

Stadtbibliothek 14.2.1927

Stadt
Bücherei
Erlangen

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

HERAUSGEGEBEN VON
ARNOLD BERLINER

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

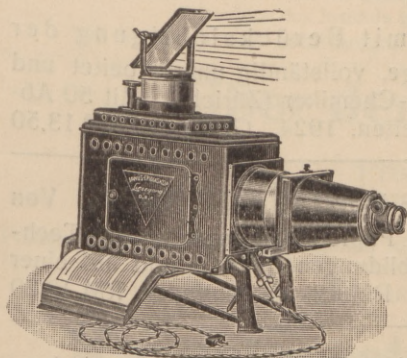
HEFT 6 (SEITE 129—152)

11. FEBRUAR 1927

FÜNFZEHNTER JAHRGANG

INHALT:

Zur Physik und Chemie der Färbevorgänge. Von KURT H. MEYER, Ludwigshafen a. Rh.	129	Tiere. II. Teil. (Ref.: Fritz Jürgen Meyer, Braunschweig)	143
Neuere Auffassungen zur Theorie der Entwick- lungsgeschichte. (Die Bedeutung der Spemannschen Versuche für die vergleichende Anatomie.) Von OTTO VEIT, Köln	134	Die mikroskopisch sichtbaren Grundlagen der Befruchtung, Vererbung und Fortpflanzung. (Ref.: O. Koehler, Königsberg)	143
ZUSCHRIFTEN:		GESELLSCHAFT FÜR ERDKUNDE ZU BERLIN: Reisen und Forschungen in China 1925 bis 1926	143
Über die azimutale Verteilung der an einem idealen Gas gestreuten Röntgenstrahlen. Von H. MARK und K. SCHOCKEN, Berlin-Dahlem. (Mit 2 Figuren)	139	BOTANISCHE MITTEILUNGEN: Die Zentralblüten von Daucus Carota (Möhre). Über den Blatt- bau der Crataegomespili von Bronvaux und ihrer Eltern. Über die experimentell veranlaßte Entstehung von keimfähigen Pollenkörnern mit abweichenden Chromosomenzahlen. Partheno- genesis bei höheren Pilzen. Der Einfluß der jungen Infloreszenz auf das Wachstum ihres Schaftes. Untersuchungen über das Webersche und das Resultanten-Gesetz beim Phototropis- mus. Über geotropische Krümmungen von Paniceen-Koleoptilen bei gehemmter Reizleitung	145
Neue Resultate des Michelson-Experimentes. Von A. PICCARD und E. STAHEL, Brüssel. (Mit 1 Figur)	140	MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN: Some causes of volcanic activity. Certain Aspects of High-Pressure Research. Carbonate dikes of the Premier Diamond Mine, Transvaal. Säuge- tierschädel aus der Kreide der Mongolei. Das Alter der Erde. Die allotropen Formen des Elementes Phosphor	148
BESPRECHUNGEN:		ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: Photoelektrische Registrierung von Sterndurchgängen	152
BAYLISS, WILLIAM MADDOCK, Grundriß der all- gemeinen Physiologie. (Ref.: Otto Meyerhof, Berlin-Dahlem)	140		
Archiv für Rassenbilder. (Ref.: Stefanie Oppen- heim, München)	141		
MIEHE, HUGO, Das Archiplasma. (Ref.: Walter Zimmermann, Tübingen)	142		
LIESKE, RUDOLF, Kurzes Lehrbuch der allge- meinen Bakterienkunde. (Ref.: R. Freund, Berlin)	142		
MEYER, ARTHUR, Morphologische und physio- logische Analyse der Zelle der Pflanzen und			



Listen frei!

Janus-Epidiaskop

¶ (D. R. P. Nr. 366044 und Auslandpatente)

Der führende Glühlampenbildwerfer zur Projektion von
Papier- und Glasbildern

Verwendbar für alle Projektionsarten!

Qualitäts-Optik

höchster Korrektion und Lichtstärke für Ent-
fernungen bis zu 10 Meter! Auch als „Tra-Janus“
mit 2. Lampe bei um 80% gesteigerter
Bildhelligkeit lieferbar!

Ed. Liesegang, Düsseldorf, Postfach 124

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: $\frac{1}{4}$ Seite RM 150.—;

Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseinganges. 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. Telegrammadr.: Springerbuch. Reichsbank-Giro-Konto. Deutsche Bank, Berlin, Depositen-Kasse C. Postscheckkonto Nr. 118935.

Glasgitter zur Beugung des Lichtes

für Spektroskope und Spektrographen
Fa. **Prof. Dr. E. Hartnack, Zweigwerk: Berlin-Steglitz, Schildhornstr. 1** / Tel.: Steglitz 950

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Künstliche organische Farbstoffe. Von Dr. Hans Eduard Fierz-David, Professor an der eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Mit 18 Textabbildungen, 12 einfarbigen und 8 mehrfarbigen Tafeln. XVI, 719 Seiten. 1926. Gebunden RM 63.—

(Bildet den III. Band der *Technologie der Textilfasern*. Herausgegeben von Dr. R. O. Herzog, Professor, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Faserstoffchemie, Berlin-Dahlem.)

Grundlegende Operationen der Farbenchemie. Von Dr. Hans Eduard Fierz-David, Professor an der eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich. Dritte, verbesserte Auflage. Mit 46 Textabbildungen und einer Tafel. XIII, 270 Seiten. 1924. Gebunden RM 16.—

Chemie der organischen Farbstoffe. Von Dr. Fritz Mayer, a. o. Hon.-Professor an der Universität Frankfurt a. M. Zweite, verbesserte Auflage. Mit 5 Textabbildungen. VIII, 265 Seiten. 1924. Gebunden RM 13.—

Taschenbuch für die Färberei mit Berücksichtigung der Druckerei. Von R. Gnehm. Zweite Auflage, vollständig umgearbeitet und herausgegeben von Dr. R. v. Muralt, dipl. Ing.-Chemiker (Zürich). Mit 50 Abbildungen im Text und auf 16 Tafeln. VII, 220 Seiten. 1924. Gebunden RM 13.50

Die Unterscheidung der Flachs- und Hanffaser. Von Dr. Alois Herzog, ord. Professor für Textil- und Papiertechnologie an der Technischen Hochschule in Dresden. Mit 106 Abbildungen im Text und auf einer farbigen Tafel. VIII, 109 Seiten. 1926. RM 12.—; gebunden RM 13.20

Die mikroskopische Untersuchung der Seide mit besonderer Berücksichtigung der Erzeugnisse der Kunstseidenindustrie. Von Dr. Alois Herzog, ord. Professor für Textil- und Papiertechnologie an der Technischen Hochschule in Dresden. Mit 102 Abbildungen im Text und auf 4 farbigen Tafeln. VIII, 197 Seiten. 1924. Gebunden RM 15.—

Zur Physik und Chemie der Färbevorgänge.

VON KURT H. MEYER, Ludwigshafen a. Rh.

Das Färben von Textilien, also das Fixieren eines gelösten Farbstoffes auf einer Faser, kann man als einen Spezialfall der häufigen Vorgänge auffassen, die die Aufnahme eines gelösten Stoffes durch einen festen oder gelförmigen Stoff betreffen. Solche Erscheinungen der Adsorption und Absorption bilden einen wesentlichen Teil kolloidchemischer Forschung und spielen vor allen Dingen in der Biologie eine wichtige Rolle. Wir glauben deshalb, daß die folgenden Ausführungen auch für weitere Kreise Interesse bieten.

Die Arbeiten, über die im folgenden eine kurze Übersicht gegeben wird, wurden im Hauptlaboratorium der *J. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft Ludwigshafen a. Rh.* von den Herren SCHUSTER, BÜLOW, FIKENTSCHER und mir ausgeführt. Sie sind zum größten Teil in „*Melliands Textilberichten*“ in ausführlicher Form veröffentlicht (1). Wir haben uns in ihnen die Aufgabe gestellt, aus den komplizierten Vorgängen beim Färben einfache Gesetzmäßigkeiten herauszuschälen und die physikalischen und chemischen Grundlinien zu erkennen.

