

-3.11.1928

Postverlagsort Leipzig

Bücherei
Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

HERAUSGEGEBEN VON

ARNOLD BERLINER

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 44 (SEITE 813—828)

2. NOVEMBER 1928

16. JAHRGANG

INHALT:

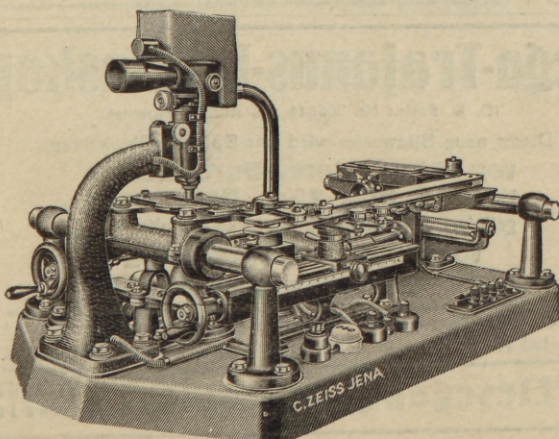
- Moritz Pasch. Zum fünfundachtzigsten Geburtstag am 8. II. 1928. Von M. DEHN, Frankfurt a. M. 813
Statistik seltener Ereignisse. Von H. POLLACZEK-GEIRINGER, Berlin. (Schluß) 815
- ZUSCHRIFTEN:**
Über die Lebensgeschichte von *Amphilina foliacea*, dem Parasiten des Wolga-Sterlets, nach Beobachtungen und Experimenten. Von C. JANICKI, Saratow, Biologische Wolga-Station 820
Die experimentelle Bestimmung des Zwischenwirtes von *Cystoopsis acipenseri* des Wolga-Sterlets. Von C. JANICKI und K. RAŠÍN, Saratow, Biologische Wolga-Station 821
- BESPRECHUNGEN:**
Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie. Bd. I. (Ref.: Leon Asher, Bern) 821
BATESON, BEATRICE, William Bateson, F. R. S. Naturalist. (Ref.: R. Goldschmidt, Berlin-Dahlem) 822
HARVEY, H. W., Biological Chemistry and Physics of sea water. (Ref.: C. Schlieper, Kiel) 823
- JORDAN, HERMANN J., und G. CHR. HIRSCH, Übungen aus der vergleichenden Physiologie. (Ref.: Emil Abderhalden, Halle a. S.) 823
FRISCH, K. v., Aus dem Leben der Bienen. (Ref.: M. Schlick, Wien) 824
GOLDSCHMIDT, RICHARD, Die Lehre von der Vererbung. (Ref.: M. Schlick, Wien) 824
GOLDSCHMIDT, RICHARD, Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder *Ascaris*. (Ref.: M. Schlick, Wien) 824
GRAY, J., Ciliary movement. (Ref.: P. Metzner, Berlin-Dahlem) 824
- MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN BIOLOGISCHEN GEBIETEN:** Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Schwangerschaft und die Entwicklung des Fetus. Beiträge zur Kenntnis der Hochgebirgsflora Javas und zur Theorie der Pflanzenausbreitung. Der Einfluß des Rauchens auf den Blutdruck. Ameisen und Blattläuse. Zur Psychologie des Haushuhns 825
- ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN.** Neuere Untersuchungen über das δ -Cephei-Problem 827

ZEISS Lichtelektrisches Mikrophotometer

für jede Übersetzung 1:1 bis 1:300

Registrierdauer 6 Minuten

Verwendung bei Tageslicht



Druckschriften und weitere Auskünfte
kostenfrei durch



Berlin W 9, Potsdamer Str. 139, III
Hamburg, Alsterdamm 12/13
Köln, Apostelnkloster 27
Wien IX/3, Ferstelgasse 1

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen wöchentlich und können im In- und Auslande durch jede Sortimentsbuchhandlung, jede Postanstalt oder den unterzeichneten Verlag bezogen werden. Preis vierteljährlich für das In- und Ausland RM 9.60. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 1.— zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

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

Preis der Inland-Anzeigen: $\frac{1}{1}$ Seite RM 150.—; Millimeter-Zeile RM 0.35. Für Vorzugsseiten besondere Vereinbarung. — Bei Wiederholungen Nachlaß.

Auslands-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 und 6326—28

sowie Amt Nollendorf 755—57

Vorlesungen über neuere Geometrie

Von

Moritz Pasch

Professor an der Universität Gießen

Zweite Auflage

Mit einem Anhang:

Die Grundlegung der Geometrie in historischer Entwicklung

Von **Max Dehn**

Professor an der Universität Frankfurt a. M.

Mit insgesamt 115 Abbildungen. X, 275 Seiten. 1926. RM 16.50; gebunden RM 18.—

(Band 23 der Grundlehren der mathematischen Wissenschaften
in Einzeldarstellungen, herausgegeben von R. Courant)

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Soeben erschien:

**Geschichtliche Einzeldarstellungen
aus der Elektrotechnik**

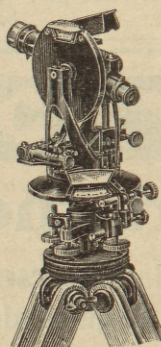
Herausgegeben vom

Elektrotechnischen Verein E. V.

Erster Band

Mit 99 Textabbildungen. IV, 98 Seiten. 1928

RM 6.—; gebunden RM 7.—



**Theodolite
Nivelliere
Bussolen**

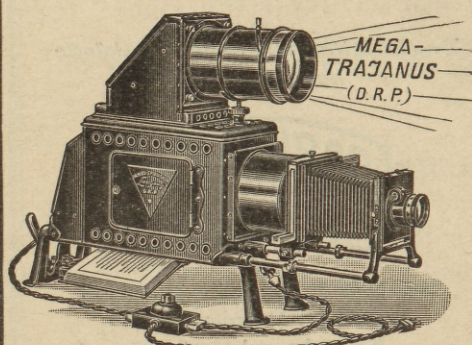
in jeder Ausführung

Max Krause

vorm. Warkentin & Krause

Leipzig

Windmühlenstraße 48 B



Liste und Angebot kostenlos!

Mega-Trajanus-Epidiaskop

(D. R. Patent Nr. 366044 und Ausland-Patente)

Dieser neue Bildwerfer wird mit Episkop-Objektiven

**von 150 mm Linsen-Durchmesser
und 60 bzw. 75 cm Brennweite**

geliefert. Er gestattet lichtstarke Projektionen

**von Papler- u. Glasbildern
auf 12 bis 15 m Entfernung**

Auf Grund bisher gemachter Erfahrungen für größere Hörsäle
bzw. bei Aufstellung im Rücken der Zuhörer bestens geeignet

Ed. Liesegang, Düsseldorf Postfächer
124 und 164

Moritz Pasch.

Zum fünfundachtzigsten Geburtstag am 8. 11. 1928.

Von M. DEHN, Frankfurt a. M.

Für die Grundlegung der Geometrie haben heute weite Kreise Interesse, besonders deshalb, weil sie auch bei dem Aufbau der Physik eine große Rolle spielt. Aber viele von denen, die sich mit diesen Dingen vertraut machen, wissen wenig oder nichts von dem großen Anteil, den MORITZ PASCH an der ganzen Entwicklung hat. Deswegen ist es besonders erfreulich, daß an dieser Stelle dem Fünfundachtzigjährigen in dankbarer Verehrung herzliche Glückwünsche dargebracht werden sollen.

M. PASCH hat vor etwa einem halben Jahrhundert die Grundlegung der Geometrie entscheidend weitergeführt, er hat die schon von den Alten angewandte axiomatische Methode zu neuem Leben erweckt, außerordentlich entwickelt und zu einem gewissen Abschluß gebracht. Die ganze Grundlagenforschung steht seitdem unter dem Einfluß dessen, was PASCH geschaffen hat.

Als die Lehrer von PASCH sind SCHRÖTER, LIPSCHITZ, WEIERSTRASS und KRONECKER anzusehen. Unter SCHRÖTER lernte er in der ersten Hälfte der sechziger Jahre, zusammen mit dem ihm lebenslang eng befreundeten ROSANES, in Breslau die algebraische Geometrie kennen, die damals für die mathematische Produktion überall charakteristisch war. Der algebraischen Geometrie galten seine ersten, zum Teil mit ROSANES zusammen veröffentlichten Arbeiten; und die Neigung für diesen Teil der Algebra ist PASCH bis in sein hohes Alter geblieben. Dies ist das Gebiet, wo er immer wieder von einzelnen Problemen angezogen wird und sie zu bewältigen versteht, genau so, wie es vielen anderen produktiven Mathematikern in ihrem Lieblingsgebiet geht. Aber neben und nach dieser Ausbildung in der Schule von Schröter ist er auf das nachhaltigste von LIPSCHITZ und besonders von KRONECKER und WEIERSTRASS beeinflusst worden. Durch sie wurden die ihn als Mathematiker auszeichnenden Eigenschaften entwickelt: das Verantwortungsgefühl, das keine anderen Schlüsse als die selbst durchgedachten zu benutzen erlaubt, der Sinn für systematischen, logischen Aufbau, der hinter dem anschaulich Evidenten die logische Verknüpfung erkennt, die Auffassung, daß die Anschauung zwar zur Auffindung der mathematischen Wahrheiten von größtem Wert, aber im Beweis durch rein logische Deduktion zu ersetzen ist.

Nach dieser Ausbildung hat sich PASCH 1870 in Gießen habilitiert. Bald begann er in seinen Vorlesungen über neuere Geometrie das System auszubilden, das er dann 1882 in einem klassisch

gewordenen Buch¹ für alle Zeiten fest begründet hat.

Das wichtigste Ziel, das man bei der Grundlegung der Geometrie erreichen muß, ist die Algebraisierung. Will man etwa die projektive Geometrie begründen, so muß man so weit kommen, daß die projektiven Elemente, Punkt, Gerade und Ebene, und ihre vereinigte Lage, sich durch algebraische Dinge darstellen lassen. Will man die metrische Geometrie begründen, so genügt es, Punkt und Bewegung algebraischen Gebilden zuzuordnen. Bei der Begründung der allgemeinsten Geometrien muß man die gewöhnliche Algebra durch infinitesimale Operationen erweitern. Bei der gewöhnlichen (metrischen) euklidischen Geometrie ist von den Alten dies Ziel erreicht worden durch die — bei EUKLID im fünften Buch seiner Elemente bewundernswert schön begründete — Proportionenlehre. Diese Begründung beruht einerseits auf dem einfachen Satz, daß der Mittelpunkt einer Strecke bei Parallelprojektion in den Mittelpunkt der Projektion übergeht, andererseits auf dem sog. archimedischen Postulat, das die Meßbarkeit jeder Strecke durch jede andere Strecke verlangt, also unendlich kleine und unendlich große Strecken ausschließt. Für den Satz über die Streckenmittelpunkte muß natürlich das Parallelenpostulat vorausgesetzt werden. Nach jahrhundertlangem Bemühen vieler Geometer gelang es BOLYAI und LOBATSCHESKY um 1830, ohne das Parallelenpostulat die metrische Geometrie zu begründen. Erstaunlicherweise benutzten sie beide den Umstand, daß in „jeder“ räumlichen Geometrie zweidimensionale Gebilde existieren, auf denen alle euklidischen Forderungen erfüllt sind, auf denen also nach Buch V von EUKLID eine analytische Geometrie aufgebaut werden kann. Mit ihrer Hilfe gelingt es dann weiter, die Bewegungen des ganzen Raumes, speziell die ebenen Bewegungen zu algebraisieren.

Bei BOLYAI und LOBATSCHESKY ist noch kein Einfluß von der Entwicklung der projektiven Geometrie zu bemerken, die am Anfang des neunzehnten Jahrhunderts eingesetzt hatte und die Geometrie dieses Jahrhunderts in immer stärkerem Maße beherrschte. 40 Jahre nach BOLYAI und LOBATSCHESKY zeigte KLEIN: Die von Jenen abgeleiteten Eigenschaften eines Raumes, in dem das Parallelenpostulat nicht gilt, kann man in Übereinstimmung bringen mit den Eigenschaften des Inneren einer Kugel im

¹ Vorlesungen über neuere Geometrie, 2. Aufl. Berlin, Springer 1926.

euklidischen Raum. Dabei müssen den Bewegungen jenes Raumes diejenigen Kollineationen (Gerade in Gerade überführende Transformationen) zugeordnet werden, die die Kugelfläche in sich überführen. Diese Kollineationen waren schon vorher von CAYLEY betrachtet, ebenfalls solche, die eine Kugel mit imaginärem Radius (deren Gleichung in Cartesischen Koordinaten etwa $x^2 + y^2 + z^2 + 1 = 0$ ist) in sich überführen. Diesen Kollineationen entspricht nach KLEIN diejenige Geometrie ohne Parallelenpostulat, in der die Geraden, entgegengesetzt der BOLYAI-LOBATSCHESKYschen Annahme, eine endliche Länge haben.

PASCH hat nun zunächst die projektive Geometrie begründet, dann gezeigt, daß auf Grund der Bewegungspostulate „jede“ Geometrie tatsächlich eine solche KLEIN-CAYLEYSche Geometrie ist, im Spezialfall, wenn das Parallelenpostulat gültig ist, natürlich die gewöhnliche euklidische Geometrie. Die Ableitung von BOLYAI und LOBATSCHESKY empfindet jeder, der sich in sie versenkt, als genial. Aber die Ableitung von PASCH ist natürlicher. Für sie ist aber historisch notwendig die von der metrischen Geometrie unabhängige Entwicklung der projektiven Geometrie durch v. STAUDT. Gerade bei seiner neuen Begründung der projektiven Geometrie hat nun PASCH seine große Leistung vollbracht. Er konnte zunächst gar nicht von den v. STAUDTSchen Voraussetzungen ausgehen. v. STAUDT setzt z. B. voraus, daß je zwei Gerade einer Ebene sich in einem Punkte schneiden. Das darf man nur tun, wenn man das Parallelenpostulat gleichsam im Hintergrund hat und jeder Geraden *einen* „idealen“, den unendlich-fernen Punkt zuordnen, alle diese idealen Punkte für die Geraden einer Ebene als auf *einer* idealen Geraden, der unendlich fernen Geraden liegend, alle idealen Geraden endlich als auf *einer* idealen Ebene, der unendlich fernen liegend annehmen kann. PASCH macht dagegen nur Voraussetzungen über ein beschränktes Raumstück und führt die idealen Elemente durch Konstruktionen in diesem Raumteil ein, etwa ideale Geraden durch ein Paar von Ebenen, die durch diesen Raumteil hindurchgehen. Er muß nun überlegen, ob diese idealen Elemente wirklich alle Voraussetzungen befriedigen, die man für die Ableitung der projektiven Geometrie braucht. *Da* kann er sich nun nicht mehr auf die Anschauung verlassen. Er ist gezwungen, alle Voraussetzungen, auch die bisher unbewußten, in unbewußter Benutzung der Anschauung gebrauchten Voraussetzungen durch sorgfältigste Zergliederung der Beweise herauszufinden. So kommt er dazu, *als erster die Postulate der Anordnung* der Punkte auf einer Strecke, der Punkte und Geraden auf einem begrenzten Stück der Ebene auszusprechen. Er zeigt dann, daß diese Postulate in geeigneter Fassung auch für die um die idealen Elemente erweiterte Gesamtheit von Punkten, Geraden und Ebenen gelten. Hiernach führt PASCH die Streckenvergleichung ein,

damit er das archimedische Postulat der Meßbarkeit jeder Strecke durch jede andere aussprechen kann. Dies Postulat ist seit dem Altertum ausdrücklich erst wieder durch PASCH formuliert worden. Mit wesentlicher Benutzung desselben wird dann der Fundamentalsatz der projektiven Geometrie abgeleitet, aus dem, wie schon v. STAUDT gezeigt hatte, die Algebrasierbarkeit der projektiven Geometrie folgt. Nun werden als vierter Schritt die Postulate der Bewegung von ebenen Figuren eingeführt, auf die in den sechziger Jahren HELMHOLTZ besonders aufmerksam gemacht hatte. Dann folgt, daß die Bewegungen sich in einem geeigneten Koordinatensystem als die Gesamtheit der linearen Transformationen darstellen, die eine quadratische Form unverändert lassen. Damit ist die metrische Geometrie algebraisiert.

