonten kennen. Wenn wir auch die gelegentlich aus der Uferzone auf die Hochsee getriebenen Phytoplanktonten mitrechnen, kommen wir auf ungefähr 94 Arten.

Selbstverständlich unterliegt auch die horizontale und vertikale Verteilung des Phytoplanktons ganz bestimmten Gesetzen, wie es auch jahreszeitlich verschieden auftritt. Wir können hier jedoch auf diese Fragen nicht eingehen und verweisen diesbezüglich auf unsere beiden großen Arbeiten: Hydrographisch-biologische Bodensee-Untersuchungen I und II im Archiv f. Hydrobiologie, Suppl.-Bd. III. 1924 und Verhandl. des Naturwissensch. Vereins Karlsruhe, Bd. 30.

Wir haben schon oben angedeutet, daß alle diese Forschungen auch ein großes praktisches Interesse haben. Die Untersuchungen über das Hochseeplankton sind von besonderer Bedeutung für den Hauptwirtschafts-Fisch des Obersees, den Blaufelchen (*Coregonus Wartmanni* Bloch); der in bestimmten Altersklassen im wesentlichen ein Planktonfresser ist. Zusammensetzung und Verteilung des Zooplanktons und Strömungen des Sees beeinflussen das Auftreten dieses Fisches sehr wesentlich. Alle diesbezüglichen Untersuchungen sind zur Zeit noch im Gange. Es ist vielleicht in kommenden Jahren die Möglichkeit vorhanden, auch an dieser Stelle über unsere Ergebnisse zu berichten.

Tabakforschung und die Wissenschaft des Rauchens.

Von Paul Koenig in Forchheim b. Karlsruhe.

Es wäre verlockend, zur Einleitung einen Überblick über die Entwicklungsgeschichte des Rauchens zu geben. Ich muß mich jedoch damit begnügen, wenige Proben aus dieser Entwicklungsgeschichte zu geben, die zur Tagung des „Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts" passen.

Durch Zufall kam mir in diesen Tagen ein Bericht über die vor 80 Jahren stattgehabte 16. Versammlung deutscher Philologen, Schulmänner und Orientalisten, die vom 23. bis 26. September 1856 in Stuttgart stattgefunden hat, zu Gesicht. In dieser Versammlung hielt am 23. September 1856 Prof. Hassler aus Ulm einen Vortrag über die Frage „ob die Alten geraucht haben". Dieser Vortrag scheint mir Wert zu sein, in die Erinnerung dieser Generation zurückgerufen zu werden. Hassler hat damals festgestellt, daß damals schon in ganz Deutschland, an der Donau, am Rhein, in Franken, Schwaben, am Bodensee, auch in England, Schottland und Irland Pfeifen gefunden worden seien. Die in Deutschland gefundenen Pfeifen stellten Funde dar zusammen mit Waffen und Gefäßen alemannischen und fränkischen Ursprungs. — Indessen sind namentlich durch Funde in der Gegend des Federsees, des Bodensees und in der Schweiz unsere Kenntnisse über das Rauchen unserer Vorfahren wesentlich erweitert worden.

Der Vortrag von Prof. Hassler-Ulm (1856) hat damals eine äußerst lebhafte Erörterung hervorgerufen. Es wurden insbesondere die den Philologen naheliegenden Mitteilungen der römischen Schriftsteller Cajus Plinius Secundus und Cato hervorgehoben. Ich möchte dabei nur an einige Stellen dieser römischen Schriftsteller erinnern, und zwar an das gewohnheitsmäßige Rauchen der sog. „Barbaren" (Germanen) in Plinius nat. hist. 21—116. Sill.: „quod ad cypiron attinet, Appolodorum quidem sequar, qui . . . mirant tradit, barbaros suffitum huius herbae excipientes ore lienes consumere et non egredi domibus nisi ab hoc suffitu, vegetiores enim firmioresque sic etiam in diem fieri". Plinius will also damit sagen, daß dem Appolodorus zufolge die „Barbaren" ein merkwürdiges Brauchtum ausübten, da sie mit dem Mund den Rauch eines Krautes (Cyperus rotundus) einsögen, und daß sie keinen Tag eher ausgingen, als bis sie diesen Rauch eingenommen hätten, denn dies mache sie munterer und kräftiger.

Auch zu Heilzwecken wurde zu den Zeiten des Plinius geraucht. Plinius schreibt in seiner Naturgeschichte 26. 3. Sill. „Hujus aridae (tussilaginis) cum radice fumus per harundinem haustus et devoratus veterem sanare dicitur tussim, sed in singulos haustus passum gustandum est". Es ist also hier von Plinius schon bezeugt, daß man den beim Anzünden des Huflattichkrautes (mit Wurzel) entstehenden Rauch mittels eines Rohres (also einer Pfeife) einziehen und den Rauch schlucken (inhalieren) soll, wodurch der Husten geheilt werde.

Auch das Schnupfen ist Plinius und sogar dem alten Cato schon bekannt. Plinius führt in seiner nat. hist. 20, 92 Sill. an: „Silvestris (brassicae) . . . effectus laudat Cato adeo, ut aridae quoque farinam in oleofactorio collectam vel odore tantum naribus rapto vitia earum graveolentiamque sanare adfirmet." Cato selbst schreibt in seinem Buche „De re rustica“ 157, 12 (nach GESNER): „Et si polypus in naso introierit, brassicam erraticam aridam tritam in malum coniicito et ad nasum admoveto, ita subducito susum animam quam plurimum poteris, intriduo polypus excidet“. Der Wildkohl oder Feldkohl (Brassica silvestris) wurde also darnach schon zu Cato's Zeiten gepulvert in Dosen aufbewahrt. Schon der Geruch davon (das Senföl), in die Nase aufgesogen, hat bewirkt, daß die Krankheiten der Nase und der üble Geruch behoben würden.

Schließlich sei noch Plinius in seiner Historia naturalis XXII. 13 über die Wirkung der Brennessel (Uritica) erwähnt. Er schreibt „Sanguinem trita maribus indita sistit et magis radice“. Darnach stillt die Nessel, besonders deren Wurzel, in Pulverform in die Nase geschnupft, den Blutfluß. In einer besonderen Arbeit hoffe ich die sonstigen zahlreichen Zitate des Plinius über das Rauchen und Schnupfen ausführlich bearbeiten zu können. Ich muß es mir versagen, im Rahmen dieser Arbeit in eine Erörterung der zahlreichen Funde antiker Pfeifen in Deutschland und der Schweiz einzugehen.

Dagegen möchte ich kurz über das Rauchen in der „Neuen Welt“ (Amerika) vor Kolumbus eingehen. Die Erforschung der vorkolumbianischen Geschichte des Rauchens hat uns besonders GÜNTHER STAHL vermittelt. Nach ihm war zur Zeit des Christoph Kolumbus das Tabakrauchen üblich etwa rund um den Golf von Mexiko, also auf verschiedenen Antilleninseln (Christoph Kolumbus hat bekanntlich das erstemal das Rauchen beim Landen auf den Bahamainseln gesehen).

Der Brauch des Tabakrauchens war dann weiter verbreitet auf Florida bis hinüber nach Texas, nach Mexiko, Mittelamerika und bis hinunter nach Peru. Überall, wo die Mayas herrschten, war zunächst zu religiösen Gebräuchen, dann aber auch zu Genußzwecken das Rauchen der echten Tabakblätter üblich. Besonders deutlich geht dies aus den durch STAHL gesammelten bildlichen Urkunden der Mayas hervor.

Durch Christoph Kolumbus selbst wurde nach Hermandez de Oviedo (1547), der ersten abendländischen Urkunde über „Tabak“, festgestellt, daß die Einheimischen die Nasenrauchmethode angewandt haben. Oviedo bildet die Tabakpfeife der Eingeborenen in Ypsilonform „Y“ ab. Die Eingeborenen, so berichtet er, wurden vom Rauchen durch die Nase häufig betrunken und mußten von ihren Frauen in besondere Betten gebracht werden, die zwischen je zwei Bäumen im Freien angebracht waren. Von diesen Betten bringt Oviedo ein Bild. Es handelt sich um ganz kunstfertig ausgeführte Hängematten. Gleichzeitig mit der Entdeckung des Rauchens erfolgte also die der Hängematte. Die Urkunden sind im Besitz meiner Reichsanstalt für Tabakforschung in Forchheim, welche die größte Bibliothek über die Geschichte und Wissenschaft des Tabaks besitzt.

Die erste wichtige Verbreitung des Gebrauchs des Tabaks verdanken wir einem Philologen, Jean Nicot, dem Gesandten Frankreichs am portugiesischen Hofe in Lissabon (1559), der die Tabakpflanze als Ziergewächs in den dortigen Hofgärten gefunden und deren Blätter er zu erfolgreichen Heilverfahren benutzt hat. Jean Nicot verstand es, für seine Entdeckung die Königin-Mutter von Frankreich Catarina da Medici zu begeistern. Diesem Umstand sowie der Gewinnung des päpstlichen Legaten Propst de Croce ist es zu verdanken, daß der Gebrauch des Tabaks, zunächst als Schnupfmittel, rasche Verbreitung fand. Inzwischen zog der Admiral Raleigh als Raucher in London ein und erweckte dort starkes Aufsehen. Wie ein Lauffeuer verbreitete sich das Rauchen und Schnupfen durch die ganze Welt, selbst nach Afrika und Asien.

In Deutschland sah man erstmals die am Rhein heraufziehenden holländischen und englischen Soldaten während des 30 jährigen Krieges Tabak rauchen. Das Tabakrauchen und -schnupfen wurde bei Männern, Frauen und Kindern binnen kurzem zur wahren Leidenschaft, so daß sich Könige, Päpste und Republiken durch Erlasse und Gesetze vergebens gegen die Raucherleidenschaft wehrten. Schließlich wurden statt der Strafen die Tabakzölle und -steuern eingeführt. Bald erkannten die Länderregierenden, daß dadurch die Staatskassen weit stärker gefüllt wurden als durch das mühevolle Einbringen der Strafgelder. Man ging daher dazu über, die Einfuhr des Tabaks mit Zöllen zu belasten und den Innenverbrauch mit Steuern zu belegen. Beispielhaft ging als erste darin die Republik Venedig voran. Bald folgten diesem Vorbild alle Länder. Ausführlich berichtet darüber FRIEDRICH TIEDEMANN in seinem heute noch als wertvoll anerkannten Buch „Geschichte des Tabaks und anderer ähnlicher Genußmittel" (Frankfurt 1854).

Ich muß es mir leider versagen, hier weiter auf die Geschichte des Tabaks einzugehen. Um auf unsere Zeit zu kommen, möchte ich bemerken, daß das Deutsche Reich aus dem Tabak jährlich die erhebliche Einnahme von 0,5 bis 1 Milliarde RM. erzielt. Der Verbrauch von Tabak in Deutschland beträgt etwa 115 Millionen kg; davon werden etwa 25—30 % durch deutsches Gewächs gedeckt. Die Qualität des deutschen Tabaks hat sich in den letzten Jahren durch die Tätigkeit der Organisationen des Reichsnährstandes und der Reichsanstalt für Tabakforschung anerkanntermaßen stark gehoben. Die Tätigkeit der Reichsanstalt für Tabakforschung hat sich besonders mit der Züchtung reiner Sorten beschäftigt. Sie hat es versucht, sowohl milde wie kräftige Sorten zu gewinnen.

Durch Züchtung suchte man in Forchheim reine Farben zu erzielen, den Geruch und Geschmack der Tabaksorten, ihre Brennbarkeit bzw. Glimmbarkeit zu verbessern. Es wird sich lohnen, diese Arbeiten durch einen Besuch der Reichsanstalt in Forchheim selbst in Augenschein zu nehmen. Von den bisher geleisteten Arbeiten der Reichsanstalt seien stichwortweise nur die folgenden erwähnt:

1. Schaffung des natürlich nikotinfreien Tabaks zur Beimischung zu anderen Tabaken, um ein unschädliches Rauchgut zu erreichen.
2. Gewinnung von nikotinreichem Tabak (statt 1,5 % normal auf 15 % Nikotin) zur Herstellung von Nikotinextrakt zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen (Blattläuse, Heu- und Sauerwurm).
3. Züchtung von vielblättrigen Tabaken zur Erzielung von höheren Erträgen je Flächeneinheit.
4. Gewinnung von Speiseöl aus den Tabaksaaten (völlig giftfrei).
5. Lösung der Frage der Konservierung der Tabake durch ausgiebige Studien.
6. Verbesserung der Herstellung von Natururkunden. Ersatz von Herbarien durch das Heißpreßverfahren, wodurch Farbe und Form der Pflanzen, besonders der Blätter, für immer erhalten bleibt.
7. Verbesserung der Nikotinanalysenverfahren.
8. Isolierung von Chinasäure sowie von Chlorogensäure in deutschen Tabaken.
9. Verbesserung von Trocknungs- und Fermentationsverfahren des Tabaks.
10. Besonders empfehlenswert ist der Besuch des Botanischen Gartens der Reichsanstalt. Er enthält die reichhaltigste Sammlung von Nachtschattengewächsen, die überhaupt besteht.

Damit sind nur die wichtigsten Forschungsergebnisse der Reichsanstalt erwähnt. — Ein Besuch der Reichsanstalt im Sommer wird empfohlen.

Im vorstehenden habe ich berichtet über Besonderheiten aus der Geschichte des Tabaks, sowie stichwortweise über die neuesten Forschungsergebnisse der Reichsanstalt. Im folgenden sei noch kurz berichtet über die Wissenschaft des Rauchens selbst.

Beim Rauchen kommt es auf die verschiedensten Faktoren an, vor allem auf den Nikotingehalt des Tabaks, auf die sonstige Zusammensetzung sowie auf den Wassergehalt des Tabaks. Von allen diesen Faktoren ist die Bekömmlichkeit des Rauchprodukts abhängig.

Beim Rauchen will man zunächst einmal Genuß haben. Man raucht nicht, um gesundheitliche Schädigungen zu erzielen. Es ist bekannt, daß unmäßiges oder unrichtiges (wenn auch mäßiges) Rauchen Schädigungen des Nervensystems, von Blutgefäßen, Herz usw. hervorruft. Arteriosklerose, Angina pectoris, Amblyopie (Augenkrankheit) seien als wichtigste Raucherkrankheiten genannt.

Die Kunst des Rauchens setzt eine gewisse Ästhetik beim Rauchen voraus. Man raucht zur Anregung, zur Beruhigung, zur Arbeitserleichterung, zur Verbreitung eines gemütlichen Tones in Haus und Gesellschaft. „Starke" Raucher müssen die Kunst des Rauchens bzw. die Feststellungen der Wissenschaft des Rauchens besonders beachten, da sie dadurch Schädigungen ihrer Gesundheit vorbeugen können. Die meisten Raucher ziehen ein mildes Rauchkraut vor. Der Beweis dafür ist leicht zu erbringen. Man braucht nur die zahlreichen Erfindungen bzw. Patente zu betrachten, die durch Zuhilfenahme von Chemikalien oder von mechanischen oder sonstigen physikalischen Verfahren milde Rauchfabrikate zu erreichen versuchen. Fast alle Erfindungen auf diesem Gebiete haben sich, gleichgültig ob patentiert oder nicht patentiert, nicht durchsetzen können. Zunächst sei untersucht, was die Wissenschaft zum bekömmlichen Rauchen beitragen kann.

Sehr wichtig ist die Zusammensetzung der verwendeten Tabaksorten, besonders in bezug auf ihren Reifezustand. Unreife Tabake erzeugen beim Rauchen (Verbrennen) für die Gesundheit unzuträgliche Stoffe wie z. B. Brenzöle, Pyridine, Ammoniak, Kohlenoxyd, Cyanwasserstoff, selbst Schwefelwasserstoff. Glücklicherweise werden unreife Tabake selten verwendet.

Die chemische Zusammensetzung der zur Fabrikation herangezogenen Tabake ist ausschlaggebend für das angebotene Rauchprodukt. So sind z. B. Tabake mit niedrigem Gesamt-Aschengehalt leicht bekömmlich und gut brennbar. Hoher Aschengehalt hat stets schlechte Brennbarkeit und Bekömmlichkeit zur Folge.

Enthält die Asche reichlich salzsaure oder schwefelsaure Salze, so liegt kein angenehmes Rauchmaterial vor. Dagegen deutet reicher Gehalt an Kali, Kalzium, Magnesia und deren Karbonate auf ein gutes und angenehmes Rauchprodukt hin.

Von den organischen Säuren ist der Gehalt an einfachen Kohlenwasserstoffsäuren (Ameisensäure und Essigsäure) als günstig, an Oxalsäure als neutral und an Weinsäure, Zitronensäure, Chlorogensäure usw. als ungünstig anzusehen.

Der reiche Gehalt an Kohlenhydraten, besonders an Zucker, bewirkt Milde der Rauchwaren, besonders ist bei Zigaretten ein hoher natürlicher Zuckergehalt (bis zu 20 %) erwünscht.

Rein-Eiweiß mit viel Zucker wirkt günstig, während ein hoher Eiweißgehalt in Verbindung mit einem niedrigen Glykosegehalt als ungünstig anzusehen ist. Gewisse stickstoffhaltige Körper nichteiweißartiger Natur (Amine) usw. wirken schwer und unangenehm, besonders wenn sie auf nicht ausgereifte Tabake zurückzuführen sind.

Von besonderer Wichtigkeit ist der Gehalt an Nikotin, von dem in den deutschen Tabaken im Durchschnitt 1,5 % enthalten sind. Ausländische Zigarrentabake enthalten auch 2 und 3 % Nikotin und mehr, während Pfeifen- und Zigarettentabake häufig 1,2 % Nikotin und weniger aufweisen. Das Nikotin ist der stärkste Stoff, der im Tabak enthalten ist. Die tödliche Dosis in reinem Zustand (also nicht beim Rauchen genommen) ist 0,06 g. Es ist daher sehr wichtig, daß dem Nikotingehalt der Tabakfabrikate größte Aufmerksamkeit zugewandt wird. Ich komme darauf noch am Schluß dieser Arbeit zurück.

Ein hoher Gehalt an Zellulose, Hemizellulose, an Hexanen, Pentosen und Pektinen wirkt beim Rauchen ungünstig.

Auch die physikalischen Eigenschaften der Rauchprodukte sind entscheidend für ihre Bekömmlichkeit beim Rauchen.

Je trockener eine Zigarre, Zigarette oder ein Pfeifentabak ist, um so schlechter bekömmlich werden sie sein, da unter diesen Umständen ungünstige Verbrennungsprodukte entstehen. Die richtige Feuchte wird bei 15—18% liegen.

Der Wassergehalt der Rauchprodukte zur Zeit des Rauchens ist also ausschlaggebend für ihre Bekömmlichkeit.

Die Farbe der Rauchwaren spielt beim Einkauf zur Zeit wohl die größte Rolle. Häufig bildet sich der Raucher ein, daß er um so leichter rauche, je heller seine Lieblingszigarre usw. ausgefallen ist. Das ist ein großer Irrtum! Eine dunkle Zigarre oder Zigarette oder ein dunkler Fein- oder Grobschnitt kann viel leichter sein und selbst viel weniger Nikotin enthalten als ein hell erscheinendes Fabrikat. Es gibt z. B. fast schwarze Brasiltabake, die viel leichter sind als helle Tabake. Die hellen Tabake sind namentlich infolge von Anpreisungen zur „Mode" geworden. Man ist heutzutage sogar dazu übergegangen, Tabake künstlich zu färben und zu bleichen, nur um dieser Modekrankheit entgegenzukommen. Man lasse sich also durch besonders helle Farben nicht blenden und rauche nach wirklicher Bekömmlichkeit und nicht nach Farbe. Auch der „Geschmack" der Tabake, über den sich bekanntermaßen sehr streiten läßt, ist sehr verschieden. Rauchtabake, besonders Feinschnitt, sowie Zigaretten sollen bekanntlich „süß", Zigarren dagegen herb schmecken.

Die Reaktion der Zigarettentabake ist meist sauer (nicht zu verwechseln mit dem süßen Geschmack), während der Zigarrentabak alkalische Eigenschaften aufweist. Dementsprechend ist auch der Rauch der Zigaretten von saurer Reaktion, d. h. er setzt sich bei normalem langsamem und intermittierendem Rauchen völlig gleichmäßig ab. Beim Rauchen muß man unterscheiden zwischen dem Hauptstrom, den man in den Mund bekommt, und dem Nebenstrom, der nicht in den Mund gelangt. Bei langsamem intermittierendem Rauchen normal feuchter Zigaretten gelangt ein Rauch von geringerem Nikotingehalt in den Mund als beim Rauchen z. B. ausgetrockneter Zigaretten oder beim nervösen raschen Rauchen. In letzterem Falle destilliert viel mehr Nikotin vor der Verbrennungsmöglichkeit in den Mund des Rauchers.

Die Glutzone bei der Zigarette oder Zigarre mag bei 500—700° C und höher liegen, sie ist um so höher, je rascher man raucht. Das Nikotinsalz wird aber schon bei niedrigeren Graden in freies Nikotin und andere Produkte umgewandelt und kommt so (statt in die Glutzone zur Verbrennung) in den Mund des Rauchers. Je nach der Art des Rauchens bekommt also der Raucher z. B. 20% oder gar 80% des vorhandenen Nikotins in den Mund, oder aber es geht in den Nebenstrom über. Dies trifft namentlich für nikotinarme Fabrikate zu. Wichtig ist auch zu bemerken, daß die Produkte des sauren Zigarettenrauchs bei dem trockenen Destillationsprozeß (materialistisch gesprochen ist das Rauchen nichts anderes) sich völlig gleichmäßig absetzen. Der Zigarettenrauch kann daher ohne Schwierigkeit inhaliert werden. Dagegen setzt sich der alkalische Zigarren- oder Pfeifentabakrauch schubweise ab (nach Wenusch). Das Inhalieren von Zigarren ist daher viel schwieriger, für manche Raucher sogar unmöglich. Aus dem Gesagten geht hervor, daß man langsam, intermittierend und mäßig feucht, nicht aber hastig in fortlaufenden Zügen rauchen soll. Trockene Tabakfabrikate lasse man erst in feuchter Luft liegen oder lege sie in den Oldenkottschen Luftanfeuchter. Trocken Anrauchen mit dem Mund ist am gesündesten, feuchtes Rauchen ist nicht schädlich, da in der feuchten Zone noch schädliche Stoffe filterartig zurückgehalten werden, dagegen ist das nasse Rauchen oder gar das Kauen der genannten Rauchprodukte zu vermeiden. (Etwas anderes ist es mit dem Kautabak.)

Außer den genannten Umständen kommt es auch an auf Schnittbreite (Grob- oder Feinschnitt), auf Wickelung und Stopfung (ob fest oder locker), auf die Dicke einer Zigarre oder Zigarette, auf die Beschaffenheit des Papiers einer Zigarette usw.; doch kann ich mich auf diese Einzelheiten hier nicht einlassen.

Selbstverständlich kommt es beim Rauchen auch auf den Rauchapparat selbst an, und dies ist in diesem Falle der Zustand des menschlichen Körpers. Die Bekömmlichkeit des Rauchens ist, um es nur stichwortmäßig anzuführen, abhängig vom allgemeinen Gesundheitszustand, von der Gewöhnung des Körpers an das Rauchen, von der Anpassung an das gegebene Rauchmittel (ob Zigarre, Zigarette, Pfeifentabak, Kautabak), von dem augenblicklichen physiologischen Zustand des Rauchers, d. h. von der Disposition zum Rauchen, z. B. Nüchternheit, Rauchen vor oder nach dem Essen, Rauchen morgens oder abends, Rauchen bei besonderen Anlässen. Auch die äußeren Bedingungen, in denen sich der Raucher befindet, spielen eine wichtige Rolle, so z. B. das Klima. Es ist nicht gleichgültig, ob ein und dieselbe Zigarre auf Kuba oder in England oder in Hamburg oder in Karlsruhe geraucht wird. Eine echte Havannazigarre schmeckt auf Kuba geraucht viel leichter als in Hamburg, und in Karlsruhe erscheint sie noch schwerer. Es ist bekannt, daß man in England z. B. bestimmte Tabake, die sich für das englische Klima nicht eignen, nicht ankauft. Es ist ferner nicht gleichgültig, ob man im Freien oder in einer Stube raucht. Auch die Rauchgeräte (kurze Pfeife oder lange Pfeife, die viel „gesünder" ist) oder das Zigarettenrauchen mit oder ohne Spitze bewirken eine stärkere oder schwächere Rauchwirkung. Der wichtigste Punkt beim Rauchen stellt nach meiner Ansicht die Quintessenz der hohen Rauchkunst, nämlich das Einhalten und Führen der richtigen, nicht zu heißen Glutzone bei einem gegebenen Rauchprodukt dar. Bei dem richtigen Einhalten der Glutzone der Zigarre, Zigarette oder Pfeife werden die guten Eigenschaften des Rauchprodukts ausgenützt und weniger gute Eigenschaften können dabei gemildert werden. Eine richtig feuchte Zigarre muß ganz anders geraucht werden als eine etwas ausgetrocknete Zigarre, damit gleiche Glutzonen und damit etwa gleiche Verbrennungsprodukte erreicht werden.

Trockene Zigarren und Zigaretten erreichen beim Rauchen leicht zu heiße Glutzonen. Damit wird bewirkt, daß allzuviel Nikotin und andere schädliche Stoffe in den Hauptstrom, d. h. in den Mund des Rauchers gelangen. Bei zu heißer Glutzone kommen viel schädlichere Stoffe in den Mund des Rauchers als bei Einhaltung einer richtigen Glutzone. Das Verhältnis von schädlichen zu nicht schädlichen Rauchbestandteilen wird beim langsamen, intermittierenden Rauchen von mäßig feuchten Tabakwaren für den physiologischen Zustand des menschlichen Körpers viel günstiger gestaltet als bei raschem ununterbrochenem Rauchen oder beim Rauchen von alten oder ausgetrockneten Rauchwaren.

Bekömmliche Tabake werden, wie ich oben erwähnt habe, nicht dadurch erzielt, daß das Nikotin und andere Stoffe (besonders Aromakörper) durch Auslaugen oder durch Behandlung mit Chemikalien entzogen oder — wie man behauptet — unschädlich gemacht werden. Durch mehrjährige Arbeiten ist es der Reichsanstalt für Tabakforschung in Forchheim gelungen, von Natur nikotinfreie Tabake zu erzielen. Das Nikotin wird in diesen Tabaken in der Pflanze zunächst genau so gebildet wie bei anderen Tabakpflanzen. Das Nikotin verwandelt sich aber während des Wachstums und hernach zu Körpern um, die dem Nikotin zwar sehr nahe stehen, aber ungiftig sind, ja zum Teil werden, wie wir festgestellt haben, sogar Aromakörper gebildet. Es ist daher in Zukunft nicht mehr nötig, das Nikotin durch Auslaugen oder durch chemische oder sonstige physikalische Behandlung den Tabakblättern zu entziehen.

In Zukunft braucht der Tabakfabrikant nur noch den natürlich nikotinfreien Tabak mit anderen in- oder ausländischen Tabaken zu mischen, um den wirklichen Milde- oder Stärkezustand seiner Fabrikate zu erreichen, den seine Kundschaft wünscht.

In Deutschland werden jährlich 115 Millionen kg Tabak geraucht. Diese enthalten 1,72 Mill. kg des giftigen Alkaloids Nikotin. Wenn wir annehmen, daß beim richtigen Rauchen dieser Tabake auch nur 20%, nämlich 340000 kg Nikotin in den Mund der deutschen Raucher gelangen, so bedeutet dies immerhin noch ein Zehren an der deutschen Volksgesundheit. Wenn es aber durch Beimischen unserer natürlich nikotinfreien Tabake gelingt — ohne daß es der Raucher merkt —, den Nikotingehalt der deutschen Rauchwaren um $\frac{1}{2}$—$\frac{2}{3}$ zurückzuschrauben, dann ist so gut wie alles gewonnen. Bei einem Nikotingehalt von 0,5—0,8% verbrennt viel mehr Nikotin in der Glutzone als bei höheren Nikotingehalten. Bei bestimmter Zusammensetzung der Tabake verbrennt dann sogar alles Nikotin in der Glutzone. Ein solches Fabrikat kann noch 30—40% anderen in- oder ausländischen Tabak enthalten. Er schmeckt durchaus nicht (wie die behandelten Tabake, also die Kunstprodukte) nach Stroh, sondern verschafft Genuß und ist wohlbekömmlich.

Mein Ehrgeiz geht dahin, das deutsche Volk vor dem größten Teil der 340000 kg Nikotin und anderer schädlicher Stoffe, die es sich heute beim Rauchen unbewußt einverleibt, zu bewahren und ihm doch den Rauchgenuß in vollem Umfange zu gewähren.

In diesem Sinne wollen meine Mitarbeiter und ich in der wichtigen Nikotinfrage und damit im Dienste der deutschen Volksgesundheit weiterarbeiten.

Über den heutigen Stand der künstlichen Elementverwandlung.

Von Egon Wiberg in Karlsruhe.

(Vortrag, gehalten am 7. April 1936 auf der 38. Hauptversammlung des Deutschen Vereins zur Förderung des mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterrichts in Karlsruhe.)

Die kleinsten Bausteine der Elemente, welche noch die Eigenschaften der Elemente besitzen, sind die Atome. Die Atome bestehen ihrerseits aus positiv geladenen Atomkernen, die praktisch die gesamte Masse des Atoms verkörpern, und negativ geladenen Elektronenhüllen.

Der Durchmesser des Atomkerns beträgt durchschnittlich den etwa zehntausendsten Teil des Durchmessers des Gesamtatoms. 1000 Kubikmeter Eisen enthalten danach beispielsweise weniger als einen Kubikmillimeter Atomkerne. Dieser Kubikmillimeter wiegt rund 8000 Tonnen, der übrige Raum ist praktisch masseleer. Der absolute Durchmesser der Atomkerne liegt in der Größenordnung von 10^{-12} cm. In einem Kubikmillimeter finden also rund 10^{33} Atomkerne Platz. Dies ist eine phantastisch große Zahl. Die Zahl der seit Christi Geburt bis auf den heutigen Tag vergangenen Sekunden ist beispielsweise nur ein winziger Bruchteil dieses Wertes. Selbst wenn man für jede seit Christi Geburt verlaufene Sekunde einen Zeitraum von 1000 Milliarden Jahren setzt (die Erde wurde vor rund einer Milliarde Jahren erschaffen), beträgt die Zahl der in dieser unvorstellbar großen Zeitspanne verflossenen Sekunden erst den rund tausendsten Teil der in einem Kubikmillimeter unterzubringenden Zahl von Atomkernen.

Trotzdem weiß der Naturforscher über solche winzige Kerne weitgehend Bescheid. Er kennt beispielsweise die Gewichte der Atomkerne (ausgedrückt in Atomgewichtseinheiten) auf drei, vier, ja fünf Dezimalen genau. Auch über den inneren Aufbau der Kerne ist er unterrichtet. Die Atomkerne sind ja noch nicht die kleinsten Bausteine der Materie. Sie bauen sich vielmehr ihrerseits aus Protonen (p) und Neutronen (n) auf. Beide Teilchen haben, auf ein Sauerstoffatomgewicht gleich 16 bezogen, die abgerundete Masse 1; das Proton trägt dabei eine positive Elementarladung, das Neutron ist — wie schon der Name besagt — neutral.

Außer Protonen und Neutronen kennt man noch zwei praktisch masselose Elementarteilchen (vgl. Tab. 1): das Positron (π) und das Negatron (ν), auch positives

Tabelle 1. Elementarteilchen der Materie.

	Proton (p)	Neutron (n)	Positron (π)	Negatron (ν)
Masse	1	1	0.0005	0,0005
Ladung ...	+1	0	+1	—1

$$p \rightarrow n + \pi$$
$$n \rightarrow p + \nu$$

und negatives Elektron genannt. Sie besitzen beide das Atomgewicht 0,0005 und unterscheiden sich im Vorzeichen der Ladung.

Nach unseren heutigen Vorstellungen besteht ein Zusammenhang zwischen den genannten vier Elementarteilchen der Materie derart, daß ein Proton in ein Neutron übergehen kann bei gleichzeitiger Bildung eines Positrons und umgekehrt ein Neutron in ein Proton bei gleichzeitiger Entstehung eines Negatrons. Danach erscheint das Proton formal als Kombination aus Neutron und Positron, das Neutron als eine solche aus Proton und Negatron.

Kernaufbau.

Jedes Element ist durch eine ganz bestimmte Anzahl von Protonen im Kern seiner Atome charakterisiert. Diese Protonenzahl variiert bei den stabilen Elementen zwischen 0 und 92, entsprechend der Existenz von 93 verschiedenen Elementen (vgl. Tab. 2): Enthält der Atomkern kein Proton, so handelt es sich um das Element Neutron; enthält er ein Proton, so liegt das Element Wasserstoff vor; zwei Protonen im Kern entsprechen dem Element Helium usw.; die Reihe schließt mit dem Uran, welches 92 Kernprotonen aufweist.

Tab. 2. Aufbau der Atomkerne aus Protonen und Neutronen.

O.-Z.	Name	Symbol	Kernaufbau	Kerngewicht
0	Neutron ..	Nn	0 p + 1 n	1
1	Wasserstoff	H	1 p + 0, 1, 2 n	1, 2, 3
2	Helium ..	He	2 p + 1, 2 n	3, 4
3	Lithium ..	Li	3 p + 3, 4 n	6, 7
4	Beryllium .	Be	4 p + 4, 5, 6 n	8, 9, 10
5	Bor	B	5 p + 5, 6 n	10, 11
6	Kohlenstoff	C	6 p + 6, 7 n	12, 13
7	Stickstoff .	N	7 p + 7, 8 n	14, 15
8	Sauerstoff .	O	8 p + 8, 9, 10 n	16, 17, 18
9	Fluor ...	F	9 p + 10 n	19
10	Neon ...	Ne	10 p + 10, 11, 12 n	20, 21, 22
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
92	Uran ...	U	92 p + 143, 146 n	235, 238

Spalte 1: Ordnungszahl des Elements im Periodischen System (numerisch gleich der Protonenzahl im Atomkern). Spalte 2: Name des Elements. Spalte 3: Elementsymbol. Spalte 4: Aufbau des Atomkerns aus Protonen und Neutronen. Spalte 5: Angenähertes relatives Atomgewicht des Kerns (numerisch gleich der Summe aus Kernprotonen- und Kernneutronenzahl).

Außer den Protonen enthalten die Atomkerne noch Neutronen; diese bewirken gewissermaßen als Kittsubstanz den Zusammenhalt der sich als gleichnamig geladene Teilchen andernfalls gegenseitig abstoßenden Protonen. Die Zahl dieser Neutronen ist zwar auch bestimmten Gesetzmäßigkeiten unterworfen, kann aber zum Unterschied von der Zahl der Protonen bei jedem Element innerhalb gewisser Grenzen schwanken, ohne daß hierdurch die chemischen Eigenschaften des betreffenden Elementes verändert würden. Ein Atom, dessen Kern neben 3 Protonen noch 3 Neutronen enthält, unterscheidet sich in seinem chemischen Verhalten nicht von einem Atom, das neben diesen 3 Protonen noch 4 Neutronen im Kern aufweist; beide Atome sind Lithiumatome. Dem einen entspricht die Masse 6, dem anderen die Masse 7; das natürlich vorkommende Lithium ist ein Gemisch aus beiden Atomarten, so daß sein Atomgewicht (6,9) zwischen beiden Werten liegt. Da beide Atomsorten gleichartig reagieren, das Mischungsverhältnis also stets erhalten bleibt, ändert sich dieses Atomgewicht bei chemischen Reaktionen nicht. Man nennt ganz allgemein Atomkerne gleicher Protonen-, aber verschiedener Neutronenzahl isotope Kerne. Beim Wasserstoff kennt man beispielsweise isotope Kerne der Masse 1 (1 Proton, 0 Neutron), 2 (1 Proton, 1 Neutron) und 3 (1 Proton, 2 Neutronen), beim Helium solche der Masse 3 (2 Protonen, 1 Neutron) und 4 (2 Protonen, 2 Neutronen), beim Uran der Masse 235 (92 Protonen, 143 Neutronen) und 238 (92 Protonen, 146 Neutronen).

Kernumwandlung.

Das Prinzip einer Elementverwandlung ist nach dem eben Gesagten denkbar einfach. Will man ein Element in ein anderes verwandeln, so muß man die Zahl der Protonen im Kern seiner Atome verändern. Vergrößert man die Zahl, so erhält man ein Element mit höherer Kernladung, d. h. ein im Periodischen System auf das Ausgangselement folgendes Element, verkleinert man sie, so gelangt man zu einem im Periodischen System weiter links stehenden Grundstoff mit kleinerer Kernladung.

Eine solche Änderung der Protonenzahl läßt sich beispielsweise durch direktes Hineinschießen von Protonen in andere Atomkerne oder durch Herausbombardieren von Protonen aus solchen Kernen erzwingen. Als Geschosse dienen hierbei leichte Atomkerne: Neutronen, Wasserstoffkerne, Heliumkerne, also Kerne der Kernladung 0, 1 und 2. Atomkerne höherer Kernladungszahl als Projektile zu verwenden, ist unvorteilhaft, da ein positiv geladener Kern naturgemäß um so schwerer in einen anderen, ebenfalls positiv geladenen Atomkern einzudringen vermag, je höher seine Kernladung ist.

Auch durch spontanen Zerfall von Atomkernen sind Elementverwandlungen möglich. Wir betrachten die Verhältnisse am besten an Hand von Tabelle 3, welche eine Übersicht über die bis jetzt bekannten Typen der Atomumwandlung gibt. Die Umwandlungstypen sind hierin einerseits nach der Art der Reaktion (Aufnahme von Teilchen, Aufnahme und Abgabe von Teilchen, Abgabe von Teilchen), andererseits nach der Art des entstehenden Elements (Umwandlung eines Atoms der Kernladung k in ein solches der Kernladung k + 2, k + 1, kl k — 1, k — 2) geordnet.

Umwandlung mit Heliumkernen.

Der prinzipiell einfachste Weg zur Umwandlung eines Elements der Kernladung k in ein solches der Kernladung k + 2 bestünde in der Aufnahme zweier Protonen, etwa in Form eines Heliumkerns. Dieser Fall, der in das Feld 1 von Tabelle 3 einzureihen wäre, ist bis jetzt noch nicht aufgefunden worden. Das ist auch leicht erklärlich: Um einen doppelt positiv geladenen Heliumkern mit einem anderen mehrfach positiv geladenen Atomkern zu vereinigen, muß man dem Heliumkern zur Überwindung der bei der Annäherung immer stärker werdenden gegenseitigen Abstoßung eine hohe kinetische Energie mit auf den Weg geben. Man wendet Heliumkerne an, deren Energie mehrere Millionen Elektronenvolt beträgt, wobei man unter Elektronenvolt die Anzahl Volt versteht, die ein Teilchen der Einheitsladung — etwa ein Elektron oder ein Proton — durchlaufen müßte, um dieselbe Energie aufzunehmen. Zum Vergleich sei angeführt, daß die thermische Energie der Atome eines weißglühenden Körpers weniger als ½ Elektronenvolt, die bei der Vereinigung von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser in der Knallgasexplosion freiwerdende Energie weniger als 3 Elektronenvolt je Molekül Wasser beträgt. Treffen nun Heliumkerne der oben genannten großen Energie, die einer

Tabelle 3. Bis jetzt bekannte Typen der Atomumwandlung.
($_kE^m$ = Element der Kernladung k und Masse m).

Umwandlungs-Typus	Aufnahme von Teilchen	Aufnahme und Abgabe von Teilchen	Abgabe von Teilchen
$_kE \rightarrow {}_{k+2}E$	1	2 $_kE^m + {}_2He^4 \rightarrow {}_0Nn^1 + {}_{k+2}E^{m+3}$	3
$_kE \rightarrow {}_{k+1}E$	4 $_kE^m + {}_1H^{\overset{1}{(2)}} \rightarrow {}_{k+1}E^{\overset{m+1}{(m+2)}}$	5 $_kE^m + {}_2He^4 \rightarrow {}_1H^1 + {}_{k+1}E^{m+3}$ $_kE^m + {}_1H^{\overset{1}{(2)}} \rightarrow {}_0Nn^1 + {}_{k+1}E^{\overset{m}{(m+1)}}$	6 $_kE^m \rightarrow {}_{-1}\nu^0 + {}_{k+1}E^m$
$_kE \rightarrow {}_kE$	7 $_kE^m + {}_0Nn^1 \rightarrow {}_kE^{m+1}$	8 $_kE^m + {}_1H^2 \rightarrow {}_1H^1 + {}_kE^{m+1}$	9 $_kE^m \rightarrow {}_0Nn^1 + {}_kE^{m-1}$
$_kE \rightarrow {}_{k-1}E$	10	11 $_kE^m + {}_1H^{\overset{1}{(2)}} \rightarrow {}_2He^4 + {}_{k-1}E^{\overset{m-3}{(m-2)}}$ $_kE^m + {}_0Nn^1 \rightarrow {}_1H^1 + {}_{k-1}E^m$	12 $_kE^m \rightarrow {}_1\pi^0 + {}_{k-1}E^m$
$_kE \rightarrow {}_{k-2}E$	13	14 $_kE^m + {}_0Nn^1 \rightarrow {}_2He^4 + {}_{k-2}E^{m-3}$	15 $_kE^m \rightarrow {}_2He^4 + {}_{k-2}E^{m-4}$

Geschwindigkeit der Teilchen von mehreren zehntausend Kilometern je Sekunde entspricht, auf andere Atomkerne auf, so wird beim Zusammenprall stets ein Atombestandteil aus dem Atomkern mit herausgeschleudert.

Beispielsweise ein Neutron (Tab. 3, Feld 2). In diesem Fall kommt man von einem Element der Kernladung k zu einem solchen der Kernladung k + 2, da in Form des Heliumkerns 2 Protonen zugeführt werden, während das herausgeschleuderte Neutron kein Proton mit sich führt. Die Masse m nimmt dabei um 3 Einheiten — 4 (Helium) minus 1 (Neutron) — zu. Eine Zusammenstellung von Beispielen für diesen Umwandlungstyp bringt Tabelle 4. Wir ersehen daraus, daß man beispielsweise Bor in Stickstoff, Kohlenstoff in Sauerstoff, Natrium in Aluminium, Magnesium in Silicium, Aluminium in Phosphor, Silicium in Schwefel, Phosphor in Chlor usw. verwandeln kann. Die in der Tabelle mit einem Kreuz bezeichneten Elemente sind radioaktive Elemente, über deren Zerfall weiter unten näher berichtet werden soll. Hingewiesen sei noch auf die Reaktion $_4Be^9 + {}_2He^4 \rightarrow {}_0Nn^1 + {}_6C^{12}$. Sie dient als besonders ergiebige Neutronenquelle zur Darstellung von Neutronen für weitere Atomumwandlungen.

An Stelle von Neutronen können beim Bombardieren von Atomkernen mit Heliumkernen auch Protonen aus den getroffenen Kernen herausgeschossen werden. In diesem Fall (Tab. 3, Feld 5) gelangt man zu einem Element der Kernladung k + 1, da das Proton zum Unterschied vom Neutron eine positive Ladung mit sich führt. Die Masse des neuentstehenden Elements beträgt wie im vorhergehenden Falle m + 3, da Proton und Neutron die gleiche abgerundete Masse 1 besitzen. Tabelle 5 enthält eine Reihe von Beispielen für diesen Typus. Auch hier beobachten wir eine große Mannigfaltigkeit der Reaktionen: Umwandlung von Bor in Kohlenstoff, Stickstoff in Sauerstoff, Natrium in Magnesium, Magnesium in Aluminium, Phosphor in Schwefel usw. Hervorgehoben sei die Reaktion $_7N^{14} + {}_2He^4 \rightarrow {}_1H^1 + {}_8O^{17}$. Sie ist die erste, schon historisch gewordene Elementverwandlung überhaupt. Im Jahre 1919 ließ der englische Physiker Lord Rutherford Heliumkerne auf Stickstoff auftreffen; dabei beobachtete er auf einem dahinter gestellten Leuchtschirm neben den hellen Lichtblitzen der auf den Leuchtschirm auftreffenden

Heliumkerne auch schwächere Szintillationen. Durch exakte mathematische Analyse des Phänomens konnte er zeigen, daß diese von Wasserstoffkernen herrührten, und er gab diesem Befund die kühne Deutung, daß die beobachteten Wasserstoffteilchen aus den Stickstoffkernen herausgeschossen worden seien. Die späteren Untersuchungen bestätigten diese Deutung, und bewundernd stehen wir heute vor dem Scharfsinn des menschlichen Geistes, der imstande war, aus dem Aufblitzen einiger weniger Lichtpunkte auf einem Leuchtschirm die Lösung eines so uralten Rätsels und Wunschtraums der Menschheit, der künstlichen Elementverwandlung, zu entnehmen.

Kernreaktionen wie die hier behandelte lassen sich übrigens auch dem Auge direkt sichtbar machen: Läßt man den Vorgang sich in einer mit gesättigtem Wasserdampf gefüllten Kammer (Wilsonsche Nebelkammer) abspielen, in der man durch plötzliche Expansion (Abkühlung!) einen vorübergehenden Zustand der Übersättigung erzeugt, so wirken die längs der Bahn der Atomtrümmer durch Zusammenstoß mit Gasmolekülen gebildeten Ionen (ein einzelner Heliumkern kann beispielsweise auf seiner Bahn in Luft 100000—300000 Ionen erzeugen) als Kondensationskerne für Wassertröpfchen. Bei geeigneter Beleuchtung kann man daher die Bahnen als weiße Nebellinien auf dunklem Hintergrund sehen oder photographieren. Auf solchen „Nebelaufnahmen" finden sich dann gelegentlich Bahnen von Heliumkernen, die an einer Stelle plötzlich abbrechen (Einfangen des Teilchens durch den Stickstoffkern), während gleichzeitig zwei neue Spuren von dieser Stelle ausgehen: eine dünne Spur des ausgeschleuderten Protons und eine kräftige Spur des Sauerstoffkerns; eine Analyse der Impulsbedingungen bei der Gabelung ergibt dabei in Übereinstimmung mit der obigen Reaktionsgleichung die Massen 1 und 17.

Umwandlung mit Wasserstoffkernen.

Zur Erzeugung der für die Atomumwandlung mit Heliumkernen notwendigen energiereichen Heliumkerne benötigt man sogenannte α-strahlende radioaktive Substanzen, welche bei ihrem Zerfall Heliumkerne hoher Geschwindigkeit (5 bis 10% der Lichtgeschwindigkeit) aussenden (vgl. unten). Man ist bei dieser Atomumwandlungs-Methode daher auf die geringen zur Verfügung stehenden Mengen an radioaktiven Stoffen angewiesen, deren Strahlung zudem nur relativ schwach und in ihrer Geschwindigkeit gegeben ist. Daher war man bald bestrebt, auf künstlichem Weg Geschosse entsprechend hoher Geschwindigkeit und Energie herzustellen und zur Elementverwandlung zu verwenden. Solche Geschosse erhält man relativ einfach durch Anlegen einer Hochspannung an eine mit Gas von niedrigem Druck gefüllte Glasröhre und nachträgliche Beschleunigung der dabei gebildeten Gasionen durch ein starkes elektrisches Feld im Vakuum. Bei Verwendung von Wasserstoff als Gas gelingt es auf diese Weise zum Beispiel leicht, einen Strom von so vielen Projektilen zu erzeugen, wie sie in der gleichen Zeit erst von 100 kg Radium emittiert werden.

Wasserstoffkerne benötigen zum Eindringen in andere positiv geladene Atomkerne keine so große Energie wie Heliumkerne, da sie gegenüber letzteren nur eine halb so große positive Ladung tragen. Es genügt hier schon eine Energie von mehreren hunderttausend Elektronenvolt, entsprechend einer Geschwindigkeit der Wasserstoffteilchen von einigen tausend Kilometern je Sekunde; ja selbst mit Wasserstoffkernen von nur einigen zehntausend Elektronenvolt Energie hat man, wenn auch mit relativ schlechter Ausbeute, Atomumwandlungen beobachtet. So kommt es, daß bei Wasserstoffkernen zum Unterschied von den Heliumkernen auch eine einfache Aufnahme durch Atomkerne ohne gleichzeitige Emittierung von Atombestandteilen beobachtet wird (Tab. 3, Feld 4). Tabelle 6 gibt Beispiele dieser Art wieder.

Ebenso wie bei der Bombardierung mit Heliumkernen können jedoch auch beim Beschießen mit Wasserstoffkernen Kernbestandteile ausgeschleudert werden. Handelt es sich hierbei um Neutronen (Tab. 3, Feld 5), so entsteht, wie im vorhergehenden Fall, ein Element der Kernladung k + 1, nur beträgt seine Masse nicht wie dort m + 1 (Beschießen mit Wasserstoffkernen der Masse 1) bzw. m + 2 (Beschießen mit Wasserstoffkernen der Masse 2), sondern m bzw. m + 1. Tabelle 7 enthält Kernreaktionen dieses Typus. Interessant ist unter diesen Reaktionen beispielsweise die an zweiter Stelle angeführte; hier reagieren Wasserstoffkerne der Masse 2 mit anderen Wasserstoffkernen der Masse 2 unter Bildung von Helium des Atomgewichts 3. Ein solches Helium wäre ein idealer Füllstoff für Luftschiffe; es ist ebenso unentflammbar und reaktionsträge wie das gewöhnliche Helium, dabei um 25 % leichter als dieses. Leider sind jedoch, wie später an einem speziellen Beispiel gezeigt werden soll, die Ausbeuten bei künstlichen Elementverwandlungen so gering, daß an eine praktische Auswertung nicht gedacht werden kann.

Zwischen Wasserstoffkernen der Masse 2 ist auch noch eine Reaktion anderer Art möglich, welche dem in Feld 8 der Tabelle 3 genannten Typus entspricht: Abgabe von Wasserstoffkernen bei der Beschießung mit Wasserstoffkernen. Reaktionen dieser Art können natürlich nicht zu Elementverwandlungen führen, da hierbei die Zahl der Protonen im Kern der bombardierten Elemente unverändert bleibt. Sie geben aber zur Bildung isotoper Kerne Veranlassung, wenn die aufgenommenen und abgegebenen Wasserstoffkerne verschiedene Masse haben. Beschießt man beispielsweise Elemente mit Wasserstoffkernen der Masse 2 und werden hierbei Wasserstoffkerne der Masse 1 emittiert, so gelangt man zu Isotopen mit einer um eine Einheit größeren Masse. In Tabelle 8 findet sich eine Reihe derartiger Kernreaktionen, darunter an erster Stelle die obengenannte Umsetzung zwischen Wasserstoffkernen der Masse 2. Sie führt zur Bildung von Wasserstoff des Atomgewichts 3. Lange Zeit hindurch kannte man nur einen Wasserstoff vom Atomgewicht 1. Vor wenigen Jahren entdeckte man in der Form des sogenannten „schweren Wasserstoffs“ eine isotope Wasserstoffart der Masse 2. Die ebengenannte Kernreaktion gab uns Kenntnis von einem „sehr schweren Wasserstoff“ des Atomgewichts 3. Dieser ist auch im gewöhnlichen Wasserstoff in einer Menge von allerdings nur einem zehnmillionstel Prozent enthalten.

Erfolgt bei der Beschießung mit Wasserstoffkernen eine Abgabe von Heliumkernen (Tab. 3, Feld 11), so gelangt man zu einem um eine Kernladung ärmeren Element der Masse m — 3 (Verwendung von Wasserstoffkernen der Masse 1) bzw. m — 2 (Verwendung von Wasserstoffkernen der Masse 2). Man könnte hier vielleicht annehmen, dieser Reaktionstypus (vgl. die Zusammenstellung in Tabelle 9) stelle u. a. eine erwünschte Möglichkeit zur Umwandlung des bei der Luftschiffahrt verwendeten entzündlichen Wasserstoffs in für diesen Zweck weit besser geeignetes, weil unentflammbares Helium dar. Daher sei an Hand des Beispiels ${}_3Li^7 + {}_1H^1 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$ einmal die Frage der Ausbeuten bei künstlichen Elementverwandlungen näher behandelt:

Wendet man bei der ebengenannten Reaktion Wasserstoffkerne der Energie 200000 Elektronenvolt an, so dringt unter rund 100 Millionen Kernen nur ein einziger in einen Lithiumkern ein. Dies ist nicht verwunderlich, wenn man bedenkt, daß es sich — um den eingangs erwähnten Vergleich zu gebrauchen — darum handelt, in einem Raum von 1000 Kubikmetern einen bestimmten Kubikmillimeter zu treffen. Würde man einen Protonenstrom von 1 Milliampere Stärke (das ist die obere zur Zeit in Atomumwandlungs-Apparaturen erreichbare Grenze) ein ganzes Jahr lang auf Lithium richten, so entstünde in diesem Zeitraum nicht viel mehr als $^1/_{10}$ Kubikmillimeter Helium. An eine Umwälzung unserer Stoffwirtschaft ist also vorerst nicht zu denken. Gleiches gilt für die Frage einer etwaigen Umgestaltung unserer Energiewirtschaft. Zwar liefert der einzelne Kernvorgang der Reaktion zwischen Lithium und Wasserstoff für je 200000 Elektronenvolt aufgewandte Energie 18 Millionen Elektronenvolt in Form kinetischer Energie der entstehenden Heliumatome. Da aber 100 Millionen Wasserstoffkerne der Energie 200000 Volt notwendig sind, um diese 18 Millionen Elektronenvolt zu erzeugen, muß in summa zur Gewinnung einer bestimmten Energiemenge doch ein millionenmal größerer Energiebetrag aufgewandt werden.

Umwandlung mit Neutronen.

Atomumwandlungen mit Hilfe von Neutronen verlaufen besonders leicht, da die Neutronen als ungeladene Teilchen keine Abstoßung durch die umzuwandelnden positiv geladenen Atomkerne erfahren. So kommt es, daß selbst ganz „langsame" Neutronen (mit Energien bis herunter zur Größenordnung von einem Elektronenvolt, entsprechend einer Geschwindigkeit von immerhin einigen 10 Kilometern je Sekunde) Kernreaktionen einzugehen vermögen. Man kennt sowohl Reaktionen unter einfacher Aufnahme von Neutronen (Tab. 3, Feld 7) wie auch solche unter gleichzeitiger Abgabe von Wasserstoffkernen (Feld 11) oder Heliumkernen (Feld 14). Die Tabellen 10, 11 und 12 enthalten Beispiele für diese drei Reaktionstypen. Als charakteristisch fällt bei diesen Umwandlungen auf, daß hier zum Unterschied von den vorher besprochenen Umsetzungen auch Reaktionen mit schweren, d. h. stark positiv geladenen Atomkernen zu verzeichnen sind.

Spontane Umwandlungen.

Neben den bisher behandelten künstlichen Atomumwandlungen (Tab. 3, erste und zweite senkrechte Spalte) kennt man noch eine Reihe spontan verlaufender Kernreaktionen (dritte Spalte). Bei diesen erfolgt in gesetzmäßig gegebener, durch äußere Eingriffe nicht veränderlicher Geschwindigkeit ein freiwilliger Atomzerfall unter Abgabe von Elementarteilchen. Schon lange bekannt ist beispielsweise der Zerfall unter Emittierung von Heliumkernen (Tab. 3, Feld 15) und Negatronen (Feld 6). Hier handelt es sich ja um die α- bzw. β-strahlenden natürlichen radioaktiven Substanzen, bei deren Zerfall gemäß dem FAJANS-RUSSELL-SODDYschen Verschiebungsgesetz und in Übereinstimmung mit den in Tabelle 3 angegebenen Reaktionsgleichungen neue Elemente entstehen, die im Periodischen System zwei Stellen vor bzw. eine Stelle hinter dem Ausgangselement stehen. Außer diesen natürlichen radioaktiven Substanzen kennt man heute noch eine ganze Reihe künstlicher radioaktiver Elemente. Sie sind darstellbar nach einer der vorher besprochenen Atomumwandlungs-Methoden und unterliegen den gleichen Zerfallsgesetzen wie die natürlichen radioaktiven Stoffe. Der Zerfall erfolgt nach unseren bisherigen Kenntnissen entweder unter Abgabe von Negatronen (Tab. 3, Feld 6) oder einer solchen von Positronen (Feld 12). Eine Emittierung von Heliumkernen wie bei den natürlichen radioaktiven Elementen wurde bisher noch nicht beobachtet; umgekehrt ist der Zerfall unter Bildung von Positronen nur bei den künstlichen radioaktiven Substanzen bekannt. Die in Feld 9 von Tabelle 3 wiedergegebene Isotopenumwandlung unter Aussendung von Neutronen läßt sich durch Anregung von Atomkernen mit Hilfe von γ-Strahlen auslösen. Die Tabellen 13, 14, 15 und 16 bringen eine Übersicht über spontan verlaufende Atomumwandlungen.

Die Tatsache, daß ein Kern unter Abgabe von Negatronen oder Positronen zerfallen kann, obwohl Negatronen und Positronen am Aufbau der Kerne direkt gar nicht beteiligt sind, „erklärt" man sich heutzutage durch die eingangs erwähnte Annahme einer wechselseitigen Umwandlung von Kernprotonen und Kernneutronen. Danach erfolgt beim Negatronen-Kernzerfall die spontane Umwandlung eines Neutrons in ein Proton unter gleichzeitiger Entstehung eines Negatrons außerhalb des Kerns, beim Positronen-Kernzerfall umgekehrt die Umwandlung eines Protons in ein Neutron unter gleichzeitiger Bildung eines Positrons.

Energiebilanz bei Kernumwandlungen.

Zum Schluß noch einige Bemerkungen über die Energiebilanz bei künstlichen Elementverwandlungen. Im Verlaufe einer Kernreaktion ändert sich zwar die Anordnung, nicht aber die Zahl der Kernprotonen und Kernneutronen. Daher ist bei allen angegebenen Umwandlungsreaktionen die Summe der unteren (Zahl der Protonen) bzw. der oberen (Zahl der Protonen und Neutronen) Atom-Indices auf der linken und auf der rechten Seite der Reaktionsgleichung einander gleich. Da die oberen Indices gleichzeitig die angenäherten Massen der Kerne angeben, gilt das gleiche für diese Massenwerte. Setzt man aber in die Reaktionsgleichungen nicht die abgerundeten ganzzahligen, sondern die genauen Massenzahlen ein, so ergeben sich Diskrepanzen. So beträgt beispielsweise bei der oben schon einmal erwähnten Kernreaktion ${}_3Li^7 + {}_1H^1 \rightarrow {}_2He^4 + {}_2He^4$ die Summe der genauen Massenwerte auf der linken Seite 7,017 (${}_3Li^7$) + 1,008 (${}_1H^1$) = 8,025, auf der rechten Seite 2 × 4,0035 (${}_2He^4$) = 8,007. Das ergibt einen Masseverlust von 0,018 Atomgewichtseinheiten. Je Grammatom Lithium verschwinden also bei der Reaktion mit Wasserstoff 18 mg Substanz, was offensichtlich dem Gesetz von der Erhaltung der Masse widerspricht. Nun entsteht bei der Umsetzung, wie bereits erwähnt, gleichzeitig eine Energiemenge von 18 Millionen Elektronenvolt in Gestalt kinetischer Energie der gebildeten Heliumkerne. Es bleibt kein anderer Schluß, als daß diese Energie der verschwundenen Masse von 0,018 Atomgewichtseinheiten äquivalent ist. Bekanntlich schloß schon die Relativitätstheorie auf eine solche Äquivalenz zwischen Energie und Masse und stellte dafür die Beziehung $m = \frac{E}{10^{21}}$ (Masse m in Grammen, Energie E in Erg ausgedrückt) auf. Die hier als Beispiel betrachtete Kernreaktion bietet eine Möglichkeit, diese Äquivalenzbeziehung nachzuprüfen. Drücken wir m in Atomgewichtseinheiten und E in Millionen Elektronenvolt aus, so nimmt der Umrechnungsfaktor den Wert 10^3 an: $m = \frac{E}{10^3}$; d. h. einer Energie von einer Million Elektronenvolt entspricht eine Masse von 0,001 Atomgewichtseinheiten. Dem beobachteten Masseverlust von 0,018 Einheiten sollte danach eine Energiemenge von 18 Millionen Elektronenvolt äquivalent sein. Dies ist in der Tat die kinetische Energie der beiden Heliumkerne. Es ergibt sich somit eine ausgezeichnete Bestätigung des Masse-Energie-Äquivalenzgesetzes.

Wir ersehen daraus, daß das Gesetz von der Erhaltung der Masse nur begrenzte Gültigkeit besitzt und streng genommen ein Grenzfall des Gesetzes von der Erhaltung der Energie ist. Nur in solchen Fällen, in denen die bei Materie-Umsetzungen entwickelten oder aufgenommenen Energiemengen E im Hinblick auf die Masse-Energie-Äquivalenzbeziehung klein sind, gilt es praktisch genau. Das trifft zum Beispiel für alle chemischen Reaktionen zu, da deren Wärmetönung zu klein ist, um sich in Form eines meßbaren Masseverlustes zu äußern. So beträgt beispielsweise die Wärmetönung der stark exothermen Verbrennung des Kohlenstoffs zu Kohlendioxyd 94500 cal. je Mol. Kohlendioxyd. Das entspricht einem Masseverlust von 0,0000000044 g je Mol. Kohlendioxyd, d. h. von 10^{-8} %. Da demgegenüber die bisher zur Prüfung des Gesetzes von der Erhaltung der Masse benutzten und herstellbaren Waagen eine Genauigkeit von „nur“ 10^{-6} % erreichten, konnte bei chemischen Reaktionen wie der ebengenannten die begrenzte Gültigkeit des Massegesetzes nicht festgestellt werden, so daß man von dieser Seite her folgerichtig zur Aufstellung des Gesetzes in seiner strengen Form kommen mußte. Erst bei den Kernreaktionen mit ihrer ungeheuren Energieentwicklung ergab sich die zwingende Notwendigkeit, den Gültigkeitsbereich des Gesetzes einzuschränken.

Im Falle der Kernreaktion zwischen Lithium und Wasserstoff erfolgte eine künstliche Umwandlung von Materie in Energie. Auch der umgekehrte Weg einer künstlichen Umwandlung von Energie in Materie ist möglich. So gelingt es beispielsweise, Lichtatome besonders hoher Energie in Elektronen, also Materieteilchen zu verwandeln:

Bekanntlich ist nicht nur die Materie, sondern auch die Energie atomar aufgebaut. Lassen wir beispielsweise einen elektrischen Strom eine Spannungsdifferenz V durchlaufen, so wird die dabei freiwerdende Energie durch das Produkt Elektrizitätsmenge × Spannungsdifferenz wiedergegeben. Da nun die Ladung e des Elektrons die kleinste existierende Elektrizitätsmenge ist, stellt das Produkt $e \cdot V$ das Atom der elektrischen Energie für eine gegebene Spannung V dar. Ein analoger Ausdruck ergibt sich für die Atome der optischen Energie. An die Stelle des konstanten Kapazitätsfaktors e tritt dabei das sogenannte PLANCKsche Wirkungsquantum, gewissermaßen die kleinste existierende „Lichtmenge", an die Stelle des variablen Intensitätsfaktors V die Frequenz ν des betrachteten Lichtes. Die Größe $h \cdot \nu$, auch Photon genannt, stellt damit die kleinste Menge Lichtenergie dar, die es für ein Licht der Frequenz ν gibt. Die Atome von rotem Licht der Frequenz 4×10^{14} je Sekunde entsprechen zum Beispiel einer Energiemenge von 1,6 Elektronenvolt, solche von ultraviolettem Licht der Frequenz 20×10^{14} je Sekunde einer Energiemenge von 8 Elektronenvolt. Licht von so relativ kleiner Energie ist zur Umwandlung in Elektronen nicht geeignet. Hierzu benötigt man Photonen von mehreren Millionen Elektronenvolt, wie sie in den γ-Strahlen, den Sekundärstrahlen radioaktiver Substanzen zur Verfügung stehen. Läßt man solches Licht extrem großer Frequenz auf eine Substanzschicht auftreffen, so beobachtet man häufig die plötzliche Bildung eines sogenannten „Elektronenzwillings", d. h. die gleichzeitige Entstehung eines Negatrons und Positrons von einer gemeinsamen Ursprungsstelle aus. Die Summe der kinetischen Energie beider Teilchen ist dabei um eine Million Elektronenvolt kleiner als die der angewandten Strahlung. Eine Energiemenge von einer Million Elektronenvolt verschwindet also plötzlich, während gleichzeitig ein positives und negatives Elektron (Summe der elektrischen Ladung gleich Null) dafür entsteht. Nun ist nach dem Masse-Energie-Äquivalenzgesetz der verschwundenen Energie von einer Million Elektronenvolt eine Masse von 0,001 Atomgewichtseinheiten äquivalent. Dies ist aber gerade die Summe der Atomgewichte von Positron und Negatron ($2 \times 0{,}0005 = 0{,}001$). In weiterer Übereinstimmung mit dieser Energiebilanz vermögen sich aus γ-Strahlen geringerer Energie als einer Million Elektronenvolt keine Elektronenzwillinge zu bilden. Zwangsläufig ergibt sich daher die Schlußfolgerung, daß der geschilderte Vorgang eine Materialisierung der Energie darstellt, bei der aus Licht Elektronen entstehen.

So dringt der suchende Forschergeist tiefer und tiefer in die Rätsel der Natur ein. Schon verwandelt sein Befehl Element in Element, Materie in Energie, Energie in Materie. Und doch mögen diese Ausführungen in eine Frage ausklingen: Sind wir auf dem beschriebenen Wege dem Geheimnis der Natur, dem Rätsel der Schöpfung wirklich nähergekommen? Ist es nicht eigentlich so, daß mit jedem Schritt, mit dem wir uns dem Ziel der letzten Erkenntnis nähern, dieses Ziel in immer weitere Fernen entschwindet, weil mit jedem dieser Schritte das Rätsel nur größer und gewaltiger wird — — —?

Tab. 4. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}\mathrm{E} + {}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}_{0}\mathrm{Nn} + {}_{k+2}\mathrm{E}$.

${}_{3}\mathrm{Li}^{6} + {}_{2}\mathrm{He}^{4}$	$\rightarrow {}_{0}\mathrm{Nn}^{1} +$	${}_{5}^{\times}\mathrm{B}^{9}$
${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$	$\rightarrow$	${}_{5}\mathrm{B}^{10}$
${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$	$\rightarrow$	${}_{6}\mathrm{C}^{12}$
${}_{5}\mathrm{B}^{10}$	$\rightarrow$	${}_{7}^{\times}\mathrm{N}^{13}$
${}_{5}\mathrm{B}^{11}$	$\rightarrow$	${}_{7}\mathrm{N}^{14}$
${}_{6}\mathrm{C}^{12}$	$\rightarrow$	${}_{8}^{\times}\mathrm{O}^{15}$
${}_{7}\mathrm{N}^{14}$	$\rightarrow$	${}_{9}^{\times}\mathrm{F}^{17}$
${}_{9}\mathrm{F}^{19}$	$\rightarrow$	${}_{11}^{\times}\mathrm{Na}^{22}$
${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	$\rightarrow$	${}_{13}^{\times}\mathrm{Al}^{26}$
${}_{12}\mathrm{Mg}^{24}$	$\rightarrow$	${}_{14}^{\times}\mathrm{Si}^{27}$
${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$	$\rightarrow$	${}_{15}^{\times}\mathrm{P}^{30}$
${}_{14}\mathrm{Si}^{29}$	$\rightarrow$	${}_{16}\mathrm{S}^{32}$
${}_{15}\mathrm{P}^{31}$	$\rightarrow$	${}_{17}^{\times}\mathrm{Cl}^{34}$
${}_{19}\mathrm{K}^{41}$	$\rightarrow$	${}_{21}^{\times}\mathrm{Sc}^{44}$

Tab. 5. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}\mathrm{E} + {}_{2}\mathrm{He} \rightarrow {}_{1}\mathrm{H} + {}_{k+1}\mathrm{E}$

${}_{3}\mathrm{Li}^{6} + {}_{2}\mathrm{He}^{4}$	$\rightarrow {}_{1}\mathrm{H}^{1} +$	${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$
${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$	$\rightarrow$	${}_{4}^{\times}\mathrm{Be}^{10}$
${}_{5}\mathrm{B}^{10}$	$\rightarrow$	${}_{6}\mathrm{C}^{13}$
${}_{7}\mathrm{N}^{14}$	$\rightarrow$	${}_{8}\mathrm{O}^{17}$
${}_{9}\mathrm{F}^{19}$	$\rightarrow$	${}_{10}\mathrm{Ne}^{22}$
${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	$\rightarrow$	${}_{12}\mathrm{Mg}^{26}$
${}_{12}\mathrm{Mg}^{24}$	$\rightarrow$	${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$
${}_{12}\mathrm{Mg}^{25}$	$\rightarrow$	${}_{13}^{\times}\mathrm{Al}^{28}$
${}_{12}\mathrm{Mg}^{26}$	$\rightarrow$	${}_{13}^{\times}\mathrm{Al}^{29}$
${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$	$\rightarrow$	${}_{14}\mathrm{Si}^{30}$
${}_{14}\mathrm{Si}^{29}$	$\rightarrow$	${}_{15}^{\times}\mathrm{P}^{32}$
${}_{15}\mathrm{P}^{31}$	$\rightarrow$	${}_{16}\mathrm{S}^{34}$
${}_{20}\mathrm{Ca}^{40}$	$\rightarrow$	${}_{21}^{\times}\mathrm{Sc}^{43}$

Tab. 6. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}\mathrm{E} + {}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}_{k+1}\mathrm{E}$.

${}_{3}\mathrm{Li}^{7} + {}_{1}\mathrm{H}^{1}$	$\rightarrow$	${}_{4}\mathrm{Be}^{8}$
${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$	$\rightarrow$	${}_{5}\mathrm{B}^{10}$
${}_{6}\mathrm{C}^{12}$	$\rightarrow$	${}_{7}^{\times}\mathrm{N}^{13}$
${}_{9}\mathrm{F}^{19}$	$\rightarrow$	${}_{10}\mathrm{Ne}^{20}$
${}_{14}\mathrm{Si}^{28} + {}_{1}\mathrm{H}^{2}$	$\rightarrow$	${}_{15}^{\times}\mathrm{P}^{30}$

Tab. 7. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}\mathrm{E} + {}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}_{0}\mathrm{Nn} + {}_{k+1}\mathrm{E}$.

${}_{6}\mathrm{C}^{13} + {}_{1}\mathrm{H}^{1}$	$\rightarrow {}_{0}\mathrm{Nn}^{1} +$	${}_{7}^{\times}\mathrm{N}^{13}$
${}_{1}\mathrm{H}^{2} + {}_{1}\mathrm{H}^{2}$	$\rightarrow {}_{0}\mathrm{Nn}^{1} +$	${}_{2}\mathrm{He}^{3}$
${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$	$\rightarrow$	${}_{4}\mathrm{Be}^{8}$
${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$	$\rightarrow$	${}_{5}\mathrm{B}^{10}$
${}_{5}\mathrm{B}^{10}$	$\rightarrow$	${}_{6}^{\times}\mathrm{C}^{11}$
${}_{5}\mathrm{B}^{11}$	$\rightarrow$	${}_{6}\mathrm{C}^{12}$
${}_{6}\mathrm{C}^{12}$	$\rightarrow$	${}_{7}^{\times}\mathrm{N}^{13}$
${}_{7}\mathrm{N}^{14}$	$\rightarrow$	${}_{8}^{\times}\mathrm{O}^{15}$
${}_{8}\mathrm{O}^{16}$	$\rightarrow$	${}_{9}^{\times}\mathrm{F}^{17}$
${}_{9}\mathrm{F}^{19}$	$\rightarrow$	${}_{10}\mathrm{Ne}^{20}$
${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	$\rightarrow$	${}_{12}\mathrm{Mg}^{24}$
${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$	$\rightarrow$	${}_{14}\mathrm{Si}^{28}$

Tab. 8. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}\mathrm{E}^{m} + {}_{1}\mathrm{H}^{2} \rightarrow {}_{1}\mathrm{H}^{1} + {}_{k}\mathrm{E}^{m+1}$.

${}_{1}\mathrm{H}^{2} + {}_{1}\mathrm{H}^{2}$	$\rightarrow {}_{1}\mathrm{H}^{1} +$	${}_{1}\mathrm{H}^{3}$
${}_{3}\mathrm{Li}^{6}$	$\rightarrow$	${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$
${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$	$\rightarrow$	${}_{3}^{\times}\mathrm{Li}^{8}$
${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$	$\rightarrow$	${}_{4}^{\times}\mathrm{Be}^{10}$
${}_{5}\mathrm{B}^{10}$	$\rightarrow$	${}_{5}\mathrm{B}^{11}$
${}_{5}\mathrm{B}^{11}$	$\rightarrow$	${}_{5}^{\times}\mathrm{B}^{12}$
${}_{6}\mathrm{C}^{12}$	$\rightarrow$	${}_{6}\mathrm{C}^{13}$
${}_{7}\mathrm{N}^{14}$	$\rightarrow$	${}_{7}\mathrm{N}^{15}$
${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	$\rightarrow$	${}_{11}^{\times}\mathrm{Na}^{24}$
${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$	$\rightarrow$	${}_{13}^{\times}\mathrm{Al}^{28}$

Tab. 9. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}\mathrm{E} + {}_{1}\mathrm{H} \rightarrow {}_{2}\mathrm{He} + {}_{k-1}\mathrm{E}$.

${}_{3}\mathrm{Li}^{6} + {}_{1}\mathrm{H}^{1}$	$\rightarrow {}_{2}\mathrm{He}^{4} +$	${}_{2}\mathrm{He}^{3}$	${}_{3}\mathrm{Li}^{6} + {}_{1}\mathrm{H}^{2}$	$\rightarrow {}_{2}\mathrm{He}^{4} +$	${}_{2}\mathrm{He}^{4}$
${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$	$\rightarrow$	${}_{2}\mathrm{He}^{4}$	${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$	$\rightarrow$	${}_{3}\mathrm{Li}^{7}$
${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$	$\rightarrow$	${}_{3}\mathrm{Li}^{6}$	${}_{5}\mathrm{B}^{10}$	$\rightarrow$	${}_{4}\mathrm{Be}^{8}$
${}_{5}\mathrm{B}^{11}$	$\rightarrow$	${}_{4}\mathrm{Be}^{8}$	${}_{5}\mathrm{B}^{11}$	$\rightarrow$	${}_{4}\mathrm{Be}^{9}$
${}_{7}\mathrm{N}^{14}$	$\rightarrow$	${}_{6}^{\times}\mathrm{C}^{11}$	${}_{6}\mathrm{C}^{12}$	$\rightarrow$	${}_{5}\mathrm{B}^{10}$
${}_{9}\mathrm{F}^{19}$	$\rightarrow$	${}_{8}\mathrm{O}^{16}$	${}_{7}\mathrm{N}^{14}$	$\rightarrow$	${}_{6}\mathrm{C}^{12}$
${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	$\rightarrow$	${}_{10}\mathrm{Ne}^{20}$	${}_{9}\mathrm{F}^{19}$	$\rightarrow$	${}_{8}\mathrm{O}^{17}$
${}_{12}\mathrm{Mg}^{26}$	$\rightarrow$	${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	${}_{11}\mathrm{Na}^{23}$	$\rightarrow$	${}_{10}\mathrm{Ne}^{21}$
${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$	$\rightarrow$	${}_{12}\mathrm{Mg}^{24}$	${}_{12}\mathrm{Mg}^{24}$	$\rightarrow$	${}_{11}^{\times}\mathrm{Na}^{22}$
			${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$	$\rightarrow$	${}_{12}\mathrm{Mg}^{25}$
			${}_{14}\mathrm{Si}^{29}$	$\rightarrow$	${}_{13}\mathrm{Al}^{27}$

Tab. 10. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}E^{m} + {}_{0}Nn^{1} \rightarrow {}_{k}E^{m+1}$.

${}_{1}H^{1} + {}_{0}Nn^{1}$	$\rightarrow {}_{1}H^{2}$	${}_{47}Ag^{109} + {}_{0}Nn^{1}$	$\rightarrow {}_{47}Ag^{110}$
${}_{11}Na^{23}$	$\rightarrow {}^{\times}_{11}Na^{24}$	${}_{48}Cd$	$\rightarrow {}_{48}Cd$
${}_{12}Mg^{26}$	$\rightarrow {}^{\times}_{12}Mg^{27}$	${}_{49}In$	$\rightarrow {}^{\times}_{49}In$
${}_{13}Al^{27}$	$\rightarrow {}^{\times}_{13}Al^{28}$	${}_{51}Sb$	$\rightarrow {}^{\times}_{51}Sb$
${}_{14}Si^{30}$	$\rightarrow {}^{\times}_{14}Si^{31}$	${}_{52}Te$	$\rightarrow {}^{\times}_{52}Te$
${}_{17}Cl^{35}$	$\rightarrow {}^{\times}_{17}Cl^{36}$	${}_{53}I^{127}$	$\rightarrow {}^{\times}_{53}I^{128}$
${}_{19}K^{41}$	$\rightarrow {}^{\times}_{19}K^{42}$	${}_{55}Cs^{133}$	$\rightarrow {}^{\times}_{55}Cs^{134}$
${}_{20}Ca^{44}$	$\rightarrow {}_{20}Ca^{45}$	${}_{56}Ba$	$\rightarrow {}^{\times}_{56}Ba$
${}_{21}Sc^{45}$	$\rightarrow {}^{\times}_{21}Sc^{46}$	${}_{57}La$	$\rightarrow {}^{\times}_{57}La$
${}_{23}V^{51}$	$\rightarrow {}^{\times}_{23}V^{52}$	${}_{59}Pr$	$\rightarrow {}^{\times}_{59}Pr$
${}_{25}Mn^{55}$	$\rightarrow {}^{\times}_{25}Mn^{56}$	${}_{60}Nd$	$\rightarrow {}^{\times}_{60}Nd$
${}_{26}Fe$	$\rightarrow {}_{26}Fe$	${}_{62}Sm$	$\rightarrow {}^{\times}_{62}Sm$
${}_{27}Co^{59}$	$\rightarrow {}^{\times}_{27}Co^{60}$	${}_{63}Eu$	$\rightarrow {}^{\times}_{63}Eu$
${}_{28}Ni$	$\rightarrow {}^{\times}_{28}Ni$	${}_{64}Gd$	$\rightarrow {}^{\times}_{64}Gd$
${}_{29}Cu$	$\rightarrow {}^{\times}_{29}Cu$	${}_{65}Tb$	$\rightarrow {}^{\times}_{65}Tb$
${}_{30}Zn$	$\rightarrow {}^{\times}_{30}Zn$	${}_{66}Dy$	$\rightarrow {}^{\times}_{66}Dy$
${}_{31}Ga$	$\rightarrow {}^{\times}_{31}Ga$	${}_{67}Ho$	$\rightarrow {}^{\times}_{67}Ho$
${}_{32}Ge$	$\rightarrow {}_{32}Ge$	${}_{68}Er$	$\rightarrow {}^{\times}_{68}Er$
${}_{33}As^{75}$	$\rightarrow {}^{\times}_{33}As^{76}$	${}_{70}Yb$	$\rightarrow {}^{\times}_{70}Yb$
${}_{34}Se$	$\rightarrow {}^{\times}_{34}Se$	${}_{71}Cp$	$\rightarrow {}^{\times}_{71}Cp$
${}_{35}Br^{79}$	$\rightarrow {}^{\times}_{35}Br^{80}$	${}_{72}Hf^{180}$	$\rightarrow {}^{\times}_{72}Hf^{181}$
${}_{35}Br^{81}$	$\rightarrow {}^{\times}_{35}Br^{82}$	${}_{74}W$	$\rightarrow {}^{\times}_{74}W$
${}_{39}Y$	$\rightarrow {}_{39}Y$	${}_{75}Re$	$\rightarrow {}^{\times}_{75}Re$
${}_{40}Zr^{96}$	$\rightarrow {}^{\times}_{40}Zr^{97}$	${}_{77}Ir$	$\rightarrow {}^{\times}_{77}Ir$
${}_{42}Mo$	$\rightarrow {}^{\times}_{42}Mo$	${}_{78}Pt$	$\rightarrow {}^{\times}_{78}Pt$
${}_{44}Ru$	$\rightarrow {}^{\times}_{44}Ru$	${}_{79}Au$	$\rightarrow {}^{\times}_{79}Au$
${}_{45}Rh$	$\rightarrow {}^{\times}_{45}Rh$	${}_{80}Hg$	$\rightarrow {}_{80}Hg$
${}_{46}Pd$	$\rightarrow {}^{\times}_{46}Pd$	${}_{81}Tl$	$\rightarrow {}^{\times}_{81}Tl$
${}_{47}Ag^{107}$	$\rightarrow {}^{\times}_{47}Ag^{108}$	${}_{82}Pb$	$\rightarrow {}_{82}Pb$
		${}_{83}Bi$	$\rightarrow {}^{\times}_{83}Bi$
		${}_{90}Th^{232}$	$\rightarrow {}^{\times}_{90}Th^{233}$
		${}_{92}U^{238}$	$\rightarrow {}^{\times}_{92}U^{239}$

Tab. 11. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}E + {}_{0}Nn \rightarrow {}_{1}H + {}_{k-1}E$.

${}_{7}N^{14} + {}_{0}Nn^{1}$	$\rightarrow {}_{1}H^{1} + {}^{\times}_{6}C^{14}$	${}_{16}S^{32} + {}_{0}Nn^{1}$	$\rightarrow {}_{1}H^{1} + {}^{\times}_{15}P^{32}$
${}_{9}F^{19}$	$\rightarrow {}^{\times}_{8}O^{19}$	${}_{20}Ca^{42}$	$\rightarrow {}^{\times}_{19}K^{42}$
${}_{11}Na^{23}$	$\rightarrow {}^{\times}_{10}Ne^{23}$	${}_{24}Cr^{52}$	$\rightarrow {}^{\times}_{23}V^{52}$
${}_{12}Mg^{24}$	$\rightarrow {}^{\times}_{11}Na^{24}$	${}_{26}Fe^{56}$	$\rightarrow {}^{\times}_{25}Mn^{56}$
${}_{13}Al^{27}$	$\rightarrow {}^{\times}_{12}Mg^{27}$	${}_{28}Ni^{60}$	$\rightarrow {}^{\times}_{27}Co^{60}$
${}_{14}Si^{28}$	$\rightarrow {}^{\times}_{13}Al^{28}$	${}_{30}Zn$	$\rightarrow {}^{\times}_{29}Cu$
${}_{15}P^{31}$	$\rightarrow {}^{\times}_{14}Si^{31}$	${}_{46}Pd$	$\rightarrow {}^{\times}_{45}Rh$

Tab. 12. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}E + {}_{0}Nn \rightarrow {}_{2}He + {}_{k-2}E$.

${}_{3}Li^{6} + {}_{0}Nn^{1}$	$\rightarrow {}_{2}He^{4} +$	${}_{1}H^{3}$	${}_{13}Al^{27} + {}_{0}Nn^{1}$	$\rightarrow {}_{2}He^{4} +$	${}^{\times}_{11}Na^{24}$
${}_{5}B^{10}$	$\rightarrow$	${}_{3}Li^{7}$	${}_{15}P^{31}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{13}Al^{28}$
${}_{6}C^{12}$	$\rightarrow$	${}_{4}Be^{9}$	${}_{17}Cl^{35}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{15}P^{32}$
${}_{7}N^{14}$	$\rightarrow$	${}_{5}B^{11}$	${}_{21}Sc^{45}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{19}K^{42}$
${}_{9}F^{19}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{7}N^{16}$	${}_{25}Mn^{55}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{23}V^{52}$
${}_{10}Ne^{20}$	$\rightarrow$	${}_{8}O^{17}$	${}_{27}Co^{59}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{25}Mn^{56}$
${}_{11}Na^{23}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{9}F^{20}$	${}_{90}Th^{232}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{88}Ra^{229}$
${}_{12}Mg^{26}$	$\rightarrow$	${}^{\times}_{10}Ne^{23}$			

Tab. 13. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}E \rightarrow {}_{-1}\nu + {}_{k+1}E$.

${}^{\times}_{3}Li^{8}$	$\rightarrow {}_{-1}\nu^{0} +$	${}_{4}Be^{8}$	${}^{\times}_{53}J^{128}$	$\rightarrow {}_{-1}\nu^{0} +$	${}_{54}Xe^{128}$
${}^{\times}_{4}Be^{10}$	$\rightarrow$	${}_{5}B^{10}$	${}^{\times}_{72}Hf^{181}$	$\rightarrow$	${}_{73}Ta^{181}$
${}^{\times}_{5}B^{12}$	$\rightarrow$	${}_{6}C^{12}$	${}_{81}Tl^{207}$	$\rightarrow$	${}_{82}Pb^{207}$
${}^{\times}_{6}C^{14}$	$\rightarrow$	${}_{7}N^{14}$	${}_{81}Tl^{208}$	$\rightarrow$	${}_{82}Pb^{208}$
${}^{\times}_{7}N^{16}$	$\rightarrow$	${}_{8}O^{16}$	${}_{81}Tl^{210}$	$\rightarrow$	${}_{82}Pb^{210}$
${}^{\times}_{8}O^{19}$	$\rightarrow$	${}_{9}F^{19}$	${}_{82}Pb^{210}$	$\rightarrow$	${}_{83}Bi^{210}$
${}^{\times}_{9}F^{20}$	$\rightarrow$	${}_{10}Ne^{20}$	${}_{82}Pb^{211}$	$\rightarrow$	${}_{83}Bi^{211}$
${}^{\times}_{10}Ne^{23}$	$\rightarrow$	${}_{11}Na^{23}$	${}_{82}Pb^{212}$	$\rightarrow$	${}_{83}Bi^{212}$
${}^{\times}_{11}Na^{24}$	$\rightarrow$	${}_{12}Mg^{24}$	${}_{82}Pb^{214}$	$\rightarrow$	${}_{83}Bi^{214}$
${}^{\times}_{12}Mg^{27}$	$\rightarrow$	${}_{13}Al^{27}$	${}_{83}Bi^{210}$	$\rightarrow$	${}_{84}Po^{210}$
${}^{\times}_{13}Al^{28}$	$\rightarrow$	${}_{14}Si^{28}$	${}_{83}Bi^{211}$	$\rightarrow$	${}_{84}Po^{211}$
${}^{\times}_{13}Al^{29}$	$\rightarrow$	${}_{14}Si^{29}$	${}_{83}Bi^{212}$	$\rightarrow$	${}_{84}Po^{212}$
${}^{\times}_{14}Si^{31}$	$\rightarrow$	${}_{15}P^{31}$	${}_{83}Bi^{214}$	$\rightarrow$	${}_{84}Po^{214}$
${}^{\times}_{15}P^{32}$	$\rightarrow$	${}_{16}S^{32}$	${}_{88}Ra^{228}$	$\rightarrow$	${}_{89}Ac^{228}$
${}^{\times}_{17}Cl^{36}$	$\rightarrow$	${}_{18}Ar^{36}$	${}_{89}Ac^{227}$	$\rightarrow$	${}_{90}Th^{227}$
${}^{\times}_{19}K^{42}$	$\rightarrow$	${}_{20}Ca^{42}$	${}_{89}Ac^{228}$	$\rightarrow$	${}_{90}Th^{228}$
${}^{\times}_{21}Sc^{46}$	$\rightarrow$	${}_{22}Ti^{46}$	${}^{\times}_{89}Ac^{229}$	$\rightarrow$	${}_{90}Th^{229}$
${}^{\times}_{23}V^{52}$	$\rightarrow$	${}_{24}Cr^{52}$	${}_{90}Th^{231}$	$\rightarrow$	${}_{91}Pa^{231}$
${}^{\times}_{25}Mn^{56}$	$\rightarrow$	${}_{26}Fe^{56}$	${}_{90}Th^{234}$	$\rightarrow$	${}_{91}Pa^{234}$
${}^{\times}_{27}Co^{60}$	$\rightarrow$	${}_{28}Ni^{60}$	${}_{91}Pa^{234}$	$\rightarrow$	${}_{92}U^{234}$
${}^{\times}_{33}As^{76}$	$\rightarrow$	${}_{34}Se^{76}$	${}^{\times}_{92}U^{239}$	$\rightarrow$	${}_{93}$„X“^{239}
${}^{\times}_{35}Br^{80}$	$\rightarrow$	${}_{36}Kr^{80}$			
${}^{\times}_{35}Br^{82}$	$\rightarrow$	${}_{36}Kr^{82}$			
${}^{\times}_{47}Ag^{108}$	$\rightarrow$	${}_{48}Cd^{108}$			
${}^{\times}_{47}Ag^{110}$	$\rightarrow$	${}_{48}Cd^{110}$			

Tab. 14. Atomumwandlungen des Typus ${}_{k}E^{m} \rightarrow {}_{0}Nn^{1} + {}_{k}E^{m-1}$.

${}_{1}H^{2}$	$\rightarrow {}_{0}Nn^{1} +$	${}_{1}H^{1}$
${}_{4}Be^{9}$	$\rightarrow$	${}_{4}Be^{8}$

Tab. 15. Atomumwandlungen des Typus $_k\mathrm{E} \rightarrow {}_1\pi + {}_{k-1}\mathrm{E}$.

$^{\times}_{5}\mathrm{B}^{9} \rightarrow {}_1\pi^0 + {}_4\mathrm{Be}^9$	$^{\times}_{13}\mathrm{Al}^{26} \rightarrow {}_1\pi^0 + {}_{12}\mathrm{Mg}^{26}$
$^{\times}_{6}\mathrm{C}^{11} \rightarrow \quad {}_5\mathrm{B}^{11}$	$^{\times}_{14}\mathrm{Si}^{27} \rightarrow \quad {}_{13}\mathrm{Al}^{27}$
$^{\times}_{7}\mathrm{N}^{13} \rightarrow \quad {}_6\mathrm{C}^{13}$	$^{\times}_{15}\mathrm{P}^{30} \rightarrow \quad {}_{14}\mathrm{Si}^{30}$
$^{\times}_{8}\mathrm{O}^{15} \rightarrow \quad {}_7\mathrm{N}^{15}$	$^{\times}_{17}\mathrm{Cl}^{34} \rightarrow \quad {}_{16}\mathrm{S}^{34}$
$^{\times}_{9}\mathrm{F}^{17} \rightarrow \quad {}_8\mathrm{O}^{17}$	$^{\times}_{21}\mathrm{Sc}^{43} \rightarrow \quad {}_{20}\mathrm{Ca}^{43}$
$^{\times}_{11}\mathrm{Na}^{22} \rightarrow \quad {}_{10}\mathrm{Ne}^{22}$	$^{\times}_{21}\mathrm{Sc}^{44} \rightarrow \quad {}_{20}\mathrm{Ca}^{44}$

Tab. 16. Atomumwandlungen des Typus $_k\mathrm{E} \rightarrow {}_2\mathrm{He} + {}_{k-2}\mathrm{E}$.

$_{83}\mathrm{Bi}^{211} \rightarrow {}_2\mathrm{He}^4 + {}_{81}\mathrm{Tl}^{207}$	$_{86}\mathrm{Rn}^{222} \rightarrow {}_2\mathrm{He}^4 + {}_{84}\mathrm{Po}^{218}$
$_{83}\mathrm{Bi}^{212} \rightarrow \quad {}_{81}\mathrm{Tl}^{208}$	$_{88}\mathrm{Ra}^{223} \rightarrow \quad {}_{86}\mathrm{Rn}^{219}$
$_{83}\mathrm{Bi}^{214} \rightarrow \quad {}_{81}\mathrm{Tl}^{210}$	$_{88}\mathrm{Ra}^{224} \rightarrow \quad {}_{86}\mathrm{Rn}^{220}$
$_{84}\mathrm{Po}^{210} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{206}$	$_{88}\mathrm{Ra}^{226} \rightarrow \quad {}_{86}\mathrm{Rn}^{222}$
$_{84}\mathrm{Po}^{211} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{207}$	$_{90}\mathrm{Th}^{227} \rightarrow \quad {}_{88}\mathrm{Ra}^{223}$
$_{84}\mathrm{Po}^{212} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{208}$	$_{90}\mathrm{Th}^{228} \rightarrow \quad {}_{88}\mathrm{Ra}^{224}$
$_{84}\mathrm{Po}^{214} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{210}$	$_{90}\mathrm{Th}^{230} \rightarrow \quad {}_{88}\mathrm{Ra}^{226}$
$_{84}\mathrm{Po}^{215} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{211}$	$_{90}\mathrm{Th}^{232} \rightarrow \quad {}_{88}\mathrm{Ra}^{228}$
$_{84}\mathrm{Po}^{216} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{212}$	$_{91}\mathrm{Pa}^{231} \rightarrow \quad {}_{89}\mathrm{Ac}^{227}$
$_{84}\mathrm{Po}^{218} \rightarrow \quad {}_{82}\mathrm{Pb}^{214}$	$_{92}\mathrm{U}^{234} \rightarrow \quad {}_{90}\mathrm{Th}^{230}$
$_{86}\mathrm{Rn}^{219} \rightarrow \quad {}_{84}\mathrm{Po}^{215}$	$_{92}\mathrm{U}^{235} \rightarrow \quad {}_{90}\mathrm{Th}^{231}$
$_{86}\mathrm{Rn}^{220} \rightarrow \quad {}_{84}\mathrm{Po}^{216}$	$_{92}\mathrm{U}^{238} \rightarrow \quad {}_{90}\mathrm{Th}^{234}$

Mitteilung.

Hydrobiologischer Kurs am Bodensee.

Die Anstalt für Bodenseeforschung der Stadt Konstanz in Konstanz-Staad veranstaltet in der Zeit vom 27. Juli bis 8. August 1936 einen hydrobiologischen Kurs, der den Bodensee als biologische Einheit darstellen soll.

Der Kurs umfaßt Vorlesungen, Arbeiten im Laboratorium und Exkursionen auf dem See und in seine Umgebung. Auf die Arbeiten im Laboratorium und die praktische Unterweisung an Bord wird das Hauptgewicht gelegt.

Von den Teilnehmern, deren Zahl auf 20 beschränkt werden muß, werden die Kenntnisse der allgemeinen Vorlesungen über Botanik und Zoologie vorausgesetzt, sowie Übung im Gebrauch des Mikroskops.

Präparierbestecke sind mitzubringen, ebenso, wenn irgend möglich, Miskroskope. Mitnahme von Bestimmungswerken ist vorteilhaft. Glaswaren und Konservierungsflüssigkeiten werden von der Anstalt zum Selbstkostenpreis abgegeben.

Das Kurshonorar beträgt RM. 30.—. Auf Wunsch weist die Anstalt gute Unterkunft in preiswerten Gasthäusern nebst voller Verpflegung in der Nähe der Anstalt nach.