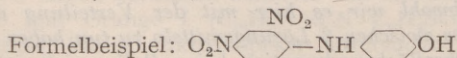
Einleitend möchte ich sagen, daß es unrichtig ist, von Farbstoffen schlechtweg zu sprechen. Es wird nämlich häufig außer acht gelassen, daß ganz verschiedene Materialien gefärbt werden, die chemisch durchaus voneinander verschieden sind, und daß für verschiedene Materialien auch verschiedene Stoffe als Farbstoffe geeignet sind. Klassifiziert man nun die Farbstoffe nach dem Material, so sieht man, daß grundverschiedene Typen von Farbstoffen existieren für Wolle, für Baumwolle, für Acetatseide usw.

I.

Wir beginnen mit einer Untersuchung über das Färben von *Acetatseide*, da es hier gelang, eine einfache physikalische Beziehung aufzufinden.

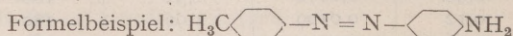
Acetatseide ist chemisch ein Ester: Cellulose- rest-O-COCH_3 . Man färbt sie am zweckmäßigsten mit einer Klasse von Farbstoffen, die in Wasser schwer löslich sind, aber von organischen Mitteln, z. B. Benzol oder Essigester verhältnismäßig leicht aufgenommen werden und sich hierdurch von den meisten anderen Farbstoffen wesentlich unterscheiden. Es handelt sich um folgende Farbstoffgruppen:

1. Verschiedene Nitroamidverbindungen (Derivate des Nitranilins), z. B. Gelb 3 G Teig für Acetatseide (B.A.S.F.), Celanese SRA Brit. Cel. Co.

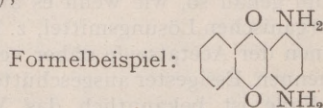


2. Zahlreiche Amidoazoverbindungen, z. B. Gelb R Teig für Acetatseide (B.A.S.F.), Azonin

direkt Gelb 2 R (Cassella), Azonin direkt Rot B (Cassella);



3. Aminoanthrachinone, z. B. Orange Teig für Acetatseide (B.A.S.F.), Rosa R für Acetatseide (B.A.S.F.), Rotviolett und Blau für Acetatseide (B.A.S.F.);



Diese Farbstoffe werden entweder durch Zusatz eines Lösungsmittels oder durch Schutzkolloide in wäßrige Lösung oder Suspension gebracht und ziehen bei 60—70° schön auf die Acetatseide auf.

Welcher Art ist nun die Fixierung auf der Faser? Schon vor Jahren hat KNOEVENAGEL (2) gezeigt, daß organische Verbindungen, wie Phenol, Anilin usw. in Acetylcellulose in Art einer festen Lösung eindringen. Es lag nahe, diese Annahme auf die eigentlichen Farbstoffe zu übertragen, was auch mehrfach, besonders von dem englischen Forscher A. G. GREEN (3) und später (etwa gleichzeitig mit unserer ersten Arbeit) von V. KARTASCHOFF (4) getan worden ist.

Wir haben nun zur experimentellen Prüfung dieser Lösungstheorie die Gleichgewichte untersucht, welche die Farbstoffe dieser Klasse zwischen Wasser und Acetatseide bilden.

Wir wählten als zur Untersuchung geeigneten Farbstoff das *o-Nitranilin*, das zwar wegen seiner etwas zu großen Wasserlöslichkeit als Farbstoff praktisch nicht brauchbar ist, das aber gerade deswegen für Gleichgewichtsbestimmungen sich geeignet erweist und Acetatseide leuchtend gelb anfärbt, ebenso wie die oben erwähnten ihm chemisch nahestehenden Acetatseidefarbstoffe der Klasse 1. Die Acetatseide wurde in Nitranilinlösungen von verschiedener Konzentration stehen gelassen und nach Einstellen des Endzustandes die Konzentration sowohl im Wasser wie in der Acetatseide genau analytisch bestimmt. Das Verhältnis der Konzentration des Nitranilins in der Seide und im Wasser, also der Teilungskoeffizient, ist in der folgenden Tabelle wiedergegeben.

Wir sehen, daß stets *unabhängig von der Konzentration der gleiche Prozentsatz des gelösten Farbstoffes aufgenommen wird*: Das Gleichgewicht der Verteilung zwischen Acetylcellulose und Wasser gehorcht dem HENRYschen Gesetz. *Der Teilungskoeffizient $\frac{C_{Ac}}{C_{Fl}}$ ist konstant*. Durch dieses Verhalten ist gezeigt, daß es sich um kein Adsorptionsgleich-

Verteilung von *o*-Nitranilin zwischen Acetatseide und Wasser.

g Nitranilin in 200 ccm Wasser angewandt für 5 g Acetatseide	g Nitranilin nach Einstellung des Gleichgewichtes		Teilungskoeff. $\frac{C_{Ac}}{C_{Fl}}$
	in 100 ccm Flotte C_{Fl}	in 100 g Acetatseide C_{Ac}	
0,02	0,0018	0,33	182
0,04	0,0038	0,65	170
0,08	0,0070	1,32	186
0,12	0,0109	1,96	180
0,16	0,0144	2,62	182
0,20	0,0180	3,28	182

Mittel 180

gewicht handeln kann¹⁾. Es verhält sich vielmehr das Nitranilin genau so, wie wenn es aus Wasser mit einem organischen Lösungsmittel, z. B. Benzol oder, um einen der Acetatseide näher verwandten Körper zu nennen, Essigester ausgeschüttelt würde. In diesem Falle ist bekanntlich das Verhältnis

$$\frac{\text{Farbstoff in Essigester}}{\text{Farbstoff in Wasser}} = \text{Teilungskoeffizient}$$

konstant, d. h. unabhängig von der jeweils gewählten Konzentration.

Wir haben es also mit einer „Lösung“ des Farbstoffes in der *Acetatseide* zu tun, eine Auffassung, die durch das mikroskopische Bild vollkommen bestätigt wird. Gefärbte, in Paraffin eingebettete Fasern, mit dem Mikrotom zerschnitten, zeigten sich vollkommen gleichmäßig durchgefärbt.

Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß es sich nicht um eine „feste Lösung“ im Sinne VAN'T HOFF (5) und GIUSEPPE BRUNI (6) handelt, dessen feste Lösungen wir als Mischkristalle oder isomorphe Krystallgemische auffassen, sondern um eine Erscheinung, die den wirklichen Lösungen in Flüssigkeiten ganz nahe verwandt ist.

Die völlig feste Acetatseide verhält sich also wie eine zähe Flüssigkeit, wie ein „Glasfluß“. Die Erscheinung der *Oberflächenadsorption* ist bei den erwähnten Farbstoffen *nicht bemerkbar*; an ihre Stelle tritt die Erscheinung der Lösung. Daß diese Erscheinung nicht vereinzelt ist, sondern sich bei vielen starren Gelen finden wird, ist zu erwarten und wird auch durch die weiter unten folgenden Versuche an Wolle und Seide bestätigt.

Bei einer anderen Gruppe von Farbstoffen zeigt das gleiche Material, die Acetatseide, ausgesprochen die Neigung, den Farbstoff zunächst an der *Oberfläche* zu fixieren. Das gilt, wie PANETH (7) gezeigt hat, für die *basischen Farbstoffe*, die ihrer chemischen Natur nach Salze anorganischer Säuren, z. B. der Salzsäure, mit farbigen, hochmolekularen organischen Basen dar-

¹⁾ Wollte man diese Erscheinung doch als „Adsorption“ deuten, so errechnet man aus der großen aufgenommenen Nitranilinmenge eine so große innere Oberfläche, daß die ihr entsprechenden Teilchen des aufnehmenden Mediums von der Größe großer Moleküle sein müssen. Es geht also in diesem Falle der Begriff der Adsorption an „Teilchenoberfläche“ in den der homogenen Lösung über.

stellen. Hierher gehören Methylenblau, Malachitgrün, Fuchsin usw.

Es bildet sich an der Grenzfläche Acetatseide-Wasser eine einfache Schicht von Farbstoffmolekülen, mit dem organischen Rest in die Seide, mit dem hydrophilen ins Wasser ragend, vergleichbar mit den bekannten LANGMUIRSchen Stearinsäurefilmen auf Wasseroberflächen. Bei längerer Einwirkungsdauer aber dringen, wie wir finden, auch die basischen Farbstoffe in die Acetatseide ein.

II.