Das Ziel des PASCHschen Werkes ist hiermit erreicht. Wichtiger aber als die Erreichung des Zieles ist das, was PASCH auf dem Weg zu diesem Ziel geschaffen hat und was für alle Zeiten bestehen bleiben wird, nämlich ein *vollständiges und natürliches System von Postulaten*. Natürlich nenne ich das System deswegen, weil es nur solche Postulate enthält, die unmittelbar aus der Anschauung entspringen [mit Ausnahme vielleicht des archimedischen Postulats; der Aufbau der Geometrie ohne euklidisches (Parallelen-) und ohne archimedisches Postulat gelang erst 1898 FR. SCHUR]. Für vollständig freilich hat PASCH sein System niemals gehalten, weil die Betrachtung krummer Figuren sowie die Inhaltslehre in seinem Buche fehlen.

Überall in seinem Buche und auch in seinen späteren Schriften betont PASCH den „*axiomatischen Standpunkt*“ die Verpflichtung des Mathematikers, alle „*Stammsätze*“ anzugeben, aus denen rein logisch das ganze Lehrgebäude erwächst. Die mathematische Beweismethode selbst hat er ebenfalls wieder axiomatisch zu selbsterniedern versucht¹, ebenso wie die Arithmetik und Analysis². Auf der anderen Seite wird bei PASCH stets die *Verbindung mit der Anschauung* hergestellt, die er in späteren Schriften³ durch mühevollen Betrachtungen weiter vertieft. Aus dieser Tendenz entspringen auch die Unterschiede seines Axiomensystems von denen HILBERTS oder SCHURS. So ist für PASCH wie für die Alten die geradlinige Strecke der Elementarbereich, für HILBERT die ganze Gerade, so geht PASCH von der Beweglichkeit einzelner Figuren aus, SCHUR von den durch die Bewegungen hervorgerufenen Transformationen des Raumes. Im wesentlichen aber übernehmen sowohl HILBERT wie SCHUR das Axiomensystem von PASCH.

Als das Werk von PASCH 1882 erschien, war

¹ Siehe besonders „Die axiomatische Methode in der neueren Mathematik“, Annalen der Philos. V, 1926.

² „Grundlagen der Analysis.“ Leipzig 1909. „Veränderliche und Funktion.“ Leipzig 1914.

³ „Der starre Körper in der Geometrie“, „Die Begriffswelt des Mathematikers in der Vorhalle der Geometrie“ in „Gesammelte Abhandlungen“. Leipzig 1914.

seine Wirkung nicht sehr groß. Die meisten Mathematiker, stolz auf die Begründung der Analysis, die sie als eben abgeschlossen betrachteten, glaubten wohl, daß in der Geometrie eine wirkliche Strenge gar nicht zu erreichen sei, und hatten vielleicht deswegen wenig Interesse für PASCH. Erst etwa zehn Jahre später begann eine stille und starke Wirkung, als deren schönster Erfolg die 1899 erschienenen, weltberühmten „Grundlagen der Geometrie“ von HILBERT anzusehen sind. Hier wird die Schöpfung von PASCH wesentlich weitergeführt durch die tiefen und für das System wichtigen Untersuchungen über die *Unabhängigkeit der Axiome* voneinander.

Es gibt ganz verschiedene Arten von produktiven Mathematikern. Die einen reizt das Geheimnisvolle, etwa das Operieren mit symbolischen Methoden, deren Begründung unsicher, deren Benutzung fast mit Gefahren verbunden ist.

Andere setzen ihre ganze Kraft darein, einzelne Probleme zu bewältigen, besonders solche, die schon von vielen vergeblich angegriffen sind. Wenigen, großen Forschern gelingt es, wichtige Gebiete zu erschließen, bisher ganz unbekannte, bedeutungsvolle Zusammenhänge zwischen den einzelnen Gebieten zu entdecken. Ihnen gesellen sich die Mathematiker, die diese neuen Gebiete sorgfältig bearbeiten und die Erkenntnisse fast ins Unmeßbare vermehren. Durch alles dies ist die mathematische Eigenart von PASCH nicht charakterisierbar: In gelassener, geduldiger, zäher Arbeit hat er Klarheit in das älteste mathematische Gebiet, die Geometrie, gebracht, hat allen Mathematikern die Augen geöffnet, daß sie unendlich viel besser als vorher ihre Arbeitsweise verstehen; er hat der Geometrie eine neue Würde gegeben durch Entdeckung eines festgefügt und wohlgegliederten Fundaments.

Statistik seltener Ereignisse.

Von H. POLLACZEK-GEIRINGER, Berlin.

(Aus dem Institut für angewandte Mathematik der Universität.)

(Schluß.)

IV. Allgemeine Summenbildung bei endlichem Erwartungswert. Anwendungsbeispiele.

In der *Theorie der seltenen Ereignisse* (des Grenzüberganges bei festem Erwartungswert), der erst in neuerer Zeit, besonders auch infolge der Arbeiten von v. BORTKIEWICZ¹ mehr Aufmerksamkeit angewendet wurde², ergeben sich nicht so umfassende und abgerundete Ergebnisse. Interessant ist hier zunächst der Grenzübergang für die oben eingeführte m -dimensionale Wahrscheinlichkeit $w_n(x_1, \dots, x_m)$. [Wahrscheinlichkeit bei n Zügen aus n Urnen, die jede $(m+1)$ verschiedene Sorten von Kugeln in verschiedenem Mischungsverhältnis enthalten, x_i Kugeln der i -ten Sorte zu ziehen ($i = 0, 1, \dots, m$).] Gewissermaßen der „reine“ Fall seltener Ereignisse liegt — wie wir noch näher sehen werden — vor, wenn von den $(m+1)$ Ausgangsmöglichkeiten m verschwindend kleine Wahrscheinlichkeiten besitzen und nur einer Möglichkeit eine Wahrscheinlichkeit nahe an Eins zukommt. Es gilt dann einfach:

$$(II) \lim_{n \rightarrow \infty} w_n(x_1, \dots, x_m) = \psi(a_1; x_1) \dots \psi(a_m; x_m).$$

Dabei ist (analog zu der früheren Festsetzung $a = nq$) jetzt

$$a_\mu = \sum_{\nu=1}^n v_\nu(\mu), (\mu = 1, \dots, m).$$

Die *m* Zahlen a_μ werden beim Grenzübergang

¹ Vgl. besonders v. BORTKIEWICZ, Das Gesetz der kleinen Zahlen. Leipzig 1898; sowie: Die radioaktive Strahlung als Gegenstand wahrscheinlichkeitstheoretischer Untersuchungen. Berlin 1913.

² Vgl. zu diesem Gebiet H. POLLACZEK-GEIRINGER, Über die Poissonsche Verteilung und die Entwicklung willkürlicher Verteilungen. Zeitschr. f. angew. Math. u. Mechanik 8, 292–309 (1928).

festgehalten, was ja nichts anderes bedeutet, als daß durchschnittlich jede der n Wahrscheinlichkeiten $v_\nu(\mu)$ wie $\frac{1}{n}$ bei wachsendem n abnimmt (während für die „großen“ Wahrscheinlichkeiten $v_\nu(0)$ die entsprechende Zahl a_0 mit n unbegrenzt wächst). Das interessante Ergebnis (II) gestattet eine sehr einfache Deutung, die die Plausibilität des Resultats erkennen läßt: Man kann mit seltenen Ereignissen so rechnen, als ob m unabhängige Alternativen zwischen je einem von ihnen und dem nicht seltenen Ausgang vorlägen.

Aus dieser Formel folgt auch unmittelbar die limes-Formel für $w_n(x)$ bei dem geschilderten Grenzübergang: Es ist einfach

$$(12) \lim_{n \rightarrow \infty} w_n(x) = \sum \psi(a_1; x_1) \dots \psi(a_m; x_m).$$

Die Summe erstreckt über die Kombinationen der ganzen positiven Zahlen $x_1, \dots, x_m$, für die

$$\sum_{\mu=1}^m \mu x_\mu = a$$

ist. Immerhin ist diese Summierung verhältnismäßig leicht durchzuführen, da die x kleine Zahlen sind. Man sieht aber, daß hier bereits (in 12) die einfache Form der Poissonschen Funktion verlorengeht, daß die m Parameter $a_1 \dots a_m$ explizite im Resultat auftreten, obgleich sie in die Fragestellung nicht eingehen, daß also der Grenzübergang für die Summenbildung im reinen Fall seltener Ereignisse eigentlich zu keinem befriedigenden Resultat führt¹. Das eigentliche Ergebnis liegt

¹ Faßt man die *gewöhnliche Alternative*, also $m = 1$, aber bei wechselnder Wahrscheinlichkeit q_ν , ($\nu = 1, \dots, n$), ins Auge, so resultiert, wie v. Mises gezeigt hat, für $w_n(x)$ noch die *ursprüngliche* Form

hier in der in (11) ausgesprochenen statistischen Unabhängigkeit seltener Ereignisse. Hält man (12) mit der Fundamentalformel (9) zusammen, so erkennt man, daß der Poissonschen Funktion niemals eine so umfassende und interessante Rolle zugeschrieben werden kann, wie der berühmten GAUSSschen. Bei Summenbildung reproduziert sich diese, jene nicht!

Was in der Praxis angewandt wird, ist natürlich wieder nicht unmittelbar die limes-Formel (11) oder (12), wie ja überhaupt der Poissonsche Grenzübergang, bei dem, wie wir früher überlegt haben, jedesmal, wenn man zu einem größeren n übergeht, die Verteilungen aller Urnen sich ändern, nur eine mathematische Hilfsvorstellung ist. Das, was gesucht wird, ist ein Näherungswert für $w_n(x)$ bei großem n . Und es zeigt die mathematische Überlegung, daß man mit Recht als *Näherungsformel* den Ausdruck

$$(13) \quad w_n(x) \sim \sum \psi(a_1; x_1) \dots \psi(a_n; x_n)$$

benutzen kann, wenn man es bei größerem n mit verhältnismäßig kleinen Erwartungszahlen a_μ , ($\mu = 1, \dots, m$) zu tun hat.

Eine unmittelbare Illustrationsmöglichkeit bietet im Bereich der Bevölkerungslehre die *Statistik der Mehrlingsgeburten*. Wir haben oben gesehen, wie man eine Statistik der Zwillingsgeburten nach der eindimensionalen Poissonschen Formel interpretieren kann, indem man diese Statistik durch N Monate verfolgt, das arithmetische Mittel a_1 der beobachteten monatlichen Anzahlen der Zwillingsgeburten rechnet und nachsieht, ob die relativen Häufigkeiten von $x = 0, 1, 2, \dots$ Zwillingsgeburten dem Poissonschen $\psi(a_1; x)$ für $x = 0, 1, 2, \dots$ entsprechen. Ebenso kann man dann ein $a_2 = 0,027$ für Drillingsgeburten bestimmen, ein $a_3 = 0,00038$ für sonstige Mehrlingsgeburten und in gleicher Weise vorgehen, usw. Die Anwendung bzw. Prüfung unserer *neuen* Summenformel (12) wird nun darin bestehen, einerseits aus den $\psi(a_1; x)$, $\psi(a_2; x) \dots$, deren Parameter die Einzelstatistiken geliefert haben, theoretisch nach (12) die Wahrscheinlichkeit dafür zu rechnen, daß (in dem beobachteten Zeit- und Bevölkerungskreis) eine bestimmte Gesamtzahl x von Kindern geboren wird, die *irgendwelchen* Mehrlingsgeburten entstammen. Andererseits liefert die Statistik *aller* Mehrlingsgeburten die relativen Häufigkeiten für das Entstehen von x Kindern aus Mehrlingsgeburten, und diese relativen Häufigkeiten sind mit den rechnerisch gefundenen Wahrscheinlichkeiten zu vergleichen.

Man sieht, daß diese Überlegung, wenn man die Anwendbarkeit der einfachen Poissonschen Formel als gesichert ansieht, eben darauf

$\frac{a^x}{x!} e^{-a}$, wobei für a statt nq wie im BERNOULLISchen Falle $q_1 + \dots + q_n$ zu setzen ist. Dieses Resultat bildet ein Zwischenergebnis zwischen dem einfachen Ergebnis (6) unseres II. Teils und der hier mitgeteilten Formel (12).

hinauskommt, die statistische Unabhängigkeit der Mehrlingsgeburten zu prüfen, die ja von vornherein plausibel erscheint. Man erwartet nicht, daß die Wahrscheinlichkeit für die Geburt von a Zwillingen und b Drillingen in einem Monat eine andere sei, als das *Produkt* der beiden Einzelwahrscheinlichkeiten. Das gleiche gilt für andere seltene Ereignisse. Z. B. scheint es selbstverständlich, daß zwischen einer Statistik der durch Hufschlag Getöteten und einer der durch Absturz vom Flugzeug Umgekommenen keinerlei Abhängigkeiten bestehen. Andererseits wird man gewiß annehmen, daß die Statistiken der durch Tuberkulose und etwa der am Herzschlag Gestorbenen solche Abhängigkeiten aufweisen. Der mathematische Grund für diesen Unterschied liegt darin, daß dort, wo es sich um sehr seltene Todesarten handelt, für den einzelnen eine verschwindend kleine Wahrscheinlichkeit besteht, beiden Risiken ausgesetzt zu sein. Diese Wahrscheinlichkeit ist eben von der Größenordnung des Produktes zweier kleiner Größen.

Sind aber die Wahrscheinlichkeiten der betrachteten Ereignisse mit Eins vergleichbar, so verschwindet die scheinbare Unabhängigkeit. Diese Verhältnisse werden auch durch das *mehrdimensionale GAUSSsche Gesetz* wiedergegeben, welches aus $w_n(x_1, \dots, x_m)$ bei Wahrscheinlichkeiten *gleicher*, endlicher *Größenordnung* für jede Lossorte resultiert, und in das tatsächlich *Koppelungsglieder* eingehen. Dieses Gesetz, das wir hier nicht formelmäßig angeben wollen, findet z. B. in der Gastheorie Anwendung, wenn die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten „individuellen Aufteilung“ der Geschwindigkeiten berechnet und speziell die sog. MAXWELLSche Geschwindigkeitsverteilung betrachtet wird.

Man wird schließlich einen „gemischten“ Fall untersuchen, d. h. einen $\lim_{n \rightarrow \infty} w_n(x_1, \dots, x_m)$ be-

stimmen, falls *nicht*, eine Wahrscheinlichkeit „groß“, alle anderen „klein“ sind, wie im reinen Poissonschen Fall; und auch nicht alle groß wie im reinen GAUSSschen, sondern zwei oder mehrere große, sonst kleine Wahrscheinlichkeiten vorhanden sind. Mathematisch heißt das wieder, daß gewisse Erwartungswerte bei $n \rightarrow \infty$ endlich bleiben, andere unbegrenzt wachsen. Es ergibt sich das plausible Resultat, daß im limes ein Produkt von GAUSSschen und Poissonschen Funktionen auftritt, derart, daß die GAUSSschen Funktionen miteinander gekoppelt sind, während die Poissonschen voneinander, wie auch von den GAUSSschen unabhängig erscheinen. Wenn also z. B. drei große, zwei kleine Wahrscheinlichkeiten vorhanden sind, die sämtlich von Zug zu Zug sich ändern dürfen, so sieht die Wahrscheinlichkeit $w_n(x_1, x_2, x_3, x_4)$, dafür in n Zügen x_0, x_1, x_2 Kugeln der häufigen, x_3, x_4 Kugeln der seltenen Arten zu erhalten, so aus:

(14) $w_n(x_1, x_2, x_3, x_4) \sim \varphi(x_1, x_2) \psi(a_3; x_3) \psi(a_4; x_4)$,
dabei ist $\varphi(x_1, x_2)$ eine zweidimensionale GAUSSsche

Funktion, die so gerechnet wird, als ob die kleinen Wahrscheinlichkeiten gar nicht vorhanden wären. Diese gemischte Formel (14) enthält gewissermaßen den reinen Poissonschen wie auch den erwähnten reinen GAUSSschen Fall als Spezialfälle.

Der Limes der allgemeinen eindimensionalen Summenwahrscheinlichkeit $w_n(x)$, der im reinen Poissonschen Fall durch (12) gegeben war, führt hingegen im gemischten Fall auf nichts Neues; denn sobald mehr als eine große Wahrscheinlichkeit vorliegt, sobald also nicht der reine Poissonsche Fall in Betracht kommt, sind, wie die mathematische Überlegung lehrt, die Voraussetzungen des Fundamentalsatzes erfüllt und $w_n(x)$ geht auch bei dem gemischten Grenzübergang gegen die Exponentialkurve mit nur zwei Parametern.