Alle Anfragen sowie Anmeldungen zum Kurs sind ausschließlich zu richten an den Direktor der Anstalt Professor Dr. M. Auerbach, Karlsruhe i. Baden, Landessammlungen für Naturkunde, Friedrichsplatz.

Bücherbesprechungen.

Krebs, N., Landeskunde von Deutschland. I. Bd. Der Nordwesten, bearbeitet von H. Schrepfer. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1935. 279 Seiten mit 44 Kartenskizzen und 56 Abb. auf 28 Tafeln. Geh. 10,60 RM., geb. 12 RM.

Das Werk gliedert sich in einen allgemeinen (S. 1—129) und einen besonderen Teil (S. 130—257). Das Verzeichnis des Schrifttums (S. 258—279) umfaßt 722 Nr.; die Kenntlichmachung der vom Verfasser gründlich durchgearbeiteten Werke halte ich für wertvoll. Im Vorwort begründet der Verfasser, warum er im allgemeinen Teil das „länderkundliche Schema" beibehalten hat, während er sich im besonderen Teil bemüht hat, „frei von jedem Schema die Landschaften des deutschen Nordwestens so zu gestalten, daß stets die wesentlichen, strukturell entscheidenden Züge herausgearbeitet wurden".

Die Lande des Nordwestens umfassen das Rheinland, Hessen und Weserbergland, Groß-Thüringen und Niederdeutschland. Wir wollen hier nicht rechten über die Zuteilung der einen oder anderen Landschaft zu einem Großgebiet, wie z. B. des nördlichen Harzvorlandes zu Niederdeutschland. Erfreulich ist es, daß der Verf. hervorhebt, daß der Limes sorabicus keine geographische Grenze mehr sein kann.

Der allgemeine Teil behandelt zuerst die Physische Geographie, dann die Anthropogeographie des Nordwestens; dabei wird besonders im letzten Teil eine kritische Auseinandersetzung mit anders gerichteten Ansichten gegeben. Es sei besonders auf die Abschnitte die ländlichen Siedlungsformen, die Städte und die Wirtschaftsgebiete verwiesen. Der zweite Teil, der durchweg frischer und anschaulicher geschrieben ist, gibt sachlich einwandfreie und wohlgerundete Darstellungen der Landschaften. Die Beigabe von Skizzen und Zeichnungen ist reichlich, die auf Tafeln beigegebenen Bilder sind gut ausgewählt und vorzüglich wiedergegeben.

Das Werk kann allen Beteiligten nur zur Anschaffung empfohlen werden; wir hoffen, daß der noch fehlende Band bald erscheint.

Hettner, A., Vergleichende Länderkunde. Band IV (Die Pflanzenwelt, die Tierwelt, die Menschheit, die Erdräume). B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1935. 347 Seiten mit 190 Abb., Karten und Figuren im Text. Geh. 13 RM., geb. 14 RM.

Mit diesem Band schließt das Werk ab (Ubl. 1933, S. 351; 1935, S. 288 und 1936, S. 59). Es enthält folgende Hauptabschnitte: Das Pflanzenreich (S. 1—153), die Tierwelt (S. 154—226), die Menschheit (S. 227—305) und die Erdräume (S. 306—347). Es ist bedauerlich, daß sich auch in diesem Band kein Sachverzeichnis findet; ein Verzeichnis der Abbildungen, in reichem Maße und gut ausgewählt, ist vorhanden. Auch dieser Band gibt dem Leser eine abgeklärte Darstellung der behandelten Sachgebiete, wenn wir auch nicht mit allen Auffassungen uns einverstanden erklären können. Wir greifen hier nur zwei grundsätzliche Fragen heraus! S. 231 sagt der Verf.: „Alle Wesenszüge des Menschen hängen von der Umwelt ab, sind ihr angepaßt" und in dem Abschnitt über die Kultur, die der Verf. anschließend an sein bekanntes Werk „Der Gang der Kultur über die Erde" behandelt, steht der Satz: „Die Kultur wird wahrscheinlich mehr durch die Umwelt als durch die Rasse bestimmt." Wir bedauern, daß der Abschnitt über die Menschheit im Hinblick auf den Gesamtrahmen des Werkes sehr knapp weggekommen ist. Ebenso ist es zu bedauern, daß wir gerade von Hettner nicht eine etwas ausführlichere Darstellung des Abschnittes über die Erdräume erhalten haben. Aus dem Vorwort entnehmen wir noch den sehr wichtigen Hinweis, warum der Verf. seine Länderkunde „Vergleichend" genannt hat. Er sagt: „Vergleichend statt ‚allgemein' habe ich gesagt, weil leider das Wort ‚allgemein' gerade in Verbindung mit Länderkunde öfters, z. B. in der von Sievers herausgegebenen Länderkunde, statt „gesamt" gebraucht worden ist, die Bezeichnung als Allgemeine Länderkunde also leicht eine falsche Vorstellung von dem Inhalte des Buches erweckt haben würde." Abschließend jedenfalls wollen wir dankbar die Gabe anerkennen, die der Verf. der deutschen Geographie mit seiner vergleichenden Länderkunde geschenkt hat. Sie hat es verdient, daß sie in jeder Lehrerbücherei unserer Schulen ihren Platz findet.

Machatschek, F., Geomorphologie. 2. Auflage. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1934. 154 Seiten mit 69 Abb. im Text. Kart. 4,50 RM.

Das Werkchen des Heidelberger Geographen liegt in einer neuen Auflage, die wesentlich umgestaltet wurde, vor. Diese Neugestaltung war schon deshalb erforderlich, weil die Geomorphologie ihre frühere führende Rolle hat abgeben müssen an die Zweige der Geographie, die sich mit dem Menschen und seinen Werken beschäftigen. Trotzdem wird aber nach wie vor die gründliche Kenntnis des Gefäßes, in dem sich das Leben der Menschheit und das Schaffen des Menschen abspielt, Voraussetzung für alle Zweige der Geographie bleiben. Und deshalb begrüßen wir die Neuauflage des Buches von Machatschek, das besonders den Studierenden der Geographie ein wertvoller Führer in das umfangreiche und schwierige Sachgebiet der Geomorphologie ist. Das Buch umreißt in ganz knapper, aber klarer Weise den Stoff; das wichtigste Schrifttum wird an den jeweiligen Abschnittsenden mitgeteilt, ein Sachverzeichnis ist beigegeben. Hier kurz die Überschriften der Abschnitte: Grundzüge der horizontalen und vertikalen Gliederung der Erdoberfläche (S. 1—6), Die endogenen Vorgänge (S. 6—21), Übersicht der exogenen Vorgänge (S. 21—23), Die Massenbewegungen (S. 23—37), die fluviatilen Formen (S. 37—61), Die Landschaften im Bereiche des humiden Klimas (S. 61—96), Die glazialen Formen (S. 96—112), Die Landformen im ariden Klima (S. 112—130) und die Küstenformen und Inseln (S. 130—148). In einer Einleitung werden knapp die Aufgaben und Methoden der Geomorphologie umrissen und zum Schluß wird eine Erklärung fremdsprachiger Fachausdrücke dargeboten. Die Bebilderung ist dem Umfang des Buches entsprechend gehalten.

Frankfurt a. d. O. Fr. Knieriem.

Vereinsmitteilungen.

1. 39. Hauptversammlung 1937: Der in Karlsruhe gefaßte Beschluß, Ostern nächsten Jahres in Danzig zu tagen, wird sich nach den bisher geführten Verhandlungen voraussichtlich auch durchführen lassen. Im Hinblick auf die besonderen Schwierigkeiten, die Vorstand und Ortsausschuß mit der Vorbereitung haben, wird erwartet, daß diese Tagung von möglichst vielen Mitgliedern besucht wird. Fachgenossen, beweist eure enge Verbundenheit mit dem abgetrennten deutschen Danzig durch die Tat!
2. Gau- und Kreissachbearbeiter und Fachwarte (Sachberater) für Mathematik und Naturwissenschaften: Alle Vereinsmitglieder, die Gau- und Kreissachbearbeiter oder Fachwarte (Berater) im NSLB. sind, werden hiermit aufgefordert, ihr Amt, ihren Gau bzw. Kreis und ihr Sachgebiet umgehend dem Geschäftsführer zu melden.
3. Beitragszahlung: Einige Mitglieder haben die vorjährigen Beiträge immer noch nicht bezahlt und die ihnen zugestellten Nachnahmen verweigert. Wir machen darauf aufmerksam, daß der Verein fast die gesamten Beiträge für die Ausgestaltung und Zustellung der „Unterrichtsblätter" aufwendet. Von dem jährlichen Mitgliedsbeitrag von 6.— RM. entfallen 4.88 RM. auf die Vereinszeitschrift; bei Fortfall der Zeitschrift würde der Jahresbeitrag 1.50 RM. betragen; Sonderregelungen bleiben davon unberührt. Rückständige Beiträge, die bis zum 1. Oktober nicht bezahlt sind, werden auf Kosten der Mitglieder vom Gericht eingezogen.
4. Kündigung der Mitgliedschaft: Nach § 6 unserer Satzungen kann ein Austritt nur zum Schlusse des Kalenderjahres erfolgen und muß dem Geschäftsführer bis zum 1. Dezember mitgeteilt werden. Diese Bestimmung gilt auch für die Vorstände der Ortsgruppen und Landesverbände, wenn sie einem Mitgliede den Austritt nahelegen.

Dr. K. Fladt, 1. Vorsitzender. — Dr. E. Dehn, Geschäftsführer.

Vorträge von unserer Hauptversammlung in Karlsruhe.

Wege und Ziele der Tierpsychologie.

Mit 5 Abbildungen

Von Bastian Schmid in München-Solln.

Wie uns die Geschichte der Tierpsychologie zeigt, haben nicht wenige den mühsamen Weg zum Tier angetreten, ohne überhaupt über die seelische Wesenheit dieser Geschöpfe nachgedacht zu haben. Die einen glauben im Tier eine Maschine zu erblicken und infolgedessen jegliche Spur psychischen Seins und Gehabens vorweg in Abrede stellen zu müssen und setzen dafür reflektorische Abläufe und rein körperliche Funktionen. Die anderen halten heute noch das Tier für eine Art von Miniaturmenschen, der unter Umständen unsere Sprache voll verstehe und ein uns ähnliches Gefühlsleben führe. Daher können nach diesen auf Selbsttäuschung beruhenden Anschauungen beispielsweise Pferde wie Hunde auch rechnen. Kralls Pferde lösten sogar Gleichungen 1. und 2. Grades, obwohl sie nur kurze Zeit in die Schule gingen, und heute erzählt man von Hunden, daß sie selbst Verse zu reimen wissen. Hätte sich nicht da und dort sogar ein Zoologe diesen ungewöhnlichen Ansichten angeschlossen, so bestünde kaum ein Anlaß, auf diese Art von Tierpsychologie hinzuweisen.

Ein Eingehen auf die mechanistische Betrachtungsweise des Tierseelischen erübrigt sich insofern, als in den letzten 15—20 Jahren die Zahl der Anhänger dieser

Theorien stark gesunken und heute kaum ein nennenswerter Rest noch vorhanden ist. Immerhin können die Mechanisten auf dem Gebiete der niederen Tiere einzelne brauchbare Methoden und Forschungsergebnisse für sich buchen, während die Anthropomorphisten auch nicht eine einzige wissenschaftliche Leistung aufzuweisen haben.

Aber auch andere, wenn auch auf einer ungleich höheren Ebene liegende Wege als die eben genannten, haben sich als nicht gangbar erwiesen. Dahin gehören diejenigen, welche das Tier nicht tierhaft betrachten und mit den Methoden der Humanpsychologie an dasselbe herantreten. Zudem rächt sich bei den tierseelischen Untersuchungen die Außerachtlassung der biologischen Prägung unserer verschiedenen Tierarten. Dieser Vorwurf richtet sich zunächst gegen eine in Amerika[1]) groß gewordene Forschungsweise, die auch bei uns sich bemerkbar macht und von den Zielen unserer Wissenschaft ablenkt. Nach meinem Erachten handelt es sich hier um nicht mehr oder weniger als um eine kleine Krise der Tierpsychologie, weshalb ich mich veranlaßt sehe, auf diese Angelegenheit etwas näher einzugehen und klarzustellen, was unter tierhafter Betrachtung zu verstehen ist.

In seiner unerhört großen Mannigfaltigkeit offenbart sich das Leben im Tierreich nicht nur in der Prägung bestimmter Baupläne und im organischen Zusammenhang damit in Einpassungen zweckdienlicher Lebensweisen (Umweltbedingungen) der einzelnen Arten, sondern auch in einer harmonischen Vielfalt seelischer Formungen. Wir wissen zwar schließlich nicht, was das Leben, physiologisch gesprochen, ist; uns ist lediglich bekannt, daß es nur an Organisation gebunden sein kann und Leistung eines Systems ist und was es, von der unorganischen Welt aus gesehen, nicht ist. Es ist keine Eigenschaft eines leblosen Körpers wie etwa Glanz, Farbe, Strich und Härte irgendeines Minerals. Und ebensowenig ist das Seelische nur ein Akzidens, eine Neben- oder Begleiterscheinung des physischen Lebens, sondern eine nichtmaterielle Wirklichkeit. Es sind sogar die psychischen Eigenschaften vererbbar, soweit diese psychisch bedingt sind, um mit v. VERSCHUER zu sprechen. Ohne auf dieser Linie weiterzugehen, möchte ich lediglich zu dem Problem „Leben — Seelisches" nur noch eines sagen, nämlich, daß dieses außerhalb des physikalischen Weltbildes steht, das sich nur mit den raumzeitlichen Verhältnissen der Gegenstände zueinander befaßt.

Sagt doch schon Kant mit aller Deutlichkeit in seiner „Kritik der Urteilskraft": „Es ist nämlich ganz gewiß, daß wir die organisierten Wesen und deren innere Möglichkeit nach bloß mechanischen Prinzipien der Natur nicht einmal zureichend kennen lernen, viel weniger uns erklären können, und zwar so gewiß, daß man dreist sagen kann, es sei für Menschen ungereimt, auch nur einen solchen Anschlag zu fassen oder zu hoffen, daß noch dereinst ein Newton aufstehen könne, der auch nur die Erzeugung eines Grashalms nach Naturgesetzen, die keine Absicht geordnet hat, begreiflich machen werde, sondern man muß diese Einsicht dem Menschen schlechterdings absprechen."

Mit der Realität des Psychischen betonen wir zugleich die Eigenständigkeiten des Tierhaften, und diese stets im Auge behaltend, wollen wir einen Weg gehen, der uns zum mindesten an die Tierpsyche heranführt. Daß dieser nur über die biologischen Bezirke führen kann, die Struktur des betreffenden Wesens sowie dessen Lebensweise berücksichtigen muß, soll uns zu einer selbstverständlichen Voraussetzung werden. Und nun lassen Sie mich an praktische Beispiele zwecks Erläuterung des bisher Gesagten herangehen! Zunächst an die Frage: Wie äußert sich die Realität des Psychischen?

[1]) R. M. YERKES, Behavior Monographs 3, 1916; Journ. of Animal Behavior 5, S. 75—114, 185—225, 1915; 6, S. 222—246, 1916. L. T. HOBHOUSE, Mind in Evolution. London 1901.

Vor mir liegt mein Hund, scheinbar im Halbschlaf. Ich rufe ihm seinen Namen kosend zu. Er schlägt die Augen auf, zieht sie etwas hoch und wedelt mit dem Schwanze. Seine Stellung bleibt im allgemeinen die gleiche. Nun rufe ich wiederholt und bestimmter. Er kommt, dehnt sich, drückt den Rücken bei schräger Beinstellung etwas durch und gibt gähnend einen hell ausklingenden Laut von sich. Ich erhebe mich von meinem Stuhl, greife zu Hut und Stock, worauf sich der Hund freudig heulend im Kreise dreht und schwänzelnd an mir emporspringt, Bewegungen des Apportierens macht, oder die Vorderbeine spreizt, um dann wieder hochzuschnellen. Wir gehen. Er macht noch einige kreisförmige Bewegungen, und dann geht ein eigentümlicher Rhythmus durch seinen Körper. Die Augen glänzen, die Ohren werden leicht angezogen, die Lippen hängen bald lässig herab, bald werden sie aufgeworfen. Der Schwanz wird einmal ausgestreckt, dann wieder hochgehoben, ein fortwährend wechselndes Bild.

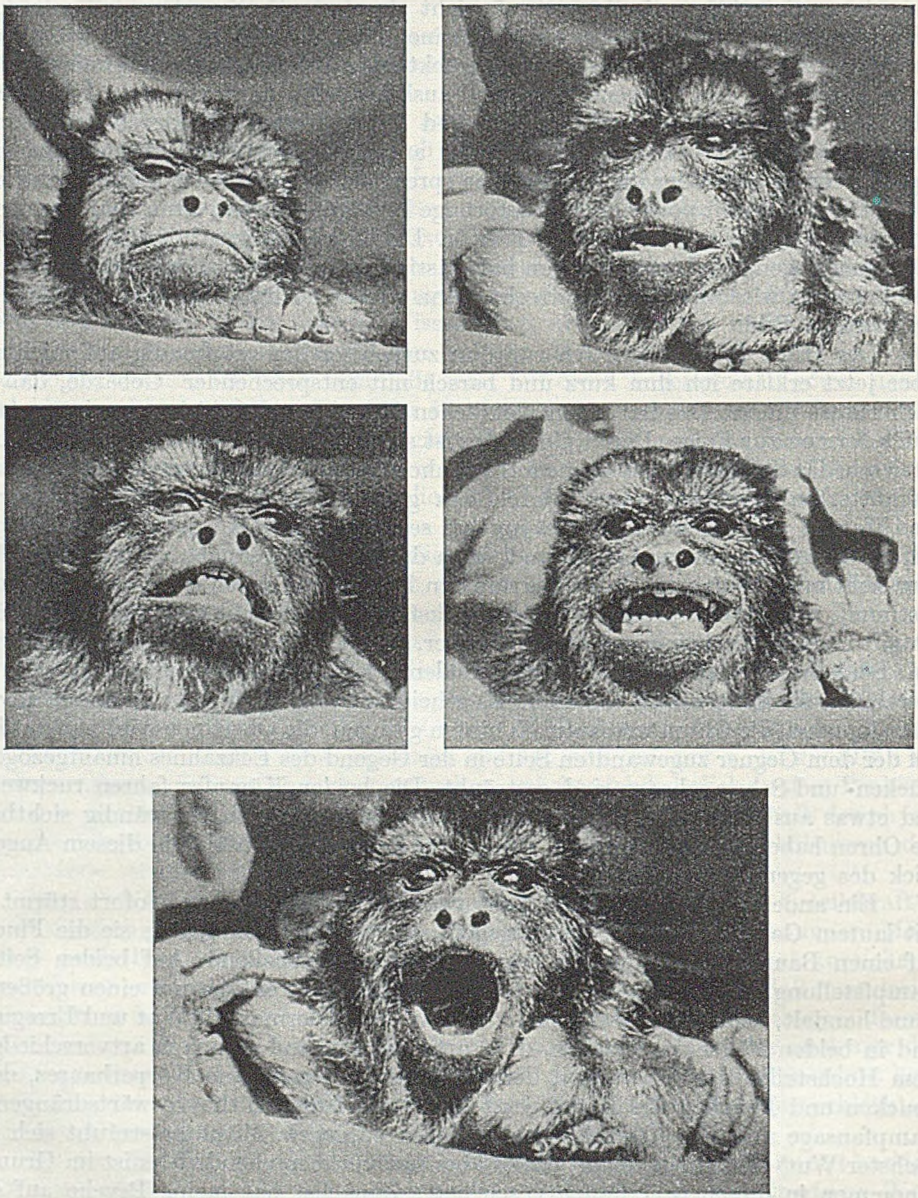
Der Hund läuft voran. Ich rufe ihn zurück, er kommt freudig auf mich zu. Aber jetzt erkläre ich ihm kurz und barsch mit entsprechender Gebärde, daß er nach Hause müsse. Das hat einen plötzlichen Umschlag aller bisher gezeigten Ausdrucksformen zur Folge. Dieser Umschlag ist so grell und wirkt scheinbar so mechanisch wie das Sinken eines mit einem Streichholz gebrannten oder mechanisch schwer erschütterten Mimosenzweiges. Durch den ganzen Hundekörper geht ein Ruck. Das Tier ist wie angewurzelt, alles an ihm senkt sich, der Kopf, der Schwanz, die Ohren, die Augenlider und der Mund, auch der Glanz der Augen ist erloschen, das Tier sieht mich traurig an. Ich widerrufe den Befehl, und schon ist es wieder freudig gestimmt, und die entsprechenden Ausdrucksformen wiederholen sich. Nun wandere ich mit meinem vierbeinigen Genossen weiter. In der Ferne taucht ein anderer Hund auf. Beide haben sich gesehen, auf den Boden gelegt, sich wieder erhoben, und nun betrachten sie mißtrauisch einander. Es scheint sich ein Kampf zu entspinnen; die Tiere knurren, die Ohren werden nach hinten gezogen, die Oberlippe wird namentlich auf der dem Gegner zugewandten Seite in der Gegend des Eckzahnes hinaufgezogen. Rücken- und Schwanzhaare sind gesträubt. Die beiden Kämpfer fahren ruckweise und etwas ausladend nach hinten zurück, die Zähne werden vollständig sichtbar, die Ohren haben sich an den Kopf gelegt, der Schwanz senkt sich in diesem Augenblick des gegenseitigen Angriffes.

Ein anderes Bild. Der Hund sieht von weitem eine Katze. Sofort stürmt er mit lautem Geheul vorwärts, ihr entgegen, sie verfolgend oder, falls sie die Flucht auf einen Baum, eine Zaunsäule ergriffen hat, sie verbellend. Auf beiden Seiten Kampfstellung, bei der Katze jedoch eingedämmt, falls es sich um einen größeren Hund handelt, beim Hund stark aktiv. Die Ausdrucksformen für Wut und Erregung sind in beiden Fällen verschieden, d. h. artgebunden und demnach artverschieden. Dem Hochstellen des Schwanzes, dem Sträuben des gesamten Körperhaares, dem Spucken und Fauchen der Katze setzt der Hund lediglich die vorwärtsdrängende Kampfansage und sich überschlagendes Bellen entgegen. Mitunter sträubt sich (in höchster Wut) sein Rückenhaar, dieses aber nur vorübergehend. Was ist im Grunde genommen in diesen drei Fällen geschehen? Zunächst hat meine Psyche auf die Hundepsyche eingewirkt, dann Hundepsyche auf Hundepsyche und schließlich die Katzenpsyche auf die Hundepsyche (und umgekehrt), wobei stets bestimmte Affekte ausgelöst wurden. (Vgl. hierzu „Affenmimik" S. 228 als seelische Ausdrucksformen.)

Das alles sind Wirklichkeiten, psychische Realitäten, genau so wirklich wie irgendein materieller Vorgang, physikalischer oder chemischer Art[2]). Dieses an sich tierhafte Verhalten ist in seiner Besonderheit hundlich, d. h. ein Pferd, eine Katze, ein Schaf oder ein sonstiges Haustier vermöchte ein solches nicht auf-

[2]) Vergl. hierzu Bastian Schmid, Aus der Welt des Tieres, Otto Salle Verlag, Berlin u. Frankfurt a. M., 1930. S. 102—104.

Affenmimik als seelische Ausdrucksform.



Der kleine Brüllaffe ist verdrießlich; er brummt, mauzt und brüllt schließlich laut hinaus. (Aufgen. von BASTIAN SCHMID).

zubringen. Hundlich ist auch eine Reihe von Gewohnheiten, wie das Sichwälzen auf Mist, fauligem Fleisch, Käse und auf Kadavern, das Apportieren, die Unterwürfigkeit, und hundlich ist u. a. sein Spüreifer und seine Spürfähigkeit. Wieweit die Nasenleistungen dieses Tieres gehen können, habe ich ja bereits in diesen Blättern dargelegt[3]). Es wäre weit gefehlt, wollte man im Ausarbeiten von Fährten nicht

[3]) 42. Jahrgang 1936. Heft 1 (S. 11—15).

mehr als Reflextätigkeiten ersehen. Hier handelt es sich mitunter um eine hohe Konzentration der Aufmerksamkeit, wie sie z. B. kein Affe aufzubringen vermöchte. Nicht etwa, weil er hierzu die physische Befähigung nicht besitzt, sondern weil speziell diese Tiere sich nicht lange auf einen und denselben Gegenstand konzentrieren können. Dazu kommt noch, daß der gut veranlagte und dressierte Hund weiß, worum es sich bei diesen Aufgaben handelt. Allerdings sind die verschiedenen Veranlagungen nicht lediglich dem Haushund zukommende, sondern bereits in seinem voraussichtlichen Stammvater Wolf vorgezeichnet. Mein Wolf hatte noch einen größeren Spüreifer, eine größere Spürlust und Spürbefähigung als gleichaltrige Schäferhunde, deren Eltern Diensthunde waren. Ihm war das Apportieren angeboren, wie auch die eben berührten Hundegewohnheiten in ihm ruhen. Somit ist das alles Wolfs-Hundeart, aber schon nicht mehr Fuchsart.

Der Fuchs, obwohl ein Canide, ist von anderer psychischer Prägung: er ist kein Meutentier und kennt auch nicht wie der Hund eine Anhänglichkeit an seinen Herrn, wozu wohl der Wolf in seiner Jugend stark neigt. (Die Anhänglichkeit von Hund und Wolf geht auf den Meutentrieb zurück.) Trotzalledem gehört der Fuchs auch in seelischer Hinsicht dem Typ Hunde an. Hingegen sind Katzen, Bären, Marder und Hyänen, jede Gruppe für sich, wieder von einem anderen Charakter, aber alle zusammen, infolge ihres Bauplanes, ihrer Lebensweise nach wie auch ihrer seelischen Prägung zufolge Raubtiere und zeichnen sich im Gegensatz zum friedlichen Pflanzenfresser durch eine große seelische Aktivität aus. Sie sind auf Angriff eingestellt, die anderen als Beute bestimmten zumeist auf Flucht.

Aber nicht nur die Ernährungsart wie jene der Fleisch- und Pflanzenfresser wirkt sich seelisch in ihren Vertretern aus, sondern auch die Funktionen der Fortbewegung, das Graben, Klettern, Schwimmen, Tauchen und Fliegen. Kaninchen und Eichhörnchen beispielsweise, obgleich beides Nagetiere, sind in ihrer seelischen Veranlagung von großer Verschiedenheit. Des weiteren ist zu bedenken, daß sogenannte Augentiere, wie Vögel und Affen, durch ihren Gesichtssinn, oder Nasentiere, wie Hunde, Dachse und Marder nachweisbar durch ihre Riechumwelt psychisch beeinflußt werden. Um so unverständlicher muß es uns erscheinen, wenn, wie erwähnt, amerikanische und auch andere Psychologen an Tiere von verschiedener Organisation und Lebensweise die gleichen Aufgaben stellen. Hund, Katze, Affe, Ratte, Fischotter, Hühner usw. sollten zeigen, wie sie aus einem Labyrinth herausfinden, andere wiederum müssen ihre Eignung zur Bewegung einer bestimmten Apparatur dartun, ungeachtet dessen, ob sie Greifhände oder nur Pfoten oder einen Schnabel besitzen. Und wer von den Tieren seine Aufgabe besser löst als ein anderes, ist auch schon intelligenter als das andere. Daß die vielfach in Kanälen hausende Ratte von Haus aus weit mehr zum Durchstreifen von Labyrinthen veranlagt ist als der Hund, der mit Greifhand ausgerüstete Affe leichter einen Riegel öffnet als der Fischotter und das Huhn optische Schwierigkeiten hat, ein Gitter richtig zu sehen, fällt den Experimentatoren scheinbar bis heute nicht immer auf.

Wie sehr der Geruch eines unbekannten Menschen oder Tieres, z. B. meinen Jungwolf[4]) „Wolfi", seelisch beeinflussen und in Schrecken versetzen konnte, sei durch zwei Beispiele dargetan. Eines Morgens kam der Kaminkehrer zu uns und ging nach getaner Arbeit wieder fort. Wolfi war noch in seinem hinter dem Hause gelegenen Schlafzwinger. Als er herausgelassen wurde und in die Nähe des betonierten Verbindungsweges zwischen Gartentür und Haus kam, ging er unter Sträuben seines Rückenhaares einige Schritte zurück und benahm sich so, als wäre zwischen mir, der ich an dem linken Rand des Weges stand und ihm, dem rechts davon stehenden, ein tiefer Graben, den zu überqueren man nicht ohne weiteres riskieren könne.

[4]) Bastian Schmid, Begegnung mit Tieren, München, Knorr & Hirth Verlag, 1936. S. 86ff.

Obwohl ich ihm ein Stück Fleisch zeigte und er obendrein noch nüchtern war, ließ er sich nicht zum Herüberkommen bewegen, sondern lief an seinem „Ufer" auf der einen Seite des Weges in einem zwischen Begehren und Scheu schwankenden Gefühlszustand hin und her. Endlich bezwang er sich und übersprang das Hindernis. Wie ich nunmehr feststellen konnte, zeigte der Weg keinen sichtbaren Rußabdruck, und somit hatte lediglich der fremdartige Geruch jene eigentümlichen Hemmungen erzeugt. Eigentümlich insofern, als wir Menschen schreckhafte Eindrücke in der Regel nur durch den Gesichts- und Gehörsinn bekommen.

Ein anderes Beispiel betrifft die Geruchswahrnehmung eines Wolfi unbekannten Tieres. Im Mai 1935 ging mir gegen die Abenddämmerung hin ein Waschbär zu. Da Wolfi bereits im Schlafzwinger war, konnte er das Tier nicht sehen, auch lag das Quartier des Waschbären weiter zurück im Garten. Als der Wolf am anderen Morgen ins Freie kam, nahm er witternd die Nase hoch, sträubte das Rückenhaar, stutzte einen Augenblick, ergriff seine Futterschüssel und raste mit dieser hinter das Haus, schnappte ein paar Bissen und stieß in Richtung Waschbärzwinger knurrend und einsilbig bellend vor. Der Ankömmling schlief noch in seiner Kiste und war nicht zu sehen. Da begann Wolfi auf einmal sich zu fürchten, in die Gelenke zu sinken und am ganzen Körper zu zittern. Allmählich näherte er sich schleichend dem Zwinger, fuhr aber plötzlich zurück und ergriff in großen Sätzen die Flucht. Seine Erregung legte sich den ganzen Tag nicht mehr, so daß ich am nächsten Morgen den Waschbären aus seiner Kiste nahm und an das Gitter setzte, woraufhin er dort wie auch an der Zwingerdecke, hier mit der Rückenseite nach unten, herumkletterte. Als Wolfi das neue Tier sah, lief er auf den Zwinger zu, schwänzelte und wollte mit ihm spielen. Allerdings war der Waschbär nicht dazu aufgelegt. Daß der Gesichtseindruck plötzlich alles Schreckhafte in Wolfi zu verdrängen vermochte, und der Geruch des Waschbären ihn auf einmal nicht mehr störte, war überraschend. Man sieht, wie durch zwei verschiedene Sinne zwei ganz verschiedene Arten von Gefühlseindrücken veranlaßt werden und demnach jeder Sinn für sich auf das Gefühlsleben dieses Tieres selbständig einwirkt. Andererseits zeigt auch hier der Einbruch von Geruchswahrnehmungen in das Seelische von einer geradezu staunenswerten, kaum faßbaren Auswirkung.

Das seelische Gesamtbild des Tieres ist, wie bereits betont, nicht lediglich von der Ernährungsweise oder von den psychischen Auswirkungen der Sinnesorgane, sondern auch von anderen Faktoren abhängig. Beispielsweise sind soziale Bindungen des Individuums an Herden, Schwärme, Trupps oder Rudel von stärkstem Einfluß auf den tierischen Charakter. Ist der Einsiedler, wie Dachs, Igel, Maulwurf, Kuckuck usw. ein ausschließlich auf sich gestelltes Einzelwesen, so sind Gesellschaftstiere in Form verschiedener Wiederkäuer, Pferde, Gänse, Flamingos usw. in eine Gemeinschaft eingebaut und den Gesetzen dieser unterworfen. Daher gibt es auch in der Natur kein einzelnes Wildrind, keinen einzelnen Pavian u. dgl. Abgesehen davon, daß das einzelne Herdentier ohne den Schutz der Masse nicht existieren könnte, wäre es auch seelisch für sich allein nicht vollwertig. Noch höher in der Organisation steht der Tierstaat mit seiner bis ins kleinste gehenden Arbeitsteilung und seinen instinktiv an das Ganze bestimmten Bindungen. Hier ist jedes Außerhalb des Einzelnen ausgeschlossen.

Aus alledem ergibt sich nicht nur eine gewaltige Vielfältigkeit von biologischen Formen, sondern auch von verschiedenen psychischen Prägungen der Tiere. Beidem haben wir bei unseren Untersuchungen Rechnung zu tragen. Auch hieraus ersieht man wieder zur Genüge die Unmöglichkeit einer Uniformierung psychologischer Methoden, die zweifellos zu falschen Ergebnissen führen müßte.

Wie ich schon einmal in den Unterrichtsblättern ausführte[5]), bewegen sich die tierpsychologischen Untersuchungen zu einem erheblichen Teil, ich möchte sagen fast bis zu 90%, auf dem Gebiete der tierischen Intelligenz. Man übersieht die übrigen großen Kapitel der Tierpsychologie und bekommt auf diese Weise ein unvollendetes Bild vom Ganzen, d. h. von der seelischen Einheit. Aber das ist noch lange nicht der letzte Fehler unserer Einstellung. Man gibt dem Tier Aufgaben, denen es nicht gewachsen ist und sein kann, weil diese unbiologisch, d. h. auf unser intellektuelles Interesse gerichtet sind, und wir nicht selten von ihm korrigiert werden. Entscheidet doch das Versuchstier nicht selten ganz anders, als wir vorweg annehmen. Und wie vieles macht dem Tier Schwierigkeiten, was uns als einfach erscheint, und umgekehrt setzt es uns mitunter durch Leistungen in Staunen, die wir ihm gar nicht zugetraut hätten. Das alles sind naturgegebene Fingerzeige entweder auf ein Nichtkönnen oder auch auf ein Nichtinteressiertsein an unseren Fragen.

Und nun noch einige Worte zum Laboratorium! Dieses ist als solches unentbehrlich, aber durchaus nicht der einzige Versuchsort. Haben doch unter anderem speziell die Hundeversuche in freier Natur unser psychologisches Wissen um dieses Tier ganz beträchtlich erweitert und uns u. a. Einblick in die Psychologie der Sinnesleistungen verschafft, die uns das Laboratorium niemals hätte geben können. Außerdem darf man nicht verkennen, daß die allermeisten Versuchstiere mit größten Hemmungen in die mit ungewohnten Düften erfüllten Räume, die zudem für sie eine völlig neue Umwelt sind, hereinkommen und so meist ein störrisches oder auch apathisches Wesen zeigen. Will man mit Erfolg auf rein seelischem (nicht physiologischem) Gebiet mit dem Tier arbeiten, so muß man erst den Weg zu ihm finden, ihm begegnen, d. h. es setzt dieses Tierliebe voraus. In diesem Falle ist Tierliebe nicht nur eine Frage des Ethos, sondern eine praktische, im Dienste unserer Forschung stehende.

Wege müssen zu einem Ziele führen, und der zuletzt gekennzeichnete weist zugleich auf die Einheit des Tieres hin. Wir wollen zur Ganzheit und uns nicht mit Teilgebieten begnügen. Was wäre die menschliche Psychologie, wenn sie sich nur auf den Intellekt oder auf die Psychologie der Sinnesleistungen beschränkte und die großen Bezirke des Seelischen außer acht ließe? Oder könnte es befriedigen, wenn wir mit den Forschungsergebnissen auf dem Gebiete des hundlichen Verstandes und der Sinnespsychologie unsere Aufgabe erledigt sähen und uns um Charakter, Gefühlsleben, Sprache und anderes Seelische des Hundes nicht bekümmerten? — Wir wollen aber noch mehr. Ein anderes unserer Ziele ist die Anbahnung einer vergleichenden Tierpsychologie, die sich auf die Hauptvertreter des Tierreiches bis herunter zu den Protozoen erstrecken muß. Denn schließlich haben wir ein Tier erst dann richtig beschrieben, wenn wir außer seiner Organisation und Lebensweise seine seelische Eigenart, soweit dieses an sich möglich, zu erforschen trachten. Es ist eine von mir seit zwanzig Jahren aufgestellte Forderung, an deren einstiger Verwirklichung ich nicht den geringsten Zweifel hege. So wie sich nach und nach an den rein systematischen Betrieb der zoologischen Wissenschaft allmählich die biologische Betrachtungsweise anschloß, ebenso wird auch die Tierpsychologie als wesenhaft sich angliedern.

Ich möchte diese Ausführungen nicht schließen, ohne noch einen Blick auf die Grenzen unserer Forschung zu werfen. Das Tier ist und bleibt, wie ich schon mehrfach betonte, für uns immer der andere; es gibt uns Rätsel auf, welche die Grenzen des menschlichen Erkennens weit überschreiten. Wir brauchen nur nach dem Wesen und Entstehen der Instinkte zu fragen und schon türmen sich die unübersteigbaren Mauern des Metaphysischen zwischen uns und dem Tiere auf. Trotzdem wollen wir

[5]) Über Probleme der modernen Tierpsychologie, 46. Jahrg. 1934. S. 121—127.

uns nach einem berühmten Wort Goethes nicht entmutigen lassen und, soweit als irgend möglich, unsere Wege gehen und mit ihm bekennen: „Das schönste Glück des denkenden Menschen ist, das Erforschliche erforscht zu haben und das Unerforschliche zu verehren.“

Zusammenfassung:

1. Sowohl die maschinelle als auch die vermenschlichende Auffassung des Tieres ist abwegig.
2. Auch die Übertragung humanpsychologischer Methoden auf das Tier erweist sich als unzulänglich.
3. Das Seelische ist eine dem Tier innewohnende Wirklichkeit.
4. Das Tier muß tierhaft erfaßt werden, und deshalb müssen wir vor dem Einsetzen unserer Untersuchungen seine artbedingte Prägung kennenlernen. Auch müssen die dem Tier zu stellenden Aufgaben seinem Fassungsvermögen entsprechen.
5. Eine Uniformierung der psychologischen Methoden widerspricht der vielfältigen biologischen Formung sowie auch den Lebensgestaltungen (Umweltbedingungen) der Tiere (Herdentiere, Tierstaat, einzellebende Tiere).
6. Das Laboratorium darf nicht die einzige Forschungsstätte bleiben.
7. Die heute fast ausschließlich auf die tierische Intelligenz gerichtete tierpsychologische Forschung widerspricht der tierischen Einheit und der Ganzheitsauffassung des Tieres.
8. Als ein gangbarer Weg zum Tier erweist sich die Tierliebe, insofern sie das Tier aufschließt und dieses sich erst dann uns hemmungslos gibt.
9. Letzte Ziele der Tierpsychologie sind auf die psychische Einheit des Tieres sowie auf eine umfassende vergleichende Tierpsychologie gerichtet.

Ein empfindliches Fadenelektrometer für den Schulgebrauch.

Von Georg Heussel in Gießen.

Zum Nachweis der von einer Influenzmaschine erzeugten hohen Spannung genügt jedes Blättchen- oder Strohhalmelektroskop, zum Nachweis des von ihr erzeugten Stromes ist schon ein empfindliches Spiegelgalvanometer nötig. Bei dem galvanischen Element liegt die Sache umgekehrt, die hervorgebrachte Stromstärke bringt schon ein Zeigergalvanometer zum Ausschlag, die gewöhnlichen Elektrometer versagen bei der niedrigen Spannung vollkommen, sie werden erst bei einer Spannung der Größenordnung 100 Volt brauchbar. Der Kunstgriff, einen Kondensator mittels des Elementes zu laden und dann die Spannung durch Herabsetzen der Kapazität zu erhöhen, wirkt nicht sehr überzeugend. Denn die meist lackierten Platten des Kondensatorelektroskops müssen möglichst nahe zusammengebracht werden. Dabei berühren sie sich, und die dabei auftretenden Berührungsspannungen sind oft so groß, daß das Instrument beim „Langziehen der Feldlinien“ auch dann ausschlägt, wenn der Kondensator gar nicht mittels des Elements geladen worden ist. So bleibt der Wunsch nach einem Elektrometer, das empfindlich genug ist, eine Spannung von etwa 1 Volt unmittelbar nachzuweisen. Das Quadrantenelektrometer genügt dieser Forderung, hat aber den Nachteil der langen Einstellzeit. Man muß oft minutenlang warten, bis der Lichtzeiger sich beruhigt hat und eine feste Einstellung zeigt. Wesentlich besser arbeiten die Einfadenelektrometer. Sie verbinden genügende Empfindlichkeit mit dem Vorteil der fast augenblicklichen Einstellung. Eingehend behandelt hat ihre Wirkungsweise Herr Th. Wulf. (Theodor Wulf: Die Fadenelektrometer, Dümmlers Verlag, Berlin und Bonn 1933.) Bei den Wulfschen Elektrometern besteht der bewegliche Teil aus einem gerade gespannten Wollastonfaden. Das Gerät, das ich im folgenden beschreiben will, enthält einen platinierten Quarzfaden in Form einer Schleife, wie sie zuerst KOHLHÖRSTER angegeben hat. (KOHLHÖRSTER: Ein neues Fadenelektrometer, Zeitschrift für Instrumentenkunde. Jahrg. 1924, Seite 494, und Physikalische Zeitschrift, Jahrg. 1925, Seite 655.) Ich habe das Elektrometer

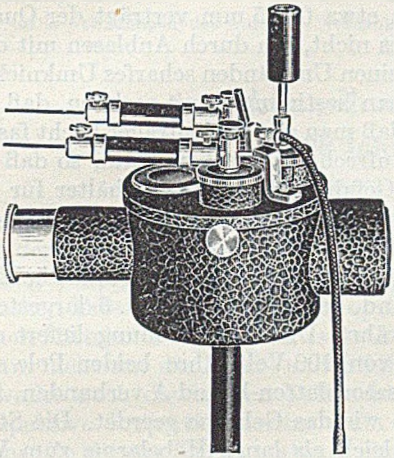


Abb. 1.
Schlingenelektrometer.

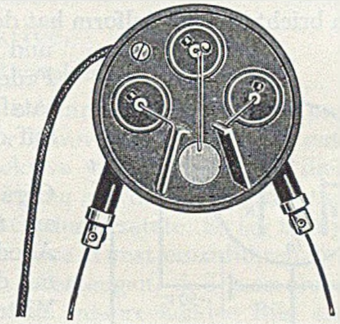


Abb. 2.
Deckel von unten.

im physikalischen Institut der Universität Gießen kennengelernt, wo es bei Untersuchungen auf dem Gebiet der Radioaktivität vortreffliche Dienste tut, und hoffe, ihm eine Form gegeben zu haben, die es auch für die Schule brauchbar macht.

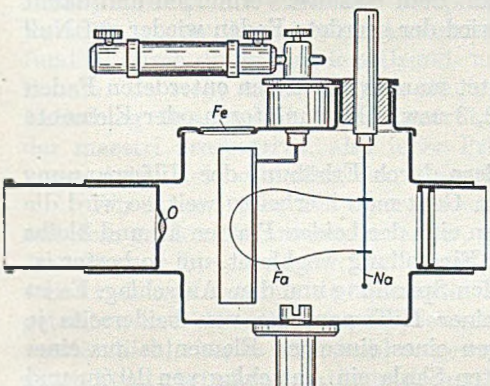


Abb. 3. Inneneinrichtung.
Fe Fenster, Fa Feder, Na Nadel, O Objektiv.

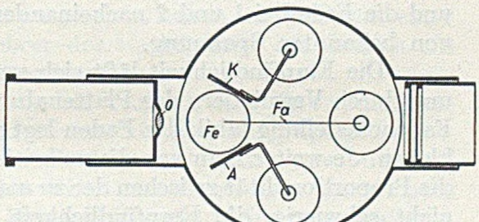


Abb. 4.
K und A Kondensatorplatten.

Das Gehäuse hat die Form einer Schachtel (Abb. 1). Der untere Teil enthält nur die optische Einrichtung zur Projektion des Fadens, links ein kleines verschiebbares Objektiv, rechts ein Fenster zur Beleuchtung mittels einer Bogen- oder Niedervoltlampe. Alle elektrisch wirksamen Teile sitzen im Deckel (Abb. 2), der durch zwei Rändelschrauben (Abb. 1) festgehalten wird. Der Deckel trägt die beiden Kondensatorplatten K und A (Abb. 4) und den Faden Fa. K, A und Fa sind durch Bernstein isoliert. Außerdem befindet sich im Deckel ein Fenster Fe, durch das der Faden von obenher beobachtet werden kann. Als Fadenträger dient eine ganz gewöhnliche stählerne Stecknadel mit dickem Glaskopf. Der Faden ist an zwei Stellen befestigt und hat die Form einer elastischen Linie (Abb. 3). Sein mittleres senkrechtes Stück wird durch das Objektiv auf einer Skala abgebildet.

Trotz seines geringen Durchmessers von etwa 0,015 mm verträgt der Quarzfaden sehr starke Beanspruchung. So gelingt es nicht, ihn durch Anblasen mit dem Mund zu zerstören. Dagegen verträgt er unter keinen Umständen scharfes Umknicken. Legt man die Nadel auf den Tisch, so kann man bestimmt damit rechnen, daß der Faden bricht. Die Nadelform hat den Vorteil, daß man den Fadenträger leicht fassen und irgendwo aufrecht hinstecken kann, so daß der Faden nicht in Gefahr kommt. Als Behälter für Ersatzfäden eignen sich darum billige Pappschachteln, auf deren Boden ein Stück Kork geklebt ist.

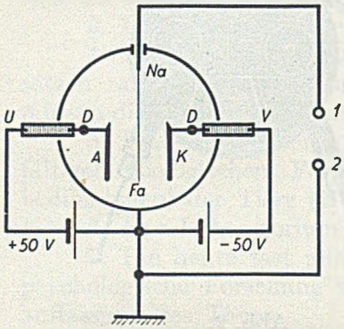


Abb. 5.
Schaltung mit Anodenbatterie.

Von den verschiedenen Schaltungen, die bei dem Gerät möglich sind, hat sich die in Abb. 5 dargestellte am meisten bewährt. Die Hilfsspannung liefert eine Anodenbatterie von 100 Volt. Ihre beiden Pole sind mit den Kondensatorplatten K und A verbunden, ihre Mitte ist ebenso wie das Gehäuse geerdet. Die Stäbchen dienen zugleich als lange Hebelarme zum Verstellen der Platten.

Beim Gebrauch beginnt man mit der optischen Einstellung. Man bildet die Lichtquelle auf das Objektiv ab und verschiebt dieses dann so, daß auf einer etwa 2 m entfernten Skala ein scharfes Fadenbild entsteht, das durch Verschieben von Elektrometer oder Skala auf Null eingestellt wird.

Dann erst wird die Hilfsspannung beiderseits angelegt, während der Faden mittels des in Abb. 1 sichtbaren Auslösers mit dem Gehäuse verbunden und damit geerdet ist. Durch Drehen der Feldplatten wird der geerdete Faden wieder auf Null zurückgebracht.

Um das Elektrometer zu eichen, schaltet man zwischen den enterdeten Faden und die Erde bei 1 und 2 nacheinander 1, 2, 3 usw. Akkumulatoren oder Elemente von bekannter Spannung.

Die Empfindlichkeit läßt sich vergrößern durch Erhöhung der Hilfsspannung und durch Vermindern des Plattenabstandes. Geht man hierbei zu weit, so wird die Fadeneinstellung labil, der Faden legt sich an eine der beiden Platten an und bleibt kleben. Je weiter man von dieser kritischen Einstellung wegbleibt, um so besser ist die Proportionalität zwischen der zu messenden Spannung und dem Ausschlag. Es ist nicht schwierig, die Empfindlichkeit bei einer Hilfsspannung von beiderseits je 50 Volt so weit zu steigern, daß bei Anlegen eines einzelnen Elementes aus einer Taschenlampenbatterie auf der 2 m entfernten Skala ein Ausschlag von 10 cm und mehr entsteht.

Kohlhörster hatte A und K als „Schneiden" so angeordnet, daß der Faden nicht anschlagen und hängen bleiben konnte. Ich habe zugunsten einer höheren Empfindlichkeit auf diesen Vorteil verzichtet. Sollte der Faden wirklich einmal kleben, dann zeigt ein Blick durch das Fenster im Deckel, an welcher Platte er hängt. Man dreht diese Platte bei geerdetem Eaden nach außen. Spätestens wenn die Platte das Gehäuse berührt und damit auf die Spannung Null kommt, springt der Faden ab und wird dann durch Zurückdrehen der Platte wieder auf Null eingestellt.

Von den vielen Versuchen, die sich mit dem Elektrometer ausführen lassen, erwähne ich nur den Nachweis der in einer Spule induzierten Spannung. Zwischen 1 und 2 wird eine Spule von etwa 12000 Windungen eingeschaltet und in diese ein

Magnetstab gebracht. Man bekommt wie bei einem Galvanometer entweder langdauernde kleine oder kurzdauernde große Ausschläge. Wird statt der Spule ein Kurbelinduktor angelegt, so zeigt der Faden die beim Drehen erzeugte Wechselspannung an.

Die Abbildungen des Aufsatzes verdanke ich der Firma Physikalische Werkstätten, AG., Göttingen.

Abhandlungen und Berichte.

500 Jahre Perspektive.

Von GEORG WOLFF in Düsseldorf.

FILIPPO BRUNELLESCHI (1377—1446), der bekannte Statiker und Konstrukteur der berühmten Domkuppel in Florenz, ist der Mann gewesen, der den entscheidenden Umbruch in der Entwicklung der Perspektive vollzog, indem er die theoretischen Erörterungen über den optischen Sehvorgang aus dem Altertum und dem frühen Mittelalter durch praktische Abbildungsmethoden ersetzte. Es lag ihm jedoch daran, nicht nur die Maler- und Bildhauergilde in diese Kunst einzuführen, sondern er wollte auch die breiten Volksschichten davon überzeugen, daß man durch die perspektive Projektionsmethode ein dem Sehprozeß entsprechendes Bild erhalten könne. Zu diesem Zweck malte er einen Teil des Piazza di San Giovanni in Florenz, stellte dieses Gemälde auf und ließ Objekt und Bild unmittelbar vergleichen. Die Florentiner waren so des Lobes voll, daß die Maler, wollten sie ihre Werke verkaufen, die Perspektive in ihren Architektur- und Landschaftsbildern anwenden mußten.

Wir wissen nicht, wann dieser Vorgang sich abgespielt, wir wissen auch nicht, welche Konstruktionsmethode BRUNELLESCHI bei diesen und bei anderen Bildern verwendet hat, denn leider ist uns kein Traktat aus seiner Feder überkommen. Nur VASARI (1511—1574), der Künstlerbiograph sagt in seinem Bericht, daß sich BRUNELLESCHI mit Eifer der Perspektive zugewandt habe, um gegen die vielen Verstöße gegen ihre richtige Anwendung zu kämpfen. Er habe eine Methode gefunden, durch die er aus dem Grund- und Aufriß das perspektive Bild konstruieren konnte. Es steht nicht fest, ob BRUNELLESCHIS mathematischen Kenntnisse zur Erfindung dieser schwierigen Konstruktionen ausgereicht haben, ob vielleicht einer der maestri prospettiva, also jener Privatlehrer der Mathematik, die damals ein neues Arbeitsfeld erhielten, den Künstler unterstützt hat.

Wir wissen aber aus einer anderen Stelle bei VASARI, daß BRUNELLESCHI mit dem großen Naturwissenschaftler, Arzt, Mathematiker und Geographen PAOLO DAL POZZO TOSCANELLI (1397—1482), der auch deshalb bekannt geworden ist, weil er dem Kolumbus die Seekarte für seine Fahrt entworfen hat, Mathematik getrieben hat. Allerdings ist der betreffende Satz bei VASARI nicht ganz eindeutig verständlich, aber es wird wohl so gewesen sein, daß TOSCANELLI aus Padua einen guten Fond abstrakten mathematischen Wissens mitbrachte, der mit den praktischen Bedürfnissen BRUNELLESCHIS vermischt werden mußte, um den Weg zum Ziele in der Perspektive zu finden. Es ist auch noch nicht untersucht, ob der Studienfreund TOSCANELLIS: NICOLAUS VON CUSA (1401—1464) Anteil an den Perspektivstudien genommen hat und schließlich wäre noch festzustellen, wie weit die ersten Angewandten Mathematiker, wie COLUMELLA, SAVORSADA, LEONARDO VON PISA u. a.[1]) Wegbereiter der neuen Mathematik gewesen sind.

Wir wären über die Vorstellungen und über die Kenntnisse in der Zentralprojektion der damaligen Zeit ganz und gar im Unklaren, wenn nicht der vielseitige

[1]) GUSTAVO UZIELLI, La vita i Tempi di Paolo dal Pozzo Toscanelli, Rom 1894, S. 17ff. GIROLAMO MAURINI, Vita di Leon Battista Alberti. 2. Aufl. 1911, Florenz, S. 282ff.

Wissenschaftler und Künstler: LEON BATTISTA ALBERTI (1404—1472) einen Traktat: De pictura geschrieben hätte, der nach der Erfindung der Buchdruckerkunst weite Verbreitung gefunden hat. Dieser Traktat wurde am 26. August 1435 in lateinischer und am 17. Juli 1436 in italienischer Sprache vollendet. Obwohl der lateinische Text durch Übersetzungen ins Italienische und in andere Sprachen die größere Verbreitung gefunden hat, interessiert uns im Augenblick die italienische Niederschrift doch mehr. Sie ist dem FILIPPO BRUNELLESCHI zugeeignet, und es heißt in dem Anschreiben: „Das ich in toskanischer Sprache Deinem Namen widme." ALBERTI erkennt an, daß er die Anregung zu dieser Arbeit dem FILIPPO und seinem Kreise verdanke, und zu diesem Kreise zählt er: DONATELLO (1386—1468), LORENZO GHIBERTI (1381—1455), LUCA DELLA ROBBIA (1400—1481) und den Bildhauer MASACCIO (1406—1457).

Das waren also die Männer, die sich um die neue Fundamentierung der Kunst in erster Linie bemüht hatten. Und zu ihnen kam ALBERTI im Jahre 1428, als der über seine Familie verhängte Bann aufgehoben und der Besuch von Florenz ihm wieder gestattet worden war. Seines Bleibens war aber nicht lange, er verließ Florenz, um erst im Sommer 1434 zurückzukehren, seine Studien fortzusetzen und im Mai 1435 den kühnen Mut zur Niederschrift zu fassen.

Das Werk zerfällt in drei Teile, Bücher genannt. „Das erste ist ganz mathematischen Inhalts; es zeigt, aus welchen natürlichen Wurzeln die holde und erlauchte Kunst hervorwachse. Das zweite Buch legt die Kunst in die Hände des Künstlers, sondert deren Bestandteile und erläutert sie. Das dritte Buch belehrt den Künstler, auf welche Weise er sich vollendete Kunstübung und vollkommene Kenntnis der Malerei erwerben könne und müsse."

Und eine wesentliche Forderung des dritten Buches gipfelt in dem Satz: „Deshalb behaupte ich, daß dem Maler die Kenntnis der Geometrie notwendig ist." Das erste Buch ist fast ausschließlich, das zweite Buch zum Teil der Perspektive gewidmet, also jener Darstellungsart, durch die der Maler die Wirklichkeitstreue bei Räumen und Landschaften erstrebt. Wir haben hier also die erste uns bis jetzt bekannte Quelle über die perspektive Darstellung, wie sie sich aus dem Bedürfnis der Maler, aus der Notwendigkeit der Praxis entwickelt hat. ALBERTI, als der vielseitige, bewundernswert begabte, echte Humanist, besitzt die Fähigkeit und die Kraft, die von dem Florentiner Kunstkreis entwickelten Perspektivgesetze zu entwickeln und niederzuschreiben. Das war eine große Tat, der wir heute nach 500 Jahren in Anerkennung und Bewunderung gedenken müssen.

Und diese Verehrung wird sich noch steigern, wenn wir uns in sein Werk etwas mehr zu vertiefen versuchen. Man hat ALBERTIS mathematischem Aufbau häufig nicht die Beachtung zukommen lassen, die er wirklich verdient, weil er aus geschickter Pädagogik und aus guter Überlegung heraus „nicht als Mathematiker, sondern als Maler über diese Dinge spreche", weil er also die Beweise wegläßt, die er „in knapper Form daran zu knüpfen pflegte", wenn er seinen Freunden diesen Gegenstand vortrug.

Und wenn man im Hinblick auf die 500 Jahre manchen sprachlichen und gedanklichen Ballast abstrahiert, wenn man sich in das konkrete und plastische Auge dieses Angewandten Mathematikers versetzt, dann findet man, daß die strenge, konsequente Systematik im logischen und anschaulichen Aufbau auf die Arbeit eines mathematischen Kopfes schließen läßt. (Wir folgen der deutschen Ausgabe, die HUBERT JANITSCHEK in den Quellenschriften für Kunstgeschichte unter dem Titel: Leone Battista Albertis kleinere kunsttheoretische Schriften, Wien 1877[2]) herausgebracht hat.) Und nur ein Mann, der über der Sache stand, vermochte so zu schreiben.

ALBERTI beginnt zunächst ganz euklidisch mit dem Aufstieg: Punkt, Gerade, Fläche, Kreis, Winkel, um sodann zum Sehstrahl überzugehen, d. h. er weist darauf hin, wie das Auge oder das Zentrum O mit dem Objektpunkt P_1 und dem Bildpunkt P_1' (Abb. 1) in einer Geraden liegen.

Aber hier beginnt schon die grundsätzlich neue Einstellung im geometrischen Denken. Während EUKLID fest an seiner Abbildung hielt, läßt ALBERTI seine

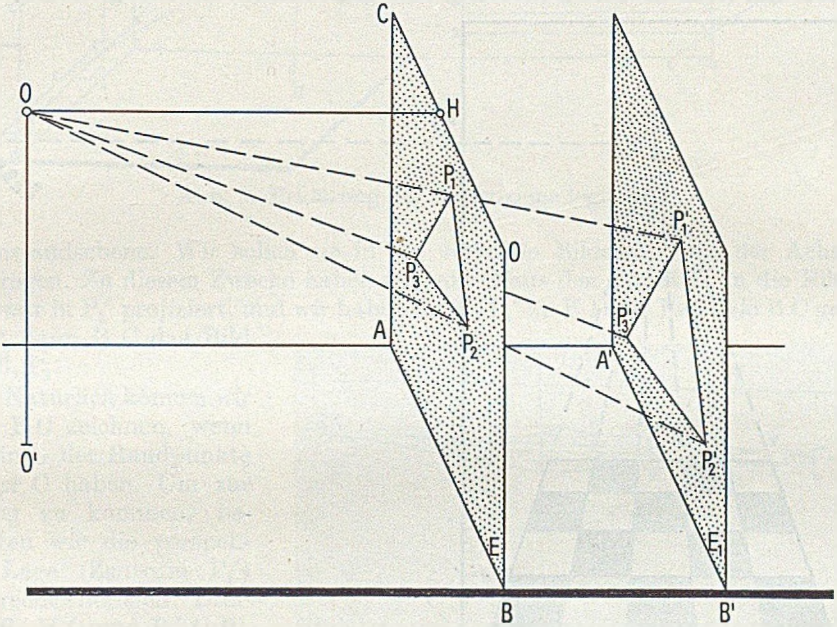


Abb. 1. Abbildung von Punkt, Strecke, Dreieck auf einer der Gegenstandsebene E parallelen Bildebene E_1.

geometrischen Gegenstände wandern, er verfolgt ihre funktionalen Verknüpfungen, ihre Abhängigkeiten, ganz im Geiste echt projektiver Geometrie. Und so verfolgt er von den Sehstrahlen den, der senkrecht zur Bildebene E steht, es ist der sogenannte Hauptstrahl OH oder die Distanz d. Über die Bedeutung des Horizontes CD ist er sich durchaus klar (S. 82).

Von einem Sehstrahl geht er zu zweien (S. 58) und damit vom Punkt zur Strecke. Er untersucht, wie mit der Veränderung des Sehwinkels die Strecken sich ändern, er untersucht ferner, wie bei konstantem Sehwinkel die Änderung der Bildgeraden durch die Verschiebung der Bildebene E, d. h. durch Änderung der Distanz vor sich geht.

Und nun steigt er konsequent zu drei Sehstrahlen (Abb. 1) empor, er kommt zur Abbildung des Dreiecks, er kommt zur Sehpyramide, die als Schnitt mit der Bildebene das dem Dreieck $P_1' P_2' P_3'$ perspektive Dreieck $P_1 P_2 P_3$ erzeugt (S. 60ff.). Wieder wird die Verschiebung verfolgt. Bei paralleler Lage der Ebenen E und E_1 sind Bild und Gegenstand einander ähnlich (S. 70ff.).

[2]) Die Übersetzung läßt leider zu wünschen übrig. Einige Stellen findet man klarer bei HEINRICH LUDWIG, Leonardo da Vinci: Das Buch von der Malerei. III. Band. Wien 1882. S. 177ff.

Auch die nichtparallele Lage (S. 74) hat ALBERTI genau verfolgt, denn er sagt: „Ein langer, dunkler, schwieriger Weg wäre es, in diesen Untersuchungen über den Durchschnitt des Dreiecks und der Pyramide ganz nach Weise der Mathematiker zu verfahren; so werde ich wie bisher als Maler sprechen.“ Die Bildebene wird gedreht, es wird der Winkel beobachtet, den sie mit der Achse (A′ B′) bildet, auch der Fall des Nichtzustandekommens eines Bildes, d. h. wenn die Bildebene sich so gedreht hat, daß kein Bild entstehen kann, wird erörtert.

Daß BRUNELLESCHI und seine Freunde über die Distanz (d) und ihre mathematische und künstlerische Bedeutung eine ganz klare Vorstellung hatten, zeigen

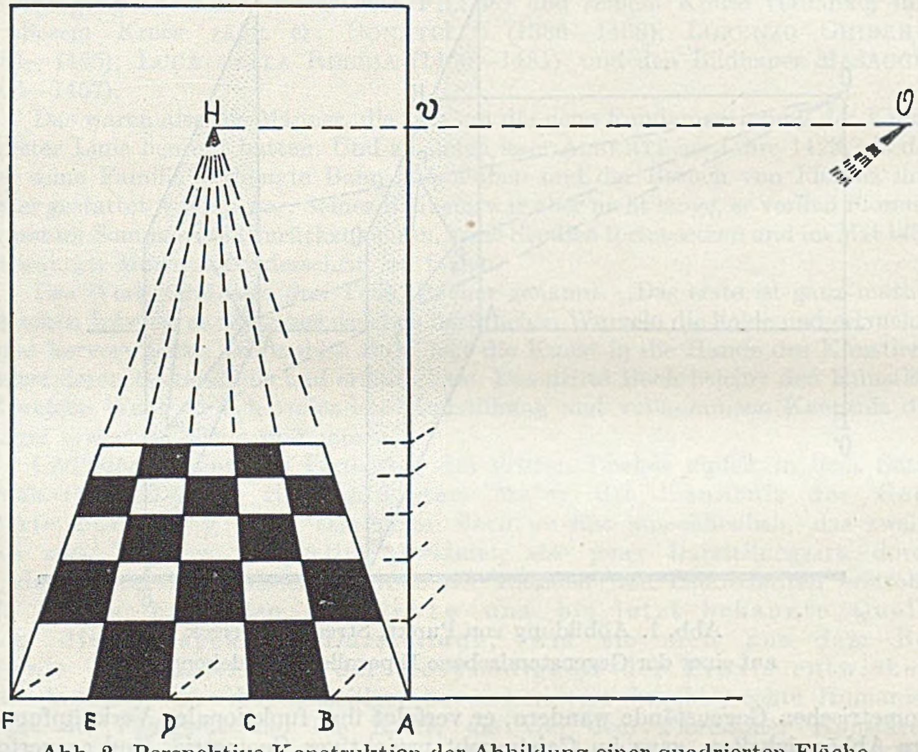


Abb. 2. Perspektive Konstruktion der Abbildung einer quadrierten Fläche nach der Methode von Auf- und Grundriß (Costruzione legittima).

die Hinweise auf das Größer- und Kleinerwerden von d (S. 62 und 68), auf die Festlegung der perspektivischen Abbildung mit Hilfe der Distanz (S. 80 und 142).

ALBERTI verzichtet bis dahin absichtlich, den konstruktiven Weg für die zentralprojektive Abbildung von Punkt und Gerade zu geben. Der Maler mußte damals in erster Linie wissen, wie das Quadrat zentral projiziert wurde. Und diesen Weg gibt er S. 82 an.

Über der Strecke A F (Abb. 2) ist ein Rechteck gezeichnet, in welchem er den Hauptpunkt H und außerhalb in gleicher Höhe das Zentrum O so annimmt, daß O V = d ist. Die Strecke A F teilt er in gleiche Teile und verbindet diese Teilpunkte mit O. Die Verbindungslinien schneiden A V in Punkten, durch die er Parallelen zu A F legt. Diese Parallelen schneiden die von H zu den Teilpunkten gehenden Strecken so, daß wir das Bild einer quadrierten Täfelung erhalten. Von besonderem Interesse ist es noch, daß er angibt: „Ob dies in richtiger Weise geschah, werde ich daran erkennen, daß in solchem Falle ein und dieselbe Gerade die Diagonale mehrerer auf dem Bilde gezeichneter Felder bilden wird“ (S. 82).

Eine Begründung läßt ALBERTI nicht folgen, da er für den Maler schreibt. Wir finden sie in Abb. 3. Wie die letzte Konstruktion lehrt, liegt die Schwierigkeit der Konstruktion in den Parallelen zu A F. In Abb. 3 liegt B_1 P_1 in der horizontalen

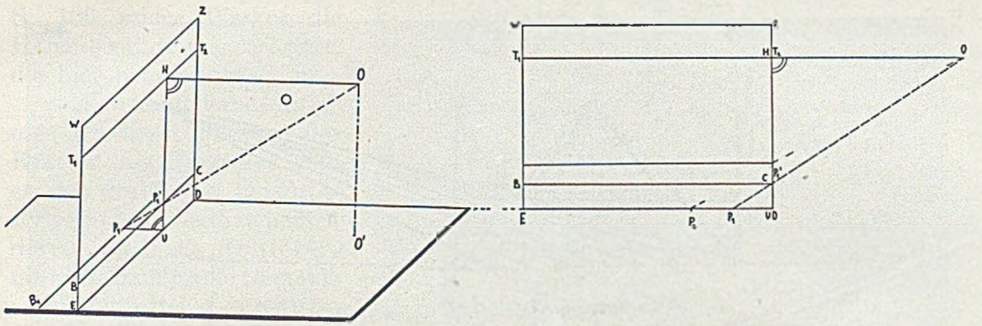


Abb. 3. Erklärung der Costruzione legittima.

Gegenstandsebene. Wir sollen sie in die vertikale Bildebene mit der Achse E D übertragen. Zu diesem Zwecke haben wir von O aus den Punkt P_1 in die Bildebene und zwar in P_1' projiziert, und wir haben durch P_1' zu E D die Parallele B C gezogen. Es ist dann B C das Bild von B_1 P_1.

Natürlich können wir auch B C zeichnen, wenn wir einen der Randpunkte B oder C haben. Um zur Lösung zu kommen, betrachten wir die perspektive Lage (Zentrum P_1') der rechtwinkligen Dreiecke P_1' H O und P_1' U P_1. In der Abbildung kennen wir: H U, H O und U P_1. Es liefert dann O P_1 den Punkt P_1'. Diese Abbildung behält ihre Eigenschaften, wenn wir sie parallel verschieben, z. B. nach hinten bis P_1' und C, H in P_2, U in D fallen.

In dieser Lage drehen wir die Abbildung um T_2 D als Achse, bis O auf die Verlängerung von T_1 T_2 zu liegen kommt, dann ist P_1 auf E D angekommen. Diese Lage finden wir auf der rechten Seite der Abbildung 3. In dieser Teilabbildung ist also O H = d, P_1 U gleich der wirklichen Tiefe der Breitenlinie, deren

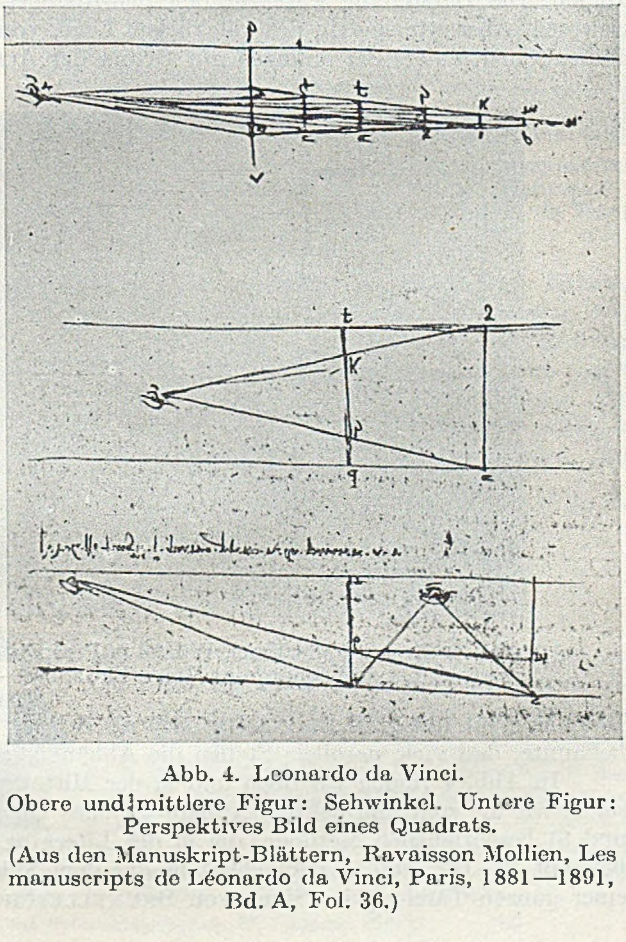


Abb. 4. Leonardo da Vinci.
Obere und mittlere Figur: Sehwinkel. Untere Figur: Perspektives Bild eines Quadrats.
(Aus den Manuskript-Blättern, Ravaisson Mollien, Les manuscripts de Léonardo da Vinci, Paris, 1881—1891, Bd. A, Fol. 36.)

Bild B C ist. Wir haben die nächste Breitenlinie auch noch in die Bildebene eingetragen. Sie ergibt sich aus O P_2.

Es ist bedauerlich, daß wir in Della pittura nicht eine einzige Abbildung

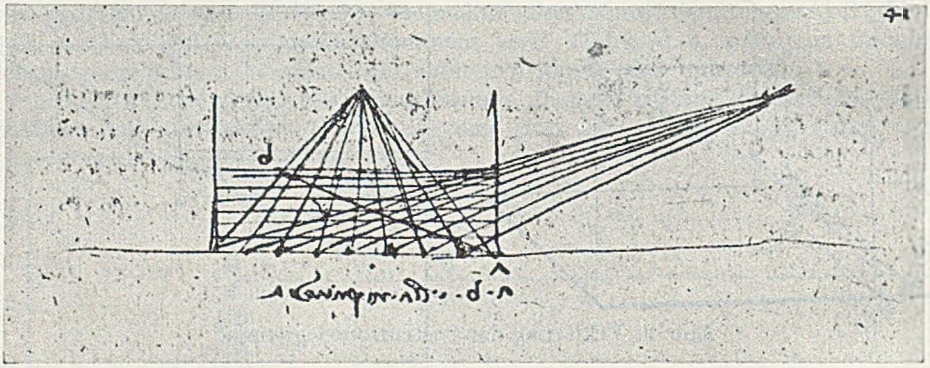


Abb. 5. Leonardo da Vinci, Quadratische Täfelung in Perspektive nach der Aufrißmethode. (Rav. Mollien, Les manuscripts de Léonardo da Vinci, Paris, 1881—1891, Bd. A, Fol. 41.)

finden. Die Darstellung wäre für den Schriftsteller und für den Leser einfacher gewesen. Aber wir sind in der glücklichen Lage, von der Hand des bedeutendsten italienischen Malers Zeichnungen auf Grund der ALBERTIschen Manier zu haben.

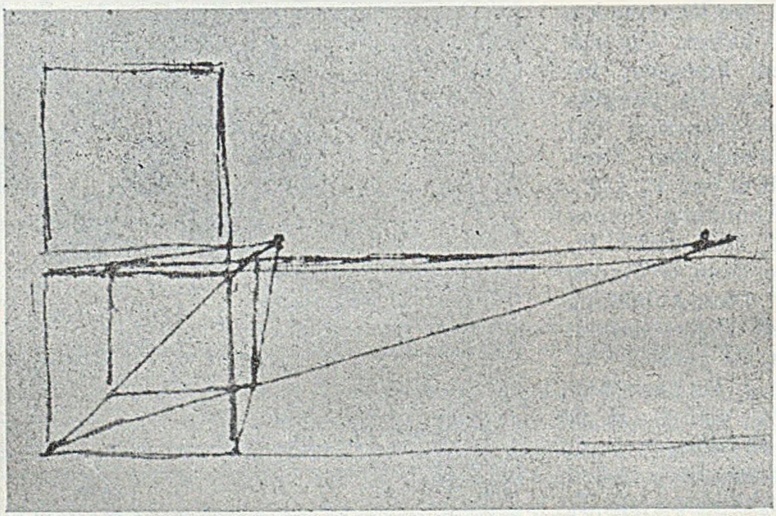


Abb. 6. Leonardo da Vinci, Würfel in Perspektive. (Rav. Mollien, Les manuscripts de Léonardo da Vinci, Paris, 1881—1891, Bd. A, Fol. 39.)

Denn es steht fest, daß LEONARDO sich als Schüler ALBERTIS in der Perspektive bekannte, daß viele parallele Stellen die Abhängigkeit eindeutig nachweisen.

In Abb. 4 finden wir oben und in der Mitte Sehwinkelbetrachtungen, unten sehen wir die zentralprojektive Abbildung eines Quadrates nach der oben (Abb. 2 und 3) beschriebenen Methode, die in der Literatur als costruzione legittima bekannt ist. Die Abb. 5 zeigt ebenfalls aus dem Skizzen- und Tagebuch das Bild einer ganzen Täfelung im Sinne von BRUNELLESCHI-ALBERTI.

Will man einen Würfel nach dieser Methode zeichnen, so findet man in Abb. 6 den Weg. Alberti hat auf S. 106 seines Werkes die Höhenbestimmung erörtert, die hier benutzt ist.

Von besonderem Interesse ist die Abbildung des Kreises. Als Praktiker weiß er sich durch eine Quadratzerlegungsmethode zu helfen, die er auch als Schleiermethode für große Gemälde empfiehlt. Bei Leonardo finden wir auch hierfür eine Skizze (Abb. 7), in der der Kreis von einem Tangentenquadrat umrahmt ist. Dieses Quadrat wird in 36 kleine Quadrate zerlegt. Diese Quadrate sind in der unteren Abbildung zentral projiziert. Durch Vergleich des Originals mit dem Bild findet man für die aufeinanderfolgenden Schnittpunkte des Kreises mit den kleinen Quadraten entsprechende Punkte im Bilde. Auf diese Weise erhält man approximativ die Ellipse als perspektives Bild des Kreises. Leonardo hat jedoch diese Methode nicht allein für die Kreisabbildung verwendet, was hier wenigstens erwähnt sei.

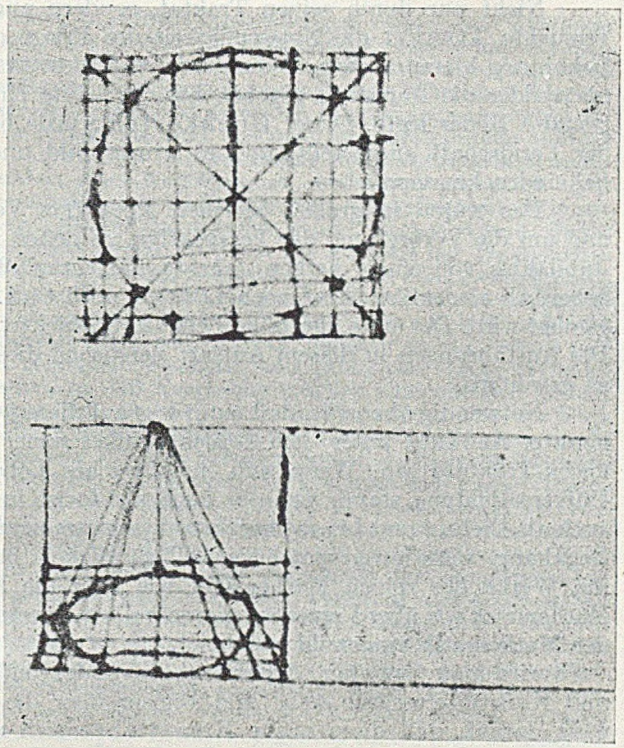


Abb. 7. Leonardo da Vinci, Die Ellipse als perspektives Bild des Kreises nach Alberti's Netzverfahren. (Rav. Mollien, Les manuscripts de Léonardo da Vinci, Paris, 1881—1891, Bd. A, Fol. 39.)

Alberti wendet sich noch gegen eine handwerkliche Konstruktion des quadrierten Fußbodens, die, wie in Abb. 8, das folgende Feld dadurch findet, daß man die Höhe um $\frac{1}{3}$ vermindert, d. h. die Tiefen sind:

$$a, \frac{2}{3}a, \frac{4}{9}a, \frac{8}{27}a, \ldots$$

Herr Fr. Schilling hat bei dieser von Alberti als falsch bezeichneten Konstruktion die Frage nach der Diagonalprobe gestellt. In einer interessanten Arbeit[3]) findet er analytisch und geometrisch eine Diagonalkurve, die er eingehend diskutiert.

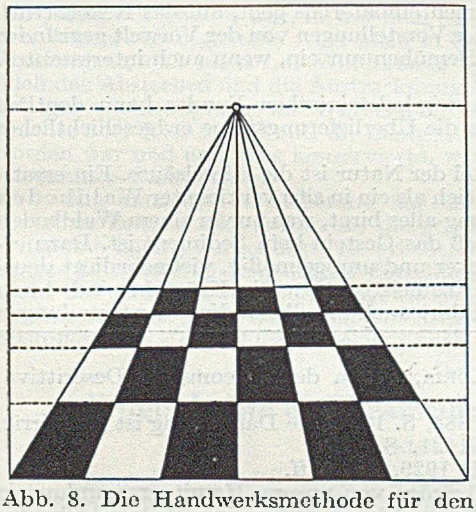


Abb. 8. Die Handwerksmethode für den perspektiven Eindruck von einer quadratischen Täfelung (nach Alberti).

[3]) Schilling, Malerische Perspektive des Leon Battista Alberti, Ztschr. f. angew. Math. u. Mech. 1922, S. 250f.

Nicht nur durch seinen Traktat, sondern auch durch Veranschaulichungen versuchte ALBERTI die Notwendigkeit der Pflege der Perspektive Freunden und Bekannten klarzumachen. Es mag sein, daß BRUNELLESCHI ihm durch seine Marktplatzbilder die Anregung gegeben hat. Er baute einen Guckkasten, in welchen er gemalte Bilder legte. Dieser Guckkasten wurde bei dem gemalten Gebäude, bei der Landschaft ausgestellt, und es wurde Bild und Gegenstand hinsichtlich des Seheindruckes verglichen.

Das wären in großen Strichen ALBERTIS Verdienste um die Entwicklung und um die Verbreitung der Perspektive, zu denen wir uns aus Anlaß des seltenen Jubiläums von einem halben Jahrtausend veranlaßt sahen. Wir taten das um so lieber, als weder CANTOR[4] noch LORIA[5]) noch CHR. WIENER[6]) seinen Verdiensten gerecht wird. Der erste, der seine Bedeutung objektiver darstellt, ist WIELEITNER[7]). Die Ausführungen in diesem Aufsatz versuchen diese Würdigung zu ergänzen und zu erweitern.

Notwendig aber war, daß man, was auf diesem Raum nicht ausgeführt werden konnte, ALBERTI unter dem Gesichtswinkel seiner gesamten Kunst- und Mathematik-Traktate sah. Wenn sein inhaltreiches Leben auch unter dem Stern der Universalbildung stand, wenn er auch als Jurist in Bologna promovierte, wenn er auch als Dichter und Literat hervortrat, seine ganz außergewöhnliche, gottbegnadete Begabung, seine ausgesprochene Selbständigkeit im Denken und Schauen ließen ihn Werke der reinen Mathematik wie über die Lunulae und der angewandten Mathematik wie über Vermessungen schreiben, die erst neuerdings[8]) in die Geschichte der Mathematik eingereiht werden.

So wird man verstehen, daß er nicht als Laie, sondern als Mathematiker für Maler und Kunstinteressierte seine drei Bücher über die Kunst schrieb. Wir aber sind stolz darauf, daß diese erste Kunstlehre sich nicht nur im raumgestaltenden, sondern auch im rein künstlerischen Teil auf die Mathematik gründet.

Ein fossiler Waldboden der Tertiärzeit.

Von WALTER WETZEL in Kiel[1]).

Es scheint in weiten Kreisen noch immer nicht volle Klarheit darüber zu bestehen, bis zu welchem Grade die Erdgeschichte Dokumentenwissenschaft ist, wie weit die Zuverlässigkeit und Lesbarkeit des Dokumentenmaterials geht, auf das Rekonstruktionen mit dem Ziel der Vermittlung lebendiger Vorstellungen von der Vorwelt gegründet werden; dünkt doch vielen Laien derartiges Bemühen nur ein, wenn auch interessantes, Phantasiespiel.

Die Demonstration eines neuen schleswig-holsteinischen Fundes kann deutlich werden lassen, wie es in günstigen Fällen um die Überlieferungstreue erdgeschichtlicher Dokumente steht.

Das vorzüglichste Konservierungsmittel der Natur ist die Kieselsäure. Ein erratischer Block aus dem Kieler Diluvium erweist sich als ein in situ verkieselter Waldboden aus untermiozäner Zeit, der in bester Erhaltung alles birgt, was nur in einem Waldboden gesucht werden kann. Zunächst zeigt sich, daß das Gestein kein Sediment ist. Dazu erscheint die Packung der Mineralkörner zu locker und unregelmäßig, vielmehr liegt deutlich Bodenstruktur vor, und zwar eine Krümelstruktur. Die Krümeln sind durch Humussubstanz verbacken, die sich hier und dort auch in selbständigen Ansammlungen

---

[4]) Bd. II, 2. Aufl., S. 292.

[5]) CANTOR, Bd. IV, S. 580; ferner LORIA, Storia della Geometria Descrittiva, 1921, S. 6.

[6]) Lehrbuch der Math. Geom. Bd. I, 1884, S. 13. Diese Darstellung ist ganz irrig.

[7]) Geschichte der Mathematik II, 2, 1921, S. 110f.

[8]) LORIA, Storia delle Matematiche. I; 1929, S. 445ff.

[1]) Die folgenden zwei Berichte über Vorträge von unserer Hauptversammlung in Kiel 1935 sind bedauerlicherweise nicht früher erschienen infolge eines Mißgeschicks, für das den Herrn Verfasser sowie Verlag, Druckerei und Schriftleitung keine Schuld trifft.

findet. Dieser Humusboden, der auch in seinem gegenwärtigen verkieselten Zustande dunkelbraune, fast schwarze Farbe besitzt (soweit der erratische Block nicht nachträglich eine periphere Ausbleichung erfahren hat), ist nun von Wurzeln durchzogen, deren größte etwa Armdicke besitzen, während die kleinsten nur mit dem Mikroskop erkannt werden. Und alle diese Wurzeln gehören einer und derselben Pflanze an, wie sowohl die Lagebeziehungen, die durchaus ursprüngliche sind, als auch der anatomische Befund erweist. Mit anderen Worten, es handelt sich um den durch charakteristische Wurzelholzstruktur ausgezeichneten Stubben eines Nadelbaumes, und zwar vermutlich einer *Sequoia*, welche Gattung zur Braunkohlenzeit in Europa weit verbreitet war. Wie ursprünglich hier ein Fossil in seinem „Biotop" konserviert wurde, zeigt sich u. a. darin, daß die Würzelchen Krümmungsstellen zeigen, wo noch die Ursache der Wachstumskrümmung, größere Sandkörner im Bodengerüst, feststellbar ist. Die Einkieselung überlieferte uns auch unverholztes embryonales Gewebe der jungen Wurzeln, und außerdem bemerkenswerte Bestandteile des organischen Mulms im Sandboden. Relativ schlecht erhalten erscheinen kleine samenartige organische Körper, die aber wohl in schon zersetztem Zustande in den Boden gelangten. Dagegen sind zahlreiche Blütenstaubkörner in gutem Zustande erhalten, so daß Vergleiche möglich sind mit den pollenanalytischen Befunden an deutschen Braunkohlen, und eine Vorstellung von der Vielseitigkeit unserer Waldflora entsteht. Koniferen scheinen darin gar nicht die herrschende Rolle gespielt zu haben, wohl aber manche Pflanzen beteiligt zu sein, die in unseren Braunkohlen bisher noch nicht pollenanalytisch belegt sind. Im Vergleich mit einem Braunkohlensumpf ist unser Wald gewiß ein viel trocknerer Biotop gewesen. Neben Sporen höherer Kryptogamen finden sich Dauersporen von Pilzen, dagegen keine Pilzmyzelien. Das läßt wieder Schlüsse auf den einstigen Bodentypus zu, gewiß hat kein feuchter Rohhumusboden vorgelegen. Vielmehr sind noch weitere Anzeichen für ausgesprochene Trockenheit vorhanden. Im eben geschilderten Mulm liegen verstreut kleine Bröckchen von Holzkohle, die sich chemisch und physikalisch von den Pflanzenteilen deutlich unterscheiden, die lebend oder jedenfalls unverkohlt in den Boden gelangten. Die Kohle kann nur von Waldbränden herrühren, zumal die Stückchen ausweislich des mikroskopischen Befundes einer Vielheit von Holzgewächsen angehören, unter denen Koniferen wiederum nicht vorherrschen. Die beim Brande verwehten Kohlestückchen verraten also die Mischwaldnatur unseres Biotopes. Erwartungsgemäß finden sich in unserem Boden auch Spuren animalischer Grabtätigkeit (Grabgang entweder eines Wurmes oder einer Insektenlarve).

Verhältnismäßig große Schwierigkeiten macht die Altersbestimmung dieses Bodens. Indirekte Methoden führen zur Annahme, daß es sich um terrestrisches Untermiozän handelt. Dazu war eine mineralogische Analyse der Bodenbestandteile und des Verwitterungsmodus der Mineralkörner heranzuziehen. Auch die Tatsache, daß eine sehr zeitige und vollkommene Verkieselung eingetreten sein muß, läßt auf untermiozäne klimatische Verhältnisse schließen. So kommen wir schließlich zu der Vorstellung, daß etwa im Gebiete der heutigen mittleren Ostsee auf dem untermiozänen Festlande ein Talsystem ausgebildet war, in welchem eine Art von Galeriewald gemischten Bestandes den Wasserweg begleitete. Aber auch in dieser Talniederung herrschte zeitweilig solche Trockenheit, daß nicht nur Waldbrände leicht entstehen konnten, sondern schließlich auch das Absterben und die Austrocknung eines großen Nadelbaumes bis auf die Wurzel erfolgte (Schrumpfung im Wurzelholz). Eine neuerliche Hebung des Grundwassers brachte aber Kieselsäure mit, die infolge einer intensiven Silikatverwitterung mobilisiert worden war und nun alles konservierte, was der trockene Boden an organischen Resten bis dahin bewahrt hatte.

Ein einziger Geschiebefund hat uns erlaubt, ein Lebensbild und eine Umwelt aus einer Zeit zu rekonstruieren, die gewiß 20 Jahrmillionen (der Größenordnung der Zeiträume nach!) zurückliegt. Es erhellt zugleich, wie berechtigt es war, daß sich seit einiger Zeit die erdgeschichtliche Forschung in Norddeutschland wieder in gesteigertem Maße der Geschiebeforschung zugewandt hat. Nur durch Geschiebefunde lassen sich bestimmte Lücken in den erdgeschichtlichen Überlieferungen über unseren Erdraum ausfüllen, wir stehen hier vor einem noch immer lohnenden Arbeitsfelde.

Erdgeschichte und Prähistorie in Arbeitsgemeinschaften.

Von WALTER WETZEL in Kiel.

Naturwissenschaftliche Arbeitsgemeinschaften können bei geeigneter Gestaltung der Aufgabe rechtzeitiger und darum individuell und sozial vorteilhafter Auslese dienen, weit mehr, als der lehrplanmäßige Unterricht das kann, zumal solche Arbeitsgemeinschaften über die Gebiete der eigentlichen Schulfächer hinausgehen können. Es hat sich der Versuch gelohnt, im Rahmen der biologischen Arbeitsgemeinschaft der Oberstufe unter anderem auch in erdgeschichtlich-paläontologischer und prähistorischer Richtung arbeiten zu lassen, wenn sich bei Teilnehmern der Arbeitsgemeinschaft, für die eine größere Anzahl Arbeitsthemen zur Wahl stand, Interesse für entsprechende Aufgaben zeigte. Freilich ist die selbsttätige Arbeit auf den genannten nicht eigentlich schulmäßigen Gebieten nur so möglich, daß ganz engbegrenzte Aufgaben ausgesucht werden, die sich sachkundlich und methodisch in gewissen Grenzen halten und vor allem auch in der heimatlichen Umwelt ihren Ursprung haben. Der Vortragende schilderte einige Beispiele von Studien zur Erdgeschichte Schleswig-Holsteins, die zum Teil in kleineren Publikationen, wissenschaftlichen Erstlingsarbeiten, einen erfolgreichen Abschluß fanden. (Einige Titel so entstandener Veröffentlichungen: A. Jess, Die Kreide von Osterby bei Eckernförde; G. Sass, Pollenanalytische Untersuchungen von Torfen aus der Geest und Marsch Schleswig-Holsteins; E. Schönfelder, Die Kreideanhäufungen im Geschiebemergel des nördlichen Schleswig, ihre Fossilführung und geologische Bedeutung, 25. bzw. 26. Jhbr. Niedersächs. geolog. Ver. Hannover, 1933 und 1934.)

Die nach der prähistorischen Seite zielenden Arbeitsthemen, die Bearbeiter gefunden haben, waren nur mehr vorbereitender Art. Einerseits bot sich Gelegenheit zur Durcharbeitung anthropologischen Materials, das bei einer Ausschachtung gewonnen wurde, andererseits wurde der Feuerstein gründlich (auch mikroskopisch) studiert, das Werkzeugmaterial des prähistorischen Menschen, dessen genaue, gleichsam technologische Kenntnis erst die Beurteilung steinzeitlicher Kulturinventare ermöglicht.

Bei allen diesen Arbeiten bot sich willkommene Gelegenheit, die naturwissenschaftliche Treue im Kleinen, Geschicklichkeit bei verschiedenartigen Reproduktionen und Übung im Mikroskopieren zu beweisen oder zu erringen. Gelegentliche Mißerfolge gaben den Hinweis, daß es für eine künftige naturwissenschaftliche Berufstätigkeit nicht genügt, bloßes Interesse für das Wissensgebiet mitzubringen.

Über Aufgabenwahl und Hilfsgeräte in der unterrichtlichen Behandlung der Wehrgeometrie.

Von Hans Bohnenkamp in Cottbus.

Der Anlaß zu den hier folgenden Bemerkungen liegt in einem Aufsatz von K. Sieber: „Universalwinkelmesser und Meßdreieck im Mathematikunterricht“[1]). In ihm wird[2]) kurz und, wie man sagen darf, durchaus ablehend der Schwabesche „Behelfsrichtkreis“ besprochen; die Ablehnung stützt sich auf Behauptungen, von denen zwei den Tatsachen nicht entsprechen und daher eine Berichtigung erfordern. Die Sache selbst jedoch, eben die Wehrmathematik im Unterricht, zu deren Förderung der genannte Aufsatz neben anderen Arbeiten seines Verfassers[3]) beiträgt, ist wichtig genug, um die Differenz nicht in einen Streit ums Rechthaben auslaufen zu lassen. Es soll daher hier nach einer positiven Wendung gesucht, die notwendige Berichtigung zu einer hoffentlich weiterführenden Stellungnahme ausgenutzt werden.

Es kann dem Unterricht nicht darum gehen, Verfahren der Wehrmacht in ihrer technisch spezialisierten Ausgestaltung vorwegzunehmen und gar zu „üben“. Denn erstens wäre es nur durch einen praktisch nie zu erreichenden Aufwand möglich, mit der faktischen Entwicklung der militärischen Verfahren wirklich Schritt zu halten; und mit jungen Männern, die der Meinung leben, sie „wüßten schon Bescheid“, ist dem Heere nicht gedient. Zweitens sind die militärischen Verfahren nicht zuletzt abhängig von der Forderung nach Schnelligkeit und Ausführbarkeit auch unter bedrängenden Umständen, darum sind sie soweit als möglich „mechanisiert“, und zwar sowohl in ihrer technischen Ausgestaltung als auch in ihrem psychischen Ablauf. Im Gegensatz dazu muß der Schularbeit alles daran liegen, Automatismen in der

---

[1]) Diese Zeitschrift 1936, Heft 3, S. 69—73.

[2]) S. 70.

[3]) Sieber, Geländekundliche Mathematik für die Mittelstufe, Diesterweg 1935, und Dorner-Degosang-Sieber, Mathematische Aufgaben aus der Volks-, Gelände- und Wehrkunde, Diesterweg 1936.