Im Anschluß an die Acetatseide untersuchten wir auch das Verhalten der *nicht denitrierten* zum Faden versponnenen *Nitrocellulose*. Sie hat zwar keine praktische Bedeutung als Fasermaterial, ist vielmehr nur ein Zwischenprodukt bei der Herstellung der Chardonnet-Kunstseide, aber da sie chemisch ganz anders aufgebaut ist als Cellulose, und als Ester der Acetatseide nahesteht, schien es uns wichtig zu prüfen, ob die gleichen Gesetze, die bei der Acetatseide aufgefunden waren, auch hier gelten. Unsere Versuche bejahten diese Frage. Wir stellten fest, daß *Nitranilin* auch von *Nitroseide* in Form einer Lösung aus Wasser aufgenommen wird, wie die folgende Tabelle, in welcher der Teilungskoeffizient für verschiedene Konzentrationen festgestellt ist, zeigt.

Verteilung von *o*-Nitranilin zwischen Nitroseide und Wasser.

g Nitranilin in 200 ccm Wasser angewandt für 5 g Nitroseide	g Nitranilin nach Einstellung des Gleichgewichtes		Teilungskoeff. $\frac{C_{N1}}{C_{Fl}}$
	in 100 ccm Flotte C_{Fl}	in 100 g Nitroseide C_{N1}	
0,04	0,0026	0,688	264
0,08	0,0052	1,372	263
0,12	0,0084	2,064	246
0,16	0,011	2,76	251
0,20	0,014	3,44	246
	0,037	10,0	270

Mittel 254

Wir haben beim Beispiel der Nitroseide unsere Gleichgewichtsbestimmungen auch auf eine Substanz ausgedehnt, die in Wasser neben einfachen Molekeln auch Doppelmoleküle bildet, also zu einem gewissen Grade assoziiert ist: auf das Benzamid. Bei einer solchen Substanz ist zu erwarten, daß ihr Teilungskoeffizient nicht über das Gebiet verschiedener Konzentrationen hin gleich bleibt, sondern sich nach einer von NERNST angegebenen Gesetzmäßigkeit verschiebt. Das war in der Tat der Fall, und die Auswertung der Resultate zeigte, daß die NERNSTSche Formel (8) hier sich anwenden läßt, daß es sich also auch hier um eine Verteilung wie zwischen 2 miteinander nicht mischbaren Flüssigkeiten handelt.

Obwohl wir es hier mit der Verteilung eines Stoffes zwischen 2 Lösungsmitteln zu tun haben und die Oberflächenadsorption keine Rolle spielt, ist der aufgenommene Bruchteil an Benzamid doch bei steigender Verdünnung größer als in konzentrierter

Lösung, eine Erscheinung, die vielfach als charakteristisch für einen Adsorptionsvorgang angesehen wird. Ähnliche Verhältnisse dürften auch bei manch anderen Fällen scheinbarer Adsorption vorliegen.

Zum Vergleiche haben wir noch eine Nitrocellulose untersucht, die durch Nitrieren von Baumwolle gewonnen, also nicht gelöst und versponnen war (Stickstoffgehalt 12%). Sie enthielt demnach noch die krystallinische Baumwollstruktur im Gegensatz zu der versponnenen Nitroseite, die wir als strukturlos oder wenigstens nahezu strukturlos ansehen müssen (9). Es mußte sich zeigen, ob die Struktur einen Einfluß auf das Aufnahmevermögen der Nitrocellulose besitzt, oder ob dieses einzig und allein von der chemischen Natur abhängig ist. Es ergab sich, daß o-Nitranilin durch nitrierte Baumwolle langsamer als durch Nitroseite aufgenommen wird, daß aber der erreichte Endzustand gleich ist. Der Unterschied in der Geschwindigkeit ist wohl auf die größere Dicke der nitrierten Baumwollfasern zurückzuführen. Wesentlich ist, daß hier die krystallinische Gefüge enthaltende Nitrocellulose sich ebenso wie die versponnene Nitroseite in ihrem Aufnahmevermögen wie eine homogene organische Flüssigkeit verhält.

Diese Erscheinung finden wir später auch bei der Naturseite, für welche ebenfalls ein Röntgendiagramm gefunden wurde. Ob nun diese Diagramme nur auf mikroskopisch nicht wahrnehmbare, in amorphe Substanz eingebettete Krystallite zurückzuführen sind, die beim Färben unverändert bleiben oder ob diese Art von Krystallen von anderen Molekülen in Art einer Lösung durchdrungen werden können, ohne ihre Struktur zu verlieren, war fraglich. Untersuchungen von Dr. BRILL ergaben nun, daß sich das Röntgendiagramm von Seide, die mit Farbstoffen bis zur Sättigung beladen ist, vom normalen Diagramm nicht unterscheidet. Daraus geht hervor, daß der Farbstoff nicht ins Gitter eingedrungen war.

III.

Wir haben weiterhin das Färben von tierischen Fasern, Wolle und entbastete Naturseite, untersucht und hier ebenso wie bei den bisherigen Untersuchungen die Aufgabe etwas weiter gefaßt. Nicht nur die Art der Bindung der Farbstoffe, sondern auch die Bindung von anderen Substanzen an die tierischen Fasern zu erforschen, war das Ziel.

Als Grundlage haben wir bei der Wolle zunächst den Bau der Faser studiert und eine kurze Angabe von HERZOG und JANCKE (9), „daß Wolle keinerlei Röntgendiagramm zeigt“, bestätigen können. Wolle verhält sich wie ein vollständig amorpher Körper und zeigt keinerlei krystallinische Struktur.

Wir haben daraufhin Schnitte von mit Pikrinsäure und Orange I ($C_{10}H_7N = N \cdot C_6H_4SO_3Na$) gefärbter Wolle mikroskopisch untersucht. Sie zeigen in Übereinstimmung mit dem Röntgenbefund, daß die Wolle vollkommen gleichmäßig durchgefärbt ist, sich hierin also ähnlich wie die

Acetatseite verhält. Hiernach war anzunehmen, daß eine eigentliche Oberflächenbedeckung nicht maßgebend für die Art der Fixierung ist. Diese Ansicht konnten wir noch besonders durch vergleichende Färbungen von Wolle von verschiedener Faserdicke bestätigen. Sie zeigten, daß das Volumen bzw. das Gewicht der Wolle, bei sonst gleichen Bedingungen maßgebend für die Menge des aufgenommenen Farbstoffes ist; die Größe der Oberfläche ist hierfür belanglos.

Für die entbastete Seide haben HERZOG (9) und BRILL (10) auf Grund von Röntgendiagrammen festgestellt, daß sie aus mindestens 2 Bestandteilen sich zusammensetzt, von denen der eine krystallinisch ist. Jedenfalls ist aber der amorphe Anteil sehr beträchtlich und in ihrem gleichmäßigen Durchfärbvermögen verhält sie sich gleich der Wolle und der Acetatseite wie eine Art Glasfluß.

Wir stellten uns daher die Frage, ob Wolle und Seide nicht ebenso wie Acetatseite imstande sind, indifferente Stoffe aufzulösen. Sie können dies tatsächlich und Versuche, in welchen die Gleichgewichte von o-Nitranilin bei verschiedenen Konzentrationen zwischen Wasser und Wolle bzw. Seide bestimmt wurden, zeigten, daß sich Nitranilin ebenso wie in Acetatseite auch in den tierischen Fasern auflöst.

Verteilung von o-Nitranilin zwischen Wolle und Wasser.

g Nitranilin in 400 ccm Wasser angewandt für 5 g Wolle	g Nitranilin nach Einstellung des Gleichgewichtes		Teilungskoeffizient $\frac{C_W}{C_{FI}}$
	in 100 ccm Flotte C_{FI}	in 100 g Wolle C_W	
0,02	0,0045	0,040	8,9
0,04	0,0089	0,082	9,2
0,08	0,0172	0,220	12,8
0,10	0,0214	0,288	13,4
0,16	0,0345	0,44	12,8
0,24	0,0400	0,70	13,7
0,32	0,0677	0,98	14,4
0,40	0,084	1,26	15,0

Verteilung von o-Nitranilin zwischen Seide und Wasser.

g Nitranilin in 400 ccm Wasser angewandt für 5 g Seide	g Nitranilin nach Einstellung des Gleichgewichtes		Teilungskoeffizient $\frac{C_S}{C_{FI}}$
	in 100 ccm Flotte C_{FI}	in 100 g Seide C_S	
0,02	0,0038	0,096	25,2
0,04	0,0076	0,192	25,2
0,06	0,0117	0,250	22,2
0,08	0,0152	0,386	25,4
0,12	0,0187	0,508	27,1
0,16	0,0302	0,780	25,8
0,24	0,0455	1,16	25,5
0,32	0,0622	1,42	22,8
0,40	0,0760	1,92	25,2

Die Gleichgewichte gehorchen bei der Wolle nahezu, bei der Seide sehr gut dem HENRY'schen Gesetz. Der Teilungskoeffizient für Wolle beträgt etwa 14, für Seide 25.

