

5. 8. 1926

Stadtbücherei Leipzig

# 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 27 (SEITE 629—652)

2. JULI 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

## INHALT:

- |   |     |   |     |
|---|-----|---|-----|
| Die chemisch-krytallographischen Arbeiten von V. M. Goldschmidt. Von H. MARK, Berlin-Dahlem . . . . .   | 629 | HANSSON, NILS, Fütterung der Haustiere, ihre theoretischen Grundlagen und ihre praktische Durchführung. Von Walter Landauer, Storrs, Conn. . . . .      | 639 |
| Nordlichtphotographien vom südlichen Norwegen zur Bestimmung der Höhe und Lage des Nordlichtes. Von CARL STÖRMER, Oslo. (Mit 2 Figuren) . . . . . | 631 | WILLISTON †, S. W., The Osteologie of the Reptiles. Von T. Edinger, Frankfurt a. M.   | 640 |
| Die Theorie der Sternentwicklung von Jeans. Von J. HELLERICH, Kiel . . . . .  | 635 | WESENBERG-LUND, C., Contributions to the biology of Rotifera. I. The males of the Rotifera. Von Luntz, Berlin-Dahlem . . . .                            | 640 |
| <b>BESPRECHUNGEN:</b>   |     | CARPENTER, G. D. HALE, A Naturalist in East Africa. Being notes made in Uganda, ex-German and Portuguese East Africa. Von K. Henke, Göttingen . . . . . | 641 |
| HEMPELMANN, F., Tierpsychologie vom Standpunkte des Biologen. Von Albrecht Hase, Berlin-Dahlem . . . . .  | 638 | GRIMPE, G., und E. WAGLER, Die Tierwelt der Nord- und Ostsee. Lieferung I—III. Von J. Gross, Neapel . . . . .   | 641 |
| DEMOLL, R., und H. N. MAIER, Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Von W. Schnakenbeck, Hamburg . . . . .                                   | 639 |   |     |

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses siehe Seite II!

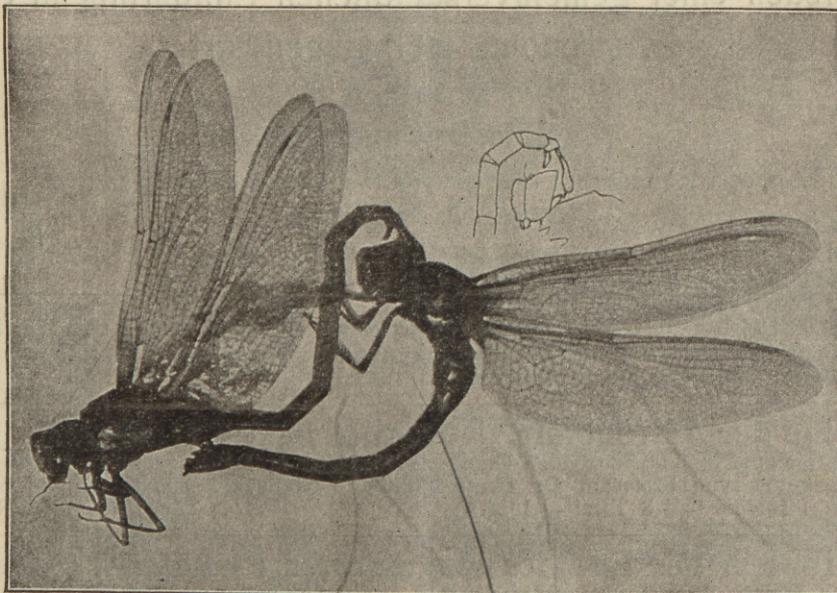


Abb. 117. *Aeschna constricta* in Begattung (nach Calwert aus Wesenberg-Land)

Aus: **Fortpflanzung, Entwicklung und Wachstum.**

Erster Teil: Fortpflanzung, Wachstum, Entwicklung, Regeneration und Wundheilung. Bearbeitet von namhaften Fachleuten, 1208 Seiten mit 440 zum Teil farbigen Abbildungen. 1926. RM 96. — ; gebunden RM 103.50 (Band XIV, 1. Teil des Handbuchs der normalen und pathologischen Physiologie. Hrsgeb. A. Bethe, G. v. Bergmann, G. Embden, A. Ellinger †.)

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

## Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses!

PAX, FERDINAND, Wirbeltierfauna von Schlesien. Von R. Hesse, Berlin . . . . .	643	KNESER, ADOLF, Lehrbuch der Variationsrechnung. Von R. Courant, Göttingen . . . . .	646
BROHMER, PAUL, Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt. Von J. Gross, Neapel . . . . .	643	CHWOLSON, O. D., Die Evolution des Geistes der Physik. Von W. Westphal, Berlin . . . . .	647
SCHULZE, P., Biologie der Tiere Deutschlands. Von W. Goetsch, München . . . . .	643	CHWOLSON, O. D., Das Problem Wissenschaft und Religion. Von W. Westphal, Berlin . . . . .	647
Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. Von P. Schulze, Rostock. Aus dem Vorwort . . . . .	644	ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN: Die Resonanzlinien der Edelgase. Von G. HERTZ, Halle a. S. und J. H. ABBINK, Eindhoven . . . . .	648
HIRSCH-SCHWEIGER, ERWIN, Zoologisches Wörterbuch . . . . .	644	Über die anomale Dispersion im Gebiet der Röntgenstrahlen. Von H. KALLMANN und H. MARK, Berlin-Dahlem . . . . .	648
BLEULER, E., Die Psychoide als Prinzip der organischen Entwicklung. Von E. Zilsel, Wien . . . . .	644	MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN: Neuartige Kleinkälteanlage. (Mit 2 Figuren.) Wieviele Dattelpalmen gibt es heute auf der Erde? Die neue Bearbeitung der Archaeopteryx. Exners Forschungen über Wasserbewegung in Flüssen . . . . .	650
JACOBY, GÜNTHER, Allgemeine Ontologie der Wirklichkeit. Von E. Zilsel, Wien . . . . .	646		
HÖLDER, OTTO, Die mathematische Methode. Von E. Zilsel, Wien . . . . .	646		

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W9

# Die Hauptprobleme der modernen Astronomie

Versuch einer gemeinverständlichen Einführung in die  
Astronomie der Gegenwart

Von

**Elis Strömgren**

Aus dem Schwedischen übersetzt und in einigen Punkten ergänzt von

**Walter E. Bernheimer**

112 Seiten mit 31 Abbildungen im Text und auf 2 Tafeln. 1925. RM 4.80

**Astronomische Miniaturen.** Von Professor Dr. **Elis Strömgren**, Direktor des Observatoriums der Universität Kopenhagen. Aus dem Schwedischen übersetzt von **K. F. Bottlinger**. 96 Seiten mit 14 Abbildungen. 1922. RM 2.50

**Probleme der Astronomie.** Festschrift für Hugo v. Seeliger, dem Forscher und Lehrer zum fünfundsiebzigsten Geburtstag. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von Professor Dr. **Hans Kienle** in Göttingen. 479 Seiten mit 58 Abbildungen, 1 Bildnis und 3 Tafeln. 1924. RM 45.—

**Das Problem der Entwicklung unseres Planetensystems.** Eine kritische Studie. Von Dr. **Friedrich Nölke**. Zweite, völlig umgearbeitete Auflage. Mit einem Geleitwort von Dr. H. Jung, o. Professor der Mathematik an der Universität Kiel. 401 Seiten mit 16 Textfiguren. 1919. RM 16.80

**Was lehrt uns die Radioaktivität über die Geschichte der Erde?** Von Professor Dr. **O. Hahn**, II. Direktor des Kaiser Wilhelm-Instituts für Chemie in Berlin-Dahlem. 70 Seiten mit 3 Abbildungen. RM 3.—

## Die chemisch-krystallographischen Arbeiten von V. M. Goldschmidt.

Von H. MARK, Berlin-Dahlem.

In Fortführung seiner Studien über die geochemische Verteilung der Elemente<sup>1)</sup> hat V. M. GOLDSCHMIDT umfangreiche chemisch-krystallographische Untersuchungen angestellt, deren Ergebnis nicht nur geeignet ist eine weitere Rationalisierung der geochemischen Verteilungsgesetze anzubahnen, sondern auch vom physikalisch-chemischen Standpunkt aus hohes Interesse besitzt.

Wenn es das Ziel der rein geochemischen Arbeiten war, für jedes der chemischen Elemente auf Grund seiner bekannten chemisch-physikalischen Eigenschaften den Weg zu zeigen, den es im Verlauf der geologischen Entwicklung des Erdkörpers nehmen mußte, so ist es die Absicht der daran anschließenden chemisch-krystallographischen Studien, dieses Verhalten noch tiefer zu begründen, nämlich durch den Krystallbau des betreffenden Elementes und seiner Verbindungen bzw. in letzter Linie durch den Atombau, der ja seinerseits wiederum die Krystallstruktur bestimmt. Dieses Programm stellt gleichzeitig einen Ausschnitt aus der allgemeinen chemisch-krystallographischen Problemstellung dar: Beziehungen zu suchen zwischen Atombau, Krystallbau und chemischen Eigenschaften und reicht daher in seinen Ergebnissen viel weiter als die geochemischen Fragestellungen, welche der Ausgangspunkt zu seiner Inangriffnahme gewesen sind.

GOLDSCHMIDT untersuchte zunächst in systematischer Weise die Krystallstruktur der Sesquioxyde der Elemente, die zu einer vergleichenden Untersuchung über Isomorphie und Polymorphie deswegen besonders einladen, weil von den 92 chemischen Elementen 49 Sesquioxyde vom Typus  $R_2O_3$  bilden, die bekannt sind, (sie sind in der Tab. I zusammengestellt), während z. B. Monoxyde bisher nur bei 36, Dioxyde bei 42 Elementen dargestellt werden konnten. Die Krystallstruktur mehrerer Sesquioxyde ( $Al_2O_3$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $As_2O_3$ ,  $Sb_2O_3$  usw.) war bereits bekannt, so daß zur Erlangung einer möglichst vollständigen Übersicht insbesondere die Analyse der Sesquioxyde der seltenen Erden und der benachbarten Elemente nötig war.

Die Sesquioxyde der seltenen Erden bilden mindestens drei verschiedene Modifikationen, welche mit A, B und C bezeichnet worden sind und

im Verhältnis der Polymorphie zueinander stehen: A ist bei den höchsten Temperaturen beständig, B bei mittleren, C bei den tiefsten. Die Fig. 1 gibt eine Übersicht über die bisher bekannt gewordenen Sesquioxyde der seltenen Erden. Von La und Ce ist nur die Modifikation A bekannt, von Pr und Nd, A und B (vom ersteren nur die Modifikation A mit Sicherheit). Vom Sm konnten alle drei Modifikationen festgestellt werden, während vom Eu, Gd und Dy nur B und C bekannt sind. Die Sesquioxyde der übrigen seltenen Erden sind nur in der Modifikation C bekannt. Dieses Diagramm zeigt, daß es in krystallochemischer Beziehung

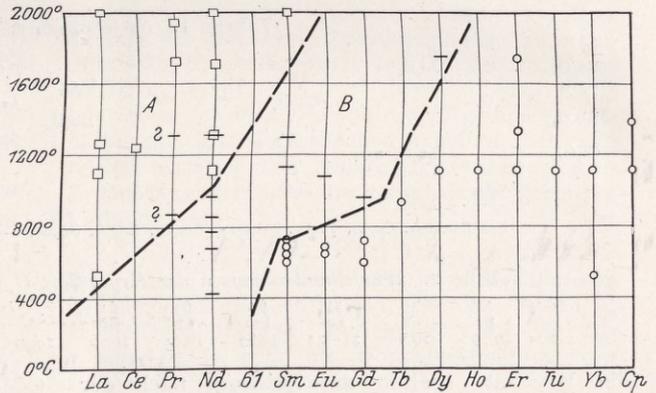


Fig. 1. Existenzbereiche der einzelnen Modifikationen der Sesquioxyde der seltenen Erden.

keine scharfe Grenze zwischen Ceriterden und Yttererden gibt. Ob Sm, Eu und Gd mehr Ähnlichkeit zu den Yttererden oder zu den Ceriterden zeigen, hängt lediglich von der Temperatur ab, bei der man die chemischen Reaktionen dieser Elemente untersucht. Bei niedrigen Temperaturen bilden ihre Sesquioxyde Krystalle vom Typus C, sind also mit den Sesquioxyden der Yttererden krystallographisch nahe verwandt, bilden mit ihnen Mischkrystalle und sind daher von ihnen schwer zu trennen; man wird geneigt sein, sie zu den Yttererden zu zählen. Bei hohen Temperaturen (über 1000°) ist es umgekehrt. Hier krystallisieren  $Sm_2O_3$ ,  $Eu_2O_3$ ,  $Gd_2O_3$  entweder in der Modifikation B oder A und ähneln hierin weitgehend den Sesquioxyden vom La, Ce, Pr, Nd, sind also den Ceriterden zuzurechnen.

Schon dieser qualitative Überblick über das krystallographische Verhalten der Sesquioxyde der seltenen Erden führt also zu chemisch sehr interessanten Folgerungen, welche sich auch noch weiter präzisieren lassen: man müßte z. B. auf

<sup>1)</sup> Vgl. hierüber das Referat von F. PANETH; Naturwissenschaften 13, 805, 1925. Dort finden sich auch die bisherigen Arbeiten von GOLDSCHMIDT, darunter die hier referierte IV. und V. Mitteilung zitiert.



keit. In den Mineralien findet man als ständige Begleiter des Yttriums die Elementenreihe Samarium-Cassiopeium, hingegen nur selten die Elemente La, Nd, Pr, welche dem Y krystallochemisch ferner stehen, wenn sie auch im periodischen System sich in größerer Nähe befinden. Schließlich zeigt das Scandium, dessen Gitterkonstante aus dem Lanthanidenbereich vollkommen herausfällt, relativ die größte chemische Ähnlichkeit mit den beiden letzten Elementen Ytterbium-Cassiopeium, denen es auch mit Bezug auf seine Gitterdimensionen am nächsten kommt. Auch in geochemischer Beziehung lehrt die Erfahrung, daß in Mineralien, die viel Scandium enthalten, auch Cassiopeium und Ytterbium vor allen anderen Lanthaniden am reichsten vorhanden sind, obwohl sie die schwersten Yttererden darstellen.

Die Größe der Volumskontraktion nimmt mit steigender Ordnungszahl ab, ein Umstand der für den Atombau der Lanthaniden von Wichtigkeit sein dürfte.

Aber die Wirkung der Lanthanidenkontraktion — des Einbaues der hinzukommenden Elektronen in innere Schalen — erstreckt sich auch noch auf die folgenden Elemente von höherer Ordnungszahl als 71. Die Tabelle 3 zeigt als Beispiel die Gitter-

Tabelle 3. Gitterdimensionen in Angström.

Vor der Lanthanidenreihe		Hinter der Lanthanidenreihe	
a	c		
Ti	2,97	Cu	3,615
Zr	3,23	Ag	4,676
Ce	3,65	Au	4,08
Cas	4,760	Ni	3,53
SrO	5,104	Pd	3,873
BaO	5,496	Pt	3,903
		Co	3,554
		Rh	3,795
		Zr	3,823
		Cr	2,895
		Mo	3,143
		W	3,150

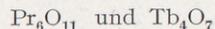
dimensionen mehrerer homologer Elemente vor und hinter der Lanthanidenreihe. Während z. B. von Titan-Zirkon-Cer oder Calcium-Strontium-Barium die Gitterkonstanten nur zunehmen, weil alle drei Elemente vor der Lanthanidengruppe stehen, verhalten sich Kupfer, Silber, Gold anders. Hier erfolgt vom Cu zum Ag die normale Zu-

nahme des Atomvolumens, während die vom Ag zum Au zu erwartende Zunahme durch die dazwischen liegende Lanthanidenkontraktion gerade kompensiert wird. Dasselbe findet man auch bei den anderen aufgeführten Elemententrios, von denen immer die ersten beiden vor, das dritte im System hinter den seltenen Erden steht. Das hohe spezifische Gewicht der Elemente Tantal, Wolfram, Osmium, Iridium, Platin, Gold wird hierdurch als Folge der Schalenkonstruktion der Atome und ihrer speziellen Eigenschaften bei den Lanthaniden verständlich.

Auch die große krystallochemische Ähnlichkeit zwischen Zirkon und Hafnium ist eine direkte Folge der Lanthanidenkontraktion, denn die Untersuchungen G. v. HEVESYS haben gezeigt, daß sowohl die Elemente Zr und Hf als auch zahlreiche Verbindungen ( $ZrO_2$  und  $HfO_2$  bzw.  $(NH_4)_3ZrF_7$  und  $(NH_4)_3HfF_7$ ) sehr ähnliche Gitterdimensionen besitzen.

Diese systematische Untersuchung GOLDSCHMIDTS ist wohl bisher der eindrucksvollste Beweis für die engen Zusammenhänge zwischen Atombau, Kristallstruktur und chemischen Eigenschaften.

Neben den bisher erwähnten Ergebnissen enthalten die GOLDSCHMIDTSchen Arbeiten aber noch reiches Material über andere Oxyde der seltenen Erden, besonders über die komplizierter gebauten Verbindungen



die kubisch kristallisieren und je 32 Metallatome im Elementkörper enthalten. Sie lassen sich in kristallgeometrischer Beziehung entweder als Mischkristalle oder als Doppelverbindung von  $RO_2$  und  $R_2O_3$  auffassen.

Auch über Mischkristalle von  $Sc_2O_3$  und  $In_2O_3$ ,  $Y_2O_3$  und  $Tl_2O_3$  sowie von  $Y_2O_3$  und  $Bi_2O_3$  wurden Untersuchungen angestellt und die letzteren in makroskopischen Individuen von oktaedrischer Spaltbarkeit erhalten.

Es würde an dieser Stelle zu weit führen alle Einzelheiten dieser großangelegten Untersuchung zu erwähnen; viele wertvolle Erkenntnisse liegen schon vor, aber alles ist noch im Fluß und man darf mit Erwartung den weiteren Ergebnisse entgegensehen.

## Nordlichtphotographien vom südlichen Norwegen zur Bestimmung der Höhe und Lage des Nordlichtes.

Von CARL STÖRMER, Oslo.

Von 1911 an sind von meinen Stationen im südlichen Norwegen aus systematische Nordlichtaufnahmen gemacht worden, zu dem Zweck, die Höhe und Lage des Nordlichtes zu bestimmen. Es ist meinen Mitarbeitern und mir in den Jahren 1911—1922 gelungen, über 300 gute Photographie und mehrere Hundert gute Einzelphotographien aufzunehmen. Das Ausmessen und Berechnen des gesamten Materials kam Anfang dieses Jahres zum

Abschluß, worauf der Bericht hierüber der Akademie der Wissenschaften in Oslo eingeleistet worden ist, um in „Geofysiske Publikationer“ gedruckt zu werden. Auf die Ergebnisse, die einen guten Überblick über Höhe und Lage des Nordlichtes über dem südlichen Norwegen gewähren, werde ich bei einer späteren Gelegenheit zurückkommen.

In den Jahren 1923, 1924, 1925 und 1926 ist

die Arbeit von sechs miteinander telephonisch verbundenen Nordlichtstationen aus fortgesetzt worden. Wir haben es zu etwa 250 weiteren wohl gelungenen Nordlichtphotogrammen und mehreren Hundert Einzelphotographien gebracht, einem Material, dessen Bearbeitung interessante und ergänzende Aufschlüsse über die Höhe des Nordlichtes ergeben wird. Doch sind bisher nur einzelne der Aufnahmen berechnet und gemessen worden.

Hier sei ein näherer Bericht abgelegt über das besonders interessante Material, das wir bei den großen Nordlichtern im Januar und März dieses Jahres sammeln konnten.

Im folgenden sind alle Zeiten als Greenwicher



Fig. 1. Nordlichtdraperie, von mir um 18<sup>h</sup> 36<sup>m</sup> von Bygdö aus aufgenommen. Die Sterne des Großen Bären sind deutlich zu erkennen.

Zeit angegeben, und zwar von 0<sup>h</sup> bis 24<sup>h</sup>, 0<sup>h</sup> um Mitternacht.

Das Nordlicht des 26. Januar zeigte sich im südlichen Norwegen, obwohl der Vollmond die Lichtwirkung bedeutend abschwächte, in wunderbarer Pracht. Von meinen 6 Stationen waren 4, nämlich Bygdö (B), Oslo Observatorium (C), Tömte (T) und Oscarsborg (O) tätig. Die Telephonleitung nach der Station Dombaas (D) war in Unordnung, und auf der Station Kongsberg (K) war leider mein ausgezeichnete Assistent, Herr BUSENGEDAL, krank geworden.

Der Mondschein beeinträchtigte das Photographieren in erheblicher Weise, zudem war die

Station Tömte erst kürzlich errichtet worden, so daß meinem Assistenten dort die erforderliche Übung fehlte. Es wurden 29 Photogramme mit Basis B—T, und 43 mit Basis C—O aufgenommen. Die meisten Photogramme der Basis B—T waren mißglückt, aber etwa 20 der anderen Photogramme mit Basis C—O erwiesen sich als wohl gelungen. Außerdem gelang es, eine Reihe von Aufnahmen der Nordlichtkrone für die Bestimmung des Radiationspunktes zu machen.

Von meiner Station B aus erblickte ich das Nordlicht zuerst um 17<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> als einen gelbgrünen Bogen im Norden; dieser verschwand schnell, aber dann erschienen im Nordwesten eigentümlich violett rötlichleuchtende Flächen, die an Umfang und Lichtstärke allmählich zunahmen. Sie erschienen diffus, und es war mir nicht möglich, irgendeine Andeutung von Strahlen darin zu erblicken. Von dieser Nordlichtform wurden zwischen 17<sup>h</sup> 54<sup>m</sup> und 18<sup>h</sup> sechs Aufnahmen gemacht (auf Sonia EW.-Platten von Herzog, Bremen), und auf diesen treten *dem Auge unsichtbare Strahlen* wie kurze, feine Nordlichtstrahlen hervor. Leider erhielt ich von dieser merkwürdigen Erscheinung, die ich schon bei einer früheren Gelegenheit<sup>1)</sup> beobachtet hatte, keine Photogramme.

Das rötliche, diffuse Nordlicht zog sich allmählich mehr nach Westen hinüber und entwickelte sich quer über den ganzen Himmel, über den Zenit von Westen nach Osten hin zu einem prachtvollen roten Bogen. Gleichzeitig erschien südlich davon ein gelbgrüner Bogen, und diese beiden Bogen zusammen bildeten einen Anblick voll unvergleichlicher Schönheit. Die Verbindung zwischen meiner Station Bygdö und der Station Tömte war etwa um 18<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> hergestellt, und von beiden Bogen wurde nun eine Reihe von Photogrammen genommen. Leider mißlangen diese, unter anderem weil mein ungeübter Assistent vergessen hatte, den Deckel

der Kasette herauszuziehen, aber doch zeigt wenigstens eine der Photographien von Bygdö deutlich die beiden Bogen nach Westen zu. Von Dänemark und von Mittelnorwegen sind mir Beschreibungen der Erscheinung zugegangen, die dartun, daß der rote Bogen erheblich höher in der Atmosphäre lag als der grüne.