Ein Anwendungsbeispiel der wichtigen gemischten Formel (14) bietet etwa eine Statistik der *Selbstmorde*, wenn man Erwachsene (Männer und Frauen) und Kinder (Knaben und Mädchen) gesondert betrachtet, und dabei Taten der beiden ersten Gruppen als — innerhalb des betrachteten Kollektivs — häufige, der beiden letzten Gruppen als seltene Ereignisse betrachtet. Auch in der *Vererbungsstatistik* ist die Formel heranzuziehen. Jedesfalls können wir sagen, daß den Poissonschen Formeln eine zwar minder bedeutsame, aber doch in mancher Hinsicht analoge Stellung zukommt, wie dem berühmten GAUSSschen Gesetz. Denn außer der im Falle der einfachen Alternative bestehenden Formel (6), gelten bei allgemeinen, der Problemstellung des Fundamentalsatzes nachgebildeten Fragen, im Falle des Grenzüberganges bei festem Erwartungswert die Ergebnisse (11), (12) und (14), die uns in die Lage versetzen, auch in komplizierten Fällen die Statistik seltener Ereignisse in rationeller Weise zu verfolgen.

Schließlich finden wir die einfache POISSONSche Formel auch in Fällen wieder, die sich *keinem* der genannten Schemen der Summenbildung im weitesten Sinn unterordnen, wo aber doch durch Rechnung als Grenzformel für *seltene Ereignisse*

interessanterweise das $\frac{\alpha^x}{x!}$ -Gesetz resultiert. Ein

Beispiel bietet die Theorie der *Iterationen*¹. Hier faßt man „lange“ Iterationen als seltene Ereignisse auf; lang heißt dabei eine Iteration, wenn sie innerhalb des Beobachtungsmaterials einen kleinen Erwartungswert besitzt, also z. B. eine Iteration von 18-mal „noir“ in 50000 Spielen. Es zeigt sich, daß die relative Häufigkeit einer Iteration von der Länge x annähernd durch $\psi(a; x)$ (wobei a gleich dem Erwartungswert) gegeben ist.

Interessant ist auch die von G. PÓLYA unter-

suchte „Wahrscheinlichkeitsansteckung“¹, die man sich durch ein Urnenschema veranschaulicht, derart, daß nach jedem Zug einer, sagen wir, schwarzen Kugel, eine bestimmte Zahl von schwarzen Kugeln in die Urne hineingelegt wird, so daß man es mit einer „Chancenvermehrung durch Erfolg“ zu tun hat, wobei die Wahrscheinlichkeit jedes neuen Zuges vom vorhergehenden abhängt; also etwas ganz anderes als bisher! Angewendet wurde diese Überlegung auf Untersuchung realer Ansteckung (Blatternepidemie in der Schweiz). Wenn man hier das einzelne Ereignis — den einzelnen Krankheitsfall — als „selten“ ansieht, so resultiert auch hier ein Analogon zum ψ -Gesetz.

V. Beschreibende Statistik.

Kollektivmaßlehre.

Aber in vielen Fällen, ja wohl in der überwiegenden Mehrheit derselben, wird die Lösung eines statistischen Problems im obigen Sinne, die Vergleichung der relativen Häufigkeiten mit Wahrscheinlichkeiten innerhalb eines geeigneten wohldefinierten Kollektivs bei den vorhandenen Mitteln überhaupt nicht gelingen, da offenbar die idealisierten Umstände, welche die verschiedenen Sätze der Wahrscheinlichkeitsrechnung postulieren, in der Wirklichkeit meist nur unvollkommen vorliegen. In solchem Falle bedeutet es für die mathematische Statistik ein Hemmnis, nicht eine Förderung, wenn man sich bemüht, ein beliebiges Material aus vorgefaßten Ideen in einen Rahmen zu pressen, in den es sichtlich nicht paßt.

In solchen Fällen, deren Gesetz wir eben noch nicht kennen, wird man sich damit begnügen, zunächst die *Abweichungen* von dem Idealfall systematisch zu untersuchen, die *Unterschiede* der empirischen Verteilung und der durch die *Normkurven* gegebenen, zu verstehen und darzustellen. Genauer gesprochen, man wird sich zunächst bemühen, geeignete *Zahlen anzugeben*, die in systematischer Weise, die statistische Reihe als Ganzes genommen, möglichst anschaulich und vollständig charakterisieren. Einige solche Zahlen — die wichtigsten — haben wir schon kennengelernt. Es waren die Anzahl N der Beobachtungen: $N = S f(x)$, der Mittelwert oder Erwartungswert

$$\alpha = Sx \frac{f(x)}{N},$$

die Streuung

$$\sigma^2 = S(x - \alpha)^2 \frac{f(x)}{N}.$$

Mit der *Bestimmung und dem Studium solcher Zahlen* beschäftigt sich die sog. *Kollektivmaßlehre*, die als eine Art von beschreibender Statistik einen Teil oder eigentlich eine Vorstufe einer rationellen, theoretischen Statistik bildet. Es liegt der Gedanke nahe, sowie man in der mathematischen Physik willkür-

¹ G. PÓLYA u. EGGENBERGER, Über die Statistik verketteter Vorgänge, Zeitschr. f. angew. Math. u. Mech. 3, 279—289.

¹ Vgl. dazu R. v. MISES, Das Problem der Iterationen. Zeitschr. f. angew. Math. u. Mech. 1, 298—307. 1921; sowie: MARBES, „Gleichförmigkeit in der Welt“ und die Wahrscheinlichkeitsrechnung. Naturwissenschaften 7, 168ff. 1919.

liche Funktionen etwa in FOURIERSche Reihen entwickelt, um in den Koeffizienten der Reihe ein Zahlensystem zu besitzen, das die empirische Kurve vollständig charakterisiert, analog eine empirisch irgendwie (graphisch oder tabellarisch) gegebene Häufigkeitskurve, für die zunächst ein exaktes Vergleichskollektiv — eine wahrscheinlichkeitstheoretische Erklärung — fehlt, in eine geeignete Reihe zu entwickeln. Natürlich wird durch eine derartige Entwicklung noch kein statistisches Problem gelöst, so wenig wie durch die bloße Aufsuchung der FOURIER-Koeffizienten der eingehenden Funktionen eine Fragestellung der mathematischen Physik erledigt wird, aber hier wie dort liegt eine Vorstufe, unter Umständen ein Ansatz zu einer Lösung vor.

Zur Entwicklung willkürlicher Verteilungen sind zwei Reihen angegeben worden, die schon seit längerer Zeit bekannte φ -Reihe, auch nach ihrem Begründer als BRUNSSche Reihe bezeichnet, und die ψ -Reihe, die man aus demselben Grunde die CHARLIERSche nennen kann¹. Das sind Reihen, die nach gewissen Systemen φ_i bzw. ψ_i ($i = 0, 1, 2, \dots$) fortschreiten:

$$c_0 \varphi_0 + c_1 \varphi_1 + \dots$$

$$a_0 \psi_0 + a_1 \psi_1 + \dots$$

Dabei sind die Anfangsglieder φ_0 bzw. ψ_0 gleich den von uns betrachteten GAUSSschen bzw. POISSONschen Funktionen (2) und (3) gewählt, so daß sich, wenn gewisse idealisierte Umstände zutreffen, die wir in Abschnitt II bis IV dieses Aufsatzes besprochen haben, die betreffende Reihe auf das erste Glied reduziert. So kann man z. B. unsere Ausgangsformel, die arithmetische Verteilung $w_n(x) = \binom{n}{x} q^x (1-q)^{n-x}$ in eine ψ -Reihe entwickeln und verfolgen, wie bei wachsendem n alle Glieder, mit Ausnahme des ersten, in der Weise abnehmen, daß für $\lim_{n \rightarrow \infty}$

schließlich nur das erste Glied übrigbleibt. Die φ -Reihe dient in erster Linie zur Darstellung geometrischer Verteilungen oder Verteilungsdichten (das Merkmal x , die unabhängige Variable, durchläuft die Werte eines Kontinuums), die ψ -Reihe zur Darstellung arithmetischer Verteilungen (diskretes Merkmal, $x = 0, 1, 2, \dots$). Bei empirischen Verteilungen bildet das allerdings keinen strengen Unterschied; diese sind, genaugenommen, stets diskrete aber oft wird man es vorziehen, sie als kontinuierliche interpoliert zu denken.

Wenn man an die Funktionensysteme φ_i und ψ_i , ($i = 1, 2, \dots$) mathematisch und sachlich plausible Forderungen stellt, bleibt in der Wahl der höheren φ_i und ψ_i keine große Willkür. Die BRUNSSche Reihe schreitet nach den sukzessiven Ableitungen der GAUSSschen Funktion φ_0 , die CHAR-

LIERSche nach den sukzessiven Differenzen des POISSONschen ψ_0 fort.

$$\varphi_1 = \frac{d\varphi_0}{dx}, \quad \varphi_2 = \frac{d\varphi_1}{dx}, \dots$$

$$\psi_1(x) = -\psi_0(x) + \psi_0(x-1),$$

$$\psi_2(x) = -\psi_1(x) + \psi_1(x-1), \dots$$

Man kann sich diese Festsetzung durch folgende Überlegung plausibel machen: Denken wir uns, um einerseits auf jeden Fall zu einer, wenigstens stückweise stetigen Funktion zu gelangen, andererseits die Willkürlichkeiten der empirischen Verteilung möglichst auszugleichen, (es ergeben sich nämlich — graphisch — für die empirische Verteilung $\frac{1}{N} f(x)$, je nachdem, auf wieviel Dezimalen

genau man beobachtet, entweder viele dicht aneinander liegende kürzere, oder wenige längere Striche, also recht verschiedene Bilder), zu einem Bilde der oben betrachteten Art die Integralkurve gezeichnet. Das ist eine monoton von Null bis Eins ansteigende Kurve $S(x)$, bei einer arithmetischen Ausgangsverteilung eine Treppenlinie, die zu jedem x die relative Zahl der Beobachtungen angibt, die kleiner oder gleich x sind.

Man kann $S(x)$ mit einer passend gewählten Normkurve $N(x)$ vergleichen, indem man eine Konstante c so bestimmt, daß $S(x) - cN(x) = S_1(x)$ möglichst klein wird in einem genauer zu präzisierenden Sinn. Die Restfläche $S_1(x)$ wird man in gleicher Weise „aufsummieren“, indem man das

$$\int_0^x S_1(x) dx$$

bildet und c_0 so bestimmt, daß

$$\int_0^x S_1(x) dx = c_0 N(x) + S_2(x)$$

mit möglichst kleinem Rest $S_2(x)$; mit S_2 verfährt man ebenso:

$$\int_0^x S_2(x) dx = c_1 N(x) + S_3(x)$$

usw. Das Verfahren kommt, wie man sieht, darauf hinaus, $S(x)$ in eine nach den sukzessiven Ableitungen einer Normfunktion $N(x)$ fortschreitende Reihe zu entwickeln:

$$S(x) = cN(x) + c_0 N'(x) + c_1 N''(x) + \dots$$

In den Koeffizienten dieser Reihe wird man die gewünschten Charakteristiken des Beobachtungsmaterials erblicken.

Von dem allgemeinen, hierdurch angeregten Gedanken, der darin besteht, Reihen zu studieren, die nach den sukzessiven Ableitungen einer geeigneten Funktion fortschreiten, sind für die Wahrscheinlichkeitsrechnung die beiden genannten Spezialfälle von Bedeutung geworden: Die ältere, schon auf BESSEL zurückgehende Idee, für $N'(x)$ die klassische Normfunktion der Wahrscheinlichkeitsrechnung

$$\varphi_0(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} e^{-\frac{(x-\alpha)^2}{2\sigma^2}}$$

¹ Vgl. CH. CHARLIER, Über das Fehlergesetz, Ark. f. Mat. 2, 1905/06 Nr. 8 und ebenda: Nr. 20 Über die Darstellung willkürlicher Funktionen.

zu wählen; und die der neueren Zeit entstammende Anregung CHARLIERS, für $N'(x)$ die POISSONSche Funktion

$$\psi_0(x) = \frac{a^x}{x!} \cdot e^{-a}$$

einzuführen.

Je näher die betrachtete Verteilung dem GAUSSschen bzw. POISSONSchen idealisierten Typus steht, um so rascher werden die höheren Glieder abnehmen, mit einer desto kleineren Zahl von Koeffizienten wird man das Auslangen finden. — Die so definieren φ_i und ψ_i haben die bemerkenswerte Eigenschaft, daß die i^{te} Funktion durch das Produkt von φ_0 bzw. ψ_0 in ein Polynom i^{ten} Grades $p_i(x)$ bzw. $P_i(x)$ gegeben ist.

$$\varphi_i(x) = \frac{d \varphi_{i-1}(x)}{dx} = \varphi_0(x) p_i(x);$$

$$\psi_i(x) = -\psi_{i-1}(x) + \psi_{i-1}(x-1) = \psi_0(x) P_i(x),$$

$$(i = 1, 2, \dots)$$

Es läßt sich zeigen, daß die φ_i , (um zunächst kurz von dieser Reihe zu sprechen), mathematisch ausgedrückt ein *vollständiges Orthogonalsystem* bilden, so wie etwa die trigonometrischen Funktionen, und im Anschluß daran, daß sich tatsächlich eine beliebige Funktion $g(x)$ einer stetigen Variablen unter ziemlich weiten Bedingungen in eine φ -Reihe entwickeln läßt und durch diese dargestellt wird¹. Die Koeffizienten sind analog den durch die EULERSchen Formeln gegebenen FOURIERSchen zu rechnen: $c_i = \int g(x) p_i(x) dx$. In ihnen besitzt man die *gesuchten Zahlen*.

Da $p_i(x)$ ein Polynom in x ist, sieht man, daß sich der i^{te} Koeffizient c_i linear aus den ersten $i+1$ „Momenten“ $m_x = \int x^x g(x) dx$, ($x = 0, 1, \dots, i$) zusammensetzt; dabei wird bei einer Wahrscheinlichkeit $c_0 = \int g(x) dx = 1$. Ferner identifiziert man in der Regel das erste Moment $\int x g(x) dx$ mit dem Parameter α (vgl. Abschn. II) und die auf α bezogene Streuung der empirischen Verteilung $\int (x - \alpha)^2 g(x) dx$ mit dem Parameter σ^2 der GAUSSschen Funktion $\varphi_0(x)$, nach deren sukzessiven Ableitungen entwickelt wird. Wenn man das tut, so zeigt die Rechnung, daß in der BRUNSSchen Reihe die Koeffizienten von φ_1 und von φ_2 *verschwinden*, und erst die höheren Koeffizienten $c_3, c_4, \dots$ geben die Abweichung der zu prüfenden Verteilung von einer GAUSSschen an; c_3 und c_4 werden von den Statistikern anschaulich (bis auf Konstante) als *Schiefe* und *Exzeß* bezeichnet (c_3 z. B. verschwindet nämlich, wenn die vorgelegte Verteilung *symmetrisch* ist, usw.), alle Koeffizienten zusammen als *Charakteristiken* der Verteilung.

Man kann hier — analog zur „harmonischen Analyse“ einer willkürlichen Funktion — von einer *statistischen Analyse* einer Beobachtungsreihe sprechen, da man ja hier wie dort aus dem ge-

gebenen Material die ersten $(n+1)$ Koeffizienten nach bestimmten Regeln berechnet und aus diesen eine Vergleichskurve $c_0 \varphi_0(x) + \dots + c_n \varphi_n(x)$ zusammensetzt, wobei die $\varphi_i(x)$ bekannte Funktionen sind, ebenso wie die $\sin i x, \cos i x$ bei der harmonischen Analyse. Inhalt des Entwicklungssatzes ist, daß man sich auf diese Weise jeder beliebigen — nur gewissen Regularitätsbedingungen genügenden — empirischen Beobachtungsreihe beliebig gut anpassen kann. So gewinnt man jedenfalls eine rationelle Darstellung des gegebenen Materials.

Ganz der gleiche Gedanke gelangt bei solchen Beobachtungsergebnissen zu Verwertung, die bei ungefährem Vergleich eine Ähnlichkeit mit der diskreten Verteilung $\frac{a^x}{x!} e^{-a}$ aufweisen.