Wird der Charakter der Wolle durch chemische Eingriffe verändert, so ändert sich natürlich auch

der Teilungskoeffizient. Für eine acetylierte Wolle (ca. 2—3% Acetyl) ergab sich folgendes Gleichgewicht:

Verteilung von o-Nitranilin zwischen acetylierter Wolle und Wasser.

g Nitranilin in 400 ccm Wasser angewandt für 5 g acetyl. Wolle	g Nitranilin nach Einstellung des Gleichgewichtes		Teilungskoeffizient $\frac{CW_{ac}}{CFI}$
	in 100 ccm Flotte CFI	in 100 g acetyl. Wolle $\frac{CW_{ac}}$	
0,02	0,0038	0,096	25,3
0,04	0,0080	0,158	19,8
0,06	0,0118	0,260	22,1
0,08	0,0152	0,386	25,3
0,12	0,0193	0,454	23,5
0,16	0,0325	0,60	18,5
0,24	0,0470	1,04	22,1
0,32	0,0622	1,42	22,8
0,40	0,0787	1,70	21,6

Mittel 22,3

Es haben demnach diese aus *Eiweiß* geformten Gebilde ein ganz erhebliches *Lösungsvermögen*, eine Erscheinung, die uns von Wichtigkeit auch für physiologische und pharmakologische Fragen zu sein scheint. Sie zeigt sich auch bei Eiweißkörpern im engeren Sinne, z. B. beim Casein, bei welchem wir für o-Nitranilin den Teilungskoeffizienten 27 fanden. Sie findet sich sicher bei allen strukturell geformten Eiweißkörpern (z. B. Muskelfibrillen) auch im lebenden Organismus. An sich hat dieses Lösevermögen nichts Erstaunliches. Wolle, Seide und andere Eiweißkörper sind substituierte Säureamide von der prozentischen Zusammensetzung:

	Wolle		Seidenfibrin		Acetyl-aethylamin ¹⁾	
	%	%	%	%	%	%
Kohlenstoff	50	48,5	55	—	—	—
Wasserstoff	7	6,4	10,3	—	—	—
Sauerstoff	25	26,7	18,4	—	—	—
Stickstoff	15—17	18,4	16,0	—	—	—
Schwefel	2—4	—	—	—	—	—

Einfache, flüssige, aliphatische Säureamide, z. B. Acetyläthylamin, von ähnlicher prozentischer Zusammensetzung wie Eiweiß, ließen, wie wir feststellten, ein recht hohes Lösevermögen gegenüber vielen organischen Substanzen erkennen, wenn es auch dem Lösevermögen der Ester und Ketone usw. nicht gleichkommt.

IV.

Sicherlich spielt bei der Aufnahme vieler Farbstoffe durch *Wolle* und *Seide* dieses *Lösevermögen* entscheidend mit. Dies gilt wohl vor allem für die basischen Farben. Aber gerade bei der wichtigsten und größten Klasse der Woll- und Seidefarbstoffe, nämlich bei den *sauren Farbstoffen*, überlagert sekundär den Lösungsvorgang ein rein chemisches Moment, nämlich die Bindung zwischen den sauren Gruppen der Farbstoffe und den basischen Gruppen der Fasersubstanz. Die Ansicht, daß hier eine chemische Bindung statthat, ist von

¹⁾ $CH_3CONH \cdot C_2H_5$.

vielen Forschern, namentlich von KNECHT (11) und SALVATERRA (12) und in neuerer Zeit von RUGGLI (13), ELÖD (14) u. a. ausgesprochen worden, ohne daß dabei Klarheit erhalten wurde, ob sich der Farbstoff chemisch durch das ganze Lumen hindurch fixiert oder ob er an Oberflächen geht und nur dort chemisch gebunden wird.

Die sauren Farbstoffe sind Azo-, Triphenylmethan- und Anthrachinonfarbstoffe mit einer oder mehreren Sulfogruppen. Sie werden in saurer Lösung gefärbt und wirken also als *freie Säure* auf die Faser ein. Die Anwesenheit der stark sauren Gruppe im Farbstoffmolekül ist ja geradezu Vorbedingung für den Charakter eines sauren Farbstoffes. Somit ist die Frage: Wie bindet sich die Farbsäure an die Faser? ein Spezialfall der allgemeineren Frage: Wie wirken starke Säuren auf die tierischen Fasern?

Zum Studium dieser allgemeineren Frage haben wir die komplizierenden Einflüsse, die durch das große Molekül der meisten sauren Wollfarbstoffe entstehen, ausgeschaltet und zunächst die Aufnahme von einfachen starken Säuren durch Wolle bzw. Seide studiert. Allmählich gingen wir dann auf aromatische Sulfosäuren, dann auf die Farbstoffsäuren selbst über.

Ausgehend von diesen Gesichtspunkten und ausgehend von der oben festgestellten Tatsache, daß sich die Farbstoffe durchs ganze Lumen der Faser gleichmäßig verteilen, kamen wir sofort zu der folgenden, bis jetzt noch nicht experimentell studierten Schlußfolgerung: *Wenn die tierische Faser mit Hilfe von basischen Gruppen Säure zu binden vermag, sich also wie eine Base verhält, so müssen gleiche Mengen Wolle bzw. Seide äquivalente Mengen der verschiedensten Säuren aufnehmen.* Diese einfache Schlußfolgerung haben wir in mehreren Versuchen experimentell geprüft und bestätigt gefunden. Bei jeder Säure wird bei Steigerung der Konzentration ein Grenzwert erreicht, der praktisch nicht mehr überschritten werden kann. *Dieser Grenzwert ist, wenn man die Säuremenge in Äquivalenten angibt, für alle Säuren ungefähr gleich.*

Nur bei der Seide überschreiten einige Farbsäuren, z. B. Pikrinsäure, diesen Grenzwert erheblich. Hier tritt zur Salzbildung noch ein beträchtliches Lösungsvermögen der Farbsäuren in der Faser (vgl. Kap. 3).

Von einer konstanten Menge Wolle bzw. Seide werden also maximal stets äquivalente Mengen Säure gebunden, vollständig unabhängig von der Art der Säure¹⁾. Der Wert schwankt innerhalb enger Grenzen und liegt für 100 g Wolle im Mittel bei 0,08 Grammäquivalent, für 100 g Seide bei 0,024 Grammäquivalent. Hieraus berechnet sich, daß zur Bindung von 1 Grammäquivalent Säure ca. 1200 g Wolle notwendig sind, bzw. ca. 4200 g Seide.

¹⁾ Die Tabellen zeigen, daß das *Säureäquivalent* und nicht das Molekularvolumen oder der bei einer Adsorption wirksame Teil der *Molekularoberfläche* für den Sättigungszustand maßgebend ist. Es kann sich also nicht um Adsorptionssättigung einer bestimmten zur Verfügung stehenden Oberfläche handeln.

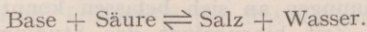
Höchstaufnahme von Säuren durch Wolle.

