Werk

Titel: Die Naturwissenschaften

Ort: Berlin

Jahr: 1924

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?34557155X_0012|log274

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON

ARNOLD BERLINER

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON H. BRAUS IN WÜRZBURG

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 21 (SEITE 397—420) 23. MAI 1924 ZWÖLFTER JAHRGANG

INHALT:

Jacques Loeb. Ein kurzer Überblick über sein Lebenswerk. Von CURT HERBST, Heidelberg . 397

BESPRECHUNGEN:

A. KÖNIG. Die Fernrohre und Entfernungsmesser. Von A. Kühl in München 406

A. C. PREY, MAINKA und E. TAMS. Einführung in die Geophysik. Von A. Galle in Berlin-Potsdam 408

A. SIEBERG. Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde. Von E. Tams in Hamburg 409

C. MAINKA. Physik der Erdbebenwellen. Von E. Tams in Hamburg 410

A. HAAS. Einführung in die theoretische Physik, mit besonderer Berücksichtigung ihrer modernen Probleme. Von P. P. Ewald in Stuttgart 410

O. D. CHWOLSON. Lehrbuch der Physik. Von F. Henning in Berlin 411

PH. FORCHHEIMER. Grundriß der Hydraulik. Von L. Hopf in Aachen 411

A. und O. FÖPPL. Grundzüge der Festigkeitslehre. Von L. Hopf in Aachen 411

MANNE SIEGBAHN. Spektroskopie der Röntgenstrahlen. Von E. Wagner in Würzburg . . . 412

E. P. ADAMS. The Quantum theory. Von W. Pauli jr. in Wien 412

A. KÖHLER. Das Mikroskop und seine Anwendung. Von Arn. Berliner in Berlin 413

ZUSCHRIFTEN UND VORLÄUFIGE MITTEILUNGEN:

Messungen der osmotischen Koeffizienten für Lithiumchlorid in verdünnten alkoholischen Lösungen. Von O. E. FRIVOLD, Christiania 413

Die elektrische Beeinflussung der Resonanzlinien des Na-Dampfes. Von R. LADENBURG, Breslau 414

Bitte um Mitteilungen über die Lebensdauer der Tiere. Von K. KORSCHELT, Marburg . . 415

MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN BIOLOGISCHEN GEBIETEN: The photochemical basis of animal heliotropism. The function of the brain in locomotion of the polyclad worm, Yungia aurantiaca. Circus movement of Limulus and the tropism theory. Die Reifungsprozesse der parthenogenetischen Eier von Asplanchna intermedia Huds. Die Ei- und Samenreifung bei Chermes strobilobius und Chermes pectinatae. Die Cytologie der Merospermie bei freilebenden Rhabditisarten. Über Symbiose zwischen Termiten und ihren Eingeweideprotozoen. Über die Einwirkung der Nahrung auf die Lebensdauer und die Vermehrungsfähigkeit bei unseren gewöhnlichen Fliegen. Über das Verhalten feuchthäutiger Tiere im Lichte. The effect of laboratory age upon the phototropic reactions of Limulus. Haploidie bei einer Spinnmilbe . . 415

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Im Juni erscheint:

Eiweißkörper und die Theorie der kolloidalen Erscheinungen

Von

Jacques Loeb

Mitglied des Rockefeller Instituts für medizinische Forschung, New York

Deutsch herausgegeben von

Dr. van Eweyk

Berlin

Umfang etwa 300 Seiten mit 115 Abbildungen

Der Postvertrieb erfolgt von Leipzig aus!

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften und können durch den Buchhandel, die Post oder auch von der Verlagsbuchhandlung bezogen werden.

Monatlicher Bezugspreis:

Für das Inland 2.50 Goldmark. Einzelnummer 0.80 Goldmark zuzüglich Porto.

Für das Ausland vierteljährlich 1.80 Dollar bzw. den jeweiligen Gegenwert des Dollars in der betreffenden Landeswährung, zuzüglich Versandauslagen von 40 Cents.

Manuskripte, Bücher usw. an

Die Naturwissenschaften, Berlin W 9, Linkstr. 23/24 erbeten.

Preis der Inland-Anzeigen: 1/1 Seite 90 Goldmark, Millimeter-Zeile 0.20 Goldmark. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs.

Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Ausland-Anzeigenpreise werden auf direkte Anfrage mitgeteilt.

Klischee-Rücksendungen erfolgen zu Lasten des Inserenten.

Verlagsbuchhandlung Julius Springer, Berlin W 9, Linkstr. 23/24.
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53. Telegrammadr.: Springerbuch.
Reichsbank-Giro-Konto. — Deutsche Bank Berlin, Depositen-Kasse C.

Bücher aller Wissenschaften
ANKAUF * VERKAUF NACH ALLEN LÄNDERN
Walter Pestner, Buchhandlung, Leipzig II

Wir kaufen
Alte Jahrgänge der Naturwissenschaften
Hirschwaldsche Buchhandlung, Berlin NW 7
Unter den Linden 68

VERLAG BEHREND & CO. IN BERLIN W 9

Gesammelte Abhandlungen zur Amerikanischen Sprach- und Alterthumskunde

von

Eduard Seler

Erster Band: Sprachliches. — Bilderschriften. — Kalender und Hieroglyphenentzifferung. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. ⟨XXVIII u. 862 S.⟩ 1902. 18 Goldmark / 4.30 Dollar

Zweiter Band: Zur Geschichte und Volkskunde Mexiko's. — Reisewege und Ruinen. — Archäologisches aus Mexiko. — Die religiösen Gesänge der alten Mexikaner. Mit zahlreichen Abbildungen im Text. ⟨XXXVI u. 1107 S.⟩ 1904. 24 Goldmark / 5.75 Dollar

Dritter Band: Geschichtliches. — Bilderschriften, Kalendarisches und Mythologie. — Ethnographisches und Archäologisches aus Mexiko. — Archäologisches und anderes aus den Maya-Ländern. Mit zahlreichen Tafeln und Abbildungen im Text. ⟨XXX u. 729 S.⟩ 1908. 24 Goldmark / 5.75 Dollar

Vierter Band: Mythus und Religion der alten Mexikaner. — Die buntbemalten Gefäße von Nasca im südlichen Peru und die Hauptelemente ihrer Verzierung. — Kleinere Aufsätze und Vorträge. — Bruchstücke einer allgemeinverständlichen Darstellung des Landes Mexiko, seiner Bevölkerung und seiner Entdeckungsgeschichte. — Die Tierbilder der mexikanischen und der Maya-Handschriften. Mit 7 Tafeln, zahlreichen Abbildungen im Text und einer Karte. ⟨VIII u. 758 S.⟩ 1923. 30 Goldmark / 8 Dollar

Fünfter Band: Aus Nord- und Südamerika. — Weitere Beiträge zur Alterthumskunde Mexiko's und der Maya-Länder. Mit zahlreichen Tafeln und Abbildungen im Text. ⟨XXXVIII u. 585 S.⟩ 1915. 30 Goldmark / 8 Dollar

Wort- und Sachregister zum ersten, zweiten und dritten Bande. ⟨370 S.⟩ 1914. 10 Goldmark / 2.40 Dollar

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang | 23. Mai 1924 | Heft 21

Jacques Loeb.

Ein kurzer Überblick über sein Lebenswerk.

Von CURT HERBST, Heidelberg.

Am 11. Februar starb in Bermuda einer der Begründer der modernen experimentellen Biologie, JACQUES LOEB, Mitglied des Rockefeller-Institutes für medizinische Forschung in New York. Er war am 7. April 1859 in Mayen bei Koblenz geboren worden und erhielt seine medizinische Ausbildung an den Universitäten Berlin, München und Straßburg, wo er 1884 das Doktor-, 1885 das Staatsexamen bestand[1]). Obwohl er sich ganz als Mediziner ausgebildet hatte, ist es doch von seinen medizinischen Lehrern eigentlich nur der Gehirnphysiologe GOLTZ in Straßburg gewesen, der ihn zu ähnlichen Arbeiten angeregt hat. So entstanden seine „Beiträge zur Physiologie des Großhirns" (1886), seine Abhandlung „Über den Anteil des Hörnerven an den nach Gehirnverletzung auftretenden Zwangsbewegungen, Zwangslagen und assoziierten Stellungsänderungen der Bulbi und Extremitäten" (1891) und schließlich seine „Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie und vergleichende Psychologie" (1899). Aber LOEBS wirkliche Berühmtheit machen nicht diese Arbeiten aus, sondern jene anderen, zu denen ihn die Werke des berühmten Pflanzenphysiologen JULIUS SACHS in Würzburg anregten, wo er sich in den Jahren 1886 — 88 als Assistent am tierphysiologischen Institute aufhielt. Dieser Anregung verdanken wir LOEBS grundlegende Untersuchungen: „Der Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen" (Würzburg 1889) und seine bahnbrechenden „Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere" (I. Heteromorphose. Würzburg 1891; II. Organbildung und Wachstum. Würzburg 1892 vordatiert).

Mit dem großen Ruf, den ihm diese Schriften zumal bei den jüngeren Forschern verschafften, verließ er 1891 Deutschland und begab er sich nach Amerika, weil er glaubte, dort rascher eine Lebensstellung erhalten zu können als bei uns. Er sah sich darin nicht getäuscht, denn nachdem er anfangs eine untergeordnete Stellung am Bryn Mawr College, jener Damenuniversität, wo vorher E. B. WILSON, damals T. H. MORGAN lehrte, innegehabt hatte, kam er bald an die Universität Chicago als Physiolog, von dort 1902 in gleicher Stellung an die Universität Berkeley Ca und schließlich 1910 an das Rockefeller Institute for Medical Research in New York, wo er bis zu seinem Ende eine reiche und außerordentlich fruchtbare Tätigkeit entfaltet hat, wovon fast jede Nummer des von ihm mitherausgegebenen „Journal of General Physiology" ein Zeugnis beibringt.

Das Rockefeller-Institut kann es sich zur Ehre anrechnen, daß es diesem geborenen Forscher ermöglicht hat, ohne in das Unterrichtsjoch gespannt zu sein, sich ganz seinem Triebe widmen zu können, der Natur mit Hilfe sinnvoller Experimente die Antwort auf gestellte Fragen abzuzwingen.

„He was one of those simple, disinterested, and intellectually sterling workers to whom their own personality is as nothing in the presence of the vast subjects that engage the thoughts of their lives", sagt JOHN MORLEY von Diderot. LOEB zitiert diesen Auspruch MORLEYS auf dem Widmungsblatt seines Buches „The Organism as a Whole", auf dem sich der Name DIDEROT vorfindet. Wir können aber den Satz MORLEYS mit demselben Recht auch auf JACQUES LOEB selbst anwenden.

Unsere große Hochachtung vor dem hervorragenden experimentellen Forscher soll uns aber im folgenden nicht verleiten, nur Lorbeeren zu streuen, sondern wir wollen ganz objektiv dem Lebenswerk LOEBS gegenübertreten, um zu einer wissenschaftlichen Bewertung desselben gelangen zu können.

Wenden wir uns zunächst der Frage zu, welche allgemeinen wissenschaftlichen Ziele er bei der Abfassung seiner so verschiedenartigen biologischen Arbeiten im Auge hatte, so ist dieselbe dahin zu beantworten, daß er mit Hilfe des Experimentes die Geschehnisse an Lebewesen zu beherrschen suchte. Zu diesem Zwecke ist es nicht nur notwendig, die einzelnen Faktoren aufzufinden, welche an einem Geschehen beteiligt sind, sondern auch die Wirkungsweise der einzelnen Faktoren quantitativ zu studieren.

Gegen diese Auffassung der experimentellen Biologie ist nichts einzuwenden, da alle experimentellen Forscher sie vertreten, mögen sie sich nur mit dem Studium der Funktionen ausgebildeter Organismen oder auch mit der Entwicklung des Organismus aus dem Ei beschäftigen, also Entwicklungsmechanik im Sinne WILHELM ROUX', des Begründers dieser Wissenschaft, treiben.

Trotz alledem ist aber in dem Ausspruche LOEBS: „Biology will be scientific only to the extent that it succeeds in reducing life phenomena to quantitative laws" der Begriff „wissenschaft-

[1]) Die Daten sind dem Nachruf im Journal of gen. physiol. **6**, Nr. 4, entnommen.

lich" zu eng gefaßt, denn Biologie handelt vor allem von Qualitäten, zu denen die spezifische Form der einzelnen Organismen, die onto- und phylogenetische Entstehung derselben und ihre Anpassung an die jeweiligen Lebenslagen gehört.

LOEB, der mit Physik und Chemie das Leben restlos erklären will, hat sich allerdings auch über diese Probleme geäußert und die Anpassungen entweder überhaupt geleugnet oder ihre Entstehung mit Hilfe der Darwinschen Zufallstheorie zu erklären versucht, während er die Entwicklung aus dem Ei durch die Annahme verständlich machen will, daß das Ei, und zwar in seinem Plasma, bereits der Organismus im Rohen sei. Zu dieser falschen Ansicht ist er durch zu einseitige Beachtung deskriptiver Boverischer und zu geringer Durchdenkung experimenteller Drieschscher Befunde geführt worden. Zwar spricht er bisweilen — genau wie Driesch — von einem einfachen bilateralen Eibau, der als Ausgangsstadium gegeben sei, übersieht aber dabei, daß er dann die Lokalisation der einzelnen Bildungsprozesse während der Ontogenese mit seinen einfachen physikalisch-chemischen Mitteln nicht erklären kann; ja man hat den Eindruck, als habe er dieses Zentralproblem der tierischen Entwicklung überhaupt nie gesehen.

So offenbart sich der hervorragende Experimentator in solchen allgemeinen Fragen — nicht nur in den genannten — häufig als nicht tiefer Denker.

Da hätten wir also bei unserem Forscher ein bedenkliches Manko aufgedeckt, aber es fragt sich doch, ob dasselbe bei der geistigen Veranlagung LOEBS, die ihn zum naiv denkenden, nüchternen Experimentator prädestinierte, wirklich als bedenklich zu bezeichnen ist. Denn während mancher durch das Bleigewicht seines grüblerischen Denkens im Weiterforschen gehemmt ist und in der Tiefe des Problems stecken bleibt, sucht sich LOEB an einem schwierigen Problem eine seichte Stelle aus und kommt so rasch wieder an das andere Ufer, wo er getrost weiterexperimentieren kann. Offenbar verdanken wir ihm gerade deshalb die gewaltige Menge von wichtigen Tatsachen, mit denen er die experimentelle Biologie beschenkt und mit denen er so außerordentlich anregend gewirkt hat.

Diesen seinen Leistungen wollen wir uns jetzt zuwenden und von ihnen zuerst jene besprechen, welche seinen Namen zuerst in weiteren wissenschaftlichen Kreisen bekannt machten und welche er während seines ganzen Lebens nicht aus den Augen verloren, sondern immer weiter ausgebaut hat, es sind seine experimentellen Untersuchungen über die tropistischen Bewegungen der Tiere.

Er versteht unter Tropismen sowohl die Bewegungen freibeweglicher Tiere wie die Wachstumskrümmungen festsitzender, deren Richtung von einem äußeren Faktor bestimmt wird. In seiner ersten, bereits oben genannten grundlegenden Arbeit „Der Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen" beschäftigt er sich nur mit den durch das Licht gerichteten Bewegungen frei beweglicher Tiere, doch fand er dann bald auch selbst Beispiele von heliotropischen Krümmungen bei festsitzenden Tieren, nachdem kurz vorher den ersten Fall von heliotropischen Krümmungen DRIESCH an dem Hydroidpolyp Sertularella polyzonias entdeckt hatte. Im übrigen studierte LOEB nicht nur den Heliotropismus der Tiere, sondern auch den Geotropismus, Thigmotropismus, Chemotropismus usw. Eine erste Zusammenfassung seiner Studien lieferte er 1911 in dem Artikel „Die Tropismen" in WINTERSTEINS Handbuch der vergleichenden Physiologie, eine zweite 1918 unter dem Titel: Forced Movements, Tropisms, and Animal Conduct (Monographs on Experimental Biology, Vol. I). Diese Schrift gibt in Kürze den Standpunkt wieder, den LOEB bis zu seinem Lebensende einnahm und der sich von seinem anfänglichen von 1888/89 nicht sehr unterscheidet. Deshalb dürfte die Lektüre dieses kleinen Werkes Interessenten zu empfehlen sein, die freilich nicht erwarten dürfen, darin eine eingehende, strenge Diskussion aller Einwände zu finden, die der Tropismenlehre LOEBS von anderen Forschern gemacht worden sind. Es war nie LOEBS Sache, sich mit den Meinungen anderer über seine Resultate auseinanderzusetzen. Man hat den Eindruck, daß es LOEB bei der Abfassung seines Werkes besonders auf drei Dinge ankam, erstens auf seine allgemeine Theorie des Zustandekommens gerichteter Bewegungen, besonders des Heliotropismus, zweitens auf den Nachweis der Gültigkeit des sog. Bunsen-Roscoeschen photochemischen Gesetzes bei den durch das Licht gerichteten Bewegungen der Tiere und drittens auf das Problem des Verhaltens der heliotropischen Tiere zwischen zwei Lichtquellen, das so viel umstritten worden ist. Diese drei Punkte haben LOEB bis an sein Lebensende beschäftigt, wie die gemeinsam mit NORTHROP publizierte Arbeit aus dem Jahre 1923 beweist, die in dieser Nummer (S. 415) referiert ist.

LOEB wies gemeinsam mit W. E. EWALD die Gültigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes, daß der Effekt dem Produkte von Intensität (i) und Dauer (t) gleich ist, zuerst bei den heliotropischen Krümmungen von Eudendrium, dann aber auch bei freibeweglichen tierischen Objekten nach, zuletzt in der genannten Arbeit mit NORTHROP, in der die negative heliotropische Reaktion von Limulus studiert wurde. Wenn eine Lichtquelle verwendet wird, stellt sich das Tier so ein, daß seine Symmetrieebene mit den einfallenden Lichtstrahlen zusammenfällt, also durch die Lichtquelle hindurchgeht. Wirken zwei Lichtquellen von gleicher Intensität und Dauer gleichzeitig ein, so halbiert die Symmetrieebene des Tieres den Winkel, welchen sein Kopf mit den beiden Lichtquellen bildet. Sind aber die beiden Lichtquellen von verschiedener Intensität, so nähert sich das negative heliotropische Tier der schwächeren Lichtquelle so weit, bis wieder beide Augen von der gleichen

Lichtmenge getroffen werden. Sind endlich die beiden Lichtquellen von gleicher Intensität, ist aber die Dauer ihrer Einwirkung verschieden, so nähert sich das Tier der Lichtquelle mit der kürzeren Dauer so weit, daß das Produkt $i \times t$ für beide Augen wieder annähernd gleich ist. Es ist dies das „Reizmengengesetz" der Botaniker, dessen Gültigkeit für heliotropische Krümmungen schon vor LOEB durch FRÖSCHEL und BLAAUW festgestellt worden war[1]).

Diese Orientierung der Tiere in bezug auf Licht und ihre Bewegung auf eine Lichtquelle hin oder von ihr fort, will nun LOEB durch folgende Hypothese dem Verständnis näherbringen, die ihm sehr am Herzen liegt und die bis auf seine erste Darstellung des Heliotropismus der Tiere von 1889 zurückgeht, jetzt aber mit dem Nachweis der Gültigkeit des Bunsen-Roscoeschen Gesetzes bei den heliotropischen Bewegungen verknüpft wird.

Ist das Produkt $i \times t$ für beide Augen gleich, so befinden sich auch die mit den beiden Augen verbundenen Gehirnhälften in physiologischer Symmetrie und als Folge davon auch die symmetrischen Muskeln beider Körperseiten in gleicher Spannung. Das Tier wird deshalb, wenn es sich bewegt, geradeaus gehen. Ist aber das Produkt $i \times t$ für ein Auge größer als für das andere, so ist die Geschwindigkeit der photochemischen Prozesse in dem Auge größer, das die größere Lichtmenge erhält. Die Folge ist, daß jetzt die physiologische Symmetrie der beiden Gehirnhälften und somit der Muskeln der beiden Körperseiten nicht mehr existiert. Die Muskeln, welche mit dem stärker beleuchteten Auge verbunden sind, geraten — wenn das Tier positiv heliotropisch ist — in eine stärkere Spannung, und wenn nun Bewegungsimpulse im Zentralnervensystem entstehen, werden die Muskeln sich stärker kontrahieren, welche Kopf und Körper des Tieres nach der Lichtquelle hinwenden. Ist die Drehung des Tieres so weit gediehen, daß beide Augen dieselbe Lichtmenge wieder erhalten, so wird die physiologische Symmetrie beider Körperseiten wiederhergestellt, und das Tier bewegt sich geradeaus. Mit dieser einfachen „Tropismentheorie" hat LOEB sehr wenig Glück gehabt. Sie ist besonders scharf von V. BUDDENBROCK kritisiert worden, dessen Ausführungen ich im großen und ganzen zustimmen kann. Ich selbst habe sie früher in meinen Vorlesungen über Tierpsychologie, trotzdem sie LOEB selbst so am Herzen lag, nie erwähnt, da sie mir zu sehr ad hoc am Schreibtisch erfunden erschien, ohne daß vorher genau untersucht worden wäre, in welcher Weise die Bewegungsorgane der positiv resp. negativ heliotropischen Tiere bei der Orientierung zur Lichtquelle hin resp. von ihr fort in Tätigkeit treten. Auch in seiner letzten Limulus-Arbeit hat er vollständig unterlassen, die Bewegungsart der Gliedmaßen zu studieren.

Es wäre nun aber ganz verkehrt, mit dieser simplen Theorie zugleich auch LOEBS ganzes Werk über die Richtungsbewegungen der Tiere zu verwerfen, denn von bleibendem Wert für die Wissenschaft sind nicht Spekulationen, sondern Tatsachen.

Worin dieser bleibende Wert der von LOEB auf dem Gebiet der Tropismenlehre ermittelten Tatsachen besteht, soll im folgenden kurz geschildert werden.

In den achtziger Jahren des vorigen Jahrhunderts hatte sich V. GRABER mit der Erforschung des Helligkeits- und Farbensinnes der Tiere beschäftigt, sich aber dabei noch ganz auf den Standpunkt der Vulgärpsychologie gestellt, indem er für das Benehmen der Tiere Gefühle verantwortlich machte und davon sprach, daß gewisse Tiere die Helligkeit, andere die Dunkelheit lieben, daß die einen bei Gegenüberstellung z. B. von Blau und Rot das Blau, die anderen das Rot vorziehen und für die andere Farbe eine Antipathie bekunden. Wir können aber mit exakten Mitteln der Forschung gar nicht in die Gefühlswelt der Tiere eindringen, und so war es denn ein bedeutender Fortschritt, als LOEB bei seinen Versuchen psychologische Begriffe ganz aus dem Spiele ließ und die durch äußere Faktoren gerichteten Bewegungen der Tiere genau so studierte, wie das vorher nur die Botaniker mit ihren Objekten getan hatten.

Wenn man sich auf einen solchen Standpunkt seinem Versuchsobjekt gegenüber stellt, darf man aber auch nicht in den entgegengesetzten Fehler verfallen und den niederen Tieren bei ihren tropistischen Bewegungen jede Empfindung absprechen, denn auch das liegt außerhalb einer fruchtbaren wissenschaftlichen Diskussion. Mir scheint, daß LOEB in seinem letzten Werk über die Tropismen bei seiner Polemik gegen HESS in dieser Hinsicht nicht vorsichtig genug gewesen ist. Trotz dieser kritischen Bemerkung muß aber jeder anerkennen, daß durch LOEBS Vorgehen in methodischer Hinsicht ein großer Fortschritt in der Erforschung des Benehmens der niederen Tiere erzielt worden ist.

