

19. 6. 1926

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON HANS SPEMANN IN FREIBURG I. BR.

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE
UND
ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9



HEFT 25 (SEITE 581—604)

18. JUNI 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

- Die Krisis in der Psychologie. Bemerkungen zu dem Buch gleichen Namens von Hans Driesch. Von K. KOFFKA, Gießen 581
Über den chemischen Bau der Phosphore. (Zusammenfassender Bericht.) Von ARTHUR SCHLEEDE, Greifswald 586

BESPRECHUNGEN:

- TRENDELENBURG, W., Die natürlichen Grundlagen der Kunst des Streichinstrumentenspiels. Von U. Ebbecke, Bonn 593
HELMHOLTZ's Treatise on Physiological Optics. Von M. v. Rohr, Jena 594
KORN, A., Die Konstitution der chemischen Atome. Von W. Gerlach, Tübingen 594
EVERSHEIM, PAUL, Wellenlängenmessungen des Lichtes im sichtbaren und unsichtbaren Spektralbereich. Von W. Grotian, Berlin-Potsdam 594

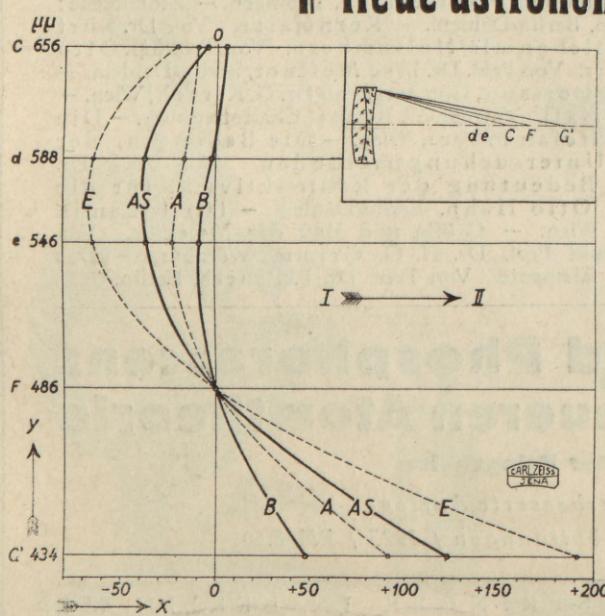
- BECKER, KARL, Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel für die chemische Forschung. Von P. Günther, Berlin 595
ENGBERDING, E., Luftschiff und Luftschiffahrt in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Von O. Baschin, Berlin 595
BERGER, RICHARD, Die Schalltechnik. Von Ferdinand Trendelenburg, Berlin 596
POLLITT, ALLAN A., Die Ursachen und die Bekämpfung der Korrosion. Von G. Masing, Berlin 596
GOLDSCHMIDT, KARL, Aluminothermie. Von H. Alterthum, Berlin 596
DUSHMAN, SAUL, Hochvakuumtechnik. Von W. Germershausen, Berlin 597

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe Seite II!

ZEISS

Neue astronomische Fernrohrobjective

Typus AS



Bei Verwendung der zweiteiligen Fernrohrobjective aus gewöhnlichen Gläsern Typus E sind die sekundären Farbenreste (blauen Ränder) für viele Beobachtungen sehr störend. An Stelle dieser Objektive werden deshalb häufig die zweiteiligen achromatischen Fernrohrobjective Typus A verwendet. Diese erhöhen wegen ihrer größeren Brennweite das Gewicht der Instrumente. Der neue Fernrohrobjectivtypus AS hat gleiche Brennweite wie die E-Objektive. Bei den AS-Objektiven liegt die chromatische Korrektion ungefähr in der Mitte zwischen den E- und A-Objektiven, und die Brennweite stimmt mit der des dreiteiligen Achromattypus (B) überein. In bezug auf die Bildschärfe und die sphärische Korrektion sind die AS-Objektive mit den E-Objektiven vollständig gleichwertig und den A-Objektiven sogar überlegen. In der nebenstehenden Abbildung stellen die Längen in der Richtung x die chromatische Abweichung vom Brennpunkt für die Wellenlänge 486 vom Nullpunkt aus gemessen in Hunderttausendsteln der Brennweite dar. Die Längen in der Richtung y sind die Wellenlängen in millionstel Millimetern. Rechts oben im Bilde ist eine schematische Darstellung über die gegenseitige Lage der Brennpunkte für die verschiedenen Farben gegeben.

Druckschriften und weitere Auskünfte kostenfrei!

CARL ZEISS
JENA

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

FRIEDEL, WALTER, Elektrisches Fernsehen, Fernkinematographie und Bildfernübertragung.	597	DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT (BERLINER ZWEIGVEREIN.) Die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Sommermonate in Ostpreußen und die Bedeutung von Beregnungsanlagen für die Landwirtschaft. Aufgaben und Hilfsmittel der atmosphärischen Akustik. Klima und Klimawirkung in Turkestan	601
Von Arthur Korn, Berlin		GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN. Kamerungebirge und seine Bewohner. Stötznersche Szetschwan-Expedition und ihre topographisch-geographischen Ergebnisse	602
PÖSCHL, THEODOR, Lehrbuch der Hydraulik.		ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: Die Natur der Wasserstoffwirbel auf der Sonne	604
Von L. Hopf, Aachen	598		
ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN:			
Über die Dispergierbarkeit organischer Kolloide.			
Von R. O. HERZOG und D. KRÜGER, Berlin-Dahlem	599		
Über Interferenz von Kanalstrahlenlicht. Von R. D'E. Atkinson, Oxford	599		
Optische Bestimmung der Dissoziationswärmen der Halogene. Von HEINRICH KUHN, Göttingen	600		

Handbuch der Physik

Unter redaktioneller Mitwirkung von

R. Grammel=Stuttgart, F. Henning=Berlin, H. Konen=Bonn,
H. Thirring=Wien, F. Trendelenburg=Berlin, W. Westphal=Berlin

Herausgegeben von

H. Geiger und Karl Scheel
Kiel Berlin-Dahlem

Das Handbuch der Physik bietet eine vollständige Darstellung des derzeitigen Standes der experimentellen und theoretischen Physik. Durch weitgehende Unterteilung des gesamten Stoffes auf die in den einzelnen Sondergebieten tätigen Forscher wird eine wirklich moderne u. kritische Darstellung der Physik ohne eine übermäßige Belastung des einzelnen erzielt.

Das Werk umfaßt insgesamt 24 Bände zu je 30–35 Bogen Umfang

Jeder Band ist einzeln käuflich.

Vor kurzem erschien:

Zwei und zwanzigster Band

Elektronen. Atome. Moleküle

Redigiert von **H. Geiger**

576 Seiten mit 148 Abbildungen / 1926 / RM 42.—; gebunden RM 44.70

Inhaltsübersicht: **Elektronen.** Von Prof. Dr. W. Gerlach, Tübingen. — **Atomkerne:** Kernladung. Von Dr. Kurt Philipp, Berlin-Dahlem. — Kernmasse. Von Dr. Kurt Philipp, Berlin-Dahlem. — Das α -Teilchen als Heliumkern. Von Prof. Dr. Otto Hahn, Berlin-Dahlem. — Kernstruktur. Von Prof. Dr. Lise Meitner, Berlin-Dahlem. — Atomzentrümmerung. Von Dr. H. Pettersson, Göteborg, und Dr. G. Kirsch, Wien. — **Radioaktivität:** Der radioaktive Zerfall. Von Dr. W. Bothe, Charlottenburg. — Die radioaktiven Stoffe. Von Prof. Dr. Stefan Meyer, Wien. — Die Bedeutung der Radioaktivität für chemische Untersuchungsmethoden. Von Prof. Dr. Otto Hahn, Berlin-Dahlem. — Die Bedeutung der Radioaktivität für die Geschichte der Erde. Von Prof. Dr. Otto Hahn, Berlin-Dahlem. — Die Ionen in Gasen. Von Prof. Dr. K. Przibram, Wien. — Größe und Bau der Moleküle. Von Prof. Dr. K. F. Herzfeld, München, und Prof. Dr. H. G. Grimm, Würzburg. — Das natürliche System der chemischen Elemente. Von Prof. Dr. F. Paneth, Berlin.

Fluorescenz und Phosphorescenz im Lichte der neueren Atomtheorie

Von Peter Pringsheim

Zweite, verbesserte Auflage

236 Seiten mit 33 Abbildungen / 1923 / RM 8.50

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Vierzehnter Jahrgang

18. Juni 1926

Heft 25

Zur Krisis in der Psychologie.

Bemerkungen zu dem Buch gleichen Namens von HANS DRIESCH¹⁾.

Von K. KOFFKA, Gießen.

Die wissenschaftliche Psychologie kann nicht behaupten, daß sie eine populäre Wissenschaft sei: ihre Bestrebungen finden außerhalb des engeren Fachkreises nur wenig Wiederhall. Es ist also ein erfreuliches Zeichen, wenn HANS DRIESCH, Philosoph und Naturforscher, sich mit besonderem Nachdruck der Psychologie annimmt. Nichts sei, so sagt er im Gegensatz zu RICKERT, für einen Philosophen weniger gleichgültig als der Umstand, welcher Art von Psychologie er sich verschreibt (S. 62). Die Entscheidung hierüber, so fundamental sie sei, würde dadurch so schwierig, „daß die ‚offizielle‘ normale Psychologie im Laufe der letzten Dezennien eine der problematischsten Wissenschaften geworden ist, und daß kaum eine wissenschaftliche Revolution unserer Zeit mit der verglichen werden kann, welche die normale Psychologie betroffen hat“ (S.2).

Diese Krise ist nun weder eine rein interne Angelegenheit der Psychologie noch ein der Philosophie vorbehaltenes Problem. Sie hängt aufs engste mit prinzipiellen Fragen der Naturwissenschaft zusammen. Der Naturforscher DRIESCH sieht eine enge Parallelie zwischen der heutigen Psychologie und Biologie. Es scheint mir daher berechtigt, in den *Naturwissenschaften* über die Krise in der Psychologie zu berichten, indem ich kritisch zu den Ausführungen DRIESCHS Stellung nehme.

Die Krise betrifft nach DRIESCH die normale Psychologie, die Psychophysik, die Pathopsychologie und die Parapsychologie. Für die normale Psychologie sei das Problem des „Sinns“ und der „Anreicherung mit Sinn“ brennend geworden, in der Psychophysik verlange das Leib-Seele-Problem nach neuer Lösung, durch die moderne Entwicklung der Psychopathologie sei das Problem des Unterbewußten in den Vordergrund gerückt, und die Parapsychologie habe neue Tatsachen von entscheidender wissenschaftlicher und metaphysischer Bedeutung ans Licht gebracht.

Die Lösung der Krise sieht DRIESCH, um dies gleich vorweg zu nehmen, in seinem Vitalismus und dessen metaphysischen Konsequenzen. Nach der Darstellung von DRIESCH sieht es so aus, als ob in der Biologie der Vitalismus endgültig besiegt habe, so daß eine vitalistische Psychologie eine Erweiterung allgemein anerkannter natur-

¹⁾ HANS DRIESCH, Grundprobleme der Psychologie. Ihre Krisis in der Gegenwart. Leipzig: Emmanuel Reinicke 1926. IX, 249 S. 14 × 22 cm. Preis geh. RM. 9.50, geb. RM. 12.—. Zuerst in englischer Sprache in Amerika erschienen als: The Crisis in Psychology.

wissenschaftlicher Prinzipien sei. „Die moderne Lösung des ‚Leib-Seele-Problems‘ schließt alles ein, was neu und bedeutsam an der Psychologie und an der Biologie ist“ (S. 241).

Sollte sich Driesch über die Wirkung seines Vitalismus so täuschen? Nach meinen Eindrücken ist der Vitalismus bei den Biologen heute nicht beliebter, nicht mehr anerkannt als früher. Gerade in einem Buch, das sich an ein allgemeines Publikum wendet, wäre meines Erachtens eine größere Zurückhaltung in diesem und manchem andern Punkt, vor allem in Sachen der Parapsychologie, zweckmäßiger gewesen. Andererseits aber verdient es besonders hervorgehoben zu werden, daß DRIESCHS Buch nicht populär im üblichen schlechten Sinn ist, sondern wirkliche Denkarbeit von seinen Lesern verlangt.

Unsere Hauptfrage wird im folgenden sein: Bringt der Vitalismus die Lösung für die Krise in der Psychologie? Und wieder soll voreiligend die Antwort gesagt werden, die ich geben werde: Der Vitalismus vermag die Krise ebensowenig zu lösen wie der von ihm mit Recht bekämpfte blinde Mechanismus. Ja, die Krise beruht darauf, daß Mechanismus und Vitalismus miteinander streiten, als ob sie die beiden Glieder einer vollständigen Disjunktion seien.

Wenn ich jetzt zur Einzelbesprechung übergehe, so will ich noch vorausschicken, daß ich hier natürlich nur auswählen kann, und daß ich bei dieser Auswahl naturgemäß solche Punkte herausgreifen muß, in denen ich DRIESCH widerspreche. Daß es daneben auch viele Punkte gibt, in denen ich ihm zustimme, versteht sich zwar fast von selbst, mag aber noch besonders betont werden.

„Psychologie ist die Lehre von der *Mannigfaltigkeit* aller Etwasse, welche ich bewußt haben kann, und von den Gesetzen, welche die *Abfolge* dieser mannigfachen Etwasse in der Zeit beherrschen...“ (S. 5). Diese Definition ist, abgesehen von der Terminologie durchaus konservativ. Viele Psychologen, darunter der Verf., würden dem Bewußtsein nicht mehr solch zentrale Bedeutung einräumen. Aber für die folgenden Erörterungen mag diese Definition angenommen werden. Sie teilt der Psychologie zwei Aufgaben zu, eine statische, die Materialienlehre, d. h. eine Lehre von den Erlebnislementen und -komplexen, und eine psychologische Dynamik.

„Der wichtigste und wie man sagen möchte erstaunlichste Fehler der alten ‚klassischen‘ normalen Psychologie hatte darin bestanden, daß sie für das *Sinnhafte*, das *Bedeutungshafte* in

unserm seelischen Leben... keine Erklärung bot" (S. 7), so charakterisiert DRIESCH völlig zutreffend. Dieser Mangel offenbare sich in beiden Teilen der Psychologie und müsse daher in beiden behoben werden, d. h. es muß Sinn schon unter den Elementen auftreten und es muß eine sinnmachende Dynamik geben.

Was sind nun Erlebniselemente und wie wissen wir von ihnen? „Ein erster Blick auf das ‚Etwas‘, welches ich erlebe, zeigt uns nun schon die Tatsache, daß dieses Etwas fast stets von zusammengesetzter Form ist, und daß ferner dieselben Arten des Elementaren in den verschiedenen Etwassen immer wiederkehren“ (S. 8). Die Methode besteht darin, daß wir „uns so gewissenhaft und kritisch wie möglich vergegenwärtigen, was das eigentlich ist, was wir bewußt besitzen“ (S. 9). Auf diese Weise findet DRIESCH 6 Gruppen von Elementen: a) Die reinen Qualitäten oder Solchheiten, entsprechend den Empfindungen der üblichen Psychologie. b) Raum- und Zeit-Data. c) Lust und Unlust; soweit ist DRIESCHS Elementenlehre in keiner Weise verschieden von der irgendeiner mechanistischen Psychologie. Nun aber fügt er hinzu d) die Ordnungsbedeutungen; nämlich „die unzurückführbaren und undefinierbaren logischen Urbedeutungen... wie *Dieses, Solches, Beziehung, Nicht, Soviel, Weil, Ganzes und Teil, Ordnung*. Ich habe alle diese Bedeutungen als *Gegenstände*, ebenso wie ich *Grün, Süß, Lust, Damals* bewußt habe“ (S. 15), bewußt, aber freilich nicht anschaulich. e) Die Akzente des Wahrheitskreises; Erledigtsein—nicht-Erledigtsein. f) Die Existentialtönungen: empirisch wirklich, geträumt, erinnert, phantasiert usw.

„Elemente werden als Elemente wahrscheinlich nie erlebt; es scheint sogar, als ob in jedes seelische Erlebnis wenigstens ein Element aus jeder der sechs von uns aufgezählten Gruppen eintrete“ (S. 19). Die Einteilung der Komplexe muß also nach den hervorstechenden Elementen erfolgen. So werden sie geschieden in anschauliche Erlebnisse, Gedanken, Gefühle und Willenserlebnisse.

Überblicken wir diese Materiallehre, so erscheint auch sie durchaus konservativ. Die Art, wie die seelischen Elemente eingeführt werden, wie die Selbstbeobachtung zu ihrer Entdeckung und Beschreibung benutzt wird, das Verhältnis der elementaren und komplexen Erlebnisse ist nicht anders als in andern älteren Psychologien auch. DRIESCH meint, daß sich in der Einführung sinnvoller Elemente der revolutionäre Charakter der modernen Psychologie offenbare (S. 15). Ich möchte umgekehrt darin ihren stark konservativen Zug erblicken. Mit der üblichen Elementenlehre war das Wesentliche des Psychischen nicht zu fassen. Revolutionär wäre es, diese selbst zu kritisieren und schließlich über Bord zu werfen. Statt dessen suchte man sie durch Einführung neuer Elemente zu verbessern.

Denn die neuen Elemente widersprechen ihrem ganzen Wesen nach dem Element-Komplex-

prinzip. Und es erscheint schlechthin falsch, daß die Wahrnehmung eines roten Kreises für die bloße Vergegenwärtigung (Introspektion) zusammengesetzt sei aus Qualität (rot), Räumlichkeit, Lusttönung, Ordnungsbedeutung (sie ist „eine solche und nicht eine nicht-solche“), Erledigungs-ton („ich kenne sie bereits“) und Existentialtönung (S. 19). Man kann das auch so ausdrücken: das Sinnvolle in unsren Erlebnissen kann nicht dadurch richtig beschrieben werden, daß man zu sinnlosen Elementen noch sinnvolle Elemente hinzufügt.

DRIESCHS Materiallehre hat aber ein besonderes Kennzeichen, das sie von der herkömmlichen unterscheidet: man hat oft vom Bewußtseinstrom gesprochen und damit eine besondere Eigentümlichkeit des Bewußtseins, seine Dynamik gemeint. DRIESCH hält es für eine wichtige Entdeckung, daß diese Beschreibung falsch ist. Er leugnet, daß es ein unmittelbares Erlebnis der stetigen Zeit, und damit auch irgendeines Werdens, einer Veränderung, einer Aktivität gibt. „Ich habe jetzt diesen Inhalt und dann jenen und dann jenen andern usw.; aber ich habe nichts zwischen diesem und jenem andern. Und, was die Haupt-sache ist, ich erlebe kein Tun, kein Machen zwischen ihnen in bewußter Form. Ein Geknatter elektrischer Funken würde ein besseres Bild für das sein, was die zeitliche Abfolge der bewußten Erlebnisse wirklich ist, als jenes Wort von einem ‚Strom‘“ (S. 36/37). Diese These ist ein Hauptbestandteil von DRIESCHS Psychologie; wie ein roter Faden zieht sie durch das ganze Buch, sie ist eine der Hauptsäulen, auf denen das vitalistische Gebäude ruht.

Wir müssen daher, ehe wir zu den Folgerungen übergehen, diese These prüfen. Wenn sie wahr ist, so haben sich nicht nur alle Psychologen geirrt, sondern auch jeder naive Mensch wäre in der größten Täuschung über sein eigenes Bewußtsein befangen. Daß wir Veränderungen, Bewegungen lebhaftig sehen oder hören können (ein Glissando in der Musik), daß wir uns selbst aktiv fühlen, weitergetrieben und weiterschreitend, nicht nur jetzt dies, dann jenes Erlebnis habend, das ist jedenfalls die naive Meinung. DRIESCH selbst legt sonst auf die populäre Ansicht großen Wert: seine Erörterungen stellten, so meint er zum Schluß, „die populäre Ansicht vom Seelischen und seiner Beziehung zur mechanischen Welt wieder her... Die alltägliche Ansicht vom Seelenleben wird durch sie (sc. die moderne Psychologie) vertieft, aber nicht beseitigt“ (S. 240). Doch scheut er sich nicht, in diesem Punkte eine der populären Ansicht so konträre These aufzustellen. Den Nachweis für diese These gibt er durch eine Analyse des Willenserlebnisses. Da findet er lauter statische Elemente und sonst nichts. Erhebt sich da nicht der Zweifel, ob dieses Resultat nicht durch die Art der Analyse bedingt sei? Es ist eine Lücke dieser Schrift, daß sie das schwierige Problem, das in der sog. Selbstbeobachtung vorliegt, nur streift, ohne auf seinen

Kern einzugehen (S. 20—22). Denn es ist doch zweifellos das, was ich unter bestimmten Bedingungen erlebe, von meiner eigenen Einstellung abhängig. Ehe nicht die Frage beantwortet ist: darf ich Eigenschaften, die ich bei analytischer Aufmerksamkeit vorfinde, den „gleichen“ Erlebnissen auch zuschreiben, wenn sie unter anders gerichteter Einstellung verlaufen?, schwiebt DRIESCHS Methode in der Luft. Und da meines Erachtens diese Frage, wie ich an anderen Stellen zu zeigen versucht habe¹⁾, verneint werden muß, so ist Skepsis gegen DRIESCHS These um so mehr berechtigt. Es stimmt einfach nicht zur unvorgenommenen Beobachtung, daß wir Bewegung nicht sehen können, wie DRIESCH in einem andern Werk behauptet²⁾, und, was ebenso schlimm ist, von dieser Ansicht aus ist die ganze moderne Entwicklung der Lehre vom Bewegungssehen, über die ich früher einmal in dieser Zeitschrift berichtet habe³⁾, völlig unverständlich. Ebensowenig stimmt es zur naiven Beobachtung, und dürfte heut auch kaum von einem forschenden Psychologen behauptet werden, daß wir Tiefe nicht sehen können. DRIESCH aber meint, wenn ich einen Körper als Körper bewußt habe, so *meine* ich zwar den mittelbaren körperlichen Gegenstand, ich *sehe* aber einen unmittelbaren Gegenstand mit nur zwei Dimensionen, nämlich als Ebene besonderer Farbe, Form und Klarheit. „Seine dritte Dimension, die der Tiefe, die *habe* ich freilich auch, aber nicht auf optischem, sondern auf motorischem Wege, indem ich nämlich gewisse Leibesempfindungen in meinem Auge als Folge der sog. Akkommodation bewußt erlebe(!). An diese Akkommodation sind wir so gewöhnt, daß wir immer wieder in Versuchung kommen, zu glauben, wir „sähen“ die dritte Dimension, welche wir doch nur motorisch erleben“ (S. 81). Hier zeigt sich wieder, wie konservativ, wie wenig modern, im Grunde DRIESCHS Psychologie ist. Diese Ansicht über die Stellung der dritten Dimension war in einer früheren Generation Gemeingut einer Schule von Forschern, obwohl sie schon von HERING (1864) und STUMPF (1873) verworfen wurde. Und weiter, um diese Ansicht zu stützen, muß DRIESCH zu Urteilstäuschungen seine Zuflucht nehmen, eine Hypothese, die in dieser Form seit KÖHLERS 1913 erschienenem Artikel⁴⁾ aus der Psychologie verschwunden sein sollte.