Bezeichnung der Säure (bzw. Farbsäure)	Mol.- bzw. Äquivalent-Gewicht	Von 100 g Wolle wurden maximal gebunden	
		in Gramm	in Gramm-äquival.
Perchlorsäure	100,5	8,2	0,081
Salzsäure	36,5	2,84	0,078
Schwefelsäure	$\left\{ \begin{matrix} 98,08 \\ 2 \end{matrix} \right\}$	4,12	0,084
Phosphorsäure	98,06	6,86	0,071
Ameisensäure	46	4,6	0,10
Essigsäure	60	4,8	0,08
p-Toluolsulfosäure	172	14,1	0,082
β -Naphthalinsulfosäure	208,1	17,5	0,084
Naphthalin-1-5-Disulfosäure	$\left\{ \begin{matrix} 288,1 \\ 2 \end{matrix} \right\}$	12,1	0,084
Nekalsäure	250	24,0	0,096
1-8-Naphtholsulfosäure	224,1	20,6	0,092
2-6-Naphtholsulfosäure	224,1	19,3	0,086
1-Phenyl-naphthylamin-8-Sulfosäure	299	26,9	0,090
Naphtholgelb S	314,1	24,5	0,078
Sulfanilsäure \rightarrow Acetessiganilid	361,2	33,2	0,092
Anilin-3-5-Disulfosäure \rightarrow Acetessiganilid	$\left\{ \begin{matrix} 440 \\ 2 \end{matrix} \right\}$	17,6	0,08
Orange I	328	27,6	0,084
Anthosin 5B	$\left\{ \begin{matrix} 626 \\ 2 \end{matrix} \right\}$	23,8	0,076
Anilin \rightarrow Benzoyl-1-8-Aminonaphthol-4-sulfosäure (Benzoyl-S-Säure)	447	38,9	0,087

Höchstaufnahme von Säuren durch Seide.

Bezeichnung der Säure (bzw. Farbsäure)	Mol.- bzw. Äquivalent-Gewicht	Von 100 g Seide wurden maximal gebunden	
		in Gramm	in Gramm-äquival.
Perchlorsäure	100,5	2,4	0,024
Salzsäure	36,5	0,8	0,022
Schwefelsäure	$\left\{ \begin{matrix} 98,08 \\ 2 \end{matrix} \right\}$	1,18	0,024
Essigsäure	60	1,44	0,024
Benzoesäure	122,05	3,05	0,025
β -Naphthalinsulfosäure	208,1	6,05	0,029
2-6-Naphtholsulfosäure	224,1	6,05	0,027
Naphtholgelb S	314,1	9,10	0,029
Anilin-3-5-Disulfosäure \rightarrow Acetessiganilid	$\left\{ \begin{matrix} 441 \\ 2 \end{matrix} \right\}$	6,6	0,030
Anilin \rightarrow Benzoyl-S-Säure	447	13,4	0,030
Pikrinsäure	229	9,15	0,040

Tatsächlich verhält sich also die tierische Faser gegenüber Säuren, auch Farbstoffsäuren, wie eine Base. Sie bildet Salze nach dem Schema



Sie gliedert sich hierdurch vollkommen ein in die Reihe der Eiweißkörper, die ebenfalls mit Mineralsäuren Salze bilden und für die auch Äquivalentgewichte gleicher Größenordnung errechnet sind (15). Sie unterscheidet sich von den wasserlöslichen,

salzbildenden Eiweißkörpern dadurch, daß sie sich wie ein gequollenes Gel verhält, das sich nicht in der ganzen ihm dargebotenen Flotte aufzulösen vermag, das aber andererseits durch sein ganzes Volumen hindurch reagieren kann.

V.

Wie oben gezeigt, binden 1200 g Wolle ein Äquivalent Säure. In 1200 g sind, da die angewandte Wolle 15% Stickstoff enthält, 180 g Stickstoff entsprechend 13 Grammäquivalent vorhanden. Da ein basisches Stickstoffatom ein Äquivalent Säure binden kann, so schließen wir, daß nur der 13. Teil des in der Wolle vorhandenen Stickstoffs (also etwa 1,1% N der Wolle) noch basische Eigenschaften zeigt, während der übrige Teil säureamidartig gebunden vorliegen muß. Bei Seide ist nur der 50. Teil des vorhandenen Stickstoffs basisch. Die säurebindenden Stickstoffgruppen sind nicht einheitlich, sondern von verschieden großer Basizität. Dies leuchtet auch ohne weiteres ein, wenn man die verschiedenen Bindungsmöglichkeiten des Stickstoffs in der Wolle berücksichtigt.

Bei dem Aufbau der Wolle aus Aminosäuren (Glutaminsäure, Leucin, Cystin u. a.), die säureamidartig und ringförmig verkettet angenommen werden, ist zu erwarten, daß wenigstens ein Teil des basischen Stickstoffes in primären Aminogruppen vorliegt. Eine quantitative Bestimmung des basischen Stickstoffes nach VAN SLYKE (16) ergab im Mittel etwa 0,4% Aminstickstoff, so daß etwa ein Drittel des basischen Stickstoffes der Wolle als primärer Aminstickstoff nachweisbar ist.

Die desaminierte Wolle zeigt, da sie ja nur einen Teil des basischen Stickstoffes verloren hat, noch basische Eigenschaften; sie besitzt noch etwa $\frac{2}{3}$ ihres ursprünglichen Säurebindevermögens. Es müssen also unter den basischen Gruppen auch sekundäre oder tertiäre Amine vorhanden sein.

Da diese verschieden konstituierten basischen Gruppen natürlich verschiedene Basizität besitzen, so stellt die Kurve der Säureaufnahme bei verschiedenen Konzentrationen die Summe der Hydrolysen-Gleichgewichte aller basischen Gruppen nach dem Massenwirkungsgesetz dar. Sie kann nicht so verlaufen, wie wenn nur eine Base mit der Säure Salzbildung eingeht, ist daher auch nicht einfach zu errechnen. Sie ist äußerlich den sog. Adsorptionsisothermen ähnlich, ohne daß sie mit Adsorption das Geringste zu tun hat¹⁾.

Bei etwa äquivalenten Mengen Wolle und Säure und zunehmender Verdünnung (Änderung des Flottenverhältnisses) ließ sich für starke Säuren die Gültigkeit des Ostwaldschen Verdünnungsgesetzes nachweisen:

$$\frac{x^2}{(1-x) \cdot v} = \text{konst.},$$

wobei x den hydrolysierten Bruchteil, (1 - x) den nicht hydrolysierten Bruchteil des Salzes und v den Verdünnungsgrad bedeuten. Damit ist man berechtigt, das System Wolle-Säure gleichsam als ein homogenes System zu betrachten.

¹⁾ Eingehend behandelt in der Veröffentlichung in Mell. Textber. 1. c.

VI.

Unsere Resultate stehen im Widerspruch zu der heute wohl allgemein herrschenden Anschauung, die namentlich von FREUNDLICH (17) und GEORGIEVICZ (18) vertreten wird, daß die Färbvorgänge auf Adsorption beruhen. Wir haben bei Analyse der Gleichgewichtskurven und gleichzeitiger Betrachtung aller anderen Erscheinungen diese Vorgänge anders erklären können: Im Lösungsvorgang und in der Salzbildung liegen die Grundlagen der Färbvorgänge für die behandelten Fasern. Während bei den Celluloseestern nur Lösung der Farbstoffe¹⁾ stattfindet, überlagern sich auf den tierischen Fasern die beiden Vorgänge.

Ähnlich werden sich auch viele andere bisher als „Adsorption“ aufgefaßte Erscheinungen anders deuten lassen. Wir halten es für notwendig, die bei biologischen und anderen Erscheinungen nur aus der Gültigkeit der Adsorptionsisotherme so oft gezogene Schlußfolgerung, daß eine Adsorption (Bindung an Oberflächen und Grenzflächen) vorliegt, zu überprüfen und nach anderen, einwandfreieren, experimentellen Beweisen für Adsorption zu suchen. Die Isotherme ist theoretisch nicht begründet und ist daher auch kein Beweis für Adsorption. Auch sollte man vor allem jetzt die Adsorptionserscheinungen, ähnlich wie es LANGMUIR (19) bei Flüssigkeitsoberflächen und HABER (20) und andere bei Krystalloberflächen schon getan haben, auf die ihnen zugrunde liegenden chemischen und physikalischen Kräfte zurückführen und viel schärfer die einzelnen Arten der Adsorption differenzieren.

Ferner weisen wir darauf hin, daß Wolle und Seide Eiweißkörper sind, daß andererseits die Acetatseide als aliphatischer Ester den Lipoiden nahe steht und daß daher diese Fasern uns zu Modellversuchen über die Aufnahme von Substanzen durch tierisches oder pflanzliches, geformtes Eiweiß bzw. geformte Lipide besonders geeignet erscheinen. Sie sind hierzu viel geeigneter

¹⁾ Bezieht sich nur auf die angeführten Farbstoffgruppen.

als die in der Biologie mit Unrecht sooft zu Modellversuchen benutzte Blutkohle, die nach ihrem Adsorptionsvermögen unter allen organischen Körpern eine Ausnahmestellung einnimmt und keinem im Organismus vorhandenen Gebilde irgendwie auch nur im entferntesten ähnlich ist.