Aber auch in sachlicher Hinsicht sind die Untersuchungen LOEBS über die Tropismen der Tiere von hohem Wert, und zwar ganz besonders für die Lehre vom Instinkt. Wir erhalten nämlich Aufklärung über die Ursachen, welche die so rätselvollen angeborenen Handlungen der niederen Tiere auslösen. So ist es z. B. das von oben einfallende Himmelslicht, welches die jungen, dem Winterschlaf entschlüpften Raupen von Porthesia chrysorrhoea empor zu den Spitzen der Gesträuche leitet, wo ihnen die sich öffnenden Knospen die notwendige Nahrung darbieten. Der Hochzeitsflug der geflügelten männlichen und weiblichen Ameisen beruht ebenfalls auf positivem Heliotropismus, während das Verkriechen der befruchteten weiblichen Ameisen,

[1]) Wer sich über das Reizmengengesetz der Botaniker und seine Grenzen unterrichten will, der sei auf JOSTS Darstellung im 2. Bande des Lehrbuchs der Pflanzenphysiologie von BENECKE und JOST verwiesen. Jena 1923.

die die Flügel abgeworfen haben, auf positiven Thigmotropismus zurückzuführen ist. Daß die Stubenfliege ihre Eier auf den richtigen Substanzen ablegt, welche zur Ernährung der Larven dienen können, beruht auf Chemotropismus. Daher kommt es, daß der Experimentator die Fliege täuschen und sie zur Eiablage auf einem Material veranlassen kann, das zur Ernährung der Larven nicht geeignet ist, vorausgesetzt, daß dieses Material mit Asa foetida bestrichen worden ist. Doch genug der Beispiele, die das oben Gesagte bestätigen, außerdem aber auch noch eine andere wichtige Ableitung gestatten, die allerdings LOEB selbst nicht, sondern DRIESCH in seiner Schrift „Die ‚Seele' als elementarer Naturfaktor" gemacht hat.

DRIESCH kam nämlich durch Überlegung zu dem Schluß, daß instinktive Tätigkeiten, die ja gleich beim ersten Auftreten mit der größten Präzision ablaufen, wenn sie mechanisch verständlich sein sollen, nicht durch individualisierte Reize, sondern nur durch einfache Reize ausgelöst werden dürfen, wobei unter einem einfachen Reiz eine elementare Naturqualität, wie Licht, Dunkelheit, ein spezifischer Geruch, Bewegung oder Ruhe usw., unter einem individualisierten Reiz dagegen individuelle Naturkörper verstanden werden, von denen gleichzeitig eine bestimmte Kombination mehrerer einfacher Reize ausgehen kann. Individualisierte Reize sind z. B. eine Raupe, eine Heuschrecke, ein Käfer usw. Eine Heuschrecke z. B. bietet nun aber ein ganz anderes optisches Bild von vorn, von hinten, von der Seite, in Ruhe, im Sprung, im Fluge dar. Eine Reaktion auf den individualisierten Reiz einer Heuschrecke wäre infolgedessen nur dann möglich, wenn Erfahrung festgestellt hätte, daß die verschiedenen optischen Bilder demselben Naturkörper angehören. Nun aber sind instinktive Tätigkeiten unabhängig von aller Erfahrung. Infolgedessen dürfen dieselben nicht von individualisierten Reizen, sondern nur von einfachen Reizen ausgelöst werden, wenn eine mechanische Erklärung der Auslösung instinktiver Tätigkeiten überhaupt möglich ist.

Die Loebschen Untersuchungen über die Tropismen der Tiere haben nun in der Tat zahlreiche Beweise zutage gefördert, daß die instinktiven Tätigkeiten durch einfache Reize ausgelöst werden. Darin liegt also die Bedeutung der Loebschen Befunde.

Mit dieser Erkenntnis sind wir nun auch in den Stand gesetzt worden, einen Einwand gegen LOEB als gänzlich verkehrt erklären zu können, den ich schon in meiner Jugend von einem großen Gelehrten aussprechen hörte, den aber auch noch erst vor einigen Jahren HESS vorgebracht hat. Dieser Einwand besteht darin, daß die Erklärung einer instinktiven Tätigkeit durch z. B. positiven Heliotropismus uns nicht klüger mache, „als wenn man etwa von einer Schar Sperlinge, die bei Annäherung des Menschen auffliegt und in einem Baume Schutz sucht, statt zu sagen, sie fliehen vor dem Menschen in Baumzweige, sagen wollte, sie zeigten negativen Androtropismus bzw. positiven Dendrotropismus". Ein Mensch und ein Baum sind eben keine einfachen, sondern individualisierte Reize, so daß wir durch die beiden Worte hier keinen klaren Einblick in die wahre Ursache bekommen, die den Fluchtinstinkt auslöst. Es kann einfach die rasche Bewegung gewesen sein, gleichgültig, ob dieselbe von einem Menschen oder einem flatternden Wäschestück ausging, es kann aber in diesem Falle sogar der individualisierte Reiz „Mensch" gewesen sein, wenn die Spatzen die verschiedenen optischen Bilder dieses individuellen Naturkörpers assoziiert mit üblen Eindrücken schon oft erfahren hatten. Diese Unklarheiten, die dem Worte Androtropismus anhaften, existieren bei dem Heliotropismus nicht, weil hier ein einfacher Reiz in Frage kommt.

So werden LOEBS Untersuchungen über die Tropismen der Tiere, mögen auch manche seiner Resultate unrichtig und mag seine Theorie ungenügend oder ganz falsch sein, doch immer ihren Wert für die Wissenschaft behalten, zumal sie zu einer so großen Menge von z. T. vortrefflichen Arbeiten auch von gegnerischer Seite Veranlassung gegeben haben, daß die Literatur über die tierischen Tropismen jetzt, 35 Jahre nach dem Erscheinen der ersten Loebschen Arbeiten, schon schwer zu überblicken ist.

Ungeteilteren Beifall als seine Tropismenarbeiten fanden die beiden Hefte mit den Beiträgen zur physiologischen Morphologie der Tiere, denen dann später noch viele Einzelarbeiten ähnlichen Inhalts folgten. Ich muß gestehen, daß mir diese Abhandlungen ebenfalls besser gefielen als seine Tropismenarbeiten, ja ich war in meiner Jugend begeistert von ihnen. Wirkten sie doch wie ein heller Sonnenstrahl, der plötzlich in das Dunkel der Morphologie fiel, die damals ganz im Banne phylogenetischer Forschung stand, welche wegen ihrer nicht zu beseitigenden Unsicherheit, ja mitunter Willkür, uns jüngere Forscher nicht mehr befriedigen konnte. Hier aber schienen einem Tatsachen gegeben zu sein, die in einem die Hoffnung erweckten, dermaleinst auch das tierische Gestaltungsgeschehen kontrollieren zu können. Freilich um die Entwicklung des Organismus aus dem Ei handelte es sich in diesen Arbeiten nicht, sondern nur um die Regeneration verlorengegangener Teile und um ähnliche Erscheinungen. Die Wirkung dieser Schriften war so groß, daß man sie nur mit derjenigen der Arbeiten von TREMBLEY, BONNET und SPALLANZANI auf Forscher und Laien der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts vergleichen kann, denn wie damals die erste Hochflut in der Erforschung der Regenerationserscheinungen einsetzte, so wälzte sich nach dem Erscheinen der Beiträge LOEBS die zweite heran, befruchtend und reichen Ertrag erbringend für die biologische Wissenschaft. Jedes Buch, das über die Regenerationserscheinungen der Tiere handelt, z. B. das von KORSCHELT oder MORGAN, kann das bezeugen.

Was LOEB selbst dabei zutage förderte, soll wenigstens an einigen Beispielen gezeigt werden: An erster Stelle müssen wir da der sog. Heteromorphosen gedenken, d. h. nach der Definition von LOEB solcher Fälle, wo ein Organ oder ein Körperteil an einer ihm nicht zukommenden Stelle regeneriert wird. Die von LOEB studierten Heteromorphosen sind alles solche, die durch polare Umkehr entstanden sind. So produziert ein Tubularia-Stammstück, das frei im Wasser aufgehangen ist, an beiden Enden ein Köpfchen, während nur an dem oralen Schnittende ein solches, an dem aboralen dagegen ein Stolo entstehen sollte. Weiter ist die Erzeugung überzähliger Bildungen zu erwähnen, die LOEB durch seitliche Einschnitte in den Körper ohne Entfernung von Organen erzielte. So ist allbekannt die Hervorrufung von überzähligen Tentakelkränzen bei Cerianthus, einem Anthozoon, oder die Erzeugung mehrerer Einströmungsöffnungen am Einströmungssipho der Ascidie Ciona intestinalis. Solche Fälle faßt man unter dem Namen der Superregeneration zusammen.

In kausaler Hinsicht am bedeutungsvollsten sind aber wohl jene Beispiele, wo es LOEB gelang, den Ort der Organbildung willkürlich zu bestimmen. So konnte er bei dem Hydroidpolyp Tubularia nachweisen, daß das Schicksal eines Regenerats, ob es zu einem Köpfchen oder zu einem Stolo werden soll, davon abhängt, ob das Schnittende von sauerstoffreichem — dann entsteht ein Köpfchen — oder von sauerstoffarmem Wasser umspült wird; dann entsteht ein Stolo.

Bei zwei anderen Hydroidpolypen, Margelis und Pennaria, hängt das Schicksal einer Schnittfläche davon ab, ob sie frei ins Wasser ragt oder einen festen Körper berührt. Im ersteren Falle entsteht ein neuer Polyp, im letzteren ein Stolo.

Schließlich sei noch auf das interessante Resultat mit dem Hydroidpolypen Antennularia antennina hingewiesen, wo die Schwerkraft den Ort der Organbildung bestimmt. An dem nach oben gerichteten Stammende entsteht ein neuer Sproß mit Polypen, an dem nach unten gerichteten dagegen ein Büschel von Stolonen. Es ist dabei ganz gleichgültig, ob das ursprünglich apikale Ende nach oben oder nach unten gerichtet ist.

LOEB ist auch in seinen Beiträgen zur physiologischen Morphologie der Tiere, ebenso wie bei seinen heliotropischen Untersuchungen sehr von JULIUS SACHS, wie wir oben schon sagten, beeinflußt worden, und er hat auch die Hypothese von den organbildenden Substanzen von diesem Forscher übernommen. Mit derselben versucht er auch seine oben geschilderten Resultate an Antennularia antennina zu erklären: Es gibt spezifisch leichte polypenbildende und spezifisch schwerere stolonenbildende Stoffe. Letztere müssen sich infolgedessen an einem Stammstück an der unteren, erstere an der oberen Schnittfläche ansammeln und hier Polypen, dort Stolonen erzeugen. LOEB hat an der Hypothese der organbildenden Stoffe bis an sein Lebensende festgehalten, ja er wurde seit Bekanntwerden von Hormonen, welche die Organbildung beeinflussen können, immer mehr in seiner Ansicht bestärkt. Ob diese Stoffe spezifisch sind oder nicht, läßt er unentschieden. Ich glaube aber, man kann getrost sagen, daß es keine Stoffe gibt, die nur eine ganz bestimmte Organbildung hervorrufen, denn auch die Hormone der Keimdrüsen oder der Thyreoidea wirken auf sehr verschiedene Bildungsprozesse ein, nicht nur auf einen einzigen.

Auch bei seinen Regenerationsversuchen mit Bryophyllum calycinum, die er in den letzten Jahren ausführte, spielt die Hypothese der organbildenden Stoffe eine große Rolle. LOEB hält für das wichtigste Ergebnis seiner Versuche mit dieser Pflanze die Feststellung einer gesetzmäßigen Proportionalität zwischen der Masse der Regenerate und der der regenerierenden Stücke. Dies wurde bewiesen an entblätterten Stammstücken, die dem Lichte ausgesetzt waren. Das Trockengewicht der regenerierten Schosse und Wurzeln in einer gegebenen Zeit und unter gegebenen Bedingungen ist ungefähr proportional dem Trockengewicht der regenerierenden Stammstücke; und wird ein langes Stammstück von z. B. 8 Knoten in 8 Stücke geschnitten, von denen jedes einen Knoten besitzt, so ist das totale Trockengewicht der 16 Schosse, welche von den 8 Stücken in einer gegebenen Zeit unter gleichen Bedingungen produziert werden, ungefähr gleich dem Trockengewicht der zwei großen apikalen Schosse, welche von einem nicht in Stücke zerschnittenen Stammstück von demselben Trockengewicht in derselben Zeit und unter denselben Bedingungen hervorgebracht werden. Das ganze zur Verfügung stehende Material an sproßbildenden Stoffen geht also im unzerschnittenen Stammstück in die zwei apikalen Schosse, während es in den 8 Teilstücken sich auf die 16 kleineren Schosse verteilt. Auch an ganzen und längshalbierten Blättern wurde dies Gesetz festgestellt. Die ganzen Blätter lieferten eine ungefähr doppelt so große Masse an Schossen und Wurzeln als die halbierten Blätter.

Diese Tatsachen, die LOEB für so wichtig hält, daß er im Anschluß an sie von einer theory of regeneration based on mass action spricht, setzen sich aus zwei verschiedenen Feststellungen zusammen. Erstens aus der Selbstverständlichkeit, daß kleinere Stücke kleinere Regenerate liefern als größere, und zweitens aus dem Nachweis, daß die Summe der Regenerate der kleinen Stücke gleich ist dem Regenerat eines Stückes, das an Größe der Summe der kleinen entspricht. Diese letztere Gesetzmäßigkeit mag für Bryophyllum gelten, eine allgemeine Gültigkeit kommt ihr aber nicht zu, wie Fräulein EVA KEIL demnächst in einer Arbeit über die Augenregeneration von Polycelis nigra, einem Strudelwurm, zeigen wird. Derselbe besitzt am Rande seiner vorderen Körperhälfte zahlreiche Augen. Wird die augenlose hintere Körperhälfte abgeschnitten, darauf der Länge

nach halbiert und die eine Hälfte dann der Quere nach in zwei Teile gespalten, so ist nicht die Menge der Augen, welche die beiden Viertel regenerieren, gleich der Menge, welche die Hälfte hervorbringt, sondern größer. Daraus geht hervor, daß das vorhandene Baumaterial — mag es spezifisch oder nichtspezifisch sein — in den Stücken von verschiedener Größe in verschiedener Menge benutzt wird. Die Quantität an Baumaterial ist also für die Menge an Regenerat nicht allein verantwortlich, sondern es hängt letztere auch noch von einem der Quantität übergeordneten Faktor ab. Ich halte deshalb die Regenerationsversuche an Bryophyllum für eine Theorie der Regenerationserscheinungen für nicht so wichtig, wie dies LOEB tut, zumal er selbst nicht umhin kann, auch bei seinen Versuchsobjekten zur Lokalisation von Schossen und Wurzeln noch andere Faktoren einzuführen.

Alles, was wir bis jetzt von der Forschertätigkeit LOEBS kennengelernt haben, stammt aus seiner Jugend oder war nur Fortsetzung seiner Werke, die er in Deutschland zu Beginn seiner wissenschaftlichen Laufbahn publiziert hatte.

Wir kommen jetzt zur Betrachtung der größten und reifsten Frucht seiner Tätigkeit in Amerika, die ihm den größten Ruf in aller Welt bis in die Laienkreise hinein verschafft hat, zu seinen *Untersuchungen über künstliche Parthenogenese,* deren Hauptresultat darin besteht, daß die Wirkung des Samenfadens auf das Ei durch einfache physikalisch-chemische Mittel ersetzt werden kann. LOEB ist offenbar zu seinen Versuchen durch Experimente von T. H. MORGAN angeregt worden, dem es geglückt war, an unbefruchteten Seeigeleiern Furchung hervorzurufen, indem er dieselben eine Zeitlang mit Seewasser behandelte, dem 1,5% NaCl oder 3,5% $MgCl_2$ zugesetzt worden waren. Indem er die Menge des zum Seewasser zugesetzten Chlormagnesiums und die Expositionsdauer variierte, gelang es ihm, die unbefruchteten Eier von Arbacia nicht nur zur Teilung, sondern zur Entwicklung in das als Pluteus bezeichnete Larvenstadium zu bringen. Die beste Mischung bestand aus 50 ccm Seewasser + 50 ccm $2^1/_2$ n-$MgCl_2$, in welcher die unbefruchteten Eier $1^1/_2$ bis 2 Stunden bleiben mußten.

Ich befand mich beim Erscheinen der ersten Mitteilung über seine Entdeckung (Oktober 1899) gerade in Neapel an der Zoologischen Station und habe noch lebhaft das große Aufsehen in Erinnerung, welches LOEBS Arbeit unter uns Forschern damals hervorrief, und wie das Resultat erst allgemein geglaubt wurde, als ich von einer eigenhändigen Bestätigung desselben berichten konnte.

LOEB hat dann an diesen Grundstein im Verlauf der folgenden Jahre planvoll Baustein an Baustein gefügt, so daß seine Untersuchungen über künstliche Parthenogenese das größte und schönste Gebäude repräsentieren, das er sich zu Ehren und der Wissenschaft zum Nutzen errichtet hat. Zunächst galt es zu prüfen, ob in dem Resultat eine spezifische Wirkung des Chlormagnesiums vorlag oder nicht. Es wurde letzteres als richtig erkannt. Dann mußte untersucht werden, ob nur Elektrolyte wirksam sind oder nicht. Es stellte sich wieder das letztere als richtig heraus, denn man konnte auch durch Zusatz von Rohrzucker und Harnstoff dasselbe Resultat erhalten. So erkannte LOEB als Ursache für die parthenogenetische Entwicklung eine vorübergehende Erhöhung des osmotischen Druckes des umgebenden Mediums. Deswegen heißt diese Loebsche Methode die osmotische Methode der künstlichen Parthenogenese.

Es wurde dann weiter gezeigt, daß das hypertonische Seewasser einen geringfügigen Überschuß der OH- über die H-Ionen und freien Sauerstoff enthalten muß, soll es wirksam sein, so daß also *das Gelingen der Versuche von folgenden Faktoren abhängig ist:* von einer bestimmten Hypertonie des umgebenden Mediums, von einer bestimmten OH-Ionenkonzentration, von der Anwesenheit von freiem Sauerstoff, von einer bestimmten Dauer des Aufenthaltes der unbefruchteten Eier in der Lösung und schließlich von der spezifischen Beschaffenheit des verwendeten Versuchsmaterials.

Die erste Wirkung des eingedrungenen Samenfadens auf das Ei besteht darin, daß die Dotterhaut von der Eioberfläche abgehoben wird. Die unbefruchteten Eier, welche nach der Behandlung mit hypertonischem Seewasser in Entwicklung eintreten, heben aber keine Dotterhaut ab. In diesem Punkte bestand also ein Unterschied zwischen der künstlichen Parthenogenese und der Entwicklung nach Eindringen eines Samenfadens. Nun aber hatten die Gebrüder HERTWIG und ich schon vorher mit verschiedenen Mitteln (Chloroform, Tuluol, Benzol, Xylol, Silberspuren) Dottermembranbildung an unbefruchteten Eiern erzeugt. Diesen Versuchen über künstliche Membranbildung wandte sich nun LOEB zu, um die künstliche Parthenogenese der Befruchtung immer ähnlicher zu machen. Er entdeckte bei diesem Streben zunächst die membranbildende Wirkung der Fettsäuren, dann die der Leibeshöhlenflüssigkeit gewisser Würmer, ferner die gewisser Zellextrakte und endlich die von Säugetierblutserum. In den beiden letzteren Fällen konnte ferner festgestellt werden, daß die membranbildende Wirkung dieser Stoffe bedeutend erhöht wird, wenn die Eier gleichzeitig oder noch besser vorher mit Strontiumchlorid behandelt werden.

Die membranbildenden Stoffe haben nun aber, abgesehen von der Abhebung der Dotterhaut, höchstens noch einen geringfügigen Ansatz zur Parthenogenese in den meisten Fällen zur Folge. Indem nun aber LOEB die Membranbildungsmethode mit seiner osmotischen Methode kombinierte, gelang es ihm, die künstliche parthenogenetische Entwicklung derjenigen nach normaler Befruchtung nicht nur ähnlicher zu machen, sondern auch einen viel größeren Prozentsatz der

unbefruchteten Eier zur Entwicklung in Larven zu bringen.

LOEB hat sich dann weiter bemüht, tiefer in den Prozeß der Entwicklungserregung unbefruchteter Eier einzudringen. So brachte ihn die Natur membranbildender Stoffe auf die Vermutung, daß bei der Abhebung der Dotterhaut cytolytische Prozesse in der Rindenschicht der Eier eine Rolle spielen, und daß vielleicht das Spermatozoon ebenfalls einen cytolytischen Stoff mit in das Ei hineinbringt, der die Abhebung der Oberflächenschicht des Eies als Dottermembran zur Folge hat. Ob LOEB mit dieser Lysintheorie das Richtige getroffen hat, mag dahingestellt bleiben.

Er ging dann weiter und fragte, was denn nun eigentlich die Entwicklung des Eies in Gang setze? Er antwortete, daß durch die Veränderung der Oberfläche des Eies die Oxydationsprozesse im Ei gesteigert würden, und daß diese Steigerung die Entwicklung zur Folge habe. In der Tat wurde dann zuerst von OTTO WARBURG nachgewiesen, daß sowohl ein eingedrungenes Spermatozoon wie auch die Parthenogenese hervorrufenden Agenzien eine bedeutende Vermehrung des Sauerstoffverbrauches von seiten des Eies zur Folge hat. LOEB und WASTENEY gelangten darauf zu demselben Resultat.

Warum erhält man nun aber mit der kombinierten Methode bessere Resultate als mit der einfachen osmotischen? Die Behandlung der Eier mit einer Fettsäure genügt allein schon, um die Oxydationsprozesse zu beschleunigen. Warum muß man das Eimaterial dann noch mit hypertonischem Seewasser oder mit KCN oder mit Sauerstoffentzug nachbehandeln? LOEB antwortet, daß die zweite Behandlung in die beschleunigten Oxydationsprozesse ein Korrektiv einführe. Es ist aber klar, daß wir damit nur eine Wort-, keine wirkliche Kausalerklärung erhalten. So ist also trotz LOEBS strebendem Bemühen doch noch keine befriedigende Erklärung der künstlichen Parthenogenese und der Befruchtung erzielt worden. Auf das Problem der natürlichen Parthenogenese aber haben die Loebschen Entdeckungen sogar gar kein Licht geworfen.

Was nun schließlich noch den Gültigkeitsbereich der von LOEB ermittelten Tatsachen anbelangt, so hat er selbst, z. T. in Zusammenarbeit mit Schülern, auch Eier von Seesternen, von verschiedenen Würmern und einigen Mollusken zur Parthenogenese bringen können. Bei Wirbeltieren ist es aber bekanntlich nicht die osmotische Methode, sondern die Anstichmethode BATAILLONS gewesen, welche mit unbefruchteten Amphibieneiern zu aufsehenerregenden Resultaten führte. Ein vollständiger Ersatz der Befruchtung durch einen Samenfaden ist aber weder diese noch die Loebsche Methode, denn der Prozentsatz der sich entwickelnden Eier ist in beiden Fällen gewöhnlich sehr viel kleiner als nach Besamung, und die Zahl der im Laufe der Entwicklung absterbenden und der mißgebildeten Keime viel größer.