Nach der Rolle zu urteilen, die diese Hypothese im gesamten vitalistischen System von DRIESCH, auch außerhalb seiner Psychologie spielt⁵⁾, gehört sie freilich zum notwendigen Rüstzeug vitalistischer Erklärungen.

¹⁾ Ann. d. Philos. 3, 3 (VAIHINGER Festschrift) 1922, S. 375—399 und Brit. Journ. of Psychol. 15, 2, S. 149 bis 161. 1924.

²⁾ Leib und Seele, 3. Aufl., S. 96 A. 1923.

³⁾ Naturwissenschaften 7, 597—605. 1919.

⁴⁾ Zeitschr. f. Psychol. 66, 51—80.

⁵⁾ Vgl. z. B. seine Philosophie des Organischen, 2. Aufl., S. 441 und 484. 1921.

Jedenfalls ist DRIESCHS Theorie der dritten Dimension keine schlichte Beschreibung des bewußt „gehabten“ Sachverhalts (wo habe ich etwa die Leibesempfindungen der Akkommodation!); wenn aber bei einem relativ so einfachen Phänomen Beschreibung und Deutung nicht klar getrennt gehalten werden können, wie viel weniger wird das dann in dem Fall zutreffen, auf den es uns in erster Linie ankommt, für DRIESCHS These von der diskret-statischen Natur des Erlebens!

Woher stammt diese These, wozu braucht sie DRIESCH, was leistet sie ihm? „Psychisches Tun und Handeln... und deshalb auch Denken und Wollen als Tätigkeiten genommen, gehören nicht zur bewußten Sphäre. Aber wohin gehören sie denn?“ (S. 34). Die Antwort gibt DRIESCHS psychologische Dynamik. Sie hat die zeitliche Abfolge der bewußten Etwasse zu erklären, d. h. kausal zu verstehen. Kausalität im Erleben gibt es nicht. „Wir brauchen aber jetzt etwas unbewußtes, welches wird und wirkt, um die zeitliche Folge der bewußten Phänomene dynamisch zu erklären“ (S. 54). Aus der Tatsache des Gedächtnisses folgert DRIESCH, der jede physiologische Theorie des Gedächtnisses verwirft, daß Psychisches in zwei Formen auftreten kann, im Bewußtsein und im Unbewußten. Im Unbewußten, „von dem wir aber doch wissen(?!), daß es in einem sehr allgemeinen und unbestimmten Sinn psychisch ist“ (S. 38), befinden sich, „natürlich nicht im räumlichen Sinn des Worts“ (in welchem?) „diejenigen Gegenstände, welche in Zukunft bewußt erlebt werden können“ (S. 37); oder besser noch nach Beseitigung der mechanistischen Grundlagen dieses Satzes: befindet sich dort das Material, „welches fähig ist, jede beliebige neue Form der Kombination seiner Elemente anzunehmen“ (S. 50). Für dies Unbewußte wird dann der Name Seele, genauer „meine Seele“ eingeführt; „in meiner Seele gibt es stetiges Werden, gewissen Formen der Kausalität unterworfen“ (S. 53), „die Seele (ist) die unbewußte Grundlage meines bewußten Habens in seiner Gesamtheit und in seiner zeitlichen Abfolge“ (S. 53).

DRIESCHS Spezialtheorie von der statischen Natur des Bewußtseins gibt ihm also die Begründung seines psychologischen Vitalismus. Mit dem Begriff der Seele hat er erreicht, was ihm fehlte, einen Faktor, der mechanischen Kausalität entzogen, der seine eigne Dynamik besitzt und um sie zu verwirklichen, daneben bestehende mechanische Gesetzmäßigkeiten benutzt, gerade wie im Biologischen „die Kräfte der Materie der vitalen Entelechie zur Verfügung stehen“ (S. 121).

Was tut nun die Seele und wie tut sie es? Da der Ursachverhalt nicht nur heißt „ich habe bewußt etwas“, sondern „ich habe bewußt geordnetes Etwas“ (S. 56), und da die Seele die unbewußte Grundlage meines bewußten Erlebens ist, so zeigt „meine ursprüngliche Kenntnis der Bedeutung *Ordnung* und mein ursprünglicher Wille zur *Ordnung* dem Ich einen gewissen ursprüng-

lichen Zustand und eine ursprüngliche Dynamik meiner Seele an: Meine Seele ist auch im Besitz des Schemas *Ordnung*, sie aber kann noch dazu erfüllte *Ordnung machen...*" (S. 56). *Ordnung* ist also innerlichstes Wesen der Seele, alle *Ordnung* im Psychischen stammt hierher, und zwar aus einer *besonderen Organisation*, mit der die Seele begabt ist (S. 57).

In diesem Satz offenbart sich aufs Neue die im letzten statische Philosophie DRIESCHS, die ja auch ein wesentliches Kennzeichen seiner Philosophie des Organischen ist. „Jedes einzelne räumliche Faktum, das durch Entelechie herbeigeführt oder verändert wird, hat sein vorhergehendes *einzelnes* Korrelat in einem gewissen *einzelnen* Charakterzug der Entelechie“. Was „zu der seltsamen Folgerung führt, daß *nichts eigentlich Neues im Universum geschehen kann“¹⁾.*

Und so mündet, wie mir scheint, sein Vitalismus in eine Maschinentheorie, denn die Seele im besonderen, und die Entelechie im allgemeinen, besteht aus einer Unzahl von Vorrichtungen, so daß jedem in der organischen Natur auftretenden Charakter ein bestimmter Teil der Entelechie zugeordnet ist. Daß dabei Entelechie und Seele als *intensive* und nicht als *extensive* Mannigfaltigkeit definiert werden, hilft garnichts, da wir uns irgendetwas Konkretes unter dieser Bestimmung ja doch nicht denken können.

Die Lehre von der Organisation der Seele hat aber weitere, und, wie ich glaube, für den wissenschaftlichen Fortschritt der Psychologie höchst bedenkliche Konsequenzen. Sie führt zu einem Apriorismus nach Art der alten angeborenen Ideen. So lehrt DRIESCH, um die Wahrnehmung der andern Ichs, des fremden Seelenlebens, zu erklären, eine angeborene Dugewißheit (S. 125, 105); „eine dumpfe instinktive Kenntnis von allgemeiner „Duheit““ (S. 90), mit deren Hilfe wir in jedem Einzelfall durch Analogie auf den Zustand des betreffenden Du schließen. Aber wir besitzen nach Driesch „eine ganze Menge angeborenen Wissens“ (S. 125). Dazu gehört u. a. das Kausalitätsbewußtsein, das moralische Gefühl als instinktives Wissen von unserer Zugehörigkeit zu einer überpersönlichen Gemeinschaft, das gesamte Triebleben.

Daher spielt im System von DRIESCH das Gehirn auch eine relativ untergeordnete Rolle. Dies Gehirn wird von DRIESCH genau wie von den extremen Mechanisten, als „ein präformiertes System von unzählbaren möglichen Verknüpfungen“ aufgefaßt (S. 103), nur daß eben die Seele das Gehirn benutzt, um gemäß ihrer ganzmachenden Tätigkeit reale Verbindungen zu schaffen.

Wenn wir also Ganzheiten, Gestalten, wahrnehmen, so beruht das, wie DRIESCH in einer andern Schrift²⁾ ausführt, darauf, daß die Seele aus den „rätselhaften Lokalzeichen oder Orts-

werten“ strenge Ganzheit produziert. Und analog beim Denken: hier kommt Ganzheit zustande, indem determinierende Tendenzen in richtender Weise arbeiten, denen einschränkende Faktoren und assoziative Affinitäten zur Verfügung stehen, wie die Kräfte der Materie der vitalen Entelechie (S. 121).

Aus dem Gesagten wird man das System von DRIESCH im Umriß erkennen können. Alle Einwände, die man gegen den Vitalismus überhaupt erheben kann, treffen DRIESCHS Psychologie. Daß sie alles „erklären“ kann, ist natürlich kein Beweis für sie; von zwei kontradiktiorischen Möglichkeiten kann sie so gut die eine wie die andere vertragen. Sie umfaßt bereitwilligst die ganze Parapsychologie, ja Telepathie ist ihr zufolge eigentlich leichter zu begreifen als die gewöhnliche Wahrnehmung, die in der Tat für DRIESCH das rätselvollste Problem der Psychologie überhaupt ist (S. 132); denn wenn die Rolle des Gehirns untergeordnet und nicht ganz zu begreifen ist, so ist Wahrnehmen ohne physische Vermittlung natürlicher, und nur ein weiterer Beweis für einen Sachverhalt, „zu dem auch die kritische Metaphysik auf verschiedenen Wegen führt“, nämlich, „daß alles Seelische im letzten Grunde Eines ist“ (S. 191). Freilich sollte sich — eine Möglichkeit, die DRIESCH garnicht erwähnt, da er von der Existenz mannigfacher parapsychologischer Tatsachen überzeugt ist (S. 186) —, herausstellen, daß parapsychologische Tatsachen nicht para-, sondern sehr normal- oder patho-psychologisch sind, so würde auch das dem System keinen Stoß versetzen. Aus der Nichtexistenz parapsychologischer Tatsachen würden sich ebenso Eigenschaften der Seele ableiten lassen, wie aus ihrer Existenz.

Mit dieser Feststellung ist aber, so scheint mir, der Stab über das ganze System gebrochen. Bei aller Anerkennung der Gedankenarbeit DRIESCHS muß ich der wissenschaftlichen Klarheit wegen dies scharfe Urteil aussprechen. Auf dem Boden dieser Psychologie können wir nicht einen Schritt weiter arbeiten. Keine Frage hätte mehr einen Sinn, denn alle Erklärung liegt von vornherein fest: soweit die physische Natur in meine Experimente eingeht, herrscht strenger Mechanismus ohne Sinn, ohne Ganzheit; wo ich diese finde, da ist die Seele mit ihrer Ganzheitsorganisation dafür verantwortlich. Wenn ich das vorher weiß, was soll dann eigentlich spezielle Forschung?

Diejenigen Leser, die auf die Gestalttheorie in irgendeiner Form gestoßen sind, wissen, daß diese Theorie versucht, die Krisis der Psychologie, und nicht nur der Psychologie, in radikal anderer Weise zu lösen. Nur wenn man den Mechanismus als einzige Form anorganischen Geschehens zugibt, muß man vitalistische Prinzipien einführen. Demgegenüber zeigt die Gestalttheorie, daß der Mechanismus als ein Versuch, Reaktionen von Lebewesen aus der Anordnung fester, dem Organismus eignender Einrichtungen zu erklären, aus der

¹⁾ Philosophie des Organischen, 2. Aufl., S. 414. 1921.

²⁾ Ann. d. Philos. 5, 11. 1925.

Fülle der physikalischen Möglichkeiten eine einzige, gänzlich unzureichende und auch gänzlich unwahrscheinliche herausgreift. Sobald man physikalische Systeme höheren Freiheitsgrades betrachtet, findet man Gebilde, die Ganz- oder Gestalt-Eigenschaften besitzen, d. h. die nicht summativ aus lauter einzelnen Teilen zusammengesetzt sind, sondern in denen alle Teile sich gegenseitig tragen und in ihren Lagen und Eigenschaften vom Ganzen her bestimmt sind. Die Gestalttheorie versucht also organisches Geschehen als Geschehen an physischen Gestalten zu erklären. DRIESCH ist dies natürlich nicht unbekannt, wenn er auch in dem Buch über Psychologie nur eine negative und recht dogmatische Bemerkung zur Gestalttheorie macht. Aber er hat an anderer Stelle¹⁾ die These verfochten, daß KÖHLERS physische Gestalten zwar *Einheiten*, aber nicht *Ganzheiten* wären, und darum in der Biologie versagen müßten. Freilich scheint mir, als ob er sich den Beweis sehr leicht gemacht hätte. Seine indirekten Beweise des Vitalismus sind alle so angelegt, daß sie eine strenge Maschinentheorie widerlegen; was physische Gestalten vital leisten können, darüber hat er keine eigenen Untersuchungen angestellt. Ebenso steht seine radikale Trennung von Wirkungseinheiten und wahren Ganzheiten auf recht schwachen Füßen, bevor im einzelnen, und nicht nur summarisch, aufgezeigt ist, was für Leistungen der letzten den ersten prinzipiell verschlossen bleiben müssen.

Dies ist aber eine Frage, die nicht auf dem Boden der Psychologie entschieden werden kann. Kehren wir daher zur Psychologie zurück. Dann steht die Sache folgendermaßen: DRIESCH versucht wieder nicht, eine nicht-vitalistische psychophysische Theorie in ihre Konsequenzen zu verfolgen, die im Nervensystem etwas anderes als eine Summe maschineller Vorrichtungen sieht. Stets argumentiert er so, als wäre die mechanistische Psychophysik, welche die Gestalttheorie noch weit radikaler bekämpft als er selbst, die einzige mögliche physikalisch-physiologische Theorie des psychischen Geschehens. Demgegenüber hat die Forschung des letzten Jahrzehnts, indem sie eine andere Funktionsart des nervösen Geschehens als Arbeitshypothese ansetzte, zahlreiche Resultate verzeichnen können, die mit ihren Grundvoraussetzungen in gutem Einklang stehen, aber für eine vitalistische Theorie lauter willkürliche und rätselhafte Sachverhalte bedeuten. Für die Erforschung der Bewegungswahrnehmung habe ich das schon früher dargelegt²⁾. Auch hier ist unsere Kenntnis inzwischen durch neue und entscheidende Tatsachen bereichert worden. Daneben gibt es aber jetzt schon auf den verschiedensten Gebieten Tatsachen über Tatsachen, die es schlechthin verbieten, in dualistischer Weise die Wahrnehmung aufzuspalten, in einen mechanisch-sensorischen und einen psychisch-produktiven Teil. Es ist nicht

so, wie DRIESCH sagt, daß Ganzheit dadurch entsteht, „daß zur Summe der Teile ein bestimmtes Ganzheitsschema hinzukomme“ (S. 65), auch wenn dies „Hinzukommen“ nicht „als ein äußerliches Sichanhängen, sondern — das richtige Wort fehlt wieder einmal — als ein Durchdringen zu denken“ ist (S. 65).

Muß es nicht schon bedenklich machen, daß ihm immer wieder das „richtige Wort fehlt“? Aber wir wissen es jetzt anders. Die Summe der Teile, zu der etwas, in welcher Weise immer, hinzutreten soll, existiert einfach nicht. Teile werden und sind Teile erst in den Ganzen, in denen sie auftreten; ihre Beschaffenheit ist von diesen Ganznen her bestimmt. Wir merkten schon früher an, daß die ganze Elementarlehre DRIESCHS nicht zu halten ist. Jetzt sehen wir warum. Die Seele ist nicht nach dem Muster eines Gefäßes zu denken, in dem etwas ist, sondern als dynamisches Geschehen unter bestimmten Bedingungen. Es gibt Bedingungen, unter denen dies Geschehen relativ sinnlos ist, andere, unter denen es ein Maximum an Sinn aufweist. Aber es ist absurd, in der einen Art von Geschehen Elemente der andern finden zu wollen. Elemente sind nie sinnvoll, d. h. Diener eines Ganzen, sondern isolierte Stücke. Sinn gibt es erst, wo Ganzheit vorliegt als dynamischer Sachverhalt. Durch Verkennen des Sinn-Problems war die Psychologie in eine Krise geraten, darin ist DRIESCH zuzustimmen. Aber durch sinnhafte Elemente ist sie aus dieser Krise nicht zu befreien.

Die fundamentale Frage der Psychologie lautet: wie wird ein Lebewesen unter bestimmten äußeren und innern Bedingungen reagieren, wobei zu seinen Reaktionen seine Wahrnehmungen, Gedanken und Gefühle ebenso gehören wie seine Körperbewegungen und Drüsensekretionen. Auf allen Gebieten, dem der Wahrnehmung, des Denkens, des Lernens und Handelns finden wir, daß die Reaktionen gestaltmäßig verlaufen, nicht aus einer bloßen Summe von Teilreaktionen bestehen. Soweit könnten wir mit DRIESCH zusammengehen. Nun aber kommt der Scheideweg: wir schließen aus der Gestaltetheit nicht die Übernatürlichkeit, sondern versuchen in stärker Kleinarbeit an konkreten Problemen, aber stets im Hinblick auf das große Ziel, herauszufinden, wie die organischen Systeme beschaffen sein müssen, die sich so verhalten. Ganz wie der Physiker bauen wir Hypothesen, die wahr, die aber auch falsch sein können, die also nicht alles und jedes Resultat erklären dürfen, und prüfen diese Hypothesen durch Experimente. Auch wir wollen im letzten wie DRIESCH eine Psychologie, welche Historiker und Soziologen verwenden können, aber wir glauben nicht, daß in DRIESCHS Lehre dem Historiker und Soziologen eine wohl begründete Lehre zur Verfügung steht (S. 69). Statt dessen sind wir uns bewußt, daß in dieser Hinsicht noch fast alles zu leisten ist, aber freilich nur von einer Psychologie geleistet werden kann,

¹⁾ Ann. d. Philos. 5.

²⁾ Naturwissenschaften 7.

welche naturwissenschaftlich, im Sinn der Gestalttheorie, ist.

Ich brauche nur noch wenige Worte hinzuzufügen über die noch nicht besprochenen Teile des DRIESCHSchen Buches. Es würde viel zu weit führen, wollte ich zu den Begriffen des Unbewußten, des Unter- und Nebenbewußtseins Stellung nehmen. Sie entspringen, wie mir scheint, letztlich einer recht allgemein verbreiteten Über- schätzung des Bewußtseins in der Psychologie. So kommt DRIESCH zu seiner Begriffsbestimmung: „die unbewußte Grundlage meiner als eines Subjekts, das heißt meine *Seele*“ (S. 206). Das ist wieder ganz substantiell und ganz statisch gedacht. Wie die Physiker, so müssen auch wir Psychologen lernen, uns vor diesem Trugschluß auf die substantielle Grundlage zu hüten. Dann werden wir auch eine sehr andere Einstellung zur sog. Parapsychologie einnehmen als DRIESCH. Auf der einen Seite scheint mir gegenüber den Resultaten der Parapsychologie die größte Skepsis nach wie vor am Platz. Wenn aber DRIESCH dem gegenüber schreibt: „Man sollte sich in diesem Zusammenhang daran erinnern, daß dasselbe, was heute der Parapsychologie geschieht, vor etwa 50 Jahren dem Hypnotismus begegnete: „Es ist alles Schwindel und ganz und gar unmöglich““ (S. 186), so möchte ich dazu folgendes bemerken: Selbst wenn sich aus dem Wust parapsychologischer Phänomene ein Kern herausschälen sollte,

der nicht auf Betrug oder Selbstbetrug zurückzuführen ist, so sind das Probleme, die heute, wenn man sie nicht sofort in metaphysische Spekulationen einbettet, wissenschaftliches Interesse kaum besitzen, wenn sie auch sehr wohl einst wichtige Probleme der Wissenschaft werden können —, nur werden sie dann ganz *andere* Probleme geworden sein. Die Alchymisten wollten aus Quecksilber Gold machen. Die Chemie hat für Jahrhunderte dies Problem aus der Wissenschaft verwiesen. Mit Recht. Denn wenn heute das gleiche Problem wieder auftritt, so ist es heute in Wahrheit nicht mehr das gleiche, sondern ein ganz anderes.

Die Naturwissenschaftler haben heut noch vielfach ein schwer zu besiegendes Mißtrauen gegen die Psychologie. Darstellungen, wie die von DRIESCH, werden nur dazu beitragen, dies Mißtrauen zu verstärken. Demgegenüber sollte es der Zweck dieser Zeilen sein, die Naturforscher darauf hinzuweisen, daß DRIESCH nicht für die Psychologie spricht. Daß vielmehr nach Ansicht zahlreicher forschender Psychologen die Krise der Psychologie nur überwunden werden kann durch Forschung, wie sie der Naturforscher treibt. Nicht wenn wir das spezifisch Seelische als etwas Fremdes der Natur gegenüberstellen, sondern wenn wir es als besondere Form in dem Naturgeschehen begreifen lernen, werden wir der Psychologie ihren ebenbürtigen Platz unter den Wissenschaften gesichert haben.

Über den chemischen Bau der Phosphore.

(Zusammenfassender Bericht.)

Von ARTHUR SCHLEEDE, Greifswald.

Wird Lichtstrahlung von einem absorbierenden Medium absorbiert, so kann die dadurch aufgenommene Energie in ganz verschiedener Weise wieder abgegeben werden. Der häufigste Fall ist der, daß die Energie schließlich in Wärmeenergie verwandelt wird. Hierauf beruhen je bekanntlich die Messungen der Strahlungenergia im absoluten Maß, wie z. B. die Messung der spektralen Energieverteilung des schwarzen Körpers und der Hefnerlampe durch ÅNGSTRÖM. In anderer Form tritt die absorbierte Energie, z. B. bei den photochemischen Prozessen und beim lichtelektrischen Effekt in Erscheinung. Aber auch in gleicher Form, in Gestalt von Lichtstrahlung gleicher oder anderer Wellenlänge kann die Energie wieder abgegeben werden. Dieses Erscheinungsgebiet bezeichnet man allgemein mit dem Namen „Photoluminescenz“. Tritt die Luminescenz nur während der primären Belichtung auf, so spricht man speziell von „Fluorescenz“ (zuerst an Fluor-Calciumkristallen beobachtet). Besitzt die Luminescenz dagegen eine merkliche Abklingungsdauer, d. h. zeigt das absorbierende Medium ein merkliches Nachleuchten, so bezeichnet man

die Erscheinung nach LENARD als „Phosphorescenz“¹⁾.

Die einfachsten Luminescenzerscheinungen sind an einatomigen oder zweiatomigen Gasen bei geringem Druck zu beobachten. Wird z. B. Metalldampf oder Joddampf mit einer Wellenlänge seiner Eigenfrequenz angeregt, so wird Licht von der gleichen Wellenlänge oder ein Spektrum, das die gleiche Wellenlänge enthält, nach allen Richtungen reemittiert. Man spricht in diesem Falle von „Resonanzstrahlung“ und „Resonanzspektren“. Der Mechanismus der Resonanzstrahlung läßt sich auf Grund der Quantenhypothese und des BOHRschen Atommodells relativ einfach deuten durch Bahnübergänge von Elektronen.