Aufgabenlösung zu vermeiden; ihr muß es auf Einsicht und deren Betätigung ankommen. (Das meint wohl auch SIEBER, wenn er es für einen schlimmen Fehler hält, die Aufgaben nach Art der militärischen Fibeln zu behandeln.) Wehrmathematik in der Schule muß Mathematik, nicht Waffentechnik sein. Die Schule muß leisten, was die Heeresausbildung im Normalfalle nicht mehr leisten kann: Weckung und Festigung eines seiner Sache gewissen, die einschlägigen Grundmöglichkeiten wirklich durchschauenden und überblickenden mathematischen Schau- und Denkvermögens. Das ist — in dem hier in Frage stehenden Bereich — ihr Beitrag zur Wehrhaftmachung. Wie sehr es auf ihn und nicht auf die Vorwegnahme des technisch Speziellen ankommt, lehren vielfältige Erfahrungen. Deshalb sollten wehrgeometrische Aufgaben im Unterricht auch nicht als Zusatz-,,stoff", vor allem nicht als mathematisch besonderes Gebiet auftreten; der Unterricht muß vielmehr zeigen, daß es gerade die Grund- und Kernstücke des geometrischen Wissenssystems sind, die in der Geländekunde ihre unmittelbarste Anwendung, ja eigentlich ihren Ursprung und ihre Heimat haben. Es gibt also nicht die Elementargeometrie und als ein neu hinzutretendes Anwendungsfeld die Wehrgeometrie, so sehr diese Auffassung durch die jüngste Entwicklung nahegelegt sein mag. In Wahrheit sind die wehrbedeutsamen Geländeaufgaben ursprüngliches Gut der Geometrie, und so müssen sie auch im Unterricht erscheinen: als Grundbestandteile der Feldmessung, die ihrerseits so behandelt werden muß, daß ihre Aufgaben sich durch das Grundsystem, nicht erst durch spezielle Zurüstungen, als lösbar darstellen. Je weniger ,,zusätzlich", je unmittelbarer aus der Elementargeometrie also die wehrgeometrischen Aufgaben im Unterricht auftauchen, um so besser ist sowohl der mathematischen Grundbildung als der vorbereitenden Wehrertüchtigung gedient.

Die einzigen direkten Messungen, deren die Feldmessung und mit ihr die Wehrgeometrie bedarf, sind Winkel- und Streckenmessungen im Gelände. Diese Tatsache muß, wenn die eben angedeuteten Gedanken richtig sind, im Schulunterricht deutlich heraustreten. Wenn also (neben Zurüstungen zur Streckenmessung) ein Gerät vorhanden ist, mit dem man in allen in Betracht kommenden Fällen mit hinreichender Genauigkeit Winkel im Gelände messen kann, und trotzdem mit ihm ,,militärische Aufgaben in Schule und Gelände" sich nicht ,,wirklich durchführen" lassen, dann muß der Mangel in der Auffassung und Darstellung dieser Aufgaben, nicht im Gerät liegen.

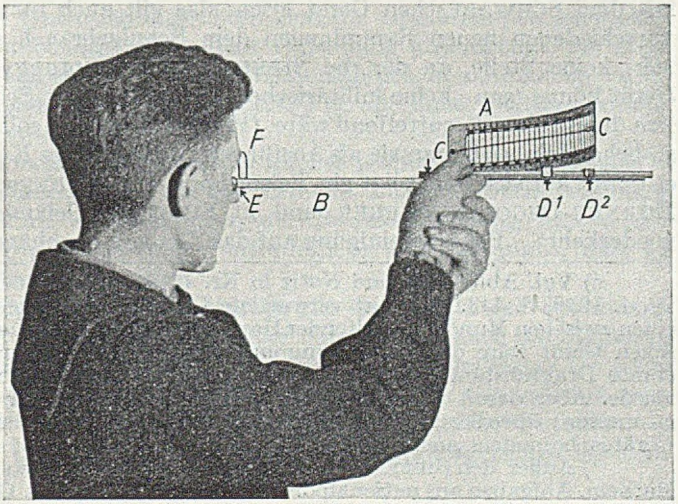


Abb. 1.

Das kann für den SCHWABEschen Behelfsrichtkreis, dem SIEBER die Geeignetheit abspricht, erprobt werden.

Das Gerät (Abb. 1) besteht aus einem in einen steifen biegsamen Papp- oder Metallrahmen eingelassenen Strichgitter aus Draht (A) und einem Stabe (B). Der Stab wird mit dem einen Ende, das eine Gummiplatte (E) und einen Durchblickbügel (F) trägt, unter das Auge gesetzt; das Gitter ist durch einen Spanndraht

(C) so gekrümmt, daß der entstehende Kreisbogen seinen Mittelpunkt im Auge hat. Dem Messenden erscheint das Gitter dem Gelände unmittelbar „aufgelegt", der Winkelabstand zweier Geländepunkte wird an den entsprechenden Teildrähten abgelesen (Abb. 2). Um mit dem gleichen Gitter Winkelgrößen im Teilstrichmaß (Vollkreis = 6400⁻) und im Gradmaß ermitteln zu können, sind zwei verschiedene Befestigungspunkte für das Gitter am Stabe vorgesehen (D^1 und D^2), die Gitterkrümmung ist entsprechend veränderlich; für die richtige Zuordnung von Augabstand und Krümmung ist Sorge getragen. (Das Gerät gestattet also keineswegs Winkelmessungen „nur in Teilstrich", wie SIEBER behauptet, sondern ebensogut im Gradmaß. Es kann sich dabei nur um ein handgreifliches Versehen handeln: die ausnahmslos jedem Gerät beigelegte Gebrauchsanleitung spricht von beiden Meßarten ausführlich.) Verschiedene Bezifferungen erleichtern die jeweils günstigste Wahl des Nullpunktes. Der unmittelbare Meßbereich des Gerätes beträgt 640⁻ bzw. 32°. Sind größere Winkel zu messen, so werden markante Zwischenpunkte im Gelände gewählt, an die man das Gerät wieder mit „0" anlegt. Die Genauigkeit der Messungen ist, auch wenn der unmittelbare Meßbereich überschritten wird, überraschend groß; bei einer Reihe von Vergleichsmessungen mit einem militärischen Richtkreis blieben die Abweichungen unter 1,5%.

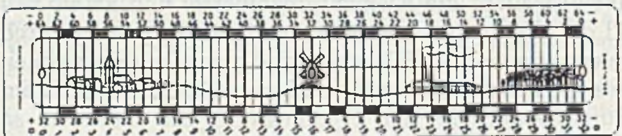


Abb. 2.

Nun ist zwar richtig, daß, wie SIEBER meint, das SCHWABEsche Gerät sich viel weniger eng an den militärischen Richtkreis anlehnt als etwa der von ihm empfohlene „Universalwinkelmesser". Aber auch das Prinzip des SCHWABEschen Geräts, die Ablesung durch ein Gitter, findet sich im Heeresgebrauch angewandt, und zwar in der Strichplatte des Fernglases und des Scherenfernrohrs. Und daß der Gedanke der Geländemessung durch ein einfaches, nicht optisch eingebautes Gitter mit fixiertem Augabstand militärisch verwendbar ist, wird durch den Umstand belegt, daß inzwischen offenbar im französischen Heere eine dem SCHWABEschen Gerät sehr ähnliche Vorrichtung benutzt wird[4]). Vor allem aber kommt es, wenn die eingangs angedeuteten Gedanken richtig sind, gerade auf die technische Anlehnung nicht an. Und tatsächlich lassen sich die im Heere mit dem Richtkreis gelösten Aufgaben mit dem SCHWABEschen Gerät lösen; das gilt auch für alle Aufgaben, die in den verschiedenen neuen Sammlungen dem Schulgebrauch dargeboten werden[5]). Ich sehe keine Stelle, an der die SIEBERsche Behauptung, mit dem SCHWABEschen Gerät könne man „keine militärischen Aufgaben in der Schule und im Gelände wirklich durchführen", zutreffend wäre. (Freilich kann und soll man sie mit keinem Gerät so behandeln, daß man sie als Ausführung militärischer Kommandos einführt. Was es damit auf sich hat, zeigt ein Beispiel aus dem SIEBERschen Aufsatz, das auch bei DORNER-DEGOSANG-SIEBER und in SIEBERS „Geländekundlicher Mathematik" wiederkehrt. „Feuervereinigung auf das Ziel von Geschütz 3" ist ein „Kommando",

[4]) Vgl. Abbildung und Notiz in Nr. 14 der „Münchner Illustrierten Presse" vom 20. 4. 1936, S. 443. Das dort verwendete Gitter ist nicht gekrümmt, der Stab ist durch einen zwischen Mund und haltender Hand gestrafften Faden ersetzt. Auch beim SCHWABEschen Gerät wäre die Gitterkrümmung bei gleichbleibender Genauigkeit durch inkonstante Drahtabstände ersetzbar, wenn man sich auf einen Augabstand beschränken würde. Aber damit würde man die Möglichkeit opfern, in Teilstrichen und in Grad zu messen; überdies zeigt die Krümmung im Unterricht das geometrische Prinzip des Gerätes besonders anschaulich.

[5]) Außer den SIEBERschen Veröffentlichungen sind zu nennen: SCHÜLKE-DREETZ, Mathem. Aufgaben aus nationalpolitischen Sachgebieten, B. G. Teubner; ferner JUSTROW, Sammlung artilleristischer Aufgaben zum Gebrauch im Mathematikunterricht, Diesterweg 1936.

das es nicht gibt. Es gibt zur Zeit das ganze Feuervereinigungsverfahren nicht, und als es das gab, lauteten die Kommandos anders als in jeder der drei genannten Veröffentlichungen.)

Andererseits hat nun aber das SCHWABEsche Gerät außer seiner Billigkeit den unleugbaren Vorzug, daß es ohne Stativ freihändig benutzbar ist und darum auch Winkel in jeder Ebene gleich gut zu messen gestattet. Winkel im Gelände sind ohne festes Stativ nur meßbar, wenn man die Deckung der beiden „Zeiger" mit den Schenkeln gleichzeitig (oder nahezu gleichzeitig) beobachten bzw. herstellen kann. Das wird durch das SCHWABEsche Gitter auf natürlichste Weise erreicht (der Marschkompaß erreicht es durch das Kunstmittel des Spiegels und nur für Winkel zur Nordrichtung). Der von SIEBER empfohlene Universalwinkelmesser erreicht es überhaupt nicht, er benötigt im Gelände ein Stativ, auf dem er im ganzen drehbar und fixierbar sein muß. Denn das von SIEBER vorgeschlagene Verfahren, den Winkelmesser auf einen Holzquader zu schrauben, würde ein Gelände voraussetzen, das an Glätte einem Parkett oder mindestens einer Tenne kaum noch nachsteht. Wenn man nämlich nicht mindestens kniehoch, besser hüfthoch über dem Erdboden mißt, macht jedes Grasbüschel, jeder Maulwurfshügel, jede Unebenheit das Visieren, vor allen das gegenseitige Anvisieren zweier Geräte, unmöglich. Erst mit Stativen (man braucht mehrere, denn man braucht die Richtkreise oft an mehreren Stellen zugleich) scheint mir der Universalwinkelmesser wirklich brauchbar. Das verteuert die Ausrüstung nicht unwesentlich.

Telephonie auf dem Lichtstrahl einer Glimmlampe.

Ein Demonstrationsversuch mit moduliertem Licht.

Von W. MÖLLER, Altona-O.R.

1. Einleitung.

Die eigenartige Spannungsverteilung in verdünnten Gasstrecken wird in erster Linie durch den Anoden- und den Kathodenfall charakterisiert. Beide Spannungsabfälle bedingen das Zustandekommen des anodischen und kathodischen Glimmlichts. Vergleiche z. B. Lehrbuch der Physik von GRIMSEHL-TOMASCHEK.

Aus den allgemeinen Gasentladungsröhren sind die Glimmlampen entwickelt worden. In ihnen ist das anodische Glimmlicht vollständig unterdrückt, ihr Licht ist ein rein kathodisches. Gegenwärtig werden Glimmlampen in zahlreichen Variationen für verschiedene Sonderzwecke konstruiert. Für alle diese Variationen sind zwei Tatsachen bemerkenswert.

1. Im Gebiet des normalen Kathodenfalls wächst proportional mit steigender Stromstärke auch die Glimmbedeckung auf der Kathode. Dabei bleibt die Spannung an den Elektroden konstant. Schwankungen der Betriebsspannung wirken sich am Vorschaltwiderstand (dieser ist immer erforderlich) und darin aus, daß die Stromstärke durch die Gasstrecke steigt.

2. Im Gebiet des anormalen[1]) Kathodenfalls gilt das Gesetz der Spannungskonstanz nicht mehr. Hier steigt mit zunehmender Stromstärke auch die Spannung an den Elektroden und zugleich auch die Intensität des Glimmlichts. Da unter bestimmten Voraussetzungen die Intensitätsschwankungen des Glimmlichts trägheitslos und proportional zu den Schwankungen der Stromstärke verlaufen, ist die Möglichkeit gegeben, Wechselströme in form- und frequenzgetreues Wechsellicht zu übersetzen.

---

[1]) In einigen Büchern findet man auch die Bezeichnung „anomaler" Kathodenfall.

2. Die Modulation des Lichtes mit akustischen Frequenzen.

Bei der großen Vielseitigkeit der praktischen Anwendungen der Glimmlampe erscheint es mir im Interesse einer besseren Übersicht zweckmäßig, zunächst eine Zweiteilung in der Weise vorzunehmen, daß man je nach der Art des zur Wirkung kommenden Kathodenfalls zwischen einer Anwendung mit normalem und einer mit anormalem Kathodenfall unterscheidet. Demnach müßte z. B. die Glimmlampe in der Arbeitsaufgabe des Spannungsstabilisators zur Anwendungsgruppe mit normalem Kathodenfall gerechnet werden. Solche Vorgänge dagegen, in denen ein durch die Gasstrecke fließender Wechselstrom die Intensität des Glimmlichts steuert, gehören zur zweiten Anwendungsgruppe mit anormalem Kathodenfall. Hierhin ist auch das im folgenden beschriebene Experiment zu zählen. Es handelt sich in ihm darum, dem Ruheglimmstrom einer geeigneten Glimmlampe den aus einem Mikrophonstromkreis entnommenen und verstärkten Wechselstrom auf-

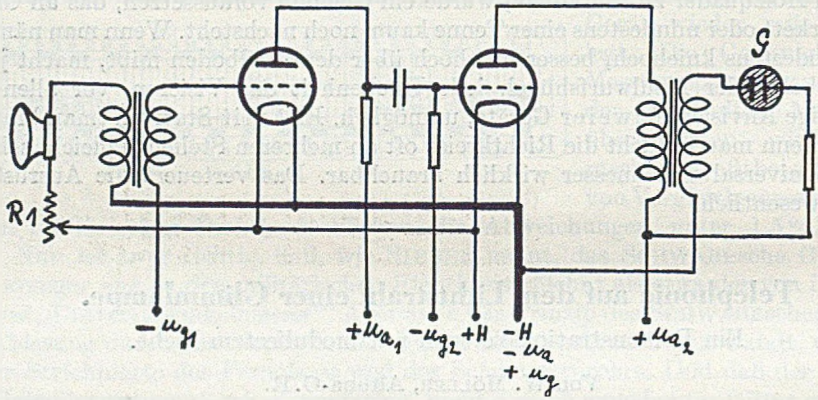


Abb. 1. Ein Schaltbeispiel für die Sendeseite.

zudrücken. Der in dieser Weise modulierte Lichtstrahl soll dann durch eine passende Optik gebündelt und einer Photozelle zugestrahlt werden. Als Glimmlampe wird eine PRESSLERsche Punktglimmlampe benutzt. Abb. 1 zeigt die Schaltung auf der Sendeseite. Hierbei ist an einen mit Netzanode und Heizakkumulator betriebenen Verstärker gedacht. Die Schaltung ist nur als ein Beispiel zu werten. Keineswegs soll zum Ausdruck gebracht werden, daß sie etwa besonders gut geeignet sei. Fast jede im Tonrundfunk übliche Niederfrequenzverstärkerschaltung ist auch für diese Zwecke brauchbar. Die Verbindung des Mikrophonstromkreises mit dem Gitterkreis der ersten Röhre dürfte wohl aus der Schaltskizze deutlich genug hervorgehen. Für Mikrophone, die mit etwa 4 V betrieben werden, kann der Heizakkumulator für die Röhren zugleich als Spannungsquelle dienen. Mit dem Widerstand Rl von etwa 50 Ohm regelt man die Mikrophonstromstärke auf den günstigsten Wert ein.

Für die Ankoppelung des Glimmlampenkreises an den Anodenkreis der Endröhre bestehen verschiedene Schaltmöglichkeiten. In Abb. 1 ist ein Ausgangstransformator angenommen und weiter vorausgesetzt, daß als Anodenspannung u_a, ungefähr 200 V zur Verfügung stehen. Diesem Spannungsbereich (180—200 V) ist auch die Glimmlampe G angepaßt. Nur ist darauf zu achten, daß im Glimmlampenkreise immer ein Schutzwiderstand vorhanden ist. Dieser — R_2 in Abb. 1 — soll mindestens 500 Ohm betragen.

Weiter ist zu empfehlen, in den Lampenkreis noch ein Milliamperemeter (0—100 mA) einzubauen, um die Stromstärke beobachten zu können. Die mittlere Belastung der Glimmlampe kann bis zu 50 mA gesteigert werden, so daß Stromschwankungen zwischen 10 und 90 mA ohne weiteres zu erzielen sind.

In Abb. 2. ist die Schaltung der Glimmlampe für den Fall gezeigt, daß die Endröhre ohne Ausgangstransformator arbeitet. Die Glimmlampe liegt hier parallel zum Verstärkerrohr. Beiden Kreisen ist der Vorschaltwiderstand R gemeinsam. Dadurch wird bewirkt, daß bei steigender Stromaufnahme der Endröhre die Glimmstromstärke sinkt und umgekehrt.

Bis zur Glimmröhre ist die durch das Gerät laufende Energie insgesamt zweimal umgesetzt worden. Zunächst wurde die akustische Schallenergie der Luftschwingungen durch das Mikrophon in elektrische Energie der akustischen Wechselströme transformiert. Diese wurden in der Röhrenschaltung verstärkt. Die aus der Endröhre austretende elektrische Energie wurde in der Glimmlampe zum zweiten Male umgesetzt. Die Wechselströme wurden in Wechsellicht transformiert.

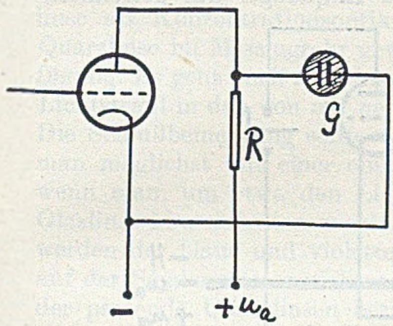


Abb. 2.
Ankoppelung des Glimmlampenkreises über einen Widerstand.

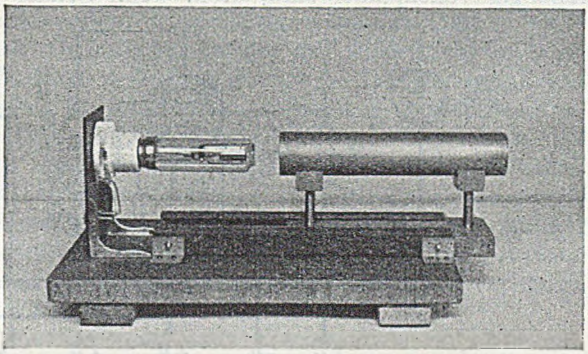


Abb. 3. Die Montage der Punktglimmlampe.

Eine vom Verfasser gebaute praktische Ausführung des zweiten Transformators ist in Abb. 3 wiedergegeben. Die Punktglimmlampe liegt waagerecht in einem Porzellansockel, der auf einer kleinen, senkrecht stehenden Trolitplatte befestigt ist. Die Lampe strahlt ihr Glimmlicht in dieser Stellung aus einer kleinen, kreisrunden Öffnung an ihrer Stirnseite waagerecht nach rechts aus. Der Lichtstrahl tritt durch einen Messingzylinder, dessen Innenwände mit weißer Lackfarbe gestrichen sind, um die Lichtverluste durch Absorption möglichst herabzumindern. Im rechten Ende des Messingrohres ist eine Bikonvexlinse mit möglichst langer Brennweite eingesetzt, die den Strahlungsquerschnitt derart zusammenhohlt, daß er in etwa 4 m Entfernung gerade die lichtempfindliche Schicht einer Photozelle bedeckt, oder mit anderen Worten: daß die Lichtaustrittsöffnung der Glimmlampe in etwa 4 m Entfernung scharf auf der aktiven Schicht der Photozelle abgebildet wird. Dazu ist erforderlich, daß der Abstand zwischen der Stirnseite der Lampe und der Linse auf möglichst einfachem Wege geändert werden kann. Die praktische Lösung dieser Forderung möge aus der Abb. 3 abgelesen werden. Das Messingrohr ist auf einem Schlitten montiert, der zwischen zwei Führungsschienen läuft. Die innere Weite des Rohres ist so gehalten, daß es ohne Reibung auch über die Glimmlampe zu schieben ist.

Die in physikalischer Beziehung wohl interessantesten Vorgänge auf der Senderseite sind die beiden Energieumwandlungen. Bevor die Sprachschwingungen dem Lichtstrahl in der Form von Intensitätsschwankungen aufgedrückt werden konnten, war es notwendig, sie in elektrische Schwingungen zu verwandeln.

Auf der Empfangsseite spielen sich entsprechende Umsetzungsvorgänge ab. Auch hier sind zwei Transformationen erforderlich, da die ankommenden Lichtschwankungen nicht direkt in akustische Luftschwingungen umgesetzt werden können.

Zuerst wird das mit der Photozelle empfangene Wechsellicht in elektrische Wechselströme transformiert. Die Wechselströme werden verstärkt und im Lautsprecher dann wieder in die akustischen Schallschwingungen verwandelt. Abb. 4 zeigt die von mir auf der Empfangsseite benutzte Schaltung. Ph ist die Photozelle, die über den Widerstand Rl (0,5—1 Megohm) mit dem Gitterkreis der ersten Verstärkerröhre gekoppelt ist. Schaltung und Röhrenauswahl sind für diesen Verstärker auch wieder in weiten Grenzen beliebig. Es sei geraten, zunächst immer mit den Verstärkern zu arbeiten, die man auch für die Experimente zum Tonrundfunk benutzt. Sie werden in den meisten Fällen auch hier gute Resultate ergeben.

Hingewiesen sei aber noch auf folgende Tatsache. Einwandfrei vorgeführt ist dies Experiment nur dann, wenn Sende- und Empfangsseite vollkommen unabhängig voneinander sind, d. h. wenn Sender und Empfänger aus getrennten

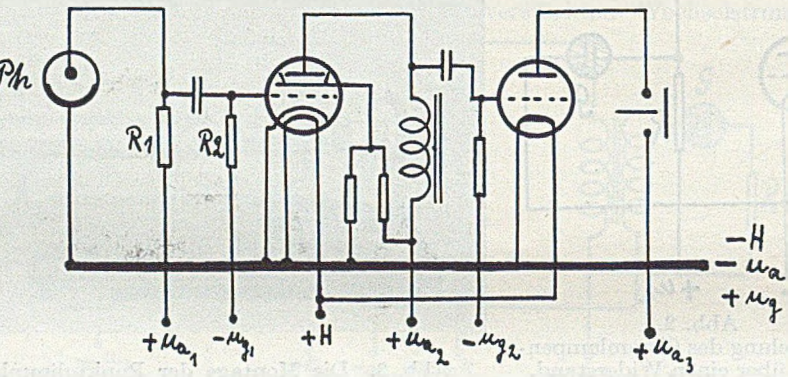


Abb. 4. Schaltung des Empfängers für die auf einem Lichtstrahl getragene Telephonie.

Spannungsquellen gespeist werden. Wird der Verstärker auf der Sendeseite z. B. aus dem Lichtnetz gespeist, so darf der Empfänger keinesfalls auch aus dem Lichtnetz betrieben werden, da dann beide nicht allein über dem Lichtstrahl, sondern auch noch durch das Netz miteinander in Verbindung stehen würden.

Für gewöhnlich habe ich in folgender Weise experimentiert. Mikrophon und Röhrenverstärker der Abb. 1 wurden aus dem Netz betrieben. Vor den Schalltrichter des Mikrophons habe ich eine Taschenuhr gehängt. In 3—4 m Entfernung vom Sender stand der Empfänger, der mit einer für blaues Licht empfindlichen Photozelle (Pressler-Leipzig) ausgerüstet war. Es genügte dann schon die erste Verstärkerstufe in der Schaltung nach Abb. 4 — aus Anodenbatterie betrieben —, um im Kopffernhörer das Ticken der Uhr zu hören.

In einer anderen Versuchsvariation wurde an Stelle des Verstärkers der Abb. 1 ein gewöhnliches, aus dem Netz betriebenes und auf einen stärkeren Sender abgestimmtes Empfangsgerät benutzt und die Punktglimmlampe mit dessen Endröhrenkreis gekoppelt. Auch jetzt zeigte sich der Lichtstrahl als ein sehr guter Träger der akustischen Modulation. In etwa 4 m Entfernung war wieder mit einer Verstärkerstufe einwandfreier Kopffernhörerempfang ohne weiteres möglich. Um auf der Empfangsseite mit dem Lautsprecher arbeiten zu können, müssen ein bis zwei weitere Verstärkerstufen angewandt werden. In kleineren Räumen ist es unter Umständen möglich, mit zwei Röhren auf der Empfangsseite auszukommen, wenn man Röhren mit großer Steilheit anwendet. Ich arbeitete meistens in der ersten Verstärkerstufe mit einer Hochfrequenzpenthode (Fünfpolschirmröhre), und zwar mit der Type Valvo H 4128 D. Sie besitzt die maximale Steilheit von 3,5 mA/V. Diese Röhre darf allerdings nicht transformatorisch mit der nächsten Stufe gekoppelt werden, da bei dem hohen inneren Röhrenwiderstand von etwa 2 Megohm mit den im Rundfunk üblichen Transformatoren ein sehr ungünstiges Anpassungsverhältnis herauskommt. Möglich ist dagegen die Drossel-Kondensatorkoppelung, wenn die für diese Schaltungsmethoden hergestellten Sonderkonstruktionen von Drosseln benutzt werden (z. B. die Typen D K 1 und D K 170 der Firma Budich-Berlin). Der Übertragungskondensator hat eine Größe von 2 Mikrofarad, und der Gitterableitwiderstand der letzten Röhre beträgt 0,05 Megohm.

Zum Schluß sei noch bemerkt, daß das von der Glimmlampe gelieferte Licht besonders reich an blauen und violetten Strahlen ist. In den Glaskörper der Glimmlampe ist für den Lichtaustritt ein Quarzfenster eingekittet, um auch die kurzwelligeren Bestandteile ohne Absorptionsverluste zur Wirkung bringen zu können. Aus diesem Grunde war es also auch zweckmäßig, eine blauempfindliche Photozelle zu benutzen. Aus demselben Grunde ist es aber eigentlich widersinnig, eine Glaslinse als Konzentrationsoptik anzuwenden. Folgerichtig wäre der Einbau einer Quarzlinse im Messingrohr gewesen. Quarzlinsen standen mir leider nicht zur Verfügung. Es geht auch mit einer Glaslinse. Jedenfalls gelingt die Telephonie auf dem Lichtstrahl in den von mir genannten Entfernungen immer sicher und einwandfrei. Die Schlußbemerkung sollte vor allem den Zweck haben, darauf hinzuweisen, daß man möglichst mit einer einzigen Glaslinse auskommen muß. Es wäre verkehrt, wenn man, um etwa den Lichtstrahl noch stärker zu konzentrieren, eine zweite Glaslinse hinzuschalten würde. Je mehr Glas in der Lichtbahn liegt, um so stärker werden der blaue und violette Anteil des Lichts absorbiert und für den Empfang auf der Senderseite unwirksam gemacht. Frei von diesen Sorgen ist nur derjenige, der passende Quarzlinsen besitzt.

Die Bestimmung der Atomgewichte.

Von Georg Berendts in Berlin.

Wenn die Atomlehre behandelt worden ist und die Bezeichnungen Atom und Molekel angewendet werden können, auch die Formeln verstanden werden, taucht gelegentlich die Frage auf, warum die Atomgewichte gerade die in der Tabelle angegebenen Werte haben. Zur Beantwortung dieser Frage braucht man bekanntlich die Avogadrosche Regel: Gleiche Raummengen verschiedener Gase enthalten die gleiche Anzahl Molekeln. Die Grundlage hierzu ist die Feststellung Gay-Lussacs über die Raumbeziehungen der Gase. Von dort zu dieser Regel führt weiter keine Gedankenbrücke[1]) und man muß also einen erheblichen Gedankensprung machen, der erfahrungsgemäß oft genug daneben geht. Ein anderer Weg erscheint mir daher einfacher und gestattet mehr die praktische und gedankliche Mitarbeit der Schüler.

Zunächst wird der Molbegriff eingeführt und festgestellt, daß in jedem Mol verschiedener Stoffe gleichviel Molekeln enthalten sind. Ersetzt man in Gedanken in einem Mol jede Molekel durch ein Atom Sauerstoff, so erhält man immer 16 g Sauerstoff. Durch Messungen oder aus Tabellen finden wir die Litergewichte der verschiedenen Gase: SO_2, CO, CO_2, NH_3, SH_2, CH_4, $COCl_2$, HCl, NO, NO_2 usw. Jetzt wird das Volumen eines Mols berechnet (= 22,4 l ca.). Wenn jeder Schüler ein anderes Gas bearbeitet, so ist man in kurzer Zeit in der Lage, die Avogadrosche Regel auszusprechen. Wenden wir diese nun auf die elementaren Gase H, O, N, Cl an, so finden wir die Molekulargewichte 2,32, 28,71 und damit die Zweiatomigkeit dieser Gase.

In 22,4 l HCl ist 1 g H enthalten, in 22,4 l H_2S 2 g, in 22,4 l NH_3 3 g, in 22,4 l CH_4 4 g. Die Gewichtsmenge eines Elementes, die in 22,4 l eines beliebigen Gases enthalten ist, ist ein Atomgewicht in Grammen oder ein ganzes Vielfaches davon. Habe ich eine größere Anzahl solcher Zahlen, die die g-Anzahl eines bestimmten Elementes in 22,4 l eines beliebigen Gases angeben, so ist das Atomgewicht mit großer Wahrscheinlichkeit gleich dem größten gemeinschaftlichen Teiler dieser Zahlen. Bei den Elementen, die nicht in Gasen vorkommen, hat das Verhalten in Lösungen die Bestimmung ermöglicht.

[1]) Die oft gezeigten Rechtecke mit den eingezeichneten Molekeln sind doch auch nicht eine solche, sondern sind eine Illustration für den Fall, daß das Gesetz schon mitgeteilt ist.

Molekulargewicht und Atomgewicht im Unterricht.

Von JOSEF SPELTER in Gumperda.

Die Ubl. bringen in zwei Aufsätzen die Schwierigkeiten zum Ausdruck, die sich im Unterricht bei der Einführung der Begriffe Atom und Molekül ergeben (42. Jahrgang 1936, Heft 2 und 5). In der Schulpraxis hat sich gezeigt, daß es aus methodischen Gründen besser ist, mit der Veranschaulichung der Molekularverhältnisse statt der Atomverhältnisse zu beginnen.

Die Volumenregelmäßigkeiten von GAY-LUSSAC. 1808.

Der Wasserzersetzungsapparat von HOFMANN ist aus dem bisherigen Unterrichtsgang bekannt. Nach dem Vertauschen der Platinelektroden mit Kohleelektroden ergibt die Elektrolyse von Salzsäure, Wasserstoff und Chlor im Verhältnis 1 : 1 (vorherige Sättigung beachten!). Dann läßt sich die Synthese von Chlorwasserstoff aus den Elementen in der dafür vorgesehenen Röhre vorführen. Man findet: aus 1 Volumen H und 1 Volumen Cl entstehen 2 Volumen HCl. Der Schüler hat nichts anderes erwartet. Zeigt man dann aber die Synthese von Wasser, dann muß zuerst einmal das mathematische Denken ausgeschaltet werden — denn aus 2 Volumen H und 1 Volumen O entstehen 2 Volumen Wasser. Ebenso kann man noch die Synthesen von NH_3 und CO_2 ausführen (3 Volumen H und 1 Volumen N verbinden sich zu 2 Volumen NH_3; 2 Volumen CO und 1 Volumen O verbinden sich zu 2 Volumen CO_2 — erstaunliche und unerwartete Ergebnisse!

Der Satz von AVOGADRO. 1811.

Die Erklärung für diese Verhältnisse gab AVOGADRO 1811, indem er zwei Arten von kleinsten Teilchen der Stoffe annahm — 1. Moleküle, das sind kleinste Teilchen, die frei auftreten, sowohl in Elementen wie in Verbindungen: 2. Atome, das sind kleinste Teilchen der Elemente, die in Molekülen vorkommen. Nach AVOGADRO bestehen alle gasförmigen Moleküle der Elemente aus 2 Atomen. Die Volumenregelmäßigkeiten, die sich aus den oben angegebenen Versuchen ergeben, werden gleichungsmäßig lauten:

$$H_2 + Cl_2 = 2HCl$$
$$2H_2 + O_2 = 2H_2O$$
$$3H_2 + N_2 = 2NH_3$$
$$2CO + O_2 = 2CO_2$$

Man veranschauliche diese Gleichungen auch durch Würfel und Säulen, wodurch sie sich dem Gedächtnis besser einprägen.

Jetzt kann der Schüler diese richtigen, mit den Volumenregelmäßigkeiten übereinstimmenden, durch Versuche bewiesenen Gleichungen lernen, während er bisher auf der Oberstufe stets umlernen mußte. Es galt auf der Unterstufe zum Beispiel $2H + O = H_2O$; oder $H + Cl = HCl$; — Gleichungen, die nur umgekehrt gerechtfertigt waren (Elektrolyse). Das ist der erste beachtenswerte methodische Vorteil.

Im folgenden Abschnitt, in dem die Atomlehre dargestellt wird, wird man an manchen Stellen die weit schwierigeren Verhältnisse erkennen.

Atomlehre.

Die grenzenlose Teilbarkeit der Materie nach ANAXAGORAS überschreitet die Grenze vernünftiger Vorstellung und so müssen wir uns schon zu der Ansicht DEMOKRITS bekennen. Er legte dem Stoff eine einzige Atomart zugrunde, was die moderne Atomforschung zu bestätigen scheint, im Gegensatz zur Atomtheorie von DALTON.

Das Atom besteht aus Kern und Elektron. Das Elektron ($\ominus$) ist ein negativ elektrisches Teilchen, eine in sich rotierende Elektrizitätsmenge; seine Ladung ein negatives Elementarquantum $= 4{,}27 \cdot 10^{10}$ absolute Einheiten der Elektrizitätsmenge; sein Radius ist $2 \cdot 10^{-13}$ cm; seine Masse $9 \cdot 10^{-28}$ g.

Der Kern besteht aus dem Neutron (O) = Materieteilchen und dem Positron ($\oplus$) = positives elektrisches Teilchen. Neutron und Positron zusammen ergeben das Proton = Wasserstoffkern. Der Radius des Protons ist 10^{-10} cm, seine Masse ist $1{,}6 \cdot 10^{-24}$ g.

Die Atome aller Elemente bestehen also aus Protonen und Elektronen. Das H-Atom kann zum Beispiel durch folgendes Schema charakterisiert werden $\oplus$. Der Radius des Atoms ist 10^{-8} cm. Der Kern ist charakterisiert durch die Ordnungszahl (Folgenummer, Atomnummer), d. i. die Anzahl seiner positiven Elementarladungen. Gleichzeitig gibt sie die Anzahl der Elektronen an, die um den Kern kreisen.

Die Elemente bestehen aus unteilbaren kleinen Teilchen, genannt Atome. Jedes Element besteht aus gleichartigen Atomen. Zwischen den Atomen finden die chemischen Reaktionen statt. Die Verbindungen entstehen durch Vereinigung von Atomen verschiedener Elemente nach ganzzahligen Verhältnissen. Es gibt in Verbindungen keine Teile von Atomen. Die Gesetze der einfachen und vielfachen Proportionen zeige man etwa durch folgende Verbindungen:

$$24{,}32 \text{ g Mg} + 16 \text{ g O} = 40{,}32 \text{ g MgO}.$$
$$63{,}57 \text{ g Cu} + 16 \text{ g O} = 79{,}57 \text{ g CuO}.$$
$$127{,}14 \text{ g Cu} + 16 \text{ g O} = 143{,}14 \text{ g } Cu_2O.$$
$$55{,}86 \text{ g Fe} + 70{,}90 \text{ g Cl} = 126{,}74 \text{ g } FeCl_2.$$
$$55{,}86 \text{ g Fe} + 106{,}35 \text{ gCl} = 162{,}21 \text{ g } FeCl_3.$$

Auch diese Gleichungen veranschauliche man noch durch Würfel und Säulen, deren natürliche Größen, unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichts, maßstäblich gezeichnet werden können. Mit Schwefelverbindungen zu arbeiten ist undankbar und ungenau wegen unvermeidlicher Verluste.

Das Gewicht gleichartiger Atome ist unveränderlich. 1803 veröffentlichte DALTON die erste Atomgewichtstabelle, die die Wissenschaft kennt. Das Atomgewicht wird nicht auf das Gramm bezogen, sondern ist eine Verhältniszahl, die man willkürlich festgesetzt hat, zum Beispiel für O = 16. Das Atomgewicht ist also die Zahl, die angibt, wieviel mal so schwer das Atom eines Elementes ist als der 16. Teil des O-Atoms.

Durch Versuche finden wir, daß 32 g Sauerstoff, 2,016 g Wasserstoff oder 28 g Stickstoff, unter Normalverhältnissen, den Raum von 22,4 (nicht 22,3!) l einnehmen, ebenso alle anderen Gase. Diese Gewichtsmengen nennen wir das Molekulargewicht. Es gibt an, wieviel mal so schwer ein Molekül eines Stoffes ist wie der 16. Teil des Sauerstoffatoms. Den Raum, den das Molekulargewicht eines Stoffes unter Normalverhältnissen einnimmt, nennen wir das Molarvolumen. Es ist der Raum, den das Grammmolekül (= Molekulargewicht in Gramm) eines jeden Gases unter Normalverhältnissen einnimmt.

Nach der AVOGADROschen Annahme, die sich bei der Ableitung der Volumenregelmäßigkeiten als richtig erwiesen hatte, sind die Gasatome der Elemente zweiatomig. Teilen wir also das Molekulargewicht durch 2, dann erhalten wir das Atomgewicht.

Bei der Ausführung der Versuche wird die Kenntnis der Zustandsgleichung vorausgesetzt. Sollte es nicht der Fall sein, dann kann man sich vorläufig mit der Reduktionstabelle behelfen und erklärt sie bei der Durchnahme der Gasgesetze.

Die für den Unterricht so wichtigen Begriffe der Molekular- und Atomgewichte sind nach Vorstehendem experimentell begründet, was bei der Angabe der LOSCHMIDTschen Zahl, die noch sehr ungenau ist, nicht der Fall ist.

Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit im Schulunterricht.

Von ALFRED JENSCH in Sonneberg, Thür.

Mit der Entdeckung des außerordentlich raschen Verlaufes des Lichtwechsels von CY Aquarii, einem neuen veränderlichen Stern, hat sich eine ganz besonders einfache Methode der Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit ergeben. Sie ist so einfach, daß sie sich an jeder Schule, die im Besitze eines Fernrohrs von ungefähr 70 mm freier Öffnung ist, durchführen läßt.

Die Methode gleicht im Prinzip der altbekannten von Olaf Römer. In stets gleichen Abständen erhalten wir von einer sehr weit entfernten Lichtquelle bestimmte Lichtsignale. Auf Grund der Erdbewegung um die Sonne und der dadurch bedingten Vergrößerung und Verkleinerung der Entfernung: Stern — Erde, erfolgt die Ankunft dieser Lichtzeichen einmal etwas verspätet und dann wieder etwas verfrüht. Aus der Größe dieser Verspätungen oder Verfrühungen läßt sich mit entsprechender Genauigkeit die Geschwindigkeit des Lichtes berechnen.

Bisher war es so gut wie ausgeschlossen, die Lichtgeschwindigkeitsbestimmung im Schulunterricht durchzuführen. Die neue hier beschriebene Methode gestattet dies ohne weiteres.

Zum besseren Verständnis will ich zuerst kurz auf den Begriff: veränderlicher Stern und Periode eingehen.

Die vielen Sterne am Himmel, die alle große Sonnen wie unsere sind (unsere Sonne gehört sogar zu den Zwergen unter ihnen), strahlen nicht alle so gleichmäßig, wie wir das von unserer Sonne gewöhnt sind, sondern eine stattliche Anzahl unter ihnen verändern dauernd ihre Helligkeit. Einige streng regelmäßig, andere dagegen völlig unregelmäßig.

Bei den Beobachtungen dieser Sterne kommt es in erster Linie darauf an, Lichtkurve und Periodenlänge festzustellen. Die beobachtete Ab- oder Zunahme der Helligkeit wird graphisch dargestellt, indem man die Einzelbeobachtungen in ein Koordinatensystem einträgt. Auf der waagerechten Achse tragen wir die Zeit ab, auf der senkrechten die Helligkeit. Bei den regelmäßigen Veränderlichen wiederholen sich in immer gleichen Zeitabständen gleiche Kurvenzüge. Der Lichtwechsel verläuft periodisch. Je nach Art der Lichtkurve eignen sich spitze Maxima oder Minima besonders gut zur Bestimmung der Periodenlänge, des Abstandes entsprechender Kurvenpunkte voneinander.

Von allen bisher bekannten Veränderlichen eignet sich nur der obengenannte Stern wegen seiner außerordentlich kurzen Periode und dem gegen Ende der Periode

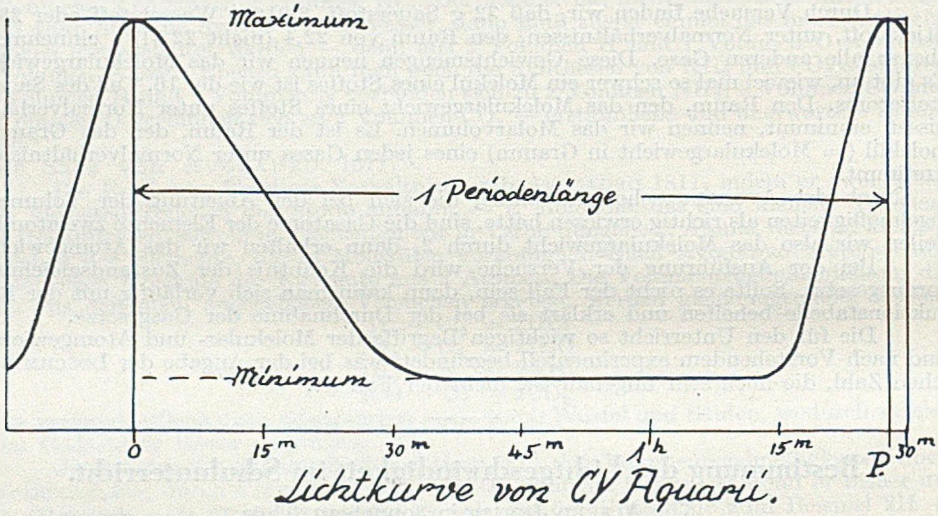


Abb. 1.

sehr rasch verlaufenden Helligkeitsanstieg zur Ermittlung der Lichtgeschwindigkeit. In 1,5 Stunden durchläuft er die ganze Periode. (Abb. 1.)

Beobachten wir nun den Stern zu drei verschiedenen Zeitpunkten, nämlich dann, wenn er einen möglichst großen, einen möglichst kleinen und schließlich wieder einen möglichst großen Abstand von der Erde hat, so muß sich aus diesen drei Zeitpunkten und deren Differenzen gegen lineare Elemente des gleichmäßig verlaufenden Lichtwechsels die Zeit berechnen lassen, die das Licht für den längeren Weg mehr gebraucht hat.

Um diese Arbeit auch in der Schule durchführen zu können, müssen wir zwar, vom Standpunkte der Wissenschaft aus gesehen, einige kleine Opfer bringen, die das Endergebnis aber nur in kaum merklicher Weise beeinflussen.

Die drei günstigsten Zeitpunkte zur Beobachtung wären: Erste Beobachtungsreihe in der zweiten Hälfte des Mai, zweite Beobachtungsreihe Anfang September, dritte Reihe im Dezember. Für Schulen wird es sich jedoch als besser erweisen, die erste Reihe bereits im Dezember durchzuführen, da die Beobachtungen im Mai in den Morgenstunden gemacht werden müssen. Das wird aber in der Schule auf Schwierigkeiten stoßen. Dadurch wird die ganze Arbeit etwas verlängert, aber trotzdem werden es die meisten Lehrer vorziehen.

Nun einige Ratschläge zur Auffindung und Beobachtung des Sternes. Das Auffinden, an sich eine einfache Sache, wird zuerst die meisten Schwierigkeiten kosten. Ich habe versucht, es möglichst bequem zu machen, indem ich in der Abb. 2 die Umgebung des Veränderlichen bis zu den mit freien Augen sichtbaren Sternen aufgezeichnet habe. Unter Zuhilfenahme einer normalen drehbaren Sternkarte wird dann das Auffinden dieser Sterne leicht möglich sein. Wenn man dann das Fernrohr auf dieses Feld eingestellt hat, wird man bei 40—60facher Vergrößerung ungefähr den Anblick, wie ihn die Abb. 3 zeigt, vor sich haben.

Die Aufgabe des Beobachters ist es nun, die Helligkeit des Veränderlichen v zwischen zwei der besonders gekennzeichneten Vergleichssterne einzuschätzen und diese Schätzung durch einen zahlenmäßigen Ausdruck mit der zugehörigen Zeitangabe schriftlich niederzulegen. Nach einiger Übung wird das ganz gut gelingen, und die Schätzungen sehen dann ungefähr so aus: a3v5b $10^h\ 42^m$ usw. Das heißt: Der Veränderliche v war um $10^h\ 42^m$ MEZ astro (also abends $22^h\ 42^m$, die Astronomen zählen die Stunden von Mittag zu Mittag) um drei Stufen schwächer als a und fünf Stufen heller als b. Er war also in der Helligkeit etwas über der Mitte zwischen a und b. Da dieses Schätzen in erster Linie eine Übungssache ist, wird es sich empfehlen, das schon vor Beginn der Beobachtungsreihe etwas zu üben. Die Schätzungen müssen schließlich so dicht aufeinanderfolgen, daß man in ungefähr jeder Minute eine Schätzung aufschreiben kann. Ich möchte ganz besonders darauf hinweisen, daß die Aufstellung des Fernrohres nach Möglichkeit parallaktisch sein soll, da sonst das Nachführen des Instruments namentlich den ungeübten Beobachtern große Mühe macht. Die Notierung der Schätzungen wird natürlich bei stark gedämpftem Lichte ausgeführt. Das Auge des Beobachters muß gute Dunkelanpassung haben.

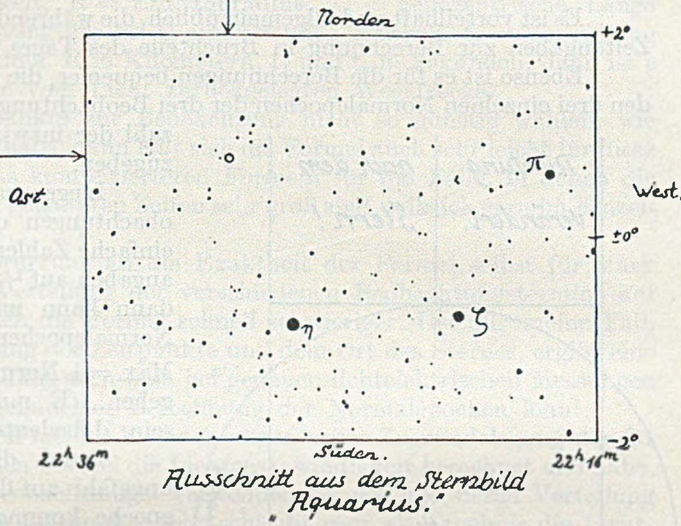


Abb. 2.

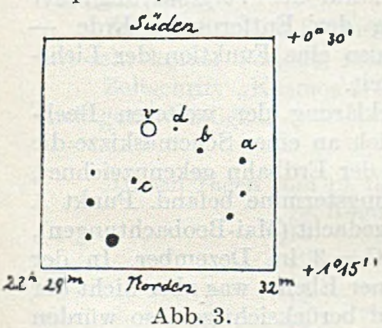


Abb. 3.

Es empfiehlt sich, in jeder der drei Beobachtungsabschnitte möglichst viel zu beobachten, damit mehrere Zeitpunkte zur späteren Berechnung aus den Beobachtungen abgeleitet werden können. Wie man die Ableitung der Zeiten größter Helligkeit aus den Beobachtungsreihen durchführt, ist jedem überlassen, nur ist es unbedingt nötig, daß die Methode für alle Beobachtungen dieselbe bleibt. Nach Beendigung der einzelnen Beobachtungsabschnitte kann man sich der Berechnung einer sogenannten Normalepoche widmen. Aus allen abgeleiteten Zeiten größter Helligkeit wird mit Hilfe der unten angegebenen Periodenlänge eine nun ganz sichere Epoche rechnerisch ermittelt. Diese Normalepoche ist dann also nicht das Ergebnis aus einem beobachteten Maximum, sondern bildet den Mittelwert aller in dieser Beobachtungsperiode beobachteten Maxima.

Also möglichst dichte Beobachtungsreihen über 4—5 Abende für jeden der drei Beobachtungsabschnitte.

Die Periodenlänge, die diesen und auch den späteren Berechnungen zugrunde gelegt werden muß, beträgt:

$$P = 0{,}061038639 \text{ (Einheit: 1 Tag).}$$

Es ist vorteilhaft und allgemein üblich, die während des Beobachtens gemachten Zeitangaben zur Berechnung in Bruchteile des Tages umzuwandeln.

Ebenso ist es für die Berechnungen bequemer, die großen Differenzen zwischen den drei einzelnen Normalepochen der drei Beobachtungsabschnitte mit der Gesamtzahl der inzwischen verflossenen Tage anzugeben.

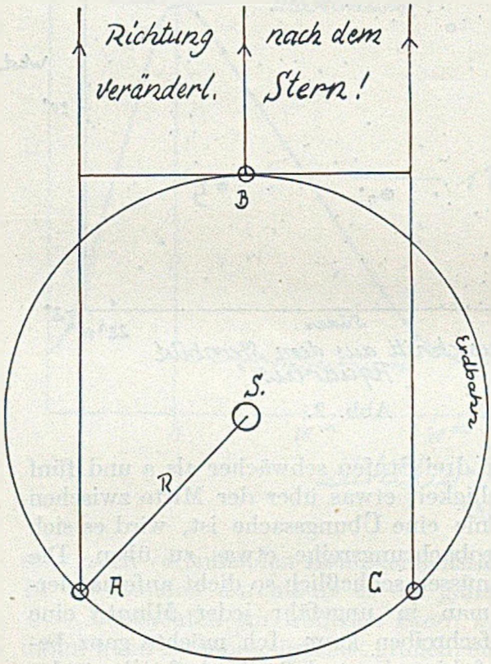


Abb. 4.

Liegen nach der Umrechnung der Beobachtungen die drei Normalepochen als einfache Zahlen fest (Genauigkeit der Zeitangaben auf $^1/_{10000}$ Tag wird stets genügen), dann kann man an die Darstellung der Normalepochen durch die Elemente:

$$\text{Max.} = 1.\,\text{Normalepoche} + 0^{\text{d}}.\,061038639 \cdot E$$

gehen. (E muß immer eine ganze Zahl sein, d bedeutet „Tage".)

Durch diese Berechnung wird man ungefähr auf die zweite und dritte Normalepoche kommen, aber eben nur ungefähr. Die sich ergebenden Abweichungen stellen die Größen dar, auf die es ankommt. Diese Abweichungen beruhen zum Teil auf Beobachtungsfehlern (bei guter Beobachtung sind diese sehr klein) und zum größeren Teil auf der Vergrößerung oder Verkleinerung der Entfernung: Erde — Stern, sind also eine Funktion der Lichtgeschwindigkeit.

Zur Erklärung der weiteren Rechnungen will ich an einer Schemaskizze die Lage kurz erläutern. In Abb. 4 sind die drei Punkte der Erdbahn gekennzeichnet, an denen sich die Erde während der drei Beobachtungstermine befand. Punkt A ist als Erdort während der ersten Beobachtungsreihe gedacht (Mai-Beobachtungen), Punkt B = 2. Beobachtungstermin im September, C = 3. im Dezember. In der Zeichnung liegt Erde, Sonne und Veränderlicher in einer Ebene, was aber nicht der Wirklichkeit entspricht. Wollten wir diesen Umstand berücksichtigen, so würden die Rechnungen etwas komplizierter, als es für die Durchführung dieser Arbeit in der Schule erwünscht ist. Doch die Lage des Sternes kommt uns zu Hilfe. Er befindet sich am Himmel nur 10 Grad über der Ekliptik. Der Fehler, den wir durch die Annahme, daß alle drei Körper in einer Ebene liegen, machen, ist so klein, daß er bei einmaliger Durchführung dieser ganzen Arbeit mit so kurzen Beobachtungsreihen und meist ungeübten Beobachtern gar keine Rolle spielt. (Abb. 4.)

Es gibt nun drei Möglichkeiten der Auswahl geeigneter Beobachtungstermine. 1. Man beobachtet, wenn die Erde an den Orten A, B und C steht; 2. wenn sie bei B, C und wieder bei B steht oder 3. wenn sie bei C, B und wieder bei C steht. Für den Schulgebrauch wird der Fall 2 und 3 in Frage kommen. Für diese beiden Fälle will ich die für die Berechnungen nötigen Formeln angeben:

$$1.\ \text{Fall 2: } c = \frac{R + R \cdot \sin(\lambda_c - 71^0)}{t_1}$$

$$2.\ \text{Fall 3: } c = \frac{R + R \cdot \sin(\lambda_c - 71^0)}{t_2}$$

c = Lichtgeschwindigkeit, R = Erdbahnradius, λ_c = heliozentrische Länge der Erde in C, t_1 = Verspätung der bei C eintreffenden Maxima, t_2 = Verfrühung der bei B eintreffenden Maxima. R in Kilometern, t_1 und t_2 in Sekunden, dann ist c gleich der in einer Sekunde vom Licht zurückgelegten Wegstrecke.

Lassen sich die Zeitpunkte zur Beobachtung nicht so günstig wählen, wie ich das in Abb. 4 dargestellt habe, dann läßt sich die Formel auch sehr leicht für diese Fälle umwandeln. Die etwas komplizierteren Formeln für die Fälle, in denen die Abweichungen von den oben genannten Zeiten sehr groß sind, teile ich gern im Einzelfall mit.

Mit jeder neuen Anforderung an die Exaktheit der Formel selbst für stark unterschiedliche Fälle der Verteilung der verschiedenen Beobachtungstermine auf das ganze Jahr, gestaltet sich die Formel schnell schwieriger. Der allgemeine Fall, unabhängig von der Verteilung der Zeitpunkte und dem Ort des Sternes, ergibt eine lange Formel, deren Anwendung sich erst bei genauen lichtelektrischen Messungen der Sternhelligkeiten und genauester Berechnung der Normalepochen lohnt.

Ich habe aus einem Teil meiner Beobachtungen unter Zugrundelegung der für den allgemeinen Fall geltenden Formel die Lichtgeschwindigkeit berechnet und habe, trotzdem ich nur wenige Beobachtungen verwenden konnte und deren Verteilung in bezug auf die günstigsten Zeitpunkte sehr schlecht war, als Ergebnis die Lichtgeschwindigkeit zu 306000 km erhalten.

Wer sich bei dieser Gelegenheit in großen Zügen über die Veränderlichen allgemein und im speziellen über diesen sonderbaren Stern unterrichten will, sei hiermit auf folgende populärwissenschaftliche Aufsätze hingewiesen:

Zeitschrift „Die Sterne", Heft 12, Jahrgang 1934: Ein neuer interessanter Veränderlicher.

Zeitschrift „Die Sterne", Heft 1, Jahrgang 1935: Über veränderliche Sterne mit sehr kurzer Periode, insbesondere 391. 1934 Aquarii.

Zeitschrift „Kosmos", April-Heft 1936: Neue Methode zur Bestimmung der Lichtgeschwindigkeit.

Übungsbeispiel.

In den Tagen vom 15. bis 22. August 1934 wurden folgende Maxima beobachtet:

15. August	1934. . . .	23 Uhr	10 Min.
16. „	1934. . . .	0 „	40 „
16. „	1934. . . .	22 „	39 „
17. „	1934. . . .	0 „	5 „
18. „	1934. . . .	22 „	58 „
19. „	1934. . . .	0 „	26 „
22. „	1934. . . .	1 „	40 „
23. „	1934. . . .	4 „	3,5 „

Diese Zeiten rechnen wir sofort der Bequemlichkeit halber in Bruchteile des Tages um: 1934. August 15,9650
16,0277
16,9437
17,0033
18,9570
19,0180
22,0693
23,1690

Aus dieser Reihe einzelner Maxima berechne ich nun mit Hilfe der in der vorangehenden Arbeit angegebenen Periodenlänge eine mittlere genaue Normalepoche. Ich addiere zu dem ersten Zeitpunkt so oft die Periodenlänge, bis ich zu der nächsten Epoche komme und gebe die Differenz Beobachtung minus Rechnung an. Unter E stehen die Anzahlen der seit der ersten Epoche verflossenen Perioden.

Beobachtung	B.—R.	E
15,9650	0,0000	0
16,0277	+ 0,0017	1
16,9437	+ 0,0021	16
17,0033	+ 0,0006	17
18,9570	+ 0,0010	49
19,0180	+ 0,0011	50
22,0693	+ 0,0004	100
23,1690	+ 0,0014	118

Daraus folgt als erste Normalepoche 19,56734

Dieses Datum: 1934 August 19,56734 bildet für unsere weiteren Rechnungen den Ausgang und wird gleich 0,0000 gesetzt. Als 2. Normalepoche erhielt ich auf Grund gleichartiger Rechnungen den Zeitpunkt: 1934 November 26,51569, als 3. Normalepoche 1935 August 19,57847.

Wird die 1. Normalepoche gleich 0,00000 gesetzt, dann werden die anderen gleich: 2. „ „ 98,94835,
3. „ „ 365,01113.

Nun berechnen wir die Anzahl der zwischen den Epochen liegenden Periodenlängen und wieder B.—R.

Darstellung 1:

Beobachtung, Normalepochen	B.—R.	E
0,00000	0,00000	0
98,94835	+ 0,00472	1621
365,01113	+ 0,00007	5980

Von hier ab trennen sich nun die Wege, je nach der Formel, die wir anwenden wollen. Zuerst einmal die einfachste Formel.

1. Fall 2: $$c = \frac{R + R \cdot \sin(\lambda_c - 71^0)}{t_1}$$

Wie groß ist nun die Verspätung der bei C (2. Normalepoche) eintreffenden Maxima? Zwischen 1. und 3. Normalepoche ist genau ein Jahr vergangen, die Erde steht wieder am gleichen Ort ihrer Bahn, also dürfte sich zwischen Beobachtung und Rechnung keine Differenz zeigen oder wir müssen die vorhandene durch Vergrößerung der Periode hinwegbringen. Es genügt in diesem Falle eine Vergrößerung der Periode um den geringen Betrag von 0,0000000117. Also P = 0,0610386507 und wir erhalten die

Darstellung 2:

Beobachtung, Normalepochen	B.—R.	E
0,00000	0,00000	0
98,94835	+ 0,00470	1621
365,01113	0,00000	5980

t_1 ist also gleich $0^d\!.00470$, in Sekunden: $406^s\!.08$. R ist gleich 149500000 km, $\lambda_3 = 63^0$.

$$c = \frac{149500000 + 149500000 \sin(423^0 - 71^0)}{406.08}$$

$$c = 316918 \text{ km/sec.}$$

An dem Ergebnis können wir erkennen, daß die Abweichungen von den Bedingungen, die für den Gebrauch der vereinfachten Formel maßgebend sind, zu groß sind. Der Abstand der ersten Normalepoche von der Oppositionszeit ist bereits zu groß. Außerdem trägt auch die Vernachlässigung der heliozentrischen Breite des Sternes zur Vergrößerung des Wertes bei.

Deshalb will ich die Berechnung noch einmal mit einer genaueren Formel durchführen.

$$c = R\cos\beta \cdot \frac{(E_C - E_B)\cdot[\cos(\Theta_A - \lambda) - \cos(\Theta_B - \lambda)] + E_B\cdot[\cos(\Theta_C - \lambda) - \cos(\Theta_B - \lambda)]}{86400\cdot(B\cdot E_C - C\cdot E_B)}$$

A, B und C stellen die drei Normalepochen dar. $\Theta_{A, B, C}$ die zugehörigen heliozentrischen Längen des Erdortes, $E_{A, B \text{ und } C}$ die zugehörigen Epochenzahlen, λ und β heliozentrische Länge und Breite des Sternes, 86400 die Reduktion der Lichtgeschwindigkeit auf eine Sekunde.

Bei Verwendung dieser Formel können wir die Darstellung 1 als Ausgang wählen und müssen das sogar tun, da für diese Formel A und C nicht übereinzustimmen brauchen und diese Epochen auch ganz erheblich von der Oppositionszeit des Sternes abweichen können.

Für unseren Fall allein, wo A und C am gleichen Ort der Erdbahn liegen, können wir die Formel vereinfachen, ohne irgendwelche Ungenauigkeiten zu begehen.

$$c = \frac{R \cdot \cos \beta}{86400} \cdot \frac{\cos(\Theta_A - \lambda) - \cos(\Theta_B - \lambda)}{B - C\frac{E_B}{E_C}}$$

$$\frac{R \cdot \cos\beta}{86400} = 1706{,}725 \qquad \begin{array}{l} \cos(\Theta_A - \lambda) = \cos 344^0\,19' \\ \cos(\Theta_B - \lambda) = \cos\ 82^0\,19' \end{array} \qquad B - C\frac{E_B}{E_C} = 0{,}00470$$

Und es folgt als Endergebnis:

$$\underline{\underline{c = 301273 \text{ km/sec.}}}$$

Will es jemand ganz besonders genau durchführen, so kann er auch noch die Exzentrizität der Erdbahn berücksichtigen und folgende Formel anwenden:

$$c = \frac{\cos\beta}{86400} \cdot \frac{(E_C - E_B)\cdot[R_A \cdot \cos(\Theta_A - \lambda) - R_B \cdot \cos(\Theta_B - \lambda)] + E_B\,[R_C \cdot \cos(\Theta_C - \lambda) - R_B \cdot \cos(\Theta_B - \lambda)]}{B \cdot E_C - C \cdot E_B}$$

$R_{A,\ B \text{ und } C}$ sind die zu diesen Erdorten gehörigen wahren Erdbahnradien in km.

Schüleraufgaben über die Verwendung des Flugzeuges bei Verteidigung und Angriff.

Von ALBERT ROHRBERG in Berlin.

Die Aufgaben sind von allem Beiwerk befreit, das nur den Praktiker angeht.

1. Suchen der feindlichen Flotte mit Jagdflugzeugen.

Mathematische Voraussetzungen: Begriff der Geschwindigkeit, Tangentenkonstruktion.

Die feindliche Flotte wurde um 22 Uhr in Richtung 325^0 und 125 Seemeilen Abstand festgestellt. Dann ging die Fühlung verloren.

Um 24 Uhr wird ein Jagdflugzeuggeschwader zum Suchen ausgeschickt. 1. Welches Gebiet muß abgesucht werden? 2. Wieviel Zeit wird dabei höchstens verbraucht?

Als durchschnittliche Reisegeschwindigkeit der Flotte werde 20 Sm/h angenommen (Schlachtschiffe rund 16 Sm/h, Zerstörer rund 24 Sm/h). Die Geschwindigkeit der Jagdflugzeuge sei 400 km/h.

a) Wieviel Zeit stand der feindlichen Flotte für ihre Bewegung zur Verfügung?

Von 22 bis 24 Uhr sind 2 Stunden. Um den letzten Aufenthaltsort zu erreichen, müssen die Flieger 125 Sm = 231 km zurücklegen. Sie brauchen dazu 35 Minuten. Läßt man die Aufgabe erst in der Untersekunda zu, so benutzt man hierbei den Rechenstab und verwendet die einfache Einstellung 27 Sm $\equiv$ 50 km.

Die feindliche Flotte hat also 2,6 Stunden zur Fahrt Zeit gehabt. Angenommen, sie ist in der ungünstigsten Richtung gefahren, also in 325^0, so müßten die Flieger noch $2{,}6 \cdot 20$ Sm = 96 km hinterherfliegen und brauchten dazu wieder 15 Minuten. Im ungünstigsten Falle hat sich also die Flotte 2 Stunden 50 Minuten bewegt und dabei $2{,}8 \cdot 20$ Sm = 56 Sm zurückgelegt.

b) Welches Suchgebiet ergibt sich daraus?

Vom letzten Aufenthaltsort kann die Flotte diese 56 Sm nach allen Richtungen zurücklegen. Es ist also um den Aufenthaltsort mit 56 Sm ein Kreis zu schlagen, und die Tangenten vom Ausgangspunkt der Flugzeuge an diesen Kreis bestimmen den durchzukämmenden Sektor. In den Tertien läßt man den Tangentenwinkel d messen (Abb. 1), in den höheren Klassen trigonometrisch bestimmen. Er beträgt $2 \cdot 27^0$, und die Richtungen 352^0 und 298^0 sind die Grenzlinien.

c) Wieviel Zeit wird höchstens verbraucht?

Die gestrichelten Linien geben die Wege der Flieger an. Sie fliegen in 3 bis 4 Sm Abstand und haben bei 1000 m Höhe 18 Sm, bei 2000 m Höhe 22 Sm und bei 3000 m Höhe 25 Sm Sicht. Sie müssen etwa $(125 + 56)$ Sm$\cdot 2$, rund 670 kmzurücklegen und können also in längstens $1\frac{3}{4}$ Stunden zurück sein.

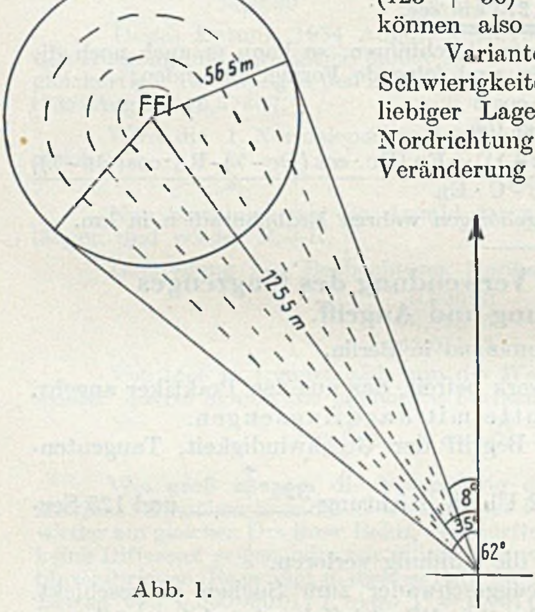


Abb. 1.

Varianten: Es macht den Schülern hierbei Schwierigkeiten, daß sie die Abbildung nicht in beliebiger Lage zeichnen können, sondern nach der Nordrichtung orientieren müssen. Man hat durch Veränderung der Richtung zunächst Möglichkeiten der Variation. Sodann kann man als Aufenthaltsort der feindlichen Flotte einen Hafen annehmen, wobei nicht nach allen Richtungen ausgefahren werden kann.

2 Sicherung eines Geleitzuges gegen U-Boote durch Flieger.

Mathematische Voraussetzung: Begriff der Geschwindigkeit.

Man braucht folgende Zahlenwerte: Reichweite eines Torpedos bis zu 12 km oder 6,5 Sm; heiße R_t.

Geschwindigkeit eines Torpedos zwischen 30 und 40 Sm; heiße V_t.

Geschwindigkeit des Geleitzuges, heiße V_z.

Die Geschwindigkeit des U-Bootes im getauchten Zustande wird immer kleiner als V_z sein.

U-Boote sind, auch im getauchten Zustande, vom Flugzeug aus zu erkennen. Steht der Geleitzug still, so ist ein Kreis mit dem Radius R_t zu sichern. Bewegt sich der Zug, so liegt der Mittelpunkt M des Kreises vor dem Orte G des Geleitzuges (Abb. 2); wie weit er vorrückt, hängt von V_z und V_t ab. Es muß sein $GM = V_z \cdot T$, wobei T die Laufzeit des Torpedos ist. Während nämlich das Torpedo von einem beliebigen Punkte des Kreisumfanges sich zum Mittelpunkt bewegt und dabei die Zeit T verbraucht, legt der Zug die Strecke $V_z \cdot T$ zurück.

Zu sichern ist der Kreis und der vor ihm liegende Streifen. Der schraffierte Kreisteil braucht nicht beobachtet zu werden, da ein getauchtes U-Boot den Zug doch nicht einholen kann.

Zahlenbeispiel: $R_t = 12$ km $= 6{,}5$ Sm $\qquad T = \frac{1}{6}$ Stunde

$V_t = 39$ SM $\qquad GM = 4$ SM

$V_z = 24$ SM

Zu sichern ist ein Streifen von 13 Sm Breite, von Backbord und Steuerbord rund 59^0 an.

3. Bombenwurf aus dem horizontalfliegenden Flugzeug.

Die Bombe fällt (Abb. 3) aus dem Parabelast FZ zur Erde. Soll sie das Ziel Z

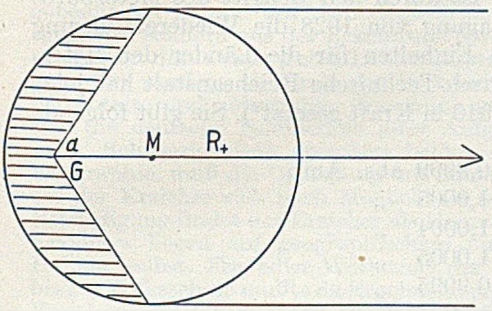


Abb. 2.

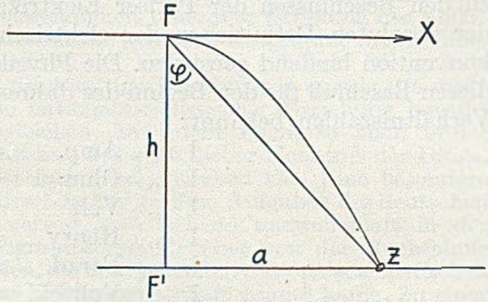


Abb. 3.

erreichen, so muß sie um die Abweichung a vorher in F ausgelöst werden. Der Visierwinkel φ ist zu bestimmen.

In der Wurfparabel $y = x \cdot \operatorname{tg} \alpha - \frac{g \cdot x^2}{2 \cdot c^2 \cdot \cos^2 \alpha}$ wird $\alpha = 0$, also $y = \frac{-g \cdot x^2}{2 \cdot c^2}$. Hierin ist $-y = h$ und $x = a$, so daß entsteht

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{\sqrt{2} \cdot \sqrt{c^2}}{\sqrt{g} \cdot \sqrt{h}} = \frac{0{,}4515 \cdot c}{\sqrt{h}}$$

Zahlenbeispiel: $c = 330$ km/h, woraus die Geschwindigkeit in m/sec zu errechnen ist, $h = 2500$ m. Es wird $\varphi = 39{,}5^0$.

Ist das Ziel vernebelt, so benutzt man zum Anvisieren ein sichtbares Hilfs-

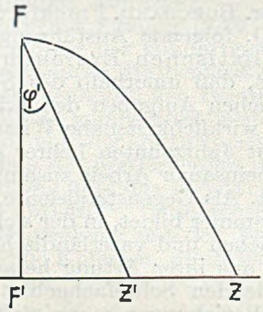


Abb. 4.

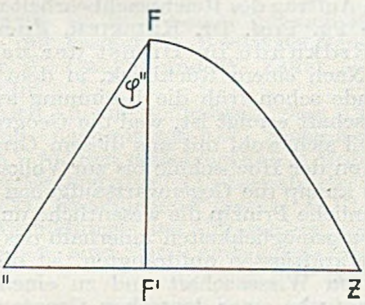


Abb. 5.

ziel Z' und bestimmt den Winkel φ'. Liegt im Beispiel Z' 1350 m vor Z (Abb. 4), so wird $\varphi' = 16^0$.

Noch besser ist es, ein Ziel Z'' zu benutzen, das weiter von der Vernebelung entfernt ist (Abb. 5), und das man nach rückwärts anpeilen kann. Ist $ZZ'' = 3716$ m, so wird $\varphi'' = 33{,}5^0$.

Hierbei sind Korrekturen anzubringen. Zunächst die Reflexkorrektur (persönliche Gleichung), die man erfahrungsmäßig dadurch berücksichtigt, daß man a um 25 m vergrößert. Die übrigen Korrekturen führen für die Schule zu weit.

Die Treffsicherheit erhöht man durch Serienabwurf (mehrere Bomben nacheinander) und Salvenabwurf (gleichzeitig von mehreren Bombern).

Die Wiedereinführung des absoluten Maßsystems.

Von HEINRICH HERMANN in Tübingen.

Wie vom Verfasser früher[1]) berichtet, ist durch den Beitritt des Meterbüros zu den Beschlüssen der Pariser Elektrikertagung von 1928 die Wiedereinführung der absoluten Definitionen der elektrischen Einheiten für die Länder der Meterkonvention bindend geworden. Die Physikalisch-Technische Reichsanstalt hat jetzt diesen Beschluß für den Beginn des Jahres 1940 in Kraft gesetzt[2]). Sie gibt folgende Verhältniszahlen bekannt:

1	int.	Amp.	= 0,9999	abs. Amp.
1	„	Ohm	= 1,0005	„
1	„	Volt	= 1,0004	„
1	„	Henry	= 1,0005	„
1	„	Farad	= 0,9995	„
1	„	Voltsek.	= 1,0004	„
1	„	Watt	= 1,0003	„

Gleichzeitig führt sie für die Einheit des magn. Flusses (Voltsek.) die Bez. Weber ein. Ferner wird der Entwicklung insofern Rechnung getragen, als das abs. System unmittelbar auf Meter und kg-Masse bezogen wird. Man pflegt diese Bezugnahme nach GIORGI zu benennen. Sie ist vom Verf. dieses Berichts unabhängig davon erneuert worden, ist aber, wie er seither bemerkt hat, viel älter; sie ist schon bei der Begründung der elektrotechnischen Einheiten in Betracht gezogen worden[3]). Neu war somit nur der Vorschlag des Verf. zu einer kurzen und unmißverständlichen Benennung der zugehörigen Krafteinheit, welche er Lakdyne (Lak indisch = 10^5) nannte.

Bericht über die Sondertagung des Sachgebietes Erdkunde auf der Reichstagung des NSLB. in Bayreuth am 11. Juli 1936.

Die Sondertagung des Sachgebietes Erdkunde war gut besucht. In Vertretung und im Auftrag des Reichssachbearbeiters Pg. Prof. Dr. BURCHARD, Frankfurt a. d. Oder, machte Pg. Prof. Dr. KNIERIEM, Frankfurt a. d. O. folgende Ausführungen über: „Die Erdkunde im Dienst der nationalsozialistischen Erziehung“.

Nach einem Rückblick, in dem betont wurde, daß innerhalb des Sachgebietes Erdkunde schon früh die Besinnung auf die erziehlichen Aufgaben der erdkundlichen Wissenschaft erfolgt ist, weil die Geographie eine zu wirklichkeitsnahe Wissenschaft ist und weil sich wohl mit aus diesem Grunde schon seit Jahrzehnten Lehrer aller Schularten von der Hochschule bis zur Volksschule zu gemeinsamer Arbeit zusammenfanden, werden knapp die Gegenwartsaufgaben herausgestellt. Als Gegenstandslehre, in der das erdräumliche Prinzip die wesentliche und stärkste Klammer bildet, in der sich ferner die Forschungsmöglichkeiten innerhalb des heimatkundlichen und vaterländischen Raumes am allerkräftigsten aufdrängten, ist die Geographie aus ihrer Artung heraus zu einer nationalen Wissenschaft und zu einem nationalbildenden Schulfachgebiet geworden. Hauptaufgabe einer deutschen Geographie sind die Beziehungen mannigfaltiger Natur zwischen Raum und Volk. Nicht nur der Vergleich der Natur- und Kulturlandschaft, jener Gegenpole einer geographischen Entwicklung, ist das Ziel geographischer Betrachtung, sondern die Landschaft wird auf ihr Leben untersucht. Deshalb dürfte es auch schwer sein, Gesetzmäßigkeiten im naturwissenschaftlichen Sinne für die Geographie zu entdecken. Ja, es ist wohl so, daß jenseits der Grenzen der Erforschungsmöglichkeit noch Einflüsse wirksam sind, die sich schlechterdings der wissenschaftlichen Betrachtung entziehen. Das gilt auch für die verbindenden Fäden, die zwischen dem deutschen Raum und dem deutschen Volk, zwischen einer deutschen Landschaft und ihren Menschen bestehen. Eine Geographie, die auf der strengen Kausalität zwischen

---

[1]) Ubl. für Math. u. Naturw. 38, 301 (1932); zu Fußnote 8 daselbst ist zuzufügen: CURTIS, Journ. Wash. Acad. 22, 193, nach Phys. Ber. 17, 1614.

[2]) Physikal. Ztschr. 37 S. 39 (1936); vgl. auch S. 83: „Das Westonelement ist als primäre elektrische Einheit nicht geeignet“ (v. STEINWEHR).

[3]) Physikal. Ztschr. 29 S. 623—625 (1928); AD. WÜLLNER, Lehrb. d. Phys. IV, 4. Aufl., S. 1162 (1886).

Landschaft und Mensch beharrt, steckt noch tief in einer Milieutheorie, die abzulehnen ist. Der Geograph muß sich auf die blutsmäßigen Kräfte eines deutschen Willens besinnen. Die heutigen Neuschöpfungen entsprechen ganz unserem Wesen und ihr tiefer Sinn ist die restlose Ausschöpfung aller natürlichen, kulturellen und technischen Gegebenheiten in und auf dem deutschen Boden. Nicht wegen eines besonderen Fachegoismus, sondern aus der Erkenntnis der Notwendigkeit blutvoller Erfüllung des Volksraumes im Sinne einer guten Länderkunde muß für die deutsche Geographie die Stellung gefordert werden, die ihr in der Forschung und in der Erziehung gebührt. Die an sich berechtigte und notwendige Forschung und die künftige Berufspraxis müssen, je mehr sich die deutsche Hochschule ihrer Aufgabe nationalsozialistischer Erziehung bewußt wird, Schwierigkeiten zwischen beiden abgleichen. In jedem Fach, so auch in der Geographie, muß die Gesinnung mit aufgebaut sein auf gründlicher Kenntnis der Dinge, die der Erzieher sich nach Möglichkeit selbst forschend erworben hat. Eine besondere Befriedigung findet der Erzieher als Heimatforscher. Die größten Aufgaben des deutschen Erziehers liegen auf geographischem und verwandtem Gebiete unzweifelhaft in der Heimat selbst. Ein edler Wettstreit der geographischen Erzieher von der Hochschule bis zur Volksschule müßte da Ergebnisse erzielen, die dem gesamten nationalsozialistischen Erziehungswerk und damit unserer deutschen Volksgemeinschaft zugute käme. Zu einer solchen gleichmäßigen Leistung in allen Gauen kann und muß uns die Arbeit im Sachgebiet Erdkunde des NSLB verhelfen.

Nach einer Anzahl von Mitteilungen, die hauptsächlich der Arbeit in den Gauen und Kreisen galten, wurde die Tagung mit einem Gruß an den Führer geschlossen.

Fr. Knieriem, Frankfurt a. d. O.

Verschiedene Mitteilungen.

Mitteilung.

Der Mathematische Reichsverband wird auf der Tagung der Deutschen Mathematikervereinigung, die im September in Bad Salzbrunn stattfindet, seine Jahresversammlung am Freitag, dem 18. September 1936, abhalten.

Tagesordnung:

A) Geschäftssitzung (9 Uhr): Bericht des Arbeitsausschusses, Entlastung des bisherigen Ausschusses, Festsetzung der Kassenprüfer, Anregungen aus der Versammlung, Sonstiges.

B) Allgemeine Sitzung (9,30 Uhr): Als Thema ist in Aussicht genommen: Die Ausbildung der zukünftigen Studienräte mit besonderer Berücksichtigung der Angewandten Mathematik, als Berichter W. Dreetz und W. Zabel.

C) Zusammenkunft der Beiräte abends 8 Uhr.

Der M. R. veranstaltet weiterhin in Dresden am Sonnabend, dem 19. September, also vor der Naturforscherversammlung, nachmittags 5—7 zusammen mit der Ortsgruppe des Fördervereins und der Abt. XV für den mathematischen Unterricht eine Verhandlung über das Thema: „Wie kann der Mathematische Unterricht die Raumanschauung fördern?“ Berichter Herr Salkowski; anschließend abends 8 Uhr eine zwanglose Besprechung mit den Beiräten über Ausbildungs- und Unterrichtsfragen der Gegenwart; alle Kollegen, die Interesse daran haben, sind hierzu eingeladen. Genauere Angaben folgen.

Hamel.

Bemerkung

zu dem Aufsatz: „Vereinfachte Zahlwörter“, von Albert Schülke, Berlin (Heft 3).

Schon Euler liest in seiner Algebra (Neuausgabe bei Reclam, Leipzig) große Zahlen in der vereinfachten Weise. Man findet unter 243. des 23. Kapitels vom 1. Abschnitt des 1. Teils nachfolgende Zeilen, über die wohl sogar mancher guter Kenner des Büchleins hinweggelesen haben mag:

„. . . Also in der Zahl 1765 steht auf der ersten Stelle zur Rechten die Ziffer 5, die auch wirklich 5 bedeutet, auf der zweiten steht 6, welche aber nicht 6, sondern 10 · 6 oder 60 anzeigt; die Ziffer 7 auf der dritten Stelle bedeutet 100 · 7 oder 700, und endlich die 1 auf der vierten Stelle bedeutet 1000, und so wird auch diese Zahl ausgesprochen:

Ein Tausend, Sieben Hundert, Sechzig, und Fünf.“

Partenkirchen. A. Hofmann.

Berichtigung.

Auf Seite 81, 6. Zeile von unten, muß es statt „und das Schiff kann auf seinem alten Kurse weiterfahren“ heißen: „wenn das Schiff den Kurs ζ bzw. ζ' durchhält“; das Entsprechende gilt auch für die Abb. h.

Berichtigungen zu „Einige Schüleraufgaben über den Flugverkehr“, Jahrg. 1935, S. 319 ff.

Zu 2. $w = \frac{s}{2}\left(\frac{1}{t_r} - \frac{1}{t_h}\right)$; $v \sim 192$ km/std.

Zu 3. ... ist Geschwader A die Strecke $z = v_A \cdot 0{,}1 = 25$ km ...

Zu 4. $v = \frac{w}{2} + \sqrt{\left(\frac{w}{2}\right)^2 + \frac{ws}{\tau}}$

Zu 5. $u = 167{,}5$ km/std.; $t = 1^1/_5$ Std.

Zu 6. ... weht in Stärke $w = 10$ m/sec aus ...

Zu 8. $w = 14$ m/sec $= 50{,}4$ km/Std.

Der Förderverein beglückwünscht seine Ehrenmitglieder:

Herrn Oberstudiendirektor i. R. H. Schotten in Halle zu seinem 80. Geburtstag (3. Juli 1936) und Herrn Oberstudienrat i. R. Prof. Dr. A. Witting in Dresden zu seinem Goldenen Doktorjubiläum (4. August 1936).

Bücherbesprechungen.

Heintze, Werner, Kristallprojektion. Im Vergleich mit entsprechenden Erdkarten und mit einer Anwendung auf die Laun-Aufnahmen. 27 Abbildungen, 31 Seiten. B. G. Teubner, Leipzig 1934. Kart. 1,20 RM.

Tertsch, H., Das Kristallzeichnen, auf Grundlage der stereographischen Projektion. 34 Abbildungen, 38 Seiten. Julius Springer, Wien 1935.

Das erstgenannte Heft ist als eine allgemeine Einführung in die üblichen Methoden des Kristallzeichnens zu betrachten. Sie werden voraussetzungslos an einfachen Beispielen entwickelt: die stereographische, die gnomonische, die orthographische und die Reflexprojektion.

Das Buch von Tertsch sieht die stereographische Projektion als die idealste Kristallprojektion an. „Um die Kanten richtig darzustellen, müssen sie also nach Richtung und Neigung gegenüber der Projektionsebene bekannt sein. Es muß demnach die Kristallzeichnung auf eine Projektionsart aufgebaut werden, die diese beiden Forderungen zu erfüllen vermag. Dazu soll im folgenden die stereographische Projektion dienen.“

Hilfsmittel wie das Wulffsche Netz u. a. werden vom Autor nicht benutzt, sondern wenn Netze auftreten, so werden sie im Gesamtrahmen des Problems konstruiert, so daß dann die formale Übertragung auf ein Netz mit Verständnis erfolgen kann.

Das Figurenmaterial ist in beiden Bändchen ausgezeichnet.

Lorenz, Hans, Ballistik. Die mechanischen und thermischen Grundlagen der Lehre vom Schuß. 3. Aufl. 62 Abbildungen, 132 Seiten. R. Oldenbourg, München und Berlin 1935.

Es ist ein gehaltvolles Buch, das auf exakter Basis den Weg des Geschosses vom Rohr bis ans Ziel verfolgt. Infolgedessen werden zunächst die Wirkungen der Treib- und Sprengstoffe erörtert, die durch Explosivvorgänge einen den Ballistiker interessierenden Mündungsdruck erzeugen.

Im zweiten Kapitel wird die Rückstoßwirkung des Schusses betrachtet, wobei die aus der Berechnung der Rücklaufgeschwindigkeit sich ergebenden Bremsvorrichtungen von besonderem Interesse sind.

Den umfangreichsten Teil bildet die äußere Ballistik; es handelt sich um das Studium der Geschoßbahn, um die Berechnung und um die Konstruktion der ballistischen Kurve.

Was diese Einführung in die Lehre vom Schuß so wertvoll macht, ist die enge Verwebung der praktischen Erfahrung mit der rein mathematischen Berechnung; es handelt sich hier um eine glückliche Paarung der empirischen Beobachtung und des abstrakten Denkens.

Metzner, Karl, Luftfahrt — Luftschutz und ihre Behandlung im Unterricht. 339 S., 103 Abb., 25 Tabellen. Quelle & Meyer, Leipzig 1936. 10,— RM.

Dieses Handbuch hat eine breite Basis. Es will in der Schule dem Gedanken der deutschen Luftgeltung, dem Gedanken der Fliegerei im Frieden und im Kriege, aber auch der Abwehr der Luftwaffe dienen. Infolgedessen wird für alle Unterrichtsgebiete, in denen der Luftfahrtgedanke gepflegt werden kann, das Rüstzeug zusammengestellt, das in dieser Zeit der Lehrer nötig hat. So hören wir vom Flugwesen im Deutschen, in der Geschichte, in der Erdkunde, in den Fremdsprachen.

Ganz besonders eng aber sind die Verbindungen mit der Mathematik, mit der Physik, mit der Chemie, mit der Biologie und mit dem Werkunterricht. Es handelt sich nicht nur darum, daß das Aufgabenmaterial eine vielseitige Bereicherung durch diese Stoffgebiete erfährt, sondern daß auch gezeigt werden kann, welchen tätigen Anteil Mathematik und Naturwissenschaften an der Entwicklung des Flugzeuges, der Flugzeugwaffen und der Schutzmaßnahmen gegen sie genommen haben.

Es erübrigt sich wohl, an dieser Stelle die Fülle der Probleme darzulegen. Was dieses Buch so wertvoll macht, ist die Vielseitigkeit der Beleuchtung der Probleme, die Klarheit und Anschaulichkeit der Darstellung und die reichhaltigen Literaturhinweise bis in die neueste Zeit.

Dem ganzen Werk merkt man deutlich die klare Führung an, unter der es entstanden ist. In einem glänzend geschriebenen Vorwort und Nachwort beleuchtet der Herausgeber zusammenfassend die Aufgaben der neuen Schule einmal in bezug auf die Förderung der Luftfahrtidee, dann in bezug auf die Förderung des Luftschutzes. Im Brennpunkt steht die Erziehung zum politischen Menschen. Um ihn sammelt sich die Aufgabenfülle, von denen in diesem gehaltvollen Buch die der Fluglehre, des Flugverkehrs, der Luftwaffe und des Luftschutzes in mustergültiger Form aufgezeigt sind.

Günther, Erich, Wehrphysik. Ein Handbuch für Lehrer. 188 S., 212 Abb., eine farbige Wolkentafel und zwei Wetterkarten. M. Diesterweg, Frankfurt a. M. 1936. Preis geb. 5,80 RM.

In einzelnen abgeschlossenen Kapiteln ist hier der Stoff der physikalischen Wehrprobleme zusammengetragen. Der Herausgeber bearbeitete den Abschnitt: „Schall und Schallmessung" (S. 42—58). Die anderen Abschnitte sind: Sehen, Messen Richten (Bocksch-Dresden und Hantzsch-Düsseldorf); Lehre vom Schuß (Stange-Flensburg-Mürwick); Nachrichtenmittel (Teichmann-Dresden); Fluglehre (Berlage-Hannover); Wetterkunde (Voigts-Lübeck); Pioniermechanik (Meyer-Leipzig); Gasmaske, Photozelle, Nebelphotographie (Teichmann-Dresden).

Der Stoff ist ganz und gar unter dem Gesichtswinkel seiner praktischen Verwendung im Unterricht zusammengetragen. Er ist in einzelnen gut formulierten Aufgaben zusammengestellt, die als Demonstrationsversuch, als Schülerübung, als Bastelarbeit, als Geländeübung oder auch als mathematisches Beispiel Verwertung bei den Schülern finden können.

Ganz zweifellos liegt in diesem wertvollen Bande eine starke Bereicherung unserer neuzeitlichen Physikliteratur vor. Der Schwerpunkt dieser Neuerscheinung liegt nicht nur in der wehrtechnischen Physik oder in der physikalischen Wehrtechnik, sondern auch in ihrem guten pädagogischen Aufbau. Die Ausstattung ist mustergültig.

Düsseldorf-Oberkassel. Wolff.

Everling, Emil, und Müller, Horst, Mechanik des Motor- und Segelflugs. Sammlung Göschen Nr. 841. Walter de Gruyter & Co., Berlin und Leipzig 1936. Geb. 1,62 RM.

Das Büchlein verdient wegen seines wissenschaftlichen Gehalts und seiner klaren, sachlich einwandfreien Darstellung aus der Fülle des zur Fluglehre erscheinenden Schrifttums hervorgehoben zu werden. Es behandelt die Kräfte und Momente am Flugzeug, insbesondere die Luftkräfte und ihr Gleichgewicht beim Waagerecht-, Steig-, Gleit- und Segelflug, die beschleunigten Flugzustände bis zur Betrachtung des Kunstflugs und des Trudelns, weiter Start und Landung. Ein größerer Abschnitt befaßt sich mit den Flugleistungen, ein weiterer mit den Fragen von Stabilität und Steuerung. Schließlich werden der Windeinfluß und die besonderen Flugzeugformen in ihrer Wirkungsweise betrachtet. Jedenfalls bringt es alles das, was der Physiklehrer für seinen Unterricht wissen muß, und da es mathematisch kaum über das Gebiet der Schulmathematik hinausgeht, kann es auch reiferen Schülern, die ihre Modellbauerfahrungen wissenschaftlich unterbauen wollen, sehr empfohlen werden. In Formel 50 auf S. 61 steht $\sin\gamma$ versehentlich im Nenner.

Müller, Erich C., Erste Einführung in die Fluglehre. 2. Aufl., 1936. 32 Seiten. F. Vieweg & Sohn. —,60 RM.

Das Heftchen, das sich wesentlich auf den Lehrstoff der Unterstufe beschränkt, wurde schon in seiner ersten Auflage hier anerkennend besprochen. Daß so rasch eine zweite Auflage nötig wurde, spricht für seine Güte. Kleine Ergänzungen und Verbesserungen wurden angebracht. Umfang und Preis sind geblieben.

Debye, Paul, Kernphysik. 34 Seiten, 7 Abb. S. Hirzel, Leipzig 1935. Kart. 1,60 RM.

In der erweiterten Ausarbeitung eines vor dem Bunde der Freunde der Technischen Hochschule München gehaltenen Vortrags gibt der Verfasser in leicht verständlicher Form einen Überblick über die modernen Probleme des Aufbaus der Atomkerne bis zu den Arbeiten über künstliche Radioaktivität von JOLIOT-CURIE sowie von FERMI und von LAWRENCE, die ungeladene Neutronen auf die Kerne wirken lassen, dadurch auch bei den schwersten hochgeladenen Kernen Reaktionen hervorrufen und neue radioaktive Elemente erzeugen.

Lenard, Philipp, Deutsche Physik. 1. Bd. Einleitung und Mechanik. 244 Seiten, 113 Abbildungen. J. F. Lehmanns Verl., München 1936. Geh. 8,80 RM., Lwd. 10 RM.

Ausgehend von dem Gedanken, daß auch die Wissenschaft rassisch, blutmäßig bedingt ist, will der bekannte Verfasser die Physik der nordisch gearteten Menschen, der Wirklichkeitsergründer, der Wahrheitsuchenden schreiben. Diese Physik wird bewußt der jüdischen Physik gegenübergestellt, die jede, durch Rechenkunststücke verdeckte Vermutung, die sich nachher nicht ganz verfehlt zeigt, als einen Markstein des Fortschritts der Naturerkenntnis wertet, während der deutsche Volksgeist nach Tiefe, nach widerspruchsfreien Grundlagen des Denkens mit der Natur, nach einwandfreier Kenntnis des Weltganzen sucht. So legt der Verfasser den größten Wert auf überzeugenden Nachweis der Sicherung der Kenntnisse, und er gibt ihn durch Darlegung des Weges, auf dem die Kenntnis aus Naturbeobachtungen gewonnen war. An mathematischem Rüstzeug wird, aus der gleichen geistigen Einstellung heraus, bewußt nur die Elementarmathematik verwendet, von der Infinitesimalrechnung allein der Sinn, nicht die nur im Anhang verwendeten Rechenregeln.

Der vorliegende erste Band des auf vier Bände angelegten umfassenden Werkes, das als eine ausführliche Darlegung der Heidelberger Vorlesungen des Verfassers anzusehen ist, bringt nach einer die geistigen Grundlagen festlegenden Einleitung die allgemeinen Eigenschaften der Körper, Gleichgewicht, Bewegungslehre, besondere Bewegungsformen, Drehbewegung, Gravitation, Molekularkräfte und Reibung bei festen Körpern, Flüssigkeiten und Gasen. Man darf auf die weiteren Bände gespannt sein, bei denen die Absicht des Verfassers naturgemäß noch stärker hervortreten wird, als eben in der Mechanik. GÜNTHER.

Artilleristische Rundschau. Monatsschrift für die deutsche Artillerie. Barbara-Verlag, München 2 SO, Müllerstraße 22. Preis vierteljährlich 3,— RM., Einzelhaft 1,50 RM.