Um 18<sup>h</sup> 42<sup>m</sup> nahm ich mit Basis B—T (48 km) ein sehr gutes Photogramm des grünen Nordlichtbogens am südlichen Himmel über dem Sternbild des Orion auf.

Um 18<sup>h</sup> 50<sup>m</sup> hatte sich der rote Bogen in lange rote Strahlen aufgelöst, die beim Sternbild Perseus

<sup>1)</sup> Siehe Naturwissenschaften 1923, S. 338.

eine prachttvolle Nordlichtkrone bildeten. Von dieser Krone gelang es uns, sieben sehr gute Aufnahmen zu machen, deren eine um  $18^h 51^m 44^s$  besonders wohl gelungen war.

Die Messung dieses Bildes und eines gleichzeitig von Oslo Observatorium aus genommen zeigt eine ungewöhnliche Höhe des Radiationspunktes,  $72^\circ$  über dem Horizont. Das Mittel von 61 Photographien der Jahre 1911—1922 zeigt  $70^\circ$ .

Die telephonische Verbindung zwischen den Stationen C und O (Basis 26 km) war um  $20^h 39^m$  hergestellt, und eine lange Reihe von Photogrammen wurde nach Süden und Osten hin aufgenommen.

Das Nordlicht trat etwa um  $19^h 30^m$  in eine ruhigere Periode ein, wurde aber gegen  $21^h$  abermals lebhafter und zeigte Draperie- und Strahlenbildungen. Während dieser zweiten Nordlichtentwicklung war die rote Farbe im Nordosten ungewöhnlich intensiv und weit verbreitet. Von der Nordlichtkrone wurden fünf Photographien zwischen  $22^h 8^m$  und  $22^h 17^m$  aufgenommen, doch sind diese noch nicht ausgemessen und auch nicht die neun wohl gelungenen Photogramme mit Basis C—O.

Gegen  $22^h 30^m$  wurde das Nordlicht wieder ruhiger, flammte aber um Mitternacht herum (Greenwicher Zeit) zum drittenmal auf. Während dieses letzten Aufleuchtens wurden zehn gute Photogramme mit Basis C—O genommen. Das Nordlicht nahm nun allmählich die mehr gewöhnlich gelbgrüne bis weißliche Farbe an, und die besonders kräftige Kronenentwicklung war grünlich bis violett gefärbt. Während der Kronenentwicklung (gegen  $1^h$  am 27. Januar) war das Nordlicht besonders heftig, voll starker Intensivität und rascher Beweglichkeit; von der Krone wurde eine Reihe von Aufnahmen mit der Belichtungszeit von etwa einer Sekunde gemacht. Leider treten wegen dieser kurzen Belichtungsdauer keine Sterne auf den Platten hervor, doch sind die Strahlen der Nordlichtkrone sehr scharf zu sehen. Während dieser Entwicklung strahlte der ganze Himmel über Bygdö im Nordlichtschein. Da die vielen Nordlichtphotogramme noch nicht ausgemessen und berechnet sind, müssen wir uns hier auf die obigen Mitteilungen über dies große Nordlicht beschränken.

Am 24. Februar zeigte sich das Nordlicht zwischen  $18^h 15^m$  und  $18^h 50^m$  abermals mit schönen, am nördlichen Himmel (Bygdö) bis hinauf zum Polarstern sich erstreckenden Draperien, und im Taschenspektroskop konnte ich die Nordlichtlinie im Zenit und am südlichen Himmel sehen; leider

wurde aber das Photographieren durch Wolkenbildungen erschwert und Photogramme wurden überhaupt nicht genommen.

Das nächste große Nordlicht traf am 5. März ein, und der klare, dunkle Himmel, ohne Mondschein, bot diesmal erheblich günstigere Bedingungen zum Photographieren. Schon um  $18^h$  zeigten sich auf Bygdö am Zenit und am nördlichen Himmel lange Strahlen. Ich rückte sofort aus und kam mit meiner Station Tömtö, wo mir der Südpolarfahrer Herr CARSTEN BORCHGREVINK Beistand leistete, um  $18^h 30^m$  in Verbindung. An diesem Abend glückte es uns, 48 Photogramme, darunter 30 wohl gelungene, zu nehmen. Die ersten Auf-



Fig. 2. Dieselbe Nordlichtdraperie, gleichzeitig von CARSTEN BORCHGREVINK von Tömtö aus aufgenommen. Die Parallaxe im Verhältnis zu denselben Sternen ist deutlich erkennbar.

nahmen galten einer prachttvollen Strahlendraperie im Norden. Fig. 1 und Fig. 2 stellen die besten Photogramme dieser Draperie dar. Die lange Basis B—T von 48 km ergab eine große Parallaxe und eine gute Höhenbestimmung.

Wie es sich herausstellte, lag die Draperie ungewöhnlich hoch. Vier, an der Strahlenbasis gewählte Punkte ergaben eine Höhe von 135, 132, 131 und 137 km über der Erdoberfläche. Der längste Strahl reichte mindestens 350 km hoch, wahrscheinlich sogar noch höher.

Von dieser interessanten Strahlendraperie nahmen wir zwischen  $18^h 36^m$  und  $18^h 50^m$  etwa

zehn Photogramme. Sie sind noch nicht vollständig ausgemessen und berechnet, es zeigt sich aber jedenfalls, daß die Draperie sich in der Atmosphäre mit dem unteren Rand immer tiefer herabsenkte, während sie gleichzeitig, besonders dem unteren Rand zu, an Lichtstärke zunahm. Gleichzeitig bildete sich aus langen gelbgrünen, weißlichen und violetten Strahlen eine prachtvolle Krone, von der wir eine Reihe ausgezeichneter Aufnahmen machen konnten.

Nach Süden hin war das Nordlicht von einem unregelmäßig geförmten Bogen in der Gegend des Orion begrenzt.

Etwa um 20<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> war die erste lebhafteste Periode dieser Nordlichterscheinung vorbei. Eine neue nahm etwa um 21<sup>h</sup> 10<sup>m</sup> ihren Anfang, indem im Norden ein, allmählich immer deutlicher werdender diffuser Bogen erschien, dessen unterer Rand nach und nach immer stärker hervortrat. Von diesem Bogen wurden drei sehr gute Photogramme mit Basis B—T genommen. Etwa um 21<sup>h</sup> 27<sup>m</sup> setzte längs dieses Bogens die Entwicklung von diffusen Strahlen ein, die sich zu schönen Draperien und verschiedenfarbigen Strahlen bis zum Zenit hinauf weiterentwickelten. Das Nordlicht erstreckte sich nun immer mehr in südlicher Richtung, und wir hatten reiche Gelegenheit zur Aufnahme guter Photographien, um so mehr, als die Stationen C, O und K ebenfalls in Tätigkeit traten. Besonderes Interesse bieten sieben Photogramme, die gleichzeitig von den ein Dreieck mit Seiten von 48, 105 und 64 km bildenden Stationen B, T und K aus genommen wurden. Die Berechnung der Höhe des Nordlichtes je nach Wahl einer der Dreieckseiten wird sich als eine gute Kontrolle für die Richtigkeit der Höhenbestimmungen erweisen<sup>1)</sup>. Auch von den Stationen C und O aus wurde eine Reihe guter Photogramme von ost- und südwärts gehenden Strahlen aufgenommen. Das Nordlicht reichte während dieser zweiten Periode südwärts bis Procyon hinunter. Diese Periode dauerte etwa bis um 22<sup>h</sup>. Später war von diesem Nordlicht nur noch ein diffuser Bogen am nördlichen Horizont übrig.

Das dritte große Nordlicht erschien am 9. März, war aber nur von kurzer Dauer. Ich selbst war leider in Oslo beschäftigt, so daß ich erst um 19<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> auf das Nordlicht aufmerksam wurde<sup>2)</sup>. In der Zeit von 19<sup>h</sup> 35<sup>m</sup> und 19<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> bildete sich eine prachtvolle Krone aus roten und grünen Strahlen, während es um das Sternbild Perseus in starkem

<sup>1)</sup> Eine ähnliche Berechnung ist aus „Geofysiske Publikationer“ B. II, Nr. 8 zu ersehen.

<sup>2)</sup> CARSTEN BORCHGREVINK hatte es schon am 18<sup>h</sup> 40<sup>m</sup> von der Station T aus beobachtet und einige Aufnahmen davon gemacht.

Rot leuchtete. Nach Süden hin reichte das Nordlicht bis zum Gürtel des Orion hinab, wo eine kräftig gelbgrüngefärbte Partie sich bis über den  $\alpha$ -Orionis erstreckte. Etwa um 19<sup>h</sup> 45<sup>m</sup> beobachtete ich um den Radiationspunkt der Krone herum starkes Pulsieren.

Ehe meine Stationen bereit sein konnten, hatte das Nordlicht den Höhepunkt seiner Tätigkeit schon überschritten, so daß leider nur einige wenige Photogramme und von der Station T aus einzelne Aufnahmen der Nordlichtkrone gemacht werden konnten.

Andere Nordlichter wurden beobachtet und von einer oder mehreren Stationen aus Aufnahmen davon gemacht an folgenden Tagen: am 10., 11., 13., 23. Februar, am 3., 10., 11., 12., 13., 14., 16., 19. und 21. März, am 10. April und 3. Mai.

In Verbindung mit diesen Erscheinungen mag folgende Mitteilung, die mir in einem, vom 12. März datierten Brief von Herrn Ingenieur BOLDERMO aus Hemnesberget, Ranen, (etwa 66° nördlicher Breite) zuzug, Interesse haben:

„Vor etwa 3 Wochen bemerkte ich, daß die Nordlichter meinen Radioapparat beeinflußten und zwar ließ sich jedesmal, wenn die Nordlichter am Zenit und am Südhimmel standen, im Telephon ein knirschendes Geräusch hören. Ich schaltete die Antenne des Apparates aus, worauf es sich zeigte, daß sie statische Ladungen besaß. Diese entluden sich erdwärts in einer Entfernung bis zu 15 mm etwa dreimal in der Sekunde. Je nachdem die Nordlichter erloschen, verschwand auch nach und nach die Ladung. Es war beinahe ganz klar und schwacher Wind. Dieselbe Erscheinung habe ich später noch dreimal beobachtet.“

Herr BOLDERMO teilte mir in einem späteren Brief mit, daß seine Antenne vom untersten Stockwerk des Hauses bis zur Spitze einer Flaggenstange etwa 12 m über der Erde gestreckt sei.

Dieselbe Erscheinung ist mir von Herrn Ingenieur FRÖISLAND aus Østre Slidre während des Nordlichtes vom 26. Januar berichtet worden, sowie von Herrn Ingenieur M. R. HENNIG aus Angermanland, Schweden, während des Nordlichtes am 9. März.

Eine nähere Untersuchung, ob das Nordlicht — so wie es die obigen Mitteilungen vermuten lassen — bei bestimmten Gelegenheiten und an bestimmten Stellen einen Einfluß auf den elektrischen Zustand der Atmosphäre nahe der Erdoberfläche übe, würde großes Interesse haben. Sollte der Potentialunterschied an der Erdoberfläche besonders kräftig werden können, wäre es ja denkbar, daß dies schwache Ausladungen, die hörbar werden, veranlassen könnte, wodurch die vielen Berichte über Nordlichtgeräusche zur Erklärung kommen könnten.

## Die Theorie der Sternentwicklung von Jeans<sup>1)</sup>.

Seitdem die astrophysikalischen Beobachtungsergebnisse einen tieferen Einblick in die physikalische und chemische Konstitution der Fixsterne gewährt haben, sind mehrere Versuche unternommen worden, das Problem der Entwicklungsgeschichte der Sterne zu lösen, und das am Himmel beobachtete räumliche Nebeneinander der verschiedenen Entwicklungsstadien in ein zeitliches Nacheinander überzuführen. In neuerer Zeit hat dieses Problem noch eine weitere Komplikation erfahren durch die Erkenntnis, daß im Innern der Sterne uns zur Zeit noch unbekannte Energiequellen bestehen müssen, welche die Energieverluste infolge der Ausstrahlung in den Weltraum decken. Astronomische und geologische Untersuchungen verlangen ein so großes Lebensalter für die Sonne und die Fixsterne, daß die uns bekannten Energiequellen längst versiegt wären.

Eine vollständige Entwicklungstheorie wird ferner auch die Sonderprobleme der Doppelsterne und der Veränderlichkeit der Helligkeit der Sterne in den Rahmen des allgemeinen Entwicklungsganges einordnen müssen. Die große Zahl der Doppelsterne zeigt, daß diese Objekte keine seltenen Formen, welche die stellare Materie nur in Ausnahmefällen annimmt, sind. Ebenso läßt die große Häufigkeit der veränderlichen Sterne erkennen, daß sie ein Entwicklungsstadium darstellen, durch welches ein großer Teil der Sterne in ihrer Entwicklung hindurchgeht.

Die älteste Entwicklungstheorie, das sog. Harvardschema nahm an, daß die weißen Sterne mit den Spektren hoher Temperatur (*O*, *B* und *A*) die jüngsten Sterne seien, die gelben Sterne der Spektraltypen *F* und *G* mittlere Stufen der Entwicklung und die roten Sterne der Typen *R* und *M* die ältesten Stadien, welche bereits zu den unsichtbaren, erkalteten Sternen überleiten, darstellen. Diese Anschauung mußte verlassen werden, als sich herausstellte, daß in den Spektraltypen mittlerer und niedriger Temperatur *F*, *G*, *K* und *M* 2 Gruppen von Sternen, die gänzlich verschiedene Konstitution aufweisen, vorkommen. Während die erste Gruppe Sterne mit großen Dimensionen und geringen Dichten enthält, besitzen die Vertreter der zweiten Gruppe geringe Dimensionen und große Dichte. Die Entdeckung der Riesen und Zwerge, wie die Sterne dieser beiden Gruppen bezeichnet wurden, führte zu dem RUSSELL-HERTZSPRÜNGSCHEN Entwicklungsschema.

In demselben sind die roten Riesensterne riesige Gasbälle niedriger Temperatur und geringer Dichte, die jüngsten Stadien der Sternentwicklung. Unter ständiger Kontraktion und der damit verbundenen Temperatursteigerung durchläuft der Gasball die Riesenstadien der Spektralklassen *M*, *K*, *G* und *F*, bis infolge der wachsenden Dichte die Gasgesetze ihre Gültigkeit verlieren und die Kontraktion keine Temperatursteigerung mehr bewirkt. Nach Durchlaufen der Spektraltypen hoher Temperatur *A* und *B* wird der Stern sich jetzt infolge der Abkühlung zusammenziehen und mit wachsender Dichte und abnehmender Leuchtkraft die Zwergstadien der Spektralklassen in der Reihenfolge *A*, *F*, *G*, *K* und *M* durchlaufen.

Trägt man in ein Diagramm (s. Fig.) die Leuchtkräfte als Funktion der Temperatur oder Spektralklasse ein, so erhält man die in der Figur angegebene

Verteilung der die einzelnen Sterne repräsentierenden Punkte, 1–9 sind Sterne des Riesen; 10–18 Sterne des Zwergastes. Das Entwicklungsschema weist zwei Äste auf, mit auf- bzw. absteigender Temperatur; die Dichte nimmt während des Entwicklungsganges ständig zu.

In den letzten Jahren sind nun einige Sterne mit Spektren hoher Temperatur (Typus *B* und *A*) aufgefunden worden, die sehr geringe Leuchtkraft besitzen, also im Diagramm in der linken unteren Ecke

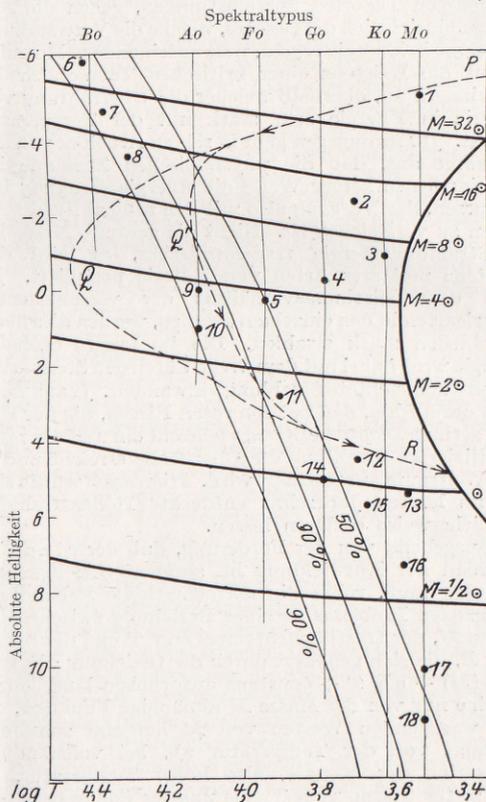


Diagramm der absoluten Leuchtkräfte als Funktion der Temperatur und des Spektraltypus. Folgende Sterne sind eingetragen: 1. Antares, 2.  $\delta$ -Cephei, 3. Arcturus, 4. 5. Capella, 6. BD 6° 1309, 7. V-Puppis, 8. Y-Cygni, 9.  $\beta$ -Aurigae, 10. Sirius, 11. Procyon, 12. 13.  $\alpha$ -Centauri, 14. Sonne, 15. 16.  $\xi$ -Bootis, 17. 18. Krüger 60.

einzuzeichnen wären. Abgesehen von ihrer gänzlich isolierten Stellung ohne Verbindung mit den beiden Entwicklungsreihen der Riesen und Zwerge, weichen sie auch bezüglich ihrer physikalischen Konstitution gänzlich von den übrigen Sternen ab. Für die Dichte ergeben sich sehr große Werte, z. B. für den Siriusbegleiter, der zu diesen Sternen gehört, der Wert 56 000 in Einheiten der Sonnendichte.

Man wird also eine Änderung des Entwicklungsschemas vornehmen müssen, welches diese sog. weißen Zwerge in dasselbe einzuordnen gestattet. Noch ein anderer Punkt zwingt zu einer Revision unserer bisher-

<sup>1)</sup> Monthly Notices R. A. S. 1925. Januar, März, Juni, Oktober 1925.

gen Ansichten über die Sternentwicklung. Die beiden oben kurz skizzierten Theorien setzen voraus, daß die Masse eines Sternes während seiner ganzen Entwicklung konstant ist. Die in den letzten Jahren stattgefundenen Erörterungen der Frage der Energieerzeugung im Innern der Sterne zeigen, daß alle neuen Theorien von der Annahme ausgehen, daß eine Umwandlung von Materie in Energie im Sterninnern stattfindet, wodurch die Strahlungsverluste gedeckt werden. Eine derartige Überführung von Masse in Energie bedingt aber einen Massenverlust; die Masse eines Sternes wird daher im Laufe seiner Entwicklung abnehmen.

Während bezüglich dieser allgemeinen Grundlagen die neueren Theorien übereinstimmen, gehen die Ansichten hinsichtlich der Gesetze, welche die Verwandlung der Masse in Energie regeln, weit auseinander. RUSSELL nimmt die Existenz einer kritischen Temperatur im Sterninnern an, oberhalb welcher die Überführung von Materie in Energie sehr stark mit der Temperatur wächst. JEANS dagegen geht in seinen Arbeiten von der Annahme aus, daß die physikalischen Zustände im Sterninnern in keiner Weise die Energieerzeugung beeinflussen, der Vorgang also mit den radioaktiven Prozessen zu vergleichen ist. Nicht die gesamte Masse ist in Strahlungsenergie transformierbar, es wird die Existenz mehrerer Arten von Materie postuliert. Je nach dem Mischungsverhältnis der verschiedenen Materiearten in den einzelnen Sternen, werden dieselben verschieden stark strahlen. Die im Innern erzeugte Energie wird dabei auf dem Wege durch den Stern in die von uns beobachtete Strahlung verwandelt. JEANS weist noch darauf hin, daß bei den roten Riesen, die nur eine sehr geringe Dichte besitzen, vielleicht ein Teil der nicht modifizierten Strahlung die Oberfläche erreicht und in den Weltraum ausgestrahlt wird. Hierdurch würde sich die im letzten Jahrzehnt entdeckte Höhenstrahlung möglicherweise erklären lassen.

Ausgehend von der Forderung, daß der Stern sich während der Entwicklung im stabilen Gleichgewicht befinden muß, führt die mathematische Behandlung des ganzen Problems zu einer Beziehung zwischen der Masse  $M$ , der Oberflächentemperatur  $T$  und der Strahlung  $E$ , die sich genähert durch die Gleichung  $2^{1/2} \lg E = \varphi(M) + c \lg T + \text{constans}$  ausdrücken läßt.  $\varphi(M)$  ist eine nur von der Masse  $M$  abhängige Funktion, die mit wachsenden Werten von  $M$  langsam zunimmt;  $c$  hängt von der Temperatur ab, bei vollständiger Ionisation der Materie, also hoher Temperatur, ist  $c = 2$ , für Sterne vom Typus unserer Sonne ist  $c = 1$  und für tiefere Temperaturen kann  $c$  negativ werden. Die obige Gleichung stellt die Bedingung stabilen Gleichgewichtes dar, wenn also Strahlungsemission und Energieerzeugung sich decken. Ein Stern mit gegebener Masse und Strahlung wird seine Oberflächentemperatur so justieren, daß die obige Beziehung erfüllt ist, er besitzt in der Temperatur also eine Kompensationsmöglichkeit, die ihm die Aufrechterhaltung des stabilen Gleichgewichtes gestattet. Die dynamische Stabilität ist noch an die Bedingung gebunden, daß  $c$  positiv sein muß; mit abnehmender Temperatur im Laufe der Entwicklung wird daher ein Instabilwerden eintreten. In dem Diagramm der Leuchtkräfte (s. Fig.) entspricht jedem Punkte eine bestimmte Masse, die mit der betreffenden Temperatur und Leuchtkraft durch die obige Gleichung verbunden ist. Im Diagramm sind die horizontalen schwach geneigten Linien, die Kurven gleicher Masse. Auf der rechten Seite der Figur ist die Stabilitätsgrenze (Übergang von positiven zu negativen Werten der Größe  $c$ ) durch die stark ausgezogene Kurve markiert. Das dadurch ab-

gegrenzte Gebiet instabiler Figuren fällt, was von besonderem Interesse ist, mit der Lücke zwischen den roten Zwergen zusammen. Im Rahmen der JEANSSchen Untersuchung können in diesem Gebiete keine Sterne erwartet werden, da sie instabil sind.