Das Zurückführen komplizierter Vorgänge auf ihre einzelnen Komponenten scheint uns allgemein ein geeigneter Weg zu sein, unsere Erkenntnisse von vielen ungeklärten physikalisch-chemischen und biochemischen Vorgängen zu klären.

Literatur:

1. Mell. Text. 6, 737. 1925; 7, 29. 1926; 7, 605. 1926.
2. KNOEVENAGEL, Koll. Beitr. 13, 233. 1921.
3. GREEN, KENNETH und SAUNDERS, Journ. of Soc. Dyers and Col. 1923, N 1, P 10.
4. V. KARTASCHOFF, Helvetica chim. acta 1926, Nr. 1, S. 152.
5. VAN T'HOFF, Zeitschr. f. physikal. Chem. 5, 322. 1890.
6. GUISEPPE BRUNI, Chem. review 1, 345. 1925.
7. PANETH und RADU, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 57, 1221. 1924.
8. W. NERNST, Theoretische Chemie, S. 573. 1926.
9. HERZOG und JANCKE, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 53, 2162. 1920; Naturwissenschaften 9, 320. 1921; Ber. d. dtsh. chem. Ges. 57, 329. 1924; KATZ, Zeitschr. f. Elektrochem. 31, 105. 1925.
10. BRILL, Liebigs Ann. d. Chem. 434, 204. 1923.
11. KNECHT, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 37, 3481. 1904.
12. SALVATERRA, Monatshefte f. Chem. 34, 255. 1913.
13. RUGGLI, Helvetica chim. acta 7, 496. 1925.
14. E. ELÖD, Kolloidchem. Beih. 19, 320. 1925; ferner E. ELÖD, Zur Theorie der Färbvorgänge, Festschrift zur Jahrhundertfeier der Techn. Hochschule Karlsruhe 1925.
15. O. KESTNER, Chemie der Eiweißkörper. Braunschweig 1925; Wo. PAULI, Kolloidchemie der Eiweißkörper. Verlag Steinkopff 1920.
16. HOUBEN-WEYL IV, S. 463.
17. FREUNDLICH, Zeitschr. f. physikal. Chem. 59, 284. 1907.
18. GEORGIEVICZ, Monatshefte f. Chem. seit 1894.
19. LANGMUIR, Journ. of the Americ. chem. soc. 1917, S. 354, 541, 1848.
20. HABER, Zeitschr. f. Elektrochem. 20, 521. 1914.

Neuere Auffassungen zur Theorie der Entwicklungsgeschichte¹⁾.

(Die Bedeutung der Spemannschen Versuche für die vergleichende Anatomie.)

Von OTTO VEIT, Köln.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität.)

Die Biologie ist heutzutage vollkommen beherrscht von den Grundsätzen der Entwicklungslehre; hier hat sich der Entwicklungsgedanke am schärfsten durchgesetzt, wenn er ihr auch nicht eigentümlich ist. Und doch ist es auffallend und von großem Reize, zu verfolgen, wie sehr unsere prinzipiellen Anschauungen hier sich in vielen Punkten geändert haben und noch stets ändern. Beobachtungen und darauf basierende Überlegungen haben gerade in der jüngsten Zeit die Bedeutung der Entwicklung wieder in ganz neuem

¹⁾ Einführungsvorlesung, gehalten am 22. XI. 26. an der Universität Köln.

Sinne in den Vordergrund gerückt, so daß man in mancher Hinsicht geradezu von einem Wendepunkt in der Bewertung der Entwicklung für die Morphologie sprechen kann.

Während die Morphologie als beschreibende Naturwissenschaft sich anfangs nur mit den Formerscheinungen an sich befassen konnte, hat die neuere Zeit hinzugefügt das Studium der Beziehungen von Form und Funktion, und das Studium des Werdens der Form. Die Formenlehre, am reinsten entwickelt als idealistische Morphologie zur Zeit GOETHE'S, der zeitweise einer ihrer größten Vertreter war, ist zur Biologie, zur Lehre des

Lebens, geworden, einem heute so oft schlagwortartig gebrauchten Ausdruck. Wir haben gelernt, daß Form und Funktion in der Biologie zusammengehören etwa wie Energie und Masse in der Physik und Chemie. Das Verständnis für die Bedeutung der Form der lebenden Organismen und ihrer Teile wird gewonnen einmal aus dem Studium der Funktion, welche uns die Form eines Organismus und seiner Teile in sinnvoller Beziehung zur Leistung ausgebildet erweist, zum andern aus der Entwicklungsgeschichte, welche, sei es im Vergleiche erwachsener Tiere, indem wir von einfacheren zu komplizierteren Organismen Stufenreihen herstellen, sei es in Untersuchung des direkten Entwicklungsganges und seiner experimentellen Beeinflussung, zeigt, wie aus einfacheren Anfängen die kompliziertesten Organe und Organismen sich bilden können. In der Auswertung der Beobachtungstatsachen des anatomischen Baues und der Entwicklungsvorgänge hat in neuerer Zeit namentlich W. ROUX unsere Denkweise in entscheidendem Maße beeinflußt und hat neben anderen vor allem SPEMANN in planvollen Experimenten Zusammenhänge aufgedeckt, welche unsere Einsicht in die inneren Vorgänge bei der Entwicklung des Individuums weitgehend gefördert haben, und damit zugleich das Verständnis für das Problem des Baues der Organismen und der Umbildung dieses Baues wesentlich vertieft. Die Bedeutung der Untersuchungen SPEMANNs kann nicht hoch genug angeschlagen werden, eröffnen sich doch hier neue Wege für die Einsicht des Jahrhunderte alten Problems der Umbildung und funktionellen Anpassung des vielgestaltigen Organismenwelt. Das Prinzipielle derartiger Untersuchungen, wie es sich mir darstellt, und die daraus sich ergebenden Fragestellungen sollen das Thema dieses Vortrages sein.

Es war ein großer Fortschritt, als HAECKEL die Beziehung der Entwicklungsgeschichte zur Morphologie kurz und prägnant formulierte in dem zwar nicht von ihm zuerst aufgestellten, aber erst von ihm in seiner Bedeutung scharf betonten sog. biogenetischen Grundgesetz: Die Entwicklung des einzelnen Individuums, die Ontogenese, ist eine kurz zusammengedrückte Wiederholung der Stammesentwicklung, der Phylogenese. Die Entwicklung steht also unter dem Einfluß der Vererbung. Dieser so oft hart umstrittene und von Epigonen vielfach in Übertreibung mißbräuchlich angewandte Satz bildet noch jetzt eine wesentliche Grundlage unserer Wissenschaft. Es soll dieser Satz in kurzen Worten die Bedeutung einer Unmenge von Beobachtungstatsachen ausdrücken. Wir finden bei allen Formen in der Entwicklungszeit eine große Reihe von Erscheinungen, welche uns nur im Lichte der Stammesgeschichte verständlich sind. Wir sehen Organe und Anlagen von Organen auftreten, die das sich entwickelnde Individuum weder in der Entwicklungszeit, noch später je braucht, die aber unter dem Einfluß der Ver-

erbung angelegt werden, weil Vorfahrenformen sie einst zum Leben notwendig brauchten. Mehr soll das sog. biogenetische Grundgesetz nicht aussagen, und nur einseitige Übertreibungen, Versuche, direkt phylogenetische Rekonstruktionen auf Grund von Entwicklungsstadien vorzunehmen und ähnliches konnten das biogenetische Grundgesetz und damit die ganze vergleichend-anatomische, stammesgeschichtliche Forschung selbst unter Fachleuten so in Mißkredit bringen, daß viele sich von ihr wandten, ohne allerdings etwas Besseres an die Stelle setzen zu können. Die entwicklungsgeschichtliche Forschung ist so von hervorragender Bedeutung geworden für die Morphologie als ein Mittel, um eine Vorstellung zu gewinnen über die genetischen Zusammenhänge der vielgestaltigen Organismenwelt.