Solche werden wir in eine ψ -Reihe entwickeln, welche, wie gesagt, nach den sukzessiven Differenzen ψ_i der POISSONSchen Funktion ψ_0 fortschreitet. Auch die ψ_i genügen einer *Orthogonalitätsbeziehung*, wobei Summen statt der Integrale auftreten, da ja nur diskrete x -Werte in Frage kommen. Auch hier läßt sich ein *Entwicklungssatz* zeigen¹, demzufolge derartige Verteilungen $h(x)$ unter sehr allgemeinen Bedingungen in eine ψ -Reihe entwickelbar sind, was hier von Anfang an plausibler ist, da ein System von abzählbar unendlich vielen Werten $h(0), h(1), \dots$ durch die abzählbar unendlich vielen Koeffizienten $a_0, a_1, \dots$ zu bestimmen ist.

In den Formeln für die Koeffizienten treten hier natürlich Summen statt Integrale auf: $a_i = \sum h(x) P_i(x)$. Wie man sieht, hängen auch hier die Koeffizienten linear von den Momenten $M_i = \sum x^i h(x)$ ab. Das 0-te Moment $\sum h(x)$ ist bei einer Wahrscheinlichkeit stets Eins, das erste Moment $\sum x h(x)$ wird gleich a , dem einzigen Parameter der POISSONSchen Funktion gewählt; der Koeffizient a_1 verschwindet dann und der zweite Koeffizient, der den Wert

$$a_2 = \frac{1}{2} (m_2 - a^2 - a) = \frac{1}{2} (s^2 - a)$$

hat, gibt hier schon die erste *Abweichung* von der Idealverteilung. Er gibt den Überschuß der Streuung s^2 über den Mittelwert a . Wir erinnern uns, daß bei der ursprünglichen POISSONSchen Verteilung Streuung und Mittelwert einander gleich waren, eine Eigenschaft, die aber schon bei allgemeineren, im vierten Teil betrachteten Typen seltener Ereignisse, nicht mehr zutrifft; es ist dort bei Summenbildung aus *mehrwertigen* Ausgangsverteilungen (Formel [12]) die Streuung stets *größer* als der Mittelwert, also a_2 positiv. Alle Koeffizienten zusammen bilden wieder die *Charakteristiken der Verteilung*.

Will man nun eine gegebene statistische Reihe, z. B. eine Statistik für die Anzahl der Gewitter-

¹ Vgl. v. MISES, Über die Grundbegriffe der Kollektivmaßlehre. Jahresber. d. Dtsch. Math. Ver. 21, 1. Abt. S. 9—20.

¹ Vgl. H. POLLACZEK-GEIRINGER, Die CHARLIERSche Entwicklung willkürlicher Verteilungen. Skandinavisk Aktuarietidskrift 1928, S. 98—111.

tage im Juli in N Jahren¹ in diesem Sinne statistisch analysieren, so ergibt sich folgendes Schema: Zunächst rechnet man aus den gegebenen in gewohnter Weise geordneten Daten $\frac{f(x)}{N}$ das erste Moment $\sum x \frac{f(x)}{N}$ und setzt es gleich dem Parameter a ; zu diesem a entnimmt man die Werte von $\psi_0(x)$ für kleine $x = 0, 1, 2, \dots$ etwa einer Tabelle dieser Funktion, die v. BORTKIEWICZ für verschiedene a gerechnet hat; die $\psi_1, \psi_2, \dots$ folgen durch einfache Differenzenbildung je aus dem vorhergehenden. Dann rechnet man nach Bedarf höhere Momente, das zweite, dritte, ... um aus ihnen die Koeffizienten $a_2, a_3, \dots$ zu entnehmen. Wie dies auf rechnerischem oder zeichnerischem Wege praktisch durchführbar ist, ist natürlich eine weitere Frage: für die Momentenbildung kommen evtl. die durchgebildeten Methoden der Statik in Betracht; berücksichtigt man nur das Streuungsglied a_2 , so kommt man zu folgendem Schema:

x	$\frac{f(x)}{N}$	$x \frac{f(x)}{N}$	$x^2 \frac{f(x)}{N}$	ψ_0	$\Delta \psi_0$	$\Delta^2 \psi_0$	$a_0 \psi_0 + a_2 \psi_2$
0							
1							
2							
⋮							
	$\overline{\sum = a}$	$\overline{\sum = m_2}$					

Dabei werden die zweite und letzte Spalte verglichen. Es ergibt sich, wenn man nur $a_2 \psi_2$ zu

¹ Vgl. dazu CH. CHARLIER, Vorlesungen über die Grundlagen der mathematischen Statistik. Lund 1920, S. 83.

Zuschriften.

Der Herausgeber bittet, die *Zuschriften* auf einen Umfang von *höchstens* einer Druckspalte zu beschränken, bei längeren Mitteilungen muß der Verfasser mit Ablehnung oder mit Veröffentlichung nach längerer Zeit rechnen.

Für die *Zuschriften* hält sich der Herausgeber nicht für verantwortlich.

Über die Lebensgeschichte von *Amphilina foliacea*, dem Parasiten des Wolga-Sterlets, nach Beobachtungen und Experimenten.

Die postembryonale Entwicklung dieses Leibeshöhlenbewohners der Acipenseriden (Cestodaria) ist seit der Untersuchung von SALENSKY im Jahre 1874 (Z. Zool.) ein offenes Problem. Mit der Auffassung der *Amphilina* als geschlechtsreife Larve (PINTNER, Wien 1903, 1906) war schon die Frage nach dem Infektionsweg des Fisches angeregt. Die nächstliegende Voraussetzung einer direkten Infektion durch befallene Larven wurde allgemein durch die neuere Bothriocephalenforschung als unrichtig erwiesen (JANICKI und ROSEN 1917, O. NYBELIN 1918) und eine Entwicklung über zwei Zwischenwirte hindurch als Regel begründet. Ist nun *Amphilina* eine Larve (Plerocercoid), so wird der Sterlet zum 2. Zwischenwirt gestempelt. Demnach muß nach einem unbekannten 1. Zwischenwirt (mit Plerocercoidlarve) gesucht werden.

Meine Untersuchungen an der Biologischen Wolgastation in Saratow (Sommer 1927, Frühjahr und Sommer 1928), aufs ergiebigste unterstützt durch den ausgezeichneten Kenner der Wolgatierwelt, A. L. BEHNING, haben zu folgenden Resultaten geführt.

1. Als Zwischenwirte für die larvale Entwicklung von *Amphilina foliacea* wurden experimentell ermittelt:

$a_0 \psi_0$ dazu nimmt, für die Statistik der Gewittertage, die durch $\psi_0(x)$ allein sehr unvollkommen wiedergegeben wird — was nicht zu verwundern ist, denn ein Gewitter im Juli ist kein seltenes Ereignis und $n = 31$ keine sehr große Zahl — schon eine recht gute Annäherung.

Man sieht, daß auch hier neben die länger bekannte φ -Reihe, die ψ -Reihe tritt, als geeignetes Werkzeug für die Darstellung von arithmetischen Verteilungen. Wer als Aufgabe einer bloß beschreibenden Statistik nichts anderes sieht, als die Wiedergabe einer Beobachtungsreihe durch eine möglichst gut angepaßte mathematische Interpolationsformel, der fände eine solche stets in systematischer, hinlänglich allgemeiner und willkürfreier (wenn auch nicht immer sehr einfacher und anschaulicher) Weise, durch die — geeignet abgebrochene — φ -oder ψ -Reihe geliefert. Gemäß den sonst üblichen wissenschaftlichen Ansprüchen wird man aber wohl daran festhalten, daß ein statistisches Problem über die Aufstellung einer Formel hinaus, zu seiner Erledigung der Einordnung in eine Theorie bedarf, wie dies auch in den ersten vier Abschnitten dieses Aufsatzes ausgeführt wurde. Ist dann andererseits mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitstheorie eine derartige Erklärung eines statistischen Materials gelungen, so wird man sich wohl immer mehr daran gewöhnen, diese Erledigung als eine befriedigende anzusehen, ohne darüber hinaus nach einer „endgültigen“ kausalen, deterministischen Theorie des Erscheinungsablaufes zu suchen.

Dikerogammarus haemobaphes (Eichw.); *Gammarus platycheir* G. O. Sars; *Corophium curvispinum* G. O. Sars; *Metamysis trauchi* (Czern.) G. O. Sars.

2. Die Entwicklung im Zwischenwirt dauert etwa 30–40 Tage.

3. Die bewimperten Larven verlassen in der Natur niemals die Eischale (entgegen der Angabe von SALENSKY); die Befreiung aus der Eischale geschieht erst durch mechanischen Druck der Mundteile des Zwischenwirtes.

4. Der mächtige Frontaldrüsenkomplex des bewimperten Embryos wird vollständig reduziert; die Frontaldrüsen der reifen Larve und der Geschlechtsform sind Neugebilde, im postembryonalen Leben erzeugt.

5. Sowohl der Durchbruch des Darmes im 1. Zwischenwirt wie auch im Fisch erfolgt auf histolytischem Wege, dank dem überreichen Sekret der Frontaldrüsen (zweier Generationen).

6. Im Verlauf der Entwicklung wird ein Cercomer (JANICKI) abgestoßen, derselbe ist häkchenlos; die Embryonalhäkchen verbleiben zeitlebens hinten auf dem Wurmkörper (SALENSKY, POCHÉ).

7. Die experimentell erzeugte Larve im 1. Zwischenwirt, mit glatter Cuticula, erreicht die Größe von über 2 mm.

Zu betonen ist noch, daß sämtliche als 1. Zwischen-

wirt fungierende Tiere kaspischen Ursprunges sind. Sie können bald als Immigranten, bald als Meeresrelikte (DERSHAVIN, BEHNING) aufgefaßt werden.

Saratow, Biologische Wolga-Station, den 14. September 1928. C. JANICKI.

Die experimentelle Bestimmung des Zwischenwirtes von *Cystoopsis acipenseri* des Wolga-Sterlets.

Dieser Nematodenparasit, der auf der Bauchseite des Sterlets eigentümliche Cysten hervorruft und im reifen Zustand einen extremen sexuellen Dimorphismus aufweist, ist seit seiner Entdeckung durch N. WAGNER im Jahre 1868 (St. Petersburg) nur wenig untersucht worden¹. W. ZYKOFF hatte sich im Jahre 1902 mit der Infektionsfrage beschäftigt und die Larven von *Simulium* (Kriebelmücken), welche im Frühjahr in großen Mengen vom Sterlet gefressen werden, als Zwischenwirt vermutungsweise beschuldigt.

Wir sind in der Lage gewesen, die Frage experimentell in Angriff zu nehmen. Es haben sich *Dikero-*

¹ In neuerer Zeit wird der Parasit dank den cytologischen Untersuchungen MAVRODIADIS vielfach genannt.

Besprechungen.

Handbuch der normalen und pathologischen Physiologie, herausgegeben von A. BETHE, G. v. BERGMANN, G. EMBDEN, A. ELLINGER †. I. Band: Allgemeine Physiologie. Berlin: Julius Springer 1927. XII, 748 S. und 119 Abb. 17 × 25 cm. Preis geh. RM. 64.—, geb. RM. 69.60.

Das monumentale Werk, welches sich die schwierige und schöne Aufgabe gestellt hat, ein Bild des Riesengebäudes der zeitgenössischen Physiologie zu geben, hebt der Anlage nach in seinem ersten Bande mit der allgemeinen Physiologie an, welcher jetzt vorliegt. Nicht bloß wegen des äußerlichen Momentes, weil es der erste Band ist, sondern wegen des inneren Grundes, daß die allgemeine Physiologie Überschau und Sublimation des Gesamtwissens sowie durchgeistigte Ordnung des Ideengehaltes der Gesamtphysiologie verkörpert, dürfte dieser Band die Bewertung des Gesamtwerkes entscheidend beeinflussen. Weder in HERMANNs noch in NAGELs vorausgegangenen Handbüchern der Physiologie war das Wagnis unternommen worden mit der allgemeinen Physiologie einzuleiten. Im Bewußtsein dieses Wagnisses haben die Herausgeber es verstanden, die allerersten Kräfte der verschiedensten Richtungen in den Dienst der Bewältigung dieser Aufgabe zu stellen. So wertvoll die bisher erschienenen Bände gewesen sind, so dürfte doch in der Zukunft dieser Band vor allem das Sinnbild für die Problemstellung und das Einsichtsvermögen der Physiologie unserer Tage sein.

Die großartigen Konzeptionen, die J. von UEXKÜLL in den Definitionen des Lebens und des Organismus niederlegt, sind der würdige Anfang des Ganzen. Die Ideen, welche dem Eingeweihten in ihren Grundzügen und allmählicher Entwicklung in mannigfachen Schriften des Autors, namentlich in der theoretischen Biologie, entgegengetreten sind, werden hier in einer vorbildlichen Klarheit und wenn möglich verschärfter Formulierung vorgetragen. UEXKÜLL ist im wahren Sinne des Wortes ein Neuschöpfer. Erkenntnistheoretisch schieden sich bisher die Theoretiker des Lebensproblems in die Lager der Idealisten oder Realisten;

gammarus haemobaphes (Eichw.) und *Gammarus platycheir* G. O. Sars als Zwischenwirte erwiesen. Schon etwa 4 Stunden nach der Fütterung findet man die 0,200 mm in der Länge messenden Embryonen aus ihren charakteristischen Eischalen im Darmkanal des Gammariden befreit. Sie durchbrechen die Darmwandung und gelangen in die Leibeshöhle. Hier kann man sie unter stetigem Wachstum (Zahl der Häutungen noch nicht bestimmt), mitunter enorm zahlreich, in schlängelnder Bewegung begriffen, vom 1. bis etwa 15. Tage antreffen. Die maximale Länge der experimentell erzeugten Larven beträgt durchschnittlich 0,350 mm; sie führen vorn im Pharyngealteile einen Stachel, der Oesophagus hat die Gestalt einer langen capillaren Röhre. Etwa gegen Ende der zweiten Woche zeigen die Larven eine ausgesprochene Tendenz sich in Körperanhängen, welche mit der Leibeshöhle kommunizieren, wie Coxalplatten, Branchiallamellen, Extremitäten u. a., unter spiralförmiger Aufrollung in ein Ruhestadium zu verwandeln und werden vom Wirt incystiert. Die Struktur der Larven läßt sich auf Ausstrichpräparaten gut studieren. Durch das Verschlingen larvenhaltiger Gammariden infiziert sich der Sterlet.

Saratow, Biologische Wolga-Station, den 14. September 1928.

C. JANICKI und K. RAŠIN.

UEXKÜLL ist weder das eine noch das andere. Trotz Anlehnung an KANT, schuf er eine neue erkenntnistheoretische Richtung, die als die biologische zu bezeichnen ist und aus den biologischen Tatbeständen die begrifflichen Urphänomene ableitet. Man vergegenwärtige sich nur, um den Unterschied gegenüber allem bisherigen zu ermessen, die UEXKÜLLsche Konstatierung der verschiedenen Welten der einzelnen Lebewesen und die Beseitigung des Begriffes einer einheitlichen wirklichen Welt. Die UEXKÜLLsche Lebensauffassung weist kritisch die Gedankengänge sowohl des bisherigen Vitalismus wie des Mechanismus zurück. Als einziges Beispiel sei seine scharfsinnige Argumentation gegen den Mechanismus zitiert: Die Kerzenflamme und der Strahl des Springbrunnens, die immer angeführt werden, weil sie ihre Gestalt und Leistung ihrem Stoffwechsel verdanken, sind infällig, weil sie selbst keine Mechanismen, sondern nur Erzeugnisse von Mechanismen sind, die ihrerseits einer Zeitgestalt ihr Dasein verdanken.“

In dem kurzen Artikel die Einpassung leistet UEXKÜLL erkenntnistheoretische Säuberungsarbeit gleichen Stiles, um die Biologie von viel betretenen Wegen abzubringen, die auf falscher Problemstellung beruhen. Die Negation der landläufigen Anpassung ist natürlich folgeschwer. Mag man sich zu UEXKÜLLs Auffassungen im einzelnen stellen wie man will, so wird man nicht umhin können anzuerkennen, daß es ihm gelungen sei, das theoretische Lehrgebäude der Physiologie aus Elementen aufzubauen, die ausschließlich der Physiologie selbst entnommen sind.

