

18. 5. 1928

Postverlagsort 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 20 (SEITE 345—368)

18. MAI 1928

16. JAHRGANG

## INHALT:

- Über die chemische Konstitution des Atmungsferments. Von OTTO WARBURG, Berlin-Dahlem. (Mit 7 Figuren) . . . . . 345
- Wilhelm Ludwig Johannsen. (3. Februar 1857 bis 11. November 1927. Von FRITZ v. WETTSTEIN, Göttingen . . . . . 350
- ZUSCHRIFTEN:**
- Über das Grundschrwingungsquant des Quecksilbermoleküls. Von H. KUHN, Göttingen . . 352
- Klima der Späteiszeit gemäß den schwedischen Bändertonen. Von JACOB M. SCHNEIDER, Altstaetten, St. Gallen . . . . . 353
- Die Änderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde. Von B. MEYERMANN, Göttingen . . 353
- BESPRECHUNGEN:**
- YOUNGHUSBAND, SIR FRANCIS, Der Heldensang von Mount Everest. (Ref.: M. Bodenstein, Berlin) 354
- GURWITSCH, ALEXANDER, Das Problem der Zellteilung, physiologisch betrachtet. (Ref.: F. Seidel, Königsberg i. Pr.) . . . . . 355
- KORSCHULT, E., Regeneration u. Transplantation. I. Bd. (Ref.: J. Hämmerling, Berlin-Dahlem) 357
- BISCEGLIE, V., und A. JUHASZ-SCHÄFFER, Die Gewebezüchtung in vitro. 14. Band der Monographien aus dem Gesamtgebiete der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. (Ref.: Bernh. Fischer-Wasels, Frankfurt a. M.) . . 358
- HILL, A. V., Muscular Movement in Man: The Factors Governing Speed and Recovery from Fatigue. (Ref.: O. Meyerhof, Berlin-Dahlem) 359
- NETOLITZKY, FRITZ, Anatomie der Angiospermen-Samen. (Ref.: H. Harms, Berlin-Dahlem) 359
- ENGLER, A., Das Pflanzenreich. (Ref.: W. Wangerin, Danzig-Langfuhr) . . . . . 360
- Die natürlichen Pflanzenfamilien. (Ref.: O. C. Schmidt, Berlin-Dahlem) . . . . . 361
- HERZOG, R. O., Technologie der Textilfasern. V. Band, 2. Teil: Hanf und Hartfasern. (Ref.: P. Heermann, Berlin-Lichterfelde) . . . . 361
- ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN:** Die Absorption des Lichtes im interstellaren Raum. (Mit 1 Figur) 362
- GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN:** Die Lavawüsten und Eruptionsherde am Rio Grande 364
- Aus den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1926 und 1927. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse . . . . 366

Aus dem soeben erschienenen

**III. Band**

der

**Ergebnisse  
der Biologie**

Herausgegeben von

**K. von Frisch, R. Goldschmidt  
W. Ruhland, H. Winterstein**

Mit 147 Abbildungen. V, 577 Seiten. 1928

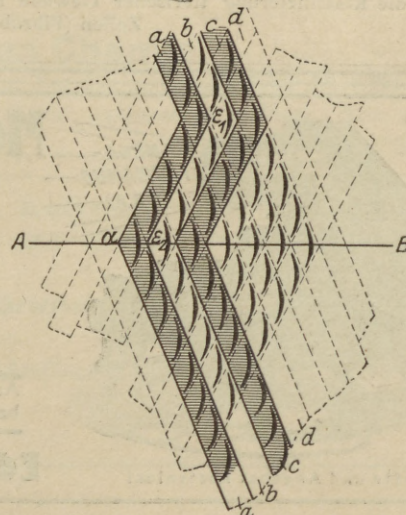
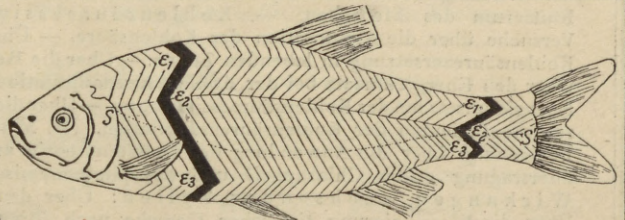
RM 48.—; gebunden RM 49.80

(Ausführliches Inhaltsverzeichnis auf der 3. Umschlagseite)

Zu nebenstehender Abbildung:

Segmentverlauf bei *Leuciscus rutilus*. Lateralansicht.  $\epsilon_1, \epsilon_2, \epsilon_3$  die Divergenzwinkel der Segmente. Die Seitenlinie  $SS'$  fällt nicht mit der Mittellinie der Segmente zusammen.  $b$  Schuppenkleid von *Leuciscus* von der Seite gesehen. Die Schuppen ordnen sich den Segmenten ( $a-d$ ) ein. Jede Schuppenreihe entspricht einem Segment. Zwei Segmente zur leichteren Orientierung dunkler gehalten.

Verlag von Julius Springer, Berlin W 9





## 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.—. 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:  $\frac{1}{2}$  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

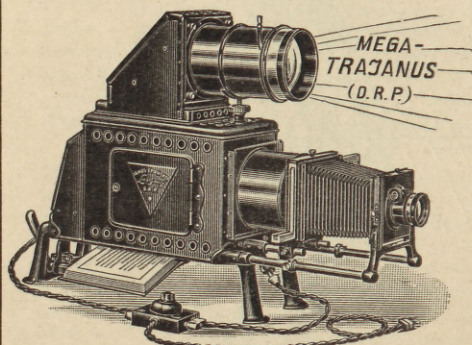
Fernsprecher: Amt Kurfürst 6050—53 und 6326—28  
sowie Amt Nollendorf 755—57

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

## Über die katalytischen Wirkungen der lebendigen Substanz

Arbeiten aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Biologie, Berlin-Dahlem. Herausgegeben von Professor Dr. Otto Warburg. Mit 83 Abbildungen. VI, 528 Seiten. 1928. RM 36.—; geb. RM 37.80

Inhaltsverzeichnis: Atmung und Gärung: Über die katalytischen Wirkungen der lebendigen Substanz. — Über die Wirkung von Substanzen homologer Reihen auf Lebensvorgänge. — Über Verbrennung der Oxalsäure an Blutkohle und die Hemmung dieser Reaktion durch indifferente Narkotica. — Über die Rolle des Eisens in der Atmung des Seeigels nebst Bemerkungen über einige durch Eisen beschleunigte Oxydationen. — Über die Oxydation des Cystins und anderer Aminosäuren an Blutkohle. — Physikalische Chemie der Zellatmung. — Über die antikatalytische Wirkung der Blausäure. — Über die Reaktionsfähigkeit verschiedener Aminosäuren an Blutkohle sowie gegenüber Wasserstoff-superoxyd. — Über die sogenannte Autoxydation des Cysteins. — Über die Grundlagen der Wielandschen Atmungstheorie. — Über die Aktivierung stickstoffhaltiger Kohlen durch Eisen. — Über die Oxydation von Fructose in Phosphatlösungen. — Über die Wirkung der Blausäure auf die alkoholische Gärung. — Über die Wirkung des Schwefelwasserstoffs auf chemische Vorgänge in Zellen. — Über die Wirkung von Blausäureäthylester (Äthylcarbylamin) auf Schwermetallkatalysen. — Über „Wasserstoffaktivierung“ durch Eisen. — Über die Wirkung von Blausäureäthylester (Äthylcarbylamin) auf die Pasteursche Reaktion. — Über die Oxydation der Oxalsäure durch Jodsäure. — Über die Wirkung des Kohlenoxyds auf den Stoffwechsel der Hefe. — Über den Stoffwechsel der Hefe. — Über die Wirkung von Kohlenoxyd und Stickoxyd auf Atmung und Gärung. — Über Kupfer im Blutserum des Menschen. — Kohlensäureassimilation und Nitrataassimilation: Versuche über die Assimilation der Kohlensäure. — Über die Geschwindigkeit der photochemischen Kohlensäurezersetzung in lebenden Zellen. — Über die Reduktion der Salpetersäure in grünen Zellen. — Über den Energieumsatz bei der Kohlensäureassimilation. — Über den Einfluß der Wellenlänge auf den Energieumsatz bei der Kohlensäureassimilation. — Über die Blackmansche Reaktion. — Über den Temperaturkoeffizienten der Kohlensäureassimilation. (II. Mitteilung über die Blackmansche Reaktion.) — Bemerkung über die Anwendung der Quantentheorie auf die Kohlensäureassimilation. — Sauerstoffübertragung durch Chlorophyll und das photochemische Äquivalentgesetz. — Katalytische Wirkungen wachsender Zellen: Über den heutigen Stand des Carcinomproblems. — Über die Klassifizierung tierischer Gewebe nach ihrem Stoffwechsel. — Stoffwechsel wachsender Zellen (Fibroblasten, Herz, Chorion.)



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 Papier- 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



## Über die chemische Konstitution des Atmungsferments<sup>1</sup>.

Von OTTO WARBURG, Berlin-Dahlem.

Fermente sind Stoffe, die den chemischen Umsatz in der lebendigen Substanz bewirken. Zu ihren Eigenschaften gehört es, daß sie in der lebendigen Substanz in unendlich kleinen Konzentrationen vorkommen. Es ist bisher nicht gelungen, die Menge eines Ferments zu messen. Zu ihren Eigenschaften gehört es ferner, daß sie unbeständig sind. Die Fermente gehen bei dem Versuch, sie zu isolieren, zugrunde, und es ist bisher nicht gelungen, ein Ferment rein darzustellen. Deshalb weiß man nicht, was die Fermente chemisch sind, und deshalb versteht man nicht, warum in der lebendigen Substanz chemische Reaktionen vor sich gehen.

Das Ferment, über das ich sprechen will, ist das Atmungsferment, von dem man gesagt hat, daß es die organische Welt regiert; denn für alles, was in der lebendigen Substanz geschieht, liefert die Atmung die treibenden Kräfte. Chemisch ist die Atmung eine Oxydation durch den Sauerstoff der Luft, das Atmungsferment also der Körper, der den Sauerstoff der Luft aufnimmt und ihn auf die organischen Stoffe überträgt. Dieses Ferment ist, wie wir gefunden haben, in seiner chemischen Konstitution nahe mit dem roten Blutfarbstoff, dem Hämoglobin, verwandt. Ich werde zunächst die wesentlichsten Eigenschaften des roten Blutfarbstoffs und seiner Verwandten beschreiben und dann zeigen, daß diese Eigenschaften auch Eigenschaften des Atmungsferments sind.

### I.

Hämoglobin, der rote Blutfarbstoff, besteht aus einer farblosen Komponente, dem basischen Eiweißkörper Globin, und einer gefärbten Komponente, dem Hämin. Beide Komponenten kann man trennen. Bringt man sie unter geeigneten Bedingungen wieder zusammen, so vereinigen sie sich, wie ROBERT HILL (Cambridge, Engl.) kürzlich gezeigt hat, wieder zu Hämoglobin. In dieser Reaktion kann das Globin durch andere, einfacher zusammengesetzte Basen vertreten werden, z. B. durch Pyridin oder Nicotin. An Stelle des Hämoglobins entsteht dann Hämopyridin oder HämNicotin. Diese Verbindungen, von denen man beliebig viele herstellen kann, sind zwar in ihren chemischen Eigenschaften verschieden, aber ihre spezifischen und biologisch wichtigen Reaktionen sind ähnlich und spielen sich alle an dem Hämin ab, das man deshalb als den reaktionsfähigen Kern der Hämverbindungen zu betrachten hat.

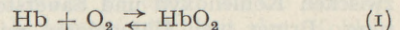
Hämin ist 1853 von TEICHMANN bei der Säure-

spaltung des Hämoglobins entdeckt und in kristallisiertem Zustand erhalten worden. Hämin ist eine komplexe Eisenverbindung, genauer eine Tetrapyrroleisenverbindung, in der das Eisen an Pyrrolstickstoff gebunden ist. Sein Bau ist verhältnismäßig einfach, sein Molekulargewicht 650. Die Aufklärung seiner Konstitution verdanken wir NENCKI, KÜSTER, WILLSTÄTTER und HANS FISCHER.

Wie Hämin der reaktionsfähige Kern der Hämverbindungen, so ist das Eisen der reaktionsfähige Kern des Hämins. Die spezifischen und biologisch wichtigen Reaktionen des Hämins sind Reaktionen des komplex gebundenen Eisens.

### II.

Von den Hämverbindungen ist am genauesten untersucht das Hämoglobin. Das Eisen des Hämoglobins reagiert reversibel mit molekularem Sauerstoff nach der Gleichung

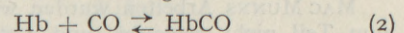


wobei *ein* Atom Eisen *ein* Molekül Sauerstoff aufnimmt.

Auf dieser Reaktion beruht die Funktion des Hämoglobins im Körper. In den Lungencapillaren nimmt das Hämoglobin den Sauerstoff auf, transportiert ihn von hier durch den Blutstrom in den Körper und gibt ihn in den Gewebecapillaren, wo der Sauerstoffdruck niedriger ist, durch Dissoziation wieder ab. Aus den Gewebecapillaren diffundiert dann der Sauerstoff durch die Gefäßwände zu den Gewebezellen, wo er in der Atmung verbraucht wird. Hämoglobin ist also Transportmittel für Sauerstoff, nicht Katalysator oder Ferment. Es überträgt nicht Sauerstoff auf organische Moleküle, sondern es überträgt den Sauerstoff von *einer* Stelle des Körpers an *andere* Stellen. Eine katalytische Wirkung des Hämoglobins wäre seiner Bestimmung sogar entgegengesetzt. Denn es soll den Sauerstoff, den es in den Lungen aufgenommen hat, in den Geweben wieder abliefern, ihn aber nicht unterwegs in chemischen Reaktionen verbrauchen.

### III.

Das Eisen des Hämoglobins reagiert nicht nur mit Sauerstoff, sondern auch mit Kohlenoxyd reversibel nach der Gleichung



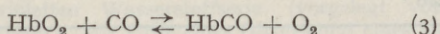
wobei *ein* Atom Eisen *ein* Molekül Kohlenoxyd aufnimmt.

Läßt man Sauerstoff und Kohlenoxyd gleichzeitig auf Hämoglobin einwirken, so konkurrieren beide Gase um das Eisenatom, und je nach den

<sup>1</sup> Vortrag in der Kaiser Wilhelm-Gesellschaft (22. II. 1928).



Partialdrucken verdrängt das Kohlenoxyd den Sauerstoff oder der Sauerstoff das Kohlenoxyd:



Immer stellt sich schließlich das Gleichgewicht ein

$$\frac{\text{HbO}_2}{\text{HbCO}} \cdot \frac{\text{CO}}{\text{O}_2} = K \quad (4)$$

was besagt, daß die Verteilung des Hämoglobins zwischen Sauerstoff und Kohlenoxyd vollständig bestimmt ist durch  $\frac{\text{CO}}{\text{O}_2}$ , das Verhältnis der Partialdrucke beider Gase.

Auf der Verdrängung des Sauerstoffs durch Kohlenoxyd nach Gleichung (3) beruht die giftige Wirkung des Kohlenoxyds. Ist der Kohlenoxyddruck in der Atemluft hinreichend groß, so verdrängt das Kohlenoxyd den Sauerstoff aus dem Hämoglobin. Dann kann das Hämoglobin keinen Sauerstoff mehr transportieren, und die Körpergewebe ersticken.

Kohlenoxydhämoglobin hat die merkwürdige, von JOHN HALDANE 1897 entdeckte Eigenschaft, daß es bei Belichtung<sup>1</sup> in Kohlenoxyd und Hämoglobin gespalten wird. Die Sauerstoffverbindung des Hämoglobins dagegen ist lichtbeständig. Deshalb ändert sich die Verteilung des Hämoglobins zwischen Kohlenoxyd und Sauerstoff bei Belichtung. Bringt man Hämoglobin mit Kohlenoxyd und Sauerstoff im Dunkeln ins Gleichgewicht und belichtet, so nimmt die Kohlenoxydverbindung ab, die Sauerstoffverbindung zu, bis zu einem neuen stationären Zustand, der von der Intensität der Belichtung abhängt.

Im Prinzip wie das Hämoglobin verhalten sich das freie reduzierte Hämin und die Verbindungen des Hämins mit anderen Basen, nur ändern sich von Substanz zu Substanz die Reaktionsgeschwindigkeiten und Affinitäten des Eisenatoms gegenüber Sauerstoff und Kohlenoxyd. Damit hängt es zusammen, daß die *eine* Häminverbindung katalytisch wirkt, wie das Hämonicotin, die andere nicht, wie das Hämoglobin.

#### IV.

Hämoglobin kommt vorwiegend im Blut der höheren Tiere vor. Andere Häminverbindungen kommen, wie MAC MUNN 1886 entdeckte, in den *Zellen* vor, und zwar nicht nur in den Zellen der hämoglobinführenden Tiere, sondern in *allen* Zellen. KEILIN wies die Zellhämine 1925 auch in Pflanzenzellen, Bakterien und Hefen nach. Entwicklungsgeschichtlich ist also das Hämin in der Natur früher aufgetreten als das Hämoglobin, worauf schon MAC MUNN hingewiesen hat.

MAC MUNNS Arbeiten wurden wenig beachtet, zum Teil nicht erlaubt, und erst vor wenigen

<sup>1</sup> Die erste Angabe über die Lichtempfindlichkeit einer Eisen-Carbonyl-Verbindung findet sich bei L. MOND und C. LANGER, Journ. Chem. Soc. 59, 1090. 1891. Sie fanden, daß  $\text{Fe}(\text{CO})_5$  bei Belichtung CO abgespalten.

Jahren durch HANS FISCHER und KEILIN zu Ehren gebracht. HANS FISCHER isolierte Porphyrin, das ist Hämin minus Eisen, aus Hefe, und zeigte, daß die Hefe aus Porphyrin und Eisen Hämin aufbauen kann. KEILIN bestätigte und erweiterte in einer ausgezeichneten spektroskopischen Arbeit die Entdeckungen MAC MUNNS und gab dem Zellhämin den Namen Cytochrom.

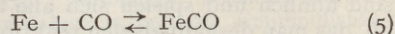
Dies sind die Grundtatsachen aus der Chemie und Physiologie der Häminverbindungen, von denen wir im folgenden Gebrauch machen werden. Ich wiederhole sie: allgemeine Verbreitung des Hämins in der Natur, reversible Reaktion seines Eisenatoms mit Sauerstoff, reversible Reaktion seines Eisenatoms mit Kohlenoxyd, Verteilung zwischen Sauerstoff und Kohlenoxyd nach der Verteilungsgleichung und endlich Lichtempfindlichkeit seiner Kohlenoxydverbindung.

#### V.

Seit CLAUDE BERNARD in der Mitte des vorigen Jahrhunderts das Kohlenoxyd-Hämoglobin entdeckte, glaubte man, daß Kohlenoxyd im Organismus ausschließlich mit dem Hämoglobin reagiere und nicht mit den Zellen. Besonders beweisend schien ein Versuch HALDANES (1895). Brachte er Mäuse in kohlenoxydhaltige Luft, so verdrängte das Kohlenoxyd den Sauerstoff aus dem Hämoglobin, und die Mäuse starben an Sauerstoffmangel. Erhöhte er den Sauerstoffdruck auf 2 Atmosphären, so blieb zwar das gesamte Hämoglobin mit dem Kohlenoxyd verbunden, aber der im Blut *physikalisch gelöste* Sauerstoff stieg auf das Zehnfache. Dann starben die Mäuse nicht, da der physikalisch gelöste Sauerstoff ausreichte, um die Gewebe mit Sauerstoff zu versorgen.

Dieser Versuch beweist zwar, daß Kohlenoxyd schon bei Drucken, bei denen es noch nicht auf die Atmung der Zellen wirkt, mit Hämoglobin reagiert. Aber er beweist nicht, daß das Atmungsferment bei *jedem* Kohlenoxyddruck unfähig ist, mit Kohlenoxyd zu reagieren.

In der Tat hat sich gezeigt, daß hier nur quantitative Unterschiede vorliegen. Läßt man den Kohlenoxyddruck bis auf etwa eine Atmosphäre steigen, so reagiert das Atmungsferment mit Kohlenoxyd. Dann hört die Atmung der Zellen auf, weil die Kohlenoxydverbindung des Ferments keinen Sauerstoff katalytisch übertragen kann. Das katalytisch wirksame Eisenatom des Atmungsferments ist durch Kohlenoxyd blockiert. Läßt man den Kohlenoxyddruck wieder sinken, so erscheint wieder die normale Atmung. Das Atmungsferment (Fe) reagiert also, wie Hämoglobin, *reversibel* mit Kohlenoxyd:



Wir haben die Reaktion bei Versuchen mit Hefe entdeckt, sie später als eine allgemeine Zellreaktion erkannt.

Hält man den Kohlenoxyddruck konstant und



läßt den Sauerstoffdruck wachsen, so nimmt die Wirkung des Kohlenoxyds auf die Atmung ab und verschwindet bei hinreichend hohen Sauerstoffdrücken vollständig. Man kann also das Kohlenoxyd aus dem Atmungsferment, wie aus dem Hämoglobin, durch Sauerstoff verdrängen.

Aus Atmungsmessungen bei verschiedenen Kohlenoxyd- und Sauerstoffdrücken ergibt sich das Gesetz, nach dem sich das Atmungsferment zwischen Kohlenoxyd und Sauerstoff verteilt. Wir finden, daß

$$\frac{\text{FeO}_2 \cdot \text{CO}}{\text{FeCO} \cdot \text{O}_2} \quad (6)$$

konstant ist, also für das Atmungsferment dieselbe Verteilungsgleichung wie für Hämoglobin. Nur die Zahlenwerte der Konstanten sind verschieden, die Konstante der Hämoglobingleichung ist  $\frac{1}{100}$ , die Konstante der Fermentgleichung rund 10.

Ferner: Hemmt man die Atmung von Zellen durch Kohlenoxyd im Dunkeln und belichtet, so wird die Atmungshemmung sofort kleiner und verschwindet bei hinreichend starker Belichtung vollständig. Licht verschiebt also die Verteilung des Atmungsferments zwischen Kohlenoxyd und Sauerstoff zugunsten des Sauerstoffs, geradeso, wie Licht die Verteilung des Hämoglobins zwischen beiden Gasen verschiebt. Auch hier sind die Unterschiede zwischen Hämoglobin und Atmungsferment nur quantitativ. Um auf die Verteilung des Hämoglobins photochemisch zu wirken, braucht man sehr große Lichtintensitäten, auf die Verteilung des Atmungsferments dagegen wirken schon Intensitäten, die 10 000mal kleiner sind, als die Intensität des Sonnenlichts.

Den Verlauf eines Versuchs mit atmenden Zellen zeige ich in graphischer Darstellung (Fig. 1). Auf der Abszissenachse sind die Zeiten  $t$ , auf

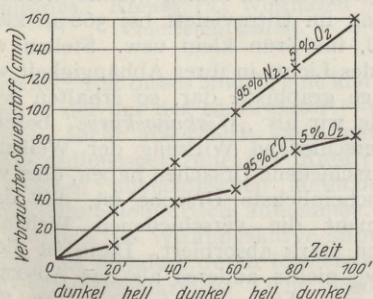


Fig. 1. Wirkung des Kohlenoxyds auf die Atmung lebender Zellen (dunkel und hell).

der Ordinatenachse die nach der Zeit  $t$  veratmeten Sauerstoffmengen aufgetragen. Die Neigung der Linien gegen die Abszissenachse ist die Atmung. Der Versuch begann im Dunkeln, nach 20 Minuten wurde belichtet, nach weiteren 20 Minuten wieder verdunkelt usw. Die untere Linie zeigt das Verhalten in Kohlenoxyd: Jedesmal beim Verdunkeln und Belichten entsteht ein Knick, weil die Atmung im Dunkeln klein, im Hellen groß ist. Die obere

Linie zeigt das Verhalten der Atmung unter sonst gleichen Bedingungen ohne Kohlenoxyd, auf diese Linie hat Belichtung keinen Einfluß.