Aber nicht nur nach der Seite der niedrigen Temperaturen findet eine Begrenzung statt, auch in Richtung der hohen Temperaturen liegt eine Stabilitätsgrenze. Ist die Energieerzeugung ein mit dem Zerfall der Atome zusammenhängender Prozeß, wie es JEANS annimmt, so wird die bei wachsender Ionisation eintretende Entblößung der Atomkerne von Elektronen notwendigerweise eine Verringerung der die Strahlungsenergie erzeugenden Kraft bedeuten. Ist bei steigender Temperatur vollständige Ionisation eingetreten, so hört die Energieerzeugung auf, bis eine Neubildung von Atomen erfolgt ist. Die Ionisationsgrenze 100% kann ein Stern dann nicht überschreiten, er wird wahrscheinlich noch etwas unter derselben bleiben. Berechnet man für die angenommene Atomnummer 20 die Kurven gleichen Ionisationsgrades, so erhält man die im Diagramm von links oben nach rechts unten verlaufenden Linien, welche den Ionisationsgraden 50, 90 und 99% entsprechen. Man sieht, daß die Sterne 6 bis 18 längs dieser Ionisationsgrenze verteilt sind.

Die eigentlichen Lebenslinien der Sterne liegen in dem Gebiet zwischen den beiden eben beschriebenen Stabilitätsgrenzen. Die mathematische Analyse von JEANS zeigt, daß diese Linien eigentlich parabolische Kurven in der Art wie  $PQR$  in dem Diagramm sind. Die Kurven der Ionisationsgrade von 90 und 99% begrenzen aber die Entwicklungsmöglichkeiten nach der Seite der hohen Temperaturen, infolgedessen wird der Stern eine Kurve  $PQR$  beschreiben.

Die Entwicklung eines Sternes weist also auch in dem neuen Schema einen Zweig aufsteigender Temperatur  $PQ'$  und einen mit fallender Temperatur  $Q'R$  wie im RUSSELL-HERTZSPRUNGSchen Schema auf. Als roter Riesengasball niedriger Temperatur tritt ein Stern in Erscheinung und durchläuft auf dem Wege  $PQ$  die Riesenstadien der Spektraltypen  $MKGF$  und  $A$ , bis die wachsende Ionisation die weitere Temperatursteigerung verhindert, der Stern ist an der linken Stabilitätsgrenze angelangt. Mit abnehmender Masse und Strahlung wird der Stern jetzt den Zweig  $Q'R$  seiner Entwicklung durchlaufen, bis er bei  $R$  instabil wird, weil die Energieerzeugung jetzt die Strahlungsverluste nicht mehr decken kann. Der Stern zieht sich zusammen, um wieder ein stabiles Gleichgewicht zu erlangen, was aber nur möglich ist, wenn die Dichte so weit gestiegen ist, daß die Gasgesetze nicht mehr gelten. Hierbei ist nun zu beachten, daß man es nicht mit gewöhnlichen Gasmolekülen, sondern mit Elektronen zu tun hat, die viel geringere Dimensionen als die Moleküle besitzen. Die Gasgesetze werden daher ihre Gültigkeit erst bei viel größeren Dichten verlieren wie bei den gewöhnlichen Gasen. Der Stern schrumpft deshalb sehr stark zusammen und weist wie die weißen Zwerge sehr große Dichte auf. In dieses Stadium werden besonders leicht Objekte geraten, die einen großen Prozentsatz der nicht in Energie umwandelbaren Materie enthalten.

Aber noch eine andere Bedingung muß erfüllt sein, damit ein Stern in einen weißen Zwerg übergehen kann. Ist eine merkliche Rotation vorhanden, so wird infolge der bei der Kontraktion eintretenden Dichtevermehrung die Rotationsgeschwindigkeit stark vergrößert und die Gleichgewichtsfigur instabil werden. Es tritt dann, worauf nachher noch näher eingegangen wird, eine Aufspaltung der Masse in mehrere Teile ein. An-

wesenheit von Rotation und die damit verbundene Neigung zum Zerfall bewahren den Stern vor dem Schicksal eines weißen Zwerges.

JEANS zeigt, daß rotierende Sterne, die sich aufspalten, bei der Trennung eine beträchtliche Temperaturerhöhung erfahren. Die Komponenten eines Doppelsternsystems, welches sich eben gebildet hat, werden Spektren hoher Temperatur aufweisen. Sie werden im Diagramm an der linken Stabilitätsgrenze anzutreffen sein, was auch mit den Beobachtungsergebnissen in gutem Einklang steht. Die spektroskopischen Doppelsterne bevorzugen die Spektralklassen *B* und *A*, unter den *B*-Sternen ist z. B. jeder vierte ein spektroskopischer Doppelstern; außerdem sind die Bahnen dieser Spektralklassen zum größten Teil sehr eng. Besitzt ein Stern eine merkliche Rotation, so wird die Aufspaltung schon früher in seiner Entwicklung einsetzen, bevor er an die rechte Instabilitätsgrenze gelangt.

Über den Zerfall von Einzelmassen in Doppelsterne liegen ausgedehnte Untersuchungen von SCHWARZSCHILD, POINCARÉ u. a. vor. Wie bei den meisten kosmogonischen Untersuchungen spielen Stabilitätsbetrachtungen dabei eine Hauptrolle. Die Ergebnisse beziehen sich zunächst nur auf inkompressible Flüssigkeiten, gelten aber unter gewissen Vorbehalten auch für Gasmassen. Ein Stern wird sich infolge der Rotation abplatteln und während der Entwicklung infolge der Änderungen der Parameter, von denen die Form der Gleichgewichtsfigur abhängt, eine Reihe von Rotationsellipsoiden mit zunehmender Abplattung durchlaufen, bis das Rotationsellipsoid instabil wird, und die Masse jetzt eine sich anschließende Reihe von stabilen dreiachsigen Ellipsoiden passiert. Sind am Ende der großen Halbachse Zentrifugalkraft und Schwere einander gleich, so verliert bei weiterer Verlängerung der großen Halbachse auch das dreiachsige Ellipsoid seine Stabilität. Bisher sind keine an dieses Grenzellipsoid anschließende stabile Gleichgewichtsfiguren gefunden worden.

Wird in diesen Untersuchungen die Entwicklung einer Einzelmasse bis zum Instabilwerden ihrer Gleichgewichtsfigur verfolgt, so untersucht DARWIN in seinen Arbeiten die Entwicklung eines Doppelsternes. Unter dem Einfluß von Energiedissipationsvorgängen wie Gezeitenreibung wird die Bahn eines Doppelsternsystems, wenn seine Entwicklung rückwärts verfolgt wird, sich immer mehr verengen, bis die beiden Komponenten sich berühren. Auch hier sind für diese ganze Entwicklungszeit stabile Gleichgewichtsfiguren vorhanden.

Eine Lücke bleibt nur für den eigentlichen Aufspaltungsvorgang bestehen. Entweder sind hier noch unbekannte stabile Gleichgewichtsfiguren möglich oder es existieren überhaupt keine, weil statische Stabilität nicht möglich ist und das Problem hier in ein dynamisches übergeht. JEANS hat unter Beschränkung auf 2 Dimensionen gezeigt, daß nach Durchlaufen einer Reihe von instabilen Figuren eine Trennung der Masse in 2 Teile stattfindet, indem sich Einschnürungen an dem beim Instabilwerden in eine birnenförmige Figur deformierten Ellipsoid bilden.

Außer diesen theoretischen Untersuchungen, über die Entstehung der Doppelsterne durch Spaltung einer Einzelmasse in 2 Komponenten, hat RUSSELL durch Diskussion der Beobachtungsergebnisse an Doppelsternen gezeigt, daß dieselben sich in guter Übereinstimmung mit dieser Aufspaltungshypothese stehen. Die allgemeine Einordnung der Doppelsterne in das JEANSsche Entwicklungsschema bereitet hiernach keine Schwierigkeiten.

Wo sind nun die noch im Trennungsprozeß befindlichen Objekte zu suchen? JEANS weist darauf hin, daß die den Aufspaltungsprozeß einleitende Deformation des dreiachsigen Ellipsoids wahrscheinlich oszillatorischen Charakter besitzt und die Sternmasse Pulsationen und damit auch Helligkeitsschwankungen aufweisen wird. Bekanntlich sind aber Pulsationen schon seit längerer Zeit zur Erklärung des Lichtwechsels der Veränderlichen vom  $\delta$ -Cephei-Typus herangezogen worden. Diese Sterne mit regelmäßigem Lichtwechsel, dessen Periode 0,5–40 Tage beträgt, gehören hauptsächlich den Spektralklassen *F* bis *K* des Riesenastes an. Mit den Helligkeitsschwankungen synchron gehende Änderungen des Spektraltypus und der Linienverschiebung im Spektrum deuten auf engeren Zusammenhang der photometrischen und spektralen Erscheinungen hin. Die Interpretation der Linienverschiebungen als KEPLERSche Bewegung der hellen Komponente eines Doppelsternes in der Bahn stößt auf Schwierigkeiten, man ist gezwungen, entweder eine Verfälschung der Radialgeschwindigkeiten durch zur Zeit noch unbekannte Einflüsse anzunehmen, oder die Deutung der beobachteten Linienverschiebungen als Bahnbewegung überhaupt aufzugeben. Beide Möglichkeiten sind als Grundlagen zur Erklärung des Lichtwechsels verwendet worden. Die von einem Doppelstern ausgehenden neueren Arbeiten von GUTHNIC und HELLERICH führen zu dem Ergebnis, daß die  $\delta$ -Cephei-Veränderlichen sehr enge Bahnen besitzen müssen, in denen die Komponenten sich berühren und als Doppelsterne im Status nascendi anzusehen sind. Die vom Einzelstern ausgehende Pulsationstheorie nimmt an, daß die Sterne im Laufe ihrer Entwicklung in einen instabilen Zustand geraten, und infolgedessen Schwingungen in der Gasmasse auftreten, die periodische Volumen- und vielleicht auch Formänderungen bewirken. Die Pulsationstheorie ist von EDDINGTON einer eingehenden mathematischen Behandlung unterworfen worden, wobei adiabatische Schwingungen einer nach der Theorie des Strahlungsgleichgewichtes aufgebauten Gaskugel angenommen werden. Wenn JEANS jetzt in seiner Entwicklungstheorie die  $\delta$ -Cephei-Variablen und ihnen verwandte Objekte mit den instabilen Zerfallstadien einer Einzelmasse, welche zur Bildung eines Doppelsternes führen, identifiziert, so stellt diese Hypothese einen Kompromiß zwischen den beiden Gruppen der bisherigen Lösungsversuche dar, und überbrückt die großen Gegensätze, die bisher in unseren Ansichten über diese Sterne bestanden. Abgesehen davon, daß die Auffassung von JEANS die Frage nach der Entstehung der Pulsationen löst, beseitigt sie auch einige Bedenken, die gegen die bisherige Pulsationstheorie geltend gemacht werden könnten. EDDINGTON geht bei seinen Untersuchungen von einem nicht rotierenden Stern aus, es werden daher die dissipativen Kräfte sehr bald eine Verminderung der Pulsationsenergie und damit der Amplitude derselben herbeiführen. Man sollte daher das Vorkommen aller möglichen Amplituden erwarten, die Beobachtungen zeigen aber, daß im Gegenteil eine bemerkenswerte Gleichförmigkeit derselben herrscht. Ferner bleibt in der Pulsationstheorie das Auftreten einer einzigen Schwingung unerklärt, man ist daher gezwungen, besondere Ursachen anzunehmen, die eine Vernichtung der übrigen Schwingungen mit anderen Perioden bedingen. Werden dagegen Pulsationen einer rotierenden Masse, die sich im Aufspaltungsstadium befindet, betrachtet, so werden die Energieverluste durch die Rotationsenergie gedeckt. Die Pulsationen können während des Trennungsprozesses ohne Verringerung der Amplitude bestehen. Ferner

wird nur eine einzige Schwingungsperiode auftreten, deren Länge durch die Deformation des dreiaxigen Ellipsoids beim Instabilwerden bedingt ist. Da im Anfangsstadium der Aufspaltung Pulsations- und Rotationsperiode verschieden und inkommensurabel sind, werden sich die beiden Perioden im Lichtwechsel überlagern, und der Stern zunächst einen unregelmäßigen Lichtwechsel aufweisen. Sind aber in den Endstadien des Trennungsprozesses die beiden Perioden gleich, so wird der Stern einen regelmäßigen periodischen Lichtwechsel besitzen. Die JEANSSCHE Theorie betrachtet die  $\delta$ -Cephei-Veränderlichen deshalb als die letzten Stadien der Aufspaltung, die den engen Doppelsternen mit getrennten Komponenten vorausgehen. Das Hauptentstehungsgebiet der Doppelsterne befindet sich, da die  $\delta$ -Cephei-Veränderlichen den Typen

der Riesensterne *F*, *G* und *K* angehören, im oberen rechten Teile des Diagramms. Dieses Gebiet enthält noch verschiedene andere Klassen von Veränderlichen, die mit den  $\delta$ -Cephei-Variablen Verwandtschaft im photometrischen oder spektralen Verhalten zeigen. Auf diese Veränderlichen wird sich vielleicht dieselbe Erklärung wie bei den  $\delta$ -Cephei-Sternen anwenden lassen.

Die hier nur in den wesentlichen Zügen wieder-gegebene JEANSSCHE Theorie weist noch eine Anzahl von Hypothesen ad hoc auf, vor allem bedürfen die Annahmen über die Energieerzeugung weiterer theoretischer Untersuchung. Der Hauptvorzug der JEANSSCHEN Theorie ist aber in dem Versuch, alle mit der Entwicklung der Sterne in Zusammenhang stehenden Probleme in einer einheitlichen Theorie zu vereinigen, zu erblicken.  
J. HELLERICH.

## Besprechungen.

HEMPELMANN, F., *Tierpsychologie vom Standpunkte des Biologen*. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1926. 676 S., 134 Abb. und 1 Taf. im Text. Preis geh. RM 32.—, geb. RM 36.—.

Das Buch ist in der Absicht geschrieben, alles das zusammenzufassen, was als gesicherter Bestand der Tierpsychologie heute gelten kann. Nach meinem Urteil hat HEMPELMANN seine Aufgabe auch gelöst. Auf Grund eines sehr eingehenden Literaturstudiums sind zunächst die wesentlichen Tatsachen zusammengestellt und kritisch beleuchtet worden. H. konnte bei der Sichtung noch etwas kritischer vorgehen, damit eine Reihe von Fabeln, endlich einmal aus der tierpsychologischen Literatur verschwinden.

Der *spezielle Teil* umfaßt rund 450 Seiten. Es werden nach den großen systematischen Gruppen geordnet eine Fülle von Einzelheiten (der Mediziner würde „gesicherte Fälle“ sagen) aufgezählt, welche uns dazu berechtigen, die Tierpsychologie als eine selbständige Wissenschaft zu betrachten. In wechselndem Umfang werden behandelt: Protozoa, Porifera, Coelenterata, Echinodermata, Vermes, Mollusca, Arthropoda, Vertebrata. Vielleicht hätte H. das Kapitel über Insekten noch etwas ausführlicher gestalten können, schon mit Rücksicht darauf, daß wohl kaum mit einer Tiergruppe so viel tierpsychologische Versuche gemacht worden sind, als eben mit den Insekten. Im speziellen Teil, der sich mit den Wirbeltieren befaßt, wird auch auf die denkenden und sprechenden Pferde und Hunde hingewiesen. H. hat sich selbst früher mit dieser Frage kritisch befaßt, und er kommt erneut zu den Ergebnissen (S. 434) „denkende Tiere“ im Sinne KRALLS und ZIEGLERS sind nicht denkbar.

Im *allgemeinen Teil*, etwa 200 Seiten, ist das Tatsachenmaterial, welches im speziellen Teile vortragen wurde, von höheren Gesichtspunkten aus zusammengefaßt. Es werden in einzelnen Kapiteln behandelt: Das Sehen und Orientieren der Tiere, die Zeitbeachtung, Kindheit und Spiele der Tiere, sowie die Frage, ob Tiere zählen können. Ferner das Thema: die Form als Reiz und das Gefühlsleben der Tiere. In diesem Abschnitt werden besonders die neueren Ergebnisse der Forschung betreffend die Tiersprache, wie sie vor allen Dingen von v. FRISCH erarbeitet worden sind, dargestellt. Ein weiterer Abschnitt behandelt die Analogieerscheinungen der Tierpsyche zu den besonderen seelischen Zuständen des Menschen (z. B. Schlaferscheinung, träumende Tiere, tierische Hypnose und Geisteskrankheiten der Tiere). Ferner wird noch ein besonderer Abschnitt dem Gehirn als Organ der

Psyche gewidmet. Das 14. Kapitel des allgemeinen Teiles behandelt die „Psyche“ (der Tiere) als solche. H. kommt zu dem Schluß (S. 617), daß in der Tierpsychologie „*Psyche gleichbedeutend, identisch mit Bewußtsein ist*“. Ein Abschnitt über die Geschichte und Methoden der Tierpsychologie ist noch angefügt. Vielleicht hätte H. dieses Kapitel besser an den Anfang des Buches gestellt, gewissermaßen als Auftakt zu dem Ganzen.

Erfreulich ist es, wie vorsichtig H. seine Schlüsse zieht. Man merkt überall, daß Verf. bemüht war, nur den gesicherten Bestand der Wissenschaft zu seinen Schlußfolgerungen zu verwerten.

Auf einige Kleinigkeiten sei hingewiesen. Bei einer Neuauflage dürften sie leicht abzuändern sein. Z. B. S. 66 wird gesagt, daß „ganz abnorme, in der Natur nicht vorkommende Reize die elektrischen sind“. Das ist m. E. zu viel gesagt, wir kennen die in der Natur vorkommenden elektrischen Reize noch nicht. — Ferner: die Schwämme sind etwas sehr kurz in der Behandlung weggekommen, man widmete ihnen etwa eine Seite. Weiter: von den Trematoden, Cestoden, Nematoden und Acanthocephalen wird gesagt, es seien wenig regsame Tiere (S. 152). Das stimmt auch nicht ganz. Zum Teil sind es außerordentlich lebhaftere Tiere. Der Zoologe bekommt sie gewöhnlich bloß in konserviertem Zustande zu sehen. Über die Lebenstätigkeit einiger Distomumarten z. B. liegen aus letzter Zeit sehr gute Veröffentlichungen vor. Was S. 154 über die „fremdliche Zweckmäßigkeit“ der Pflanzengallen gesagt ist, dürfte zum Widerspruch reizen. Die Behauptung, die Muscheln führen „eine überaus einfache Lebensweise“ geht meines Erachtens ebenfalls zu weit (S. 184). Die Zahl der bekannten Insektenpezies wird mit 384 000 angegeben. Ich glaube das ist viel zu wenig. So hoch dürfte allein die Zahl der bekannten Käfer sein. — H. hat sich auch bemüht, den bisweilen recht schwierigen Stoff sprachlich klar darzustellen. Hin und wieder sind noch kleine Versehen stehengeblieben; S. 182 spricht H. von „Manegebewegungen“. Ich weiß, das Wort wird viel gebraucht, es ist aber völlig nichtssagend. S. 337 spricht Verf. von den „planlos das Meer durchpulsenden Medusen“. Das Bild ist etwas zu kühn. Die Bildbeigaben sind einwandfrei. Zu bedauern ist nur, daß Verf. so wenig Bilder gebracht hat. Gerade dem speziellen Teil würde es nichts geschadet haben, wenn mehr Abbildungen beigelegt wären. Ganz hervorragend ist eine Reihe von neuen Lichtbildern im allgemeinen Teil.

Im ganzen wäre zu sagen: das H.sche Buch ist eine

wesentliche Bereicherung der zoologischen Literatur. Eine Zusammenfassung dieser Art bei der Fülle des vorliegenden Stoffes war direkt notwendig. Da in der Jetztzeit tierpsychologisch außerordentlich viel gearbeitet wird, so wird das Buch von Vertretern dieser Arbeitsrichtung besonders freudig begrüßt werden; um so mehr als das über 1000 Nummern zählende Literaturverzeichnis die wichtigsten Quellen angibt. An der äußeren Ausstattung ist nichts auszusetzen.

ALBRECHT HASE, Berlin-Dahlem.

DEMOLL, R., und H. N. MAIER, *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*. Stuttgart: E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung 1924 und 1925. 19 × 27 cm. Bd. I, Lief. 1. 144 S., 53 Abb. und 9 Taf. Preis RM 10.—. Bd. V, Lief. 1. 238 S. und 154 Abb. Preis RM 18.—. Bd. V, Lief. 2, S. 239 bis 422 und 59 Abb. Preis RM 15.50.

Bereits seit dem Jahre 1924 sind verschiedene Lieferungen dieses umfassenden Handbuches erschienen. Mit seiner Herausgabe wird ein Werk geschaffen, dessen Bedeutung auf verschiedenen Gebieten liegt. Das Handbuch, das auf 6 Bände bemessen ist, soll die gesamte Binnenfischerei mit allen ihren Nebengebieten zusammenfassend behandeln. Die Namen der Mitarbeiter, die sich aus den bekanntesten Fachleuten zusammensetzen, bürgen für eine sorgfältige und wissenschaftlich zuverlässige Darstellung. Eine gute und reiche Illustration erhöht noch den Wert dieses Werkes, und es sollte in keiner Fach- und Institutsbücherei fehlen. Es ist nicht nur für die praktischen Fischer, Fischereibeamten, Fischereibiologen und Behörden bestimmt, sondern auch mancher andere Wissenschaftler findet darin viel Interessantes und Anregendes, behandelt es doch nicht allein die Fischerei selbst, sondern auch die biologischen Verhältnisse der verschiedenen Gewässer und Fangobjekte. So beginnt gleich die 1. Lieferung des I. Bandes mit einer von A. THIENEMANN verfaßten Abhandlung, *Die Gewässer Mitteleuropas*, einer gründlichen, zusammenfassenden Darstellung, die weit über die Kreise der praktischen Fischerei hinaus Interesse finden wird. Vom Grundwasser und der Quelle mit der geringen ihrer Eigenart angepaßten Tierwelt werden wir zu den fließenden Gewässern mit ihren verschiedenen Formen, Bach, Fluß, Strom, geführt. Von den stehenden Gewässern finden die Seen nach ihren geographisch-hydrographischen Eigenschaften, ihren verschiedenen Regionen und deren Besiedlung, sowie die Seen als Lebensinheit und ihr Altern eine Darstellung, und anschließend werden Weiher, Sumpf, Moor, periodische und andere Kleingewässer behandelt. Schließlich bleiben auch Gewässer mit abnormen Temperatur- und chemischen Verhältnissen nicht unerwähnt, wie Thermalgewässer, Schnee, Brackwasser, binnenländische Salzwasser und organische Abwässer.