In Heften von je 50 Seiten Umfang, von denen mir vorliegen die Nummern 1—3 des 8. Jahrgangs 1936, wird man in der Artilleristischen Rundschau auf dem laufenden gehalten über deutsche und ausländische Artillerie und über das hierauf bezügliche Schrifttum des In- und Auslandes. Wenn auch zum weitaus größten Teil aus Artikeln wie „Der Abteilungsstab von 1935", „Die Artillerie und die neuen Dienstvorschriften", „Artilleristisch-taktische Studie Nr. 2" zu erkennen ist, daß die Rundschau, wie es in einem ihrer Beiträge heißt, „ganz auf den praktischen Dienst der Artillerie zugeschnitten ist", so kann doch aus ihnen allerhand Anregung für den Mathematik- und Physikunterricht entnommen werden. Es findet sich zum Beispiel im dritten Heft eine bemerkenswerte kurze Auseinandersetzung über „Artilleristische Wehrvorbereitung auf den höheren Schulen" von Studienassessor Dr. HORST HERRMANN. Ferner können Angaben der Rundschau wie in dem Artikel des dritten Heftes „Die Eisenbahnartillerie Frankreichs" über die 24-cm-Kanone L 51 Schneider (Erhöhung bis 50 Grad, Geschoßgewicht 165 kg, Anfangsgeschwindigkeit 900 m/sec bis 1065 m/sec, Reichweite 32 km bis 52 km, Gesamtgewicht in der Feuerstellung 133 t) recht nutzbringend für eine Aufgabenbildung sein und recht eindringlich ausgewertet werden in dem Sinne: So gewappnet sind die anderen! Deutsches Volk, du mußt dich stark machen, wenn du nicht überrannt werden willst! MÖBIUS.

Hahn-Henkel, Ergänzungen zur Fluglehre. Unter- und Oberstufe. 2. Auflage. Verlag B. G. Teubner. 18 S., 41 Abb. Preis 0,20 RM.

Das kleine Heft von 18 Seiten soll in erster Linie als Ergänzung zu den physikalischen Schullehrbüchern der genannten Verfasser dienen, aber auch neben anderen Schullehrbüchern gebraucht werden.

Der Abschnitt für die Unterstufe reicht bis Seite 10 und enthält neben einer Anzahl hübscher Abbildungen einen kurzen Abriß des für die erste Einführung in Frage kommenden Stoffes.

Die $7\frac{1}{2}$ Seiten für die Oberstufe, von denen auch ein großer Teil durch 18 Abbildungen ausgefüllt ist, bringen nur einen Ausschnitt aus dem Stoffgebiet, das auf der Oberstufe durchgenommen werden sollte

Anläßlich der Benennungen auf S. 4 sei darauf aufmerksam gemacht, daß in der Fliegersprache alle beweglichen Flächen, die der Steuerung dienen, Ruder heißen. Steuer heißen dagegen die Bordgeräte, welche vom Piloten unmittelbar zur Steuerung bewegt werden.

Günther, Strömungs- und Fluglehre, im Sinne des Ministerialerlasses R. U. III Nr. 10, 1 als Ergänzung zu Sumpf-Günther, Grundriß der Physik, und zu jedem anderen Physiklehrbuch. Verlag August Lax, Verlagsbuchhandlung, Hildesheim und Leipzig. 32 S., 55 Abb. Preis 0,35 RM.

Der Stoff wird in einem geschlossenen Lehrgang, ohne Unterteilung in Unterstufe und Oberstufe gebracht. Dadurch wird soviel Platz gespart, daß auf den 32 Seiten in kurzer, aber jedem mit den physikalischen Grundbegriffen Vertrauten verständlicher Form alles gebracht wird, was für die Darstellung im Unterricht in Frage kommt.

Das Heft beschränkt sich nicht auf eine kurze Darstellung der Strömungslehre und eine für den Unterricht geeignete Ableitung der Bernoullischen Gleichung, sondern es bringt in der Fluglehre außer dem Polardiagramm, dem Gleitwinkel auch die Ableitung der Formeln für die Geschwindigkeit des waagerechten Flugs, für die sogenannte Gütezahl des Flugzeugs, für den Gleitflug, die Sinkgeschwindigkeit, den Steigflug, Kurvenflug, und schließt mit Rechnungsaufgaben für drei moderne Verkehrsflugzeuge, deren wesentliche Baugrößen angegeben werden.

Gruber, Benedikt, „7 Formeln genügen." Vorbereitung zur Gesellen- und Meisterprüfung im Elektrohandwerk. 2. Auflage. Verlag von R. Oldenburg, München und Berlin 1935. 346 Seiten in Taschenformat, 395 Abb. Preis geb. 4,50 RM.

Die 7 Formeln sind: 1. $R = \frac{l \cdot \rho}{F}$; 2. $U = J \cdot R$; 3. $N = U \cdot J$; 4. $N = J^2 \cdot R$; 5. $N_W = U \cdot J \cdot \cos\varphi$; 6. $\eta = \frac{N\,ab}{N\,zu}$; 7. $N_D = 1{,}73 \cdot U \cdot J \cdot \cos\varphi$.

Sie werden auf den 97 ersten Seiten in sehr anschaulicher Form abgeleitet und besprochen.

Die darauffolgenden 244 Seiten enthalten Ausführungen über Stromerzeuger, Fortleitung, Umformung, Aufspeicherung der elektrischen Energie, Stromverbraucher, Messungen, Schutzmaßnahmen.

Das für den Elektropraktiker mit geringen Vorkenntnissen geschriebene Büchlein wird auch dem Lehrer manchen nützlichen Wink geben, zumal es einen Einblick in die Verhältnisse der Elektropraxis gewährt, der dem Physiker manches Neue bringen wird.

Pohl, R. W., Einführung in die Elektrizitätslehre. 4. Auflage. Verlag Julius Springer, Berlin 1935. 268 S., 497 Abb. Preis geb. 13,80 RM.

Das bekannte Lehrbuch von Pohl ist in der 4. Auflage, wie es im Titel heißt, „großenteils neu verfaßt". Der Stoff ist statt auf 16 auf 11 Kapitel verteilt. Der Gang der Darstellung ist aber doch im wesentlichen beibehalten. Aber die Systematik ist straffer durchgeführt. — Sehr zu begrüßen ist eine sehr gründliche und klare Darstellung der Bedeutung dielektrischer und magnetischer Materialwerte, die geeignet ist, manches Mißverständnis auf diesem technisch und theoretisch wichtigen Gebiet auszurotten. Die Ausführungen über elektrische Materialwerte findet man auf den Seiten 55—61, während das Kapitel IX auf S. 100—113 die „Materie im Magnetfeld" behandelt.

Auch sonst enthält das Buch manches Neue, z. B. über die Elektronenleitung in Salzkristallen, und im letzten Abschnitt (XVI) eine kurze Darstellung des „Relativitätsprinzips als Erfahrungstatsache". Hier werden außer dem Michelsonschen Versuch die wichtigsten Versuche aus der Elektrizitätslehre angeführt, die durch die Relativitätstheorie ihre Erklärung finden. Der unlösliche Zusammenhang zwischen dem Relativitätsprinzip und den Maywellschen Gleichungen wird in leichtverständlicher Form hervorgehoben.

Hannover-Kleefeld. Berlage.

Klockmann, Lehrbuch der Mineralogie. Neu herausgegeben von P. Ramdohr. 11., vollständig umgearbeitete Auflage. 625 Seiten, 613 Abbildungen. F. Enke, Stuttgart 1936. Geh. 34 RM.

Wenn ein wissenschaftliches Lehrbuch mehr als zehn Auflagen erlebt, ist sein Wert hinreichend anerkannt. Darum bedarf das sehr bekannte Werk von Klockmann keiner besonderen Empfehlung. Die Neuauflage ist von RAMDOHR besorgt und hat das Buch dem neuesten Stand der Forschung angepaßt. Insbesondere ist der Strukturuntersuchung und den Forschritten auf anderen physikalischen und chemischen Gebieten Rechnung getragen worden. Daß im Kapitel „Kristallmorphologie" die Beschreibung der Symmetrieklassen stark gekürzt ist, sei anerkannt, wird doch manchem durch Überbetonung dieser Dinge die Freude an der Mineralogie genommen. Im allgemeinen Teil, der knapp die Hälfte des Buches umfaßt, ist am meisten geändert worden. Hier findet der Leser in überaus klaren, durch zahlreiche Figuren unterstützten Ausführungen Auskunft über die mathematischen, physikalischen, chemischen Grundlagen der Mineralogie, über Mineralbildung, Lagerstättenlehre, Paragenesis und über technische Mineralogie. Dem speziellen Teil ist die chemische Systematik zugrunde gelegt. Die Mineralien sind nach festem Schema beschrieben (Eigenschaften, Kennzeichen, Vorkommen), wobei von zahlreichen Abkürzungen und Zeichen Gebrauch gemacht wurde. Diese knappen Darstellungen erhöhen den Wert des Buches als Nachschlagewerk. Da es seine Leser in einem weiteren Kreise sucht, ist von Literaturangaben Abstand genommen. Manche Schule hütet aus Zeiten, da die Mineralogie im Rahmen des Schulunterrichts höher im Kurs stand, ihre Mineraliensammlung, zu deren Ordnung und unterrichtlichen Auswertung das Buch bestens empfohlen sei. Als vielgebrauchtes Lehrbuch an Universitäten und Hochschulen ist seine Wissenschaftlichkeit legitimiert.

Frankfurt a. M. J. WAGNER.

Haushofer, Karl, Die Großmächte vor und nach dem Weltkriege. 25. Aufl. der Großmächte, R. KJELLÉNS. 4. Aufl. der Neubearbeitung in Verbindung mit H. HASSINGER, O. MAULL und E. OBST. 351 S. mit 69 Textskizzen und einem statistischen Anhang. B. G. Teubner, Berlin u. Leipzig 1935. Geh. 9,20 RM, geb. 10,80 RM.

Dieses Werk ist sozusagen zum Hausbuch des Geopolitikers und Geographen geworden. Diese Stellung hat es ohne Zweifel auch voll verdient. Die vorliegende 25. Auflage wird nach dem Vorwort die „letzte sein, die R. KJELLÉN in so starker Anlehnung an seinen ursprünglichen Bau zu erhalten vermag wie bisher." Deutschland ist wieder Großmacht geworden, und diese Tatsache kündigt neue weitausgreifende Bewegungen an, die einen Neubau vielleicht aller Bände von „Macht und Erde" erfordern. Diese Auflage ist Rückschau und Vorschau zugleich! Das Werk gliedert sich in vier Hauptteile: 1. Das alte Großmachtsystem, 2. Der Weltkrieg, 3. Das neue Großmachtsystem und 4. Das Wesen der Großmacht. Der Völkerbund. Rückblick und Ausblick. Neben einem Verzeichnis des wichtigsten Schrifttums ist in einem 24seitigen Anhang wertvolles statistisches Material zusammengestellt. Der Text verrät überall die klare, wissenschaftliche Haltung der Verfasser, die uns ein Bild übermitteln, das einwandfrei, stich- und hiebfest ist. Die Erkenntnisse des letzten Hauptabschnittes sind besonders wertvoll. „Die Großmacht ist nicht ein mathematischer, sondern ein dynamischer, nicht ein ethnischer oder kultureller, sondern ein physiologischer Begriff." Kleinstaat, Großmacht und Menschheit sind Dinge, die zusammengehören, die durch einen richtigen „Völkerbund" in ihren gegenseitigen Verhältnissen richtig abgestimmt werden können. Dazu sind erst ganz bescheidene Ansätze vorhanden. Auch diese Auflage gehört in jede Bücherei unserer Schulen und in die Handbücherei der Fachgenossen, die sich mit geopolitischen Fragen beschäftigen.

Sapper, Karl, Geomorphologie der feuchten Tropen. Geogr. Schriften, hrsg. von A. HETTNER, Heft 7. 154 S. mit 7 Abb. u. 4 Tafeln. B. G. Teubner, Leipzig und Berlin 1935. Kart. 6,— RM.

Der Verfasser sagt im Vorwort: „In der Hauptsache beschränkt sich vorliegende Arbeit auf Hervorhebung derjenigen Vorgänge, die morphologisch bedeutsam und zugleich entweder den Tropen eigentümlich sind oder wenigstens in den Tropen sich häufiger und stärker auswirken als in den übrigen Gürteln der Erde." In fünf Abschnitten: 1. Der Einfluß des Klimas auf die Verbreitung der Vegetation und auf die Arten der Verwitterung in den feuchten Tropen (S. 5—12); 2. Der Einfluß des Klimas und der Pflanzenwelt auf die morphologische Ausgestaltung des Geländes (S. 12—136); 3. Morphologisch wichtige zerstörende und aufbauende Einflüsse der Pflanzen- und Tierwelt (S. 136—141); 4. Der Einfluß des Menschen auf die Oberflächengestaltung der feuchten Tropen (S. 141 bis 147) und 5. Die Arbeit des Meeres und der Einfluß engen Raumes (S. 147—154) wird der Stoff in einer kritischen Darbietung, der nicht nur die raumweite Selbstschau der feuchttropischen Landschaften, sondern auch die große Schrifttumskenntnis des Verf. zugute kommt, gegeben. In einer Einleitung (S. 1—5) wird zunächst der Begriff „Tropen" und die Gegensätzlichkeit zwischen feuchten (Niederschlag, Verdunstung, große chemische Verwitterung von außen, Bedeutung des formenden Wassers) und trockenen (Niederschlag, Verdunstung, Verwitterung von innen, starke mechanische Außenverwitterung, Wind) Tropen aufgezeigt. Das Ergebnis der Untersuchung: Die abtragenden und formgestalten den Kräfte sind zwar nicht anderer Art, wohl aber vielfach in anderem Ausmaß tätig, und daraus ergibt sich, daß die Verwitterung und Abtragung der Gesteine anders verläuft als in den gemäßigten Klimagürteln, und daß darum andere Oberflächenformen sich herausbilden. Zeichnungen und Bilder erläutern den übersichtlich geordneten und auf die Herausstellung großer Linien dargebotenen Stoff noch. Das wichtigste Schrifttum ist nur in Fußnoten gegeben.

Jantzen, Walther, Geopolitik mit besonderer Berücksichtigung Deutschlands. Schauen und Schildern, hrsg. von E. Hinrichs. 3. Reihe, Heft 1. 64 S. mit 4 Abb. 5. Aufl. Moritz Diesterweg, Frankfurt a. M., 1936. Geh. 0,75 RM.

Die 5. Auflage bringt einen vollständigen neuen Inhalt, der den geopolitischen Anschauungen und Gesichtspunkten der nationalsozialistischen Regierung Rechnung trägt. Einleitend umreißt der neue Herausgeber knapp die Aufgabenstellung der Geopolitik, die, obwohl Grundlage jeder nationalpolitischen Bildung, doch kein Fach sein kann. Es folgen dann: Springenschmid, Das deutsche Volk und seine Nachbarn; Nadler, Vom stammhaften Gefüge des deutschen Volkes; Welte, Der Donauraum; Haushofer (Karl), Das japanische Erdbeben und seine politischen Folgen; Burgdörfer, Die Zukunft der weißen und farbigen Völker; v. Schumacher, Die Landschaft als Waffe und Hinrichs, Die Innenpolitik entscheidet über die Kraft eines Staates. Das Heftchen wird auch in seiner neuen Zusammenstellung dem Lehrer wertvolle Dienste leisten.

Klute, F., Handbuch der geographischen Wissenschaft. Nord- und Mittelamerika. Die Arktis von Br. Dietrich, H. B. Hagen, Fr. Termer und E. Sorge. 578 Seiten mit 463 Abbildungen, 30 Tafeln und einer Karte. Potsdam, Akademische Verlagsgesellschaft Athenaion.

Es ist erfreulich, daß die Fertigstellung des großen Handbuches so schnell fortschreitet. Der vorliegende umfangreiche Band gliedert sich in folgende Hauptteile: 1. Einleitung, von Dietrich (S. 1—56); Britisch-Nordamerika, von Dietrich 2. (S. 57 bis 193); 3. Französische Besitzungen in Nordamerika, von Diertich S. 194—196); 4. Bermuda-Inseln, von Dietrich (S. 197—199); 5. Vereinigte Staaten von Amerika, von Dietrich S. 200—389); 6. Mexiko, von Hagen (S. 390—442); 7. Mittelamerika und Westindien, von Termer (S. 443—495) und 8. Die Arktis, von Sorge (S. 496—544). In der Einleitung entwirft der Verfasser zunächst eine weitgespannte Übersicht über Nord- und Mittelamerika als Erdteil, umreißt ganz knapp die Entdeckungsgeschichte, bei der herausgehoben wird, daß das Columbische Motiv der Erschließung von Wirtschaftswerten Wert, Sinn und Motiv dieses neuen Kontinents und damit sein Schicksal geworden ist. Es folgt dann eine Beschreibung der physikalischen Grundlagen, der Kultur- und Wirtschaftslandschaften, der Bevölkerung und des Volkstums. Britisch-Nordamerika wird an Hand von folgenden natürlichen Großlandschaften betrachtet: Akadien und Appalachenland, Neuschottland, Neu-Braunschweig, St. Lorenz-Land, Kanadisches Seengebiet und Hinterland, Prärienland, Gebirgs- und Küstenland des Westens, Kanadisches Nordland und Neu-Fundland, nachdem eine allgemeine Übersicht über Land und Volk vorausgeschickt worden ist. Der Körper der Vereinigten Staaten wird zunächst auch in einer Übersicht geschildert und dann nach folgender Gliederung betrachtet: New York, Neu-England, Appalachen und Vorland, Seenlandschaften und südliches Vorland, Prärienland und Große Ebenen, Westliches Gebirgsland und Großes Becken, Pazifische Landschaften, Südland und Alaska. Die Betrachtung Mexikos erfolgt nach regionalen Gesichtspunkten (Mexikanisches Hochland, Randgebirge und Vorländer, Niederkalifornien, Südmexiko und Yucatan), während bei Mittelamerika nach einer eingehenden Gesamtbetrachtung kurz die einzelnen Staaten und ihre geographische Struktur geschildert werden. Bei den Inseln geben die einzelnen Inselgruppen die Grundlage der Darstellung. Die Arktis erfährt eine gute übersichtliche Darstellung, an die sich dann Einzelbetrachtungen von Franklin-Archipel, Grönland, Spitzbergen usw. anschließen. Allen Abschnitten ist eine Zusammenstellung des wichtigsten Schrifttums beigegeben. Eine Fülle von meist vorzüglichen Landschaftsbildern, erläuternden Skizzen und nicht zuletzt die Aquarelle besonderer Landschaften unterstützen den Text in ganz vorzüglicher Weise. Ein ausführliches Register (S. 544—559) und ein ebensolcher Tabellenanhang (S. 561—578) sind willkommene Beigaben. Dieser Band schließt sich würdig an seine Vorgänger (U.Bl. 1931, S. 236; 1933, S. 222/23) an. Herausgeber und Bearbeiter sind des Dankes aller Fachgenossen für ihre mühevolle Arbeit sicher.

Schmidt, Herm., Einführung in die Paläontologie. 253 Seiten mit 466 Abbildungen im Text und auf 47 Tafeln. F. Enke, Stuttgart 1935. Geh. 15 RM., geb. 16,80 RM.

Diese neue Einführung in die Paläontologie des Göttinger Gelehrten zerfällt in folgende Abschnitte: 1. Einführung (S. 1—3), 2. Übersicht über das System der Tiere und Problematica (S. 4—7), 3. Systematische Paläontologie (S. 8—199), 4. Paläobiologie (S. 200—236), 5. Biostratigraphie (S. 212—229) und 6. Methodik (S. 230—236). Neben einer Auswahl des wichtigsten Schrifttums ist ein Register der Gattungen, Ordnungen usw. und ein solches der Fachausdrücke beigegeben. Daß ein paläontologisches Lehrbuch reichlich mit Abbildungen durchsetzt ist, ist eine Selbstverständlichkeit. Der Schwerpunkt des Buches liegt darin, daß der Verf. sich bemüht, die Zusammenhänge herauszustellen und nicht nur Einzelheiten mitzuteilen; dabei wird dem Leser überall da, wo es möglich ist, auch ein Einblick in die natürlichen Verwandtschaften vermittelt. Als Anschauungsmittel dazu dient der Stammbaum. Im systematischen Teil mußte naturgemäß die Aufzählung der Kategorien als Notbehelf beibehalten werden. Die Paläobiologie untersucht die Lebensvorgänge in der Vorzeit. Nach ihrer normalen Bewegungsweise kann man die Tiere in sechs Gruppen — planktonisch, sessil, vagil, nektonisch, umbulant und volant — einteilen. Untersuchung der Fundorte und Rückschlüsse auf natürliche Lebensgemeinschaften der Vorzeit sind weitere Aufgaben der Paläobiologie. Die Biostratigraphie untersucht dagegen die Veränderungen von Artmerkmalen in ihrer Beziehung zur Erdgeschichte. Dabei ist eine hundertteilige Erkenntnis ausgeschlossen. Im Abschnitt Methodik wird eine knappe, aber lesenswerte Überschau über die vorhandenen Arbeitsrichtungen und auch empfehlenswerten Arbeitsweisen gegeben. Das Buch kann allen, die sich der Paläontologie als eines Grenz- oder Nachbargebietes bedienen müssen, nur empfohlen werden. Es wird ihnen einen gesicherten Überblick über den wesentlichen Inhalt und die Aufgaben der Paläontologie vermitteln, dabei dem Kenner aber auch die willkommene Gelegenheit geben, seine Fachkenntnisse mit neuen Auffassungen zu durchbluten.

Wedekind, R., Einführung in die Grundlagen der historischen Geologie. I. Bd. Die Ammoniten-, Trilobiten- und Brachiopodenzeit. 109 Seiten mit 19 Abbildungen und 27 Tafeln. F. Enke, Stuttgart 1935. Kart. 6,50 RM.

Diese neue Einführung in die historische Geologie soll drei Bände umfassen. Wir stimmen mit dem Verf. voll überein, wenn er im Vorwort sagt: „Die Aufgabe der historischen Geologie, die Geschichte der Erde zu erforschen und darzustellen, ist ohne eine Chronologie der geologischen Vorzeit nicht möglich.“ Das vorliegende Werk gliedert sich in eine Einführung und vier Teile. In der Einführung werden in knapper und ansprechender Weise die Probleme, Aufgaben und Ziele der historischen Geologie aufgezeigt, dabei aber auch die Beziehungen zur Paläontologie, die seit der Jahrhundertwende fast zur reinen Paläozoologie wurde und damit die Verbindung mit der Geologie so gut wie gelöst hat, behandelt. Für die Geologie kann es sich nicht darum handeln, eine Überfülle von paläontologischen Namen aufzunehmen, sondern nur darum, „was eine bestimmte Versteinerung geologisch zu sagen und zu bedeuten hat“. Da die Ammoniten das brauchbarste Grundgerüst für die gesamte geologische Chronologie bieten, wird im ersten Teil die Ammonitenzeit (S. 5—73) ausführlich, und zwar den Zielpunkten des Buches entsprechend abgehandelt. Diesem schließen sich die Trilobitenzeit (S. 75—84) und die Brachiopodenzeit (S. 85—103) an. Der Schlußabschnitt über Paläozoikum, Mesozoikum und Kamäozoikum (S. 104—106) bringt eine kritische Betrachtung über die Abgrenzung dieser drei geologischen Zeitalter. Die Abbildungen sind gut. Das Buch kann nicht nur dem Studierenden empfohlen werden, sondern auch dem Erzieher, der bereits im Beruf steht, der mit Hilfe des Buches sein geologisches Wissen auffrischen oder neu ordnen kann.

Schaffer, F. H., und Tertsch, H., Bau der Erdrinde. Einführung in die Lehre von den Mineralien und in die allgemeine Geologie. 2. Aufl. 152 Seiten mit 169 Abbildungen im Text und 3 Tafeln. F. Deuticke, Wien 1935. Geb. 3,95 RM.

Das bekannte Lehrbuch liegt in 2. Auflage vor; es ist für die 7. Klasse der Mittelschulen (Gymnasien, Realgymnasien und Realschulen) bestimmt. Es gliedert sich in vier Hauptabschnitte: 1. Allgemeine Mineralogie (S. 2—25), 2. Mineralsystematik (S. 26—66), 3. Gesteinslehre und allgemeine Geologie (S. 67—134) und 4. Kleine Mineralbestimmungstabelle (S. 135—143). In einer Einleitung wird die Bedeutung der Mineralogie knapp umrissen; ein Sachverzeichnis bildet den Schluß. Das Buch ist sachlich einwandfrei, gut, allerdings unter starker Betonung der Mineralogie, aufgebaut und eignet sich als Lernbuch vorzüglich. Daß bei der Einleitung zur allgemeinen Geologie die Hypothese von Kant und Laplace als einzige Theorie angegeben ist, sei besonders vermerkt. Die beigegebenen Skizzen sind gut und instruktiv, dagegen mangeln die im Text gegebenen Landschaftsbilder und Bilder von Aufschlüssen oft an der erwünschten Klarheit, bei Wiedergabe auf Tafeln hätte dieser Nachteil vermieden werden können.

Frankfurt a. d. Oder. Fr. Knieriem.

Schilling, F., Die Pseudosphäre und die nichteuklidische Geometrie. I. Teil: Die geodätischen Linien der Pseudosphäre und deren Umwelt. 2., erweiterte Aufl. mit 64 Fig. und einer Bildnistafel. 72 Seiten. B. G. Teubner, Leipzig 1935. II. Teil: Die geodätischen Kreise der Pseudosphäre und deren Umwelt. Mit 78 Fig. u. einer Figurentafel. Beide Teile zusammen 215 Seiten. B. G. Teubner, Leipzig 1935. Preise: Teil I und II zusammen: Geb. 13,60 RM. Teil II allein: Geh. 9,— RM. (Teil I ist nur mit Teil II zusammen lieferbar.)

Der Verfasser stellte sich die Aufgabe, eine möglichst anschauliche Einführung in die nichteuklidische (hyperbolische) Geometrie zu bieten. Er deutet darum von vornherein die hyperbolische Geometrie als Geometrie auf der Pseudosphäre. Im ersten Teil werden nach der Einführung der Pseudosphäre und ihrer Abbildung auf die Ebene die wichtigsten Tatsachen aus der hyperbolischen Geometrie behandelt: Pseudogeraden, Winkelsumme im Dreieck, Kongruenzsätze, Trigonometrie des rechtwinkligen und allgemeinen Dreiecks, Kreistheorie, Dreiecksinhalt u. a. Der zweite Teil befaßt sich ausschließlich mit der Theorie der drei Arten geodätischer Kreise der Pseudosphäre. Die Untersuchung gipfelt in der Darlegung einer ungemein einfachen und anschaulichen Erzeugung geodätischer Linien und Kreise durch Aufwickelung von geraden bzw. kreisförmigen Flächenstreifen auf die Pseudosphäre.

Es unterliegt keinem Zweifel, daß eine derartige Einführung in die nichteuklidische Geometrie mancherlei Vorteile bietet: jeder einzelne Satz und jeder Beweisgang lassen sich durch Figuren auf der Pseudosphäre (bzw. — nach Einführung der hyperbolischen Maßbestimmung — in der Ebene) illustrieren. Wird auf diese Weise dem Anfänger der Zugang zu dem so reizvollen Teilgebiete der Mathematik erleichtert, so fällt für ihn andererseits wohl auch jenes aufrüttelnde Erlebnis weg, das sonst mit einer erstmaligen Beschäftigung mit der hyperbolischen Geometrie verbunden zu sein pflegt, jenes Erlebnis, das einen zwingt, sich mit den Grundlagen der Geometrie, den Fragen nach der Einzigartigkeit und Widerspruchslosigkeit der Geometrien und anderem zu befassen. Bezeichnenderweise treten diese Dinge in dem vorliegenden Buche auch sehr in den Hintergrund oder werden überhaupt nicht behandelt.

Zwickau (Sa.). E. Fischer.

Reko, Victor A., Magische Gifte. Rausch- und Betäubungsmittel der Neuen Welt. VII und 160 S. F. Enke, Stuttgart 1936. Geh. 5,— RM, geb. 6,40 RM.

In den gemäßigten und kalten Zonen unserer Erde gibt es verhältnismäßig wenige Pflanzen, die stark wirkende Alkaloide in beträchtlichen Mengen liefern: Chinin, Cocain, Nicotin, Opium, Strychnin usw. stammen aus warmen Ländern. Vielleicht hängt das mit der Länge der Assimilationszeit zusammen; wenn die Pflanzen nach wenigen Monaten ihr Laub abwerfen oder sterben und vorher für das Austreiben im nächsten Jahr oder für die Nachkommen Nährstoffe speichern müssen, dann reicht die verfügbare Sonnenenergie in der Regel nicht mehr zum Alkaloidaufbau in größerem Ausmaß. So brauchen wir uns nicht zu wundern, daß von Zeit zu Zeit neue Reizmittel bekannt werden, von denen wir alten Europäer noch nichts wissen. Bei der ständig zunehmenden Verkehrsbequemlichkeit können leicht Rauschgifte eingeschmuggelt werden, die scheinbar nicht unter die Giftgesetze fallen. Wie groß die möglichen Gefahren sind, will Reko mit seinem Buche zeigen. Er beschreibt 12 mexikanische Rauschmittel nach Herkunft, Eigenschaften, Wirksamkeit und unheimlichen Folgen. Sein Buch will warnen. Hoffentlich fällt es immer in die richtigen Hände.

Karrer, Paul, Lehrbuch der organischen Chemie. Vierte, umgearbeitete und vermehrte Auflage. XXIII und 955 Seiten mit 6 Abb. im Text und auf einer Tafel. G. Thieme, Leipzig 1936. Geh. 34,— RM., geb. 36,— RM.

In dieser Zeitschrift [40 (1934), 140] sind die Vorzüge des „Karrer" für seine dritte Auflage hervorgehoben worden. Die neue Auflage des ausgezeichneten Lehrbuches ist den Fortschritten der Wissenschaft entsprechend sehr gründlich und glücklich durchgearbeitet und ergänzt worden. Wesentlich erweitert sind die Abschnitte über die Carotinoidfarbstoffe, Sterine, Gallensäuren, Geschlechtshormone und Vitamine. Die Zahlentafeln über Einfuhr, Ausfuhr und Erzeugung sind bis 1934 einschließlich fortgeführt, ebenso die geschichtliche Übersicht.

Hemmiger-Heidrich-Franck, Lehrbuch der Chemie in Verbindung mit Mineralogie für höhere Lehranstalten. Teil I. 19. Aufl. VI u. 130 und 4 S. mit 108 Abb. B. G. Teubner, Berlin und Leipzig 1936.

Eigentlich bedarf dieses altbewährte Buch keiner Anzeige mehr. Aber für den Nachwuchs der Fachlehrer ist es doch ratsam, darauf hinzuweisen, daß dieses „Lehrbuch der Chemie in Verbindung mit Mineralogie" das Erzeugnis von Wissenschaft in Verbindung mit Lehrgeschick ist.

Oldenburg i. O. R. Winderlich.

Sprecher von Bernegg, Andreas, Tropische und subtropische Weltwirtschaftspflanzen, ihre Geschichte, Kultur und volkswirtschaftliche Bedeutung. Teil III: Genußpflanzen, Band 3: Der Teestrauch und der Tee; Die Mate- oder Paraguayteepflanze. 432 Seiten mit 83 Abbildungen. Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart, 1936. Preis geb. 33,— RM.

Der Verfasser hat sein umfangreiches Werk über die tropischen und subtropischen Nutzpflanzen hier durch den fünften Band bereichert und man ist erstaunt, zu sehen, wie auch jetzt wieder das ganze Gebiet mit umfassendem Wissen auf allen einschlägigen Gebieten in so tiefgreifender Weise und so klar dargestellt ist! Botanisch, historisch, landwirtschaftlich, technologisch, wirtschaftlich, chemisch und pharmakologisch, wirtschaftsgeographisch und handelskundlich ist alles, was von der Teepflanze (Thea sinensis L. und Thea assamica Masters) und von dem Tee wissenswert sein kann, zusammengetragen und zu einem einheitlichen Gebäude zusammengefügt. Das Buch nimmt in allen seinen Abschnitten den Leser immer wieder gefangen und ist doch ein rein wissenschaftliches Werk, das 351, zumeist ausländische Schriften berücksichtigt und schon allein dadurch dem deutschen Leser unschätzbar sein wird. — Die Behandlung des nur in Südamerika genossenen Mate- (oder Paraguay-) Tees in dem letzten Drittel des Buches zeigt, daß der Verfasser die Pflanzungen der Neuen Welt ebenso kennt, wie die der asiatischen Monsunländer. Der Mate ist ebenso gründlich behandelt, wie der chinesische und indische Tee. — Das Werk müßte in der Bücherei jeder höheren Schule vorhanden sein! Der Biologe, der Chemiker und der Geograph können aus ihm immer wieder neue Anregungen schöpfen!

Schäffer, C., und H. Eddelbüttel, Erbbiologische Arbeiten. Ergänzungsheft zum Biologischen Arbeitsbuch. 35 Seiten mit 23 Abbildungen und einer Ahnentafel. Verlag B. G. Teubner, Berlin und Leipzig, 1935. Preis 1,20 RM.

Wer das Biologische Arbeitsbuch kennt, wird mit Vergnügen zu dieser seiner Ergänzung greifen, zumal heute, nachdem für die höheren Schulen rassenkundliche Arbeitsgemeinschaften vorgeschrieben sind. Die Verfasser stellen hier eine große Menge von geeigneten Arbeiten zusammen, aus der Variabilität, der Erbänderung, über Erscheinungsbild und Erbbild usw., über Bestäubung und Befruchtung und die Chromosome, über Mischlinge und Mendelversuche und schließlich zur Familien- und Rassenkunde. Ich verdanke dem Buch eine große Menge von Anregungen! Die Arbeitsanleitungen sind klar und anschaulich, der billige Preis ermöglicht jedem die Anschaffung.

Cori, Carl, Elementarkurs der Zootomie, 15 Tafeln nebst Anleitung zum Sezieren von ausgewählten Tierformen (B. Hatschek und C. I. Cori). Vertrieb durch J. G. Calve in Prag, 1936. Preis 15 Kč. oder 2,— RM.

Aus dem früher sehr verbreiteten zootomischen Lehrbuch von Hatschek und Cori sind hier 15 Tafeln wieder zum Abdruck gekommen, und C. I. Cori hat dazu einen neuen Text verfaßt, der in Kürze, aber sehr klar zur Untersuchung der ausgewählten Tiere anleitet. Behandelt sind: Regenwurm, Blutegel, Kiemenfuß, Flußkrebs, Küchenschabe, Schwimmkäfer, Teichmuschel, Weinbergschnecke, Feuersalamander, Frosch. — Umfang, Darstellung, Güte der Bilder und Preis empfehlen das Heft zur Benutzung in den biologischen Arbeitsgemeinschaften der Schule. Der Erlös dient zur Unterstützung von Studierenden der Deutschen Universität in Prag.

Just, Günther, Die Vererbung. Zweite, erweiterte Auflage. 188 Seiten mit 59 Abbildungen und 7 Schemata. Verlag von Ferdinand Hirt in Breslau, 1936. Preis geb. 5,50 RM.

G. Just hat in diesem Werk eine der besten kurzen Darstellungen der Erblehre geschaffen. die sich durch Klarheit und Geschlossenheit des Gedankenganges auszeichnet. Die Erweiterungen, die der zweiten Auflage eingefügt sind, hat der Verfasser mit vollendetem Geschick aus dem ursprünglichen, bewährten Gedankengang herauswachsen lassen. Sie führen den Leser zu den neuen Ergebnissen der Forschung, wie die Abschnitte: „Geistige Eigenschaften und Vererbung“ oder „Das Zusammenspiel der Erbanlagen“ und „Erbanlagenserien“. Daß dabei in erster Linie immer wieder die menschliche Erblehre berücksichtigt wird, erachte ich als einen besonderen Vorzug des Werkes! Das Buch zeigt aber auch in dem älteren Text überall die bessernde Hand des Verfassers. — Der Verlag hat es aus „Jedermanns Bücherei“ herausgenommen, aber leider den Preis erheblich heraufgesetzt.

Ph. Depdolla.

Vorträge von unserer Hauptversammlung in Karlsruhe.

Sport und Wehrsport im mathematischen Unterricht.

Von Ernst Lampe in Elsterwerda.

Eins der wichtigsten Kennzeichen in der Erziehung des nationalsozialistischen Staates ist die starke Betonung der Leibesübungen. Ich weise hin auf die Worte des Führers in „Mein Kampf", wo er fordert, „daß die gesamte Erziehungsarbeit im völkischen Staat in erster Linie auf das Heranzüchten kerngesunder, kräftiger Körper eingestellt sein soll". Ich erinnere weiter etwa an einen neueren Ministerialerlaß, in dem die Schulen zur Werbung für den deutschen Sport und den olympischen Sportgedanken aufgefordert werden. Hier heißt es: „Nicht nur der Unterricht in den Leibesübungen wird sich der Pflege dieses Gedankens zuwenden, auch im nationalpolitischen Unterricht, im Unterricht in Geschichte, in Deutsch, in den alten Sprachen, in Erdkunde und in den Naturwissenschaften wird sich immer wieder Gelegenheit bieten, ungezwungen Beziehungen zu Sinn und Aufgabe der Olympiawettkämpfe 1936 und zum Gedanken der Pflege des deutschen Sportes herauszustellen."

Die Mathematik ist hier leider vergessen worden, und meine Aufgabe soll es sein, Ihnen zu zeigen, daß gerade der Mathematiklehrer leicht und ungezwungen derartige Beziehungen zum Sport herstellen kann.

Schon vor etwa einem Dutzend Jahren erzählte ich meinen Untertertianern als Einführung in eine sportlich wichtige Aufgabengruppe folgende kleine Geschichte: „Ein Turner warf 1919 — sagen wir im Rahmen eines Sechskampfes — den Schleuderball 17,30 m weit; 1921 wurde ihm der ganz genau gleiche Wurf mit 0,0 gewertet; dafür wurden ihm aber 1923 für eben denselben Wurf 34,65 m angerechnet."

Die Erklärung dieser seltsamen Behandlung des Turners, die die Jungen zuerst nicht glauben wollen, liegt in den verschiedenen Wettkampfbestimmungen der Deutschen Turnerschaft, die 1921 gegen 1919 und 1923 nochmals geändert wurden.

1919: „Das Wurffeld ist ein Rechteck von 20 m Breite und 45 m Länge. Gemessen wird die senkrechte Entfernung von der Abwurflinie. Fliegt der Ball über die seitliche Begrenzung hinaus, so gilt nur die Strecke bis zu der Stelle, wo der Ball die Feldgrenze überflog."

1921: „Die Abwurflinie ist 10 m lang. Gleichlaufend mit ihr in einer Entfernung von 25 m wird eine Linie von 20 m Länge gezogen. Die durch die Endpunkte dieser beiden Linien gehenden Linien sind die Seitengrenzen der Wurfbahn. (Gemeint ist hier natürlich das „Wurffeld".) Würfe, die über die Seitengrenzen hinausgehen, sind ungültig. Die Wurfweite wird gemessen von der Mitte der Abwurflinie bis zur nächsten sichtbaren Niederfallstelle des Balles."

1923: „Die Wurfweite wird gemessen als senkrechter Abstand der nächsten sichtbaren Niederfallstelle des Balles zur Abwurflinie."

Wenn der Untertertianer nun maßstabechte Zeichnungen für die verschiedenen Wertungen herstellt, kann er sich leicht von der eigenartigen, wechselnden Leistungsbeurteilung überzeugen, und die geometrischen Grundkonstruktionen: Lot fällen, Parallele ziehen, Winkel antragen usf. und die Begriffe Rechteck und Trapez gewinnen für ihn praktische Bedeutung in seiner Lieblingsbeschäftigung, dem Sport.

Vgl. Abbildungen 1—3. Die gestrichelten Geraden (NA) geben die „eigentlichen", die punktierten Geraden (AT) die „gewerteten" Wurfweiten an. (Wurfweite 40 m, Abweichung von der Zielrichtung 30°.)

Diese kleine Aufgabe führt uns in das erste große Gebiet aus dem Sport und Wehrsport, aus dem der Mathematiker eine Fülle von Aufgaben wählen kann und soll, der Messung und Wertung sportlicher Leistungen.

Es ist nicht zuviel gesagt, wenn ich behaupte, daß manche Ungerechtigkeit in der sportlichen Leistungsbeurteilung unterblieben wäre, wenn sich die Mathematiker rechtzeitig dieser Fragen angenommen hätten. Hierzu noch einige Aufgaben.

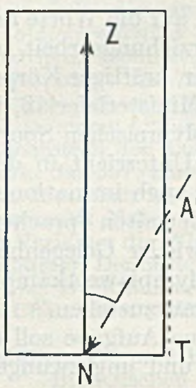


Abb. 1.

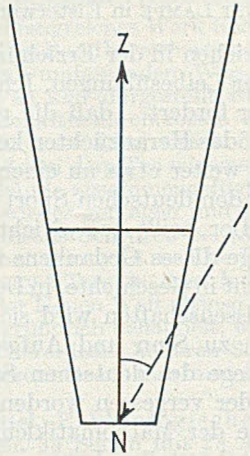


Abb. 2.

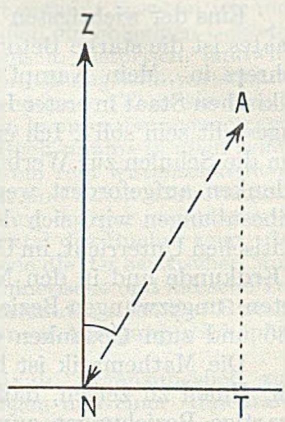


Abb. 3.

Die Leistungsprüfung der Gruppe I beim Erwerb des SA.-Sportabzeichens gilt als bestanden, wenn nach der folgenden Wertungstabelle (a)

	Punkte	100-m-Lauf Sek.	Weitsprung m	Kugelstoßen m	Keulenweitwurf m	3000-m-Lauf Min. : Sek.
(a)	1	16,4—16,3	3,21—3,35	5,01—5,30	20,01—22,00	14:29—14:15
	2	16,2—16,0	3,36—3,50	5,31—5,60	22,01—24,00	14:14—14:00
	3	15,9—15,8	3,51—3,65	5,61—5,90	24,01—26,00	13:59—13:45
	4	15,7—15,5	3,66—3,80	5,91—6,20	26,01—28,00	13:44—13:30
	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
(b)	A	15,0	4,10	6,80	32,00	14:29,1
	B	15,2	3,96	6,51	30,01	14:29

mindestens 25 Punkte erreicht werden.

Die Schüler sind verblüfft, wenn man die Leistungen der beiden Bewerber A und B gegenüberstellt (b). Jeder Junge sagt sofort, daß die Gesamtleistung des A besser ist als die des B; denn A erzielt in vier Übungen z. T. erheblich bessere Leistungen als B. Und die $^1/_{10}$ Sekunde schlechtere Zeit beim 3000-m-Lauf (5. Übung) ist natürlich viel geringer anzuschlagen als die $^2/_{10}$ Sekunden im 100-m-Lauf. Rechnen die Schüler aber die Punkte aus, so sehen sie, daß B, der schlechtere, die Prüfung bestanden hat, aber A, der bessere, nicht.

Der Grund liegt, wie meist bei derartigen Staffeltabellen — ich erwähne zum Vergleich die Einkommensteuertabelle von 1934 —, in der zu großen Breite der einzelnen Stufen; beispielsweise werden Keulenwürfe von 30,01 m und 32 m gleich, nämlich mit 6 Punkten gewertet. Der Vorzug der Staffeltabellen, die im Sport eine große Rolle spielen, „schnell im Gebrauch", ist notwendig mit Ungenauigkeit oder gar Ungerechtigkeit verbunden. Hier setzt nun die mathematische Behandlung ein. Die graphische Darstellung derartiger Staffeltabellen sind Treppenkurven mit — in unserem Fall — gleicher Stufenhöhe. Wir ersetzen weiter die Tabellen durch Funktionen. Bezeichnen wir etwa beim Keulenwerfen die Leistung mit L, die Anzahl der erreichten Punkte mit n, dann gilt $n = \frac{L}{2} - 10$; hierbei ist die so berechnete Punktzahl stets nach oben ganzzahlig abzurunden, wenn volle Übereinstimmung von Tabelle und Funktion erreicht werden soll. Beispiel: Keulenwurf: 38,80 m; $n = \frac{38{,}80}{2} - 10 = 9{,}4$, also ganzzahlig erhöht, 10 Punkte.

Stellen wir nun für die anderen Übungen entsprechende Funktionen auf — ich verweise hierzu auf mein kleines Büchlein „Mathematik und Wehrsport[1]" — und runden wir nicht ab, sondern lassen im Gegenteil $^1/_{10}$ Punkte gelten, so erhält in unserem Beispiel A mehr Punkte als B, und der Schaden ist beseitigt. Auf andere mathematisch interessante Untersuchungen, etwa auf die Bedeutung negativer Punkte (ein Prüfling, der die 3000 m in 16 Min. läuft, müßte „eigentlich" — 6 Punkte erhalten!), will ich nicht näher eingehen. Erwähnen will ich aber, daß die negativen Steuern, die ich bei einer ähnlichen Behandlung der Einkommensteuertabelle von 1934 in einer Fußnote eines Aufsatzes in den Ubl. 1935[2]) erwähnte, jetzt bei kinderreichen Familien 1936 Wirklichkeit geworden sind.

Noch ein Beispiel zu unserer Aufgabengruppe, das zeigen soll, daß sich auch die Herren Philologen bei der Beurteilung sportlicher Leistungen irren können.

An einem Schlagballwettkampf beteiligen sich die Schulen A, G, R, O. Sie sollen dabei in den einzelnen Wettspielen die in der folgenden Tabelle angegebenen Punkte erzielen:

1.	O	besiegt	A	mit	49 : 46	Punkten
2.	O	„	R	„	64 : 62	„
3.	O	„	G	„	71 : 61	„
4.	A	„	R	„	74 : 70	„
5.	A	„	G	„	85 : 82	„
6.	R	„	G	„	75 : 70	„

(Punkte erhält man für Treffer, Weitschlag, Fang und Lauf.)

Bei den sog. Preußenspielen, die seinerzeit vom Preußischen Philologenverband für die höheren Schulen ausgeschrieben waren, sollte nach der ursprünglichen Festsetzung nun die Schule Sieger sein, die die Höchstzahl von Punkten erreichen würde. Aus dieser Tabelle

	O	A	R	G
Siege	3	2	1	0
a) Punkte	184	205	207	213
b) „	300	294	292	273

können wir dann den merkwürdigen Satz ableiten (Punktzahl a): „Je mehr Siege, um so weniger Punkte, einen um so tieferen Platz in der Siegerliste." Oder anders ausgedrückt: „Die Mannschaft, die alle anderen geschlagen hat, wird glücklicher letzter Sieger". Ich erwähne nur eine Möglichkeit, diese Unstimmigkeit zu beseitigen.

Rechnen wir prozentual um, ersetzen wir also das Punktverhältnis 49 : 46 durch 100 zu angenähert 94 und so fort, dann gelten die Punktzahlen (b) und die Siegerliste ist in Ordnung.

Ich verzichte auf eine weitere Behandlung dieser Aufgabe[3]) und deute auch nur noch einige andere Beispiele aus dieser Aufgabengruppe ganz kurz an. Vollständigkeit kann bei dem reichhaltigen Aufgabenmaterial nicht erreicht werden.

[1]) LAMPE-WAGNER, Mathematik und Wehrsport. B. G. Teubner, Leipzig 1934. (Abgekürzt M. u. W.) Die Abbildungen 4, 5 und 6 dieses Vortrags sind mit Genehmigung des Verlags Teubner diesem Buche entnommen.

[2]) LAMPE, Tabelle oder Funktion? Ubl. Jahrg. 1935, S. 41.

[3]) Vgl. LAMPE, Mathematik und Sport. B. G. Teubner, Leipzig 1929. (Abgekürzt M. u. S.)

1. Beim Tennisspiel werden die Fehler des einen Spielers dem Gegner gutgeschrieben, trotzdem kann der Sieger mehr Fehler gemacht haben als der Unterlegene. (Spiel, Satz.) M. u. S. Aufg. 92.

2. Die Beurteilung des Entfernungsschätzens beim Erwerb des SA.-Sportabzeichens ist ungerecht, ebenso bei gewissen Teilen des Heeres. Ich habe diese Frage in Nr. 4 unserer Ubl., Jahrg. 1936, behandelt.

3. Ich verweise weiter auf eine andere Arbeit in der letzten Nr. des Jahrgangs 1935 der „Leibesübungen", wo ich die Leistungsbeurteilung beim Erwerb des SA.-Sportabzeichens ganz allgemein mathematisch-kritisch untersucht habe.

4. Die amtlichen Wettkampfbestimmungen bei den verschiedenen Wurfübungen zielen darauf ab, einen Wurf, der möglichst nahe von der Abwurflinie erfolgt und bei einem Höchstwert von Weite einen Kleinstwert von Abweichung aufweist, möglichst hoch zu bewerten. Aber: Ein Diskuswurf von 19,13 m mit der Abweichung $47^0 40'$ wird mit 18,75 m gewertet. Ein Wurf von über 42 m mit der Abweichung $46^0 12'$ wird nicht gewertet. M. u. S. Aufg. 33.

5. Ein Keulenweitwurf von 30,40 m mit der Abweichung $9{,}4^0$ kann zum Bestehen der Leistungsprüfung beim SA.-Sportabzeichen führen; ein ausgezeichneter Keulenweitwurf von über 50 m mit der geringen Abweichung $5{,}8^0$ ist ungültig. (M. u. W. Aufg. 28.)

6. Jeder Keulenweitwurf über 30 m ist ungültig, falls die Abweichung größer als 10^0 ist; ein Keulenzielwurf mit $11\frac{1}{2}^0$ Abweichung kann u. U. noch zu einem gültigen Treffer führen. (M. u. W. Aufg. 36.)

7. Die übliche Startlinie (für die Läufer auf einer Kurvenbahn mit nicht abgesteckten Einzelbahnen), nämlich die Gerade senkrecht zur Lauflinie ist nicht gerecht. Zweckmäßig ist eine Evolvente als Ablauflinie zu wählen. (M. u. S. Aufg. 23.)

8. Bei der Umsetzung körperlicher Leistungen in eine Punktwertung (ein Beispiel haben wir beim SA.-Sportabzeichen kennengelernt) ist noch keine Einheitlichkeit vorhanden. Oben hatten wir eine lineare Abhängigkeit der Punkte von der gemessenen Leistung (Beispiel: $n = \frac{L}{2} - 10$). Die Mehrkampfwertung der früheren Sportbehörde für Leichtathletik ging von dem Grundsatz aus, daß die Bewertung der Leistung eine Steigerung nach oben hin erfahren müsse, und so sehen Sie auf der ersten Seite des entsprechenden Büchleins der Sportbehörde eine Parabel als Leistungskurve[4]).

Der Wert dieser Anwendungsbeispiele liegt darin, daß sie den Schüler in sein Lieblingsgebiet, den Sport, führen und ihm weiter zeigen, wie man zu Widersprüchen und Ungerechtigkeiten kommt, wenn man die Mathematik vernachlässigt.

Ich begnüge mich mit diesen Andeutungen und will lieber noch einige weiterführende Bemerkungen zu meinen bisherigen Ausführungen machen, die vielleicht nicht ganz zum Thema gehören, die aber sehr wichtig sind.

Aus dem bisher Gesagten werden Sie erkannt haben, wie schwierig es ist, körperliche Leistungen einwandfrei zu messen und zu werten, trotzdem wir doch die körperliche Leistung mit unseren Augen sehen und in Meßband und Stoppuhr leidlich zuverlässige Hilfsmittel haben. Wie viel schwieriger sind nun aber geistige Leistungen zu messen, wo uns das geistige Meter fehlt, oder gar charakterliches Streben, wo wir der charakterlichen Sonde entbehren! Die Schüler erkennen so die ganze Schwere dieser Aufgaben im nationalsozialistischen Staat, der sich ja das Leistungsprinzip ganz besonders zu eigen gemacht hat, aufgebaut auf körperliche, geistige, charakterliche und völkische Auslese. Und hier liegt — ähnlich wie bei der Messung und

[4]) Vgl. auch FLÖTE, Die Bewertung beim sportlichen Mehrkampf. Ubl. Jahrg. 1936, S. 135.

Wertung körperlicher Leistungen — eine wichtige Zukunftsaufgabe des Mathematikers, zu versuchen, auch für geistige Leistungen zu einheitlicheren und besseren Leistungsmaßstäben zu kommen. Unsere Jungen aber müssen unbedingt auf den ganzen Ernst und die Schwere der Leistungsbeurteilung hingewiesen werden, da sie ja selbst häufig derartige Urteile abgeben müssen, die für die Zukunft ihrer jungen Kameraden von großer Bedeutung werden können. Und der geeignete Lehrer für diese Hinweise ist der Mathematiker.

Ungleich dankbarer ist aber der Sportjüngling dem Mathematiklehrer, der ihm zeigt, wie man durch eine mathematische Überlegung oder Rechnung die sportliche Leistung steigern kann.

Und hierzu möchte ich einiges sagen an Hand des sportlich wichtigsten Problems, „des schiefen Wurfes in verallgemeinerter Form".

Wenn Sie bedenken, meine Damen und Herren, daß die Grundlagen der Leichtathletik, der natürlichen volkstümlichen Übungen, Sprung, Lauf und Wurf sind, daß Sie aber beim Sprung ja ihren eigenen Körper werfen, daß sich schließlich jeder Lauf, nicht nur der Hürdenlauf, aus einzelnen kleinen Sprüngen und damit aus Würfen zusammensetzt, und wenn Sie weiter daran denken, daß in unseren Kampfspielen zumeist ein Ball gestoßen, geschlagen, geworfen wird, dann erkennen Sie die umfassende Bedeutung des Wurfes für den Sport und auch für den Wehrsport, wenn ich Sie etwa noch an das Keulenwerfen (sprich Handgranatenwerfen) und das Kleinkaliberschießen erinnere.

In den physikalischen und mathematischen Aufgabensammlungen und daher wohl auch in der Praxis des Unterrichtes wurde und wird im Kapitel Wurf vorzugsweise „geschossen". Wegen der hohen Geschwindigkeiten der Geschosse werden die durch Vernachlässigung des Luftwiderstandes hier auftretenden Abweichungen vom Tatsächlichen sehr groß[5]). Wesentlich günstiger liegen die Verhältnisse bei den volkstümlichen Wurfübungen, und hier ganz besonders beim Kugel- und Steinstoßen, die man beinahe als mathematisch ideale Wurfformen ansprechen kann. Aufgaben über diese Sportübungen verdienen daher im Unterricht eine bevorzugte Behandlung.

Mit den im Physikunterricht abgeleiteten Formeln — wo vorausgesetzt ist, daß Abwurfpunkt und Aufschlagpunkt des Wurfkörpers in einer Horizontalebene liegen — ist bei den sportlichen Aufgaben nicht viel anzufangen. Dazu einiges, was Ihnen auch zeigen kann, wie die Mathematik schuldlos in Mißkredit kommen kann. Der berühmte Winkel von 45° für die maximale Wurfweite, den Sie im Kapitel Wurf in allen Physikbüchern wohl nur finden — auch im neuesten Lehrerhandbuch der Physik für höhere Lehranstalten —, führte natürlich auch in der sportlichen Literatur zur Anpreisung eben dieses Winkels. So heißt es etwa als Trainingsvorschrift für das Kugelstoßen in irgendeinem Sportbuch: „Der rechte Unterarm bewege sich genau im Winkel von 45° voraufwärts." Aufmerksame Turner und Sportler erkannten bald den Widerspruch dieser Angabe mit der Praxis, und die Folge war Mißtrauen gegen die mathematische Theorie, das z. B. in dem großen Handbuch des gesamten Turnwesens von Gasch den klassischen Niederschlag findet: „Für die turnerischen Wurfarten haben die physikalischen Verhältnisse des Wurfes eine wesentlich geringere Bedeutung als für das Schießen mit Gewehren und Geschützen. Auch der viel empfohlene Winkel von 45°, unter dem ein Stein oder Ball geworfen werden soll, ist nur für den luftleeren Raum richtig." Nein, mein Herr, das Gegenteil ist eher richtig.

Und ein Turner, der gleichzeitig Mathematiker ist, kommt in seinen „Grundlagen der Leibesübungen" bei dem Versuch der Ehrenrettung des Winkels von 45° beim Steinstoßen zu folgender Erklärung: „Somit würden wir unter einem Abwurfwinkel von 45° die größte Wurfweite erzielen. Nach meinen Erfahrungen können wir

[5]) Näheres s. M. u. S. S. 11.

aber bei diesem Winkel unsere Kraft nicht vollständig ausnutzen und erhalten vielmehr bei einem Winkel von 30° bis 40° die größte Wurfweite." Nein, die richtige Theorie, die verallgemeinernd die Abwurfhöhe des Werfers berücksichtigt, führt beim Steinstoßen gerade zu diesem Winkel von 30° bis 40° als maximalen Wurfwinkel. Für alle sportlichen Wurfübungen muß der Abwurfwinkel zur Erreichung der maximalen Wurfweite stets kleiner als 45° sein, er läßt sich für jede Wurfart und jeden Sportler berechnen, und diese Erkenntnis hat natürlich für den Sportsmann praktische Bedeutung.

Die zweite Verallgemeinerung, die für die rein sportlichen Würfe nicht nötig ist, die Sie daher auch erst in meinem zweiten Bändchen „Mathematik und Wehrsport" finden, berücksichtigt die Neigung des Geländes. Da man die Übungen im Keulenwerfen auch im wechselnden Gelände durchführen wird, kommen die Schüler leicht zu folgenden Fragen: „Wann darf ich in fallendem oder steigendem Gelände beim Angriff mit Erfolg mit dem Handgranatenwerfen beginnen? Unter welchem Winkel gegen die Horizontale muß ich dann werfen? usf."

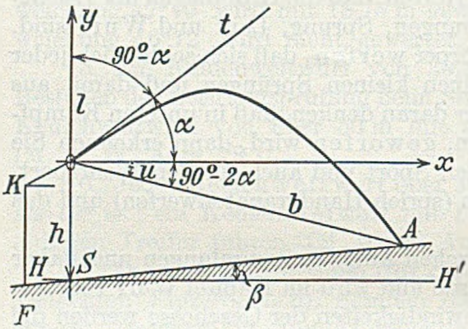


Abb. 4.

Ich gebe daher — um allen Wurfaufgaben gerecht zu werden — die Wurfformeln gleich in der allgemeinsten Form. Auf die Ableitung muß ich leider verzichten; dazu würde ich ein Mehrfaches der mir bewilligten Zeit brauchen. Ich verweise wieder auf meine Arbeiten, wo ich verschiedene Ableitungen gegeben habe.

Es sei F der Standpunkt des Werfers FK im Gelände FA, das um den Winkel β gegen die Horizontale HH' geneigt ist. Der Abwurfpunkt O, in dem also etwa die Keule die Hand des Werfers verläßt, wird als Koordinatenanfangspunkt gewählt und liegt h = OS über dem Gelände. Die Keule, die mit der Abwurfgeschwindigkeit v unter dem Abwurfwinkel α gegen die Horizontale geworfen wird, trifft das Gelände in A. Ich bezeichne SA, die reduzierte Wurfweite, mit w. Sie ist wohl zu unterscheiden von der naiven Wurfweite n = FA (Entfernung des Werfers vom Aufschlagpunkt des Wurfgerätes) und der schließlich gewerteten Wurfweite $\bar{g}$.

Es gilt:
$$w = \frac{v^2 \cos\alpha}{g \cos^2\beta}\left[\sin(\alpha-\beta) + \sqrt{\sin^2(\alpha-\beta) + \frac{2\,hg\cos^2\beta}{v^2}}\right] \quad \text{(A).}$$

Der maximale Wurfwinkel $\bar{\alpha}$ wird bestimmt aus:
$$\operatorname{ctg}\bar{\alpha} = -\operatorname{tg}\beta + \sqrt{\operatorname{tg}^2\beta + \frac{2\,hg + v^2}{v^2}} \quad \text{(B);}$$

und die zugehörige Wurfweite ist
$$\bar{w} = \frac{v^2 \cdot \operatorname{ctg}\bar{\alpha}}{g \cdot \cos\beta} = \frac{h \sin 2\bar{\alpha}}{\cos(2\bar{\alpha}-\beta)} \quad \text{(C).}$$

Um die entsprechenden Formeln für die rein sportlichen Würfe zu erhalten — die ja im ebenen Gelände vor sich gehen sollen — ist β = 0 zu setzen. Die danach berechneten Werte für w und $\bar{w}$ sind aber keineswegs die, die dem Sportler für seine Leistung angerechnet werden. Wir kommen so zur Betrachtung der **Wertungsfunktionen** der sportlichen Würfe.

Hier sind zwei Fälle zu unterscheiden:

1. Abwurf von einer Geraden, der Marklinie, so beim Speerwerfen, Keulenwerfen, Steinstoßen.

2. Abwurf aus einem festen Kreis mit dem Radius r, so beim Kugelstoßen, Hammerwerfen und Diskuswurf. (Gedächtnisregel: Nur die vollrunden Körper werden aus dem Kreis geworfen!)

Läuft der Sportler in Richtung s an, so wird er im allgemeinen nicht den günstigsten normalen Abwurfpunkt N erreichen (wegen der Gefahr des Übertretens; der Wurf ist ungültig und die Zahl der Würfe im Wettkampf beschränkt), sondern etwa den Punkt S. Er hat dann, wie sich der Sportler ausdrückt, SN = e „verschenkt". Weiter wird es dem Sportler nicht glücken, die Keule oder den Speer genau in die Zielrichtung SZ zu werfen. Der Winkel zwischen Zielrichtung und Wurfrichtung ist die Abweichung φ. Die Keule falle in A nieder. Es sei SA = n (Wurfweite im eigentlichen Sinn, die naive Wurfweite). Gemessen und gewertet wird der Wurf aber durch die Strecke $\bar{g}$ = AT. Es ist $\bar{g} = n \cos\varphi - e$ (D). Entsprechend findet man für Würfe aus dem Kreis

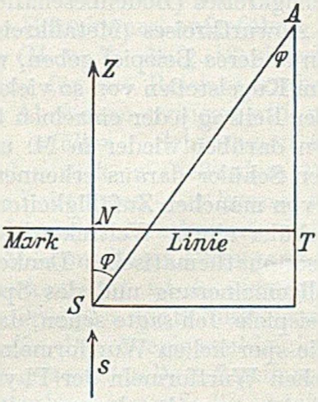


Abb. 5.

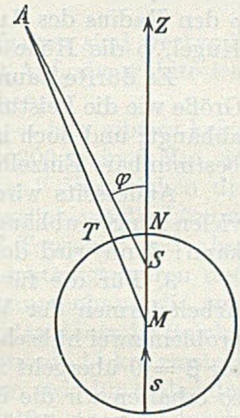


Abb. 6.

$$\bar{g} = \sqrt{n^2 + (r-e)^2 + 2n(r-e)\cos\varphi} - r \quad (E).$$

An diese Formeln will ich noch eine kleine Überlegung anknüpfen, die uns wieder zeigen soll, wie man durch mathematische Rechnungen auch zu sportlichen Trainingsregeln kommen kann.

In beiden Wertungen wird der eigentliche naive Wurf n nicht voll angerechnet. Die beiden Hauptfehler beim Werfen, 1. das Verschenken (e) und 2. das Schiefwerfen (φ), werden mit Recht in Abzug gebracht.

Dieser Abzug ist aber in beiden Fällen für beide Größen e und φ recht verschieden.

Werten wir Würfe mit irgendeinem angenommenen Wurfgerät nach beiden Wertungsfunktionen mit gleichem n, aber verschiedenem φ, so zeigt die Zeichnung, und genauer die Rechnung, daß bei den Würfen aus dem Kreis das Schiefwerfen recht gelinde, bei den Würfen von der Marklinie aber recht hart geahndet wird. Entsprechende Rechnungen mit e führen dann zur Regel: „Achte bei Würfen aus dem Kreis vor allem darauf, daß du nichts verschenkst, das Schiefwerfen ist nicht so gefährlich. Bei Würfen von der Marklinie aber ist es umgekehrt."

Die Formeln für w, α, $\bar{w}$ und die beiden Wertungsfunktionen für $\bar{g}$ (A, B, C, D, E) zusammengenommen ermöglichen nun eine mathematische Behandlung aller sportlichen Würfe und auch der Sprünge, sowie der Stöße, Schläge und Würfe in den Kampfspielen.

Ich verzichte auf einzelne Aufgaben und beende lieber das Kapitel „Wurf" mit drei allgemeineren Bemerkungen.

1. Von den mancherlei geometrischen Sätzen über die verschiedenen Wurfparabeln usf. — ich verweise hier etwa auf Gey-Teichmann, Einführung in die Lehre vom Schuß — erwähne ich nur einen Satz, der noch wenig bekannt ist, den man aber gerade — weil er praktisch wichtig ist — zur Not auch unbewiesen als Faustregel den Schülern geben sollte. Bei jedem maximalen Wurf — im steigenden und fallenden Gelände, mit oder ohne Abwurfhöhe — gilt: „Die Wurfrichtung

halbiert den Winkel, der von der Senkrechten im Abwurfpunkt (l) und der Bahnsehne (b) gebildet wird.“

2. Es ist — etwa beim Kugelstoßen — der gewertete Wurf $\bar{g}$ eine Funktion der folgenden Größen $\bar{g} = f(\underline{\varphi}, \underline{e}, \underline{v}, \underline{\alpha}, \underline{\beta}, L, \underline{g}, \underline{h}, t, \rho, \underline{r}, d, p)$. Die unterstrichenen sind Ihnen schon bekannt; es bedeutet weiter L die Wurfarmlänge, t die Temperatur, ρ den Radius des Aufschlagkreises (Bodenbeschaffenheit!), d den Durchmesser der Kugel, p die Höhe des Abwurfkreises (Metallkreis!).

Es dürfte kaum ein anderes Beispiel geben, wo eine dem Schüler so geläufige Größe wie die Leistung im Kugelstoßen von so vielen, leicht übersehbaren Variabeln abhängt; und doch ist der Beitrag jeder einzelnen Größe für $\bar{g}$ mathematisch leicht bestimmbar. Einzelheiten darüber wieder in M. u. S.

Anderseits wird der Schüler daraus erkennen: Ein Weltrekord ist von sehr vielen Dingen abhängig, von manchen Zufälligkeiten, für die der Rekordmann nichts kann; dann wird der Schüler einem Weltrekord auch kritischer gegenüberstehen.

3. Für die für unser mathematisches Denken und Entdecken so wichtigen Arbeitsformen der Verallgemeinerung und des Spezialisierens liefert unser Wurfproblem zwei hübsche Beispiele. Ich sagte schon, daß unser Formelschema (A, B, C) für $\beta = 0$ übergeht in die sportlichen Wurfformeln. Setzen wir noch weiter $h = 0$, so erhalten wir die üblichen Wurfformeln der Physikbücher. Aber auch die beiden Formeln für $\bar{g}$ (D, E) sind entsprechend verwandt. Die Ableitung der Formel (D) als Sonderfall $[r \rightarrow \infty]$ aus (E) und die geometrische und sportliche Deutung erregen immer wieder das Erstaunen unserer Primaner.

Meine Damen und Herren, bei der Kürze der Zeit habe ich nur zwei Aufgabengruppen behandeln können. 1. Die Messung und Wertung sportlicher Leistungen und 2. habe ich zu zeigen versucht — an Hand des sportlich wichtigsten Problems, des verallgemeinerten Wurfes —, wie mathematische Überlegungen und Rechnungen zu Leistungssteigerungen führen können.

Ich erwähne nun noch zwei Aufgabengruppen, die auf allen höheren Schulen eine eingehende Behandlung verdienen, einmal Aufgaben über die krumme Laufbahn und hier vor allem über die Korbbogenbahn, die wir ja jetzt fast in jedem Stadion haben (M. u. S. Aufg. 5—18) und dann als hübsches Anwendungsgebiet der analytischen Geometrie der Geraden im Wehrsport Aufgaben, die uns neuerdings durch den Marschkompaß und das Gitternetz erschlossen sind. (M. u. W. Aufg. 50—61.)

Und dann die vielen, vielen sportlichen Aufgaben, die uns in fast alle Gebiete der Schulmathematik führen, in die Algebra, in die Geometrie und Stereometrie, ganz besonders in die Trigonometrie, aber auch in die Differential- und Integralrechnung, ja sogar in die Zahlentheorie (ausgerechnet ein Problem der Schwerathleten! M. u. S. Aufg. 109).

Gestatten Sie mir zum Schluß noch einige methodische Bemerkungen. Von größter Wichtigkeit — wie bei allen Anwendungen — ist die Formulierung der Aufgabe, des Beispiels. Aufgaben, deren berechnete Ergebnisse erheblich von der Wirklichkeit abweichen, sind grundsätzlich abzulehnen und die Formulierung hat von den Bedürfnissen des Sportes auszugehen.

Was ich meine, darf ich an einigen Beispielen erörtern. In einer früher sehr gebrauchten physikalischen Aufgabensammlung findet sich als einzige sportliche Aufgabe diese: „Ein Ball erhält durch einen Schlag $c = 60$ m/sek Anfangsgeschwindigkeit unter $\alpha = 35^0$ Erhebungswinkel. Fragen: a) In welcher Zeit erreicht er eine Höhe $h = 50$ m? b) . . . f) Welche größte Weite kann er erreichen?“

Ein aufmerksamer Primaner fragt sofort: „Wie ist die Anfangsgeschwindigkeit bestimmt worden? Leicht meßbar sind aber die Abschlaghöhe des Balles (unser h, das bei der Behandlung der Aufgabe übrigens nicht berücksichtigt wird!), weiter die Schlagweite und mittels Stoppuhr die Wurfdauer des Balles. Die Aufgabe führt zu ganz unmöglichen Werten. Die maximale Wurfweite wird berechnet zu 367 m. Nun sind aber Weitschläge von 120 m schon selten! Solche Aufgaben sind natürlich abzulehnen. Aus denselben Gründen würde ich auch die Weitsprungaufgabe in einem neueren Handbuch der Mathematik für Lehrer[6]) (Schwerpunkt? Vgl. M. u. S. Aufg. 74), in dem sich auch einige Aufgaben aus der Sportmathematik finden, im Unterricht nicht behandeln.

Zwei andere, dort über das Schwimmen aufgeführte Aufgaben sind wertvoll. Bei meiner früheren Behandlung (M. u. W. Aufg. 18) derselben Aufgabe wählte ich als Ausgangspunkt die Bedingung für das Reichssportabzeichen.

Jeder Deutsche, der dieses Abzeichen erringen will, muß — hier gibt es keine Auswahl — folgende Bedingung erfüllen: „Schwimmen über 300 m in 9 Min. in stehendem Wasser oder hin und zurück in fließendem Wasser.“ Vergleichen die Schüler nun die beiden möglichen Leistungen — es kommt wesentlich auf die Lösung einer quadratischen Gleichung hinaus —, so erkennen sie, daß Tausende und aber Tausende von Bewerbern beim Ablegen dieser Bedingung benachteiligt waren und auch weiter sein werden. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang die entsprechende Bestimmung aus der Gruppe 5 der Bedingungen für das deutsche Reichssportabzeichen über das Rudern. (In einer Seegig sind in einer Stunde 11 km zurückzulegen.) „Für fließendes Wasser gelten dieselben Bestimmungen (wie für stehendes Wasser), wenn die Hälfte der Strecke stromauf, die andere Hälfte stromab durchrudert wird. Wird auf fließenden Gewässern nur stromauf gerudert, so ist von dem Prüfungsausschuß eine Formel (!) aufzustellen, bei welcher die Durchschnittsgeschwindigkeit des Stromes Berücksichtigung finden muß.“ Unsere Schwimmaufgabe ist ein besonders schönes Beispiel aus der von uns heute zuerst behandelten Aufgabengruppe. Also, wenn irgend möglich, die Aufgabe mit der sportlichen Leistung, die den Sportsmann nun einmal am meisten interessiert, in Beziehung setzen.

Noch eine ganz kurze Bemerkung, mathematisch gesprochen, zum Umkehrproblem des bisherigen. (Durch die bislang behandelten Aufgaben und Überlegungen leistet der Mathematiker dem Sportlehrer Hilfestellung.) Der Fußball liegt friedlich auf dem Turnplatz. Plötzlich Befehl des Turnlehrers: „Alle Schüler stellen sich so auf, daß sie gleichen Abstand von der Turnhalle und vom Ball haben“. Der Ball erhält eine nähere und weitere Lage zur Turnhallenmauer, dieselbe Forderung. Die Schüler erleben so am eigenen Leibe die steilen und flachen Parabeln. Entsprechendes gilt für die Ellipse. Im Kreis aufstellen, den Abstand von einem markierten Durchmesser auf die Hälfte verkürzen usf.

Meine Herren Berufskameraden, der Vortrag sollte Sie veranlassen, besonders — aber nicht nur — im Olympiajahr 1936 den Sportgedanken im mathematischen Unterricht zu pflegen.

Wie meine Jungen gern am Profil der Olympiasprungschanze von Garmisch-Partenkirchen im vergangenen Winter durch Rechnung und Zeichnung die kühnen Skisprünge nacherlebt haben, so wird jeder deutsche Junge im kommenden Sommer mit Freuden etwa einen Kugelstoß, der uns vielleicht eine goldene Medaille bringt, oder die Vorgaben der einzelnen Nationen beim spannendsten Kampf der Olympiakämpfe, der 4mal-100-m-Staffel, berechnen. Dann werden unsere Jungen aber auch erkennen, daß die Mathematik, wie überall im tätigen und täglichen Leben, so ganz besonders in ihrer Lieblingsbeschäftigung, dem Sport, wichtige Aufschlüsse geben kann. Dann wird ihnen auch das stolze Wort klar, das kürzlich ein Nichtmathematiker, ein Schulmann in beachtlicher Stellung, sprach, gewiß nicht nur im Hinblick auf die friedlichen Kämpfe im olympischen Kampfstadion: „Wir werden sein oder nicht sein, wenn wir Mathematik pflegen oder nicht.“

[6]) Dorner, Mathematik im Dienste der nationalpolitischen Erziehung. Aufg. 245.

Akustische Kippschwingungen.

Von HELMUT KRÖNCKE in Berlin.

Unter „Schwingungen" versteht man im allgemeinen Eigenschwingungen, nämlich selbsttätig verlaufende periodische Vorgänge, deren Frequenz wesentlich durch Eigenschaften des schwingenden Systems bestimmt ist. Beispiele hierfür bieten das Pendel, die Saite, die Stimmgabel, die Luft in einer Pfeife oder der elektromagnetische Kreis. Deren Schwingungen steht eine Gruppe von ebenfalls selbsttätig verlaufenden periodischen Vorgängen gegenüber: es sind die Kippschwingungen, die bisher — mit Ausnahme der elektrischen Kippschwingungen — noch wenig behandelt sind. Elektrische Kippschwingungen werden meist mit Hilfe von Glimmlampen hergestellt, sie finden beim Fernsehen mit Braunschen Röhren eine wichtige Anwendung.

Um die kennzeichnenden Eigenschaften einer Kippschwingung mit denen einer Eigenschwingung zu vergleichen, sei nach Abb. 1 ein einfaches mechanisches Modell einer Kippschwingung betrachtet. Ein Behälter ist unter 145° mit einem Hebelarm mit verschiebbarem Gewicht verbunden. Läßt man einen gleichmäßigen Wasserstrom in den Behälter einlaufen, so wird bei einer bestimmten Wasserhöhe das Gleichgewicht labil: die Vorrichtung kippt um 45°, so daß das Wasser ausläuft. Dadurch wird das Gleichgewicht aber wiederum labil, das Gerät kippt zurück, und der Vorgang wiederholt sich.

Durch die Kippschwingung wird also der gleichmäßige Energiestrom in periodische Stöße zerlegt. Anders bei den Eigenschwingungen: der Stimmgabel, der gezupften Saite, dem Pendel usw. wird einmal Energie zugeführt, worauf die Schwingung unter beständigem Wechsel des Energieinhalts zwischen kinetischer und potentieller Form abläuft, ohne daß sich die Gesamtenergie ändert — sofern es sich um eine reine Eigenschwingung handelt, und wenn man von der Dämpfung absieht. Die Dämpfung durch den natürlichen Energieverbrauch ist bei einer Eigenschwingung unvermeidlich, bei einer Kippschwingung hat dieser Begriff dagegen keinen Sinn.

Während die Frequenz einer Eigenschwingung durch Trägheitsmoment und Richtkraft oder entsprechende Größen (beim elektrischen Kreise durch L und C) bestimmt ist, ist die Frequenz der Schwingungen des obigen Modells durch die Größe des Behälters und die Geschwindigkeit der Wasserströmung gegeben, von denen nur die erste im schwingenden System selbst liegt, während die zweite davon ganz unabhängig ist. Ähnlich bestimmen bei den elektrischen Kippschwingungen Stromstärke und Kapazität die Frequenz. Überhaupt erkennt man bei näherer Betrachtung, daß außer einer im System liegenden Eigenschaft (Volumen V, Kapazität C, Abstand a usw.) stets eine Geschwindigkeit oder ein ähnlicher Begriff für die Frequenz einer Kippschwingung maßgebend ist.

Die Form einer Eigenschwingung ist stets streng oder mit großer Annäherung sinusförmig, wenn man wieder von der Dämpfung absieht. Dagegen ist ersichtlich, daß Kippschwingungen einen davon völlig abweichenden Verlauf haben (ähnlich den Zähnen einer Säge), entsprechend einer sinusförmigen Grundschwingung mit sehr stark ausgeprägten Oberschwingungen. Und schließlich kann man zwar Eigenschwingungen beliebig untereinander koppeln, dagegen kann man eine Kippschwingung immer nur mit einer Eigenschwingung koppeln. Tut man dies aber, so kann der Energiestrom der Kippschwingung dazu dienen, den natürlichen Energieverlust der Eigenschwingung zu decken, also die Dämpfung der Eigenschwingung aufzuheben, so daß man ungedämpfte Eigenschwingungen erhält.

Betrachtet man von diesem Gesichtspunkt aus einmal die bekannten ungedämpften akustischen Schwingungen, so ergibt sich, daß man sie in der Tat sämtlich als Kopplung einer reinen Eigenschwingung mit einer akustischen Kippschwingung auffassen kann. Zwar ist der Begriff „akustische Kippschwingung“ bisher nicht gebräuchlich, man darf aber zweifellos jeden Schwingungsvorgang als Kippschwingung bezeichnen, wenn auf ihn die in Tab. 1 zusammengestellten Kennzeichen der mechanischen und elektrischen Kippschwingungen passen.

Tabelle 1

	Eigenschwingungen	Kippschwingungen
Energie	konstanter Inhalt	konstanter Fluß
Frequenz, bestimmt durch	L und C	v und V-C-a . . .
Dämpfung	stets	—
Form	Sinuslinie	Sägezahnlinie
Kopplung	beliebig	nur mit Eigenschwingungen

Daß beim Anstreichen einer Saite mit dem Bogen eine Kippschwingung entsteht, die dann die Energie für die Eigenschwingungen der Saite liefert, ist leicht verständlich. Der Bogen nimmt die Saite ein wenig mit, bis ihre Spannung größer ist als die Adhäsion und die Saite daher zurückschnellt, worauf sich der Vorgang

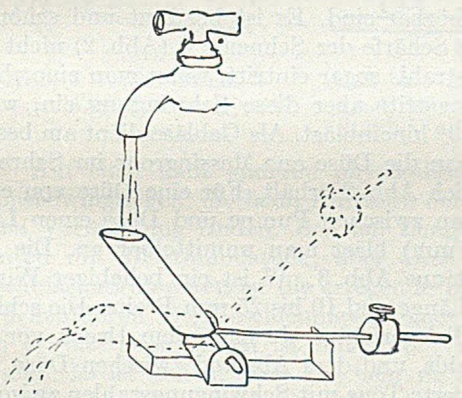


Abb. 1. Mechanische Kippschwingung.

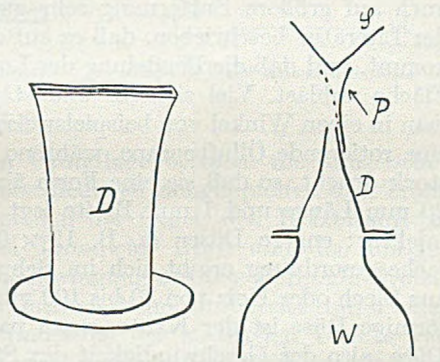


Abb. 2. Sichtbarmachung langsamer Schneidenschwingungen.

wiederholt. Die eigentliche Ursache der Kippschwingung ist also hier der Unterschied der Reibung bei Ruhe und bei Bewegung. Damit ein musikalisch guter Klang entsteht, muß die Kippfrequenz mit der Eigenfrequenz der Saite vollkommen übereinstimmen, was durch geeignete Bogenführung, d. h. passenden Druck und Geschwindigkeit, außerdem aber wahrscheinlich durch eine gewisse Rückkopplung von der Eigenschwingung auf die Kippschwingung erreicht wird. Aber auch bei völliger Übereinstimmung der Frequenzen muß die Kippschwingung wegen ihrer Form eine große Zahl von Obertönen der Saite anregen.

Weniger durchsichtig sind die Vorgänge beim Anregen der Blasinstrumente. Hier sind zwei verschiedene Arten der Anregung zu unterscheiden: die eine findet bei den Zungenpfeifen und Trompeten, die andere bei den Flöten und Lippenpfeifen Anwendung. Die bei der zweiten Art verwendete Kippschwingung ist der als „Schneidenton“ bekannte und vielfach untersuchte Vorgang: Trifft ein blattförmiger Luftstrahl auf eine Schneide, so pendelt er über sie hinweg, was man folgendermaßen vorführen kann.

Auf einen Windkanal W (Abb. 2), wie er jetzt allgemein für die Flugphysik Verwendung findet, setzt man eine Düse D aus Pappe, die eine schlitzförmige

Öffnung von beispielsweise 120 × 5 mm hat. Läßt man den Motor langsam laufen (Geschwindigkeit des Luftstromes an der Düse etwa 1 m/sec) und hält etwa 12 cm über die Düse eine rechtwinklige Schneide aus Pappe, so bewegt sich ein seitlich an die Düse gehaltenes weiches Stück Papier mit einer Frequenz von 1 bis 2 Hertz völlig regelmäßig von der einen zur anderen Seite der Schneide.

Die Ursache dieser Strahlpendelung sind die abwechselnd zu beiden Seiten des Strahles abgelösten Wirbel, die in der Strömungsphysik genügend behandelt werden. Die Frequenz der Pendelung hängt von der Strömungsgeschwindigkeit und vom Abstand zwischen Düse und Schneide ab, wie jedem Flötenspieler bekannt ist. Bei der Flöte wird nämlich die schlitzförmige Düse D von den Lippen des Bläsers und die Schneide vom Rande der angeblasenen Öffnung gebildet. So wird bei der Flöte und bei der Lippenpfeife das eigentliche Pfeifenrohr erregt, aber die Eigenschwingungen der Pfeife steuern selbst wieder den Schneidenton (Rückkopplung), so daß man eine Reihe von Ähnlichkeiten mit dem Röhrensender feststellen kann[1]).

Schneidentöne mittlerer Frequenz lassen sich anscheinend im größeren Kreise nicht gut hörbar machen. Es gibt aber einige ähnliche, ebenfalls vermutlich[2]) auf Wirbelpendelung zurückzuführende akustische Kippschwingungen, die physikalisch interessant sind, wenn sie auch musikalisch keine Rolle spielen, und die vor allem auch auf größere Entfernung sehr gut hörbar sind. Es ist bekannt und schon in der Literatur beschrieben, daß es auf die Schärfe der Schneide S (Abb. 2) nicht ankommt, und daß die Pendelung des Luftstrahls sogar eintritt, wenn man eine ebene Fläche anbläst. Viel sicherer und stärker tritt aber diese Schwingung ein, wenn man in einen Winkel von beispielsweise 90° hineinbläst. Als Gebläse dient am besten eine rotierende Ölluftpumpe, während man die Düse aus Messingrohr im Schraubstock drückt, so daß sie eine Form ähnlich Abb. 2 erhält. Für eine Düse von etwa 20 mm Länge und 1 mm Breite legt man zwischen Pumpe und Düse einen Luftinjektor; engere Düsen (z. B. 12 × 0,4 mm) bläst man unmittelbar an. Die einfache Anordnung ergibt sich im Schnitt aus Abb. 3. W ist ein beliebiger Winkel aus Blech oder Holz von 30 bis 100 mm Länge und 10 bis 25 mm Breite. Die schlitzförmige Düse ist der Kante genau parallel gerichtet. Je nach dem Druck vor der Düse, also der Geschwindigkeit des Strahls, und dem Abstand zwischen Düse und Kante erhält man gut hörbare, wohldefinierte Töne mit Schwingungszahlen zwischen etwa 50 und mehreren Tausend in der Sekunde.

Daß der Luftstrahl tatsächlich so schwingt, wie die Pfeile andeuten, ist durch ein Stückchen dünnes Papier leicht sichtbar zu machen, das man mit etwas Klebwachs seitlich an der Düse befestigt und das mit weiter Amplitude zu schwingen beginnt, sobald der Ton einsetzt. Das Schwingen des Blättchens läßt sich leicht projizieren und so einem größeren Kreise vorführen.

Mit den so erzeugten Kippschwingungen lassen sich recht gut auch Eigenschwingungen von Röhren, Glocken und sogar Stimmgabeln anregen, jedoch ist die Frequenz dieses „Winkeltones“ so starr, daß keine Rückkopplung möglich zu sein scheint. Man muß daher sehr scharf abstimmen, und aus diesem Grunde ist diese Erregungsart für die musikalische Verwendung dem Schneidenton unterlegen. Da aber das erwähnte Anblasen einer Stimmgabel unter Umständen praktische Verwendung finden könnte, sei die Anordnung kurz beschrieben.

In Abb. 4 sind SS die Zinken der Stimmgabel, von oben gesehen (auf Resonanzkasten). Eine Glasscheibe Gl, die senkrecht in einem Stativ befestigt ist, ist dicht an die Gabel herangeschoben, ohne sie aber zu berühren. Der Abstand soll möglichst gering sein (etwa 0,2 mm), was bei guter Beleuchtung unschwer zu erreichen ist.

[1]) Versuche hierzu siehe Poskesche Zeitschrift 47, 244 (1934).

[2]) Die Erklärung ist noch nicht völlig gesichert.

D ist die Düse, die den Luftstrahl in den Winkel zwischen der einen Zinke und der Glasplatte bläst. Der Abstand zwischen Winkel und Düse ist so einzurichten, daß der Winkelton genau mit dem Ton der Stimmgabel übereinstimmt, dann beginnt diese stark und ununterbrochen zu schwingen.

Eine andere akustische Kippschwingung ähnlicher Art erhält man leicht im Anschluß an den Versuch nach Abb. 3. Benutzt man zur Sichtbarmachung der Schwingungen ein Stück Seidenpapier oder ähnliches leichtes und weiches Material (Goldschlägerhaut), so beginnt vielfach das Blättchen zu schwingen, ohne daß man den Winkel anbläst; oder auch: nachdem man ihn angeblasen hat, hören die Schwingungen des Blättchens nicht auf, auch wenn man den Winkel ganz entfernt. Auch diese Schwingungen ergeben weithin hörbare Töne, aber es hat sich bis jetzt kein Material gefunden, das die mechanische Beanspruchung aushielte. Meistens reißt das Blättchen schon nach wenigen Sekunden ein, kleine Teile fliegen fort, der Ton wird mit der Verkürzung immer höher, bis schließlich das Blättchen fast ganz verschwunden ist und die Schwingung aus diesem Grunde aufhört. Am besten bewährt sich bisher Goldschlägerhaut, die man nach Abb. 5 zuschneidet.

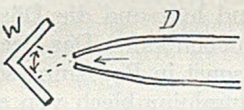


Abb. 3. Anblasen eines Winkeltones.

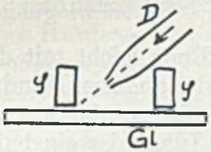


Abb. 4. Anblasen einer Stimmgabel durch Winkelton.

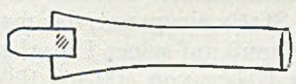


Abb. 5. Düse mit Blättchen.

Auf einer ganz anderen physikalischen Grundlage beruhen die akustischen Kippschwingungen, die beim Anblasen der verschiedenen Zungenpfeifen und Trompeten Verwendung finden. Bei den Zungenpfeifen der Orgel, den Holzblasinstrumenten mit Blattmundstück, aber auch bei Trompete, Horn und den übrigen Blechblasinstrumenten ist die erregende Kippschwingung auf das Bernoulli-Prinzip zurückzuführen: die Beschleunigung eines Luftstroms beim Durchtritt durch einen sich erweiternden Kanal ist mit einer Verminderung des statischen Drucks verbunden. Es ist üblich, diese Erscheinung mit zwei gekrümmten Blechen zu zeigen, zwischen denen man mit dem Munde hindurchbläst (Abb. 6). Schon hierbei beobachtet man ein langsames Schwingen der Bleche. Bläst man dagegen mit einer der oben beschriebenen kleinen Düsen, die man am besten fest einspannt, während man die Bleche mit der Hand hält, so geraten diese in sehr starke Schwingungen, wobei auch leicht ein Eigenton der Bleche erregt wird, was an der durchdringenden Schärfe des Klanges zu erkennen ist. Irgendwelche Wirbel spielen bei dieser Schwingungserregung keine Rolle, vielmehr werden die Bleche durch die Strömung selbst zusammengetrieben, und zwar mit um so größerer Kraft, je enger der Spalt ist, bis bei Berührung der Bleche der Strom unterbrochen wird und der Spalt sich wieder öffnet, worauf sich das Spiel wiederholt.

Bei den Blech-Blasinstrumenten werden die gekrümmten Flächen von den Lippen des Bläsers gebildet; bei den Zungenpfeifen ist dagegen im allgemeinen die eine Fläche fest und nur die andere beweglich. Eine Ausnahme bilden Oboe und Fagott, die zwei bewegliche Blätter haben. Es ist nicht etwa notwendig, daß beide Flächen oder auch nur eine von ihnen gekrümmt sind, wenn nur der Querschnitt des Luftstrahls längs den Flächen größer wird. Beim Blasen entsteht, entgegen der Erwartung, ein Unterdruck, ähnlich dem „negativen Widerstand“ oder der „fallenden Charakteristik“ der Elektrizität. Wie bei dem elektrischen Beispiel ist auch in der Akustik das scheinbar Anormale die Ursache der Schwingungen.

Mit einem gekrümmten Blech nach Abb. 6 kann man wieder die verschiedensten Eigenschwingungen anregen, so von CHLADNI-Platten, Stimmgabeln und Glocken. Als besonders hübsches Beispiel sei aber zum Schluß beschrieben, wie man so ein Becherglas zu Schwingungen erregen kann, die in bekannter Weise durch Einfüllen von Wasser bis auf etwa ein Sechstel der Höhe sichtbar gemacht werden. Die Anordnung ist in Abb. 7 wiedergegeben. Am einfachsten gelingt der Versuch, wenn

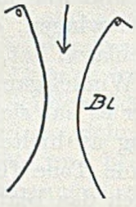


Abb. 6. Anblasen zweier gekrümmter Bleche.

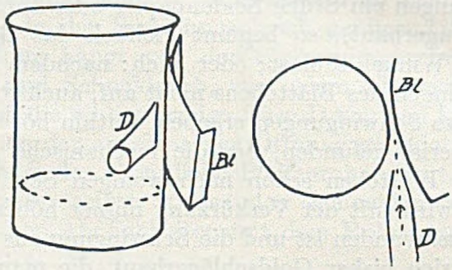


Abb. 7. Anblasen von Glockenschwingungen eines Glases.

man das Blech am umgebogenen Ende leicht mit der Hand hält und die Düse in ein Stativ einspannt, das man mit der anderen Hand verschieben kann. Das Becherglas muß auf seiner Unterlage befestigt werden, da es sich sonst in Bewegung setzt. Für Gläser von 500 bis 1500 ccm Inhalt ist ein hartes Aluminiumblech von etwa 8×12 cm Größe und 0,5 mm Dicke in Verbindung mit der größeren Messingdüse geeignet. Man erhält unschwer eine so starke Erregung, daß das Wasser von den schwingenden Teilen der Wand aus in hohen bogenförmigen Strahlen nach der Mitte des Glases geschleudert wird. Bei kleineren Gläsern tritt leicht Bruch durch zu starke Schwingung ein, wobei meist noch an den Bruchstücken die Knotenlinien der Bewegung zu erkennen sind.

Zusammenfassung:

Eigenschwingungen sind Pendelung eines Energieinhalts, Kippschwingungen Pendelung eines Energiestromes. Ungedämpfte musikalische Klänge entstehen durch Kopplung einer Eigenschwingung mit einer akustischen Kippschwingung. Zur Erregung von Blasinstrumenten dienen zwei verschiedene Arten von Kippschwingungen, von denen die eine auf Wirbelpendelung und die andere auf das BERNOULLI-Prinzip zurückzuführen ist. Durch diese Art der Betrachtung lassen sich die Anregungsvorgänge bei den Blasinstrumenten einheitlich und verständlich darstellen, außerdem erklärt sich so der Reichtum der Klänge an Obertönen; denn kein Instrument kann in seinem Klange Obertöne enthalten, die nicht schon im Anregungsvorgang enthalten sind. Schließlich aber bildet diese Darstellung eine Brücke zur Strömungsphysik und dient damit dazu, das Gebäude der Physik als ein zusammenhängendes Ganzes erscheinen zu lassen.

Über Funktionen mit gesetzmäßig veränderlicher Periode.

Von ALEXANDER WITTING in Dresden.

Wenn man einem physikalischen Vorgang mathematisch näher kommen will, dann stehen zwei Verfahren zur Verfügung, die man mikroskopisch und makroskopisch nennen kann. Bei dem mikroskopischen Verfahren wählt man aus den Bedingungen, unter denen der Vorgang entsteht und abläuft, passende aus, betrachtet die andern als Störungen des „reinen“ Vorgangs und bildet eine Differentialgleichung. Deren Lösung ergibt eine Funktion, die den Vorgang näherungsweise darstellt.

Bei dem makroskopischen Verfahren betrachtet man den ganzen durch Messung verfolgten oder durch Selbstzeichnung dargestellten Vorgang und sucht nun unmittelbar eine dazu passende Funktion. Das klassische Beispiel ist die Planetenbewegung in der Behandlung von NEWTON und von KEPLER.