Sehr kompliziert werden die an organischen und anorganischen Verbindungen zu beobachten-

¹⁾ Unter Phosphoren sollen also solche Substanzen verstanden werden, welche nach vorhergegangener Belichtung Nachleuchten zeigen. Es ist von Interesse, daß das Wort Phosphor, z. B. in *Litheophosphorus* von FORTUNIUS LICETUS bereits um 1640, also vor der Entdeckung des Elementes Phosphor zur Bezeichnung von Leuchtsteinen benutzt wurde.

den Luminescenzerscheinungen. Das erregende wie das emittierte Licht besteht dann nicht mehr aus scharfen Spektrallinien, sondern aus breiten verwaschenen Banden, und es ist zwischen den Wellenlängen des erregenden und des emittierten Lichtes keine unmittelbar erkennbare Beziehung mehr vorhanden. Die Deutung des Erregungs- und Emissionsmechanismus lediglich auf Grund der spektralen Verteilung des erregenden und des emittierten Lichtes ist daher nicht gut möglich. Das absorbierte einfache Atom oder Molekül befindet sich nicht mehr, wie bei ein- oder zweiatomigen Gasen, in großer Entfernung von den Nachbaratomen, sondern in unmittelbarer Nähe chemisch gebundener fremder Nachbaratome. Für den Ausbau der Vorstellung vom Absorptions- und Emissionsmechanismus ist daher die Kenntnis des chemischen Aufbaues der fraglichen Substanzen wesentlich.

Die Luminescenz organischer Verbindungen wurde im Zusammenhang mit ihrer Konstitution von KAUFFMANN, STARK und GOLDSTEIN untersucht. Dabei zeigte sich, daß die Luminescenz im allgemeinen dann auftritt, wenn mehrfache Bindungen vorhanden sind, wie z. B. in der Carbonyl-, der Äthylen-, der Acetylengruppe und dem Benzolring. Speziell die Phosphorescenz organischer Verbindungen in festen Lösungsmitteln wurde von WIEDEMANN, G. C. SCHMIDT, GOLDSTEIN, v. KOWALSKI, TIEDE und TOMASCHEK zum Gegenstand eingehender Untersuchungen gemacht¹⁾.

Die anorganischen Luminophore lassen sich nach ihrer Zusammensetzung in 2 Klassen teilen, je nachdem ob die Luminescenz der reinen Verbindung zukommt oder an die Gegenwart geringfügiger Beimengungen geknüpft ist. Zu der ersten Klasse gehören Substanzen wie Bariumplatin-cyanür, Uranylsalze und Wolframate. Bei diesen Substanzen handelt es sich also ebenso wie bei den organischen Luminophoren um kompliziertere Verbindungen, und es dürfte der Absorptions- und Emissionsmechanismus daher auch demjenigen der organischen Luminophore entsprechen. Die Hauptvertreter der zweiten Klasse sind die Sulfid-phosphore der zweiten Gruppe des periodischen Systems. Bei ihnen wird die Luminescenz durch geringe Beimengungen fremder Sulfide bewirkt. Die Frage nach dem chemischen Aufbau dieser Phosphore ist zur Zeit noch in der Schweben, was in erster Linie darauf zurückzuführen ist, daß die üblichen Methoden zur Klärung des chemischen Aufbaues nicht herangezogen werden können. LENARD und seine Schüler versuchen daher, Vorstellungen vom chemischen Aufbau der Phosphore aus den optischen und sonstigen physikalischen Eigenschaften herzuleiten, während von anderer

¹⁾ Bez. der Literatur wird verwiesen auf: P. PRINGSHEIM, Fluorescenz und Phosphorescenz im Lichte der neueren Atomtheorie, Berlin 1925; ferner auf den Artikel von R. TOMASCHEK „Darstellung und Untersuchung phosphoreszierender Stoffe im Handbuch der anorganischen Arbeitsmethoden Bd. IV (Herausgeber E. TIEDE und FR. RICHTER) Berlin 1926.

Seite neuerdings der krystallisierte Aufbau der Phosphore zur Klärung der Frage mit herangezogen wird.

Präparation und optische Untersuchung.

Die älteste Klasse von Phosphoren sind die Erdalkalisulfidphosphore. Allgemein bekannt wurde die Entdeckung des Bologneser Schuhmachers VICENTIUS CASCIOROLUS, der am Anfang des 17. Jahrhunderts durch Glühen von Schwerspat mit Mehl zu Leuchtsteinen gelangte. Der Bologneser Leuchtstein bestand also aus Bariumsulfid, während die Mitte des vorigen Jahrhunderts viel Aufsehen erregende BALMAINSche Leuchtfarbe Calciumsulfid war. Erst Ende des vorigen Jahrhunderts begann die wissenschaftliche Erforschung der Leuchtstoffe besonders durch LECOQ DE BOISBAUDRAN¹⁾, VERNEUIL²⁾, KLATT und LENARD³⁾, denen es gelang, durch genaue Analysen und Synthesen zu zeigen, daß die reinen Erdalkalisulfide für sich keine Phosphorescenz zeigen, sondern, daß zur Entstehung von Phosphorescenzfähigkeit geringe Beimengungen von fremden Sulfiden erforderlich sind. In neuster Zeit sind diese Untersuchungen im LENARDSchen Institut besonders von R. TOMASCHEK und Frl. SCHMIDT und im Chemischen Institut der Universität Berlin von E. TIEDE und A. SCHLEEDE mit ihren Mitarbeitern fortgeführt worden.

Ein Erdalkalisulfidphosphor besteht stets aus dem Sulfid des betreffenden Erdalkalimetalls, in das ein fremdes Sulfid, wie z. B. Kupfer- oder Wismut-Sulfid, in Konzentrationen von $1/_{100\,000}$ bis $1/_{10\,000}$ gleichmäßig verteilt durch einen Schmelz- oder Sinterungsprozeß eingebettet ist. Dieser Lösungsprozeß des Fremdmetall-Sulfids im Erdalkalisulfid kann nach LENARD auf folgende Weise vorgenommen werden: Sorgfältig rein hergestellte Oxyde werden zunächst durch Glühen mit Schwefel in Sulfid verwandelt⁴⁾. Dieses Sulfid wird nun mit einer geringen Menge einer Nitratlösung des Fremdmetalls versetzt. Durch Umsetzung mit Erdalkalisulfid bildet sich dabei sofort eine feine Verteilung vom Sulfid des Fremdmetalls. Dann fügt man noch etwa 5% eines schmelzbaren Zusatzsalzes wie etwa Natriumchlorid hinzu und glüht das Ganze bei einer Temperatur von 800—1000°.

¹⁾ LECOQ DE BOISBAUDRAN, C. r. 103, 468, 629. 1886; 104, 1680. 1887; 105, 45, 200, 1228. 1887; 106, 452, 1386, 1781. 1888.

²⁾ VERNEUIL, C. r. 104, 501. 1887.

³⁾ KLATT und LENARD, Ann. d. Phys. 38, 90. 1889. LENARD und KLATT, Ann. d. Phys. 15, 225, 425, 633. 1304.

⁴⁾ Es muß bemerkt werden, daß beim einfachen Glühen mit Schwefel eine Mischung von Erdalkalisulfid und Sulfat entsteht, doch braucht der Sulfidgehalt kaum mehr als 25% zu betragen, da nach den Feststellungen LENARDS bis zu diesem Gehalt herab die Lichtsumme nahezu konstant ist.

Lichtsumme bedeutet die Gesamtmenge der ausgestrahlten Energie, die erhalten wird, wenn ein erregter Phosphor bis ca. 250° erhitzt wird.

Durch neuere Untersuchungen¹⁾ hat sich herausgestellt, daß das Vorhandensein eines schmelzbaren Zusatzsalzes nicht unbedingt erforderlich ist, wenn dafür gesorgt wird, daß ein tatsächlicher Schmelz- resp. Sinterungsprozeß erreicht wird.

Auch wenn man den Schwefel durch Sauerstoff oder Selen, das Erdalkalimetall durch Zink, Magnesium²⁾ oder auch Natrium³⁾ ersetzt, gelangt man zu Phosphoren. Schließlich ergeben auch noch andere Verbindungen wie Zinksilikat⁴⁾ mit geringen Mengen Mangan, und Bornitrid⁵⁾ mit geringen Mengen Kohlenstoff Phosphore. Man könnte daher zu der Annahme geneigt sein, daß alle ungefärbbten Verbindungen, in die geringste Mengen fremder Verbindungen eingebettet sind, zu irgend welchen Luminescenzerscheinungen befähigt sein sollten. Dies trifft jedoch nur mit Einschränkung zu. So vermögen z. B. das Cd und das Zn in den Erdalkalisulfidphosphoren als aktivierende Fremdmetalle zu wirken, das Cd im Zinkphosphor oder das Ba in einem anderen Erdalkalisulfidphosphor dagegen nicht.

Zu der Gruppe der Sulfidphosphore sind sicher auch diejenigen Substanzen zu rechnen, die — an sich rein — Lumineszenzfähigkeit erst durch Bestrahlung mit Kathoden, Röntgen- oder Radiumstrahlen erhalten, wie z. B. durch Kathodenstrahlung verfärbtes Natriumchlorid. Hierbei werden offenbar Valenzen gelockert, und die gelockerten Atome des Grundmaterials wirken dann wie fremde Atome.

Die Phosphore sind zumeist sehr druckempfindlich⁶⁾. Sie verlieren ihre Fähigkeit zur Lichtemission, wenn sie im Mörser zerrieben werden. Bei einer dem Zerreiben folgenden Belichtung tritt außerdem eine Verfärbung des Materials auf (z. B. kirschrot bei Strontiumsulfid). Diese Verfärbung ist ganz unabhängig vom aktivierenden Fremdmetall und erscheint auch dann, wenn die Präparation bei der Abwesenheit von wirksamem Metall vorgenommen wurde, d. h. wenn an sich gar keine Lumineszenzfähigkeit vorhanden ist. Der Verfärbungsprozeß ist von einem äußeren lichtelektrischen Prozeß begleitet. Während für die eigentliche Phosphorpräparation Temperaturen von 800—1000° erforderlich sind, kann ein druckzerstörter Phosphor durch Erhitzung auf relativ niedrige Temperatur von 200—300° seine Lumineszenzfähigkeit bereits wieder erlangen.

Wie schon vorhin gesagt, besteht das erregende und das emittierte Licht aus breiten verwaschenen Banden von 25—200 $\mu\mu$ Breite, und es ist zwischen

¹⁾ TIEDE und SCHLEEDE, Ber. 53, 1717 und 1721. 1920.

²⁾ TIEDE und RICHTER, Ber. 55, 69. 1922.

³⁾ TIEDE und REINECKE, Ber. 59, 666. 1923.

⁴⁾ SCHLEEDE und GRUHL, Zeitschr. f. Elektrochem. 29, 411. 1923.

⁵⁾ TIEDE und H. TOMASCHEK, Zeitschr. f. anorg. allg. Chem. 147, III. 1925.

⁶⁾ LENARD und KLATT, Ann. d. Phys. 12, 439. 1903; LENARD, Arbeiten aus dem Gebiet der Physik, Mathematik, Chemie 1915 (ELSTER-GEITEL-Festschrift), S. 669.

den Wellenlängen des erregenden und emittierten Lichtes keine unmittelbare Beziehung vorhanden. Besonders wegen der Verwaschenheit macht die Zuordnung der Erregungs- und Emissionsbanden häufig recht große Schwierigkeiten¹⁾. Zur Bestimmung der spektralen Erregungsverteilung breitet man den Phosphor flächenhaft aus auf einer geeigneten Unterlage und entwirft auf dieser Phosphorfläche mit Hilfe eines sehr lichtstarken Quarzspektrographen ein kontinuierliches Spektrum, wie z. B. das eines Nernststiftes oder ein im Ultraviolet sehr linienreiches Spektrum, wie z. B. das einer Eisenbogenlampe. Man sieht dann nach Aussetzen der Belichtung gewisse Spektralbereiche von 25—50 $\mu\mu$ Breite nachleuchten. Es seien z. B. fünf solcher Bereiche erkennbar, von denen drei ein gelbes und zwei ein grünes Nachleuchten zeigen mögen. Die zu der gelben und grünen Emission gehörigen Erregungswellenlängen bezeichnet man dann eben als Erregungsverteilung der gelben resp. grünen Emissionsbande. Um noch das emittierte gelbe oder grüne Licht spektral zu untersuchen, bringt man den Phosphor am besten in ein geeignetes Phosphoroskop, erregt dann den Phosphor mit irgendeiner der entsprechenden wirksamen Wellenlängen und zerlegt das sekundäre emittierte Licht wiederum spektral.

Die scharfe Unterscheidung getrennter Erregungs- und Emissionsbanden ist nur bei dem langsam an- und abklingenden sog. Dauerprozeß möglich. Daneben besteht immer noch ein fluorescenzartig schnell an- und abklingender sog. Momentanprozeß. Während die Erregungsbanden des Dauerprozesses nur eine Breite von 25—50 $\mu\mu$ aufweisen, hat die Erregungsbande des Momentanprozesses eine Breite von 150—200 $\mu\mu$. Das geringere oder stärkere Hervortreten des Momentanprozesses läßt sich durch geringere oder stärkere Konzentration des wirksamen Metalls beeinflussen. Bei sehr geringer Fremdmetallkonzentration ist der Momentanprozeß kaum ausgebildet und erreicht sein Optimum manchmal erst bei 100facher Konzentration.

Um alle möglichen Banden eines Phosphors, etwa eines SrSCu-Phosphors kennenzulernen, genügt nicht die ausschließliche Beobachtung bei Zimmertemperatur und nicht die Untersuchung eines einzigen präparierten Phosphors. Kühlst man z. B. einen Phosphor auf die Temperatur der flüssigen Luft ab, belichtet ihn dann bei dieser Temperatur und erwärmt ihn darauf langsam bis zu ca. 350°, so bemerkt man in Temperaturintervallen von 50—100° ein Aufleuchten des Phosphors in bestimmter Farbe und ein darauf folgendes Abklingen. Die verschiedenen Emissionsbanden eines Phosphors zeigen also verschiedene Temperaturabhängigkeit. Die optimalen Temperaturen verschiedener Emissionsbanden können über 100° auseinander liegen. Eine einzelne Bande erscheint nur innerhalb eines bestimmten Temperaturintervalls. Außerhalb dieses Intervalls fehlt die betreffende Bande im

¹⁾ LENARD, Heid. Ber. 1909, 3. Abhandl.

Nachleuchten vollständig. Ober- resp. unterhalb des Intervalls befindet sich nach LENARD die Bande im oberen resp. unteren Momentanzustand. Im oberen Momentanzustand erscheint die Bande nicht mehr im Nachleuchten, sondern nur noch im Momentanprozeß. Im unteren Momentanzustand wird die erregende Energie vollständig absorbiert, wird jedoch nicht wieder ausgestrahlt, bevor die Temperatur nicht über die untere Grenze des kritischen Intervalls erhöht wird. Aber auch die Beobachtung an einem einzigen präparierten Phosphor reicht für die Erkennung der Banden nicht aus. Ein SrSCu-Phosphor hat z. B. 2 Banden, eine gelbgrüne und eine blaue, deren optimale Temperaturen wenig auseinander liegen, die aber keineswegs immer an jedem SrSCu-Phosphor zu beobachten sind, sondern es tritt je nach dem bei der Präparation angewandten Schmelzmittel, der Glühtemperatur oder der Glühdauer die eine oder andere Bande stärker hervor. Trotzdem ist bei jedem Phosphor eine bestimmte Bande durch Intensität, leichte Erregbarkeit und Regelmäßigkeit des Erscheinens ausgezeichnet. Diese Bande bezeichnet LENARD als Hauptbande mit „ α “, die übrigen Banden mit „ β “, „ γ “ usw.

Von größter Wichtigkeit für die Erkenntnis der Phosphore ist nun das Verhalten des gleichen aktivierenden Fremdmetalls in verschiedenen Grundmaterialien, z. B. das Verhalten von Cu beim Übergang von Ca- über Sr- zu BaS. Bereits im Jahre 1909 wurde von LENARD¹⁾ gefunden, daß sich bei diesem Übergang nicht nur die spektrale Lage der zu entsprechenden Emissionen gehörigen Erregungsbanden verschieben, sondern im gleichen Sinne auch die Dielektrizitätskonstante des Grundmaterials, so daß das Verhältnis entsprechender Erregungsmaxima zur Quadratwurzel aus der Dielektrizitätskonstanten des Grundmaterials konstant bleibt. Dieses Verhältnis des Erregungsmaximums zur Quadratwurzel aus der Dielektrizitätskonstanten wird von LENARD als „absolute“ Wellenlänge bezeichnet. Die absoluten Wellenlängen der Dauererregungsmaxima wurden neuerdings von SCHMIDT²⁾ eingehend untersucht. SCHMIDT findet, daß sich dieselben absoluten Dauererregungsverteilungen nicht nur bei demselben Fremdmetall und gleicher Bande wiederfinden, also z. B. bei der $Cu\alpha$ -Bande in Ca-, Sr- und Ba-Sulfid, sondern auch bei verschiedenen Fremdmetallen und verschiedenen Banden. So besitzen z. B. die $Cu\alpha$ -, die $Mn\alpha$ - und die $Pb\beta$ -Banden in Ca-, Sr- und Ba-Sulfid gleiche absolute Erregungsverteilungen. SCHMIDT konnte auf diese Weise die Erdalkalisulfidphosphore nach gleichen Erregungsverteilungen zu 5 Arten ordnen.

Im Gegensatz zu den Erregungsverteilungen konnte LENARD mit bezug auf die Lage entsprechender Emissionsbanden in verschiedenen Phosphoren keinen ausgeprägten Einfluß der Dielektrizitätskonstanten feststellen. Die Frage der Ver-

schiebung der Emissionsbanden wurde letzthin von TOMASCHEK¹⁾ im Fall des Samariums als Fremdmetall eingehend untersucht. Das Samarium ist hierfür besonders geeignet, da es im Gegensatz zu den übrigen aktivierenden Metallen scharfe Emissionslinien ergibt²⁾. TOMASCHEK fand, daß sich die Emissionen des Samariums beim Übergang von einem Erdalkalisulfid zum nächsten sogar im entgegengesetzten Sinn verschieben, wie die Dielektrizitätskonstanten der Grundmaterialien, dagegen parallel zum Gang der Bildungswärmen.

Die Lenardsche Zentrenbauvorstellung.

Aus den vorstehend in groben Zügen beschriebenen Erscheinungen haben LENARD und Mitarbeiter Vorstellungen über den Bau der Phosphore und den Mechanismus des Leuchtprozesses entwickelt. Die den Leuchtprozess vermittelnden Teile eines Phosphors bezeichnet LENARD als Phosphoreszenzzentren. Das Zentrum besteht aus 2 Hauptbestandteilen, dem Zentrenkomplex und der Fremdmetallverbindung. Unter Zentrenkomplex wird eine Verbindung einer großen Zahl (bis zu 100 000 und mehr) einzelner Erdalkalisulfidmoleküle verstanden, die untereinander in loser chemischer Bindung stehen, etwa in Art einer ringförmigen Bindung, also z. B. $Ca-S-Ca-S-Ca-S$ aneinander gereiht. An ein Erdalkaliatom dieses Zentrenkomplexes ist dann durch ein Schwefelbrückenatom das aktivierende Fremdmetallatom gebunden.

Die Tatsache, daß in bestimmten Grundmaterialien nur gewisse Elemente aktivierend wirken, findet hierdurch keine Deutung.

Aus den Erscheinungen der Druckzerstörung schließt LENARD, daß die Komplexe sperrig gebaut sein müssen und weiter — wegen des Auftretens der charakteristischen Druckfarbe auch bei den ohne Fremdmetall präparierten Phosphoren —, daß sich die Komplexe schon ohne die Gegenwart wirksamen Metalls ausbilden können.

Als Ursache des Auftretens verschiedener Banden wird angenommen, daß die Bindungsmöglichkeit des Metallatoms an den Komplex eine mehrfache sein kann.

Es wurde nun vorhin ausgeführt, daß sich die entsprechenden Erregungsbanden in verschiedenen Phosphoren in dem gleichen Sinne spektral verschieben wie die Dielektrizitätskonstanten der Grundmaterialien. Hieraus wird geschlossen, daß der Erregungs- und Aufspeicherungsvorgang eine Angelegenheit der weiteren Umgebung des Fremdmetallatoms ist. Im Gegensatz zu den Erregungsbanden findet die spektrale Verschiebung entsprechender Emissionsbanden nicht immer im gleichen Sinn statt wie die Verschiebung der Dielektrizitätskonstanten. Daraus wird weiter ge-

¹⁾ TOMASCHEK, Ann. d. Phys. 75, 109, 561. 1924. Vgl. auch LENARD, Heid. Ber. 1909, 3. Abhandl., Ann. d. Phys. 31, 668. 1910.

²⁾ E. TRIEDE und A. SCHLEEDE, Ann. d. Phys. (4) 67, 573. 1922.

¹⁾ LENARD, Heid. Ber. 1909, 3. Abhandl.

²⁾ SCHMIDT, Ann. d. Phys. 64, 713. 1921.

folgert, daß die Emission mehr im Atominnern des Fremdmetalles stattfindet. LENARD kommt so zu dem Schluß, daß diejenigen Elektronen, die die Emission des Phosphorescenzlichtes bewirken, nicht identisch sind mit den lichtelektrischen Elektronen des Aufspeicherungsvorganges, und unterscheidet daher prinzipiell zwischen Photo- und Emissionselektronen.

Der Phosphorescenzvorgang soll sich dann nach TOMASCHEK¹⁾ folgendermaßen abspielen: „Absorption eines Lichtquants im Zentrum; unter günstigen Umständen Übertragung der Energie auf das Schwefelbrückenatom; Absorption der Energie durch das letztere und Abspaltung eines Elektrons, das in neuer Gleichgewichtslage am Zentrenkomplex festgehalten wird; gleichzeitige Veränderung der Elektronenbahnen des Fremdmetallatoms durch Änderung des Valenzfeldes des Schwefelatoms; durch thermische oder optische Ursachen erfolgte Störung der neuen Gleichgewichtslage des lichtelektrischen Elektrons, Rückkehr desselben in seine erste Gleichgewichtslage am Schwefelatom, gleichzeitiger Rückgang der Elektronenbahnänderungen des Fremdmetallatoms unter Emission von Licht.“

Zur Erklärung der beschleunigten Abklingung eines Phosphors mit steigendem Fremdmetallgehalt werden verschiedene große Zentrenkomplexe angenommen. Bei geringem Fremdmetallgehalt werden zunächst die großen Zentrenkomplexe besetzt, bei größerem Fremdmetallgehalt bilden sich dagegen kleinere Zentrenkomplexe aus.

Die Gitterbauvorstellung.