Gewissermaßen eine spezialisierte Ergänzung hierzu bildet der 2. Abschnitt dieser Lieferung von W. NIENBURG, *Die Mikroflora des Süßwassers und ihre Bedeutung für den Haushalt der Gewässer*. Die chlorophylosten Pflanzen, Pilze und Bakterien, spielen in der Selbstreinigung der Gewässer eine große Rolle und nehmen auch in anderen Punkten eine wichtige Stelle im Stoffumsatz ein. Außerdem bilden sie aber auch einen Teil der Nahrung für kleine Wassertiere und umfassen andererseits auch als Krankheitserreger eine ganze Reihe von Schädlingen. Die Algen sind besonders in ihrer Bedeutung für den Aufbau organischer aus anorganischen Bestandteilen gewürdigt. *Die höheren Wasser-, Sumpf- und Uferpflanzen* von A. WALTER, werden in dem folgenden Abschnitt in ihrer den be-

sonderen Lebensverhältnissen angepaßten Organisation sowie in ihrer Systematik behandelt.

Der in 2 Lieferungen erschienene Band V befaßt sich mit der *Fischerei in den Flüssen, Seen und Strandgewässern Mitteleuropas* und ist von A. SELIGO bearbeitet. Diese umfangreiche Darstellung gibt uns einen umfassenden Überblick über die gesamte Binnenfischerei und ermöglicht es jedem, in speziellen Fragen über einzelne Methoden oder Gebiete Antwort zu erhalten. Beginnend mit den Gewässern und ihrer Eigenart als Lebelement der Fische, geht der Verf. auf die wesentlichen Eigenschaften der einzelnen Fischarten in wirtschaftlicher Beziehung über. Dann werden die mannigfachen Fangeräte in ihren Typen, ihrer Herstellung und Pflege behandelt. Daran schließen sich ausführliche Darlegungen über die Fischwirtschaft an. Die Beschreibung der verschiedenen Fischereimethoden sind nach dem Charakter der einzelnen Gewässer (Fließe, Seen, Strandgewässer) gegliedert und innerhalb dieser Abschnitte wieder nach geographischen Gesichtspunkten. Den Schluß bildet ein Abschnitt über die Beurteilung der Produktivität und des Wertes eines Fischgewässers.

Es muß noch hervorgehoben werden, daß das gesamte Werk, abgesehen von seinem vorzüglichen textlichen Wert, auch in einer guten Aufmachung erscheint und durch viele und klare Abbildungen, teilweise auf besonderen Tafeln, reich illustriert ist.

W. SCHNAKENBECK, Hamburg.

HANSSON, NILS, *Fütterung der Haustiere, ihre theoretischen Grundlagen und ihre praktische Durchführung*. Übersetzt von F. v. MEISSNER. Dresden und Leipzig: Theodor Steinkopff 1926. XI, 230 S. 7 Abbildungen und zahlreiche Tabellen. 15 × 23 cm. Preis geh. RM 8.—, geb. RM 10.—.

Die moderne Lehre von der Fütterung unserer landwirtschaftlichen Haustiere ruht auf dem Lebenswerk zweier Männer. Die Fütterung nach Stärkewerten, die in Deutschland heute am bekanntesten ist, wurde von O. KELLNER mit eingehenden analytischen Untersuchungen begründet. KELLNER führte seine Berechnungen an erwachsenen Mastochsen aus, bei denen er die Ausnutzung der einzelnen Futtermittel bzw. ihrer Bestandteile ermittelte und mit der Stärke als Basis einen Index für ihr Fettbildungsvermögen berechnete. HANSSON dagegen bildete nach eingehenden Fütterungsversuchen, die er in Schweden an Milchkühen durchführte, Indices für den Milchproduktionswert der einzelnen Futtermittel und ihrer Bestandteile. HANSSON kam dabei unter anderem zu dem wichtigen Ergebnis, daß die von KELLNER bei seinen Mastexperimenten gefundenen Werte vor der Übertragung auf die Milchleistung einer bestimmten Korrektur bedürfen. HANSSON dehnte seine Untersuchungen auch auf andere Haustiere aus, und er legt nun in dem vorliegenden Buche in überaus klarer Form seine Fütterungslehre dar. Für den Tierzüchter werden die vielen Tabellen von besonderem Werte sein, die in übersichtlicher Form die Ergebnisse HANSSONS vereinigen. Auch der Physiologe wird aus der Lektüre des Buches viele Anregungen gewinnen können. Der Übersetzer hat sich sicher ein großes Verdienst damit erworben, das Material HANSSONS zum ersten Male dem deutschen Leserkreise zugänglich zu machen, und es ist kaum zu bezweifeln, daß von dieser Ausgabe ein unmittelbarer Einfluß auf die Praxis der Fütterung ausgehen wird. Früher oder später dürfte wohl in der praktischen Fütterung eine Synthese der Ergebnisse von KELLNER und HANSSON zustande kommen (vgl. RICHARDSSEN, Zeitschr. f. Tierzücht. u. Züchtungsbiol. 5.

1926). Bis dahin wird alle weitere Arbeit auf KELLNERS wie auf HANSSONS Resultaten aufzubauen haben.

WALTER LANDAUER, STOLTS, CONN. WILLISTON †, S. W., *The Osteologie of the Reptiles*.

Arranged and edited by W. K. GREGORY. Cambridge [Mass.]: Harvard University Press 1925. XIII, 300 S., 191 Fig. 16 × 23 cm. Preis geb. 4 \$.

Hier wird den Palaeontologen endlich das osteologische Rüstzeug für ihre Reptilienforschung geboten, das sie sich bisher aus veralteten Folianten zusammensuchen mußten. Palaeontologisches nimmt in diesem Buch den größten Raum ein, einfach weil der größte Formenreichtum der Reptilien in der Vorzeit liegt. Lebende Vertreter haben nur 4 von den 19 Ordnungen der Reptilien, deren Osteologie in Part II, „The Classification and Range of Reptiles“, dem letzten Drittel des Werkes, zusammenfassend und familienweise dargelegt wird.

Part I, „The Skeleton of Reptiles“, behandelt einleitend das Urskelett der Reptilien, wobei ihre Abstammung von unbekanntem, temnospondylen Amphibien historisch und osteologisch erwiesen wird. Dem Schädel der Reptilien ist das erste Kapitel gewidmet; der übersichtlich klaren Allgemeinbeschreibung folgen Abschnitte über die Schädel der einzelnen Ordnungen. Die weiteren Kapitel schildern die Osteologie der Wirbel, Rippen und Sternum, Brust- und Beckengürtel und Gliedmaßen, unter beständigem Hinweis auf die Biologie.

Jede Figur stellt in vorzüglichen Strichzeichnungen Abbildungen mehrerer verwandter Formen zusammen, in Part I einzelne Teile, in Part II Skelette und Rekonstruktionen — fast alles Originalzeichnungen des Autors. Damit wird eine Fülle von Anschauungsmaterial geboten. Kein Tiername ist in den Unterschriften ohne die zugehörige Ordnung genannt, wodurch man rasch orientiert ist.

WILLISTON starb 1918, bevor er mit der Vollendung dieses Buches seine 50jährige Forscherarbeit krönen konnte. Der Herausgeber GREGORY hat die wenigen Abschnitte, von denen im Manuskript nur Überschrift und Abbildungen vorhanden waren, nicht ergänzt. Er hat nur in Fußnoten neuere Anschauungen und einige Literaturhinweise dazugegeben, im übrigen dafür gesorgt, daß das letzte Werk eines der hervorragendsten Palaeontologen in würdiger, handlicher und billiger Form herausgebracht wurde. Obwohl man das Fehlen von Literaturverzeichnissen und Index störend empfindet, wird das Buch jedem Reptilienforscher eine vorzügliche, unentbehrliche Hilfsquelle sein.

T. EDINGER, Frankfurt a. M.

WESENBERG-LUND, C., *Contributions to the biology of Rotifera. I. The males of the Rotifera*. Mém. Acad. Sci. Lett. Danemark. Sect. Sci. Serie 8., t. IV, Nr. 3. Kopenhagen 1923. 15 Tafeln und 17 Textfig.

Dieser erste Teil einer groß angelegten Monographie der Rädertiere befaßt sich mit Fragen der allgemeinen Systematik der Rotatorien, sowie der Anatomie ihrer Männchen, außerdem mit dem Problem der Reduktion der Männchen, die sie zu einfachen „beweglichen Spermatozoensäcken“ macht. Da die früher von ROUSSELET veröffentlichten Listen schon 20 Jahre zurückliegen, und die seitdem erschienenen wichtigen Untersuchungen in den Zeitschriften verstreut sind, ist schon aus diesem Grund das Erscheinen eines Sammelwerkes auf diesem Gebiet zu begrüßen, besonders wenn es — wie in diesem Fall — eine Fülle neuer Beobachtungen und Tatsachen bringt.

Der Veröffentlichung des Werkes ging eine sich über

2 Jahrzehnte (1898—1920) erstreckende Beobachtungsperiode voraus. Diese eingehende Untersuchung ermöglichte es, nicht nur verschiedene wichtige Tatsachen zutage zu fördern, sondern auch bei vielen Arten bisher unbekanntes Männchen zu finden; ja, es wurden sogar Männchen von Arten gefunden, die zu Familien gehörten, bei denen bisher überhaupt keine Männchen bekannt waren (Rattuliden, Gastropodiden, Plesomatiden). Von großer Bedeutung für die Rotatorienforschung ist die Feststellung, daß viele Arten ihre Männcheneier zwischen Algen ausschlüpfen lassen, und diese Männchen dann auch weiter zwischen den Algen leben, wodurch ihr Auffinden erschwert wird. Des weiteren fand WESENBERG-LUND, daß die Bisexualitätsperioden gewöhnlich durch eine Periode starker Vermehrung eingeleitet werden; diese Maxima treten bei verschiedenen Arten zu verschiedenen Zeiten auf, bei einigen auch im Winter. (WESENBERG-LUND hat sogar nach monatelangem Einfrieren in verschiedenen Teichen noch dieselbe Rädertierfauna gefunden, wie im Sommer.) Bemerkenswert ist, daß ein und dieselbe Art in einem Wasserbecken sowohl Maximum- wie auch Bisexualitätsperioden aufweist, in einem anderen dagegen weder das eine noch das andere — auch bei jahrelanger Beobachtung — erkennen läßt. Die Bisexualitätsperiode selbst dauert nur kurze Zeit; die Zahl der auftretenden Männchen kann dabei außerordentlich groß sein.

Im II. Kapitel legt WESENBERG-LUND seine Ansichten über die Systematik der Rotatorien dar. S. E. sind die Notomatiden als ursprünglichste Familie zu betrachten, aus der die anderen Formen abgeleitet werden müssen. Die Rädertiere sollen von den Turbellarien stammen und von Anfang an spezifische Süßwasserbewohner gewesen sein. Die marinen Seisoniden zieht WESENBERG-LUND als „stark aberrante Formen“ überhaupt nicht in Betracht. Dem ist entgegenzuhalten, daß die Männchen von Seison einen ursprünglicheren Bau (paariger Hoden!) aufweisen, als die Männchen aller übrigen Rädertiere. Als wichtigste Punkte dieses Systems sei noch erwähnt, daß WESENBERG-LUND die Melicertiden vollkommen von den Flosculariiden trennt, und erstere in eine Gruppe („Division“) mit Pedalion vereinigen zu können glaubt, ferner, daß er die Teilung der Ploima in Loricata und Illicata vollständig ablehnt.

Das III. Kapitel ist der eingehenden Beschreibung der einzelnen Männchen gewidmet. Es werden die Männchen von ca. 100 Arten beschrieben, von denen über 20 von WESENBERG-LUND entdeckt worden sind. Den meisten Beschreibungen sind Abbildungen beigegeben. Bei den einzelnen Arten werden die Angaben früherer Autoren mit denen WESENBERG-LUNDS verglichen.

Das IV. Kapitel enthält eine vergleichend-anatomische Beschreibung der Rädertiere — Weibchen, sowohl wie Männchen. Die große Mannigfaltigkeit der Formen wird hier beleuchtet, und die verschieden-gradige Reduktion der Männchen eingehend dargelegt. Diese Reduktion ist nicht nur bei verschiedenen Familien verschieden, sondern sie kann auch bei eng verwandten Formen (z. B. bei den Asplanchniden), verschiedene Stufen erreichen. In Zusammenhang damit bespricht WESENBERG-LUND auch das Problem der verschiedenen Spermienarten, die vom Männchen gebildet werden. Bekanntlich werden bei den Rädertieren bewegliche und unbewegliche Spermatozoen erzeugt, von denen nur die ersten funktionsfähig sind und die Befruchtung vollziehen. WHITNEY hat gefunden, daß die beweglichen Spermatozoen zu den unbeweglichen

im Verhältnis 2:1 gebildet werden. WESENBERG-LUND stimmt nun der Hypothese WHITNEYS zu, nach der die ersten weibchenbestimmend, die zweiten männchenbestimmend sein sollen. Dadurch wird die Tatsache erklärt, daß aus befruchteten Eiern stets nur Weibchen ausschlüpfen. Gegen diese Theorie ist folgendes einzuwenden: Die Bezeichnung „männchen- und weibchenbestimmend“ wird auf solche Spermatozoen angewandt, die sich in ihrem Chromatinbestand irgendwie voneinander unterscheiden. Da nun die Männchen aus haploiden Eiern hervorgehen, ist die Entstehung einer solchen Differenz kaum zu verstehen, ganz abgesehen davon, daß die Vorstellung eines Mechanismus, der die männchen- und weibchenbestimmenden Anlagen im Verhältnis 1:2 spaltet, auch auf große Schwierigkeiten stößt. Viel eher wäre hier eine Hypothese berechtigt, die die Entstehung der beiden Spermien-sorten auf abortive Teilungen (wie bei Hornissen) oder auf apyrene und enpyrene Spermien (wie bei Mollusken) zurückführt.

Im V. Kapitel schließlich versucht WESENBERG-LUND eine Erklärung für die Reduktion der Männchen zu finden. Was die Größe der Männchen betrifft, so sucht er die Erklärung für ihre Reduktion in der kleineren Dottermenge, die die Männcheneier im Vergleich zu den Weibcheneiern enthalten. Für die Reduktion der inneren Organe macht er dagegen die allgemeinen Lebensbedingungen verantwortlich, die eine Befruchtung nur während einer kurzen Zeitspanne ermöglichen, so daß eine länger dauernde Entwicklung der Männchen für die Erhaltung der Art schädlich sein müßte.

Die Fülle des verarbeiteten Materials, die Klarheit und Logik der Darstellung und nicht zuletzt die ausgezeichneten Abbildungen, die dem Buch beigegeben sind, machen dieses Werk WESENBERG-LUNDS zu einem unentbehrlichen Hilfsmittel für jede weitere Rotatorienforschung. LUNTZ, Berlin-Dahlem.

CARPENTER, G. D. HALE, *A Naturalist in East Africa. Being notes made in Uganda, ex-German and Portuguese East Africa.* Oxford: Clarendon Press 1925. 185 S. 14 × 22 cm. Preis 15 sh.

CARPENTER bezeichnet sein Buch als ein „Nebenprodukt“ des Krieges. Es enthält Schilderungen und Beobachtungen aus dem Tierleben verschiedener Teile Ostafrikas, in die ihn Dienst und Urlaubsreisen als Militärarzt bei englischen und belgischen Truppen führten. 1915 steht er in verschiedenen Garnisonen am Kagerafluß, der in seinem Unterlauf westlich vom Viktoriasee die Grenze zwischen Deutschostafrika und dem britischen Schutzgebiet Uganda bildet. Hauptsächlich gilt seine Aufmerksamkeit hier, wie fast in dem ganzen Buch, den großen Schwärmen von Schmetterlingen, die sich auf künstlichen Lichtungen im Urwald und an Quellsümpfen im offenen Grasland zusammenziehen. Die Erscheinungen des Polymorphismus, des Saisondimorphismus, der Schutzfärbung, Warnfärbung und Mimikry werden an zahlreichen, zum Teil neuen Beispielen beschrieben und durch Photographien auf einer Reihe vorzüglicher Tafeln illustriert. Daneben finden sich Schilderungen der Lebensgemeinschaften in einzelnen charakteristischen Geländeausschnitten, Bemerkungen über Paarung, Brutpflege und Nahrungserwerb bei Vertretern der verschiedensten Tiergruppen und zahllose andere Gelegenheitsbeobachtungen, die das Tierleben der Tropen dem Naturbeobachter auf Schritt und Tritt darbietet. Ende 1915 tritt er zu einem Feldlazarett im Kigezibezirk, dem vulkanischen Abschnitt zwischen Kivu- und Edwardsee, dessen geographische Eigentümlichkeiten besonders als wichtiges Quellgebiet des weißen Nil dargestellt und durch

schöne Landschaftsaufnahmen veranschaulicht werden. Von hier aus macht er im April 1916 den Vormarsch der Belgier in südöstlicher Richtung mit, der eine Teilaktion des großen konzentrischen Angriffs SMUTS' auf die Tanganjikabahn bildete. Im folgenden Jahr findet er Gelegenheit, während seiner Tätigkeit an einem Eingeborenenhospital in Itigi an der Tanganjikabahn, von der sich die deutsche Schutztruppe damals in die Südostecke der Kolonie zurückgezogen hatte, umfangreiche Fütterungsversuche mit zwei jungen Meerkatzen vorzunehmen, um neues Material zur Prüfung der bekannten Theorie der tierischen Warnfärbung zu sammeln. Dabei zeigte sich, daß von 143 verschiedenen, mit auffälliger Färbung und Zeichnung versehenen Insektenarten, die er einem Affen vorlegte, nur 23 als genießbar, 120 dagegen stets oder doch meist als ungenießbar behandelt wurden. Von 101 unauffällig gefärbten Formen dagegen wurden nur 18 verweigert und 83 gefressen. Bei den Versuchen wurde Wert darauf gelegt, möglichst viele verschiedene Insektenarten — wenn auch auf Kosten der Individuenzahl — zu prüfen, und gerade dadurch war die sichere Feststellung möglich, daß die durch unauffällige Färbung geschützten Tiere, wenn der Affe sie erreichen kann, eher gefressen werden als die durch Farben und Muster auffallenden Formen. Ein Besuch des Tanganjika gibt Veranlassung, die tiergeographischen Probleme zu erörtern, die dieser See aufwirft, und auf einer anderen Urlaubsreise werden die berühmten Viktoriafälle des Zambesi in Britisch-Rhodesia studiert, von denen eine Reihe prachtvoller Aufnahmen wiedergegeben sind. In Portugiesisch-Ostafrika, wo er sich bei Port Amelia mit dem Tierleben des Meeresstrandes beschäftigt, endet schließlich CARPENTERS Militärdienst, und kurz vor Kriegsschluß kann er zu seinen bei Beginn des Krieges unterbrochenen Untersuchungen über die Tsetsefliege an den Viktoriasee zurückkehren.

Das Buch liest sich flüssig, es bietet eine Fülle von Eindrücken und Anregungen. Die *Problematik* der Tierzeichnung wird mancher Leser in selektionistischen Erwägungen und Versuchen nicht erschöpft finden — an der treuen und warmherzigen Schilderung der *Erscheinungen* wird jeder Freude haben.

K. HENKE, Göttingen.

GRIMPE, G., und E. WAGLER, *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee.* Lieferung 1. Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1925. 79 S. und 32 Abbild. 15 × 22 cm. Preis RM 4.80.

Einen modernen, streng wissenschaftlichen und einigermaßen vollständigen „Handweiser“ zur schnellen Orientierung über Systematik und Biologie der Fauna der Nord- und Ostsee zu schaffen haben die Herausgeber des Werkes, von dem jetzt die 1. Lieferung vorliegt, zu schaffen unternommen. Daß sie damit einem Bedürfnis weiter Kreise entgegenkommen, wird jeder zugeben.

Die 1. Lieferung umfaßt die Echiuriden, Sipunculiden und Priapuliden (= Gephyrea der Autoren), von W. FISCHER (55 S., 20 Abb.), die Enteropneusten von C. J. VAN DER HORST (12 S., 7 Abb.), und die Pantopoden von J. MEISENHEIMER (12 S., 5 Abb.). Für jede Gruppe werden in kurzen Kapiteln Systematik, Anatomie, Embryologie, Ökologie und geographische Verbreitung abgehandelt und dabei in knappster Form alles für die Charakteristik der Gruppe Wesentliche gebracht. Die Literatur ist ausgiebig berücksichtigt; ja es ist erstaunlich, wieviel ältere und neuere Angaben in dem dünnen Bändchen sich finden. Die Ausstattung mit Abbildungen ist ausreichend und vernünftigerweise auf das für die Kennzeichnung der einzelnen Tiergrup-

pen Notwendige beschränkt. Sehr nützlich sind die kurzen Angaben über die Präparationstechnik, sowie die den artenreicheren Gruppen beigegebenen Bestimmungsschlüssel. Auch die Verbreitungskärtchen erhöhen den Wert des Werkes. Nach Möglichkeit soll versucht werden, den ganzen Artenreichtum der Nord- und Ostsee zu erfassen. Wenn das gelingt, ohne daß das Werk unhandlich wird, so ist das allein schon eine Anerkennungswerte, nur durch straffste Organisation des Mitarbeiterstabes zu erreichende Leistung der Herausgeber.

Mancher Leser wird es vielleicht tadeln, daß in einem in erster Linie praktischen Zwecken dienenden Buche auch zur Zeit noch hypothetische Dinge behandelt werden, wie BALTZERs Anschauungen über die sexuellen Verhältnisse bei *Bonellia* oder FISCHERs Vermutung von Verwandtschaftsbeziehungen der Priapuliden zu Echinodermen. Mir scheint das vielmehr ein Vorzug zu sein; so wird das Werk nicht nur nützlich, sondern auch anregend.

Alles in allem kann man nur wünschen, daß es den Herausgebern und ihren Mitarbeitern gelingt, ihren Plan einzuhalten und das Werk in 3 Jahren zum Abschluß zu bringen.

J. Gross, Neapel.

GRIMPE, G., und E. WAGLER, *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*. Lieferung II. Teil II. d<sub>1</sub>: *Noctiluca* von A. PRATJE (12 S., 6 Fig.) Teil XII. h<sub>1</sub>: *Teleostei Physoclisti*; 10. *Heterosomata* von W. SCHNAKENBECK (60 S., 35 Fig.). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1925. 15 × 22 cm. Preis RM 4.50.