Fasse ich zusammen, so haben wir gefunden, daß das Atmungsferment 3 charakteristische Eigenschaften des Hämoglobins zeigt: Es reagiert reversibel mit Kohlenoxyd und Sauerstoff, es verteilt sich zwischen Kohlenoxyd und Sauerstoff nach der Verteilungsgleichung, und es ist in der Verbindung mit Kohlenoxyd lichtempfindlich.

## VI.

Unterschiede zwischen Hämoglobin und Atmungsferment sind: Hämoglobin wirkt, im Gegensatz zu dem Atmungsferment, nicht wesentlich katalytisch. Hämoglobin bindet Kohlenoxyd fester als das Atmungsferment, und diese Verbindung wird schwerer durch Licht gespalten als die Kohlenoxydverbindung des Atmungsferments.

Wir kommen den Eigenschaften des Atmungsferments näher, wenn wir die Eiweißkomponente des Hämoglobins, das Globin, abtrennen. Freies Hämin wirkt katalytisch und ist beispielsweise in stande, wie D. C. HARRISON (Cambridge, Engl.) fand, Cystein in wässriger Lösung katalytisch zu Cystin zu oxydieren. Diese Katalyse wird nach Versuchen von H. A. KREBS durch Kohlenoxyd bei ungefähr denselben Gasdrücken gehemmt wie die Atmung. Doch ist die Lichtempfindlichkeit der Kohlenoxydverbindung des freien Hämins klein, nämlich etwa 10 000mal kleiner als die Lichtempfindlichkeit der Kohlenoxydverbindung des Atmungsferments.

Auch diesen Mangel kann man noch beseitigen. Koppelt man Hämin mit Pyridin oder Nicotin, so erhält man katalytisch stark wirksame Verbindungen, deren Eisenatom pro Stunde 2000 Moleküle Sauerstoff auf Cystein übertragen kann. Die Kohlenoxydverbindungen dieser Hämine werden nach Versuchen von H. A. KREBS durch Licht von  $\frac{1}{10000}$  Sonnenintensität gespalten, sind also ebenso lichtempfindlich wie die Kohlenoxydverbindung des Atmungsferments.

Die vorhin für lebende Zellen beschriebenen Versuche können wir also nunmehr ohne lebende Zellen, mit einfachen Lösungen wiederholen. Ich zeige 2 Belichtungsversuche mit einfachen Lösungen, in denen Hämopyridin oder Hämonicotin die Katalysatoren waren (Fig. 2 u. 3). Beide Bilder sind dem ersten Bild sehr ähnlich. Wählt man also geeignete Häminverbindungen als Katalysatoren, so erhält man Systeme, die sich gegen Kohlenoxyd und Licht qualitativ und quantitativ verhalten wie die atmende lebende Substanz.

## VII.

Wenn das Atmungsferment eine Häminverbindung ist und man andererseits mit dem Spektroskop in allen Zellen eine Häminverbindung sieht, nämlich das KEILINSche Cytochrom, so liegt die Annahme nahe, daß Atmungsferment und Cytochrom identisch sind. Daß dies nicht stimmt, ist eine



Enttäuschung wird aber durch folgende Versuche bewiesen:

1. *Cytochrom*-Hämin kommt in Hefe in beträchtlichen Konzentrationen vor. Versucht man andererseits die Menge an *Ferment*-Hämin zu bestimmen (wozu eine Methode zur Verfügung steht, die milliontel Prozent anzeigen müßte), so findet man, nach Messungen von Herrn F. KUBOWITZ, die Fermentmenge Null, d. h. von dem Zell-

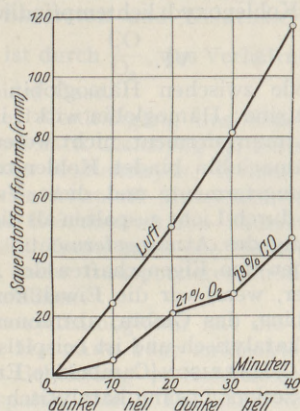


Fig. 2. Wirkung des Kohlenoxyds auf die Hämo-pyridin-Katalyse (dunkel und hell).

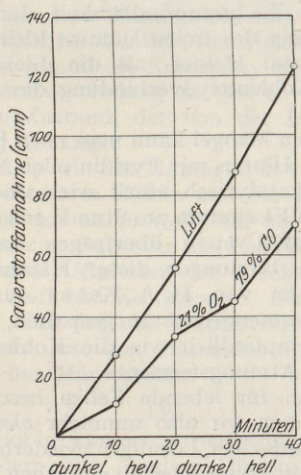


Fig. 3. Wirkung des Kohlenoxyds auf die Hämo-nicotin-Katalyse (dunkel und hell).

häm in ist nur ein minimaler Bruchteil Ferment-Hämin.

2. Während das Hämoglobin, das Atmungsferment und viele anderen Häminverbindungen, die wir untersucht haben, im reduzierten Zustand mit Sauerstoff und Kohlenoxyd reagieren, verbindet sich das Cytochrom weder mit Sauerstoff noch mit Kohlenoxyd, wenigstens nicht bei dem Druck einer Atmosphäre. In dem Cytochrom liegt also eine Häminverbindung vor, die die charakteristischen Hämeneigenschaften verloren hat. Wie das Hämoglobin entartetes Atmungsferment ist,

weil sein Eisenatom nicht mehr katalytisch wirkt, so ist auch Cytochrom entartetes Ferment, weil sein Eisenatom nicht mehr instande ist, mit Sauerstoff zu reagieren.

Es sind also Atmungsferment und Cytochrom zwei verschiedene Substanzen, die sich durch die Konzentration, in der sie in den Zellen vorkommen, und durch ihr Verhalten zu Sauerstoff und Kohlenoxyd fundamental unterscheiden. Wieder bestätigt sich hier die Erfahrung, daß Substanzen, die in irgendwie merklichen Konzentrationen in Zellen vorkommen, *nicht* Fermente sind.

## VIII.

Nach dem Gesagten sind es zwei Umstände, die die Identifizierung des Atmungsferments als Hämin erschweren: die kleine Konzentration an Ferment und die große Konzentration an Zellhäm in, das nicht Fermenthäm in ist. Das inaktive Zellhäm in wird bei allen analytischen Versuchen, seien sie chemisch oder spektroskopisch, das Fermenthäm in verdecken. Man muß sich also damit begnügen zu sagen: das Atmungsferment reagiert wie Hämin und ist folglich Hämin, oder man muß eine Methode finden, die von den Häminverbindungen der Zelle nur das Fermenthäm in erfaßt. Eine solche Methode ist folgende:

Wir hemmen die Atmung lebender Zellen durch Kohlenoxyd und bestrahlen dann mit Licht verschiedener Wellenlängen. Bei der Belichtung steigt, wie wir sahen, die Atmung. Als neu kommt nunmehr hinzu, daß die Atmung in *verschiedenem* Maße steigt, je nach der Wellenlänge, mit der wir belichten. Machen wir die Intensität der verschiedenen Wellenlängen gleich, bringen also die Zellen in Licht von verschiedener Farbe, aber gleicher Intensität, so finden wir die Wirkung auf die Atmung im Ultraviolett bei  $366 \mu$  klein, im Blau groß, im Grün klein usw. Stellen wir die Wirkung des Lichts in ihrer Abhängigkeit von der Wellenlänge graphisch dar, so erhalten wir eine Kurve, die wir als „*Wirkungskurve*“ bezeichnen.

Die verschiedene Wirkung der Wellenlängen könnte verschiedene Ursachen haben, aber weit aus die wahrscheinlichste Ursache ist, daß das Atmungsferment die verschiedenen Wellenlängen verschieden stark absorbiert. Dann ist die Wirkungskurve nichts anderes als das Absorptionsspektrum des Atmungsferments. Dies vorausgesetzt, kann man das Absorptionsspektrum des Atmungsferments bestimmen, indem man Zellen in Kohlenoxyd mit verschiedenfarbigem Licht gleicher Intensität bestrahlt und die Wirkungen vergleicht; oder indem man bei der Bestrahlung die Intensitäten der verschiedenen Farben so abstimmt, daß gleiche Wirkungen entstehen.

Es ist klar, daß bei dieser Anordnung die katalytisch inaktiven Zellhäm ine, wie das Cytochrom, durchaus nicht stören. Die inaktiven Häm ine absorbieren zwar Licht, wie das Fermenthäm in, aber das von den inaktiven Häm inen ab-



sorbierte Licht wirkt nicht auf die Atmung. Auf die Atmung wirkt nur dasjenige Licht, das von dem Atmungsferment absorbiert wird. Ebenso wenig stört es, daß die Konzentration an Ferment unendlich klein ist. Die Konzentration kann beliebig klein sein, da wir die im Vergleich zur Fermentmenge unendlich großen Wirkungen des Ferments messen.

### IX.

Da das Prinzip, aus der photochemischen Beeinflussung einer Katalyse das Absorptionsspektrum des Katalysators zu bestimmen, neu ist, so war vor der Anwendung auf die lebendige Substanz eine Prüfung unter einfacheren Bedingungen erwünscht. Zu prüfen war die Voraussetzung, daß es die Verschiedenheit der Absorption und *nur* diese ist, die die verschiedene Wirkung der Farben bedingt.

Geeignet dazu war das Hämonicotinmodell, das sich durch seine große Lichtempfindlichkeit

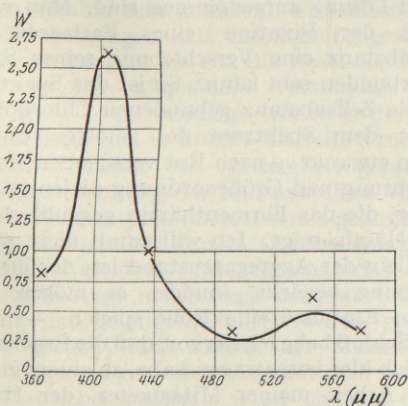


Fig. 4. Spektrum der Kohlenoxydverbindung des Hämonicotins. Kreuze (x) Wirkungen bei gleicher Calorienintensität.

auszeichnet. Für dieses Modell, eine klare wässrige Lösung, in der nur der Katalysator — das Hämonicotin — Licht absorbiert, kann man zunächst das Absorptionsspektrum des Katalysators mit den üblichen physikalischen Methoden, photometrisch oder bolometrisch, aufnehmen. Man kann dann zweitens die Wirkungskurve aufnehmen, indem man die Katalyse durch Kohlenoxyd hemmt, durch verschiedenfarbiges Licht wieder erzeugt und die Wirkungen des Lichtes als Funktion der Wellenlänge darstellt. Trifft unsere Voraussetzung zu, so müssen die direkt gemessene Absorptionskurve und die Wirkungskurve in ihrer Form übereinstimmen.

Wir haben für den Versuch 6 Spektralbezirke benutzt, nämlich 6 Linien der Quecksilberdampflampe: Ultraviolett der Wellenlänge 366  $\mu\mu$ , Violett von 408  $\mu\mu$ , Blau von 436  $\mu\mu$ , Blaugrün von 492  $\mu\mu$ , Grün von 546  $\mu\mu$  und Gelb von 578  $\mu\mu$ . Das Ergebnis zeige ich in graphischer Darstellung. In den Figuren 4 und 5 sieht man

das bolometrisch gemessene Absorptionsspektrum des Kohlenoxyd-Hämonicotins als ausgezogene Linie. Die Kreuze sind die Wirkungen, die bei Bestrahlung mit verschiedenfarbigem Licht gleicher Intensität gefunden wurden, bezogen auf die Wirkung der blauen Quecksilberlinie 436  $\mu\mu$ . Die Lichtintensitäten waren entweder nach Calorien (Fig. 4) oder nach Quanten (Fig. 5) gleich. In

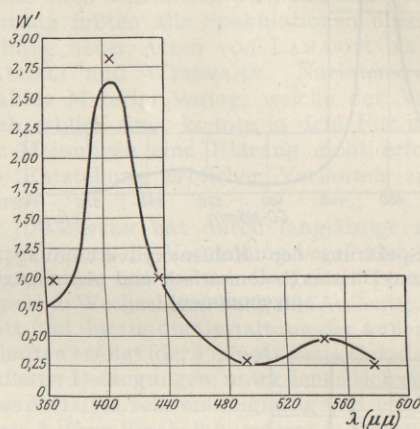


Fig. 5. Spektrum der Kohlenoxydverbindung des Hämonicotins. Kreuze (x) Wirkungen bei gleicher Quantenintensität.

beiden Fällen liegen die Kreuze sehr nahe auf der Absorptionskurve. Ob man also mit Calorienintensitäten oder Quantenintensitäten rechnet — es macht das hier wenig aus —, erhält man aus den Wirkungen sehr nahe das Absorptionsspektrum. Es ist damit bewiesen, daß die Voraussetzung unserer Methode zutrifft. Man kann das Spektrum einer katalytisch wirkenden Häminverbindung aus der photochemischen Beeinflussung der Katalyse finden.

### X.

Bei der Anwendung der Methode auf die lebendige Substanz haben wir als Versuchsobjekt lebende Hefezellen benutzt. Ihre Atmung wurde durch Kohlenoxyd gehemmt. Dann wurde mit verschiedenartigem Licht gleicher (Quanten)-Intensität bestrahlt und die Wirkung auf die Atmung gemessen. Die Spektralbezirke waren wieder die 6 Linien der Quecksilberdampflampe und außerdem 2 Bezirke im Rot, die aus der Strahlung einer Metallfadenlampe isoliert wurden.

Ehe ich Ihnen das Ergebnis zeige, projiziere ich, um Sie über den allgemeinen Bau der Häminspektren zu orientieren, das Spektrum des Kohlenoxydhämins (Fig. 6). Charakteristisch ist die hohe und verhältnismäßig scharfe Bande im Blau, das Minimum im Blaugrün, eine flache Bande im Grüngelb und sehr schwache Absorption im Rot. Deshalb sehen alle diese Farbstoffe in dickeren Schichten rot wie das Blut aus.

Ich zeige Ihnen dann das Absorptionsspektrum



des Atmungsferments (Fig. 7). Sie sehen hier das typische Häminspektrum, die hohe und verhältnismäßig scharfe Bande im Blau, das Minimum im

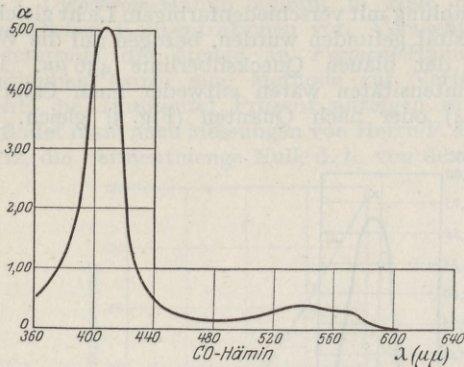


Fig. 6. Spektrum der Kohlenoxydverbindung des (reduzierten) Hämins (bolometrisch und photometrisch aufgenommen).

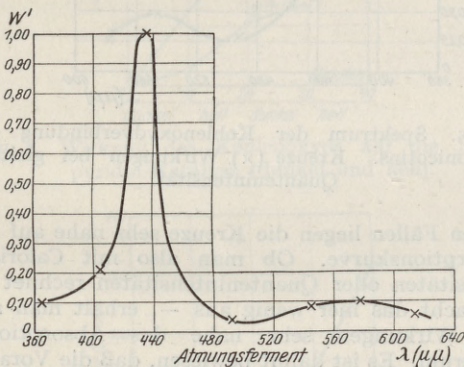


Fig. 7. Spektrum des Atmungsferments (Wirkungen bei Bestrahlung mit gleicher Quantenintensität).

Blaugrün, die flache Bande im Grüngelb und die sehr schwache Absorption im Rot.

# XI.

Vergleicht man das Spektrum des Atmungsferments mit den Spektren der bekannten Häminverbindungen genauer, so fällt ein Unterschied auf. Das Maximum der blauen Bande liegt für das Atmungsferment bei  $436 \mu\mu$ , für Kohlenoxyd-Hämin bei  $408 \mu\mu$ . Keine der bekannten Häminverbindungen stimmt in bezug auf ihr Spektrum vollständig mit dem Atmungsferment überein, sondern das Spektrum des Atmungsferments ist ihnen gegenüber nach Rot verschoben.

Hier muß man bedenken, daß das Atmungsferment in der Zelle nicht gelöst, sondern in die Oberflächen der festen Zellbestandteile eingelagert ist. Das Spektrum des Atmungsferments, das ich projiziert habe, ist nicht das Spektrum des gelösten, sondern das Spektrum des festen Ferments, während die Spektren der anderen Häminverbindungen in Lösung aufgenommen sind. Man weiß, daß mit der Fixation eines Farbstoffs an die Zellsubstanz eine Verschiebung seines Spektrums verbunden sein kann. So ist das Spektrum des an die Zellsubstanz gebundenen Chlorophylls gegenüber dem Spektrum des gelösten Chlorophylls um etwa  $20 \mu\mu$  nach Rot verschoben, das ist nach Richtung und Größenordnung diejenige Verschiebung, die das Fermenthämin gegenüber dem gelösten Hämin zeigt. Ich will damit nicht sagen, daß es allein der Aggregatzustand ist, der hier die Verschiebung bewirkt, sondern es mögen auch chemische Einflüsse eine Rolle spielen. —

Zum Schluß hebe ich hervor, daß die Ergebnisse, über die ich hier vorgetragen habe, zu einem großen Teil der Arbeit meiner Mitarbeiter, der Herren NEGELEIN und KREBS, zu verdanken sind.

## Wilhelm Ludwig Johannsen.

(3. Februar 1857 bis 11. November 1927.)

Von FRITZ V. WETTSTEIN, Göttingen.

Bald nach Vollendung des siebzigsten Lebensjahres ist W. JOHANNSEN, einer der Schöpfer der modernen Vererbungsforschung, am Ende des abgelaufenen Jahres gestorben. Er wurde 1857 in Kopenhagen geboren und besuchte dort, später in Helsingör die ersten Schulen. Mit dem Apothekerberuf beginnend, beschäftigte er sich bald mehr und mehr mit rein pflanzenphysiologischen Fragen. Nach einer Assistentenzeit am Carlsberg-Laboratorium in den Jahren 1881—1887 wurde JOHANNSEN 1892 Lektor, 1903 Professor für Pflanzenphysiologie an der landwirtschaftlichen Hochschule und siedelte schließlich 1905 als Professor der Pflanzenphysiologie an die Universität Kopenhagen über, wo er dann 22 Jahre wirkte. Während seiner Studienzeit verbrachte er mehrere Monate (November 1883 bis Sommer 1884) bei PFEFFER in Tübingen, 1887 besuchte er Darmstadt, Zürich, Wien und andere Orte. Später führten ihn mannig-

fache Reisen vor allem nach Amerika, wo er an verschiedenen Universitäten mehrmonatliche Vorlesungen hielt. Über seine Lehrtätigkeit an der Universität hinaus entfaltete JOHANNSEN auch eine rege schulpolitische Tätigkeit, die ihn mehr und mehr in Berührung mit dem allgemein politischen Leben seiner Heimat brachte. Den ersten internationalen Genetiker-Kongreß, der nach dem Kriege in Berlin im September 1927 zusammentrat, mußte er bereits aus Krankheitsrücksichten versäumen. Bald darauf traf die Kunde von seinem Tode ein.

Seine wissenschaftliche Tätigkeit ist eine ungemein fruchtbringende gewesen. Von seinen früheren Studien sind am bekanntesten die Versuche über Frühreiben von Pflanzen nach dem Ätherisierungsverfahren. Das Schwergewicht seiner Forschungen liegt aber in der experimentellen Vererbungslehre, die er von einer Seite bearbeitete,



die eine besonders glückliche und ausschlaggebende Ergänzung der Arbeit der anderen Großen war, die um die Jahrhundertwende die Grundlagen der modernen Vererbungsforschung schufen.

Vor 1900 waren zwar sehr viele Spekulationen über das Wesen und die Vorgänge, die der Vererbung zugrunde liegen, vorhanden. Keine aber konnte über diesen Zustand der Spekulation hinausgelangen, weil die wissenschaftliche Grundlage, die nur das Experiment liefern konnte, noch nicht oder nur mangelhaft in Angriff genommen war. Meist lag das ganze Gebiet in den Händen der praktischen Züchter, wo exakte Feststellungen und phantastische Irrlehren zu einem unklaren Konglomerat der Vorstellungen verwoben waren. Seiner Zeit weit voraus, darum von ihr auch nicht verstanden, arbeitete GREGOR MENDEL an den ersten grundlegenden Experimenten, die aber in ihrer grandiosen Einfachheit und allgemeinen Gültigkeit diesem genialen Mann selbst noch nicht ganz offenbar sein konnten. Es fehlten vor allem in der damaligen Zeit entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, die erst die Basis bieten mußten, von wo das allgemeine Verständnis ausgehen konnte. Diese Grundlage wurde in der Folgezeit geschaffen, und so konnte als reife Frucht, durch geniale Forscher zur selben Zeit gepflückt, die Wiederentdeckung der MENDELSCHEN Vererbungsgesetze um die Jahrhundertwende gelingen. Durch rasch aufeinanderfolgende Untersuchungen wuchs das experimentelle Tatsachenmaterial an. Klar ersonnene und meisterhaft ausgewertete Experimente der geistigen Führer waren gefolgt von einer großen Zahl solcher der Mitarbeiter und Nachfolger. Eine reiche theoretische Bearbeitung des Tatsachenmaterials setzte ein und drohte oft die wertvollsten Experimentalarbeiten zu erstickten.

Es war daher eine ganz besonders glückliche Kombination des Schicksals, daß gerade zu dieser Zeit JOHANNSEN mit kritischen Experimenten immer wieder die Grundlagen der Vererbungsforschung bereicherte und beleuchtete, daß er mit einwandfreier statistischer Methode den Problemen zu Leibe rückte und vor allem stets mit besonderer Schärfe die begriffliche Klärung förderte.

Ein wesentliches Ergebnis der Kreuzungsexperimente der damaligen Zeit war die Analyse der erblichen Konstitution in der Weise, daß das Erbgut jedes Organismus aus einer großen Anzahl diskreter Einzelemente zusammengesetzt ist, den Genen. Sie werden durch Kreuzbefruchtung vereinigt, sie spalten in der Nachkommenschaft auf, d. h. sie werden durch bestimmte Zellvorgänge reinlich getrennt und neu kombiniert. Daraus mußte folgen, daß die Elemente selbst unverändert weitergegeben werden und Nachkommen nach Selbstbefruchtung ohne Kreuzung dauernd konstant bleiben mußten. Gerade solche Experimente über das Verhalten der Nachkommenschaft nach

Selbstbefruchtung im Gegensatz zu Kreuzungsexperimenten hat nun JOHANNSEN zur selben Zeit unternommen und von dieser Seite die Konstanz solcher Nachkommenscharen, den reinen Linien erwiesen. Gleichzeitig konnte er aber auch ein experimentelles Beweismaterial gewinnen, das für das Wesen der Variabilität überhaupt ausschlaggebend wurde. Daß die Organismen variieren, wußte man von alters her, und auf dieser Beobachtung fußten alle Spekulationen über die Entstehung neuer Arten von LAMARCK bis DARWIN, NAEGELI und WEISMANN. Nachdem aber kein exaktes Material vorlag, welche der Variationen auch erblich sind, konnte in dem Für und Wider der Meinungen eine Klärung nicht erfolgen, wie die Entstehung erblicher Varianten zu denken wäre.