Seit einiger Zeit wird nun von anderer Seite versucht, zu verfeinerten Vorstellungen vom chemischen Bau der Phosphore vorzudringen. Aus den geschilderten Untersuchungen, besonders der LENARDSchen Schule geht hervor, daß die beobachtbaren Luminescenzerscheinungen zwar charakteristisch sind für die aktivierenden Fremdmetalle, daß die Erscheinungen aber im hohen Grade von der umgebenden Grundsubstanz beeinflußt werden. Die Bildung möglicher Vorstellungen vom chemischen Aufbau der Phosphore ist daher entscheidend für ein weiteres Eindringen in den Leuchtmechanismus. Hier steht man nun von vornherein vor einer ziemlichen Schwierigkeit, denn die Phosphore sind keine chemischen Verbindungen im eigentlichen Sinne des Wortes, wie etwa Fluorescein oder Uransulfat. Nach LENARD soll es sich nun bei den Phosphoren um große, sperrige, aus 100 000 und mehr Atomen bestehende Molekülkomplexe handeln. Die Entstehung solcher großen Moleküle ist bei so einfach zusammengesetzten Körpern wie den Sulfiden und Oxyden der Erdalkalien sehr schwer vorstellbar. Jedenfalls dürften dann die Erdalkalisulfidphosphore kaum mehr einfache Raumgitter besitzen oder müßten amorphe Substanzen sein. Letzteres wird von LENARD und TOMA-

SCHEK¹⁾ für die Erdalkalisulfidphosphore angenommen, während für den Zinksulfidphosphor der krystallisierte Aufbau zugelassen wird. Die Frage läßt sich jedoch durch Strukturaufnahmen mittels Röntgenstrahlen entscheiden. Durch diese Methode konnte nun im Gegensatz zu der LENARD-TOMASCHEKSchen Auffassung der Nachweis erbracht werden, daß es sich nicht nur beim Zinksulfid, sondern auch bei allen zur Klasse der Sulfidphosphore gehörigen Luminophoren um krystallisierte Produkte handelt²⁾. Die Debye-Diagramme aller Erdalkalisulfidphosphore speziell ergaben immer wieder das für krystallisierte Erdalkalisulfide charakteristische Steinsalzgitter.

Die Phosphorpräparation stellt nun immer einen Sinterungs- und Schmelzprozeß dar, und es wurde daher auch die Möglichkeit ins Auge gefaßt, daß etwa neben den Krystallen noch vorhandene unterkühlte Schmelze Träger der Luminescenzfähigkeit sein könnte. Jedoch konnte an besonders hergestellten unterkühlten Schmelzen keine Luminescenzfähigkeit festgestellt werden, dagegen ließ sich nachträglich durch Entglasung, d. h. also durch Ausbildung von Krystallen Luminescenzfähigkeit hervorrufen³⁾. Aus diesem Grunde könnte man sich die Phosphore am einfachsten so aufgebaut denken, daß einige Metallatome des Grundmaterialgitters durch fremde Metallatome ersetzt sind. Ein solches Atom mit der umgebenden Schar von gittermäßig angeordneten Atomen des Grundmaterials wäre dann identisch mit dem LENARDschen Phosphorescenzzentrum⁴⁾.

Für die Klasse der Sulfidphosphore ergibt sich auf Grund dieser spezialisierten Auffassung vom LENARDSchen Phosphorescenzzentrum folgendes Bild:

Da die krystallisierten Erdalkalisulfide Steinsalzgitter aufweisen⁵⁾, so kann man sich diese Gitter aus regulären Oktaedern aufgebaut denken mit 6 Schwefelatomen an den Ecken und 1 Erdalkaliatom in der Mitte, resp. 6 Erdalkaliatomen an den Ecken und 1 Schwefelatom in der Mitte. Ersetzt man nun ein Erdalkaliatom im Innern einer solchen, aus 6 Schwefelatomen gebildeten Schwefelzelle durch ein Fremdmetallatom, so werden die 6 freien Gittervalenzen im allgemeinen nicht abgesättigt werden können; denn für sich allein würde das Fremdmetall mit Schwefel andere Gitter bilden. Es ist mit Bezug auf die Erdalkalisulfide gitterfremd⁶⁾.

¹⁾ TOMASCHEK, Ann. d. Phys. 65, 189. 1921; 75, 583. 1924. Ann. I.

²⁾ SCHLEEDE und GANTZKOW, Zeitschr. f. phys. Chem. 106, 37. 1923. (Zinksulfid, Erdalkalisulfid, Zinksilikat.) TIEDE und TOMASCHEK, Zeitschr. f. Elektrochem. 29, 303. 1923. (Bornitrid.) TIEDE und SCHLEEDE, Zeitschr. f. Elektrochem. 29, 304. 1923. (Calcium, wolframat.)

³⁾ SCHLEEDE und GANTZKOW, I. c.

⁴⁾ SCHLEEDE, Zeitschr. f. Phys. 18, 109. 1923.

⁵⁾ SVEN HOLGERSSON, Zeitschr. f. anorg. Chem. 126, 179. 1923.

⁶⁾ Vgl. hierzu GUDDEN und POHL, Zeitschr. f. Phys. 16, 170. 1923.

¹⁾ TOMASCHEK, Ann. d. Phys. 75, 587. 1924.

Für den Zinksulfidphosphor erfährt das Bild insofern eine Änderung, als die Raumgitter des Zinksulfides andere sind. Von Zinksulfid sind 2 Gitterstrukturen gut bekannt, die unterhalb 1024° beständige reguläre Blende und der oberhalb 1024° beständige hexagonale Wurtzit¹⁾. Beide Gitter sind aus nahezu gleich großen regulären Tetraedern aufgebaut mit 4 Schwefelatomen an den Ecken und einem Zinkatom in der Mitte resp. 4 Zinkatomen an den Ecken und einem Schwefelatom in der Mitte (Abstand Zn—S im Blendegeitter $2,34 \text{ \AA}$, im Wurtzitgeitter $2,36 \text{ \AA}$). Das Blende- und das Wurtzitgitter sind also mit Bezug auf den atomaren Aufbau sehr ähnlich, woraus zu folgern ist, daß sich die Phosphorescenzerscheinungen vom Blende- und Wurtzitphosphor kaum unterscheiden dürften, was auch — wie noch weiter unten gezeigt werden soll — tatsächlich der Fall ist.

Diese Auffassungsweise vom Bau der Phosphore kann nun im Gegensatz zu der ursprünglichen Zentrenbauvorstellung zur Erklärung dafür herangezogen werden, daß in bestimmten Grundmaterialien nur bestimmte Elemente aktivierend wirken, andere dagegen nicht. Es wurde eingangs erwähnt, daß das Cd und das Zn in den Erdalkalsulfidphosphoren als aktivierende Metalle zu wirken vermögen, das Cd im Zinkphosphor oder das Ba in einem anderen Erdalkaliphosphor dagegen nicht. CdS und ZnS bilden beide die gleichen hexagonalen Gitter, die Erdalkalsulfide dagegen Steinsalzgitter. Also sind Zn und Cd in den Erdalkalsulfiden gitterfremd und können von diesen beiden Atomen die 6 freien Schwefelvalenzen nicht abgesättigt werden. Dagegen läßt sich CdS trotz seiner starken Eigenfarbe in sehr großen Mengen (bis zu 30%, also weit außerhalb der phosphorescenzchemischen Größenordnung) zu einem mit Cu aktivierte Zinkphosphor beifügen, ohne daß die Phosphorescenzfähigkeit beeinträchtigt wird, wobei lediglich eine Verschiebung der Emissionsfarbe nach längeren Wellen stattfindet. Auf diese Weise konnte GUNTZ²⁾ sehr wirkungsvolle Phosphore herstellen. So phosphoresciert z. B. ein ZnSCu-Phosphor zumeist grün, ein Zn-CdSCu-Phosphor mit 15% Cd bereits gelborange, ein ZnCdSCu-Phosphor mit 30% Cd orangefarben.

Auch die vom Standpunkt der ursprünglichen Zentrenbauvorstellung unerklärliche Tatsache, daß die Phosphorausbildung beim Übergang von Ca- zu Sr- zu Ba-Oxyd immer mangelhafter wird, läßt sich nach der Gitterbauvorstellung voraussehen. Von den 3 Oxyden ist nämlich BaO am schwersten zu krystallisieren, ein Umstand auf den schon GERLACH⁴⁾ gelegentlich der Raumgitter-

bestimmung der Erdalkalioxyde hinweist. Bei Zumischung von einigen Prozenten seltener Erdoxyde läßt sich BaO überhaupt nicht mehr krystallisieren.

Als starke Stütze für die Gitterbauvorstellung kann auch angesehen werden, daß reine Krystalle durch Bestrahlung mit Kathoden-Röntgen- oder Radiumstrahlen luminescenzfähig gemacht werden können. Die dadurch gelockerten Valenzen entsprechen den infolge der Symmetrieverhältnisse des Fremdmetallatoms nicht abgesättigten Valenzen innerhalb der Schwefelzelle.

Es zeigt sich somit, daß die Gitterbauvorstellung zur Erklärung von experimentellen Resultaten herangezogen werden kann, die sich auf Grund der LENARDSchen Auffassung nicht deuten lassen. Aber auch mit dem übrigen großen Erscheinungskomplex steht — so weit sich bisher übersehen läßt — die Gitterbauvorstellung in Einklang.

So lassen sich die Erscheinungen der Druckzerstörung relativ einfach deuten. Wenn ein Erdalkalsulfidkrystall zerbrochen wird, so kommen der neu entstandenen Oberfläche offenbar nicht die gleichen Eigenschaften zu, wie einer beim ursprünglichen Krystallisationsprozeß entstandenen. Das Auftreten des lichtelektrischen Effektes unter gleichzeitiger Verfärbung zeigt, daß die Bruchfläche einen unabgesättigten Charakter hat. Besitzt nun aber der Krystall nach der Belichtung eine verfärbte Oberfläche, so ist er nicht mehr durchsichtig, und es können naturgemäß keine Luminescenzerscheinungen mehr beobachtet werden. Wird der druckzerstörte Phosphor auf nur einige 100° erhitzt, so erlangen die Bruchflächen wieder abgesättigten Charakter, werden durchsichtig, und das Krystallchen kann wieder phosphorescieren.

Der wichtigste Punkt ist weiterhin die Entscheidung der Frage, ob nach der Gitterbauvorstellung das Auftreten verschiedener Banden bei gleichem Grundmaterial und gleichem Fremdmetall zu erklären ist. Hierfür liegen die Verhältnisse wohl am kompliziertesten. Eine einheitliche Emissionsbande eines Phosphors (z. B. eines SrSCu-Phosphors wird nach LENARD definiert als ein Wellenlängenkomplex, welcher gemeinsame Eigenschaften besitzt mit Bezug auf Erregbarkeit durch bestimmte Wellenlängen (Erregungsverteilung) und Emissionstemperatur. Ein einzelner Phosphor weist zumeist verschiedene Emissionsbanden auf, die sich durch ihre Temperaturlage unterscheiden. Aber auch die Präparation ist von Einfluß. Ersetzt man z. B. ein Schmelzmittel durch ein anderes und verändert womöglich noch die Glühtemperatur, so kann die eine Bande verschwinden und eine andere dafür erscheinen. Nach der Gitterbauvorstellung ist es nun am naheliegendsten, dieses durch die Präparationsbedingungen hervorgerufene Verschwinden und Auftreten von Banden mit einer Veränderung der Gitterstruktur in Zusammenhang zu bringen. Ein Anhalt für diese Erklärungsweise wurde am Zinksilikat-Mn-Phos-

1) ALLEN und CRENSHAW, Amer. Journ. of the Sciences 34, 341. 1912.

2) AMINOFF, Zeitschr. f. Kryst. 58, 203. 1923.

3) GUNTZ, C. r. 177, 479. 1923; vgl. auch HOFMANN und DUCCA, Ber. d. Chem. Ges. 37, 3407. 1904; und JORISSEN und RINGER, Extrait des Publications du Congrès de Chimie et de Pharmacie de Liège, 1905.

4) GERLACH, Zeitschr. f. Phys. 9, 184. 1922.

phor¹⁾ aufgefunden. Es wurde die Beobachtung gemacht, daß sich am phosphorescenzfähigen Zinksilikat je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit bei der Krystallisation aus dem geschmolzenen Zustand 3 verschiedene Emissionsbanden herauspräparieren lassen. Die röntgenographische Untersuchung der verschiedenfarbig phosphoreszierenden Teile nach DEBYE und SCHERRER ergab, daß diesen verschiedenenfarbig phosphoreszierenden Teilen 3 verschiedene Diagramme, mithin also auch 3 verschiedene Raumgitter entsprechen²⁾. — Anders liegen die Verhältnisse bei den Sulfidphosphoren. Es wurden untersucht Strontiumsulfid als mittleres Erdalkalisulfid und Zinksulfid³⁾. Ein SrSCu-Phosphor wurde einmal auf die gelbgrüne α -Bande und dann auf die blaue β -Bande hin präpariert. Bei einer größeren Anzahl von Präparations- und Aufnahmever suchen wurde jedoch immer wieder das gleiche Raumgitter, nämlich das Steinsalzgitter festgestellt. Etwas schwieriger war die Durchführung der Untersuchung am phosphorescenzfähigen Zinksulfid. Dieses krystallisiert bekanntlich in 2 Gitterstrukturen, der Blende- und der Wurtzitform. Von den verschiedensten For-

hervorgerufen werden, könnte man daran denken, ähnliche Verhältnisse wie beim ZnS-CdS-Cu-Phosphor zu vermuten. Benutzt man z. B. CaF₂ als Schmelzmittel bei der Präparation eines SrS-Phosphors, so ist es möglich, daß das Sr des Grundmaterialgitters beim Glühprozeß gegen das nicht gitterfremde Ca ausgetauscht wird, wodurch eine Veränderung der Emission hervorgerufen wird. Bei der Verwendung von Na₂SO₄ als Schmelzmittel ist es denkbar, daß dieses reduziert wird und der ebenfalls nicht gitterfremde O an Stelle von S zum Teil in das Gitter eingeht. Diese Möglichkeiten wurden bisher nicht untersucht. Sollten sie sich als nicht zutreffend erweisen, so bleibt nur die Annahme, daß durch die verschiedenen Bedingungen der Bandenpräparation der Einbau des Fremdmetallatoms innerhalb der Schwefelzelle in verschiedener Weise erfolgt.

Wie oben erwähnt, konnte SCHMIDT 5 Arten von absoluten Erregungsverteilungen als charakteristisch für die Erdalkalisulfidphosphore auffinden. Eine Erklärung hierfür wird sich erst ermöglichen, wenn der Chemismus der Bandenpräparation sichergestellt ist.

Tabelle 1. Emission von Samarium.

	560 $\mu\mu$	70	80	90	600	10	20	Dielektrizitätskonstante	Bildungswärme	Atomabstände
MgS									79,4	2,54
CaS								7,68	111,2	2,80
SrS								8,65	110,2	2,94
BaS								8,50	102,5	3,18
ZnS								7,26	41,3	2,34
CaO									145,0	2,39

schern wird nun übereinstimmend festgestellt, daß Zinksulfid in beiden Strukturen phosphorescenzfähig erhalten werden kann, und ferner, daß beide sicher in der Hauptbande Übereinstimmung zeigen. Dieses Resultat konnte durch Strukturaufnahmen bestätigt werden, dagegen konnten bei den auf die Nebenbanden hin präparierten Phosphoren keine weiteren, bis dahin etwa unbekannt gebliebenen Strukturen aufgefunden werden. Also ist auch beim Zinksulfid das Auftreten verschiedener Banden unabhängig von der Krystallform. Die Tatsache, daß der Blendephosphor und der Wurtzitphosphor die gleichen Banden ergeben können, überrascht im ersten Moment, ist jedoch bei der bereits oben erwähnten Ähnlichkeit beider Gitter nicht anders zu erwarten. Für das durch verschiedene Präparationsbedingungen hervorgerufene Auftreten verschiedener Banden bei den Sulfidphosphoren muß daher eine andere Erklärung gefunden werden. Da die verschiedenen Banden in erster Linie durch verschiedene Schmelzmittel

Bezüglich der Emissionslinien des Samariums in den Erdalkalisulfidphosphoren fand TOMASCHEK (siehe S. 589) eine spektrale Verschiebung im gleichen Sinn wie die Bildungswärmen. Diese Parallelität beschränkt sich jedoch auf die Erdalkalisulfide und Oxyde, während MgS und ZnS aus der Reihe herausfallen. Es erscheint daher zweifelhaft, ob die Bildungswärmen zum Vergleich mit dem Gang der Emissionen herangezogen werden können. Nach der Gitterbauvorstellung ist der Vergleich des Gangs der Emissionswellenlängen mit den Atomabständen im Gitter am naheliegendsten. In ZnS und CaO sind die Atomabstände am kleinsten und einander sehr nahe. Entsprechend liegen die Emissionen nahezu an der gleichen Stelle. Von ZnS an werden die Atomabstände in aufeinanderfolgender Reihe über Mg-, Ca-, Sr- und Ba-Sulfid allmählich größer, genau dem Gang der Emissionslinien entsprechend. Es ergibt sich daher allgemein eine Proportionalität zwischen den Emissionswellenlängen und den Atomabständen im Gitter.

Es bleibt nun noch zu diskutieren, wie sich vom Standpunkt der Gitterbauvorstellung die langsamere oder schnellere Abklingung eines Phosphors interpretieren läßt. Mit LENARD wird zur

¹⁾ SCHLEEDE und GRUHL, Zeitschr. f. Elektrochem. 29, 411, 1923.

²⁾ Eine Auswertung der Diagramme ist wegen der geringen Symmetrie nicht möglich.

³⁾ W. KORDATZKI, Diss. Berlin 1925.

Zeit wohl allgemein angenommen, daß der Erregungsvorgang in der Auslösung eines licht-elektrischen Effektes besteht. Hierbei wird aus dem mit Bezug auf seine Valenzbetätigung gestörten Wirkungsbereich des Fremdmetallatoms ein Elektron losgelöst, wodurch die Elektronenbahnen des Fremdmetallatoms eine Veränderung erfahren. Wird die freie Stelle im Wirkungsbereich des Fremdmetallatoms durch ein frei bewegliches Elektron wieder besetzt, so geht die Veränderung der Elektronenbahnen des Fremdmetallatoms unter Emission von Licht wieder zurück. Daß tatsächlich frei bewegliche Elektronen vorhanden sind, geht aus der erhöhten Leitfähigkeit eines belichteten Phosphors hervor¹⁾. Mit steigendem Fremdmetallgehalt wird nun die Abklingungsdauer kleiner. Dies wird von LENARD so gedeutet, daß die Zentrenkomplexe verschiedene Größe haben. Bei höherem Metallgehalt bilden sich vorzugsweise kleinere Zentrenkomplexe aus. Nach der Gitterbauvorstellung liegen die Verhältnisse einfach so, daß mit steigendem Fremdmetallgehalt die Entfernung der mit Fremdmetallatomen besetzten Schwefelzellen immer geringer wird. Ist nun die Fremdmetallkonzentration eines Phosphors gering, so ist es auch wenig wahrscheinlich,

¹⁾ Vgl. hierzu besonders die Arbeiten von GUDDEN und POHL, Zeitschr. f. Phys.

daß die freie Stelle im Wirkungsbereich des Fremdmetallatoms durch ein frei bewegliches Elektron wieder besetzt wird. Die Wahrscheinlichkeit wird um so größer, je häufiger freie Stellen vorkommen, d. h. je größer die Fremdmetallkonzentration ist. Weiter ist danach vollkommen verständlich, daß durch höhere Temperatur oder durch Anlegen eines elektrischen Feldes die Abklingung beschleunigt wird.

Zusammenfassung.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß sich die einfachere Gitterbauvorstellung der Phosphore ebenso gut dem großen Erscheinungsgebiet anpassen läßt wie die kompliziertere ursprüngliche Zentrenbauvorstellung, und daß sie darüber hinaus auch zur Deutung von experimentellen Feststellungen herangezogen werden kann, die nach der älteren Zentrenbauvorstellung bisher keine Erklärungen fanden. Bei Annahme der Gitterbauvorstellung lassen sich alle Luminescenzerscheinungen auf dieselbe Ursache zurückführen, auf nicht abgesättigte oder gelockerte Valenzen, sei es nun im Fall der organischen Lumino-phore oder der LENARDschen Phosphore oder der durch Bestrahlung luminescenzfähig gemachten reinen Krystalle.

Greifswald, den 1. Dezember 1925.

Besprechungen.

TRENDELENBURG, W., Die natürlichen Grundlagen der Kunst des Streichinstrumentenspiels. Berlin: Julius Springer 1925. XIX, 300 S. und 84 Abb. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 16,50, geb. RM 18.—.

Wenn ein Physiologe an die Analyse willkürlicher Bewegungen herangeht, so liefern ihm die feinen exakten Bewegungen des Geigenspielers oder Cellospielers, der den Bogen über die Saiten und die Finger über das Griffbrett führt, ein reiches Material, über das er manches zu sagen hat; wenn ein Musiker das Handwerkliche seiner Kunst zu betrachten und zu verstehen sucht, so werden sich ihm zahlreiche kleine Beobachtungen aufdrängen, die in Musikerkreisen Gelegenheit zu ausführlichen Diskussionen zu geben pflegen und über die schwer eine Einigung und Klärung zu erzielen ist. Wenn in glücklicher Personalunion ein anerkannter Physiologe, der zugleich Musiker ist und neben dem Cellospiel auch das Geigen- und Bratschen-spiel pflegt, die Erfahrungen aus beiden Gebieten seiner Betätigung verschmilzt und in geschlossener Verarbeitung zur Verfügung stellt, so wird der Gewinn besonders groß und werden ihm alle diejenigen dankbar sein, die aus eigenen Versuchen wissen, wieviel es nützt, für eine schwierige Übung, statt ihr Gelingen der Nachahmung oder dem Zufall zu überlassen, eine rationale naturgemäße Begründung zu haben, oder die wissen, wie schwer es ist, die halb unbewußt ausgeführten Bewegungen nur zu beschreiben, geschweige denn in ihren Einzelheiten zu erkennen. Daß dies im vorliegenden Buch so weitgehend gelungen ist, so daß manche neue Aufschlüsse über die Art der Bogenführung, der Fingertechnik, des Saitenschwingens gewonnen werden, beruht zum Teil auf der Heranziehung

der photographischen Registrierung in Verbindung mit einer besonderen optischen Projektionsvorrichtung, welche die Saitenschwingungen und Bogenbewegungen in Kurvenform wiedergibt. Schon in den 84 neuen Abbildungen steckt ein beträchtliches Stück Arbeit. Neben dem Ohr, das die Bewegung nach ihrem klanglichen Erfolg beurteilt, kann nunmehr auch das Auge zur Kontrolle dienen, und es ergibt sich für manche technische Einzelheiten statt überliefelter apodiktischer Sätze eine Einsicht, warum diese oder jene Methode zweckmäßig ist. So wird beispielsweise an Stelle der viel vertretenen Meinung, daß ein kräftiger Strich auch ein schneller Strich sein müsse, gezeigt, wie die Übertragung der Energie vom Bogen auf die schwingende Saite, von ihr auf den Steg und vom Steg auf den Resonanzkörper zustande kommt, wodurch die Irrigkeit der Meinung, daß eine große Saitenamplitude zugleich einen starken Ton des Instruments bedinge, leicht einleuchtet. Oder es werden die Vorteile und Nachteile des Bogenkantens, der verschiedenen Bogenspannung so eindeutig demonstriert, daß jeder Spieler nunmehr in dem Für und Wider sich selbst eine Meinung zu bilden vermag. In diesem Ersetzen schwankender Lehrmeinungen durch feststehende Beobachtungen und in der Erziehung des Spielers zu selbständigen bewußtem Urteil in bezug auf die Zusammenhänge von Spieltechnik und Klangwirkung liegt ein Hauptverdienst des Buches. Obgleich dem Künstler die Technik, je mehr er sie beherrscht, um so mehr ins Unterbewußte oder doch Halbbewußte versinkt, weil der Geist des Musikstückes seine Aufmerksamkeit in erster Linie beansprucht, so wird doch das Erreichen dieser Beherrschung und die lehrmäßige Übermittelung der Erfahrungen durch die nunmehr mögliche Be-

trachtungsweise wesentlich erleichtert. Der auch allgemeiner geltende Satz, daß eine Haltung und Bewegung dann „natürlich“ ist, wenn sie überflüssige Muskelanspannungen und Mitinnervationen vermeidet und daher am wenigsten ermüdet, kommt an verschiedenen Stellen des Buches zum Ausdruck. Daß in den Ausführungen jede Phrase fehlt, wie sie sonst vielleicht in Kunstabchern vorkommt, ist bei dem Verf. selbstverständlich. Die Verwendung technischer Fachausdrücke ist auf ein Mindestmaß beschränkt. Freilich ist das Buch trotzdem nicht ganz leicht zu lesen, sondern erfordert eigenes Mitdenken, so wie es auch zu eigenem Probieren anregt. Bei der aus der Gründlichkeit der Untersuchungen hervorleuchtenden Liebe, mit der sich Verf. seiner eigenartigen Aufgabe gewidmet hat, ist es gewiß, daß das Buch manchen Kunstbeflissenem und manchen Kunstlehrern zum unentbehrlichen Ratgeber werden wird. Aber auch jeder, der sich mit Akustik beschäftigt, wird den Beobachtungen des Verf. mit Genüß folgen.