An die Untersuchungen über künstliche Parthenogenese können wir am zweckmäßigsten die über heterogene Bastardierung anschließen, von denen die erste Mitteilung 1903 veröffentlicht wurde. Es gelang da LOEB durch geringfügige Erhöhung des Hydroxylionengehaltes des umgebenden Mediums die Befruchtung von Seeigeleiern durch Seesternsperma herbeizuführen. Später gelang ihm dasselbe mit Schlangenstern-Holothurien-, ja Molluskensperma. Es handelte sich in allen diesen Experimenten um Befruchtung von Eiern mit Samen einer anderen Klasse oder gar eines anderen Stammes des Tierreichs. Für solche Fälle ist der Terminus technicus „heterogene Bastardierung" eingefügt worden. Von anderen Forschern sind LOEB auf diesen Spuren KUPELWIESER und vor allen Dingen E. GODLESWKI gefolgt. Das Spermium hat freilich bei der Kombination so fernstehender Keimzellen keinen Einfluß mehr auf die Ausgestaltung der Larven, denn letztere sind, sofern überhaupt die Entwicklung bis über die Anfangsstadien hinaus fortschreitet, und die Keime nicht vergiftet zugrunde gehen, stets matroklin, also echte Seeigelplutei. Das wesentlichste Ergebnis, das man bis jetzt aus diesen Versuchen erschließen kann, dürfte das sein, daß der die Entwicklung erregende Faktor in den Spermien der verschiedensten Herkunft wohl überall derselbe ist, daß aber die erblichen Anlagen, die durch die Geschlechtskerne übertragen werden, nur in nicht allzu fremdem Eiplasma zur Entfaltung kommen können.

Nach diesem Intermezzo gelangen wir nun wieder zu einem Problem, das LOEB von Anfang seiner wissenschaftlichen Laufbahn bis an sein Ende beschäftigt hat. Es ist dies der Einfluß anorganischer Stoffe, wie Salzen, Säuren und Basen, auf die Entwicklung der Tiere und die Funktion ihrer Organe. Zum ersten Male hat er die Frage in seinen „Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere" berührt, indem er die Abhängigkeit der Regeneration der Tubulariaköpfchen von der chemischen Zusammenfassung des umgebenden Mediums studierte. Er gelangte dabei aber nur zu unvollständigen Resultaten. Dann kam im Jahre 1898 die Entdeckung, daß es in Woods Hole gelingt, die Entwicklung des Arbacia-Eies durch Erhöhung der Alkalinität des Meerwassers zu beschleunigen. Das paßte gut zu dem kurz vorher von mir publizierten Befund, daß zur normalen Entwicklung der Seeigeleier ein geringfügiger Überschuß der Hydroxylionen über die Wasserstoffionen im umgebenden Medium vorhanden sein muß. Letzteres bestritt zunächst LOEB, doch kam er später zu demselben Ergebnis und stellte im speziellen fest, daß für die Entwicklung von Strongylocentrotus purpuratus die Hydroxylionen $\leqq 10^{-6} n$ sein muß und bis zu $4.10^{-4} n$ ansteigen darf.

Was nun die Bedeutung der Salze für die Entwicklung der Tiere und für die Ausübung der Funktion ihrer Organe anbelangt, so ist LOEBS Stellung-

nahme zu diesen Problem ganz und gar beherrscht von seinen Resultaten mit den Eiern des Knochenfisches Fundulus heteroclitus. Dieselben entwickeln sich nach LOEB nämlich sowohl in destilliertem Wasser, wie in Seewasser, wie auch in Seewasser + 5% NaCl, und die aus den Eiern entstandenen jungen Fischchen bleiben in diesen Medien auch am Leben. Bringt man aber die Eier in eine mit Seewasser isosmotische reine NaCl-Lösung, so sterben die meisten Eier schon auf frühen Stadien ab, und schlüpft kein Fischchen aus, auch aus den wenigen Eiern nicht, die sich in der Lösung zu Embryonen entwickeln. Das Resultat wird aber anders, wenn zu 98 ccm $^5/_8$ n—NaCl 2 ccm $^5/_8$ n—KCl gesetzt werden. Dann schlüpft ein kleiner Teil der Embryonen aus, und bleiben die jungen Fischchen etwa eine Woche am Leben. Und wird zu der reinen NaCl-Lösung nicht nur KCl, sondern auch noch $CaCl_2$ (2 ccm $^{10}/_8$ n) zugesetzt, so entwickeln sich alle Eier zu jungen Fischchen, die unbegrenzt am Leben bleiben. LOEB schließt aus diesen Resultaten, daß keines der Salze zur Entwicklung der Eier notwendig ist, und daß KCl und $CaCl_2$ nur dann dem umgebenden Medium zugefügt werden müssen, wenn in demselben zuviel NaCl vorhanden ist. Die giftige Wirkung des Kochsalzes muß dann durch KCl und $CaCl_2$ aufgehoben werden. So gelangte LOEB zu seiner Ansicht von der antagonistischen Wirkung der Salze und weiter zu dem Begriff der physiologisch äquilibrierten Salzlösungen, als welche er solche bezeichnet, welche die einzelnen Salze in einem solchen Verhältnis enthalten, daß sie ihre Giftwirkungen gegenseitig aufheben. LOEB hat dann im Anschluß an die geschilderten Grundversuche eine große Anzahl von weiteren Untersuchungen über die antagonistische Wirkung der Salze angestellt und dabei nicht nur die Entwicklung aus dem Ei, sondern auch die Funktion der Muskeln in den Bereich seiner Betrachtungen gezogen, und nicht nur seine amerikanischen Schüler, sondern auch deutsche Forscher haben sich seiner Lehre angeschlossen. Danach würde es also keine notwendigen anorganischen Stoffe, sondern nur giftige und entgiftende geben.

Obgleich nun zuzugeben ist, daß man bei den Wirkungen von Salzen auf die Organismen auf solche antagonistische Einflüsse achten muß, so wäre es doch vollkommen verkehrt, mit diesen antagonistischen Wirkungen das Salzproblem überhaupt für geklärt zu halten. Denn wirken die Salze nur giftig oder entgiftend auf den Organismus, so wäre es doch am besten, wenn überhaupt keine Salze da wären. Es gibt aber kein Leben ohne die Anwesenheit bestimmter anorganischer Stoffe; und auch die Funduluseier, die sich in destilliertem Wasser entwickeln, enthalten die notwendigen Salze in ihrem Innern. Hätte LOEB alle Salze aus den Eiern entfernen und zeigen können, daß sich dieselben trotzdem entwickeln, so würde der Loebschen Lehre eine allgemeine Bedeutung zukommen und unsere Anschauungen über die notwendigen Aschebestandteile über den Haufen werfen. So aber kommt ihr diese Bedeutung nicht zu.

Streng genommen hat die Ansicht LOEBS von der Giftigkeit einer reinen NaCl-Lösung und ihrer Entgiftung durch KCl und $CaCl_2$ nur Sinn, wenn die betreffenden Tiere unbegrenzt in destilliertem Wasser leben und sich entwickeln können. Tun sie das aber nicht, ist also das destillierte Wasser giftig, so ist eben die Anwesenheit von Salzen notwendig. Trotz LOEB und seiner amerikanischen und deutschen Anhänger gibt es also „notwendige anorganische Stoffe", die positive Aufgaben entweder an der Oberfläche des Organismus allein oder auch in seinem Innern zu erfüllen haben und nur unter bestimmten Umständen schädliche Nebenwirkungen eines oder mehrerer ihrer Partner aufheben müssen. LOEBS Fehler war, Resultate, die er an einem ganz absonderlichen Material erhalten hat, zu verallgemeinern. Fundulus gehört nämlich erstens, wie alle Knochenfische des Meeres und des Süßwassers, nach den Untersuchungen von FREDERICQ zu jenen Organismen, deren Körperepithelien normalerweise wohl für Gase, aber nicht für Wasser und die darin gelösten Salze durchlässig sind, und hat zweitens mit einigen anderen das vor den übrigen Knochenfischen voraus, daß er in Wasser von sehr verschiedener Konzentration leben kann. LOEB selbst hat richtig vermutet, daß die Undurchlässigkeit für Wasser und Salze der Epithelien dieser Fische durch reine NaCl-Lösung verändert, durch Zusatz von KCl und $CaCl_2$ aber wiederhergestellt werden kann; und es ist auch denkbar, daß bei Fundulus und sich ähnlich verhaltenden Fischen die eigentümliche Art der Durchlässigkeit der Epithelien, wenigstens für einige Zeit, auch nicht alteriert wird, wenn die Oberfläche außen von destilliertem Wasser umspült ist. Daß aber die normale Beschaffenheit der Epithelien dieses Fisches sich unbegrenzt in destilliertem Wasser erhält, konnte man schon auf Grund der Untersuchungen von SUMNER bezweifeln und ist später sogar von LOEB selbst stillschweigend als nicht richtig zugegeben worden, indem er 1915 im 21. Bande des Journal of Biological Chemistry S. 227 sagt, daß Fundulus in $^1/_2$—$^1/_{128}$ m Seewasser, vielleicht mit Ausnahme der schwächsten Lösung, unbegrenzt leben kann. Hier wird also doch ein bestimmter Salzgehalt und eine bestimmte Salzkombination als notwendig für die Lebenserhaltung des Fisches zugegeben und damit der Theorie der giftigen und entgiftenden Wirkung der Salze der Boden entzogen, denn die wesentliche Voraussetzung für diese Lehre war eben die vermeintlich sicher feststehende Tatsache, daß die Funduluseier sich in destilliertem Wasser nicht nur entwickeln, sondern daß die ausgeschlüpften jungen und alten Tiere darin auch unbegrenzt weiterleben können. Eine *allgemeine* „Gifttheorie" als Gegensatz zur Lehre von den notwendigen anorganischen Stoffen aber auf die Tatsache gründen zu wollen, daß für Fundulus und für die Entwicklung seiner Eier eine reine NaCl-Lösung schädlicher ist als destillier-

tes Wasser, geht deswegen nicht an, weil LOEB ja in der oben zitierten Arbeit selbst nachgewiesen hat, daß NaCl in Verbindung mit den anderen Konstituenten der van t'Hoffschen Mischung notwendig ist, um Fundulus unbegrenzt am Leben zu erhalten, und weil diese Tatsache auch nur für Fundulus und vielleicht einige andere Teleostier, nicht aber für die von mir untersuchten wirbellosen Meerestiere gilt. Daß eine reine NaCl-Lösung auf Fundulus und seine Eier schädlicher wirkt als destilliertes Wasser, ist deshalb so auszulegen, daß das notwendige NaCl, wenn es allein anwesend ist, gewisse schädliche Nebenwirkungen entfalten kann, die durch andere Salze paralysiert werden. Trotz dieser schädlichen Nebenwirkungen hat es aber zusammen mit den anderen notwendigen Stoffen positive Aufgaben zu erfüllen, ohne die weder tierisches Leben noch Entwicklung möglich ist. So ist LOEBS Lehre von der giftigen Wirkung des Chlornatriums und seine Entgiftung durch Chlorkalium und Chlorcalcium auf das richtige Maß zurückgebracht und die Lehre von den notwendigen Salzen wieder eingesetzt worden.

Den Begriff der physiologisch äquilibrierten Salzlösungen kann man trotzdem als praktisch beibehalten, doch darf man denselben nicht mehr wie LOEB so definieren, daß man darunter Salzlösungen versteht, in denen die einzelnen Bestandteile ihre giftigen Wirkungen gegenseitig aufheben, sondern, indem man damit Lösungen bezeichnet, die alle notwendigen anorganischen Stoffe in einem solchen Verhältnis enthalten, daß ein normaler Ablauf der Entwicklung aus dem Ei und des Lebensgetriebes des ausgebildeten Organismus möglich ist. In dieser Definition ist die Beseitigung etwaiger schädlicher Nebenwirkungen von im übrigen notwendigen Stoffen, also das richtige an LOEBS einseitiger Lehre, mit eingeschlossen. Die lebenswichtigen anorganischen Stoffe wirken also bei der Erhaltung der normalen Lebensprozesse nicht nur antagonistisch gegeneinander, sondern auch synergistisch miteinander.

Zur Aufklärung gewisser Kreise ist es vielleicht angebracht, noch kurz auf einige andere Versuche LOEBS mit Eiern von Fundulus einzugehen. Er fand nämlich, daß die giftige Wirkung einer reinen Chlornatriumlösung nicht nur durch Zusatz von Ca, sondern auch von Mg, Sr, Ba, Mn, Co, Zn, Pb und Fe aufgehoben werden kann. Es ist mir öfter begegnet, daß infolge dieser Tatsachen manche Forscher der Meinung waren, daß sich auch andere als die von mir angegebenen Lösungen zusammenstellen lassen dürften, die in gleicher Weise den normalen Ablauf der Lebensprozesse gewährleisten. Dies ist aber falsch, denn ich habe bereits 1901 nachgewiesen, daß eine Vertretung der von mir als notwendig bezeichneten anorganischen Stoffe durch andere ähnlicher chemischer Natur nur in ganz auffallend geringem Maße möglich ist. Die Loebschen Resultate erklären sich sehr einfach dadurch, daß es sich bei diesen Experimenten nicht um die Beeinflussung einer lebenden Körperoberfläche, sondern einer toten Membran, die Eihülle, handelt. Diese ist nach LOEB praktisch undurchlässig für Wasser und Salze, und diese Undurchlässigkeit kann durch verschiedene Salzkombination aufrechterhalten werden. Sind die kleinen Fischchen aber einmal ausgeschlüpft, so können die eben angeführten Stoffe Ca nicht mehr ersetzen, ja bei Zusatz von Zn und Pb sterben sie sogar rascher als in reiner NaCl-Lösung.

Der in der Literatur bewanderte Leser wird gemerkt haben, daß ich in bezug auf die Wirkung der Salze noch auf demselben Standpunkt stehe, den ich in meiner umfangreichen Arbeit von 1904 und in meinem Artikel „Entwicklungsmechanik der Tiere" im Handwörterbuch der Naturwissenschaften vertreten habe.

Wie wirken nun aber die notwendigen anorganischen Stoffe auf den Organismus? Es liegt auf der Hand, daß man hier mit — nur wäre verkehrt — an eine Wirkung auf die Kolloide denkt, und SPEK hat versucht, eine Reihe der von mir ermittelten Tatsachen mit den Resultaten der Kolloidchemie in Einklang zu bringen. LOEB aber will hiervon gar nichts wissen. Er schrieb mir darüber am 28. Januar 1921: „Ich glaube, mein Artikel Proteins and Colloid Chemistry wird Sie interessieren. Die Welt ist durch die Kolloidchemiker in die Irre geführt worden, und ich fürchte, Ihr Assistent wird nur seine Zeit verlieren, wenn er die Resultate, zu denen diese Wissenschaft gekommen zu sein behauptet, auf biologische Probleme anzuwenden versucht. Ich habe kein persönliches Interesse in der Sache, aber ich glaube, daß die Tatsachen, so wie ich sie feststellte, korrekt sind und leicht bestätigt werden." Es steht mir nicht an, die zahlreichen Arbeiten, welche der unermüdliche Forscher über diese Frage in den letzten Jahren seines Lebens veröffentlicht hat, zu bewerten. Ich überlasse das den dazu berufenen Kolloidchemikern.

Zum Schlusse sei schließlich noch kurz auf LOEBS Arbeiten zur R.-G.-T.-Regel eingegangen, deren Gültigkeit für die Entwicklungsgeschwindigkeit der Tiere er zwar nicht entdeckt, für die er aber einige recht genau untersuchte Beispiele geliefert hat. Er maß die Zeit von der Befruchtung bis zum Auftreten der ersten Furchung bei Seeigeleiern und gelangte dabei bei niederen Temperaturen zu auffallend hohen Werten für Q_{10}, während für mittlere Temperaturen die gefundenen Werte mit den früher von PETER gemessenen übereinstimmten und für die höheren Temperaturen bis zu 30° unter 2 sanken. Mehr Aufsehen als diese Bestimmungen von Q_{10} für die Entwicklungsgeschwindigkeit haben aber diejenigen von Q_{10} für die Lebensdauer erregt. LOEB benützte zu seinen ersten Versuchen über dieses Problem befruchtete und unbefruchtete Seeigeleier und gelangte da bei Temperaturen zwischen 20—32° zu Werten von Q_{10} bis zu 1024! Die Lebensdauer betrug nämlich bei 32° nur noch ungefähr die Hälfte von der bei 31° C. Aus dieser gewaltigen Verschiedenheit des Temperaturkoeffizienten für

die Entwicklungsgeschwindigkeit (= 2,8 i.D.) und die Lebensdauer schloß LOEB, daß beide auf ganz verschiedenen Prozessen beruhen und daß es nicht angehe, den Tod als letztes Stadium der Entwicklung anzusehen. Und daraus leitete er eine Schlußfolgerung ab, die mir anfänglich wegen ihrer großen Geistreichigkeit außerordentlich imponierte: „Wäre es wahr, daß der natürliche Tod eine notwendige Begleiterscheinung der Entwicklung ist, so wäre es völlig unverständlich, warum an den Polen ein so viel reicheres Tierleben herrscht als in den gemäßigten Zonen. Ist aber die Tatsache, daß der Temperaturkoeffizient für die Lebensdauer kaltblütiger Tiere höher ist als der Temperaturkoeffizient für die Geschwindigkeit der Entwicklung von allgemeiner Gültigkeit, so verstehen wir, warum an der Oberfläche der arktischen Meere ein dichteres Tierleben herrscht als an der Oberfläche gemäßigter Meere; denn in diesem Falle müssen um so mehr aufeinanderfolgende Generationen derselben Art gleichzeitig an der Oberfläche existieren, je niedriger die Temperatur ist." Diese brillante Hypothese wurde bald nach ihrem Bekanntwerden von DEMOLL und STROHL scharf kritisiert, und es ist wohl nach der letzten Arbeit von LOEB und NORTHROP über dies Problem notwendig, sie wirklich fallen zu lassen. Die beiden Forscher stellten nämlich die Lebensdauer von Drosophila in aseptischen Kulturen bei verschiedenen Temperaturen fest, und zwar nicht nur bei Temperaturen an der oberen Grenze der Existenzmöglichkeit, wie das früher mit Seeigeleiern geschehen war, sondern vor allen Dingen innerhalb der Temperaturgrenzen, wo die Entwicklung normal verläuft. Dabei stellte es sich nun heraus, daß zwischen 15 und 25° C Q_{10} für die Lebensdauer der Imago und für die Dauer des Larven- und Puppenstadiums, also für die Entwicklungsgeschwindigkeit, ungefähr gleich war. Nur an der oberen Temperaturgrenze bei 35—37,5° kamen auch hier enorme Werte für Q_{10}, nämlich 10^6, heraus. Daraus kann man schließen, daß im normalen Temperaturbereich der Tod tatsächlich als letztes Stadium der Entwicklung angesehen werden kann, während an der oberen Grenze der Existenzmöglichkeit für die betreffende Art der Tod durch andere Prozesse herbeigeführt wird, die einen viel höheren Temperaturkoeffizienten haben als die Entwicklungsprozesse. Obgleich es LOEB nicht selbst sagt und obgleich er nicht diese letztere Schlußfolgerung zieht, so richtet sich also seine letzte Arbeit in dieser Frage gegen seine ursprünglichen Auffassungen.

Es war uns nur möglich, die hauptsächlichsten Probleme herauszugreifen, deren Erforschung sich JACQUES LOEB zur Aufgabe gestellt hatte. Wollte man sein Lebenswerk voll würdigen, so müßte man einen vollständigen Abriß der experimentellen Biologie schreiben. So reich ist sein Werk. Mögen von diesem darum auch manche Bausteine von der künftigen Forschung verworfen werden, so werden doch so viele davon übrig bleiben, daß sie zu einem großen bleibenden Denkmal für ihn ausreichen. Ehre seinem Angedenken!

Die hauptsächlichsten, selbständig erschienenen Schriften von Jacques Loeb: 1. Der Heliotropismus der Tiere und seine Übereinstimmung mit dem Heliotropismus der Pflanzen. Würzburg 1889. — 2. Untersuchungen zur physiologischen Morphologie der Tiere. I. Heteromorphose. Würzburg 1891. II. Organbildung und Wachstum. Würzburg 1892. — 3. Einleitung in die vergleichende Gehirnphysiologie und vergleichende Psychologie. Leipzig 1899. — 4. Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Leipzig 1906. — 5. Untersuchungen über künstliche Parthenogenese. Leipzig 1906. — 6. Die chemische Entwicklungserregung des tierischen Eies. Berlin 1909. — 7. The Organism as a Whole. G. P. Putnam's Sons, New York und London 1916. — 8. Forced movements, tropisms, and animal conduct. Philadelphia and London: J. B. Lippincott Company 1918. — 9. Proteins and the theory of colloidal behavior. New York und London 1922. — 10. La nature physico-chimique de la régénération. Paris 1924 (sein letztes, mir noch unbekanntes Werk)[1]).

[1]) Soeben erscheint im Verlage von Julius Springer: JACQUES LOEB, Eiweißkörper und die Theorie der kolloidalen Erscheinungen, mit 115 Abbildungen. Deutsch herausgegeben von VAN EWEYK.

Besprechungen.

KÖNIG, A., **Die Fernrohre und Entfernungsmesser.** Naturwissenschaftl. Monographien und Lehrbücher. Fünfter Band. Berlin: Julius Springer 1923. 200 S. und 254 Abb. Preis geh. 7,50, geb. 9,50 Goldmark.

Zweifelsohne besteht für eine Monographie über das Fernrohr und seine Anwendungen seit langem ein Bedürfnis in der Literatur der Instrumentenkunde, und mit Freude wird man begrüßen, daß gerade der Verfasser — derzeitig Mitarbeiter an der Neuausgabe des grundlegenden Czapskischen Handbuches, Teil 1: „Die Bilderzeugung in optischen Instrumenten" und seit Jahren leitend mit der wissenschaftlichen Durchbildung der Fernrohre und Entfernungsmesser an den Zeißwerken betraut — sich dieser keineswegs einfachen Aufgabe unterzogen hat. Indem wir von vornherein die außerordentlich vielseitige und tiefgreifende Durchführung der Arbeit hervorheben, können wir doch auch ein gewisses Bedauern nicht unterdrücken darüber, daß — obgleich der Verlag im übrigen das Werk in bekannt vornehmer Art ausgestattet hat — für den äußeren Umfang aus irgendwelchen Gründen der engstmögliche Zuschnitt gewählt wurde. Der hierdurch erzwungene „Telegrammstil" drängt oft Stoff für einen ganzen Abschnitt in einen einzigen Satz zusammen, so daß man oft buchstäblich jedem einzelnen *Wort* mit höchster Aufmerksamkeit begegnen muß. Wenn dabei auch überraschend zutage tritt, mit welch umsichtiger Sorgfalt der Verfasser die Darstellung durchdacht, ja das einzelne Wort gewählt hat, so ist doch die ständige Spannung dem freien Parallellauf der Gedanken des Lesers hinderlich und ermüdend — mir scheint sogar, als könnte dadurch der Leserkreis gegenüber dem Kreis der Interessenten bedauerlicherweise verkleinert werden. Und da in einem so verkleinerten Kreise die Zahl der engeren Fachleute (Astronomen, Geodäten, Physiker usw.) einen sehr merklichen Bruchteil bedeuten wird, muß

man weiter beklagen, daß der Verfasser dem Zwang des engen Rahmens *alle* Literaturnachweise grundsätzlich opfern mußte, wogegen die Unterlassung geschichtlicher Hinweise weniger ins Gewicht fällt. Vielleicht läßt sich bei einer vermutlich bald nötigen zweiten Auflage wenigstens ein Literaturverzeichnis anfügen — sicher würde dadurch der Wert der dankenswerten Arbeit eine weitere Erhöhung erfahren.

Die Gliederung des Stoffes in die Hauptabschnitte: *Fernrohre, Mikrometer, Entfernungsmesser* ergibt sich aus der im Vorwort ausgesprochenen Absicht des Verfassers, als alles umfassendes Beispiel für die Anwendung des Fernrohres zur Feinwinkelmessung die in den beiden letzten Jahrzehnten hoch entwickelte Entfernungsmessung heranzuziehen.