Die 2. Lieferung des in anerkanntem Wert schneller Folge erscheinenden Werkes enthält die Darstellung zweier kleiner, im System weit voneinander entfernter Tiergruppen. PRATJE behandelt, sich zum großen Teil auf eigene Untersuchungen stützend, das seines Leuchtvermögens wegen von alters berühmte, mit zwei anderen, in Nord- und Ostsee nicht vertretenen, zusammen eine eigene Klasse (Cystoflagellata) bildende Flagellatengenus *Noctiluca*. Aus dem Inhalt wären folgende Punkte als besonders bemerkenswert hervorzuheben: Die aktiven Bewegungen sind außerordentlich gering. Fadengeißel und Tentakel spielen dabei keine erhebliche Rolle, ebensowenig die Kontraktionen von Körper und Peristom. Das Schweben erfolgt passiv durch das geringe spezifische Gewicht der Tiere. Von der sehr eigentümlichen, während des von früheren Autoren fälschlich sogenannten „Ruhestadiums“ erfolgenden Mitose gibt Verf. zum erstenmal eine genaue, durch eine Abbildung belegte Beschreibung. Die geschlechtliche Fortpflanzung erfolgt wahrscheinlich durch Kopulation von Schwärmern. Das Leuchten beruht wohl nicht auf Enzymwirkung, auch nicht auf Symbiose mit Leuchtbakterien, sondern höchstwahrscheinlich auf Oxydation von im Plasma verstreuten Fettsubstanzen, echten Neutralfetten, Cholesterinen und Lipoiden.

Unter dem Namen *Heterosomata* faßt SCHNAKENBECK als rein biologische Gruppe alle „Plattfische“, mit Ausnahme der Zeidac, zusammen. Dem ausführlichen systematischen Teil, in dem neben den wissenschaftlichen auch die deutschen, englischen, schwedischen, norwegischen und dänischen Vulgarnamen angeführt werden, geht eine Bestimmungstabelle der in Nord- und Ostsee einheimischen 9 Gattungen und 17 Arten voraus. Die Anatomie wird nur soweit berücksichtigt, als sie für die Erklärung der Asymmetrie in Betracht kommt. Sehr ausführlich wird dagegen die Oekologie behandelt, wobei auch besonders auf die wirtschaftliche Bedeutung eingegangen wird. In der interessanten Frage nach der Entstehung der Asymmetrie

schließt Verf. sich dem englischen Forscher KYLE an, der die Ursache dieses auffallendsten Merkmales der Gruppe im Gegensatz zu älteren Anschauungen in den unvollkommenen Gleichgewichtsverhältnissen der jungen Plattfische sieht. Je nachdem, wie die *Heterosomata* diesen Gleichgewichtsmangel beseitigen, sind sie in zwei Gruppen einzuteilen. „Bei der einen gibt den Anstoß zur Metamorphose ein asymmetrisches Wachstum des Rumpfes, während bei der anderen die asymmetrische Entwicklung ihre Ursache in unregelmäßigen Bewegungen des Rumpfes hat.“ Phylogenetisch stellen die *Heterosomata* nach Ansicht des Verf. keine einheitliche Gruppe dar, sondern es haben sich aus verschiedenen Wurzeln verschiedene Linien entwickelt.

J. Gross, Neapel.

GRIMPE, G., und E. WAGLER, *Die Tierwelt der Nord- und Ostsee*. Lieferung III. Teil IX. c<sub>1</sub>: *Opisthobranchia*; II. *Pteropoda* von H. HOFFMANN (66 S., 42 Fig.) Teil IX. c<sub>2</sub>: *Scaphopoda* von TERA VAN BENTHEM JUTTING (14 S., 12 Fig.) Teil XII. i<sub>1</sub>: I. *Amphibia*; II. *Reptilia* von R. MERTENS (20 S., 3 Fig.). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft 1926. 15 × 22 cm. Preis RM 7.80.

Die in Nord- und Ostsee reich vertretene Molluskengruppe der *Opisthobranchia* wird von H. HOFFMANN in sehr ansprechender Weise behandelt. Um Raum zu gewinnen, hat der Verf. Systematik und Bestimmungstabellen der artenreichen Gruppe (106 Arten) zusammengezogen, was sich als recht praktisch erweist. Die Brauchbarkeit der Synopsis wird noch erhöht durch regelmäßige Hinweise auf die Verbreitung der Arten in anderen Meeresteilen. Im anatomischen Teil werden alle Organsysteme in Anlehnung an die besten Autoren knapp, aber ausreichend besprochen. Die Ausstattung mit Illustrationen ist reichlich, und die Figuren sind gut ausgewählt. Der vorgeschrittenere Student der Zoologie wird in diesem Abschnitt ein zuverlässiges Hilfsmittel zur Orientierung über eine interessante Tiergruppe finden. Chorologie und Ökologie finden ebenfalls eingehende Berücksichtigung.

Die *Pteropoda*, von denen sich in Nord- und Ostsee nur 3 Arten finden, werden wesentlich kürzer besprochen. Da sie morphologisch den Opisthobranchiern sehr nahe stehen, ja eigentlich nur eine Untergruppe von ihnen bilden, konnte HOFFMANN bei der Darstellung der anatomischen Verhältnisse immer auf jene verweisen und sich auf die Hervorhebung der Unterschiede beschränken.

Die kleine, isoliert stehende Ordnung der *Scaphopoda* wird von VAN BENTHEM JUTTING besprochen. Ihre recht einfache Anatomie wird kurz behandelt, ausführlicher Entwicklung und Physiologie. Die alte KOWALEWSKYsche Figur der Larve hätte vielleicht durch eine neuere ersetzt werden können.

In der Darstellung der *Amphibia* und *Reptilia* übergeht MERTENS die Anatomie fast mit Stillschweigen und begnügt sich in der Embryologie mit Andeutungen über den Furchungstypus. Dagegen ist die Behandlung der Systematik, Chorologie und Ökologie ganz auf der Höhe, wie das bei einem so hervorragenden Fachmann ja selbstverständlich ist. Nur in der strengen Beobachtung der Nomenklaturregeln scheint der Verf. mir zu weit zu gehen. In einem Werke, das für Studenten, Lehrer, Fischereibeamte usw. bestimmt ist, war es doch wirklich nicht notwendig, durchweg die allerneuesten, auch den meisten Zoologen unbekanntesten, vielleicht nach einigen Jahren wieder verschwindenden Namen zu gebrauchen, und z. B. den Kammolch *Triturus cornifex cristatus*, die Erdkröte *Bufo bufo bufo*, die Ringelnatter *Natrix natrix natrix* zu nennen. Das

scheint der Verf. auch selbst empfunden zu haben, da er in sehr vielen Fällen in Fußnoten die älteren Namen, als allein verständlich, hinzufügt. J. GROSS, Neapel. PAX, FERDINAND, **Wirbeltierfauna von Schlesien.**

Berlin: Gebr. Borntraeger 1925. IV, 558 S., 105 Fig. und 1 Taf. 18 × 26 cm. Preis RM 36.—.

„Das vorliegende Buch verfolgt den Zweck, eine möglichst wahrheitsgetreue Schilderung des Aufbaues und der Gliederung der schlesischen Wirbeltierfauna zu geben.“ Intensive Faunistik, sorgfältigste Lokalforschung ist die notwendige Grundlage für weitere Fortschritte auf dem Wege der ökologischen Tiergeographie. Im engbegrenzten Bereich eines beschränkten Gebietes läßt sich der Zusammenhang zwischen den Vorkommen eines Tieres und den vorhandenen Umweltbedingungen am ehesten erkennen; dort lassen sich die Einzel Tatsachen in hinreichender Vollständigkeit sammeln und aus ihrer Verknüpfung Folgerungen ziehen. Wer mit dem Stande dieses Forschungszweiges nicht vertraut ist, wird sich beim Durchlesen dieses Buches wundern, wie viel hier noch zu tun ist, selbst für die Vögel, die doch unter den Wirbeltieren die auffälligsten und die am meisten beobachteten sind. Mit Recht sagt Verf., daß der Wert solcher Darstellungen, wie der vorliegenden, „nicht zum geringsten Teil in der Hervorhebung der Lücken“ unserer Kenntnisse besteht, weil dadurch neue Forschungen angeregt werden. Das Buch von PAX ist ein Muster einer solchen tief eindringenden monographischen Darstellung. Unter erschöpfender und kritischer Benutzung aller zugänglichen Quellen in der Literatur und in Privatsammlungen, durch langjährige eigene Untersuchungen und durch Gedankenaustausch mit schlesischen Sammlern und Beobachtern hat er ein sehr vollständiges Material zusammengebracht. Die Darstellung der Verbreitung vieler Einzelarten auf Karten ist besonders verdienstlich und wirkt unmittelbar anschaulich. Dabei steht die ganze Ausarbeitung auf der Höhe moderner faunistischer Forschung. Auch die Wandlung der Tierwelt in der Zeit, zum Teil unter dem Einfluß der durch die Kultur bedingten Veränderungen der Umwelt, ist nach Möglichkeit verfolgt. Den größten Raum, nahezu  $\frac{2}{3}$  des Buches, nimmt die Behandlung der Vögel ein, entsprechend ihrer Artenzahl und ihrer besten Durcharbeitung; die Säuger sind auf 51, die Reptilien und Amphibien auf zusammen 21, die Fische auf 22 Seiten behandelt. Wie viele allgemein interessante Angaben darin stecken, die von mehr als lokaler Bedeutung sind, wird der aufmerksame Leser bald merken. Wir können nur wünschen, daß das ausgezeichnete Buch bald Nachfolger findet, die andere Gebiete unseres Vaterlandes gleich eindringend und liebevoll durcharbeiten.

R. HESSE, Berlin.

BROHMER, PAUL, **Fauna von Deutschland. Ein Bestimmungsbuch unserer heimischen Tierwelt.** 3. Auflage. Leipzig: Quelle & Meyer 1925. IX, 535 S., 1058 Abb. im Text und 15 Tafeln. 12 × 19 cm. Preis RM 10.—.

Der „Brohmer“ ist in 3. Auflage erschienen. Das wird in dem großen Kreise seiner Verehrer, zu denen nicht nur Lehrer, Schüler und Studenten gehören, sondern auch Fachzoologen, gewiß freudig begrüßt werden. Auch die neue Auflage bedeutet wieder einen Fortschritt, der Zeugnis ablegt von dem rüstigen Vorwärtstreben des Herausgebers und seiner Mitarbeiter. Nicht nur sind Text und Abbildungen vermehrt, sondern manche Abschnitte, so die Protozoen, die Acariden, die Tardigraden, die Amphibien und Reptilien sind stark umgearbeitet, und kleinere Verbesserungen sind allenthalben angebracht worden. Auch von den Abbildungen

sind manche ausgeschieden und durch bessere neue ersetzt. Eine eingehende Besprechung eines so gut eingeführten Buches erübrigt sich.

Da aber der Herausgeber selbst dazu auffordert, auf etwaige Mängel aufmerksam zu machen, so möchte ich hiermit kurz auf den einzigen hinweisen, der mir aufgefallen ist. Unter den parasitischen Protozoen sind die Hämosporidien sehr zu kurz gekommen. Sie werden nur in der Bestimmungstabelle für die Ordnungen der Sporozoen erwähnt und auf 5 Zeilen, ohne Abbildung, abgehandelt. Da aber zu ihnen der wichtige Malaria-parasit des Menschen gehört, der ja leider noch immer in Deutschland einheimisch ist, so hätten sie schon eine etwas eingehendere Behandlung verdient, etwa gleich der, die der Bearbeiter den Coccidien oder Myxosporidien zuteil werden läßt. J. GROSS, Neapel.

SCHULZE, P., **Biologie der Tiere Deutschlands.** Unter Mitwirkung zahlreicher Fachleute. Berlin: Gebr. Bornträger 1925. Lieferung 13—16. 13 × 21 cm. Preis RM 2,55—3,60.

Im Jahre 1925 sind 4 neue Lieferungen der Biologie der Tiere Deutschlands erschienen:

Die 13. Lieferung enthält die Trichoptera, von G. ULMER bearbeitet (Preis 3,60 Goldmark). In sehr ausführlicher Weise werden zunächst die morphologischen Merkmale dieser Insektengruppe behandelt und damit die Grundlage für die Betrachtung der Biologie und Physiologie geliefert. Die verschiedenen Larvenformen werden dabei besonders genau berücksichtigt, was bei den kunstvollen Gebäuden der Köcherfliegen, die in diesem Zustand bekannter sind als die freilebenden Imagines, selbstverständlich erscheint.

Die Bryozoen oder Moostierchen nehmen fast ganz die 14. Lieferung ein. E. MARCUS gibt in seiner Beschreibung dieser Organismen eine sehr gute Zusammenfassung alles Wissenswerten dieser interessanten Tiergruppe, der man neustens wieder erneute Aufmerksamkeit zuwendet.

Die Euphyllopoden, die in dieser 14. Lieferung ebenfalls enthalten sind, wurden von H. SPANDL bearbeitet. Er beschreibt den Bau und die Biologie von Apus, Branchipus und der anderen, infolge ihres Auftretens in austrocknenden Pfützen scheinbar „vom Himmel fallenden Krebse“ genauer und gibt gute Abbildungen dazu. Preis dieser Lieferung 2,55 Goldmark. Die 15. Lieferung wird von der Hauptgruppe der Phyllopoden ausgefüllt (Cladozera, von O. STORCH. Preis 3 Goldmark). Der Verf. entfaltet dort in knapper Form seine umfassende Kenntnis der speziellen Biologie dieser allbekannteren niederen Krebse, deren eigentümliche Nahrungsaufnahme, Verbreitung, Variabilität usw. bis in neueste Zeit dauernd Gegenstand größerer Untersuchungen ist.

Der III. Abschnitt der Coleoptera, in welchem H. VON LENGERKEN die Übersicht über die Käfer beendet, macht den Beschluß der 16. Lieferung, die sich noch außerdem mit der kleinen Gruppe der Lingualuliden beschäftigt (bearbeitet von K. VON HAFFNER. Preis der 16. Lieferung 3 Goldmark). Die Übersicht über diese eigenartige parasitische Arthropodengruppe mußte kurz ausfallen, entsprechend unserer nicht sehr ausgedehnten Kenntnis der Zungenwürmer, die seit längerer Zeit zum ersten Male wieder durch den Verf. Gegenstand von Untersuchungen wurden.

Das Jahr 1925 hat, wie aus dem oben angeführten hervorgeht, leider nur 4 neue Lieferungen gebracht; es ist dies recht bedauerlich, weil damit der Abschluß dieses für Zoologen weitester Kreise dankenswerten Werkes wohl noch längere Zeit auf sich warten lassen dürfte. W. GOETSCH, München.

**Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches.** Gegründet von WILLY KÜKENTHAL. Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von THILO KRUMBACH. Liefg. 4–7. (Schluß des 1. Bandes.) Berlin und Leipzig: W. de Gruyter & Co. 1925. 22 × 28 cm. Preis: Liefg. 4: RM 5.40; Liefg. 5: RM 7.20; Liefg. 6: RM 9.—; Liefg. 7: RM 12.40.

Mit erfreulicher Schnelligkeit sind die letzten Lieferungen (4–7) des ersten Bandes erschienen, so daß dieser abgeschlossen mit 1060 Seiten und 845 Figuren vorliegt. Ein ausführliches Schlagwortregister bildet den Beschluß. In der 4. Liefg. führt FANNY MOSER ihre Urmedusentheorie zu Ende, nach der die Ursiphonophore als Urmeduse erscheint, aus der alle Cnidarier abgeleitet werden können. Daß diese Anschauung an Boden gewinnen wird, ist wohl zu bezweifeln. HADŽI hat sie neuerdings ja schon kritisch beleuchtet. Den Hauptteil der Liefg. nimmt die Bearbeitung der Skyphozoen von TH. KRUMBACH ein, die auch noch den größten Teil der folgenden Lieferungen füllt. Sie erscheint uns voll geglückt und wirklich handbuchmäßigen Charakter zu haben. Mit großem didaktischen Geschick, das sich auch in den zahlreichen Originalabbildungen zeigt, wird die Naturgeschichte dieser Gruppe in allen ihren Teilen ausführlich geschildert, wobei auch die abweichenden Formen, wie Tetraplatia, nicht zu kurz kommen. KÜKENTHALS Behandlung der Oktokoralien in Liefg. 5 und 6 wird jedem Zoologen willkommen sein, wenn auch infolge der vielfachen Lücken in der Kenntnis dieser Tiere das dargestellte Bild nicht ein so abgerundetes sein kann wie bei der vorigen. PAX' Schilderung der Hexakoralien in Liefg. 6 und 7 wird ebenfalls großes Interesse erregen. Haben wir doch nun in diesen beiden Bearbeitungen eine neuzeitliche, großzügige Darstellung der Anthozoen, die unter den Cnidariern immer etwas die Stiefkinder gewesen sind. Vorzüglich ist auch wieder KRUMBACHS Behandlung der Ctenophoren, für die er den Namen Collaria (wegen der Haftzellen) als Analogon zu Cnidaria einführt. Der neuerdings wieder aufgelebten Diskussion über die genetischen Beziehungen der Rippenquallen zu anderen Tierstämmen wird KRUMBACH in einem besonderen Abschnitt gerecht. Den Beschluß der 7. Liefg. und damit des Bandes bilden die Mesozoen von M. HARTMANN, der mit vollem Recht hierher als einzige Klasse Moruloidea nur noch die Rhombozoa und Orthonectida stellt, während von den noch nicht gedeuteten „Mesozoen“ Neresheimia und Salinella zum Schluß kurz erwähnt werden. So klingt in erfreulicher Weise der erste Band eines Werkes aus, das besonders in seinen letzten Lieferungen unseren Erwartungen voll entsprochen hat.

P. SCHULZE, Rostock.

**HIRSCH-SCHWEIGGER, ERWIN, Zoologisches Wörterbuch.** Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1925. VIII, 628 S. und 477 Abbildungen. 13 × 20 cm. Preis RM 26.—.

Die wesentlichste Absicht des Buches ist die, den Zoologen im Beruf und den Studierenden, sowie den Lehrern und Freunden der Naturwissenschaften eine Hilfe zu sein, die eine kurze erste Orientierung gibt und dann den Weg in die betreffenden Kapitel der einschlägigen wissenschaftlichen Werke weist. Eine Grenze war der Auswahl der Stichwörter zunächst durch die Absicht des Verlages gezogen, neben diesem zoologischen Wörterbuch auch ein paläontologisches, ein physiologisches, ein anthropologisches Wörterbuch zu anderen aus den Nachbargebieten herauszubringen. Deswegen findet der Leser hier auf solche Fragen nur bei den allergrößten Grundbegriffen Antwort. Etwas

schwieriger war die Auswahl der unmittelbar zur Zoologie zu rechnenden Stichwörter, z. B. aus dem biologischen, morphologischen, histologischen, anatomischen, cytologischen Arbeitsgebieten; sie sind im allgemeinen bis an die Grenze der feineren Strukturen, die nur die spezialisierten Fachinteressen berühren, verfolgt. Für die systematischen Stichwörter war eine Vollständigkeit bis zu den Ordnungen von selbst gegeben. Soweit hier ein Sprung von der Ordnung zur Gattung gemacht worden ist, erklärt er sich aus der Rücksicht auf möglichste Kürze unter Vermeidung unbekannter Unterordnungen, Familien usw. Für die Familie sind nur die typischen Vertreter, die „Lehrbuch-Tiere“ angegeben. Selbstverständlich wurde möglichste Vollständigkeit der deutschen Fauna (besonders bei Insekten, Spinnen und Wirbeltieren) auch mit ihren geläufigsten deutschen Namen angestrebt. Diagnosen sind für Ordnungen und Unterordnungen, von den Insekten an auch im allgemeinen für die Familien gegeben.

Im allgemeinen ist die Systematik, nach der BREHM'S Tierleben (IV. Auflage 1912–1918) aufgebaut ist, zugrunde gelegt worden. Vielfach ist der Systematik des Handwörterbuches der Naturwissenschaften gefolgt worden, bei den Protozoen im wesentlichen der Systematik in DOFLEIN, Lehrbuch der Protozoenkunde, Jena 1911.

Aus dem Vorwort.

BLEULER, E., **Die Psychoide als Prinzip der organischen Entwicklung.** Berlin: Julius Springer 1925. VI, 152 S. 17 × 26 cm. Preis RM 6.60.

Der bekannte Psychiater, der schon in seiner „Naturgeschichte der Seele“ (1921) mit philosophischen Grundfragen gerungen hatte, entwickelt hier seine naturphilosophischen Auffassungen im Zusammenhang. Im Bereich des Lebendigen sei der Zufall als alleiniges Entwicklungsprinzip durchaus unzureichend, wie vor allem an dem Beispiel des Auges — Verf. teilt den Organismus in gleich große Würfel und berechnet so für die zufällige Entstehung eines an der Körperoberfläche gelegenen und zentrierten Auges die Wahrscheinlichkeit  $10^{-45}$  (S. 13) — dargelegt wird. Die Grundeigenschaft alles Lebens sei vielmehr „Zielstrebigkeit“. Nicht an bewußte Absicht aber habe man bei der organischen Zielstrebigkeit zu denken, ein Standpunkt, der mit großer Konsequenz festgehalten wird, sondern sie sei gekennzeichnet erstens durch die Fähigkeit, *verschiedene* Wege, ja Umwege zu dem „erstrebten“ Endziel einzuschlagen. Die Akkomodation des Auges z. B., die Lokomotion usw. werde in den verschiedenen Tierklassen auf die verschiedenste Weise erzielt. Zweitens sei alles Zielstrebige aktiv: werde doch bei allen Organismen durch äußere Reize die aufgespeicherte potentielle Energie nur ausgelöst. Sowohl die Fähigkeit zum Umweg als die Aktivität aber beruhe auf Gedächtnis, auf „Mneme“ (Semon), d. h. auf der Fähigkeit sich zu üben und (unbewußte) Erfahrungen zu sammeln. Hätte z. B. eine Kugel im Schwerfeld Mneme, die einmal auf einer horizontalen Tischplatte zum Rande gerollt wurde und sodann herabfiel, so würde sie, wiederum auf die Platte gesetzt, spontan zum Rande rollen und sich herabstürzen: das Gedächtnis hätte aus ihr ein aktives, zielstrebiges Quasilebewesen gemacht. Ziel des Organischen sei indes nicht sich hinabzustürzen oder dgl., sondern stets „Schutz des Lebens“ (21), und zwar des eigenen und der Gattung, ja bisweilen auch fremder Gattungen (Pflanzengallen, fremddienliche Zweckmäßigkeit Bechers, 48). Gewisse Spuren der Mneme beständen jedoch schon im Anorganischen, so daß Urzeugung durchaus denkbar wäre (25). Auch hinsichtlich der Aktivität seien der fallende Stein, das

zu Boden flatternde Papier und der Vogel nur graduell verschieden, prinzipiell seien die drei Bewegungen gleich vorausrechenbar (29 f.).