Aber der werdende Organismus steht nicht nur unter dem Einfluß der Vererbung, die Entwicklung verläuft nicht einfach in den Bahnen einer alten Stammesgeschichte, sondern *durch* die Entwicklung und *während* der Entwicklung gegebene Bedingungen werden wirksam, beeinflussen und ändern den Gang der Entwicklung. Schon früh lernte man auf derartiges achten. Man fand sehr bald, daß der Entwicklungsgang wesentlich beeinflußt wird von dem Nahrungsvorrat, dem Dotter, welchen der Keim mitbekommt. Es ließ sich sehr leicht zeigen durch Vergleichung und experimentellen Eingriff, daß der Gang der Entwicklung in erheblichem Maße geändert wird durch die Quantität und die Qualität des Dottermateriales. Es zeigte sich weiterhin, daß der Entwicklungsgang beeinflußt wird von Hüllen, welche als Eischalen irgendwelcher Art den Keim umgeben oder als sog. Embryonalhüllen von ihm selbst gebildet werden. Es zeigte sich weiterhin, daß der Entwicklungsgang verschieden sein kann, je nachdem ob der Keim sich frei entwickelt oder eine mehr oder weniger lange Zeit während seiner Entwicklung im Mutterleib verbleibt. Es ergab sich des weiteren, daß der Entwicklungsgang Änderungen erleiden kann, wenn der Keim frühzeitig den Kampf ums Dasein aktiv aufnehmen muß, und im entgegengesetzten Sinne, wenn erst spät aktive Lebensäußerungen von ihm verlangt werden. Es zeigte sich noch, daß die Geschwindigkeit der Entwicklung der Keime verschiedener Formen und die relative Geschwindigkeit der Ausbildung einzelner Organe im Keime variieren kann, was wiederum den Entwicklungsgang erheblich beeinflussen kann. Wir sehen also, daß die verschiedenartigsten Momente den Entwicklungsgang beeinflussen und Änderungen hervorrufen können, die nicht ohne weiteres zu erwarten wären. Während man früher unter dem Einfluß des biogenetischen Grundgesetzes im Sinne von HAECKEL und der ganzen vergleichend-anatomischen, stammesgeschichtlichen Forschung derartige Änderungen des erwarteten Entwicklungsganges als Kainogenesen, als „Fälschungen“ des nach der Vererbung zu erwartenden Entwicklungsganges bezeichnete und

damit diese Erscheinungen ausreichend gewürdigt zu haben glaubte, neigen wir heute immer mehr dazu, derartigen Vorgängen eine größere Bedeutung zuzuerkennen, weil durch derartige Änderungen des Entwicklungsganges auch der Bau der erwachsenen Form sein Gepräge erhalten kann.

Doch werfen derartige Beobachtungen, von so grundlegender Bedeutung sie auch sind, noch kein Licht auf die inneren Zusammenhänge der Entwicklungsgeschehens. Im normalen Ablauf folgt ein Stadium dem anderen, ein Organ nach dem anderen tritt in die Erscheinung, bei zusammengesetzten Organen folgt ein Teil dem anderen in ganz regelmäßiger Folge. Was reguliert und beeinflusst diesen normalen Gang der Dinge? Es war ein mühsamer Weg, Beobachtungen normaler Entwicklungsvorgänge, Beobachtungen von Mißbildungen, experimentelle Eingriffe, bis wir etwas klarer sehen lernten, und auch jetzt stehen wir erst im Beginn dieser neuen Forschungsergebnisse und ihrer Auswertung. Wir beginnen jetzt zu ahnen, daß wir uns bisher gewissermaßen nur mit der äußeren Erscheinungsweise der Entwicklungsvorgänge befaßt haben.

Ich will an einigen einfachen, besonders klaren Beispielen zeigen, welche Gedankengänge uns heute in der Entwicklungsgeschichte und damit in der Morphologie überhaupt in immer steigendem Maße beschäftigen. Ein schon verhältnismäßig altes, klassisches Experiment zeigt uns sogleich das Prinzip, um welches es sich hier handelt. Nimmt man einer jungen Kaulquappe des Frosches die erste Anlage der Krystalllinse des Auges, welche in der äußeren Haut entsteht, fort, so bildet sich die Linse aufs neue; sie regeneriert. Nimmt man einer jungen Kaulquappe die erste Anlage des Auges, wenn sie aus der Wand des Hirnes herausproßt, fort und pflanzt diese Augenanlage dem jungen Keim unter seine Bauchhaut, so entsteht bei Gelingen des Versuches aus der Bauchhaut, welche normalerweise mit der Bildung einer Linse niemals das geringste zu tun hat, eine regelrechte Linse. Nimmt man einer jungen Kaulquappe die erste Anlage des Auges fort, so kann an der Stelle der Haut, welche normalerweise die Krystalllinse bilden soll, ihre Anlage unterbleiben. Die Versuche geben durchaus nicht immer ein so einfaches klares Resultat, wie ich es eben geschildert habe; es bestehen recht erhebliche Unterschiede zwischen einzelnen Arten der Amphibien, dem beliebtesten Objekt für experimentelle Eingriffe an Wirbeltierkeimen. Es handelt sich hier aber auch nur um die prinzipielle Seite der Frage. Ziehen wir aus diesen Beobachtungen einen Schluß, so ergibt sich, daß die Entwicklung der Krystalllinse des Auges abhängig ist von der aus der Hirnwand herausprossenden Augenblase, der Netzhautanlage des Auges, mit der gemeinsam sie später zur Bildung des Auges zusammentritt. Es war namentlich schon SPEMANN, der konsequent derartige Untersuchungen durchgeführt und zur Klärung so

mancher Widersprüche beigetragen hat. Über den Einfluß, den die Netzhautanlage auf die Linsenbildung ausübt, gibt folgendes Experiment noch einen gewissen Aufschluß, ein Experiment, welches, als es zuerst vor 30 Jahren bekannt wurde, ein außerordentliches Interesse erregte. Nimmt man bei wenig älteren Larven die eben gebildete Linse aus dem jungen, noch unfertigen Auge heraus, so ergibt sich, daß die Linse sich jetzt nicht mehr aus der äußeren Haut Neubildet, sondern daß vom Rande der Netzhautanlage die Regeneration ausgeht, aus Zellen, welche stark mit Pigment beladen sind und normalerweise mit der Linsenbildung nichts zu tun haben. Wir können uns diese Erscheinungen nur so deuten, daß im normalen Entwicklungsgeschehen von der Augenblase Reizwirkungen ausgehen, welche die vor der Augenblase gelegene äußere Haut treffen und zur Linsenbildung anregen, daß nunmehr in diesem älteren Keim die Reizwirkungen die äußere Haut nicht mehr erreichen oder, was wahrscheinlicher ist, daß die äußere Haut nicht mehr auf diese Reize ansprechen kann, so daß nun andere Zellen, in diesem Falle eben die Zellen des Randes des Augenbeckers selbst, von den nicht von der äußeren Haut gebundenen Reizstoffen getroffen und zur Linsenbildung angeregt werden.