Der erste Hauptabschnitt behandelt: I. in allgemein einleitender Form die *Abbildung durch das Fernrohr* (Abbildungsgesetze, Strahlenbegrenzung, Auge und sein Gebrauch beim Sehen, Sehen durchs Fernrohr, Bildfehler, Bilderzeugung nach der Beugungslehre); II. den *Bau des Fernrohrs* (Astronomische Okulare, Galilei-, Kepler-, Porro- und Erdfernrohre, Fernrohre mit Vergrößerungswechsel, Sehrohre, Reflektoren, Montierungen, beidäugiges Sehen, Doppelfernrohre, Doppelblickfernrohre, Prüfung der Fernrohre, Bildlage bei Spiegelgruppen); III. die *Richtfernrohre* (Wirkungsweise, Gewehr- und Geschützzielfernrohre, Prüfung auf Parallelität von Visierlinie und Seelenachse, Genauigkeit des Zielens). Neuartig anziehend wirkt bei der Darstellung der achsennahen Abbildung die Ableitung der Brennweite brechender Kugelflächen aus der Strahlenbrechung an planparalleler Platte (S. 6); erstaunlich knapp und elegant die Ableitung der fünf Seidelschen Bildfehler mit Erweiterung auf nichtsphärische Flächen auf knapp drei Druckseiten (S. 23); ungewohnt eingehend die Darstellung der Abbildungsfehler von Reflektoren (S. 76). Die physiologisch-optischen Ausführungen (S. 13) tragen ziemlich lückenlos alles zusammen, was für die Beurteilung der Leistungsgrenzen eines Fernrohrs bzw. als Grundlage für Höchstanforderungen an diese wichtig ist. Es scheint allerdings nicht ganz glücklich, wenn in so gedrängter Darstellung stark von der Durchschnittserfahrung abweichende Beobachtungen aufgeführt werden, wie der extrem niedrige Wert der Breitenschärfe von 3″ nach v. Hofe (S. 15) und die Gelhoffschen Angaben über die Reizschwelle der Netzhautmitte (S. 17 und 21) — letzteres um so weniger, als später (S. 35) meine dagegen widersprechenden, dem Riccoschen Gesetz folgenden Formeln für die Sichtbarkeitsgrenze von Sternen und kleinen Flächen aufgenommen sind. Nebenbei sei bemerkt, daß versehentlich in der Erklärung zu Fig. 9 b S. 13 dem Lichtfluß durch die Netzhautschichten die falsche Richtung zugeschrieben wird. — Die aus der *Beugungslehre* allein gezogenen Folgerungen (S. 37) stimmen nicht recht mit der Erfahrung und bedürfen der Modifikation durch Berücksichtigung des physiologischen Grenzkontrastes, wonach die Höchstgrenze nutzbarer Okularvergrößerung frühestens etwa bei einer Austrittspupille von 0,6 mm erreicht wird. Zur Erhöhung der Auflösbarkeit von Doppelsternen würde die Beugungslehre wohl eher auf Abblendung eines mittleren Objektivstreifens *parallel* zur Verbindungslinie der Sterne drängen, statt senkrecht dazu, wie Verf. S. 38 angibt.

Die Behandlung des *Baues der Fernrohre* gewinnt außer durch die lückenlose Beschreibung und Abbildung der Konstruktions- und Montierungsarten ganz besondere Anziehungskraft durch die überall eingestreuten Bemerkungen aus der reichen Erfahrung des Verfassers über die Beseitigung der im vorigen Abschnitt abgeleiteten Bildfehler — wenn auch naturgemäß mancherlei Interessantes gerade hier unausgesprochen bleibt. Man möchte nach dieser Probe doch herzlich wünschen, daß die bewährten Verfasser des Teiles 1 des Czapskischen Handbuches sich entschließen, auch den Teil 2 der wissenschaftlichen Optikerwelt zu schenken. Sehr willkommen dürften dem Praktiker die trotz ihrer Kürze sehr klaren und durch vortreffliche Bilder erläuterten Hinweise zur „Prüfung der Fernrohre" sein — die von Väisälä angegebene außerordentlich leistungsfähige Modifikation der Hartmannschen Methode wurde leider erst nach Erscheinen des Buches bekannt. Meines Wissens ganz neu ist die elegante Darstellung der Bildlage bei Spiegelgruppen und ihrer Abhängigkeit von Drehungen (S. 108), die bei der Behandlung der Entfernungsmesser vielfache Anwendung findet.

Die Sondereinrichtungen am Fernrohr zur Richtungsbestimmung führen vom einfachen Absehen über das Richtglas (das ein Markenbild im Ziel entwirft) zu den *Richtfernrohren* (die das Ziel in der Markenebene abbilden). Nach eingehendem Bericht über die modernen Arten an Gewehr- und Geschützzielfernrohren mit ihren Hilfseinrichtungen zur Entfernungsschätzung gibt der Abschnitt über die Genauigkeit des Zielens (S. 127) eine schätzbare Monographie über zufällige und systematische Zielfehler, in der übersichtlich die Wirkung persönlicher Fehler von den Einflüssen durch Marken- und Zielgestalt getrennt sind. Wohl nichts weist eindringlicher auf eingehendes Studium der physiologischen Optik hin, wenn man äußerste Meßgenauigkeit erreichen will, als diese gedrängte Zusammenfassung.

Der zweite, vermittelnde Hauptabschnitt über die *Mikrometer* behandelt das Fadenmikrometer (dabei auch den optischen Meßkeil), den Strahlengang sowie Abbildungs- und Auffassungsfehler bei Messungen, die Bilderpaarmikrometer, nämlich die Doppelbildmikrometer (Heliometer, veränderliche Keile, Drehkeil, Schwingkeil, Verschiebungskeil, Parallelplattenmikrometer, Krystallmikrometer) und kurz die Halbbildmikrometer, deren ausführlichere Behandlung sich im Abschnitt über die Einstandsentfernungsmesser (S. 157) findet. Manches Neue, zumindest in der Form, bringen die Ausführungen über die Abbildungs- und Auffassungsfehler (S. 133), die in Verbindung mit der „Genauigkeit des Zielens" eine kurze, aber recht vollständige Theorie der Präzisionswinkelmessung bieten. Vielleicht möchte man noch einen Hinweis auf die den verschiedenen Mikrometern im besonderen eigenen Einstellungsfehler wünschen.

Auf so tiefgreifender, weitausladender Grundfeste baut sich nun der dritte Hauptabschnitt auf: die Anwendung des Fernrohres zu Feinwinkelmessungen in den *Entfernungsmessern*. Nach der Einleitung über *Einteilung und Genauigkeitsgrundlagen* folgen II. die (militärischen und geodätischen) *Zielwinkelentfernungsmesser*, III. die *Zweistandentfernungsmesser*, IV. die *Einstandentfernungsmesser* (Faden-, Halbbild- und Raumbildentfernungsmesser), V. die *Justiereinrichtungen* (bei Einfachmessung und Doppelmessung), VI. die *Genauigkeit der Einstandsentfernungsmesser*, VII. die *Hochstandentfernungsmesser* und VIII. *Besondere Einrichtungen und Bauarten*. Dieser ganze Abschnitt dürfte in übersichtlich systematischer Darstellung des ungeheuer vielgliedrigen Stoffes kaum seinesgleichen haben. Das oft kurze Wort wird durch nahezu 80 anschaulich klare Abbildungen erfolgreich erhellt. Wiewohl entsprechend der immer ausschließ-

licheren Bevorzugung der Einstandentfernungsmesser (*ein* Träger für die gesamte Optik) diesen die gründlichste Behandlung zuteil wird, zeigt die knappere Fassung in der Beschreibung ihrer Vorgänger keine Lücke. Und wenn auch schon aus der Inhaltsangabe unverkennbar die Einwirkung des Weltkrieges auf die Entwicklung spezieller Formen der Entfernungsmesser hervortritt, so erfahren in der Ausführung doch auch die zivilen, besonders geodätischen Zwecke ausreichende Berücksichtigung. In der Fülle des Dargebotenen fällt als besonders wertvoll und neuartig die organische Entwicklung der teilweise komplizierten Prismenanordnungen (S. 161) (Scheideprismen) auf, welche bei geradem oder schrägem Einblick die Teilung des Gesichtsfeldes der Halbbildmikrometer in Schnittbilder und Kehrbilder bewerkstelligen. Besonders hervorzuheben ist auch die bei aller Kürze außerordentlich instruktive Anleitung zu den verschiedenen Justierverfahren (S. 175). Die wenigen Zeilen über die Genauigkeit der Einstandentfernungsmesser (S. 190) will der Verfasser selbst vor allem als Anregung gewertet wissen zu weiteren grundlegenden Arbeiten praktischer und theoretischer Art über die Genauigkeit des Zielens und Einstellens bei besonderen Bedingungen. In der Tat erkennt der Leser fast mit einem Schlage, wie ungeheuer vieles der physiologischen Optik noch zu tun bleibt, um eine Theorie der Leistungsgrenzen und Genauigkeitsanforderungen für diese durch den Krieg so schnell entwickelten Präzisionsinstrumente zu schaffen.

Alles in allem — eine verdienstvolle Arbeit, die den ungeheuren Stoff mit klarem Blick meistert, den Belehrung suchenden Leser zu eingehender Kenntnis führt und dem eingeweihten Fachmann eine Fülle neuer Anregungen in praktischer und theoretischer Beziehung zu bieten vermag. Bedauerlich nur, daß sie bei ihrem auch hervorragenden Nutzen für das Militärwesen wohl mehr im Auslande als von deutschen Offizieren wird studiert werden können.

A. Kühl, München.

PREY, A., C. MAINKA und E. TAMS, **Einführung in die Geophysik.** Naturwissenschaftliche Monographien und Lehrbücher. Vierter Band. Berlin: Julius Springer 1922. VIII, 340 S. und 82 Abbild. Preis geh. 12,—, geb. 13,— Goldmark.

Die Geodäsie erlebt jetzt ähnliches wie die Astronomie, als sich von ihr die Astrophysik abzweigte. Die Geophysik läßt sie nur noch als Hilfswissenschaft gelten und sucht sie in den Hintergrund zu drängen, was ihr in den Augen derer erleichtert wird, die den Wert der Forschung an dem materiellen Nutzen messen, den sie bringt. Wie man sich aber zu dieser Abschätzung stellen mag, auch vom wissenschaftlichen Standpunkt darf nicht verkannt werden, daß die Geophysik in kurzer Zeit überraschende Fortschritte gemacht hat und sich eine selbständige Bedeutung errungen hat. Aber da diese Wissenschaft sich auf mehrere Nachbargebiete stützt, so kommt viel darauf an, die Tatsachen und Ergebnisse, die auf verschiedenen Wegen gefunden sind, zu verschmelzen und zu verwerten. Hierzu bedarf es eines Überblicks und eines Führers. Als solchen bietet sich der vierte Band der von der Schriftleitung der Naturwissenschaften herausgegebenen Monographien und Lehrbücher an, um den mathematisch gebildeten Leser in die Geophysik einzuführen. Drei Verfasser haben sich in diese Aufgabe geteilt, und zwar hat Professor Prey in Prag den geodätischen (und astronomischen), Professor Mainka in Göttingen den physikalischen (seismischen) und Professor Tams in Hamburg den geologischen Teil bearbeitet. Entsprechend könnte es wünschenswert erscheinen, daß drei Referenten über den Inhalt berichten. Da aber der erste Teil mit 190 Seiten die beiden anderen mit 43 bzw. 87 Seiten zusammengenommen an Umfang übertrifft, glaubte ich, der Aufforderung des Herrn Herausgebers nachkommen zu dürfen, zumal auch die Seismik im Preußischen geodätischen Institut eine Pflegestätte besitzt.

Der erste Teil, die Anwendung der Methoden der Erdmessung auf geophysische Probleme, geht von der Definition der Erdgestalt aus, von der sich die der mathematischen Behandlung nicht zugängliche physische Erdoberfläche im Ganzen genommen nur wenig unterscheidet. Die Bestimmung der Erdfigur, des Geoids, durch Triangulierung hat einmal insofern Wichtigkeit, als die Dimensionen in Betracht kommen. Das, was aber insbesondere zu den geophysikalischen Fragen in Beziehung steht, sind die Lotabweichungen, welche die Abweichungen des Geoids von einem Bezugsellipsoid zu bestimmen gestatten, dann aber auch, wovon in anderm Zusammenhang die Rede ist, die Lehre von der Isostasie stützen. In viel engeren Zusammenhang bringen die Schweremessungen die Geodäsie mit der Geophysik. Die Bestimmung des Geoids aus ihnen macht die Bekanntschaft mit einigen Sätzen aus der Potentialtheorie und dem Clairautschen Theorem notwendig. Weil aber die Beobachtungen auf der physischen Oberfläche erfolgen und erst auf das Geoid reduziert werden müssen, ist noch der Bestimmung der Seehöhe ein eigenes Kapitel gewidmet. Die Meeresfläche ist nicht streng ein Teil der Geoidfläche, insofern neben anderen sich zeitlich nicht ausgleichenden Veränderungen die Gezeiten sie beeinflussen. Unter den schwierigen und noch nicht befriedigend gelösten Theorien der Gezeiten wird zuerst die statische besprochen, welche eine Beweglichkeit des Wassers voraussetzt, die ihm in jedem Augenblick die geforderte Gleichgewichtslage einzunehmen gestattet. Sie steht nicht mit den beobachteten Tatsachen in Einklang. Die dynamische Theorie von Laplace kommt ihnen schon näher, sie unterdrückt aber die freien Schwingungen der Wassermasse und nimmt an, daß diese sich gleichmäßig über die ganze Erdoberfläche ausbreitet. Hough hat den ersten Mangel, Airy in seiner Kanaltheorie den anderen abzustellen gesucht. Im Zusammenhang mit den freien Schwingungen stehen die Gezeitenströmungen und die Seiches, denen je ein Abschnitt gewidmet ist. Das letzte Kapitel des ersten Teils führt in das Hauptgebiet der Geophysik ein, das die Konstitution der Erde betrifft. Hier begegnen sich verschiedene Wege der Forschung. Die Schweremessungen haben zu der Theorie des Massenausgleichs der Erdrinde geführt, und die Lotabweichungen haben die Tiefe der Ausgleichsfläche in guter Übereinstimmung mit jenen geliefert. Mit der Isostasie muß sich auch die Geologie auseinandersetzen, wie dies im dritten Teile des Werkes geschieht (Abschnitt 7). Insofern nämlich eine Plastizität der Erde und der die Erdrinde tragenden Schichten dabei angenommen werden muß, treten Hypothesen in den Vordergrund, welche die Gebirgsbildung durch horizontale Ausgleichsbewegungen erklären (Dutton) oder horizontale Verschiebungen der Kontinente annehmen (Wegner) oder Unterströmungen als Ursache komplizierter Vorgänge in der Erdhaut voraussetzen (Ampferer, Andrae, Kossmat). Für die Zusammensetzung der Erde in den tiefen Schichten ist das Gesetz wichtig, nach dem die Dichte der Erde nach dem Innern zunimmt. Es unterliegt einer Anzahl von Bedingungen, die z. T. astronomischer Art sind. Die

astronomischen Beobachtungen sind außerdem für die Erkenntnis wichtig, daß die kleine Achse des Umdrehungsellipsoids nicht nur der Umdrehungsachse parallel ist, sondern auch nahe mit ihr zusammenfällt. Allerdings sind die aus der Mondparallaxe sich hierfür ergebenden Beweise nur ungenau, und es ist nicht unberechtigt, daß die darauf gebaute Methode zur Bestimmung des Geoids hier unberücksichtigt geblieben ist. Es kommt ferner in Betracht, ob die Dichte stetig oder sprungweise zunimmt. Zu letzterer Annahme hat der Verlauf der Ausbreitungsgeschwindigkeiten der Erdbeben im Innern der Erde geführt, wonach vier oder mehr Unstetigkeitsflächen vorhanden sind (GEIGER und GUTENBERG, MOHOROVICIC, deren Arbeiten im 2. Teil erwähnt sind). Neben der Dichte ist die Festigkeit der Erde ein Gegenstand besonderer Untersuchung. Einflüssen von kurzer Periode gegenüber verhält sich die Erde vollkommen elastisch. Um den Grad der Elastizität (den Festigkeitskoeffizienten) zu bestimmen, kommen drei wesentlich verschiedene Methoden in Betracht, die gleichwohl befriedigend übereinstimmende Ergebnisse geliefert haben. Die Verlängerung der Eigenschwingung der Erde, wie sie aus den Beobachtungen der Schwankung der Umdrehungsachse im Erdkörper (Polhöhenschwankung) hervorgeht, ist darin begründet, daß die Erde nicht fest, sondern elastisch ist. Die elastische Nachgiebigkeit zeigt sich auch gegenüber den Flutkräften. Sie wird durch die Horizontalpendelbeobachtungen leichter als aus den Bewegungen des Meeresniveaus erkannt. Da ferner zwischen den Geschwindigkeiten elastischer Wellen und den Elastizitätskoeffizienten der durchlaufenen Schichten bestimmte Beziehungen bestehen, so geben auch die seismischen Beobachtungen einen Aufschluß über die tiefer gelegenen Massen des Erdinnern, worüber der Schluß des zweiten Teils handelt.

Dieser zweite Teil ist nach Übereinkunft der Verfasser besonders kurz gefaßt worden. Trotzdem gibt er aber eine recht vollständige Übersicht der Seismographen, die durch schematische Figuren erläutert sind. In einem weiteren Abschnitt über Seismometrie und Seismophysik werden die Seismogramme beschrieben und erklärt. Aus den Zeitunterschieden des Eintreffens der verschiedenen Wellen kann bereits durch die Aufzeichnungen einer einzelnen Station auf die Entfernung des Erdbebenherdes geschlossen werden, während die Seismogramme mehrerer Stationen seine Entfernung und sein Azimut sicherer ergeben. Auf Grund der Seismogramme hat man Laufzeitkurven konstruiert, die aber möglicherweise für jedes Erdbeben und jede Richtung besondere Formen annehmen.

Der dritte Teil beginnt mit einem Hinweis auf die Verteilung der Höhen und Tiefen auf der Erde, die zwei Maxima der zugehörigen Areale zeigt, während bei zufälliger Verteilung nur eins zu erwarten war. Sodann ist das Hervortreten zweier Hauptreliefzonen auffallend, die als mediterraner und circumpacifischer Gürtel bezeichnet werden. An diese ist hauptsächlich die Verbreitung des Vulkanismus gebunden. Ferner steht damit der Unterschied des pacifischen und atlantischen Küstentypus in Zusammenhang. Einer besonderen Erklärung bedürfen sodann die im Antlitz der Erde auftretenden, als Tiefseegräben bezeichneten Furchen. Die Frage ihrer Entstehung hängt mit der umfassenderen nach der Entstehung der Kontinente zusammen. Hier stehen sich verschiedene Ansichten schroff gegenüber. Die einen nehmen eine Permanenz der Kontinente und Ozeane an, eine andere eine Horizontalverschiebung der Kontinente, wieder anderes wird die Entstehung der Ozeanbecken durch die Loslösung des Mondes von der Erde erklärt. Der Tetraederhypothese endlich steht der Verfasser ablehnend gegenüber. Bei den Ursachen für die Krustenbewegungen kommt zunächst die Kontraktionstheorie zur Sprache, der eine thermische Theorie gegenübertritt, wobei dann auf verschiedene Weise dem Prinzip der Isostasie Rechnung getragen wird. Die im Vulkanismus und in den Erdbeben sich äußernden Krustenbewegungen werden durch je zwei hervorragende Ereignisse dieser Art geschildert, ihre Entstehung und Verbreitung untersucht. Zum Schluß werden noch die Ursachen von Niveauänderungen besprochen.

Das ganze Werk ist sehr gut ausgestattet und enthält treffliche Figuren und Abbildungen. Es umfaßt in verhältnismäßig engem Rahmen eine Fülle von Wissen und wird jeden, der sich damit beschäftigt, zum Nachdenken über die behandelten Probleme und zu weiterem Studium anregen, das durch die angegebene Literatur ermöglicht wird. Prof. PREY hat es verstanden, durch kleine Bemerkungen über Schwierigkeiten hinwegzuhelfen und die mathematischen Entwicklungen ohne Weitschweifigkeit übersichtlich zu gestalten. Nicht immer sind die angegebenen Methoden die praktisch vorteilhaftesten, aber da es sich um einen Überblick handelt, genügt es, daß sie zum Ziele führen. Etwas störend sind Druckfehler, die sich im ganzen Buche finden, im ersten Teil auch die wechselnde Bedeutung der Buchstaben, z. B. auf den Seiten 158—160 von λ, während die mittlere Mondlänge einmal mit l, ein anderes Mal mit L' bezeichnet ist. Die Krümmung der Lotlinien erreicht nach dem Ergebnis beim Brocken einen größeren Wert (1" für 1000 m), als S. 80 angegeben ist. Prof. MAINKA hat besonders den instrumentellen Teil dem Verständnis nahe zu bringen verstanden. Prof. TAMS hat sich offenbar bemüht, eine möglichst objektive Darstellung der Theorien zu geben; für den nicht damit Vertrauten ist es nicht leicht, immer die geologischen Fachausdrücke zu verstehen, z. B. endogene Dynamik, epirogenetische Bewegungen, batholithische und lakkolithische Bildungen. Ein ausführliches Namen- und Sachverzeichnis ist eine dankenswerte Zugabe.

A. GALLE, Berlin-Potsdam.

SIEBERG, A., **Geologische, physikalische und angewandte Erdbebenkunde.** Mit Beiträgen von B. GUTENBERG. Jena: Gustav Fischer 1923. XIII, 572 S., 178 Textabbildungen, 1 farb. seism.-tekton. Weltkarte und 17 Hilfstafeln. Preis 20 Goldmark.

Das vorliegende Werk bietet in Gestalt eines Lehr- und Nachschlagebuchs eine sehr reichhaltige, mit vielen Abbildungen und Literaturnachweisen versehene Darstellung der eigentlichen Erdbebenkunde. Es wendet sich über den Fachmann und Studierenden hinaus an die weitesten Kreise und bringt daher zunächst eine gedrängte einfache Darlegung der notwendigen physikalischen und geologischen Grundbegriffe. Sodann folgen in den *drei ersten Hauptabschnitten* eingehende, zum Teil auch neuartige Ausführungen über „Begriff und Erscheinungsformen", über die „Mechanik" sowie über „Entstehung und Arten" der Erdbeben. Der *fünfte Abschnitt* bringt eine Geographie der Erdbeben. Sie gründet sich im wesentlichen auf die eigene Arbeit des Verfassers über „die Verbreitung der Erdbeben auf Grund neuerer makro- und mikroseismischer Beobachtungen und ihre Bedeutung für Fragen der Tektonik" (Jena 1922) und wird unterstützt durch eine farbige seismisch-tektonische Weltkarte. Letztere weist gegenüber der gleichen Karte in der eben genannten Arbeit etliche, nicht unwesentliche Verbesserungen auf. Es haben

dadurch zugleich einige der vom Referenten dem Verfasser gemachten Angaben ihre Erledigung gefunden, doch vermißt Referent hier noch den Hinweis auf einige neuere Literatur, so namentlich auch auf Spezialuntersuchungen über das europäische Nordmeer und seine Umrandung, die in ihrem zuletzt erschienenen Teil sogar auch bereits eine Unterscheidung der einzelnen Beben nach ihrer Bedeutendheit bringen, wie sie in anderer Weise desgleichen von VISSER und vom Verfasser versucht worden ist. So haben denn auch in der Tat u. a. die seismischen Verhältnisse dieser Region keine ganz richtige Darstellung gefunden; es sind vielmehr Irrtümer vorhanden, die zu vermeiden gewesen wären.