Das Lebewesen reagiere als *Ganzes* zielstrebig auf Störungen jedes seiner Teile. Es bestehe also offenbar zwischen den Teilen ein „Nachrichtendienst“, dem bald chemischer Transport (Hormone), bald Reizleitung von Zelle zu Zelle (Herz), bald Nervenleitung zugrunde liege und der bisweilen auch in einem Hirn zentralisiert sei. Der Niederschlag, das „Engramm“ all dieser Nachrichten, psychologisch ausgedrückt: die Erinnerung an alle im Verlauf der Stammesgeschichte eingelaufenen Empfindungen, sei die „Lebformel“, d. h. der Bau- und Funktionsplan des Lebewesens. Als Engrammsumme wird die Lebformel vom Verf. jedoch räumlich aufgefaßt. Sie sei diffus im ganzen Leib lokalisiert, so daß z. B. aus einem halben Echinodermenei ein ganzer Pluteus sich entwickeln könne; es gebe indes Stellen, denen die Lebformel besonders konzentriert eingedrückt sei, so wie in der Hirnrinde neben der diffusen Lokalisation noch „Foci“ besonders intensiver Lokalisation (MONAKOW) bestünden. Solche Foci und nicht mehr seien die Chromosomen. Die Gesamtheit der Gene nämlich sei nichts als die Lebformel, d. h. „eine Summe phylogisch erworbener Engramme“ (63). Eine ausschließliche Lokalisation der Gene in den Chromosomen oder gar an bestimmten Chromosomenstellen (Drosophila-Untersuchungen MORGANS) liege nicht vor, auf Übertreibung beruhe überhaupt die scharfe Scheidung von Soma und Keim: gegen die Vererbung erworbener Eigenschaften sei „kein Schatten eines Beweises erbracht“ (83). Im ganzen also bestünde — abgesehen vom Bewußtsein — starke Analogie von lebendig und psychisch. Man könne deshalb jedem Lebewesen ein psycheähnliches Gebilde, eine „Psychoide“ zuschreiben, unter der zu verstehen sei „die Gruppe der jeweils aktiven (ekphorierten) Engramme“, d. h. der sich in Bau, Funktion, Regeneration usf. jeweils äußernde Niederschlag der Vergangenheit. Eingebettet in, bzw. herausdifferenziert aus der Urpsychoide seien die Psychoiden der Arten und Individuen und in diese wieder seien bisweilen eingebettet die besonders stark zentralisierten Hirnrindenseelen. Die Bewußtseinsqualität hingegen sei nichts als die Innenansicht der Rindenpsyche (28): das Bewußtseinsproblem also wird durchaus parallelistisch aufgefaßt. Von außen gesehen sei die Rindenseele der Ur- und Phylopsychoide durchaus gleichartig, nur sei sie beweglicher: für das bewußte Gedächtnis nämlich genüge ein einziges Erlebnis, auf die Lebformel dagegen seien nur millionenfach stammesgeschichtlich wiederholte Engramme von Einfluß (145). Und so schließt das Buch mit einer Stellungnahme zum Vitalismusproblem. Es bestehe bisher ebensowenig Anlaß, eine eigene Lebenskraft anzunehmen, wie sie auszuschließen, denn wir wüßten über sie ebensoviel wie über die Frage „ob die Marsbewohner Filzhüte tragen“ (151). Ausgeschlossen sei nur eine Erklärung des Lebens aus „nichtmnemischen, physikalisch-chemischen Kräften allein“. Da aber Mnemespuren schon im Unorganischen sich fänden, führe vom Unbelebten über die Phylopsychoiden bis zu den Rindenpsychen, die sogar eine bewußte Innenseite besitzen, eine kontinuierliche Entwicklung.

Die biologische Fachliteratur ist reichlichst benützt, über die herangezogenen biologischen Tatsachen, die vorgebrachten biologischen Theorien jedoch steht dem Ref. ein Urteil nicht zu. Philosophisch am bedeutungsamsten scheint jedenfalls die originelle Mittelstellung des Verf.s zwischen Mechanismus und Vitalismus. Mechanistisch ist seine Auffassung der Psychoide als

eines *räumlichen* Engramms, mechanistisch mutet an die kontinuierliche Linie vom Unbelebten zum Organischen, die parallelistische Auffassung des Bewußtseins; vitalistisch dagegen erscheint die scharfe Ablehnung einer physikalisch-chemischen Theorie des Lebens, die ein wenig geringschätzige Behandlung des Physikalischen als eines „bloß Zufälligen“. Vom mechanistischen Standpunkt freilich ließe sich zweierlei anwenden: „mechanische“ Faktoren könnten sowohl *neben* der Mneme als *in* ihr selbst eine weit größere Rolle spielen, als Verf. annimmt. 1. Der geistvolle Versuch nämlich, Zielstrebigkeit auf Mneme zurückzuführen, scheint kaum in allen Fällen durchführbar. Mit Hilfe der Mneme läßt sich zwar verständlich machen, daß Wege und Umwege, die sich einmal als lebensfördernd erwiesen haben, in Zukunft wieder eingeschlagen werden, es ließe sich mit Hilfe eines phylogischen Gedächtnisses allenfalls noch einsehen, wieso landbewohnende Raubtiere sich wieder zu wasserbewohnenden Walen zielstrebig umbilden (wiewohl hier das DOLLOSche Gesetz schon große Schwierigkeiten bereitet), wie aber sollen mit Hilfe der Mneme allein z. B. aus Wasserbewohnern die allerersten Landtiere zielstrebig hervorgegangen sein? Spielen hier als „zufällig“ vom Verf. ein wenig mißachtete Faktoren nicht doch eine größere Rolle, läßt sich überhaupt aus Wiederholung der Vergangenheit die Entwicklung zu *neuen* Formen ableiten, ohne nichtmnemische Faktoren sehr ausgiebig heranzuziehen? Jedenfalls scheint der „Zufalls“-Begriff des Verf.s kaum korrekt. Wenn etwa Verf. für das „mechanistische“ Zustandekommen eines Auges eine minimale Wahrscheinlichkeit berechnet, so ließe sich für das regelmäßig-raumgitterartige Alternieren von Na- und Cl-Atomen, d. h. für das Zustandekommen eines NaCl-Krystals auf genau die gleiche Weise sogar eine *beliebig* kleine Wahrscheinlichkeit errechnen, wenn nämlich der Kristall entsprechend groß gewählt wird. Es sind jedoch nicht alle Atompermutationen „gleich möglich“, sondern durch die elektrischen Valenzkräfte ist eine Gleichgewichtsfigur, eben das Raumgitter, ausgezeichnet. Könnte es sich nicht auch beim Leben um freilich weit kompliziertere und bewegliche Gleichgewichtsfiguren handeln, darf man die Physik als zufällig, darf man „Zufälle“ als gleich möglich hinstellen, solange man von den gestaltenden Kräften noch nichts weiß? 2. Die mnemähnlichen Erscheinungen im Unbelebten, z. B. die WIENER-LIPPMANNsche Farbenphotographie — auf die Verf. S. 25 anzuspielen scheint —, die elastische und magnetische Hysterisis, das Ausschleifen von Bahnen im Schnee u. dgl. lassen sich rein mechanistisch deuten, und zwar stets durch Strukturänderungen, Änderungen der Anfangskonstellation, die, durch einen ersten Vorgang hervorgerufen, seine Wiederholung erleichtern oder herbeiführen. Wird sich nicht auch im Belebten die Mneme vielleicht einmal auf Strukturänderungen, Gestaltsänderungen rein mechanistisch zurückführen lassen? Wiederum wären wir hier bei der Struktur angelangt wie schon bei den Gleichgewichtsfiguren. Gerade hier könnte sogar der eigentlich fruchtbare Kern der neuerdings wiederauflebenden Entelechien und Formen des Aristoteles stecken: scheint doch das Wesen des Lebens in höchstkomplizierten, sich kontinuierlich verschiebenden Gleichgewichtsfiguren zu bestehen, in denen durch äußere Reize mnemartig Spuren zurückbleiben. Vielleicht könnte ein Mechanist die Formulierung wagen: Lebendiges und Unbelebtes stimmt überein in den „Kräften“, d. h. den Mikrogesetzen und unterscheidet sich nur in der *Konstellation* der Atomgruppen, d. h. das Leben ist nichts als ein Problem der Gestalt. Verf. behandelt

Gestaltprobleme zwar auch, sie scheinen aber mit seiner Grundauffassung doch nicht recht verschmolzen.

Wie dem immer auch sei, wie es im einzelnen auch mit der Haltbarkeit der biologischen Auffassungen des Verf.s stehen mag: sein Buch, das auf einem so dunklen Gebiet einen originellen Standpunkt mit einer Fülle von geistreichen Auffassungen vertritt, verdient naturphilosophisch größtes Interesse. E. ZILSEL, Wien.  
**JACOBY, GÜNTHER, Allgemeine Ontologie der Wirklichkeit.** Erster Band. Halle: Max Niemeyer 1925. 576 S. 16 × 24 cm. Preis geh. RM 11.—, geb. RM 13.50.

Das Buch will sich nicht an den engen Kreis der Fachphilosophen wenden, sondern an den weiteren der einzelwissenschaftlichen Forscher. Es unterscheidet verschiedene Schichten der Wirklichkeit, deren „ontologische Struktur“ untersucht werden soll. Die „immanente Außenwirklichkeit“ zunächst — d. h. die Außenwirklichkeit, soweit sie in unser Bewußtsein eingeht — wird dargestellt als ein räumlich, zeitlich und kausal zusammenhängendes Gebilde, hervorgegangen aus der Sicht-, Tast-, Schallwirklichkeit usw. Jede dieser Sinneswirklichkeiten ist kausal „offen“, d. h. die Ursachen und Wirkungen z. B. des Riechbaren führen aus der Geruchswirklichkeit hinaus. Erst durch die wechselseitige Zuordnung der Sinneswirklichkeiten aufeinander entstehe für den Naiven der Anschein einer kausal „geschlossenen“ Außenwirklichkeit. Das Bewußtsein dagegen bilde ein zeitlich und durch psychische Kausalität zusammenhängendes System, besonders gekennzeichnet durch die eigenartige, unbeschreibbare Verbindung der gleichzeitigen Erlebnisse: die „Erlebniseinheit“. Zwischen Außenwirklichkeit und Bewußtsein bestehe „Überschneidung“, d. h. es gäbe Bestände, die nur der Außenwirklichkeit, solche die nur dem Bewußtsein und solche die beiden Systemen zugleich angehörten. Auf der Überschneidung beruhten die Schwierigkeiten des psychophysischen Problems, die schließlich zum Zusammenbruch der Immanenzontologie, zur Forderung nach einer bewußtseinstranszendenten Wirklichkeit führten. Den logischen Grundlagen der Transzendenzontologie, sehr ausführlichen Untersuchungen verschiedener Urteilsarten, der Begriffe apriori und aposteriori, analytisch und synthetisch usw. ist der Schlußabschnitt gewidmet. Die transzendente Wirklichkeit selbst soll ein nächster Band behandeln.

In der Abgrenzung der Ontologie, der Logik und der Erkenntnistheorie gegeneinander sieht das Buch eine seiner Hauptaufgaben und widmet ihr dementsprechenden Raum. Die Art, besonders auch die Breite der Problembehandlung liegt dem naturwissenschaftlichen Forscher, aber wohl auch jenen Philosophen ein wenig ferner, die die Fruchtbarkeit und Präzision der Naturwissenschaften mit einem gewissen Neid sich zum Vorbild genommen haben. Wissenschaftsgeschichtlich scheint der vorliegende Versuch, die Ontologie als ein neues Gebiet der Philosophie abzustecken, recht verwandt mit analogen Tendenzen in der Philosophie der Gegenwart, verwandt etwa mit der Neuentstehung der Phänomenologie, der Gegenstandstheorie usw. Es ist jedoch z. B. am Ende des 17. Jahrhunderts der neuerstehende Infinitesimalkalkül nicht hervorgewachsen aus der Diskussion seiner Abgrenzung gegen die Algebra und seiner methodischen Eigenart und um so mehr gilt dies von heute neu erstehenden empirischen Wissenschaften, etwa der Metallographie oder der Stellarstatistik. Immer haben zuerst die neuen Ergebnisse die neue Wissenschaft gerechtfertigt, und erst später und allmählich hat sich die Abgrenzung der

neuen Arbeitsgebiete, die Reinigung und Präzisierung der neuen Methoden vollzogen. Wenn die heute auf dem Gebiet der Philosophie neu entstandenen Wissenschaften den anderen Weg gewählt haben, wird vom Standpunkt der Wissenschaftsgeschichte der Wunsch auftauchen, daß den Erörterungen der Eigenart des Forschungsgebietes und der Forschungsmethoden recht bald die fruchtbaren Resultate folgen mögen.

E. ZILSEL, Wien.

**HÖLDER, OTTO, Die mathematische Methode.** Logisch-erkenntnistheoretische Untersuchungen im Gebiete der Mathematik, Mechanik und Physik. Berlin: Julius Springer 1924. X, 563 S. und 235 Abbildungen. 17 × 25 cm. Preis geh. RM 26.40, geb. RM 28.20.

Schon vor einem Vierteljahrhundert hatte der Verf. mit seiner Antrittsrede: Anschauung und Denken in der Geometrie in die philosophische Diskussion über die Grundlagen der Mathematik eingegriffen und das Niveau dieser Diskussion beträchtlich gehoben. In dem vorliegenden Werk behandelt er ausführlich die geometrischen und mechanischen Beweise, den Maß- und Stetigkeitsbegriff, die prinzipiellen Grundlagen der analytischen Geometrie, die Widerspruchlosigkeit und Unabhängigkeit der geometrischen Axiome, den Limiten-, Funktions- und Differentialbegriff, die reellen und imaginären Zahlen und die prinzipiellen Grundlagen der Zahlentheorie. Ein zweiter Teil versucht allgemein die mathematischen Methoden zu analysieren, ein dritter den Zusammenhang der Geometrie, der Mechanik und der Physik mit der Erfahrung klarzustellen. Ein Anhang schließlich erörtert mathematische Paradoxien und Antinomien.

Die Grundauffassung ist eine gemäßigt empirische. Die empirische Grundlage der Geometrie wird betont, der Bestand einer apriorischen Raumanschauung abgelehnt und insbesondere der unanschauliche Charakter des geometrischen Beweisverfahrens hervorgehoben. Das lineare Kontinuum und der Begriff der Reihenfolge dagegen werden als gegebene, nicht weiter ableitbare „Urformen“ aufgefaßt (§ 122ff.). Den neuen Grundlegungen der Mathematik steht Verf. ein wenig konservativ gegenüber; verhält er sich doch etwas skeptisch nicht nur zu den Formalismen FREGES, PEANOS (S. 349) und B. RUSSELS (277ff.), sondern auch zu dem axiomatischen Verfahren HILBERTS (319ff.), zu der Mengenlehre ZERMELOS und G. CANTORS (554). Im ganzen scheint der Wert des Werkes nicht so sehr in der Herausarbeitung einer einheitlichen und scharf formulierten Grundauffassung zu liegen als in der Fülle trefflicher Analysen von Einzelproblemen und Einzelbegriffen aus den verschiedensten Gebieten. Mathematiker und Naturforscher, die über die Grundlagen ihrer Wissenschaft, vor allem aber Philosophen, die über das Prinzipielle der einzelnen mathematischen Verfahrensweisen Belehrung erwarten, werden wohl stets mit Gewinn nach dem Werke HÖLDERs greifen.

E. ZILSEL, Wien.

**KNESER, ADOLF, Lehrbuch der Variationsrechnung.** 2. Auflage. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1925 VII, 397 S. und 13 Abb. 14 × 22 cm. Preis geh. RM 22.—, geb. RM 24.—.

Die Variationsrechnung als mathematische Disziplin ist nicht viel jünger als die moderne Analysis überhaupt. Sie ist in gewisser Hinsicht als die natürliche Fortsetzung und Verallgemeinerung der Differentialrechnung zu betrachten, und ihre Begriffe und Methoden sind so eng und so grundlegend mit fast allen Disziplinen der Analysis und der theoretischen Physik verknüpft, daß eigentlich ein gründliches Studium der Variationsrechnung

für jeden Mathematiker und theoretischen Physiker längst eine Selbstverständlichkeit geworden sein sollte. Seltsamerweise ist dies jedoch ganz und gar nicht der Fall; immer noch halten viele Mathematiker und Physiker die Variationsrechnung für eine ziemlich eng begrenzte schwer zugängliche Domäne mathematischer Spezialisten, der man ungestraft aus dem Wege gehen darf. Sehr langsam und gegen große Hemmungen bricht sich die Erkenntnis Bahn, daß es sich hier um ein Zentrum der mathematischen Analysis handelt.

An diesem Mißverhältnis trägt zum großen Teil die historische Entwicklung mit ihren Zufälligkeiten Schuld. Nach glänzenden und vielversprechenden Anfängen im 17. und 18. Jahrhundert hat der Strom der Entwicklung, angelockt durch die magnetische Kraft einiger schwieriger Fragestellungen, einen Weg genommen, der eine breitere Entfaltung hemmte. Der Kampf mit diesen Schwierigkeiten, welche durch das Wort „hinreichende Bedingungen“ gekennzeichnet sind, ist erst in den letzten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts durch das Eingreifen von WEIERSTRASS zu einem gewissen Abschluß gekommen. Da WEIERSTRASS seine Untersuchungen nicht publizierte, sondern nur in seinen Vorlesungen vortrug, dauerte es lange, bis sie einem größeren Kreise zugänglich wurden.

ADOLF KNESER, einer derjenigen, die mit dem größten Erfolge den WEIERSTRASSschen Gedanken aufgenommen und ausbauten, war der erste, der seinen Fachgenossen eine Übersicht über die Variationsrechnung von dem neugewonnenen Standpunkte aus in Form eines Lehrbuches vorlegte. Die erste Auflage des Buches erschien im Jahre 1900. Sie war eine wissenschaftliche Tat, nicht nur, weil sie eine große Lücke ausfüllte, sondern auch weil sie eine Fülle eigener Leistungen enthielt. Leider aber hat das Buch nicht den Erfolg und den Einfluß gehabt, den die Sache verdiente. Es war allzu sehr nach dem Prinzip geschrieben, daß es in der Mathematik keinen Königsweg gäbe; es stellte so hohe Anforderungen an die Geduld, den zähen Willen und die wissenschaftliche Reife des Lesers, daß wohl nur wenig Studenten und auch nicht viele ältere Fachgenossen es ganz durchstudiert haben mögen. Daher ist es wohl zu erklären, daß die erste Auflage dieses Werkes fast 25 Jahre vorgehalten hat, trotzdem erst allmählich einige wenige andere Lehrbücher auf diesem Gebiet entstanden.

Nun liegt die 2. Auflage vor uns, in sachlicher Hinsicht mannigfach ergänzt und verbessert. Niemand, der das Buch in die Hand nimmt, wird sich dem Gefühl der Bewunderung vor der großen Kraftleistung des Autors und Forschers entziehen. Damit, daß auch die neue Auflage die Sache dem Leser nicht leicht macht, wird man sich abfinden müssen. Dafür aber findet man auf engem Raum eine recht vollständige Übersicht über die klassische Variationsrechnung, wie sie sich unter dem Einfluß der WEIERSTRASSschen Schule als mathematisches Spezialfach herauskrystallisiert hat. Als solche Zusammenfassung einer in ihren Grundzügen wohl abgeschlossenen Entwicklung wird das Buch lange Zeit für Lehrer und Lernende seinen unschätzbaren Wert behalten. Es ist zu hoffen, daß die neue Entwicklungsphase, in welche die Variationsrechnung und die Funktionalrechnung in den letzten Jahrzehnten eingetreten ist, und in welcher die Bedeutung dieser Dinge für die ganze Analysis und Physik erst richtig zur Geltung kommt, auch einmal eine so gründliche und kraftvolle Darstellung findet.

R. COURANT, Göttingen.

CHWOLSON, O. D., *Die Evolution des Geistes der Physik, 1873—1923.* Aus dem Russischen übersetzt

von V. R. BURSIAN. Braunschweig: Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1925. VI, 197 S. Preis geh. RM 10.—, geb. RM 12.—.

CHWOLSON, O. D., *Das Problem Wissenschaft und Religion.* Braunschweig: Kommissionsverlag Fr. Vieweg & Sohn A.-G. 1925. V, 37 S. Preis RM 1.80.

Zwischen den beiden vorstehend genannten Schriften des hochbetagten Seniors der russischen Physik besteht insofern ein gewisser innerer Zusammenhang, als sie beide aufzufassen sind als der Versuch einer Rechenschaftsablegung eines Mannes, der nach langem, arbeitsreichem Leben auf dieses zurückblickt und aus seinem Erleben das Fazit zu ziehen sucht. Die erste Schrift enthält eine vergleichende Kritik der Physik zu Beginn der wissenschaftlichen Laufbahn des Verf., um 1873, mit der Physik unserer Tage, also über einen Zeitraum von rund 50 Jahren. Der Grundgedanke der Untersuchung ergibt sich am besten aus den Kapitelüberschriften. Nach einer allgemeinen Einleitung wird der Stand der Physik vor 50 Jahren dargestellt und untersucht, was sich an den damals herrschenden Anschauungen im Laufe der Folgezeit nicht ändern konnte. Es folgt eine Darstellung des heutigen Standes der Physik. Anschließend werden die heute geltenden Theorien eingeteilt in solche, welche dem alten Geiste, und solche, welche dem neuen Geiste entsprechen. Die beiden Schlußkapitel zeigen, was nach Meinung des Verf.s als Fortschritt, was als Rückschritt anzusehen ist.

Vorweg sei gesagt, daß der Wert und der hohe Reiz der Schrift nicht in dem bei dieser Schlußkritik erzielten Ergebnis liegt, sondern in der ungemein lehrreichen, kurzgefaßten Darstellung der beiden Phasen der Physik, wie sie in dieser Form wohl noch nie gegeben worden ist. Jeder Physiker wird diesen kurzen Extrakt mit lebhaftem Genuß lesen. Die Beantwortung der Frage, was man als einen Fortschritt, was als einen Rückschritt ansehen will, wird notwendig subjektiv ausfallen, und der Autor muß gewärtig sein, den Beifall zahlreicher Fachgenossen nicht zu finden. Mir scheint — wahrscheinlich keineswegs im Sinne des Verf. — dieser Punkt aber keineswegs wesentlich, sondern mehr eine Privatangelegenheit des Verf. So sei nur kurz gesagt, daß CHWOLSON bereits das Eindringen der MAXWELLSchen Theorie in die Physik für einen verderblichen Rückschritt hält und noch viel mehr den Formalismus der Quanten- und Atomtheorie. Er vermißt bei vielen heutigen Hypothesen die Verständlichkeit. Sollte es nicht so sein, daß in Wirklichkeit die älteren Theorien im Grunde genommen ebensowenig oder ebenso sehr „verständlich“ waren wie die angefeindeten neuen Theorien, und daß es immer nur die Gewöhnung und die fortgesetzte Bewährung und fortschreitende Einprägung ist, die eine Theorie allmählich zu einer „verständlichen“ macht? Mir will es so scheinen: Die tatsächlichen Fortschritte der Physik werden vom Verf. keineswegs bestritten und fast überschwenglich gelobt. Mir scheint, daß er übersehen hat, daß man auch den Wert wissenschaftlicher Theorien in erster Linie an ihren Früchten erkennen soll. In der Forderung nach einer „Verständlichkeit“ der Theorien dürfte doch letzten Endes die Forderung nach einer mechanischen Naturauffassung stecken. Daß wir diese Forderung nicht erfüllen können, steht aber fest. Doch, wie gesagt, dies scheint mir nicht wesentlich. Die Vorzüge des Büchleins sind so große, daß ich jedem Physiker wünsche, er möge es in einer ruhigen Stunde lesen und sich daran erfreuen. Kritik in Einzelheiten möge er dabei getrost beiseite lassen.