JOHANNSEN hat durch langjährige mühevolle Experimente die Vorstellung begründet, daß jeder Organismus mit seinem Gehalt (seinem Genotypus) in Wechselbeziehung mit Außenbedingungen tritt und daraus die Gestaltung der äußeren Eigenschaften erfolgt (der Phänotypus). Gerade so wie die äußeren Bedingungen, unter denen sich ein Organismus entfaltet, sehr mannigfaltig sind, erscheint auch diese äußere Erscheinungsform in der verschiedensten Ausbildung. Unberührt davon aber bleibt die genotypische Zusammensetzung, also die jeweilige Kombination der Gene, und gerade sie ist es, die durch Vererbung weitergegeben wird. Eine Organismenschar kann also äußerlich sehr stark variieren unter dem Einfluß der Außenbedingungen und trotzdem die gleichen erblichen Anlagen besitzen. Solange eine Organismenschar nur durch Selbstbefruchtung vermehrt wird, können zwar alle die phänotypischen Varianten, die von einem Genotypus aus möglich sind, in Erscheinung treten, zu etwas wirklich erblich Verschiedenem wird es aber niemals kommen, weil der Genotypus von diesen Variationen unberührt bleibt. Eine Selektion nach äußeren Eigenschaften an erblich einheitlichem Material (reinen Linien) wird also nicht möglich sein. JOHANNSEN konnte weiter zeigen, daß in einem natürlichen Bestand von Organismen derselben Art sehr viele verschiedene Genotypen gemischt sein können und man viele verschiedene reine Linien isolieren kann, jede mit ihrem bestimmten Genotypus und der dazugehörigen Variationsbreite der Phänotypen. Daraus wurde klar, daß in einem solchen Gemisch eine Selektion zunächst tatsächlich Erfolg haben konnte, aber nur so lange, als keine reinen Linien vorlagen, also verschiedene Genotypen getrennt werden konnten. Dann blieb auch eine noch so lange fortgesetzte Selektion unwirksam, weil sie nur Phänotypisches erfaßte. War damit eine exakte Grundlage für die weitere Vererbungsforschung und ihre Kreuzungsexperimente gewonnen, so waren vor allem auch die experimentellen Erfahrungen geschaffen, die vielen Artbildungshypothesen den Boden entzogen und dadurch klärend wirkten. Die Vererbung erworbener



Eigenschaften wurde unhaltbar, die Selektionsvorstellung konnte keine erbliche Verschiebung in genetisch einheitlichem Material verständlich machen. Wir wissen heute, daß die dafür wesentlichen Abänderungen wenigstens zum Teil als sprungweise, erbliche Abänderungen entstehen können, als Mutationen.

Neben diesen grundlegenden Experimenten war es vor allem die glänzende mathematische Behandlung der Variationsfragen, die JOHANNSEN besonders pflegte und die erst durch sein Wirken heute Allgemeingut biologischer Arbeitsweise geworden ist. Die statistische Behandlung biologischen Untersuchungsmaterials, die richtige Fehlerberechnung, die richtige vergleichende Behandlung von verschiedenem biologischen Material wurden von ihm besonders ausgearbeitet, und daß dies gerade in dem Momente geschah, als von anderer Seite die großen Analysen der genetischen Konstitution vorgenommen wurden, beleuchtet das besonders günstige Zusammentreffen der Arbeit dieser Forscher.

Die dritte große Leistung war das Bemühen JOHANNSENS, zu einer besonders weitgehenden begrifflichen Klärung zu kommen. Mit unermüdlichem Eifer, oft äußerster Schärfe, wurden alle die veralteten Anschauungen, die besonders aus Züchterkreisen stammten, unter das Messer genommen. Wieviel tiefeingewurzelte Meinungen waren zu bekämpfen. Die für Züchtung und wirtschaftliche Ausnutzung so bequemen Methoden der Bewertung nach Viertelblut—Halbblut, die oft raffiniert ausgedachten Vorstellungen zur Erhöhung des Seltenheitswertes der Züchtungen wie Telegonie u. a. sind ja heute noch beliebtes Rüstzeug der Praxis. Die segensreiche begriffliche Klärung, die diesen Bemühungen folgte, wird am besten dokumentiert durch die überall angenommenen Termini wie Gen, Genotypus, Phänotypus, reine Linie usw., die alle von JOHANNSEN stammen.

Es ist wohl sicher, daß zu dieser durchschlagenden Wirkung eines sehr wesentlich beigetragen hat, die glänzende Abfassung des Buches, durch das JOHANNSEN am meisten bekannt wurde, durch seine „Elemente der exakten Erblchkeitslehre“. Wenn ein Buch, das eine so spröde Materie wie die

statistische Behandlung biologischen Materials bearbeitet, in relativ kurzer Zeit drei Auflagen erleben konnte, so spricht dies selbst für den Wert des Buches. Tatsächlich bin ich überzeugt, daß ein noch so ausgezeichnet abgefaßtes, rein mathematisch-statistisches Buch diesen Berechnungsmethoden niemals den Eingang in die biologische Arbeitsweise so rasch verschafft hätte. Gerade die ausgezeichnete Verquickung der statistischen Behandlungsweise mit so grundlegenden, wichtigen biologischen Fragen, wie es die Vererbungsvorgänge und ihre Durchbrechung sind, mußte am ehesten durchschlagend sein. Daß wir heute auch in der Biologie anspruchsvoll an ein experimentell gewonnenes Material geworden sind, ist mit ein Erfolg der Lebensarbeit dieses großen Mannes. Wer die drei Auflagen dieses Buches aufmerksam vergleicht, wird mit Vergnügen die historische Entwicklung verfolgen können, die die Vererbungsforschung durchgemacht hat. Die erste Auflage im Jahre 1909 bringt den klassischen Mendelismus, die Analyse der Genkonstitution, das Ringen um die Allgemeingültigkeit dieser Gesetzmäßigkeiten und eine wesentliche Aufklärung der Variabilität, an der JOHANNSEN selbst so tätigen Anteil hat. Die zweite Auflage 1913 sieht diese Gebiete in voller Ausarbeitung, die beginnende Verknüpfung der experimentellen Ergebnisse mit cytologischer Forschung, den Kampf um die Chromosomentheorie. Die dritte Auflage vom Jahre 1926 sieht diesen Kampf fast ausgetobt und diese Theorie als festgefügt Gebäude vor uns aufgeführt. Die Erweiterung, die ihr MORGAN gegeben hat, nimmt breiten Raum ein, und am Horizont, vom Verfasser kritisch beleuchtet, beginnen die Fragen aufzuleuchten, wie die Analyse der genetischen Konstitution mit der Physiologie der Entwicklung zu verknüpfen ist. Ob in einem ähnlichen Intervall auch diese Verbindung durchgeführt sein mag? Die Genetik wäre damit auch hinausgewachsen über den Rahmen dieses Buches. Es endet damit die Epoche des klassischen Mendelismus, die mit der Chromosomentheorie ihren Abschluß findet. Einen glänzenden Siegeslauf hat sie durchlebt, getragen von den genialen Ideen einiger führender Männer, deren JOHANNSEN einer war.

## 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 das Grundschrwingungsquant des Quecksilbermoleküls.

(Bemerkung zu einer Arbeit von Lord RAYLEIGH.)

In einer kürzlich erschienenen Arbeit (Proc. of the roy. soc. of London, Ser. B. 116, 702. 1927) beschreibt Lord RAYLEIGH ein Absorptionsspektrum des Quecksilbermoleküls, das sich von 2340—2297 Å erstreckt. Es besteht aus über 50 Kanten, die mit einer Schritt-

weite von etwa  $20 \text{ cm}^{-1}$  aufeinander folgen. Dieser Struktur überlagert sich eine gröbere Struktur, die, wenigstens im langwelligeren Teile des Spektrums, sehr auffällig jede vierte Kante hervorhebt. LORD RAYLEIGH behandelt diese Kantenfolge ohne Berücksichtigung der Grobstruktur als einheitliche Serie mit gleichem Anfangszustand und sucht daraus eine Konvergenz zu extrapolieren. Einmal wäre jedoch eine so lange Serie mit so geringer Abnahme der Schwingungsquanten sehr auf-



fällig, außerdem würde diese Deutung die Möglichkeit eines periodischen Intensitätswechsels innerhalb einer Kantenserie fordern, und ferner bleibt es unverständlich, da es sich doch hier im Gegensatz zu den in der gleichen Arbeit beschriebenen, langwelligeren, diffusen Banden um scharfe Kanten, also Einzelbanden handelt, weshalb sich die Schwingungsquanten des Grundzustandes nicht bemerkbar machen, was bei der Versuchstemperatur unbedingt der Fall sein müßte. Denn aus der geringen Dissoziationsarbeit des  $Hg_2$ -Moleküls kann man schließen, daß sein Grundschwingungsquant besonders klein sein muß, sicher kleiner als das Schwingungsquant des angeregten Moleküls (das zeigt schon die Abschattierung der Banden nach kurzen Wellenlängen). Aus diesem letzteren Grunde ist auch die zunächst naheliegende Vermutung, daß es sich um Kanten-gruppen (für alle Kanten einer Gruppe ist die Änderung der Schwingungsquantenzahl die gleiche) handeln könnte, nicht haltbar.

Die zwangloseste Auffassung scheint daher die zu sein, daß die kleinen Kantenabstände die Schwingungsquanten des normalen Moleküls, die größere Periode die Schwingungsquanten des angeregten Moleküls darstellen, daß also eine Über- und Nebeneinanderlagerung mehrerer Serien bei der noch unvollständigen Auflösung eine einzige, lange Kantenfolge vortäuscht. Bei dem oben erwähnten langwelligen Absorptionssystem sind wegen der hier benutzten, viel kleineren Dispersion die Grundschwingungsquanten nicht aufgelöst. Es erscheinen daher diffuse Banden ohne Kanten, deren Abstände die Schwingungsquanten des angeregten Moleküls darstellen, bei denen also eine Extrapolation der Konvergenzstelle berechtigt sein dürfte. Demnach kann man aus den Kantenabständen des kurzwelligen Systems als Grundschwingungsquant des Quecksilbermoleküls, das man bisher nicht kannte, zu etwa  $20\text{ cm}^{-1}$  ablesen. Ein Vergleich mit den Schwingungsquanten anderer Moleküle unter Berücksichtigung der Atomgewichte und der zugehörigen Dissoziationsarbeiten zeigt, daß das Schwingungsquant des  $Hg_2$ , wie es sich auf diese Weise ergibt, von der erwarteten Größenordnung ist.

Göttingen, II. Physikalisches Institut, den 13. April 1928. H. KUHN.

## Klima der Späteiszeit gemäß den schwedischen Bändertonen.

DE GEERS Glazialchronologie fußt bekanntlich auf der Zählung der als zweiteilig beschriebenen Tonschichten — grobkörnige, helle Frühjahrs-Sommerschicht und feiner gekörnte, dunkle Spätjahresschicht —, die von DE GEER und seiner Schule als Einjahrbildungen gewertet sind und das Sediment der Gletscherflutrübe im Eismeer bilden. In seinem Stockholmer Kongreßvortrag (a. 1910) sagte DE GEER: „Schon bei meinen ersten geologischen Aufnahmen im Jahre 1878 war ich überrascht von der Regelmäßigkeit dieser Schichten, die sehr an die Jahresringe der Bäume erinnern.“ Dieser Vergleich fand, soweit mir bekannt, allgemeine Zustimmung, bis ich mir erlaubte, darauf hinzuweisen<sup>1</sup>, daß die Bildungen dieser Schichten und Ringe physikalisch einander widersprechen, weil die Schichten rein physikalisch von außen durch das niedersinkende Gesteinszerreibsel wuchsen, die Ringe durch Zellbau von innen, weil ferner in vielen DE GEERschen „Jahresschichten“ sich eine noch feinere, mehr-

fache Schichtung findet im Gegensatz zu den Jahresringen, und weil endlich z. B. warmer Wind nach Neuschnee im September neues Hochwasser mit neuer grob- und feinkörniger Sedimentation bringen mußte, während die Bäume ruhten. Die großen Schichten, d. h. schwedischen „Tonwarven“, sind physikalische Erzeugnisse der Hochwasser, die zu verschiedenen Zeiten des Jahres auftreten konnten. Daß das Klima der zurückweichenden Eiszeit keineswegs eintönig verlief, wird tatsächlich bewiesen durch die gesamte feinere Schichtung innerhalb einer „Jahresschicht“. Diese feinere Schichtung zeigt sich auch sogar auffallend auf den Warvenphotographien, z. B. des Finnländers MATTI-SAURAMO. Diese Feinschichtung ist lehrreich und ist damit nicht erledigt, daß man sie einfach als „Unregelmäßigkeit“ übergeht, oder daß man sie überhaupt übersieht. In den Tonprofilen südlich Stockholms sah ich in allen 8 untersten Warven diese Innenschichtung. Eine „Jahresschichtung“ enthielt z. B. 8 größere Zwischenbändchen, eine andere 10, eine andere 2, eine andere 5 usw. Jene unteren Warven messen je mehrere Zentimeter, in Übereinstimmung mit DE GEERS Diagrammen; die Feinschichtung dagegen zeigt sich z. B. so: ein 13 mm dickes Stück eines dunkeln Schichtteils besteht aus 19 Bändchen von wechselnd größerem und feinerem Korn. Diese Feinschichtung ist meiner Überzeugung nach dem Auftreten von oftmaligen lokalen Wärmewellen mit oder ohne Regen zuzuschreiben, oder nur ganz schwachen allgemeinen Temperaturanstiegen oder Regen und stets von sehr kurzer Dauer, so daß die Gletscherflüsse nur kurzdauernd und schwach anschwellen und etwas gröberes Material fortschwemmen konnten.

Altstaetten, St. Gallen, den 16. April 1928.

JACOB M. SCHNEIDER.

## Die Änderung der Rotationsgeschwindigkeit der Erde.

Die Umdrehungsgeschwindigkeit der Erde und damit unser Zeitmaß unterliegt zwei Änderungen, der gesetzmäßig bekannten Beschleunigung durch die Flutreibung und unregelmäßigen Schwankungen aus uns noch unbekannter Ursache. Diese Schwankungen wären zu erklären entweder aus unregelmäßigen Änderungen des Trägheitsmomentes der Erde (vgl. u. a. LARMOR, Monthly Notices 75, 211 und E. W. BROWN, Transactions des Jale-Observatoriums Bd. 3) oder durch eine durch die Flutreibung erzeugte stets vorhandene Drift des Erdmantels von Ost nach West über den Erdkern hin, deren Geschwindigkeit nicht konstant ist wegen Änderungen der Reibung zwischen Kern und Mantel. (Vgl. Naturwissenschaften 1926, H. 12.) Die unbekannte Ursache dieser Schwankungen bewirkt Beschleunigungen in der Erdrotation, neben denen die durch die Flut erzeugte Beschleunigung klein erscheint. Es wäre daher leicht möglich, daß diese Ursache, außer den Schwankungen, der Erde eine dauernde einseitige Beschleunigung erteilte, die sich der durch die Flutreibung erzeugten überlagerte. Ist eine solche Zusatzbeschleunigung als Dauerwirkung nicht vorhanden, so müssen die Beschleunigungen der Länge des Mondes und der Sonne, die sich aus dem Vergleich antiker Finsternisse und mittelalterlicher Beobachtungen mit modernen Beobachtungen ableiten lassen, in einem festen angebbaren Verhältnisse stehen. Die mittlere Länge des Mondes und der Sonne kann man auf zwei Arten ausdrücken, entweder

$$L_{\odot} = L_0_{\odot} + a_{\odot} \cdot t_i + \frac{1}{2} b_{\odot} \cdot t_i^2$$

$$L_{\odot} = L_0_{\odot} + a_{\odot} t_i + \frac{1}{2} b_{\odot} \cdot t_i^2$$

<sup>1</sup> Verhandl. d. Schweiz. Nat. G., Jahresvers. 1925, Aarau, II. T. S. 113.



oder

$$L_{\odot} = L_{0\odot} + a_{\odot} t + \frac{1}{2} \left( b_{\odot} - \frac{b_{\odot}}{15} \cdot \mu_{\odot} \right) t^2$$

$$L_{\odot} = L_{0\odot} + a_{\odot} t + \frac{1}{2} \left( b_{\odot} - \frac{b_{\odot}}{15} \cdot \mu_{\odot} \right) t^2.$$

Hierin ist  $t$  die seit einer Ausgangsepoche (1900, 0) in gewöhnlicher „terrestrischer“ Zeit (unter der Annahme, daß die unregelmäßigen Schwankungen sich aufheben) gemessene Zeit in Jahrhunderten.  $t_0$  daselbe Zeitintervall, aber wegen der Beschleunigung durch die Flutreibung von dem terrestrischen Zeitmaße reduziert auf die „Inertial“-Zeit (DE SITTER schlägt „mathematische Zeit“ vor, vgl. Nature 1928, Nr. 3038, Supplement, während ich früher „kosmische Zeit“ vorgeschlagen hatte, vgl. Naturwissenschaften 1926, H. 44, die Bezeichnung „Inertial-Zeit“ trifft den Begriff vielleicht doch am richtigsten).  $b_{\odot}$  ist die durch die Flutreibung erzeugte Beschleunigung der Erdrotation,  $b_{\odot}$  und  $b_{\odot}$  die aus derselben Ursache entspringenden Beschleunigungen in mittlerer Länge von Mond und Sonne.  $\mu_{\odot}$  und  $\mu_{\odot}$  die Bewegungen des Mondes und der Sonne in mittlerer Länge in 1 Sekunde (ein kleines Glied dritter Ordnung ist hier fortgelassen).  $b_{\odot}$  setzt sich zusammen aus den Wirkungen der durch den Mond und die Sonne erzeugten Tiden. Seine beiden Teile verhalten sich wie die zugehörigen Tidenhübe und die Umlaufgeschwindigkeiten dieser Tiden. Ist  $H$  dieses Verhältnis, so ist  $b_{\odot} \frac{H}{H+1}$  der vom Monde herführende Teil von  $b_{\odot}$ . Das Verhältnis dieses Teiles zu der Beschleunigung des Mondes in Länge ist

$$\frac{M \cdot m}{M + m} r^2 = \kappa,$$

worin  $M$  und  $m$  die Masse der Erde und der Sonne,  $r$  deren mittleren Abstand bedeutet.  $b_{\odot}$  ergibt sich von der Größenordnung  $b_{\odot} 10^{-9}$ , ist also zu vernachlässigen. Die Koeffizienten des quadratischen Gliedes in der zweiten Gruppe der obigen Ausdrücke müssen sich also verhalten wie

$$F = \frac{\kappa \cdot \frac{H}{H+1} \cdot 15 - \mu_{\odot}}{-\mu_{\odot}}$$

Hierin wird

$$\kappa = \frac{1}{43.9} \quad H = \frac{1}{0.457} \quad \mu_{\odot} = 0.55, \quad \mu_{\odot} = \frac{1}{24.35}$$

und damit das Verhältnis  $F = 7.70$ . Die bestbestimmten Beschleunigungen der mittleren Länge von Mond und Sonne z. B. von SCHOCH oder FOTHERINGHAM geben dies Verhältnis fast genau ebenso, 8,10 resp. 7,76. Hätte die unbekannte Ursache der Schwankungen der Erdrotation deren Beschleunigung in historischer Zeit merkbar einseitig beeinflusst, so müßten diese Werte erheblich abweichen von dem theoretischen Werte. Hätte die unbekannte Ursache das  $b_{\odot}$  um  $db$  vergrößert, so hätte man in dem obigen Ausdrucke statt  $b_{\odot}$  setzen müssen  $b_{\odot} + db$ , während  $b_{\odot}$  wieder mit  $b_{\odot}$  allein zu berechnen wäre.

$$dF = \frac{\kappa \frac{H}{H+1} \cdot 15}{b_{\odot} \cdot \mu_{\odot}} db.$$

Wäre z. B.  $b_{\odot}$  durch die genannte Ursache um den für diese sicher kleinen Betrag von 50% geändert worden, so hätten wir als Verhältniszahl bei negativer Zusatzbeschleunigung 9,6 und bei positiver 2,0 erhalten. Wenn auf die kleine Abweichung der oben angeführten Zahlen vom theoretischen Werte überhaupt Gewicht zu legen ist, so besagt die Abweichung, daß die unbekannte Ursache im Sinne der Flutreibung wirkt. Das bedeutet, daß nach der BROWNSCHEN Theorie die Erde sich langsam ausdehnt, was eigentlich nicht sehr wahrscheinlich ist, und nach meiner Theorie, daß die Westdrift im Laufe der Zeit ein wenig zunimmt, was durch abarbeiten der Widerstände durch die Drift selbst, die wahrscheinlich eine Periode von 270 Jahren besitzt, wohl möglich erscheint.

Göttingen, den 17. April 1928.

B. MEYERMANN.

## Besprechungen.

YOUNGHUSBAND, SIR FRANCIS, Erster Obmann des Mount Everest Ausschusses der Royal Geographical Society und des Alpine Club. **Der Heldensang von Mount Everest.** Deutsch von RICKMER RICKMERS. Basel: Benno Schwabe & Co. 1928. 174 S. und 25 Abbildungen. 15×23 cm. Preis RM 6.40.

Von Büchern über die Besteigungsversuche am Mount Everest ist in den Naturwissenschaften schon mehrfach berichtet worden; über „die Erkundungsfahrt 1921“<sup>1</sup>, „den Angriff 1922“<sup>2</sup>, „Bis zur Spitze des Mount Everest, die Besteigung 1924“<sup>3</sup>. Diese drei Bücher waren jeweils die „offiziellen Berichte“, erstattet von den Leitern und den einzelnen Mitgliedern der Expeditionen. Daneben konnte auch eine zusammenfassende Schilderung der ganzen Unternehmungen von FINCH<sup>4</sup> angezeigt werden.

Zu diesen erschien nun jüngst dieser „Heldensang“; Sir FRANCIS YOUNGHUSBAND hat sich als Vorsitzender

der Royal Geographical Society 1920 an der Organisation des früher hier und da hervorgetretenen Planes eines Angriffes auf den höchsten Berg der Erde maßgeblich beteiligt. So ist er von Anfang an mit dem Unternehmen verwachsen, und wenn er jetzt in einem Bande bescheidenen Umfangs seine einzelnen Phasen schildert, so standen ihm als ausgiebiger Ersatz für die eigene Teilnahme die Berichte der Teilnehmer und manche besonderen Kenntnisse des Organisators zur Verfügung.