In LIPSCHITZs Abschnitt Übersicht über die chemischen Systeme des Organismus und ihre Fähigkeit Energie zu liefern, tritt klar die energetische Bedeutung der chemischen Vorgänge innerhalb des Rahmens physiologischer Betrachtung hervor und die Gliederung nach den beiden Hauptproblemen Glykolyse und die Oxydationen und Reduktionen gibt zutreffend die Brennpunkte des Interesses auf diesem Gebiete wieder.

RONA hat in seiner bekannten vorzüglichen Weise verstanden, aus der längst zu einem riesenhaften Spezialgebäude angewachsenen Fermentlehre die großen

Grundzüge der allgemeinen Gesichtspunkte geradezu heraus zu kristallisieren. Als ein innerhalb des Rahmens eines physiologischen Handbuches durch und durch modernes Kapitel stellt sich die physikalische Chemie der kolloiden Systeme von ETTISCH dar. Der Hauptakzent liegt nach der physikalischen Seite, weshalb die Grenzflächenenergie und deren Äußerungen, namentlich die elektrischen Erscheinungen, besonders liebevoll bearbeitet sind. Sehr sorgfältig sind die Darlegungen neuerer Theorien von DEBYE, HABER und LANGMUIR, sowie der dem Autor naheliegenden Vorstellungen des elektrodynamischen und elektrokinetischen Potentials. In einer anderen Weise setzt sich ZWAARDEMAKER in seiner allgemeinen Energetik des tierischen Lebens mit den allgemeinen Anwendungsmöglichkeiten der Energetik in der Biologie auseinander. Im Vordergrund steht die Subsummierung der tatsächlichen Lebensvorgänge in ihrer ganzen Verwickeltheit unter die Gesetze der Energetik.

In das Eigengebiet der Physiologie führt BRÖMSERS Abschnitt Erregbarkeit, Reiz und Erregungsleitung, allgemeine Gesetze der Erregung. Es ist sehr zu begrüßen, daß diese Grundbegriffe der allgemeinen Physiologie von BRÖMSER in schärfster Weise analysiert und formuliert werden, nicht allein, wie bei diesem Autor nicht anders zu erwarten ist, von der physikalischen Seite, sondern auch von der philosophischen, erkenntnistheoretischen Seite. Alles, was wir zur Zeit über Wirkung und Qualität der Reize und über das Wesen des Erregungsvorganges aussagen können, wird von BRÖMSER in durchdringender Klarheit gebracht.

In dem Abschnitt allgemeine Lebensbedingungen hat PÜTTER in einem herkömmlich gegebenen und nicht ganz von Willkür freien Fragenkomplex eine Reihe von neuen Gesichtspunkten hinein zu tragen verstanden, so namentlich in dem, was er als die Kardinalkonzentrationen der lebensnotwendigen Stoffe und den Lebensraum bezeichnet. HÖBER befindet sich in dem Abschnitt Stoffaustausch zwischen Protoplast und Umgebung auf seinem ureigensten Arbeitsgebiet und die reichen Erfahrungen des Autors erhöhen den Wert seiner Stellungnahme zu den Permeabilitätsproblemen, um so mehr als er frei von jeder dogmatischen Festlegung ist und beispielsweise die Permeabilität für Farbstoffe und die Theorien der Permeabilität auf Grund neuer Tatsachen und Gesichtspunkte in einer Fassung gibt, die seine früheren eigenen allgemein anerkannten Darstellungen erweitert. Dem Schöpfer der Lipoidtheorie der Narkose H. H. MEYER ist das Wort gegeben, um in dem Abschnitt die Narkose und ihre allgemeine Theorie in fesselnder Weise seinen Standpunkt darzulegen und den mannigfachen Angriffen, die seine populäre Theorie erfahren hatte, gewichtige Gegenstände entgegen zu setzen.

In gewohnter Meisterschaft erörtert SPIRO gemeinsam mit REICHEL die Ionenwirkungen und den Antagonismus der Ionen, sowie die Protoplasmagifte. Die Synthese des strengsten physikalisch-chemischen Wissens mit der „Fülle der Gesichter“, welche die überreichen und wechselvollen biologischen Tatbestände darbieten, ist in einer Weise gelungen, wie sie nur einem Schöpfer auf diesem Gebiete möglich ist.

Die übrigen hier nicht besprochenen Aufsätze dieses Bandes fügen sich würdig dem Gesamteinhalt ein. Nicht ohne Stolz darf die zeitgenössische Physiologie in diesem Bande ein Sinnbild dafür erblicken, daß die allgemeine Physiologie kaum von einem anderen Wissenszweig an Vielseitigkeit gepaart mit naturwissenschaftlicher und philosophischer Exaktheit übertroffen wird.

LEON ASHER, Bern.

BATESON, BEATRICE, William Bateson, F. R. S. *Naturalist*. His Essays and Addresses together with a short account of his life. Cambridge: University Press 1928. IX, 473 S. 14×22 cm. Preis 21 sh.

FRAU BATESON hat durch die Veröffentlichung des vorliegenden Bandes allen Biologen einen großen Gefallen getan. Wir lernen daraus zum erstenmal den bedeutenden Gelehrten und interessanten Menschen richtig kennen. Etwa ein Drittel des Bandes wird von einer Biographie eingenommen, die in der vornehmen bescheidenen Art abgefaßt ist, die wir an allen englischen Naturforscher-Biographien bewundern. Viele Briefe zeigen uns den Mann in seinem geraden, kein Kompromiß kennenden Charakter. Wer es noch nicht weiß, kann daraus auch ersehen, daß dieser große Gelehrte von den herrschenden Bonzen dauernd in seinem Fortkommen gehindert wurde, nur weil er seine eigenen Wege der Forschung ging. Erst als älterer Mann erreichte er eine Professur, und dies wohl auch nur, weil sie aus Anlaß des Darwin-Jubiläums eigens für seine Arbeitsrichtung gegründet wurde. (Es mag dabei übrigens daran erinnert werden, daß in Deutschland heute nach 20 Jahren noch immer kein einziger Universitätslehrstuhl für Vererbungswissenschaft besteht.) In allen Fragen, zu denen wir BATESON Stellung nehmen sehen, zeigt sich sein ausgesprochener Charakter und seine unbarmherzige Kritik, die verlangt, daß jedes Ding bei seinem richtigen Namen genannt wird. Für den deutschen Leser besonders interessant sind jene Briefe, die er gelegentlich der Gründung des International Research Council schreibt. Wir wissen natürlich alle, daß diese Organisation, für die nicht das geringste Bedürfnis vorlag, ausschließlich zu dem Zweck gegründet wurde, den Boykott der deutschen Wissenschaft zu verewigen. Es ist aber wertvoll, aus dem Munde eines der Teilnehmer an der Gründung die Tatsache dokumentiert zu sehen. BATESON, der selbst noch in den letzten Kriegstagen einen hoffnungsvollen Sohn im Feld verloren hatte, schreibt am 26. Juli 1919 anläßlich der Gründungsversammlung jener Organisation: „Die internationale Lage ist noch schlimmer als ich erwartet hatte. Jede Spur gesunden Menschenverstandes ist weg. Die Franzosen sind entschlossen, die Welt auf den Kopf zu stellen, und die übrigen machen stillschweigend mit. Wenn ich die Absicht dieser Versammlung gekannt hätte, wäre ich niemals gekommen. Sie hat zwar gewisse wirkliche und nützliche Ziele im Auge, aber in der Hauptsache wird sie doch nur dazu benutzt, die Wissenschaft für chauvinistische Zwecke auszunutzen.“ BATESON war denn auch ausschlaggebend, als im nächsten Jahr die englischen Biologen definitiv ablehnten, sich jener Vereinigung anzuschließen, solange die deutschen Biologen ausgeschlossen waren. Er bemerkte dazu: „Schließlich scheinen die Biologen doch noch vernünftiger zu sein wie andere Leute.“ In einem anderen Brief schreibt er: „Der Gedanke einer biologischen Vereinigung ohne Deutsche erscheint mir geradezu wirklichkeitsfremd und grotesk.“ Es sei zu diesen Zitaten noch bemerkt, daß BATESON keineswegs ein Deutschenfeind war, daß er aber jede Form von Heuchelei und Chauvinismus haßte. Für den Biologen sind auch höchst interessant seine Briefe aus Amerika 1921, in denen er seine endliche Bekehrung zur Chromosomentheorie der Vererbung mitteilt. Der Biographie sind eine Reihe von Vorträgen und Ansprachen BATESONS angeschlossen, von denen die biologischen schon anderseits veröffentlicht und den Vererbungsforschern bekannt sind. Neu sind eine Reihe von populären Vorträgen und Essais über

Erziehungsfragen, in denen BATESON strikt für das klassische Erziehungsideal eintritt. Alles in allem ein sehr begrüßenswertes Buch.

R. GOLDSCHMIDT, Berlin-Dahlem.

HARVEY, H. W., *Biological Chemistry and Physics of sea water*. Cambridge: at the University Press 1928. X, 194 S. 15×22 cm. Preis sh. 10/6.

Die meeresbiologische Forschung hat nach dem Krieg in allen Ländern wieder intensiv eingesetzt und besonders in England zahlreiche Vertreter gefunden. Eine zusammenfassende Darstellung ihrer Ergebnisse ist jedoch seit dem 1911 erschienenen KRÜMMELschen Handbuch der Ozeanographie nicht wieder versucht worden. Diese Lücke möchte das neue Buch von HARVEY, dem Hydrographen des „Marine Biological Association“ in Plymouth zu seinem Teil ausfüllen. — Nach einer kurzen historischen Einleitung bespricht der Verf. zunächst die Verteilung der sessilen und planktonischen Pflanzen im Meer, sowie die das Wachstum der marinen pflanzlichen Organismen beeinflussenden Faktoren, wie Beleuchtung, Temperatur und Nährsalze. Direkt oder indirekt abhängig von der Masse der Pflanzen ist die gesamte Tierwelt des Meeres, deren spezielle Lebensbedingungen in einem weiteren Abschnitt auseinandergesetzt werden. Die Bedeutung der Bakterien im Meer wird gewürdigt und auch die PÜTTERsche Theorie kurz gestreift. Das zweite Kapitel behandelt die Chemie des Meerwassers, die im Meerwasser vorhandenen Salze, besonders Phosphate und Nitrate, die gelösten Gase, die Wasserstoffionenkonzentration und die biologische Bedeutung derselben. Die zur Zeit gebräuchlichen wichtigsten physikalischen und chemischen Bestimmungsmethoden werden kurz erläutert. HARVEY selbst hat ein kolorimetrisches Verfahren zur quantitativen Nitratbestimmung im Meerwasser ausgearbeitet. Über die Genauigkeit der verschiedenen Methoden zur Bestimmung der nur in Spuren im Meerwasser vorhandenen Pflanzennährstoffe (Phosphate, Nitrate usw.), deren Resultate oft nicht miteinander übereinstimmen, ist jedoch noch kein abschließendes Urteil möglich. (Ein neues, vor kurzem von E. SCHREIBER, Helgoland, veröffentlichtes physiologisches Verfahren wird hierin vielleicht ein Schritt weiter bringen. Ref.) Zwei weitere größere Kapitel über Strömungen und Temperaturverhältnisse im Atlantischen Ozean bringen zahlreiche neuere Ergebnisse der ozeanographischen Forschung, immer vom Gesichtspunkt des Biologen aus dargestellt und verwertet. — Das letzte Kapitel enthält eine zusammenfassende Darstellung der hauptsächlich die Planktonproduktion im Meere beeinflussenden Faktoren. Die ungefähr seit 1900 von K. BRANDT verfochtene These, daß die nur in Spuren im Meerwasser vorhandenen Pflanzennährsalze, wie Phosphate und Nitrate, die Größe der Phytoplanktonentwicklung nach dem LIEBIGschen Gesetz vom Minimum regeln, ist auch durch die neueren englischen Arbeiten bestätigt worden. — Den Schluß jedes Kapitels bildet ein Verzeichnis der neueren, namentlich der englischen Literatur. Die Darstellung ist geschickt; zahlreiche Tabellen, Diagramme und Karten erläutern den Text. Das Werk bietet eine gute Ergänzung des mehr die physikalische Chemie des Meerwassers behandelnden Buches von R. LEGENDRE: *La Concentration en Ions Hydrogène de l'eau de mer* (1925)¹. — Im Hinblick auf die Bedeutung der Frage des „Stoffwechsels im Meer“, auch für das Süßwasser, verdient das Buch allgemeine Beachtung.

C. SCHLIEPER, Kiel.

JORDAN, HERMANN J., und G. CHR. HIRSCH, *Übungen aus der vergleichenden Physiologie*. Atmung, Verdauung, Blut, Stoffwechsel, Kreislauf, Nervensystem. Berlin: Julius Springer 1927. VIII, 272 S. und 77 Abbildungen. 16×24 cm. Preis geh. RM 18.—, geb. RM 19.50.

Es ist an und für sich erfreulich, daß neben morphologischen Studien auf dem Gebiete der Zoologie mehr und mehr die vergleichende Erforschung der einzelnen Funktionen auch von seiten der Zoologen gepflegt wird. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die gleichzeitige Beherrschung morphologischer und funktioneller Erkenntnisse unter genauer Berücksichtigung der Lebensverhältnisse und Lebensgewohnheiten der einzelnen Organismenarten zu ganz neuen Vorstellungen über mancherlei Geschehnisse führen wird. Es ist ganz außerordentlich bedauerlich, daß zur Zeit in Deutschland die vergleichende Physiologie bei weitem nicht in dem Maße gepflegt wird, wie es der so außerordentlich großen Bedeutung der genannten Disziplin entspricht. Die Forderung nach Einrichtung besonderer Lehrstühle für vergleichende Physiologie darf nie verstummen. Nachdem von den Naturgeschichtslehrern verlangt wird, daß sie ihren Schülern Biologie vortragen, muß gefordert werden, daß sie bei ihrer Ausbildung Gelegenheit finden, an Hand geeigneter Übungen und Vorlesungen möglichst tief in das Wesen der wichtigsten Funktionen des tierischen Organismus einzudringen. JORDAN und HIRSCH haben es unternommen, eine große Reihe von Versuchen zusammenzustellen, an Hand derer der Studierende sich mit den wichtigsten Versuchsanordnungen auf dem Gebiete physiologischer Untersuchungen bekanntmachen kann. Dabei sind neben der Beschreibung der Versuchstechnik als solcher auch viele Forschungsergebnisse mitgeteilt. Berücksichtigt sind sowohl physiologisch-chemische als auch physiologisch-physikalische Methoden. Als Versuchsobjekte dienen Tiere aus verschiedenen Tiergattungen. Der Physiologe, der Medizinstudierende zu unterrichten hat, wird in den Übungen der genannten Verfasser auch für seine Zwecke manche Anregungen erhalten.

Im Bestreben, den Rahmen der Übungen möglichst weit zu fassen und für jedes grundlegende Problem geeignete Versuche bereitzustellen zu können, sind mancherlei Probleme berührt worden, zu deren Studium eine sehr große Erfahrung gehört. Die Verfasser haben wohl nicht nur Versuchsanordnungen aufgenommen, die sie selbst erprobt haben, vielmehr sind ganz offenbar mehrere Experimente unmittelbar der Literatur entnommen. So wird beispielsweise Seite 215 der bekannte Versuch von KATO angeführt, in dem der genannte Forscher zu beweisen sucht, daß die Leitung in den peripheren Nerven der Wirbeltiere dem AllesoderNichts-Gesetz folgt und dekrementlos ist. Bekanntlich ist die Ansicht von KATO umstritten. Sie stellt gegenüber früheren Anschauungen etwas Neues dar. Nachprüfer haben KATOs Ergebnisse zum Teil bestätigt, zum Teil ist ihnen widersprochen worden. Daraus geht offenbar hervor, daß die Durchführung der in Frage kommenden Versuche sehr subtil ist. Stellt man sich auf den Standpunkt, daß bei den Übungen die Praktikanten möglichst selbständig vorgehen sollen, dann können Versuchsanordnungen der genannten Art nicht in Frage kommen. Gewiß werden bei einer zweiten Auflage unter Beschränkung des Stoffes auf eine Reihe von Versuchen, die innerhalb einer gewissen Zeit von jedem Praktikanten selbständig durchgeführt werden können, die bei der Anstellung der einzelnen Versuche zutage tretenden persönlichen Erfahrungen noch

¹Siehe: Naturwiss. 33, 686 (1927).

stärker in den Vordergrund treten, als es jetzt der Fall ist. Übungen und Vorschriften ohne unmittelbare persönliche Note — auch in den Abbildungen — werden leicht gerade an den Stellen versagen, an denen Schwierigkeiten auftreten. In der Literatur sind innerhalb wissenschaftlicher Arbeiten die Methoden zumeist nur insoweit genauer dargestellt, als es sich nicht um Überwindung alltäglicher Schwierigkeiten handelt. In einem Praktikum für Studierende muß gerade der letzteren besonders gedacht werden. Diese Bemerkungen sollen den großen Wert der Übungen der genannten Forscher nicht schmälern. Ihr Werk bedeutet in gewissem Sinne ein Wahrzeichen. Es ist zu hoffen, daß in zoologischen Übungen neben morphologischer Erkenntnis immer mehr auch das funktionelle Geschehen in den Vordergrund des Lehrens und Lernens gerückt wird. EMIL ABDERHALDEN, Halle a. S.