U. EBBECKE, Bonn.

HELMHOLTZ'S Treatise on Physiological Optics
Translated from the third German Edition Edited by JAMES P. C. SOUTHALL, Professor of Physics in Columbia University. Volume III. Published by The Optical Society of America 1925. X, 736 S. gr. 8°. 81 + u. 6 Tafeln. Zu beziehen durch Prof. F. K. RICHTMYER, Secr. of the Opt. Soc. of America, Cornell University, Ithaca, N. Y., Ver. Staaten von Nordamerika, zum Preise von 7 Dollar = 29,40 Reichsmark für den einzelnen Band.

Hiermit ist seit dem Anfang dieses Jahres auch der letzte Band des großen Unternehmens auf dem Markt (s. S. 439 des vorigen Jahrganges). Wie man aus der Vorrede ersieht, die vom 1. Mai 1925 unterzeichnet ist, hat die Drucklegung — und das ist durchaus verständlich — eine lange Zeit erfordert. Nicht weniger als 10 Mitarbeiter für die Übersetzung werden namentlich aufgezählt und für die sehr mühsame Arbeit des Namensverzeichnisses werden ebenfalls Helfer namhaft gemacht.

Neu hinzugefügt werden zwei kurze Abschnitte von J. v. KRIES, und zwar ein Nachtrag zu § 30, Bemerkungen zur Tiefenwahrnehmung 398—400 aus dem Januar 1924, worin namentlich zwei Arbeiten von A. v. SZILY behandelt werden. Der zweite Nachtrag auf S. 530/31 aus der gleichen Zeit bezieht sich auf die beidäugige Farbenmischung und führt neuere Arbeiten von W. TREDELENBURG und G. F. ROCHAT an.

Davon abgesehen, stimmt der Text mit dem Wortlaut der 3. deutschen Ausgabe überein. Hinzugekommen ist vom Herausgeber noch eine nach Jahren geordnete Bibliographische Liste von 1911—1925, die sich auf den Seiten 689—705 befindet (vergl. dazu auch S. 439 des vorigen Jahrgangs). Ferner das Namensverzeichnis S. 724—34 und die Fehlerlisten auf den Seiten 735—736 für Band II und Band I.

Es wird keinen des Englischen kundigen Fachmann geben, der das Erscheinen dieser sorgfältigen Übertragung des großen HELMHOLTZischen Werkes nach der 3. Auflage nicht mit großer Freude begrüßt. Viele Männer haben sich darum verdient gemacht, doch wird man den hauptsächlichen Dank Herrn JAMES P. C. SOUTHALL abzustatten haben, der sich die langjährige Mühe nicht hat verdrücken lassen, die mit einer solchen Riesenaufgabe verbunden ist. Gewiß wird ihm in der eigenen Heimat die lebhafteste Anerkennung gezollt werden, aber auch unser Vaterland wird sich mit aufrichtigster Anerkennung daran beteiligen.

M. v. ROHR, Jena.

KORN, A., Die Konstitution der chemischen Atome.

Berlin: Georg Siemens 1926. 159 S. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 7.50, geb. RM 9.—.

„Mechanische Theorien in Physik und Chemie“ ist der Untertitel dieses Werkes des verdienstvollen Forschers A. KORN — gewiß ein zeitgemäßes Problem im Zeitalter der schwankenden Gestaltungen der mechanischen und unmechanischen Bewegungen der Atombausteine. Aber der Leser wird verschont mit Differenzenkalkül und Matrizen. KORN hat das Bedürfnis zu einfachster, sinnfälliger mechanischer Anschauung, das Bedürfnis die Stabilität der Atome auf das Wirken von wenigen Kräften zurückzuführen, abstoßenden und anziehenden zwischen „gravitierenden“ und „elektrischen“ Teilchen; vielleicht gelingt ihm so etwas wie eine formalistische Darstellung des periodischen Systems und eine mechanische Ausdeutung einiger primitiver elektromagnetischer Gesetze mit einigen wenigen Annahmen — jedoch sicher weder an Zahl noch an Willkür geringer als in anderen Theorien.

Es ist schwer für einen Zeitgenossen im untergehenden Abendlande den richtigen Abstand zur Beurteilung eines Werkes zu finden, das so gänzlich andere Wege geht als er selbst sie kennt und liebt, doppelt schwer, wenn es sich um ein geliebtes Werk eines mühenden und kämpfenden Geistes handelt, der auf anderen Gebieten bahnbrechend war; ja, es scheint dem Ref. oft generell unsittlich, das Werk eines menschlichen Geistes zu verurteilen, zumal wenn er es nicht versteht. So mag auch hier kein Urteil über den Inhalt, sondern nur eine Ansicht über die Stellung der Ideen zur augenblicklichen Physik stehen: Daß die KORNsche „Theorie“ keine neuen heuristischen Momente, keine größere Anschaulichkeit oder ein Mehr von innerer Geschlossenheit bietet als viele andere, sogenannte Theorien. Manche Bemerkungen im Texte zeigen, daß bezüglich der Auswirkungen und der Vertiefung der Theorie Verfasser und Referent nicht gleicher Ansicht sind: Errare humanum.

W. GERLACH, Tübingen.

EVERSHEIM, PAUL, Wellenlängenmessungen des Lichtes im sichtbaren und unsichtbaren Spektralbereich. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1926. VI, 111 S. und 28 Abbild. 14 × 22 cm. Preis RM 7.—.

Die vorliegende, als 82. Heft der bekannten Sammlung Vieweg erschienene Schrift gibt einen Einblick in das Gebiet der Wellenlängenmessung des Lichtes, das von verschiedenen Gesichtspunkten aus ein besonderes Interesse beansprucht. Einerseits vom Gesichtspunkte des Experimentators, besonders deshalb, weil hier mit außerordentlich fein ersonnenen Versuchsanordnungen Meßgenauigkeiten erzielt werden wie kaum in einem anderen Gebiete der messenden Physik, andererseits aber auch vom Standpunkt des Theoretikers, weil die nach den hier besprochenen Methoden erzielten Meßresultate die Grundlage bilden für das gigantische Material von Wellenlängenmessungen der Spektren der verschiedensten Elemente und Verbindungen, deren Deutung vom Standpunkte der Atomtheorie gerade im letzten Jahrzehnt so ungeheuerliche Fortschritte gemacht hat, wobei häufig gerade die letzten Dezimalen wichtige Entscheidungen über die Richtigkeit einer theoretischen Auffassung lieferten.

Der Verf. gibt zunächst einen historischen Überblick über die Entwicklung des Wellenlängensystems und bespricht insbesondere den Übergang von dem älteren ROWLANDSchen Wellenlängensystem zu dem neuen internationalen Wellenlängensystem, das seine Entstehung den Beschlüssen der internationalen Union für Sonnenforschung auf ihrer Oxfordter Tagung im

Jahre 1905 verdankt. Als Wellenlängeneinheit gilt seitdem die internationale ANGSTROM-Einheit, 1 Å.E. = $1 \cdot 10^{-7}$ mm = $1 \cdot 10^{-10}$ m. Um die Wellenlängen in dieser Einheit zu messen, muß also zunächst einmal die Wellenlänge mindestens einer Spektrallinie relativ zum Urmeter bestimmt werden. Diese Aufgabe ist bekanntlich zuerst von MICHELSON für die berühmte rote Cadmiumlinie gelöst worden. Die MICHELSONSche Methode findet, da sie in der Literatur schon mehrfach beschrieben ist, in dem EVERSHEMSchen Büchlein nur kurze Erwähnung, um so ausführlicher wird dagegen die von BENOIT, FABRY und PEROT im Jahre 1907 mit ganz anderen Apparaten und noch ganz anderen Methoden durchgeführte Nachprüfung der MICHELSONSchen Bestimmung beschrieben. Dabei wird das Prinzip der Interferenzmethode, der Aufbau des Interferenzapparates und der Gang der Messung in allen Einzelheiten besprochen. Die so gewonnene Wellenlänge der roten Cadmiumlinie hat den Wert $\lambda = 6438,4696$ Å.E. und bildet nun als sog. Normale 1. Ordnung das Fundament für das internationale Wellenlängensystem. Relativ zur roten Cd-Linie werden nun die Wellenlängen weiterer, über das ganze Spektrum verteilter Linien, der sog. Normalen 2. Ordnung bestimmt, und zwar auch nach interferometrischen Methoden, die im nächsten Kapitel des Buches ausführlich beschrieben werden. Die sekundären Normalen sind im allgemeinen Linien des Eisenbogens. Hier hat es sich als notwendig erwiesen, bei der Auswahl der Linien vorsichtig zu sein, da nicht alle Linien die für Normalen erforderliche Konstanz der Wellenlänge besitzen. Auch bei der Wahl der Lichtquelle ist besondere Vorsicht erforderlich. Unter Berücksichtigung dieser möglichen Fehlerquellen sind dann in den letzten Jahren Neubestimmungen der Normalen 2. Ordnung von verschiedenen Seiten durchgeführt worden, die, wie die Tabellenzusammenstellungen des Buches zeigen, im allgemeinen eine rechte gute Übereinstimmung aufweisen. Anschließend bringt das Buch auch Tabellen für die Wellenlängen der Normalen 3. Ordnung, im wesentlichen Eisenlinien, deren Wellenlängenwerte aus Gitteraufnahmen durch Interpolation zwischen den Normalen 2. Ordnung gewonnen sind.

Sodann wird die Erweiterung der Spektralforschung nach dem ultravioletten und ultraroten Wellenlängengebiet besprochen und in einem letzten Kapitel wird die Röntgenspektroskopie behandelt. Hier beschränkt sich der Verf. nicht auf das spezielle Problem der Wellenlängenbestimmung, sondern gibt in elementar belehrender Form einen Überblick über die Prinzipien der hier zu verwendenden spektroskopischen Methoden. Unseres Erachtens fällt dieser Teil aus dem Rahmen des Buches heraus, denn das, was gesagt wird, dürfte dem Leser dieses Buches, das doch kein elementares Lehrbuch sein, sondern ein ganzes spezielles Problem behandeln will, schon bekannt sein. Dadurch wird aber der Wert des Buches kaum beeinträchtigt, und es kann jedem Leser, der sich über das Problem und den Stand der Wellenlängenmessung orientieren will, bestens empfohlen werden.

Wir haben den Büchern der Sammlung Vieweg bereits gelegentlich einer früheren Besprechung eine etwas sorgfältigere und solidere Heftung gewünscht. Leider ist dieser Wunsch nicht in Erfüllung gegangen.

W. GROTRIAN, Berlin-Potsdam.

BECKER, KARL, Die Röntgenstrahlen als Hilfsmittel für die chemische Forschung. Sammlung Vieweg, Band 73. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1924. 97 S. und 60 Abbildungen. Preis RM 5.50.

Das Buch ist eine gedrängte Zusammenstellung

solcher Forschungsergebnisse der Röntgenspektroskopie, die für den Chemiker Interesse haben können, nicht eine Einführung in die Methode. Aber nur physikalische Chemiker, die Vorkenntnisse über Röntgenspektroskopie mitbringen und die schon mehr krystallographische Kenntnisse und Interessen haben, als es für Fachleute dieses Gebietes des Gewöhnlichen ist — läßt doch EMKEN in seinem bekannten Lehrbuch die Krystallographie überhaupt fort —, werden dem Autor überall zu folgen vermögen. Wer aber die Voraussetzungen zum Verständnis erfüllt, wird von dem Buche einen erheblichen Gewinn haben.

Der Verf. behandelt zunächst kurz die Prinzipien der Röntgenspektroskopie und ihre Anwendbarkeit zur chemischen Analyse. Den größten Teil des Buches füllt eine Zusammenstellung von Krystallstrukturen wichtiger Elemente, anorganischer und organischer Verbindungen. Ein sehr vollständiges Literaturverzeichnis gestattet es, jede Angabe weiter zu verfolgen.

Wenn dies Buch unter den Chemikern der Röntgenforschung Freunde werben soll, wie der Verf. im Vorwort sagt, so muß man bedauern, daß die auch den reinen Chemiker interessierende chemische Analyse durch Röntgenstrahlen so sehr kurz behandelt ist. Z. B. sind sie Möglichkeiten und Schwierigkeiten der quantitativen Analyse auch nicht annähernd vollständig angedeutet. Wundern muß sich der Chemiker darüber, daß in diesem physikalischen Buch die Entdeckung des Elementes 61 im Fluocerit durch HADDING noch erscheint (S. 19), während, wie V. M. GOLDSCHMIDT mitteilt (Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente III, Kristiania 1924, S. 19, Fußnote 3), HADDING selbst diese Behauptung nicht mehr aufrecht erhält. Und schließlich wird niemand ohne krystallographische Vorkenntnisse auch nur die erste Einführung auf S. 25 ganz verstehen können, wo zunächst von 7 fundamentalen Achsenkreuzen die Rede ist (also das trigonale vom hexagonalen getrennt gezählt wird), während nachher in Figur und Text nur 6 aufgezählt werden, ohne daß die Diskrepanz irgendwo ausdrücklich aufgeklärt wird.

P. GÜNTHER, Berlin.

ENGBERDING, E., Luftschiff und Luftschiffahrt in Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft. Eine allgemein verständliche Einführung in das moderne Luftschiffwesen und seine großen Probleme. Bau und Verwendung der Luftschiffe. Berlin: VDI-Verlag G. m. b. H. 1926. XXIV, 272 S., 119 Textabbildungen, 7 Vollbilder, 1 Tafel und 1 Bildnis des Grafen Zeppelin. Preis RM 9.—.

Das Werk veranschaulicht in vorzüglicher Weise unter Benutzung eines reichhaltigen und schönen Bildermaterials die enorme Summe von wissenschaftlicher Erfahrung und technischer Leistung, die in einem modernen Luftschiff verkörpert ist. Es will kein für den Fachmann geschriebenes Lehrbuch sein, sondern es vermittelt dem Laien in durchaus klarer und überzeugender Weise diejenigen technischen Kenntnisse, die zum Verständnis und zur Würdigung des deutschen Starrluftschiffes und seiner Entwicklung erforderlich sind. Dementsprechend behandelt der weitauft überwiegende Teil des Werkes die Theorie und Praxis des Zeppelin-Luftschiffes und die zu seinem Bau und seiner Verwendung nötigen Einrichtungen, als da sind Gerippe, Stoffhüllen, Traggas, Motoren und Betriebsstoff, Bauwerft und Luftschiffhäfen, Steuerung und Navigierung mit allen für die letztere notwendigen komplizierten Mechanismen, Apparaten und Instrumenten.

Die Vorläufer des Zeppelin-Luftschiffes, Freiballon und Drachenballon werden nur kurz erwähnt, und auch die anderen Luftschiffsysteme, wie Parseval, Groß-

Basenach, Siemens-Schuckert und Schütte-Lanz treten in der Schilderung gegen den Zeppelin Typus zurück. Je doch hebt der Verf. ausdrücklich die Verdienste der Firma Schütte-Lanz um den Luftschiffbau hervor, die darin bestanden, daß zum erstenmal ausgezeichnete Schiffbau-Ingenieure die bewährten Grundsätze des Schiffbaus sinngemäß und mit großem Erfolg auf das Luftschiff zur Anwendung brachten. In der Frage der Unterbringungshallen gibt der Verf. der drehbaren Halle den Vorzug, die zuerst von Professor KRELL für das Siemens-Schuckert-Luftschiff konstruiert wurde.

Der Abschnitt über die Verwendung des Luftschiffes als Waffe und als Verkehrsmittel schließt mit der Beschreibung eines Großluftschiffes der Zukunft mit Passagierkabinen wie auf Seeschiffen, Promenadengängen, Speisesaal usw. Ein kurzer Anhang ist der gegenwärtigen luftpolitischen Lage Deutschlands gewidmet.

O. BASCHIN, Berlin.

BERGER, RICHARD, *Die Schalltechnik*. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1926. IV, 115 S. und 97 Abbild. 14 × 22 cm. Preis RM 8.—.

Nach kurzer Behandlung der theoretischen Grundlagen der Schallerzeugung und der Vorgänge im Schallfeld gibt der Verf. einen Überblick über den derzeitigen Stand einer Reihe von Problemen der technischen Akustik. Schallerzeugung, Schallempfang, Schallabwehr, Hörsamkeit von Räumen, Schallsignalwesen, Schallvermessung, Schallanalyse sind hier als die hauptsächlichsten Gebiete zu nennen. „Die Schalltechnik“ ist allen denjenigen zu empfehlen, welche sich auf den genannten Gebieten orientieren wollen.

FERDINAND TREDELENBURG, Berlin.

POLLITT, ALLAN A., *Die Ursachen und die Bekämpfung der Korrosion*. Aus dem Englischen übersetzt und bearbeitet von W. N. KREUTZFELDT. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1926. VIII, 182 S. und 39 Abbildungen. Preis geh. RM 11.—, geb. RM 13.—.

Es ist eine glückliche Idee gewesen, das vorzügliche Buch von POLLITT dem deutschen Leser in deutscher Übersetzung vorzulegen. Auf dem Gebiete der Korrosionsliteratur, im besonderen das Rosten des Eisens betreffend, herrscht die größte Verwirrung. Der Überblick über das Gebiet wird nicht nur durch die Fülle des Literaturmaterials, sondern vor allen Dingen auch durch seine Form erschwert. Beim Fehlen beinahe jeder sicheren experimentellen Methodik, bei der Unklarheit der prinzipiellen Grundlagen hat die reine Wissenschaft dieses unerfreuliche Gebiet lange vernachlässigt, und von der am Korrosionsproblem vital interessierten, vorwiegend technischen Seite ist eine überwältigende Menge von Experimentalarbeiten und theoretischen Erklärungsversuchen ausgegangen, die vielfach der Kritik nicht standhalten und deren Studium und Beurteilung dadurch außerordentlich erschwert werden. Schon die Fülle und Unübersichtlichkeit des Materials macht eine systematische Zusammenfassung unseres heutigen Wissens sehr schwierig, noch viel schwieriger wird sie durch die Notwendigkeit einer umsichtigen aber scharfen Sichtung und Kritik.

Beides ist dem Verf. vorzüglich gelungen. Die Theorien der Korrosion werden eingehend behandelt und kritisiert, jedoch in einer überlegenen und objektiven Art, die jeden Gedanken an eine subjektive Befangenheit des Verf.s ausschließen — und wie groß ist die Gefahr einer solchen Befangenheit auf diesem Gebiet! Trotzdem ist seine Darstellung kein Referat, sondern ein einheitliches Werk. Aber auch das Tatsachenmaterial kommt nicht zu kurz. In einer knappen und übersichtlichen Darstellung, die natürlich eine weit-

gehende Sichtung erfordert, wird mit einer seltenen Sicherheit das Wichtige und das anscheinend Richtige herausgeschält und mitgeteilt.

Bei weitem den größten Raum nimmt im Buche von POLLITT die Behandlung der Korrosion des Eisens ein. Ein wertvolles Kapitel bringt eine Zusammenfassung von BENGough über die Korrosion der Kondensatorrohre. Das Buch gliedert sich in 3 Teile: 1. Die Theorie der Korrosion, 2. Die Ursachen der Korrosion und 3. die Bekämpfung der Korrosion. Das Hauptinteresse beanspruchen wohl die Teile 2. und 3. Um einen Eindruck über die Vollständigkeit zu geben, mit der das behandelte Gebiet umspannt wird, sei der Inhalt des dritten Teiles genau angegeben: Die Reinheit der Metalle und ihre Verarbeitung. Oxydische und nichtmetallische Schutzzüge. Speisewasserbehandlung.

Wie das bei einem englischen Buch nicht anders zu erwarten ist, fußt der Verf. hauptsächlich auf den anglo-amerikanischen Forschungen. In zahlreichen durch kleineren Druck kenntlich gemachten Zusätzen hat der Übersetzer über die deutsche Forschung kurz berichtet. Diese Zusätze sind nicht in den Text hineingearbeitet, sondern ihm einfach angegliedert worden. Nur in dem Schlußkapitel über Speisewasserbehandlung ließ sich das nicht immer durchführen. Sehr wertvoll ist eine vom Übersetzer stammende Literaturübersicht am Ende des Buches. Durch diese Ergänzungen bei der Übersetzung ist der Wert des Buches für deutsche Leser noch erheblich erhöht worden. Die Übersetzung ist gut.

G. MASING, Berlin.

GOLDSCHMIDT, KARL, *Aluminothermie*. V. Band der Sammlung Chemie und Technik der Gegenwart, herausgegeben von WALTER ROTH in Köthen. Leipzig: S. Hirzel 1925. VI, 174 S., 81 Abbildungen im Text, 1 farbige Tafel und ein Bildnis von HANS GOLDSCHMIDT †. Preis geh. RM 10.—, geb. RM 12.—.