Aber das allein hätte nicht genügt für einen „Heldensang“. Dazu gehört Begeisterung für die Taten, deren Schilderung Begeisterung beim Leser wecken soll. Und an der fehlt es dem Verfasser wahrlich nicht. Die Art, wie er dem Leser den Tatendrang des Bergsteigers begreiflich zu machen versteht, dem es nicht genügen kann, irgendwie etwa mit dem Flugzeug den Gipfel zu erreichen, der vielmehr an der Überwindung der Schwierigkeiten durch seine körperlichen Kräfte und wieder an deren Beherrschung durch den Willen, den Verstand und die Begeisterung seine Freude hat, die Fähigkeit, mit der er immer wieder die idealen Ziele des ganzen Unternehmens hervorhebt, die hohe Anerkennung, die er auch den unerhörten Leistungen der

<sup>1</sup> 12. 210. 1924.<sup>2</sup> 12. 881. 1924.<sup>3</sup> 15. 853. 1927.<sup>4</sup> 14. 119. 1926.



eingeborenen Träger zollt, die warmen Töne, mit denen er den Heldentod der beiden Bergsteiger feiert, die im letzten Ansturm auf den Gipfel geblieben sind, dazu die Wiedergabe einer sehr schönen Predigt bei einer Gedächtnisfeier für die beiden Gefallenen — all das macht neben den objektiv gewaltigen Taten, von denen berichtet wird, daß der Inhalt des Buches wirklich dem Titel gerecht wird.

Natürlich ist dieser Inhalt nichts wesentlich anderes als das, was in den früher erschienenen Berichten zu finden war, gekürzt um die mehr für den Fachmann interessanten Berichte der Zoologen, Botaniker, Geologen, um die Kapitel, die Einzelfragen der Ausrüstung und ähnlichen Gegenständen gewidmet sind, und um manches andere. Fast mehr als in den früheren Berichten tritt die Frage hervor, ob man eher von der allmählichen Anpassung des Körpers an die Höhe oder mehr von der künstlichen Zufuhr von Sauerstoff einen endgültigen Sieg beim nächsten Angriff erwarten darf, dessen einstiges Stattfinden gar nicht in Frage gezogen wird, wenn er auch zur Zeit wegen der ablehnenden Haltung der Regierung von Tibet noch nicht ausgeführt werden kann. Der Verfasser steht unbedingt auf der Seite derer, die in dem schweren Sauerstoffgerät mehr Hemmnis sehen als Förderung, und man muß ihm zweifellos darin zustimmen, angesichts der Leistungen, die einzelne der Bergsteiger ohne Sauerstoff vollbracht haben — in dem besonders ungünstigen Frühjahr 1924 —, daß bei Anwendung der bisherigen Erfahrungen und bei etwas mehr Wetterglück durch Anpassung allein, ohne künstliche Hilfsmittel, der Sieg errungen werden kann.

Was die Übersetzung des Buches anlangt, so ist sie wieder so, daß man kaum bemerkt, daß sie ist. Auch die Ausstattung ist vortrefflich, allerdings ohne farbige Bilder, doch mit vielen unübertrefflich schönen Aufnahmen, auch von den anderen hohen Bergen des Himalaya. Nur zwei Mängel sind hier zweifellos vorhanden: von Karten gibt es nur zwei äußerst übersichtsmäßig gehaltene, welche von der gegenseitigen Lage der im Text genannten Gipfel, Vorgipfel, Gletscher, Lager nur eine äußerst vage Vorstellung geben. Wenigstens vom eigentlichen Kampfgebiet hätte hier eine aus den früheren Berichten übernommen werden müssen. Denn, wer diese nicht besitzt, für den ist dieses Buch natürlich auch als Fahrtbericht von höchstem Interesse, nicht nur als Heldensang. Und dem wieder fehlt ein Bild von IRVINE, dem zweiten der gefallenen Helden.

MAX BODENSTEIN, Berlin.

GURWITSCH, ALEXANDER, *Das Problem der Zellteilung, physiologisch betrachtet*. Berlin: Julius Springer 1926. VII, 221 S. und 74 Abb. Preis geh. RM 16.50, geb. RM 18.—.

Nach lang ausgedehnten Spezialuntersuchungen über die Physiologie der Zellteilung gibt ALEXANDER GURWITSCH in dem vorliegenden Buch eine neue Darstellung des Problems der Zellteilung. Das Buch will nicht nur die bis heute bekannten Tatsachen zusammenfügen, sondern auch alle die mannigfachen noch schwebenden Fragen zur Sprache bringen, die sich schon heute in einer der Forschung zugänglichen Weise formulieren lassen.

Bei einer Analyse der Entwicklungsvorgänge von Zellen ergeben sich zwei Aufgaben: Die Analyse der binnenzelligen Vorgänge und die Analyse der Beziehungen zwischen dem binnenzelligen Getriebe und dem Ganzen des Organismus. GURWITSCH behandelt in seinem Buche zuerst die Analyse der Zelle als Bestandteil des Ganzen, und zwar in zwei Abschnitten:

1. die Entstehungsbedingungen der Zellteilung und
2. die Zellteilung als Entwicklungsfaktor. Zur Darstellung der durch das Ganze bedingten Entwicklungsfaktoren wendet GURWITSCH den aus der Physik entnommenen Feldbegriff an. Er soll zur übersichtlichen Beschreibung der zu analysierenden Gesetzmäßigkeiten dienen. Und die Grundeinsicht, die sich aus den im ersten Teil des Buches geschilderten Experimenten ergibt, ist die, daß die Auslösung der normalen Zellteilung ein *reaktiver* Vorgang ist, daß die Zellen in der Entfaltung ihrer eigenen Potenzen durch Eigenschaften des Feldes beeinflußt werden können. In wunderbarer Folgerichtigkeit werden Beobachtungen und Versuche aneinandergereiht, die diese Einsicht begründen, und zwar konnten die Experimente gerade an solchen Objekten ausgeführt werden, bei denen man eigentlich von vornherein eine weitgehende Autonomie ihres Verhaltens erwartet, bei keimenden Samen und Zwiebeln. Zwiebelwurzeln weisen nur dann fortlaufende Teilungen auf, wenn sie mit einem Stück der Zwiebelsohle verbunden sind. Wird dieses Stück Zwiebelsohle lokal durch Einschluß in Chloralhydratgelatine narkotisiert, ohne daß Zufuhr von Wasser oder Wärme unterbunden ist, so wird die Wurzel innerhalb von 15 Stunden mitosenfrei. Es müssen die Teilungen der Wurzel von gewissen Impulsen, die irgendwo proximalwärts von dem eigentlichen Meristem liegen, abhängig sein. Ein Vergleich von Zellteilungsvorgängen in Geweben und Syncytien — hier simultane Teilungen oder geregeltes Fortschreiten der Teilungen von einem Ende des Syncytiums zum anderen, dort bald diese Zelle, bald jene in Teilung — läßt es plausibel erscheinen, den Perzeptionsapparat für die Teilungsimpulse in die Zelloberfläche zu verlegen. Künstliche Erzeugung von Simultaneität der Teilungen durch Verwandlung von Echinodermen- und Seeigelblastulae in Syncytien mittels Narkose unterstützen diesen Schluß. Weiterhin geben eine Analyse des Streckenwachstums der Zwiebelzellen und die Feststellung einer linearen Abhängigkeit der Teilungsfrequenz von der Zelllänge die Möglichkeit, wenigstens für Zwiebelzellen eine Hypothese über die Beschaffenheit dieses Reizperzeptionsapparates als eines in bestimmter Weise abänderbaren Oberflächenmosaiks aufzustellen, dessen Konstitution nur in bestimmter Zusammensetzung auf den Teilungsimpuls anspricht. Wieweit sich diese Hypothese verifizieren läßt, ist abzuwarten; aber das erscheint sicher, daß die Teilungsbereitschaft einer Zelle ein vorübergehendes Ereignis ist, das in verschiedenen Zellen zu verschiedener Zeit auftritt, und für das nicht ein im Innern der Zelle befindlicher Faktor verantwortlich ist, sondern der Zustand ihrer Oberfläche. — Deduktiv und experimentell kann GURWITSCH — und das ist das Bewundernswerte an den Untersuchungen — nun den Nachweis erbringen, daß der Teilungsimpuls für die normal ablaufende Mitose nicht ein chemischer Reiz (etwa ein Hormon, wie in HABERLANDS Wundsetzungsversuchen, oder andere chemische Agenzien, wie bei der künstlichen Parthenogenese), sondern ein physikalischer Reiz ist. Es handelt sich um eine Strahlungsart, die den Anreiz zur Zellteilung gibt: Zwiebelwurzeln zeigen im Meristem links und rechts von einer beliebigen Symmetrieebene Mitosenzahlen, deren Differenz meist weniger als 10 beträgt. 12–15 Mitosen Differenz gehören zu den Seltenheiten. Ein mit einer Größenordnung von 20 auftretendes Übergewicht einer Seite läßt mit Sicherheit auf eine Beeinflussung dieser Seite schließen: Ist der in der Zwiebelsohle gelegene Abschnitt Zentrum eines Impulses und besteht dieser Impuls in einer Strahlung, so muß es möglich sein, an der Grenzfläche zwischen



Epidermis und Wasser eine Brechung zu erzielen und die Strahlen beliebig zu leiten. Einer Zwiebelwurzel wurde durch Einführen in eine gebogene Glasröhre eine Biegung aufgewungen und tatsächlich je nach der Stärke der Biegung an der konkaven oder konvexen Oberfläche ein Mitosenübergewicht erzielt, nämlich an der Seite, an der laut Berechnung die aus der Sohle kommenden Strahlen öfter reflektiert wurden, ohne die Gegenseite zu treffen. Und weiter: Auch Fernwirkung ist zu erzielen<sup>1</sup>: Eine Zwiebelwurzel mit Sohle wird in zwei hintereinanderliegende senkrecht stehende Glasröhrenstücke eingeführt, die 2–3 mm voneinander entfernt sind. Der Zwischenraum bleibt durch einen capillaren, mittels einer Tropfvorrichtung stets erneuerten Wassermantel geschützt. Wagerecht dazu wird eine zweite Wurzel in einer Glasröhre so montiert und mit Wasser versorgt, daß die Fortsetzung ihrer Achsenrichtung die senkrecht stehende Wurzel in dem Zwischenraum zwischen den Glasröhren trifft. Nach drei Stunden ergibt sich in der senkrecht stehenden Wurzel ein Mitosenüberschuß, auf der der wagerechten Zwiebelwurzel zugekehrten Seite: der Teilungsimpuls muß in Form einer Strahlung aus der konischen Spitze der wagerecht liegenden Wurzel herausgetreten und dem der senkrechten Wurzel eigenen Strahlungsfaktor hinzuaddiert sein, so daß die Strahlungsintensität einseitig gesteigert wurde. Die maximale Entfernung, bei der noch Induktion erwartet werden kann, ist 38 mm. — Über die physikalische Natur der Strahlen geben folgende Versuche Anhaltspunkte: Dünne Glaslamellen von ca.  $25\ \mu$  sind für die Strahlen relativ durchsichtig, Glas von 0,1 mm Dicke absorbiert die Strahlen. Ebenso ist durch Glas Reflexion zu erreichen; eine 3 mm dicke Quarzplatte ist völlig durchlässig, eine dünne Gelatineschicht nicht, so daß die Strahlen eine Wellenlänge von ca.  $180\text{--}200\ \mu$  besitzen müssen. Angesichts dieser einfachen physikalischen Natur dieser Strahlen erscheint begreiflich, daß es sich hier um einen ganz universellen Faktor handelt, der nicht artspezifisch ist. So ist es möglich, pflanzliche Gewebe durch tierische zu beeinflussen: 10–12 mm lange junge Kaulquappen induzieren mit ihrem vorderen Körperpol in Zwiebelwurzeln Mitosen. — Als Strahlungszentren der Zwiebelwurzeln waren die Wurzelsohlen ermittelt. Die Induzierungsfähigkeit zerhackter und in Wasser zu Brei verriebener Wurzelsohlen erlischt nach ca. einer Stunde. Fünf Minuten Einwirkung von  $58\text{--}60^\circ\text{C}$  zerstören ebenfalls die Strahlungskraft. Mischt man aber die auf diese beiden Arten behandelten Zwiebelwurzelsubstanzen, so fällt das Induktionsergebnis wieder positiv aus. Dieser Versuch gibt einen Fingerzeig zur Aufklärung der Entstehung der Strahlung. Im Anschluß an ähnliche Fraktionierungsversuche, wie sie DUBOIS zur Aufklärung des tierischen Leuchtens angestellt hat, zieht GURWITSCH den Schluß, daß auch hier zwei Körper als Vorstufen der Strahlung bestehen, — etwa Mitotin und Mitotase, analog dem Luciferin und der Luciferase DUBOIS' — und so die Strahlen als Erzeugnis einer Chemolumineszenz auftreten.

Nach dem großen Schritt, den GURWITSCH mit dieser Analyse der Entstehungsbedingungen der Zellteilung vorwärts getan hat, ist es außerordentlich anregend, seine weiteren Wege, deren Richtung er im zweiten Teile seines Buches (Die Zellteilung als Entwicklungsfaktor) andeutet, zu verfolgen. Die vorliegenden Experimente umfassen nur kleine Gebiete. Vereinzelte Be-

obachtungen und bisher isoliert dastehende Experimente müssen zusammengereicht werden, um zeigen zu können, wie weiteranalysiert werden kann. Dabei kommt es dem Verfasser wesentlich darauf an, die Probleme sehen zu lassen, die sich aus der Auffassung der Zellteilung als eines reaktiven Prozesses ergeben. Es wird das Problem der Einschaltung der Zellteilungen in den embryonalen Ablauf diskutiert, ferner die Frage, wie und warum die Strengegesetzlichkeit der Furchungsteilungen nach einigen Teilungsschritten einer laxeren Gesetzlichkeit Platz macht. Den Hauptteil nimmt die Erörterung des Problems von der Verteilung der Zellteilungen in den späteren embryonalen Prozessen ein. Sowohl für die Pflanzen wie für die Tiere läßt sich mit großer Wahrscheinlichkeit sagen, daß das mitogene Strahlungsfeld nicht feingegliedert ist. Von den Strahlungszentren aus, die im einzelnen für die verschiedenen Objekte noch zu bestimmen sind (meristematische Elemente der Pflanzen, Blut beim Frosch), werden die Gewebeteile mit mitogener Strahlung versorgt. Hormone (Thyreoidea) scheinen instand zu sein, eine allgemein sensibilisierende Wirkung für den mitogenen Reiz auf die Perzeptionsorgane auszuüben. Als zentrales Problem bleibt demnach das der speziellen Lokalisierung der Zellteilungen. Fassen wir mit GURWITSCH die gesuchten Gesetzmäßigkeiten für das Lokalisationsproblem unter dem Begriff „morphogenetisches Feld“ zusammen, so ist hier die Frage nach dem kausalen Zusammenhang zwischen mitogenem und morphogenetischem Feld gestellt, oder genauer gesagt: die Frage, durch welche cellulären Abläufe die Rezeptivität für den Teilungsreiz gefördert, durch welche sie gehemmt wird. Mußte schon die Vorstellung vom Oberflächenmosaik als Reizperzeptionsapparat stark auf Hypothesen aufgebaut werden, so führt diese Frage, eigentlich die Grundfrage für die spätere Embryonalentwicklung, ganz in unbekanntes Gebiet. Die Bedeutung des vorliegenden Buches liegt jedoch darin, daß diese Frage einmal exakt gestellt ist und in einer Form, der ganz konkrete Vorstellungen über den Auslösungsmechanismus der Zellteilungen zugrunde liegen.

Im dritten Teil des Buches wird die erste der am Eingang genannten Aufgaben behandelt, die darin bestand, den Lebenszyklus der einzelnen Zelle zu analysieren. Es soll der Mechanismus aufgeklärt werden, der abläuft, wenn ein Teilungsreiz perzipiert ist. Hier ist nur ganz fragmentarische Analyse möglich, die Ausführungen sind hauptsächlich Programm. Der Forderung der Kontinuität der chromatischen Substanzen wird dadurch Genüge getan, daß diese im Ruhezustand der Zellen in Form eines Suspensoides als Sol im Kernraum verteilt vorgestellt werden. Weiter wird im Ruhekern eine dynamische Inhomogenität gedacht, d. h. innerhalb des Kernraumes bestimmte Bahnen für in ihm kreisende Stoffe. Die Entwicklung der chromatischen Figur wird auf das Auftreten eines bipolar differenzierten Feldes mit rein dynamischen Strukturen und eine gleichzeitig einsetzende fortschreitende Gelatinierung der Zellsubstanzen zurückgeführt. Das Chromatin, einerlei ob im Sol- oder Gelzustand, wird aus seinen Bahnen abgelenkt und erhält mit zunehmender Gelatinierung in toto vom bipolaren Feld gewisse Bewegungskomponenten. Bei dieser Auffassung ist die achromatische Figur nicht mechanischer Urheber der Kern- resp. Zellteilung, sondern eine Folge der Feldwirkung. Die Chromosomengarnituren werden als einheitliche, bestimmten Gleichgewichtszuständen zustrebende Systeme vorgestellt, an die die Feldwirkung angreift. Hier lassen sich noch nicht Einzelheiten überschauen, aber die ganze Konstruktion hilft dazu, den

<sup>1</sup> Die Versuche sind soeben mit anderer Methodik von WAGNER (Biol. Zentralbl. 47, 670–678) bestätigt worden.



komplizierten und bei den verschiedenen Objekten immer wieder verschieden ablaufenden Vorgang der Mitose einheitlich darzustellen und so eine Arbeits-hypothese zur Analyse der allgemein gültigen Grund-züge der Mitose zu geben. Hier wie in dem ganzen Buche eine kluge, scharfsinnige Verknüpfung von Tat-sachen, die dahin führt, bisher nicht gesehene, ganz all-gemeinste Grundverhältnisse aufzudecken, deren prä-gnante Formulierung — auch wenn sie nicht endgültig sein sollte — immer wieder mit einer konkreten Frage-stellung für neue Experimente endigt.

F. SEIDEL, Königsberg i. Pr.

KORSCHOLT, E., *Regeneration und Transplantation.*

1. Band: *Regeneration.* Berlin: Gebr. Borntraeger 1927. XII, 818 S. und 395 Textabb. Preis RM 60.—.

Die Ergebnisse der Forschungen über Regenerations-erscheinungen sind von K. in einem über 800 Seiten starken Bande dargestellt worden, 395 meist sehr in-struktive Abbildungen erläutern den Text; die Aus-stattung des Werkes ist in jeder Hinsicht vorzüglich. Explantation und Transplantation sind einem beson-deren Bande vorbehalten worden; ganz ließen sie sich natürlich nicht ausschalten. Es wäre sogar wünschens-wert gewesen, wenn sie in stärkerem Maße herangezogen worden wären; denn Transplantation ist ja nur eine *Methode*, deren man sich auch zur Analyse von Regene-rationsproblemen bedient hat. Der Wert des Buches liegt darin, daß in ihm ein überaus umfangreiches, bisher kaum zu erschließendes Material zusammen-getragen ist. Es ist so groß, daß es auch aus der unten folgenden kurzen Inhaltsübersicht nur andeutungs-weise hervorgehen wird. Die Leistung einer Material-sammlung darf in diesem Falle schon deshalb nicht unterschätzt werden, weil tatsächlich auf weiten Ge-bieten der Regenerationskunde nicht mehr geleistet werden kann. Diese positive Bedeutung des Buches mag gegenüber einigen Bedenken, die im folgenden erhoben werden müssen, nicht vergessen werden.

Ein Werk wie das von KORSCHOLT muß neben den wichtigen auch die unwichtigen Ergebnisse bringen. Natürlich aber hat K. nicht quasi ein „Lexikon der Regenerationskunde“ schreiben wollen, vielmehr kann einem solchen Werke der Stempel der Einheit nur durch eine ganze bestimmte geistige Haltung aufgedrückt werden. Diese muß sich aussprechen in der Gesamt-anlage des Werkes, in der Einstellung zu theoretischen Fragen, und in den einzelnen Abschnitten darin, daß positive, gesicherte Ergebnisse im Vordergrund stehen, Bedeutendes von Unbedeutendem geschieden wird. In dieser Hinsicht fordert das Werk K.s an einigen Stellen zum Widerspruch heraus. Die anschließende Inhaltsübersicht wird Gelegenheit geben, hierauf an Hand symptomatischer Fälle zurückzukommen. Ganz allgemein läßt sich sagen, daß K. im wesentlichen an den Phänomenen als solchen interessiert ist; für einen mehr entwicklungsphysiologisch eingestellten Leser wird hierbei der Problemgehalt der Regenerations-erscheinungen z. T. etwas in den Hintergrund treten. Manche Seite des K.schen Werkes würde sich schwer verstehen lassen, wenn man sich diese Einstellung nicht vergegenwärtigt.