Wer die zweite der oben genannten Schriften gelesen

hat, wird sie wohl vielfach mit einigem Kopfschütteln, aber gewiß nicht ohne Ergriffenheit wieder aus der Hand legen. Der Verf. setzt sich hier mit der Frage des Zwiespaltes zwischen Wissenschaft und Religion auseinander, der die Menschen von jeher so tief bewegte, und er versucht diesen Zwiespalt mit den Mitteln der Logik, wie sie die exakten Wissenschaften gebrauchen, der Lösung näherzubringen. Es ist hier nicht der

Ort, auf die Einzelheiten der Lösung, wie CHWOLSON sie sieht, einzugehen. Aber ebenso wie oben halte ich auch hier das Endergebnis des Verf. nicht für das Wesentliche, sondern den Einblick in die Seele eines verehrungswürdigen Menschen, der uns hier teilnehmen läßt an seinem Ringen um eines der höchsten Probleme der Menschheit.

W. WESTPHAL, Berlin, z. Z. Salem, Baden.

## Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

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

### Die Resonanzlinien der Edelgase.

Vor einiger Zeit hat der eine von uns hier über die Messung der Wellenlänge der Resonanzlinien des Neons berichtet. Gleichzeitig ist unabhängig davon das Spektrum des Neons im kurzwelligen Ultraviolett von LYMAN und SAUNDERS untersucht worden. Dieselben Autoren haben kürzlich die Wellenlängen der Resonanzlinien des Argons mitgeteilt. Wir haben inzwischen die Messungen an Neon mit etwas veränderter Apparatur wiederholt und auf Argon, Krypton und Xenon ausgedehnt. Der Vakuumspektrograph war der bei den ersten Messungen an Neon benutzte, an dem inzwischen einige Verbesserungen angebracht waren. Ferner wurde jetzt als Lichtquelle eine positive Säule benutzt, welche in einem Glasrohr von etwa 3 mm innerer Weite erzeugt wurde, das unmittelbar vor dem Spalte endigte. Der Apparat wurde mit Neon von 1–2 mm Druck gefüllt, dem einige Zehntel eines der anderen Edelgase zugesetzt waren. Da bei Argon, Krypton und Xenon die Reinigung des Gases durch Kohle in flüssiger Luft nicht mehr möglich war, trat stets auch das Wasserstoffspektrum auf. Dies hatte den Vorteil, daß die Linie 1215,68 Å, die Resonanzlinie des Wasserstoffatoms als Bezugslinie für die Wellenlängenmessung benutzt werden konnte. Es wurde mit einer Stellung von Gitter und Platte gearbeitet, bei welcher gleichzeitig die Resonanzlinien des Neons in zweiter Ordnung und diejenigen von Argon, Krypton, Xenon und Wasserstoff in erster Ordnung aufgenommen werden konnten. In der bestehenden Tabelle sind die Wellenlängen der stärksten Linien an-

regungsspannungen mit den bei ihrer Messung nach der Elektronenstoßmethode erhaltenen Kurven, so erkennt man, daß die beiden Resonanzlinien beim Neon und Argon so nahe beieinanderliegen, daß die zugehörigen Anregungsspannungen nach der Elektronenstoßmethode noch nicht getrennt werden können. Beim Krypton dagegen ist die kurzwelligere Linie bereits so weit von der anderen entfernt, daß die zugehörige Anregungsspannung sich durch ein besonderes Maximum in der Kurve bemerkbar macht. Beim Xenon ist der zu der kurzwelligeren Resonanzlinie gehörige Term bereits so nahe an die nächsthöhere Termgruppe herangerückt (welche man unter der Annahme gleichen Baues der Spektren als Gruppe der  $2p$ -Terme anzusehen hat), daß sie sich in der Elektronenstoßkurve nur als Verbreiterung des zu dieser Gruppe gehörigen Maximums zeigt. Die bei 9,9 Volt gemessene Anregungsspannung ist als Schwerpunkt der Anregungsspannungen der kurzwelligeren Resonanzlinie und der ( $2p$ )-Terme zu deuten. Unter der beim Helium zutreffenden Annahme, daß sich die den metastabilen Zuständen entsprechenden Terme bei den Elektronenstoßmessungen ebenso stark bemerkbar machen wie die anderen, würde man schließen können, daß die metastabilen Terme beim Fortschreiten zu den schwereren Edelgasen in der Nähe des zu der langwelligeren Resonanzlinie gehörigen Terms bleiben, während die kurzwelligere Resonanzlinie sich immer mehr von der anderen entfernt. Das wäre von Interesse im Zusammenhang mit der Auffassung der 4  $s$ -Terme des Neons als einem Singulett- und 3 Triplett- $p$ -Termen, indessen ist dieser Schluß noch recht unsicher.

Die Messungen, über die hier berichtet worden ist, sind im Physikalischen Laboratorium der Philips Glühlampenfabriken in Eindhoven (Holland) ausgeführt worden.

Halle (Saale) und Eindhoven, Mai 1926.

G. HERTZ, J. H. ABBINK.

### Über die anomale Dispersion im Gebiet der Röntgenstrahlen.

In neuerer Zeit sind eine Reihe von Messungen über den Brechungsindex  $\mu$  der Röntgenstrahlen erschienen<sup>1)</sup>, von denen sich einige besonders mit dem anomalen Verhalten von  $\delta = 1 - \mu$  in der Nähe der Absorptionskanten befassen. Meist werden in diesen Arbeiten die experimentell gefundenen  $\delta$ -Werte mit Werten verglichen, die aus Gleichungen berechnet werden, welche

	Wellenlänge der Resonanzlinien	Anregungsspannungen der Resonanzlinien	Gemessene Anregungsspannungen
	Å—E	Volt	Volt
Neon . . . . {	743,6	16,60	} 16,6
	735,8	16,78	
Argon . . . . {	1066,8	11,57	} 11,5
	1048,3	11,78	
Krypton . . {	1235,8	9,99	9,9
	1164,9	10,60	10,5
Xenon . . . {	1469,5	8,40	8,3
	1295,7	9,53	9,9

gegeben, welche, wie in der ausführlicheren Veröffentlichung gezeigt werden soll, der Art ihres Auftretens nach auch bei Argon, Krypton und Xenon sehr wahrscheinlich als Resonanzlinien anzusprechen sind. Hinzugefügt sind die aus den Wellenlängen berechneten Anregungsspannungen der Resonanzlinien und die von HERTZ und KLOPPERS nach der Elektronenstoßmethode gemessenen ersten Anregungsspannungen der Edelgase. Die Übereinstimmung sowohl mit den LYMANschen Messungen für Neon und Argon als die der berechneten Anregungsspannungen mit den gemessenen ist befriedigend. Vergleicht man die Werte der An-

<sup>1)</sup> B. DAVIS und R. v. NARDROFF, Proc. of the Nat. Acad. 10, 60, 384. 1924; Phys. review 24, 143. 1924; M. SIEGBAHN, Nature 115, Januar 1923; Journ. de phys. et radium 6, 6. 1925; E. HJALMAR, Ann. d. Phys. 79, 550. 1926; A. LARSSON, Ark. Mat. Astr. 19 A, 14. 1925.

gemäß der EWALDSchen Theorie der Röntgeninterferenzen einer LORENTZ-PLANCKSchen Dispersionsgleichung analog gebaut sind:

$$\delta = 1 - \mu = -\frac{1}{\Omega} = \frac{e^2}{2\pi m} \sum_i \frac{N_i}{\nu^2 - \nu_{oi}^2}, \quad (1)$$

wobei  $\nu_{oi}$  die Kantenfrequenzen aller im Krystall vorkommender Atome bedeuten.

Bei diesen Vergleichen hat sich ergeben, daß zwar in größerer Entfernung von den Kanten die  $\delta$ -Werte ganz gut aus solchen Gleichungen berechnet werden können, daß aber in unmittelbarer Umgebung der Kanten Abweichungen vorliegen, die auf die Gültigkeit eines anderen Dispersionsgesetzes hindeuten.

Um zu einem theoretischen Verständnis für den Verlauf des Brechungsindex im Gebiet der Röntgenfrequenzen zu gelangen, muß man nämlich bedenken, daß man das Verhalten eines Atoms in der Nähe einer Absorptionskante nicht durch einen einzigen klassischen Ersatzoszillator mit einer der Kantenfrequenz entsprechenden Eigenfrequenz charakterisieren kann, wie das im Falle einer Absorptionslinie gelingt; sondern man muß nach den bekannten Quantenvorstellungen das Verhalten des Atoms durch eine Reihe in bezug auf ihre Eigenfrequenzen kontinuierlich verteilter klassischer Oszillatoren zu beschreiben versuchen<sup>1)</sup>; es gehört also zum  $i$ -ten Oszillator nicht wie in Gl. (1) eine Eigenfrequenz  $\nu_{oi}$ , sondern eine kontinuierliche Folge solcher Eigenfrequenzen. E. HJALMAR hat in einer kürzlich erschienenen Arbeit<sup>2)</sup> auf dieses nicht optische Verhalten des Brechungsexponenten besonders hingewiesen und auch mitgeteilt, daß H. A. KRAMERS zur Erklärung desselben eine analoge Betrachtungsweise vorgeschlagen hat.

Wir wollen daher nunmehr eine schon seit längerem vorliegende Überlegung ganz kurz mitteilen und zeigen, wie durch die Tatsache kontinuierlich verteilter Ersatzoszillatoren die  $\delta$ -Kurve gegenüber der gewöhnlichen Dispersionskurve in der Nähe der Kante verändert wird und wollen zunächst die Verhältnisse qualitativ unter der Voraussetzung erläutern, daß ein Atom vorliegt, das nur an der Stelle  $\nu_k$  eine Absorptionskante besitzt. Nähert man sich von der weichen (langwelligen) Seite der Absorptionskante, so ist der Brechungsexponent positiv und nimmt mit steigender Annäherung an die Kante allmählich in ähnlicher Weise zu wie bei einer gewöhnlichen (optischen) Dispersionskurve. Nur ist hier das Anwachsen von  $\mu$  nicht so stark, weil in der Absorptionskante nicht ein Oszillator mit dem Gewicht Eins vorhanden ist, sondern weil sich von ihr an eine kontinuierliche Schar von Oszillatoren nach der harten Seite erstreckt, wobei das Gewicht jedes einzelnen von ihnen erheblich kleiner als Eins ist. Man hat daher ein erheblich schwächeres Ansteigen des Brechungsindex zu positiven Werten zu erwarten als im Falle der gewöhnlichen Theorie bei linienhafter Eigenfrequenz. Geht man nun direkt in die Absorptionskante, so wird dort  $\mu$  stark positiv sein und ist im wesentlichen bestimmt durch das Gewicht und durch die Dämpfung des an dieser Stelle befindlichen Oszillators, wozu noch die Wirkung aller anderen „härteren“ Oszillatoren hinzukommt. Überschreitet man die Absorptionskante ein wenig, so ist  $\mu$  an der Stelle  $\nu$  bestimmt durch zwei gegeneinander wirkende Gruppen von Ersatz-

oszillatoren: Die an der langwelligen Seite der einfallenden Frequenz  $\nu$  liegenden Oszillatoren liefern nunmehr *negative Beiträge* zum Brechungsindex, während die auf der kurzwelligen Seite befindlichen *positive Beiträge* liefern. Da unmittelbar hinter der Kante erst relativ wenige langwellige (weiche, zwischen  $\nu_k$  und  $\nu$  liegende) Oszillatoren vorhanden sind, wird die Wirkung der harten — auf der kurzwelligen Seite von  $\nu$  liegenden — Oszillatoren noch überwiegen, *der Brechungsindex bleibt auch noch nach Überschreiten der Kante positiv* und ändert nicht wie in der gewöhnlichen Dispersionstheorie gleich nach Passieren der Absorptionslinie sein Vorzeichen. Er fällt vielmehr langsam ab, erreicht den Wert Null an der Stelle, wo sich die Einflüsse der „weichen“ und „harten“ Oszillatoren gerade kompensieren, wird dann erst negativ und nimmt schließlich im großen Abstand von der Absorptionskante den klassischen Wert

$$1 - \mu = \delta = \frac{e^2 N}{2\pi m} \cdot \frac{1}{\nu^2} = \frac{e^2 N \lambda^2}{2\pi m c^2} \quad (2)$$

an, weil den Oszillatoren, deren Eigenfrequenz sehr weit von der Kante entfernt ist, ein so geringes Gewicht zukommt, daß sie gegenüber den weicheren keine Rolle mehr spielen.

Die quantitative Durchführung dieser Überlegung ergibt für Atome mit nur einer Absorptionskante folgende Formel:

$$\delta = \frac{e^2 N}{2\pi m} \left( \frac{1}{\nu^2} + \frac{2\nu_k^2}{\nu^4} + \frac{\nu_k^4}{\nu^6} \ln \left\{ \frac{(\nu^2 - \nu_k^2)^2 + \sigma^2 \nu^6}{\nu_k^2} \right\} \right). \quad (3)$$

( $\sigma$  mißt die Dämpfung.)

Man erhält diese Formel, wenn man jedes Glied der Summe in Gleichung (1) durch ein Integral ersetzt, das über alle Eigenfrequenzen  $\nu_{oi}$  von

$$\nu_{oi} = \nu_k \text{ bis } \nu_{oi} = \infty$$

erstreckt wird, und eine Dämpfung hinzunimmt. Hierbei ist für die Gewichtsverteilung der einzelnen Ersatzoszillatoren als Funktion der Frequenz in Anlehnung an die Absorption ein  $\lambda^3$ -Gesetz gewählt worden<sup>4)</sup>. Die Dämpfung, die, wie man aus der Formel (3) sieht, sich in erster Näherung nur in der Nähe der Absorptionskante bemerkbar macht, wurde unabhängig von der Eigenfrequenz gleich der klassischen Dämpfung genommen, ein Ansatz, der vielleicht auch durch neuere Messungen von R. MINKOWSKI<sup>3)</sup> gestützt wird, der fand, daß für beide  $D$ -Linien die Halbwertsbreite dem klassischen Wert entspricht.

Beim Vergleich dieser Formel mit der Erfahrung muß man berücksichtigen, daß sie *nur einen ersten Ansatz* darstellt, um über das Verhalten in der Nähe der Absorptionskante etwas zu erfahren, und man wird erst beim Vorliegen eines reicheren Zahlenmaterials sehen können, wie weit diese formale Weiterführung bekannter Überlegungen<sup>3)</sup> mit den Tatsachen übereinstimmt. Eines aber geht wohl aus dem bisher vorliegenden Beobachtungsmaterial schon hervor: nämlich daß die Gleichung (3) der bisher stets verwendeten Formel (1) vorzuziehen ist.

1. Es wurde nämlich gefunden, daß der Brechungsindex bei starker Annäherung an die Kante nicht die

<sup>1)</sup> Bezüglich der Normierung vgl. auch W. KUHN, Zeitschr. f. Phys. 33, 408. 1925 sowie F. REICHE und THOMAS, Zeitschr. f. Phys. 34, 510. 1925.

<sup>2)</sup> R. MINKOWSKI, Zeitschr. f. Phys. 36, 839. 1926.

<sup>3)</sup> KRAMERS und HEISENBERG, Zeitschr. f. Phys. 31, 681. 1925.

<sup>1)</sup> H. A. KRAMERS und HEISENBERG, Zeitschr. f. Physik 31, 681. 1925. Vgl. für die quantentheoretische Behandlung des Dispersionsproblems R. LADENBURG, Ztschr. f. Phys. 4, 451. 1921.

<sup>2)</sup> E. HJALMAR, l. c. S. 55L.

von der Gleichung (1) geforderten außerordentlich hohen Werte annimmt<sup>1)</sup>.

2. Es geht aus den HJALMARSCHEN Messungen hervor, daß das Vorzeichen von  $\delta$  beim Überschreiten der Kante sich *nicht* ändert, denn sein  $\frac{\delta}{\lambda^2}$ -Wert nimmt beiderseits der Kante im selben Sinne ab<sup>2)</sup>.

3. Gewisse Beobachtungen<sup>1)</sup> scheinen allerdings darauf hinzudeuten, daß in großer Nähe der Kante ein stärkeres Abweichen des Brechungsindex vom normalen

<sup>1)</sup> W. EHRENBERG und W. MARK, Zeitschr. f. Phys. im Druck.

<sup>2)</sup> HJALMAR weist auch ausdrücklich darauf hin, daß seine Messungen durch eine gewöhnliche optische Dispersionskurve nicht wiedergegeben werden können.

Wert vorliegt, als es die obige Formel (3) verlangt; doch sind diese Angaben wohl noch nicht hinreichend, um quantitative Überlegungen daran knüpfen zu können. Wir möchten nur auf einen Punkt hinweisen, in dem die obige Formel unter Umständen verbessert werden könnte: die Gewichtsverteilung der Ersatzoszillatoren ist gemäß dem Absorptionsgesetz proportional  $\lambda^3$  angenommen worden; gerade in nächster Nähe der Kante ist aber die Gültigkeit dieses Gesetzes noch nicht ganz sicher erwiesen, so daß man dort auch vielleicht einen anderen Ansatz für die Gewichtsverteilung zu machen hätte.

Berlin-Dahlem, aus den Kaiser Wilhelm-Instituten für physikalische Chemie und Elektrochemie und für Silicatchemie, den 1. Juni 1926.

H. KALLMANN und H. MARK.

## Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

**Neuartige Kleinkälteanlage.** Auf dem Gebiete der künstlichen Kühlung hat man schon lange nach Einrichtungen gesucht, die namentlich den Haushaltungen ermöglichen sollen, von dem hergebrachten Eisschrank mit seiner umständlichen Bedienung und seiner Abhängigkeit von der Eislieferung loszukommen. Die Einführung der mannigfachen Vorschläge, die bisher für solche kleine Kühlanlagen gemacht wurden, scheidete aber immer noch daran, daß diese Anlagen Maschinen enthalten, die regelmäßige Wartung verlangen und mit der Zeit der Abnutzung unterworfen sind, kurz im großen und ganzen nicht weniger umständlich, aber kostspieliger als die hergebrachten Eisschränke werden.

Alle Vorschläge dieser Art machen von dem sog. Absorptionskühlverfahren Gebrauch. Während nämlich bei dem für große Kälteanlagen gebräuchlichen Kompressionskühlverfahren die Kühlung dadurch hervorgebracht wird, daß man das arbeitende Gas, zumeist Kohlensäure, in einem Kompressor so hoch verdichtet, daß es bei darauffolgender geringer Abkühlung flüssig wird, worauf man das Gas wieder expandieren und die hierzu notwendige Wärme der Umgebung entnehmen läßt, wird beim Absorptionsverfahren ohne besonderen Kompressor und zumeist mit Ammoniak gearbeitet. Man treibt dieses Gas durch Zufuhr von Wärme aus einer Lösung in Wasser aus und kondensiert den entstehenden Dampf in einem mit gewöhnlichem Wasser bespülten Kühler bei einem Druck von etwa 12 Atm. abs. Läßt man dann diese Flüssigkeit in einen Raum mit niedrigerem Druck übertreten, so verdampft sie wegen der Erniedrigung ihres Siedepunktes und entzieht der Umgebung die notwendige Wärme. Die entspannten Dämpfe werden sodann von Wasser wieder aufgesaugt, worauf die angereicherte Lösung wieder in den Verdampfraum gelangt.

Bei diesem bereits von CARRÉ angegebenen Arbeitsverfahren braucht man jedoch immer noch eine Pumpe, die die angereicherte Lösung aus dem Absorptions- in den Verdampfraum überführt. Zwar hat auch bereits ALTENKIRCH angegeben, wie man diese Pumpe durch geschickte Anordnung der betreffenden Räume übereinander unter Ausnutzung des verfügbaren Gefälles vermeiden könnte, doch haben seine Vorschläge keine praktische Bedeutung erlangt. Dagegen ist es zwei jungen schwedischen Ingenieuren v. PLATEN und MUNTERS gelungen, eine Einrichtung dieser Art zu entwickeln, die bereits in großen Mengen in praktischen Gebrauch genommen wurde. Die Einrichtung wird

von der bekannten Firma *Elektrolux* in Stockholm fabrikmäßig hergestellt und hat sich namentlich in den Vereinigten Staaten so gut eingeführt, daß, wie berichtet wird, eine einzige Elektrizitäts-Gesellschaft in wenigen Monaten etwa 80 000 derartige Anlagen an ihre Abnehmer abgesetzt haben soll.

Die Kleinkälteanlage der Elektrolux-Gesellschaft löst aber in der Tat das Problem der Kälteerzeugung im Haushalt auf besonders günstige Weise. Um die Anlage in Betrieb zu setzen hat man nichts anderes zu tun, als einen elektrischen Schalter zu betätigen oder eine Gasflamme anzuzünden, die etwa 0,1 cbm Leuchtgas in der Stunde verbraucht, sowie einen Wasserhahn zu öffnen, der in der Stunde 18–20 l Wasser durch den Kühler laufen läßt. Alle für die Kälteerzeugung wirksamen Stoffe dagegen sind in geschweißten Behältern eingeschlossen, so daß sie sich niemals verbrauchen können. Vorläufig wird die Anlage nur in der Größe hergestellt, die zu den üblichen Eisschränken paßt und an diese angebaut wird. Größere Typen sind aber in Vorbereitung.

Der Weg, auf dem bei dieser Anlage die Pumpvorrichtung zum Rückfördern der angereicherten Ammoniaklösung in den Verdampfer vermieden wird, ist ebenso eigenartig, wie das Mittel, das zur Erzielung der Druckänderung des Ammoniaks verwendet wurde. Es handelt sich um eine ganz originelle Anwendung längst bekannter physikalischer Gesetze, die in diesem Zusammenhang einen hervorragenden technischen Erfolg herbeigeführt hat.