FRISCH, K. v., *Aus dem Leben der Bienen*. (Sammlung „Verständliche Wissenschaft“, Bd. I.) Berlin: Julius Springer 1927. X, 149 S. und 91 Abbild. 12 × 18 cm. Preis geb. RM 4.20.

Mit Entzücken habe ich dies kleine Buch gelesen, und ich kann mir nicht denken, daß irgendein Leser seine Blätter ohne Entzücken umwenden wird. Dreifach ist die Freude, die er dem Büchlein zu danken hat. Erstens ist es der Reiz des behandelten Gegenstandes selbst, der den Leser ergötzt, die Vertiefung in ein wunderbares Stück Natur, das bekanntlich oft genug poetische und philosophische Gemüter angezogen und begeistert hat. Zweitens die Freude an der Wissenschaft und ihrer Methode, die jenes Stück Natur vor unseren Blicken freizulegen vermochte. Immer von neuem bewundert man die Genialität der einfachen Versuche, durch die der Zoologe, in allererster Linie der Verfasser selbst, in die Lebensweise der Bienen eindringt. Wahrhaft vorbildlich für das biologische Experiment ist die Denk- und Verfahrensweise des Verfassers, wie er etwa die Mittel der Orientierung und der gegenseitigen Verständigung bei den Bienen untersucht, mit welcher Sicherheit er voreilige Hypothesen (etwa über die „Intelligenz“ der Insekten) vermeidet und die einfachste und richtige Erklärung aufzufinden und sicherzustellen weiß. Drittens endlich ist für den Leser eine Quelle reiner Freude die wundervolle Darstellung. Ungekünstelt, unpathetisch, lebendig und leicht stellt hier eine ungewöhnliche schriftstellerische Begabung, durch trefflich gewählte Abbildungen unterstützt, den Gegenstand vor uns hin. Die Wärme, die den Verfasser durchglühte, strahlt auf uns über, sein kleines Buch bereichert uns auf wahrhaft genußreiche Weise. M. SCHLICK, Wien.

GOLDSCHMIDT, RICHARD, *Die Lehre von der Vererbung*. (Sammlung „Verständliche Wissenschaft“, Bd. II.) VI, 217 S. und 50 Abbild. Preis geb. RM 4.80. Derselbe, *Einführung in die Wissenschaft vom Leben oder „Ascaris“*. (Sammlung „Verständliche Wissenschaft“, Bd. III.) Berlin: Julius Springer 1927. 12 × 18 cm. XV, 340 S. und 161 Abbild. In zwei Teilen. Preis geb. RM. 8.80.

Die beiden Werkchen von GOLDSCHMIDT setzen die mit v. FRISCHs Bienenbuch begonnene Serie ebenbürtig in überaus glücklicher Weise fort. Wir finden die gleiche Meisterschaft in der leichtverständlichen Behandlung des Gegenstandes und fühlen die gleiche innige Freude über die Wunder der durchwanderten Gegend, über die mit staunenswerter Kunst von der Wissenschaft angelegten Wege, und über die Liebenswürdigkeit und das unvergleichliche Geschick des Führers, dem wir uns anvertrauen, indem wir diese reizvollen und doch wissenschaftlichen Bändchen lesen.

In der „Einführung in die Wissenschaft vom Leben“ führt uns der Verfasser kreuz und quer auf die angenehmste Weise zu allen wichtigen Fragen der Biologie. Ausgehend von der Betrachtung des simplen Spulwurms *Ascaris* werden wir bald in alle großen Rätsel des Lebens eingeweiht, in das Problem der Entwicklung, in die Physiologie der Bewegung und Empfindung, der Ernährung und Vererbung. Dies letzte Gebiet, auf dem der Verfasser so Bedeutendes geleistet hat, wird in Bd. II der Sammlung noch einmal für sich behandelt, und ich zweifle nicht, daß wir hier die beste Einführung in die Vererbungslehre vor uns haben, die gegenwärtig für den Laien existiert. Die Systematik und der Stil der Darstellung sind der etwas spezielleren Natur des Gegenstandes aufs glücklichste angepaßt: es herrscht nicht ganz derselbe leichte Plauderton wie in der „Einführung in die Wissenschaft vom Leben“, ohne daß aber dadurch die Verständlichkeit im geringsten beeinträchtigt wäre. Als Philosoph sei es mir gestattet, noch meiner besonderen Freude über das letzte Kapitel des Werkchens Ausdruck zu geben, in dem die Anwendung der Vererbungslehre auf Kulturfragen in höchst besonnener Weise erörtert wird. Beide Bücher sind Musterbilder populärer Wissenschaftlichkeit; sie vermitteln einen Reichtum solidesten Wissens in der erfreulichsten Form, und jede Seite in ihnen steht auf dem höchsten Niveau der gegenwärtigen Forschung. M. SCHLICK, Wien.

GRAY, J., *Ciliary movement*. Cambridge: at the University Press 1928. VIII, 162 S. und 105 Abb. Preis sh. 10/6.

Cilien- und Flimmerbewegung ist im Tierreich weitverbreitet, speziell bei den niederen Organismen wird sie in den Dienst der Nahrungsaufnahme, der Fortbewegung gestellt und gehört somit zu den lebenswichtigen Fähigkeiten der Zelle. Es ist daher zu begrüßen, wenn ein Forscher, der sich schon lange Zeit mit der Physiologie der Cilienbewegung beschäftigt hat, eine zusammenfassende Darstellung unserer bisherigen Kenntnisse gibt — ist doch zu erwarten, daß man hier an den aktiv bewegten Plasmaanhängen am ehesten unmittelbaren Aufschluß über die Ursachen der Bewegung erhalten kann. Nach einer allgemeinen Orientierung über Form, Größe und Wirksamkeit der Cilien wird die Gestalt der Cilien während der Bewegung an einigen Beispielen erörtert. Verf. legt besonderen Wert auf die Feststellung, daß die Cilien in ihrer ganzen Länge aktiv bewegungsfähig sind und daß einzelne Zonen auch unabhängig voneinander tätig sein können. Im allgemeinen scheinen Kontraktionswellen die Geißeln entlang zu laufen. Bei der Besprechung der Theorie von BÜTSCHLI über die Bewegung schraubenförmiger Geißeln sind aber leider Mißverständnisse unterlaufen (die Arbeiten von BUDER und dem Ref. über diesen Sonderfall sind dem Verf. unbekannt geblieben). Interessant ist die rechnerische und graphische Ableitung der Geißelgestalt für verschiedene Möglichkeiten des Bewegungsimpulses, bei der freilich auf die modifizierende Wirkung des Wasserwiderstandes keine Rücksicht genommen wird. Von den Theorien über die Mechanik der Geißelbewegung werden speziell die von SCHÄFER und HEIDENHAIN besprochen. Ein Kapitel ist den Methoden zur Beobachtung der Flüssigkeitsströmungen gewidmet, die von den bewegten Flimmerorganen hervorgerufen werden. Neben der mikroskopischen Beobachtung an Flagellaten und festsitzenden Infusorien spielen hier die Beobachtungen an dem Flimmerepithel der Schwämme, der Muscheln und der Wirbeltiere die Hauptrolle. Speziell bei den Schwämmen läßt sich der

Wassertransport an geeignet eingesetzten Manometern direkt sichtbar machen. (Bei der Erörterung der Geißelschlaggeschwindigkeit werden hier übrigens für die Flagellaten viel zu geringe Werte eingesetzt.) Relative Angaben über die Geschwindigkeit der Flimmerbewegung kann man am einfachsten durch Beobachtung des Transportes kleiner Gewichte oder Metallplättchen erhalten. Mit dieser Methode sind auch die meisten Untersuchungen über die Beeinflussung der Bewegung durch Temperatur, Acidität und Salzlösungen ausgeführt worden, die ausführlich besprochen werden. Dabei zeigt sich, daß die Cilien grundsätzlich automatisch arbeiten und erst dann vom Organismus in ihrer Geschwindigkeit beherrscht werden können, wenn sie in Beziehungen zum Nervensystem (oder ähnlich wirkenden Zellorganellen) treten. In der Art ihrer Beeinflussbarkeit finden sich viele Parallelen zu dem Verhalten der glatten Muskelfasern. Verf. ver-

sucht schließlich auf Grund seiner Erfahrungen eine schematische Übersicht über die an der Bewegung beteiligten Stoffwechselvorgänge zu geben. Als Energiequelle kommt wahrscheinlich — wie bei den Muskeln — Glykogen in Frage. Die einzelnen Stufen des Kreislaufes sind wegen ihrer verschiedenen Beeinflussbarkeit teilweise einzeln faßbar. Hier sei nur hervorgehoben, daß die oxydativen Prozesse (wieder entsprechend den Verhältnissen beim Muskel) nicht bei, sondern erst nach der Arbeitsleistung stattfinden, und daß hierbei Betriebsstoffe (Glykogen?) teilweise rückgebildet werden. Nach einer interessanten Erörterung der Ursachen und der Bedeutung des Metachronismus wird zum Schluß noch eine Übersicht über die Verteilung und die Funktion der Cilien bei den verschiedenen Klassen des Tierreiches gegeben. (Nur bei den Nematoden und Arthropoden sind keine Flimmerorgane vorhanden.) P. METZNER, Berlin-Dahlem.

Mitteilungen aus verschiedenen biologischen Gebieten.

Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf die Schwangerschaft und die Entwicklung des Fetus. (DE NOBELE und LAMS, Strahlentherapie 25, H. 4, S. 702—707. 1927.) DE NOBELE und LAMS berichten über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Ablauf der Trächtigkeit und die embryonale Entwicklung bei Ratten und Meerschweinchen. Die Resultate ihrer Versuche an Ratten waren folgende: 1. Nach Bestrahlung mit einer halben, ungefilterten Erythemdosis (1 Versuch) blieben die Embryonen am Leben und wurden ausgetragen. 2. Nach Bestrahlung mit einer ganzen, ungefilterten Erythemdosis (4 Versuche) schienen die Embryonen, früher oder später, entweder abgetötet oder in ihrer Entwicklung stillgelegt zu werden. 3. Die doppelte, ungefilterte Erythemdosis (5 Versuche) wirkte in der Mehrzahl der Fälle schädlicher, die Embryonen waren verschwunden, wahrscheinlich vollständig resorbiert. 4. Nach Bestrahlung mit einer durch 1,5 mm Aluminium gefilterten doppelten Erythemdosis blieben die Embryonen in einem Teil der Fälle am Leben, in einem anderen Teil war die Entwicklung ungleichmäßig oder stillgelegt; Resorbierung der abgestorbenen Früchte wurde beobachtet (7 Versuche). 5. Nach Bestrahlung mit einer durch 0,5 mm Zink gefilterten halben oder ganzen Erythemdosis (5 Versuche) starben die Früchte ab und wurden resorbiert. 6. Einige nicht abgetötete, ausgetragene Embryonen zeigten Mißbildungen (Mikrophthalmie). Diese Tiere erreichten das zeugungsfähige Alter, konnten aber niemals die erlittenen Schädigungen auf ihre Nachkommenschaft übertragen. Die Bestrahlung trächtiger Meerschweinchen hatte folgendes Ergebnis: 1. Wurden die Meerschweinchen mit der ungefilterten Erythemdosis im ersten Viertel der Trächtigkeit bestrahlt, so wurden die Embryonen abgetötet, bei Bestrahlung im zweiten Viertel der Trächtigkeit wurde ein Teil der Embryonen abgetötet, ein anderer Teil blieb am Leben (4 Versuche). 2. Nach Bestrahlung mit der durch 1,5 mm Aluminium gefilterten Erythemdosis während des ersten Viertels der Trächtigkeit wurden die Embryonen entweder getötet oder es entstanden Mißbildungen; nach Bestrahlung im zweiten Viertel der Trächtigkeit wurde ein Teil der Embryonen abgetötet, der andere blieb am Leben (9 Versuche). 3. Nach Bestrahlung mit einer durch 0,5 mm Zink gefilterten halben Erythemdosis während des ersten Viertels der Trächtigkeit wurden in 5 Fällen von 7 Versuchen die Embryonen abgetötet und anschließend resorbiert; nur in 1 Fall wurde ein lebender Embryo geboren. Durch die Bestrahlung im zweiten

Viertel der Trächtigkeit (1 Versuch) konnte die Geburt eines Jungen, welches am Leben blieb, nicht verhindert werden. 4. Bei Verabreichung der vollen Erythemdosis hart gefilterter Strahlen wurden die Früchte abgetötet und in kurzer Zeit resorbiert, gleichgültig, ob die Bestrahlung während des ersten oder während des zweiten Viertels der Trächtigkeit erfolgte. 5. Einige nicht abgetötete, ausgetragene und rechtzeitig geworfene Embryonen zeugten Tiere mit Läsionen des Zentralnervensystems (Hydrocephalus); eine Übertragung dieser Schädigungen auf ihre Nachkommenschaft erfolgte nicht. 6. Die Bildung von Ovarialcysten schien beim Meerschweinchen durch die Bestrahlung begünstigt zu werden. (Ber. Biol. 6, H. 6/7 1928).

WALTHER SCHMITT.