Der *vierte Abschnitt* aus der Feder von GUTENBERG enthält eine sehr sachkundige und zuverlässige Behandlung der zum Teil sehr schwierige Probleme umfassenden Theorie der Erdbebenwellen und verwandter Erscheinungen sowie ihrer Bedeutung für die Erkenntnis des Erdinnern und bringt damit auch für einige der bereits in den vorhergehenden Kapiteln besprochenen Fragen die streng mathematisch-physikalische Darstellung. Zusammen mit drei Kapiteln von demselben Verfasser im *sechsten Abschnitt* über Erdbebeninstrumente bilden diese Ausführungen gleichzeitig eine sehr zu begrüßende, bis zur Gegenwart durchgearbeitete Ergänzung zu der als Lehrbuch der physikalischen Erdbebenkunde grundlegenden, von HECKER besorgten deutschen Bearbeitung der Galitzinschen Vorlesungen über Seismometrie. Die Gutenbergschen Darlegungen werden ihrerseits durch mehr beschreibende Ausführungen über die wichtigeren Typen der Seismographen von SIEBERG vervollständigt. Von diesem Autor stammt dann auch noch der *letzte (siebente) Abschnitt* über seismische Untersuchungsmethoden. Diese acht Kapitel geben nach einigen Hauptrichtungen Anleitungen zu selbständigem seismologischen Arbeiten, gehören damit aber, wie auch der sechste Abschnitt, durchaus der Erdbebenkunde selbst an. Unter der Bezeichnung „angewandte Erdbebenkunde", wie sie im Gesamttitel des Buches enthalten ist und sich wohl in erster Linie auf diese beiden Abschnitte bezieht, pflegt man doch begründeterweise Untersuchungen mit technischem oder sonst praktischem Ziel, z. B. über die Prinzipien der Herstellung erdbebensicherer Bauten und über die Beobachtung und Ausbreitung künstlicher Erschütterungen in Industriebetrieben usw., zu verstehen, wobei im übrigen natürlich die Grenze fließend ist. Daß diese und ähnliche Fragen hier nur eine mehr orientierende bzw. gar keine Behandlung erfahren haben, empfindet Referent nach dem ganzen Charakter des Buches nicht als Mangel, doch müßte der Titel nach seiner Ansicht allein „geologische und physikalische Erdbebenkunde" lauten. Siebzehn Hilfstafeln sowie ein Namen-, Sach- und Ortsverzeichnis erhöhen noch weiter den Wert des Ganzen.

E. TAMS, Hamburg.

MAINKA, C., **Physik der Erdbebenwellen.** Zusammenfassung der Arbeitswege und deren Ergebnisse. (Sammlung geophysikalischer Schriften, herausgegeben von CARL MAINKA. Nr. 1.) Berlin: Gebrüder Borntraeger 1923. VIII, 156 S., 35 Figuren und 20 Tabellen. 16×25 cm. Preis 9 Goldmark.

Das vorliegende Buch bietet in kritischer Behandlung eine zusammenhängende Darstellung der physikalischen Seite der Erdbebenforschung unter Ausschluß der seismischen Instrumentenkunde, welcher vom Verfasser noch ein besonderer Band zugedacht ist. Ein erfolgreiches Studium setzt bei manchen Abschnitten eine gute mathematisch-physikalische Schulung durchaus voraus, zumal es sich hier um kein Lehrbuch in dem Sinne handelt, daß in sich geschlossene Ableitungen gegeben werden. Mathematische Entwicklungen wurden vielmehr in der angesichts der schwierigen wirtschaftlichen Verhältnisse der Gegenwart begreiflichen Absicht, das Buch nicht zu stark werden zu lassen, durchweg nur kurz gehalten, und auch sonst wurde zuweilen mehr angedeutet als ausgeführt. Die Lektüre eignet sich daher nicht so sehr für den Anfänger, als vielmehr für den mit den Grundlehren der Seismologie bereits Vertrauten und für den physikalischen Fachmann. Dem weiteren Eindringen in den Stoff dienen dabei sehr vorteilhaft die im Anhang angeführten reichhaltigen, mit mannigfachen instruktiven Anmerkungen versehenen Literaturangaben. Der Verfasser sucht überall das Wesentliche herauszuschälen und gibt überdies vielfach an, wo mit weiteren Untersuchungen einzusetzen ist. Leider aber konnte die einschlägige Literatur der beiden letzten Jahre nur in beschränktem Umfange während der Drucklegung noch berücksichtigt werden, da das Manuskript bereits im Sommer 1921 abgeschlossen war.

Nach einer kurz orientierenden Einleitung über die Seismographen und ihre Wirkungsweise befassen sich namentlich die ersten vier Abschnitte mit der Deutung und Auswertung der Seismogramme und der Art und Ausbreitung der in ihnen zur Aufzeichnung gelangenden elastischen Wellen, in erster Linie der Oberflächenwellen, die zum Teil nach RAYLEIGH und LAMB als Lösungen der Differentialgleichungen der Elastizitätstheorie gewonnen werden. Der fünfte Abschnitt leitet dann über zu den Vorläuferwellen und ihren Laufzeiten sowie deren Verwertung zur Verfolgung der Strahlenbahnen im Erdinnern, wobei vor allem auf die Wiechertsche indirekte und die Herglotz-Wiechertsche direkte Methode näher eingegangen wird. Weiter finden das Problem der Herdtiefe und der Anisotropie der Erdschichten sowie der Wellenreflexionen und der Amplitudenverhältnisse der Vorläufer nähere Berücksichtigung. Der vorletzte Abschnitt beschäftigt sich insbesondere auch noch mit den Methoden der Epizentrumbestimmung, und der letzte (neunte) faßt schließlich die seitherigen Ergebnisse der seismischen Forschung über die Beschaffenheit des Erdinnern zusammen und gibt einen kurzen Überblick über die geographische Lage der wichtigsten Erdbebengebiete.

Referent wünscht der durch das vorliegende Buch glücklich eingeleiteten, vom Verfasser selbst herausgegebenen „Sammlung geophysikalischer Schriften" einen guten Fortgang.

E. TAMS, Hamburg.

HAAS, A., **Einführung in die theoretische Physik mit besonderer Berücksichtigung ihrer modernen Probleme.** III. und IV. völlig umgearbeitete und vermehrte Auflage. Berlin und Leipzig: Walter de Gruyter & Co. 1923. VI, 307 S. Preis 9,30 Goldmark.

Die erste Auflage der Haasschen „Einführung" wurde ausführlich in dieser Zeitschrift **9**, 776, besprochen. Der Charakter des Buches ist in der neuen Auflage trotz sehr erheblicher Umarbeitungen der gleiche geblieben, so daß für eine allgemeine Kennzeichnung des schönen Werkes auf das damals Gesagte zurückverwiesen werden kann. Die Tendenz der Neubearbeitung ging dahin, in zweifacher Hinsicht die logische Übersichtlichkeit der Darstellung zu steigern: durch systematischste Zusammenfassung aller rein mathematischen Teile, wie z. B. Vektor- und Tensorrechnung, Potentialtheorie, Schwingungslehre, zu ein-

zelnen Abschnitten, in denen die Behandlung der Gleichungen ohne Berücksichtigung bestimmter physikalischer Substrate vorgenommen werden kann — an späteren Stellen wird bei physikalischen Erörterungen auf die Ergebnisse dieser Rechnungen verwiesen und damit Zeit und Mühe gespart. Und ferner ist gegenüber der älteren Auflage eine schärfere Trennung vorgenommen worden zwischen phänomenologischer Theorie und Atomistik: nicht nur die Lehre vom Atombau selbst soll erst im 2. Bande gebracht werden, sondern auch der Übergang vom Discontinuum zum Continuum, d. h. die Begründung der phänomenologischen Gesetzmäßigkeiten auf atomistischer Basis. Demgemäß ist z. B. die Behandlung der Elektrolyse und die Elektronentheorie aus dem 1. Bande verschwunden.

Das Haassche Buch ist ausgezeichnet durch eine klare und straffe Darstellung von großer Eleganz. Für jemanden, der den Stoff, oder jedenfalls größere Teile davon, kennt, ist es ein Vergnügen, sich von dem Verfasser durch das Gebiet führen zu lassen. Ich habe auch gesehen, daß reifere Studierende, die vor dem Ende ihres Studiums standen, mit Genuß und Erfolg das Buch benutzt haben. Trotz seines Titels würde ich es aber *nicht* als *„Einführung"* empfehlen und nicht solchen in die Hand geben, die daraus einen Gegenstand erst kennenlernen wollen. Für den „Einzuführenden" wünsche ich mir im Gegensatz zu des Verfassers Streben nach Absonderung gerade eine enge Verknüpfung zwischen Formel und physikalischem Geschehen, so daß womöglich jedem einzelnen Schritt der mathematischen Behandlung der entsprechende Vorgang in der Natur gegenübergestellt wird. Hierdurch allein kann die Fähigkeit zu eigenem mathematischen Ansatz physikalischer Probleme geweckt werden, und dies scheint mir auch die Vorbedingung zum inneren Verständnis einer fertigen Theorie zu sein. Aus diesem Grunde nehme ich nach wie vor Anstoß an der Bezeichnung „Einführung". Warum nicht einfach: „Theoretische Physik" oder, wenn das Unvollständige betont werden soll: „Vorlesungen" oder „Übersicht über th. Ph.?" Bei einer solchen Charakterisierung des Buches durch seinen Titel stehe ich nicht an, es als eine der gelungensten Darstellungen seines Gegenstandes zu bezeichnen.

P. P. EWALD, Stuttgart.

CHWOLSON, O. D., **Lehrbuch der Physik.** Zweite verbesserte und vermehrte Auflage. Dritter Band, zweite Abteilung. Die Lehre von der Wärme. Herausgegeben von GERHARD SCHMIDT. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn 1923. 460 S. und 110 Abbildungen. Preis geh. 15,50, geb. 18 Goldmark.

Die zweite Abteilung des Bandes über die Wärme, dessen erste Hälfte bereits in dieser Zeitschrift (Jahrgang 11, S. 30) besprochen wurde, handelt von den Grundlagen und den Anwendungen der Thermodynamik, von den Zustandsänderungen, den gesättigten und den überhitzten Dämpfen sowie von der Phasenregel und den Lösungen. Dieser Band bietet ebenso wie die übrigen des Werkes ein sehr glückliches Nebeneinander von Theorie und Experiment. Darum wird auch er vielen Physikern ein wichtiges Hilfsmittel sein, um sich über Fragen zu unterrichten, die dem eigenen Spezialgebiet ferner liegen. Leider muß aber über den zweiten Teil der Wärmelehre dasselbe gesagt werden wie über den ersten Teil, nämlich daß er über neuere Probleme nur lückenhaft Auskunft gibt. Während ältere Methoden in beträchtlicher Breite behandelt werden, sind die wichtigen neueren sehr kurz oder gar nicht besprochen. Sie sind in den alten Rahmen der ersten Auflage hineingeschoben, ohne das Gesamtbild, das sich inzwischen vielfach geändert hat, hinreichend umzugestalten. Als wichtigstes Beispiel in dieser Beziehung sei bemerkt, daß der Nernstsche Wärmesatz unter der Überschrift „Die Theorie von NERNST" auf $2^1/_2$ Seiten in dem Kapitel über Anwendungen der Thermodynamik behandelt wird. Es wäre vielleicht nicht unberechtigt gewesen, ihm eine ähnlich umfangreiche Darstellung wie den bedeutenden Fortschritten auf dem Gebiet der spezifischen Wärmen in der ersten Abteilung des Wärmebandes zu widmen.

Auf Gebieten dagegen, welche in der älteren Auflage bereits behandelt wurden, findet sich in dem Werk eine bemerkenswerte Vollständigkeit bis in die neueste Zeit. So sei z. B. die Zusammenstellung der Zustandsgleichungen besonders anerkennend hervorgehoben. Auch zahlreiche Mitteilungen von Beobachtungsergebnissen nebst den zugehörigen Literaturstellen setzen die älteren Angaben bis in die Neuzeit fort und bilden einen wichtigen Bestandteil des Buches.

F. HENNING, Berlin.

FORCHHEIMER, PH., **Grundriß der Hydraulik.** Teubners Technische Leitfäden Bd. 8. Leipzig: B. G. Teubner 1920. V, 118 S. und 114 Fig. Preis 1,70 Goldmark.

Dieser Grundriß der Hydraulik ist für Studierende der Technischen Hochschulen sowie für Wasserbauingenieure bestimmt; er vermittelt in einfacher und bedeutend kürzerer Gestalt die Ideen, welche FORCHHEIMER in seinem großen Werk über Hydraulik (Teubner) ausgebaut hat. Das Ziel der Arbeit ist ein rein praktisches; daher ist der Hauptwert auf klare Darstellung, übersichtliche Figuren und reiches Zahlenmaterial gelegt, die Probleme der wissenschaftlichen Hydrodynamik scheiden aus. (Der Referent hätte trotzdem eine stärkere Hervorhebung des Reynoldsschen Ähnlichkeitsgesetzes begrüßt.)

In den zwei ersten Kapiteln werden die Grundgesetze der Hydrostatik und die Hauptbegriffe der Hydraulik (Druckgleichung, Leistungsfähigkeit, Wirbel) auseinandergesetzt; dann folgen in fünf weiteren Kapiteln die einzelnen Probleme der Praxis: 1. Die Bewegung in Schichten mit ihrer Hauptanwendung auf die Grundwasserströmung. 2. Die turbulente Strömung in Röhren mit empirischen Strömungsformeln sowie Einfluß von Krümmungen, Erweiterungen, Einbauten usw. 3. Die Strömung in offenen Läufen, wobei ausführlich das Stau- und Senkungsproblem behandelt wird und gleichfalls empirische Formeln und Hilfstafeln gegeben werden. Hier werden auch die Probleme der nicht stationären Bewegung, Schwallwellen, Hochwasserverlauf, Meereswellen, Regelung eines Seeabflusses durchgeführt. 4. Ausfluß und Überfall in vielen Gestalten. 5. Der Wasserstoß. Schwingungen im Wasserschloß, Schleppkraft und Geschiebebetrieb.

Eine große Anzahl der Methoden und Anschauungen sind neu und nicht anderweitig veröffentlicht; dadurch wird das Buch im Verhältnis zu seinem mäßigen Umfang erstaunlich reichhaltig.

L. HOPF, Aachen.

FÖPPL, A. u. O., **Grundzüge der Festigkeitslehre.** Teubners Technische Leitfäden Bd. 17. Leipzig: B. G. Teubner 1923. IV, 290 S. und 141 Abb. 13×21 cm. Preis 12 Goldmark.

Der Leitfaden hat zum Ziel, die wichtigsten Probleme der Festigkeitslehre dem praktischen Ingenieur und dem Studierenden leicht und doch tiefgründig zum Verständnis zu bringen. Die mechanischen Ideen sind von Grund aus entwickelt, mathematisch zu schwierige Darlegungen vermieden; die Darstellung ist klar und

leicht faßlich, der Umfang gerade für Studierende sehr geeignet. Trotz dieser hauptsächlich pädagogischen Ziele enthält das Buch manches Neue, wie eine bisher unveröffentlichte Theorie des krummen Stabes, der zugleich auf Biegen und auf Verdrehen beansprucht ist, und Versuche über Rißbildung und Fortschreitungsgeschwindigkeit von Rissen.

Nachdem in zwei Abschnitten der einachsige und der mehrachsige Spannungszustand im allgemeinen auseinandergesetzt sind, werden die Biegungs- und die Verdrehungslehre behandelt, letztere — was sehr begrüßenswert ist — mit größerer Ausführlichkeit als üblich. Ein langer Abschnitt befaßt sich dann mit der zusammengesetzten Beanspruchung stabförmiger Körper; unter diesem Gesichtspunkt wird auch die Knickfestigkeit behandelt. Kürzere Abschnitte bringen dann das Einfachste und praktisch Wichtigste über die schwierigeren Probleme der Platten, Rohre, Gefäße, Räder und Scheiben. Den Schluß bilden allgemeine Betrachtungen und Versuche über Schwingungsfestigkeit und Rißbildung. L. HOPF, Aachen.

SIEGBAHN, MANNE, **Spektroskopie der Röntgenstrahlen.** Berlin: Julius Springer 1924. VI, 257 S. und 119 Abbild. 15 × 23 cm. Preis geh. 15, geb. 16 Goldmark.

Wir müssen es dankbar begrüßen, daß eines der heutigen Zentralgebiete experimentell-physikalischer Arbeit, die Spektroskopie der Röntgenstrahlen, in dem vorliegenden Buche eine zusammenfassende Darstellung von keinem Geringeren als dem anerkannten Meister auf diesem Gebiete MANNE SIEGBAHN, Professor an der Universität Upsala, gefunden hat. Daß der schwedische Forscher diese Darstellung in deutscher Sprache — und in einem mustergültig klaren und flüssigen Deutsch — verfaßt hat, dafür gebührt ihm unser ganz besonderer Dank.

Zwei knappe einleitende Kapitel handeln über unsere *Kenntnisse von den Röntgenstrahlen bis zur Laueschen Entdeckung und über die Interferenz der Röntgenstrahlen.* In einem eigenen Abschnitt wird die nicht völlig strenge Gültigkeit der Braggschen Reflexionsgleichung an Hand der letzten Präzisionsmessungen von HJALMAR erörtert und ihre prinzipielle Bedeutung für die Wellenlängenmessung gebührend hervorgehoben. Leider ist ja bis heute eine experimentell gesicherte Begründung dieser Unstimmigkeit nicht vorhanden, die eine ernste Unsicherheit in den Fundamenten der Wellenlängenmessung darstellt.

Das III. Kapitel bildet den Schwerpunkt des Buches, es bringt eine ausführliche, ungemein reichhaltige *Darstellung der technisch-experimentellen Methoden und Apparate.* Hier erhalten wir Einblick in die Präzisionswerkstatt des Verfassers selbst, aus der hauptsächlich die zahlreichen Typen der Röntgenröhren und Spektrographen hervorgegangen sind, die in ihren gut wiedergegebenen Konstruktionszeichnungen reiche Anregung und Vorbilder für die Arbeiten künftiger Forscher auf diesem Gebiete gewähren dürften. Zwei wertvolle Abschnitte über Hochspannungsquellen und Hochvakuumtechnik beschließen das III. Kapitel.

In dem IV. und V. Kapitel werden die *Ergebnisse der Präzisionsmessungen der Wellenlängen* des Emissions- und Absorptionsspektrums der Elemente mitgeteilt. Bekanntlich verdanken wir dieses ungemein ausgedehnte und zuverlässige Beobachtungsmaterial fast ausschließlich SIEGBAHN selbst und seinen Schülern. Zahlreiche Tabellen der λ- und $\frac{\nu}{R}$ und $\sqrt{\frac{\nu}{R}}$-Werte, übersichtlich geordnet, reden in ihren fünfstelligen Zahlen eine schlichte, aber eindrucksvolle Sprache von den außerordentlichen Leistungen des Lunder Instituts. Ein besonderer Abschnitt ist den neueren interessanten Messungen LINDHS gewidmet, die eine Abhängigkeit des Absorptionsspektrums von der chemischen Bindung des Stoffes erwiesen haben.

Im VI. Kapitel wird die *Systematik und Theorie der Röntgenspektren* lichtvoll dargestellt. Nach einführenden Abschnitten über die allgemeinen Vorstellungen über den Ursprung der Röntgenspektren, über das Niveauschema, die Auswahlregeln und die Dupletts in den Spektren wird die Sommerfeldsche Theorie vorgetragen. Endlich wird der Zusammenhang zwischen dem Atombau und den Niveauwerten im Lichte der Bohrschen Theorie entwickelt. In diesem Teil beschränkt sich der Verf. hauptsächlich „auf die direkten aus dem empirischen Material zu ziehenden Schlußfolgerungen".

Das VII. Kapitel berichtet *über das kontinuierliche Spektrum* und die einfachen Gesetzmäßigkeiten, die hier gefunden sind.

Zusatzkapitel VIII gibt eine Übersicht über *andere Methoden* (β-Strahlenspektren usw.) *zur Ermittelung der inneren Energiestufen im Atomgebäude*, Methoden, die hauptsächlich bei leichten Atomen bzw. großen Wellenlängen angewandt wurden, wo die Krystallgitter versagen. Das Kapitel schließt mit den Millikanschen Wellenlängenmessungen im äußersten Ultraviolett, die sich dem Röntgengebiet bis auf ca. 4 Oktaven genähert haben.

Ein für den Praktiker wertvoller *Anhang* enthält eine Tabelle über Anregungsspannungen der K-, L-, M-Reihe; ferner eine Tabelle der Absorptionskoeffizienten einiger wichtiger Stoffe für verschiedene Wellenlängen; endlich eine sehr brauchbare Tabelle über Reflexionswinkel und Wellenlänge bei den gebräuchlichsten Krystallflächen von Steinsalz, Kalkspat, Quarz, Gips, Zucker.

Ein sorgfältiges *Literaturverzeichnis* reicht bis Mitte 1923.

Das vorzügliche Buch bedarf keiner weiteren Empfehlung. In seiner schlichten knappen Sachlichkeit, seiner lichtvollen Klarheit, die sehr zahlreiche Figuren unterstützen, in seiner vollkommenen Zuverlässigkeit der Angaben wird es allen Röntgenspektroskopikern ein unentbehrlicher Führer und Freund werden. E. WAGNER, Würzburg.

ADAMS, E. P., **The Quantum theory.** Second Edition. **Bulletin of the National Research Council,** Vol. 7, Part. 3, Number 39. Washington 1923.

Das Werk beabsichtigt nicht, auf die allgemeine Theorie der Spektralserien und auf Probleme des Atombaues im allgemeinen einzugehen, sondern die Prinzipien der Quantentheorie und „typische Anwendungen dieser Theorie auf physikalische Phänomene" zusammenfassend zu besprechen.

Nachdem im ersten Kapitel die allgemeinen Prinzipien der Dynamik, die Hamilton-Jacobische Methode sowie die mechanischen Eigenschaften der bedingt periodischen Systeme und deren adiabatische Invarianten in sehr übersichtlicher Weise dargestellt worden sind, werden im zweiten Kapitel die Quantenbedingungen für diese Systeme im Anschluß an die statistischen Methoden von GIBBS eingeführt. Hier wird auch das Adiabatenprinzip, die Bohrsche Frequenzbedingung und die Einsteinsche Ableitung des Planckschen Strahlungsgesetzes besprochen. (Die Art, wie vorher das Wiensche Verschiebungsgesetz abgeleitet wird, ist jedoch kaum befriedigend.) Es folgen nun die

Theorie der spezifischen Wärme fester Körper (einschließlich der Quantelung des anharmonischen Oszillators), die Theorie des Abfalls der Rotationswärme zweiatomischer Gase bei tiefen Temperaturen und die absolute Entropie einatomiger Gase (chemische Konstante). Von der Anwendung der Quantentheorie auf die Spektren wird gebracht die Behandlung des Zeeman- und Starkeffektes der Balmerserie, sowie deren Feinstruktur. Dabei wird auch BOHRS Korrespondenzprinzip kurz besprochen und die Kramerssche Berechnung der Intensitäten und Polarisationen der Starkeffektkomponenten auf Grund dieses Prinzips dargelegt. Ferner ist eine kurze Notiz über die Schwarzschildsche Arbeit über Bandenspektren beigefügt, die allerdings dem heutigen Stand dieser Theorie nicht mehr entspricht. Mit einem Kapitel über den lichtelektrischen Effekt und verwandte Phänomene und einem weiteren über die Beziehung der Magnetonenfrage zur Quantentheorie schließt das Buch. Diese Fragen werden allerdings etwas unvollständig behandelt, indem z. B. die Beziehungen der Magnetonenfrage zur Richtungsquantelung gar nicht erwähnt werden. Dagegen wird auch WHITTAKERS Atommodell in dieser Verbindung besprochen.