Es ist, wie der Berichterstatter aus eigener Erfahrung weiß, stets etwas Eigenes um das Schreiben von Büchern technischen Inhalts, wenigstens soweit sie als Monographien nicht über ein ausgedehnteres Gebiet der Technik, sondern nur über einen ihrer besonderen Zweige unterrichten sollen. Der Kreis der Leser solcher Bücher zerfällt in zwei voneinander grundverschiedene Gruppen, nämlich in die der eigentlichen Fachleute auf dem vorliegenden besonderen Gebiet und in die der Laien — Laien allerdings nur insofern, als sie meist auf wenigstens etwas verwandten Gebieten der Technik tätig sind oder z. B. von der Seite der Wissenschaft oder der Wirtschaft her an einzelnen Ergebnissen oder Fragestellungen des behandelten Stoffes ihr Wissen bereichern wollen. Auf beide Arten seiner Leser muß der Verf. einer technischen Einzeldarstellung gleichmäßig Rücksicht nehmen, will er einen möglichst umfassenden Leserkreis fesseln. Bekanntlich ist dies in den bis jetzt vorliegenden Bänden der Sammlung „Chemie und Technik der Gegenwart“, die von WALTER ROTH in Köthen herausgegeben wird, besonders gut gelungen, und ihnen schließt sich als 5. Band würdig das jüngste Werk dieser Sammlung an, „Aluminothermie“ von KARL GOLDSCHMIDT.

Man merkt es dem Verf., auch wenn er es im Vorwort nicht selbst ausdrücklich gesagt hätte, an, daß er aufs engste mit dem Werk seines Bruders HANS GOLDSCHMIDT, des Erfinders und Ausbauers der aluminothermischen Verfahren, verwachsen war und ist, und daß er selbst wohl einen nicht unerheblichen Anteil an dem Ausbau der Verfahren gehabt hat, wenngleich das Buch es taktvoll vermeidet, darauf im einzelnen Bezug zu nehmen. Auf 174 Seiten wird die Entwicklung der Aluminothermie geschildert, wie sie aus kleinen

Anfängen heraus über Fehlschläge und Enttäuschungen hinweg zu dem geführt hat, was sie heute darstellt, nämlich einen Kulturfaktor ersten Ranges, der dem deutschen Volke und in weiterer Auswirkung nicht nur diesem, sondern der ganzen Menschheit Millionen und Abermillionen an Volksvermögen erspart hat.

Auf zwei besonderen Gebieten liegt der Wert der Aluminothermie, einmal in der Herstellung kohlefreier Metalle und zweitens in der unmittelbaren Verschweißung von Schienen und Bruchstücken von Maschinen-teilen; über beide Gebiete wird in eingehender, geradezu erschöpfer Weise in den 6 Kapiteln des Buches berichtet, von denen die beiden ersten der geschichtlichen Entwicklung der Aluminiumherstellung bzw. den aluminothermischen Vorarbeiten, die drei nächsten der aluminothermischen Metallgewinnung und das abschließende den aluminothermischen Schweißungen gewidmet sind. Daß von den drei mittleren Kapiteln das letzte, allerdings sehr kurz, auch solche Metalle behandelt, mit denen sich eine ähnliche Wirkung wie mit Aluminium erzielen läßt, ist dem Verf. besonders hoch anzurechnen, weist er doch hiermit deutlich die Wege, auf denen unter Umständen die Arbeiten fortzusetzen wären, obgleich ein besonderer Erfolg dort zunächst noch nicht zu winken scheint.

Zahlreiche Abbildungen und Statistiken vertiefen das Verständnis und machen das Buch auch für jemanden wertvoll, der sich z. B. nur für die wirtschaftliche Seite des Verfahrens interessiert; die statistische Aufstellung auf Seite 117 der von den gesamten Gesellschaften des GOLDSCHMIDT-konzerns jährlich ausgeführten Thermitstöße (d. h. Schienenschweißung) zeigt besonders deutlich, welche Lücken der Weltkrieg und die Nachkriegszeit in die Wirtschaft nicht nur Deutschlands, sondern der ganzen Welt einschließlich Amerikas gerissen haben. Andererseits läßt die Lektüre dieses Buches zwischen den Zeilen wohl jedes seiner Kapitel ganz klar erkennen, worin unsere Aufgaben in der Weltwirtschaft angesichts der Beschränktheit unserer Rohstoffquellen bestehen: in der Durchdringung der Technik mit Material und Kräfte sparenden Verfahren, einer Veredelungsarbeit, die bekanntlich nur auf dem gut gepflegten Boden der Wissenschaft blühen und gedeihen kann.

In diesem Sinne sei das Buch jedem empfohlen, der von der Wahrheit des Wortes durchdrungen ist: „Es ist der Geist, der sich den Körper baut.“

H. ALTERTHUM, Berlin.

DUSHMAN, SAUL, *Hochvakuumtechnik*. (Deutsch von G. BERTHOLD und E. REIMANN.) Berlin: Julius Springer 1926. XI, 298 S. 14 × 21 cm. Preis geb. RM 22,50.

Das DUSHMANSche Buch gehört unzweifelhaft zu den wertvollsten Neuerscheinungen auf dem Gebiete der Hochvakuumliteratur. Eine besondere Bedeutung erhält das Werk dadurch, daß es klar den engen Zusammenhang zwischen deutscher und amerikanischer Forschertätigkeit erkennen läßt und damit zu weiterer Erfolg verhiebender Zusammenarbeit auf diesem noch verhältnismäßig neuen Gebiet der technischen Physik anspornt. Für den wissenschaftlich Forschenden bildet das Werk ein kaum mehr entbehrliches Handbuch; der industriell und technisch Interessierte findet für alle Bedürfnisse und Fragen der Praxis erschöpfende Auskunft.

Der sehr umfangreiche Stoff ist in 4 Hauptabschnitte zergliedert. In knapper, aber durchaus klarer Form werden im ersten Teil die Hauptergebnisse der kinetischen Gastheorie aus den Grundgesetzen abgeleitet und gleichzeitig auf die Bedeutung dieser Gesetzmäßig-

keiten für die Physik des Vakuums hingewiesen. Eine ausführliche Beschreibung der Konstruktion und Wirkungsweise der Hochvakuumpumpen folgt im zweiten Teile, der am Schlusse auch einige allgemeine Bemerkungen über Evakuierungsprozesse bringt. Der dritte Teil beschäftigt sich mit den Manometern für geringe Gasdrücke. Es werden dabei häufig die Originalveröffentlichungen im Originaltext gebracht. Die sich daran anschließende Kritik des Verfassers erscheint in einigen Fällen etwas zu wenig ausführlich und hebt auch nicht immer die offenbaren Mängel mancher Vakuummäßmethoden scharf genug hervor. Der weniger Eingeweihte ist nicht immer in der Lage, die richtige Auswahl selbst zu treffen.

Einen sehr breiten Raum und zwar fast die Hälfte des Buches nimmt der vierte Teil ein, der sich mit der Sorption von Gasen bei geringen Drucken in ausführlichster Weise beschäftigt. Für den Spezialisten ist daher dieser Abschnitt vielleicht der wertvollste, und zwar um so mehr, als er hier wohl zum ersten Male alles Wissenswerte auf diesem so schwierigen und teilweise noch unerforschten Gebiete zusammengetragen findet und ihm gleichzeitig auch ein lückenloser Literatur-nachweis auf diesem Gebiete geboten wird. Außer dem experimentellen Material über alle Sorptions- und Gasaufzehrungerscheinungen wird auch die Theorie der Adsorption bei geringen Drucken ausführlich behandelt. Die Darstellung stützt sich in diesem Abschnitt im wesentlichen auf die Arbeiten LANGMUIRS, die auf diesem Gebiete in Amerika bahnbrechend gewirkt haben.

Das Buch schließt mit einem Anhang, in dem alle Formeln, Moleküldaten und Konstanten zusammengestellt sind, die für das Arbeiten auf dem Gebiete der Vakuumphysik von Bedeutung sind. Dem wissenschaftlich Forschenden dürfte diese Zusammenstellung ebenso willkommen sein wie dem technisch Interessierten, der sonst wohl kaum die Möglichkeit besitzt, sich diese Daten aus der Fachliteratur zusammenzutragen.

Nach Ansicht des Referenten könnte die Benutzung des Werkes als Handbuch durch Hinzugabe eines Sach- oder Schlagwortregisters wesentlich erleichtert werden.

Die Übersetzung des Werkes ins Deutsche ist als durchaus formvollendet zu bezeichnen.

W. GERMERSHAUSEN, Berlin.

FRIEDEL, WALTER, *Elektrisches Fernsehen, Fern-kinematographie und Bildfernübertragung*. Berlin: Hermann Meußer 1925. XVI, 176 S. und 153 Abbild. 15 × 22 cm. Preis RM 8.—.

Das Buch unterscheidet sich von den meisten, allzu optimistischen Veröffentlichungen über das elektrische Fernsehen wohltuend durch Sachlichkeit und kritischen Skeptizismus. Die vielen unkontrollierten Zeitungsnachrichten der letzten Zeit, welche das praktische Fernsehen bereits als Faktum hinstellten und weitere Kreise glauben machen wollten, daß es schon bald ohne große Kosten möglich sein werde, eine Theatervorstellung in einer fernen Stadt mit Hilfe der elektrischen Bildübertragung zu sehen, haben das Interesse für die Bildtelegraphie gewaltig entfacht. Dieser an sich erfreulichen Erhöhung des Interesses für die Bildtelegraphie steht der große Nachteil dieser Sensationsmeldungen entgegen, daß bereits viel zuviel erwartet wird, und diejenigen Kreise, welche durch praktische Verwendung der Bildtelegraphie dem Fortschritte am meisten dienen können, große Zeitungen, Banken, staatliche Institutionen verhalten sich abwartend gegenüber dem bereits Erreichten, weil ihnen in trügerischer Weise weit Sensationelleres in Aussicht gestellt wird. Es ist daher sehr zu begrüßen, wenn hier durch sachliche

Darstellungen aufklärend gewirkt wird; der Verf. hat dies in ausgezeichneter Weise getan; wenn sich sein Buch auch mehr an Fachleute richtet, so werden sich unter seinen Lesern auch solche Fachleute finden, welche die hier gebotene Übersicht in populären Darstellungen einem weiteren Kreise zugänglich machen werden.

Verf. berichtet über alle bisherigen Methoden der telegraphischen Bildübertragung, die Methode der Kopiertelegraphen, die Methode der lichtelektrischen Zellen, die Reliefmethode und die statischen Methoden. Nach Ansicht des Ref. ist Verf. in bezug auf die Reliefmethode ein wenig zu optimistisch: Alles, was die Reliefmethode leistet, kann durch die Methode der Kopiertelegraphen und die Methode der lichtelektrischen Zellen in gleicher Weise und teilweise noch besser erreicht werden, es bleibt aber immer bei der Reliefmethode die große Schwierigkeit der raschen Herstellung sauberer Reliefklischees für den Sender bestehen, und auch für den einfachsten Fall der Übertragung von Handschriften und Zeichnungen muß die Reliefmethode in bezug auf die Transmissionsgeschwindigkeit von der Methode der Kopiertelegraphen ganz gewaltig überholt werden können, zumal bei der drahtlosen Telegraphie, bei der die Kapazitätsschwierigkeiten langer Leitungen ausgeschaltet sind.

Den für die Bildtelegraphie so wichtigen Verstärkungsmethoden, die auf der Verwendung der Elektronenröhren basieren, ist ein breiter Raum gewährt, und es wird auch auf die neben den Selenzellen bereits für die Bildtelegraphie verwandten Alkalizellen eingegangen; desgleichen findet sich ein Hinweis auf die neuerdings verwandten Kerrzellen (CAROLUS), die auf der Veränderung der Doppelbrechung des Lichtes in einigen Flüssigkeiten durch elektrostatische Kräfte basieren und sich zu einer trägeheitslosen Empfangsapparatur ausbilden lassen.

Verf. legt dar, wie jetzt schon die Bildtelegraphie vielen praktischen Zwecken dientbar gemacht werden kann; in bezug auf das praktische Fernsehen kommt er durch seine kritischen Überlegungen zu Resultaten, wie sie auch Ref. in vielfachen Veröffentlichungen ausgesprochen hat, daß zur Zeit ein Fernsehen nur unter Verwendung gewaltiger Kosten, ohne Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit, verwirklicht werden kann. Das Problem ist theoretisch mit Hilfe einer großen Zahl von Leitungen bzw. in der drahtlosen Telegraphie mit Hilfe einer großen Zahl verschiedener Wellenlängen oder Frequenzen lösbar, und man muß von dem so ungeheure Kosten erfordern wirklichen Fernsehen die Konstruktion von Fernsehmodellen unterscheiden, welche lediglich Bilder mit einer geringen Zahl von Bildelementen übertragen können und den jüngsten Sensationsmeldungen als Unterlage dienten.

ARTHUR KORN, Berlin.

POESCHL, THEODOR, Lehrbuch der Hydraulik für Ingenieure und Physiker. Berlin: Julius Springer 1924. 192 S. und 148 Abb. Preis geh. RM 8.40, geb. RM 9.30.

Dieses Buch schließt sich an das vor 2 Jahren erschienene „Lehrbuch der technischen Mechanik“ an und ist wie dieses unmittelbar aus Vorlesungen an der Technischen Hochschule entstanden. Dadurch sind Umfang, Disposition und Darstellungsweise bestimmt; das Werk ist zur Einführung in das Studium des Gegenstandes sehr geeignet und kann als Lehrbuch für Studierende zur Ergänzung der Vorlesungen vielleicht

mehr als andere Werke empfohlen werden. Was den gesamten Gedankengang anlangt, so hätte der Referent allerdings eine weitere Durchdringung der hydraulischen Probleme mit hydrodynamischen Gesichtspunkten begrüßt; das physikalische Verständnis würde vielleicht doch gehoben, wenn die letzten Abschnitte, in welchen die hydrodynamische Theorie behandelt wird, weiter nach vorn rücken würden (schon damit sie vom Studierenden nicht übergangen werden).

Nach kurzer Klarstellung der grundlegenden Begriffe wird in einem ausführlichen ersten Teile die Statik der Flüssigkeiten behandelt; hier wird die Druckverteilung in schweren und beschleunigten Flüssigkeiten und Gasen berechnet, auf Probleme des Hebers, des Freiballons usw. hingewiesen; dann folgt eine ausführliche Berechnung des Druckes auf ebene und gekrümmte Wände, wobei schon, wie im ganzen Werk, der größte Wert auf vollständige praktisch brauchbare Durchführung der Rechnung und Hervorhebung praktischer Methoden gelegt ist. Der erste Teil schließt mit der Behandlung von Gleichgewicht und Stabilität schwimmender Körper. Der zweite Teil „Hydraulik“ nimmt natürlich den größten Raum ein. Es wird sofort der eindimensionale Ansatz eingeführt und die Druckgleichung gewonnen; dazu tritt bei der folgenden Behandlung der Ausflußprobleme der Impulssatz. Zunächst werden alle Aufgaben durchgeführt, welche mit Hilfe dieser Sätze gelöst werden können, insbesondere die Berechnung von Kräften auf Führungen, gerader und schiefer Strahldruck; dann werden auf der gleichen Grundlage auch die Vorgänge behandelt, bei welchen durch Stoß oder Mischung Verluste entstehen. Hier ist hervorzuheben, daß der Verfasser ein sehr reiches Zahlenmaterial bietet und an Hand von vielen Beispielen die praktische Anwendung der Lösungen aufzeigt.

Nun erst wird die Flüssigkeitsreibung eingeführt; die laminare und die turbulente Strömung werden unterschieden; auf die Schmiermittelreibung wird eingegangen; die Grundwasserbewegung (wie manche andere rein wasserbauliche Probleme in andern Abschnitten) wird nicht berührt. Für die turbulente Strömung werden empirische und halbempirische Gesetzmäßigkeiten gebracht, auch das Prandtl- von Kármánsche Gesetz der Geschwindigkeitsverteilung. Vielleicht hätte sich ein tieferes Eingehen auf die Grenzschichtentheorie gelohnt. Nun schließen sich die Hauptprobleme der Hydraulik an: Rohrleitungen, Kanäle und Flüsse, Widerstand bewegter Körper, Tragflügel und Luftschauben. Überall sind die neuesten Ergebnisse verwendet, Rechenmethoden und praktische Beispiele angegeben, sowie ein reichhaltiges Zahlenmaterial mitgeteilt.

Am Schluß dieses Teiles stehen 2 Kapitel, welche die theoretische Hydrodynamik behandeln, und das Notwendigste über die hydrodynamischen Gleichungen, Zirkulation, Wirbel, sowie über konforme Abbildung enthalten.

Der 3. Teil, welcher die Dynamik der Gase bringt, ist kurz gehalten; die wichtigsten Eigenschaften und Zustandsänderungen der Gase, sowie Probleme des Ausflusses und der Strömung in Rohrleitungen werden diskutiert; auf thermodynamische Gesichtspunkte und die damit zusammenhängenden technischen Probleme wird nicht mehr eingegangen.

L. HOPF, Aachen.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Der Herausgeber hält sich für die Zuschriften und die vorläufigen Mitteilungen nicht für verantwortlich.

Über die Dispergierbarkeit organischer Kolloide.

Es gelingt, Cellulose in solcher Weise zu nitrieren oder zu acetylieren, daß aus einem Cellulosekristallit wieder ein Nitro- oder Acetylcellulosekristallit entsteht. Schätzt man die Dimensionen der 3 Arten der Kristallite aus der Breite der Röntgeninterferenzen, so findet man sie wenig verschieden; sie haben alle eine Längsdimension von etwa 100 Å. Bringt man solche Nitro- oder Acetylcellulose in kolloide Lösung, z. B. in Aceton, so findet man mittels Diffusion Dimensionen der Kolloidpartikeln, die wiederum von denen der Kristallite nicht weit entfernt sind. Man darf also schließen, daß die einmal zu einem Cellulosekristall zusammengefaßte Anzahl von C_6 -Resten gegenüber verschiedenartigen Einflüssen, insbesondere auch gegen die Dispergierungsfähigkeit der Lösungsmittel, stabil ist.

Andersartige Beobachtungen sind beim Kautschuk gemacht worden. Nach noch unveröffentlichten Versuchen der Herren E. A. HAUSER und H. MARK ist die Länge der Kristallite im gedeckten Kautschuk ebenfalls etwa 100 Å. Bringt man dasselbe Präparat in kolloide Lösung, z. B. Petroläther, Äthyläther, Benzol, so findet man durch Diffusionsversuche, daß in den beiden erstgenannten Lösungsmitteln, wie bei der Cellulose, die Sekundärteilchen zu Primärteilchen dispergiert werden, während in Benzol die Zertrümmerung offenbar viel weiter geht.

Als Ausgangsmaterial für die Diffusionsversuche diente einerseits Rohkautschuk (smoked sheet), andererseits Kautschukfilme, die durch freiwilliges Eintrocknen von Kautschukmilchsaft im Laboratorium gewonnen waren; beide Materialien gaben im wesentlichen identische Resultate. Die Lösungen wurden durch 8–10-tägige Behandlung des fein zerschnittenen Kautschuks mit dem betreffenden Lösungsmittel in der Kälte und Abzentrifugieren der nicht quellbaren Bestandteile (der Rückstand besteht aus dem sog. „Gelskelett“¹), Eiweißstoffen usw.) bereitet.

Die Verteilung des dispergierten Kautschuks während der Diffusion gegen das reine Dispersionsmittel nach der Methode von OEHOLM entspricht nicht dem Fickschen Gesetz, d. h. man hat es nicht mit Teilchen einer Größe zu tun; vielmehr sind offenbar der die Hauptmenge bildenden weniger dispersen Substanz schneller diffusible Stoffe beigemengt. Der „Diffusionskoeffizient“ ist daher für die verschiedenen Flüssigkeitschichten im Diffusionszylinder keine Konstante, sondern nimmt von den unteren zu den oberen Schichten zu, und die Teilchengröße des wesentlichen Bestandteiles läßt sich nur annähernd – unter ausschließlicher Berücksichtigung des Diffusionskoeffizienten der untersten Diffusionsschicht – schätzen. Es ergeben sich bei Berechnung nach der EINSTEINSchen Formel in Petroläther und in Äther Teilchenradien von ca. 50 bis 100 Å, während in Benzol die Dispergierung bis zu annähernd molekularen Dimensionen geht. Wird ein aus einer Petrolätherlösung durch Eindunsten gewonnener Kautschukfilm wiederum in Petroläther gelöst, so sind Diffusionsgeschwindigkeit und Verteilung identisch mit derjenigen der ursprünglichen Lösung. Bemerkenswerte Unterschiede bestehen jedoch zwischen Rohkautschuk und durch Acetonextraktion enttarztem Kautschuk, wie aus folgender, nach gleicher Diffusionszeit (5 Tage) gefundenen Verteilung in den verschiedenen Schichten hervorgeht:

	Rohkautschuk in Benzol	Entharzter Kautschuk in Benzol
Schicht I	60,9	374,7
„ II	116,6	240,9
„ III	141,6	208,9
„ IV	132,9	175,5

In dem nicht enttarzten Kautschuk ist anscheinend der Zusammenhang der Teilchen viel fester.

Die Beobachtung, daß Kautschuk in geeigneten Lösungsmitteln (Benzol), im Gegensatz zu Cellulose, nicht nur bis zu Primärteilchen, sondern noch weiter dispergiert werden kann, entspricht der Tatsache, daß man die Bauelemente des Kautschuks erst durch mechanische Nachhilfe (Zug) zur Orientierung, d. h. in eine stabile Lagerung bringen kann, während die Cellulose relativ „leicht krystallisiert“, sobald einmal die C_6 -Reste zusammengetreten sind. Es ist also die Anziehung zwischen den Bausteinen bei dem Kohlenwasserstoff geringer als beim Polysaccharid. Vom Standpunkt der Valenzchemie kann das Verhalten auch so beschrieben werden, daß man sagt: die Affinitäten, die die Zuckerreste im Polysaccharid zusammenhalten, sind stärker als die von der Doppelbindung des Kohlenwasserstoffes ausgehenden Kräfte.

Wir beabsichtigen die Abhängigkeit der Dispergierbarkeit hochmolekularer Stoffe von der Natur der die Bauelemente zusammenhaltenden chemischen Kräfte weiter zu verfolgen.

Berlin-Dahlem, den 26. April 1926, Kaiser Wilhelm-Institut für Faserstoffchemie.

R. O. HERZOG, D. KRÜGER.

Über Interferenz von Kanalstrahlenlicht.

In den „Naturwissenschaften“ vom 2. April schlägt Prof. EINSTEIN einen Versuch vor – unter Hinweis auf eine Arbeit von E. RUPP (Naturwissenschaften vom 30. April) –, welcher, durch Benutzung von Interferenz von Kanalstrahlenlicht, zwischen der Pulstheorie und der Wellentheorie des Lichtes entscheiden sollte. Leider scheint die Arbeit von Herrn RUPP aus zwei Gründen nicht ganz unanfechtbar, und daher ist es unsicher, einmal ob dieser Vorschlag praktisch durchführbar ist, und ferner ob er überzeugend wäre, wenn er tatsächlich möglich wäre.