Die Wirkungsweise der Anlage ist aus den beigefügten Abbildungen deutlich zu erkennen<sup>1)</sup>. Im wesentlichen besteht die Anlage aus drei durch geschweißte Leitungen miteinander verbundenen, also stets dicht bleibenden Behältern, die alle unter dem gleichen Druck von etwa 12 Atm. abs. stehen. Im Austreiber *b* wird das Ammoniak aus der stark angereicherten Lösung in Wasser durch Zufuhr von Wärme mittels einer Gasflamme oder einer elektrischen Heizwicklung ausgetrieben und nach Abscheidung des mitgerissenen Wasserdampfes in dem nur durch Luft gekühlten Rektifikator *d* in dem Kondensator *e* verflüssigt, der durch fließendes Wasser gekühlt wird. Das verflüssigte Gas fließt darauf selbsttätig, d. h. ohne daß es eines Überdruckes bedürfte, in den Verdampfer *f*, der, wie die Fig. 2 erkennen läßt im eigentlichen Kühlraum angeordnet wird und sich im Gebrauch mit Eis

<sup>1)</sup> Zeitschr. d. Ver. dtsh. Ing. 70, 598. 1926.

beschlägt. Damit hier der zum Verdampfen notwendige niedrigere Druck des Ammoniakgases herrscht, wird dieser Raum teilweise mit Wasserstoff gefüllt, dessen Teildruck bei der gleichen Temperatur höher ist, so daß auf das Ammoniak nur etwa 3 Atm. abs. und auf

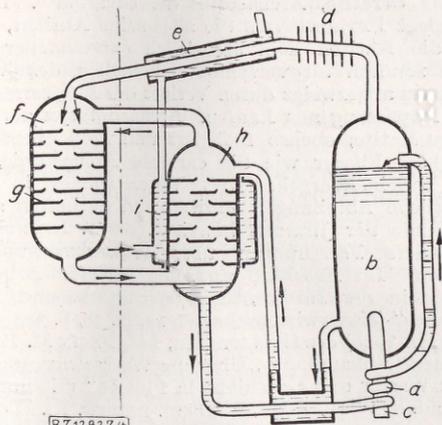


Fig. 1. Schema der Absorptionskältemaschine von v. PLATEN und MUNTERS.

a Blasenbildner, b Austreiber, c elektrischer Heizkörper, d Verflüssiger (Rektifikator), e Verflüssiger, f Verdampfer, g Verteilbleche, h Absorber, i Kühlwassermantel.

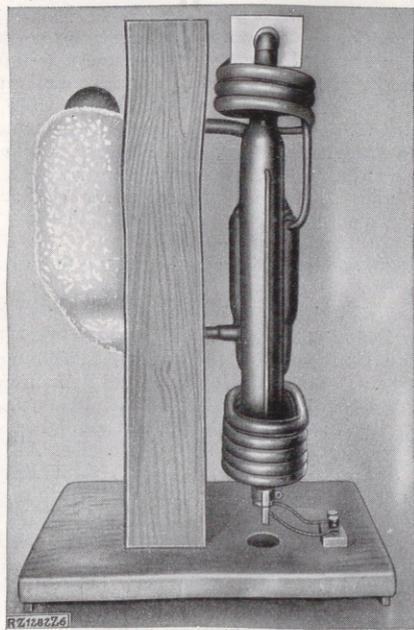


Fig. 2. Absorptionskältemaschine von v. PLATEN und MUNTERS zum Einbau in einen Külschrank.

den Wasserstoff etwa 9 Atm. abs. entfallen. Beim Eintritt in den Verdampfer, der, wie ersichtlich, oben erfolgt, entspannt sich somit das verflüssigte Ammoniak, wird wieder gasförmig und in dem Maß als es sich mit dem Wasserstoff vermennt senkt sich das Gasgemisch, das schwerer als reiner Wasserstoff ist, auf den Boden

des Verdampfers, wobei die Vermischung der beiden Gase durch die im Verdampfer angeordneten Verteilbleche *g* unterstützt wird. Das Gasgemisch tritt nun selbsttätig in den Absorber *h* über, wo ihm unter der Wirkung eines geringen Höhenunterschiedes Wasser aus dem Austreiber über Verteilblechen entgegnetropft. Dieses Wasser saugt aus dem Gasgemisch das Ammoniak begierig auf, so daß das erleichterte Wasserstoffgas sich oben im Absorber sammelt und wieder selbsttätig in den Verdampfer übertreten kann.

Das mit Ammoniak angereicherte Wasser sammelt sich dagegen unten im Absorber. Um es wieder in den Austreiber zurückzubefördern, führt man ihm in der Heizschlange *a* Wärme zu. Das hierbei in Blasen ausgeschiedene Ammoniakgas reißt in ähnlicher Weise wie bei den sog. Mammutpumpen die Luft einen Teil des Wassers mit, so daß dieses von oben in den Austreiber gelangt.

Die praktische Erfahrung hat bewiesen, daß diese etwas verwickelt erscheinende Wirkungsweise mit den 3 Kreisläufen von Wasser, Ammoniak und Wasserstoff bei den ausgeführten Anlagen tatsächlich eintritt und Apparate von der im Bild erkennbaren Größe eine für den Hausgebrauch durchaus genügende Kühlwirkung ergeben.

### Wieviele Dattelpalmen gibt es heute auf der Erde?

(PAUL POPENOE, The Distribution of the Date Palm. Geographical Review, published by the American Geographical Society of New York, January 1926, S. 117 bis 121.) Es ist auffällig, daß so wenig Schriftsteller, die sich mit den Reichtümern der mohammedanischen Welt befassen, zuverlässige Nachrichten über die Dattelpalme geben, die doch eines der hervorstechendsten und wertvollsten Besitztümer dieser Welt sind. Und doch ist es bei einiger Sorgfalt möglich, eine ganze Menge Daten darüber beizubringen. In den gut bebauten Ländern, wo jeder Stamm ein Wertstück ist, wird sie periodisch gezählt. Aus anderen Gegenden haben Reisende einigermaßen sichere Zahlen beigebracht. Auf diese Weise hat sich ergeben, daß es zur Zeit etwa 90 Millionen Dattelpalmen gibt, von denen mehr als die Hälfte in den Ländern um den Persischen Golf herum wachsen. Irak steht an der Spitze mit 30 Millionen, von denen die Hälfte im Schat-el-Arab, 5 Millionen an den Ufern des Hillahkanals, 1 Million um Bagdad und die übrigen am Euphrat und in Oasen leben. Die wichtigsten persischen Pflanzungen liegen dicht am Persischen Golfe. Indien zählt etwa 2 1/2 Millionen weiblicher Palmen und wohl ebenso viele männliche; das Hauptanbaugebiet in Belutschistan hat 1/2 Million und das ganze Land wohl kaum weniger als 1 oder 2 Millionen. Der Hasa-Distrikt in Arabien wird auf 3 1/4 Millionen geschätzt. Die Bahrein-Inseln sollen 1/2 Million aufweisen, was zu hoch gegriffen sein mag. Für Oman werden 4 Millionen angegeben. Hadhramaut mag 1/5 Million zählen. Um Aden wachsen einige wenige Palmen an der Küste; auch in Somaliland, Eritrea und den benachbarten Gebieten gibt es einige Dattelpalmen. Jemen wird kaum 1/10 Million haben. Hedschas, nach der arabischen Tradition die wahre Heimat der Dattelpalme, ist ein sorgsam bebautes Gebiet: doch hat Mekka keine Palmen, besitzt Medina 1/3 Million, das ganze heilige Gebiet aber kaum mehr als 1/2 Million. Dschebel Shammar wird 1/4 Million zählen. Die Pflanzungen von Buraida, Anaiza und Qusaiba zusammen, die sorgfältig gepflegt sind, haben kaum mehr als 1/10 Million. In Nedj wird 1/4 Million wachsen, so daß das ganze Arabien, der Tradition entgegen, kaum mehr als 9 Millionen Dattelpalmen aufweisen dürfte. Das untere Jordantal, Gaza, das Philisterland,

Beirut und Tripoli haben zusammen nicht so viel Palmen, daß sie im Handel eine Rolle spielen könnten. Ägypten hat nach der Zählung von 1907 mehr als 10 Millionen Dattelpalmen, die Halbinsel Sinai 46 426, Suez 3947, und die westlichen Oasen haben  $\frac{1}{2}$  Million, das ganze Ägypten also etwa 11 Millionen. Im englisch-ägyptischen Sudan sind 1 261 629 gezählt worden. Die italienische Kolonie in Libyen soll an 9 Millionen haben oder so viel wie Tunis und Alger zusammen, doch entziehen sich die meisten der Bäume durch ihre entlegene Lage in der Sahara der italienischen Kontrolle. Aus Tripolitaniern melden die Italiener  $7\frac{8}{10}$  Millionen. In der Cyrenaica sollen  $1\frac{1}{5}$  Millionen wachsen, davon 20 000 an der Küste und 8000 in der herrlichen Oase Derna. Tunesien besitzt nach amtlichen französischen Quellen 2 138 075 und Alger 7 211 000. Marokko hat etwa mehr als 1 Million. Die als *Afriquer Occidentale Française* bezeichneten Kolonien mögen  $\frac{1}{2}$  Million zählen. Was das äquatoriale französische Afrika angepflanzt hat, zählt nicht mit.

Viele Sämlinge sind an den nördlichen Küsten des Mittelmeeres nur zur Zierde gesetzt worden, doch werden in Elche in Spanien noch 115 000 Stämme der Früchte wegen gezogen. In Australien, in Südafrika und in Brasilien, Argentinien und Peru hat man auch hier und da Dattelpalmen angepflanzt, und die Aussichten, sie zu verwerten, sind gut. In Mexiko wachsen etwa 100 000 Stämme, und im südlichen Kalifornien und in Arizona wohl an die 150 000.

Diese Zahlen sind vertrauenswürdig für die Gegenden mit starkem Anbau, und so wird wohl die ganze Summe auf 5% genau sein. KRUMBACH.

Die neue Bearbeitung der *Archaeopteryx* ist auch „eines der vielen erfreulichen Symptome gegenseitiger Durchdringung von Philosophie und Naturforschung“, die BAUCH neulich an dieser Stelle begrüßte. Ein Belgrader Philosoph PETRONIEVICI, der sich aus Interesse für den Transformismus den vermittelnden Gliedern in der Tierwelt zuwandte, hat jetzt die Freilegung der beiden Exemplare des Urvogels in Berlin und London so weit wie möglich durchgeführt und für Paläontologie und Ornithologie wichtige Feststellungen gemacht. (Über das Becken, den Schultergürtel und einige andere Teile der Londoner *Archaeopteryx*. Genf: Buchhandlung Georg & Co. 1921. 31 S., 2 Taf.; Über die Berliner *Archaeornis*. Ebenda 1925, 52 S., 7 Taf.)

Die neue Präparation hat Unterschiede zwischen den beiden Stücken aufgedeckt, die man unmöglich mehr — wie die Größendifferenz — als individuelle Variationen zweier Exemplare einer Gattung ansehen kann; zwei Gattungen liegen vor. Dem Londoner Exemplar als dem früher entdeckten wird der ursprüngliche Name *Archaeopteryx* belassen, mit der Artbezeichnung *Oweni*. Das Berliner Genus heißt nun *Archaeornis* (*Siemensii*).

Bei der *Archaeopteryx* fanden sich die bislang fehlenden Schambeine, und sie stoßen median zusammen wie bei Reptilien; bei der *Archaeornis* sind sie getrennt wie bei Vögeln. Im Bau des Fußes verkörpert dagegen die *Archaeopteryx* den Vogelzustand, indem die proximale Tarsusreihe mit der Tibia verschmolzen ist; bei der *Archaeornis* ist sie frei. Die Handwurzel, die beim Londoner Stück nur einzeilig ist, scheint in Berlin aus 2 Reihen zu bestehen. Der Schwanz hat hier 20, dort 21 Wirbel. Ein tiefgründiger Unterschied liegt im Schultergürtel, der bisher nur ganz ungenügend bekannt war. Er ist bei der *Archaeopteryx* überwiegend *ratiten*-ähnlich — denn wie bei den lebenden Laufvögeln ist das Coracoid an beiden Enden gleich

dick und mit der Scapula verwachsen —, das Coracoid der *Archaeornis* dagegen hat einen verlängerten, einerseits schmalen und andererseits verdickten Schaft und ist vom Schulterblatt frei, wie bei den rezenten *Carinaten*, den fliegenden Vögeln. *Archaeopteryx* ist die *Urratite*, *Archaeornis* die *Urcarinate*. Damit widerlegt PETRONIEVICI die allgemeine Ansicht, nach der die *Ratiten* kein einheitlich entstandener Typ sind, sondern an verschiedenen Stellen des Vogelstammes abgezwigt durch Verlust des Flugvermögens und Anpassung ans Laufen. *Archaeopteryx* als flugfähige *Ratite*, ebenso befiedert und wohl ebenso geschickter Flieger wie die *carinate* *Archaeornis*, soll das Auseinandergehen des Vogelstammes in zwei natürliche Abteilungen *Ratiten* und *Carinaten* schon am Ende der Jurazeit beweisen. T. EDINGER.

EXNERS Forschungen über Wasserbewegung in Flüssen. Im Anschluß an seine früheren Arbeiten, welche in der Notiz „Gleitflächengesetz und Flußmäander“ (*Naturwissenschaften* 14, H. 18, S. 391—392. 30. April 1926) erwähnt wurden, hat FELIX M. EXNER eine neue Abhandlung „Über die Wechselwirkung zwischen Wasser und Geschiebe in Flüssen“ (*Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., Wien, Mathem.-naturw. Kl. IIa*, 134, 165—203. 1925; 17 Textfiguren, 13 photogr. Abbild.), veröffentlicht, deren wichtigste Ergebnisse in dem Anzeiger der Wiener Akademie (62, 142—143. 1925) zusammengefaßt werden. Die Arbeit behandelt die Wechselwirkung, welche sich zwischen zwei beweglichen Materien einstellt, wenn dieselben ungleiche Geschwindigkeiten haben, an der Hand des Beispiels der Bewegung von Wasser in erodierbarem Boden.

Der Aufsatz zerfällt in 3 Teile, einen theoretischen, einen zweiten, der Laboratoriumsversuche wiedergibt, und einen kurzen dritten, der die Lagerung und Verschiebung von Sandbänken in der Mur behandelt.

Die Erosion der Flußsohle und der Ufer durch fließendes Wasser erfolgt dort, wo dessen Geschwindigkeit flußabwärts zunimmt, die Akkumulation des Sandes, wo sie abnimmt. Stellt man unter diesem Gesichtspunkte eine Differentialgleichung für die zeitliche Änderung der Flußsohle, beziehungsweise der Flußbreite auf und zieht die Kontinuität der Wasserbewegung hinzu, so ergibt sich eine Gleichung von der Form  $\frac{\partial y}{\partial t} + \frac{a \partial y}{y^2 \partial x} = 0$ . Das Integral ist  $y = f\left(x - \frac{at}{y^2}\right)$ , die Geschwindigkeit der Sandbewegung flußabwärts wird eine Funktion der Sohlentiefe, beziehungsweise Flußbreite. Dadurch ergeben sich die bekannten Formen der Sandbänke und Dünen, der sich überstürzenden Wasserwellen und die Vorstöße von Geschieben an den Stellen, wo der Fluß sich verbreitert. Der Abfall des Sandes auf der Leeseite der Düne, dem Reibungswinkel entsprechend, wird durch die Gleichung allerdings nicht ausgedrückt. Auch der Einfluß der Flußbreite auf die Flußsohle und einige andere Beziehungen konnten hieran angeschlossen werden.

Auf Grund von Laboratoriumsversuchen im kleinen wurde die Bildung von Sandungen in geraden und gekrümmten Flußläufen studiert. Die Mäanderbildung stellte sich dabei hauptsächlich als Folge der Sandverschiebung bei schwankender Durchflußmenge heraus. Von besonderem Interesse ist der Einfluß von Wasserwirbeln auf die Sandformen. Hinter gekrümmten Flußstellen konnten eigentümliche Instabilitäten des Flußlaufes nachgewiesen werden.

Aufnahmen der Sandbänke in der Mur südlich von Graz, welche die hydrographische Landesabteilung in der Steiermark vorgenommen hat, ergaben recht regelmäßige Bewegungen der Sandbänke. O. B.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien:

# Probleme der Atomdynamik

Erster Teil

Die Struktur des Atoms

Zweiter Teil

Die Gittertheorie des festen Zustandes

30 Vorlesungen, gehalten im Wintersemester 1925/26 am Massachusetts Institute of Technology

Von

**Dr. Max Born**

Professor, Direktor des Instituts für theoretische Physik der Universität Göttingen

192 Seiten mit 42 Abbildungen und 1 Tafel. RM 10.50, gebunden RM 12.—

**Struktur der Materie in Einzeldarstellungen.** Herausgegeben von M. Born, Göttingen, und J. Franck, Göttingen.

Band I: Zeemaneffekt und Multiplettstruktur der Spektrallinien. Von Dr. E. Back, Privatdozent für Experimentalphysik in Tübingen, und von Dr. A. Landé, a. o. Professor für theoretische Physik in Tübingen. 225 Seiten mit 25 Textabbildungen und 2 Tafeln. 1925.

RM 14.40, gebunden RM 15.90

Band II: Vorlesungen über Atommechanik. Von Dr. Max Born, Professor an der Universität Göttingen. Herausgegeben unter Mitwirkung von Dr. Friedrich Hund, Assistent am Physikalischen Institut Göttingen. Erster Band. 367 Seiten mit 43 Abbildungen. 1925.

RM 15.—, gebunden RM 16.50

**Der Aufbau der Materie.** Drei Aufsätze über moderne Atomistik und Elektronentheorie. Von Dr. Max Born, Professor, Direktor des Instituts für theoretische Physik der Universität Göttingen. Zweite, verbesserte Auflage. 92 Seiten. Mit 37 Textabbildungen. 1922.

RM 2.—

**Das Atom und die Bohrsche Theorie seines Baues.** Gemeinverständlich dargestellt von H. A. Kramers, Dozent am Institut für theoretische Physik der Universität Kopenhagen, und Helge Holst, Bibliothekar an der Königl. Technischen Hochschule Kopenhagen. Deutsch von F. Arndt, Professor an der Universität Breslau. 199 Seiten mit 35 Abbildungen, 1 Bildnis und 1 farbigen Tafel. 1925.

RM 7.50, gebunden RM 8.70

**Über den Bau der Atome.** Von Niels Bohr. Dritte, unveränderte Auflage. (Vortrag bei der Entgegennahme des Nobelpreises in Stockholm am 11. Dezember 1922. Ins Deutsche übersetzt von W. Pauli jr.) 60 Seiten mit 9 Abbildungen. 1925.

RM 1.80

**Kristalle und Röntgenstrahlen.** Von Dr. P. P. Ewald, Professor der Theoretischen Physik an der Technischen Hochschule zu Stuttgart. 335 Seiten mit 189 Abbildungen. 1923. RM 25.— (6. Band der „Naturwissenschaftlichen Monographien und Lehrbücher“. Herausgegeben von der Schriftleitung der Naturwissenschaften.)

**Fluoreszenz und Phosphoreszenz im Lichte der neueren Atomtheorie.**

Von Peter Pringsheim. Zweite, verbesserte Auflage. 236 Seiten mit 33 Abbildungen. 1923.

RM 8.50

**Valenzkräfte und Röntgenspektren.** Zwei Aufsätze über das Elektronengebäude des Atoms. Von Dr. W. Kossel, o. Professor an der Universität Kiel. Zweite, vermehrte Auflage. 89 Seiten mit 12 Abbildungen. 1924.

RM 3.60

**Seriengesetze der Linienspektren.** Gesammelt von Prof. Dr. F. Paschen, o. ö. Professor an der Universität Tübingen, und Dr. R. Götze. 158 Seiten. 1922.

Gebunden RM 11.—

**Elektronen- und Ionenströme.** Von Dr. J. Zenneck, o. Professor der Experimentalphysik an der Technischen Hochschule München. Experimentalvortrag bei der Jahresversammlung des Verbandes deutscher Elektrotechniker am 30. Mai 1922. 48 Seiten mit 41 Abbildungen. 1923.

RM 1.50

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien:

# Körper und Keimzellen

Von

**Jürgen W. Harms**

Professor an der Universität Tübingen

Erster Teil: X, Seite 1—516 mit 202 Abbildungen

Zweiter Teil: IV, Seite 517—1023 mit 107 Abbildungen

RM 66.—, gebunden RM 69.—

(Bildet Band IX der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“)

## Aus dem Inhalt:

**Erster Teil:** Allgemeine gesetzmäßige Beziehung zwischen Keimzellen und Somacyclus innerhalb der Tierreihe. — Die Beziehungen von Soma- und Keimzellen während der progressiven Periode der Tiere bis zur Reife der männlichen und weiblichen Keimdrüse. — Entwicklung, Bau und Funktion der somatischen Elemente in den Keimdrüsen. — Die bisexuelle Veranlagung der Tiere. — Die mit den Keimdrüsen direkt oder indirekt in Beziehung stehenden somatischen Organe. — Wesen und Wirkungsweise der Incretion. — Vitamine und Keimdrüsen.

**Zweiter Teil:** Beziehungen zwischen Soma- und Keimdrüsen während der stationären Phase der Tiere. — Defekt- und Transplantationsversuche, um die Abhängigkeit der sekundären Merkmale von der Gonade zu beweisen. — Direkte und indirekte Beeinflussung der Gonaden in ihrem Bau und Cyclus. — Incretion der Gonaden und Reizleitung. — Beziehungen von Soma- und Keimzellen während der regressiven Periode der Tiere. — Gonaden, Psyche und Lebensintensität.

Soeben erschien:

# Das Problem der Zellteilung physiologisch betrachtet

Von

**Alexander Gurwitsch**

Professor der Histologie an der Ersten Universität in Moskau

Unter Mitwirkung von Lydia Gurwitsch

228 Seiten mit 74 Abbildungen RM 16,50, gebunden RM 18.—

(Bildet Band XI der „Monographien aus dem Gesamtgebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“)

## Aus dem Inhalt:

**Die Entstehungsbedingungen der Zellteilungen.** I. Die Zellteilung als reaktiver Vorgang. II. Möglichkeitsfaktoren. III. Die Verwirklichungsfaktoren. IV. Veranlassung und Stimulationsfaktoren. — **Die Zellteilung als Entwicklungsfaktor.** I. Die zeitlichen Verhältnisse der embryonalen Mitosen. II. Versuch einer Verallgemeinerung der Reiztheorie der Mitose auf die frühesten Embryonalprozesse. III. Das Problem der Verteilung der Zellteilungen in den späteren embryonalen Prozessen. (Das mitogene Feld.) — **Der Ablauf der Mitose.** I. Die Polarität der Zelle im Ruhezustand und in der Mitose. II. Der Evolutionscyclus der mitotischen Figur. III. Die Feldleistungen der Mitose. IV. Die Chromosomen als Individuen und die Genlehre.