Beiträge zur Kenntnis der Hochgebirgsflora Javas und zur Theorie der Pflanzenausbreitung. (THEODOR SCHMUCKER, Beih. z. botan. Zentralbl. Bd. 43, Abt. 2, H. 1, S. 34—68. 1926.) Verf. stellt sich die Aufgabe, die Hochgebirgsflora Javas hinsichtlich ihrer Herkunft zu untersuchen. In Betracht gezogen werden nur jene Arten, welche in der Höhe von über 2500 m auftreten. Solche Areale finden sich in größerer Zahl inselförmig zerstreut über die ganze Insel, aber durchwegs auf rezenten Vulkanen, so daß eine Reliktflora aus einer tertiären Hochgebirgsflora nicht in Betracht kommt, sondern alle Gebirgsarten sich entweder aus der Flora tieferer Lagen entwickelt haben oder von benachbarten Hochgebirgen her eingewandert sein müssen. Solche finden sich in der Umgebung vor, aber sehr zerstreut, und liegen mit Ausnahme der Berge der benachbarten kleinen Sundainseln und Süd-Sumatra nahezu oder auch weit über 1000 km weit entfernt. Was die klimatischen Verhältnisse betrifft, so fallen die für das Hochgebirgsklima Europas charakteristischen jahreszeitlichen Temperaturdifferenzen und die winterliche Schneebedeckung fort; die Niederschlagsmengen sind im Westen zwar nicht auffallend gering, aber von Februar bis Oktober herrscht eine starke Trockenheitsperiode mit oft auffallend starker Lufttrockenheit, der Osten ist überhaupt niederschlagsarm. Als Grenze der Hochgebirgsstufe wurde die Höhe von 2500 m hauptsächlich darum gewählt, weil hier die obere Grenze der regelmäßigen Wolkenbildung liegt, die Zone des maximalen Niederschlages findet bereits bei 2200 m ihre obere Grenze. Diese Hochgebirgszone liegt im allgemeinen noch nicht über der Baumgrenze. In Westjava geht der tropische Regenwald allmählich in den Gipfelwald über, bei 1500 m beginnt der Nebel-

wald und in den höchsten Lagen herrschen Krüppelbestände. Im Osten wird der Tectona-Wald bei 1500–1700 m von *Casuarina montana* abgelöst, der nach oben zu allmählich sich auflöst und in die xerophilen Matten der Lagen über 3000 m übergeht, in den Schluchten wächst *Quercus pruinosa*, die noch bei 3000 m Krummholz bildet; in den höchsten Lagen herrscht eine steppenähnliche Matte aus *Festuca nubigena* mit einer borealen Flora aus Kräutern und Sträuchern. Wie in den Alpen nimmt auch in Java die Artenzahl nach oben zu stark ab, von ca. 4000 Arten kommen nur 172 (4,3%) in Höhen von über 2600 m vor, und von diesen sind nur 16 (0,4%) auf diesen Höhengürtel beschränkt. Von diesen 172 Arten sind 15 Kosmopoliten, 9 Tieflandarten, 29 Regenwaldarten, 41 montane Regenwaldarten, 62 Oreophile, 16 spezifische Hochgebirgsarten. Dabei nimmt die Verwandtschaft der Arten untereinander stark ab, 82 Gattungen der Hochregion haben nur je 1, 22 je 2 Arten, und nur 2 Gattungen (*Carex* und *Vaccinium*) haben je 5 Arten. Keine einzige Sippe hat in dem jungvulkanischen Hochgebiet ein Neo-Endemismen-Zentrum hervorgebracht. Im Gürtel zwischen 2100 und 2500 m ist die Zahl der tropischen Elemente weit größer. Von den 172 in der Höhe über 2500 m auftretenden Arten sind 56 (31,5%) in Java endemisch, 21 sind über die Hochgebirge der ganzen Insel verbreitet, die anderen auf einzelne Teile beschränkt, doch fehlen vikariierende Arten. 10 davon kommen unterhalb 2500 m nicht mehr vor, von den 16 nur über 2500 m in Java vorkommenden Arten sind also 10 (62,5%) javanische Endemiten. Von diesen haben nur die Orchideen *Cystopus* und *Myrmecis* sowie *Tripogon* Verwandte in tieferen Lagen, *Ilex* ist im javanischen Bergland in größerer Artenzahl vertreten, *Agrostis*, *Festuca* und *Agropyrum* sind weit verbreitete Gattungen. Die übrigen zeigen Beziehungen zu Ostasien und den malayischen Hochgebirgen. Eine endemische Gattung gibt es in der javanischen Hochgebirgsflora nicht. Hingegen ist es für mindestens $\frac{1}{3}$ aller Hochgebirgsarten Javas sicher, daß sie keinerlei Beziehungen zur heutigen Tropenflora besitzen, sondern es weist eine größere Zahl von Arten nahe Verwandte im Himalaya, Indien, China und selbst Australien auf. Von den 172 Hochgebirgsarten sind kosmopolitisch 9, süd- und ostasiatisch 21, ostasiatisch-himalayisch 48, malayisch 58, von verschiedenartiger Herkunft 22 und 14 Arten sind boreal, ein auffallend großer Prozentsatz. Die Verbreitung durch Samen spielt bei ausdauernden Gewächsen gewiß eine viel untergeordnetere Rolle, als man allgemein annimmt, und speziell bei Hochgebirgsarten findet man gewöhnlich trotz reicher Sammentwicklung höchst selten einen Sämling. Aber gerade für außergewöhnliche Verhältnisse, wie Ferntransport, kann der Same eine Rolle spielen. Auch die normale Disjunktionsschwelle kann bei Orkanen u. dgl. überschritten werden. Freilich kommt dann noch die Erhaltung der Keimfähigkeit und das Erreichen eines die Keimung ermöglichenden Terrains in Betracht, aber alle diese Schwierigkeiten können, mit Rücksicht auf das Gesetz großer Zahlen nicht als absolut unüberwindlich gelten, und auch das Unwahrscheinlichste ist bei genügender Zahl von Einzelfällen möglich. Schon die Neubesiedlung des Krakatan von dessen Neubesiedlern unter den Blütenpflanzen 37% anemochor waren beweist die Möglichkeit der direkten Verbreitung über große Strecken hin, und der Autor meint, daß wenn eine solche möglich ist, man zur Erklärung disjunkter Areale nur in ganz besonderen Fällen geologische Veränderungen wie Landbrücken und dgl. heranziehen darf. In Java ist gewiß ein großer Prozentsatz der Gebirgsarten

von Arten des Tieflandes abzuleiten. Allerdings an ein Überdauern von schon im Tertiär gebildeten Hochgebirgsarten ist in Java nicht zu denken, da es vor Vulkanausbrüchen kein Ausweichen gibt wie vor Klimaschwankungen, und überdies in tieferen Lagen keine Neuansiedlungsmöglichkeit vorhanden sein. Andererseits muß zugegeben werden, daß gerade durch vulkanische Ereignisse für Gebirgsarten in tieferen Lagen Standorte geschaffen werden können, da manche derselben in den ihnen günstigeren Lagen nur deshalb fehlen, weil sie von anderen Arten von dort verdrängt wurden oder weil ihnen geeignete Standorte fehlen; Verf. weist für Java auf das Vorkommen von Hochgebirgsarten in tieferen Lagen in der Nähe von Solfataren oder wie die Rhododendren als Epiphyten, hin. Für extrem oreophile Arten trifft dies allerdings kaum zu, und hier drängt sich unbedingt die Ansicht auf, daß es sich um eine Einwanderung von fernen Gebirgen her handelt, wofür bei manchen Arten auch gewisse ökologische Verhältnisse sprechen, auf die hier im Referat nicht näher eingegangen werden kann. Die Besiedlung der javanischen Vulkane in ihren oberen Regionen erfolgte also teils aus Arten der unteren und montanen Waldregion mit großer Anpassungsbreite, teils aus Arten älterer, mittelhoher Gebirge, die in tieferen Lagen überdauerten, und endlich, gerade in den höchsten Lagen, durch Zuwandern von fernen Gebirgen her. In der Gebirgstufe treten noch charakteristische Erscheinungen der tropischen Wälder auf, so steigt *Piper recurvum* und *Hepenthes* bis 2700 m, bzw. 300 m an, dickstämmige Lianen bis 2300 m. In der eigentlichen Hochgebirgszone gesellen sich dann den Elementen des ausklingenden Tropenbergwaldes die Einwanderer aus fernen Gebirgen zu, die jedoch nur selten extrem angepaßte Lebensformen und Formationen ausbilden, wie die *Anaphalis*-Assoziation. Hingegen ist ausgesprochenes Krummholz, gebildet aus *Vaccinium varingiiifolium*, *V. Schimperii*, *Myrica javanica* u. a. Arten, die je nach der Meereshöhe baumförmig bis sträuchig auftreten, wie *Quercus pruinosa*, *Casuarina Symplocos* u. a., während *Podocarpus* u. a. auch in den höchsten Lagen (2600) ihre Baumform beibehalten. Annuelle sind in der Hochgebirgsstufe selten, Polster- und Rosettenpflanzen fehlen ganz. Nur wenige der javanischen Hochgebirgsarten haben lebhaft gefärbte Blüten. Den Schluß der Arbeit bildet eine Liste der in Java in Höhen über 2500 m vorkommenden 172 Arten (Ber. Biol. 3, H. 7/8).

A. HAYEK.

Der Einfluß des Rauchens auf den Blutdruck. (J. SAJANIEMI, T. SALMI, A. WALLE und E. WENELL, *Duodecim* 42, Nr. 7/8, S. 598–610. 1926.) Die Versuche wurden bei vollständiger Muskelruhe ausgeführt. Nachdem der Versuch etwa 20 Minuten gedauert hatte, rauchte die Versuchsperson 1–2 Zigaretten oder eine Zigarre, wonach der Versuch noch 20 Minuten fortgesetzt wurde. Beim Zigarettenversuch (wobei der Rauch in die Lungen eingeatmet wurde) sank der Blutdruck von durchschnittlich 132 mm Hg bis im Mittel 123 mm vor dem Beginn des Rauchens. Unter dem Einfluß des Rauchens stieg der Druck recht schnell bis im Mittel 137 mm Hg, um, nachdem die Versuchsperson aufgehört hatte, zu rauchen, erst schneller und dann langsam zu sinken. In den Versuchen, wo der Tabakrauch (Zigarette und Zigarre) nicht in die Lungen eingeatmet wurde, betrug die Blutdrucksteigerung im Durchschnitt nur 3 bzw. 5 mm Hg. In den Versuchen, wo die Versuchsperson nur die „Rauchbewegungen“ mit einer kalten Zigarette ausgeführt hatte, wurde keine deutliche Drucksteigerung erhalten (Ber. Physiol. 43, H. 11/12. 1928).

C. TIGERSTEDT.

Ameisen und Blattläuse. (H. EIDMANN, Biol. Zentralbl. 47, H. 9, S. 537—556. 1927.) Wenn sich im Frühjahr die ersten Knospen öffnen, kann man beobachten, daß Blattläuse, begleitet von je einer Ameise, aus dem Ameisennest herauskommen, auf die Bäume oder Sträucher steigen, um sich von Pflanzensäften zu nähren. Die Begleitameise bleibt während des ganzen Tages bis in die Nacht hinein bei der Blattlaus. Wenn die Nacht kühl wird, treibt die Ameise die ihr zur Bewachung anvertraute Blattlaus in das Nest zurück, um sie am nächsten Tage wieder auf die Weide zu bringen. Später, in warmen Nächten, bleiben die Blattläuse auf den Bäumen, während die Wächterameisen das Nest aufsuchen. Am folgenden Tage aber kommen die Blattlaushüter wieder an Ort und Stelle. Durch Farbmarkierung konnte festgestellt werden, daß immer die gleiche Ameise den Wachdienst bei einer bestimmten Blattlaus oder Blutlausgruppe und auf dem gleichen Zweige übernimmt. Von Zeit zu Zeit melkt sie die Blattlaus und bringt den Saft entweder selbst ins Nest oder übergibt ihn an andere Ameisen des gleichen Nestes, die Fourageurdienste leisten. Bei vorübergehender Entfernung des Blattlauswächters springt eine andere Ameise ein. Ameisen fremder Nester werden angegriffen und verjagt oder getötet. Im Sommer vermehren sich die Blattläuse erheblich und damit verstärkt sich der Verkehr von und zum Ameisennest. Dieser Verkehr ist während der Nacht am umfangreichsten. Bei Tage setzt er zeitweise aus, besonders bei Sonnenschein. Die Ameisenpfade vom Nest zu den Bäumen werden entweder unterirdisch angelegt oder die überirdischen Wege werden tunnelartig überdacht, um beim Verkehr nicht dem Tageslicht ausgesetzt zu sein. Selbst an den Baumstämmen reichen kaminartige Bauten als Fortsetzung der Gänge eine kurze Strecke weit empor. Während der Nacht werden die gedeckten Verkehrswege nicht benutzt, die Ameisen laufen in freiem Gelände, was wegen des stärkeren Verkehrs zweckmäßiger ist. Die Gänge bieten während des Tages Schutz vor den Feinden der Ameisen, vor allem vor der Phoride *Pseudacteon formicarum* und vor Schlupfwespen. Wenn während des Tages der Verkehr unterbleibt, dann ist mindestens ein Wächter bei jeder Blattlausgruppe. Der Nahrungsbedarf einer Ameisenkolonie von *Lasius niger* beträgt während des Sommers schätzungsweise 1 l Blattlauchonig. Die Zählung der Nestinsassen in einer mittelgroßen Kolonie von *Lasius niger* ergab: 3456 Arbeiter, 39 Larven, 10191 Arbeiterpuppen, davon 19 ohne Kokon, 1389 Männchenpuppen, davon 12 ohne Kokon, 232 Weibchenpuppen, davon 37 ohne Kokon. Außerdem fanden sich noch Asseln der Art *Platyarthrus Hoffmannsegi*

Brdt., Myriapoden und eine Coleopterenlarve. Die Königin wurde nicht gefunden. Die myrmekophile Asselart *Platyarthrus Hoffmannsegi* wurde bei Nacht öfters beobachtet, wie sie Blattläuse besuchte (Ber. Biol. 6, H. 13 1928). HIMMER.

Zur Psychologie des Haushuhns. (O. KROH, W. GÖTZ, R. SCHOLL und W. ZIEGLER, Zeitschr. f. Psychol. u. Physiol. d. Sinnesorg., Abt. 1: Zeitschr. f. Psychol. 103, H. 3/4, S. 203—227. 1927. Hühner sind darauf dressiert, von 2 Maiskörnern das jeweils größere zu wählen. Sie sind dabei nicht an eine bestimmte Umgebung oder Unterlage gebunden, wählen also im Zimmer so gut richtig wie im Freien. Denselben Tieren werden 3 verschieden große Körner vorgelegt. Bei jeder nur möglichen Anordnung werden die beiden größten gefressen, das kleinste wird liegen gelassen. Dann hat man 4 Körner geboten, und zwar 2 gleich kleine und 2 gleich große. Nur letztere sind gefressen worden. Die Hühner sind auch nicht von der Art des gebotenen Futters abhängig; einmal gut dressiert wählen sie auch von Brotstücken und anderem Material das größere Teil. Die Verff. werfen dann die Frage auf, ob Hennen, die auf Farbenunterscheidung dressiert werden, sich gleichzeitig den gegenseitigen Abstand der gebotenen Objekte merken. Zur Entscheidung werden Körner auf farbiger Unterlage nebeneinander gelegt. Und zwar wird das erste Korn auf grauem Grund befestigt, das zweite auf rotem Grund lose aufgelegt, das dritte wieder auf grau lose, das vierte wieder auf Rot befestigt usw. Im ganzen 8 Körner. Der Erfolg, nur Rot zu wählen, gelingt leicht, die Anordnung bleibt auch bei der Einübung stets unverändert. Wenn nun alle 8 Körner auf Grau geboten werden, zeigt sich keine Nachwirkung der Dressur. Die Hühner hatten also nach der Farbe gewählt, nicht einfach jedes zweite Korn genommen. Jetzt werden sie unmittelbar danach an derselben Reihe ohne Farbe dressiert, sie lernten also das jeweils zweite Korn zu nehmen. Zur Kontrolle wurden 4 weitere Hühner, die nicht an Farben geübt waren, ebenso dressiert. Diese letzteren lernten langsamer. Also soll doch bei der Farbdressur die Anordnung der Teile auf die Tiere gewirkt haben. Für die Deutung ist wesentlich, daß sie bald rechts, bald links an der Reihe anfangen, die „erlaubtea“ Körner zu picken, es kann sich nicht um ein einfach rhythmisches Verhalten handeln. Zum Schluß wird noch eine Formdressur beschrieben, die schon bekannte Erfahrungen bestätigt. Die Tiere unterscheiden Dreiecke von Kreisen und Rechtecken; und zwar Dreiecke von beliebiger Form, nicht nur eine einmal eingelernte. Es kann kein Zweifel sein: Hühner können ein Dreieck wirklich als solches erkennen (Ber. Biol. 6, H. 6/7. 1928). WERNER FISCHEL.

Astronomische Mitteilungen.

Neuere Untersuchungen über das δ -Cephei-Problem. Für die heutige Stellarastronomie, insbesondere für die Entfernungsbestimmung der kugelförmigen Sternhaufen und der Spiralnebel ist die Beziehung zwischen der Leuchtkraft und der Periode des Lichtwechsels bei den Veränderlichen des δ -Cepheitypus von großer Bedeutung. Denn diese Relation gestattet, aus der Periodenlänge die absolute Helligkeit zu bestimmen und weiter durch Vergleich mit der scheinbaren beobachteten Helligkeit die Entfernung der in den Sternhaufen und Spiralnebeln vorkommenden δ -Cephei-veränderlichen zu berechnen. Außer dieser Beziehung besteht noch eine andere zwischen der Periode und dem Spektraltypus; die Temperaturen, welche den Spektral-

typen der einzelnen Sterne entsprechen, nehmen mit wachsender Periode ab. Hiernach sind die drei Größen: Leuchtkraft, Temperatur der Oberfläche und Periode des Lichtwechsels eng miteinander verbunden.