Wenn in dem besprochenen Bericht auch viele Teile der Quantentheorie sehr übersichtlich dargestellt sind, so muß doch als ein Mangel desselben hervorgehoben werden, daß er von den Bohrschen Methoden der Störungsquantelung nichts enthält. W. PAULI JR.

KÖHLER, A., **Das Mikroskop und seine Anwendung.** Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Lieferung 95. Abteilung II. Physikalische Methoden. Heft 2. Wien und Berlin, Urban & Schwarzenberg, 1923. S. 171—352. Preis Gz. 7,5.

Ein Buch von AUGUST KÖHLER über die Lupe, das Mikroskop und den mikrophotographischen Apparat wäre, auch wenn es nur den Physikern zugänglich wäre, eine Bereicherung der optischen, ja der physikalischen Literatur überhaupt, wie sie ihr nur selten zuteil wird. Aber gar ein *elementar* geschriebenes Buch über das Mikroskop und seine Anwendung, das jeder verstehen kann, der über Kenntnisse in der Elementarmathematik verfügt, und das den bekannten Mitarbeiter der optischen Werkstätte Carl Zeiss zum Verfasser hat, ist eine Bereicherung der physikalischen Literatur, die nicht hoch genug bewertet werden kann. KÖHLER hat sich mit einer vorbildlich zu nennenden Hingebung auf den Standpunkt des Lernenden gestellt und hat ihm die Mitarbeit so leicht gemacht, daß sein Buch als Muster elementarer Darstellung gelten kann. Er weiß genau, was dem Lernenden Schwierigkeiten macht und wo er ihn davor behüten muß, mit seinem Denken in eine falsche Richtung zu geraten. Er führt die für ihn notwendigen vermittelnden Rechnungen durch, um ihn sicher an das beabsichtigte Ziel zu bringen. Er bringt eine Fülle von treffenden Beispielen und Abbildungen und begleitet die Abbildungen mit so erschöpfenden Erläuterungen, daß sie selber eine Quelle reicher Belehrung werden. Hier spricht eben nicht nur der unübertreffliche Sachkenner, sondern auch ein Lehrer, der schwerlich zu übertreffen ist und der mit einer ungewöhnlichen Befähigung zum Lehren auch die Liebe zu seinem Gegenstande und die Liebe zum Lehren in vollendeter Weise verbindet. Dazu kommt die schlichte und klare Sprache des Buches — eine Eigenschaft, die in der deutschen wissenschaftlichen Literatur so selten ist, obwohl sie das unfehlbare Mittel ist, das Verständnis selbst verwickelter Dinge herbeizuführen.

KÖHLER beginnt mit den geometrischen Beziehungen zwischen Objekt und Bild (25 Seiten), behandelt dann die Anwendung der Abbildungsgesetze auf Linsen von endlicher Dicke und auf Systeme von Linsen endlicher Dicke (42 Seiten), und im Anschluß daran die Lupe (50 Seiten) und endlich das einfache Mikroskop [66 Seiten[1])]. Er behandelt also nur das, was jeder in einem solchen Buche suchen wird. Der Lernende findet sogar sehr viel mehr, als er suchen wird; aber nur, was er auch gebrauchen kann, weil er alles verstehen und im Zusammenhange mit dem Gesuchten übersehen wird.

Wenn für den Lernenden die Darstellung von hohem Nutzen sein wird, so verbindet sich für den, der den Gegenstand bereits kennt oder doch zu kennen glaubt, mit dem Nutzen ein besonderer Genuß: die Freude an der Darstellung. Es klingt fast wie eine Beeinträchtigung der anderen Teile des Buches, wenn man den einen oder den anderen besonders hervorhebt. Aber es ist doch gar zu schwer, der Versuchung zu widerstehen und nicht auf einen Abschnitt wie *Einiges aus der Photometrie* oder den Abschnitt *Photometrische Beziehungen zwischen Gegenstand und Bild* besonders hinzuweisen und *darin* wieder auf die Ableitung der Abbeschen Sinusbedingung und auf die Einführung der numerischen Apertur.

Aber wenn man auf Einzelheiten hinzuweisen anfängt, so findet man kein Ende, daher sei es gestattet, einem Beispiel EINSTEINS zu folgen, der in einem ähnlichen Falle eine in den „Naturwissenschaften" veröffentlichte Besprechung mit den Worten beendete: Lieber Leser, resumiert wäre profaniert! Selber lesen!

A. BERLINER, Berlin.

[1]) Die Lieferung ist trotzdem betitelt: Das Mikroskop und seine Anwendung.

Zuschriften und vorläufige Mitteilungen.

Messungen der osmotischen Koeffizienten für Lithiumchlorid in verdünnten alkoholischen Lösungen.

Bekanntlich zeigen die sogenannten starken Elektrolyte, was Gefrierpunktserniedrigung usw. in ihrer Abhängigkeit von der Konzentration betrifft, ausgesprochene Abweichungen von dem, was man nach der klassischen Theorie erwarten sollte.

Nachdem BJERRUM zwingende Gründe dafür angegeben hat, daß die starken Elektrolyte auch bei großen Konzentrationen vollständig dissoziiert sind, ist es vor kurzem DEBYE[1]) auf dieser Grundlage gelungen, durch Berücksichtigung der elektrostatischen Kräfte, welche die Ionen aufeinander ausüben, theoretisch die experimentell gefundenen Abhängigkeiten zu begründen.

Aus der Theorie ergibt sich der osmotische Koeffizient f_0[1]) in seiner Abhängigkeit von Konzentration, Temperatur, Dielektrizitätskonstante des Lösungsmittels, Wertigkeit der gelösten Ionen und, wenn man

[1]) P. DEBYE und E. HÜCKEL, Physikal. Zeitschrift, 24. Jahrgang 1923, S. 185—206.

[1]) $f_0 = \frac{\Delta}{\Delta_k}$, wo Δ die beobachtete Gefrierpunktserniedrigung (oder Siedepunktserhöhung), Δ_k diejenige ist, die sich nach der klassischen Theorie berechnen läßt, wenn man eine vollständige Dissoziation ohne Berücksichtigung der gegenseitigen Kräfte annimmt.

zu größeren Konzentrationen übergeht, von der Ionengröße.

Die Theorie läßt sich für wässerige Lösungen in weitem Betrage prüfen, da in diesem Falle verhältnismäßig viele Messungen vorliegen, besonders was die Gefrierpunktserniedrigung in ihrer Abhängigkeit von der Konzentration betrifft. Die Theorie wird durch eine derartige Prüfung für wässerige Lösungen, soweit eine Prüfung zur Zeit möglich ist, bestätigt.

Was nicht wässerige Lösungen betrifft, liegen, soweit mir bekannt, keine Messungen vor, welche sich für eine Bestätigung der Theorie verwenden lassen.

Der Einfluß des Lösungsmittels wird durch seine Dielektrizitätskonstante bestimmt, und zwar sagt die Theorie, daß *die prozentualen Abweichungen der Gefrierpunktserniedrigung bzw. Siedepunktserhöhung für geringe Konzentrationen vom klassischen Wert umgekehrt proportional der $^3/_2$-Potenz der Dielektrizitätskonstante des Lösungsmittels sind.*

Um diese Aussage der Theorie näher zu prüfen, habe ich im Physikalischen Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich letzten Herbst eine Arbeit angefangen, die im hiesigen Institut fortgesetzt wird und deren Resultat ich an dieser Stelle nur kurz angeben werde, da eine ausführlichere Notiz demnächst erscheinen wird[1]).

Die Siedepunktserhöhung von LiCl in den drei Alkoholen: Methyl-, Äthyl- und Propylalkohol bis zu möglichst kleinen Konzentrationen von (etwa 0,2 Mole bis 0,006 Mol pro Liter) wurde untersucht. Die Dielektrizitätskonstanten der drei Alkohole bei den respektiven Siedepunktstemperaturen sind nach Angaben von R. Abegg und W. Seitz und von F. Ratz durch Extrapolation bestimmt zu 22,7, 18,7 und 8,4. Es wurde ein Dampfdruckdifferentialthermometer (mit Wasserfüllung) nach Angaben von Menzies und Wright[1]) verwendet.

In Tabelle I und II sind die Resultate für Methyl- und Äthylalkohol angegeben.

In der ersten Kolonne steht die Ionenkonzentration (γ' bedeutet Mole LiCl pro 1000 g Lösungsmittel); in der zweiten Kolonne $\sqrt{2\gamma'}$, in der dritten die beobachteten Werte für $1-f_0$ und in der vierten die nach der Theorie berechneten Werte derselben Größe. Bei der Berechnung von $1-f_0$ sind die mittleren Durchmesser der Ionen $a = 5{,}3 \cdot 10^{-8}$ cm für CH_3/OH und $a = 4{,}0 \cdot 10^{-8}$ cm für C_2H_5/OH benutzt[2]).

Tabelle I.

CH_3/OH ($a = 5{,}3 \cdot 10^{-8}$ cm).

$2\gamma'$	$\sqrt{2\gamma'}$	$1-f_0$ beobachtet	$1-f_0$ berechnet
0,074	0,273	0,152	0,186
0,144	0,380	0,226	0,215
0,148	0,385	0,216	0,216
0,221	0,470	0,218	0,230
0,232	0,482	0,227	0,232
0,341	0,584	0,240	0,240
0,354	0,595	0,235	0,242

Tabelle II.

C_2H_5/OH ($a = 4{,}0 \cdot 10^{-8}$ cm).

$2\gamma'$	$\sqrt{2\gamma'}$	$1-f_0$ beobachtet	$1-f_0$ berechnet
0,0137	0,117	0,09	0,145
0,0445	0,211	0,212	0,227
0,0707	0,266	0,300	0,258
0,0823	0,287	0,290	0,270
0,138	0,372	0,320	0,306
0,181	0,426	0,331	0,325
0,290	0,538	0,344	0,350
0,298	0,546	0,368	0,353

Aus der Tabelle geht hervor, daß die Übereinstimmung zwischen den beobachteten und den berechneten Werten von $1-f_0$ eine recht gute ist, was besonders deutlich zu erkennen ist, wenn man die experimentell gefundenen Werte von $1-f_0$ in ihrer Abhängigkeit von der Wurzel der Ionenkonzentration graphisch darstellt. Aus der graphischen Darstellung geht deutlich hervor, daß die experimentell gefundene Kurve in den Nullpunkt des Koordinatensystems einmündet mit einer Tangente, die mit der nach der Theorie für große Verdünnungen berechneten in Übereinstimmung ist.

Man kann daher sagen, ohne auf Einzelheiten einzugehen, daß diese vorläufige Untersuchung die Theorie von Debye bestätigt.

Christiania, den 15. März 1924.

O. E. Frivold.

Die elektrische Beeinflussung der Resonanzlinien des Na-Dampfes.

Im Anschluß an die Untersuchung des unsymmetrischen, quadratischen elektrischen Effekts an den Absorptionslinien des Na (Physik. Zeitschr. Bd. 22, S. 549, 1921) hat sich eine relativ einfache Anordnung zum Nachweis der elektrischen Beeinflussung der Na-Resonanzlinien ergeben. Zur Erregung der Resonanz diente eine bereits bei den Absorptionsversuchen benutzte Na-Lampe besonderer Bauart, die sehr helle scharfe D-Linien ohne Selbstumkehr liefert. Der zur Resonanz angeregte Na-Dampf befindet sich bei niedriger Temperatur (unter 200°) zwischen den nur 1 mm voneinander entfernten Platten eines Kondensators, die mit einer Influenzmaschine und einem Hochspannungselektrometer verbunden sind. Die aus dem Raum zwischen den Kondensatorplatten senkrecht zum erregenden Licht austretende Resonanzstrahlung (R.-S.) durchsetzt ein zweites schwach erhitztes Na-Rohr, das die R.-S. zum größeren Teil absorbiert. Bei Erregen des elektrischen Feldes beobachtet man eine wesentliche Aufhellung der aus dem zweiten, dem Absorptionsrohr austretenden R.-S., während bei Beobachtung ohne Absorptionsrohr kein Einfluß des Feldes wahrzunehmen ist. Dies beweist, daß die R.-S. durch das elektrische Feld eine spektrale Änderung erfahren hat, und zwar werden die Resonanzlinien sicherlich ebenso wie die Absorptionslinien durch das elektrische Feld ein wenig nach Rot verschoben und erleiden infolgedessen im Absorptionsrohr eine wesentlich geringere Absorption als die unverschobenen

[1]) Gemeinsam mit Herrn E. Schreiner werden zur Zeit diese Untersuchungen für andere Lösungsmittel mittels der Gefrierpunktsmethode für besonders größere Verdünnungen erweitert.

[1]) Journ. Am. Ch. Soc. 43, 2314. 1921.

[2]) In der erwähnten Arbeit von Debye und Hückel wird näher angegeben, wie man diese Größe aus den Beobachtungen mittels der Theorie berechnet.

Linien. Der Effekt tritt bereits deutlich bei den relativ niedrigen Feldstärken von 60—100 000 Volt/cm auf, wenn die Temperatur des Absorptionsrohrs genügend niedrig (50—100° C, also der Na-Dampfdruck nur 10^{-10} bis 10^{-7} mm Hg) und die Breite der erzeugten Absorptions-D-Linien entsprechend gering ist (aus dem Dopplereffekt berechnet sich die zugehörige Halbweite zu etwa 0,008 Å). Ein Feld von 60 000 Volt/cm bewirkt nach neueren quantitativen Untersuchungen an den Absorptionslinien eine Verschiebung von nur 0,004 Å, sie wächst aber proportional dem Quadrat der Feldstärke. Die beobachteten Erscheinungen, speziell die Polarisationsverhältnisse, werden an anderer Stelle ausführlicher dargestellt werden.

Breslau, 30. März 1924. R. LADENBURG.

Bitte um Mitteilungen über die Lebensdauer der Tiere.

Infolge der Neuausgabe des Buches über „Lebensdauer, Altern und Tod" (Jena 1924) erhielt ich von verschiedenen Seiten mehrere mir unbekannt gebliebene, wertvolle Angaben über die Lebensdauer einer Anzahl von Tieren. Dadurch bestätigt sich die dort ausgesprochene Vermutung, daß derartige Angaben in der Literatur verstreut oder als persönliche Erfahrungen hier und da vorhanden sind. Es wäre erwünscht, sie nach Möglichkeit zu sammeln, und ich würde für darauf bezügliche (wenn möglich eingehendere) Mitteilungen sehr dankbar sein.

Marburg (L.) Zoolog. Institut, den 22. April 1924.
K. KORSCHELT.

Mitteilungen aus verschiedenen biologischen Gebieten.

The photochemical basis of animal heliotropism. (JOHN H. NORTHROP and JACQUES LOEB, Journ. of general physiol. 5, 5. 1923.) Nach der bekannten Tropismentheorie J. LOEBS rufen die auf die symmetrischen Rezeptionsorgane eines Tieres verschieden stark auftreffenden Reize, z. B. Lichtreize, entsprechend ihrer Stärke auf beiden Seiten verschiedene chemische Reaktionen hervor. Diese Reaktionen verursachen Tonusänderungen im Tierkörper, die das Tier zwingen, seine Symmetrieebene so zur Energiequelle zu orientieren, daß beide symmetrischen Hälften gleichmäßig gereizt werden. Die Theorie sucht somit eine physikalisch-chemische Erklärung der Tropismen zu geben, wobei es nur noch als unbekannt gilt, warum sich die Tiere — je nachdem es sich um einen positiven oder negativen Tropismus handelt — entweder zur Energiequelle hin oder von ihr weg bewegen. Bei dem Photo- oder Heliotropismus wird angenommen, daß unter dem Einfluß des Lichtes photosensitive Substanzen zersetzt werden, die die phototropischen Bewegungen hervorrufen. Wenn dies zutrifft, so muß auch für diese tierischen Bewegungen das in der Photochemie gültige Bunsen-Roscoesche Gesetz gelten, nach dem der photochemische Effekt (E) proportional ist dem Produkt aus der Lichtintensität (I) und der Dauer der Beleuchtung (t). ($E = k \cdot I \times t$) (k ist eine Konstante). Die Gültigkeit dieses Gesetzes wurde schon an einigen Tieren gezeigt und der Nachweis dieses Gesetzes bei dem zu den „Schwertschwänzen" gehörigen krebsartigen Limulus ist Gegenstand der vorliegenden Arbeit.

Es wurden gut negativ phototropisch reagierende Tiere ausgesucht, einzeln in viereckige Aquarien gesetzt und am Schwanz mit einem Faden, der ihnen nur einen gewissen Spielraum ließ, in einer Ecke des Aquariums befestigt. Auf zwei Seiten des Aquariums (siehe Fig. 1) befanden sich zwei gleichstarke Lichtquellen. Bei dieser Beleuchtung schwamm Limulus im Winkel von 45° (Fig. 1). Wurde nun die Intensität des Lichtes b auf die Hälfte reduziert, während Licht a das gleiche blieb, so nahm Limulus die Stellung von ca. 60° ein (Fig. 2). Wurde Licht b auf ein Viertel vermindert, so stand das Tier bei 68°. Das Tier suchte also sich stets so einzustellen, daß es von beiden Seiten gleich stark beleuchtet war. Nun wurde auf der einen Seite die Beleuchtungsdauer (t) variiert, indem vor die Lichtquelle eine rotierende Scheibe mit einem Sektorausschnitt gestellt wurde. Durch Veränderung der Größe dieses Ausschnittes konnte die Beleuchtungsdauer beliebig variiert werden. Wurde nun der Aus-

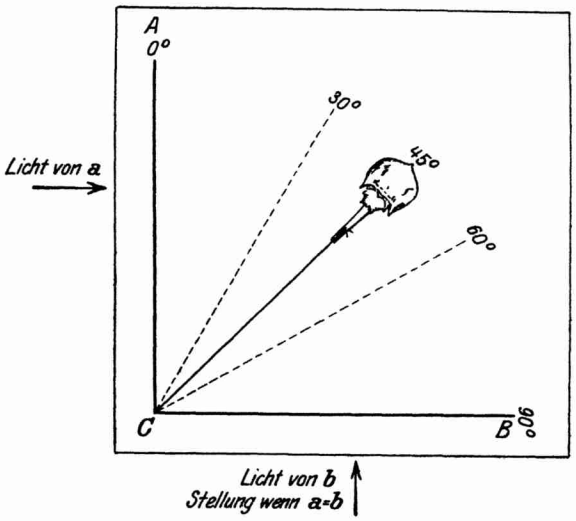

Fig. 1.

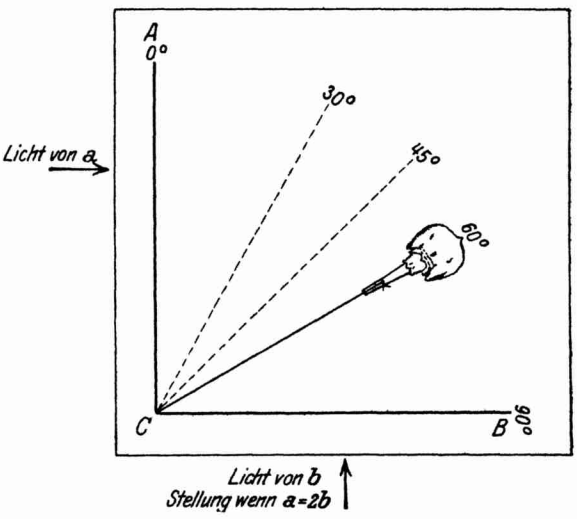

Fig. 2.

schnitt 180° groß gemacht $\left(=\frac{t}{2}\right)$ und die Lichtstärke b doppelt so stark wie a, so stellte sich das Tier bei 45° ein (Fig. 1). Es war in diesem Fall

$$\text{Licht } a = 150 \text{ MK} \times t$$

$$\text{Licht } b = 300 \text{ MK} \times \frac{t}{2} = 150 \text{ MK} \times t.$$

Wurde Licht b bei gleichbleibendem Licht a auf 600 Meterkerzen gebracht, so mußte der Sektor 90° groß werden, um das Tier wieder zu der Einstellung auf 45° zu veranlassen $\left(b = 600 \times \frac{t}{4} = 150 \times t\right)$. Ebenso war die Einstellung des Tieres bei 60° wie bei dem Lichtintensitätsverhältnis 2 : 1, wenn a 150 MK, b 300 MK und der Sektor 90° betrug, und durch ähnliche Variationen wurde auch die Einstellung des Tieres in den Winkel von 68° bewirkt. Es ergab sich also in der Tat, daß die Einstellung des Tieres stets so war, daß das Produkt $I \times t$ für die Augen beider Seiten gleich war. In diesen Fällen war der Einfallswinkel des Lichtes stets auf beiden Seiten der gleiche. Die photochemische Bedeutung des Einfallswinkels beruht darin, daß die Beleuchtungswirkung auf ein Oberflächenelement mit dem Cosinus des Einfallswinkels des Lichtes variiert, und LOEB hatte bereits früher auf die Bedeutung dieses Winkels für den Phototropismus aufmerksam gemacht. Unter Berücksichtigung des Einfallswinkels (α) bekommt dann die Formel für die orientierende Wirkung (E) des Lichtes folgenden Ausdruck: $E = K \cdot I \times t = \cos \alpha$. Die Richtigkeit dieser Formel wurde früher durch Versuche PATTENS an nähernd quantitativ bestätigt. An Limulus ließ sich diese Sache jedoch nicht nachweisen (wegen der Krümmung der Retina und des Vorhandenseins zweier weiterer medianer Augen). — Aus diesen Versuchen ziehen die Verff. den Schluß, daß, da sich für die Bewegungen des Limulus das Bunsen-Roscoesche Gesetz als gültig erwiesen habe, auch photochemische Zersetzungsprozesse in den rezeptiven Elementen stattfinden müßten, die die Ursache der phototropischen Orientierung seien. — Allgemein sei hierzu noch von seiten des Ref. bemerkt, daß die Tropismentheorie, so einleuchtend sie auch sein mag, doch vorerst noch in einer Reihe von Fällen versagt, worauf besonders v. BUDDENBROCK aufmerksam gemacht hat. So vermag sie z. B. zwar zu erklären, weshalb das Tier seine Symmetrieebene in die Richtung zur Lichtquelle bringt, sie kann aber nicht erklären, weshalb sich ein Tier auch einer über oder unter ihm befindlichen Lichtquelle zuwendet. Hierzu bedarf es nämlich nicht nur einer Drehung um die Vertikalachse, sondern auch einer solchen um die horizontale Querachse, und hier versagt die Lehre von dem Gleichgewichtszustand der symmetrischen Reaktionen, die die spezielle Struktur der nervösen Organe nicht berücksichtigt. Und ohne die Berücksichtigung dieser wird man schwerlich zu einer restlosen Erklärung gelangen können.