Herr RUPP glaubte, Interferenz bei einem Wegunterschiede von 15,2 cm bei der Linie H_β zu bekommen. Soviel man aber weiß, zerstört das elektrische Feld im Entladungsrohr die Querkomponenten der Atombewegungen nicht, vielmehr überlagert es nur eine große Längskomponente; theoretisch sollte es dann nicht möglich sein, Interferenz bei einem längeren Wegunterschied zu erhalten, als man es bei gewöhnlicher Erregung bei Zimmertemperaturen bekommt. Der größte zu erwartende Betrag hierfür ist 3,5 cm für H_β (BISSON und FABRY, Journ. de phys. 2, 444. 1912), und es ist zweifelhaft, ob bei Kanalstrahlen dieses Maximum erreicht werden könnte; wenn nämlich ein Atom, welches schon eine gewisse Beschleunigung erfahren hat, eine kleine Ablenkung erleidet, so wird es gegen die Wärmebewegungen eine große Querkomponente besitzen. Aus diesen Gründen habe ich vor ungefähr drei Jahren ein Vorhaben, die Emissionsdauer aus dem Gangunterschied bei Interferenzversuchen an Kanalstrahlen zu bestimmen, aufgegeben. Wenn man sich nun auf die Ergebnisse des RUPPSchen Versuches vollständig verlassen kann, so müßte man schließen, daß nicht nur keine geladenen Atome bei

¹) H. FEUCHTER, Kolloidchem. Beih. 20, 434. 1925.

Zusammenstoßen vor oder innerhalb der Kathode durch kleine Winkel abgelenkt werden, sondern daß auch Atome, die merkliche Querkomponenten der Wärmebewegung besitzen, überhaupt nicht geladen werden. Natürlich würde man eine solche Annahme nur machen, wenn man die schärfsten Beweise hätte.

Nun aber scheint es, daß, wenn tatsächlich die Kanalstrahlen eine monochromatischere Lichtquelle darstellen könnten als ein gewöhnliches Geißlerrohr, dieses sich nicht, soweit man aus der Arbeit entnehmen kann, durch den RUPPSchen Apparat feststellen lassen würde. Bei seinem optischen System hat er durchweg großen Wert auf ein weites Öffnungsverhältnis der Linsen gelegt; es ist schwer zu verstehen, wie man unter solchen Umständen Interferenzbeobachtungen bei schnell bewegten Lichtquellen, wären sie selbst noch so genau monochromatisch, bei großem Gangunterschiede machen kann. Da Herr RUPP eine Linse von $f/3.5$ in der doppelten Brennweite benutzte, so divergierten die äußersten Lichtstrahlen von jedem Punkte des Kanalstrahlbündels um einen Winkel von 8° ; bei einer Geschwindigkeit von $7 \cdot 10^7$ entspricht dies einer Weite für H_β von $1,58 \text{ Å}$. Der Gangunterschied L ergibt sich

ungefähr aus der Formel $L = n\lambda = \frac{c}{V} \cdot \frac{\lambda}{4 \cos \varphi}$, wo φ den kleinsten Winkel zwischen Lichtstrahlrichtung und Bewegungsrichtung bedeutet.

Wenn L tatsächlich $15,2 \text{ cm}$ betragen soll, darf daher φ nicht kleiner als $89^\circ 58,8'$ sein, d. h. das Öffnungsverhältnis dürfte höchstens $f/1430$ erreichen. Ob die Blenden bb , die Herr RUPP erwähnt, das Verhältnis wirklich so weitgehend erniedrigten, kann man aus seiner Arbeit nicht entnehmen; wegen der daraus folgenden Lichtschwäche aber scheint es wenig wahrscheinlich. In jedem Falle wäre es sehr schwer gewesen, alles Licht mit einer Dopplerkomponente größer als $\frac{V}{c} \cdot \sin \cdot 1,2'$ auszuschließen, wenn man ein Bild, das unter einem Winkel von $20'$ erscheint, beobachtet.

Wenn ich bei diesen Überlegungen recht habe, so folgt: 1. Wegen der Wärmebewegung ist ein Gangunterschied von mehr als $3,5 \text{ cm}$ nicht erreichbar. 2. Um dieses bei monochromatischem Lichte zu bekommen, darf der Öffnungswinkel höchstens $10,5'$ betragen. 3. Selbst dieser verkürzte Gangunterschied ist noch nicht beobachtet worden.

Es muß weiter betont werden, daß wegen der Zusammenwirkung der Linienbreite und des Öffnungsverhältnisses der Linsen nur die Hälfte der oben erwähnten $3,5 \text{ cm}$ zu erwarten ist; demzufolge wird das Drahtgitter für den Versuch von Herrn Prof. EINSTEIN so klein werden müssen, daß nicht nur die Tiefe des Kanalstrahlbündels, die groß gegen die Spaltbreiten wird, sondern auch vielleicht die Beugung des Lichtes Schwierigkeiten einführen könnte. Die Sache ist also sowohl aus theoretischen als auch aus technischen Gründen viel schwerer, als sie bei Annahme der RUPPSchen Ergebnisse wäre.

Oxford, Clarendon Laboratory, den 5. Mai 1926.
R. D'E. ATKINSON.

Optische Bestimmung der Dissoziationswärmen der Halogene.

Das sichtbare Absorptionsspektrum des molekularen Jod besteht aus einer großen Zahl von Banden, die sich vom Grün bis ins Infrarot erstrecken, und aus einem kontinuierlichen Absorptionsgebiet im Blau. Die Banden lassen sich, wie R. MECKE (Ann. 71, 104) ge-

zeigt hat, in eine Reihe von Kantenserien ordnen, deren Glieder sich durch eine DESLANDRESSche Formel darstellen lassen. Die Serie, deren Glieder vom nichtschwingenden Anfangszustand ausgehen, zeigt in der Richtung abnehmender Wellenlängen ein gesetzmäßiges Aneinanderrücken der Kanten. Die Stelle der Konvergenz läßt sich mit erheblicher Genauigkeit auf $\lambda = 4995 \text{ Å}$ extrapoliieren. An dieser Stelle setzt die kontinuierliche Absorption ein.

Eine von mir ausgeführte Untersuchung der Absorptionsspektren von Brom und Chlor hat nun gezeigt, daß sie eine ganz analoge Struktur besitzen wie das des Jod, insbesondere, daß die dem nichtschwingenden Anfangszustand zugeordneten Kanten eine deutliche Konvergenzstelle besitzen, an die sich eine starke kontinuierliche Absorption anschließt.

Nach einer theoretischen Deutung von J. FRANCK (Trans. Faraday Soc. 1925 u. Z. S. f. Phys. Ch. 120, 144. 1926) bedeutet eine solche Konvergenzstelle die Trennung des Moleküls in ein normales und ein angesagtes Atom, so daß

$$h v_c = D + A$$

wenn v die Frequenz der Konvergenzstelle, D die Dissoziationswärme des Moleküls und A die Anregungsenergie des Atoms ist. Diese Auffassung wird gestützt durch die Untersuchung der Jodfluoreszenz durch DYMOND (Zeitschr. f. Phys. 34, 553. 1925), eine noch nicht publizierte Arbeit von SPONER und BIRGE (vorgetragen in der Sitzung der Americ. Phys. Soc. März 1926) über einige erst seit kurzer Zeit bekannte Absorptionsspektren, sowie eine Untersuchung der ultravioletten Emissionsbanden des Wasserstoffes durch WITMER (Proc. of the nat. acad. of sciences (U. S. A.) 12, 238. 1926).

Im Falle der Halogene ist die Anregungsenergie des Atoms $A = 2 p_2 - 2 p_1$. Da das Termsystem keines der Halogene bekannt ist, ließ sie sich bisher nur aus der Termaufspaltung der Edelgas-Ionen abschätzen (J. FRANCK I. c., vgl. Tabelle, Spalte III). Eine neuerdings erfolgte Untersuchung der Linienspektren der Halogene durch TURNER (Phys. review 27, 397. 1926), hat die Ergebnisse dieser Abschätzung von FRANCK bestätigt (Spalte IV). Durch Kombination dieser genauen Werte mit den beim Jod von MECKE, bei Brom und Chlor von mir ausgeführten Messungen der Konvergenzstellen ist es nunmehr möglich, die Werte der Dissoziationswärmen der 3 Halogene $D = h v_c - (2 p_2 - 2 p_1)$ mit optischer Genauigkeit anzugeben (Spalte V).

Tabelle.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.
Wellenl. d. Konverg.-Stelle	$h \cdot v_c$		$2 p_2 - 2 p_1$		D berechn. II.-IV.	D nach Land.-Börnst.
Jod...	4995 Å	2,469 Volt	0,9 V	0,937 V	$\begin{cases} 1,53 \text{ V} \\ = 35,2 \text{ Kal} \end{cases}$	34,5 Kal
Brom	5107 Å	2,415 Volt	0,4 V	0,454 V	$\begin{cases} 1,96 \text{ V} \\ = 45,2 \text{ Kal} \end{cases}$	46,2 Kal
Chlor	4785 Å	2,577 Volt	0,1 V	0,109 V	$\begin{cases} 2,468 \text{ V} \\ = 56,9 \text{ Kal} \end{cases}$	57 Kal

Die Genauigkeit dieser optisch bestimmten Dissoziationswärmen beträgt bisher einige Promille, übertrefft also bei weitem die der thermodynamisch gemessenen Werte, mit denen sie übrigens eine bemerkenswerte Übereinstimmung zeigen. Die weiteren Ergebnisse der Messungen werden in der Dissertation veröffentlicht werden.

Göttingen, II. Physikalisches Institut, den 15. Mai 1926.
HEINRICH KUHN.

Deutsche Meteorologische Gesellschaft (Berliner Zweigverein).

In der Sitzung am 2. Februar 1926 hielt Herr Dr. Wussow einen Vortrag über: **Die Häufigkeit zu nasser und zu trockener Sommermonate in Ostpreußen und die Bedeutung von Beregnungsanlagen für die Landwirtschaft.**

Die Grundlage der Untersuchung bilden die Niederschlagsbeobachtungen der vierzigjährigen Periode 1886 bis 1925 von 66 ziemlich gleichmäßig verteilten ostpreußischen Stationen. Aus ihnen wurden zunächst die absolute Häufigkeit der Stufenwerte von je 20 mm bis zu 100 mm, der Stufen 101 bis 150, größer als 150 und von 0 bis 50 mm für die 6 Sommermonate April bis September abgeleitet und diese auf Grund der regionalen Verteilung zu Mittelwerten für die Küste, das Zwischengebiet und das Binnenland zusammengefaßt. Danach sind in den Monaten April bis Juli die kleinen Mengen von 0 bis 50 mm an der Küste häufiger als im Binnenlande, während im August und September die Verhältnisse sich umkehren. Große Mengen (> 100 mm) sind bis zum Juli im Binnenland, im August und September dagegen an der Küste häufiger.

Wenn man davon ausgeht, daß im norddeutschen Flachland für die Landwirtschaft in den Monaten April und Mai 40 bis 80 mm, im Juli bis August 50 bis 100 mm und im September 50 bis 80 mm Niederschlag als vorteilhaft gelten können, so errechnen sich im Durchschnitt für ganz Ostpreußen folgende Häufigkeiten für trockene, vorteilhafte und nasse Monate:

	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.
Trocken . . .	58	46	37	30	24	46
Vorteilhaft . . .	38	44	52	37	48	35
Naß . . .	4	10	11	33	28	19

Ihrer örtlichen Verteilung nach ist die wahrscheinliche Häufigkeit der nassen Monate an der Küste und im Südwesten Ostpreußens am geringsten, größer dagegen bei den Kernsdorfer Höhen, bei den Erhebungen östlich von Mehlsack und nördlich von Königsberg, im Memelgebiet und in der Umgebung der großen ostpreußischen Seen. Diesen Nässeperioden mit den bekannten unangenehmen Folgen steht der Landwirt im allgemeinen machtlos gegenüber. Anders ist es aber bei den Trockenperioden, deren Wirkungen bei dem heutigen Stande der Technik auf ein geringes Maß zurückgeführt werden können, wenn durch künstliche Beregnung dem Boden das nötige Wasser zugeführt wird. Der Vortr. berichtet darüber, wieweit solche Beregnungsanlagen in Ostpreußen bereits in Tätigkeit sind (1922 32 Anlagen auf 13 000 Morgen). Als notwendig für die Entwicklung der Kulturpflanzen sind im April und Mai 40, im Juni bis September wenigstens 50 mm Regen anzusehen. Monate, die diese Mengen nicht erreichen, bezeichnet der Kulturtechniker als *Regenklemmen*.

Um dem Praktiker Unterlagen dafür zu geben, wo Beregnungsanlagen mit der größten Aussicht auf Erfolg gebaut werden können, hat der Vortr. Karten der Häufigkeit der Regenklemmen für den ganzen Sommer und für die einzelnen Monate entworfen. Ihre größte Zahl findet sich im westlichen Samland, auf den Nehrungen, in der Umgegend von Memel, im südwestlichen Masuren und am Löwentinsee. Diese Gebiete sind also am stärksten durch Trockenperioden gefährdet. Die wenigsten Regenklemmen hat die mittlere Passarge und Alle und das Gebiet nordwärts davon bis nach Zinten, ferner das südöstliche Masuren, das Gebiet der Seesker Höhen und ein Streifen nörd-

lich vom Pregel und im Memelgebiet. Außerdem wurde festgestellt, wie häufig sich die Regenklemmen über 2, 3 oder mehr Monate erstreckten.

In dem Schluß des Vortrages wurde auf die verschiedenen Typen der Beregnungsanlagen kurz eingegangen und in einigen Überschlagsrechnungen gezeigt, welche Fläche in einer bestimmten Zeit beregnet werden kann, welche Wassermengen hierzu nötig sind und wie sich die Rentabilität der ganzen Beregnungsanlage gestaltet.

In der Sitzung am 2. März 1926 behandelte Herr Professor KÜHL Aufgaben und Hilfsmittel der atmosphärischen Akustik.

Die akustische Meteorologie hat sich erst im letzten Jahrzehnt seit dem großen Kriege entwickelt. Vor 20 Jahren würde man zu ihr etwa nur das Phänomen der Hörbarkeit des Donners oder die Erscheinung des „Seebären“ gerechnet haben. Als man von Fall zu Fall daran ging, die Schallausbreitung bei großen Explosionen zu studieren, fand man außer einem die Explosionsstelle unmittelbar umgebenden Gebiet normaler Hörweite noch ein zweites Gebiet, das viel ausgedehnter ist und als „äußere Hörbarkeitszone“ bezeichnet wird. Sie ist von der inneren Zone durch die „Zone des Schweigens“ getrennt, in der die Explosion nicht gehört wird. Ihre Erklärung wird in Schallreflexion teils an ganz hohen Schichten, teils an einer vermuteten Inversionsschicht in etwa 40 km Höhe gesucht. Eine Einigung der sich widerstreitenden Ansichten ist noch nicht erzielt worden.

Der Vortr. betont, daß die Schallausbreitung in der normalen Hörbarkeitszone noch nicht vollkommen geklärt ist und erörtert daher in dem ersten Teil seines Vortrages in großen Umrissen eine Reihe von Problemen, die mit den heute zur Verfügung stehenden Mitteln in Angriff genommen werden können. So ist es zunächst möglich, die Mitteltemperaturen ganzer Luftsäulen durch die exakte Bestimmung der Schallgeschwindigkeit zu ermitteln. Der Meinung, daß es sich dabei empfehlen würde, den Schall hin- und zurücklaufen zu lassen (Echomethode) oder zwei Schallquellen zu benutzen, wurde allerdings in der Diskussion mit dem Hinweis widersprochen, daß der rücklaufende Schall nicht mehr die gleichen Verhältnisse wie auf dem Hinweg antreffen wird. Ferner wird man sich mit der Untersuchung der niedrigen Inversionen zu beschäftigen haben. An meßbaren Bestimmungsstücken stehen die Laufzeiten, die Schallintensitäten, die auch auf kleine Entfernen Schwankungen im Betrage von 1 : 100 aufweisen können, und die Wellenlängen zur Verfügung. Von letzteren ist bis jetzt allerdings nur wenig Gebrauch gemacht worden, und nur auf größere Entfernen zeigt sich eine gewisse Aussonderung. Die Zeitdifferenz bei der Erscheinung des „Doppelknalls“ ist besonders zu beachten. Der innere Rand der Zone des Schweigens ist genauer festzulegen. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Zone der unmittelbaren Schallausbreitung nach einer Seite sehr eingeengt ist. Wie weit hierbei der Wind einen Einfluß hat, ist noch näher zu bestimmen. In der Sicherung der Schiffahrt durch akustische Signale (Nebelhörner) gewinnt dies Problem große praktische Bedeutung. Schließlich wäre die Richtungsbestimmung, die mit dem Horchapparat vorgenommen wird, durch Berücksichtigung meteorologischer Daten zu verbessern.

Im zweiten Teil seines Vortrages ging der Vortr. auf die Methodik der Forschung und die Apparatur ein.

Als schallerregende Quellen kommen nur große Explosionen in Frage. Da das Ohr in seiner Aufnahmefähigkeit begrenzt ist, bedient man sich gewisser Apparate. Diese können entweder so gebaut sein, daß sie auf die langen Sprengwellen ansprechen, oder man muß eine Schallquelle anwenden, die zwar intensiv genug ist, aber kurze Wellen aussendet. Am zweckmäßigsten ist es, sich abgestimmter Wellen zu bedienen, da man sich auch dadurch von den gewöhnlichen Windturbulenzstörungen frei macht.

Die bis jetzt angewandten Apparate bestehen in der Hauptsache aus einer druckaufnehmenden Platte, deren Bewegung registriert wird. Nach diesem Prinzip arbeitet der Fensterscheibenoscillograph, wobei die aufnehmende Fensterscheibe nicht dem Schall zugewandt zu sein braucht, dagegen nicht dem Wind ausgesetzt sein darf, da die Turbulenz am Gebäude sich als Hauptfehlerquelle erwiesen hat. Bewährt hat sich auch der sog. Kolbenapparat; hierbei schwebt in der röhrenförmigen Öffnung eines Glasballons eine leichte Metallplatte, die mit einer Torsionswage in Verbindung steht. An Stelle der Platte kann auch die Bewegung einer Membran zur Registrierung gebracht werden. (Membranvariograph.) Da es für die Empfindlichkeit des Apparates sehr wesentlich ist, die Schwingungsdauer herabzusetzen, wurde an Stelle der Metallplatte auch eine Glimmerplatte verwandt. Diese Abänderung hat sich bewährt, es konnten Wellen bis zu Zehntelsekunden aufgenommen werden.

Da es sich als notwendig erwies, einen transportablen Apparat zu schaffen, hat der Vortr. einen solchen gebaut. Er besteht in der Hauptsache aus einem rechteckigen Kasten, der zugleich als Dunkelkammer dient, und an dessen Stirnseite in einer rechteckigen Öffnung eine Glimmerplatte schwingt. Mit dieser ist ein Spiegel fest verbunden, dessen Bewegungen durch einen von ihm reflektierten Lichtstrahl zur Registrierung gebracht werden. Der Apparat registriert nicht den Druck, sondern nur die Bewegung der Luft. Durch Vorlage von Registrierungen wird die Arbeitsweise des Apparates gezeigt.

Der große Vorteil der Registrierungen liegt vor allem in der Zeitgenauigkeit. Während die Ohrbeobachtungen im Mittel nur auf halbe Sekunden genau sind, läßt sich die Registrierung auf $\frac{1}{20}$ Sekunden auswerten.

Zum Schluß erörtert und kritisiert der Vortr. einige weitere mögliche Meßmethoden, wie die Anwendung von Mikrophonregistrierungen, die aber nicht empfehlenswert sind, ferner die Ausbildung einer Membran als Kondensator, die Messung von optischen Interferenzen, die Verwendung der Flamme. Diese meist recht komplizierten Methoden kommen aber nur in Frage, wenn die Form der Wellen studiert werden soll. Für das augenblickliche Programm genügen die jetzt im Gebrauch befindlichen Apparate, notwendig wären allerdings abgestimmte Geber und abgestimmte Empfänger.

Vor einem größeren Kreis sprach am 30. März 1926 Herr Prof. H. v. FICKER über **Klima und Klimawirkung in Turkestan**. Die Ausführungen wurden durch zahlreiche Lichtbilder unterstützt.

Als Repräsentant eines Gebirges, das einen außerordentlich großen Gegensatz zu dem trockenen Turkestan bildet, zeigte der Vortr. zunächst Bilder aus dem Kaukasus, wo im Ingurtal bei großem Niederschlagsreichtum und hoher Temperatur Urwaldvegetation gedeihen kann.

In Turkestan ist dagegen wegen der Trockenheit Besiedelung nur in den Randzonen möglich. Charakteristisch ist der Verlauf der Isothermen im Januar mit einer kräftigen Ausbiegung nach Süden, wodurch eine starke negative Temperaturanomalie zum Ausdruck kommt, die durch die von Norden ungehindert eindringenden Kaltluftwellen verursacht wird. Die Isothermen des Februar zeigen die gleiche Erscheinung, und zwar fällt hier die Drängung der Isothermen mit der Grenze der Schneedecke zusammen. Infolge der schnellen Erwärmung der hochgelegenen kontinentalen Landmassen ist der Frühling verhältnismäßig warm, was sich in einem starken Wärmeüberschuß des April gegenüber dem Oktober äußert. Der Sommer ist selbst auf den hochgelegenen Pässen sehr heiß. Die Jahreschwankung ist sehr bedeutend. In Kasalinsk entspricht z. B. die mittlere Januartemperatur von $-11,4^{\circ}$ dem Spitzbergenklima, die Julitemperatur mit $26,5^{\circ}$ dagegen dem Sizilienklima.

Die vorgeführten Aufnahmen entstammten in der Hauptsache Buchara und der Kette Peters des Großen. Sie geben Veranlassung, auf die mannigfachen Wirkungen des Klimas, z. B. auf Bevölkerungsdichte, Bauweise der Häuser usw., hinzuweisen. KN.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 6. März 1926 hielt Professor KURT HASSERT (Dresden) einen Vortrag mit Lichtbildern über das **Kamerungebirge und seine Bewohner**.

Die großartige landschaftliche Wirkung des Kamerungebirges beruht darauf, daß sich dieses höchste Gebirge Westafrikas, in einem Zuge von der Meeresküste aufsteigend, bis zu 4075 m Höhe erhebt. Es bedeckt eine rundliche Fläche von etwa 2000 qkm, also fast von der Größe des Harzes. Die Hauptmasse ist durch vulkanische Ausbrüche seit der Kreidezeit aufgeschüttet worden. Dann verstopfte sich der alte Ausbruchsweg, und an den Flanken des Berges erfolgte eine Reihe von neuen Ergüssen. Nur die Nordwestseite zeigt die für Vulkanberge typische kegelförmige Abdachung, während die Südostseite steiler gebösch't und unregelmäßiger gestaltet ist. Dieser Steilabsturz, der nur bei Buea durch tiefe schroffwandige Regenschluchten gegliedert wird, dürfte wohl durch eine Absenkung längs einer Bruchlinie in der Erdkruste zu erklären sein.