Ein einfaches Beispiel ist die harmonische Schwingung eines Punktes. Beide Verfahren führen zu der Beziehung

$$x = e^{-\lambda t} \sin (\omega t + \varphi), \tag{1}$$

wo x der Abstand von der Ruhelage ist, t die Zeit bedeutet und φ die Phase bestimmt; für $\lambda = 0$ erhält man die ungedämpfte, für positives λ die gedämpfte Schwingung. Die Periode $T = \frac{2\pi}{\omega}$ ist konstant, und die Schwingung läuft ohne Ende weiter. Es gibt aber manche Schwingungsvorgänge, bei denen nicht nur die Amplituden, sondern auch die Perioden veränderlich sind; ferner solche, bei denen die Schwingung nach endlicher Zeit zur Ruhe gekommen ist. Denken wir zum Beispiel an Schwingungen einer drehbar aufgehängten Magnetnadel in einem veränderlichen Magnetfelde oder — um ein handgreifliches Beispiel zu haben — an die Sprünge eines elastischen Balles: der Takt seines Hüpfens wird immer schneller. Wenn wir hier das makroskopische Verfahren anwenden, so ergibt sich das rein mathematische Problem: Funktionen mit gesetzmäßig veränderlicher Periode aufzufinden.

Um nun von physikalischen Vorstellungen völlig frei zu sein, untersuchen wir zunächst einmal die der ungedämpften harmonischen Schwingung entsprechende Funktion

$$y = \sin (ax + b). \tag{2}$$

Die Gerade $\eta = ax + b$ hat die Steigung $a = \operatorname{tg} \alpha$. Zeichnet man die Sinuslinie $x = \sin y$, so erhält man durch die in Abb. 1 angegebene Konstruktion punktweise die Kurve $y = \sin (ax + b)$ mit der Periode $\frac{2\pi}{a}$; die Periode fällt um so kleiner aus, je größer a, je steiler also die Gerade ist. Auf der x-Achse liegen die

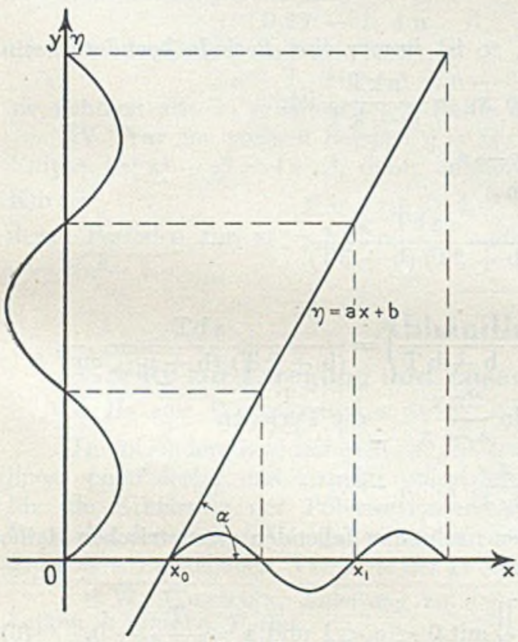


Abb. 1.

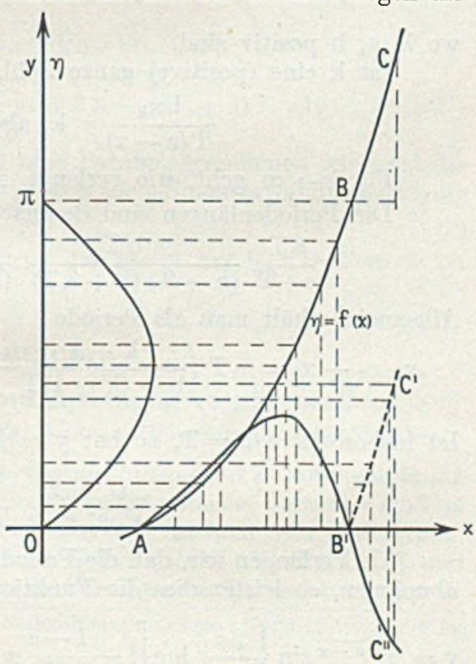


Abb. 2.

Periodenendpunkte x_0, x_1, x_2, ..., die untereinander gleichen Periodenlängen sind $x_1 - x_0$, $x_2 - x_1$, ... Ein hinzugenommener Faktor $e^{-\lambda x}$ ändert an der Periodenlänge nichts.

Man erkennt nun leicht, wie man vorgehen muß, um gesetzmäßig veränderliche Perioden zu erhalten; man braucht ja nur statt der Geraden $\eta = ax + b$ mit konstanter Steigung, eine Kurve $\eta = f(x)$ mit veränderlichem Differentialquotienten zu nehmen. So kommt man zu der allgemeinen Darstellung

$$y = F(x) = e^{\varphi(x)} \sin f(x), \tag{3}$$

oder unter Weglassung des hier unwesentlichen „Amplitudenfaktors" zu der Funktion

$$y = \sin f(x). \tag{4}$$

Die Kurve läßt sich punktweise sofort zeichnen, wenn $\eta = f(x)$ gezeichnet vorliegt (Abb. 2). Man braucht von der Sinuskurve offenbar nur den Bogen von 0 bis π; er liefert ersichtlich den Bogen AB' der gesuchten Kurve. Das Stück BC wird nach B'C' heruntergezogen und liefert durch Vermittlung der Sinuskurve das Stück B'C'' der gesuchten Kurve usw.

Dies ist die allgemeine Theorie; wir wollen sie nun noch durch einige charakteristische Beispiele erläutern, bei denen wir besondere Bedingungen festsetzen.

Sehr allgemeine Bedingungen sind zum Beispiel:

Die Periodenendpunkte einer solchen Funktion $y = F(x)$ sollen eine Folge mit einem bestimmt gegebenen Grenzwert $x = a$ bilden, und

2. die Amplituden sollen nach Null abnehmen.

Die erste Bedingung verlangt offenbar, daß die η-Kurve an der Stelle $x = a$ eine Sperrgerade (senkrechte Asymptote) hat.

I. Als einfachsten Fall nehmen wir eine geeignete Hyperbel und erhalten damit

$$y = e^{-\frac{\lambda}{a-x}} \sin \frac{2\pi}{T} \frac{bx}{a-x}, \tag{5}$$

wo λ, a, b positiv sind.

Ist k eine (positive) ganze Zahl, so ist immer eine Periode beendet, wenn

$$\frac{b x_k}{T(a-x)} = k, \text{ also } x_k = \frac{akT}{b-kT} \text{ ist.}$$

Für $k \to \infty$ geht, wie verlangt, $x \to a$.

Die Periodenlängen sind demnach

$$\frac{aT}{a+T}, \frac{abT}{(b+T)(b+2T)}, \frac{abT}{(b+2T)(b+3T)}, \ldots \to 0.$$

Allgemein erhält man als Periode

$$x_{k+1} - x_k = aT\left(\frac{k+1}{b+(k+1)T} - \frac{k}{b+kT}\right) = \frac{abT}{(b+kT)(b+\overline{k+1}T)}.$$

Ist insbesondere $b = T$, so hat $y = \sin \frac{2\pi x}{a-x}$ die Perioden

$$\frac{a}{1\cdot 2}, \frac{a}{2\cdot 3}, \frac{a}{3\cdot 4}, \ldots, \to 0.$$

II. Verlangen wir, daß die Perioden nach einer fallenden geometrischen Reihe abnehmen, so leistet dies die Funktion

$$y = e^{-\frac{\lambda}{a-x}} \sin\left\{\frac{2\pi}{\log c} \log\left[1 - \frac{1-c}{T} x\right]\right\} \text{ mit } 0 < c < 1 \text{ und } a = \frac{T}{1-c} - 0. \tag{6}$$

Jedesmal, wenn $\dfrac{\log\left[1-\dfrac{1-c}{T}\,x\right]}{\log c} = k$

eine ganze Zahl ist, hat y eine Periode beendet. Man erhält daher die Werte

$$x_k = \frac{1-c^k}{1-c}\,T, \qquad x_\infty = \frac{T}{1-c} = a,$$

und die Perioden werden $\qquad x_{k+1} - x_k = c^k\,T,$

sie nehmen tatsächlich nach einer fallenden geometrischen Reihe ab; die Amplituden gehen nach Null. Man kann die Funktion auch in die Form bringen

$$y = e^{-\frac{\lambda}{a-x}} \sin 2\pi \frac{\log\left(b-\frac{x}{a}\right)}{\log\left(1-\frac{T}{a}\right)};$$

dann ist die veränderliche Periode $x_{k-1} - x_k = \left(1-\frac{T}{a}\right)^k T.$

Bei den beiden ausgeführten Beispielen hat $\eta = f(x)$ eine Sperrgerade im Punkte $x = a$, weshalb $x = a$ der Grenzpunkt jener Folge von Periodenendpunkten ist. Denken wir uns jene Beispiele als Lösungen von Schwingungsaufgaben, dann ist y die Auslenkung, x die Zeit. Obwohl nun das Spiel trotz unendlich vieler Schwingungen nach endlichem Zeitablauf aufhört, wie es ja in der Natur auch tatsächlich zugeht, kann man weiterhin die Frage aufwerfen, ob es nicht Funktionen gibt, bei denen das Spiel nach einer endlichen Anzahl von n Perioden erledigt ist. Das ist nun in der Tat leicht zu machen, wenn man es so einrichtet, daß die Funktion dann imaginär wird. Auch hierfür seien zwei Beispiele angeführt, bei denen wir den veränderlichen Amplitudenfaktor weglassen.

III. $$y = a \sin 2\pi \sqrt{n^2 - x}. \qquad (8)$$

Die Periodenendpunkte sind

$$0{,}2\,n-1,\ 4\,n-4, \ldots, 2\,kn-k^2 \ldots n^2,$$

die Periodenlängen sind also

$$2\,n-1,\ 2\,n-3,\ 2\,n-5 \ldots, 2\,n-(2k+1) \ldots 1,$$

sie nehmen also in arithmetischer Reihe ab.

IV. War im vorigen Beispiel $\eta = f(x)$ eine Parabel, so nehmen wir jetzt die Ellipse $4\pi^2 x^2 + \eta^2 = 4\pi^2 n^2$, dann entsteht durch die „Sinusverwandtschaft" die Kurve

$$y = a \sin 2\pi \sqrt{n^2 - x^2}, \qquad (9)$$

deren Perioden für $x_k = \sqrt{2kn - k^2}$ endigen; die Länge der letzten Periode ist $n - \sqrt{n^2 - 1}$.

Abhandlungen.

Geräte zur Erregung und Zusammensetzung von Seilwellen.

Von HELMUT WITTMEYER aus Seelze, z. Zt. Andreas-Oberrealschule Hildesheim.

Im folgenden beschreibe ich einige Versuchsanordnungen zur Zusammensetzung linear polarisierter und zirkular polarisierter Seilwellen. Solche Versuche sind ja für die Erklärung der Polarisationserscheinungen des Lichtes von Bedeutung. Versuche der ersten Art sind schon in anderer Form von W. VOLKMANN[1]) und J. FEDER[2]) angegeben. Versuche der zweiten Art scheinen weniger bekannt zu sein.

[1]) W. VOLKMANN, Anleitung zu den Seilwellenversuchen. Versuch 25. Verlag Leppin & Masche, Berlin.

[2]) J. FEDER, Resonanzfeder und stehende Wellen, Ztschr. f. phys. u. chem. Unt. Bd. 44 (1931), S. 12.

I. Zusammensetzung linear polarisierter Seilwellen.

Zur Erregung linear polarisierter Seilwellen benutze ich zwei etwas umgebaute Wechselstromglocken aus alten Postbeständen, und zwar dieselben, die

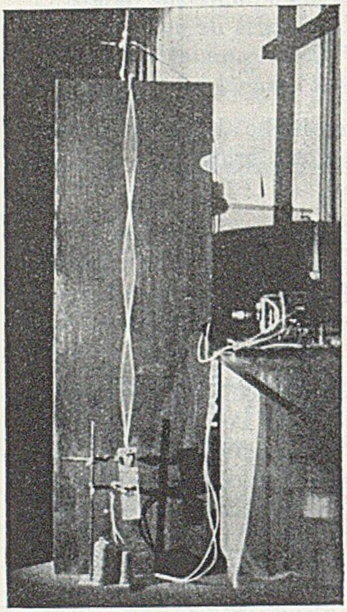


Abb. 1. Gerät zur Zusammensetzung linear polarisierter Seilwellen. Die Abbildung zeigt den Fall, in dem nur der untere Erreger in Betrieb ist.

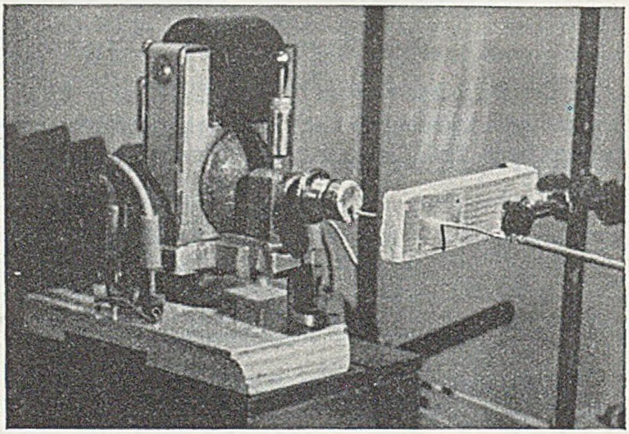


Abb. 2. Motor mit einem am Ende seiner Achse exzentrisch angebrachten Drahte zur Erzeugung zirkular polarisierter Seilwellen.

ich zur Erzeugung von Wasserwellen verwende, worüber ich schon früher[3]) berichtet habe.

Um mit Hilfe dieser beiden Wellenerreger zwei senkrecht zueinander polarisierte Seilwellen zusammenzusetzen, befestige ich die Erreger mit je zwei Klammern in zwei senkrecht übereinanderstehenden Stativen und spanne zwischen ihnen das „Seil"[4]) aus (Abb. 1). Die Schwingungsebenen der Erreger bilden dabei einen rechten Winkel miteinander.

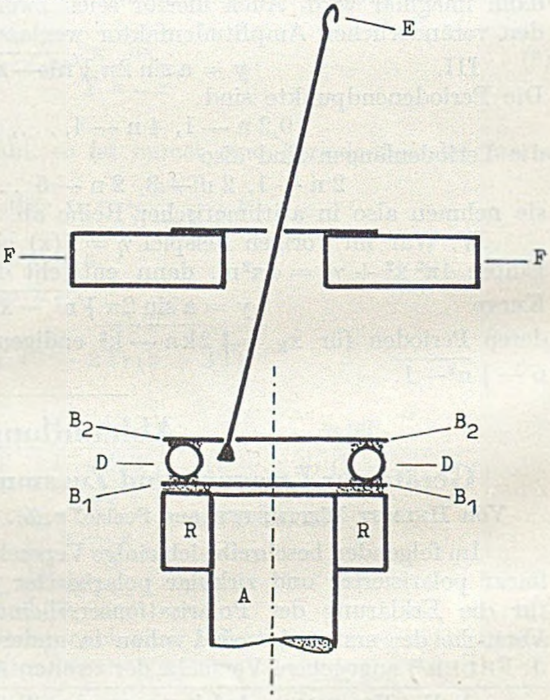


Abb. 3. Querschnitt durch die am Ende der Motorachse angebrachten Teile (s. Abb. 2).

[3]) Diese Ztschr. Bd. 42 (1936), S. 130.

[4]) Als „Seil" benutze ich einen 125 cm langen Wendeldraht von 25 g Gewicht aus dem Volkmannschen Seilwellengerät. (Nach einem Prospekt der Firma Leppin & Masche, Berlin, sind von ihr solche Wendeldrähte auch allein zu beziehen.)

Speist man beide Wellenerreger aus denselben Anschlüssen eines (langsam laufenden) Einankerumformers, so schwingen die Erreger (um etwas Bestimmtes anzunehmen) in gleicher Phase. (Es ist hier eine willkürliche Festsetzung, ob man die Phasendifferenz als 0° oder 180° ansehen will.) Die durch sie erzeugten Seilwellen schwingen in einer Ebene, die (um auch hier etwas Bestimmtes anzunehmen) von oben gesehen gegen die Schwingungsebene des oberen Wellenerregers um etwa 45° nach links gedreht ist. Vertauscht man die Zuleitungen zu einem Wellenerreger, so haben die Erreger nunmehr eine Phasendifferenz von 180°, und es bildet sich eine linear polarisierte Schwingung heraus, deren Schwingungsebene gegen die Schwingungsebene des oberen Wellenerregers um etwa 45° nach rechts gedreht ist. Um die Schwingungsebenen gut sichtbar zu machen, kennzeichnet man ein Seilstück in einem Schwingungsbauch durch ein angeheftetes kleines Papierstückchen.

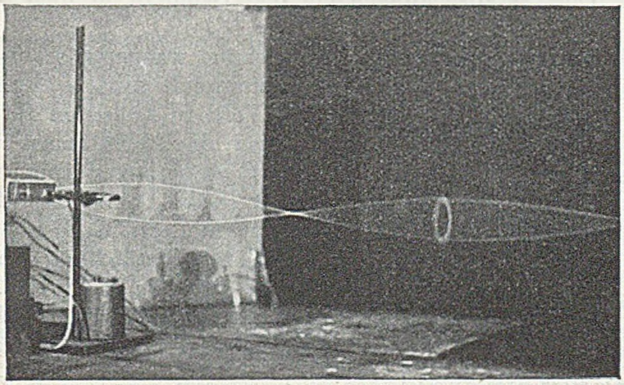


Abb. 4. Mit Hilfe eines Motors erzeugte zirkular polarisierte Seilwellen.

Man versetzt die Erreger in Schwingungen mit einer Phasendifferenz von 120°, indem man sie mit zwei verschiedenen Drehstromphasen speist, die man z. B. bei dem Einankerumformer der Phywe an den Klemmen u, v und v, w abnehmen kann. Bei den nun mit den Erregern erzeugten Seilwellen bewegen sich die schwingenden Teile des Seiles auf Ellipsen. Vertauscht man hier die Anschlüsse zu einem Wellenerreger, so schwingen die einzelnen Seilteile mit entgegengesetztem Drehsinn in Ellipsen. — Diese letzten Versuche machen den Schülern die Umwandlung linear polarisierten Lichtes in elliptisch polarisiertes Licht beim Durchgange durch ein Gipsblättchen oder eine Kerrzelle leicht verständlich. Und bei der heutigen Bedeutung des Tonfilms ist es wohl empfehlenswert, bei der Behandlung der optischen Polarisationserscheinungen den Schülern die Vorführung und Erklärung einer Kerrzelle[5]) nicht vorzuenthalten.

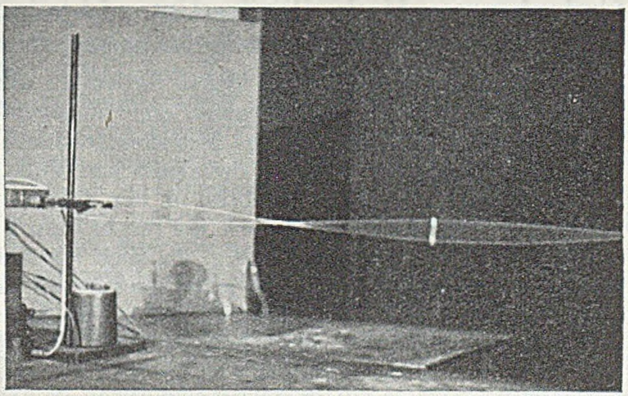


Abb. 5. Zusammensetzung zweier entgegengesetzt zirkular polarisierter Seilwellen zu einer linear polarisierten. Die Motoren an den beiden Enden des Seiles laufen entgegengesetzt und mit gleicher Geschwindigkeit.

[5]) Siehe z. B. LANGE, Ztschr. f. phys. u. chem. Unt. 46 (1933), S. 71.

II. Zusammensetzung zirkular polarisierter Seilwellen.

Bei der Erklärung der Drehung der Polarisationsebene, z. B. in Zuckerlösung, braucht man die Tatsache, daß zwei entgegengesetzt zueinander zirkular polarisierte Schwingungen gleicher Frequenz und Schwingungsweite sich zu einer linear polarisierten zusammensetzen. Dies veranschauliche ich den Schülern in folgender Weise.

Zirkular polarisierte Seilschwingungen erzeuge ich in einem waagerecht ausgespannten „Seile" (siehe Abb. 4) dadurch, daß ich ein Drahtende mittels eines Gleichstrommotors (aus alten Postbeständen, 110 und 220 Volt) in kreisende Bewegung versetze. Die im einzelnen benutzte Anordnung zeigen die Abbildungen 2 und 3. Auf einen am Ende der Motorachse A sitzenden Ring R ist ein kreisförmiges Messingblech B_1, darauf ein zu einem Ring gebogener dicker Draht D und darauf ein zweites Messingblech B_2 festgelötet. Durch ein exzentrisches Loch in B_2 ragt in den Hohlraum zwischen B_1 und B_2 ein Draht. Eine angelötete Verdickung am Ende des Drahtes verhindert ein Herausgleiten dieses Endes aus dem Hohlraum. Im übrigen aber kann sich der Draht innerhalb eines Kegelmantels frei bewegen und um seine Achse drehen. Die Führung F, die in ein Stativ eingeklemmt wird, gestattet, die Größe des Halbmessers des Kreises geeignet einzustellen, auf dem sich das Drahtende E bewegt, an dem das Seil befestigt ist.

Zur Zusammensetzung zweier zirkular polarisierter Seilschwingungen lasse ich jedes Seilende durch je einen Motor mit der obigen Vorrichtung in kreisende Bewegung versetzen. Bei gleicher Frequenz der Motoren und entgegengesetztem Drehsinn bildet sich eine linear polarisierte Seilwelle (Abb. 5) heraus. Bei geringem Unterschied in der Frequenz der Motoren dreht sich die Schwingungsebene langsam.

Gedanken zur Methodik des Unterrichts in Vor- und Frühgeschichte.

Von Rudolf Könnemann, Danzig-Oliva.

Der nationalsozialistische Staat fordert in allen Schulgattungen neben der Vererbungslehre und Rassenhygiene eine eingehende Behandlung der Vor- und Frühgeschichte (Prähistorie) des Menschengeschlechtes im allgemeinen und ganz besonders der an der Bildung des deutschen Volkes beteiligten Rassen. Die Erweiterung des Biologieunterrichtes in der Oberstufe der höheren Schulen soll hierfür genügend Spielraum geben. Bei uns in Danzig liegen — nebenbei bemerkt — die Verhältnisse besonders günstig, da auch die Mittelstufe zweistündigen durchgehenden Biologieunterricht seit jeher besessen hat und somit die Schüler der Oberstufe besonders gut vorgebildet an das große Arbeitsgebiet herantreten können. Jeder Amtsgenosse, der sich schon jahrelang mit diesen Stoffgebieten beschäftigt und versucht hat, sie methodisch an die Schüler heranzubringen, weiß, daß sie viel, viel Zeit beanspruchen, wenn sie als geistige Grundlegung eines wirklichen Weltbildes den Jungen wirklichen überzeugenden Gewinn bedeuten sollen. Aus der Festlegung des Stoffplanes auf längere Sicht wird sich meist zwanglos die Frühgeschichte, soweit sie Arbeitsgebiet der Biologie und nicht des Geschichtsunterrichtes ist, mit zwei Sondergebieten verbinden lassen. Sie wird den Abschluß der Entwicklungslehre bilden, wie sie sich als Weltbild von Linné über Lamark zu Darwin und Haeckel zur Entstehung des Menschengeschlechtes steigert; hier als Abschluß wird sie sich als Anfang an das Gebiet der Rassenkunde setzen lassen, da ja Frühgeschichte und Rassenentstehung unlösbar miteinander verknüpft sind. Dort Abschluß — hier Anfang, die zweimalige Behandlung vertieft das Arbeitsgebiet zweifellos beträchtlich; kommt dazu noch eine methodisch geschickte Arbeitsverbindung mit dem Geschichtslehrer, der ja auch für seine Zwecke die Frühgeschichte braucht, so ist hier die Möglichkeit eines konzentrischen Anfassens eines Arbeitsgebietes auf der Hand liegend, wie sie wohl dem Konzentrationsgedanken des Arbeitsunterrichtes zugrunde liegt.

Nun stoßen wir neben der Frage: „Wann“? auch auf das „Wie?“, und hierbei möchte ich auf eine Schwierigkeit aufmerksam machen, die, vielfach unbewußt, auch Erwachsenen, die sich doch wohl meist buchmäßig Wissen und Zusammenhänge aneignen wollen, entgegentritt. Unsere Kenntnis der Frühgeschichte stammt von einer Menge von Forschern, die den Boden Europas und nun auch allmählich der übrigen Welt nach ganz verschiedenen Zielen durchforschen. Der Geologe stellt seine Funde anders ein wie der Anthropologe oder der Prähistoriker; er ordnet sie nach Schichtenfolgen, der Anthropologe vergleichend anatomisch nach biologischen Meßverfahren, der Prähistoriker vorwiegend nach kulturellen Gesichtspunkten, Vasen, Geräten, Waffen, Schmuck u. a. m. Je nach der Herkunft des Forschers trägt sein Werk, das von seinen Erkenntnissen kündet, ganz verschiedene Färbung, und gerade das ist es, was das Verständnis für den, der einzudringen sucht, so sehr erschwert. Man sehe nur einmal die Schilderung des mittelsteinzeitlichen Menschen bei den verschiedenen Forschern an: Der Geologe konstruiert das Verhältnis dieses Menschen zur Eiszeit; Leitfossilien, Pollenanalyse sind seine Hilfsmittel; der Anthropologe mißt die körperlich-rassischen Merkmale und macht uns auf die neandertaloiden Züge des Typus aufmerksam; den Prähistoriker interessieren die Zeugen geistiger Verfassung, Wohnstätten, Waffen, Leichenbestattung, Schmuck; der Geschichtler verfolgt an den Funden die Ausbreitung der Rassen, um den Anschluß an die geschichtlich festlegbaren Völker und Stämme zu erklären.

So einseitig-gründlich diese und jene wissenschaftliche Veröffentlichung sein mag, das noch vielfach nebeneinander bestehende Einzelgehen der Spezialforschung erschwert dem Laien die Erfassung eines Gesamtbildes außerordentlich. Ein Vergleich mit der Erdkunde lehrt uns, wie diese allerdings wesentlich ältere Wissenschaft sich methodisch zu dem glücklichen Zusammenarbeiten aller Ergebnisse entwickelt hat, wie sie in alten erprobten, immer wieder benutzten Schulleitfäden sich uns darstellt. Eine länderkundliche Forschungsreise ist ohne Mitnahme von Sondergelehrten, dem Klimatologen, Geologen, Botaniker, Zoologen usw. kaum mehr denkbar. Die Frühgeschichte als viel jüngere Wissenschaft mag Ansätze zu solcher Zusammenarbeit zeigen; in die, besonders in den letzten Jahren, pilzartig der Erde entsprossene Volks- und Schulliteratur sind sie noch wenig eingedrungen, und diese läßt oft noch die aus jahrzehntelanger Erfahrung entstandene Harmonie gesicherten Kulturbestandes vermissen. In dem verständlichen Bestreben nach kurzer Fassung des ungeheuren Tatsachenstoffes scheint mir sehr oft nicht Rücksicht genug auf das Streben des Lesers nach Verständnis der kausalen Zusammenhänge genommen zu sein; er ertrinkt, da er nicht Kenner all der bei dieser Zusammenfassung mitwirkenden Wissenschaftsgebiete sein kann, in einem Nebeneinander von Begriffen, Namen, Zahlen; ein lebendiges Bild des Nacheinanders der Ereignisse entsteht nicht. Geht es nicht manchen von uns so beim Lesen eines der vielen neu erschienenen Bücher, Leitfäden, kurzen Überblicke usw.? Wir werden wohl etwas Abstand gewinnen müssen; vor allem wird das Für und Wider der Meinungen, wie wir den Stoff methodisch am besten anfassen, noch gründlich laut werden müssen; viele Köpfe haben mehr gute Gedanken und Erfahrungen als einer; wir können der Schulbehörde nur danken, daß sie nicht durch engherzige Reglementierung die Entwicklung der Methodik auf diesem Gebiet hemmt, solange sie meines Erachtens noch gar nicht ausgereift ist.

Ich habe nun, in Erkenntnis der Schwierigkeiten, die den Lehrer und erst recht den Schüler bedrängen, hier versucht, einen gangbaren Weg zu finden, wie

Versuch absoluter Zeitangaben	Geologie	Anthropologie	Prähistorie, Frühkulturen
?	Ausklingende Tertiärzeit bis erste Eiszeit in Mitteleuropa	Pithecanthropus (Java) Sinanthropus (Peking) Piltdown (Sussex) Wesentlichste menschliche Merkmale: Eckzahn, Rekonstruktion des Ganges	Feuerstellen Eolithen? Deutung umstritten
?	Während 1. bis 2. Eiszeit	Homo heidelbergensis (Mauer) Erster eindeutig menschlicher Fund	
	3. Eiszeit mit maximalem Vordringen des Eises	Keine anthropologischen und kulturhistorischen Funde in Europa	
∼ 300000—15000	Letzte Zwischeneiszeit: Nashorn, Hyäne, Süd-, Altelefant	1. Neandertaler Rasse (Neandertal — Spy — Brüx — Chap. aux saints — Le Moustier — Taubach — Ehringsdorf — Krapina — Předmost Bañolas — Gibraltar — Rhodesia) 1. Körpermerkmale 2. Verteilung auf die eisfrei gebliebenen Teile Europas 3. Südlicher Herkunftscharakter der Leitfossilien	A. Paläolithikum (Altsteinzeit) a) Älteres P. Chelléen, Acheuléen, Moustérien: Höhlenleben (abri) — Werkzeuge meist Stein, roh — Beile, Kratzer — Keine Bildwerke — keine Skulpturen — keine Töpferei
∼ 15000—7000	4. Eiszeit, verhältnismäßig schwach ausgebildet	In Mitteleuropa kulturfreie Schichten als Signal des Eisvorstoßes	
∼ 7000—5000	Ausklang der 4. Eiszeit: Mammut, wollhaariges Nashorn, Höhlenlöwe, Höhlenbär, Riesenhirsch, Ren, Elch	2. Aurignac-Rasse (Aurignac — Galey Hill — Brünn — Combe Capelle) 1. Körpermerkmale 2. Einwanderung aus SO? 3. Kälteliebende Tierwelt	b) Jüngeres P. Solutréen: Sammeln — Hackbau — Jagdfelsen — Knochenbearbeitung — Muschelhandel — Ornamente — Bilder — Schnitzereien — Bernsteinhandel — Hockerbestattung Noch keine Töpferei, kein Hausbau
∼ 5000—3000	Yoldiazeit, Ancyluszeit: Ostseeformung Litorinazeit: Klima wärmer werdend, Ren noch häufig	Neben dem Aurignacmenschen erscheint als Kombinationstyp die 3. Cromagnon-Rasse (Cromagnon — Mentone — Oberkassel) vorwiegend W- und SW-Europa	B. Mesolithikum (Mittelsteinzeit) Magdalénien (Rentierzeit): Erste Pfahlbauten — Moorhäuser — Wildgruben — Kjökenmöddinger (Eiche, Steinherde, Austern) — Keramik — Werkzeuge selten Stein, meist Knochen, Horn
∼ ab 3000	Fertigbildung der Ostsee, Klima immer noch feuchtwärmer als heute. Corylus, Eichen, noch keine Buchen	Wanderung nach NW-Europa: Vorstoß der westlichen Cromagnontypen nach N Einsickern der ostischen Rasse über Süddeutschland bis nach W-Europa („alpin")	C. Neolithikum (Jungsteinzeit)
		Hauptkennzeichen der nordeuropäischen Cromagnonmenschen	Mikrolithen, Megalithkultur (Dolmen, Steinringe, Hünengräber)
∼ 3000—2000		Hauptkennzeichen der westeuropäischen Cromagnonmenschen	Pfahlbauten (Bodensee, Federsee) Rind, Hund, Schwein als Haustiere
		Thüringer Aurignactypen bilden im Vorstoß nach NW mit den Cromagnonmenschen die nordische-fälische Rasse; Entstehung der Germanen. Andersgerichtete Vorstöße bilden den Kelten und Illyrier Mitteleuropas. Rassen bei Geschichtsbeginn zwischen Ural und Ostsee: Osteuropide (ostbaltische) Rasse.	Schnurkeramiker Weiterentwicklung der nordischen Kulturen bestimmt durch Einflüsse der thüringischen Kulturen
∼ 2000—800	Einwanderung der Buche, Tierwelt endgültige Formung		Bronzezeit Bandkeramik
Ab 1450—∼ 700		Germanen besiedeln Nordost-Deutschland: Weichseldelta, Westpreußen, Posen, Polen (Goten, Burgunder) Einsickerung mongoloider Rassenelemente von Asien her: „Slawen" Abwanderung der Kelten nach SW Die ostische Rasse schiebt sich weiter an der Südgrenze des Germanentums nach Westeuropa vor	
800—500		Illyrischer Ursprung	Hallstattzeit (Gesichtsurnen)
500—0			Eisenzeit (La Tène)
bis 100 v. Chr.		Germanenvorstöße bis SW-Deutschland	
∼ 200 n. Chr.		Zug der Goten nach Südrußland	
375		Völkerwanderung	
∼ ab 800		Bildung des „deutschen Volkes"	Entwicklung der Kultur- und Sprachgemeinschaft

er in der beifolgenden Tafel dargestellt ist. Wir zergliedern den einzelnen Stoff nach: 1. Geschichtszahlen (soweit Schätzungen möglich; in uns allen ist die Frage nach den absoluten Zeitabständen immer sehr lebendig), 2. geologisch-klimatologischen (Verhältnis zur Eiszeit!), 3. anthropologischen und 4. kulturellen Gesichtspunkten. Diese Nebeneinanderstellung erfolgt schon bei der Einzelbehandlung und sammelt sich somit von selbst zu einer Tabelle, auf der horizontal die zeitlich zusammenfallenden Tatsachen abgelesen werden können. Sie kann dann als Wiederholungsmittel für die Reifeprüfung und auch als Orientierungstafel dienen, wenn ein Einzelvorgang in die Gesamtheit der Frühgeschichte eingefügt werden soll.

Zu der Tabelle ist folgendes zu bemerken: Sie soll ein aus persönlicher Unterrichtserfahrung entstandener Versuch einer Arbeitshilfe sein und kann durch Ratschläge aus der Praxis zweifellos verbessert werden. Für sachliche Ratschläge bin ich daher dankbar. Sie soll nicht etwa der Grundstock zur frühgeschichtlichen Schularbeit, sondern nur ein Überblick des Erarbeiteten und eine Hilfe bei Wiederholung und Einordnung von Einzelheiten sein. Auf ein Zuviel an Benennungen der Kulturen habe ich verzichtet, da schulmethodisch wohl nur die wichtigsten Namen in Frage kommen. Wem der Anteil der späteren Zeitperioden zu gering vorkommt, den bitte ich zu bedenken, daß der Geschichtsunterricht hier mit mehr Material und Erfahrung einsetzt, unsere biologische Aufgabe hier allmählich erlischt. Für das Gebiet der Rassenkunde soll die Übersicht ja nur eine wiederholende Einleitung, nicht etwa ein Mittenhineinführen bedeuten.

Der von mir gedachte Zweck dieses Beitrages ist erreicht, wenn verbessernde Anregungen diesen persönlichen Entwurf zu einem allseits brauchbaren methodischen Hilfsmittel für die Schularbeit in Früh- und Vorgeschichte machen.

Ein Rauch-Strömungsapparat für Flugphysik.

Von Paul Pudschies in Erfurt.

In einer Zeit, in der durch Auswirkung des Ministerialerlasses über die Luftfahrt im physikalischen Unterricht die Nachfrage nach einfachen Versuchen aus dem Gebiete der Strömungslehre überaus rege ist, wird das im folgenden beschriebene Strömungsgerät insbesondere den Kollegen an Anstalten mit bescheidenen Etatmitteln und Volksschulen willkommen sein. Denn gerade hier können die meist vortrefflichen, aber kostspieligen Geräte zur Flugphysik im allgemeinen nicht angeschafft werden. Den hier beschriebenen einfachen Strömungskanal kann sich aber jeder unter geringem Kostenaufwand selbst bauen mit dem Vorteil, daß er bei seiner Vorführung die Pfeife friedlich rauchen kann.

Der Strömungsapparat[1]) dient zur Veranschaulichung der bekannten Strömungen an Versuchskörpern, wie sie eine ganze Anzahl von ausgezeichneten Apparaten zeigen mit dem Unterschied, daß hier an Stelle des Wassers Luft verwendet wird, die durch Zigarrenrauch sichtbar gemacht wird. Die Wirbelbildung an Widerstandskörpern, Stau, Sog, Anfahr- und Randwirbel, selbst eine bescheidene Karmansche Wirbelstraße und anderes mehr lassen sich ohne jede besondere Technik und Übung mit dem Gerät vorführen.

Das Strömungsgerät selbst wird in folgender Weise gebaut:

Zwischen zwei rechteckige Glasscheiben von etwa 25 cm Länge und 20 cm Höhe legt man, wie Abb. 1 zeigt, längs der oberen und unteren Randlinie je einen Gummischlauch von etwa 6 mm Durchmesser und preßt die Glasplatten durch 4 Radfahrer-Hosenklammern zusammen. Damit das Gerät senkrecht steht, hält man es durch eine Stativklammer fest oder stellt die beiden Glasplatten bei Wegnahme der unteren Klammern auf ein Brettchen, auf dem 2 Leisten in passendem Abstand befestigt sind, so daß die Glasplatten mit dazwischenliegendem Schlauch genau hineinpassen. Es ist so jederzeit verwendungsbereit.

Vor den linken offenen Glasplattenspalt stellt man nun den Rauchverteiler, das ist ein etwa 15 cm hohes Stück eines zylindrischen Holzpfahles (etwa 4 cm Durchmesser), in den man erst einen zentralen Kanal von etwa 8 mm Durchmesser und 8—10 cm

[1]) Geschützt durch DRGM.

Länge gebohrt hat. Senkrecht zu diesem Gang bohrte man sich dann in Abständen von 1 cm längs derselben Mantellinie etwa ein halbes Dutzend feinere Kanäle von etwa 2 mm Durchmesser genau parallel (vgl. Abb. 2), so daß sie alle in demselben Achsenschnitt liegen.

Ein im spitzen Winkel gebogenes Glasrohr, über dessen Ende man ein Stückchen Gummischlauch zieht, paßt genau dicht auf die Bohröffnung. An das andere Ende der Glasröhre schließt man einen längeren Gummischlauch an, zu dem man Zigarrenrauch hineinbläst.

Ein etwa 2,5 cm langes Stückchen Gummischlauch dient zunächst als Widerstandskörper und wird mit einem am Ende umgebogenen Draht mitten zwischen die beiden Glasplatten geführt. Steht der Rauchverteiler mit seinen feinen Löchern dicht vor dem Glasplattenspalt, so bläst man Rauch in den Schlauch und verfolgt die Wirbelbildung.

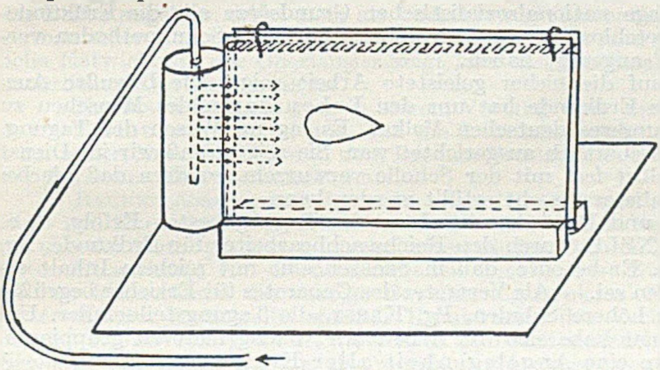


Abb. 1.

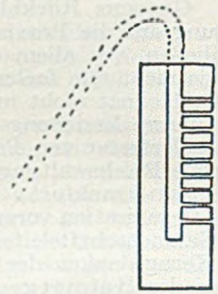


Abb 2.

Bindet man die Enden eines etwa 20 cm langen Stückchens Gummischlauch mit einem Zwirnsfaden zusammen, so kann damit ein ausreichender Ersatz für einen Stromlinienkörper geschaffen sein. Andere geeignete Widerstandskörper können leicht aus Radiergummi oder altem Autoreifengummi passend geschnitten werden bzw. aus Holzscheiben, die mit Stoff beklebt werden längs der Berührungsflächen mit den Glasscheiben.

Es empfiehlt sich, in die verwendeten Schläuche zur Beibehaltung der gewünschten Form und Lage stärkeren Eisendraht zu legen.

Aus der Reihe anschaulicher Versuche seien u. a. noch folgende erwähnt:

Zwischen die Glasplatten legt man Schlauchstücke entsprechend Abb. 3, so daß der Aufriß des Venturirohres entsteht. Mit dem Rauchverteiler füllt man zunächst den

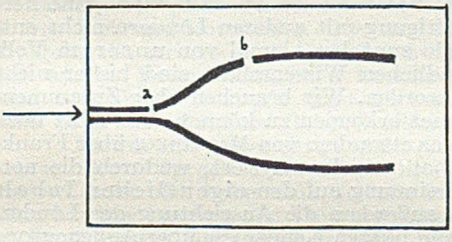


Abb. 3.

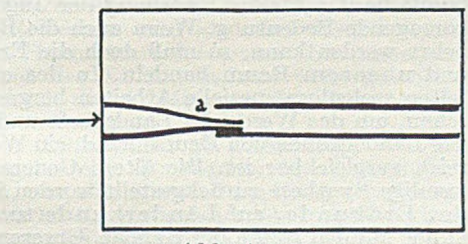


Abb. 4.

Raum über der oberen Schlauchreihe mit Zigarrenrauch an. Bläst man nun mit Hilfe eines Gummischlauches Atemluft in Richtung des Pfeiles in den Zwischenraum zwischen den Schläuchen, so wird der Rauch sehr schnell in das Venturirohr hineingesaugt, bei a infolge des dort herrschenden geringeren Druckes schneller als bei b.

Legt man sich Schlauchstücke wie Abb. 4 andeutet, so läßt sich leicht das Prinzip des Bunsenbrenners erläutern. Man füllt wieder mit dem Rauchverteiler den Raum bei a mit Rauch an und bläst mit einem Gummischlauch Luft in Richtung des Pfeiles in den Apparat. Der Rauch wird bei a lebhaft angesaugt.

Der Rauchströmungsapparat ist schließlich auch als Schleppwanne verwendbar, wenn zwischen die beiden Glasplatten ein Gummischlauch in U-Form gelegt und der u-förmig abgegrenzte Raum mit Wasser gefüllt wird, dem man Aluminiumbronze-Pulver oder auch geschabte bunte Kreide zusetzt.

Berichte.

Erzieher im Dienst an der Heimat.

Etwa 350 Erzieher aller Schulgattungen vereinte der Zweite Sächsische Schulgeographentag vom 28. bis 30. Mai in Bautzen. Unter der Leitung des Gausachbearbeiters FRIEDRICH GROSCH-Dresden hat die Sachgruppe Erdkunde im NSLB. Sachsen seit 1934 eine planmäßige, auf das Praktische gerichtete Aufbauarbeit geleistet, die fern von allem Phrasenhaften und aller Einseitigkeit nicht in engstirnige Fachpolitik ausmündet, sondern zielbewußt auf das nationalsozialistische Erziehungswerk im Rahmen der Schule gerichtet ist. Ein enger Mitarbeiterkreis hat die Bearbeitung spezieller Gebiete übernommen. In kameradschaftlicher Gruppenarbeit haben sich auf der Grundlage nationalsozialistischer Grundsätze alle die Erdkundelehrer Sachsens zusammengeschlossen, die veralteten und öden Schulmethoden vergangener Zeiten den Kampf angesagt haben.

GROSCHS Rückblick auf die bisher geleistete Arbeit zeigte die bewußte Ausrichtung auf die Praxis. Die Erdkunde hat uns den Lebensraum des Menschen zu erschließen, vor allem den unseres deutschen Volkes. Es lag im Wesen der Tagung, daß sie nicht rein fachwissenschaftlich ausgerichtet war. Sie zeigte, daß wir im Dienst an der Heimat nicht nur selbst fest mit der Scholle verwurzeln, sondern daß hierbei auch unsere Erziehungsaufgabe erst recht erfüllt werden kann.

Vertreter von Partei und Behörde wünschten der Tagung besten Erfolg, u. a. auch die Reichswaltung des NSLB. durch den Reichssachbearbeiter für Erdkunde, Pg. BURCHARD-Frankfurt (Oder). Er betonte, daß in Sachsen eine mit reichem Inhalt erfüllte Organisation vorzufinden sei. — Als Vertreter des Gauamtes für Erzieher begrüßte der Gaufachschaftsleiter für höhere Schulen, Pg. KERST, die Tagungsteilnehmer. Um den Kerngedanken der Heimat habe sich die Arbeit aller Sachgebiete zu gruppieren. So sei der Heimatgedanke eine Angelegenheit aller Erzieher.

Pg. Kreisleiter REITER-Löbau, der Landesleiter des BDO., sprach über den deutschen Volkstumskampf und zeigte, daß uns das westwärts vordringende Slawentum im Volkstumskampf weit überlegen ist, dessen Wesen den meisten Deutschen noch nicht zum Bewußtsein gekommen ist. Welch wichtige Arbeit der Erzieher leisten kann und bei uns noch leisten muß, zeigt das Beispiel unseres östlichen Nachbarn. Hier beginnt die Volkstumserziehung schon beim Kinde durch die Eltern; der Lehrer faßt seine Aufgabe politisch auf. Da es um die Generation nach uns geht, darf bei uns Grenzkampf und Volkstumskampf nicht zur Phrase werden. Er kann aber nicht mit Paragraphen, sondern muß als Volkstumserziehung geführt werden. Jeder Erzieher pflanze mit Begeisterung der Jugend die Liebe zum deutschen Volkstum ein!

CREUTZBURG-Dresden sprach über Erdkunde und Heimat. Über unserem Werk steht die Frage: Was nützt es unserem Volk, was nützt es unserem Vaterland? Die Erdkunde besitzt für die Erziehung der Jugend im nationalsozialistischen Sinne eine hervorragende Bedeutung. Wenn auch die Beschäftigung mit anderen Ländern nicht entbehrt werden kann, so muß doch die Erdkunde zunächst einmal von unserem Volk und unserem Raum handeln. In der erdkundlichen Wissenschaft sind bisher nicht selten seelenlose spezielle Arbeiten hergestellt worden. Wir brauchen aber Zusammenschau, um das Wesen der Landschaft und Heimat erkennen zu können. Uns fehlt noch die Länderkunde von Deutschland, ein Werk, das etwa dem von MARTONNE über Frankreich vergleichbar ist. Die ältere Generation hat zuviel analysiert, wodurch die notwendige Synthese zurückgestellt worden ist. Besinnung auf den eigentlichen Inhalt der Erdkunde, auf Länderkunde tut not, außerdem die Ausrichtung der Länderkunde auf den Raum der Heimat. Unserer Jugend nützen Kenntnisse über Außeneuropa nichts ohne Heimatkenntnis. Mit dieser gilt es aber auch Heimatgefühl zu verbinden. Da der Deutsche leicht der Gefahr unterliegt, seine volkseigene Art aufzugeben, und aus diesem Grund uns schon millionenfach kostbares Gut verloren gegangen ist, müssen Volk und Jugend zum Heimatbewußtsein erzogen werden. Deutsche Landschaften können in aller Welt am deutschen Kulturcharakter erkannt werden. Unsere Heimat ist von unseren Vorfahren zur Kulturlandschaft gestaltet worden. Scharf scheidet sich diese von den außerdeutschen Landschaftsstilen; messerscharf ist die Kulturgrenze im Osten. Typische Aufnahmen aus dem deutschen und slawischen Osten sowie aus Siebenbürgen zeigten die Gegensätze zwischen gepflegten deutschen Kulturlandschaften und wenig gepflegten außerdeutschen aufs beste.

POPIG-Löbau behandelte „Entstehung und Wesen der Oberlausitzer Landschaft". Die überwiegend geologischen Ausführungen zeigten u. a., daß sich im Verlauf der Lausitzer Täler und Kammlinien überall die erzgebirgische und sudetische Richtung widerspiegeln.

Frenzel-Bautzen sprach über „Die ganzheitliche Erfassung eines natürlichen Raumes, dargestellt am Beispiel der Oberlausitz“. Die ursprüngliche Naturlandschaft hat der Besiedelung den Weg gewiesen. In letzter Zeit hat man mit geologischen Methoden mittelsteinzeitliche Kulturreste auf älteren Flugsanddünen von bronzezeitlichen Funden in jüngeren Dünen unterscheiden können. Seit diesen vorgeschichtlichen Zeiten ist das Klima feuchter und demgemäß das Vegetationsbild anders geworden. Von jeher wurde vorzugsweise der Lößboden besiedelt: so sitzen die wendischen Bauern noch heute im fruchtbarsten Landesteile. Die offene, besiedelte Urlandschaft um Bautzen und Görlitz war von Wald umschlossen; bei Görlitz ist frühgeschichtlicher Wald auf Löß eindeutig nachweisbar. Die altbesiedelten Landschaften sind heute an kleinen Gemarkungen mit Weilern und Blockflureinteilung erkennbar. Waldhufendörfer mit riesigen Gemarkungsgrößen erinnern an die deutsche Rodungszeit: sie wurden längs der Bäche angelegt, deren Bett als Verkehrsweg diente. Seit 500 v. Chr. ist die Lausitz germanischer Boden: Westgermanen und Burgunden sind nachgewiesen. Die geschichtliche Entwicklung der Oberlausitz zeigt klar das Schicksal einer Grenzmark und eines natürlichen Durchgangslandes.

Kaubisch-Bautzen ging in seinem Vortrag über die „politische Geographie der Oberlausitz“ davon aus, daß die Lausitzer Lücke zwischen dem Nordrand der böhmischen Naturfestung und dem Bremen-Breslauer Urstromtal den West-Ost-Verkehr seit frühester Zeit gesammelt hat.

Reche-Löbau sprach über die „Siedlungskunde der Oberlausitz“. Dorf-, Flur- und Hausformen spiegeln deutlich die verschiedene Besiedlungszeit der altbesiedelten und der später gerodeten Landschaften wieder. Die von Reche in planmäßiger Arbeit unter Mitwirkung von Berufskameraden entworfenen Zuzugskarten des Kreises Löbau beleuchteten die heutige Bevölkerungsstruktur. Es wurde bei der Aufnahme dieser Karten festgestellt, welcher Hundertsatz der Vorfahren der Schulkinder dem eigenen Wohnort entstammt, wieviel aus dem sächsischen Granitgebiet, aus dem übrigen Sachsen, aus Schlesien, aus den nördlich gelegenen preußischen Provinzen, aus dem übrigen Deutschland, vom sudetendeutschen Boden und aus dem Ausland stammen. Durch diese Erhebungen erkennen schon die Schüler den Wert volkspolitischer Arbeit. Klar tritt der Unterschied begünstigter und wenig begünstigter Gebiete hervor. Das Problem der Unterwanderung von Osten nach Westen wird ebenso wie das der zugewanderten Polen zahlenmäßig erfaßbar. Natürliche Verkehrsschranken spiegeln sich auch in der Zuzugskarte wider.

In seinem Ausblick auf die bevorstehende Arbeit zeigte Grosch, daß der Lehrer nicht in erster Linie als Fachmann oder gar Fachpolitiker, sondern als Erzieher Dienst am nationalsozialistischen Erziehungswerk leisten muß. Da der NSLB. seine Aufgaben der Schulwirklichkeit entnimmt, sind organische Bildungseinheiten an Stelle eines engen Fachpartikularismus notwendig. Der Dienst ist nach gesunden Arbeitsgrundsätzen — nicht überhastet oder überorganisiert, sondern freiwillig und im Streben nach Qualitätsarbeit — zu leisten. Fester Rhythmus, feste Formen und ein klares Ziel sind notwendig. Das Sachgebiet Erdkunde wird als seine vordringlichste Aufgabe die Arbeit an Heimatforschung und Heimatlehre fortsetzen. Im besonderen soll an der Heimatkundlichen Landesaufnahme des NSLB. Sachsen weitergearbeitet und Gemeindeflurmappen angelegt werden. Auch die Arbeiten an den Zuzugskarten sind nach dem Löbauer Beispiel allmählich aufzunehmen.

Es war nur folgerichtig, wenn als letzter Grosch über „Wandertage — Wanderwochen“ sprach. Da vielfach die Meinung besteht, der Wandertag sei unmöglich, unerwünscht oder habe seine Geltung verloren, war eine Klarstellung dringend geboten. Man hat uns Lehrern den Vorwurf gemacht, wir hätten nur gelehrt, aber nicht erzogen; stellenweise hat man uns sogar die Erziehungsaufgabe abzusprechen versucht. Es ist freilich nicht zu leugnen, daß im Gegensatz zum Volksschullehrer der Lehrer an der höheren Schule durch die Fächerung und Überladung des Pensums viel zu wenig Erziehungsmöglichkeiten hat. Diese Organisation des bisherigen Schulwesens wird hoffentlich bald überwunden sein. Dabei ist zu beachten, daß Erziehung und unterrichtliche Belehrung nicht getrennt werden können, ohne daß der organische Entwicklungsgang des jungen Menschen zerrissen wird. Wollen wir die deutsche Jugend erziehen, dann müssen wir sie „ihres eingeborenen deutschen Wesens bewußt machen und dieses Bewußtsein in Tatwillen umsetzen“. (Benze.) Das Beispiel der Heimat bringt dieses deutsche Wesen und das Leben unseres Volkes dem Jugendlichen am wirksamsten nahe, so daß er es nicht nur versteht, sondern auch erlebt. Deshalb gehört zur Schule neben dem Innendienst ein planvoll aufgebauter heimatkundlicher Außendienst. Wandertage und Wanderwochen müssen zusammen mit dem Landheimaufenthalt und nationalpolitischen Lehrgängen den Unterricht mit Methoden ergänzen, die im Schulraum nicht anwendbar sind. Endziel muß sein, aus eigener Anschauung und eigenem Erleben heraus Verständnis für den deutschen Lebensraum in den jungen Menschen zu erwecken und eine unauslöschliche Liebe zum vielgestaltigen deutschen Boden und zu seinen Menschen wachzurufen.

Ebenso wie der Wandertag die engere Heimat erschließt, zeigt die Wanderwoche dem jungen Menschen die Schönheit und den Reichtum seines Vaterlandes. GROSCH zeigte, wie in Sachsen die Schwierigkeiten praktisch überwunden werden können. Der Vergleich mit Polen, wo ein beachtlicher Exkursionsplan durchgeführt wird, muß uns nachdenklich stimmen.

Der Wert des heimatkundlichen Außendienstes konnte nicht besser gezeigt werden als durch die zahlreichen Studienfahrten und Besichtigungen, die mit der Tagung verbunden waren. Eine reichhaltige Ausstellung stand in engster Beziehung zu den beiden Themen. LIPPOLD.

Johannes Tropfke 70 Jahre.

Am 14. Oktober wird der Oberstudiendirektor i. R., Professor Dr. JOHANNES TROPFKE, 70 Jahre. Was der Jubilar als praktischer Schulmann in langjähriger Tätigkeit in Berlin geleistet, werden sicher seine Mitarbeiter und zahlreichen Schüler an diesem Tage rühmen. In den Unterrichtsblättern soll dem Verfasser der Geschichte der Elementarmathematik ein herzlicher Glückwunsch ausgesprochen werden. Wenn mit Recht seit Jahrzehnten von verschiedenen Seiten immer wieder gefordert wird, im mathematischen Unterricht auch das geschichtliche Werden zu berücksichtigen, so ist JOHANNES TROPFKE durch sein Werk gewiß ein Förderer des mathematischen Unterrichts, weil er durch seine sorgfältige, auf die Quellen zurückgehende Arbeit dem Lehrer einen reichhaltigen anregenden Stoff bietet, der vor allem auch zuverlässig ist, was leider von der in vielen Schulbüchereien vorhandenen MORITZ CANTORschen Geschichte der Mathematik nicht gilt. Im Vorwort zur ersten 1902 erschienenen zweibändigen Auflage spricht TROPFKE zwar noch von MORITZ CANTORS Meisterwerk; für die zweite, schon wesentlich vermehrte, bald nach Kriegsende erschienene Auflage konnte unser Jubilar sich der Mitarbeit des unerbittlichen Moritz Cantor-Kritikers ENESTRÖM erfreuen. Es ist wohl im Sinne von JOHANNES TROPFKE, wenn in diesem Glückwunschartikel der schwedische Historiker der Mathematik genannt wird, ebenso aber auch der deutsche Historiker der Mathematik, TROPFKES Freund, WIELEITNER. Beiden Mitarbeitern war es nicht vergönnt, das Erscheinen der dritten Auflage mitzuerleben. Von dieser dritten Auflage liegen bis jetzt zwei Bände gedruckt vor. Man kann dem Jubilar wohl nichts Besseres wünschen, als daß die weiteren Bände in absehbarer Zeit erscheinen können. Der dritte Band liegt schon seit drei Jahren druckfertig vor. Die geschichtliche Forschung der letzten Zeit hat viel neues Material gebracht, das JOHANNES TROPFKE zu bearbeiten eifrig bemüht ist. Von seiten der Wissenschaft ist TROPFKE schon vor einigen Jahren in schöner Weise für sein Werk geehrt worden, indem ihm von der Universität Leipzig der ACKERMANN-TEUBNER-Preis verliehen wurde. Die zweite Auflage hat einst GUTZMER im Jahresbericht der Deutschen Mathematiker-Vereinigung als ein Werk erklärt, das in keiner Schul- und Seminarbücherei fehlen dürfe. Das sollte auch von der dritten Auflage gelten. W. LOREY.

Bücherbesprechungen.

Die Himmelswelt. Zeitschrift für Astronomie und ihre Grenzgebiete. 46, 1936, Nr. 7/8, Juli/Aug. Verlag Ferd. Dümmler, Bonn, Berlin. Jährlich 10 RM., Einzelheft 1.— RM.

Vorliegendes Doppelheft enthält drei Aufsätze, die den achtzigjährigen Altmeistern FRIEDRICH KÜSTNER, JOHANNES WILSING und OTTO KNOPF gewidmet sind, deshalb wertvoll, weil jeder Besonderes geleistet hat auf je einem der Gebiete: Praktische Stellarastronomie, Astrophysik und Bahnbestimmung. Im Teil „Abhandlungen“ werden die Grundlagen der Eigenbewegung der Sterne entwickelt, die Ergebnisse der Forschung umrissen, die zur Zweischwarmhypothese führten. FREIESLEBEN nimmt Stellung zu der Frage nach STICKERS Forderung der Steigerung in der Genauigkeit der Zeitbestimmung, die der Genauigkeit in der Zeitbewahrung durch die Quarzuhren nicht Schritt gehalten hat. In der Beschreibung der Sternwarte Barcelona wird die Tätigkeit des als Bahnberechner bekannten Direktors COMAS SOLA hervorgehoben. Von den Beiträgen aus Forschung und Fortschritt sind besonders hervorzuheben die Ergebnisse einer vorläufigen Berechnung der Sonnenparallaxe aus der letzten Erosopposition (8, ″802), eine Bearbeitung des durch seine örtliche Stellung merkwürdigen Kugelhaufen NGC. 2419. Es folgen Beiträge zur Instrumentenkunde und zu praktischer Beobachtungsarbeit.

Bad Cannstatt. SÄTTELE.

Aigner, A., Geomorphologie. Die Formen der Landoberfläche. Sammlung Göschen, Bd. 1098. 148 S. m. 21 Abb. im Text. Berlin und Leipzig 1936, W. de Gruyter & Co. Geb. 1,62 RM.

Entsprechend dem Zweck der Sammlung bemüht sich der Verfasser auf sehr knappem Raum eine Einführung in das Verständnis der Formen der Landoberfläche zu geben. Dabei versäumt er es aber auch nicht, verschiedene wichtige Probleme geschickt in den Blickpunkt des Lesers zu rücken. Es muß hier genügen, die Kapitelüberschriften anzugeben: 1. Die Gestaltung von frei der Atmosphäre ausgesetzten Flächen, 2. Die Talbildung, 3. Die Formen der Karstlandschaft, 4. Die Landschaftsgestaltung durch die Gletscher, 5. Die Formen der Küste, 6. Die klimatisch bedingten Verschiedenheiten der Gestaltung der Erdoberfläche und 7. Die tektonischen Großformen und ihre Ausgestaltung durch die Abtragung.

Frankfurt a. d. O. FR. KNIERIEM.

Cloos, H., Einführung in die Geologie. 503 S. m. Titelbild, 3 Tafeln u. 356 Abb. im Text. Berlin 1936, Gebr. Borntraeger. Geb. 24 RM.

Der Verfasser betont im Vorwort zu diesem großangelegten Werk mit Recht, daß eine Einführung in die Geologie die große und schwierige Aufgabe hat, das Fundament verständlich zu machen, auf und aus dem wir leben. Eine solche Einführung soll nicht nur die letzten stofflichen, dynamischen und entwicklungsgeschichtlichen Voraussetzungen des menschlichen irdischen Daseins klarlegen, sondern sie soll auch die Ansatzpunkte für jede praktische Auswertung irdischer Dinge sichtbar machen. Mit aus dem ersten Grund führt das Werk auch noch den Untertitel: Ein Lehrbuch der inneren Dynamik. In einer Einleitung behandelt der Verfasser zunächst sehr knapp eine Anzahl von Dingen, die er unter den Überschriften: Erde und Mensch, Äußere und innere Grenzen, Der Kreislauf der Stoffe, Die Mischung der Stoffe, Das Gefüge der Stoffe und Geologische Zeichen für Karten und Schnitte zusammenfaßt. Dann folgen die Hauptteile: 1. Die irdische Schmelze (S. 11—173), 2. Die Kruste (S. 175—425) und 3. Das Erdinnere (S. 427—482). Beigegeben sind Sachverzeichnis (S. 483—492), Ortsverzeichnis (S. 493 bis 498) und Autorenverzeichnis (S. 499—503). Ein besonderes Wort muß noch der bildlichen Ausstattung des Werkes gewidmet werden. Die Beigabe ist dem Zweck des Buches entsprechend — verbindende Beobachtung, übergroße räumliche und zeitliche Abstände und Versuch einer konstruktiv-kinetischen Zusammenschau sehr großer Strukturen und langdauernder Bewegungsvorgänge — reichlich und sehr geschickt gruppiert. Die Zeichnungen sind alle sehr aufschlußreich und dazu sehr fein technisch wiedergegeben; besonders soll erwähnt werden die ausgiebige Verwendung von Blockdiagrammen, nicht nur als Einzeldarstellung, sondern zur Klarlegung des Ablaufes einer Erscheinung, wie z. B. Abb. 190, S. 239, Werdegang einer größeren Überschiebung, und viele andere mehr, oder auch die Verwendung des Blockdiagramms in Verbindung mit einer bildlichen Darstellung, wie z. B. Abb. 204 und 205, Erscheinungsweise einer unausgeglichenen großen Abschiebung u. a. Es kann hier nicht im entferntesten versucht werden, auf dem Raum einer Besprechung den reichen Inhalt des Werkes auch nur annähernd wiederzugeben, sondern es muß genügen, darauf eindringlich hinzuweisen, daß hier ein Werk vorliegt, das auf gesicherter wissenschaftlicher Grundlage wirklich eine Einführung in die ungeheure Fülle geologischen Tatsachenwissens ist. Es ist selbstverständlich, daß ein solches Werk auch alle wichtigen Problemkreise geologischer Forschung anschneidet, aber immer so, das soll hier besonders herausgestellt werden, daß die enge Fühlungnahme mit der Beobachtungsgrundlage nie verloren geht. Es sei hier noch auf die Kapitel verwiesen, in denen in Form eines Rückblickes oder einer Zusammenfassung versucht wird, den gegenwärtigen Stand der Kenntnis treffend zu meistern, so z. B. auf Kap. 16 des ersten Abschnittes der irdische Vulkanismus, in dem abschließend festgestellt wird, daß der Vulkanismus nicht nur eine Temperaturerscheinung, sondern nur eine der mehreren Teilformen der irdischen Bewegung ist, die unvermeidlich in einem warmen und nicht im inneren Gleichgewicht befindlichen Planeten sind. Oder die Abschnitte Festlandskerne und Ozeanbecken in Verbindung mit dem über den Bau der äußeren Erde, die den zweiten Hauptabschnitt krönen. Auch der Schlußabschnitt, Wesen und Ursachen der Erdkrustengestaltung, soll hier noch erwähnt werden, der uns zeigt, wie durch die Fortschritte der letzten Jahrzehnte die vielen möglichen Deutungen auf einige wenige eingeengt werden konnten, zwischen denen dann vielleicht in allernächster Zukunft die Entscheidung getroffen werden kann. Auf ein besonderes Schrifttumsverzeichnis ist verzichtet worden, dafür sind in den Fußnoten nicht nur sehr viele Hinweise, sondern diese sind zum Teil kritisch gegeben. Wir wünschen dem Werk eine weite Verbreitung und eifrige Benutzung.

Frankfurt a. d. O. FR. KNIERIEM.

Bubnoff, S. von, Geschichte und Bau des deutschen Bodens. Deutscher Boden, Bd. 1. 160 S. m. 93 Abb. und 1 Karte. Berlin 1936, Gebr. Borntraeger. Geb. 4,80 RM.

Mit diesem Band soll eine neue Bücherei eingeleitet werden, die dazu bestimmt ist, auch an den Nichtfachmann die Ergebnisse geologischer Forschungsarbeit mit ihren wichtigsten Problemen und weiteren Zielen heranzubringen. Daß das dringend notwendig ist, darüber herrscht kein Zweifel, auch schon deshalb nicht, weil das Interesse für geologische Fragen sehr groß ist. Aus diesem Grunde wäre es auch sehr zweckdienlich gewesen, wenn der Verfasser eine kurze, aber übersichtliche Einführung in das einfache geologische Schrifttum gegeben hätte. Der flüssig und anschaulich geschriebene Text wird durch gute Skizzen und Bilder hinreichend unterstützt. Von dem Leser wird erwartet, daß er ein gewisses Verständnis geologischer Karten und Profile besitzt. In zwei großen Abschnitten: 1. Die Geschichte des deutschen Bodens (S. 8—110) und 2. Bau und Gestaltung Deutschlands (S. 110—154) wird uns ein Bild der wechselvollen und langen Geschichte des deutschen Bodens gegeben, die dann in einer verständlichen Darstellung des verwickelten Baues, der auf einem uralten Grundplan ruht und der vielfach noch durchleuchtet, gipfelt. Es sei noch besonders auf die Kartenskizze „Schollengliederung Deutschlands" hingewiesen, auf der eine neue Gliederung Deutschlands gegeben wird. Ein Verzeichnis der Fachausdrücke und eine geologische Zeittafel bilden den Schluß des Werkes, dessen Anschaffung allen Büchereien nur empfohlen werden kann.

Frankfurt a. d. O. Fr. Knieriem.

Bartling, K., Kultur- und Wirtschaftserdkunde. Kleine Ausgabe, 17. neubearb. Auflage. 259 S. m. 114 Abb. Leipzig 1936, List & von Bressensdorf. Kart.

Dieses Buch mit dem Untertitel „für Wirtschaftsschulen, Beamtenschulen und verwandte Lehranstalten" ist nach dem Vorwort in dieser Auflage vollständig neugestaltet, vorzüglich wegen der Machtergreifung durch den Nationalsozialismus! Deshalb mußte auch die Anordnung des Stoffes gegen früher geändert werden. Das Buch gliedert sich in drei Hauptabschnitte: 1. Der Lebensraum des deutschen Volkes (S. 1 bis 66), 2. Die Verkehrsländer des Deutschen Reiches (S. 67—179) und 3. Das deutsche Volk und seine Leistungen (S. 180—250). Dazu kommt noch ein Anhang, in dem die Rohstoffe des Welthandels und ihre Haupterzeugungsländer, die Großstädte des Deutschen Reiches, die wichtigsten Groß- und Hauptstädte der fremden Staaten und der deutsche Außenhandel (Spezialhandel) im Jahre 1935 übersichtlich zusammengestellt sind. Die beigegebenen Abbildungen unterstützen den Text gut; sie sind mit wenig Ausnahmen auch gut ausgewählt oder gezeichnet, daß sie ihren Zweck erfüllen. Nur Bindlach als Muster eines Haufendorfes kann unter keinen Umständen befriedigen. National- und volkspolitisch unrichtig und gefährlich ist es, wenn S. 19 steht: „Sie bildet — nämlich die Bayrische Ostmark — etwa das Mittelstück der östlichen Siedlungsgrenze des deutschen Volkes." Bei der Besprechung der Schwäbischen Alb müßte die Albwasserversorgung und ihre Bedeutung Erwähnung finden; der Rhein wird nicht auf beiden Seiten von „doppelten Bahnlinien" begleitet; die Bedeutung Nauheims stützt sich auf seine Solquellen, nicht auf seine Mineralquellen; Berlin hat ursprünglich gar nicht die „günstige Verkehrs- und Handelslage" (siehe Tangermünde!); das sind einige sachliche Unebenheiten, die mit anderen bei einer Neuauflage ausgemerzt werden müssen.

Frankfurt a. d. O. Fr. Knieriem.

Passarge, S., Geographische Völkerkunde. Bd. 4: Amerika. 150 S. m. 18 Karten. Frankfurt a. M. 1936, M. Diesterweg. Kart. 4,50 RM.

Auch bei der Besprechung dieses Bandes muß zunächst wieder auf die Einführung in die Geographische Völkerkunde verwiesen werden (Ubl. 1935, S. 288). Der Verfasser hält auch in diesem Bande, was er in der Einführung versprochen hat, ja er übertrifft noch wesentlich die bereits erschienenen Bände über Afrika und Australien (siehe Ubl., S. 254 u. 288), obwohl der vorliegende Band erheblichere Schwierigkeiten bot als die vorhergehenden. Die Erfassung der völkerkundlichen „Persönlichkeit" Amerikas gestaltete sich nicht so einfach. In einer Einführung wird zunächst der Landschaftsbau des Doppelerdteiles als von besonderer Bedeutung für die Völkerkunde knapp umrissen, ebenso wird eine allgemeine Darstellung über die Kulturverhältnisse Amerikas gegeben. In jedem der beiden Hauptabschnitte: 1. Nord- und Mittelamerika (S. 19—87) und 2. Süd- und Mittelamerika (S. 87—147) wird die Aufgliederung nicht nach den üblichen Landschaftsgebieten vorgenommen, sondern nach den Kulturregionen. Das große nordamerikanische Kulturgebiet wird in folgende drei Teile gegliedert: 1. Die primitiven Kulturen ohne Feldbau (ohne die Prärien), 2. die Feldbaugebiete nebst dem Präriegebiet und 3. die Region der Hochkultur in Südmexiko und Mittelamerika. Bei Südamerika handelt es sich dagegen um folgende Teile: 1. die Hochkulturregion der Anden, 2. die Tiefkulturregion des tropischen Südamerikas und Westindiens, 3. die primitiven Kulturen Ostbrasiliens und 4. die feldbaulose Region des Südens. Die weitere Unterteilung ist so, daß die einzelnen Teile auch leicht in den Unterrichtsgang der Schulen eingeschaltet werden können. Diese Tatsache erleichtert auch die Benutzung des Buches in der Hand des Schulgeographen, der an dieser geographischen Völkerkunde nicht vorbeigehen kann. In einer Schlußbetrachtung wird ein Vergleich der völkerkundlich-geographischen Persönlichkeiten der drei Erdteile Australien, Afrika und Amerika gegeben. Das Buch ist mit Karten, die sich auch wieder zur Unterrichtsgestaltung sehr gut eignen, versehen. Von der Beigabe eines Schrifttumsverzeichnisses wird auch in diesem Bande bewußt abgesehen, dagegen wird aber im Vorwort ein genügender Hinweis, wo man solche ausreichenden Verzeichnisse findet, gegeben. Den Schlußbänden über Asien und Europa sehen wir mit Erwartung entgegen.

Frankfurt a. d. O. FR. KNIERIEM.

Meyer-Geilenkeuser, Einführung in Fluglehre und Luftschutz. Ergänzungsheft für den Physik- und Chemieunterricht. Verlag Moritz Diesterweg, Frankfurt a. M. Zweite Auflage 1936. Bestell-Nr. 3655. 24 Seiten. Brosch. —,45 RM.

Auf 15 Seiten mit 18 guten Abbildungen bringt das brauchbare Heftchen das Wesentliche über Luftwiderstand, Strömung und das Kräftespiel am Flugzeug. Neun weitere Seiten mit 12 guten Abbildungen handeln vom Luftschutz. Hier wird in 6 Paragraphen das Hauptsächlichste gesagt über die Atmung, die chemischen Kampfstoffe, die Bekämpfung der Giftstoffe, die Gasmaske, die Brandsätze und die Brandbekämpfung. Die straffe Gliederung der einzelnen Abschnitte: 1. Beobachtung, 2. Versuche, 3. Ergebnisse, 4. Aus dem Leben, 5. Aufgaben, ist eine gute Empfehlung für dieses kurze Ergänzungsheft.

Meißen. MÖBIUS.

Sumpf-Hartenstein-Huber, Anfangsgründe der Physik, Verlag August Lax, 203 S.. 1936.

Die ursprüngliche von SUMPF herausgegebenen Anfangsgründe der Physik wurden durch Herrn Ministerialrat i. R. PAUL HUBER und durch Herrn Professor Dr. KARL PERSON vollständig neu bearbeitet.

Dabei ist jedoch, was vorausgeschickt werden mag, das Aussehen und der Charakter des Buches geblieben. Wer die früheren Auflagen schätzt, wird all das, worin sich das Buch bisher schon in vorteilhafter Weise von vielen anderen Physikbüchern unterschied, auch in der neuen Ausgabe wiederfinden. Es gehören hierzu das reiche und gute Figurenmaterial, die vielen einfachen Schülerversuche und der vielseitige, nochmals vermehrte Übungsstoff, der jedem Kapitel angefügt ist.

Noch ausschließlicher als bisher ist der Versuch überall an den Anfang gestellt, zum Beispiel bei der Behandlung des freien Falles, der gleichförmigen und der ungleichförmigen Bewegung.

Die wesentlichste Änderung war auf dem Gebiet der Elektrizitätslehre notwendig und wurde in neuartiger und anerkennungswerter Weise durchgeführt. Es geht nicht mehr an, die Elektrizitätslehre mit ausgedehnten Kapiteln über Reibungselektrizität zu beginnen und den elektrischen Strom als Ausgleich entgegengesetzter Elektrizitäten einzuführen. Außerdem ist es bei der ungemein größer gewordenen praktischen Bedeutung elektrischer Vorgänge durchaus notwendig, daß auch in der Mittelstufe schon richtige Begriffe über Spannung, Stromstärke, Stromarbeit und Stromleistung vermittelt werden. Dies ist den Verfassern vollständig gelungen; man kann auch nicht sagen, daß die neue Art der Einführung die Fassungskraft eines normalen Schülers übersteigt. Die Verfasser gründen ihre Einführung in die Elektrizitätslehre auf den Begriff Energie. Zu dem Zweck wurde in die Lehre von der Wärme an passender Stelle ein Kapitel eingeschaltet, das die Wärme als Energieform behandelt und auf das mechanische Wärmeäquivalent eingeht. Im Anschluß hieran definieren die Verfasser die Einheit der elektrischen Energie (1 Joule) als die Energie, die $^1/_{10}$ mkg (genauer $^1/_{9,81}$ mkg) äquivalent ist. Der große Vorteil dieser Definition, der übrigens ein zahlenmäßig ausgeführter kalorimetrischer Versuch als Grundlage dient, besteht vor allem darin, daß sie sofort die Berechnung der Kosten einfacher Beleuchtungs- und Heizungseinrichtungen gestattet und so das lebhafte Interesse des Schülers findet. In besonders glücklicher Weise wird der Begriff der Spannung als Energiestufe am Plattenkondensator eingeführt. Beim Auseinanderziehen der Platten eines geladenen Plattenkondensators entgegen der Anziehung findet eine Vermehrung ihrer gegenseitigen elektrischen Lagenenergie statt, wie mit dem Heben eines Steines eine Zunahme seiner Lagenenergie verbunden ist.

Als Einheit der Spannung kann dann auf der Unterstufe die Spannung eines Zink- und Kupferelementes benutzt werden, die am Kondensatorelektroskop sichtbar gemacht wird. Kennt der Schüler die Einheiten der elektrischen Arbeit, Leistung und Spannung, so ist es nicht schwer, ihn mit der Elektrizitätsmengeneinheit bekannt zu machen. Dabei ist besonders wertvoll, daß derselbe kalorimetrische Versuch dazu verwendet werden kann, der der Definition der Arbeitseinheit die Grundlage gab: 1 Coulomb ist diejenige Elektrizitätsmenge, die bei 1 Volt Spannung die Arbeit 1 Joule leistet. Wie stellt man die Arbeitsleistung von 1 Joule fest? Wieder mit Hilfe der Äquivalenz von Arbeit und Wärme: Jedem Joule Arbeit entspricht kalorimetrisch eine Wärmemenge von 0,24 g Cal. Hat man nachgewiesen, daß die Arbeitsleistung bei einer bestimmten unveränderlichen Spannung ein Maß für die durchgegangene Elektrizitätsmenge ist, so sieht der Schüler auch ein, daß die gesamte Stromarbeit der Spannung proportional sein wird; er weiß ja, daß die Arbeitsleistung eines fallenden Steines der Fallhöhe proportional ist. Der Energiebegriff ist gewissermaßen der rote Faden, der sich durch die ganze Elektrizitätslehre hindurchzieht und ihr im Gegensatz zu früher ein einheitliches Gepräge gibt.

Auch in der Elektrizitätslehre wurde unter Beibehaltung aller guten Teile manche vorteilhafte Änderung vorgenommen. Die Erklärung der Elektromotoren ist auf die Wirkung von Magnetpolen aufeinander zurückgeführt und dadurch die Linkehandregel für die Bewegung stromdurchflossener Drähte im Magnetfeld entbehrlich geworden. Dagegen konnte sowohl für die Ablenkung der Magnetnadel durch den elektrischen Strom wie für die Induktionswirkung des Stromes eine Rechtehandregel benützt werden, die in ihrem Ausdruck recht einfach und einprägsam ist.

Neu hinzugekommen ist der Abschnitt über elektromagnetische Schwingungen und die Glühkathodenröhre sowie eine kurze geschichtliche Zusammenfassung der Entwicklung der Elektrizitätslehre.

Anerkennenswert ist, daß dem Kapitel Wärmekraftmaschinen ein Abschnitt über Dampfturbinen und ein solcher über die Wirkungsweise des Viertaktmotors und des Dieselmotors angefügt wurde. Auch der Schüler, der mit der mittleren Reife die Schule verläßt, sollte hierüber etwas erfahren haben und wünscht in seinem Physikbuch hierüber etwas zu finden.

Ebenso notwendig war es, dem Buch einen in der Mittelstufe brauchbaren Abschnitt „Vom Fliegen" mitzugeben. Dabei ist es besonders wertvoll, daß auch dieser Abschnitt von Versuchen ausgeht, die sich mit einfachen Mitteln, wie Föhn, Briefwaage, Pappmodell und Wassermanometer zeigen lassen. — Das an und für sich schon recht brauchbare Buch hat durch die Neubearbeitung entschieden gewonnen. W. Berg.

Mitgliedschaft zur Krankenunterstützungskasse des NSLB.

Laut Beschluß der außerordentlichen Vertreterversammlung des Preußischen Lehrervereins vom 27. Juni 1936 ist der Preußische Lehrerverein am 30. Juni 1936 aufgelöst und sein gesamtes Vermögen mit den damit verbundenen Rechten und Pflichten dem NS.-Lehrerbund übertragen worden.

Zu den dem NS.-Lehrerbund übereigneten Vermögen und Einrichtungen des Preußischen Lehrervereins gehört auch seine Krankenunterstützungskasse (K.U.K.). In dem zwischen dem NS.-Lehrerbund und dem Preußischen Lehrerverein abgeschlossenen Übereignungsvertrag ist unter Ziffer 6 über die K.U.K. folgendes bestimmt:

„An den Leistungen der K.U.K. kann nur teilhaben, wer Mitglied des NSLB. ist, bzw. die Mitgliedschaft zum NSLB. bis zum 31. Oktober 1936 nachgesucht hat.

Dieser Absatz ist insofern besonders wichtig, als diejenigen Mitglieder der K.U.K., die noch nicht Mitglieder des NSLB. sind, bis zum 31. Oktober 1936 ihre Mitgliedschaft zum NSLB. nachgesucht haben müssen.

Bericht über einen Vortrag von unserer Hauptversammlung in Karlsruhe.

Sichtbarmachen des Elektronenstroms.

Von Georg Heussel in Gießen.

Abb. 1 zeigt ein Spaltstück eines aus der Schmelze gezogenen Einkristalls aus Kaliumchlorid (Ausmessungen etwa: 2,5 cm, 2,5 cm, 0,5 cm). Er ist auf beiden Seiten etwa 1 mm tief angebohrt und zwischen zwei Grammophonnadeln geklemmt; zwischen den Nadeln besteht eine Spannung von 440 Volt. Wird der Kristall mittels einer Bunsenflamme ganz langsam und vorsichtig, daß seine Schmelztemperatur nicht erreicht wird, auf einige hundert Grad erwärmt, so wandern die

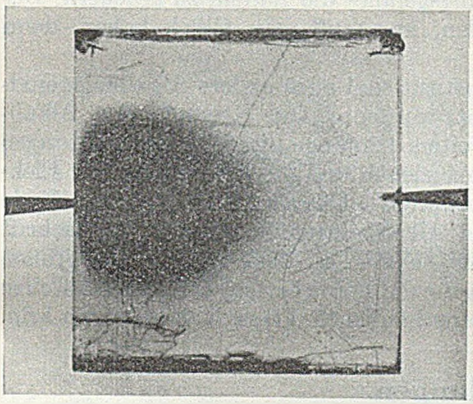


Abb. 1. Links Kathode, rechts Anode, von der Kathode her ist eine Elektronenwolke in den Kristall eingedrungen.

Nach Aufnahmen des Verfassers.

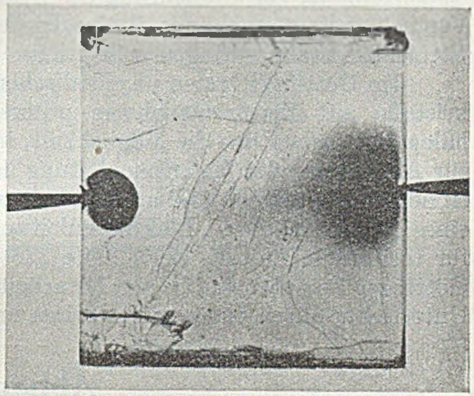


Abb. 2. Links Anode, rechts Kathode. Nach Umkehrung der Feldrichtung hat sich die Wolke der Abbildung 1 zusammengezogen und ist im Begriff, den Kristall durch die Anode zu verlassen. Rechts dringen von der Kathode her neue Elektronen vor.

Elektronen von der Kathode her (in der Abb. 1 links) als blaue Wolke in den Kristall ein. Dann wird umgepolt. Die Wolke, die in Abb. 1 eine unscharfe Begrenzung zeigt, zieht sich zusammen, wird scharf begrenzt (Abb. 2) und verschwindet wieder in der Spitze links, die jetzt Anode ist; gleichzeitig wandert von der Kathode rechts eine neue Elektronenwolke in den Kristall ein.

Der Versuch stammt aus dem Pohlschen Laboratorium in Göttingen und ist u. a. in der vierten Auflage der Pohlschen Einführung in die Elektrizitätslehre auf Seite 193 beschrieben. Gewisse Kristalle standen schon lange im Verdacht, daß bei ihnen neben einer Ionenleitung auch Elektronenleitung möglich sei. Diese Elektronenleitung wird durch den beschriebenen Versuch sichtbar gemacht. Der Vorgang unterscheidet sich von einer Elektrolyse wesentlich. Bei der Elektrolyse bleiben die Elektronen auf der Kathode sitzen und erwarten dort die ankommenden positiven Metallionen. Darum überzieht sich die Kathode mit einem Metallüberzug, es sei denn, daß das abgeschiedene Metall mit der Kathode oder dem Lösungsmittel reagiert. Bei unserm Versuch dagegen dringen die Elektronen weit in den Kristall ein, entladen die positiven Metallionen, und die dadurch entstehenden Kaliumatome werden als blaue Wolke sichtbar. Bei Umkehrung des Spannungsgefälles im Kristall werden die Kaliumatome infolge des Verlustes je eines Elektrons wieder zu positiven Kaliumionen, und diese sind nicht sichtbar.

Der Versuch scheint mir für den Schulunterricht wichtig zu sein, sogar schon auf der Unterstufe. Wenn wir auch gar nichts von der Theorie bringen, so gibt er doch ein Bild von der Richtung des Elektronenstroms und von der geringen Geschwindigkeit, mit der sich die Elektronen im Leiter bewegen, und hilft die Meinung vernichten, die die Schüler irgendwoher mitbringen, „die Elektrizität pflanze sich im Leiter mit Lichtgeschwindigkeit fort".

Zur Ausführung des Versuchs noch einige Bemerkungen: Die Durchsichtigkeit des Kristalls macht den Vorgang vorzüglich zur Projektion geeignet. Das Spaltstück kann auch etwa die halben Ausmessungen haben wie oben angegeben. Auch 220 Volt genügen schon. Da die Stromstärke nur von der Größenordnung 10^{-4} Ampere ist, kann die Spannung auch von Anodenbatterien geliefert werden. Es ist vorteilhaft, vor Umkehrung des Spannungsgefälles die Nadeln zu erneuern. Der Versuch gelingt auch mit Steinsalzkristallen, nur muß man Glück haben, denn Steinsalzkristalle springen sehr leicht.

Im Göttinger ersten physikalischen Institut sind noch andere Alkalihalogenidkristalle auf Elektronenleitung untersucht worden. „Die Kristalle der Alkalihalogenide geben uns die Möglichkeit, in weitem Umfange optische Beobachtungen zur Aufklärung der Elektronenleitung heranzuziehen und die Darstellung der Elektronenleitung einfach und anschaulich zu gestalten", bemerkt Herr POHL am Ende eines Aufsatzes über „Elektronenleitung in Alkalihalogenidkristallen" (Zeitschrift für technische Physik, 1935, Seite 338). Die Schule hat allen Grund, dem großen Göttinger Forscher und seinen Mitarbeitern für die Bereicherung des physikalischen Unterrichts durch einen so einfachen und anschaulichen Versuch dankbar zu sein.

Abhandlungen.

Mathematische Aufgaben aus dem Flugwesen.

Von GEORG SPROCKHOFF in Breslau.

Die in Heft 9 des vorigen Jahrganges von Dr. MAX HIEPE, Hamburg, veröffentlichten interessanten „Schüleraufgaben über den Flugverkehr" veranlassen mich, auch meinerseits zu der Frage Stellung zu nehmen und auf einige Möglichkeiten der Verwendung flugtechnischer Stoffe zur Gestaltung mathematischer Aufgaben und zur Belebung des mathematischen Unterrichts hinzuweisen. Sie sind zum Teil schon bekannt und haben bereits in Beschränkung auf einfache Fälle Eingang in das Schrifttum der jüngeren Zeit gefunden (z. B. DORNER, Mathematik im Dienste der nationalpolitischen Erziehung, Diesterweg), doch lohnt es sich vielleicht, einmal eine Übersicht über die Gesamtfrage zu geben. Ich möchte allerdings vorausschicken, daß die von mir gegebene Zusammenstellung keineswegs erschöpfend sein kann und auch nicht sein will. Man entdeckt bei eingehenderer Beschäftigung mit dem in Frage kommenden Stoff immer wieder Teilgebiete, die sich als geeignet zur mathematischen Aufgabenstellung erweisen. Meine Darlegungen sollen nur Anregungen sein. Dabei beschränke ich mich absichtlich nicht auf den engeren Bereich der eigentlichen Übungsaufgaben, da der mathematische Unterricht auch rein erkenntnismäßig die in ihm erworbenen Vorstellungen immer wieder zu anderen Sachgebieten in Beziehung zu setzen hat, um seine Lebensverbundenheit und Wirklichkeitsnähe hervortreten zu lassen.

I. Kurs- und Geschwindigkeitsaufgaben.

Bei der Gruppe der Kurs- und Geschwindigkeitsaufgaben kommt es darauf an, die Eigengeschwindigkeit, die Windgeschwindigkeit und die Geschwindigkeit über Grund (Reisegeschwindigkeit) ihrer Größe und Richtung nach zueinander in Beziehung zu setzen und aus den bekannten Werten zweier dieser Größen die dritte zu ermitteln. Die Aufgaben 5, 6, 7 der von M. HIEPE veröffentlichten gehören zu ihnen; die Lösung erfolgt bei HIEPE trigonometrisch-rechnerisch. Ich möchte darauf hinweisen, daß diese Aufgaben auch einen willkommenen Übungsstoff für Dreieckskonstruktionen, etwa in U 3, darstellen. Da die physikalischen Voraussetzungen dafür auf dieser Klassenstufe noch fehlen, darf freilich der Mathematiker die kleine Mühewaltung nicht scheuen, die Schüler damit vertraut zu machen. Doch ist der dafür notwendige Einsatz an Zeit und Mühe nur gering und lohnend, da er den Weg zu einer ganzen Reihe von ergiebigen, lebensnahen Aufgaben öffnet. Es genügt für den genannten Zweck durchaus eine primitive, vorwissenschaftliche Erarbeitung des Geschwindigkeitsbegriffes. Die Vor-

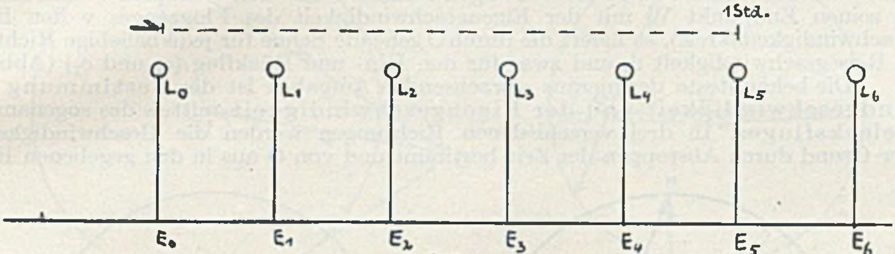


Abb. 1a.

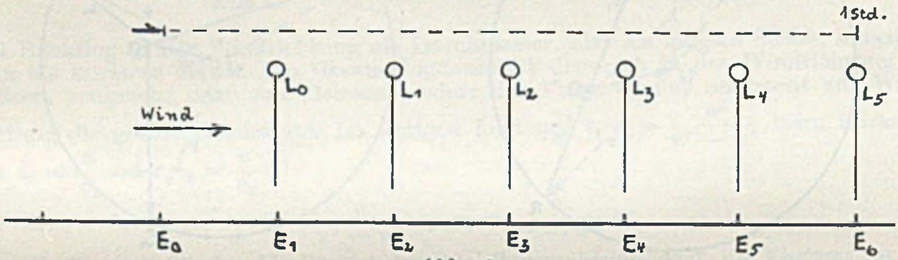


Abb. 1b.

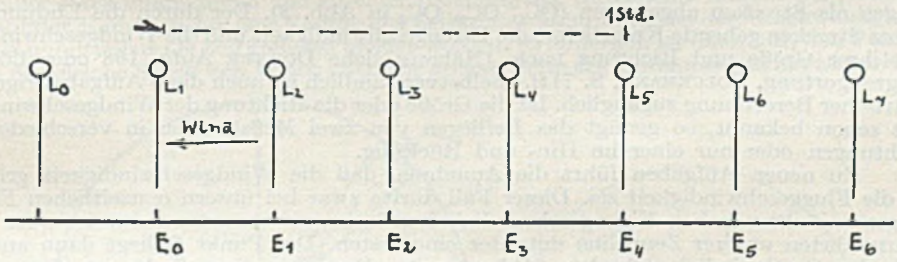


Abb. 1c.

stellung der Geschwindigkeit als einer Streckengröße, als die sie ja auch in den Aufgaben erscheint, reicht vollkommen hin. Die weitere Vertiefung kann dem physikalischen Unterricht überlassen werden.

Eine gewisse Schwierigkeit bereitet den Schülern allenfalls die Erkenntnis, daß die Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges gegenüber der Luft (bei konstanter Propellerdrehzahl!) von dem Bewegungszustand der Luft unabhängig ist, da sie zunächst immer geneigt sind, sie mit der Reisegeschwindigkeit (Geschwindigkeit über Grund) zu verwechseln. Ich habe zur Behebung dieser Schwierigkeit auf ein „Gedankenexperiment" zurückgegriffen, das sich als recht brauchbar erwiesen hat. Man nehme an, daß das Flugzeug an einer in gleichen Abständen geradlinig ausgerichteten Reihe von Fesselballonen entlang fliege. Bei Windstille kann dann seine Geschwindigkeit an den Ballonen (Luftmarken) und an ihren Verankerungspunkten (Erdmarken) gemessen werden. Das Flugzeug möge 5 Streckeneinheiten in der Stunde zurücklegen (Abb. 1a). Anders, wenn genau in der Flugrichtung Rückenwind herrscht. Er habe die Stärke von einer Streckeneinheit in der Stunde. Das Flugzeug gelangt in einer Stunde bis zur Erdmarke 6 (Abb. 1b). Läßt man gleichzeitig mit dem Flugzeug die Ballone starten, so verschieben sie sich alle in einer Stunde in der Flugrichtung um eine Längeneinheit. Das Flugzeug erreicht also in einer Stunde wieder die 5. Luftmarke; an seiner Geschwindigkeit gegenüber der Luft hat sich nichts geändert. Entsprechendes gilt für Gegenwind, bei dem in einer Stunde die Erdmarke 4 erreicht wird, während alle Ballone dem Flugzeug entgegentreiben (Abb. 1c).

Eine wesentliche Bereicherung erfahren diese Aufgaben, wenn man den sogenannten Geschwindigkeitskreis in den Zusammenhang mit einbezieht. Es ergeben sich daraus für den Schulunterricht eine Reihe interessanter Verbindungen mit der Kreislehre. Zeichnet man von einem beliebigen Punkte O aus den Windpfeil w und schlägt um seinen Endpunkt W mit der Eigengeschwindigkeit des Flugzeuges v den Kreis (Geschwindigkeitskreis), so liefert die durch O gehende Sehne für jede beliebige Richtung die Reisegeschwindigkeit c, und zwar für den Hin- und Rückflug (c_1 und c_2) (Abb. 2).