The function of the brain in locomotion of the polyclad worm, Yungia aurantiaca. (A. R. MOORE, Journ. of general physiology, 6, 1. 1923.) Im Anschluß an frühere Untersuchungen und Überlegungen J. LOEBS suchte MOORE in vorliegender Arbeit den Einfluß des Gehirns des marinen Borstenwurms Yungia aurantiaca auf die Vorwärtsbewegungen zu analysieren. Yungia kriecht entweder mit Hilfe seiner Borsten und von Muskelkontraktionen, oder er schwimmt, indem seine seitlichen Teile von vorn nach hinten verlaufende Wellenbewegungen ausführen. Die einzelnen Komponenten dieser Wellenbewegung (dorsale und ventrale Flexion) konnten dadurch gezeigt werden, daß unter der Wirkung einer Strychninsulfatlösung (1 : 100 000 in Seewasser) nur die ventralen Beugemuskeln in Aktion traten, während bei Einwirkung einer Nikotinlösung (1 : 10 000) nur eine dorsale Beugung eintrat. Während nun das dekapitierte Tier keiner spontanen Vorwärtsbewegung mehr fähig war, traten durch Einwirkung der genannten Chemikalien auch bei diesem die Reaktionen auf. Dies legte den Gedanken nahe, daß die *Möglichkeit* zu Schwimmbewegungen auch dem gehirnlosen Körper gegeben sei und daß es zu deren Auslösung nur geeigneter Reize bedürfe. Nach mechanischer Reizung des vorderen Teiles und nach Zufügen von Phenol (1 : 25 000) zum Seewasser traten denn auch beim dekapitierten Tier Schwimmbewegungen ein, die sich von den normalen nicht unterschieden. Bei Veränderung des Ionenverhältnisses im Seewasser (bei einem Übermaß von Na- und K-Ionen über Ca- und Mg-Ionen) traten ebenfalls Bewegungen auf, jedoch keine regulären Schwimmbewegungen, was wohl auf die schädigende Wirkung der unausgeglichenen Salzlösungen zurückzuführen ist. Wurden aber die Wurmstücke in reine NaCl- oder KCl-Lösungen, die mit Seewasser isosmotisch waren, gebracht, so traten Schwimmbewegungen ein bis zum Eintritt von Absterbeerscheinungen. Sowohl die Schwimmbewegungen wie auch die Absterbeerscheinungen wurden durch Zusatz von Ca- und Mg-Ionen in richtigem Verhältnis gehemmt. Etwa 30 Mol $MgCl_2$ hemmten die Wirkung von 100 NaCl und das gleiche taten 3 Mol $CaCl_2$. — Aus diesen Versuchen konnte geschlossen werden, daß die Möglichkeit zu spontaner Bewegung auch der gehirnlose Körper besitzt, daß aber normalerweise der Anreiz dazu vom Gehirn übermittelt wird. Dieses besitzt eine niedere Reizschwelle und sendet Impulse in die Bauchganglienkette. Nach der Dekapitation fehlen diese Impulse und wurden in den Versuchen teils durch mechanische Reize ersetzt, teils wurde durch die chemischen Einwirkungen die Reizschwelle in dem Wurmstück so erniedrigt, daß die peripherischen Reize den Bewegungsmechanismus wieder in Tätigkeit setzen konnten.

Circus movement of Limulus and the tropism theory. (W. H. COLE, Journ. of general physiology 5, 4, 1923.) Limulus bewegt sich, wie alle positiv phototropen Tiere, bei einseitiger Blendung in der Regel im Kreis nach der normalen, sehenden Seite. COLE benutzte diese Eigenschaft zu folgenden Versuchen: Er las aus einer größeren Anzahl von Tieren die am besten positiv phototropisch reagierenden heraus. Daß nicht alle Tiere gleich reagierten, konnte auf andere, störend wirkende Reflexe zurückgeführt werden. Diese waren: 1. Erschrecken der Tiere, 2. Hunger, 3. überwiegender Stereotropismus (d. h. die Tiere bewegten sich an einer Unterlage, wie den Wänden des Aquariums entlang), 4. Photokinesis (d. h. die Tiere wurden durch das Licht so sehr erregt, daß sie aufgeregt kreuz und quer herumkrochen), und 5. andere unbekannte Reize. Die ausgesuchten gut reagierenden Tiere wurden einzeln in einem runden Aquarium untersucht, das von fünf 40-Watt-Mazda-Lampen umgeben war. Durch verschiedene Stellung dieser Lampen konnte das Aquarium einer Beleuchtungsstärke von 8000, 2000 und 900 Meterkerzen unterworfen werden. Den Tieren wurden drei Augen (zwei mediane und ein laterales) entfernt oder mit Asphaltlack bestrichen, so daß nur eines auf einer Seite funktionsfähig war. Die Bewegungen, die die Tiere in dem runden Aquarium ausführten, wurden auf runde Karten eingetragen, wobei eine ebensolche

Karte mit besonderen Markierungen zur besseren Feststellung der Bewegungen unter das Aquarium gelegt war. In 135 meist drei Minuten dauernden Versuchen an 38 Tieren konnte nun gezeigt werden, daß der Durchmesser der von den einseitig geblendeten Tieren beschriebenen Kreise mit der Abnahme der Lichtintensität wuchs, während die Zahl der Kreise abnahm. So waren z. B. die Durchmesser der beschriebenen Kreise für 8000, 2000 und 900 Meterkerzen 52, 67 und 74 cm. Die Umrechnung der gefundenen Werte ergab, daß die Größe der Kreisdurchmesser entsprechend dem Weber-Fechnerschen Gesetz proportional dem Logarithmus der Lichtintensität ist. Außerdem änderte sich bei den verschiedenen Lichtintensitäten die Schnelligkeit der Bewegungen der Tiere, und zwar: bei 8000 MK krochen die Tiere 178 cm, bei 2000 167 und bei 900 157 cm in der Minute. — Diese Abhängigkeit der Bewegungen von der Intensität des Lichtes spricht nach COLE für die Loebsche Tropismentheorie. Die besondere Struktur der Rezeptions- und Zentralorgane brauche hierbei nicht speziell berücksichtigt zu werden, da ja die Lichtreize *alle* Einzelelemente des Auges gleichmäßig gereizt hätten. Dieser Gedankengang trifft *hier* zu, im übrigen sei auf die Bemerkung des Ref. in obiger Besprechung der Arbeit von NORTHROP und LOEB verwiesen.

K. BALDUS.

Die Reifungsprozesse der parthenogenetischen Eier von Asplanchna intermedia Huds. (A. TAUSON, Zeitschrift für Zellen und Gewebelehre 1. 1924.) In früheren experimentellen Untersuchungen hat TAUSON gezeigt, daß einer der geschlechtsbestimmenden Faktoren bei den Rotatorien (Rädertierchen) die physikochemische Veränderlichkeit (die Veränderung der Reaktion und die Quantität der Carbonate) ihrer Lebensbedingungen ist. Scharfe Veränderungen der Bedingungen wirken auf die noch nicht differenzierten Geschlechtszellen des wachsenden Embryos, indem sie das aktive weibliche Geschlecht unterdrücken und in der nächsten Generation die Entwicklung der männlichen Geschlechtstendenz begünstigen. Als Resultat solcher Beeinflussung erweist sich eine Reduktion der Chromosomen, die Ausstoßung zweier Richtungskörper und die Entwicklung des Eies in ein Männchen.

Die vorliegende Untersuchung soll die Reifungsprozesse (Chromosomenreduktion) der männlichen und weiblichen parthenogenetischen Eier der Rotatorie Asplanchna intermedia, die auch zu den vorangegangenen Experimenten gedient hatte, aufklären; insbesondere ergaben sich dabei 3 Fragen: 1. Die Menge der ausgestoßenen Richtungskörperchen in den männlichen und weiblichen parthenogenetischen und befruchteten Eiern; 2. die Anzahl der Chromosomen in den 3 Arten der Eier und 3. die Reduktion des Chromatins bei der Entstehung der Richtungskörperchen. Ohne auf die Einzelheiten der Reduktionsvorgänge einzugehen, wollen wir hier nur die wichtigsten Resultate von T. über die Zahl der Chromosomen und Richtungskörper anführen. Wir beginnen mit dem Reifungsprozeß der *männlichen parthenogenetischen Eier*. Die Chromosomen sind sich an Größe gleich. In der Spindel der ersten Reifungsteilung liegen 22—24 ungeteilte Chromosomen in der Äquatorialplatte. Die Teilung ist eine Äquations- und Querteilung. Nach der Absonderung des ersten Richtungskörpers geht der Eikern in das Ruhestadium über, das 4 Minuten dauert. Dann folgt die 2. Reifungsteilung, bei der die Chromosomen wieder quergeteilt werden. Die Zahl der Chromosomen ist hier auf die Hälfte (12) reduziert. Die Reduktion entsteht infolge eines einfachen Zerfalls des anfänglich ununterbrochenen Spirems in die halbe Anzahl der Abschnitte, d. h. die gesamte Quantität des Spiremchromatins wird bei Erhaltung der Biskuitform und der Größe der Chromosomen nicht in 24, sondern in 12 Doppelchromosomen der zweiten Reifungsteilung geteilt. Nach der Ausstoßung des 2. Richtungskörpers geht der Kern in den Ruhezustand des nun reifen Eies über. Das Ruhestadium dauert wieder nur 4 Minuten; dann beginnen die Vorbereitungen zur Bildung der ersten Furchungsspindel. Die bei der Untersuchung von Asplanchna intermedia gewonnenen Befunde zeigen, daß in einigen Formen der Kern die Fähigkeit besitzt, eine vergrößerte Anzahl der Chromosomen aus der reduzierten Zahl bis zur normalen zu erzeugen; möglicherweise geschieht das auf dem Wege des Zerfalls der Chromosomen in ihre einfachen Elemente, wie es bei Ascaris und Cyclops beobachtet worden ist. Darauf deuten auch die Dimensionsveränderungen der Chromosomen bei Asplanchna. Die Größe der Chromosomen in der ersten Furchungsteilung ist geringer als bei den Reifungsteilungen. Die Zahl der Chromosomen in den Furchungsteilungen ist immer normal, d. i. gleich 24. Die Männchen von Asplanchna intermedia entwickeln sich bei normaler und nicht reduzierter Anzahl der Chromosomen.

Das weibliche parthenogenetische Ei unterscheidet sich vom männlichen durch seine Größe (weibliches Ei 90—97 μ, männliches 65—70 μ), auch der weibliche Eikern ist größer. Der ganze Reifungsprozeß der weiblichen Eier dauert 30—33 Minuten, während bei den männlichen Eiern die Ausstoßung des ersten Richtungskörpers allein schon 40 Minuten dauert. Die Chromosomen sind 2—$2^1/_2$mal kleiner als jene der männlichen Eier; ihre Zahl konnte nicht genau bestimmt werden, sie beträgt 46—48 einfache oder 24 hantelförmige Chromosomen, d. h. entspricht der normalen Anzahl für Asplanchna intermedia. Bei der Reifung der weiblichen parthenogenetischen Eier trennt sich also nur ein Richtungskörper ab, wobei die Chromosomen auf dem Wege einer Äquationsteilung sich gleichmäßig zwischen dem Eikern und dem Richtungskörper verteilen; hier findet also keine Reduktion statt. Nach einem Ruhezustand von 4 Minuten beginnt im Eikern der Vorbereitungsprozeß zu der ersten Furchungsteilung. Das Kernchromatin zerfällt dann in einzelne Chromosomenkörner, deren Zahl ungefähr 48 beträgt.

Die befruchteten Eier oder Wintereier von Asplanchna intermedia unterscheiden sich deutlich von den parthenogenetischen. Sie sind mit einer harten, inkrustierten Chitinschale versehen und bedeutend größer als die männlichen wie weiblichen parthenogenetischen Eier (115—140 μ). Die Reifungsprozesse verlaufen wahrscheinlich ebenso wie in den parthenogenetischen Eiern. Die Äquatorialplatte enthalt 24 Chromosomen von Größe und Form jener der männlichen parthenogenetischen Eier. Die Wintereier stoßen zwei Richtungskörper aus, die wie in den parthenogenetischen Eiern noch in den Furchungsstadien unter der Eihülle zu sehen sind. Nach Abstoßung des zweiten Richtungskörpers rückt der Eikern ins Innere des Eies und geht in den Ruhezustand über. Jetzt ist das Ei zum Empfang des Spermatozoons reif. Das Spermium dringt ins Ei ein, und gleichzeitig mit den Veränderungen des Eikerns geschehen auch die Veränderungen im Samenkern. In den beiden Kernen schmelzen die Chromosomen zusammen, und erst, wenn sie auf dem Stadium eines dichten Netzes achromatischer Substanz, in dessen Maschen das Chromatin zerstreut ist,

angekommen sind, nähern sich der männliche und weibliche Kern, um zu verschmelzen.

Die Ei- und Samenreifung bei Chermes strobilobius und Chermes pectinatae. (S. FROLOWA, Zeitschrift für Zellen- und Gewebelehre 1. 1924.) Die Gattung Chermes (Coniferenläuse) bildet zusammen mit der Gattung Phylloxera (Reblaus) die Unterfamilie Phylloxeridae der Familie Aphidae (Blattläuse). Die komplizierten Lebenszyklen der beiden Gattungen sind sich in hohem Maße ähnlich, und daraus ergab sich die Frage, ob auch der Chromosomenzyklus der Chermiden mit dem genau untersuchten von Phylloxera übereinstimmt. Der zweijährige Lebenszyklus von Chermes läuft (nach CHOLODKOVSKY) in folgender Weise ab. Die Hauptnahrungspflanze für die beiden untersuchten Arten ist die Tanne, besonders Picea excelsa. Als Zwischenpflanze dient für Ch. pectinatae die Weißtanne (Abies sibirica) und andere Abiesarten, für Ch. strobilobius verschiedene Lärchenarten. Die echte Stammutter (Fundatrix vera), die auf der Tannenknospe überwintert hat, legt im Frühjahr, sobald sie nach einigen Häutungen geschlechtsreif geworden ist, ihre (parthenogenetischen) Eier ab. Die Knospe verwandelt sich infolge der Reizung in eine Zelle, aus der dann im Juni die Nymphen hervorkommen. Diese — geflügelte Emigranten (Migrantes alatae) genannt — fliegen nach einer letzten Häutung auf die Zwischenpflanze und legen hier ihre (wieder parthenogenetischen) Eier ab. Die Larven, die aus ihnen hervorkommen, überwintern in Rindenritzen und entwickeln sich im nächsten Frühjahr zu den geschlechtsreifen Fundatrices spuriae. Aus deren Eiern schlüpfen zweierlei Larvenarten: die einen entwickeln sich zu geflügelten Sexuparae (Eltern der geschlechtlichen Generation), welche auf die Tanne zurückfliegen, die anderen zu ungeflügelten Eierlegerinnen, deren Nachkommen (Übersiedler, Exules) auf der Weißtanne bzw. auf der Lärche bleiben. Mehrere Generationen Exules können im Laufe eines Sommers aufeinanderfolgen; aus den Eiern der letzten Generation entwickeln sich Larven der Fundatrices spuriae. Die Nachkommenschaft dieser Fundatrices spuriae teilt sich im nächsten Jahre wieder in zwei Parallelreihen: Exules und Sexuparae. Nachdem die Emigranten auf die Tanne übergesiedelt sind, legen die Weibchen ihre Eier dort ab, und aus diesen gehen Sexuales-Männchen und Geschlechtsweibchen hervor. Das befruchtete Weibchen legt nur ein Ei ab, aus dem eine Larve hervorgeht, die auf der Tannenknospe überwintert und sich im nächsten Frühjahr in die Fundatrix vera verwandelt. Damit ist der Lebenszyklus vollendet.

Bei den Weibchen fand FROLOWA in den Eiern (bzw. Richtungskörpern) und den somatischen Zellen für Ch. pectinatae 20, für Ch. strobilobius wahrscheinlich 22 (20—22) Chromosomen; bei den Männchen ist die somatische Chromosomenzahl 18 (oder 19), bei Ch. pectinatae, 20 bei Ch. strobilobius. In allen *parthenogenetischen* Eiern der beiden Chermesarten wird nur *ein* Richtungskörper ausgestoßen, die Chromosomenzahl wird nicht reduziert. Im Ei eines Geschlechtsweibchens, das befruchtet wird, werden dagegen *zwei* Richtungskörper ausgestoßen, es findet Reduktion der Chromosomenzahl statt. Bei der Reifungsteilung der männlichen Eier teilen sich nicht alle Chromosomen gleichzeitig; von den 8 Geschlechtschromosomen werden 4 ausgestoßen, und zwar gelangen sie mit einer Verspätung in den Richtungskörper (genau wie bei Phylloxera nach MORGAN). Bei der Spermatogenese erhält die eine Hälfte der Spermatiden die vollständige Chromosomenzahl, die andere Hälfte aber erhält keine X-Chromosomen und degeneriert schnell. Es bleiben nämlich während der ersten Spermatocytenteilung die zwei im Zentrum liegenden X-Chromosomen lange in der Mitte der Spindel zurück und gehen dann ungeteilt in eine von den Zellen hinüber; diese erhält auch ein größeres Quantum Protoplasma. Die männliche diploide Chromosomenzahl beträgt 18; in den Spermatocyten I. Ordnung vereinigen sich 16 Autosomen paarweise, die 2 X-Chromosomen, die keine Partner haben, bleiben getrennt, und so kommt die Chromosomenzahl 10 zustande. Wir sagten oben schon, daß die befruchtungsbedürftigen Eier die reduzierte Zahl von 10 Chromosomen besitzt. Daher können bei einer Befruchtung dieser Eier mit einem Spermium mit ebenfalls 10 Chromosomen nur Tiere mit 20 Chromosomen (16 Autosomen, 4 X-Chromosomen), d. h. Weibchen entstehen.

Die Cytologie der Merospermie bei freilebenden Rhabditisarten. (KARL BĚLAŘ, Zeitschrift für Zellen- und Gewebelehre 1. 1924.) In der zu den Erdnematoden (Fadenwürmern) gehörigen Familie Rhabditis kommen hermaphroditische und getrennt geschlechtliche Arten vor. Früher wurde schon von der hermaphroditischen Rhabditis aberrans beschrieben, daß ihre Eier zwar zum größten Teil besamt werden, sich aber dann parthenogenetisch weiterentwickeln, während das Spermium im Eiplasma degeneriert. PAULA HERTWIG beschrieb dann eine Mutation der getrenntgeschlechtlichen Rhabditis pellio, bei der plötzlich Weibchen auftraten, die sich von den normalen dadurch unterschieden, daß sie nur Eier bildeten, die bloß eine Reifeteilung durchmachten und sich diploid (mit dem unreduzierten Chromosomenbestand) weiterentwickelten; die Entwicklung begann nur, wenn ein Spermium eingedrungen war, das dann auch hier zugrunde ging. Das Spermium fungierte also als *Entwicklungserreger*. Die gleiche Erscheinung hat BĚLAŘ bei Rhabditis monohystera Butulli und zwei neuen, noch nicht benannten Rhabditisarten gefunden.

R. monohystera ist ebenfalls getrenntgeschlechtlich; das Geschlechtsverhältnis 100 ♀ : 7♂. Unbegattete Weibchen legen oft ihre Eier ab, die sich jedoch nicht entwickeln. Die gleiche Erscheinung ist zu beobachten, wenn bei befruchteten Weibchen der Spermienvorrat des Receptaculum seminis erschöpft ist. Nur bei den Eiern, aus denen sich Männchen entwickeln, geht das Spermium nicht zugrunde; der Eikern macht 2 Reifungsteilungen durch, und aus dem Spermium entwickelt sich ein männlicher Vorkern, der mit dem weiblichen verschmilzt.

Die Untersuchung von B. bezieht sich nur auf die Weibcheneier. Bei allen drei untersuchten Rhabditisarten sind nach der Reifungsteilung eigenartige Wanderungsvorgänge des Eikerns zu beobachten. Zunächst — wenn das Ei auf dem Wege zur Vagina das Receptaculum seminis betritt — befindet sich der Eikern in der Mitte des Eies. Am vorderen Eipol tritt nun das Spermium ein; das Ei wandert und schnürt einen Richtungskörper ab. Nun wandert der Eikern an den vorderen Eipol, wo das Spermium noch liegt. Sobald der Eikern in der Nähe des Eipols angekommen ist, werden an seiner Oberfläche zwei Strahlungszentren sichtbar. Der Eikern wandert wieder in die Mitte zurück und kommt dort schon als junge Furchungsspindel an. Diese Erscheinungen legen die Vermutung nahe, daß es für den Eikern an der Eintrittstelle des Spermiums etwas zu „holen" gibt, und B. gelang der Nachweis, daß die Centrosomen in unmittelbarer Nähe des Spermiums unabhängig vom Eikern entstehen und von diesem ab-

geholt werden. Bei Abschluß der Luft (durch Umrahmung des Deckglases mit Vaseline) tritt in den sehr sauerstoffbedürftigen Eiern eine Hemmung der Protoplasmabewegung ein. Dadurch sieht man wie ungefähr um dieselbe Zeit, zu der der Eikern eigentlich an dem Eipol, wo das Spermium eingetreten ist, liegen sollte, an eben dieser Stelle zwei Astrosphären (Teilungsspindeln) auftreten, die zusehends deutlicher werden und gleich dem Eikern unbeweglich an Ort und Stelle verharren. Damit ist bewiesen, daß die Centrosomen und Sphären unabhängig vom Eikern am vorderen Eipol entstehen und von dem durch Protoplasmaströmung auf sie zu bewegten Eikern dort abgeholt werden. Die Eier entwickeln sich also diploid parthenogenetisch, zur Entwicklungsauslösung muß aber das Spermium eindringen, und dieses löst die Entstehung von 2 Centrosomen aus. Chromosomenausbildung und Centrosomenteilung, die bei den Befruchtungsvorgängen der Metazoen sonst stets eng verknüpft sind, sind hier getrennt und verlaufen in gewissem Grade autonom; die Ablaufszeiten dieser Vorgänge sind aber genau aufeinander abgestimmt. B. führt eine Reihe von Tatsachen an, die sehr deutlich dafür sprechen, daß die beiden Centrosomen der Furchungsspindel wirklich von dem eingedrungenen Spermium herstammen. Von der normalen Befruchtung würde sich der Vorgang bei den untersuchten Rhabditisarten danach nur dadurch unterscheiden, daß die chromatische Komponente des Spermiums inaktiv bleibt. Die normale Befruchtung der Metazoen besteht aus zwei Teilprozessen — der Amphimixis (Vereinigung der Chromosomensätze von Ei- und Spermakern) und der Entwicklungserregung —, während bei der hier beschriebenen Entwicklung die Amphimixis weggefallen ist. Für diese Modifikation der normalen Befruchtung schlägt B. den Ausdruck *Merospermie* vor. Über die Entstehung dieser physiologischen Merospermie läßt sich zunächst nur sagen, daß durch eine Veränderung des Eiplasmas die chromatische Komponente des Spermiums verhindert wird sich in einen Vorkern umzuwandeln (P. Hertwig).

Die Versuche beweisen eindeutig, daß die Bewegung des Eikerns *passiv* durch Protoplasmaströmungen bewerkstelligt wird, während das Centrosom nur insoweit aktiver Bewegung fähig ist als der sichtbare Wirkungskreis der von ihm gebildeten Strahlen reicht. B. fand ferner, daß die Ausbildung der Chromosomen ohne Mitwirkung von Centrosomen und Spindelfasern im Eikern stattfindet, was ein neuer Beweis für die „Autonomie der Chromosomenausbildung" (Boveri) ist.

Walter Landauer.