In den ersten Kapiteln werden „Allgemeines und Geschichtliches“, *Regeneration* an einzelnen Zellen und Protisten sowie bei Pflanzen behandelt; die letzten werden auch weiterhin in erfreulichem Umfange herangezogen. Es folgt ein Kapitel über *Regeneration* an Kristallen (81—92), dem sich zwei umfangreiche Ka-pitel anschließen: „*Physiologische Regeneration*“ (95—125) und „*Verbreitung und Vollzug der Regene-ration*“ (126—187). Das 6. Kapitel („*Regeneration*

und Fortpflanzung“, 188—206) ist nach formalen Gesichtspunkten zusammengestellt; es enthält folgende Abschnitte: 1. die Beziehungen zwischen *Regeneration* und ungeschlechtlicher Fortpflanzung. 2. die Rück-bildung und Einbeziehung von Knospen- und Gonaden-anlagen bei Hydren, wenn die Tiere zur *Regeneration* veranlasst werden, und 3. die *Regenerationsfähigkeit* der Gonaden. Dieses rein formale Einteilungsprinzip ist übrigens auch im 21. und 23. Kapitel angewandt [„*Regeneration und Organisation*“ (557—592) und „*R. und Reizwirkung*“ (621—638)]. — Im 7. und 8. Kapitel (202—223 und 224—230) setzt sich K. mit den Erscheinungen und den Hypothesen der Autotomie sowie der Frage auseinander, ob die *Re-generation* als durch Selektion entstanden oder als Fundamenteleigenschaft der lebenden Substanz auf-zufassen sei. K. nimmt mit Entschiedenheit (S. 229 oben) die letzte Hypothese als die richtige an, eine in-sofern überraschend kommende Stellungnahme, als K. hier wie auch sonst oft sich auf das Referieren von Ansicht und Gegenansicht beschränkt hat und un-mittelbar vorher sogar noch Bedenken äußert. Seine Stellungnahme ist nicht ganz eindeutig, denn S. 125 ist die auch an sich kaum begründete Meinung ge-äußert worden, daß sich die reparative *Regeneration* aus der physiologischen *entwickelt* habe. Trotz seiner Auffassung der *Regeneration* als einer ursprünglichen Eigenschaft meint K. die WEISMANNsche Lehre doch zur Erklärung mancher Erscheinungen heranziehen zu müssen, er glaubt nämlich, daß mit Hilfe der Selektion da, wo es „nötig erschien“ — solche teleolo-gischen Formulierungen werden häufiger angewandt —, die *Regeneration* eine Verstärkung erfahren könnte; besonders denkt K. hierbei offenbar an die Fälle von Autotomie, die ja unmöglich etwas Ursprüngliches sein kann. Im 9. Kapitel (231—293) geht K. zur Schilderung der *Regeneration* von Geweben und inneren Organen über. In Hinsicht auf die *Regeneration* der Säugermus-kulatur steht hier der einzige positive Befund, der alle anderen negativen Ergebnisse aufhebt, in einem klein ge-druckten Absatz (S. 276—77). Im Abschnitt über Ner-venregeneration (277—282) wird das grundlegende Experiment HARRISONS am Schlusse nur mit einem Satz erwähnt, während der *Regeneration* der Amphibienkiemen ein besonderer Abschnitt von mehr als einer Seite mit 6 Abbildungen gewidmet ist. Im Kapitel über die „*Herkunft des Regenerationsmaterials*“ (294—325) spricht K. mit Recht dem alten Satz: „*Gleiches von Gleichem*“ seine allgemeine Bedeutung ab. „Es erweist sich, daß der Organismus in der Wahl der Mittel zur *Regeneration* nicht so wählerisch ist, wie man früher anzunehmen geneigt war, d. h. er nimmt das Material nach Möglichkeit, woher er es bekommen kann. Er beachtet dabei auch nicht die früher für beinahe unüberschreitbar gehaltene Abgrenzung der Keimblätter“ (S. 323). In dem umfangreichen Kapitel über unvollständige und überschüssige Bildungen (401—472) werden auch die Doppel- und Mehrfach-bildungen eingehend besprochen. Bei der Grundein-stellung K.s wird es verständlich sein, daß der Verf. hierbei auf theoretische Erwägungen fast gar nicht ein-geht und auch die ausgedehnte Kasuistik dieses Ge-bietes heranzieht. Zwischen regenerativ und embryo-gen entstandenen Doppelbildungen wird auch da keine scharfe Trennung vorgenommen, wo ihre Entstehungs-geschichte bekannt ist. Das 16. Kapitel (472—486) enthält weitere Fälle atypischer *Regeneration* (Homö-osis). Im 17. Kapitel (487—528) befaßt sich K. mit den Erscheinungen und Auffassungen der Polari-tät und Heteromorphose. Die Besprechung der CHILD-



schen Gradientenhypothese und der LUNDschen Annahme einer elektrisch bedingten Polarität ist auf ein späteres Kapitel verschoben. Das 18. Kapitel ist der früher soviel diskutierten Frage des Atavismus gewidmet (530–538). Die Einstellung des Verf. ist in dem Satze zusammengefaßt: „Jedenfalls kann der Atavismus nicht ohne weiteres verworfen werden, sondern er gehört zu den Problemstellungen, die einstweilen zum Verständnis der auf dem Gebiete der Regeneration entgegnetretenden Erscheinungen notwendig sind“ (S. 338). Den Inhalt des 19.–21. Kapitels bilden Ausführungen über R. und Entwicklung (539 bis 548), R. und Wachstum (549–556), R. und Organisation (557–592). Im 22. Kapitel (593–620) wendet K. sich dem wichtigen Problem der entwicklungsphysiologischen Beziehungen der Regenerationsvorgänge zum Nervensystem zu. Das 23. Kapitel bringt „Regeneration und Reizwirkung“ (621–638). In den beiden folgenden Kapiteln werden innere und äußere Faktoren der Regeneration besprochen (639–680 und 681–709). Das erste dieser Kapitel behandelt also eine weitere wesentlich entwicklungsphysiologische Seite des Regenerationsproblems. Gemäß der Einstellung K.s kommt die eigentlich entwicklungsmechanische Problematik allerdings nicht voll zur Geltung, wobei zu berücksichtigen ist, daß diejenigen Untersuchungen zum Problem der Determination der Regenerate, die mit Hilfe von Transplantationen ausgeführt sind, nach der Anlage des Werkes nicht herangezogen werden. — Das in den letzten vier Kapiteln (22–25; Nervensystem, Reizwirkung, innere Faktoren, äußere Faktoren) angewandte Einteilungsprinzip ist nicht sehr zweckmäßig; die in Kapitel 23 behandelten „Reize“ (z. B. formativer und funktioneller Reiz, die POPOFFschen Stimulationsversuche, CHILDS Gradientenhypothese, LUNDS Experimente über Potentialgefälle und Polarität, also ganz heterogene Probleme) gehören entweder zu inneren oder äußeren Faktoren der Regeneration, der Einfluß des Nervensystems gehört nach K. selbst (S. 639) zu den inneren Faktoren. Damit erscheint aber die Trennung durch das Einschleiben des Kapitels über Reizerscheinungen unangebracht. — Das Schlußkapitel (710–732) bringt „Ergebnisse und Schlüsse“. Neu in ihm sind u. a. einige Bemerkungen über entwicklungsphysiologische Grundprobleme, in deren Verlauf K. implizite die Annahme der qualitativ ungleichen Kernteilung als gleichberechtigt neben die Annahme stellt, „daß alle Zellen das gleiche Idioplasma enthalten“ (S. 722–23). Sofern eine Zelle überhaupt einen vollständigen Kern besitzt, ist das letzte jedoch keine mögliche Annahme, sondern die allein zulässige, wohlbegründete Theorie. Auch gewinnt man den Eindruck, daß nach K.s Ansicht der Besitz gleichen „Idioplasmata“ identisch sei mit der Annahme der *Totipotenz* der Zellen. — Das Problem: „Neubildungen auf Grund metaplastischer Prozesse oder durch meristematische Reserven“ wird an mehreren Stellen des Buches behandelt (Kap. 10, Abschn. 7 u. 8, Kap. 13, 2 und 6). Im allgemeinen glaubt K., daß „der Beweis für das eine oder andere Verhalten kaum zu erbringen ist“ (S. 721). Dementsprechend äußert K. überall da, wo bei Tieren meristematischen Zellen eine wichtige Funktion zugeschrieben wurde, Bedenken gegen die Richtigkeit dieser Behauptung (z. B. Oligochäten (S. 301), Clavellina (S. 372), den Botanikern aber, die ja mehrfach Metaplasien oder zumindest Entdifferenzierung behauptet haben, hält K. das umgekehrte Argument entgegen. Gerade hierbei zeigt sich die starke Skepsis K.s besonders deutlich. Sie mag nur oft allzu berechtigt sein, sie erhält sich aber auch da, wo K. selbst

letzten Endes die Beweiskraft eines Ergebnisses als bindend anerkennt. Die Folge hiervon sind mitunter Unklarheiten, ja Widersprüche. So heißt es z. B. S. 398 von der Metaplasie bei Pflanzen: So bestimmt die Darstellung gegeben wird, „so vermag man sich dennoch bei allen diesen Vorgängen nicht recht des Verdachtes zu enthalten, daß, wenn auch nicht sichtbar und schwer nachzuweisen, zwischen den spezifisch differenzierten Zellen solche indifferenten und embryonalen Charakteren vorhanden sein möchten“. Der unmittelbar darauf folgende Satz aber heißt: „Obwohl die Vorstellung, daß die von ihren festen Membranen umgebenen Zellen in einen embryonalen Zustand zurückkehren sollen, eine gewisse Schwierigkeit bereitet, so erwecken die vorliegenden Untersuchungen schließlich doch den Eindruck, daß die pflanzlichen gegenüber den tierischen Zellen in dieser Beziehung bildungsfähiger sind“. Noch stärker zustimmend heißt es auf Seite 390, daß Entdifferenzierung möglich wäre, „wie man nach den vorstehenden Äußerungen und anderen Darstellungen annehmen muß“; während auf der folgenden Seite sich bereits wieder einige Zweifel einstellen (und zwar bei der Besprechung von Untersuchungen WINKLERS, die sicher auch nach K.s Ansicht die gleiche Beweiskraft besitzen, wie die vorher herangezogenen).

Im vorangegangenen sind zwar Einzelheiten besprochen worden, jedoch im wesentlichen nur solche, die geeignet waren, die allgemeine Form der Darstellung zu erläutern. Da somit manche Fragen nicht die ihnen entsprechende Darstellung gefunden haben, so liegt der Wert des KORSCHELTSchen Werkes nicht darin, einen Überblick der Regenerationserscheinungen zu geben, der dem gegenwärtigen Zustand der Probleme adäquat ist, er liegt vielmehr, wie eingangs schon hervorgehoben, darin, daß es eine reiche Materialsammlung enthält. In diesem Sinne bedeutet es, zumal es das einzige Werk dieser Art ist, einen wichtigen Zuwachs der Literatur.

J. HÄMMERLING, Berlin-Dahlem.

BISCEGLIE, V., und A. JUHASZ-SCHÄFFER, Die Gewebezüchtung *in vitro*. 14. Band der Monographien aus dem Gesamtgebiete der Physiologie der Pflanzen und der Tiere. Berlin: Julius Springer 1928. VIII, 355 S. 14 × 22 cm. Preis geh. RM 24.—; geb. RM 25.40.

Es ist sicher kein Zufall, daß wenige Wochen nach dem grundlegenden Handbuch der Gewebezüchtung von ALB. FISCHER (s. Besprechung Naturwissenschaften H. 1, S. 11. 1928) diese zweite Monographie über die Gewebezüchtung erscheint, während fast zu gleicher Zeit eine ebenfalls wertvolle Zusammenstellung des ganzen vorliegenden Materials in den Ergebnissen der Physiologie von KRONTOWSKI erschienen ist. Die neue Methode gewinnt eben von Tag zu Tag mehr an Bedeutung für zahlreiche grundlegende Fragen der Biologie und Pathologie. Die beiden Verff. des vorliegenden Buches, Mitarbeiter von CENTANNI am Institut für allgemeine Pathologie zu Modena, geben in diesem Werk eine sehr fleißige Zusammenstellung der gesamten Arbeiten über Technik und Ergebnisse der Gewebezüchtung. Zunächst wird die Technik der Kultur von tierischen und pflanzlichen Zellen und Geweben genau dargestellt, häufig allerdings nur referierend über die Einzelarbeiten und ohne eigene kritische Stellungnahme, während man in dem Werk von ALB. FISCHER doch in jeder Zeile die ungemein große eigene Erfahrung des Verf. spürt. Am interessantesten ist die Darstellung der Autoren über ihr engeres Arbeitsgebiet, nämlich die Wirkung „affron-



tierter Gewebe“, d. h. über den Einfluß von Stückchen explantierter Gewebe auf andere Gewebsarten in der Kultur. Gerade hier hat die Schule von CENTANNI besonders wertvolle Arbeit geliefert. Vor allem werden hier die Wirkungen der innersekretorischen Gewebe genau dargelegt. So ergibt sich z. B. nur ein geringer Einfluß von Schilddrüse auf Milz, während Schilddrüse und Nebenniere sich gegenseitig im Wachstum fördern. Schilddrüse und Niere beeinflussen sich nicht, wohl aber Schilddrüse und Leber. Nebennierenrinde hemmt das Wachstum von Nierengewebe, während dieses wieder von Nebennierenrinde nicht beeinflusst wird. Auch die Beeinflussungen von Leber — Nebennierenrinde, von Milz-Nebennierenrinde u. a. werden genau festgestellt. Das Wachstum des Hodengewebes wird durch Nebenniere stark angeregt, während der umgekehrte Einfluß nicht nachzuweisen ist. Diese Methode, die die Beeinflussbarkeit wachsender Gewebe durch Gewebe anderer spezifischer Differenzierung festzustellen gestattet, ist von besonderer biologischer Wichtigkeit und verspricht in ihrem Ausbau noch neue Aufschlüsse, ebenso wie die Untersuchungen über den Einfluß der verschiedenen Gewebe auf das Wachstum explantierter Stückchen von Mäusecarcinom. Entsprechend manchen anderen Befunden hat sich ergeben, daß auch in der Kultur das Milzgewebe eine stark hemmende, autolysierende Wirkung auf das Wachstum der Geschwulstzellen ausübt. Leber hat im Explantat keinen besonderen Einfluß auf Tumorgewebe, das dagegen durch Schilddrüse und Hoden in der Kultur zu schnellerem Wachstum angeregt wird. Die wichtigen, auch in Deutschland bekannten Arbeiten von CENTANNI und BISCEGLIE über den Einfluß von Organ- und Tumorextrakten auf Gewebsexplantate werden natürlich auch eingehend dargestellt.

Leider verbietet es der Raum, auf weitere Einzelheiten des inhaltreichen Buches einzugehen. Eine Reihe interessanter Kapitel berichtet über alle wichtigen Ergebnisse der Gewebszüchtung für die grundlegenden Fragen der Physiologie und Pathologie (vor allem Wachstum, Treppe und Desmone, Entzündung, Immunität, Geschwulstbildung usw.) und wird das Arbeiten auf all diesen Gebieten mit der neuen Methode schon als Nachschlage- und Sammelwerk einer bereits riesigen Literatur (diese nimmt 52 Seiten in Kleindruck ein) wesentlich unterstützen.

BERNH. FISCHER-WASELS, Frankfurt a.M.

HILL, A. V., *Muscular Movement in Man: The Factors Governing Speed and Recovery from Fatigue*. London: Mc Graw-Hill Publishing Co Ltd. 1927. 104 S. und 32 Abbild. 15×23 cm.

Das vorliegende Buch von A. V. HILL, das die in Cornell University gehaltenen Baker-Lectures vom Frühjahr 1927 wiedergibt, enthält auf dem Hintergrund einer kurzen Gesamtdarstellung der Muskelphysiologie die von HILL über die körperliche Arbeit des Menschen ausgeführten Untersuchungen. Und hier nehmen wieder die an der Cornell University selbst mit den dortigen „sprint“-Läufern angestellten neuen Versuche die erste Stelle ein. Neben dem angelsächsischen Sportsgeist kommt hier wieder das experimentelle und mathematische Geschick des Verfassers in glänzender Weise zur Geltung. Experimentell lag vor allem die Aufgabe vor, aufs allergenauere die Geschwindigkeit eines Renners vom Start an über die ganze Strecke zu verfolgen. Hierzu wurden in kurzen Abständen große Drahtspulen, die mit einem Saitengalvanometer verbunden waren, über die Rennbahn aufgestellt, während der Läufer ein magnetisiertes Stahlband als Gurt umgeschlallt bekam. Die Ausschläge des Galvanometers

wurden photographisch registriert und ausgewertet. In besonderen Versuchsreihen wurden gleichzeitig auch der Umfang und die Zeitkurve des für die Laubarbeit erforderlichen Extra-Sauerstoffverbrauches gemessen. Die geistreichen mathematischen Abstraktionen können hier nur kurz wiedergegeben werden. Von der Überlegung ausgehend, daß beim Flachrennen der wesentlichste zu überwindende Widerstand der der Viscosität des Muskels und anderer innerer Reibungskräfte ist, während die aufgewandte Kraft, solange keine Ermüdung einsetzt, konstant ist, leitet HILL eine Formel ab, wonach die Geschwindigkeit des Läufers vom Startmoment an der „eines fallenden Regentropfens“ entspricht, wo ebenso die Grenzgeschwindigkeit durch die Gleichheit der konstant wirkenden Kraft mit den proportional der Geschwindigkeit wachsenden Reibungskräften gegeben ist. Die Richtigkeit der hierfür aufgestellten Formel wird mit der oben skizzierten Methode für die Schnellläufer von CORNELL für 10 Punkte der Bahn mit einer Genauigkeit von 3 Zoll auf 60 yards experimentell bewiesen. Andere Überlegungen ergeben, daß der Energieaufwand mit der Geschwindigkeit  $v$  im

Verhältnis  $\frac{v^3}{1 - kv}$  wachsen muß, also über die dritte

Potenz derselben, während sich experimentell die 3,8. Potenz ergibt. Die physiologische Arbeitsleistung eines trainierten sprint-Läufers über die Strecke von 100 yards beträgt im Durchschnitt 7,4 Pferdekkräfte. Die gegen die Viscosität der Muskeln geleistete Arbeit hat einen theoretischen Wirkungsgrad von 35–41 %, während ja die äußere Arbeit beim Flachrennen (gegenüber dem Luftwiderstand usw.) ganz oder nahezu Null ist. In einer allgemeinen Betrachtung über die Faktoren, die die Schnelligkeit eines laufenden Tieres bedingen, wird abgeleitet, daß für physiologisch ähnlich gebaute Tiere die maximale Geschwindigkeit von der Größe (Masse) des Tieres unabhängig sein muß, was sich durch Beispiele (wie Pferd und Hund) belegen läßt. Es ist wohl kaum je ein sportsphysiologisches Problem und selten überhaupt eines der angewandten Physiologie mit solchem Aufwande mathematischen Scharfsinnes und gleichzeitig so produktiv behandelt wie in diesem neuen Buch von HILL.

O. MEYERHOF, Berlin-Dahlem.

NETOLITZKY, FRITZ, *Anatomie der Angiospermen-Samen*. (K. LINSBAUER, Handbuch der Pflanzenanatomie, X.) Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. IV, 364 S., 550 Textfig. auf 26 ganzseitigen Abbildungen. Preis RM 27.—.

Schon längst war bei der großen Zahl der über den Gegenstand veröffentlichten Arbeiten eine zusammenfassende Darstellung des anatomischen Baues der Angiospermen-Samen ein dringendes Erfordernis geworden, um so mehr als die Lehrbücher der Pflanzenanatomie meistens nur unvollständige Auskunft gaben. Der Verf. hat sich der mühevollen Aufgabe unterzogen, eine Übersicht des bisher bekannten Stoffes zu geben, wobei es sich als nötig erwies, Lücken durch eigene Untersuchungen auszufüllen. Eine Menge alter und neuer Indizienbeweise und Analogieschlüsse für die Aufgabe der einzelnen Teile der Samenschale wurden zusammengetragen und damit der Weg gewiesen für die der Zukunft vorbehaltene „physiologische“ Samen-anatomie. Der Verf. beschränkte sich hauptsächlich auf die Darstellung der Entwicklung und des Baues der Samenhüllen, während die des Endosperms und des Embryos von anderer Seite gegeben wird. Für manche genauer bekannte Familie wäre es heute schon möglich, ideale Samendiagramme zu geben, die



für die Übersichtlichkeit dasselbe leisten könnten wie die Blütendiagramme, doch schien dem Verf. ein derartiger Versuch noch verfrüht. Das verdienstvolle Werk wird jedenfalls, indem es eine Fülle von Fragen aufwirft und auf die bisherigen Lücken unserer Kenntnisse hinweist, weiter zu Forschungen über den Bau der Samen und die Funktionen ihrer Gewebe anregen. Für den Systematiker ist der 2., sehr umfangreiche Teil des Werkes, in dem Angaben über den Bau der Samen der einzelnen Familien zusammengestellt sind, der wichtigste. Dieser Teil ist auch für die Bestimmung von Samen unbekannter Stellung und Herkunft von größtem Nutzen, wozu auch noch eine Übersichtstabelle der wesentlichsten Merkmale für die Familien dient. Selbstverständlich sind manche Familien besser bekannt als andere; diejenigen, die zahlreiche Nutzpflanzen enthalten (wie z. B. Leguminosen), sind natürlich schon seit längerer Zeit durchforscht worden, wenn auch da, besonders bei großen Familien, noch viel zu tun bleibt, um die Variationsbreite der Merkmale festzulegen. Der allgemeine Teil, der jenem erheblich längeren vorangeht, ist dagegen für alle Fragen, die sich mit der Entwicklung der Gewebe im allgemeinen und ihrer Funktion beschäftigen, von grundlegender Bedeutung. Es werden hier die einzelnen Gewebe von außen nach innen besprochen, von den Cuticularhäuten bis zum Embryo. Die Beziehungen zur Außenwelt schildert der sehr interessante kurze Abschnitt über die Samenschale als ökologische Einheit; der reife Same ist ein Zellstaat für sich, mit eigener Wirtschaft, die er sowohl gegen die Außenwelt wie gegen die Mutterpflanze durch Zellschranken sichert. Das mechanische System im Samen wird einer besonderen Besprechung unterzogen. Ein Abschnitt über die Samenschale in der Systematik und Phylogenie leitet zum speziellen Teil über, auf den oben schon hingewiesen wurde. Der Verf. erörtert an einigen besser bekannten Fällen, welche Merkmale als Anpassung, welche als Bauvariante anzusehen sind. Im allgemeinen ist die Mitgift an Familienmerkmalen (z. B. bei den Leguminosen) stärker als der modelnde Einfluß der Umgebung; letzterer scheint sich eher in kleinen Merkmalen auszuwirken, in Retuschen, ohne den Gesamtbauplan zu stören, falls ihrer nicht viele sind; daher kommt es, daß oft einzelne Arten einer bestimmten Gattung besser zu charakterisieren sind, daß aber Gattungsmerkmale schwerer zu finden sind. Den stärksten verändernden Einfluß auf die Ausbildung der Samenschale hat ein geschlossen bleibendes Perikarp. Für zahlreiche Familien, deren Variationsbreite einigermaßen bekannt ist, gelingt es, den Idealtypus des Baues der Samenschale aufzustellen (z. B. für die Resedaceen); von da aus lassen sich dann die Verhältnisse bei verwandten Familien ableiten (Resedaceen, Papaveraceen, Capparidaceen, Crucifereen), indem gewisse Gewebe einen anderen Charakter erhalten. Für die Charakteristik der Gattungen leistet die Samen-anatomie fraglos außerordentlich viel und sicherlich auch nicht weniger für die Anordnung derselben innerhalb der Familie; aber dazu muß man die ganze Variationsbreite kennen, und Stichproben verwirren oft nur das Urteil. Jedenfalls spiegelt sich auch im Samenbau das natürliche System wieder, aber die natürlichen Stammesbeziehungen sind nicht allein aus dem Samen zu erfassen, obwohl gerade hier die phyletischen Merkmale die epharmonischen überlegen. Eine Reihe sorgfältig formulierter Leitsätze, die als Arbeitshypothesen gedacht sind, sollen uns darüber belehren, welche Merkmale ursprünglich, welche abgeleitet sein können. Sie werden auf die Forschung anregend wirken und vor allem die Notwendigkeit

tieferen Eindringens in den noch lange nicht genügend durchgearbeiteten Stoff dartun. Es sei nur ein Beispiel genannt, wie sehr die Anschauungen hier noch divergieren. Während der Verf. die feilsparantigen Samen für abgeleitete Bildungen, nicht mit Unrecht, erklärt, hält A. HEINTZE in seiner jüngst erschienenen, vielfach zu Widerspruch herausfordernden Abhandlung über die Phylogenie der Cormophyten die „semina scobiformia“ für ein primitives Merkmal.

H. HARMS, Berlin-Dahlem.

ENGLER, A., *Das Pflanzenreich* (Regni vegetabilis conspectus), herausgegeben im Auftrage der Preussischen Akademie der Wissenschaften. Heft 90: Umbelliferae-Apioideae-Aminaeae-Carinae, Ammineae novemjugatae et genuinae von HERMANN WOLFF. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1927. 398 S. und 152 Einzelbilder in 26 Figuren. 18×26 cm. Preis RM 62.50.