Die bekannteste der hieraus erwachsenden Aufgaben ist die Bestimmung der Windgeschwindigkeit und der Eigengeschwindigkeit mittels des sogenannten Dreiecksfluges. In drei verschiedenen Richtungen werden die Geschwindigkeiten über Grund durch Abstoppen der Zeit bestimmt und von O aus in den gegebenen Rich-

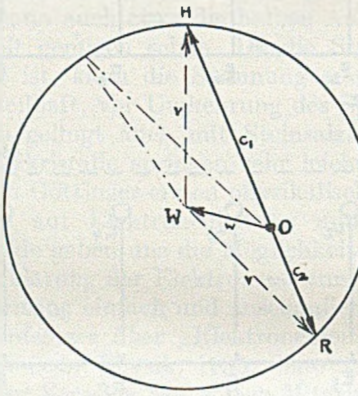


Abb. 2.

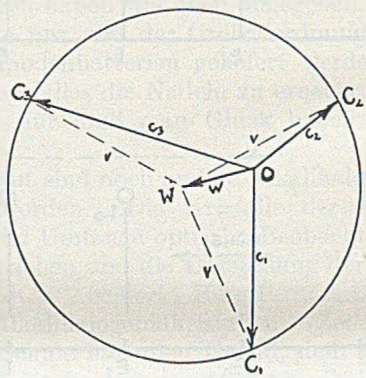


Abb. 3.

tungen als Strecken abgetragen (OC_1, OC_2, OC_3 in Abb. 3). Der durch die Endpunkte dieser Strecken gehende Kreis liefert die Eigengeschwindigkeit und die Windgeschwindigkeit ihrer Größe und Richtung nach. (Näheres siehe Dorner Aufg. 168 oder Löwe, Flugzeugortung, Volckmann, S. 71ff.) Selbstverständlich ist auch diese Aufgabe trigonometrischer Berechnung zugänglich. Ist die Größe oder die Richtung der Windgeschwindigkeit schon bekannt, so genügt das Befliegen von zwei Meßstrecken in verschiedenen Richtungen oder nur einer im Hin- und Rückflug.

Zu neuen Aufgaben führt die Annahme, daß die Windgeschwindigkeit größer als die Fluggeschwindigkeit sei. Dieser Fall dürfte zwar bei unsern neuzeitlichen Flugzeugen mit ihren hohen Eigengeschwindigkeiten kaum zu erwarten sein, ist aber bei Sturmfahrten unserer Zeppeline mitunter eingetreten. Der Punkt O liegt dann außerhalb des Geschwindigkeitskreises (Abb. 4). Das Erreichen eines Zieles ist also nicht mehr in jeder durch O gehenden Richtung möglich. Die Frage, innerhalb welcher Abweichung von der Windrichtung ein Flug noch durchführbar ist, gibt Gelegenheit zur Anwendung der Tangentenkonstruktion. Die Zeichnung läßt erkennen, daß die Innehaltung jeder Zwischenrichtung mit zwei Steuerkursen möglich ist, von denen freilich nur der eine praktische Bedeutung hätte. (Trigonometrische Berechnung!)

Mit diesen Aufgaben sind die Beziehungen zur Kreislehre noch keineswegs erschöpft. Interessante Zusammenhänge eröffnen sich bei einem tieferen Eingehen auf die Flugzeiten. Da die Geschwindigkeiten beim Hin- und Rückflug längs einer Strecke im Geschwindigkeitskreis als Abschnitte einer durch O gehenden Sehne erscheinen (Abb. 5), gilt nach dem Satz über die Sehnenabschnitte die Gleichung $c_1 \cdot c_2 = (v + w) \cdot (v - w) = v^2 - w^2$, d. h. das Produkt der Geschwindigkeiten für den Hin- und Rückflug ist konstant. Aus dem Vergleich der Gesamtlänge der Sehnen ergibt sich: Die Summe der Geschwindigkeiten für Hin- und Rückflug ist in der Windrichtung am größten, senkrecht dazu am kleinsten. Das verleitet die Schüler immmer wieder zu dem Fehlschluß, daß die Flugdauer für den Hin- und Rückflug in der Windrichtung am kleinsten, senkrecht dazu am größten sei. Um so überraschter sind sie dann, wenn sie erkennen müssen, daß es gerade umgekehrt der Fall ist. Es ist dies leicht einzusehen, wenn man die Flugzeiten aus der beflogenen Strecke a und den Geschwindigkeiten für Hin- und Rückflug berechnet. Es ist $t_1 = \frac{a}{c_1}$, $t_2 = \frac{a}{c_2}$, also $t_1 \cdot t_2 = \frac{a^2}{c_1 \cdot c_2} = \frac{a^2}{v^2 - w^2}$,

d. h. das Produkt der Zeiten ist konstant. Daraus folgt, daß auch die Flugzeiten in ähnlicher Weise wie die Geschwindigkeiten als Sehnenabschnitte in einem Kreise (dem Zeitkreise) aufgefaßt werden können. In ihm erscheint die Summe der Zeiten für den Hin-

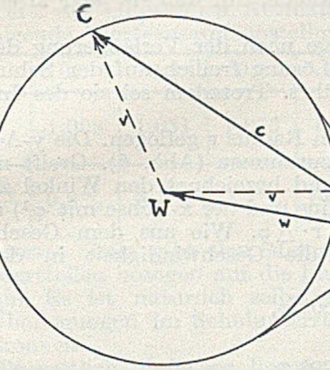


Abb. 4.

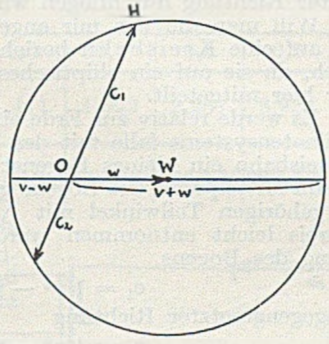


Abb. 5.

und Rückflug in der Windrichtung als Durchmesser, also als längste Sehne, senkrecht dazu als kürzeste Sehne. Die Gesamtflugdauer ist demnach in der Windrichtung am größten, senkrecht dazu am kleinsten, oder: das Flugzeug hat senkrecht zur Windrichtung die größte Reichweite. Im übrigen folgt aus $t_1 \cdot t_2 = \frac{a^2}{v^2 - w^2}$ beim Einsetzen von $t_1 = \frac{a}{c_1}$ oder $t_2 = \frac{a}{c_2}$:

$$t_1 = \frac{a}{v^2 - w^2} \cdot c_2, \quad t_2 = \frac{a}{v^2 - w^2} \cdot c_1,$$

d. h. die Flugzeit für den Hinflug ist der Rückfluggeschwindigkeit, die Flugzeit für den Rückflug der Hinfluggeschwindigkeit proportional. Das alles sind Ergebnisse, die den Schüler stark interessieren und zu einer Belebung des Unterrichts führen. Bei passender Wahl der Einheiten für den Radius des Zeitkreises kann übrigens der Geschwindigkeitskreis unmittelbar als Zeitkreis verwendet werden. Erforderlich ist dann nur, den Punkt O um das gleiche Stück von W aus nach der andern Seite des Durchmessers hin zu verlegen.

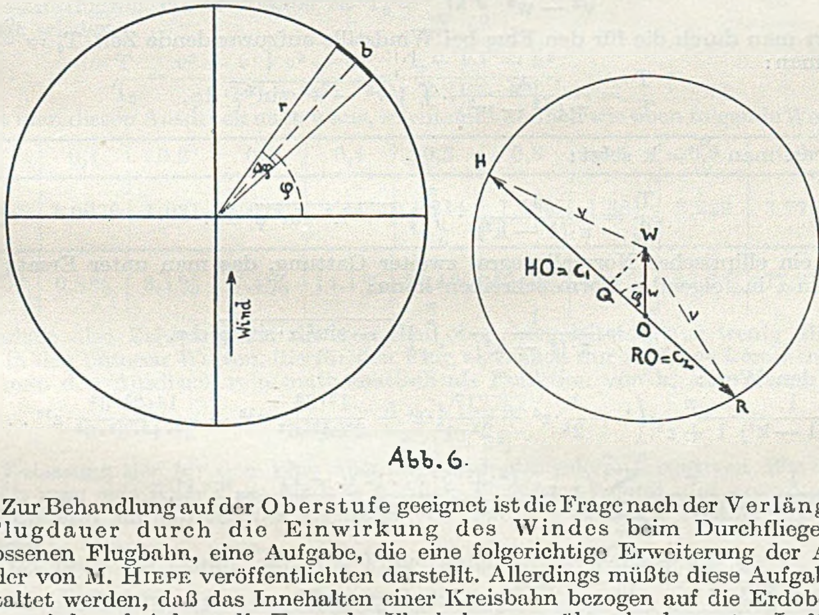


Abb. 6.

Zur Behandlung auf der Oberstufe geeignet ist die Frage nach der Verlängerung der Flugdauer durch die Einwirkung des Windes beim Durchfliegen einer geschlossenen Flugbahn, eine Aufgabe, die eine folgerichtige Erweiterung der Aufgabe Nr. 9 der von M. Hiepe veröffentlichten darstellt. Allerdings müßte diese Aufgabe dann so gestaltet werden, daß das Innehalten einer Kreisbahn bezogen auf die Erdoberfläche verlangt wird, wobei dann die Form der Flugbahn gegenüber der bewegten Luft darzustellen ist. Es läuft dies lediglich auf eine andere Wahl des mit dem Beobachtungsort festverbundenen Bezugssystems hinaus. Der Beobachter befindet sich jetzt nicht mehr auf der Erde, sondern etwa in einem mit der Luft ziehenden Freiballon. Als Flugbahn relativ zur Luft ergibt sich wieder die gleiche Zykloide, nur daß sie jetzt in entgegengesetzter Richtung durchflogen wird.

Will man die von mir angeschnittene Frage nach der Verlängerung der Flugdauer auf eine Kreisbahn beziehen, so ist die Lösung freilich auf der Schule nicht möglich, da sie auf ein elliptisches Integral hinführt. Trotzdem sei sie des Interesses halber hier mitgeteilt.

Es werde relativ zur Erde ein Kreis mit dem Radius r geflogen. Die y-Achse des Koordinatensystems falle mit der Windrichtung zusammen (Abb. 6). Greift man aus der Kreisbahn ein kleines Bogenstück b heraus und bezeichnet den Winkel zwischen dem zum Mittelpunkt des Bogens gehörenden Radius und der x-Achse mit φ[1]) und den zu b gehörigen Teilwinkel mit $\Delta\varphi$, so ist $b = r\cdot\Delta\varphi$. Wie aus dem Geschwindigkeitskreis leicht entnommen werden kann, ist die Geschwindigkeit in der Flugrichtung des Bogens

$$c_1 = \sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi} + w\cdot\cos\varphi,$$

in entgegengesetzter Richtung

$$c_2 = \sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi} - w\cdot\cos\varphi.$$

Als Flugzeit für das Durchfliegen des Bogens ergibt sich:

$$\Delta t = \frac{r\cdot\Delta\varphi}{\sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi} + w\cdot\cos\varphi}$$

oder nach dem oben Gesagten:

$$\Delta t = \frac{r\cdot\Delta\varphi}{v^2 - w^2}\cdot\left(\sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi} - w\cdot\cos\varphi\right).$$

Die Summation sämtlicher Flugzeiten bei gleichzeitigem Übergang zu unendlich kleinen Bogenstücken führt zum Integral des obigen Ausdruckes. Da die Werte des Integrals zu beiden Seiten der x-Achse gleich sind, können wir die Integration über die Grenzen von 0 bis π erstrecken und den Ausdruck in folgender Form schreiben:

$$T = \frac{2r}{v^2 - w^2}\cdot\int_0^\pi\left(\sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi} - w\cdot\cos\varphi\right)\cdot d\varphi.$$

Da das zweite Glied nach Durchführung der Integration beim Einsetzen der Grenzen verschwindet, vereinfacht er sich zu:

$$T = \frac{2r}{v^2 - w^2}\cdot\int_0^\pi\left(\sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi}\right)\cdot d\varphi.$$

Dividiert man durch die für den Flug bei Windstille aufzuwendende Zeit $T_0 = \frac{2r\cdot\pi}{v}$, so erhält man:

$$\frac{T}{T_0} = \frac{v}{\pi\cdot(v^2 - w^2)}\cdot\int_0^\pi\sqrt{v^2 - w^2\cdot\sin^2\varphi}\cdot d\varphi,$$

oder wenn man $\frac{w}{v} = k$ setzt:

$$\frac{T}{T_0} = \frac{1}{\pi\cdot(1 - k^2)}\cdot\int_0^\pi\sqrt{1 - k^2\cdot\sin^2\varphi}\cdot d\varphi.$$

Das ist ein elliptisches Normalintegral zweiter Gattung, das man unter Ersatz von k durch $\sin\alpha$ in folgender Form schreiben kann:

$$\frac{T}{T_0} = \frac{1}{\pi\cdot(1 - k^2)}\cdot\int_0^\pi\sqrt{1 - \sin^2\alpha\cdot\sin^2\varphi}\cdot d\varphi.$$

Es hat den Wert:

$$\frac{T}{T_0} = \frac{1}{\pi(1 - k^2)}\cdot\frac{\pi}{1 + \varepsilon^2}\cdot\left(1 + \frac{1}{2^2}\cdot\varepsilon^4 + \frac{1^2}{2^2\cdot 4^2}\cdot\varepsilon^8 + \frac{1^2\cdot 3^2}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2}\cdot\varepsilon^{12} + \frac{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\cdot 8^2}\cdot\varepsilon^{16}\ldots\right)$$

$$= \frac{1}{\pi(1 - k^2)}\cdot\frac{\pi}{1 + \varepsilon^2}\cdot\sum_{n=0}^{n=\infty}\left(1 + \frac{1^2\cdot 3^2\cdot 5^2\ldots(2n - 1)^2}{2^2\cdot 4^2\cdot 6^2\ldots n^2(2n + 2)^2}\cdot\varepsilon^{4n+4}\right),$$

worin $\varepsilon = \operatorname{tg}\frac{\alpha}{2} = \frac{1 - \sqrt{1 - k^2}}{k}$ ist.

[1]) In Bogenmaß ausgedrückt.

Entnimmt man die Werte des Faktors $\frac{\pi}{1+\varepsilon^2} \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} \left(1 + \frac{1^2 \cdot 3^2 \cdot 5^2 \ldots (2n-2)^2}{2^2 \cdot 4^2 \cdot 6^2 \ldots (2n+2)^2} \cdot \varepsilon^{4n+4}\right)$ einer Tafel der elliptischen Normalintegrale für verschiedene Werte von k, so erhält man folgende Wertezusammenstellung:

k	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,00
$\frac{T}{T_0}$	1,008	1,031	1,073	1,141	1,246	1,411	1,692	2,257	3,926	∞
$\frac{T-T_0}{T_0}$	0,8%	3,1%	7,3%	14,1%	24,6%	41,1%	69,2%	125,7%	292,6%	∞%

Die unterste Zeile gibt den Mehraufwand an Zeit in Hundertteilen bezogen auf die Flugzeit bei Windstille an. Es ist natürlich selbstverständlich, daß diese Überlegungen im Schulunterricht keinen Platz haben können.

Wesentlich einfacher liegen die Verhältnisse und sind einer Behandlung im Unterricht zugänglich, wenn man statt des Kreises ein Quadrat umfliegen läßt. Es habe die Seite a und sei mit einer seiner Seiten nach dem Winde ausgerichtet (Abb. 7). Die Geschwindigkeiten längs der einzelnen Seiten sind dann, wie eine einfache Überlegung zeigt:

$$c_1 = v + w, \quad c_2 = \sqrt{v^2 - w^2},$$
$$c_3 = v - w, \quad c_4 = \sqrt{v^2 - w^2}.$$

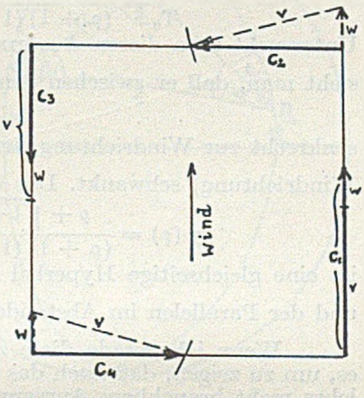


Abb. 7.

Entsprechend ergeben sich die Flugzeiten:

$$t_1 = \frac{a}{v+w}, \; t_2 = \frac{a}{\sqrt{v^2 - w^2}}, \; t_3 = \frac{a}{v-w}, \; t_4 = \frac{a}{\sqrt{v^2-w^2}},$$

also ist die Gesamtzeit:

$$T = \frac{2av}{v^2 - w^2} + \frac{2a}{\sqrt{v^2-w^2}} = 2a \cdot \frac{v + \sqrt{v^2 - w^2}}{v^2 - w^2}.$$

Die Gesamtflugzeit bei Windstille ist $T_0 = \frac{4a}{v}$.
Es folgt wieder:

$$\frac{T}{T_0} = \frac{v^2 + v \cdot \sqrt{v^2 - w^2}}{2 \cdot (v^2 - w^2)} = \frac{1 + \sqrt{1-k^2}}{2 \cdot (1-k^2)}.$$

Wertet man diesen Ausdruck nach k aus, so entsteht ähnlich wie oben folgende Wertetafel:

k	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
$\frac{T}{T_0}$	1,0076	1,031	1,0736	1,141	1,244	1,406	1,681	2,222	3,779	∞
$\frac{T-T_0}{T_0}$	0,8%	3,1%	7,4%	14,1%	24,4%	40,6%	68,1%	122,2%	277,9%	∞%

Man erhält also Zahlenreihen, die von den oben hergeleiteten nur wenig abweichen zumal in den unteren Werten, die für den Flug eigentlich nur in Frage kommen. Untersucht man den Ausdruck rein mathematisch als Funktion von k, also etwa

$$y(k) = \frac{1 + \sqrt{1-k^2}}{2(1-k^2)},$$

unter Zulassung der für den Flug allerdings bedeutungslosen negativen Werte für k, so erhält man eine Kurve, die für $k = 0$ einen Tiefstwert besitzt und asymptotisch zu zwei Parallelen zur y-Achse im Abstande $+1$ und -1 verläuft. Wendepunkte treten nicht auf.

Im Anschluß hieran kann die Frage aufgeworfen werden, wie die errechneten $\frac{T}{T_0}$-Werte sich ändern, wenn das Flugzeug kein Quadrat, sondern ein Rechteck mit den

Seiten b (in der Windrichtung) und a (senkrecht zur Windrichtung) umfliegt. In diesem Falle wird offenbar:

$$T = \frac{2\,b\,v}{v^2 - w^2} + \frac{2\,a}{\sqrt{v^2 - w^2}} = \frac{2\,(b\,v + a\sqrt{v^2 - w^2})}{v^2 - w^2}$$

und $T_0 = \frac{2\,(b + a)}{v}$, also

$$\frac{T}{T_0} = \frac{b\,v^2 + a\,v\,\sqrt{v^2 - w^2}}{(b + a)\cdot(v^2 - w^2)}.$$

Setzt man wieder $\frac{w}{v} = k$ und $\frac{b}{a} = \rho$, so wird

$$\frac{T}{T_0} = \frac{\rho + \sqrt{1 - k^2}}{(\rho + 1)\,(1 - k^2)}.$$

Untersucht man diesen Ausdruck in seiner Abhängigkeit von ρ bei konstantem k, so sieht man, daß er zwischen den Werten $\frac{1}{\sqrt{1 - k^2}}$ für $\rho = 0$ (Flug längs einer Geraden senkrecht zur Windrichtung) und $\frac{1}{1 - k^2}$ für $\rho = \infty$ (Flug längs einer Geraden in der Windrichtung) schwankt. Das Schaubild der Funktion

$$y\,(\rho) = \frac{\rho + \sqrt{1 - k^2}}{(\rho + 1)\,(1 - k^2)}$$

ist eine gleichseitige Hyperbel mit der Parallelen im Abstande $\rho = -1$ zur y-Achse und der Parallelen im Abstande $y = \frac{1}{1 - k^2}$ zur ρ-Achse (x-Achse) als Asymptoten.

Wenn ich gerade diese Zusammenhänge eingehender verfolgt habe, so geschah es, um zu zeigen, daß auch das Gebiet der Kurvenuntersuchungen von seiten der Fluglehre recht brauchbare Anregungen zu seiner Ausgestaltung und zur Aufgabenbildung erhalten kann, wobei ich noch einmal auf die schönen Aufgaben Nr. 9 und 10 von M. Hiepe hinweisen möchte.

II. Aufgaben über Flugzeugortung (Funkpeilung).

Die Flugzeugortung erfolgt heut wohl ausschließlich durch Funkpeilung. Man unterscheidet Eigenpeilung und Fremdpeilung; technische Einzelheiten sind der Fachliteratur zu entnehmen. Bei der **Eigenpeilung** empfängt der Flieger von drei ihm

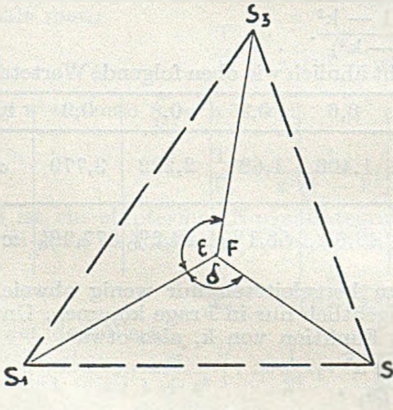


Abb. 8.

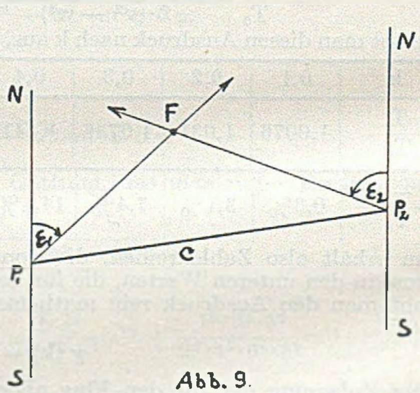


Abb. 9.

bekannten Sendern S_1, S_2, S_3, die er anpeilt, Funkzeichen. Er stellt den Richtungsunterschied zwischen je zwei Sendern fest (ε und δ in Abb. 8). Die Lösung der daraus entspringenden Aufgabe erfolgt entweder geometrisch (Schnitt zweier Umfangswinkel-Ortskreise über den bekannten Dreiecksseiten S_1S_2 und S_1S_3) oder trigonometrisch (Rückwärtseinschneiden nach drei Punkten).

Im Flugverkehr kommt fast ausschließlich die Fremdpeilung zur Anwendung. Der Flugzeugsender gibt selbst Zeichen, die von zwei Landpeilstellen P_1 und P_2 empfangen werden (Abb. 9). Diese peilen das Flugzeug an (ε_1 und ε_2) und finden den Flugzeugort als Schnitt zweier Peilrichtungen. Lösung der Aufgabe entweder elementar-geometrisch oder trigonometrisch (sin-Satz).

Die Fremdpeilung läßt sich auf der Oberstufe zu einer sphärisch-trigonometrischen Aufgabe ausgestalten. Sind die geographischen Längen (λ_1, λ_2) und Breiten (φ_1, φ_2) beider Empfangsstellen bekannt, so läßt sich hieraus und aus den Peilrichtungen (ε_1, ε_2) die geographische Länge (λ) und Breite (φ) des Flugzeugs ermitteln (Abb. 10). Ich gebe die einzelnen Schritte kurz an und nenne die vorzunehmenden Berechnungen:

1. Entfernung $P_1 P_2 = c$ aus dem Poldreieck (cos-Satz der Seiten).
2. Die Abweichungen α_1 und α_2 der Seite $P_1 P_2$ von den Meridianen (sin-Satz).
3. Dreieckswinkel β_1 und β_2 (Differenzbildung).
4. Winkel γ bei F (cos-Satz der Winkel).
5. Dreieckseite $P_1 F = u$ (sin-Satz).
6. Seite P F des Poldreiecks und damit φ (cos-Satz der Seiten).
7. Winkel P_1 P F des Poldreiecks und damit λ (sin-Satz).

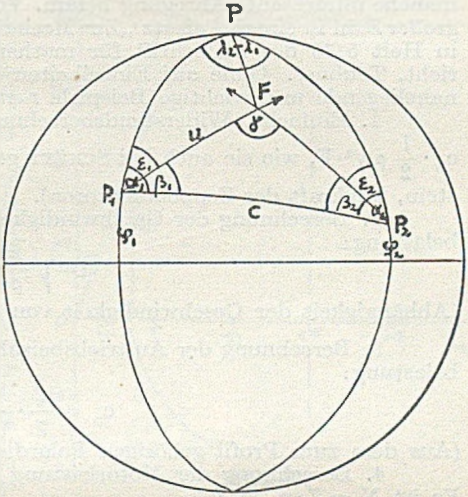


Abb. 10.

Die Durchführung der Aufgabe ist, wie man sieht, etwas umständlich und erfordert eine große Zahl von Einzelrechnungen. Man könnte gegen sie den Einwand erheben, daß sie nicht lebensnah sei, da im Ernstfall niemals dieser Weg beschritten werden würde. Das ist richtig. Und doch ist diese Aufgabe nicht weniger lebensnah als die vielen Aufgaben aus der Nautik, die seit jeher zum eisernen Bestande der sphärischen Trigonometrie gehören und die in der Art ihrer Durchführung auch keineswegs der Wirklichkeit entsprechen, ganz davon abgesehen, daß die Schiffahrtswege niemals Großkreise sind, als die man sie in den betreffenden Aufgaben ansieht. Ebenso wie diese Aufgaben, die niemand wird missen wollen, ist auch die genannte als Übungsaufgabe, bei der es gerade auf größte Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit bei der Durchführung der Einzelrechnungen ankommt, durchaus zu verwerten, zumal wenn man die gefundenen Werte in Beziehung setzt zu den auf einer Karte geometrisch ermittelten, um so zu einem Urteil über die Mißweisung des einen oder des andern der beiden Wege und damit auch ihrer Brauchbarkeit zu gelangen.

III. Aufgaben aus der Flugphysik.

Die Grundlage für die meisten Berechnungen in der Fluglehre bilden die beiden Gleichungen für den Auftrieb und den Widerstand:

$$A = c_a \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot F,$$

$$W = c_w \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot F.$$

Hierin sind c_a und c_w die sogenannten Auftriebs- und Widerstandsbeizahlen, die bekanntlich vom Anstellwinkel der Tragfläche abhängig sind. ρ ist die Luftdichte (ungefähr $\frac{1}{8}$ für geringe Höhen über dem Erdboden), v die Fluggeschwindigkeit, F die Größe der tragenden Fläche. Mißt man v in m/sec, F in m^2, so erscheinen A und W gemessen in kg*. (Näheres siehe in der Fachliteratur). Für den stationären Flug ist der Auftrieb gleich dem Gewicht, der Widerstand gleich der Zugkraft zu setzen, also:

$$A = c_a \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot F = G,$$

$$W = c_w' \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot F = Z.$$

Die Widerstandsbeizahl c_w bezieht sich nur auf die eigentliche Tragfläche; sie ist bei allen Rechnungen, die das ganze Flugzeug angehen, durch die etwas größere Widerstandsbeizahl c'_w zu ersetzen, die außer dem Formwiderstand der Tragfläche auch noch den schädlichen Widerstand der keinen Auftrieb liefernden Flugzeugteile umfaßt. Wertetafeln dieser Beizahlen finden sich in der Fachliteratur (z. B. SCHÜTT, Einführung in die Physik des Fliegens, Verlag Volckmann).

Die angeführten beiden Gleichungen bieten eine Fülle von Möglichkeiten für die Gestaltung von Aufgaben, die besonders als Übungen für das logarithmische und Rechenstabrechnen willkommen sein werden, aber darüber hinaus auch sonst manche interessante Anregung liefern. Vorschläge zu Aufgaben dieser Art finden sich in großer Zahl in einem Aufsatz „Zur Mechanik des Fluges" von WILHELM MÜLLER, Aachen, in Heft 5/35 der Zeitschrift für mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht, Teubner. Ohne auf Einzelheiten einzugehen, will ich hier nur einige besonders naheliegende und wichtige Beispiele nennen:

1. Einfache Widerstandsberechnungen nach der Widerstandsgleichung $W = c_w \cdot \frac{1}{2} \rho v^2 \cdot F$, wie sie auch bei SCHÜTT gegeben werden (Winddruck gegen einen Schornstein, Zugkraft der Zeppelinmotoren).

2. Berechnung der Geschwindigkeit bei gegebener Auftriebsbeizahl und Flächenbelastung:

$$v = \sqrt{\frac{2}{\rho} \cdot \frac{1}{c_a} \cdot \frac{G}{F}}.$$

(Abhängigkeit der Geschwindigkeit von der Flächenbelastung $\frac{G}{F}$!)

3. Berechnung der Auftriebsbeizahl bei gegebener Geschwindigkeit und Flächenbelastung:

$$c_a = \frac{2}{\rho} \cdot \frac{1}{v^2} \cdot \frac{G}{F}.$$

(Aus dem zum Profil gehörigen Polardiagramm Entnahme des Anstellwinkels.)

4. Berechnung der Motorleistung N in mkg/sec.

Es ist $N = Z \cdot v$, also

$$N = c'_w \cdot \tfrac{1}{2} \rho v^3 \cdot F.$$

(Abhängigkeit der Motorleistung von der dritten Potenz der Geschwindigkeit!)

Die Zahl der Beispiele ließe sich noch erheblich erweitern (siehe den erwähnten Aufsatz von W. MÜLLER). Ich will nur noch auf eine Aufgabe hinweisen, die mit der vierten der eben erwähnten in innigem Zusammenhang steht und zu einer aufschlußreichen Extremwertberechnung Anlaß gibt.

Der Gesamtwiderstand eines Flugzeuges setzt sich zusammen aus dem Formwiderstand der Tragflächen, dem schädlichen Widerstand (siehe oben!) und dem sogenannten induzierten Widerstand, der darin seine Ursache hat, daß ein um die seitlichen Ränder der Tragflächen von unten nach oben herumgreifender Wirbel entsteht, der sich als Wirbelzopf nach hinten fortsetzt. Er ist am kleinsten bei einer elliptischen Form der Tragflächen (Breite b). Seine Beizahl ist für diesen Fall nach PRANDTL

$$(c_w)_i = \frac{c_a^2 \cdot F}{\pi \cdot b^2}.$$

Die Beizahl des schädlichen Widerstands ist $(c_w)_s = 1{,}2 \cdot \frac{f}{F}$, worin f die Fläche einer Kreisscheibe von gleichem Widerstand bedeutet. Berücksichtigt man dies alles, so ist

$$N = c'_w \cdot \frac{1}{2} \rho v^3 \cdot F = \left(c_w + 1{,}2 \frac{f}{F} + \frac{c_a^2 \cdot F}{\pi \cdot b^2}\right) \cdot \frac{1}{2} \rho v^3 \cdot F.$$

Sondert man das letzte Klammerglied ab und drückt c_a durch den Auftrieb (Gewicht) aus, so erhält man:

$$N = \left(c_w + 1{,}2 \frac{f}{F}\right) \cdot \frac{1}{2} \rho v^3 \cdot F + \frac{2 G^2}{\pi \cdot \rho b^2 \cdot v}.$$

Faßt man in jedem Gliede alle Konstanten zu einer zusammen, so ergibt sich:

$$N = c_1 \cdot v^3 + \frac{c_2}{v}.$$

Hieraus erwächst die Aufgabe, die Geschwindigkeit festzustellen, für die die aufzubringende Motorleistung bei gegebenen Werten der übrigen Größen einen Tiefstwert hat (Aufgabe Nr. 8 bei MÜLLER).

Zum Schluß möchte ich noch eine Aufgabe herausstellen, deren innere Berechtigung vielleicht umstritten ist. Trotzdem möchte ich sie bekannt geben. Sie knüpft an den Begriff des Polardiagramms an. Wenn man sich die in der Fachliteratur veröffentlichten Polardiagramme ansieht, so fällt auf, daß man sie in grober Annäherung vielfach — öfter jedenfalls, als man es zunächst vermuten sollte — mit Kegelschnitten, Ellipsen und Parabeln, vergleichen kann. Wenigstens in ihrem der c_a-Achse zugewandten Teil, der aber allein für die Wirklichkeit von Bedeutung ist. (Siehe etwa FRICKE, Fluglehre II, STALLING, oder auch in dem oben erwähnten Aufsatz von MÜLLER.) Gibt man ein Polardiagramm als Kegelschnitt, so kann die für die Flugtechnik so wichtige Frage nach dem günstigsten Beizahlverhältnis, bzw. nach dem kleinsten Gleitwinkel, mit den Hilfsmitteln der analytischen Geometrie beantwortet werden. Der Gleitwinkel wird bekanntlich definiert durch das Verhältnis $\frac{c_w}{c_a} = \operatorname{tg} \varepsilon$. Er erscheint im Polardiagramm als Winkel zwischen der c_a-Achse und der vom Anfangspunkt durch einen beliebigen Punkt der Kurve gelegten Sekante. Die eben angeschnittene Frage läuft hinaus auf das Anlegen der Tangente vom Anfangspunkt an die Kurve (Abb. 11)[1]).

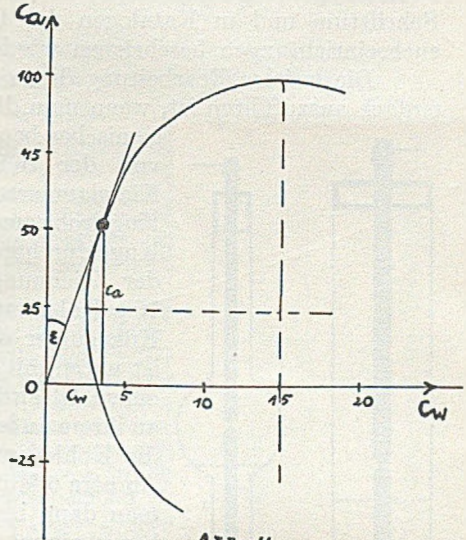


Abb. 11.

Man kann gegen diese Aufgabe den Einwand erheben, daß sie zwei Dinge miteinander verquickt, die von Natur aus nichts miteinander zu tun haben, also erkünstelt sei. Selbstverständlich darf in den Schülern nicht die Meinung aufkommen, daß zwischen der Kegelschnittsform und der Beizahlkurve ein irgendwie ursächlich begründeter Zusammenhang bestehe. Sie dürfen den Kegelschnitt als nichts anderes ansehen, als was er wirklich nur sein soll, nämlich ein rein erfahrungsmäßig gefundener Ersatz der analytisch nicht ausdrückbaren Beizahlkurve durch eine andere, die eine solche Behandlung gestattet. Wenn diese Forderung beachtet wird, bestehen meines Erachtens gegen die Stellung der Aufgabe kaum Bedenken.

Vereinfachung bekannter Unterrichtsversuche.

Von WALTHER FRANCK in Hamburg.

I. Phosphor aus Kalziumphosphat.

Bei der Darstellung des weißen Phosphors aus Kalziumphosphat, Siliziumdioxyd und Kohle mit Hilfe des elektrischen Lichtbogens muß man für ein hitzebeständiges Reaktionsgefäß und für ausreichenden Luftabschluß Sorge tragen. W. HEMPEL, der wohl zuerst eine für diesen Versuch geeignete Einrichtung beschrieben hat[1]), erzeugt den Flammenbogen zwischen zwei aufeinander stehenden Kohlenstiften und benutzt den durch Ausbohren erweiterten Krater der unteren Kohle als Reaktionsraum. Die Stifte sind mit Korken in einem von Wasserstoff durchströmten Gasglühlichtzylinder befestigt, dessen Durchmesser so groß ist, daß seine Wände nicht mehr unter der hohen Temperatur des Bogens leiden. Die HEMPELsche Anordnung hat den Vorzug, daß sie aus einfachen, überall zugänglichen Hilfsmitteln zusammengesetzt werden kann; ein Nachteil ist, daß die spröde Kohle beim Ausbohren leicht bricht, und daß der Trichter nur wenig von dem Stoffgemisch aufnehmen kann. Die Ausbeute an weißem Phosphor ist deshalb nur gering, und die Entstehung des Elements läßt sich manchmal nur an der Grünfärbung der Wasserstoffflamme wahrnehmen. Die Verwendung größerer Mengen

---

[1]) Der üblichen Dehnung des c_w-Maßstabes (1 : 5) ist dabei Rechnung zu tragen.

[1]) Zeitschr. f. ang. Chemie 18, 132 u. 401. Der Versuch ist auch beschrieben in ABEGGS Handbuch der anorg. Chemie, Bd. III, 3, S. 370.

ermöglicht das von dem Unterzeichneten angegebene Versuchsgerät, in dem das Gemisch der Ausgangsstoffe in einem mit Lehm ausgekleideten Blumentopf erhitzt wird [2]). Der Luftabschluß braucht nicht durch ein von außen eingeleitetes Gas bewirkt zu werden. Auch diese Vorrichtung ist billig, aber die Herstellung und Trocknung der Lehmpackung ist umständlich. Später sind dann im methodischen Schrifttum und in Katalogen der Gerätehandlungen Abänderungen dieser Versuchseinrichtungen beschrieben worden.

Die weitere Bearbeitung dieses Unterrichtsversuchs hat gezeigt, daß er sehr einfach auszuführen ist, wenn man die geringe Wärmeleitfähigkeit eines Ausgangsgemisches benutzt, in dem das Quarzpulver durch die auch von der Heiztechnik als Wärmeschutzmittel verwendete Kieselgur ersetzt ist. Man kann dann die Kohlen in einem Kugelrohr aus Supremaxglas von 25 cm Länge und 4,5—5 cm Kugeldurchmesser anordnen (Abb. 1), das bis zu dem in der Zeichnung angegebenen Strich mit dem Gemisch aus 10 g Kalziumphosphat (Knochenasche), 6 g Holzkohle oder Kokspulver und 6 g Kieselgur gefüllt wird. Das Glasrohr ist unten mit einem durchbohrten Korkstopfen und oben mit einem Glaswollebausch verschlossen. Die obere Kohle trägt an ihrem äußeren Ende einen Korken als Griff. Man verbindet die Kohlen mit der 110-Volt-Leitung und erzeugt mit 3—5 Ampère 5 Minuten lang einen kleinen Flammenbogen. Wenn man dann im Dunkeln die obere Kohle mit der Glaswolle herausnimmt, leuchten sie und der obere Teil des Kugelrohrs sehr deutlich auf.

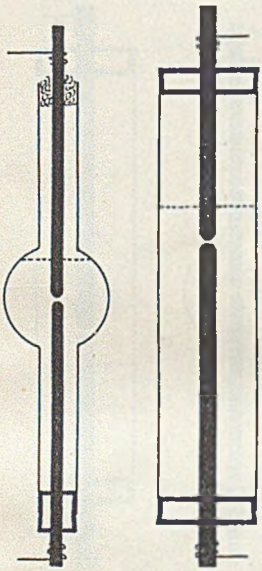


Abb. 1. Abb. 2.

Statt des Kugelrohrs kann man auch einen Gasglühlichtzylinder benutzen. Man verschließt ihn oben und unten durch Korken, in denen die Kohleneiektroden stecken, füllt ihn bis zu der in der Zeichnung (Abb. 2) angegebenen Marke mit dem Gemisch und führt den Versuch wie oben beschrieben durch. Es wird aber hierbei ein größerer Teil des entstehenden Phosphors in die rote Modifikation übergeführt, so daß die Leuchterscheinung nach Beendigung des Versuchs weniger glänzend als im Kugelrohr ist.

II. Wassergas, Generatorgas, Kohlenoxyd.

Zur Reduktion von Wasserdampf und Kohlendioxyd durch Kohlenstoff waren bisher hohe Temperaturen nötig, die gewöhnlich mit einer nicht geringen Zahl von Gasbrennern erzeugt wurden. Man kann aber diese unentbehrlichen Versuche mit einfachen Praktikumsgeräten ausführen, wenn man statt Koks oder Holzkohle gekörnte aktive Gasmaskenkohle (z. B. Gasadsorptionskohle II, Merck) verwendet.

Um Wassergas herzustellen, gießt man in ein schwer schmelzbares Reagenzglas 1—2 ccm Wasser und füllt es dann zur Hälfte mit den ausgeglühten Kohlenstückchen. Ein Teil der Kohle saugt das Wasser auf, so daß die Beschickung des Röhrchens aus einer feuchten und einer trockenen Schicht besteht. Man erhitzt die trockene Kohle und erhält schnell eine ausreichende Menge Wassergas. Das Versuchsgerät entspricht also der vielgebrauchten Einrichtung zur Darstellung von Wasserstoff aus Wasser und Zinkstaub oder Eisenpulver.

Zur Reduktion von Kohlendioxyd mit Kohle oder zur Oxydation von Kohle mit reinem Sauerstoff oder Luft zu Kohlenoxyd, füllt man in ein 25 cm langes

[2]) Zeitschrift f. d. physikalischen u. chemischen Unterricht 35, S. 132.

Supremaxglasrohr eine ungefähr 12 cm lange Schicht aus getrockneter Gasmaskenkohle und erhitzt mit einem Bunsenbrenner, der einen Schlitzaufsatz trägt. Bei langsamem Durchleiten der Gase erhält man ein brennbares kohlenoxydhaltiges Gasgemisch, das man mit Hilfe von Natronlauge vom Kohlendioxyd befreien kann.

Ist die Reichsheer-Wertung für das Entfernungsschätzen wirklich nicht stichhaltig?

Von FRITZ FLÖTE in Berlin.

Bei der von LAMPE untersuchten Wertungsmethode des Reichsheeres für das Entfernungsschätzen (Ubl. 1936, S. 136/37, Teil 2) wird — und das will für den ersten Augenblick nicht einleuchten — nicht der relative, sondern der absolute Fehler der Schätzung grob proportional (Punktwertung) gewertet. Man findet, daß das, was geleistet wird, offenbar ungerecht beurteilt zu sein scheint, ganz gleich, ob man das arithmetische oder geometrische Mittel der in Prozenten berechneten Fehler oder geschätzten Werte bildet.

Trotzdem will ich mich für diese Methode einsetzen. Dabei gehe ich wieder von der grundsätzlichen Auffassung in meiner Arbeit (Ubl. 1936, S. 135/36) aus: Nur die Wertung kann richtig sein, die allein den Wettkampf in Hinblick auf den Ernstfall beurteilt. Darum wird nicht der relative, sondern der absolute Fehler gewertet. Nehmen wir an, es sollen auf Grund der Schätzungen Grabenmörser eingestellt werden, deren Sprengwirkung an der Einschußstelle bis zu einer Abweichung von 13 m mit der höchsten Note (Fehler 0), von da ab nach einem Proportionalgesetz bewertet wird. Dabei ist es gleich, ob das Ziel 100 oder 1000 m entfernt ist, der Sprengwirkungsradius nimmt nicht zu, wenn das Ziel weiter rückt, entscheidend für die Brauchbarkeit der Schätzung ist hier der absolute Fehler. Der Mann (C im Beispiel von LAMPE), der weite Entfernungen besser abschätzt, ist der wertvollere. — Wie ist es, wenn nach den Schätzungen das Visier des Gewehrs gestellt wird? Offenbar ist hier die Fähigkeit von D im LAMPEschen Beispiel, 100 m auf 2% genau schätzen zu können, im Vergleich zu C, der einen Fehler von 12% macht, ohne jede praktische Bedeutung, auch hier ist dem der Vorzug zu geben, der größere Strecken besser abschätzt. — Ich wüßte auch sonst keinen Fall anzugeben, bei dem es auf die relative Genauigkeit ankommt. Der Mathematiker mag sich nur noch dadurch betroffen fühlen, daß die Proportionalität durch die Punktwertung so unstetig zum Ausdruck kommt. (Viel schlimmer ist das noch bei manchen sportlichen Wertungen.) Aus wahrscheinlichkeitstheoretischen Gründen müßte eigentlich sogar die Streuung der Fehlerwerte (bei C = 102 m, bei D = 115 m) beurteilt werden. Da aber die Anzahl der Messungen so gering ist, dürfte der wahrscheinliche Fehler, mit dem man die wirkliche Schätzungsfähigkeit aus so wenigen Messungen ermitteln kann, größer sein als die hierdurch entstehende Unstimmigkeit.

Im ganzen erkennen wir also auch in dieser Regel das konsequent durchgeführte Gesetz wieder, das jeder auch der kleinsten Vorschrift unseres Heeres erst in Hinblick auf den Ernstfall ihren eigentlichen Sinn gibt. In bezug auf die Wertung bei der SA. möchte man nur wünschen, daß dort dieselbe wie beim Reichsheer in Anwendung kommt.

Nochmals „Zur Bewertung des Entfernungsschätzens“.

(Stellungnahme zu vorstehendem Aufsatz von F. FLÖTE.)

Von ERNST LAMPE in Elsterwerda.

1. FLÖTE geht in seinem Aufsatz von der Annahme aus, daß das in meiner Bemerkung „Zur Bewertung des Entfernungsschätzens“ (Ubl. 1936, S. 136/37) genannte Entfernungsschätzbuch bzw. das dort angegebene Wertungsverfahren allgemein im Heer gebraucht würde.

Eine allgemein gültige Dienstvorschrift für das Vergleichsschätzen im Heer gibt es meines Wissens nicht. Beispielsweise wird zur Zeit bei der Ausbildung von Fahnenjunkern und bei der Truppe unter anderem auch das von dem Militärformularverlag E. W. Uhlmann, Döbeln, herausgegebene Entfernungsschätzbuch benutzt, das den Durchschnitt der Prozente berechnet, wie ich es in meinem Aufsatz vorgeschlagen habe.

2. FLÖTE unterschätzt die Bedeutung des Schätzens der sog. nahen Entfernungen für die militärische Ausbildung. Gerade die Kriegserfahrungen führten z. B. zur Veränderung der Visiereinrichtung bei dem auch heute noch gebrauchten Gewehr 98. Während vor dem Kriege die niedrigste Visiereinstellung bei 400 m lag,

ist man jetzt auf 100 m zurückgegangen. Entsprechend sind auch die Entfernungen für die Schießübungen der einzelnen Schießklassen herabgesetzt worden (vor dem Kriege weiteste Entfernung 400 m, jetzt 300 m usf.). Ich erinnere ferner an die wichtigen, noch kürzeren Entfernungen für das Handgranatenwerfen, Breite eines Flusses, einer Straße, naher Schützengräben usf. Zur Leistungsprüfung im Schätzen heißt es daher auch im obigen Büchlein „für nahe Entfernungen drei Ziele zwischen 50 und 400 m, für mittlere Entfernungen ein Ziel über 400 m bis 800 m, für seitliche Schätzung ein Ziel zwischen 100 m und 400 m".

3. Es ist richtig, daß Soldat D, der eine Strecke von 100 m auf 98 m schätzt, Soldat C, der auf 88 m schätzt, und sogar ein Soldat B, der auf 50 m schätzt, gleichmäßig mit Visier 100 schießen werden (Haltepunkt ?). Aber darum handelt es sich beim Vergleichsschätzen nicht, wo ja gerade die Schätzungsfähigkeit festgestellt werden soll.

Die Soldaten (vgl. etwa Major ZIMMERMANN, die Soldatenfibel, S. 58 „Durch Preisschätzen kann dieser Dienst anregend gestaltet werden") würden nicht verstehen, daß die vorzügliche Leistung des D für die Preisfestsetzung beim Vergleichsschätzen genau so gewertet würde wie die mäßigere des C oder etwa gar wie die recht kümmerliche des B.

4. Für die Ausbildung der Schätzungsfähigkeit ist nun aber gerade die möglichst genaue Schätzung naher Entfernungen (insbesondere des Grundmaßes 100 m) von grundlegender Bedeutung.

(Vgl. Schießvorschrift für Gewehr usw. H. Dv. 240, insbesondere die Ziffern 370 und 375.)

„Zerlegen der zu schätzenden Entfernung in Teile, die den eingeprägten nahen Entfernungen (vor allem 100 m) entsprechen." Beim Vergleichsschätzen wird man daher Strecken von ungefähr 100 m ganz besonders häufig schätzen lassen, um zu einer sicheren Einprägung dieses wichtigen Grundmaßes zu kommen.

5. FLÖTE will den absoluten und nicht den relativen Fehler werten. Nun gibt es aber für die verschiedenen praktischen Fälle nicht ein einheitliches Maß für die Fehlerstaffel (das Maß von FLÖTE: 13 m Sprengwirkung beim Mörser ist natürlich nachträglich der Fehlerstaffel angepaßt worden). Man denke neben dem Mörser an die Handgranate, das Gewehr usf.

Wenn man also überhaupt den absoluten Fehler werten wollte, müßte man zum mindesten auf die Staffel verzichten und den absoluten Fehler als solchen in Meter werten. Dadurch würde schon manche Unstimmigkeit beseitigt.

6. Die Streuung der Fehlerwerte aus der Wahrscheinlichkeitstheorie kommt für die Feststellung der Schätzungsfähigkeit nicht in Frage. Sie besagt doch praktisch — da die Schätzfehler erfahrungsgemäß bei großen Entfernungen größer sind als bei kleineren (ungleiches Gewicht!) —, daß derjenige, der bei der größten Entfernung den größten Fehler gemacht hat, meist letzter Sieger sein wird (Fehlerquadrat!), wiewohl er vielleicht alle anderen Entfernungen erheblich besser geschätzt hat.

Ein Zufallstreffer — die Schätzungen der Entfernungen über 1000 m hängen mehr vom Zufall ab als die der näheren[1]) — könnte dann leicht zum Erfolg im Vergleichsschätzen führen.

Im übrigen würde — auch wenn der absolute Fehler gewertet würde — die Streuung der Fehlerwerte meist zu denselben Unstimmigkeiten führen wie bei der Bewertung des prozentualen Fehlers.

7. Von militärischer Seite ist einmal geäußert worden, daß die prozentuale Berechnung des Schätzungsfehlers für den Soldaten zu schwierig sei. Wenn das wirklich der Fall ist, sollte man auch auf die Fehlerstaffel verzichten und den absoluten Fehler direkt werten (vgl. 5 unten), was rechnerisch einfacher und „gerechter" ist. Im übrigen dürfte sich dieser Einwand in Zukunft erledigen, da beim Entfernungsschätzen der HJ.[2]) auch der prozentuale Fehler gewertet wird.

[1]) Früher wurden bei jeder Kompanie nur mindestens acht hierfür gut beanlagte Mannschaften im Schätzen auf allen für den Feuerkampf der Infanterie in Betracht kommenden Entfernungen ausgebildet, die übrigen Mannschaften lediglich im Schätzen innerhalb der nahen Entfernungen eingehend geübt. Vgl. Schießvorschrift für die Infanterie D.V.E. Nr. 240, Ziffer 209.

[2]) Vgl. „Pimpf im Dienst". Ein Handbuch für das Deutsche Jungvolk, S. 144ff. Hingewiesen sei auch auf die „kleine Geschichte" aus LIETZMANNS Bericht über „Fragen der angewandten Mathematik", Zeitschrift für math.-naturw. Unterricht, Jahrg. 1936, S. 202.

8. Aus den oben angegebenen Gründen, vor allem aber in Hinblick auf die in der Schießvorschrift angegebenen Schätzverfahren (s. oben unter 4 und „Einpassen der eingeprägten nahen Entfernungen in die zu schätzende Entfernung“, H. Dv. 240, Ziffer 370) sollte die prozentuale Wertung vor der Wertung nach absoluten Fehlern bevorzugt werden.

Überblick über die astronomische Forschung des Jahres 1935.

Von OTTO SÄTTELE in Bad Cannstatt.

Allgemeines. Die Zeitschrift „Himmelswelt“ enthält Beschreibungen von Ausrüstungen und Arbeitsprogrammen der Sternwarten Bamberg, Berlin, Bonn, Breslau, Heidelberg, Jena, Kiel, Königsberg, München und Potsdam. Im Astrophysical Journal gibt HALE eine Beschreibung des neuen astrophysikalischen Instituts in Kalifornien. Die Teilinstitute in Pasadena sind im wesentlichen ausgeführt. Das Hauptinstrument ist der 200 Zöller, der nach fünfjähriger Prüfung der Sichtverhältnisse auf dem Mount Palomar ($\varphi = 33^0\ 21'$) in einer Meereshöhe von 6100 Fuß zwischen Pasadena und San Diego aufgestellt werden wird. Der Guß eines Spiegels solcher Ausmaße erforderte ganz neue Methoden, die zuerst an einem Spiegel von 3 m Durchmesser erprobt wurden. Benützt wird Pyrex-Glas. Beim Guß der ersten 200-Zoll-Scheibe traten Störungen auf, so daß sofort im Dezember 1934 mit dem Guß des zweiten Spiegels begonnen wurde. Dieser gelang, die allmähliche Abkühlung nahm das ganze Jahr 1935 in Anspruch. Die ganze Ausstattung in den Händen führender Optiker und Astrophysiker verspricht große Erwartungen.

1. Die kleinen Planeten. Die Gesamtzahl der numerierten Planeten stieg von 1301 auf 1344. Die Zahl der neuentdeckten Planeten beträgt in der Berichtzeit (jeweils vom 1. Juli bis 30. Juni) 267, doch reicht bei der Mehrzahl die Beobachtung nicht für die zur Numerierung notwendige Bahnberechnung aus. Das stetige Anwachsen der Zahl der kleinen Planeten gab auf der Pariser Tagung der internationalen astronomischen Union im Juli 1935 Anlaß zu einigen kritischen Bemerkungen zur Rechenarbeit, an der wesentlich das astronomische Recheninstitut Berlin beteiligt ist (Bericht in Himmelswelt). Auf der Pariser Tagung wurde es als wünschenswert angesehen, sich auf weniger Objekte zu beschränken und bei diesen genaue allgemeine Störungen sowie genaue oskulierende Elemente zu ermitteln. Das Recheninstitut (Astron. Nachr.) weist jedoch nach, daß ihre bisherige Arbeit, der Festlegung genäherter Elemente weiterhin notwendig ist, um das Ziel der Sicherung aller numerierten Planeten zu erreichen, und daß es notwendig ist, keine Unterbrechung in der Verfolgung eintreten zu lassen. Neue Formeln zur Berechnung absoluter Störungen werden von NUMEROV und seinen Mitarbeitern (C. R. Leningrad) entwickelt, es sollen damit die Grundlagen für die systematische Fehlerbestimmung der Sternörter geschaffen werden.

2. Die Kometen. Das Berichtjahr brachte 4 Kometen, die alle nur mit Instrumenten beobachtet werden konnten.

3. Die Planeten. Die Arbeiten über die großen Planeten werden fortgesetzt. ADEL und SLIPHER haben in einem Absorptionsrohr von 22,5 m Länge bei 45 atm. Druck 20 Rotationsschwingungsbanden des Methan, die sämtlich im Spektrum der großen Planeten vorkommen, erhalten. Der berühmte rote Fleck im Jupiter wird als fester Kohlenwasserstoff oder Ammoniak in einem Kohlenwasserstoffozean bezeichnet (Phys. Rev.). Am Methangehalt steht Neptun an erster und Jupiter an letzter Stelle. ANTONIADI bestreitet die Ansicht, daß Merkur keine Atmosphäre besitze und bezeichnet diese als hochverdünnt und ähnlich der Atmosphäre des Mars als unsichtbar (C. R.). RICHTER (Astron. Nachr.) prüft die KÜHLsche Kontrasttheorie bei Bestimmung der Planetendurchmesser und gelangt zu negativen Ergebnissen. An allgemeineren Arbeiten über das Planetensystem sind zu nennen: Eine Ergänzung von WURM zu seiner Theorie der Kometenschweifbildung, die dahin geht, die Größe des selektiven Strahlungsdrucks auf die Moleküle in den Schweifen zu berechnen, die Beschleunigung der Moleküle gegen den Schweif ist allein durch Strahlungsabsorption in den Resonanzsystemen bedingt (ZS. f. Astrophys.). Eine gewisse Stellungnahme verschiedener Autoren rief die Bemerkung von HEIDE in seiner kleinen Meteoritenkunde betreffs Unfälle durch Meteore hervor. Die Ansicht geht dahin, daß trotz verschiedener Meldungen von solchen keine einzige sicher verbürgt ist. OEPIK (Acta Dorpat) berechnet zum Zwecke der Bestimmung der Kleinstmassen von Meteoren die Größe der Meteoritenstrahlung als Folge atomarer Zusammenstöße. SCHMIDT in Arch. sc. phys. et nat. befaßt sich mit dem Tierkreislicht und gelangt auf Grund von Forschungsreisen längs der Tropen entgegen sonstiger Annahmen zum Ergebnis, daß es sich um Lichtbrechungen an Massen handelt, die sich in Erdnähe in Form einer abgeplatteten Atmosphäre befinden, wobei deren Äquator zur

Ekliptik orientiert ist. Kosmologische Bedeutung hat die Untersuchung von LINDBLAD (Nature) über das Anwachsen fester Partikel im Weltraum mit Temperaturen von 3° durch Kondensation des interstellaren Gases mit 10000° und der Anwendung dieses Vorganges auf die Bildung von Planetensystemen aus Gasnebeln. Hervorgehoben wird, daß innerhalb der ROCHEschen Grenze (z. B. Saturnring) keine Planetenbildung eintritt und daß es für Bildung der großen Massen (Jupiter, Saturn) ein bevorzugtes Gebiet gibt. Ferner erklärt sich die Entstehung der Satelliten, Meteoriten und des Tierkreislichtes. AURIC (C. R.) fordert die Aufstellung eines Gesetzes für die Abstände aufeinanderfolgender Ringe der Nebularhypothese, statt nach einem empirischen Gesetz für die Planetenabstände. Er gibt für die ersteren $d = r \cdot 2^n$ an, wo d der Abstand des n-Ringes und r der Sonnenhalbmesser ist.

4. Der Erdmond. PETTIT (Astrophys. Journ.) untersucht die Beziehung zwischen Mondstrahlung und Lichtgestalt. Als Empfänger dient eine Vakuumthermozelle. Die Strahlung setzt sich aus zwei Teilen, dem reflektierten Sonnenlicht und der Wärme, die von der erwärmten Oberfläche ausgestrahlt wird, zusammen. Beide Bestandteile werden getrennt und als Funktion der Phase dargestellt. Er erhält für die reflektierte Sonnenenergie $E_R = 39{,}2 \cdot 10^{-7}$ calcm^{-2} min^{-1} und für die planetarische Wärme $E_B = 149 \cdot 10^{-7}$ calcm^{-2}min^{-1}.

5. Die Sonne. Die Tätigkeit der Flecken zeigt den Anstieg zum Maximum, wie aus folgenden Gruppenmitteln der Mt. Wilson Warte (Publ. astr. Soc. Pacific) hervorgeht:

Jahr	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Mittel
1933	1,4	1,5	1,0	0,3	0,5	0,6	0,6	0,1	0,5	0,4	0,1	0,2	0,6
1934	0,3	0,9	0,6	0,9	1,8	0,6	1,1	0,8	0,6	0,6	1,0	2,3	1,0
1935	1,8	2,3	2,2	1,2	2,6	4,1	3,0	3,2	4,7	6,6	5,9	6,2	3,6

Einen Vergleich mit dem letzten Maximum zeigen die Mittel Mai/August 1935 von 3,2 mit denen März/Juni 1925 von 3,5. Die Sonne befindet sich also in derselben Phase wie 1925. Um die Zeit bis zum nächsten Maximum zu erhalten, dienen die Mittel der Jahre 1926 bis 1929 von 5,9—6, 3—6,3 und 6,0, demnach dürfte dieses Maximum, das damals erst 1928,4 eintrat, in zwei oder drei Jahren zu erwarten sein. Die Beobachtung der heliozentrischen Breiten der Flecken zeigt ebenfalls an, daß seit Mai 1935 keine Gruppen des alten Zyklus mehr festzustellen waren.

An den FRAUNHOFERschen Linien wurden weitere Identifizierungen erhalten, von Sauerstoff wurde das Infrarottriplett λλ 7771, 7774 und 7775 in der Chromosphäre festgestellt. Die Prüfung der Liniengestalt und insbesondere die Frage nach der Zentralintensität, die ja nach der Beobachtung 10% und nach der Theorie 1% vom kontinuierlichen Hintergrund ausmacht, werden in Cambridge behandelt (Month. Not.). Zu diesem Zweck wurde ein Monochromator gebaut, der das Streulicht von den Linienflügeln gegen die Linienmitte hin beseitigt. Es ergeben sich damit auch nur noch 2—5% der Zentralintensitäten, also jedenfalls eine Annäherung der Beobachtungen an die theoretischen Ergebnisse. In Utrecht werden ebenfalls die Arbeiten fortgeführt (ZS. f. Astrophys.). An 462 Linien werden Äquivalentbreiten gemessen und damit eine Eichung der ROWLAND-Skala in Äquivalentbreiten vorgenommen. Intensitätsmessungen an der 2P—nD-Serie des Magnesiums hatten den Zweck der Prüfung, ob die Intensitäten im Sinne der Theorie abnehmen, festgestellt wird dabei eine anormale Änderung in der Art eines Starkeffektes, der rasch mit der Seriennummer zunimmt, dem Betrag nach ist dieser Effekt aber nicht zu erklären. Zur Frage der Intensitätsverteilung werden Intensitäten der Natriumlinien mit der Theorie verglichen. Die Wachstumsform ist dieselbe wie bei Multipletten. Die Erklärung der Intensität durch eine 10mal so große Dämpfungskonstante wie die klassische ist physikalisch nicht zu verwirklichen, sie wechselt von Linie zu Linie. MINNAERT behandelt die Profile der starken FRAUNHOFERschen Linien, die allein durch Dämpfung entstehen durch Abänderung der PANNEKOEKschen Theorie. Ein Unterschied zwischen gemessenen und beobachteten Äquivalentbreiten ist eine Bestätigung der widersprechenden Ergebnisse in den Zentraltiefen. Eine Untersuchung der Energieverteilung im kontinuierlichen Spektrum der Sonne zwischen λλ 3000 und 23000 (ZS. f. Astrophys.) gibt beträchtliche Abweichung von der schwarzen Strahlung. Die Farbtemperaturen werden 7140° zwischen λλ 4100 und 9500 bzw. 4850° zwischen λλ 3000 und 4000. Aus der Energiekurve ergibt sich der Absorptionskoeffizient der Gase der umkehrenden Schicht in Abhängigkeit von λ zwischen 3000 und 23000 A. DAHME (ZS. f. Astrophys.) führt bolometrische Messungen von Linienkonturen im infraroten Spektrum aus und bezeichnet dieselben als aussichtsreich und empfiehlt eine Weiterbildung der Methoden. WANDERS untersucht die Fleckenintensitätsänderung über die Sonnenscheibe und schließt aus der Konstanz derselben auf Gültigkeit der Theorie des Strahlungsgleichgewichts, als Flecktemperatur wird 4510° angegeben. NEWTON (Month. Not.) setzt seine Untersuchung über die zwei Typen von Sonneneruptionen, die sich hinsichtlich der Geschwindigkeitsverteilung unterscheiden, fort. MARGUERITE ROUMENS (C. R.) stellt eine systematische Neigung der Protuberanzen gegen West fest und sieht dies als eine Bestätigung des anderweitig erkannten Chromosphärenwinds an. EVERSHED (Month. Not.) prüft die Sonnenrotation und findet zunehmende Winkelgeschwindigkeit mit der Höhe über der Photosphäre und abnehmende mit abnehmender Sonnentätigkeit. Die Rotverschiebung der H- und K-Linien ergibt sich dabei zu 0,005 und 0,0065 über den Werten nach der Relativitätstheorie. SIEDENTOPF (Astron. Nachr.) wendet die Konvektionstheorie in Sternatmosphären auf die Bildung der Flecken und der Granulation an. Die Granulation entsteht danach durch Vergrößerung des Nettostromes der Turbulenzelemente, es kann aus Granulationsbeobachtungen der Wasserstoffgehalt ermittelt werden. Als Lebensdauer ergibt sich aus dem Mischungsweg 250—500 sec. Die Flecken weisen eine solche von 10^6 sec auf und erfordern aufsteigende Geschwindigkeiten von $2{,}5 \cdot 10^3$ cm/sec. McCREA (Month. Not.) befaßt sich mit der Bewegung der Gase in Protuberanzen und gibt eine Erklärung für die Feststellung, daß verschiedene Gase eine ungefähr gleiche Geschwindigkeit besitzen und damit auch eine Trennung derselben nicht eintritt. KEENAN (Astrophys. Journ.) prüft den Zusammenhang der Protuberanzen mit den Fleckenzonen und stellt eine enge Korrelation mit individuellen Flecken auf, obwohl andererseits Bildungen in gänzlich fleckenfreien Gebieten auftreten.

Die Korona. LALLEMAND (C. R.) teilt die Ergebnisse aus Rot- und Infrarotaufnahmen der Straßburger Expedition von 1929 mit. LYOT gibt Intensitätsangaben des grünen und roten Strahles mittels Koronographen (C. R.). BAUMBACH (Astron. Nachr.) teilt die Auswertung der Bestimmung der Koronahelligkeit der Kieler Expedition von 1929 nach Siam mit. Der Helligkeitsabfall mit dem Abstand wird mit dem Potsdamer Ergebnis verglichen. Die Gesamthelligkeit ergibt sich zu 0,75 der Vollmondhelligkeit, einem Wert, der etwas über den Werten von 1925, 1922 und 1918 liegt. BERGSTRAND (Month. Not.) behandelt die wahre Form der Korona im Gegensatz zur scheinbaren, die durch Projektion der äquatorialen auf die polare Korona entsteht. Der Arbeit liegen die Isophotendarstellungen zugrunde. Als normale Form wird die stark zusammengedrückte angesehen, die Abnahme der Kompression bei Annäherung an das Maximum wird dem Auftreten von Protuberanzen in großen Höhen zugeschrieben. Eine theoretische Arbeit über die Entstehung der Korona und insbesondere über die Bildung der Koronastrahlen rührt von KIEPENHEUER (ZS. f. Astrophys.) her. Nach Hinweis auf die Widersprüche, die die STÖRMERsche Theorie, nach der die Koronastrahlen als Bahnen positiver oder negativer Ladungsträger im allgemeinen Magnetfeld der Sonne, das nach HALE an der Oberfläche mit einer Stärke von 10—50 Oerstedt vorherrscht, angesehen werden oder die die Auffassung der Strahlen als Fadenstrahlen analog der BRÜCHEschen konzentrierten Elektronenstrahlen mit sich bringen, wird die Bewegung elektrisch neutraler Gasmassen im Magnetfeld der Sonne untersucht. Diese aufsteigenden Gasmassen, die die Korona bilden, halten das in ihrem Innern infolge der guten Leitfähigkeit und ihrer großen Ausdehnung sich befindliche Magnetfeld der Sonnenoberfläche aufrecht. Übereinstimmung der berechneten Bahnformen mit den beobachteten wird durch Annahme eines Eigenfeldes der Korona, das dem der Sonne entgegengesetzt und gegen die Sonne abgeschirmt ist, erzielt.

6. Die Fixsterne. Als wichtigster Punkt im Beobachtungsprogramm aller Sternwarten stand natürlich die Verfolgung des im Dezember 1934 entdeckten Sterns im Herkules. Die bereits im letzten Bericht zitierten Veröffentlichungen wurden vertieft und nach allen Seiten erweitert. Es dürfte deshalb geboten erscheinen, die Hauptergebnisse zusammenzustellen, so daß an diesem Beispiel ersichtlich ist, wie vielseitig heute die Art der Untersuchung eines solchen Ereignisses ist. Die Abb. 1 soll diese Ergebnisse erläutern, Abb. 2 gibt Einblick in die Entwicklung bzw. Veränderung des Spektrums. Kurve A zeigt die Lichtkurve, aus der deutlich die verschiedenen Abschnitte der Sternentwicklung zu entnehmen sind. Die Radialgeschwindigkeiten werden an den Verschiebungen der Emissionslinien (B) und der Absorptionslinien (C) sowie an der Breite der Emissionen (D) studiert. Die letzten zwei Kurven verlaufen im wesentlichen parallel, Kurve A zeigt Konstanz an. Die Farbtemperatur (E) ist insofern von Bedeutung, daß ein Anstieg derselben mit einem Abfall der Lichtkurve verbunden ist. Dieser Befund ist dahin zu deuten, daß der Anstieg auf ein Durchsichtigwerden der Atmosphäre hinweist und die Helligkeitsabnahme durch eine Abahme des Photosphärenradius bedingt ist. Gleichlaufend mit diesen Veränderungen gehen Veränderungen im Spektrum. Kurve (F) zeigt den Wechsel der Intensität am Beispiel der Linie λ 4233 des einfach ionisierten Eisens. Die Hauptmerkmale sind folgende: Am 14./15. Dez. Auftreten der Balmerlinien und der Fe^{+}-Linien in Emission, daneben Auftreten von Absorptionslinien. Am 20./23. Dez. treten die Emissionen zurück, dagegen vergrößert sich die Zahl der Absorptionslinien. Anfang Januar zeigen die Linien eine starke Violettverschiebung. Die Absorptionslinien werden in zwei Komponenten gespalten, von denen der violette Teil

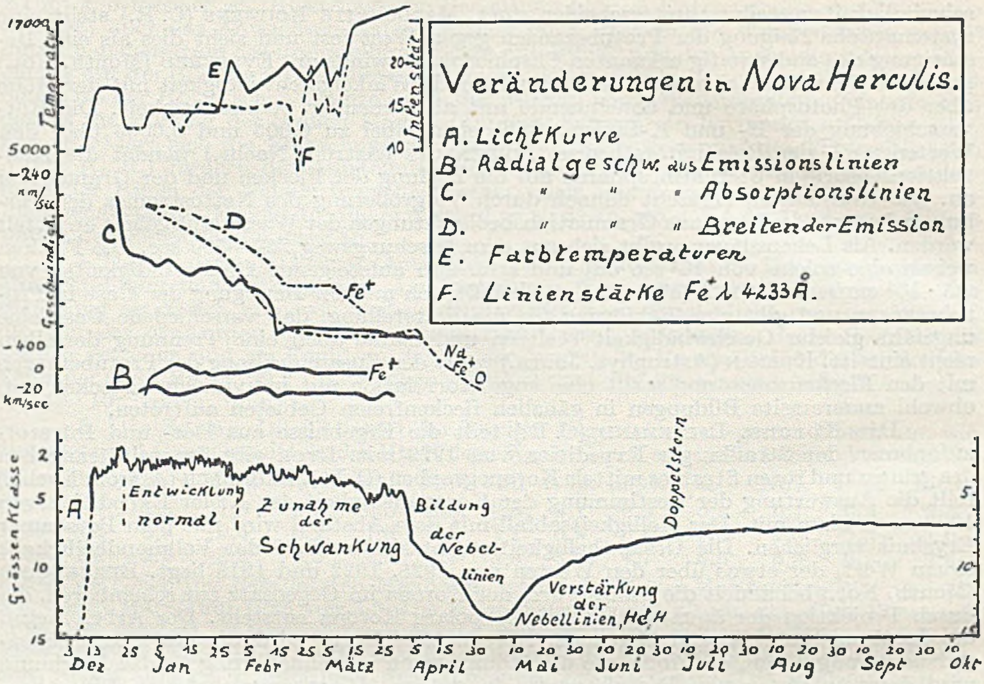


Abb. 1.

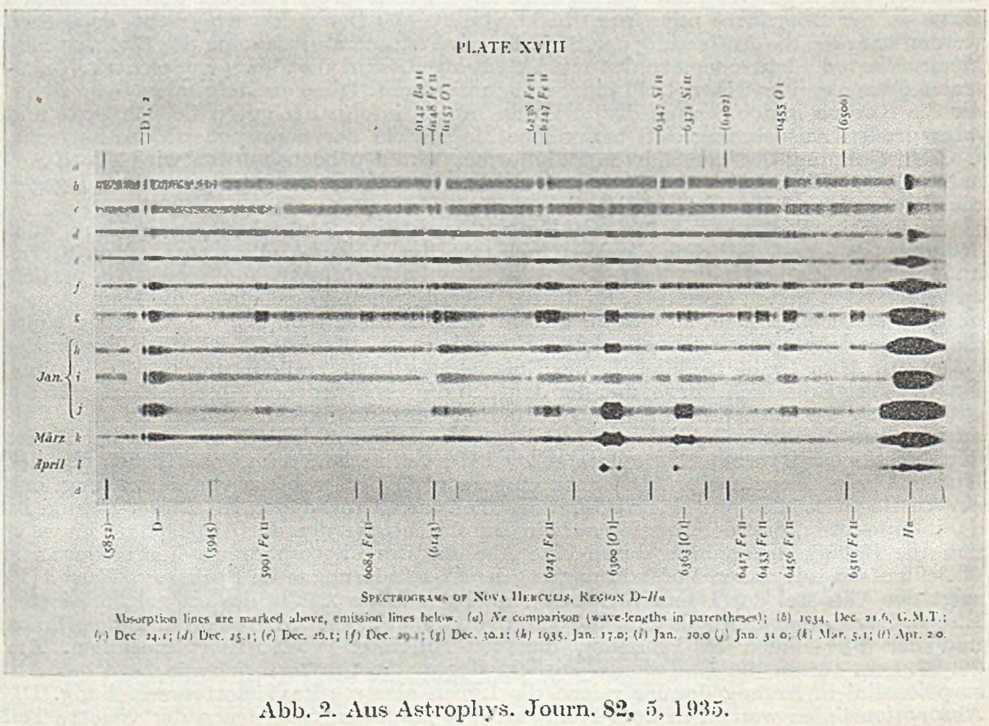


Abb. 2. Aus Astrophys. Journ. 82, 5, 1935.

sehr breit und intensiv wird, der rote Teil ist schmal und scharf. Ende Januar werden die Emissionen breiter und verwaschener. Die Struktur der Emissionsbanden und die der Absorptionslinien weisen auf Entstehung in mehreren Schalen hin. Die Zunahme der Schwankungen der Lichtkurve im Febr./März wird durch Intensitätsänderungen der Emissionslinien (siehe Kurven F und A) hervorgerufen. Ende April treten die O++-Linien λλ 4363, 4959 und 5007 auf, die sich bis zum 11. April rückwärts verfolgen lassen. Es sind dies die Hauptnebellinien N_3, N_2 und N_1, die bis vor wenig Jahren dem mysteriösen Nebulium zugeschrieben wurden und heute als verbotene Linien des zweifach ionisierten Sauerstoffs von BOWEN erkannt wurden (Sterne 1928). Damit ist also der Übergang zum Nebelstadium angezeigt. Das Zurücktreten der Metallinien und die Abnahme der Stärke des Kontinuums bedingen den steilen Abfall der Lichtkurve im April. Eine Zunahme der Stärke der Nebellinien, Hinzutreten der Linien des He+ und des Wasserstoffs bedingen die Helligkeitszunahme im Mai/Juni. Die Emissionen, die im stellaren Zustand keine Verschiebung aufweisen (Kurve B), weisen im Nebelstadium (10. Juni) eine Dopplerverschiebung von — 350 km/sec auf, was auf eine Ausdehnung der Chromosphäre hinweist. Überraschend kam am 3. Juli von der Licksternwarte die Nachricht, daß KUIPER die Novae als Doppelstern beobachtet hat. Andere Stellen bestätigen die Nachricht. KUIPER (Publ. astron. Soc. Pacific) versuchte die Spektren beider Komponenten zu trennen und gelangte zum Schluß, daß beide Spektren derselben Klasse angehören. Bei einem Helligkeitsunterschied von 0,6 Größenklassen ist anzunehmen, daß nicht der eine vom andern ausgestoßen wurde, sondern daß beide gleichwertig sind. Es bleibt die Frage offen, ob die Trennung bereits im Dezember erfolgte; wird letzte r angenommen, so ergibt sich bei einem Abstand von 370 Parsec, einem Wert aus der Stärke der interstellaren K-Linie, eine Trennungsgeschwindigkeit von 600 km/sec. Wird Ausstrahlung nach zwei entgegengesetzten Richtungen angenommen, so bedeutete dies eine Ausbreitungsgeschwindigkeit von 300 km/sec. Jedenfalls verbleiben noch eine Reihe ungelöster Fragen; doch ist anzunehmen, daß eingehende Bearbeitung des sehr zahlreichen Beobachtungsmaterials Klärung bringen wird, über die vielleicht im nächsten Bericht Mitteilung gemacht werden kann. Zu erwähnen bleibt noch ein Zusammenhang mit der Höhenstrahlung (Ubl. 41, S. 191 unten). Die Vermutung eines positiven Effektes hat sich nicht bestätigt, eine festgestellte Erhöhung der Stärke der Strahlung beim Auftreten der Novae liegt innerhalb der Meßfehler.

Das Spektrum. Eine allgemeine Arbeit liegt von ADAMS u. a. (Astrophys. Journ.) über die Einreihung in Spektralklassen vor. Es wird untersucht, ob die Draper Klassifizierung, die allgemein Verwendung findet, durch allgemeinere Kriterien spezifischer Eigenschaften ersetzt werden soll. Sie gelangen zu dem Schluß, daß eine weitergehende Klassifizierung zweifellos wünschenswert ist, daß aber nur solche Kriterien gewählt werden sollen, die einwandfrei beobachtbar sind. Daß aber für eine solche Erweiterung noch sehr viel eingehende Studien an Spektren einzelner Sterne, im Laboratorium über die Anregungsbedingungen, unterstützt von theoretischen Überlegungen, auszuführen sind. Es liegen spezielle Untersuchungen vor, z. B. von STRUVE (Astrophys. Journ.) und BEALS (Month. Not.) über das Spektrum von P. CYGNI, einer Novae um 1600, der Stern ist verwandt mit der Gruppe der Wolf-Rayet-Sterne. Es werden Aussagen über die Hülle gemacht, ebenfalls über die Temperatur des Kerns. Die Atome höchsten Ionisationspotentials befinden sich im Innern der Hülle. Die Untersuchung des Spektrums von R Corona borealis (cF 7p), einem heißen Kohlenstoffstern, gibt Aufschluß über die Zusammensetzung einer solchen Atmosphäre (69% C, 27% H und 0,3% N), die effektive Temperatur ist 5300°. SANFORD (Astrophys. Journ.) bearbeitet die Radialgeschwindigkeiten der R- und N-Sterne. MARSHALL (a. a. O.) gibt eine Liste von 357 Wellenlängen von Linien der B2- bis A2-Sterne, von denen 56% identifiziert sind. In weiteren Arbeiten wird die Ausdehnung des Spektrums in das ultraviolette Gebiet behandelt, so von SHAW (a. a. O.) über das Gebiet zwischen λλ 3000 und 3480 A in α-Lyrae, das durch die neue Belegung der Spiegel mit Aluminium erhalten wird. BARBIER, CHALONGE und VASSY (C. R. und Journ. de Phys. et le Radium) untersuchen das kontinuierliche Absorptionsspektrum des Wasserstoffs in den frühen Spektralklassen, die beiden Hypothesen der Absorption in der Photosphäre bzw. außerhalb derselben liefern keine Übereinstimmung, so daß eine Vermischung beider — Absorption in der Photosphäre und in der umgebenden Nebelhülle — anzunehmen ist.

Eine große Zahl von Arbeiten beschäftigt sich natürlich mit dem Studium der veränderlichen Sterne, die hier jedoch übergangen werden müssen.

Die Bedeutung des Spektrums für die Entfernungsbestimmung behandelt HYNEK (Astrophys. Journ.) durch Prüfung der Kriterien der spektroskopischen Parallaxen an F-Sternen. BLEKSLEY untersucht in Astron. Nachr. das HERTZSPRUNG-RUSSELL-Diagramm, wenn die absolute Helligkeit durch die bolometrische Helligkeit und die Spektralklasse durch die effektive Temperatur ersetzt wird. Eine Formel für die statistische

Parallaxe wird hergeleitet. Die im Jahre 1920 erschienene Liste absoluter Helligkeiten von 1646 Sternen der Mt. Wilson-Warte wird durch eine neue Liste absoluter Helligkeiten von 4179 Sternen ersetzt (Astrophys. Journ.), RUSSELL-Diagramm und Häufigkeitskurven, getrennt nach Spektralklassen, sind beigefügt. BECKER (ZS. f. Astrophys.) setzt seine Bestimmung spektroskopischer Parallaxen fort, seinen Messungen liegen Intensitäten der Zyanbanden zugrunde, die erste Liste von 533 Sternen wird durch 205 Sterne des G- und K-Typs erweitert. Die Bestimmung trigonometrischer Parallaxen wird fortgesetzt. KUIPER teilt in den Publ. astron. Soc. Pacific die Daten des bisher kleinsten Sterns mit, die hier nicht ohne Interesse sein dürften: Es handelt sich um den weißen Zwerg A.C. + 70° 8247, Spektrum 0o, photographische Helligkeit $13{,}12^m$, visuelle Helligkeit $13{,}50^m$, Parallaxe $\pi = 0{,}065''$, absolute Helligkeit $M = 12{,}56^m$, Halbmesser $0{,}52 \cdot R$, wo R der Erdhalbmesser ! !, Dichte 36 Millionen bezogen auf Wasser. Oberflächengravitation 3,4 Millionen mal der der Erde. Die Dichte der Atmosphäre nimmt in 15 cm Höhe auf die Hälfte ab (für die Erde in 5 km). Die ganze Hülle kann höchstens die Dicke von einigen wenigen Meter besitzen.

Theoretische Arbeiten. TEN BRUGGENCATE (ZS. f. Astrophys.) gibt weitere Lösungen der Differentialgleichungen des inneren Aufbaus der Standardmodelle. CHANDRASEKHAR (Month. Not.) behandelt das MILNEsche Problem der Sternstruktur und gelangt zu allgemeinen Aussagen über die Entwicklungsfolge der Sterne großer Massen. MEURERS (ZS. f. Astrophys.) untersucht die Beziehung der Zentraldichten verschiedener Sterne. AMBARZUMIAN (Month. Not.) untersucht die Ionisation in der Nebelhülle eines Sternes. THÜRING (Astron. Nachr.) bespricht die Lösungsmethoden der Grundgleichungen des inneren Aufbaus rein gasförmiger Sterne. Ganz allgemein führt BIERMANN (Astron. Nachr.) die Bedeutung der Konvektion im Innern der Sterne ein und gelangt zu Ansätzen bzw. Modellen, die ganz allg meiner Natur sind und die EDDINGTONschen Ergebnisse als spezielle Fälle enthalten. SCHWARZSCHILD (ZS. f. Astrophys.) nimmt zu den beiden Einwänden Stellung, die der EDDINGTONschen Pulsationstheorie der δ-Cepheiden entgegengehalten werden. Er findet, daß der Lichtwechsel durch Berücksichtigung der Abweichung der Sternstrahlung von schwarzer Strahlung erklärt werden kann. Zum Einwand, daß die Theorie nicht die beachtete Phasenverschiebung zwischen Lichtkurve und Radialgeschwindigkeit ergibt, werden numerische Lösungen der Pulsationsdifferentialgleichungen für spezielle Modelle untersucht und gefunden, daß, trotz adiabatischer innerer Anfangswerte, die Materie, die um eine kleine Wegstrecke weiter außen liegt, nicht mehr adiabatisch schwingen kann und daß die Phase der Schwankung des Strahlungsflusses gegen die ursprüngliche verschoben ist.

7. Das Sternsystem. Eine Reihe statistischer Untersuchungen trägt zur Weiterführung unserer Ansichten über die Struktur und die Rotation des Sternsystems sowie über absorbierende Massen innerhalb dieses bei. Zu nennen sind: Die Dichteverteilung der Sterne in höheren galaktischen Breiten (van RHIJN und SCHWASSMANN, ZS. f. Astrophys.). Diese statistische Arbeit an 22 Eichfeldern gibt eine wertvolle Zusammenstellung der Dichten in 50° gal. Breite. Besonders hervorzuheben ist das Diagramm der Verteilung nach Spektralklassen und wachsendem Abstand. BECKER untersucht a. a. O. die Verfärbung der c-Sterne, um Aufschluß darüber zu bekommen, ob diese durch interstellare Absorption oder durch Vorgänge auf den Sternoberflächen hervorgerufen wird. Verf. findet, daß es sich bei den cB- und gelben B-Sternen um selektive interstellare Absorption handelt, bei cG- und cK-Sternen handelt es sich jedoch um Eigenheiten der Sternstrahlung. Er vermutet, daß sich die Sonne in einer schmalen Zone absorbierender Materie befindet. SCHLÖSS (a. a. O.) gibt eine graphische Methode an, um Glieder ein und desselben Sternstromes festzustellen und erläutert dieses am Perseusstrom. Aus Sternabzählungen und unter Heranziehung der Farbenindizes bestimmt MÜLLER und HUFNAGEL (a. a. O.) die Existenz, die Entfernung und die Dicke der absorbierenden Wolken beim Nordamerikanebel. BECKER (a. a. O.) bearbeitet das Gebiet um den Kohlensack und findet, daß in der größeren vorgelagerten Wolke gröbere Teilchen eingebettet sind, die infolge ihrer Größe nicht mehr selektiv absorbieren und den eigentlichen Kohlensack ausmachen, die Wolken mit kleineren Teilchen, die also nur selektiv absorbieren, reichen weit über den Kohlensack hinaus. SCHALÉN in Handlingar, Stockholm, führt eine ähnliche Untersuchung an der Milchstraße im Scutum aus; die Scutumwolke wird als reelle Anhäufung angesehen, die von der Sonnenumgebung getrennt ist. Sie beginnt in 1300 Parsec und besitzt eine Ausdehnung bis 5000 Parsec. Das Sagittariusgebiet besitzt eine Wolke von B-Sternen mit größter Dichte in 2000 Parsec, an die sich eine Dunkelwolke anschließt. Eine sehr interessante Untersuchung rührt von VAN DER PAHLEN (ZS. f. Sstrophys.) her. Durch eine Weiterführung der Methoden der Wahrscheinlichkeitsrechnung wird die Frage nacheinem etwaigen Zusammenhang zwischen den offenen Sternhaufen und den benachbarten Milchstraßengebilden geprüft. Verf. findet, daß diese Sternhaufen die Sternfüllen

und die Ränder der Sternwolke bevorzugen. Er schließt daran die Bemerkung, daß dieser Befund kaum verträglich ist mit der Annahme der gleichförmigen Sternverteilung, die durch absorbierende Wolken verwischt ist, sondern daß zahlreiche Wolken, die durch wirkliche Sternleeren getrennt sind, die flockige Struktur der Milchstraße ausmachen und reichen in das Gebiet der 300 bekannten offenen Sternhaufen hinein. Diese und die vorhergehende Untersuchung stellen somit einen wesentlichen Beitrag zu der Streitfrage der Sternverteilung innerhalb des Milchstraßengebietes, die bei der Theorie der Rotation von Bedeutung wird, dar.

Über die Dichte des interstellaren Ca+ und Na macht Eddington in Month. Not. Aussagen, zu denen er durch Betrachtung der Flügel- und Zentralintensitäten der interstellaren Linien gelangt. Für Ca+ ergibt sich eine 200mal größere Dichte als für Na. Infolge ungleicher Sättigungsdichten beider ist aber die gleiche Intensität beider Linien zu erwarten, wie es der Beobachtung entspricht. Baade (Astrophys. Journ.) bearbeitet den Kugelhaufen NGC 2419, der durch seinen ungewöhnlichen Abstand (56000 Parsec) und seine einzigartige Stellung in der Gegend des Antizentrums von besonderer Bedeutung ist. Die Abstandsbestimmung beruht auf der klassischen Methode der δ-Cepheiden und als Kontrolle auf der Methode der hellsten Sterne in demselben. Über die Zugehörigkeit zu unserem System läßt sich allerdings keine eindeutige Aussage machen.

Über die Rotation der Milchstraße liegen ebenfalls eine Reihe von Arbeiten vor, die alle zu zitieren nicht möglich ist; sie tragen im wesentlichen dazu bei, die Ansätze Oorts zu verfeinern. Shiveshwarkar (Month. Not.) befaßt sich mit der Abweichung der Vertexrichtung von der Richtung zum Mittelpunkte, er führt diese Abweichung auf ein Zusammenwirken der Rotation einerseits und der Systemausdehnung andererseits zurück. Lindblad (a. a. O.) gibt eine Änderung dieser Ansätze, die nach seiner Theorie in einer Kombination der natürlichen Geschwindigkeitsverteilung mit der Strömung der Materie, die in Spiralbahnen aus dem dichteren Kern unseres Systems austritt, besteht. Ebenfalls befaßt sich mit dem Ansatz von Shiveshwarkar Heckmann, der verschiedene Unterfälle hervorhebt und eingehendere Bearbeitung in Aussicht gestellt hat. Mineur widerlegt in Month. Not. die Ansicht, daß das System der Kugelhaufen an der Rotation der Milchstraße nicht teilnimmt. Er berechnet die Kurven gleicher Rotationsgeschwindigkeit in Funktion des Abstandes vom Mittelpunkt und senkrecht zur Milchstraßenebene. Die erhaltene Geschwindigkeit nimmt nach außen hin ab.

8. Die außergalaktischen Gebilde. Einzeluntersuchungen liegen vor: Keenan (Astrophys. Journ.) über Helligkeitsbestimmungen dieser Gebilde, Smith (a. a. O.) trägt zur Lösung der Frage nach dem Aufbau elliptischer Nebel bei, indem er an M 32 Polarisation, Kerngröße und Spektraltyp in Abhängigkeit vom Nebelort untersucht. Die Deutung seiner Beobachtungsdaten erscheint beim Sternhaufenmodell am günstigsten, obwohl dabei sehr hohe Zentraldichten erforderlich sind. Derselbe Verf. bestimmt die Gesamtmasse des Virgohaufens zu 10^{14} Sonnenmassen bei einem Halbmesser von $2 \cdot 10^5$ Parsec. Dies ergibt bei einer Nebelzahl von 500 für die Masse des Einzelnebels einen 200mal größeren Wert als bei Hubble. Lindblad, Lambrecht, Vogt (Astron. Nachr.) nehmen Stellung zur Bildung der Spiralnebel und trennen nach Form und Bewegung der Spiralarme. Humason gibt eine neue Liste scheinbarer Radialgeschwindigkeiten von 100 extragalaktischen Nebeln. Die Werte liegen zwischen + 50 und + 42000 km/sec für Virgo- bzw. Ursa Major-Haufen Nr. 2. Nur sechs der untersuchten Gebilde zeigen negative Geschwindigkeiten zwischen — 15 und — 250 km/sec.

Die Deutung dieser Rotverschiebung erfährt mancherlei Erörterung. Wold (Phys. Rev.) führt sie auf Abnahme der Lichtgeschwindigkeit mit der Zeit zurück. Eddington betrachtet die Umstände, unter denen ein System von N-Teilen statisch verbleiben kann und gelangt mit den Prinzipien der Wellenmechanik einerseits und der Relativitätstheorie andererseits zu einer Geschwindigkeit von 865 km/sec pro Megaparsec. Gunn (Journ. Franklin-Inst.) erhält bei einem Ausbau seiner Hypothese der Strahlungsreaktionskraft eine Ausdehnung der Milchstraße, die mit dem K-Term übereinstimmt, unter der Annahme der Bildung der Milchstraße und der gleichgestellten außergalaktischen Gebilde aus einem einzigen Urnebel eine Welt in Ausdehnung mit einem Alter von 10^{10} Jahren. In einer sehr umfangreichen Untersuchung (Astrophys. Journ.) behandeln Hubble und Tolman die Frage nach der Natur der Rotverschiebung, d. h. ob dieselbe durch Auswärtsbewegung des Systems entweder auf relativistischer bzw. rein kinematischer Grundlage oder durch andere Ursachen auf dem langen Lichtweg entstanden ist. Jedenfalls ist der Gebrauch des Wortes „Scheinbare Entweichgeschwindigkeit", solange nicht eine endgültige Klärung der Sachlage vorliegt, zu empfehlen. Verf. weisen darauf hin, daß das gegenwärtige Beobachtungsmaterial noch nicht ausreicht, um an den von ihnen entwickelten Methoden in einem oder anderem Sinne zu entscheiden. Jedenfalls erhoffen sie mit dem 200-Zöller weiteres statistisches Material zu erhalten.

Zum Schluß soll noch erwähnt sein, daß die Frage über die lange Zeitskala (10^{12}—10^{13} Jahre) oder die kurze Zeitskala (10^{9}—10^{10} Jahre) den Gegenstand umfangreicher Erörterungen einmal bei der Tagung der astronomischen Gesellschaft des Pacific und der amerikanischen physikalischen Gesellschaft (Publ. astron. Soc. Pacific) und das andere Mal bei einer Tagung der royal astron. Soc. in London (Bericht in Himmelswelt) bildeten. Allerdings konnte keine Einigung der verschiedenen Meinungen erzielt werden.

Zusammenfassend kann wieder betont werden, daß auch in diesem Jahr eine Fülle von Einzeluntersuchungen von Beobachtungstatsachen vorliegen, die durch theoretische Arbeiten ergänzt werden, um dem großen Ziel der Erforschung des Aufbaus der Welt näherzurücken. Es kann weiter festgestellt werden, daß es sich nicht um planloses Aneinanderreihen von Einzelheiten handelt, sondern daß es sich um zielbewußte Zusammenarbeit aller Sternwarten handelt, daß es Bausteine sind, die zum Gesamtbau ineinandergefügt werden müssen.

Literaturnachweis wie in den letzten Jahren.

Die Lohnsteuer nach dem alten und neuen Einkommensteuergesetz.

Von Roman Kranz in Gleiwitz.

Ein schönes Anwendungsgebiet für den Funktionsbegriff und die graphische Darstellung ist die Untersuchung der Lohnsteuer als Funktion des Einkommens. Wir wollen diese Untersuchung erst für das alte, bis zum 1. Januar 1935 in Kraft gewesene Einkommensteuergesetz vornehmen, um dann in derselben Weise das neue, am 16. Oktober 1934 erlassene und am 1. Januar 1935 in Kraft getretene Steuergesetz zu behandeln. Die zeichnerische Darstellung wird uns in beiden Fällen die hinter dem Vielerlei der Zahlen und Bestimmungen steckenden großen Linien, die Struktur der beiden Gesetze aufdecken und wird uns die bevölkerungspolitischen Absichten des Gesetzgebers erkennen lassen. Insbesondere wollen wir unser Augenmerk darauf richten, in welcher Weise der Ausgleich der Familienlasten, der bereits im alten Steuergesetz in gewissem Umfange berücksichtigt wurde, im neuen Gesetz weitere Fortschritte gemacht hat. Von dieser Seite her verdient das Thema auch im Biologieunterricht der Oberstufe im Zusammenhang mit den rassenhygienischen Maßnahmen des neuen Staates behandelt zu werden.

I. Das alte Steuergesetz[1]). — Die Lohnsteuer soll hier und später stets vom Monatslohn (Monatsgehalt) berechnet werden. Von Sonderbestimmungen (Steuerabschlag von 25% der Lohnsteuer bei Verheirateten bis höchstens 3,00 RM.; Ehestandshilfe der Ledigen) sehen wir im folgenden ab.