Wenngleich sich ein eigentlicher Grabenbruch, analog dem ostafrikanischen, in Westafrika nicht nach-

weisen läßt, so erstreckt sich doch über Nordkamerun eine breite, durch Gräben und Horste, Vulkane und Deckenergüsse von Basalten und Trachyten gekennzeichnete vulkanische Zerrüttungszone, die sich von Adamaua südwestwärts über die Inseln der Biafraebucht weit in den Atlantischen Ozean hinein, vielleicht bis St. Helena, fortsetzt.

Der höchste Gipfel des Gebirges, der Fako, ist eine aus Lavaschichten und Aschen bestehende, längst erloschene Vulkanruine, die in buntfarbigen steilen Wänden zum Kraterkessel abstürzt. Die umfassende Aussicht erstreckt sich über abgerundete Mittelgebirgsformen bis zu der weit draußen im Ozean liegenden Insel Fernando Pôo. Auf dem Berge selbst sieht man ein Gewirr von Lavaströmen, die, gewaltigen Eisenbahndämmen vergleichbar, sich in die Tiefe ziehen, um in der Urwaldzone dem Auge zu entzweien. Ihre Ursprungsherde sind viele kleinere Kraterberge und Schlackenkegel. Mit der Aufschüttung des Fako scheinen die vulkanischen Gewalten ihren Höhepunkt erreicht zu haben. Später bildeten sich dann weit über 100 kleine parasitische Nebenkrater,

häufig von Hufeisenform, die einzeln oder gruppenweise auftreten. Kraterseen fehlen dagegen vollständig, weil der poröse Boden keine Wasseransammlungen zuläßt. Es handelt sich bei diesen parasitären Kratern um kurzlebige Vulkane, deren Eruptions-tätigkeit sich, wie es z. B. in den Jahren 1909 und 1922 der Fall war, in wenigen Wochen erschöpft. Die Lava erstarrt in den Eruptionskanälen ziemlich schnell, so daß immer neue Ausbruchsstellen entstehen, die der südwest-nordöstlich gerichteten Hauptachse des Gebirges folgen. Eine solche im Nordosten gelegene Ausbruchsstelle ist der ROBERT MEYER-Krater, der sich jetzt im Solfatarenstadium befindet. Bei der letzten Ausbruchperiode bildeten sich im Urwald des Südwesthangs in 1000 m Höhe am 21. Februar 1922 unter starken Erderschütterungen 5 neue Krater, deren Lava durch den breiten Pflanzungsgürtel von Bibundi bis ins Meer floß und hier eine Landzunge von 300 m Länge bildete.

In dem lockeren vulkanischen Boden versickert das Wasser schnell, so daß es bei Expeditionen in den Hochregionen als Vorrat mitgeführt werden muß. Die Eingeborenen der oberen Bergdörfer müssen es stundenweit herholen. Dennoch ist das Kamerungebirge ein gewaltiger Feuchtigkeitssammler. An der Küstenstation Debundscha beträgt die mittlere jährliche Regenhöhe 10 m; 1902 wurden sogar 14 133 mm gemessen. Da man eine Zunahme des Niederschlages in den höheren Regionen voraussetzen kann, so dürfte die Regenmenge nur von sehr wenigen Stellen unserer Erde, vielleicht sogar von keiner, übertroffen werden.

In der Urwaldzone ist die Luft so feucht, daß Kleider und Bücher schimmeln. Der Seewind führt dichte Nebelschwaden heran, die den Behang der Bartflechten an den Bäumen ständig triefend naß erhalten. Zeitweilig bedeckt Neuschnee den höchsten Gipfel. Die Eingeborenen, denen der Schnee unbekannt ist, deuten diese Erscheinung so, daß der Berggeist Efasse seine weißen Kleider zum Trocknen ausbreite. Die Vegetation des Gebirges zeigt alle Übergänge. Am Meere setzt der tropische Regenwald ein, dessen Bäume durch besondere Anpassungen, wie z. B. Träufelspitzen an den Blättern, auf die übermäßige Feuchtigkeit eingestellt sind. Turmhohe, durch Bretterwurzeln gestützte Baumriesen bilden einen Wald über dem Walde. Der echte tropische Regenwald reicht nur bis etwa 1000 m Höhe. Darüber hinaus gebieten die kühlen Nächte dem weiteren Vordringen der Öl- und Weinpalme Halt. Es beginnt ein luftigerer Bergwald, in dem Baumfarne die amutigsten Baumgestalten bilden. Bei 1800 m geht der Wald, seines tropischen Charakters fast ganz entkleidet, in den Höhen- oder Nebelwald mit dichten Flechten- und Moospolstern über, dessen nordischer Habitus an die Heimat erinnert. Die Waldgrenze befindet sich in 1700 bis 2300 m Höhe, am tiefsten an der Ostabdachung, die im Regenschatten liegt. Nun folgen die hellgrünen, in der Trockenzeit gelb und braun gefärbten Grasmatten der Hochweiden mit ihren weiten Fernsichten. Die obersten Teile des Nebelwaldes sterben infolge der von den Eingeborenen verursachten Grasbrände ab, vielleicht auch infolge eines allgemeinen Trockenerwerdens des Klimas. Der trockene, sturmartige Bergwind verhindert das Aufkommen neuer Bäume, so daß die Waldgrenze an dieser Stätte des Kampfes ums Dasein stetig hinabrückt. Das hier noch 1 m hohe Gras wird in den oberen Regionen immer niedriger, bis schließlich kahle Geröllhalden, Aschenfelder und nacktes Lavagestein die Landschaft beherrschen.

Das Gebirge ist nur dünn besiedelt. Im Nordwesten

wohnen etwa 3000 Bambuko, im Südosten 20 000 Bakwiri. Die Siedlungsgrenze wird bestimmt durch das Wasservorkommen und die Minimaltemperaturen der Nächte. Die Dörfer bleiben im allgemeinen unterhalb 900 m. Die aus den biegsamen Rippen der Raphiapalmen gefertigten rechteckigen Schrägdachhütten stehen wegen der Lebensfeindlichkeit des Urwaldes dicht zusammengedrängt. Der schmale Weg ist leicht zu schützen durch versteckte Gewehre, die auf den Pfad eingestellt sind und mittels einer langen Schnur aus der Ferne abgefeuert werden.

Die Männer sind kräftige Gestalten, die Frauen viel kleiner. Den Toten, die im Busch begraben werden, baut man die wichtigsten Gebrauchsgegenstände auf ihrem Grabe auf, darunter den unentbehrlichen Regenschirm, was überaus komisch wirkt. Die staatlichen Verhältnisse sind noch unentwickelt. Jedes Dorf hat seinen eigenen König, der etwa die Stellung eines Dorfchulds einnimmt. Als Hauptnahrungsmittel dient die Banane. Da ihre Pflege keine nennenswerte Arbeit erfordert, so darf sie als die Ursache für die Faulheit der Neger angesprochen werden. Das eigentliche Vermögen der Bergbewohner besteht in Rindern und Schweinen. Von Geflügel ist nur das Huhn zu erwähnen. Angebaut werden in großen europäischen Pflanzungen auf dem fruchtbaren vulkanischen Boden Kakao, Kautschukbäume, Banane und Ölpalme.

Die von den Engländern während des Weltkrieges enteigneten Plantagen wurden im November 1924 in London versteigert und vielfach von den früheren deutschen Besitzern zurückgekauft. Im März 1925 trafen die ersten Deutschen wieder in Kamerun ein.

In der Fachsitzung am 15. März 1926 hielt Professor OTTO ISRAEL, Dresden, einen Vortrag mit Lichtbildern über die Stötznersche Szetschwan-Expedition und ihre topographisch-geographischen Ergebnisse.

Dem Vortragenden fielen auf der von WALTHER STÖTZNER 1914 nach der chinesischen Westprovinz Sze tschwan unternommenen Expedition die geographischen, meteorologischen und topographischen Arbeiten zu. Die Expedition legte 2300 km zu Fuß, 2850 zu Pferde und 1750 auf dem Wasserwege zurück. Sie sammelte an ethnographischen Gegenständen 700 Nummern, ferner 100 000 Schmetterlinge, 20 000 Käfer, 4000 Vogelbälge. Die Reise ging erst auf dem Jang tse kiang bis über Tschung king hinaus und dann auf Landwegen nach Tschöng tu fu am Min ho. Die Gebirge zwischen dieser Metropole des Westens und der politischen Grenze gegen Tibet in der Gegend des 31. Parallelkreises bildeten das Hauptforschungsgebiet. Hier scharen sich die Gebirgszüge des nordsüdlich streichenden hinterindischen Systems mit dem südwest-nordöstlich verlaufenden der sinischen und den west-östlich gerichteten der Kwen lun-Ketten, doch ist die Richtung der drei hier zunächst in Betracht kommenden, nach Osten an Höhe zunehmenden Gebirgszüge, des Niutu schan (über 3000 m hoch), Panlan schan (über 5000 m) und des Tapau schan (etwa 6500 m), im wesentlichen nordsüdlich. Um eine einheitliche Bezeichnung für diese Gebirgswelt zu haben, wurde der Name Sifangebirge gewählt nach einem dort wohnenden Volksstamm Sifan (= Westbarbaren).

Der Min ho bildet die Sprachgrenze zwischen dem Chinesischen und dem Wirwarr tibetischer Dialekte im Westen. Obgleich noch offiziell zu China gehörig, trägt dieser westliche Teil doch in Bevölkerung, Bauweise der Häuser usw. tibetischen Charakter und ist mehr von Lhasa abhängig als von Peking. Er bildet ein Konglomerat zahlreicher Einzelstaaten, von denen

die Expedition unter anderen die Fürstentümer Wassu, Woksche und Tschoskia passieren mußte. Die Einwohner zahlen keine Steuern, haben aber die Verpflichtung, den Reisenden Reit- und Lasttiere zur Verfügung zu stellen, ein Servitut, dessen Ausführung meist nicht ohne Gewalt durchzusetzen war. Der Takin kiang wurde in eigentümlichen Booten durchquert, die aus einem runden Gestell bestanden, das mit Fell überzogen und mit Harz gedichtet war.

Weiter im Westen, nach der tibetischen Grenze zu, geht das Gebirgsland in weite Gras-Hochebenen von etwa 4000 m Höhe über; die Täler und auch die Pässe verflachen sich. Die Einsamkeit wird durch Klöster unterbrochen, die mitunter große Gebäudekomplexe darstellen. Gelegentlich stößt man auf Karawanen, die billigen Tee auf Yakochsen nach Westen transportieren, oder auf die brauen, aus Yakwollstoff gefertigten Zelte der Nomaden mit ihren Yak- und Ziegenherden. Das Nationalgericht ist die Zamba, ein Gemisch aus Tee, Butter und Gerstenmehl. Die Bereitung der Butter geschieht in der Weise, daß man die Sahne der Yakmilch in einem aus Yakfell mit den Haaren nach innen genähten Sack füllt und durch andauerndes Schlagen zur Butterbildung veranlaßt. Die Butter setzt sich an die Haare an und wird mit den stets schmutzigen Händen abgestreift. Da der Sack dann ohne vorhergehende Reinigung wieder aufs neue gefüllt wird, so ist auch die frische Butter von vornherein sehr ranzig und hat etwa den Geschmack von Roquefort-Käse.

Astronomische Mitteilungen.

Die Natur der Wasserstoffwirbel auf der Sonne.
Die spektroheliographischen Aufnahmen der Sonnenoberfläche im Lichte der Wasserstofflinie H_{α} lassen häufig um die Sonnenflecken herum eine wirbelartige Anordnung der Wasserstoffflockeln erkennen, für deren Erklärung zwei verschiedene Hypothesen aufgestellt worden sind. Die eine betrachtet die Wirbel als hydrodynamische Gebilde in der Sonnenatmosphäre, die andere legt ihnen eine elektromagnetische Natur bei. Die letztere Erklärung ist besonders von STÖRMER näher diskutiert worden. Nach dieser Annahme erklärt man die Wasserstoffwirbel durch das Magnetfeld der unter ihnen liegenden Sonnenflecken, indem man annimmt, daß elektrisch geladene Teilchen, die sich in der Sonnenatmosphäre bewegen, in der Nähe der Sonnenflecken gezwungen werden, sich längs den Kraftlinien des Magnetfeldes der Flecken zu bewegen. Trifft diese Erklärungsweise zu, so muß die Bewegungsrichtung der Teilchen in den Wasserstoffwirbeln abhängig sein von der Polarität des Magnetfeldes der unter ihnen liegenden Flecken.

Über eine Untersuchung zur Klärung dieser Frage berichtet G. E. HALE in den Proc. of the Nat. Acad. of Sciences 11, 691. Das reiche Beobachtungsmaterial über Sonnenflecken, das seit 1908 auf dem Mt. Wilson gesammelt worden ist, liefert die Grundlage für die Untersuchung. Für die Prüfung selbst kommen allerdings nur 51 willkürlich ausgewählte Flecken in Betracht. Die große Mehrzahl der beobachteten Flecken kann nicht verwendet werden, da vor allem bei den größeren Fleckengruppen durch die verschiedene Polarität der einzelnen Komponenten leicht Störungen bedingt werden, so daß nur 28 einpolige Flecken und die vorangehenden Komponenten von 23 zweipoligen Gruppen brauchbar bleiben.

Die Untersuchung des Rotationssinnes der Wasserstoffwirbel, bei denen die Bewegung der Teilchen immer

Die aus Stein gebauten tibetischen Häuser haben häufig einfachen architektonischen Schmuck durch abgesetzte Ränder aus weißen Steinen. Die Dörfer steigen an den Hängen terrassenförmig auf, indem der Eingang zu dem oberen Haus über das Dach des unteren geht.

Großartig sind die Wasserbauten bei Kwan hsien, wo das Wasser des aus dem Gebirge in die Ebene herauströmenden Min ho durch einen beweglichen Damm in ein fächerförmig sich ausbreitendes Kanalsystem verteilt wird, das bis über Tschöng tu fu hinausreicht.

Der Vortragende führte die astronomischen Orts- und Zeitbestimmungen aus, machte eine Routenaufnahme von 2000 km Länge mit Uhr und Kompaß, bestimmte das Gefälle des Jang tse kiang auf den verschiedenen Strecken seines Laufes, und maß die Höhen nach trigonometrischer und barometrischer Methode. Die 2000 meteorologischen Beobachtungen konnten an die gleichzeitig von deutschen Lehrern in Tschöng tu fu angestellten angeschlossen werden.

Der zum Tapa schan gehörige Bergriese Dschara, dessen Höhe gewöhnlich zu 7800 m angegeben wird, ist nur 5600 m hoch. Sehr verschieden sind die Differenzen des Jang tse kiang-Wasserstandes in den einzelnen Stromstrecken. Bei Hankau steigt der Flußspiegel bei Hochwasser 8–10 m über den Niedrigwasserstand. Die topographischen Arbeiten sollen in 19 Blatt einer Karte vom Maßstab 1 : 300 000 veröffentlicht werden.

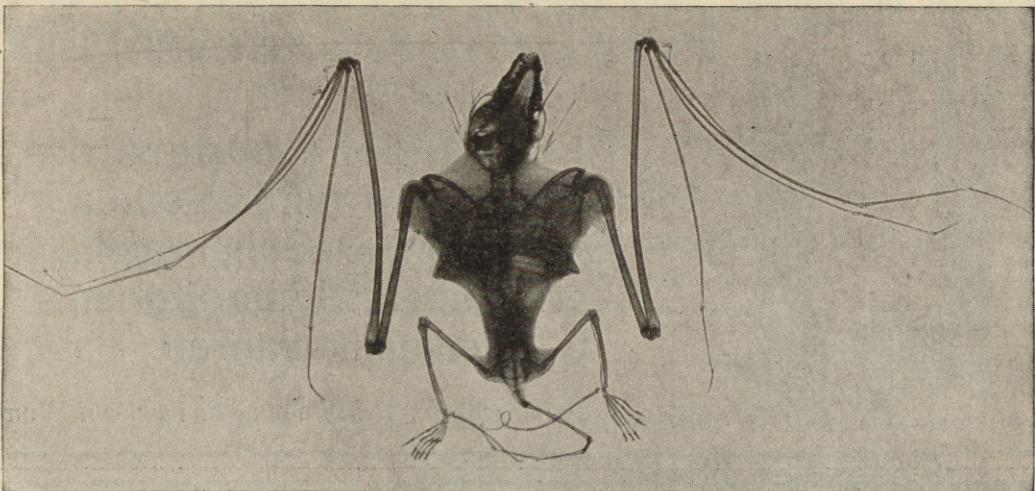
O. B.

Astronomische Mitteilungen.

nach innen, also nach dem Zentrum hin erfolgt, läßt keine Verknüpfung mit der durch die Beobachtung des Zeeman-Effektes bestimmten Polarität der Sonnenflecken erkennen. Bei der gleichen Art der Magnetfelder der Sonnenflecken treten entgegengesetzte gerichtete Bewegungsrichtungen der Wasserstoffwirbel gleich häufig auf. Die Beobachtungen liefern also keine Stütze für die Hypothese der elektromagnetischen Natur der Wasserstoffwirbel. Eine auffällige Abhängigkeit der Rotationsrichtung der Wirbel zeigt sich aber sofort, wenn man sie nach ihrer Lage in bezug zum Sonnenäquator zusammenfaßt. Von den 18 auf der nördlichen Hemisphäre gelegenen Wirbeln um einpolige Flecken zeigen 15 eine dem Uhrzeiger entgegengesetzte Rotationsrichtung und alle 10 auf der Südhalbkugel gelegenen rotieren im Sinne des Uhrzeigers. Die Wirbel der zweipoligen Gruppen zeigen ein analoges Verhalten. HALE kommt so zu dem Resultat, daß 81% der auf der Nordhalbkugel der Sonne gelegenen Wirbel und 84% der auf der südlichen Hemisphäre vorkommenden in Übereinstimmung mit den irdischen Zyklen rotieren. Diese weitgehende Übereinstimmung berechtigt wohl zu der Annahme, daß die Wasserstoffwirbel hydrodynamische Gebilde in der Sonnenatmosphäre sind, und daß ihre Rotationsrichtung nicht durch die Magnetfelder der unter ihnen liegenden Sonnenflecken bestimmt wird. Wir müssen vielmehr annehmen, daß die Bewegungsrichtung in den Wirbeln im allgemeinen durch die Rotationsrichtung der Sonne bestimmt wird. Die sich in nördlicher oder südlicher Richtung nach den Attraktionszentren über Sonnenflecken bewegenden Strömungen erleiden durch die Rotation der Sonne nach Osten oder Westen gerichtete Ablenkungen und erzeugen so die beobachteten Wirbelbildungen.

OTTO KOHL.

Berichtigung. In der Besprechung des Buches von EGLI und RÜST, Unfälle beim chemischen Arbeiten (1925, Heft 44), ist der Preis zu hoch angegeben. Er beträgt nur RM 6.40.



RÖNTGENAUFNAHME EINER FLEDERMAUS

(in natürlicher Größe) mit weicher Röntgenstrahlung auf doppelseitig begossenem

„Agfa“-Röntgenfilm

Hervorragende Deckkraft und gute Kontraste, klares Absetzen der Bildinzelheiten in den Halbtönen
Verlangen Sie **gratis** „Einführung in die Röntgen-Photographie“ von Prof. Dr. Eggert

BERLIN



S 0 36

Leitz

monokulare und binokulare

Mikroskope

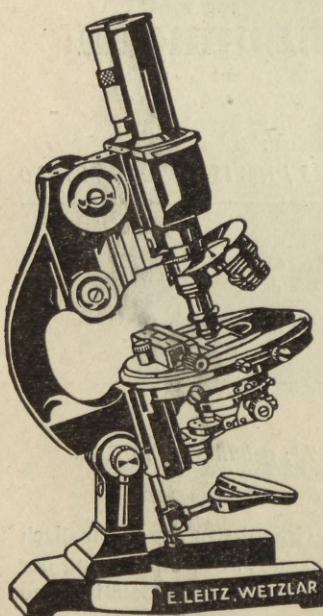
mit Leitz-Optik

Nebenapparate für alle Untersuchungen
Dunkelfeldkondensoren höchster Apertur

Mikrotome

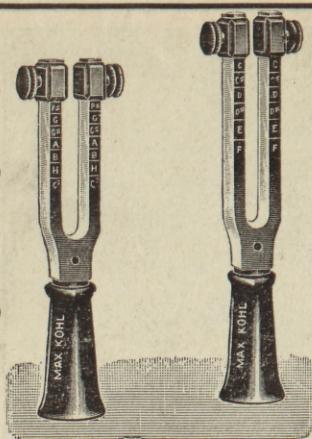
Taschenlupen, binokulare Präparierlupen

Liste: MIKRO 452 kostenfrei



Ernst Leitz, Optische Werke, Wetzlar

Stimmgabeln mit Laufgewichten



Max Kohl A.G. Chemnitz 6

Seit 1876 bestehend

Physikalische Apparate
Einrichtung von Hörsälen
Experimentier-Schalttafeln
Luftpumpen für Laboratorien
Funkeninduktoren

Listen, Kostenanschläge, Beschreibungen usw. auf Wunsch

(886)

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Einführung in die Probleme der allgemeinen Psychologie

Von

Dr. Ludwig Binswanger

392 Seiten. 1922 — RM 11.50

Allgemeine Psychopathologie

Für Studierende, Ärzte und Psychologen

Von

Dr. med. Karl Jaspers

o. ö. Professor der Philosophie an der Universität Heidelberg

Dritte, vermehrte und verbesserte Auflage. 473 Seiten. 1923 — Gebunden RM 14.—

Psychologie der Weltanschauungen

Von

Karl Jaspers

o. ö. Professor der Philosophie an der Universität Heidelberg

Dritte, gegenüber der zweiten, unveränderte Auflage. 504 Seiten. 1925 / RM 15.—; geb. RM 16.50

Soeben erschien:

Wer ist musikalisch?

Gedanken zur Psychologie der Tonkunst

Von

Johannes von Kries

Professor der Physiologie zu Freiburg i. Br.

164 Seiten mit 2 Abbildungen und 10 Notenbeispielen — RM 5.70; gebunden RM 6.60

AUS DEM INHALT:

Einleitung. — I. Intellektuelle Verarbeitung des Gehörten. — II. Die Grundlagen des musikalisch Schönen. — III. Die Erzeugung schönheitsfremder Gefühle durch Musik. — IV. Die Umwertung der Musik. — V. Die Arten der Musikalität. — VI. Zur Psychologie einzelner musikalischer Betätigungen