Wie die Doldengewächse überhaupt, so bietet gerade die im vorliegenden Heft, dem dritten der Familie gewidmeten des Gesamtwerkes, behandelte Gruppe hinsichtlich der Umgrenzung der Gattungen und der Beurteilung ihrer Verwandtschaftsverhältnisse sehr bedeutende Schwierigkeiten, weil die Gattungen nahe miteinander verwandt sind und vielfach die verwandtschaftlichen Beziehungen sehr durcheinandergelassen. Es ist daher für den Systematiker von besonderem Interesse zu sehen, auf welchem Wege der Verf., der beste deutsche Kenner der Familie, die Lösung dieser Schwierigkeiten sucht und zu welchem Ergebnis er dabei gelangt. Auf die Einzelheiten in letzterer Hinsicht kann hier natürlich nicht näher eingegangen werden; hervorgehoben sei nur, daß Verfasser in dem von manchen Autoren verfolgten Bestreben, die Zahl der Gattungen durch Zusammenfassen zu verringern und dadurch die Möglichkeit zu einer schärferen Umgrenzung der Gattungsscharaktere zu gewinnen, keinen Fortschritt für die Systematik der Umbelliferen zu erblicken vermag, weil die dabei sich ergebenden Komplexe infolge ihres großen Umfanges jede Übersicht erschweren und den natürlichen Verwandtschaftsverhältnissen durchaus nicht immer gerecht werden; im großen und ganzen hat Verfasser in dem früher von DRUDE entwickelten System eine brauchbare Grundlage gefunden, um auf ihr aufbauend auch die zahlreichen seither neu beschriebenen Gattungen und Arten einzuordnen. Die Gesamtzahl der Gattungen beträgt 57; darunter ist *Pimpinella* mit 141 Arten die artenreichste. Auch abgesehen von der eben genannten, dem Bibernell, der mit 2 ziemlich häufigen Arten (besonders die formenreiche *P. Saxifraga*, deren Darstellung allein 8 Seiten der Monographie beansprucht) auch in der deutschen Flora vertreten ist, befinden sich darunter noch eine ganze Zahl Bürger der heimischen Flora, so z. B. der giftige Wasserschierling (*Cicuta virosa*), die Sichelholde (*Falcaria soides*), der Kümmel (*Carum carvi*), die an Ufern und in Sümpfen oft große Bestände bildende Silge (*Sium latifolium*) u. a. m.; bekannte und wichtigere Nutzpflanzen sind insbesondere die Petersilie (*Petroselinum hortense*) und der Sellerie (*Apium graveolens*), erstere wahrscheinlich in Südeuropa heimisch, letzterer dagegen an salzhaltigen Standorten auch bei uns wildwachsend. Das Verbreitungsbild, das die Gruppe bietet, ist insofern wenig einheitlich, als sie bei ausgesprochener Betonung der extratropischen Gebiete der nördlichen Erdhälfte außerdem mit mehr oder weniger zahlreichen Arten in den verschiedenen Gattungen über den größten Teil der Erde mit Ausnahme der arktischen und der meisten subarktischen Florenggebiete verbreitet ist. Die reichste



Entwicklung ist im Mittelmeergebiet zu konstatieren, wo mehr als die Hälfte der Arten beheimatet ist; das größte Verbreitungsgebiet von allen Gattungen hat *Apium*. *Cicuta* hat ein weites boreal-circumpolares Verbreitungsgebiet, und *Pimpinella* erstreckt sich mit mehreren deutlich sich abzeichnenden Entwicklungs- und Verbreitungszentren durch fast sämtliche altweltlichen Florenggebiete.

W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

**Die natürlichen Pflanzenfamilien.** Zweite Auflage, herausgegeben von A. ENGLER. 3. Band: Chlorophyceae (nebst Conjugatae, Heterocontae und Charophyta), redigiert und bearbeitet von H. PRINTZ. Leipzig: W. Engelmann 1927. IV, 463 S. und 366 Figuren im Text. 17 × 24 cm. Preis geh. RM 36.—, geb. RM 41.—.

Nichts kennzeichnet den gewaltigen Fortschritt besser, den unsere Kenntnis der Chlorophyceen in den letzten Jahren erfahren hat, als eine vergleichende Durchsicht der ersten (1897, Nachträge 1909) und der jetzt vorliegenden Auflage dieses Werkes. Die diesen Fortschritt gezeitigt habenden Arbeiten, zum großen Teile Kleinarbeiten, sind weit in sehr unübersichtlicher Literatur zerstreut und so wird die nun vorliegende, zusammenfassende und kritische Behandlung des Gesamtgebietes nur mit Freude begrüßt werden können.

Der den Hauptteil des Werkes ausmachenden systematischen Abhandlung der Chlorophyceen im weiten Sinne geht ein allgemeiner Teil voraus, der in großen Zügen die Darstellung des Zellbaues, der allgemeinen Morphologie, der Fortpflanzung, der Verwandtschafts- und ökologischen Verhältnisse bringt. Besonderes Interesse birgt u. a. das nur kurze Kapitel über Parthenogenese und Bastardierung, das lehrt, daß auf letztem Gebiet noch viel zu tun ist. Im Abschnitte über die Verwandtschaftsverhältnisse der Grünalgen werden die von verschiedenen Forschern ausgesprochenen Ansichten kurz dargestellt, während PRINTZ seinen eigenen Standpunkt über die Phylogenie der Chlorophyceen nur in der konzentrierten Form eines Stammbaumes zum Ausdruck bringt. Von den Flagellaten leiten mehrere, zumindest zwei Entwicklungsreihen zu den Chlorophyceen, eine über Chloramoeba zu den Heteroconten, eine andere über die Volvocales zu den übrigen Euklorophyceen. Die Ausführungen über die systematische Gliederung der Chlorophyceen zeigen, daß die niederen Formen, vor allem z. B. die Protococcales, noch immer beträchtliche Schwierigkeiten machen, während sich über die Gruppierung der höheren Formen in größeren Zügen schon Einigkeit erzielen läßt. Gern gesehen hätte man hier, wenn PRINTZ die von STEINECKE unternommenen serodiagnostischen Untersuchungen, die er nur kurz erwähnt, irgendwie näher diskutiert hätte, was meines Wissens bisher noch nie getan worden ist.

Das dem systematischen Teile zugrunde gelegte System umfaßt:

- I. Euklorophyceae;
- II. Conjugatae;
- III. Heterocontae;
- IV. Charophyta.

Die Euklorophyceen gruppiert PRINTZ nach Ein- oder Mehrkernigkeit der Zellen, ihrer Wachstumsform u. a. in Protococcales, Chaetophorales, Siphonocladales und Siphonales, die als Klassen gewertet werden. Bei der Durchsicht der einzelnen Familien zeigt es sich, daß die weitaus meisten eine völlige Um- oder Neubearbeitung erfahren mußten, wobei auf Grund moderner entwicklungsgeschichtlicher oder systematischer Untersuchungen besonders bei den niederen Formen zahl-

reiche Gattungen ihre Familienzugehörigkeit gewechselt haben. So liegen z. B. die Volvocaceen in gänzlich veränderter Bearbeitung vor. Die SHAWWSCHEN Gattungen wie Merillosphaera oder Copelandosphaera sind als Sektionen von Volvox beibehalten worden. Die farblosen Nebenformen werden wie bei einigen anderen Familien als Appendix, hier als Hyalovolvocaceae aufgeführt. Stark verändert präsentieren sich die Pleurococcaceen, für deren bekannteste Gattung, Protococcus, aus praktisch-nomenklatorischen Gründen Pleurococcus Menegh. eingeführt wird. Die alten Protococaceae sind als Chlorococcaceae zu finden. Bei den Ulvaceen wird Capsosiphon als Sektion von Enteromorpha geführt, bei den Cladophoraceen Aegagropila als Gattung gewertet. Die Chaetophoraceen sind auf 43 Gattungen angewachsen, ohne daß sich indessen die Notwendigkeit ergeben hätte, die alte Gruppierung in Chaetophoreen, Gomontien und Leptosiren zu ändern.

Die Conjugatae werden wie bisher in den beiden Familien der Desmidiaceen und Zygnemataceen behandelt, die nur wenig untergeteilt sind. Als Klasse sind sie eine der bestabgegrenzten und natürlichsten, sie stellen wohl einen bereits früh abgezweigten Seitenast der Chlorophyceen dar. Irgendeine Verbindung mit den Diatomeen, wie sie z. B. WETTSTEIN in seinem Handbuche führt, wird von PRINTZ abgelehnt. Die zu einem guten Teile auch heute noch ungenügend bekannten Heteroconten werden in interessanter Abhandlung vorläufig in 7 Familien gruppiert, von denen Botryococcaceae, Ophiocyrtiaceae, Tribonemaceae und Botrydiaceae mit die bekanntesten Vertreter dieser Klasse enthalten. Die Charophyta sind gleichfalls neu bearbeitet worden. In einem den Text abschließenden Nachtrag sind noch zahlreiche Verbesserungen und Neubeschreibungen aus neuester Zeit aufgenommen worden, so daß das Werk zur Zeit wirklich nahezu völlig umfassend ist. In zahlreichen kritischen Anmerkungen zeigt sich, daß der Band in PRINTZ einen Bearbeiter gefunden hat, der über genügend umfassendes Eigenwissen verfügte, um einer so großen Aufgabe, wie einer kritischen zusammenfassenden Bearbeitung der Chlorophyceen, gerecht werden zu können. Man muß mit Bewunderung feststellen, daß diese Aufgabe dem Autor geglückt ist, ein Urteil, das einige kleine Unebenheiten, bei der Fülle des Stoffes wohl unvermeidbar, nicht weiter beeinflussen können. Erfreulich endlich die Feststellung, daß der Verlag diesem Bande ein erheblich besseres Papier zur Verfügung stellte als den bisher erschienenen Kryptogamenbänden, was den zahlreichen und meist gut gewählten Abbildungen nur zum Vorteil gereicht.

O. C. SCHMIDT, Berlin-Dahlem.

**HERZOG, R. O., Technologie der Textilfasern.**

V. Band, 2. Teil: Hanf und Hartfasern. Bearbeitet von O. HEUSER, P. KÖNIG, O. WAGNER, G. v. FRANK, H. OERTEL und FR. OERTEL. Berlin: Julius Springer 1927. VII, 266 S. und 105 Textabbildungen, 17 × 25 cm. Preis RM 24.—.

Das vorliegende Werk bildet den 2. Teil des V. Bandes der HERZOGSCHEN „Technologie der Textilfasern“, welche die gesamte Textiltechnologie im vertikalen Aufbau enzyklopädisch zusammenfassen und in jedem Einzelbande ein organisches Glied des Ganzen, dabei zugleich einen selbständig auftretenden Längsschnitt eines Einzelgebietes liefern soll. Ein derartiger Aufbau ist bibliographisch ungewöhnlich und bietet zweifellos den Vorteil, daß jeder Band nicht nur die Interessen des mechanischen Technologen, sondern auch diejenigen des Maschinenbauers, des Chemikers, Botanikers, Zoologen, Wirtschaftlers usw. berücksichtigt und sich durch eine besondere Vielseitigkeit der Materie aus-



zeichnet. Die Praxis muß aber erst erweisen, ob dieser Aufbau den Bedürfnissen der Leserwelt in höherem Maße entspricht, als der sonst übliche Querschnittsaufbau, der den einzelnen Fachinteressenten, wie mechanischen Technologen, Koloristen, Wirtschaftlern usw. wohl mehr zu bieten scheint, ohne das „eigenartige Zusammenströmen der Wissenschaften und ihre Vereinigung durch die Empirie in das gemeinsame Bett der Textilindustrie als Characteristicum“ zu tragen.

Plangerecht behandelt zunächst O. HEUSER Botanik, Kultur, Morphologie usw. des Hanfes in eingehender und vorbildlicher Darstellung (102 S.), wobei auch die neueren landwirtschaftlichen Erfahrungen betr. Nähr- und Düngerbedürfnis des Hanfes weitgehende Berücksichtigung finden. Auch die Hanfweltwirtschaft wird von P. KÖNIG recht eingehend und übersichtlich abgehandelt (16 S.), wobei auch neuere Daten bis zum Jahre 1926 gegeben und die wichtigsten Staaten mit einbezogen werden. Durch 20 gute Abbildungen unterstützt, gibt darauf O. WAGNER ein klares und zusammenhängendes Bild der mechanischen Technologie des Hanfes (36 S.), seiner allgemeinen Verarbeitung, der Wergvorbereitung, der Feinspinnerei, Zwirnerei und Poliererei. Etwas zu stiefmütterlich (1 $\frac{1}{4}$  S.) wird die chemische Technologie des Hanfes durch G. v. FRANK skizziert. Man hätte hier die Besprechung des Bleichens, Kotonisierens, Färbens usw. erwartet und wird etwas enttäuscht. Wenn diese Fragen für den noch nicht erschienenen 1. Teil des V. Bandes (Flachs) aufgespart sein

und im Hanfbande wegen der großen Ähnlichkeit der Vorgänge wegbelassen sollten, so hätte dies unseres Erachtens doch ausdrücklich erwähnt werden sollen; aber auch dann hätte manches Interessante gesagt werden können, zumal auch die Hanfröste von O. HEUSER einer recht würdigen Besprechung unterzogen worden ist, obgleich dieses Kapitel sicherlich beim Flachs noch eingehender abgehandelt werden wird. „Geringfügige Überschneidungen dürften hier als nicht unwillkommene Ergänzungen“ betrachtet werden müssen. Zum Schluß folgen „Landwirtschaft und Weltwirtschaft der Hanffasern und anderer Fasern“ von P. KÖNIG (40 S.) und „Verarbeitung der ausländischen Fasern zu Seilerwaren“ von H. OERTEL und FR. OERTEL, letzterer Abschnitt mit 50 guten Abbildungen (66 S.), die im Werk auffallenderweise nicht fortlaufend, sondern für jeden Abschnitt gesondert numeriert sind, so daß Hinweise auf bestimmte Abbildungen im Werk mißverständlich aufgefaßt werden können. Die beiden letztgenannten Abschnitte bringen auch alles Wichtige über die Hartfasern, wie Manila-, Sisal-, Neuseeland-, Mauritiushanf usw.

Das Werk stellt in seiner Gesamtheit unzweifelhaft eine schöne und verdienstvolle Arbeit dar, und es ist zu hoffen, daß der noch fehlende Flachsband sich dem vorliegenden bald würdig anschließt. Druck und Ausstattung des Buches sind, wie man es bei dem Verlage nicht anders gewohnt ist, vorzüglich, die Abbildungen durchweg gut. P. HEERMANN, Berlin-Lichterfelde.

## Astronomische Mitteilungen.

**Die Absorption des Lichtes im interstellaren Raum.** Die Frage, ob das Licht auf seinen langen Wegen durch den interstellaren Raum eine Schwächung allgemeiner oder selektiver Natur erleide, ist von den Astronomen immer wieder gestellt und zu beantworten versucht worden<sup>1</sup>. Fragestellung und Antworten haben gewechselt nach Verfasser und Beobachtungsmaterial. Daß lokale Absorptionen von größerem oder geringerem Betrage fast allenthalben am Himmel vorhanden sind, ist heute außer allem Zweifel (dunkle Wolken, ruhende Calciumlinien). Die historisch ältere Frage nach einer ganz allgemeinen Absorptionswirkung des interstellaren „Mediums“ — wenn wir diesen Ausdruck einmal gebrauchen wollen, um nicht „Äther“ oder „Raum“ zu sagen — harrt dagegen immer noch ihrer endgültigen Beantwortung. Im Zusammenhang mit einem eben erschienenen neuen Versuch<sup>2</sup> zur Bestimmung des mittleren Absorptionskoeffizienten seien einige Bemerkungen gestattet über das Problem überhaupt.

Zunächst leuchtet ein, daß in allen Fällen, wo Schlüsse aus den Helligkeiten der Sterne gezogen werden, eine etwaige Absorption von Bedeutung wird. Die meisten indirekten Methoden astronomischer Entfernungsbestimmung benutzen den Zusammenhang zwischen scheinbarer und absoluter Helligkeit und setzen dabei voraus, daß die Intensität einfach mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt. Schon die klassische Stellarastronomie, die sich auf den Raum innerhalb unseres Milchstraßensystems beschränkte, mußte daher prüfen, wie weit das von ihr entworfene Bild des Sternsystems durch eine etwa vorhandene Absorption verfälscht wird. Mit der Erschließung des

Systems der kugelförmigen Sternhaufen und der Welt der Spiralnebel, wodurch die der Beobachtung zugänglichen Entfernungen sich ver Hundertfachen, wird die Frage nach der Gültigkeit des einfachen Entfernungsquadratgesetzes immer brennender. Eine allgemeine Extinktion, welche auf 1000 Sternweiten (1 Sternweite =  $3.08 \cdot 10^{18}$  cm) das Licht auch nur um 0.05 Größenklassen schwächt (Extinktionskoeffizient in der üblichen Definition von der Größenord-

nung  $10^{-23}$ , d. h. Schwächung auf  $\frac{1}{e}$  auf einer Strecke von  $10^{23}$  cm), bewirkt bereits, daß wir einen Sternhaufen, der sich in 30000 Sternweiten Entfernung befindet, irrtümlich in die doppelte Entfernung versetzen. Während also das engere Milchstraßensystem ziemlich unberührt bliebe, würde die Berücksichtigung einer als vorhanden festgestellten allgemeinen Absorption die Dimensionen des SHAPLEYSchen „größeren galaktischen Systems“ schon auf die Hälfte verringern und die von HUBBLE abgeleiteten Entfernungen der großen Spiralnebel (Größenordnung 300000 Sternweiten) wären mit einem Faktor 20 zu dividieren.

Umgekehrt hat gerade die Tatsache, daß uns heute so große scheinbare Entfernungen zugänglich sind, dazu geführt, aus gewissen Eigenschaften dieser fernen Objekte Schlüsse auf das Vorhandensein oder Fehlen einer interstellaren Absorption zu ziehen. SHAPLEYS Nachweis, daß keine selektive Absorption bei den Kugelhaufen festzustellen sei, kann für die allgemeine Frage nicht weiter ausgebeutet werden. Denn einmal beweist das Fehlen einer selektiven Absorption nichts gegen eine etwaige allgemeine Absorption (wie etwa durch kosmische Staubteilchen), andererseits ist der den Beobachtungen zugängliche Teil des Spektrums so klein, daß sehr wohl ganz wesentliche Bereiche selektiver Absorption uns verborgen bleiben können. VAN RHIJN macht nun auf eine andere Folgerung aufmerk-

<sup>1</sup> Siehe die zusammenfassende Darstellung von H. KIENLE, *Jahrb. d. Radioaktivität* 20, H. 1. 1924.

<sup>2</sup> VAN RHIJN, On the absorption of light in space derived from the diameter-parallax curve of globular clusters. *Bull. Astr. Inst. of the Netherlands* 4, Nr. 141.



sam. Wenn die wahren Durchmesser der Sternhaufen alle gleich sind, dann besteht zwischen den scheinbaren Winkeldurchmessern  $d$  und der Entfernung  $r$  der Haufen von uns eine einfache umgekehrte Proportionalität, etwa von der Form  $d = \frac{B}{r}$  oder  $d = B\pi''$ , je nachdem,

ob wir die Entfernung  $r$  in Sternweiten oder die Parallaxe  $\pi'' = \frac{1}{r}$  einführen, d. h. die scheinbaren Durchmesser  $d$  als Funktion der wahren Entfernung aufgetragen, liegen auf einer geraden Linie durch den Ursprung.

Versetzen wir dagegen aus Unkenntnis einer vorhandenen Absorption die Haufen in die falschen (stets größeren) scheinbaren Entfernungen  $r_1 > r$  (bzw.  $\pi_1'' < \pi''$ ), so ergibt sich ein anderer Zusammenhang. Es wird die wahre Entfernung  $r$  eine bestimmte Funktion der scheinbaren  $r_1$  und der Absorption  $a$  (in Größenklassen pro Sternweite), für die unter gewissen Einschränkungen und in erster Näherung gesetzt werden kann

$$\frac{1}{r} = \frac{1}{r_1} + 0.46a,$$

so daß also jetzt der Zusammenhang zwischen  $d$  und  $r_1$  gegeben wird durch

$$d = B \left( \frac{1}{r_1} + 0.46a \right),$$

d. h. die scheinbaren Durchmesser nehmen mit wachsender scheinbarer Entfernung nicht gegen Null ab, sondern nähern sich dem Grenzwert  $d = 0.46aB$ . Also eine elegante Methode zur Bestimmung der interstellaren Extinktion? Man trage die scheinbaren Durchmesser der Sternhaufen als Funktion der aus den scheinbaren Helligkeiten abgeleiteten reziproken scheinbaren Entfernungen auf. Dann ergibt sich aus dem Gradienten  $B$  der durch die Beobachtungswerte zu legenden Geraden (in erster Näherung) und dem Minimalwerte  $d_{\min}$ , den die Durchmesser für  $\frac{1}{r} = 0$  annehmen, die Absorptions-

$$\text{konstante } a = \frac{d_{\min}}{0.46B}.$$

Leider hat aber die Sache verschiedene Haken. VAN RHIJN behauptet, daß die Überlegung auch noch richtig bleibt, wenn die wahren Durchmesser nicht streng gleich sind, sondern um einen gewissen Mittelwert streuen; solange nur dieser Mittelwert nicht mit der Entfernung variiert. Nun hat aber schon CHARLIER gezeigt<sup>1</sup>, daß genau der hier aus dem Vorhandensein einer Absorption geschlossene Effekt eines endlichen Grenzwertes der scheinbaren Durchmesser sich zwangsläufig ergibt als statistische Folgerung aus der Streuung der wahren Durchmesser um einen mittleren Wert. Und da die Annahme, die wahren Durchmesser seien streng gleich, kaum ernstlich verfochten werden dürfte angesichts der sonstigen Verschiedenheiten der Haufen (Konzentration nach der Mitte vor allem), so wird damit der geistreichen Methode zunächst schon die theoretische Grundlage entzogen. Wir können grundsätzlich nicht, ohne weitgehende Untersuchung der speziellen funktionellen Zusammenhänge, zwischen den Wirkungen einer Absorption und der natürlichen Streuung der wahren Durchmesser unterscheiden.

Dazu gesellen sich Schwierigkeiten praktischer Natur. Es ist eine bekannte Tatsache, daß die scheinbaren Durchmesser der Sternhaufen mit zunehmender

Expositionszeit wachsen<sup>1</sup> und daß die Haufen fast asymptotisch in das umgebende Sternfeld übergehen. Man darf also die Durchmesser nicht, wie das vielfach geschehen ist, aus Aufnahmen mit gleichen Expositionszeiten bestimmen, sondern muß so vorgehen, daß man jeden Haufen bis zu Sternen derselben absoluten Helligkeit erfaßt. VAN RHIJN sucht dieser Schwierigkeit dadurch Herr zu werden, daß er von 9 Haufen je zwei Aufnahmen mit 5 bzw 60 Minuten Belichtungszeit verwendet und die Vergrößerung der scheinbaren Durchmesser daraus ableitet. Die Faktoren, mit denen die gemessenen Durchmesser zu multiplizieren sind, wenn man durch Verlängerung der Belichtungszeit die Grenzgröße der auf der Platte noch zählbaren Sterne um eine Größenklasse hinausrückt, schwanken zwischen 0.99 und 1.23. Da die Werte der 9 unreduzierten Durchmesser selbst bei den 60<sup>m</sup>-Aufnahmen in dem Intervall 25'.4 bis 42'.0 liegen, also nur im Verhältnis 1:1.65 variieren, muß die große Streuung der Reduktionsfaktoren bedenklich erscheinen. Durch Verwendung des Mittelwertes 1.11 für die Haufen, von denen nur eine Aufnahme vorliegt, dürfte dem zu eliminierenden Effekt nur mit einiger Unsicherheit Rechnung getragen werden. Die Tatsache, daß die Faktoren so stark schwanken, daß also z. B. bei dem einen Haufen die 60<sup>m</sup> belichtete Platte sogar einen kleineren Durchmesser ergibt als die 5<sup>m</sup> belichtete, während sich im anderen Extremfall der Durchmesser um ein volles Viertel vergrößert, läßt darauf schließen, daß entweder die Durchmesserbestimmung überhaupt sehr unsicher ist (wegen des asymptotischen Auslaufens der Haufen) oder aber, daß merkliche reelle Verschiedenheiten der wahren Durchmesser vorhanden sind, so daß in dem einen Fall schon mit der 6<sup>m</sup>-Aufnahme die Grenze des Haufens erreicht wurde.