Über Symbiose zwischen Termiten und ihren Eingeweideprotozoen. Über dieses Thema sind in letzter Zeit Untersuchungen von Cleveland (Proc. of the nat. acad. of science 9, 424—428. 1923) veröffentlicht worden. Cleveland hat holzfressende Termiten, und zwar die Formen: *Reticulitermes flavipes* (Kollar), *Kalotermes schwarzi* (Banks), *K. jouteli B. Prorhinotermes simplex* Hagen, *Termopsis nevadensis H. u. T. angusticallis H.* zu den Versuchen verwendet. Zunächst hat er die Termiten „gereinigt" von den sie bewohnenden Protozoen, und zwar auf die Art, daß er die Termiten 24 Stunden in einen Brutschrank von 36° brachte. Durch diese Temperatur gingen die darmbewohnenden Protozoen stets, nicht aber die Termiten zugrunde. Auf dieses einfache Verfahren war Cleveland schließlich verfallen, nachdem sich herausgestellt hatte, daß andere Methoden nicht erfolgreich waren. So z. B. hat er Hölzer verfüttert, die mit NaCl, $CaCl_2$, $HgCl_2$, KCl usw. getränkt waren. Die Termiten fraßen zwar derartig vorbereitete Hölzer, starben aber regelmäßig danach. Die Arbeiten des Verf. haben nun ergeben, daß in den genannten Termiten im Darm auch Pilze und Bakterien wohnen. Diese spielen aber keine Rolle bei der Holzverdauung. Diese geht ausschließlich mit Hilfe bestimmter Protozoen vor sich, unter denen *Trichonympha* die Hauptrolle spielt. Genannte Protozoen finden sich aber nur im Darm, wenn Holz oder Cellulose die Hauptnahrung bildet. Die Fähigkeit, Holz bzw. Cellulose zu verdauen haben zunächst die Protozoen und nicht die Termiten. Wenn nämlich die Termiten nur mit Holz gefüttert wurden, ohne daß Protozoen zugegen sind, so starben die Termiten trotz ihrer normalen Nahrung regelmäßig ab. Sorgt man dafür, daß sich wieder Protozoen im Darm der Termiten ansiedeln, so leben derartige Versuchstiere beliebig lange Zeit. Die Arbeiten von Cleveland sind ein weiterer interessanter Beitrag zu dem großen Kapitel der Symbiose zwischen Tieren, das gerade in letzter Zeit so lebhaft bearbeitet wird. Weitere Einzelheiten müssen in den Arbeiten selbst eingesehen werden.

Über die Einwirkung der Nahrung auf die Lebensdauer und die Vermehrungsfähigkeit bei unseren gewöhnlichen Fliegen. Glaser veröffentlicht unter dem Titel „The effect of food on longevity and reproduction in flies" (Journ. of experimental zool. **38**. 1923) Mitteilungen, die wert sind, zu allgemeiner Kenntnis gebracht zu werden. Merkwürdigerweise sind ja gerade unsere gewöhnlichsten Formen biologisch noch ziemlich unbekannt. Durch die Glaserschen Versuche mit der *Stubenfliege* (Musca domestica) wurde folgendes festgestellt: die Tiere sterben im Sommer bei Hunger in 1—2 Tagen. Bei eiweißhaltiger Nahrung allein leben sie maximal 8 Tage und legen keine Eier. Bei stärkehaltiger Nahrung allein leben sie sogar nur 2—3 Tage und legen auch keine Eier. Zuckerhaltige Nahrung allein erhöht die Lebensdauer, doch werden ebenfalls keine Eie. abgelegt. Bei Ernährung mit Zucker und Wasser kommt es zur Ablage von wenig Eiern. Bei einer Nahrung aus Zucker + Bouillon, Zucker + Blutserum, Glukose + Bouillon, Glukose + Blutserum wurde bei höchster Lebensdauer von maximal 57 Tagen eine sehr starke Eiablage erzielt. Weibliche Fliegen isoliert gehalten legen weniger Eier als Weibchen, die mit Männchen zusammen sind. Unbefruchtete Eier werden abgelegt, entwickeln sich aber nicht. Bei der Stubenfliege ist demnach zur normalen Eiablage notwendig: eine Nahrung, welche Zucker bzw. assimilierbare Stärke neben Eiweiß enthält.

Vom *Wadenstecher* (Stomoxys calcitrans) wurde ermittelt, daß sich diese Form leicht mit defibriniertem Rinder- oder Pferdeblut von 35—37° ernähren läßt. Maximal lebten so ernährte Tiere bis zu 46 Tagen. In gemischten Kulturen (Männchen *und* Weibchen) gehaltene und so ernährte Stomoxys legten viele Eier ab. Isoliert gehaltene Weibchen legen wenig Eier ab. Unbefruchtete Eier werden abgelegt, entwickeln sich aber nicht. Bei Fütterung von Blutkörperchen allein ist die Lebensdauer kurz, und es kommt zu keiner Eiablage. Bei Fütterung von Serum allein geht die Lebensdauer zurück. Eine besondere Rolle spielt bei Stomoxys für die Eiablage die Gegenwart von Männchen. Die Kopulation bildet bei dieser Form ein wichtiges Stimulans in bezug auf die Eiablage.

Kleine Stechfliegen (Lyperosia irritans): frisch eingefangene und eingezwingerte Weibchen legen viele Eier. Dagegen legen keine Eier die in Gefangenschaft aufgezogenen Weibchen. Eine Ernährung dieser Form mit defibriniertem warmem Kuhblut ist möglich. Die Tiere lebten maximal bis zu 25 Tagen. Aber bereits

nach 2—3 Tagen hören sie mit der Eiablage auf. Aus noch unbekannter Ursache sind die Geschlechtsfunktionen der gefangenen Lyperosia ganz wesentlich gestört. Paarungen kommen in der Gefangenschaft nicht zustande. Außer den kurz mitgeteilten Angaben, sind noch manche interessante Einzelheiten in der Arbeit enthalten. Es wäre zu wünschen, daß derartig grundlegende Untersuchungen nach und nach bei uns an den wichtigsten einheimischen Tieren durchgeführt würden. Wie viel Interessantes zutage kommt zeigen die Arbeiten von GLASER.

Über das Verhalten feuchthäutiger Tiere im Lichte berichtet nach seinen bisherigen Versuchen E. MERKER im Zoologischen Anzeiger **17**, H. 9—13. 1923. M. hält zunächst die Brackwasser-Mysis (Neomysis vulgaris) *im Schatten*; dem Wasser fügte er 0,01% Neutralrot hinzu. Nach einiger Zeit sind die Tiere davon rot gefärbt Diese Vitalfärbung schadet offenbar nicht, denn die Tiere können monatelang in derartigen Lösungen leben. Werden solche rotgefärbte Tiere abgespült und in reines Wohnwasser der Sonne ausgesetzt, so geraten sie in außerordentliche Erregung. Sie toben im Aquarium umher; bei Abblendung des Sonnenlichtes tritt Ruhe ein. Neue Belichtung ruft neues Umhertoben hervor. Nach und nach ermatten die Tiere; sie werden träge und zeigen schließlich schwere Krankheitserscheinungen. Im Schatten tritt keine Erholung mehr ein; bald sterben die Tiere ab. Bei ungefärbten Kontrolltieren tritt keine Schädigung in direktem Sonnenlicht ein bei gleicher Zeitdauer der Belichtung. Die geschilderten Vorgänge spielen sich in 10—20 Minuten ab. Die Schädigung ist irreversibel. So wie Neomysis verhalten sich auch andere Formen, welche MERKER vital färbte, und zwar meist mit Neutralrot, das die einheitlichsten Ergebnisse brachte, oder mit Methylenblau. Geprüft wurden: Spirostomum, Hydra, Mesostomum, Planarien, Dendrocoelum, Enchytraeus, Lumbriculus, Lumbricus, mehrere Egelarten, Daphniden, Cyclopiden, Corethra-Larven, junge Larven von Rana, Hyla, Alytes, Salamandra und Molge. Verf. weist darauf hin, daß ähnliche Beobachtungen schon von RAAB (1900) und von TAPPEINER gemacht wurden. Letztgenannte hatten festgestellt, daß fluoreszierende Farbstoffe als belichtete Lösung erheblich giftig sind für Protozoen und Bakterien. MERKER verweist auch auf die Erfahrung welche man mit den Eosin-Schweinen und Eosin-Mäusen gemacht hat. Weiter bemerkt M., daß nicht alle Versuchstiere, z. B. Kammloche und Nacktschnecken, durch Belichtung zu töten waren. Die Ursache für das verschiedene Verhalten bedarf noch der Klärung. Ferner stellte M. fest, daß bei *längerer Einwirkung* Sonnen- und Tageslicht auch ungefärbte Versuchstiere dieser Art zu schädigen vermag. Er bringt nachfolgende kurze Tabelle, worin er die Zeiten angibt, innerhalb welcher die irreversible Schädigung der Tiere erfolgte. Die erste Reihe gibt die Zeiten für nicht vorgefärbte Tiere, die zweite Reihe die Zeiten für die Tiere, die mit Neutralrot gefärbt waren.

	nicht vorgefärbt	*mit Neutralrot vorgefärbt*
Neomysis vulgaris . . .	9 Stunden	25 Minuten
Dendrocoelum	1 ,,	10 ,,
Enchytraeus	2,5 ,,	10 ,,
Corethra-Larven . . .	4—8 ,,	30 ,,
Daphnien	2 ,,	4 ,,
Cyclops	2—6 Tage	30 ,,

Ein abschließendes Urteil über diese Erscheinungskomplexe fällt Verf. noch nicht. Er äußert sich vermutungsweise nur dahin, daß eine Sauerstoffwirkung eine wesentliche Rolle spielt, und er stellt noch weitere Versuche in Aussicht. ALBRECHT HASE.

The effect of laboratory age upon the phototropic reactions of Limulus. (W. H. COLE, Journ. of general physiol., **6**, 3. 1924.) In der Seite 416 besprochenen Arbeit wurde festgestellt, daß Limulus nicht immer eindeutig positiv phototropisch reagiert, und es wurden fünf Gründe für die Störung der Reaktion angeführt (s. o.). In der Arbeit von NORTHROP und LOEB wurde Limulus als negativ phototrop bezeichnet. Dies veranlaßte COLE, der Ursache dieser Verschiedenheit näher nachzugehen, und er fand, daß das Vorzeichen des Phototropismus von der Zeit abhängig ist, die die Tiere seit dem Fang im Laboratorium verbrachten („Laboratoriumsalter"). Kurz nach dem Verbringen der Tiere ins Laboratorium waren ca. 60% positiv phototrop. ca. 20% negativ und ca. 20% indifferent. Dies änderte sich schon in den ersten 24 bzw. 48 Stunden, und nach Verlauf einer Woche waren ca. 20% positiv, 30% negativ phototrop und ca. 50% indifferent. Besondere Faktoren, auf die diese Erscheinung zurückgeführt werden könnte, wurden nicht ermittelt. Die Tiere wurden in fließendem Seewasser gehalten, dessen Temperatur und Wasserstoffionenkonzentration von dem normalen Aufenthaltswasser der Tiere nicht verschieden war. K. BALDUS.

Haploidie bei einer Spinnmilbe. (FRANZ SCHRADER, Archiv für mikroskopische Anatomie **97**. 1923.) Durch die Diskussion von PAULA HERTWIG und NACHTSHEIM über die Frage, ob haploide Organismen lebensfähig sind, ist das Problem der Haploidie bei natürlicher Parthenogenese wieder in den Vordergrund gerückt worden. Abgesehen von dem noch immer nicht völlig geklärten Fall der Drohne war bisher nur ein sicher haploider Organismus mit natürlicher Parthenogenese nachgewiesen, die Mottenlaus Trialeurodes (nach SCHRADER). Der Verfasser hat nun in der als Baumwollparasit in Amerika weit verbreiteten Spinnmilbe Tetranychus bimaculatus einen neuen solchen Fall gefunden. Unbefruchtete Eier ergaben, wie bei den bekannten Hymenopteren, Männchen; begattete Weibchen bringen eine Nachkommenschaft beiderlei Geschlechts (mit schwankendem Geschlechtsverhältnis) hervor. In der Ovogenese treten 2 Reifungsteilungen auf, durch die die ursprüngliche Chromosomenzahl von 6 auf 3 reduziert wird. Bei Eintritt der Furchung enthält das Ei, je nachdem ob Befruchtung stattgefunden hat oder nicht, 6 bzw. 3 Chromosomen. Sowohl in den ersten Teilungen wie auf dem Blastodermstadium lassen sich die Chromosomenzahlen einwandfrei feststellen, und immer wurden in einem Embryo nur 3 oder nur 6 Chromosomen gefunden. In der Spermatogenese wurden bei völlig normalen Teilungsvorgängen in alten Spermatogonien 3 Chromosomen (gegenüber 6 in den Ovogonien) gefunden. Die Spermatocytenteilungen und die Bildung der Spermatiden unterscheiden sich in keiner Weise von den vorangegangenen Teilungen. Im letzteren Falle fehlt lediglich eine Ruhe- und Wachstumsperiode, so daß sie als Äquiatonsteilung betrachtet werden könnte. Eine Reduktionsteilung dagegen scheint nicht vorzukommen. WALTER LANDAUER.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. DR. ARNOLD BERLINER, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig.

NEU ERSCHIENENE BÜCHER

Dammer, Otto, Chemische Technologie der Neuzeit. Bearbeitet und herausgegeben von Franz Peters. 2., neubearbeitete Auflage. I. Band, 1. Lieferung. Stuttgart, Ferdinand Enke. 1924. (192 S.) Mit 90 Abbildungen. 19×26 cm. Goldmark 9.—

Fierz-David, Hans Eduard, Grundlegende Operationen der Farbenchemie. 3., verbesserte Auflage. Berlin, Julius Springer. 1924. (XIII, 270 S.) 15,5×24 cm. Geb. Goldmark 16.—, Dollar 3.85

Forchheimer, Philipp, Wasserschwall und Wassersunk. Leipzig und Wien, Franz Deuticke. 1924. Mit 12 Abbildungen. (42 S.) 17×25 cm. Goldmark 6.—

Goebel, K. v., Wilhelm Hofmeister, Arbeit und Leben eines Botanikers des 19. Jahrhunderts. Leipzig, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. 1924. Mit 2 faksimilierten Briefen u. einem Titelbild. (177 S.) 15×24 cm. Goldmark 9.—, geb. 10.—

Gossner, B., Lehrbuch der Mineralogie. Leipzig, Friedrich Brandstetter. 1924. Mit dem Bildnis G. Agricolas, 4 Tafeln und 465 Textfiguren. (X, 404 S.) 15,5×22,5 cm. Goldmark 13.—, geb. 15.—

Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften in Einzeldarstellungen.

Band XII: Courant, R., und D. Hilbert, Methoden der Mathematischen Physik I. Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 29 Abbildungen. (XIII, 450 S.) 15,5×24 cm. Goldmark 22.50, geb. 24.— Dollar 5.40, geb. 5.75

Band X: Schouten, I. A., Der Ricci-Kalkül. Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 7 Textfiguren. (X, 312 S.) 15,5×24 cm. Goldmark 15.—, geb. 16.20 Dollar 3.60, geb. 3.90

Hölder, Otto, Die mathematische Methode. Logisch erkenntnistheoretische Untersuchungen im Gebiete der Mathematik, Mechanik und Physik. Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 235 Abbildungen. (X, 563 S.) Goldmark 26.40, geb. 28.90 Dollar 6.30, geb. 6.75

Honcamp, F., und O. **Nolte,** Agrikulturchemie. (Wissenschaftliche Forschungsberichte: Naturwissenschaftliche Reihe, Band X.) Dresden und Leipzig, Theodor Steinkopff. 1924. (VIII, 160 Seiten.) Goldmark 4.—

von Kármán, Th., und T. **Levi-Civita,** Vorträge aus dem Gebiete der Hydro- und Aerodynamik. (Innsbruck 1922.) Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 98 Abbildungen im Text. (IV, 251 S.) 16,5×24,5 cm. Goldmark 13.—, geb. 14.— Dollar 3.10, geb. 3.25

Loewy, Alfred, Versicherungsmathematik. 4., neubearbeitete und durch Hinzunahme der Invalidenversicherung erweiterte Auflage. Berlin, Julius Springer. 1924. (XV, 224 S.) 16×23,5 cm. Goldmark 6.90, geb. 7.80 Dollar 1.65, geb. 1.90

Lundegardh, Henrik, Der Kreislauf der Kohlensäure in der Natur. Ein Beitrag zur Pflanzenökologie und zur landwirtschaftl. Düngungslehre. Jena, Gustav Fischer. 1924. (VIII, 308 S.) Mit 47 Abbildungen. 15×23 cm. Goldmark 8.—

Oppenheimer, Carl, Handbuch der Biochemie des Menschen und der Tiere. 2. Auflage. Lieferung 14 und 15. Jena, Gustav Fischer. 1924. 16×24 cm. Lieferung 14 Goldmark 8.50 Lieferung 15 Goldmark 9.30

Pöschl, Viktor, Warenkunde. Ein Lehr- u. Handbuch für Studierende, Kaufleute, Verwaltungs- u. Zollbeamte, Volkswirte, Statistiker und Industrielle. 2., neubearbeitete und vermehrte Auflage. I. Band. Stuttgart, Ferdinand Enke. 1924. Mit 222 Abbild. (XI, 505 S.) 16×24 cm. Goldmark 16.50, geb. 19.50

Schott, Gerhard, Physische Meereskunde. 3., umgearb. Auflage. (Band 112 der Sammlung Göschen.) Berlin, Walter de Gruyter & Co. 1924. Mit 39 Abb. (155 S.) Goldmark 1.25

Stutzer, O., Geologisches Kartieren und Prospektieren. 2., umgearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, Gebr. Borntträger. 1924. Mit 84 Abb. (187 S.) 15×23 cm. Goldmark 6.—

Tammann, Gustav, Lehrbuch der heterogenen Gleichgewichte. Braunschweig, Fr. Vieweg & Sohn. 1924. (XII, 358 S.) Mit 336 Abbildungen. 14×22 cm. Goldmark 15.—, geb. 17.—

Varičak, Vladimir, Darstellung der Relativitätstheorie im dreidimensionalen Lobatschefskijschen Raume. Mit 45 Textfiguren. (IX, 104 S.) 18×25,5 cm. Goldmark 4.20, Dollar 1.—

Rollier, A., Die Heliotherapie der Tuberkulose. Mit besonderer Berücksichtigung ihrer chirurgischen Formen. 2., vermehrte und verbesserte Auflage. Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 273 Abbild. (VI, 248 S.) 16,5×24,5 cm. Goldmark 15.—, geb. 16.50 Dollar 3.60, geb. 3.95

Schilder, P., Medizinische Psychologie für Ärzte u. Psychologen. Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 9 Textabbild. (XIX, 355 S.) 16×23,5 cm. Goldmark 12.—, geb. 13.20 Dollar 2.90, geb. 3.15

Trendelenburg, W., und A. **Loewy,** Lehrbuch der Physiologie des Menschen. 4. Auflage des Lehrbuches von Zuntz und Loewy. Leipzig, F. C. W. Vogel. 1924. Mit 280 Abbildungen und 2 Tafeln. (XV, 789 S.) 17×25 cm. Goldmark 24.—, geb. 28.—

Wildbolz, H., Lehrbuch der Urologie und chirurgischen Krankheiten der männlichen Geschlechtsorgane. Berlin, Julius Springer. 1924. Mit 183 zum großen Teil farbigen Textabbildungen. (VIII, 546 S.) 17×25,5 cm. Goldmark 36.—, geb. 38.40 Dollar 8.60, geb. 9.15

Zu beziehen durch die Hirschwaldsche Buchhandlung für Naturwissenschaften, Mathematik und Medizin, Berlin NW 7, Unter den Linden 68

Neuerscheinung

Zeitschrift für wissenschaftliche Biologie

Herausgegeben von

F. Baltzer-Bern, H. Braus-Würzburg, P. Buchner-Greifswald, W. von Buddenbrock-Kiel, A. Fischel-Wien, K. von Frisch-Breslau, R. Goldschmidt-Berlin, V. Haecker-Halle a. d. S., W. Harms-Königsberg, M. Hartmann-Berlin, C. Heider-Berlin, C. Herbst-Heidelberg, R. von Hertwig-München, R. Hesse-Bonn, R. Heymons-Berlin, H. Jordan-Utrecht, A. Kühn-Göttingen, H. Lohmann-Hamburg, W. von Möllendorff-Kiel, J. Meisenheimer-Leipzig, L. Rhumbler-Hann. Münden, P. Schulze Rostock, H. Spemann-Freiburg, A. Steuer-Innsbruck, E. Weinland-Erlangen, E. Winterstein-Rostock, R. Woltereck-Leipzig.

Abteilung A. **Zeitschrift für Morphologie und Ökologie der Tiere.** Redigiert von **P. Buchner,** Greifswald, und **P. Schulze,** Rostock.

Inhalt des 1. Heftes: E. Reisinger, Die Gattung Rhynchoscolex. Mit 2 Textabbildungen. — Richard Oertel, Studien über Rudimentation, ausgeführt an den Flügelrudimenten der Gattung Carabus. Mit 55 Textabbildungen. — Hans Jürgen Stammer, Die Larven der Tabaniden. Mit 20 Textabbildungen.

Abteilung B. **Zeitschrift für Zellen- und Gewebelehre.** Redigiert von **R. Goldschmidt,** Berlin, und **W. v. Möllendorff,** Kiel.

Inhalt des 1. Heftes: Karl Bělař, Die Cytologie der Merospermie bei freilebenden Rhabditisarten. Mit 13 Textabbildungen. — S. Takakusu, Beobachtungen über die Spermiogenese in Vitro. Mit 14 Textabbildungen. — S. Frolowa, Die Ei- und Samenreifung bei Chermes strobilobius und Chermes pectinatae. Mit 25 Textabbildungen. — A. Tanson, Die Reifungsprozesse der parthenogenetischen Eier von Asplanchna intermedia Huds. — Emmo Wulf Ankel, Der Spermatozoendimorphismus bei Bythinia tentaculata L. und Viviparus viviparus L. Mit 10 Textabbildungen.

Abteilung C. **Zeitschrift für vergleichende Physiologie.** Redigiert von **K. v. Frisch,** Breslau, und **A. Kühn,** Göttingen.

Inhalt des 1./2. Heftes: Ruth Beutler, Experimentelle Untersuchungen über die Verdauung bei Hydra. Mit 3 Textabbildungen. — Ernst Matthes, Das Geruchsvermögen von Triton beim Aufenthalt unter Wasser. Mit 3 Textabbildungen. — O. Koehler, Über das Farbensehen von Daphnia Magna Straus. Mit 3 Textabbildungen. — Friedrich Schiemenz, Über den Farbensinn der Fische. Mit 2 Textabbildungen. — Konrad Herter, Untersuchungen über den Temperatursinn einiger Insekten. Mit 25 Textabbildungen. — W. Wunder, Die Schwimmbewegung von Bucephalus Polymorphus v. Baer. Mit 2 Textabbildungen.

Die biologischen Wissenschaften haben in den letzten Jahrzehnten einen ungeheuren Aufschwung genommen. Dabei sind die Grenzen zwischen den alten Grunddisziplinen Zoologie, Botanik, Anatomie und Physiologie immer mehr verwischt worden; ferner aber sind neue Forschungsgebiete entstanden, die bisher kein Publikationsorgan gefunden haben. In der vorliegenden Zeitschrift werden deshalb die verschiedenen Gebiete der Biologie zusammengefaßt, und zwar sind unter Wahrung der Einheitlichkeit des Gesamtgebietes Unterabteilungen entsprechend den Bedürfnissen der Spezialgebiete geschaffen worden. Die Zeitschrift umfaßt zunächst drei solcher Unterabteilungen. Die erste Abteilung umfaßt Morphologie und Ökologie der Tiere als Grundlagen der wissenschaftlichen Zoologie. Die zweite Abteilung umfaßt die Zellen- und Gewebelehre. Die dritte Abteilung umfaßt die vergleichende Physiologie. Die Zeitschrift kommt in allen drei Abteilungen für die hier jeweils behandelten Gebiete einem dringenden Bedürfnis nach Publikationsmöglichkeiten entgegen.

Jede Abteilung der Zeitschrift erscheint in zwanglosen Heften

Preis des vorliegenden 1. Heftes der Abteilung A 28.80 Goldmark / Dollar 6.90
1. „ „ „ B 18.60 „ / „ 4.45
1. „ „ „ C 22.80 „ / „ 5.45

Abnehmer aller 3 Abteilungen erhalten die Zeitschrift zu einem gegenüber dem jeweils festgesetzten Verkaufspreis um 10% ermäßigten Vorzugspreis.

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9 / Verantwortlich für den Anzeigenteil C. Lemke, Berlin W / Druck der Spamerschen Buchdruckerei in Leipzig