Der nach Abzug der verschiedenen Gehaltskürzungen übrigbleibende Bruttobetrag des Monatslohns war nach dem alten Steuergesetz zunächst auf volle 5 RM. nach unten abzurunden. Von diesem Betrag waren, von Ausnahmefällen abgesehen, 100 RM. steuerfrei. Der Restbetrag war vom Ledigen mit 10% zu versteuern. Danach ergibt sich folgende Steuertabelle:

Monatslohn	Lohnsteuer
100—104,99 RM.	—
105—109,99 RM.	0,50 RM.
110—114,99 RM.	1,00 RM.
115—119,99 RM.	1,50 RM.
120—124,99 RM.	2,00 RM.
. . .	. . .
. . .	. . .
. . .	. . .

Tabelle 1.

Bei graphischer Darstellung dieser Zahlenreihe erhält man eine Treppenkurve mit gleich hohen Stufen (Abb. 1a).

Wir wollen die Darstellung vereinfachen, indem wir die Abrundung auf volle 5 RM nach unten außer acht lassen. Wir haben dann den Treppenzug der Abb. 1a durch eine gerade Linie mit derselben Steigung zu ersetzen. Bezeichnen wir das monatliche Einkommen mit x und die zu erhebende Lohnsteuer mit y, so ist die Gleichung des gesuchten Steuerstrahls

$$y = (x - 100) \cdot 0{,}10 = 0{,}10\,x - 10.$$

Abb. 1b gibt den Steuerstrahl für den Ledigen wieder.

---

[1]) Vgl. z. B. Preußisches Besoldungsblatt 1933, S. 125ff.

Bei allen Verheirateten wurden nach dem alten Steuergesetz Familienermäßigungen gewährt. Nach dem System der prozentualen Ermäßigungen war der nach Abzug der steuerfreien 100 RM. übrigbleibende Restbetrag vom kinderlos Verheirateten nur noch mit 9% zu versteuern, bei einem Kind nur noch

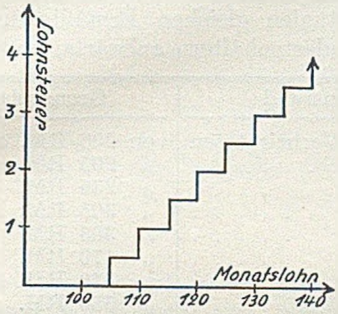


Abb. 1a.

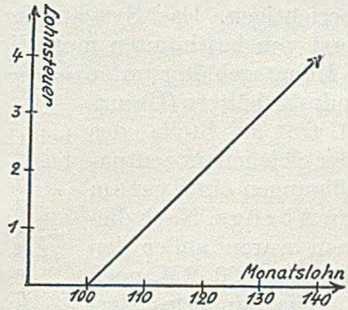


Abb. 1b.

mit 8%, bei 2 Kindern mit 7% usw., so daß eine Familie mit 8 Kindern nur noch 1% und mit 9 und mehr Kindern keine Steuern mehr zu zahlen hatte. Sehen wir für die graphische Darstellung wieder von der Abrundung auf volle 5 RM. nach unten ab, und bezeichnen wir wieder das Monatsgehalt mit x, die Lohnsteuer mit y, so erhalten wir je nach dem Familienstand für die Steuerstrahlen die Gleichungen der Tabelle 2.

Familienstand		Gleichung des Steuerstrahls
ledig		$y = 0{,}10\,x - 10$
verheiratet,	kinderlos	$y = 0{,}09\,x - 9$
,,	1 Kind	$y = 0{,}08\,x - 8$
,,	2 Kinder	$y = 0{,}07\,x - 7$
. . .		. . .
. . .		. . .
. . .		. . .
,,	8 ,,	$y = 0{,}01\,x - 1$
,,	9 ,,	—

Tabelle 2.

In Abb. 2 sind diese Gleichungen graphisch dargestellt. Wir erhalten ein Büschel von Strahlen, die sämtlich vom Punkt 100 der Gehaltsachse ausstrahlen. Die Steigung nimmt von Strahl zu Strahl um 0,01 (1%) ab. Schneiden wir das Strahlenbüschel der Abb. 2 durch eine Parallele zur Ordinatenachse, etwa beim Gehalt 800 RM., so sind die zwischen den einzelnen Strahlen liegenden Parallelenstücke gleich. Die Steuerermäßigungen waren also (bei höheren Gehältern) beim alten

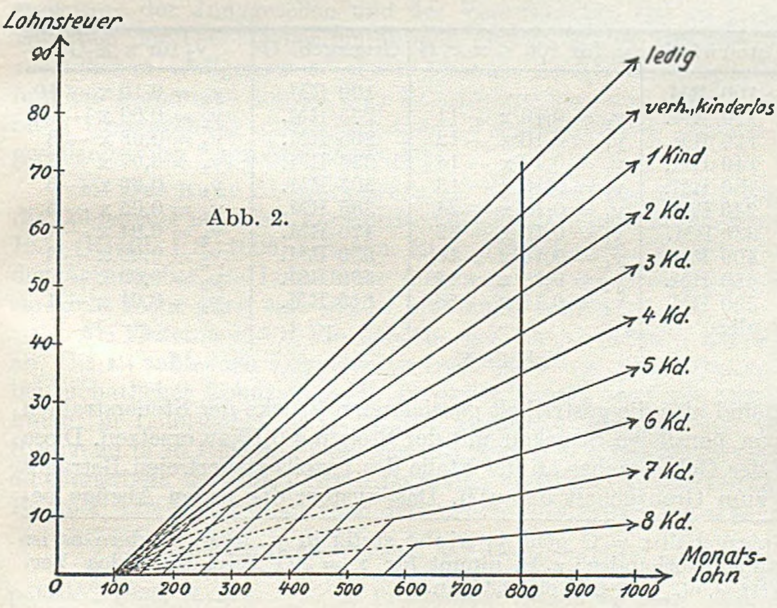


Abb. 2.

Steuergesetz immer von Kind zu Kind, ebenso beim Übergang aus dem Junggesellenstand in den Ehestand, gleich groß.

Warum sind in Abb. 2 die Steuerstrahlen mit Ausnahme des Strahls für den Ledigen am Anfang gestrichelt gezeichnet und erst später ausgezogen? Wir müssen hier die letzten Ausführungen hinsichtlich der Familienermäßigungen in einem Punkte berichtigen. Das System der prozentualen gleichen Ermäßigungen galt nämlich erst von bestimmten monatlichen Mindestgehältern aufwärts, und zwar

Familienstand	Grenzgehalt
beim kinderlos Verheirateten	von 205 RM. aufwärts
bei 1 Kind	„ 205 RM. „
„ 2 Kindern	„ 235 RM. „
„ 3 „	„ 305 RM. „
„ 4 „	„ 385 RM. „
„ 5 „	„ 470 RM. „
„ 6 „	„ 530 RM. „
„ 7 „	„ 580 RM. „
„ 8 „	„ 615 RM. „

Tabelle 3.

Für Monatsgehälter unter diesen Mindestgehältern (Grenzgehältern) trat an Stelle des Systems der gleichen prozentualen Ermäßigungen ein System der festen Abzüge. Nach diesem System waren außer den oben genannten 100 RM. noch steuerfrei beim kinderlos Verheirateten 10 RM., bei einem Kind weitere 10 RM., beim 2. Kind weitere 20 RM., für das 3. Kind 40 RM., das 4. Kind 60 RM. und das 5. und jedes weitere Kind je 80 RM. Die gesamten steuerfreien Beträge waren demnach beim Ledigen 100 RM., beim kinderlos Verheirateten 100 RM. + 10 RM. = 110 RM., bei 1 Kind 120 RM., bei 2 Kindern 140 RM., bei 3 Kindern 180 RM., bei 4 Kindern 240 RM., bei 5 Kindern 320 RM., bei 6 Kindern 400 RM., bei 7 Kindern 480 RM., bei 8 Kindern 560 RM., vom 9. Kinde an war alles steuerfrei.

Der nach Abzug dieser korrigierten steuerfreien Beträge sich ergebende Rest war bis zur Höhe der in Tabelle 3 genannten Grenzgehälter gleichmäßig, ohne Rücksicht auf den Familienstand, mit 10% zu versteuern.

Bezeichnen wir demnach die Lohnsteuer für Gehälter unter den in Tabelle 3 verzeichneten Grenzwerten mit y_1, für Gehälter darüber mit y_2, so erhalten wir endgültig folgendes Doppelsystem von Lohnsteuergleichungen beim alten Steuergesetz:

Familienstand	steuerfrei	y_1 für $100 \leqq x < G$	Grenzgeh. G	y_2 für $x \geqq G$
ledig	100 RM.	—	100 RM	$y_2 = 0{,}10\,x - 10$
verh., kinderlos	110 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 11$	205 RM.	$y_2 = 0{,}09\,x - 9$
„ 1 Kind	120 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 12$	205 RM.	$y_2 = 0{,}08\,x - 8$
„ 2 Kinder	140 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 14$	235 RM.	$y_2 = 0{,}07\,x - 7$
„ 3 „	180 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 18$	305 RM.	$y_2 = 0{,}06\,x - 6$
„ 4 „	240 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 24$	385 RM.	$y_2 = 0{,}05\,x - 5$
„ 5 „	320 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 32$	470 RM.	$y_2 = 0{,}04\,x - 4$
„ 6 „	400 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 40$	530 RM.	$y_2 = 0{,}03\,x - 3$
„ 7 „	480 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 48$	580 RM.	$y_2 = 0{,}02\,x - 2$
„ 8 „	560 RM.	$y_1 = 0{,}10\,x - 56$	615 RM.	$y_2 = 0{,}01\,x - 1$
„ 9 „	alles	—	—	—

Tabelle 4.

In der Abb. 2 sind also die gestrichelt gezeichneten Stücke der Steuerstrahlen durch eine Schar von parallelen Strecken mit der Steigung 0,10 zu ersetzen. Diese Strecken sitzen auf der Gehaltsachse an der Stelle des jeweils steuerfreien Betrages auf und laufen bis zum Grenzgehalt hinauf[2]). Das System der festen Abzüge be-

[2]) Für das Grenzgehalt $x = G$ geht y_1 nicht stetig in y_2 über, sondern es ist eine kleine „Verwerfung" vorhanden; z. B. nimmt für $x = 205$ beim kinderlos Verheirateten y_1 den Wert 9,50, y_2 den Wert 9,45 an.

deutet demnach für kleinere Gehälter bis zum Grenzgehalt hinauf eine weitere Ermäßigung der Steuern und damit auch einen weiteren Schritt des Gesetzgebers auf dem Wege des Ausgleichs der Familienlasten.

Ein Blick auf die Abb. 2 zeigt auch, wie die in Tabelle 3 zusammengestellten Grenzwerte entstanden sind. Wir haben die Anfangsstrecken mit der Steigung 0,10 mit den zugehörigen fortsetzenden Strahlen zum Schnitt zu bringen, haben also $y_1 = y_2$ zu setzen und die so entstehende Gleichung nach x aufzulösen. Die nächste oberhalb dieses x-Wertes liegende durch 5 teilbare ganze Zahl ist dann das Grenzgehalt G, von dem an das System der festen Abzüge durch das System der prozentualen Ermäßigungen zu ersetzen ist.

Beispiel: Für den Verheirateten mit 2 Kindern erhält man für $y_1 = y_2$

$$0{,}10\,x - 14 = 0{,}07\,x - 7$$
$$x = 233\tfrac{1}{3}$$
$$G = 235.$$

Zusammenfassend ist zur Abb. 2 zu sagen, daß wir als Schaubild für das alte Steuergesetz ein System von parallel verlaufenden Strecken erhalten, die von bestimmten Stellen an in ein Büschel von Strahlen übergehen, deren rückwärtige Verlängerungen sich im Punkte 100 der x-Achse schneiden.

Abschließend wollen wir das alte Steuergesetz noch einmal unter dem Gesichtspunkt des Ausgleichs der Familienlasten unter die Lupe nehmen. Wir stellen fest:

1. Oberhalb der Grenzgehälter waren die Steuern nach dem Familienstand prozentual ermäßigt.

2. Für Gehälter unterhalb der Grenzwerte waren die steuerfreien Beträge nach dem Familienstand gestaffelt (System der festen Abzüge). Hierzu bemerkt LENZ[3]: „Der Hauptfehler dieses Systems liegt darin, daß die Steuernachlässe für Familienmitglieder nur für die kleinen Einkommen ins Gewicht fallen, und das kommt daher, daß gewisse absolute Beträge und nicht Prozentsätze des Gesamteinkommens abgezogen werden."

3. Zu bemängeln ist, daß die Ermäßigungen von Kind zu Kind gleich groß waren, statt mit wachsender Kinderzahl immer mehr zu wachsen.

4. Vor allem aber war beim alten Steuergesetz der Unterschied in der Besteuerung der Junggesellen und der Verheirateten viel zu gering. Diesen Mangel hat auch der Gesetzgeber empfunden und in letzter Zeit durch Einführung einer zusätzlichen Ledigensteuer einen gewissen Ausgleich zu schaffen versucht. Alles in allem genommen kommt aber BURGDÖRFER zu dem Schluß, daß wir „in unserer alten Gesetzgebung nicht von einem Familienprivileg, sondern von einem Junggesellenprivileg" sprechen durften[4]).

II. Das neue Steuergesetz. — „Mit Wirkung vom 1. Januar 1935 ab wird die Lohnsteuer nach den Vorschriften des Einkommensteuergesetzes vom 16. Oktober 1934 (RGBl. I S. 1005) erhoben. Eine grundsätzliche Änderung besteht darin, daß der Arbeitgeber die Lohnsteuer nur noch aus der Lohnsteuertabelle ablesen und sie nicht mehr ohne eine solche berechnen kann[5])."

Als Zeiteinheit für die Zahlung des Lohns nehmen wir wieder einen Monat an. Die zu zahlenden Lohnsteuern entnehmen wir der amtlichen Lohnsteuertabelle bei monatlicher Lohnzahlung[5]). In dieser Tabelle sind alle Gehälter bis 1040 RM. hinauf in Lohnstufen zu je 13 RM. eingeteilt, Gehälter von 1040—2028 RM. in Stufen zu je 26 RM. und Gehälter von 2028 RM. aufwärts in Stufen zu 52 RM. Für alle innerhalb derselben Stufe liegenden Gehälter ist die Lohnsteuer gleich groß. Beispiel: Der Ledige hat nach dem neuen Steuergesetz zu zahlen (Tabelle 5):

[3]) LENZ, „Menschliche Auslese und Rassenhygiene", 1932, S. 349.

[4]) KÜHN-STAEMMLER-BURGDÖRFER, „Erbkunde, Rassenpflege, Bevölkerungspolitik", 1935, S. 273. [5]) Preußisches Besoldungsblatt 1934, S. 368—374.

Die graphische Darstellung für die ersten Stufen gibt Abb. 3a wieder. Vergleichen wir die Treppe der Abb. 3a mit der entsprechenden in Abb. 1a, so stellen wir folgende Unterschiede fest:

1. Die Treppe setzt bereits eher ein, da nicht mehr 100 RM., sondern nur noch 80 RM. steuerfrei sind.

2. Die Anzahl der auf dasselbe Gehaltsintervall bezogenen Treppenstufen ist geringer, da nicht mehr auf je 5 RM., sondern erst auf eine Gehaltsbreite von 13 RM. eine Stufe entfällt.

3. Die Steigung der Treppe ist größer. Die Tabelle 5 zeigt weiter, daß bei höheren Gehältern die Treppe noch steiler wird. Genauer gibt darüber die folgende Übersicht Auskunft:

bei einem Monatslohn	Lohnsteuer
bis 80,— RM.	
von 80,08— 91,— RM.	0,78 RM.
„ 91,01—104,— RM.	1,82 RM.
„ 104,01—117,— RM.	3,64 RM.
„ 117,01—130,— RM.	5,46 RM.
. . .	. . .
. . .	. . .
. . .	. . .
„ 429,01—442,— RM.	66,04 RM.
„ 442,01—455,— RM.	68,38 RM.
. . .	. . .
. . .	. . .
. . .	. . .
„ 910,01—923,— RM.	176,54 RM.
„ 923,01—936,— RM.	179,66 RM.
. . .	. . .
. . .	. . .
. . .	. . .

Tabelle 5.

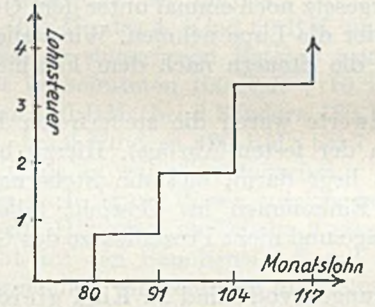


Abb. 3a.

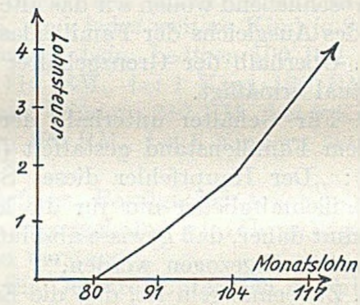


Abb. 3b.

Steigt das Monatsgehalt	so steigt die Steuer	durchschnittliche Steigung
von 91— 169 RM.	von 0,78— 10,92 RM.	0,13
„ 169— 546 RM.	„ 10,92— 86,06 RM.	0,20
„ 546—3068 RM.	„ 86,06—686,92 RM.	0,24

Tabelle 6.

Wollen wir daher die graphische Darstellung vereinfachen, so läßt sich die Treppe nicht mehr wie früher durch eine einzige Gerade konstanter Steigung, sondern nur durch einen Streckenzug mit wachsender Steigung ersetzen (vgl. Abb. 3b und Abb. 4). Die Steuerschraube für den Ledigen ist also im neuen Gesetz erheblich stärker als früher angezogen, womit einer der Hauptfehler des alten Systems beseitigt ist.

Wir betrachten weiter die Verteilung der steuerfreien Be-

Familienstand	steuerfrei heute	steuerfrei früher
ledig	80 RM.	100 RM.
verheiratet, kinderlos	104 RM.	110 RM.
„ 1 Kind .	130 RM.	120 RM.
„ 2 Kinder	156 RM.	140 RM.
„ 3 „	195 RM.	180 RM.
„ 4 „	260 RM.	240 RM.
„ 5 „	351 RM.	320 RM.
„ 6 „	793 RM.	400 RM.
„ 7 „	910 RM.	480 RM.
„ 8 „	1027 RM.	560 RM.
„ 9 „	1144 RM.	alles
„ 10 „	1248 RM.	„
„ 11 „	alles	„

Tabelle 7.

träge nach dem neuen Einkommensteuergesetz und vergleichen sie mit der früheren Staffelung (Tabelle 7):

Die steuerfreien Beträge sind demnach heute für die Ledigen und kinderlos Verheirateten kleiner, dagegen für alle anderen Gruppen größer als früher; besonders groß wird dieser Unterschied gegen früher vom 6. Kinde an. Damit ist in einem weiteren wichtigen Punkte das alte Gesetz verbessert. Es fällt freilich auf, daß heute erst vom 11. Kinde an vollkommene Steuerfreiheit eintritt. Doch da wir hier bereits im Bereich der ganz hohen Gehälter sind, können wir von diesem Schönheitsfehler des neuen Gesetzes absehen.

Wir wollen uns nun der Verteilung der Steuern bei den Verheirateten und den Steuerermäßigungen bei Kindern zuwenden. Da die Steuer heute, wie bereits vermerkt, nicht mehr nach bestimmten Vorschriften berechnet wird, sondern aus fertigen Lohnsteuertabellen abzulesen ist, entfällt für unsere Untersuchung die Frage nach der mathematischen Gleichung der Steuerlinien. Als Unterlage für die vereinfachte graphische Darstellung der Steuern durch Streckenzüge benutzen wir folgende passend gewählte Auszüge aus den amtlichen Tabellen:

ledig		kinderl. verheiratet		verh., 1 Kind		verh., 2 Kinder	
Lohn	Steuer	Lohn	Steuer	Lohn	Steuer	Lohn	Steuer
80 RM.	—	104 RM.	—	130 RM.	—	156 RM.	—
169 RM.	10,92 RM.	234 RM.	11,44 RM.	234 RM.	8,32 RM.	260 RM.	7,80 RM.
546 RM.	86,06 RM.	429 RM.	34,84 RM.	429 RM.	25,48 RM.	468 RM.	21,32 RM.
1196 RM.	240,76 RM.	559 RM.	55,64 RM.	637 RM.	54,60 RM.	559 RM.	33,28 RM.
2028 RM.	440,24 RM.	1196 RM.	150,28 RM.	1196 RM.	137,80 RM.	728 RM.	53,56 RM.
		2028 RM.	275,08 RM.	2028 RM.	262,60 RM.	1196 RM.	122,72 RM.
						2028 RM.	247,52 RM.

verh., 3 Kinder		verh., 4 Kinder		verh., 5 Kinder		verh., 6 Kinder	
Lohn	Steuer	Lohn	Steuer	Lohn	Steuer	Lohn	Steuer
195 RM.	—	260 RM.	—	351 RM.	—	793 RM.	—
273 RM.	5,72 RM.	312 RM.	4,16 RM.	377 RM.	1,04 RM.	871 RM.	6,24 RM.
468 RM.	14,30 RM.	494 RM.	8,06 RM.	715 RM.	3,12 RM.	1040 RM.	23,14 RM.
780 RM.	33,80 RM.	754 RM.	17,94 RM.	754 RM.	6,24 RM.	1274 RM.	50,44 RM.
949 RM.	54,08 RM.	819 RM.	24,44 RM.	936 RM.	24,44 RM.	2028 RM.	162,76 RM.
1196 RM.	90,48 RM.	1040 RM.	50,96 RM.	1170 RM.	51,74 RM.		
2028 RM.	215,28 RM.	1196 RM.	72,80 RM.	2028 RM.	180,18 RM.		
		2028 RM.	197,60 RM.				

verh., 7 Kinder		verh., 8 Kinder		verh., 9 Kinder		verh., 10 Kinder	
Lohn	Steuer	Lohn	Steuer	Lohn	Steuer	Lohn	Steuer
910 RM.	—	1027 RM.	—	1144 RM.	—	1248 RM.	—
988 RM.	6,24 RM.	1092 RM.	4,68 RM.	1222 RM.	5,98 RM.	1352 RM.	7,02 RM.
1170 RM.	23,92 RM.	1274 RM.	22,62 RM.	1404 RM.	23,92 RM.	1482 RM.	22,62 RM.
1430 RM.	55,38 RM.	1508 RM.	50,44 RM.	1638 RM.	52,00 RM.	1742 RM.	50,44 RM.
2028 RM.	145,08 RM.	2028 RM.	127,66 RM.	2028 RM.	110,24 RM.	2028 RM.	92,56 RM.

Tabelle 8.

Die den Wertepaaren jeder Tabelle entsprechenden Punkte verbinden wir durch Strecken. Wir erhalten dann als Schaubild für das neue Steuergesetz die interessante Abb. 4.

Abb. 4 läßt besser als viele Worte die Grundgedanken des neuen Steuergesetzes erkennen. Als Haupttatsachen stellen wir zusammen:

1. Sämtliche Steuerlinien verlaufen bei höheren Gehältern steiler als in Abb. 2.

2. Dem Ausgleich der Familienlasten wird durch eine starke Staffelung der steuerfreien Beträge Rechnung getragen.

3. Auffallend ist in der Abb. 4 der große Sprung vom Ledigen zum kinderlos Verheirateten. Während beim Ledigen bei einem Gehalt über 546 RM. die Steigung

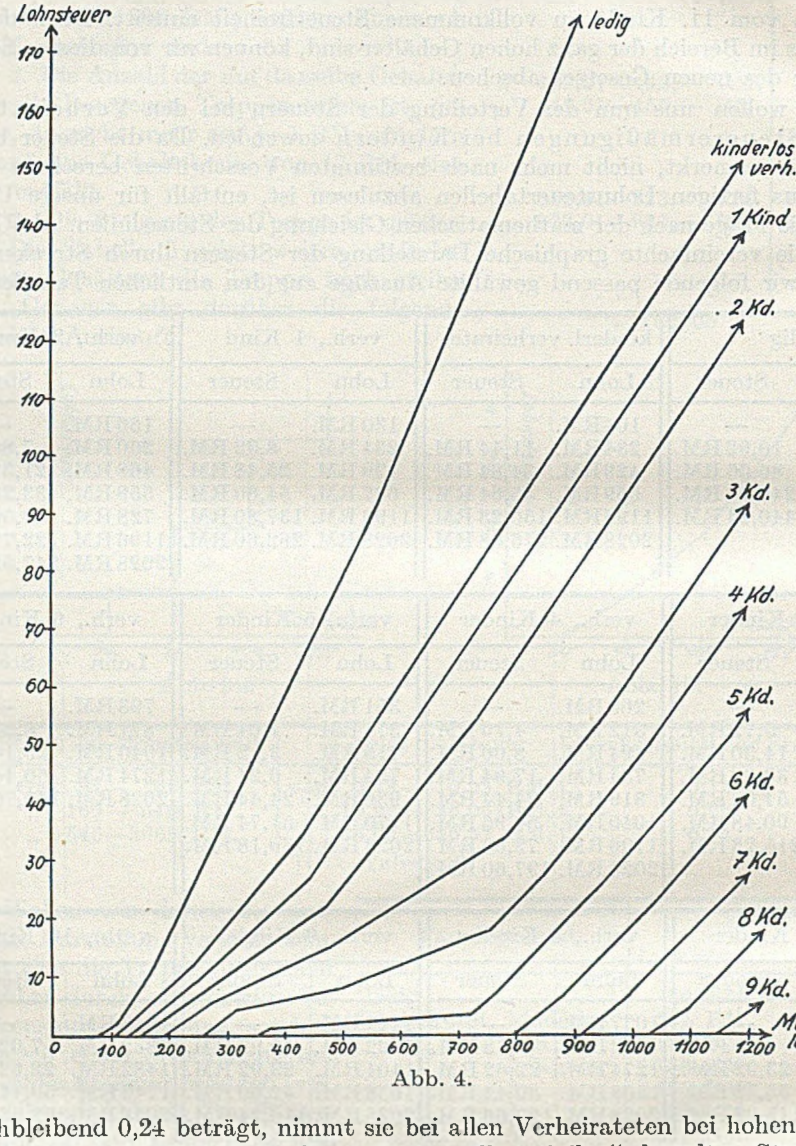


Abb. 4.

gleichbleibend 0,24 beträgt, nimmt sie bei allen Verheirateten bei hohen Gehältern höchstens den Wert 0,15 an. Das „Junggesellenprivileg" des alten Steuergesetzes ist damit verschwunden, und vielleicht läßt sich doch jetzt mancher Junggeselle eher zum Heiraten bewegen als früher.

4. Weiter fällt die große Steuerlücke zwischen dem 2. und 3. Kind für Gehälter von etwa 500 RM. aufwärts auf. Auch dahinter darf man eine wohl überlegte Absicht des Gesetzgebers vermuten. Zur Bestanderhaltung eines Volkes reichen 2 Kinder pro Familie nicht aus. Erst vom 3. Kinde an wird daher die Steuer erheblich gesenkt.

5. Bei kleinen und mittleren Gehältern bis etwa 750 RM. laufen die Steuerlinien der Abb. 4 stärker auseinander als in Abb. 2, gehen aber bei hohen Gehältern abweichend von Abb. 2 in parallel verlaufende Strahlen mit der erheblichen Steigung 0,15 über. Das bedeutet, verglichen mit dem früheren Zustand, eine viel stärkere Besteuerung der hohen Gehälter.

Abschließend müssen wir feststellen, daß die Steuerlasten heute gerechter verteilt sind. Das neue Gesetz bedeutet einen erheblichen Fortschritt auf dem Wege des Ausgleichs der Familienlasten. Für die kinderreichen Familien sind die Steuern bei kleinen und mittleren Gehältern stark gesenkt worden. Die Steuersenkungen wurden ermöglicht einerseits durch Steuererhöhungen bei den Ledigen und kinderlos Verheirateten, zum Teil auch noch bei den kinderarmen Familien, anderseits durch eine stärkere Besteuerung der ganz hohen Gehälter.

Man erkennt die Umschichtung in der Verteilung der Lasten sehr schön, wenn man die Abb. 2 und 4 in einer einzigen (etwa in zweifarbiger Ausführung) vereinigt. Man kann auch Abb. 2 auf ein Blatt durchsichtiges Papier zeichnen und dieses Blatt auf die Abb. 4 legen. Die Zeichnung zeigt dann unmittelbar, wo Ermäßigungen bzw. Erhöhungen der Steuern stattgefunden haben. An der Gesamtheit des Steueraufkommens des deutschen Volkes dürfte sich durch die Steuerreform kaum etwas geändert haben. Bei den gewaltigen Aufgaben, die uns heute gestellt sind (Arbeitsbeschaffung, Wehrhaftmachung), wäre auch eine Verminderung des Steueraufkommens vorläufig nicht zu verantworten.

Bücherbesprechungen.

Jarosch, J., Zur Unterrichtslehre der Darstellenden Geometrie. Verlag Franz Deuticke, Leipzig und Wien 1936. 47 S. mit 16 Abbildungen.

Nach einem historischen Überblick, wobei besonders die österreichischen Verhältnisse berücksichtigt werden, geht der Verfasser auf das eigentliche Bildungsziel der Darstellenden Geometrie, die Ausbildung des räumlichen Anschauungsvermögens, ein. Bei allen den aufgezeigten Wegen ist das Bestreben erkennbar, wirklich den räumlichen Tatbestand zu erfassen und nicht nur mittelbar verständliche, wenn auch elegante Konstruktionsverfahren in der Bildebene zu entwickeln; die Konstruktionen in der Bildebene sollen die Bilder der Konstruktionen im Raume sein. In diesem Zusammenhange wird es wie in unserer Lehrbuchliteratur (Scheffers, Hessenberg-Salkowski) vermieden, eine Ebene durchgehend durch ihre Spuren festzulegen, ebenso wird die starre Verbindung mit den Bildebenen nach Möglichkeit gelöst und ein neuer Riß als wichtiges Konstruktionsmittel frühzeitig eingeführt.

Dem perspektiven Anschauungsvermögen, wie es etwa aus der Beschäftigung mit der synthetischen projektiven Geometrie entspringt, wird das technische Anschauungsvermögen gegenübergestellt; bei seiner Erarbeitung werden die benutzten Linien und Flächen nicht nur so weit definiert, daß sie noch mannigfaltige Gestalten annehmen können, sondern mit genau bestimmten Formen festgelegt. Das Ziel des Unterrichts ist in neuer Zeit mehr und mehr, die Gesetze der Darstellenden Geometrie an Gebilden von fester und bestimmter Form ebenso gut zu zeigen und einzuüben wie an den Gebilden der freien geometrischen Phantasie.

Bei der Frage, ob im Anfangsunterricht mit der senkrechten Projektion oder mit dem Schrägriß begonnen werden soll, wird entsprechend den österreichischen Verhältnissen der Schrägriß bevorzugt; die verschiedenen methodischen Wege, das Schrägrißverfahren im Anfangsunterricht einzuführen, werden geschildert. Insbesondere soll auch der Zeichenunterricht zur Erreichung dieses Zieles mit eingespannt werden. Als wesentliches Kapitel der geschilderten Gedankengänge werden die Kegelschnitte behandelt; ihre Lehre wird in gleichzeitigem Einsatz darstellend-geometrischer und analytischer Verfahren entwickelt. Durch die rechnerische Erfassung der geometrischen Abbildungsverfahren gelingt es, Transformationsgleichungen für die Zentralprojektion aufzustellen, mit deren Hilfe die Feststellung, daß den perspektiven Bildern des Kreises die Brennpunktseigenschaften der Ellipse, Parabel, Hyperbel zukommen, sie also Kegelschnitte im Sinne der planimetrischen und stereometrischen Definitionen sind, getroffen werden kann. In diesem Rahmen bilden die darstellend-geometrischen Methoden nicht mehr einen besonderen Unterrichtsabschnitt, sondern werden überall als methodisches Prinzip zur Erkenntnis geometrischer Gesetzmäßigkeiten eingesetzt. U. Graf.

Gefiederte Meistersänger. Das erste tönende Lehr- und Hilfsbuch zur Beobachtung und Bestimmung der heimischen Vogelwelt. Herausgeber Dr. OSKAR HEINROTH mit Unterstützung des Reichsbundes für Vogelschutz e. V., Stuttgart, und unter Mitarbeit von VOLKMAR GRAUMÜLLER und Fachleuten der Lindström A.-G., Berlin. Das Werk besteht aus einem Textbuch von 96 Seiten mit über 100 Abbild. auf 20 bunten und 24 einfarbigen Kunstdrucktafeln und 3 doppelseitigen Schallplatten. Der Preis des Werkes beträgt mit einem Schutzkasten, in dem Textbuch und Schallplatten aufbewahrt sind, 19,— RM. Hugo Bermühler Verlag, Berlin-Lichterfelde.

Leider gehört die Vogelkunde noch nicht zur sogenannten Allgemeinbildung. Das vorliegende Werk ist geeignet, ihr dazu mit zu verhelfen. Wenn mancher Biologielehrer darüber klagt, daß das Interesse seiner Schüler für Tiere und Pflanzen gering ist, so kann man ihm nur raten, sich ein solches Hilfsmittel, wie dieses Werk HEINROTHS, nicht entgehen zu lassen, das sich auch an das Gemüt der Kinder wendet und sie dazu erzieht, mit offenen Sinnen durch die heimische Natur zu gehen. Mit viel Liebe und Geduld hat hier ein Kenner und Könner das Rüstzeug für einen naturverbundenen lebendigen Unterricht geschaffen. Das handliche Textbuch, dem unser Reichsforstmeister HERMANN GÖRING ein anerkennendes Geleitwort mit auf den Weg gibt, erzählt uns, wie das „tönendeVogelbestimmungsbuch" entstand und enthält eine Anleitung zum Erwerb sicherer Vogelkenntnis. Die 25 heimischen Singvögel, deren Stimmen die Schallplatten wiedergeben, sind hier einzeln als Männchen, Weibchen und Jungvögel mit Eiern vorzüglich abgebildet und auf je 2—3 Seiten musterhaft behandelt mit Hinweisen auf die in den Schallplatten enthaltenen Gesänge und sonstigen Tönen. Das setzt auch den Lehrer, der etwa hier noch eine Lücke in seinem Wissen empfindet, in den Stand, die Platten zur nutzbringenden und lebendigen Unterrichtsgestaltung heranzuziehen. Die sechs Schallplattenseiten weisen zwischen den einzelnen Gesängen Rillen auf, so daß man jede Art für sich beliebig oft hören und einprägen kann. Dies ist ein Vorzug für den Unterricht. Es mag nicht leicht gewesen sein, den Gesang einzelner Vögel ohne Nebengeräusche zu fassen. Wenn an einigen Stellen neben der Hauptstimme noch etwas zu hören ist, so wirkt es naturnah, aber nicht störend. So wird der Gesang der Amsel in den Pausen durch Froschquaken ausgefüllt. Auf einer anderen Platte hört man im Hintergrunde einen Finken und dazwischen noch einen Specht hämmern. Jeder der 25 Vögel ist in der freien Natur meisterhaft aufgenommen, sei es Kohlmeise, Mönchsgrasmücke, Girlitz, Gartenrotschwanz, Goldammer, Rohrammer, die verschiedenen Drosselarten oder andere. Erhebend ist die Nachtigall, deren Schlag in 14 Strophen wiedergegeben ist. Im plätschernden Schlag der Gartengrasmücke ertönt das leise „Zilp-zalp" des Weidenlaubsängers, den man auch beim Pirol heraushört. Das ganze Werk ist ein gelungener Versuch. Wer es besitzt, wartet mit Spannung und Ungeduld auf eine Fortsetzung, die der Herausgeber in Aussicht stellt. Jeder Biologielehrer, der es einmal kennen gelernt hat und der die Mittel dazu auftreiben kann, wird dieses neuartige Unterrichtsmittel anschaffen, um die Vogelstimmen in der Schulstube tönen zu lassen, um so den Schülern nicht nur die nötigen Kenntnisse zu vermitteln, sondern vor allem auch die Liebe zur Vogelwelt und darüber hinaus die Liebe zur ganzen Natur zu wecken und zu pflegen.

Naturschutz, Sonderheft von „Natur und Heimat", Blätter für den Naturschutz und alle Gebiete der Naturkunde. Herausgegeben vom Bunde „Natur und Heimat" der Gaue Westfalen. Schriftleitung: Prof. Dr. FEUERBORN. 48 Seiten. Preis —,50 RM.

Das Heft enthält u. a. einen Bericht über die Westfälische Naturschutztagung am 1. Februar in Münster, Betrachtungen über Naturschutz und eine Übersicht über das naturkundliche und Naturschutzschrifttum Westfalens. WALTER SCHÖNICHEN berichtet kurz über das Reichsnaturschutzgesetz vom 26. Juni 1935. H. I. FEUERBORN gibt unter der Überschrift „Naturkunde und Naturschutz im Dienste der Heimatidee" (20 S.) ein Bild von der Entwicklung des naturwissenschaftlichen Denkens und berührt die Jugendbildung. Das Heftchen wirbt für den Naturschutzgedanken und wendet sich an jeden Westfalen und darüber hinaus an alle Naturfreunde.

Meißen. SCHUSTER.

Huck, Kurt, Pflanzengeographie Deutschlands, Lieferung 2—3. Hugo Bermühler Verlag, Berlin-Lichterfelde, Preis je 2,20 RM.

Lieferung 2 dieses schon früher gewürdigten, schönen Werkes enthält die Textseiten 9—16, dazu 5 einfarbige Kunstdrucktafeln. In der Lieferung 3 finden wir neben den Textseiten 17—24 3 einfarbige Kunstdrucktafeln und eine neuartige, farbige Vegetationskarte des mittleren Norddeutschland. Das ganze Werk erscheint in 20 Lieferungen. Diese werden voraussichtlich bis Ende 1936 abgeschlossen sein. Das Gesamtwerk ist auch als Halblederband zum Preise von 50 RM zu beziehen; es enthält etwa 160 Seiten Text (Großformat!), ungefähr 100 Karten und Abbildungen im Text, etwa 150 Abbildungen auf 80 einfarbigen Tafeln und 10 mehrfarbige Vegetationskarten.

Die Lieferungen 2 und 3 der Pflanzengeographie Deutschlands enthalten eine wissenschaftlich einwandfreie, leichtfaßliche und allgemeinverständliche Schilderung der ostpreußischen Wälder, Moore, Heiden und Steppen. An Stelle der etwas trockenen, systematischen und floristischen Darstellungsweise früherer Zeiten gibt HUEK eine sehr lebendige und anschauliche, von zahlreichen Naturaufnahmen wirkungsvoll unterstützte Schilderung des Pflanzenkleides unserer deutschen Heimat. Der Leser findet in HUEKS Werk nicht nur eine trockene „Bestandsaufnahme“, sondern auch viel Interessantes und Wissenswürdiges aus den geologischen Abhängigkeitsbeziehungen der Pflanzenwelt, der Vorgeschichte unserer Flora (Pollenanalyse!), aus der menschlichen Einflußnahme auf die Natur- und Kulturlandschaft, aus der Pflanzensoziologie usw. Das schöne, reich ausgestattete Werk kann allen Freunden unserer Heimatnatur mit Nachdruck empfohlen werden.

Ludwigsburg. RÖMPP.

Pummerer, Rudolf, Dr., o. Prof. d. Chemie a. d. Univ. Erlangen, Übersichtstafel der Organischen Chemie mit Sachverzeichnis und Erläuterungen, ein Repetitorium. 32 S. mit 2 Tafeln. Stuttgart 1936, Ferdinand Enke. Preis geh. 3,20 RM.

Der wichtigste Teil des Werkes sind zwei gezeichnete und dann vervielfältigte Tafeln von je 50 : 80 cm Größe; sie sind nach dem Vorbild des Periodischen Systems in rechteckige Felder geteilt, die Namen, Formeln und auch Angaben über Eigenschaften wichtiger organischer Verbindungen enthalten. Die Stoffklassen, z. B. Kohlenwasserstoffe, Halogenverbindungen, Alkohole, Äther, Stickstoffverbindungen, Carbonsäuren bilden die waagerechten Reihen, die organischen Reihen, Fettreihe, Cycloparaffin- und Cycloolefinreihe, Benzolreihe u. d. a. die senkrechten Spalten. Das beiliegende Heft enthält ein Verzeichnis der in den Tafeln genannten Verbindungen.

Dieses Lernmittel ist aus dem Bemühen entstanden, den Studenten, die Schwierigkeiten haben, sich „wirklich in die Formelsprache des Organikers, in die Strukturchemie, einzuleben“, die Arbeit zu erleichtern. Ist es aber nötig, solchen Chemikern Brücken zu bauen, die sie vermutlich nur zu einem Wortwissen führen werden?

Gmelins Handbuch der anorganischen Chemie. 8. Aufl., herausgegeben von der Deutschen Chemischen Gesellschaft. Systemnummer 23, Ammonium, Lieferung 1. Mitbearbeitet von GEORG BLINOFF-ACHAPKIN, ROSTISLAW GAGARIN, GERTRUD GLAUNER-BREITINGER, PAUL KOCH, HERBERT LEHL, WOLFGANG MÜLLER, GEORG NACHOD, GERTRUD PIETSCH-WILCKE, HERMANN SCHNELLER, HANS WOITINEK. Berlin 1936, Verlag Chemie G. m. b. H. Preis kart. 37,50 RM.

Diese Lieferung berichtet über das Radikal Ammonium, das Ammoniumion, Ammoniumhydroxyd, -nitrit und -nitrat und die Halogensalze des Ammoniums. Das Schrifttum ist bis Ende Februar 1936 berücksichtigt worden. Auch der Schuldidaktiker der Chemie wird sich gelegentlich gern mit Hilfe der Gmelin-Bände einen vollständigen Überblick über die Stoffe verschaffen, die Gegenstand seiner täglichen Arbeit sind. Die im Luftschutz tätigen Kollegen finden in dieser Lieferung einen vollständigen Bericht über die Ammoniumchloridnebel.

Jellinek, Dr. Karl, Prof. a. d. Technischen Hochschule Danzig, Lehrbuch der physikalischen Chemie. 5 Bände. 5. Band: Bau der Atomhüllen und Atomkerne. 1. u. 2. Aufl., mit 22 Tabellen und 185 Textabbildungen. Stuttgart 1935, Ferdinand Enke. Preis geh. 27,— RM.

Diese Lieferung des schon mehrfach angezeigten Werkes enthält eine auch ohne die vorhergehenden Teile verwendbare Darstellung der alten und neuen Forschungen über die Hüllen und die Kerne der Atome, die sich durch eine klare, verständliche Darstellung der Versuche, ihrer Ergebnisse und ihrer Zusammenfassung auszeichnet.

FRANCK.

Swann, W. F. G., Die Architektur des Universums. Übersetzt von K. SOLL. 347 S. mit 26 Zeichnungen. Keil Verlag, Berlin 1936. Preis geb. 10,— RM.

Dieses Buch ist aus Vorträgen entstanden, die der bekannte amerikanische Gelehrte vor gebildeten Laien gehalten hat. Es behandelt nach einer geschichtlich-methodologischen Einleitung über mittelalterliche und moderne naturwissenschaftliche Dogmen und über das Heraufkommen und die Entwicklung der Neuzeit die Natur der Materie und die Entwicklung der Atomtheorie bis auf die Gegenwart sowie die wichtigsten Grundsätze der Physik. Auf diese Darstellung der kleinsten Bausteine des Weltalls folgt die Behandlung astronomischer Erscheinungen, und daran schließt sich eine Einführung in die Grundgedanken der speziellen und der allgemeinen Relativitätstheorie sowie eine Erörterung über Raum und Zeit. Die beiden letzten Kapitel ziehen biologisch-philosophische und metaphysisch-theologische Fragen in den Kreis der Betrachtung.

Der Verf. vermeidet grundsätzlich mathematische Ableitungen und Formulierungen. Aber er behandelt trotzdem in gewandter Sprache und mit großem pädagogischem Geschick abstrakte mathematische Gedanken und schwierige physikalische Begriffe; er versteht es, sie durch zahlreiche Beispiele aus allen Gebieten menschlicher Betätigung klar und anschaulich zu machen, und durch reizvolle Vergleiche und Ähnlichkeitsbetrachtungen die Einheitlichkeit im Aufbau des Weltalls herauszustellen. Die Übersetzung des im Jahre 1934 in Neuyork erschienenen Buches ist gewandt und flüssig; manche Fremdwörter wären zu vermeiden gewesen; den englischen Titel „The Architecture of the Universe" hätte ich mit „Der Bau des Weltalls" wiedergegeben.

Das Buch ist wertvoll und zu empfehlen für den Fachmann, der darin eine von hoher Warte gegebene Darstellung des physikalischen Gefüges der Welt findet, für den naturwissenschaftlich interessierten Laien, dem es eine ausgezeichnete Übertragung der mathematischen Sprache des Forschers in seine Begriffs- und Anschauungswelt bietet, für den Lehrer, der aus ihm Anregungen für eine anschauliche Gestaltung seines Unterrichts schöpfen kann, und für den Studenten oder älteren Schüler, dem es schlaglichtartig den Sinn seiner mathematischen Formeln zu beleuchten und zu enthüllen vermag.

Eugen Löffler.

---

39. Hauptversammlung Ostern 1937 in Nordhausen am Harz.

Auf der 38. Hauptversammlung in Karlsruhe war beschlossen worden, im nächsten Jahre in Danzig oder, falls sich diesem Vorhaben Schwierigkeiten in den Weg stellen sollten, in Nordhausen am Harz zu tagen. Obwohl die Verhandlungen, die mit den zuständigen Stellen über eine Tagung in Danzig gepflogen wurden, zuerst recht günstig verliefen, hat sich der Vorstand auf Grund der Erfahrungen, die andere Verbände mit Versammlungen außerhalb des Reichsgebietes gemacht haben, entschlossen, eine Tagung in Danzig vorläufig zurückzustellen und Nordhausen als Ort der 39. Hauptversammlung zu wählen. Hier soll die Tagung in der Woche nach Ostern vom 30. März bis 3. April 1937 stattfinden.

Die Versammlung ist unter den Leitgedanken:

W e h r m a c h t , W i s s e n s c h a f t und W i r t s c h a f t

gestellt. Es werden auf ihr berufene und bekannte Vertreter der drei für unseren Unterricht besonders bedeutungsvollen Gebiete sprechen und jedem Hörer einen nachhaltigen Eindruck vermitteln, der für seinen Wirkungskreis überaus fruchtbar sein wird. Es wird erwartet, daß die Tagung im Hinblick auf die angekündigten Programmpunkte außerordentlich stark besucht wird und so eine wirkungsvolle Demonstration für unsere Fachgebiete darstellt. Für gute Unterkunft wird in ausreichendem Maße gesorgt werden.

Vortragsmeldungen sind mit einer kurzen Inhaltsangabe bis zum 15. Dez. 1936
für Mathematik an O.-St.-D. Dr. K. Fladt, Tübingen, Münzgasse 14;
für Biologie an St.-R. Dr. Ph. Depdolla, Berlin-Charlottenburg 9, Neidenburger Allee 3;
für Chemie an St.-R. Prof. Dr. W. Franck, Hamburg-Volksdorf, Peterstraße 40;
für Physik an Schulleiter Prof. Dr. K. Hahn, Hamburg 21, Marienterrasse 8a;
für Erdkunde an Prof. Dr. F. Knieriem, Frankfurt (Oder), Bismarckstr. 1
zu richten.

Das endgültige Programm erscheint in Heft 3/1937 der „Unterrichtsblätter".

Für den Vorstand:
Fladt, Dehn.

Für den Ortsausschuß:
St.-R. Petersen, Nordhausen am Harz,
Ottoweg 2.

Abhandlungen.

Über die Grundlagenfragen im geometrischen Unterricht.

Von Ulrich Graf in Berlin.

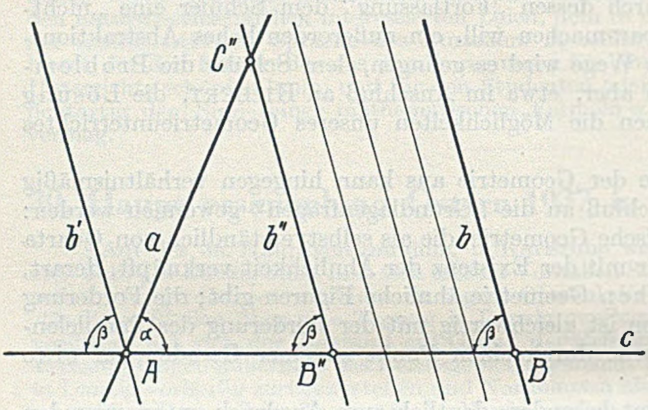
Es ist ein oft aufgestelltes Ziel unseres geometrischen Unterrichts, dem Primaner einen Einblick in die Grundlagen der Geometrie zu vermitteln, ihn in die innere Struktur unserer „euklidischen“ Geometrie einzuführen und so mit einer wissendkritischen Einstellung zur „Quarta-Geometrie“ zu entlassen. Die Verwirklichung dieses Zieles hingegen stößt auf recht große Schwierigkeiten; in der Tat setzt ein Weg, der auf die Axiome der Geometrie eingeht, etwa das Parallelenaxiom als Ausgangspunkt nimmt und durch dessen „Fortlassung“ dem Schüler eine „nichteuklidische“ Geometrie greifbar machen will, ein außerordentliches Abstraktionsvermögen voraus. Auf diesem Wege wird es gelingen, dem Schüler die Problemstellung klarzumachen, ihm aber, etwa im Anschluß an Hilbert, die Lösung zu geben, wird im allgemeinen die Möglichkeiten unseres Geometrieunterrichtes übersteigen.

Von einer anderen Seite der Geometrie aus kann hingegen verhältnismäßig leicht und organisch der Anschluß an die „Grundlagenfragen“ gewonnen werden: der Ähnlichkeit. Die euklidische Geometrie, die als selbstverständlich von Quarta an betrieben wird, ist unlösbar mit der Existenz der Ähnlichkeit verknüpft, derart, daß es nur in der euklidischen Geometrie ähnliche Figuren gibt; die Forderung der Existenz ähnlicher Figuren ist gleichwertig mit der Forderung des Parallelenpostulates, daß es in der Ebene durch einen Punkt zu einer Geraden nur eine Parallele gibt.

Dieser Tatbestand kommt besonders deutlich zum Ausdruck, wenn man den historischen Weg verfolgt, den die Entwicklung des euklidischen Parallelenaxioms durchgemacht hat und der schließlich zur Erkenntnis und Aufstellung der „nichteuklidischen Geometrien“ geführt hat. Die ältesten Beweisversuche des Parallelenpostulates, die uns von Proclus (410 . . . 485) überliefert sind, benutzen die Eigenschaft der Geraden, der geometrische Ort aller Punkte gleichen Abstandes von einer anderen, zu ihr „parallelen“ Geraden zu sein; aber diese Eigenschaft der Geraden, Äquidistanzkurve anderer Geraden zu sein, ist gerade charakteristisch für die euklidische Geometrie und gilt nur in ihr. Die Definition der Parallelität: „Zwei Gerade sind parallel, wenn sie überall den gleichen Abstand haben“ enthält bereits den euklidischen Geometrieaufbau; in einer nichteuklidischen Geometrie sind die Äquidistanzkurven einer Geraden nicht mehr geradlinig, sondern kreisförmig.

Der Begriff der Äquidistanz, der in seiner Koppelung mit dem Begriff der Parallelität über die Schwierigkeiten des Parallelenaxioms hinweghelfen sollte, kennzeichnet lange Zeit hindurch die Entwicklung der Parallelenfrage. Der erste, der den so lange ohne Erfolg von den vorhergehenden Geometern ausgebeuteten Begriff der Äquidistanz aufgab und einen neuen Gedanken an seine Stelle setzte, der allerdings wieder dem euklidischen Parallelenaxiom äquivalent ist, war der Engländer J. Wallis (1616 . . . 1703). Er gab einen neuen „Beweis“ des V. euklidischen Postulates, gegründet auf den allgemeinen Satz: Zu jeder Figur gibt es eine ähnliche von willkürlicher Größe. Hier ist diejenige Stelle in der historischen Entwicklung, wo die Frage des Parallelenaxioms, also die Kernfrage der euklidischen Geometrie, zum ersten Male mit der Frage der Ähnlichkeit verquickt wird.

Der Gedankengang von Wallis ist kurz folgender: Zwei Gerade a und b mögen von einer dritten c so geschnitten werden, daß die beiden inneren Winkel auf derselben Seite von c zusammen kleiner als zwei Rechte sind, $\alpha + \beta < 2\,R$ (siehe Abb.). Wird durch A die Gerade b′ gezogen, so daß b und b′ mit c die gleichen entsprechenden Winkel einschließen, so muß b′ in den Nebenwinkel von α fallen, da ja $\alpha + \beta < 2$ R ist. Wird nun weiterhin die Gerade b stetig so verschoben, daß B die Strecke $\overline{BA}$ durchwandert und mit c stets den Winkel β bildet, so muß diese Gerade b vor der Ankunft in ihrer Endlage b′ in einer Zwischenlage b″ notwendig die Gerade a in einem Punkte C″ treffen. Es ist dann ein Dreieck AB″C″ mit den Winkeln α und β entstanden, und da nun, wie WALLIS voraussetzt, zu diesem Dreieck ein ähnliches willkürlicher Größe existiert, kann er sich das ähnliche Dreieck über $\overline{AB}$ als Grundseite aufbauen und hat damit die Existenz des geforderten Schnittpunktes C als dritten Dreieckspunktes aufgezeigt. Die Überlegung versagt nur dann, wenn $\alpha + \beta = 2$ R ist, die Geraden a und b also „parallel“ sind. Aber so sehr auch die Anschauung die Voraussetzung von WALLIS in günstigem Sinne unterstützt, so bildet doch der Begriff der Gestalt einer Figur unabhängig von ihrer Größe eine Annahme, die nicht mehr und nicht weniger selbstverständlich ist als das euklidische Parallelenpostulat.



Um diesen Tatbestand zu übersehen, um sich davon zu überzeugen, daß der Begriff „Ähnlichkeit“ für die euklidische Geometrie charakteristisch ist, nur in ihr existiert und in den nichteuklidischen Geometrien kein Gegenstück hat, kann eine Disziplin herangezogen werden, die im Schulunterricht ausführlich behandelt wird: die sphärische Geometrie.

Die Geometrie auf der Kugel und ihre grundlegenden Begriffe unterscheiden sich allerdings in einem Punkte wesentlich von den entsprechenden Begriffen der Ebene: Zwei Großkreise der Ebene, zwei Geraden der Kugel entsprechend, schneiden einander nicht mehr in einem Punkte, sondern in zwei Punkten, die sich diametral gegenüberliegen. Diese Schwierigkeit läßt sich aber leicht überwinden, indem die Kugel gnomonisch (von ihrem Mittelpunkt aus) auf eine Tangentialebene projiziert wird: Zwei einander diametral gegenüberliegende Punkte haben denselben Bildpunkt, und die Großkreise der Kugel gehen in die Geraden der Bezugsebene über. Auf diese Weise ergibt sich das bekannte CAYLEY-KLEINsche projektive Modell der elliptischen Ebene. Im Schulunterricht wird im allgemeinen die sphärische Geometrie unter Beschränkung auf kleine Kugeldreiecke, deren Seiten stets kleiner als ein Halbkreis sind (EULERsche Dreiecke), betrieben.

Hier ist die Frage der Ähnlichkeit bereits entschieden: auf der Kugel gibt es keine ähnlichen Dreiecke! In der Tat würde ja sonst die bekannte und in jeder Prima gerechnete Grundaufgabe der sphärischen Trigonometrie: „Berechne ein Kugeldreieck aus seinen drei Winkeln“ sich — wie in der Ebene — nicht durchführen lassen, denn solche ähnlichen Kugeldreiecke müßten ja, wenn es sie gäbe, bei verschiedenen Seiten gleiche Winkel haben und aus drei gegebenen Winkeln dürfte sich nicht mit Hilfe des Winkelcosinussatzes ganz zwangsläufig ein Dreieck als Lösung ergeben. Die Tatsache, daß zu den fünf Grundaufgaben der Dreiecksberechnung in der Ebene noch die sechste der sphärischen Trigonometrie „Dreieck aus den drei Winkeln“ hinzukommt, spiegelt rein äußerlich den großen Strukturunterschied zwischen ebener und sphärischer Geometrie wider, der eben seinen inneren Grund in der Existenz der Ähnlichkeit in der ebenen, in dem Fehlen der Ähnlichkeit in der sphärischen Geometrie als einem Typ einer „nichteuklidischen Geometrie“

hat. Die Existenz ähnlicher Figuren ist vollkommen äquivalent mit dem Parallelenaxiom, und die Euklidizität unserer Schulgeometrie ist weniger dadurch charakterisiert, daß ein mehr oder weniger präzises Parallelenaxiom an der Spitze des Quartaunterrichtes steht, als vielmehr durch die Tatsache, daß wir in unserem Unterricht einen ganzen Abschnitt „Ähnlichkeitslehre" treiben, ja, daß wir ähnliche Figuren, Karten, Maßstäbe usw. bereits viel früher ohne systematische oder gar axiomatische Bedenken an den Schüler heranbringen.

In der Oberstufe steht dann in der aus anderen Gründen entwickelten „sphärischen Geometrie" ein elegantes und einfaches Gegenbeispiel der „euklidischen Geometrie" zur Verfügung. Von dieser Einstiegstelle aus kann der Schüler mit Leichtigkeit zu der Erkenntnis geführt werden, wieso gerade die euklidische Geometrie der Ebene diese Besonderheit der Existenz von ähnlichen Figuren und der Parallelität aufweist, die ihm seinerzeit selbstverständlich erschien. Der Weg hierzu läßt sich dadurch gewinnen, daß man die Kugelgeometrie im Grenzübergang in die ebene Trigonometrie überführt und dabei beobachtet, wie etwa die charakteristische Bindung $\alpha + \beta + \gamma = 180^0$ für drei Dreieckswinkel zustande kommt, die die Existenz der Ähnlichkeit, der einen Parallelen und damit die ganze Struktur der euklidischen Geometrie bedingt. Dabei wird nichts weiter gebraucht als die unendlichen Reihen für sin x und cos x.

Sei a eine im Winkelmaß festgelegte Länge auf einer Kugel mit dem Radius r, also $\mathfrak{a} = a \cdot r$ diese Länge im Streckenmaß, dann erfolgt der Grenzübergang zur Ebene für $r \to \infty$. Aus dem Sinussatz der sphärischen wird in bekannter Weise der Sinussatz der ebenen, aus dem Seitencosinussatz der sphärischen in gleicher Weise der Cosinussatz der ebenen Trigonometrie. Der Winkelcosinussatz

$$\cos\alpha = -\cos\beta \cdot \cos\gamma + \sin\beta \cdot \sin\gamma \cdot \cos a$$

ergibt bei der entsprechenden Rechnung

$$\cos\alpha = -\cos\beta \cdot \cos\gamma + \sin\beta \cdot \sin\gamma \cdot \left(1 - \frac{\mathfrak{a}^2}{2!\, r^2} + \ldots\right),$$

also im Grenzübergang für $r \to \infty$

$$-\cos\alpha = \cos\beta \cdot \cos\gamma - \sin\beta \cdot \sin\gamma = \cos(\beta + \gamma),$$

woraus

$$\alpha + \beta + \gamma = 180^0$$

folgt. So erscheint diese maßgebende Bindung der euklidischen Geometrie als „Winkelcosinussatz" auf einer „Kugel mit unendlich großem Radius" und man erkennt, wie auf einer solchen „Kugel", d. h. in der Ebene, die drei Dreieckswinkel nicht mehr unabhängig voneinander sind und die Aufgabe, ein Dreieck aus den drei Winkeln zu berechnen, hinfällig wird. D. h. weiter, es gibt ähnliche Dreiecke in der Ebene, wie sie auf der Kugel nicht auftreten können, d. h. schließlich, es gibt zu einer Geraden durch einen Punkt außerhalb nur eine Parallele, denn der Beweis hierfür läßt sich ja in bekannter Weise leicht erbringen, wenn die Konstanz der Winkelsumme vorausgesetzt wird. Damit ist der Anschluß an das historisch an erster Stelle stehende Parallelenaxiom gewonnen.

Die Bedeutung dieser Tatsachen für unser ganzes Denken, weit über einen geometrischen Schulunterricht hinaus, kann dem Schüler an dieser Stelle nahegebracht werden. Stellen wir uns vor, wir verhandeln telephonisch mit einem Partner, der unsere Maßeinheiten „Zentimeter" und „Winkelgrad" nicht kennt, und es kommt im Laufe des Gespräches der Winkel „30 Grad" vor, so wird der Partner telephonisch eine Erklärung verlangen. Wir sind dazu in der Lage, indem wir ihm den Winkel „30°" als den zwölften Teil des Vollwinkels (dargestellt durch einen Kreis als geometrischer Ort aller Punkte, die von einem festen Punkte konstante Entfernung besitzen) erklären. Kommt dagegen im weiteren Laufe des Gespräches die Strecke „30 Zentimeter" vor und unser Partner verlangt wiederum eine Erklärung, so sind wir gänzlich außerstande, ihm diese telephonisch zu geben; es bleibt uns nichts anderes übrig, als hinzufahren und ihm die angegebene Strecke zu „zeigen".

Dieser Unterschied zwischen unseren beiden geometrischen Maßeinheiten hat eben darin seinen Grund, daß in unserer euklidischen Geometrie für den Winkel ein natürliches, absolutes Maß existiert, nämlich der Vollwinkel, dargestellt durch einen vollen Kreis, dessen Einteilung in 360 oder auch, wie in manchen Anwendungszweigen üblich, in 400 Teile eine konventionelle Abmachung ist, während es für die Strecke ein solches natürliches Maß nicht gibt. Dieser Tatbestand, der der Existenz der Ähnlichkeit und somit dem euklidischen Parallelenaxiom gleichwertig ist, läßt sich in der Zivilisation der Menschheit klar verfolgen: Die Geschichte kennt eine Unmenge von Streckeneinheiten, aber wenig Winkeleinheiten, die sich eben nur durch die Anzahl der Teile, in die der Vollkreis geteilt wurde, unterscheiden und leicht ineinander sowie in das Bogenmaß, das 2π als Maßzahl des Vollwinkels nimmt, umzurechnen sind. Das Maßchaos, das durch die verschiedenen „Fuße", „Zolle", „Furchenlängen", „Spannen" usw. im Mittelalter Handel und Verkehr behinderte, das die Ausbreitung der Wirtschaft über die engen Landesgrenzen hinaus hemmte, hat beim Winkelmaß kein Gegenstück.

Die Entwicklung der Naturwissenschaft, die seit etwa dem 16. Jahrhundert genauere Messungen ausführen konnte und auch miteinander vergleichen wollte, führte immer mehr auf die Notwendigkeit eines internationalen, einheitlichen Maßes. Bemerkenswert ist es, daß diese Bestrebungen einerseits die Maßeinheit auf ein Naturmaß zurückführen, andererseits eine willkürliche Strecke zum Fundamentalmaß erklären wollten, uns aber keine Gedankengänge bekannt sind, ähnlich wie beim Winkel irgendein „absolutes" Streckenmaß zu vermuten, ein Zeichen dafür, wie stark und selbstverständlich die „euklidische" Geometrie im Denken der Menschheit immanent verwurzelt ist.

Huygens tritt 1664 mit dem Plan hervor, als Streckeneinheit den dritten Teil der Länge des Sekundenpendels anzunehmen, eine Länge, die sich ihrer Größe nach an das damals gebräuchlichste Maß, den Fuß, anschloß; in seinem „Horologium Oscillatorium" 1673 schlägt er für dieses Maß den Namen „Pes horarius" (Zeitfuß) vor. Schon 1670 veröffentlicht der Franzose Mouton eine Abhandlung, in der er das Fundamentalmaß auf die Größe der Erde zurückführen will, ein Vorschlag, der später bei dem metrischen Maßsystem verwirklicht werden sollte. Durchführbar wurde dieser Vorschlag erst dann, als die Technik der Gradmessung nach vielen Versuchen und Expeditionen weit genug vorgeschritten war; in der Entwicklung von Eratosthenes (um 235 v. Chr.) an, der die erste Gradmessung vornahm, bis zu den Messungen von Méchain und Delambre, auf die sich das 1799 endgültig festgelegte „Meter" gründet, läßt sich die Verfeinerung der Meßmethoden verfolgen. Schließlich mußte nach den genauen Messungen von Bessel die Idee, im Meter den zehnmillionsten Teil des Erdquadranten vor sich zu haben, aufgegeben und das in Paris aufbewahrte Urmeter als ein willkürliches Maß angesehen werden, das nun heute, in Wellenlängen des Lichtes der roten Spektrallinie des Kadmiums ausgemessen, als genau und wiederherstellbar festgelegte Streckeneinheit angesehen werden kann.

Aus dieser historischen Perspektive heraus lassen sich dem Schüler die Zusammenhänge klarmachen, durch die ein mathematisches Problem mit der Zivilisationsgeschichte der Menschheit verbunden ist, ein Problem, das, zu den interessantesten geschichtlich berühmten Fragestellungen gehörend, seinerseits mehr als 2000 Jahre nach Euklid gelöst wurde, um mit seiner Lösung sofort die Anregung und den Antrieb zu neuen fruchtbaren Fragestellungen zu geben, die in den „nichteuklidischen Welten" unserer kosmologischen Strukturtheorien einen Niederschlag gefunden haben.

Der grundlegende Unterschied zwischen Strecke und Winkel läßt die Bedeutung der Tatsache erfassen, daß ein Dreieck der Ebene wohl aus seinen drei Seiten, nicht aber aus seinen drei Winkeln konstruierbar ist, und den ganzen daraus folgenden Abschnitt der Ähnlichkeitslehre. Aus dieser Disziplin wurde auf die Denknotwendigkeit der euklidischen Geometrie überhaupt geschlossen; CORNELIUS z. B. folgert diese Denknotwendigkeit aus der Denknotwendigkeit der Existenz ähnlicher Figuren, d. h. Figuren gleicher Form bei verschiedener absoluter Größe. Er knüpft also in vertieftem Sinne an den Gedankengang des WALLIS wieder an.

Wenn dem Schüler von dieser Seite aus die Struktur der euklidischen Geometrie nahegebracht wird, hat er einen anschaulicheren und einfacheren Zugang zu den „Grundlagenfragen" als über eine rein axiomatische Einführung. Auch der Weg zu einer erkenntniskritischen Stellung zur Geometrie läßt sich aus der Anschauung gewinnen: das A und O jeder Geometrie ist die Anschauung!

Eine kurze Übersicht über die ultravioletten Strahlen, besonders ihre künstliche Herstellung und Anwendung.

Von AUGUST KUFFERATH in Berlin.

Eins der interessantesten Gebiete der Physik ist die Strahlenkunde, deren Erforschung erst der Neuzeit angehört. Die allgemeine Kenntnis dieser Strahlen, seien es die Wellenstrahlen, seien es die Korpuskularstrahlen, ist infolge ihrer großen Heilkraft, die beispielsweise die ultravioletten Strahlen und die Röntgenstrahlen besitzen, in weite Volkskreise gedrungen. Man ist aber erst am Anfang der Erkenntnis, denn von den Erdstrahlen, Kanalstrahlen, kosmischen Strahlen, weiß man bisher sehr wenig. Schon lange beschäftigen sich die Forscher mit den ultravioletten Strahlen, besonders seitdem man wußte, daß gerade diese Strahlen, die nur zu $^1/_3$% in der Sonne enthalten sind, die große Heilkraft des Sonnenlichtes in erster Linie ausmachen; die Rotlicht-Strahlen weisen einen 60%igen Anteil auf. Die ultravioletten Strahlen haben bekanntlich eine Wellenlänge von 400 $\mu\mu$ bis etwa 250 $\mu\mu$, die gegensätzlichen Strahlen, die langwelligen, gehen von 800 $\mu\mu$ ab und weit darüber hinaus. Die ultraroten Strahlen sind hauptsächlich durch ihre Wärmewirkung erkennbar, während die ultravioletten Strahlen mannigfache chemische Prozesse auslösen, von denen die Veränderung des Bromsilbers einer photographischen Platte am bekanntesten ist.

Für das Verständnis der großen physiologischen Wirkung des ultravioletten Lichtes ist die physikalische Tatsache der geringen Tiefenwirkung dieses Lichtes grundlegend. Bei der Bestrahlung der menschlichen Haut gelangen diese Strahlen nur bis zur Tiefe der Hautkapillaren und werden dann vom Blute restlos verschluckt. Das ultraviolette Licht erzeugt also zumeist nur einen Hautreiz und alle seine physiologischen Wirkungen sind die Wirkungen dieses Hautreizes, so die Vitaminisierung durch Bildung des antirachitischen Vitamins D, aus dem in der Haut liegenden Cholesterin bzw. Ergosterin. Ferner kommt die umstimmende Wirkung durch Bildung unspezifischer Eiweißabbauprodukte in Betracht und die hieraus folgende Wirkung von Hauthormonen. Wir wissen, daß die Sonnenstrahlen am stärksten im Hochgebirge wirken, während sie in der Ebene weit weniger zur Geltung kommen, besonders da sie vom Staub und Dunst, der über den Städten lagert, fast völlig verschluckt werden. Ebensowenig vermögen sie gewöhnliches Fensterglas zu durchdringen, während sie durch das bekannte Jenaer Uviolglas zu etwa 60% und durch Quarzglas fast völlig hindurchgehen. Es handelt sich hier in der Hauptsache um die kurzwelligsten, im Sonnenspektrum vorhandenen ultravioletten Strahlen, die kleiner als 315 $\mu\mu$ sind, und zwar ganz besonders um die Wellenlänge von 297 $\mu\mu$. Mit der Wirkung dieser Strahlen hat sich in erster Linie Prof. DORNO[1]) in Davos befaßt und umfangreiche Untersuchungen angestellt. Danach sind erst bei einer Sonnenhöhe von etwa 10° Strahlen der Wellenlänge 315 $\mu\mu$ im Sonnenlicht enthalten und solche mit Wellenlängen kleiner als 300 $\mu\mu$ finden sich nur von Mai bis September in der Zeit zwischen 8 und 16 Uhr vor. Im Hochgebirge ist die Frühjahrssonne reicher an ultraroten, die Herbstsonne reicher an ultravioletten Strahlen. Ähnliches scheint für das Himmelslicht zu gelten. Als erste lenkten wohl HAUSER und VAHLE 1921 die Aufmerksamkeit auf die spezifische Wirkung dieser Strahlengattung, indem sie nachwiesen, daß aus dem ganzen langen Sonnenspektrum nur einem ganz schmalen Gebiet erythembildende Kraft innewohne, d. h. nur von diesen Strahlen eine bei genügender Stärke von Bräunung gefolgte Röte verursacht wird. Die Erythemkurve dieses Spektralbereiches, die die relative Stärke der Wirkung veranschaulicht, steigt fast geradlinig von der Spektrallinie 313 $\mu\mu$, wo die Wirkung nur etwa 5° beträgt, zur 100%ig wirkenden Linie, zu 297 $\mu\mu$ aufwärts, um ähnlich steil, zu 50%, bei der Linie 290 zu fallen. Ganz verwandt mit dieser Kurve ist die vom früheren Leiter des Kopenhagener Finsen-Institutes, Prof. SONNE, über die Verteilung der bakterientötenden Strahlen im Spektrum festgelegte. Dem Finsen-Institut gebührt auch das Verdienst, als erstes nachgewiesen zu haben, daß die Umwandlung von Oxyhämoglobin in Methämoglobin im gleichen Spektralgebiet ein Maximum hat und daß ihm eine besondere Fähigkeit zum Auflösen roter Blutkörperchen zuzusprechen ist.

Die Lichtbehandlung als solche ist uralt. In Stein gehauene Bilder lassen die alten Sonnenkulturen der Inkas in Südamerika erkennen. Ebenso schätzten die alten Ägypter die belebende und heilende Wirkung der Sonne, die Germanen verehrten Baldur als Sonnengott, in Griechenland lehrte Hippokrates die Bedeutung der Sonnenstrahlen. Im Mittelalter verlor sich das Interesse an der Lichttherapie und nahm erst wieder um die Mitte des vorigen Jahrhunderts zu. Der eigentliche Aufschwung der Lichtheilkunde entstand aber erst in den letzten Jahrzehnten, besonders seitdem die Schweizer Ärzte BERNHARD in St. Moritz und ROLLIER in Leysin aufsehenerregende Heilerfolge veröffentlichten, die sie bei der chirurgischen Tuberkulose durch Ausnutzung der Hochgebirgssonne erzielten. Die Bekanntmachung gab den Anstoß für eine allgemeine Einführung der Ultraviolett-Therapie, besonders da man nicht mehr auf die natürlichen Höhensonnenstrahlen allein angewiesen war, sondern infolge der deutschen Erfindung der „künstlichen Höhensonne“ (Quarzlampe) das ultraviolette Licht zu jeder Zeit und an jedem Ort in weit stärkerem Maße zur Verfügung hatte.

Im Jahre 1860 stellte MAI fest, daß sich zwischen Quecksilberelektroden eine Bogenlichtentladung erzeugen läßt, doch war eine derartige Lampe nur mit einem glasgeschlossenen Vakuum infolge der giftigen Quecksilberdämpfe brauchbar. So entstand im Jahre 1892 die Lampe von L. ARONS, die zwar ungefährliches, reiches ultraviolettes Licht lieferte, jedoch infolge Verwendung gewöhnlichen Glases das Austreten der Strahlen verhinderte. Erst als es dem Physiker Dr. KÜCH im Jahre 1906 gelang, ein Verfahren zu finden, um Bergkristall zu glasklaren Stücken zu schmelzen und dieses von der Hanauer Quarzlampen-Gesellschaft weiter ausgebaut wurde, konnte ein zweckdienlicher Ultraviolettbrenner konstruiert werden. Diese Lampe ist während der ersten 25 Jahre kaum einer Änderung unterworfen worden. Ja nach Ablauf der Patente, die für diesen sog. Hochdruckbrenner bestanden, versuchten andere Unternehmen, die Kippzündung[2]) nachzubauen. Es sei an dieser Stelle noch bemerkt, daß die Quarzlampe in den ersten Jahren nur zur Beleuchtung von Lampen ohne Kohlenstifte und ohne Bedienung diente. Sie stellte einen großen

[1]) DORNO, Klimatologie im Dienste der Medizin, Braunschweig 1920.

[2]) Dr. F. W. Müller (Essen), Brunnenquell & Co. (Sondershausen), Melzer & Feller (Zella) u. a.

wertvollen Fortschritt auf beleuchtungstechnischem Gebiete dar. Erst viele Jahre später, seit der therapeutische Wert der ultravioletten Strahlen der Quarzbrenner erkannt und gewürdigt worden war, verwendete man sie in der Medizin. Den Arbeiten von PIRANI, Direktor der Studiengesellschaft für elektrische Beleuchtung, ist es hauptsächlich zu verdanken, daß ein neues Prinzip beim Bau von Quecksilberdampflampen eingeführt wurde. Bei Edelgasröhren wurde die Erfahrung gemacht, daß bei Verwendung von aktivierten Metallelektroden (heißen Elektroden) die Elektronenemission gegenüber gewöhnlichen Metallelektroden sich bedeutend steigert und dementsprechend eine Verminderung des Kathodenfalles auf $^1/_{10}$ Volt eintritt. Dabei kann die Betriebsspannung so weit herabgesetzt werden, daß mit normalen Spannungen das Auslangen gefunden wird. Dieses Prinzip wurde auch auf die Metalldampflampen übertragen, bei denen statt der bisher verwandten reinen nunmehr aktivierte Metallelektroden Benutzung finden und die eine Grundfüllung von Edelgas enthalten, um die Zündung zu erleichtern. Die ersten Brenner dieser Art, wie sie in dem Jubiläumsmodell der Quarzlampen-Gesellschaft konstruiert worden sind, wurden in Arbeitsgemeinschaft mit drei deutschen Physikern, Dr. DÖRING, GERMER und SPANNER, geschaffen. Man läßt den Quecksilberbogen an napfförmigen Metallelektroden ansetzen, die mit emissionsfördernden Substanzen aktiviert sind, und nicht mehr an Quecksilberelektroden. Die Neukonstruktion enthält nunmehr nur ganz geringe Mengen Quecksilber und zwei stabile Metallelektroden. Die Zündung erfolgt durch einfache Schalterdrehung, also nicht mehr durch die lästige Kippzündung. Die Form der neuen Brenner zeigt die Abb. 1, eine U-förmige Gestalt, die einen gedrängten Einbau gestattet. Der Brenner ist wesentlich kleiner und leichter als die Quecksilberbrenner alten Typs gleicher Leistung.

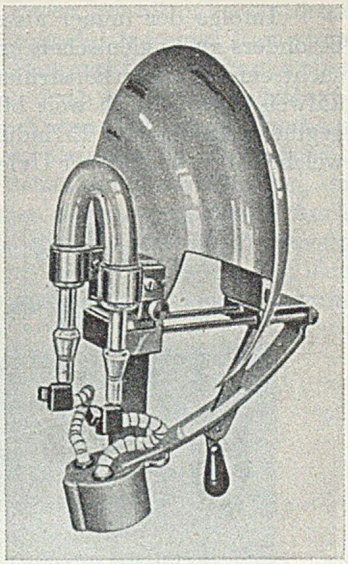


Abb. 1.
Der neue U.V.-Brenner, hufeisenförmig, mit aktivierten Metallelektroden, dahinter der Konzentrationsreflektor.

Da der Dampfdruck in dem neuen Brenner etwa gleich dem KÜCHschen ist (1 Atü), so ist die Intensitätsverteilung im Spektrum völlig gleich geblieben. Dieses ist für das therapeutische wie auch für das wissenschaftliche Anwendungsgebiet besonders wichtig. Gemäß der früheren Standardlampe von BACH hat das Herstellerwerk eine 500-Watt-Lampe herausgebracht und für die kleinere Heimlampe eine 300-Watt-Lampe. Natürlich kann man auch jeden anderen Typ bauen. Gegenüber dem KÜCHschen Brenner ist die Einbrenndauer des neuen Modells sehr kurz, sie beträgt nur 2—3 Minuten (früher 5—10 Minuten), was seine Ursache in der geringen Quecksilbermenge hat. Der Jubiläumsbrenner hat ein sehr ruhiges Licht, ist unempfindlich gegen Netzspannungsschwankungen, kann in jeder Lage brennen, ist fast völlig sicher gegen Bruchgefahr, mit der man bei den früheren Brennern infolge des hohen Quecksilbergehaltes besonders beim Transport zu rechnen hatte. Für die Stabilisierung des Lichtbogens wird eine Drossel verwandt, die die Differenz zwischen Netz- und Brennerspannung aufnimmt. Vor einem Ohmschen Widerstand hat die Drossel den großen Vorzug, daß ihr Energieverbrauch nur 10% des Gesamtverbrauches ausmacht. Es hat sich auch gezeigt, daß die Intensität bei der Neukonstruktion sehr viel stärker ist wie bei der früheren Lampe, während der Stromverbrauch um etwa 30% vermindert worden ist.

Infolge der immer ausgedehnteren Verwendung der Ultraviolettbestrahlung, besonders zu hygienischen und therapeutischen Zwecken, hat man mit Recht versucht, eine Lampe zu konstruieren, die die Vorteile der neuen „künstlichen Höhensonne" aufweist, jedoch sich weit billiger herstellen läßt. Auch dieses ist vor zwei Jahren geglückt. Infolge der Erfindung eines ultraviolett stark durchlässigen Spezialglases, welches auch das Jenaer Uviolglas nach dieser Richtung hin weit übertrifft, das sog.

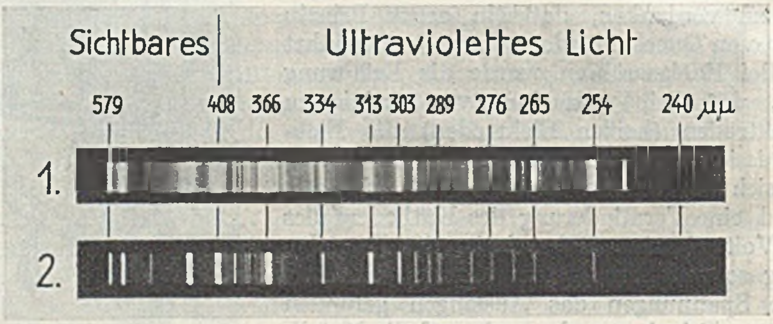


Abb. 2. Vergleich des Spektrums des Quarzbrenners S 300 mit dem Alpinabrenner A 350 bei gleichen Belichtungszeiten.

I. G. Phosphatglas, hat sich die Herstellung einer solchen Lampe durch die Hanauer Firma im Verein mit der I. G. Farbenindustrie verwirklichen lassen. Man benutzt statt der Quarzumhüllung dieses Spezialglas, das sich im Gegensatz zum Quarz leicht bearbeiten läßt, während Quarzglas eine langwierige Bearbeitung im Knallgebläse notwendig hat. Das vorstehende Bild zeigt einen Vergleich des Spektrums des Quarzbrenners S 300 (Wattverbrauch), d. h. des Jubiläumsmodells der kleinen Tischlampe zu dem des Phosphatglasbrenners der Alpina 350 (Abb. 2). In dem Bereich der so wichtigen Wellenlänge um 297 $\mu\mu$ sind bei beiden die Spektrallinien vorhanden, während bei 254 $\mu\mu$ die für die Bestrahlung des Organismus weit weniger wichtige Wellenlänge beim Alpinabrenner in nur weit geringerem Maße vorhanden ist. Den langgestreckten Brenner dieser Lampe sieht man auf Abb. 3. Man kann ihn in jeder beliebigen Lage benutzen. Der verchromte Rückstrahlschirm ist so beleuchtet, daß er in etwa 50 cm Abstand die volle Rumpfbreite eines Erwachsenen überstrahlen kann. Alle Merkmale einer wirksamen Ultraviolettbestrahlung sind vorhanden, doch beträgt die Bestrahlungszeit etwa das zwei- bis dreifache wie bei der Quarzlampe.

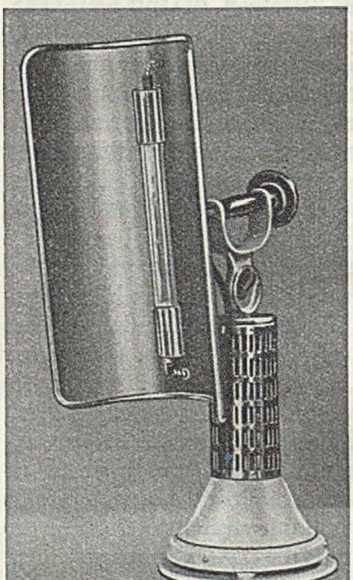


Abb. 3. Die Phosphatglaslampe mit langgestrecktem Brenner mit aktiv. Metallelektroden (Alpina-Heimlampe).

Es sei kurz auf die Verwendung der künstlichen ultravioletten Strahlen auf den Organismus eingegangen. Neben der Rachitis und Skrofulose hat man große Erfolge erzielt bei gewissen Stadien der Tuberkulose, bei Blut- und Stoffwechselkrankheiten wie auch bei Erschöpfungszuständen nach schweren Krankheiten und dergleichen. Ganz besonders ist daran zu denken, werdenden und stillenden Müttern die Heilkraft dieser wirksamen Strahlen angedeihen zu lassen, vor allem bei gestörter Kalk- und Phosphorbilanz. Lokalbestrahlungen sind angezeigt bei einer Reihe von Krankheiten besonders der inneren Organe, bei Herzleiden und Gefäßerkrankungen hat man ganz außerordentliche Erfolge zu verzeichnen. Auch bei Haut- und Haarkrankheiten ist die Ultraviolett-Therapie von großem Nutzen, zumal die Strahlen stark bakterientötend wirken. Von dieser letztgenannten Tatsache hat die deutsche Armee[3]) als erste im Kriege Gebrauch gemacht zur Behandlung von Wunden, da keine andere Methode in so kurzer Zeit diese zur glatten Vernarbung bringt. Auch werden verletzte Hand- und Fußglieder (z. B. Quetsch- oder Brandwunden) zumeist völlig wieder gebrauchsfähig, wo bei anderer Behandlung höchstwahrscheinlich eine Amputation hätte stattfinden müssen. Welchen Wert man der Ultraviolettbestrah-

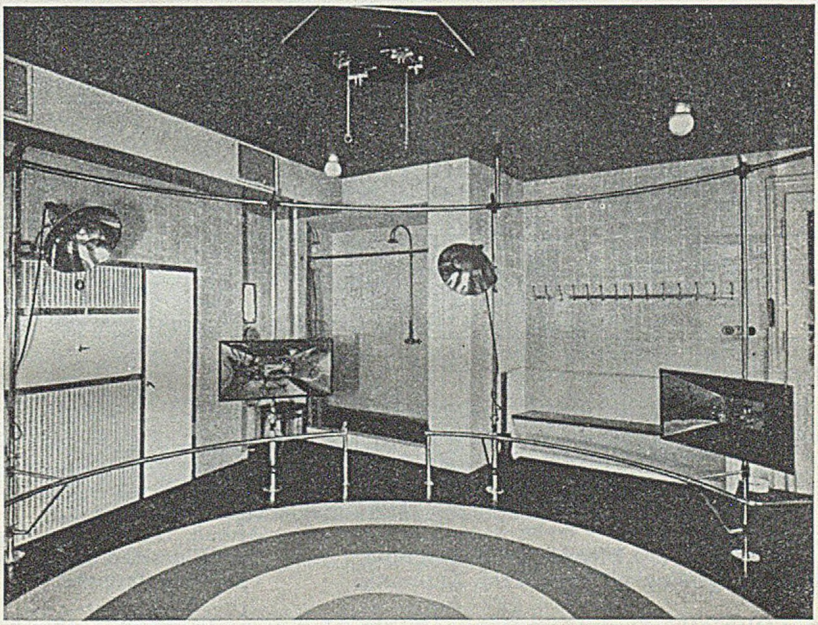


Abb. 4. Schullicht-Institut.

lung für die heranwachsende Jugend beimißt, zeigt, daß bereits vor ca. 10 Jahren in England von Staats wegen sog. Schullichtinstitute eingerichtet wurden. In einem Bericht der British Medical Council[4]) von 1930 heißt es, daß „die Bestrahlung mit der Höhensonne einen aufbauenden Platz in der Schulmedizin“ einnimmt. Zu dieser Ze t waren schon etwa sechzig derartige Räume den englischen Schulen angegliedert (Abb. 4). Die Vereinigten Staaten, Frankreich, Po en und wohl auch noch andere Länder sind gefolgt. Leider hat man in Deutschland nur in Krankenhäusern bisher derartige Einrichtungen getroffen. Im Interesse eines kräftigen und starken Volkes wäre wohl eine regelmäßige Bestrahlung der schwächlichen Kinder in Schulen und Kindergärten angebracht.

Erwiesenermaßen haben die ultravioletten Strahlen auch einen günstigen Einfluß auf die körperliche und geistige Leistungssteigerung, was besonders für das

[3]) Karsten, Neue Ergebnisse der Wundbehandlung mittels Ultraviolettbestrahlung, Heerestechnik Nr. 4, April 934.

[4]) British Medical Council, The health of the school-child, Annal. Report. 1930, London.

Sportwesen von Wichtigkeit ist. Amerikanische Sportsleute[5]) haben dieses schon früh erkannt und von der Quarzlampe Gebrauch gemacht. Praktische Untersuchungen sind unter anderem in den letzten Jahren von Prof. LEHMANN[6]) vom Kaiser-Wilhelm-Institut für Arbeitsphysiologie unternommen worden und zeigt Abb. 5 der untenstehenden Kurve eine Steigerung von 50% in 2 Monaten bei 2 Bestrahlungen in wöchentlichen Abständen von 3, 8 und 15 Min. Dauer. Die Bestrahlungsmethode „fördert die Hautatmung und hat auf die tieferliegenden Organe wie Herz, Lunge und Adern eine ausgesprochene Fernwirkung. Mit der erhöhten Bildung der Vitamine steigt die Kampffähigkeit der Muskel- und Nervenenergie“.

Die ultravioletten Strahlen können auch mit Erfolg zu technischen Zwecken verwandt werden, so zur Bestrahlung von Flüssigkeiten und Gasen, wobei die sterilisierende und vitaminisierende Eigenschaft benutzt wird, so zur Bestrahlung von Trinkwasser, Milch, Leber-

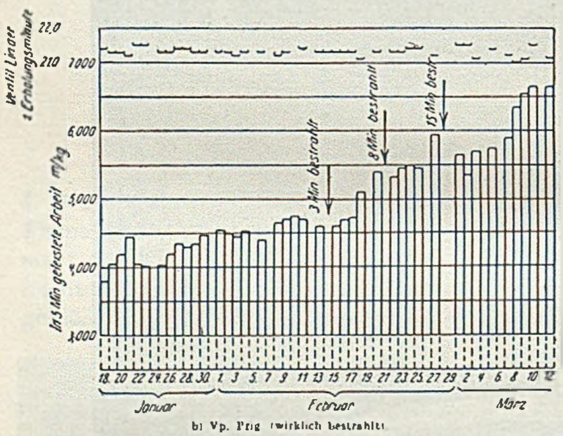


Abb. 5. Wirkung der Ultraviolettbestrahlung auf die Leistungsfähigkeit, nach Prof. LEHMANN.

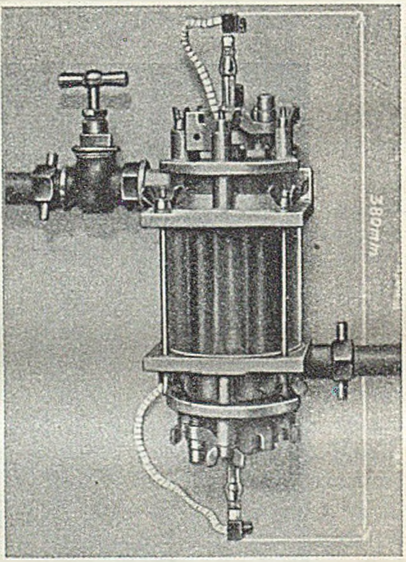


Abb. 6. Bestrahlungsapparat für Flüssigkeitssterilisation, Durchlaufapparat USTER.

tran und Ölen. Man hat hier einen speziellen Apparat, den sogenannten „Durchlaufapparat Uster“, wie die Abb. 6 zeigt. Bei einer Durchlaufgeschwindigkeit von etwa 2000 Liter pro Stunde, wobei jedes Wasserteilchen etwa $1\frac{1}{2}$ Sekunden dem ultravioletten Licht ausgesetzt ist, hat man Bazillenkulturen, die sich im Wasser befanden, völlig abtöten können. Natürlich kann die Durchlaufgeschwindigkeit im weiten Umfange verändert werden. Vor allem hat das Gerät Bedeutung für Wasserversorgungsanlagen kleiner Gemeinden, für Brauereien und für Molkereien zum Waschen der Butter, die dadurch weit länger haltbar bleibt[7]). Apparate von ähnlicher Konstruktion mit langgestrecktem oder hufeisenförmigen Brenner, eingerichtet zur Behandlung fester Stoffe, benutzt man in erster Linie zum Zwecke der Lacklederhärtung. Auch kann man hiermit Hautkrem und ähnliches mit Vitamin D anreichern. Auch die Bestrahlung muffig gewordenen Getreides hat zur Zerstörung des schlechten Geruches und Wiederverwendung des Getreides Anwendung gefunden. Schließlich darf nicht vergessen werden die vielfache Anwendung des

[5]) DONNELLY, The Americ. Journ. of phys. Therapy, 8, 1925.
[6]) Prof. LEHMANN, Ztschr. f. Arbeitsphysiologie, Bd. 5, 278.
[7]) SALMONY, Schweiz. Milchzeitung, 10. Mai 1935, sterilisiertes Wasser zum Butterwaschen. — Von Vagedes über Trinkwasserentkeimung durch Quarzlicht, Ztschr. Das Gas- und Wasserfach Nr. 5, 1935.

Lumineszenzlichtes zu Untersuchungszwecken[8]). Hier bedient man sich des filtrierten ultravioletten Lichtes, da die meisten Stoffe bei der Bestrahlung in einer ihnen eigenen bestimmten Farbe aufleuchten (fluoreszieren) oder während und nach der Einwirkung leuchten (phosphoreszieren). Die Hauptbedeutung der Lumineszenz liegt auf dem Gebiete der Analyse. Die Farbe und Intensität des sichtbaren Lichtes, das an dem bestrahlten Gegenstand auftritt, ist ein Maßstab für dessen Stoffeigenschaften. So kann man z. B. Öl und Fette, Fleisch, Milch und Mehl, Faserstoffe wie Papier, Pappe

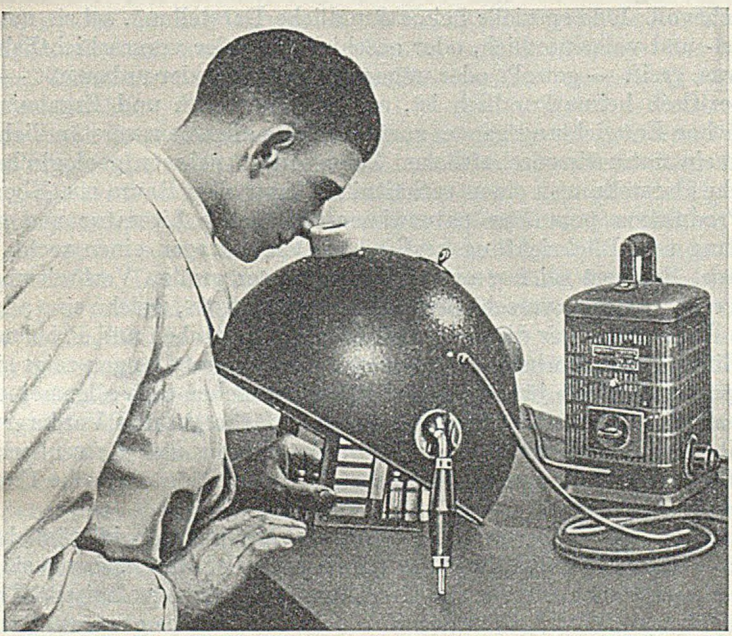


Abb. 7. Die tragbare Analysenlampe mit dem neuartigen Brenner.

und Textilien, auch Leder, Gummi und Farben auf ihre Abstammung, Zusammensetzung und eventuell Verfälschungen kontrollieren. In der Bakteriologie können gleichartig aussehende Kulturen im ultravioletten Licht unterschieden werden. Auch in der Mineralogie und Paläontologie leistet die Lumineszenzanalyse wertvolle Dienste. Ein besonderes Kapitel nimmt die Echtheitsprüfung von Geheimschriften, Banknoten, Schecks, von Briefmarken, Edelsteinen und Perlen ein, die besonders für die Kriminalistik von Bedeutung ist. Auch macht man hiervon gern bei Blutuntersuchungen Gebrauch. Dem Prinzip des neuen Brenners folgend, hat man auch die frühere Analysen-Quarzlampe durch die neue „tragbare Analysenlampe" vervollkommnet. An Stelle der Verbindung von Quarzlampe und Dunkeluviolfilter ist ein Brenner getreten, dessen Gefäßhülle aus dem Filterglas selbst besteht. Der Dunkel-Ultraviolettglasbrenner in Röhrenform arbeitet mit Quecksilber-Hochdrucklichtbogen. Der Brenner ist, wie die Abbildung 7 zeigt, in einer halbkugelförmigen Kappe eingebaut, zwei Öffnungen ermöglichen die Beobachtung des Objektes bei gleichzeitiger photographischer Aufnahme. Das Gerät kann sowohl auf den Tisch gestellt werden wie auch als Hängelampe benutzt werden. Da es leicht und sehr handlich ist, ist es ohne Mühe ortsbeweglich.