Die Bemühungen der letzten Jahre gehen nun dahin, diese zunächst rein empirisch gefundenen Gesetzmäßigkeiten auch theoretisch zu begründen. Mit dieser Frage beschäftigen sich zwei Arbeiten von H. N. RUSSELL (*Astrophysical Journal* 66, 122) und von H. SHAPLEY (*Harvard Circular* 313—316). Beide Untersuchungen erstreben zwar noch nicht die vollständige Lösung des Problems, sie zeigen aber, daß bei bestimmten allgemeinen Voraussetzungen über den Lichtwechsel aus dem Bestehen einer Periodenhelligkeitsbeziehung not-

wendigerweise ein Zusammenhang zwischen der Temperatur und Periode folgt und umgekehrt. Da wir heute die Ursache des Lichtwechsels der δ -Cepheideveränderlichen noch nicht kennen, ist es zweckmäßig, sich hinsichtlich der Lichtwechsellypothesen nicht durch ganz spezielle Annahmen festzulegen. SHAPLEY und RUSSELL gehen daher von der allgemeinen Annahme aus, daß die Periode des Lichtwechsels P nur von der Dichte ρ des Sterns abhängt und daß ihr Quadrat der Dichte umgekehrt proportional ist. Ein derartiger Zusammenhang ist z. B. vorhanden, wenn dynamische Schwingungen einer Gasmasse vorliegen. SHAPLEY bezeichnet eine derartige Hypothese, bei der $P^2 \propto \frac{1}{\rho}$ ist, als Gravitationshypothese.

Die Dichte läßt sich bekanntlich durch die Leuchtkraft, Masse und spezifische Leuchtkraft der Oberfläche ausdrücken und da letztere nach dem STEFAN-BOLTZMANNschen Gesetz proportional der vierten Potenz der Temperatur ist, kann man für die Oberflächenleuchtkraft auch die Temperatur einführen. Die Beziehung $P^2 \propto \frac{1}{\rho}$ geht daher, wenn die Dichte durch die eben

genannten Größen ersetzt wird, in eine Gleichung zwischen der Leuchtkraft, Masse, Temperatur und Lichtwechselperiode über (Gleichung A). Den Zusammenhang zwischen der Leuchtkraft und der Masse kennen wir aber aus den Untersuchungen von EDDINGTON. Die von ihm berechnete theoretische Massenleuchtkraftkurve stimmt mit den Beobachtungen gut überein. Entnimmt man derselben die den Leuchtkräften entsprechenden Massenwerte und setzt dieselben in die Gleichung (A) ein, so bleibt nur noch eine Relation zwischen der Leuchtkraft, der Temperatur und der Lichtwechselperiode übrig (Gleichung B). Aus dieser Gleichung geht hervor, daß eine Beziehung zwischen Leuchtkraft und Periode notwendigerweise einen Zusammenhang zwischen Spektrum und Periode nach sich ziehen muß und umgekehrt.

Um die Beziehung zwischen der Periode und der Leuchtkraft abzuleiten, ist daher die Kenntnis der Abhängigkeit der Temperatur von der Periode erforderlich. Für einen theoretischen Ansatz in dieser Richtung fehlt uns aber heute noch jeglicher Anhaltspunkt, und es kann nur geprüft werden, ob die unter Benützung der beobachteten Periodenspektrumrelation berechnete Periodenhelligkeitskurve mit der beobachteten übereinstimmt. Während SHAPLEY in der oben beschriebenen Weise vorgeht, berechnet RUSSEL umgekehrt aus der Periodenhelligkeitskurve die Beziehung zwischen Periode und Spektrum. In der nachfolgenden Tabelle ist die beobachtete und die von SHAPLEY berechnete

gelegte Nullpunkt der berechneten Kurve ist entsprechend der Annahme, daß ein δ -Cepheistern vom Spektraltypus G0 die bolometrische Helligkeit $-1^m.9$ besitzt, bestimmt. Die Übereinstimmung des Verlaufs der berechneten und beobachteten Kurve ist sehr gut, und zeigt, daß die Gravitationshypothese eine zur Erklärung der Gesetzmäßigkeiten des Lichtwechsels geeignete Grundlage darstellt.

Schwierigkeiten ergeben sich aber, wenn diese Hypothese auch auf die kurzperiodischen Sterne des RR-Lyrae- und Sternhaufentypus angewendet wird. Die beobachteten absoluten Helligkeiten der Haufenveränderlichen zeigen völlige Konstanz, die Periodenhelligkeitskurve verläuft in dem Intervall der kurzen Perioden ganz flach.

Für zwei Sterne mit den Perioden P_1 und P_2 hat man aber, wenn die Gravitationshypothese für diese Sterne gilt, $P_1 : P_2 = \sqrt{\rho_2} : \sqrt{\rho_1}$, oder, wenn statt der Dichte ρ die Masse m und die uns sichtbare Fläche der Sternscheibe A eingeführt wird

$$P_1 : P_2 = \sqrt{m_2 A_1^3} : \sqrt{m_1 A_2^3}$$

Für den Bereich der Perioden der Haufenveränderlichen (Extremwerte 0,2 und 0,9 Tage) muß also entweder eine größere Änderung der Masse oder der Dimensionen stattfinden. Nimmt man an, daß die Dimensionen sich nicht ändern, so entsprechen den obigen Extremwerten der Perioden Massenunterschiede im Verhältnis 1 : 20. Nach unseren bisherigen Kenntnissen über die Massen der Sterne, wird man aber für die Sterne des Spektraltypus A (dem diese Veränderlichen angehören) mit gleicher Leuchtkraft nur Massenunterschiede im Verhältnis 1 : 5 zulassen. Man wird daher eher annehmen müssen, daß die Konstanz der Helligkeit und die Ähnlichkeit des Spektrums auf gleiche Massenwerte bei der Haufenveränderlichen hindeutet. — Aber auch die andere Möglichkeit, daß die Massen gleich, aber die Dimensionen verschieden sind, führt zu Konsequenzen, die mit den Beobachtungen in Widerspruch stehen. Wenn nämlich die Dimensionen entsprechend der obigen Formel mit wachsender Periode zunehmen, muß die Oberflächenleuchtkraft abnehmen, um konstante Gesamtleuchtkraft des Sternes, wie es die Beobachtungen verlangen, zu erhalten. Für den in Frage kommenden Periodenbereich würde die Änderung der Oberflächenleuchtkraft eine Verschiebung um mehr als eine ganze Spektralklasse betragen und der Farbenindex um eine halbe Größenklasse zunehmen. Derartige Änderungen sind aber nicht beobachtet.

Da Änderungen der Masse oder der Dimension in dem Maße, wie es die Gravitationshypothese verlangt, nicht beachtet sind, erscheint ihre Anwendung in der einfachen Form wie bei den langperiodischen Veränderlichen nicht möglich. Es ist aber vielleicht nicht erforderlich, die Gravitationshypothese für die kurzperiodischen Sterne ganz abzulehnen. SHAPLEY weist darauf hin, daß bei diesen Sternen vielleicht die Periode nicht mit der mittleren Dichte des Sternes, sondern mit der Dichte des Kernes gesetzmäßig verknüpft ist und Verschiedenheit der Perioden nur Unterschiede im Entwicklungsstadium anzeigt; mittlere Dichte, Masse, Dimension und Oberflächenhelligkeit aber ungeändert bleiben. Hierdurch würde zwar eine Modifikation der Gravitationshypothese nötig, aber man könnte dann den Lichtwechsel für δ -Cepheisternen mit langen und kurzen Perioden doch im wesentlichen auf die gleiche Ursache zurückführen. J. HELLERICH.

Spektrum	$\log P$	Beobachtete vis Helligkeit	Berechnete vis Helligkeit
		m	m
A0. . .	- 0,56	- 0,3	- 0,1
A5. . .	- 0,31	- 0,3	- 0,3
F0. . .	- 0,06	- 0,6	- 0,6
F5. . .	+ 0,23	- 1,0	- 1,2
F7,5. . .	+ 0,40	- 1,4	- 1,5
G0. . .	+ 0,59	- 1,8	- 1,8
G2,5. . .	+ 0,85	- 2,6	- 2,4
G5. . .	+ 1,22	- 3,9	- 3,6
G7,5. . .	+ 1,62	- 5,4	- 5,2

Periodenhelligkeitskurve zusammengestellt. Der durch die oben eingeführten Hypothesen noch nicht fest-

Soeben erschienen:

Methodik der wissenschaftlichen Biologie

Bearbeitet von zahlreichen Fachgelehrten

Herausgegeben von

Professor Dr. Tibor Péterfi

Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem

In zwei Bänden

Beide Bände werden nur zusammen abgegeben. RM 188.—; gebunden RM 198.—

Erster Band

Allgemeine Morphologie

Mit 493 Abbildungen und einer farbigen Tafel. XIV, 1425 Seiten. 1928

Inhaltsübersicht:

Einführung in die mathematische Behandlung naturwissenschaftlicher Fragen. Von Professor Dr. A. Walther, Darmstadt. — **Methoden der mikroskopischen Untersuchung:** Allgemeine mikroskopische Optik. Von Professor Dr. A. Köhler, Jena. — Polarisationsmikroskopie. Von Professor Dr. W. J. Schmidt, Gießen. — Ultramikroskopie. Von Privatdozent Dr. H. Zocher, Berlin. — **Allgemeine Mikrotechnik:** Lebenduntersuchungen im auffallenden Licht. Von Privatdozent Dr. P. Vonwiller, Zürich. — Vitalfärbung. Von Privatdozent Dr. P. Vonwiller, Zürich. — Elektrohologische Färbungsreaktionen. Von Dr. R. Keller, Prag. — Gewebezüchtung. Von Professor Dr. G. Levi, Turin. — Die Technik der Zelloperationen (Mikrurgie). Von Professor Dr. T. Péterfi, Berlin. — Die Herstellung mikroskopischer Dauerpräparate. Allgemeine Methodik der Fixierung, Einbettung und des Schneidens. Von Professor Dr. G. C. Heringa, Amsterdam. — Die Technik der deskriptiven Cytologie. Von Privatdozent Dr. K. Bělař, Berlin. — **Spezielle Mikrotechnik:** Untersuchung der Protozoen. Von Privatdozent Dr. K. Bělař, Berlin. — Pflanzliche Vitalfärbungen. Von Professor Dr. E. Küster, Gießen. — Botanische Dauerpräparate. Von Oberstudiendirektor Dr. H. Schneider, Stralsund. — Tierische Gewebe. Von Professor Dr. B. Romeis, München. — Histochemische Methoden. Von Professor Dr. B. Romeis, München. — Mikroskopischer Nachweis der Zellpigmente und Lipide in tierischen und menschlichen Geweben. Von Privatdozent Dr. M. Schmidtman, Leipzig. — Allgemeine und spezielle Methodik der Histochemie. Von Professor Dr. G. Klein, Wien. — **Methoden der beschreibenden Embryologie. Technik der Herstellung anatomischer Präparate.** Von Professor Dr. E. Pernkopf, Wien. — **Mikrotechnik der Wirbellosen.** Von Professor Dr. J. v. Gelei, Szeged. — Sachverzeichnis.

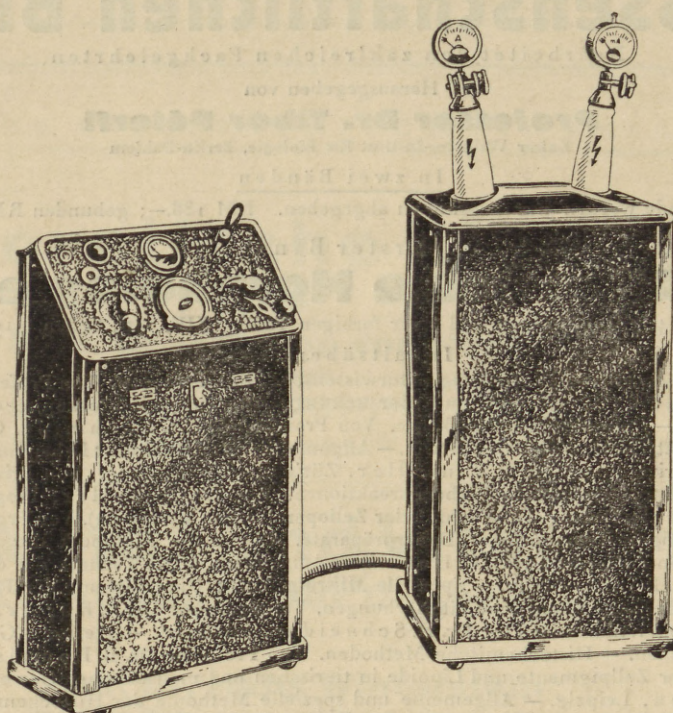
Zweiter Band

Allgemeine Physiologie

Mit 358 Abbildungen. X, 1219 Seiten. 1928

Inhaltsübersicht:

Zoologische Musealtechnik. Von Professor Dr. C. Zimmer, Berlin. — **Botanische Museumskunde.** Von Professor Dr. J. Schiller, Wien. — Anhang: Herbarpflanzen. Von Konservator I. Dörfler, Wien. — **Das Sammeln zoologischer Untersuchungsobjekte.** Von Professor Dr. P. Schulze, Rostock. — **Das Halten und Züchten zoologischer Untersuchungsobjekte:** 1. Süßwasser-Aquarien und Terrarien. Von Professor Dr. L. Müller, München. 2. Meerwasser-Aquarien. Von W. B. Sachs, Berlin. 3. Insekten. Von Professor Dr. A. Hase, Berlin. Anhang: Die Zucht der Lymantriidae und Saturnidae. Von Dr. K. Pariser, Berlin. 4. Haltung und Züchtung von Säugetieren zu wissenschaftlichen Versuchszwecken. Von Professor Dr. H. Nachtsheim, Berlin. — **Das Halten und Züchten pflanzlicher Untersuchungsobjekte:** 1. Kultur der Algen und Pilze. Von Professor Dr. E. Küster, Gießen. 2. Halten und Züchten höherer Pflanzen. Von Professor Dr. Fr. Oehlkers, Tübingen. — **Methoden der Abbildung:** 1. Photographie für naturwissenschaftliche Zwecke. Von Professor Dr. H. Wachs, Rostock-Stettin. 2. Mikrophotographie. Von Professor Dr. B. Romeis, München. 3. Kinematographie und Mikrokinematographie. Von Dr. K. Höfer, Berlin. 4. Zeichentechnik. Von Privatdozent Dr. K. Bělař, Berlin. — **Methoden der Vererbungslehre.** Von Professor Dr. Günther Just, Greifswald. — **Methoden der Entwicklungsmechanik:** 1. Entwicklungsmechanik der Pflanzen. Von Privatdozent Dr. A. Th. Czaja, Berlin. 2. Entwicklungsmechanik der Tiere. Von Privatdozent Dr. O. Mangold, Berlin. Anhang: 1. Die Methoden der künstlichen Parthenogenese. Von Privatdozent Dr. J. Runnström, Stockholm. 2. Technisches über die Zellstimulation. Von Professor Dr. M. Popoff, Sofia. — **Aseptische Operationstechnik.** Von Professor Dr. H. F. O. Haberland, Köln. — **Untersuchungsmethoden der allgemeinen Reizphysiologie und der Verhaltensforschung an Tieren.** Von Professor Dr. O. Koehler, Königsberg i. Pr. — **Physikalisch-chemische Arbeitsmethoden:** 1. Methoden der Protoplasmaforschung. Von Professor Dr. J. Spek, Heidelberg. 2. Physikalisch-chemische Methoden in der Pflanzenphysiologie. Von Professor Dr. E. G. Pringsheim, Prag. 3. Elektrometrie. Von Dr. G. Ettisch, Berlin. — **Allgemeine Methoden des Stoff- und Energiewechsels:** 1. Stoffwechsel der Zellen und Gewebe. Von Dr. H. A. Krebs, Berlin. 2. Der Stoffwechsel der Pflanzen. Von Dr. O. Arnbeck, Berlin. 3. Methoden zur Untersuchung des Stoff- u. Energiewechsels der Tiere. Von Privatdoz. Dr. J. Hirsch, Berlin. Anh.: Biologische Fachausdrücke in den vier Kongreß-Sprachen. — Sachverzeichnis



» SPEKTRAL-DIAX «

**RÖNTGENEINRICHTUNG
FÜR FEINSTRUKTUR-UNTERSUCHUNGEN
UND CHEMISCHE ANALYSE**



KOCH & STERZEL
AKTIENGESELLSCHAFT & DRESDEN

Vertretungen an allen größeren Plätzen des In- und Auslandes.
Verlangen Sie unverbindlich Angebot, oder Vertreterbesuch.

A 2-172