Veranschaulichen wir uns VAN RHIJNS Ergebnisse nach den vorgenommenen Reduktionen, so ergibt sich das folgende Bild (Fig. 1). Es dürfte schwer sein, durch

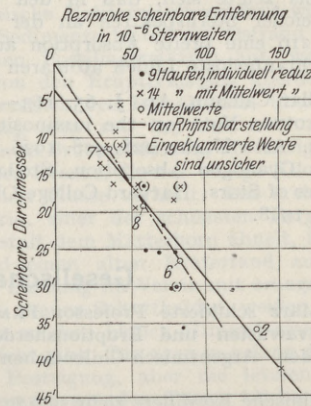


Fig. 1. Zusammenhang zwischen scheinbarem Durchmesser und reziproker scheinbarer Entfernung.

die stark streuenden Punkte eine Kurve zu legen, die eindeutig nicht durch den Nullpunkt geht. Indem VAN RHIJN 4 Normalwerte bildet und formal ausgleicht, erhält er die in die Figur eingezeichnete Gerade, welcher der Wert

$$a = 35.5 \pm 31.2 \text{ (m.F.) für } 10^6 \text{ Sternweiten}$$

entspricht. Dieser Wert verringert sich indessen sofort auf 5.5, d. h. auf weniger als ein Sechstel, wenn man

<sup>1</sup> Siehe z. B. KIENTLE, diese Zeitschr. 1927, S. 243.

<sup>1</sup> Lund Meddel. (2) Nr. 19. 1918. Auch bei TEN BRUGGENCATE, Sternhaufen, S. 20.



den auf nur 2 Werten beruhenden letzten Normalort wegläßt. Die durch die 3 einigermäßen verbürgten Mittelwerte gelegte Gerade geht mit aller wünschbaren Genauigkeit durch den Ursprung (strichpunktierte Gerade). Das Beobachtungsmaterial gestattet also überhaupt keinen Schluß auf eine Abweichung von dem einfachen Reziprozitätsgesetz zwischen scheinbarem Durchmesser und scheinbarer Entfernung. Es fehlen vor allem gut bestimmte Durchmesser der entferntesten Haufen ( $d < 10'$ ), die am ehesten einen Beitrag zur Entscheidung der Frage liefern könnten. Aber selbst wenn es, wie VAN RHIJN hofft, gelingt, für alle bekannten Kugelhaufen brauchbares Material an scheinbaren Durchmessern zu beschaffen und dadurch den mittleren Fehler der Absorptionskonstanten auf die Hälfte herunterzudrücken, bleibt die theoretische Unsicherheit des Kriteriums bestehen, solange wir nicht auf irgendwelchen anderen Wegen die Verteilungsfunktion der wahren Durchmesser kennenlernen.

Mehr Aussicht auf Erfolg als die Versuche zum Nachweis einer allgemeinen Absorption scheinen diejenigen zu haben, welche dem Studium selektiver Wirkungen gelten, wenn auch leider der Spektralbereich, auf den diese Untersuchungen notwendigerweise beschränkt sind, nicht sehr groß ist. Der interstellare Ursprung der „ruhenden Calciumlinien“ ist durch die eingehenden letzten Untersuchungen OTTO STRÜVES<sup>1</sup> mit einem hohen Grade von Wahrscheinlichkeit nachgewiesen worden. Das eigentümliche Verhalten gewisser Linien des ionisierten Siliciums und Strontiums in einer Reihe von Sternspektren<sup>2</sup> wird sich vielleicht, wenn erst genauere spektralphotometrische Messungen und statistische Untersuchungen vorliegen, in ähnlicher Weise durch Absorptionseffekte interstellarer Materie erklären lassen. Ganz neuerdings hat nun SHAPLEY<sup>3</sup> auf eine Erscheinung hingewiesen, die in diesem Zusammenhang unbedingt Beachtung verdient. Bei den spektralphotometrischen Arbeiten des Harvard-Observatoriums zeigte sich, daß in den Registrierkurven zahlreicher Sternspektren an der Stelle der Cyanbande 4216 eine breite Absorption auftritt, die weder auf nichtaufgelöste Linien atomaren Ursprungs

zurückgeführt werden noch auch etwa in der Erdatmosphäre oder in der Aufnahmeapparatur ihren Ursprung haben kann. Da ihr Vorkommen von den heißesten O-Sternen, in deren Atmosphären nicht die Möglichkeit für die Entstehung irgendwelcher molekularen Spektren gegeben ist, bis zu den spätesten M-Sternen sich erstreckt, ist man auch hier versucht, an einen interstellaren Ursprung zu denken. Diese Möglichkeit scheidet nach SHAPLEY indessen auch aus: am Himmel eng benachbarte Sterne zeigen die Absorption in ganz verschiedenem Maße; die einzelnen Bandkanten sind vollkommen verwischt und die ganze Bande reicht nach kürzeren wie längeren Wellen in verschiedenem starkem Maße über die im Laboratorium gefundenen Grenzen hinaus. Diesen Beobachtungstatsachen glaubt SHAPLEY am besten dadurch gerecht werden zu können, daß er die Absorption in die unmittelbare Umgebung der Sterne verlegt und kometarische Massen dafür verantwortlich macht; die Verwaschenheit und Verbreiterung der Bande würde sich dann durch den Dopplereffekt der in rascher Umlaufbewegung befindlichen Massen erklären. Man wird allerdings wohl kaum dem Verfasser in seinen Schlüssen heute schon so weit folgen können, daß man aus dieser Deutung als Dopplereffekt die Geschwindigkeiten dieser kometarischen Massen und damit die Massen der Sterne selbst errechnet; aber man wird diese neue Möglichkeit des Nachweises absorbierender Materie im Raum unter die Methoden aufnehmen, die wirklich Aussicht auf Erfolg verheißen.

Es ist bemerkenswert, daß die genannte Absorption ganz besonders stark in den Spektren der Plejadensterne auftritt. Damit findet die Ansicht, daß wir innerhalb der Sternhaufen, vor allem der offenen, mit absorbierender Materie zu rechnen haben<sup>1</sup>, eine neue Stütze. Leider ist eine spektralphotometrische Untersuchung von solchen Objekten wie die Plejaden recht schwierig, da die Sterne sich gegenseitig stören, wenn man nicht in der Lage ist, mit langbrennweitigen Instrumenten zu arbeiten, welche die Spektren der Sterne auf der Platte genügend weit auseinanderücken. Im Rahmen unserer eigenen Arbeiten mit einer kleinen Prismenkamera ist es indessen doch gelungen, wenigstens eine Anzahl von Plejadensternen mit relativ großer Dispersion (ca. 50 Å per Millimeter) aufzunehmen, über deren Auswertung gelegentlich zu berichten sein wird.

H. KIENLE.

<sup>1</sup> Interstellar Calcium, Ap. J. 65, 163—199. 1927.  
<sup>2</sup> GERASIMOVIC, Note on the luminosities of Si<sup>+</sup> and Sr<sup>+</sup> stars. Astr. Nachr. 228, 428. 1926.

<sup>3</sup> Note on Cyanogen Absorption, Stellar Comets, and the Masses of Stars. Harvard College Observatory Bulletin 856. 1928.

<sup>1</sup> Siehe darüber TEN BRUGGENCATE, Sternhaufen.

## Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 31. März schilderte Professor FRANZ KÜHN, Kiel, die Lavawüsten und Eruptionsherde am Rio Grande in der Argentinisch-Chilenischen Zentral-kordillere.

Die argentinische Kordillere zieht sich in der Länge von mehr als 4000 km (gleich der Strecke vom Nordkap bis nach Tunis) an der Westgrenze des Staates in nordsüdlicher Richtung als ein geschlossener Wall hin, der orographisch einen durchaus einheitlichen Eindruck macht. Wie der Vortragende aber in seinem Werk „Argentinien“ näher ausgeführt hat, läßt die innere geologische Struktur erkennen, daß die frühere Auffassung, die gesamte Gebirgsmasse des Westens sei ein tertiäres Faltegebirge, nicht haltbar ist, sondern daß fremde Bestandteile mit der jungen Faltung in enge Berührung getreten sind. Argentinien enthält einen uralten Kontinentalkern, die erste Anlage der brasilianischen Masse, deren zu Südamerika gehörender

Teil als „Brasilia“ bezeichnet wird. Die Abtragungsfläche einer präkambrischen Faltung liegt als felsiger Untergrund auf weiten Gebieten des nördlichen und mittleren Argentinien in der Tiefe verborgen und tritt in der Puna de Atacama als hoher Block hervor in unmittelbarem Anschluß an die eigentliche andine Zone.

Die nächste Bewegungsphase der Erdkruste ist präkarbonischen Alters und entspricht den kaledonischen oder herzynischen Faltungen Europas. Sie hat eine Zone betroffen, welche sich im SW und S um den Block der präkambrischen Struktur herumlegt und in der ein altpaläozoisches, stark kristallines Rumpfgebirge in einzelnen Stücken, den „Pampinen Sierren“ erhalten ist. Der Westrand der Kontinentalmasse war der Schauplatz einer neuen orogenetischen Bewegungsphase jung paläozoischen Alters, der permischen Faltung. Diese permische Zone tritt, durch nach-



trägliche Bewegungen wiederum zu Gebirgen aufgewölbt, hauptsächlich als Präkordillere von San Juan und Mendoza zutage, welche eine besondere orographische Einheit bildet, die durch breite Bolsontäler von der Hauptkordillere getrennt ist.

Während nun die Streichrichtung in den präkambrischen, wie den Pampinen Sierras NW-SO verläuft, folgt die Präkordillere in ihrem Streichen bereits der späteren Hauptstrukturlinie N-S und biegt erst in der Sierra Pintada am Rio Diamante nach SO ab. Die permische Struktur tritt aber mit den typischen Streichen der alten Strukturen NW-SO auch noch in einem räumlich weit entfernten Gebiet, nämlich dem südlichen Gebirgszuge der Provinz Buenos Aires, der Sierra de Pillahuincó usw. zutage. Diese Äußerung der permischen Bewegungsphase, die einen der großen tektonischen Vorgänge der südlichen Hemisphäre vorstellt, mitten zwischen den Präkordilleren einerseits und den gleichalterigen Kapgebirgen Südafrikas andererseits, bildet eine wichtige Brücke für die Rekonstruktion von Beziehungen zwischen den drei, heute weit voneinander getrennten Stücken des alten Gondwanalandes der geologischen Vorzeit, in denen außer einer sehr ähnlichen Schichtenfolge als ein gemeinsames Merkmal noch die Moränenbildungen der permischen Vereisung auftreten.

Auf Grund geologischer Befunde läßt sich also eine permische Strukturlinie von bogenförmigem Verlauf konstruieren, die von KEIDEL „Gondwaniden“ genannt, zuerst in N-S-Richtung die Pampinen Sierras umrahmt, in etwa 35° südlicher Breite nach SO ausbiegt und so das nördliche (brasilische) Gondwanaland gegen die südliche Landmasse „Patagonia“ abgrenzt. Im nordwestlichen und zentralen Patagonien tritt eine besondere Struktur in der argentinischen Orogenese auf, gekennzeichnet durch eine Zone starker Bewegungen aus der mittleren Kreide. Diese Faltenzone umgibt die alte Masse des nördlichen Patagonien ebenfalls bogenförmig und zieht sich durch die Mitte des Territoriums Neuquén, dann durch das Zentrum und den Westen des Territoriums Chubut, über das Knie des Rio Senguerr und noch weiter nach Süden über den Rio Desado hinaus, zuletzt vermutlich mit mehr östlich gerichtetem Streichen. KEIDEL hat diesem selbständigen Strukturelement den Namen „Patagoniden“ gegeben.

Die letzte Bewegungsphase im Tertiär schließlich hat die Anden aufgefaltet. Sie zeigen im äußersten Süden ebenfalls eine auffallende Umbiegung nach Osten. Die andine Zone wird gekennzeichnet durch das Auftreten mariner Sedimente mesozoischen Alters in dem langen schmalen Streifen einer großen Geosynklinales, dessen Ostgrenze gegen die älteren Strukturen eine ehemalige Küstenlinie bezeichnet.

Das von dem Vortragenden bereiste Gebiet umfaßte im Norden die Brasilia, in der Mitte die Gondwaniden, im Süden die patagonische Kordillere, welche geologisch nicht zu den nördlichen Ketten gehört, sondern eine Neuerscheinung ist, in der durch den starken Gebirgsdruck Gesteinsmetamorphosen stattgefunden haben. Ausführlich verbreitete er sich über den in etwa 35° südlich von Mendoza gelegenen Teil der Kordillere, welchen der Rio Grande in einem Längstal nach Süden durchfließt, um dann, den Strukturlinien des östlichen Tieflandes folgend, als Rio Colorado nach Südosten dem Atlantischen Ozean zuzustreben.

Das Gebiet im Westen des Rio Grande zeichnet sich durch extreme Trockenheit aus. In dem Landschaftstypus ist der stellenweise von spärlichen Sträuchern bewachsene Schutt vorherrschend. Hier finden sich

keine mesozoischen Sedimente wie im Osten des Flusses, sondern gewaltige vulkanische Massenausbrüche, die den Charakter der Anden fundamental verändert haben. Statt hoher Gipfel mit mächtigen Gletschern findet man ein großes, durch riesige Deckenergüsse geschaffenes Plateau, das von einzelnen erloschenen und tätigen Vulkankegeln, u. a. dem Campanario, Peñón, Planchón und Peteroa überragt wird. Die letzten Massenausbrüche sind erst nach der Eiszeit erfolgt, denn die Moränen, Gletscherschliffe und andere glaziale Formen sind zum Teil von Lava überdeckt. Die Bildung der Kordillere ging in drei Phasen vor sich. Nach der ersten Auffaltung wurde das Gebirge durch exogene Kräfte zum Teil wieder zu einer Rumpffläche eingeebnet. Eine zweite Hebung brachte dann die Rumpffläche in ein höheres Niveau, so daß wir jetzt in großen Höhen ebene Flächen finden, die gar nicht den Eindruck erwecken, daß man sich im Hochgebirge befindet, während in anderen Gebieten, wo eine starke Erosion wirksam ist, das Gebirge in einzelne Gipfel aufgelöst ist, deren gleichförmige Höhe auf die Existenz einer Gipfflur hindeutet. Im Süden von Mendoza aber haben sich die riesigen Ergüsse von Andesitlava auf der Rumpffläche regional ausgebreitet und sind dann bis zu 2700 m emporgehoben worden. In dem trockenen Klima gibt es keine Quellen; daher fehlt es an der Möglichkeit der Zerschneidung des Plateaus durch ein ausgebildetes Flußnetz. Nur allochthone Flüsse, welche von außen her kommend das Gebiet durchfließen, schaffen schroffe Steilwände, die den Verkehr außerordentlich erschweren.

Diese Unzugänglichkeit im Verein mit dem Mangel an Futter für die Tiere veranlaßte den Vortragenden, die Reise nur mit einem Halbindianer als Führer und drei Maultieren auszuführen. Den Ausgangspunkt der Reise bildete die Endstation der Eisenbahn am Rio Diamante, San Rafael, eine Bewässerungsoase in der Wüste, die wegen ihrer üppigen Vegetation und des milden Klimas, welches den Weinbau gestattet, das „Argentinische Kalifornien“ genannt wird. Die mesozoischen Sedimente treten am Ostrand der Kordillere mit reichen Fossilagerstätten auf, werden aber im Westen von den Eruptivmassen überdeckt, d. h. besonders westlich des Rio Grande, über den auf eine Erstreckung von 120 km nur zwei sehr primitive schwankende Brücken führen, als einzige Zugänge zur chilenischen Grenze, die nur wenige Kilometer westlich parallel zum Flusse verläuft. Das erste Ziel war der Campanario, einer der schönsten Bergriesen, der in seiner Gestalt dem Matterhorn ähnelt, keine Gletscher trägt und einen alten Kraterand aufweist, dessen rosenrote Färbung im Verein mit orangefarbenen Felsabstürzen, grauen Schutthalden, weißen Firnfeldern im Gegensatz zu dem blauen Himmel einen prachtvollen Farbeffekt gibt. Bis 3750 m gelang dem Vortragenden die Besteigung, aber die letzten zackigen, bis 4000 m emporragenden Türme blieben unzugänglich. Überall verhüllten Bimstein und Lava das darunter liegende glaziale Relief und die Rauchwolken der ständigen Ausbrüche des Vulkans Cerro Azul behinderten die Fernsicht, so daß die Arbeiten nur mühsam vonstatten gingen. An der Zertrümmerung des Plateaus ist weniger die Erosion des Wassers, als die mechanische Verwitterung beteiligt, welche an den Felswänden oft Wabenstruktur hervorbringt. Unter den vorgeführten Lichtbildern waren säulenförmige Absonderungen der Andesitlava und glatte Lavaoberflächen, die kein Körnchen von losem Material aufwiesen, andererseits völlig unpassierbare Blockmeere, sowie ein See mit heißem Wasser besonders wirkungs-



voll. In drei Tagen wurde der Campanario völlig umkreist. Die Einförmigkeit des Plateaus machte die Orientierung außerordentlich schwierig und nach mehreren Irrwegen gelang es nur mit großer Mühe einen passierbaren Abstieg zu finden.

Jenseits der Grenze, auf chilenischem Gebiet, fließt der Colorado, welcher 700 m tief in das Plateau eingeschnitten ist, nach Westen. Hier kommt vom Peñón ein Gletscher herab, der einzige, der angetroffen wurde,

auf dem deutlich das Vorhandensein von Zackenfirn festgestellt werden konnte, den man dort Nieve penitente (Büßerschnee) nennt. An seinem Ende treten etwa ein Dutzend heiße Kohlensäure-, Schwefel- und Salzquellen zutage, die eine starke Anziehungskraft auf die Bevölkerung ausüben. Von Talca kommend, halten sich hier in Zelten durchschnittlich etwa 150 bis 200 Personen auf, welche die Heilkraft der Bäder auf sich wirken lassen.

O. B.

## Aus den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1926 und 1927.

### Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.

3. März 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

JOST legt eine Abhandlung aus dem Nachlaß von GEORG KLEBS über periodisch wachsende tropische Baumarten vor, deren Drucklegung nur durch die aufopfernde Redaktionstätigkeit seines Schülers HERMANN FREUND, Halle, ermöglicht wurde. Im Anschluß an frühere Arbeiten hat KLEBS in Heidelberg tropische Bäume im Gewächshaus kultiviert, die entweder wie z. B. *Eriodendron* eine typische, mit Blattfall verbundene Ruhe im Winter zeigten, oder die wie *Concopia guianensis* mehrfach im Jahre schubweise Blätter produzierten. In beiden Fällen gelang es durch mannigfache Eingriffe, die Periodizität weitgehend abzuändern, die Bäume mit typischer Ruheperiode z. B. zwei Jahre lang kontinuierlich wachsen zu lassen, die schubweise treibenden in dauernd treibende zu verwandeln. Somit bilden diese Erfahrungen weitere Stützen für die früher entwickelten theoretischen Anschauungen des Verfassers.

15. Mai 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

E. ERNST: Über die optischen Eigenschaften des Andesins von Bodenmais (vorgelegt von Herrn WÜLFING). Die isomorphe Reihe der Kalknatronfeldspäte, die wegen ihrer Wichtigkeit für die Klassifikation der Eruptivgesteine schon seit einem halben Jahrhundert zahlreiche Mineralogen beschäftigt, ist immer noch nicht in allen ihren Teilen bekannt. Insbesondere waren bis vor kurzem die Andesine, die Glieder mit 30 bis 45% Anorthitgehalt, in ihren optischen Eigenschaften noch wenig festgelegt. Die schlechte morphologische Entwicklung und der mangelhafte Erhaltungszustand des bisher aufgefundenen Andesinmaterials machten genaue Bestimmungen unmöglich. Die Untersuchung von frischerem Material mit 35–40% Anorthitgehalt durch die Wiener Schule haben kürzlich die noch vorhandene gewesene Lücke in unserer Kenntnis von dieser Feldspatreihe bis zu einem gewissen Grad ausgefüllt. Die vorliegende Untersuchung eines 30proz. Gliedes der Reihe stellt die Verbindung zwischen jenen Andesinen und den schon länger bekannten 25proz. Oligoklassen her. Es wird dabei der schlechten morphologischen Entwicklung der Krystalle durch eine besondere Art der Festlegung der Hilfsschliffflächen, der Trübung des Materials durch Verwendung von Dünnschliffen und der engen Verzwillingung durch Benutzung eines FEDOROWschen Drehtisches begegnet. Ein graphisches Ausgleichsverfahren und eine geringe Häufung der rasch auszuführenden und einfach auszuwertenden Beobachtungen führen zu Mittelwerten für die Lagen der optischen Achsen und Hauptlichtvektoren dieses Andesins, die mit den nach der bewährten WÜLFINGschen Achsenwinkelapparatmethode erhaltenen Kontrollwerten innerhalb der Fehlergrenzen übereinstimmen. — JOST legt eine Abhandlung aus dem Nachlaß von

GEORG KLEBS vor, die durch HERMANN FREUND druckfertig gestellt wurde, über die Längenperiode der Internodien. KLEBS zeigt für *Lantana amara*, daß die Längenperiode der Internodien nicht eine erblich fixierte Eigenschaft, sondern wie alle Lebenserscheinungen nur die Reaktion der spezifischen Struktur auf die Bedingungen der Außenwelt ist.

26. Juni 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

EDLBACHER: Zur Kenntnis des intermediären Stoffwechsels basischer Eiweißbausteine (vorgelegt von A. PÜTTER). I. *Histidin*stoffwechsel. In Übereinstimmung mit gleichzeitigen und davon unabhängigen Untersuchungen von GYÖRGY und RÖTHLER wird in der Leber von Säugern und Vögeln ein Ferment gefunden, das das Histidin unter Bildung von Ammoniak desaminiert. Scheinbar kommt es dabei zur Sprengung des Imidazolringes. Das Ferment — Histidase — ist nicht identisch mit der Arginase, denn es findet sich nicht in der Niere von Vögeln, die reich an letzterer ist. Es werden noch andere Abbaumöglichkeiten des Histidins im Organismus in den Kreis der Betrachtungen gezogen. II. *Arginin*stoffwechsel. In Verfolgung früherer Untersuchungen des Verfassers, die die Beziehung des Argininabbaus zur Phylogenie und zur Sexualität ergeben haben, wird gezeigt, daß die das Arginin spaltende Arginase sich durch einen im Serum enthaltenen Antikörper hemmen läßt und zwar ist die Hemmung von Hühnerarginase weit stärker als die von Säugerarginase. Dieses Verhalten ist geeignet den schon früher festgestellten niederen Fermentwert der Vögel zu erklären. — KALLIUS legt vor: Untersuchung von Herrn MAX ERNST, in der der Nachweis erbracht wird, daß die während der Entwicklung in den Urnierenknäulen vielfach sichtbaren schaumähnlichen Bildungen die vielfach sichtbaren schaumähnlichen Bildungen die Grenzen der in das Lumen hineinragenden, scheinbar aufgeblähten Zellkuppen sind, aber nichts mit den in fertigen Nephronen beschriebenen kolloidalen Schaumbildungen zu tun haben. — D. W. LIEPMANN: Leichengeburt bei Ichthyosauriern (vorgelegt von SALOMON CALVI). Die merkwürdigen Lagen der seit langem bekannten Embryonen von Ichthyosauriern aus dem Lias erfahren eine völlig neuartige Deutung durch den Nachweis, daß nach dem Tode des Muttertieres noch Geburtsvorgänge stattgefunden hatten, durch welche die bisher oft unverständliche Lage der Jungtiere und andere Erscheinungen zwanglos erklärt werden. — THEODOR CURTIUS legt mit ALFRED BERTHO die zweite Mitteilung vor: Die Einwirkung von Stickstoffkohlenoxyd und von Stickwasserstoffsäure unter Druck auf aromatische Kohlenwasserstoffe. Die Entstehung von Pyridinen wurde bei der Einwirkung von  $\text{CON}_2$  mit Benzol, Toluol und p-Cymol durchgeführt und die Bildung der betreffenden Abkömmlinge des Pyridins



aufgeklärt. Bei der Einwirkung von Stickwasserstoff auf aromatische Kohlenwasserstoffe zeigte sich, daß entgegengesetzt der früher ausgesprochenen Vermutung (l. c.) keine Pyridine, sondern Aminbasen durch Eintritt eines Iminrestes sich bilden. Letzterer entsteht hier aber nicht unmittelbar aus Stickwasserstoffsäure, sondern aus dem zunächst sich bildenden Stickstoffammonium  $N_4H_4$  unter erhöhter Temperatur und erhöhtem Druck.