[8]) Ernst (Wien), Lumineszenzproben für Schulversuche, Ztschr. f. Mathem. u. Naturw. Unterr. LXI, Heft 8.

Diese Ausführungen sollen nur einen Überblick über die ultravioletten Strahlen und ihre hauptsächlichste Anwendung geben, eine erschöpfende Darstellung könnte ein dickes Buch füllen.

Erdgeschichte als naturwissenschaftliche Bildungsaufgabe.

Von Karl Beurlen und Walter Wetzel in Kiel.

Die Stellung der Geologie im Rahmen der Naturwissenschaften ist eigenartig widerspruchsvoll. Jede spezielle heimatkundliche Darstellung, sei sie nun biologisch oder rassen- und volkskundlich, oder geschichtlich oder vorgeschichtlich oder sonst irgend etwas, greift — gewollt oder ungewollt, bewußt oder unbewußt — überall da, wo sie spezifisch heimatkundlich ist, auf die Tatsachen und Ergebnisse des erdgeschichtlichen Entwicklungsganges zurück. In den allgemein verständlich gehaltenen und allgemein naturwissenschaftlichen Zeitschriften nehmen geologische und paläontologische Darstellungen einen verhältnismäßig großen Raum ein. Ebenso machen bei der Produktion populärer naturwissenschaftlicher Literatur von geologischer Fragestellung und Blickrichtung bestimmte Darstellungen einen recht hohen Prozentsatz aus. Erinnert sei nur an die Tatsache der großen Verbreitung der Welteislehreliteratur oder der verschiedenen Bücher Dacqués, welche eine allgemein verständliche Überschau über die erdgeschichtlichen Tatsachen und Probleme zu geben suchten. Eine gewisse Vorherrschaft geologischer Fragestellungen zeigt sich sogar in der Tagespresse. Erst die jüngste Entwicklung hat neben dem allgemeinen Interesse an der Geologie auch anthropologische Fragen stärker in den Vordergrund rücken lassen, wobei freilich die Fragen der Rassenentstehung und Rassenherkunft gleich wieder auf geologische Fragen (Eiszeitgeologie) und paläontologische Fragen (Stammesgeschichte) hinwiesen.

Schon diese Tatsachen, welche durch die Erfahrungen im täglichen Verkehr bestätigt werden, zeigen, daß eine Gesamterfassung der Natur, so wie sie ja in erster Linie und grundsätzlich die Heimatkunde anstrebt, ohne geologische Fragestellung und Betrachtungsweise offensichtlich nicht, oder höchstens ganz ungenügend, möglich ist, und daß bei dem naturwissenschaftlich interessierten Publikum — in einem durchaus richtigen, wenn auch wohl nur unbewußten Gefühl dieser Tatsache — ein besonders großes Bedürfnis vorhanden ist nach geologisch orientierten oder von geologischen Fragestellungen bestimmten Darstellungen. Daß die Geologie eine solche zentrale Bedeutung hat im Rahmen der Naturwissenschaften, wie sich schon hier ergibt, das wird verständlich, wenn man sich vor Augen hält, daß in der Geologie jede Einzelerscheinung nur im Hinblick auf das gesamte Naturgeschehen behandelt wird mit dem Ziel einer Aufhellung des Werdens und Entstehens der Erde und des Lebens, also mit umfassend kosmogonischer Zielsetzung, während die übrigen Naturwissenschaften aus der umfassenden Naturganzheit ein Einzelgebiet herausgreifen, um es für sich und isoliert zu behandeln; und bei der spezifischen Fragestellung, welche diesen Naturwissenschaften eignet, können sie es auch nur für sich und daher spezialistisch behandeln. Die Chemie fragt nach den Eigenschaften der Materie, die Physik nach den in der Materie wirksamen Kräften, die biologischen Einzelwissenschaften (Zoologie, Botanik, Vererbungslehre, Entwicklungsmechanik, Physiologie usw.) nach Gliederung, Eigenschaften und Kräften in der organischen Natur. Der Blick ist also hier auf eine spezielle Frage eingeengt, welche so behandelt wird, als ob der ihr zugrunde liegende Tatsachenkomplex vollkommen für sich bestünde.

Demgegenüber ist nun festzustellen, daß zwar früher einmal ein Zustand bestand, in welchem zu jedem naturwissenschaftlichen Studium zwangsläufig auch die Geologie gehörte (die süddeutschen Staaten haben diesen Zustand, wenn auch abgeschwächt, noch bis zur Gegenwart erhalten), daß dementsprechend in früherer

Zeit auch im Schulunterricht die Geologie wenigstens berücksichtigt wurde, daß aber späterhin — in den vergangenen Jahrzehnten des Liberalismus — dieser Zustand mehr und mehr aufgelockert worden ist, so daß im naturwissenschaftlichen Studium an der Universität die Geologie schließlich zu einem mehr oder weniger überflüssigen Fach geworden ist, welches zwar noch geduldet, beim nachherigen Examen noch möglich war, aber nicht mehr verlangt wurde und daher nur noch von einem geringen Bruchteil der Studenten mitstudiert wurde, zudem da gleichzeitig die Anforderungen in Biologie, Chemie, Physik usw. immer mehr ausgeweitet und gesteigert wurden. Die von der Universität an die Schulen kommenden Naturwissenschaftslehrer haben somit zumeist also wohl sehr ausgebreitete spezielle biologische, physikalische, chemische und geographische Kenntnisse, wissen aber von der Geologie so gut wie nichts.

Auf der einen Seite erkennen wir also ein gleichbleibend lebhaftes Interesse an geologischen Fragen, das schließlich infolge der zunehmenden Bedeutung der Heimatkunde sich sogar noch steigerte, auf der anderen Seite aber gleichzeitig ein immer weiteres Zurückdrängen der Geologie aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht und damit aus der allgemein naturwissenschaftlichen Bildung zugunsten der übrigen Naturwissenschaften. Das ist ein eigenartiges Mißverhältnis, dem offensichtlich zwei verschiedene, ja gegensätzliche Wertungen und Weltanschauungen zugrunde liegen,— welche von beiden ist die für die Erkenntnis und für die naturwissenschaftliche Bildung und damit auch für den Unterricht richtige; und welche von beiden ist dementsprechend als die für eine künftige Neuregelung als verbindlich zu fordernde? Zunächst: das bestehende Mißverhältnis ist eine äußerst ungesunde Erscheinung, da es der günstigste Nährboden für wissenschaftliche Scharlatanerie ist. Die mangelnde bzw. ganz fehlende geologische Vorbildung läßt das lesende Publikum gegenüber dem gebotenen Schrifttum vollkommen kritiklos sein, so daß jeder Schreiber, wenn er nur einigermaßen sich den Mantel einer gewissen Wissenschaftlichkeit umhängen kann, des Erfolges entsprechender Schriften sicher sein kann (Welteislehre). Daß hier eine ganz große Gefahr für die Volksbildung liegt, aber auch eine große Aufgabe für den Erzieher, ist leicht zu sehen.

Entspricht das Interesse des lesenden Publikums an geologisch kosmogonischen Fragestellungen einem gesunden und richtigen Instinkt, der, von den Spezialnaturwissenschaften unbefriedigt, mehr will und daher seine Befriedigung schließlich in solchen Darstellungen wie der Welteislehre sucht? Oder ist, wie man das gelegentlich von Vertretern der exakten Naturwissenschaften hören konnte, die Geologie überhaupt keine Wissenschaft im modernen Sinn, das Bedürfnis nach allgemeinen kosmogonischen, geologischen Darstellungen also nur ein Zeichen für naturwissenschaftliche Unreife?

Das Ziel naturwissenschaftlicher Beschäftigung ist Erkenntnis der Natur. Sie sucht der moderne Mensch (seit der Renaissance) in dem, was wir exakte Wissenschaft nennen. In ihr haben sich alle unsere modernen Naturwissenschaften und ihre Fragestellungen entwickelt; und wir müssen daher, um die gestellte Frage zu beantworten, von der Frage nach dem weltanschaulichen und grundsätzlichen Hintergrund dieser exakten Wissenschaft ausgehen.

Bewußt und folgerichtig ist die Forderung exakter Wissenschaft erstmals durch Galilei erhoben worden mit dem Grundsatz, „zu messen, was man messen könne, und meßbar zu machen, was man noch nicht messen könne“. Dieser Grundsatz bedeutet, daß von sämtlichen Erscheinungen wissenschaftlich nur das anerkannt wird, was sich durch Maße feststellen läßt, d. h. die Dimensionen im Rahmen des c-, g-, s-Systems. Das Wesensgefüge der Dinge untereinander, innerhalb dessen jede Erscheinung ihre Stellung und Bedeutung im Kosmos hat, wird aus der wissenschaftlichen Betrachtungsweise ausgeschaltet. Diese schränkt sich also auf eine aus der umfassenden Wirklichkeit der natürlichen Erscheinungen abstrahierte Seite ein, diese als das Ganze setzend. Das bedeutet zweierlei:

1. Die Herauslösung der Erscheinungen aus ihrem Wesensgefüge zum Zweck einer nur messenden, quantitativen Analyse isoliert die Erscheinungen, entkleidet sie ihrer durch die räumliche und zeitliche Stellung im ganzen gegebenen spezifischen Eigenart. Die wissenschaftliche Forschung kann sich daher, so wie das ja auch geschehen ist, so spezialisieren, daß sie einzelne Probleme und Problemkomplexe so darstellt, als ob die betrachteten Dinge wirklich ganz allein und für sich existierten. Ja, da in der messenden, exakten Wissenschaft das zwischen den Dingen vorhandene Wesensgefüge als gar nicht existent betrachtet wird, kann in ihr der wirkliche Fortschritt und Erfolg nur in der spezialistischen Isolierung überhaupt erreicht werden. Von dem Ansatz der exakten, messenden Naturwissenschaft aus gesehen, ist die Entwicklung, welche wir ja in der Vergangenheit erlebt haben, eine zwangsläufige: Die Auflösung der Naturforschung in spezialistische Einzeldisziplinen, von denen jede unabhängig von der anderen existiert, und schließlich die immer weiterschreitende Einengung des Forschungsbereichs und Forschungsanspruchs des Einzelnen. Ja, in letzter, aber unbedingt folgerichtiger Konsequenz hat man „wohl gar diese enge Fachmäßigkeit unserer Gelehrten und ihre immer weitere Abirrung von der rechten Bildung als ein sittliches Phänomen bewundert: Die ‚Treue im Kleinen‘, die ‚Kärrnertreue‘ wird zum Prunkthema, die Unbildung jenseits des Fachs wird als Zeichen edler Genügsamkeit zur Schau getragen“ (Nietzsche).

Die in der exakten Wissenschaft von Anfang an gegebene Beschränkung des Strebens nach Naturerkenntnis auf eine ganz spezielle Seite bedingte also nach ihrem inneren Wesen eine spezialistische Auflösung der Naturwissenschaft und schließlich eine Vorstellungswelt, in welcher einseitiges Spezialistentum den Wert der Wissenschaft überhaupt erst ausmacht. Fragestellungen, welche auf das Ganze der Natur gehen und daher einen kosmogonischen Hintergrund haben, werden als unexakt empfunden. So mußte denn der naturwissenschaftliche Unterricht und die naturwissenschaftliche Erziehung mehr und mehr zu einer Sammlung gleichgeordneter Spezialdisziplinen werden, mußte die Biologie es sich gefallen lassen, in eine Reihe von Spezialdisziplinen (Vererbungslehre, Physiologie usw.) aufgelöst zu werden, und mußte die Geologie, bei der das nicht ohne weiteres möglich war, die ihrem Wesen nach einen umfassenden Anspruch an die gesamte Natur in ihrer geschichtlichen Entwicklung stellte, mehr und mehr ausgeschaltet werden.

2. Durch die Beschreibung mit Hilfe des c-, g-, s-Systems hat man in dieser nur messenden Naturwissenschaft sämtliche Erscheinungen auf die speziell menschliche Raum-Zeit-Wirklichkeit reduziert; denn dieses Maßsystem ist ja nur eine Umschreibung der spezifisch menschlichen Raum-Zeit-Umwelt. Indem man dieses Maßsystem zum Maß aller Dinge machte, hat man den Kosmos in die menschliche Umwelt hineinprojiziert und die gesamte Natur damit zum Objekt des menschlichen Denkens gemacht, unter Leugnung des spezifischen Eigenwesens aller Erscheinungen im Kosmos. Wenn man glaubte, man hätte durch das kopernikanische System und später durch die Deszendenztheorie den Menschen aus dem Mittelpunkt herausgerückt, hätte den Anthropomorphismus der primitiven Naturforschung überwunden, so ist das ein ganz grundlegender erkenntnistheoretischer Irrtum; hat man ja doch gerade durch die Verabsolutierung des menschlichen Raum-Zeit-Schemas im c-, g-, s-System den Menschen zum Maß aller Dinge gemacht, den Kosmos zum Objekt des Menschen abgewertet, aber, und das ist das Wesentliche dieses Vorgangs, indem man gleichzeitig die Wirklichkeit des Menschen auf das Maßsystem reduzierte. An Stelle des lebendigen Menschen war ein anonym blutloses Wesen, der Mensch an sich, getreten, der sich jedem unmittelbaren Zugriff entzog. Darum konnte Nietzsche sehr mit Recht feststellen: „Seit Kopernikus rollt der Mensch aus dem Zentrum ins x“,

und konnte mit Recht die Heraufkunft des Nihilismus als eine unabweisliche Tatsache darlegen. Denn wenn ich die menschliche Raum-Zeit-Welt zum Maß aller Dinge mache, den hinter dieser Welt als lebendiges Wesen stehenden Menschen aber negiere, negiere ich auch gleichzeitig und zwangsläufig die lebendige Wirklichkeit des zum Objekt dieser Welt gemachten Kosmos. Erst MACH hat hieraus die eigentliche und letzte Konsequenz in seinem Positivismus gezogen, wenn er die Natur nur noch als ein Bündel von Sinneseindrücken gelten ließ und damit in ihrer eigentlichen Wirklichkeit als grundsätzlich unerkennbar bezeichnete; EINSTEIN hat diese Grundsätze für die Physik verwirklicht, indem er das Maßsystem und die aus ihm abgeleiteten formalen Kausalbeziehungen als absolut setzte, die geschichtliche und lebendige Wirklichkeit demgegenüber aber relativierte.

Diese wenigstens andeutungsweise klargelegte Aufhellung dieser Zusammenhänge war notwendig. Wir erkennen nunmehr für unsere oben gestellte Frage folgendes:

Die sog. exakte Naturwissenschaft entspricht, insofern sie den Anspruch erhebt, Naturerkenntnis zu vermitteln, einer ganz bestimmten inneren Haltung, welche die Natur zu einer Summe von isolierten Tatsachen, als den auf die menschliche Umwelt projizierten Objekten macht, wobei der Mensch in dem absoluten Maßsystem anonymisiert ist. Das politische Korrelat dieser Haltung ist das liberalistische Aufklärungsideal, wonach der Staat die Summe der einzelnen, zu Abstimmungsnummern anonymisierten Staatsbürger ist und, insofern er dieses ist, gleichzeitig das Objekt des Einzelnen darstellt. Wenn der naturwissenschaftliche Unterricht die sog. exakte Wissenschaft als Ziel bejahte, und in Konsequenz davon das naturwissenschaftliche Bildungs- und Erziehungsideal darin bestand, von den einzelnen exakten Spezialwissenschaften ein möglichst großes Spezialwissen, also eine Art enzyklopädisches Wissen, zu vermitteln, so war dieses Ideal also vollständiger Ausdruck einer liberalistischen Grundhaltung. Darum hat sich dieses Ideal auch im Unterrichtsbetrieb im Zeitalter der Blüte des Liberalismus besonders stark ausgeprägt in den Tendenzen, denen die Oberrealschule zeitweilig folgte.

Das alles heißt nun nicht — das sei, um Mißverständnisse von vornherein auszuschließen, ausdrücklich vermerkt —, daß der naturwissenschaftliche Unterricht abgebaut oder eingeschränkt werden solle, oder daß angestrebt werden müsse, die exakte Naturwissenschaft zurückzudrängen zugunsten eines allgemein weltanschaulichen und kosmogonischen Geredes. Im Gegenteil, das Weiterdenken der hier angedeuteten Gedankengänge zeigt vielmehr, daß diese exakte Naturwissenschaft von ausschlaggebender und grundsätzlicher Bedeutung ist, als der Methode, mit deren Hilfe die vorhandenen und möglichen Kausalbeziehungen, welche in der zunächst verwirrend unübersichtlichen Vielfalt der Erscheinungen wirksam sind, in ihrer logisch klarsten und einfachsten Form aufgehellt und aufgedeckt werden können. Denn wenn der Nationalsozialismus unseren Blick und unser Denken wieder frei gemacht hat, daß wir die Dinge wieder unmittelbar in ihrem Wesensgefüge zu erfassen vermögen, d. h. die umfassende Naturganzheit als das Ziel erkennen, so müssen wir uns auch darüber klar sein, daß ein allgemeines Gerede über das Wesen und die Ganzheit durchaus nichts mit Naturerkenntnis zu tun hat. Auch hier gilt das beherzigenswerte Wort Nietzsches: „Alle Bildung fängt mit dem Gegenteile alles dessen an, was man jetzt als akademische Freiheit preist, mit dem Gehorsam, mit der Unterordnung, mit der Zucht, mit der Dienstbarkeit." Nur in der strengen logischen Analyse und Zucht der exakten Forschung kann die Naturwirklichkeit wissenschaftlich angegangen werden; aber diese exakte Forschung ist nicht mehr das Ziel, sondern Mittel zum Zweck; denn erst der Blick auf das Ganze und das Denken vom Wesensgefüge der Dinge her läßt die analytischen Einzelbefunde, die speziellen Kausalbeziehungen ihrem Wert und ihrer Bedeutung nach einordnen, verleiht Erkenntniswert. Darum darf der naturwissenschaftliche Unterricht sich nicht mehr auf eine Aufhäufung und Sammlung exakt naturwissenschaftlicher Spezialdisziplinen beschränken, sondern muß von hier aus weiterbauen, indem er bewußt macht, daß die spezialistischen Einzelerkenntnisse der Spezialdisziplinen gewonnen sind eben durch den oben dargelegten Vorgang der Vereinzelung und Atomisierung, der Herauslösung aus der Naturganzheit, daß sie also für die Erkenntnis nur Bedeutung gewinnen können durch Einordnung an ihren Ort und ihre Stelle im Geschehen des Ganzen; denn das Ganze ist immer mehr als die Summe der Teile und wird nie erkannt durch die „Synthese" des Einzelnen, des Gliedes, sondern das Glied wird immer nur verständlich vom Ganzen, vom höheren System aus; das gilt in der anorganischen Natur ganz ebenso wie in der organischen Natur.

Damit wird nun eine Beantwortung der eingangs gestellten Frage nach der Wertung der Geologie im Rahmen der Naturwissenschaften und im naturwissenschaftlichen Unterricht möglich und wird es verständlich, weshalb die Geologie als exakte Naturwissenschaft nicht anerkannt werden konnte, weshalb in einer Zeit, in welcher ein atomistisch-mechanistisches Forschungsideal entsprechend einem weltanschaulichen Aufklärungsideal herrschte, die Geologie keinen Platz unter den Naturwissenschaften hatte und aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht allmählich verdrängt werden mußte, weshalb aber gerade der unmittelbar empfindende Mensch unbefriedigt von den exakten Naturwissenschaften eine Ergänzung und Befriedigung da suchte, wo eine solche sich zu bieten schien, in allgemein kosmogonischen Spekulationen, weshalb auch gerade in der Heimatkunde, die nur mit der Natur als Ganzes etwas anfangen kann, wenn anders sie überhaupt Heimatkunde sein will, die Geologie an Bedeutung immer weiter gewonnen hat. Die weltanschauliche Wertung, welche sich in der Vergangenheit in der fortschreitenden Verdrängung der Geologie aus dem naturwissenschaftlichen Unterricht zugunsten der exakten Naturwissenschaften aussprach, war die gleiche Wertung, welche auch von Heimatkunde nichts wissen wollte zugunsten einer allgemeinen, objektiven, internationalen, exakten Wissenschaft. Das Gefühl des einfachen Menschen aber, der in Kosmogonien und Spekulationen sich flüchtete vor der Wissenschaft, war die gesunde Reaktion darauf, daß die exakte Wissenschaft sich vom Leben gelöst hatte. Wenn wir also im Sinne des nationalsozialistischen Bildungs- und Erziehungsideals an Stelle einer unverbindlich intellektuellen, objektiven Wissenschaft, einer Summe von Tatsachen usw., wieder den Menschen in seiner lebendigen Wirklichkeit in den Mittelpunkt rücken wollen, und wenn wir auf dieser Grundlage auch den Kosmos in seiner eigenen Wirklichkeit wieder sehen und erkennen können, so kann das für den naturwissenschaftlichen Unterricht nur bedeuten, daß die speziell naturwissenschaftlichen Einzelfächer durch Ausrichtung auf umfassend geologische Fragestellung in das Ganze der Erkenntnis eingeordnet, daß die speziellen Einzelbefunde durch Einreihung in das kosmische Zeit-Raum-Bild zu Gliedern eines Weltbildes vertieft und erweitert werden müssen.

Das will nicht besagen, daß neben die bisherigen naturwissenschaftlichen Fächer nun ein neues Unterrichtsfach „Geologie" treten soll — höchstens daß in der obersten Klasse der gesamtnaturwissenschaftliche Unterricht nochmals im Rahmen eines geologischen Unterrichts zusammengefaßt und wiederholt wird —, sondern daß im Rahmen dieser Fächer selbst immer wieder der Ausblick in das Ganze gegeben werden soll, daß die Geologie als wirkliche Naturgeschichte in allen Einzelfächern darin sein soll — Voraussetzung natürlich, was für die Zukunft wieder angestrebt werden muß, daß alle Naturwissenschaftslehrer sich mit geologischen Problemen in ihrer Studienzeit auseinandergesetzt haben müssen —, ähnlich wie in den verschiedensten geisteswissenschaftlichen Fächern (Fremdsprachen, Geschichte, Deutsch usw.) eigentlich immer Philosophie darin ist, ohne daß Philosophie selber nun selbständiges Unterrichtsfach zu sein braucht. Ja, in Rücksicht auf die allmählich sich bahnbrechende Erkenntnis, daß auch der in den Geisteswissenschaften im Mittelpunkt stehende Mensch nicht nur aus Intellekt besteht, sondern ein biologisches Wesen und als solches Glied des Kosmos ist, muß es sogar wünschenswert erscheinen, wenn auch die künftigen Geisteswissenschaftler wenigstens die Grundlagen und Grundprobleme des naturwissenschaftlichen Weltbildes, des erd- und lebensgeschichtlichen Werdens kennen würden.

Daß das nicht nur allgemein theoretische Forderungen und Gedankengänge sind, sondern daß durch solche geologische Behandlung der naturwissenschaftlichen Einzelfächer eine Vertiefung und Erweiterung des gesamten naturwissenschaftlichen Unterrichtes bewirkt wird, das soll im folgenden an einigen konkreten Beispielen erläutert werden, Beispiele, die zunächst freilich nur erste Andeutungen und Hinweise sein können, da von dieser Blickrichtung her ganz systematisch und grundlegend die naturwissenschaftliche Pädagogik und das ihr zugrunde liegende naturwissenschaftliche Weltbild überholt werden müßte.

Welchen Weg die Schule zu führen hat, wenn sie jungen Menschen helfen will, einen verläßlichen Standpunkt innerhalb der Daseinsbedingungen, Natur, Umwelt, Rasse und Volk, zu gewinnen, darüber herrscht grundsätzlich Klarheit, die Weltbetrachtung beginnt in der Schule mit jeder heimatlichen Umwelt, die Heimatkunde ist erdgeschichtlich zu begründen. Anknüpfungspunkte dafür gibt es überall, manchmal eher zu viele als zu wenige. Die ziemlich für alle deutschen Landesteile geschaffenen geologischen Führer und Wanderbücher enthalten bisweilen ein Zuviel in dem Sinne, daß erdgeschichtliche „Raritäten" zu sehr hervorgehoben werden, während es doch darauf ankommt, darzutun, daß jedes alltägliche Naturgeschehen und auch die Daseinsbedingungen des deutschen Menschen in seiner natürlichen Umwelt irgendwie verknüpft sind mit der Geschichte der Erde und des Lebens innerhalb des betreffenden Raumes.

Der deutschen Naturanschauung (nicht bloß der deutschen Geologie) ist es einerseits eine Erschwerung und andererseits eine Gunst gewesen, daß unser Stück Erdoberfläche unter ganz besonders mannigfaltigen Geschichtsabläufen gestaltet worden ist. In jedem der untereinander so verschiedenen deutschen Länder steht also der Lehrer vor besonderen Fragen der Auswahl und der Methode, aber auch vor der Gefahr, sich zu sehr an trockene Tabellen oder an verallgemeinerte Hauptergebnisse der Forschung zu halten.

Hauptsache ist dagegen das Erlebnis der heimatlichen Landschaft als einer naturgeschichtlich gewordenen und die Erfassung erdgeschichtlicher Dokumente als zuverlässiger Erkenntnisquellen für die Deutung allen Daseins, auch des menschlichen. Heute werden auch in geographischen Schulbüchern bereits die diluvialzeitlichen Ereignisse als letztlich entscheidende besonders herausgehoben, während noch vor zwei Menschenaltern es unmöglich war, einen deutschen Fluß oder eine norddeutsche Hügellandschaft in ihrer Gestaltung verständlich zu machen, da die Invasionen des nordischen Inlandeises mit allen ihren Folgeerscheinungen noch nicht zum erdgeschichtlichen Wissen gehörten. Noch heute ist jedoch die Lehraufgabe schwer, das wahre Ausmaß der Folgen darzustellen, die sich aus der Diluvialmorphologie und aus der diluvialen Klima-, Pflanzen- und Tiergeschichte ergeben und die Ganzheit nicht nur der heutigen Landschaft, sondern auch der menschlichen Betätigung in Wirtschaft, Verkehr, Bauwesen usw. bestimmen. Einerseits wird man am Kartenbilde Deutschlands die Treppenlinie der deutschen Ströme hervorheben im Zusammenhange mit den einzelnen Eisrandlagen und in der Abhängigkeit von zugehörigen Schmelzwasserwegen. Wenn andererseits im kleinen bei jedem heimatlichen Flußlauf diluvialmorphologisches Gepräge dem gegenübergestellt wird, was vorher war, und was nachträglich noch hinzukam — die geologische Spezialkarte wird dazu meist ausreichende Handhabe bieten —, dann ist schon ein Stückchen Erdgeschichte lebendig geworden, zumal wenn nicht die sedimentkundlichen Dokumente außer acht gelassen wurden; sagt doch jede Durchsicht etwa der Gerölle des Flußbettes selbst oder seiner auf Terrassen zurückgelassenen älteren Frachten etwas aus über die Wege und Leistungen des Flusses zu verschiedenen Zeiten. Außerdem liegt es nahe, von hier aus weiterzuschreiten zu technologischen und Rohstoffproblemen, wenn bedacht wird, daß geeignete Flußkiese eine wesentliche Grundlage dafür sind, daß gerade in Deutschland der Eisenbetonbau in großem Umfange verwandt werden kann. Ein anderes Mal wird aber die Unterhaltung über die diluvialzeitlichen Geschehnisse weit über den Erdkörper hinausführen, da der diluviale Klimarhythmus kaum ohne kosmisches Geschehen begreiflich gemacht werden kann.

Die nationalen Bodenschätze gewissenhaft zu verzeichnen und wirtschaftspolitisch zu würdigen, machen sich sicherlich sowohl geographische wie chemische Unterrichtswerke zur Pflicht, sei es im Rahmen regionaler oder im Rahmen stoffkundlicher Zusammenhänge. Wenn nun aber die Natur unserem Vaterlande beispielsweise Steinkohlen und daneben auch Braunkohlen geschenkt hat, so ist das bekanntlich nicht überall so, ist andererseits aber auch kein „Zufall". Frühere Generationen mögen mit der Erklärung ausgekommen sein, daß es eben in der geologischen Vergangenheit Wälder und Sümpfe gegeben habe wie heute. Indessen müssen bei dem, was man als normalen oder ungestörten Verlauf der kontinentalen Abtragung bezeichnen kann, die vorzeitlichen Vegetationsdecken der Zerstörung anheimfallen. Gegenüber dem Kohlenmangel der nordischen Länder einerseits und Italiens andererseits erscheinen die Kohlenvorräte Mitteleuropas von zweierlei (genauer von dreierlei) Art besonderer erdgeschichtlicher Erklärung bedürftig. Die Steinkohlenablagerungen des mitteleuropäischen Karbons erfolgten in engster Verknüpfung mit der Ausformung eines gewaltigen Gebirgssystems, das einerseits wohl infolge der Bildung von Niederschlagszentren die Ausbreitung von Sumpfvegetation begünstigte, andererseits aber immer wieder den Untergang solcher Vegetationen verursachte, nämlich ihre Verschüttung, sodann aber auch bei fortschreitender tektonischer Deformation des damaligen Faltenlandes die schützende Versenkung der erstickten Sümpfe. Darum die heutigen „Kohlenmulden", aufgebaut aus einer Folge von meist geringmächtigen Flözen zwischen dickeren Paketen von „taubem" Gestein. Zum schicksalhaften deutschen Bodenschatz wird die Steinkohle erst durch die abbautechnisch günstige Staffelung mehrerer Flöze übereinander.

Nun wäre es von pädagogisch verlockender Einfachheit, aber eine Verfälschung der tatsächlichen Geschichte des deutschen Bodens, wollte man unsere tertiären Brennstoffe aus einer Wiederholung des Geschichtsablaufes der Steinkohlenzeit herleiten. Schon ein kartenmäßiger Einblick in die regionale Verteilung unserer Braunkohlen muß davon abbringen. Diesmal handelt es sich um Dauersümpfe mit großer Mächtigkeit der organogenen Sedimente, um Bildungen auf einem im ganzen reliefärmeren Festlande, welches örtlich indessen von Bodensenkungen betroffen wurde. Die letzteren mögen teils auf der inzwischen im gealterten Europa entwickelten Bruchtektonik beruhen, teils auch auf dem Umstande, daß aus der eigenartigen erdgeschichtlichen Phase der Zechsteinzeit im deutschen Untergrunde leichtlösliche Salze zurückgeblieben waren, die nun der örtlichen Ablaugung unterlagen. Erst dank der großen örtlichen Mächtigkeit und der verhältnismäßig ungestörten oberflächennahen Lagerung werden die Braunkohlenvorräte zu dem, was sie tatsächlich im Rahmen der neuesten deutschen Wirtschaftsentwicklung bedeuten. Und wieder erfaßt uns, man darf sagen auch gefühlsmäßig, die Erkenntnis, daß in der Folge dergeschichtlicher Ereignisse durch Jahrmillionen hindurch nicht eine einzige Phase, kaum ein erdgeschichtlicher Zwischenfall fehlen durfte, damit das neue Deutschland in seinem thüringischen Zentrum ein Industriegebiet aufbauen kann, das unter anderem die Stickstoffverbindungen zu erzeugen vermag, die indirekt die Ernährungsgrundlage seiner Bevölkerung sind.

Für manche Volksgenossen bleibt aber die unmittelbare Anschauung von alledem beschränkt auf den gefüllten Kohlenkasten, in dem doch megaskopische Versteinerungen „Raritäten“ sind. Gewiß ist es so, daß die Erhaltung oder Sichtbarkeit größerer Pflanzenteile im Flöz selbst meist ungünstig, besser in der Übergangszone zum „tauben“ Gestein ist. Wer nun hin und wieder einmal einen Weg längs eines Eisenbahndammes zu machen hat, wird bemerkt haben, daß dort oftmals Kohlenstücke herumliegen, die der sorgsame Lokomotivheizer als schlecht, d. h. aschenreich, herausgeworfen hat, darin wird man die gewünschten Pflanzenabdrücke finden. Aber heute enthüllt uns auch das gewöhnliche Stück Kohle unschwer seinen

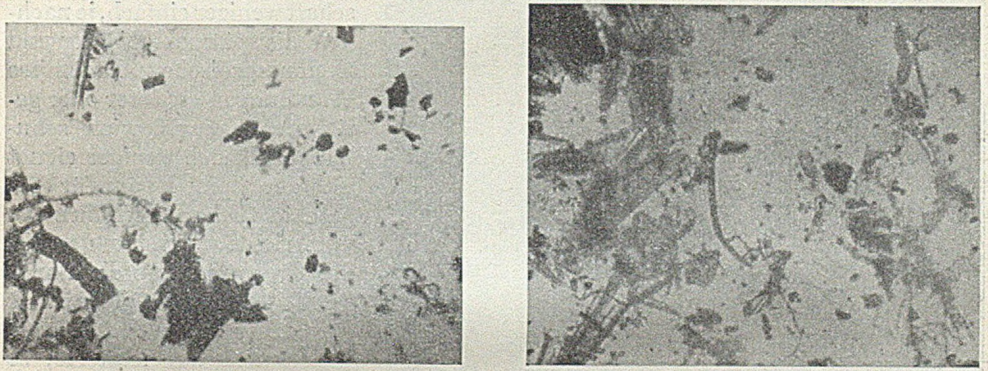


Abb. 1. Braunkohle aus einer Tiefbohrung südlich von Kiel im Mikropräparat. Das Material ist durch einfache chemische Behandlung erweicht und aufgehellt, so daß die pflanzlichen Bestandteile nun in Wasser mikroskopiert werden können. Man erkennt zwischen den Gewebefetzen höherer, meist holzbildender Pflanzen zahlreiche Blütenpollen und Sporen, die teils bekannten, teils fremdartigen Eindruck machen. Das Bild der tertiären Vegetationen Deutschlands wird gegenwärtig durch die Pollenanalyse in höchst vollkommener Weise ergänzt. (Vergr. etwa 60 mal.)

erdgeschichtlichen Dokumentenwert unter Anwendung der neueren Methoden des Kohlenanschliffes und der episkopischen Mikroskopierung. Dabei wird der Aufbau der nur scheinbar homogenen schwarzen Masse weitgehend deutlich, man erkennt etwa die Makrosporen und Mikrosporen der karbonischen Kryptogamen, Blattepidermen, Harzkörper und vieles mehr. An der Braunkohle hat man ein vielleicht noch bequemeres Demonstrationsmaterial. Sie läßt sich meist mit recht einfachen chemischen Mitteln wieder erweichen, und zumal nach Anwendung von Bleichmitteln gewinnt man eine Aufschwemmung, aus der viele verschiedene erkennbare Organismenreste auszulesen sind, die uns eine Vorstellung von subtropischer Lebewelt im tertiären Mitteleuropa vermitteln. Ganz zu schweigen von dem besonders gut überlieferten Dokumentenmaterial, das zur Zeit mit elegantesten Methoden aus den Kohlengruben des Geiseltales gewonnen wird. Die genaue Kenntnis, die wir danach von der alttertiären Lebewelt auf deutschem Boden haben, mag vielleicht schon den biologischen Erfahrungen über manche rezenten Tropengebiete mindestens gleichwertig sein, wird aber leicht von jemanden, der die lebensgeschichtlichen Zusammenhänge übersieht, als nur fachwissenschaftlich belangreich gewertet. Wenn indessen in den letzterwähnten Fundgruben neben so vielem anderen auch allerälteste und primitivste Primaten entdeckt worden sind, so geht uns das denn doch etwas persönlicher an als eine beliebige Versteinerung in einem Raritätenkabinett. Es schließt sich hier nämlich die Frage an, welche Umwelten und Entwicklungsbedingungen die tierischen Stammeltern durchleben mußten, ehe die Nachfahren ihren Siegeszug über die Erde antreten konnten.

Es gibt vornehmlich in Süddeutschland Gegenden, wo jeder Schüler das zugleich erdgeschichtliche und landschaftsbildliche Erlebnis in sich aufnimmt, wie in die Schichttafeln übereinanderfolgender alter Meeresböden das Monogramm der letzten noch andauernden Festlandsphase eingraviert ist. Ohne Schwierigkeit wird da der erdgeschichtliche Gegensatz von Aufbau und Zerstörung der Gesteinswelt und das Meer aller Zeiten als bedeutsamster Aufbauort erkannt. Aber schon im südlichen Norddeutschland sind die geschichtlichen Züge der Landschaft weniger einfach, je nachdem die spätmesozoischen und nachmesozoischen Ereignisse Wandlungen größerer oder geringerer Komplikation schufen. Und noch weniger eignet sich der alpine Raum für erdgeschichtlichen Einführungsunterricht, sofern ihm das Ziel der Gesamtanalyse der Landschaft vorschwebt. Verzichtet man aber unter bestimmten Umständen auf letzteres, so wird sich eine landschaftliche Einzelform, ein besonderer profilmäßiger Aufschluß, darbieten, um doch einen Ausschnitt heimatlicher Erdgeschichte zu wirklichem Verständnis zu bringen. Tritt man etwa an eine Felswand des Ith oder des Süntel, die sich als Anschnitt eines oberjurassischen Korallenriffes verrät, so wird gerade die schöpferische Phantasie jugendlicher Wandergenossen zum lebendigen Bilde einer erdgeschichtlichen Epoche gelangen, während welcher Meereskonfigurationen und Klima in unserem Raume subtropisches Meeresleben ermöglicht haben.

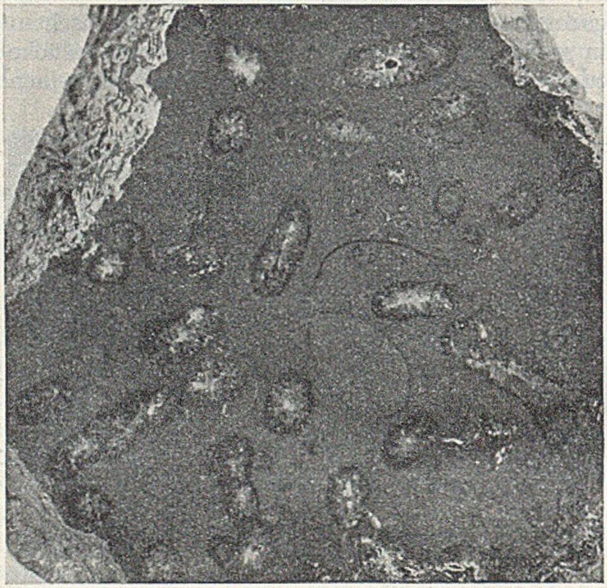


Abb. 2. Dolomitischer Kalk vom Süntel, Weserbergland. Nachdem ein Stück des klippenbildenden Gesteins, unansehnlicher, dunkelgrauer Kalk, angeschliffen und lackiert worden, erkennt man den Charakter als Korallenriff — letztes weiträumiges Auftreten von Riffkorallen in deutschen Meeren zur Zeit des Unteren Weißen Jura. Die ästigen Korallenstöcke sieht man in Quer- und Längsschnitten. Sie haben infolge Umkristallisation ihre Feinstruktur großenteils eingebüßt. Hier und da erkennt man noch die Sternfiguren der Polypare sowie die Anbohrung der Stöcke durch parasitäre Organismen. Die Kalkgrundmasse ist feiner Detritus, in dem auch Muschelschalen liegen, sowie „Ooide“, jene an Fischrogen erinnernde Kalkausscheidungen. Man kann nach Durchmusterung größerer Partien des Korallenkalkes die Biozönose des alten Riffes sehr wohl rekonstruieren.

Für unsere grundsätzliche Auffassung der Erdgeschichte ergibt schon der Einblick in wenige Teilabläufe, daß es in ihr keine Wiederkehr ewig gleicher Bedingungskomplexe gibt, daß vielmehr jeder Geschichtsablauf wesentlich den Charakter der Einmaligkeit hat; es ergibt sich aber andererseits, daß eine ungewöhnliche Vielheit meerischer Aufbauprozesse im deutschen Raum dem lebenden Deutschland eine in glücklichster Weise sich ergänzende Mannigfaltigkeit von Bodenschätzen schenkte. Nicht nur das einzigartige deutsche Kupferschiefermeer hat Materialien bereitgestellt, die aus der Entwicklung der deutschen Bergwirtschaft nicht fortzudenken wären, sondern es bergen z. B. die Ablagerungen der Jura- und Unterkreidemeere mit unsere wichtigsten Eisenerze, deren phosphatische Beimengungen wieder ein besonderes praktisches und theoretisches Interesse besitzen. So könnten wir alle deutschen Formationsglieder durchgehen; in einer seitenlangen Aufzählung wirtschaftlich wichtiger Sedimentgesteine würden unsere Zementmergel, unsere Lithographenkalke usw. Einzelnummern unter einer großen Vielheit sein. Wichtiger ist wohl noch ein letzter hier anschließender Gedanke. Wir sehen uns gebunden an das, was in unserem Untergrunde durch erdgeschichtliche Prozesse gebildet und bereitgestellt ist. Wenn uns darin äußerst mannigfaltige Rohstoffe, manche aber in nur spärlichen Mengen, gegeben wurden, so liegt darin ein erdgeschichtlich bedingter und

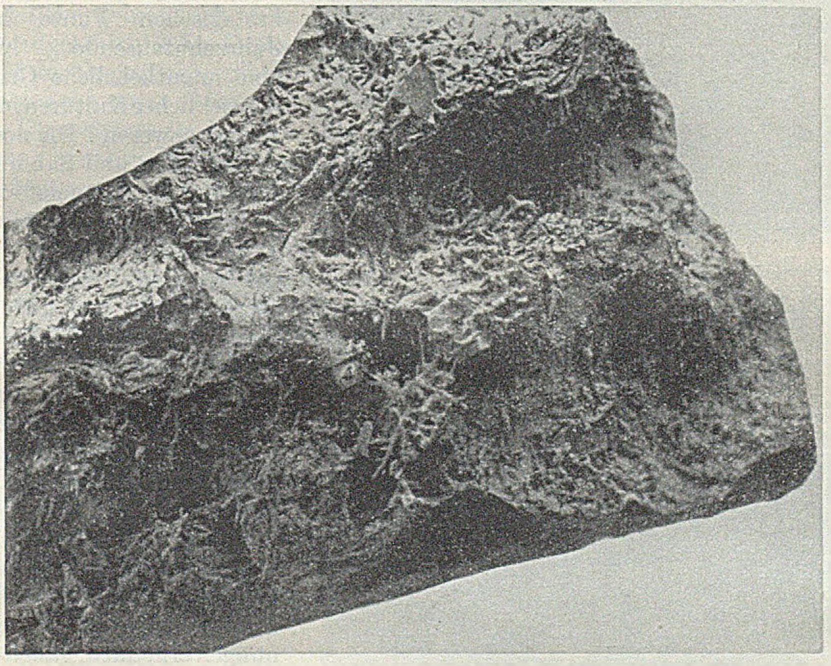
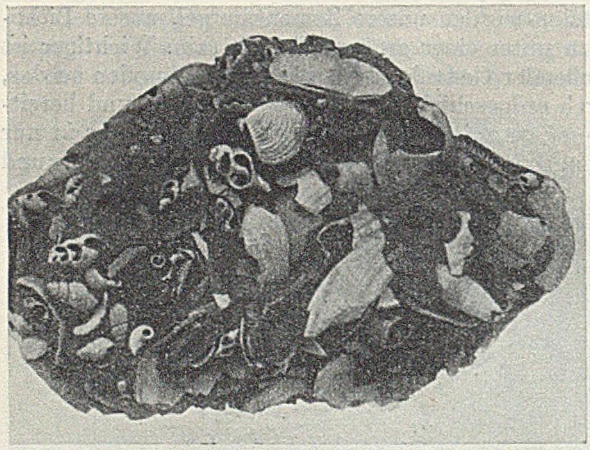


Abb. 3. Kreidefeuerstein mit zahllosen Skeletten von Mooskorallen — ein Ausschnitt aus dem Bodenschlamm des Kreidemeeres, durch Verkieselung aufs beste konserviert. Die Kreidebildungen der „Dänischen Stufe", aus der unser Feuerstein stammt, sind besonders reich an Mooskorallen, die damals wohl ganze Rasen am Meeresgrunde zusammensetzten. (Häufiges Geschiebe.)

nationalgeschichtlich wirksamer Erziehungsfaktor des deutschen Menschen von hervorragender Bedeutung; insbesondere der deutsche Bergmann sah sich von jeher gezwungen, haushälterisch, erfinderisch und wissenschaftlich gründlich zu sein. Die Geologie als deutsche Wissenschaft erwuchs bodenständig im Zusammenhange mit den Erfordernissen des heimatlichen Bergbaues, längst wurde sie aber vorbildlich für die ganze Kulturwelt.

Ein in Norddeutschland sehr leicht greifbares Objekt, an das erdgeschichtliche Erörterungen vorteilhaft anknüpfen können, sind die Feuersteinknollen. Gerade sie, die so häufig sind, daß jedes Kind darauf aufmerksam werden muß, werden merkwürdig selten ihrem Wesen als Konkretionen aus dem kretazischen Meeresschlamm nach erkannt, sehr oft aber auch von Gebildeten in abenteuerlichster Weise mißdeutet, obwohl ihre Fossilführung in sehr vielen Fällen leicht zur richtigen Deutung führen muß. Freilich taucht bei ihrer Betrachtung auch das etwas verwickelte

Problem der Stoffwanderungen in werdenden Gesteinen (hier die Kieselkonzentration im Kreideschlamm) auf. Auch an dieser geologischen Erscheinung kann weder die „Naturgeschichte“ noch die chemische Rohstoffkunde vorbeisehen. Viele seltenen und uns heute doch unentbehrlichen Stoffe wurden für uns erst erfaßbar nach der konzentratbildenden Vorarbeit der Natur. Und sind nicht die Feuersteine selbst, einmaliges erdgeschichtliches Produkt, soweit es sich um die Hauptmasse der oberkretazischen Flinte handelt, Jahrzehntausende hindurch eine unentbehrliche Grundlage menschlicher Kulturen in Mitteleuropa gewesen? Die norddeutschen Kiese und Sande bergen neben dem Feuerstein noch unermeßlich viele andere lesbare Dokumente. Es seien nur noch die schönen Versteinerungsansammlungen des „Holsteiner Gesteins“ erwähnt. Diese Spuren letzter tertiärer Meeresüberflutungen vermitteln sozusagen den gedanklichen Weg von ferner Vorzeit zur Gegenwart in geographischer und biologischer Hinsicht.



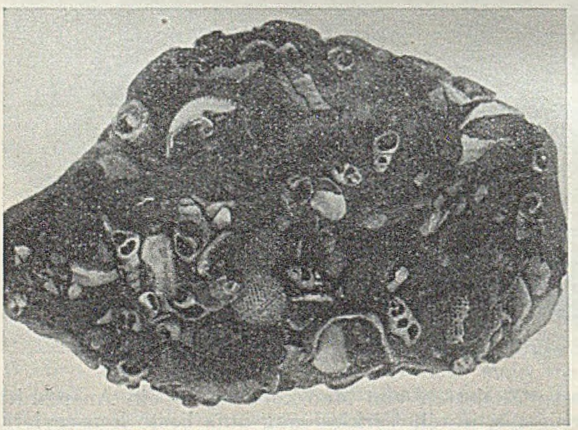


Abb. 4. Ein Stück untermiozänes „Holsteiner Gestein“, von zwei Seiten aufgenommen. Dieses Fossilhaufwerk aus einer tertiären Flachsee, die nur noch den nordwestlichsten Teil Deutschlands bespülte, ist zoologisch besonders reichhaltig. Man kann an dem kaum faustgroßen Stück etwa 5 Muschelarten und 7 Schneckenarten unterscheiden. Bei der mit x bezeichneten Stelle liegt ein Schneckenhaus, das selbst zu Lebzeiten von einer Raubschnecke angebohrt wurde. Auch zierliche Mooskorallenkolonien sind sichtbar. Das Ganze hat zwar durchaus „neozoisches“ Gepräge, aber noch nicht dasjenige der heutigen Nordsee.

Die chemischen Reaktionen, deren Endprodukte wir gerade in fossilen Meeressedimenten in vielen Einzelerscheinungen erkennen, gaben oftmals die Anregung zu Nachahmungen im Laboratorium und können auch Anknüpfungspunkte sein für diese und jene chemische Erörterung im Schulunterricht. Freilich soll man dabei keine vollkommene Identität der Vorgänge behaupten, zumal dann nicht, wenn das kolloidchemische Geschehen und der Zeitfaktor in der Natur beim Experiment außer Betracht bleiben müssen. Doch sei bei dieser Gelegenheit an die auch zeitlich unmittelbar erlebbaren Oxydations- und Reduktionsvorgänge erinnert, die uns im Wattenmeer im Zusammenhang mit dem Gezeitenwechsel vordemonstriert werden.

Auch das hinsichtlich der Naturerkenntnis benachteiligte Großstadtkind wird einmal auf eine polierte Platte sog. Marmors oder auf eine vom Dach gefallene

Schieferplatte stoßen. Im ersteren Falle werden bestimmte helle Konturen auffallen. Wenn es sich um den gewöhnlichen Kohlenkalk handelt, ist es meist nicht schwer, angeschliffene Skelette von Seelilien, Armfüßlern oder Einzelkorallen nachzuweisen. Der Lehrer kann aber auch mit einem Tropfen Salzsäure bituminösen Geruch hervorlocken und so nachweisen, daß die Schwarzfärbung auf organischen Beimengungen des marinen Sedimentes beruht. Im zweiten Falle ist dem Kinde aufgefallen, daß die Außenseite der alten Dachplatte heller sei als die Innenseite. Auch hier Ausbleichung = Verlust an organischer Substanz, die einst im tonigen Bodenschlamme eines paläozoischen Meeres deponiert wurde. In beiden Fällen ordnet sich dem Befunde gleiches erdgeschichtliches Denken zu: Der Kreislauf des Organischen gibt in marinen Lebensräumen unter bestimmten Umständen Überschüsse an das Sediment ab. Wir wissen seit kurzem, welche wirtschaftliche Bedeutung die erdgeschichtliche Tatsache der Bildung organischer Depots unter mariner Sedimentation hat. Denn die Extremfälle davon sind die Erdölmutterschichten, aus denen unter chemischer Wandlung und Abwanderung gewinnbare Vorräte an Erdöl hervorgingen.

Abb. 5. Deutscher unterkarbonischer Marmor des Iberges im Harz. Das Gestein erscheint auf der Bruchfläche zunächst als dichter grauer Kalk. Der Anschliff offenbart (wie bei Abb. 2) ein sehr hübsches Muster, das eine interessante geologische Ursache hat: Es handelt sich um ein dichtes Haufwerk von gekammerten Ammonitenschalen (im Oberkarbonmeere lebten bereits primitive Ammoniten der Gattung Glyphioceras). Aber alle hier zusammengehäuften Gehäuse gehörten ganz jugendlichen Individuen an. Es muß hier ein Massensterben vermutet werden, die betreffende Kalkschicht repräsentiert eine „Thanatozönose“ besonderer Art.

Wenn hier in bescheidenster Auswahl von Dokumenten die Rede war, an deren Hand in erdgeschichtliches Denken eingeführt werden kann, so wurden absichtlich Dinge übergangen, die als bereits einigermaßen populär gelten dürfen, wie etwa der tertiäre Vulkanismus Deutschlands oder ein Tatsachenzusammenhang Grundwasser — Quelle — Heilbad. Nicht auf irgendwelche Vollständigkeit kam es hier an und kommt es gar im Unterricht an. Auch sollte nicht empfohlen werden, den Stoff des Schulunterrichtes um bloße Wissensbestandteile zu vermehren. Wenn sich aber aus der Umwelt, insonderheit aus dem Boden der Heimat, etwas darbietet, das Zusammenhänge der lebendigen Gegenwart mit eigentlicher Naturgeschichte klar werden läßt, dann soll es auch genutzt werden, damit nie wieder ein Geschlecht werde, das in dem Wahne lebt, man könne das Dasein meistern ohne ein klares Bewußtsein der natürlichen Wurzeln dieses Daseins und der Verankerung des Einzelnen und des Volkes im Kosmos.

Die biologischen Grundlagen der Lebensmittelkonservierung durch Kälte.

Aus dem Botanischen Institut der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

Von Wilhelm Schwartz in Karlsruhe.

Es besteht kein Zweifel darüber, daß an den Technischen Hochschulen die zahlreichen technischen Anwendungsgebiete biologischer Erkenntnisse besondere Pflege verlangen.

Nur durch die Zusammenarbeit mit den technischen Fächern und durch Einbeziehung in die Studienpläne kann die Biologie auch in Zukunft und unabhängig von der Zulassung der Lehramtskandidaten ihren Platz an den Technischen Hochschulen behaupten.

Ich möchte diese Forderung indessen nicht so aufgefaßt wissen, daß etwa den Universitäten die Pflege der reinen Biologie obliegen soll, den Technischen Hochschulen dagegen die Anwendungsgebiete überlassen bleiben. Eine solche Trennung wäre sinnlos, denn reine und angewandte Wissenschaft sind eng miteinander verbunden, heute mehr denn je zuvor.

Verschieden ist also nur der Schwerpunkt der biologischen Arbeit an beiden Gruppen von Hochschulen: Während sich der Biologe an den Universitäten auf die reine Biologie beschränken kann, muß er an den Technischen Hochschulen technische Anwendungsgebiete der Biologie in seine Arbeit einbeziehen.

Auch für Lehramtskandidaten, die an einer Technischen Hochschule ihre Ausbildung erhalten, wird die Berührung mit den Anwendungsgebieten ihrer Wissenschaft für den späteren Beruf nur von Vorteil sein.

Um die Bedeutung, die nach meiner persönlichen Auffassung der angewandten biologischen Forschung an den Technischen Hochschulen zukommt, zu betonen, habe ich für meinen Vortrag ein Thema aus einem der in Karlsruhe gepflegten Anwendungsgebiete gewählt.

Das Gebiet der Lebensmittelkonservierung ist ein ausgesprochenes Grenzgebiet. Eine erfolgreiche Bearbeitung ist nur dann möglich, wenn sich, je nach der Art der zu lösenden Aufgabe, Kältetechniker, Biologe, Chemiker, Trockentechniker, Landwirt und Volkswirtschaftler zu gemeinsamer Arbeit verbinden.

Einen Erfolg der Gemeinschaftsarbeit und eine Anerkennung ihrer großen volkswirtschaftlichen Bedeutung können Sie darin erblicken, daß in Verbindung mit dem Kältetechnischen Institut unserer Hochschule ein Reichsforschungsinstitut für Lebensmittelfrischhaltung im Aufbau begriffen ist.

Die wirtschaftliche Bedeutung soll an einigen Beispielen erläutert werden.

a) Die jährlichen Verluste an leicht verderblichen Lebensmitteln werden auf etwa 1,2 Milliarden Reichsmark geschätzt, bei einem jährlichen Gesamtverbrauch im Werte von etwa 14,3 Milliarden Reichsmark. Diese Zahlen gewinnen verstärkte Bedeutung, wenn man zum Vergleich den Wert der jährlichen Eisenerzförderung (etwa 1,1 Milliarde Reichsmark) oder der Kohlenförderung (etwa 2,4 Milliarden Reichsmark) heranzieht.
b) Bei frischem Fleisch betragen die Lagerungsverluste, in denen die Verluste durch Verderben einbegriffen sind, 12% der Handelsspanne. Nimmt man die jährliche Fleischerzeugung zu 4,8 Milliarden Reichsmark (1933) an, so bedeutet jedes Prozent Verminderung der Verluste einen Gewinn von etwa 48 Millionen Reichsmark.

Zur Verhütung dieser Verluste steht uns eine größere Zahl verschiedener Konservierungsmethoden zur Verfügung. Unter ihnen hat die Kälte besondere volkswirtschaftliche Bedeutung, weil sie bei schonendster Behandlung der gelagerten Lebensmittel universell und im größten Maßstab als Konservierungsmittel herangezogen werden kann. Die Anwendungsformen der Kälte sind verschieden. Wir unterscheiden die einfache Kühllagerung, bei der ein Gefrieren des Lebensmittels vermieden wird, von den eigentlichen Gefrierverfahren. Wir können die Erfolge bei der einfachen Kühllagerung dadurch verbessern, daß wir die Wirkung der niederen Temperatur in kombinierten Verfahren durch zusätzliche Mittel, wie z. B. Lagerung in Schutzgas, Ozonisierung, verbessern.

Ich will im folgenden den Versuch machen, Ihnen im Überblick zu zeigen, worauf sich die Mitarbeit der Biologen bei den Problemen der Kältekonservierung erstreckt.

Bei allen sonstigen Unterschieden im biologisch-chemischen Aufbau sind sämtliche besonders gefährdeten und daher schutzbedürftigen Lebensmittel, nämlich Obst, Gemüse, Fleisch, Fisch, Eier, Milch und viele Molkereiprodukte, durch einen sehr hohen Wassergehalt ausgezeichnet.

Wir verlangen von einem einwandfreien Konservierungsverfahren, daß es nicht nur Nährwert und Genußwert, sondern auch die Verwendbarkeit des betreffenden Lebensmittels uneingeschränkt erhält, eine Forderung, die außerordentlich schwer zu erfüllen ist. Die Hauptschwierigkeit besteht darin, daß die eigentlichen Nährstoffe in den verschiedenen Lebensmitteln, nämlich Kohlehydrate und Eiweißkörper, weniger die Fette, zu gleicher Zeit auch wichtige Nährstoffe für Pilze und Bakterien sind. Mit der Gegenwart von Pilzen und Bakterien muß aber auf jedem Lebensmittel gerechnet werden. Da der Wassergehalt der erwähnten Lebensmittel hoch ist, sind auch die Konzentrationsverhältnisse für die Entwicklung dieser Mikroorganismen günstig. Wenn nicht besondere Schutzmaßnahmen getroffen werden, müssen wir also damit rechnen, daß sich die eine oder andere Gruppe von Pilzen oder Bakterien auf dem Lebensmittel entwickeln kann, was in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle den allmählichen Verderb des betreffenden Lebensmittels bedeutet.

Überblicken wir die wichtigsten Arten von Veränderungen, die sich an einem Lebensmittel während der Lagerung abspielen können, so ergeben sich etwa vier große Gruppen.

1. Im Zusammenhang mit der Temperatur und der relativen Luftfeuchtigkeit des Lagerraums treten Gewichtsverluste durch Verdunstung auf, wie z. B. bei Fleisch und Obst.
2. Um rein chemische Prozesse handelt es sich bei der Vertranung und Oxydation von Fetten.
3. Sehr umfangreich ist das Gebiet der Veränderungen, die durch die Wirksamkeit von Eigenfermenten der Lebensmittel bedingt werden. Wir sprechen von „Reifungsvorgängen“, wenn sich bei Fleisch und Fisch in postmortalen Prozessen ein Abbau von Kohlehydraten zu Milchsäure vollzieht, wobei gleichzeitig physikalisch-chemische Beschaffenheit der Eiweißkörper, Farbe, Geschmack und mechanische Beschaffenheit des Fleisches geändert werden — oder wenn sich in den lebendigen Zellgeweben der fleischigen Früchte in Verbindung mit komplizierten Stoffwechselvorgängen enzymatisch bedingte Veränderungen an Kohlehydraten, organischen Säuren, Gerbstoffen, Pektinen abspielen. Die Reifungsvorgänge gehen unmerklich in die Erscheinungen der „Überreife“ über, die ihrerseits die autolytische Zersetzung einleiten. In Zusammenhang mit den Vorgängen der Reifung und der autolytischen Zersetzung stehen auch die „physiologischen Lagerkrankheiten“, die bei verschiedenen Fruchtarten (z. B. Äpfel) beobachtet worden sind.
4. Schließlich sind als wichtigste Gruppe alle die Zersetzungs- und Fäulniserscheinungen zu erwähnen, die durch das Wachstum von Pilzen und Bakterien hervorgerufen werden.

Die Neigung der einzelnen Lebensmittel zu den erwähnten Veränderungen ist verschieden, daher müssen auch die Lagerungsbedingungen, nämlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Dosierung von Zusatzmitteln, verschieden gestaltet werden. Aus praktischen Gründen ist eine Einteilung in zwei Gruppen ratsam: Lebensmittel, bei denen während der Kaltlagerung die mikrobiologischen Prozesse im Vordergrund stehen und solche, bei denen vor allem der Verlauf der Reifung und seine Störungen die Festsetzung der Lagerungsbedingungen bestimmen. Zur ersten Gruppe gehören Fleisch, Fisch, Milch, Eier, zur zweiten die Obstarten. Die Gemüse wird man vermutlich nach ihrer physiologisch-chemischen Beschaffenheit in Verbindung mit der Herkunft von verschiedenen Pflanzenorganen (Knollen, Zwiebeln, Wurzeln, Sprosse, Früchte) auf beide Gruppen verteilen müssen.

An Hand von Beispielen sollen die Verhältnisse bei beiden Gruppen erläutert werden.

a) Äpfel. Durch Kaltlagerung wird der Reifungsprozeß verzögert. Bei teilweisem Ersatz des Luftsauerstoffs durch Kohlensäure oder Stickstoff (Lagerung in „Schutzgas") gelingt eine weitere Verzögerung der Reife, was hier gleichbedeutend ist mit einer Verlängerung der Haltbarkeit. Bei verschiedenen deutschen und englischen Apfelsorten ist es auf diese Weise möglich, die Haltbarkeit praktisch bis zur nächsten Ernte auszudehnen. Sowie jedoch die Lagertemperatur zu niedrig ist oder die Luft zu wenig Sauerstoff und zuviel Kohlensäure enthält, treten tiefgreifende Störungen ein, die zu „physiologischen", d. h. nicht parasitären Erkrankungen des Apfels führen. Es entstehen braune Flecken in der Epidermis oder innerhalb des Fruchtfleisches, schließlich bräunt sich die ganze Frucht, wird weich und ungenießbar, oder in den bereits geschwächten oder schon abgestorbenen Geweben entwickeln sich Pilze, die das Zerstörungswerk vollenden. Die Empfindlichkeit ist bei den einzelnen Sorten verschieden, so daß eine umfangreiche Laboratoriumsarbeit erforderlich ist, ehe die Gaslagerung im Großversuch angewandt werden kann. Die Aufklärung der Ursachen dieser „Lagerkrankheiten" ist eine wichtige Forschungsaufgabe. Wir wissen noch nicht, ob Plasmaschädigungen in den lebenden Zellen das Primäre sind oder ob infolge Sauerstoffmangels unmittelbar eine Umschaltung des Betriebsstoffwechsels der Frucht von der Atmung auf die Gärung erfolgt und zur Anhäufung zellschädigender Zwischenprodukte führt. Selbst eine Abgrenzung der verschiedenen Formen von „Gaskrankheit" untereinander und von der „Kältekrankheit" scheint noch nicht möglich zu sein, ebensowenig läßt sich die Verbreitung derartiger Krankheiten bei den verschiedenen Arten von Früchten heute sicher überblicken. Die Zusammenhänge zwischen reiner und angewandter Forschung sind auf diesem Gebiet besonders eng: Ohne eingehende Erforschung der Stoffwechselvorgänge in der reifenden Frucht und ihrer Abhängigkeit von den Außenbedingungen ist zielbewußte praktische Arbeit nicht möglich. Erst die Forderungen der Praxis haben zu einer verstärkten Bearbeitung dieses bis vor kurzem etwas vernachlässigten Gebietes der chemischen Physiologie geführt.

b) Fleisch und Fisch. Hier verlaufen die Reifungsvorgänge in wenigen Tagen und werden von den mikrobiologischen Veränderungen praktisch überlagert. Die Art der zersetzenden Organismen wird durch den Reichtum an Eiweißkörpern, den hohen Wassergehalt und durch die Reaktionsverhältnisse bestimmt: säuretolerante aerobe (sauerstoffbedürftige) Bakterien leiten die Zersetzung ein. Die Infektion geht von der Oberfläche aus; von hier erfolgt über die Blutbahnen, Bindegewebehäute, längs der Knochen, bei den Fischen auch von den Kiemen aus, in einer Weise, die noch näherer Untersuchungen bedarf, die Tiefeninfektion der Muskulatur.

Die Oberflächeninfektion selbst ist, wie bei allen anderen Lebensmitteln, unvermeidlich. Bei Fleisch erfolgt sie während der Schlachtung aus den verschiedensten Quellen (Luft, Wasser, Stroh, Darminhalt der Tiere usw.) und schwankt je nach der Jahreszeit etwa zwischen 10^2 und 10^4 Bakterien je Quadratzentimeter Oberfläche.

Bei Seefischen ist die Behandlung beim Schlachten und Spülen an Bord des Fischdampfers besonders wichtig für den Grad der Infektion. Die Forderung nach hygienisch einwandfreien Arbeitsmaßnahmen, die in den Schlachthöfen seit langem als unerläßlich anerkannt ist, mußte für die erheblich schwierigeren Verhältnisse auf dem Fischdampfer erst durch eingehende mikrobiologische Untersuchungen auf See begründet werden.

Die Verluste durch Entwertung der Fische sind recht erheblich. Während einwandfreie Ware bei der Auktion in einem der großen Fischereihäfen etwa 16 Pfg. je Kilogramm einbringt, beträgt für Fische, die für die menschliche Ernährung wegen ihres mangelhaften Frischezustandes nicht mehr in Frage kommen, bei Verarbeitung in der Fischmehlfabrik der Kilopreis nur noch etwa 0,14 Pfg.

Wir müssen also bei Fleisch und Fisch stets mit einem bestimmten Anfangskeimgehalt rechnen, dessen Höhe namentlich von der Jahreszeit und von der Behandlung des Ausgangsmaterials bei der Schlachtung abhängt. Unter den Organismen des Anfangskeimgehaltes haben bei den Verhältnissen der Kühllagerung nur die Bakterien praktische Bedeutung. Je niedriger der Anfangskeimgehalt, desto besser ist die Haltbarkeit unter sonst gleichen Bedingungen. Sehr bald beobachten wir ein Ansteigen der Bakterienzahl durch Vermehrung der vorhandenen Keime. Die Zahl der lebenden Bakterien je Quadratzentimeter Oberfläche steigt zunächst langsam, dann steil, dann wieder langsam, bis schließlich ein Wachstumsstillstand oder sogar ein leichtes Absinken erfolgt. So ergibt sich bei graphischer Darstellung das Bild der Wachstumskurve. Die Haltbarkeitsgrenze ist erreicht, wenn der Keimgehalt auf etwa $10^{7,5}$ Bakterien bei Fleisch oder 10^6 bis 10^7 bei Fischen gestiegen ist. Alle Bestrebungen laufen nun in der einen besonders wichtigen Aufgabe zusammen, die Entwicklung der Bakterien so zu hemmen, daß dieser Grenzwert entweder überhaupt nicht oder möglichst spät erreicht wird, was zwar noch lange keine unbegrenzte Haltbarkeit, aber doch schon einen ganz erheblichen Fortschritt bedeuten würde.

Bei der einfachen Kühllagerung haben neben der Höhe des Anfangskeimgehaltes besonders Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit einen Einfluß auf die Haltbarkeit. Während wir bei Seefischen noch verhältnismäßig wenig experimentelle Unterlagen besitzen, ist es bei Kühlfleisch durch planmäßige Laboratoriumsarbeit gelungen, die zahlenmäßigen Zusammenhänge zwischen Bakterienvermehrung, Höhe des Anfangskeimgehaltes, relativer Luftfeuchtigkeit, Lufttemperatur und Haltbarkeit, d. h. Lagerfähigkeit, zu erfassen. Als sehr wirkungsvoll hat sich eine möglichst weitgehende Temperatursenkung bis nahe an den Gefrierpunkt des Fleisches (—1° C) erwiesen. In diesem Temperaturbereich beobachtet man bereits eine Veränderung in der Zusammensetzung der Bakterienflora. Durch einen Ausleseprozeß verschwinden allmählich die an mittlere Temperaturen angepaßten „mesophilen" und selbst die „kryotoleranten" Arten, und nur die ausgesprochen „kryophilen" Keime bleiben als einzig Wachstumsfähige zurück. Infolgedessen kommt es zunächst zu einer Senkung des Oberflächenkeimgehaltes und dann erst zu einem allmählichen Anstieg, der auf eine Vermehrung der zurückgebliebenen kryophilen Keime zurückzuführen ist. Der Einfluß der relativen Feuchtigkeit tritt dagegen unter den in der Praxis herrschenden Bedingungen mit sinkender Temperatur immer mehr zurück.

Eine weitere Verbesserung der Haltbarkeit ist nur möglich, wenn man entweder gefriert und dadurch mit einem Schlag die Wachstumsbedingungen so verändert, daß die Bakterien fast vollständig zurücktreten und von langsam wachsenden, dunkel gefärbten Schimmelpilzen (Schwärzepilze) abgelöst werden — oder von der einfachen zur kombinierten Kühllagerung übergeht. Auf die Entwicklung solcher kombinierten Methoden konzentriert sich heute ein großer Teil der Forschungsarbeit. Die Verbindung von Kühllagerung mit Ozonisierung hat bereits gute Resultate ergeben, weniger vorteilhaft scheint eine Begasung des kühl gelagerten Fleisches mit Kohlensäure oder Stickstoff zu sein; noch ganz im Beginn stehen die Versuche, die bakterizide Wirkung bestimmter kurzer elektromagnetischer Wellen und der Ultraschallwellen der Lebensmittelkonservierung dienstbar zu machen. Hier muß reine Grundlagenforschung erst die erforderlichen experimentellen Unterlagen schaffen.

Zum Schluß möchte ich meine Ausführungen kurz zusammenfassen. Der Leitgedanke war, Ihnen einen Einblick in die angewandte biologische Arbeit an unserer Hochschule zu geben und Ihnen an dem Beispiel der Lebensmittelkonservierung die enge Verbindung zwischen Technik und Biologie aufzuweisen. Erst die Biologie mit ihren Grenzgebieten der Biochemie und der Biophysik vermittelt uns einen Einblick in den komplizierten Aufbau der leicht verderblichen Lebensmittel und die allmählichen Veränderungen, denen sie unterworfen sind. Die Mikrobiologie deckt die Gesetze auf, nach denen Wachstum und Vermehrung der schädlichen Bakterien und Pilze in Abhängigkeit von den Außenbedingungen verlaufen. Beide, Biologie und Mikrobiologie, arbeiten gemeinsam mit Technik und Chemie an der Verbesserung der vorhandenen und an der Entwicklung neuer Methoden der Lebensmittelkonservierung.

Wir dürfen nicht vergessen, daß unsere gemeinsame Forschungsarbeit erfolglos bleiben muß, wenn sie nicht in engster Verbindung mit der Praxis steht und wenn nicht das Wissen um die große volkswirtschaftliche Bedeutung des „Kampfes gegen den Verderb" bis in die breitesten Volksschichten hineingetragen wird. Zu dieser Aufklärungsarbeit kann auch der Lehrer in seinem Berufe einen erheblichen Beitrag liefern.

Die Quälgeister.

Von Alexander Witting in Dresden.

Ein neues Geduldspiel, die Quälgeister genannt, besteht aus vier Würfeln, deren Seiten, anscheinend regellos, mit den Farben weiß, gelb, rot und blau angemalt sind. Die Aufgabe lautet:

> Lege die Würfel so in eine Reihe, daß auf jeder Längsseite vier verschiedene Farben erscheinen. Die Reihenfolge der Farben ist unwesentlich.

Da unter den überhaupt möglichen $4!\,24^4 = 7\,962\,624$ Zusammenstellungen der 4 Würfel immer noch $3 \cdot 24^3 = 41\,472$ im Sinne der Aufgabe wesentlich verschieden sind, von denen aber — wie wir sehen werden — nur eine einzige die Aufgabe löst, so ist es nicht verwunderlich, daß sich Viele stundenlang vergeblich bemüht haben, die Aufgabe zu lösen. Wenn es auch nicht unmöglich ist, durch Probieren zum Ziele zu gelangen, so ist es doch erwünscht, eine Methode zu haben, um durch systematische Überlegungen dahin zu kommen.

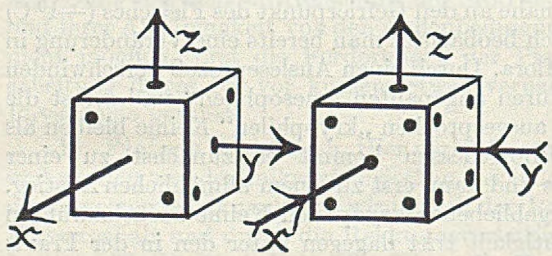


Abb. 1. Abb. 2.

Es ist wohl zweckmäßig, zunächst einen gewöhnlichen Spielwürfel zu betrachten, dessen Seiten die Zahlen 1 bis 6 so tragen, daß sich gegenüberliegende Zahlen zu 7 ergänzen. Abb. 1 zeigt einen solchen mit seinen drei vierzähligen Achsen x, y, z. Um die x-Achse herum liegen, wie man sieht, die Zahlen 1, 3, 6, 4. Drehen wir den Würfel um die x-Achse um je 90^0, so erscheinen die Zahlenfolgen 3, 6, 4, 1; 6, 4, 1, 3; 4, 1, 3, 6. Drehen wir den Würfel von Abb. 1 um die z-Achse um 180^0, so daß die positive x-Richtung nach hinten, die positive y-Richtung nach links geht (Abb. 2), so erhält man um die x-Achse herum die Zahlenfolgen 1, 4, 6, 3; 4, 6, 3, 1; 6, 3, 1, 4; 3, 1, 4, 6. Im ganzen hat man also durch Drehungen um die x-Achse acht Zahlenfolgen, die sich alle in einfachster Weise aus einer von ihnen, z. B. 1, 3, 6, 4 durch zyklische Vertauschungen, vorwärts und rückwärts angewandt, ergeben. Wir bezeichnen daher eine dieser Zahlenfolgen (unter Weglassung des Kommas), z. B. 1364 als **Charakteristik** der x-Achse. Ebenso findet man als Charakteristiken der y- und der z-Achse die Folgen 1265 und 2354. Als Charakteristik des Würfels bezeichnen wir daher die Zahlenfolgen

$$\begin{matrix} 1364 \\ 1265 \\ 2354 \end{matrix}$$

Nach dieser Vorbereitung ist es nun leicht, die Quälgeister in Ruhe und zur Ordnung zu bringen! Zunächst bezeichnen wir die Würfel in irgendwelcher Reihenfolge mit I, II, III, IV. Ferner erscheint es günstig, statt der Farben Zahlen zu nehmen und zu setzen:

weiß = 1, gelb = 2, rot = 3, blau = 4. Nun stellen wir die Charakteristiken auf; man erhält:

I	II	III	IV
1 1 2 4	1 1 3 1	1 3 4 3	1 2 3 3
1 2 2 3	1 2 3 4	2 3 4 3	2 2 4 3
2 1 3 4	1 2 1 4	1 4 4 2	1 4 3 2

Damit kann man nun systematisch probieren, und das sei an einem Falle ausführlich dargelegt.

Wir nehmen I in der Lage 1 1 2 4, dann kann II nicht in der Lage 1 1 3 1, noch in einer der 7 daraus folgenden hingelegt werden. Dagegen kann man die zweite Reihe der Charakteristik in der Anordnung 2 3 4 1 oder 3 4 1 2 nehmen. Wählt man 2 3 4 1, so kann man beim Würfel III die zweite Reihe in der Anordnung 3 4 3 2 wählen; bis jetzt haben wir also

I : 1 1 2 4
II : 2 3 4 1
III : 3 4 3 2.

Nun müßte bei IV die Zahlenfolge 4 2 1 3 auftreten, damit jedesmal alle vier Farben da sind. Die verlangte Zahlenfolge gibt es aber bei IV nicht, daher war der Ansatz falsch! Auf diese Weise muß man weitergehen; man wird also versuchen:

I : 1 1 2 4
II : 3 4 1 2
III : 2 3 4 3;

dann müßte IV : 4 2 3 1 haben, was aber nicht vorkommt. Ebensowenig gehen die andern Kombinationen für 1 1 2 4. Dasselbe Mißgeschick ergibt sich für I : 1 2 2 3 usw. Manchmal kommt man bloß bis zu II, z. B. wenn man ansetzt I : 2 1 3 4, II : 1 3 1 1; hier gibt es schon bei III keine passende Folge. So gelangt man sehr bald zu der einzig richtigen Zusammenstellung:

I : 2 1 3 4
II : 4 3 2 1
III : 1 4 4 2
IV : 3 2 1 3.

Damit ist die Aufgabe gelöst!

Schulversuche zum Fernsehen.

Von JOHANNES KAHRA in Düsseldorf-Kaiserswerth.

In der „Praktischen Schulphysik“ 1935, Seite 321—324 habe ich eine Einrichtung beschrieben, die es gestattet, mit Schulmitteln Fernsehversuche anzu-

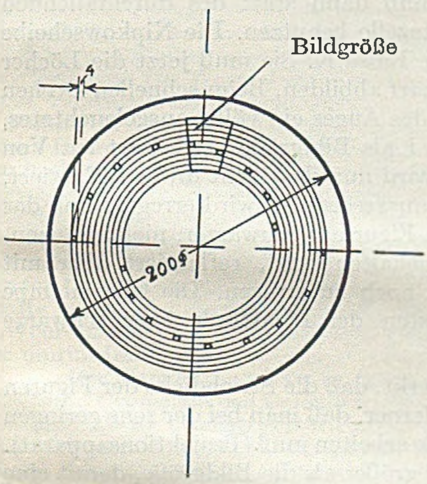


Abb. 1.

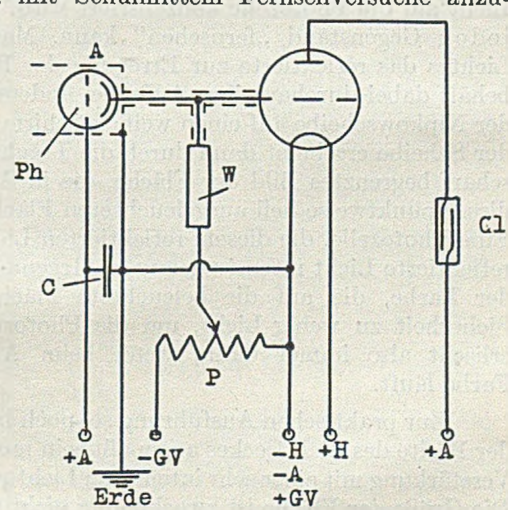


Abb. 2. A = Abschirmung, Ph = Photozelle, W = Widerstand 5—10 Megohm, C = Kondensator 2 μF. P = Potentiometer 10000 Ohm, Gl = Glimmlampe.

stellen. Das Wesentliche an dieser Versuchsanordnung war eine besonders hergerichtete Nipkowscheibe. Sie diente gleichzeitig zum Zerlegen und Zusammensetzen der Bilder und gewährleistete dadurch für Geber- und Empfängerseite unbedingten Synchronismus (Abb. 1).

Die Verstärkung der Photoströme wurde durch eine RE 134 erreicht. Sie war nach Abb. 2 geschaltet und reichte zur Steuerung der Glimmlampe vollkommen aus.

Bisher hatte ich mit dieser Apparatur nur Versuche für durchsichtige Objekte angestellt. Die Versuchsanordnung zeigt Abb. 3. Das würde in der Praxis dem Senden von Filmen entsprechen. Diese Versuche sind deshalb verhältnismäßig ein-

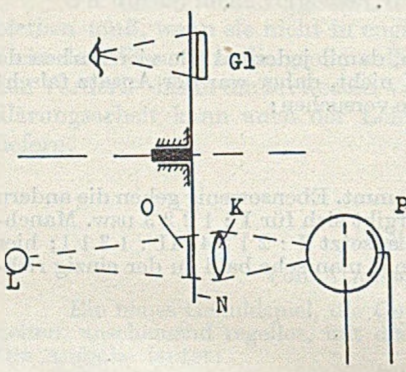


Abb. 3. Gl = Glimmlampe, O = Objekt, K = Linse, Ph = Photozelle, N = Nipkowscheibe, L = Lichtquelle.

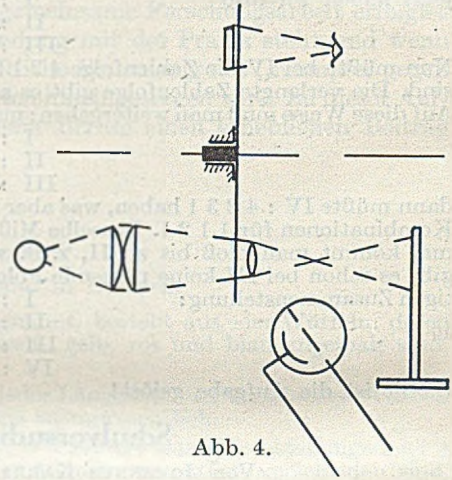


Abb. 4.

fach, weil man es durch die Linse K erreichen kann, daß immer alles durchfallende Licht auf die Photozelle konzentriert wird. Die Praxis verlangt nun aber, daß man jeden Gegenstand „fernsehen“ kann. Man muß dann statt des durchfallenden Lichtes das reflektierte zur Erregung der Photozelle benutzen. Die Nipkowscheibe behält dabei durchaus ihre Aufgabe, anders die Linse K. Sie muß jetzt die Löcher der Nipkowscheibe auf einen weißen Schirm scharf abbilden. Beim schnellen Drehen der Scheibe erscheint dann durch die Trägheit des Auges ein völlig ausgeleuchtetes, scharf begrenztes Bild der Fläche, die in Abb. 1 als Bildgröße bezeichnet ist. Von dieser punktweise hell ausgeleuchteten Fläche wird nun das Licht diffus reflektiert. Eine Photozelle, die diesem reflektierten Licht ausgesetzt ist, wird erregt, wenn das reflektierte Licht intensiv genug ist. Irgendeine Figur aus schwarzer, nicht glänzender Farbe, die auf die beleuchtete Fläche gehalten wird, reflektiert aber mit Sicherheit zu wenig Licht, um die Photozelle noch zu erregen. Die Glimmlampe erlischt also immer dann, wenn beim Abtasten der Lichtfleck über schwarze Farbe läuft.

Zur praktischen Ausführung sei noch bemerkt, daß die Strichdicke der Figuren der Breite des Lichtfleckes angepaßt sein muß, ferner, daß man bei der sehr geringen Verstärkung mit einer sehr intensiven Lichtquelle arbeiten muß (Projektionsapparat). Die Größe der Fläche ist zweckmäßig nicht viel größer als die Bildgröße, damit eine möglichst große Flächenhelligkeit erreicht wird. Die Versuche gelingen mit völliger Sicherheit. Man kann statt der Zeichnungen dann auch Gegenstände vor die Fläche halten und bewegen, z. B. Zangen. Die Übertragung ins Große ist nun nicht mehr schwierig. Es wird uns auch gelingen, Gegenstände im Zimmer abzutasten, wenn wir nur für eine ausreichende Verstärkung sorgen.

Bericht über den Lehrgang „Wehrerziehung im mathem. und naturwissenschaftlichen Unterricht" in der Schulungsstätte Rankenheim des Zentralinstituts für Erziehung und Unterricht, Berlin.

Von HELLMUTH KUPSCH in Dt.-Krone.

Vom 14. bis 22. September fand in der bekannten vorbildlichen Schulungsstätte Rankenheim des Zentralinstituts für Erziehung und Unterricht, von diesem veranstaltet, das erste Schulungslager für Lehrer der Mathematik und Naturwissenschaften aller Schulgattungen statt. Der Arbeitsgegenstand des Lagers war: „Wehrerziehung im mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht". Die Schulung sollte den Lehrern der genannten Disziplinen die Mittel und Wege zeigen, die stofflichen und methodischen Grundlagen in die Hand geben, um sie damit geeignet zu machen, auch in ihren Fächern der Forderung des Nationalsozialismus voll zu genügen, den gesamten Unterricht nationalpolitisch zu durchdringen, insbesondere bei der Erziehung der deutschen Jugend zur Wehrhaftigkeit tatkräftig mitzuhelfen. Die Arbeit war ganz und gar auf die Belange der Schule abgestellt; darin lag hier ihr Wert.

Die Führung des Lagers ruhte in den Händen von Dr. JANTZEN (Berlin, Z. I.), mit der Leitung der fachlichen Arbeit war Studienrat SPROCKHOFF (Breslau) beauftragt. Das Lager erhielt eine besondere Note dadurch, daß Ministerialrat Professor Dr. METZNER (Berlin) an der Eröffnung und an den Veranstaltungen der beiden ersten Tage teilnahm.

Die grundlegende Bedeutung der Mathematik und Physik für die Stärkung des Wehrwillens in der Jugend, sowie die Aufgaben, die sich für die Schule hieraus in stofflicher und methodischer Hinsicht ergeben, wurden von SPROCKHOFF in seinem einleitenden Vortrag „Grundsätzliches zur Gestaltung des mathematischen und physikalischen Unterrichts" klar herausgearbeitet. Besonders betonte er, der Wehrerziehung solle kein besonderes, etwa anhangsweise zu behandelndes Kapitel der Mathematik bzw. Physik dienen, vielmehr solle der Wehrgedanke ein den gesamten Unterricht leitendes Prinzip sein. In der Mathematik werde dieses vor allem bei Behandlung der sog. angewandten Aufgaben, die an Stelle der rein formalen immer mehr Platz einnehmen müssen, wirksam. „Zurechtgemachte" Aufgaben seien aber unbedingt abzulehnen, immer müsse die lebendige Verbindung mit der Praxis beachtet werden. Die vielfachen Möglichkeiten, auf diese Weise das wehrpolitische Moment im Mathematikunterricht zur Geltung zu bringen, zeigten die folgenden in jedem Betracht überaus reichhaltigen Vorträge: Studienrat KÖHLER (Berlin), Geländekundliche Mathematik; Studienrat DEGOSANG (Berlin), Luftschutz im mathematischen Unterricht; Studienrat SPROCKHOFF (Breslau), Mathematische Aufgaben aus der Fluglehre; Studiendirektor LAMPE (Elsterwerda), Sportmathematik. Die Wege, durch angewandte Aufgaben den Schülern auch die interessante und wichtige artilleristische Materie vor Augen zu führen, wies Studienassessor SIEBER (Goslar) bei seiner Vorführung eines für den Schulgebrauch in engster Anlehnung an das beim Heere gebräuchliche Präzisionsgerät konstruierten Richtkreises. — Die für die heute so hoch entwickelte Waffentechnik grundlegende Lehre vom Schuß, ihre unterrichtliche Behandlung und Auswertung hatte ein längeres Referat von Oberstudiendirektor Dr. BAUR (Lübeck) zum Gegenstand. Besonders interessant waren die im Anschluß hieran von SPROCKHOFF vorgeführten verschiedenartigen, alle Gebiete der Physik berührenden Verfahren, Geschoßgeschwindigkeiten experimentell zu bestimmen. Ihr Wert lag in erster Linie darin, daß sie, ganz und gar für die Schulpraxis zugeschnitten, viele vorteilhafte technische Anweisungen und Einzelheiten vermittelten. Zusammenfassend über „Wehrerziehung im physikalischen Unterricht" sprach Studienrat Dr. SCHAUFF (Berlin); er umriß die in diesem Bezug wichtigen Stoffgebiete.

Der Geometrie waren in der Hauptsache zwei Vorträge gewidmet: BAUR, Darstellende Geometrie des Geländes; SPROCKHOFF, Messungen und Übungen im Freien als Bestandteil des geometrischen Unterrichts. Beide warnten davor, diese für das gesamte Kartenwesen so wichtigen Gebiete im Unterricht stiefmütterlich zu behandeln, zumal da durch sie andererseits auch wieder die Grundlagen für die mathematische Auswertung der Karte bereitgestellt werden. Für die in der Schule auszuführenden Vermessungsübungen gab SPROCKHOFF zahlreiche praktische Winke, die durch umfangreiche Übungen im Freien durch die Kursusteilnehmer selbst erprobt wurden: Strecken-, Winkel-, Kurvenmessungen, Vorwärts-, Rückwärtseinschneiden, Meßtischaufnahmen. Ein wesentlicher Bestandteil dieser praktischen Arbeit war die Prüfung der von den verschiedenen Firmen für diesen Zweck zur Verfügung gestellten Meßgeräte auf ihre unterrichtliche Brauchbarkeit hin. — Eine besondere Bedeutung kommt der Geometrie heute noch dadurch zu, daß sie die theoretischen Grundlagen und das Verständnis für die immer mehr Bedeutung gewinnende Vermessung und Kartenaufnahme mit Hilfe des Luftbildes zu liefern hat. Das zeigte Studienrat KAHLAU (Berlin) in seinen außerordentlich fesselnden Ausführungen über „Die Photogrammetrie und ihre Berücksichtigung im Unterricht".

Die Frage, wie im mathematischen und physikalischen Unterricht an Mittel- und Mädchenschulen der Wehrerziehung fruchtbar gedient werden kann, behandelten die Berichte von Rektor SCHAECKEL (Bünde/Westf.) und Studienassessorin I. GADOW (Berlin). Naturgemäß sind die Wege und Ziele hier andere als an den höheren Knabenschulen, aber doch nicht grundsätzlich verschiedene. Immer kommt es darauf an, den Blick der Schüler — ihrem Lebensalter und ihrer Art gemäß — auf die für das Leben und die Selbstbehauptung des deutschen Volkes in seinem engen Lebensraum wichtigen Dinge zu richten und dadurch die freudige Bereitschaft zu ganzem Einsatz für die Erhaltung deutschen Bodens und Lebens wachzurufen. — Über das eigentliche mathematisch-physikalische Gebiet hinaus führten die von den Hörern mit lebhaftem Interesse aufgenommenen Vorträge von Standartenführer LÜDERS (Berlin) über „Das Treibstoffproblem im deutschen Kraftverkehr" und Dr. JANTZEN über „Wehrgeographie".

Im ganzen war dieses nur achttägige Lager so reichhaltig, daß es unmöglich ist, alle bearbeiteten Gedanken und Gegenstände in diesem Bericht zu erwähnen. Die zur Vertiefung besonders wichtiger Teilgebiete gebildeten Arbeitsgemeinschaften und die an die Vorträge sich anschließenden Aussprachen zeigten die lebhafte Aufnahme der vermittelten Anregungen und gleichzeitig, wie sehr von der Schulpraxis selbst die Durchdringung des Unterrichts mit wehrpolitischen Problemen gefordert wird.

Eine Unterbrechung der ernsten Schulungsarbeit brachten das Kleinkaliberschießen und eine Nachtübung, in der der Gebrauch des Marschkompasses geübt und nette Seh- und Horchübungen durchgeführt wurden. Die Besichtigung der Großfunkstation Königswusterhausen unter fachmännischer Führung und eine herrliche Motorbootfahrt durch die schönen Seen der Umgebung bildeten den Abschluß.

Bücherbesprechungen.

Stuemer, W. v., Kolonial-Fibel. Verlag Offene Worte, Berlin W. 35. 152 S., mit 120 Bildern, Karten und Tabellen. 1936.

Die kleine Schrift bringt eine knappe, leicht lesbare Darstellung der Kolonialfrage mit besonderer Berücksichtigung der deutschen Überseebesitzungen und stellt sich damit in den Dienst der wichtigen Aufgabe, zu werben und aufzuklären, daß ehemals deutsches Land wieder deutsch werde. Zahlreiche Abbildungen über Land, Leute, verdiente Kolonialpolitiker, viele Karten und inhaltsreiche Tabellen sind beigefügt. Das Buch erfüllt für Unterrichtszwecke die Aufgabe einer übersichtlichen und vollständigen Stoffsammlung, die man gerne in der Bücherei und auch in der Hand der Schüler wissen möchte.

Deutschland braucht Kolonien. Führer durch die Kolonialausstellung in Hamburg, Spitalerstr. 6. 96 S. 0,10 RM. Bezug durch die Ausstellungsleitung.

Die Schrift ist als Führer für die vom 4. Februar bis 15. April d. J. in Hamburg veranstaltete Kolonialausstellung gedacht. In volkstümlicher Darstellung werden in vielen kleinen Aufsätzen Leben, Wirtschaft, Land, Leute, Geschichte, Bedeutung unserer Kolonien behandelt. Zahlreiche Bilder geben anschauliche Vorstellungen über das Übersee-Deutschland, für dessen Wiedererwerb sich auch die Schule einsetzt. Wenn auch die Ausstellung bei Erscheinen dieser Buchanzeige geschlossen ist, dürfte die billige Schrift doch darauf rechnen, als Stoffsammlung der Schülerbücherei einverleibt zu werden, da sie viel mehr als nur ein Ausstellungsführer ist.

Frankfurt a. M. J. WAGNER.

Dorner-Degosang-Sieber, Mathematische Aufgaben aus der Volks-, Gelände- und Wehrkunde. 1. Teil, Mittelstufe. 32 S., 21 Figuren. Preis —,45 RM. 2. Teil, Oberstufe. 32 S., 24 Figuren. Preis —,45 RM. Moritz Diesterweg, Frankfurt a. M. 1936.

Diese beiden Heftchen haben in Aufgaben wertvolles Zahlenmaterial zusammengetragen, wie man es in dem neuzeitlichen Unterricht nötig hat. Die Aufgaben sind nach den Sachgebieten: Volks- und Wirtschaftskunde, Geländedienst, Schiff- und Luftfahrt und Luftschutz angeordnet. Im Vergleich zu den bisher erschienenen Materialien bieten diese Aufgaben nichts wesentlich Neues. Die Hefte haben aber den Vorzug der Handlichkeit und der Billigkeit. WOLFF.

BIBLIOTEKA TECHNIKI

KSIĘGARNIA
ANTYKWARIAT
DOM KSIĄŻKI DOM
A 60406

BIBLIOTEKA GŁÓWNA
Politechniki Śląskiej
P 850|36