24. Juli 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

C. FROBOESE: **Vorkommen und Bedeutung von Fettstoffen in jungen Embryonen** (vorgelegt von ERNST). Die Arbeit führt, von zahlreichen erstmalig erhobenen morphologischen Befunden ausgehend, zu einer physiologischen Betrachtungsweise des embryonalen Fettstoffwechsels, im Sinne einer histologischen Embryophysiologie hinüber. — JOST: **Zur Windefrage von L. Jost und G. v. Ubisch**. Die Frage, wie der wendeltreppenförmige Wuchs der Windepflanzen zustande kommt, ist noch ungelöst. Während die zuletzt erschienenen Arbeiten annahmen, daß die kreisende Bewegung des Sproßgipfels durch eine *autonome*, den Stengel in bestimmtem Sinne umwandernde Wachstumsbeschleunigung zustande kommt, kehren die Verfasser zu der älteren insbesondere von NOLL vertretenen Anschauung zurück, wonach dem Lateralgeotropismus die maßgebende Rolle zufällt. Die Untersuchungen wurden mit Hilfe eines Klinostatens ausgeführt, der aus Mitteln der „Freunde der Universität“ angeschafft werden konnte.

30. Oktober 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

SALOMON-CALVI: **Gibt es Gesteine, die für bestimmte Erdperioden charakteristisch sind?** Da es jetzt feststeht, daß schon zur Zeit des Archäozoikums Vereisungen größerer Gebiete eingetreten sind, ist eine irreversible Änderung der für das Geschehen auf der Erdoberfläche maßgebenden physikalischen Konstanten seit dem Archäozoikum auszuschließen. Ebenso wenig ist eine irreversible Änderung der chemischen Konstanten der Erdoberfläche und der uns zugänglichen Teile der Erdkruste seit dieser zweiten Ära der Erdgeschichte glaubwürdig. Nur das organische Leben hat sich seitdem geändert. Deswegen könnte man höchstens bei den Sedimenten damit rechnen, daß die von Organismen gebildeten Ablagerungen für bestimmte Zeiten der Erdgeschichte charakteristisch seien. Indessen ist es bisher nicht gelungen, einwandfreie Beispiele dafür nachzuweisen, wenn man nicht individuellen Gesteinsmerkmalen den Charakter spezifischer Merkmale zuschreiben will, was dem Verfasser nicht zweckmäßig erscheint. Daher kommt er zur verneinenden Beantwortung der im Titel gestellten Frage.

27. November 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

SALOMON-CALVI: **Felsenmeere und Blockstreunungen**. Die in den deutschen Mittelgebirgen weitverbreiteten Felsenmeere, die auch in Heidelberg am Königstuhl und besonders schön am Felsberg bei Auerbach auftreten, wurden früher allgemein als Erzeugnisse des heutigen Klimas, also der jetzt herrschenden Verwitterung und der Ausspülung durch die heute noch vorhandenen Gewässer angesehen. Nachdem ANDERSON die Steinströme der Falklandsinseln beschrieben und HÖGBOM daraufhin auch einige deutsche Felsenmeere als ein Produkt der Solifluktion des Diluviums erkannt hatte, trat der Vortragende ebenso wie PASARGE in Hamburg dafür ein, daß die eigentlichen stromförmig gestalteten Felsenmeere auch im Odenwald und in den meisten deutschen Mittelgebirgen diluvialer Ent-

stehung seien. Von anderer Seite wurde das bestritten. Der Vortragende zeigt nun, daß in Calabrien und Spanien blockförmig verwitternde Granite, die an sich zur Bildung von Felsenmeeren geeignet wären, nur Blockbestreuungen der Hänge, aber keine echten Felsenmeere bilden. Da die betreffenden Gegenden kein periglaziales Klima gehabt haben, so ergibt sich, daß nur die Solifluktion imstande ist, Blockströme zu erzeugen. — SALOMON-CALVI: **Kugelförmige Absonderung**. Die gewöhnlichen Absonderungsformen der Erstarrungsgesteine entstehen durch Schrumpfung der bereits erstarrten, also festen Gesteinsmassen. Die kugelförmige Absonderung wird in der Regel ebenso aufgefaßt. Der Vortragende zeigt nun, daß sie im Gegensatz zu den übrigen Absonderungen der Volumverringering beim Übergang vom flüssigen in den festen Aggregatzustand zuzuschreiben ist.

11. Dezember 1926.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

SALOMON-CALVI: **Die Gruppendefinitionen in der Paläontologie**. Die gewöhnlichen Definitionen der Arten, Gattungen, Familien und höheren Gruppen geben eine Anzahl gemeinsamer Eigenschaften der zu einer Gruppe zusammengefaßten Individuen, bzw. Arten, bzw. Gattungen usw. an. Es sollte also jede einzelne zu einer solchen Gruppe gehörige Form die Eigenschaft der betreffenden Definition besitzen. Tatsächlich ist das fast nie der Fall, weil die Eigenart der Auffindung des fossilen Materiales es gewöhnlich unmöglich macht die gemeinsamen Eigenschaften rechtzeitig festzustellen. Tatsächlich beziehen sich die Definitionen nicht auf die Angehörigen der ganzen Gruppe, sondern nur auf einen Typus. Es sind also gar nicht Sammelbegriffe, bzw. „Sammeldefinitionen“, sondern „Typendefinitionen“. Der Vortragende zeigt nun, daß diese letzteren, wenn man sie richtig aufstellt und anwendet, es auch viel eher ermöglichen den anderen Schwierigkeiten des fossilen Materiales gerecht zu werden. Er schlägt daher eine Reform der Definitionen vor. — SALOMON-CALVI: **Die Erbohrung der Heidelberger Radium-Sol-Therme und ihre geologischen Verhältnisse**. Der Inhalt umfaßt eine historische Darstellung der Beobachtungen und Erwägungen, die zu der Bohrung führten. Sie schildert dann deren Verlauf, gibt eine genaue tabellarische Darstellung der gewonnenen Bohrproben und deren Deutung, vergleicht das Schichtprofil mit dem anderen ober-rheinischer Tertiärgebiete und erschließt den tektonischen Bau des Untergrundes. Es folgt eine eingehende Darstellung der drei nachgewiesenen Thermalhorizonte mit den Analysen der betreffenden Quellen. Die ganz eigenartige Beschaffenheit des jetzt im Gebrauche befindlichen Thermalwassers wird erklärt. Auch die Wärmeverhältnisse des Untergrundes sind mit Hilfe zahlreicher Messungen genau festgestellt und beschrieben. Die Abhandlung bemüht sich, das Beobachtungsarchiv der ganzen Bohrung zu sein, um auch künftigen Generationen Aufschluß über alle aus theoretischen wie praktischen Gründen auftauchende Fragen zu geben. Der Mitarbeit einer ganzen Reihe von Persönlichkeiten wird mit Dankbarkeit gedacht. — Es ist natürlich nicht möglich, auf wenigen Zeilen eine Vorstellung von dem sachlichen Inhalt der Abhandlung zu geben. Zwei Lagepläne und ein Schnitt erläutern die Darstellung.

22. Januar 1927.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

A. PÜTTER: **Chemische Reizwirkung und Giftwirkung** mit einem mathematischen Anhang: Ein Diffusionsproblem von E. TREFFTZ. Der theoretischen Forderung, daß sich bei Giftwirkungen und chemischen Reizwirkungen analoge Gesetzmäßigkeiten finden soll-



ten, stehen anscheinend experimentelle Erfahrungen entgegen, aus denen sogar ein gegensätzliches Verhalten von Giften und Reizen abgeleitet worden ist. Es wird untersucht, ob es eine Lösung dieses Widerspruches gibt und an einem Modell gezeigt, daß in der Tat eine einheitliche Auffassung der Vorgänge bei chemischer Reizung und Giftwirkung möglich ist, so daß es nicht nur gelingt, die Theorie der chemischen Reizwirkungen in Übereinstimmung mit der Theorie der Wirkung anderer Reize zu bringen, sondern auch die Giftwirkungen nur als einen Sonderfall der chemischen Reizwirkung darzustellen.

25. Juni 1927.

Vorsitz: Herr KOSSEL.

S. EDLBACHER und K. W. MERZ: **Das Vorkommen der Arginase im Blut und die Hemmung ihrer Wirkung durch Serum** (vorgelegt von A. PÜTTER). Die Untersuchungen zeigten, daß Arginase in den roten Blutkörperchen verschiedener Säuger vorkommt, in anderen dagegen nicht. Die Arginasen der blutpositiven Tiere lassen sich durch Serum hemmen, die der blutnegativen nicht. Diese Hemmung ist in hohem Maße abhängig von der Wasserstoffionenkonzentration. Aus den Versuchen muß geschlossen werden, daß es die sog. „Coadsorbentien“ sind, die diese Hemmungsreaktion ermöglichen. Es handelt sich dabei wahrscheinlich um ähnliche Verhältnisse, wie sie in der serologischen Reaktion zwischen Komplement und Amboceptor anzunehmen sind, so daß hier vielleicht die Möglichkeit gegeben ist, mit chemischen Methoden an die Immunitätsphänomene heranzutreten. — FREUDENBERG: **Pinakolin-Umlagerung und optische Aktivität**. Auf dem Gebiete des Catechins wurde eine zu den Pinakolinumlagerungen gehörige Umwandlung gefunden, bei der beide von der Umlagerung betroffenen Kohlenstoffatome, und zwar nur diese, asymmetrisch sind und ihre optische Aktivität vollständig behalten. Es wird versucht, diese Beobachtung sowie die entsprechenden Feststellungen MCKENZIES in Einklang zu bringen mit den von H. MEERWEIN entwickelten Vorstellungen über die Ionisierung, die einer solchen Umlagerung vorangeht; es wird gezeigt, welche Hypothese herangezogen werden muß, wenn diese Erscheinungen nach der Elektronentheorie der chemischen Bindung dargestellt werden sollen.

25. Juni 1927.

Vorsitz: Herr VON SCHUBERT.

DRIESCH: **Behaviorismus und Vitalismus**. Unter Behaviorismus versteht man in Amerika diejenige Form der Psychologie, welche das „Benehmen“ der Tiere und des Menschen seelisch deutet. Als Methode der Forschung ist der Behaviorismus durchaus einwandfrei; die Schule WATSONS hat aber eine mechanistische Theorie aus ihm gemacht. Der Verfasser zeigt durch Zergliederung des „Benehmens“ des „materiellen Systems“, welches lebender Mensch heißt, daß, umgekehrt, gerade der Vitalismus durch den Behaviorismus gestützt wird.

25. Juli 1927.

Vorsitz: Herr VON SCHUBERT.

L. RÜGER: **Die direkte gebirgsgetreue Übertragung der auf dem Universaldrehtisch gewonnenen Messungsergebnisse gebirgsorientierter Schiffe in das Diagramm** (vorgelegt von SALOMON-CALVI). Sie ist ein methodischer Beitrag der vergleichbaren Darstellungsweisen in der Gebirgs-Tektonik. Es handelt sich hier um die Möglichkeit, mikroskopische Messungsdaten astronomisch orientiert darzustellen, wobei der Gesteinsdünnschliff selbst von bekannter Orientierung sein muß.

19. November 1927.

Vorsitz: Herr LIEBMANN i. V.

JOST: **Untersuchungen über elektrische Potentiale an der einzelnen Zelle**. Es wird gezeigt, daß an der Einzelzelle von Nitella Potentialdifferenzen von zum Teil sehr beträchtlicher Höhe nachweisbar sind, wenn ungleiche Konzentrationen ein und desselben Salzes, oder gleiche Konzentrationen verschiedener Salze die beiden Zellenden treffen. Auch durch Alkohol und andere Narkotica und durch Verwundung werden Potentialdifferenzen erzeugt. Der Verwundungseffekt kann zur Nachbarzelle weitergeleitet werden. Die Versuche beweisen, daß die Plasmahaut als „Membran“ wirken kann, die durch Trennung von verschieden geladenen Ionen zur Ausbildung von Potentialdifferenzen führt. — L. RÜGER: **Einige Bemerkungen zur Darstellung tektonischer Elemente, insbesondere von Klüften und Harnischen** (vorgelegt von SALOMON-CALVI). Für Klüfte, Harnische und andere tektonische Elemente wird die in der Gefügeanalyse übliche Darstellung vorgeschlagen. Sie ermöglicht eine eindeutige Verzeichnung aller räumlichen Beziehungen sowie der Beobachtungsanzahl.

### Planck-Medaille.

Ende 1927 verbreiteten die Unterzeichneten einen Aufruf, zu MAX PLANCKS siebzigstem Geburtstag, dem 23. April 1928, eine goldene Medaille zu stiften, die zu verleihen wäre für besondere Verdienste um die theoretische Physik, insbesondere für solche Arbeiten, welche an PLANCKS Werk anknüpfen. Der Aufruf hat einen vollen Erfolg gehabt. Wir sagen allen, die dazu beigetragen haben, unseren verbindlichen Dank.

Wir konnten daher heute Herrn PLANCK in seiner Wohnung ein Schreiben überreichen (am 23. April hatte er sich allen Besuchen entzogen), welches außer dem Wortlaut des Aufrufs und der namentlichen Aufzählung aller Einzelpersonen, Gesellschaften und Firmen, welche die Stiftung zusammengebracht haben, auch die Bitte an ihn enthält, dem Stiftungszweck zuzustimmen, demnächst die wissenschaftliche Körperschaft namhaft zu machen, welche die Verleihungen vornehmen soll, und schließlich einem Künstler von Rang die Sitzungen zu gewähren, die notwendig sind, damit die Vorderseite der Medaille sein Bildnis tragen kann.

Mit Worten herzlichen Dankes nahm Herr PLANCK die Stiftung an. Da es ihm bei der großen Zahl der Stifter, so gern er es täte, nicht möglich ist, jedem einzelnen zu schreiben, beauftragte er uns, seinen warmen, tiefgefühlten Dank auf diesem Wege der Gesamtheit der Stifter auszusprechen.

Berlin, den 27. April 1928.

(gez.) M. BORN, A. EINSTEIN, M. V. LAUE, E. SCHRÖDINGER, A. SOMMERFELD.



Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Vor kurzem erschien:

## Die Gewebezüchtung in vitro

Von

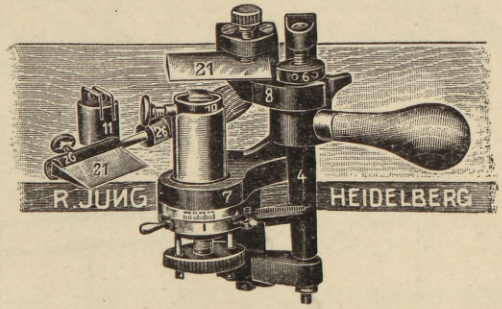
**V. Bisceglie** und **A. Juhász-Schäffer**  
am Institut für Allgemeine Pathologie der Universität  
zu Modena

(Bildet Band XIV der „Monographien aus dem Gesamt-  
gebiet der Physiologie der Pflanzen und der Tiere“)

Mit 71 Abbildungen. VIII, 355 Seiten

1928. RM 24.—; gebunden RM 25.40

Beachten Sie die ausführliche Besprechung auf Seite 358



Mikrotome für alle Zwecke von unübertroffener Leistung  
Mikrotommesser aus eigener Werkstätte, nach wissen-  
schaftlich-technischem Verfahren hergestellt  
Schleifen sämtlicher Mikrotommesser  
Preisliste kostenfrei

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

# Ergebnisse der Biologie

Herausgegeben von

**K. v. Frisch** **R. Goldschmidt** **W. Ruhland** **H. Winterstein**

München

Berlin-Dahlem

Leipzig

Breslau

Soeben erschien:

## Dritter Band

Mit 147 Abbildungen. V, 577 Seiten. 1928. RM 48.—; gebunden RM 49.80

Inhaltsübersicht:

**Erregungsspezifität und Erregungsresonanz.** Grundzüge einer Theorie der motorischen Nerventätigkeit auf Grund spezifischer Zuordnung („Abstimmung“) zwischen zentraler und peripherer Erregungsform. (Nach experimentellen Ergebnissen.) Von Dr. Paul Weiss-Wien. — **Das Determinationsproblem.** I. Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Seitenlinie unter spezieller Berücksichtigung der Amphibien. Von Privatdozent Dr. O. Mangold-Berlin-Dahlem. — **Die „Manoiloff-Reaktion“.** Ihre chemische und physiologische Begründung. Von Dr. Eduard Schratz-Berlin-Dahlem. — **Das Halophytenproblem.** Von Studienrat Dr. Otto Stocker-Bremerhaven. — **Vergleichende Physiologie des Integuments der Wirbeltiere.** (Fortsetzung aus Band I.) Von Geheimrat Professor Dr. W. Biedermann-Jena. — Namen- und Sachverzeichnis.

Früher erschien:

## Zweiter Band

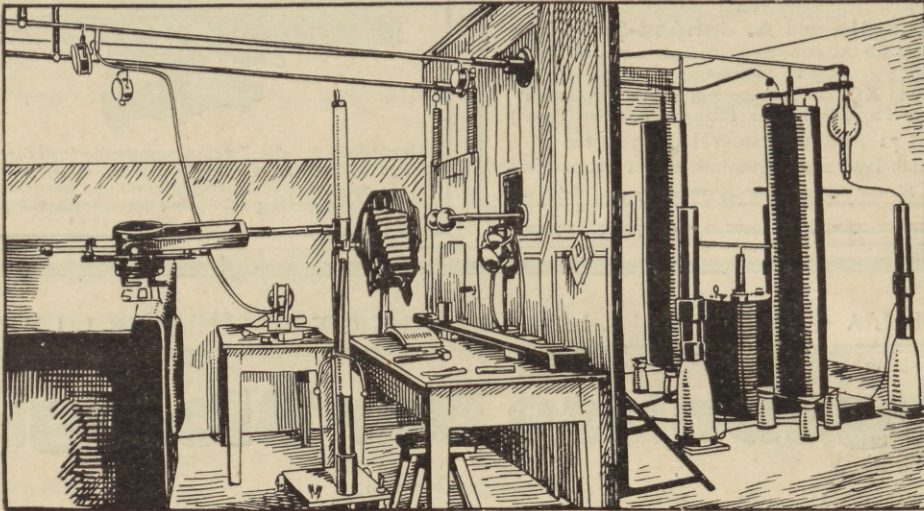
Mit 177 Abbildungen. VI, 730 Seiten. 1927. RM 56.—; gebunden RM 58.—

Inhaltsübersicht:

**Das Reizleitungsproblem bei den Pflanzen im Lichte neuerer Erfahrungen.** Von Professor Dr. P. Stark-Breslau. — **Die Blaauwsche Theorie des Phototropismus.** Von Dr. L. Brauner-Jena. — **Die Georeaktionen der Pflanze.** Von Privatdozent Dr. W. Zimmermann-Tübingen. — **Der Harnstoff im Haushalt der Pflanze und seine Beziehung zum Eiweiß.** Von Professor Dr. A. Kiesel-Moskau. — **Die Erscheinung der Heteroploidie, besonders im Pflanzenreich.** Von Professor Dr. F. v. Wettstein-Göttingen. — **Der Golgische Binnenapparat. Ergebnisse und Probleme.** Von Dr. W. Jacobs-München. — **Histochemie der quergestreiften Muskelfasern.** Von Professor Dr. W. Biedermann-Jena. — **Die Milz. Mit besonderer Berücksichtigung des vergleichenden Standpunktes.** Von Professor Dr. E. v. Skramlik-Freiburg i. Br. — **Die zygotischen sexuellen Zwischenstufen und die Theorie der Geschlechtsbestimmung.** Von Professor Dr. R. Goldschmidt-Berlin-Dahlem. — Namen- und Sachverzeichnis.



# Material-Prüfungen durch Röntgenstrahlen



Eresco-Großeinrichtung in einem technischen Betriebe

**Rich. Seifert & Co., Hamburg 13**  
Spezialfabrik für Röntgenapparate

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Soeben erschien:

## Über das Problem der bösartigen Geschwülste

Eine experimentelle und theoretische Untersuchung

Von

**Professor Dr. Lothar Heidenhain**

in Worms

Mit 141 Abbildungen. VI, 153 Seiten. 1928. RM 28.—; in Ganzleinen gebunden RM 32.—

Inhaltsübersicht: Die Arbeitshypothese und deren Entwicklung. — Autolysate und andere Versuche. — Impfmethode. — Anlage und Ausdehnung der Versuche. Bezeichnung der Versuchsreihen. Sarkosporidieninfektion. Abkürzungen im Text. — Vorbemerkungen zur Theorie der bösartigen Geschwülste. — Typen der Geschwülste. — Statistik. — Theoretische Ergebnisse. — Die Infektionshypothese. — Immunität und Virulenz. — Vererbung von Disposition zur Entwicklung von Geschwülsten. Angeborene Geschwülste. — Die Theorie der Entstehung von Krebsen durch Einwirkung unspezifischer Reize und der Schneeberger Lungenkrebs. — Nachtrag.

Diese grundlegende Arbeit von L. Heidenhain, die vergleichende Untersuchungen zwischen Experimenten an mehr als 1000 Versuchstieren und an zahlreichen klinischen Fällen bringt, eröffnet einen ganz neuen Einblick in die Geschwulstlehre, die bei den Fachgelehrten, aber auch bei vielen Tierexperimentatoren das größte Interesse wecken wird. Die Untersuchung wurde bei den verschiedensten Geschwulstarten vorgenommen. So ist eine Arbeit entstanden, die das Problem der bösartigen Geschwülste im Rahmen bisheriger Erfahrung nach den verschiedensten Richtungen beleuchtet und eine umfassende Theorie aufstellt. Eine große Reihe von Photographien mikroskopischer Präparate verdeutlicht den Text. Da die Untersuchungen fort dauern, wird später voraussichtlich eine Ergänzung erscheinen.

Hierzu zwei Beilagen vom Verlag Julius Springer in Berlin