Ich habe dieses Beispiel der Abhängigkeit der Linsenbildung als erstes Beispiel herausgegriffen, weil es das älteste planmäßig durchgeführte Experiment dieser Art ist. Es zeigt uns zunächst für das Auge, daß bei der Linsenbildung Reizstoffe wirksam sind, die von der einen Komponente des Auges, der Netzhaut, ausgehen. Es sind unzählige Versuche über dieses Problem angestellt worden, die oft im einzelnen bei verschiedenen Formen stark verschiedene Resultate ergeben haben; aber das Prinzip, welches ich eben entwickelt habe, läßt sich immer wieder erkennen. Es fragt sich nun, ob dieses Prinzip verallgemeinert werden darf. Wir können dies auf Grund unserer jetzigen Kenntnisse, namentlich dank SPEMANN'S planvollen Versuchen, ganz allgemein bejahen und bis in die erste Zeit der Entwicklung nachweisen. Wenn nach der Befruchtung der Keim sich zu entwickeln beginnt, so teilt er sich zunächst in eine größere Anzahl von Zellen, welche regelmäßig im ungestörten Entwicklungsgang sich in ganz bestimmter Weise anordnen. Bei Amphibien — die gleich zu besprechenden Versuche sind von SPEMANN und seinen Schülern wiederum bei Amphibien, und zwar hauptsächlich beim Molch angestellt worden — bilden die Zellen einen kugelförmigen Haufen, in dessen Innern ein zellfreier Hohlraum sich findet. Der Hohlraum liegt exzentrisch in der oberen Hälfte des Keimes. Wir haben also eine dünne Decke aus ein bis mehreren Zellreihen und einen dicken vielschichtigen Boden. Etwas oberhalb des Äquators der Zellkugel geht die dünne Decke in den dicken Boden über. In dieser Übergangszone beginnt bei ungestörtem Verlaufe an einer ganz bestimmten Stelle die Heraussdifferenzierung des

Embryonalkörpers. Wir kennen diesen Vorgang im einzelnen recht genau, sind uns auch im klaren darüber, warum an einer bestimmten Stelle die Herausbildung des Embryonalkörpers beginnt. Das sind aber alles Fragen, welche uns jetzt hier gar nicht interessieren. Wir halten nur fest: es beginnt an einem bestimmten Bezirk des Keimes die Herausbildung des Embryonalkörpers. Nun hat uns SPEMANN durch sehr konsequent durchgeführte Versuche gezeigt, daß an dieser einen Stelle nicht nur die Herausbildung beginnt, sondern daß von den Zellen dieses Bezirks Wirkungen ausgehen, welche benachbarte Gebiete — bei ungestörtem Verlauf der Dinge — in ganz bestimmter Weise zur Embryonalbildung im Anschluß an sie selbst zwingen. Nimmt man diese Zellen fort und setzt sie einem gleich alten Keim an einer anderen Stelle ein, so wird in diesem zweiten Keim von der normalen Stelle aus die Embryonalbildung eingeleitet und außerdem von den eingepflanzten Zellen des „organisatorische Fähigkeiten“ besitzenden Zellbezirkes die Differenzierung eines zweiten Embryos angeregt, so daß in einem Keime zwei Embryone entstehen, was weiterhin zu ganz charakteristischen Mißbildungen führen kann. Daß wirklich an einer Stelle des Keimes Reaktionen beginnen, welche in benachbarten Bezirken angepaßte Reaktionen auslösen, so daß im Zusammenspiel dieser Vorgänge ein Embryo entsteht, ist durch verschiedenartige Kontrollversuche klar bewiesen, am anschaulichsten wohl durch den Versuch von GEINITZ, einem Schüler SPEMANN'S, welcher den Bezirk, in welchem die Embryobildung beginnt, einem Molchkeim entnahm und einem gleichalten Froschkeim einpflanzte mit dem Erfolg, daß in diesem Froschkeim ein normaler Froschembryo entstand und außerdem ein zweiter Froschembryo, dessen Entwicklung durch den überpflanzten Zellbezirk des Molches angeregt wurde. Daß hierbei die Speziesgrenzen keine Hemmung sind, ist naturgemäß von größtem Interesse, ist aber nicht etwas absolut Neues, sondern schon länger auf anderen Gebieten bekannt.

Diese Versuche sind von ganz ausschlaggebender Bedeutung. Sie zeigen uns aufs neue, daß das, was wir morphologisch sehen, eine Folge ist von Vorgängen, die wir nicht sehen können. Die morphologischen Änderungen sind Folgen von Stoffumsetzungen im lebenden Organismus, die, soweit es die Anatomie und Entwicklungsgeschichte angeht, nur an den morphologischen Folgen erkannt werden können. Diese Auffassung ist für die Anatomie und namentlich für die vergleichende Anatomie von weittragender Bedeutung und in den Nutzenwendungen auch für das Verständnis des menschlichen Körpers von größtem Werte. Ein Beispiel möge das illustrieren. Es ist selbst dem Laien bekannt, daß wir beim Menschen haben: 7 Halswirbel, 12 Brustwirbel mit den Rippenpaaren und dem Brustbein, 5 Lendenwirbel, dann folgt das Kreuzbein mit den Beckenknochen. Aber auch der

Lai weiß schon, daß es von diesem Lehrbuchschema Abweichungen gibt: Menschen mit einer Halsrippe oder einer 13. Brustrippe und ähnliches. Wir kennen anatomische Grenzfälle beim Menschen von 23 freien Wirbeln vor dem Kreuzbein bis 25 freien Wirbeln mit im einzelnen allen nur denkbaren Abstufungen. Wir bringen diese Verschiedenheiten in Beziehungen zur Stellung der Gliedmaßen am Rumpf. Steht das Bein höher am Rumpf, als dem Durchschnitt entspricht, so wird die Zahl der freien Wirbel vor dem Kreuzbein verringert, im entgegengesetzten Falle vermehrt. Genaue anatomische Untersuchungen haben selbst schon vor rund 30 Jahren ergeben, daß fast stets beim Menschen kleine Unterschiede in der Höhenstellung der Beine zwischen rechter und linker Körperseite bestehen, was wir besonders durch genaue Analyse der Gruppierung der Beinnerven feststellen können. Wir können uns nun jetzt auf Grund der oben besprochenen Versuche eher eine Vorstellung davon machen, daß solche Beziehung zwischen Stellung der Gliedmaße und Ausbildung der Teile des Rumpfes besteht. Es liegen auch schon entsprechende Versuche vor, wiederum bei Amphibien. Nimmt man — bei der amerikanischen Molchart *Necturus* sind die Versuche ausgeführt — die erste Anlage der Gliedmaße fort und setzt sie demselben Tier auf der gleichen Seite in richtiger Orientierung ein wenig weiter nach dem Kopf oder nach dem Schwanz zu wieder ein, so kann die Gliedmaße an der neuen Stelle ungestört weiter auswachsen, wobei nun die Muskeln, welche erst vom Rumpf her in die Gliedmaßenknospe einwachsen, und ebenso die Nerven an abnormer Stelle in ganz normaler Weise sich ausdifferenzieren unter Einflüssen, welche von der Gliedmaßenanlage ausgehen. Im einzelnen haben sich hier speziell beim Bilden der Nervenverbindungen höchst interessante Befunde ergeben, welche das alte Problem der Entstehung und Umbildung der Nervenbahnen wesentlich gefördert und einer Lösung nahegebracht haben. Doch kommt es mir jetzt nicht auf diese Fragestellungen an, so wichtig sie für die Anatomie auch sind; ich wollte an diesem Beispiel nur zeigen, daß wir ganz im Sinne der SPEMANN'Schen Befunde anzunehmen haben, daß von einer Stelle Reizwirkungen ausgehen können, welche Formbildung an anderer Stelle, welche auf diese Reize ansprechen kann, auslösen.

Wir beginnen so einen Einblick zu bekommen in die inneren Zusammenhänge der Entwicklungsvorgänge, daß nicht nur die Entwicklungsstadien einander folgen, sondern voneinander abhängig sind. Die Differenzierung des Embryos ist abhängig von abgestuft einander folgenden inneren Reizwirkungen. In mehrfacher Hinsicht ist dies von besonderem Interesse. Zunächst einmal kann man hier theoretisch Beziehungen aufstellen zur Vererbungslehre. Schließlich ist es ja das Erbmaterial, welches wir in bestimmten Teilen des Kernes der befruchteten Eizelle zu suchen haben, von dem diese Wirkungen ihren Ausgang

nehmen müssen. Es dürfte nicht allzu schwierig sein für einen theoretisch Veranlagten, im Prinzip eine Theorie der Entwicklung auszuarbeiten, bei welcher das gesetzmäßig abgestufte Auftreten von Differenzierung auslösenden Reizwirkungen in Parallele gesetzt wird zum Wirksamwerden der Enzyme der Erbmasse. Nur daß eine solche Theorie bei den erst in den Anfängen steckenden Beobachtungen zur Zeit sehr in der Luft schweben würde, mit allen Gefahren einer auf noch unzureichender Basis ausgebauten Theorie, und so ein Hemmschuh für weiteren Fortschritt entstehen könnte. Es dürfte deshalb ratsam sein, diesen theoretischen Spekulationen noch nicht zu sehr nachzugehen.

Weiterhin gewinnt durch die geschilderten Beobachtungen die Morphologie Anschluß an die moderne Pathologie, welche ja schon längst gelernt hat, daß die pathologischen Veränderungen, die sich feststellen lassen, sichtbare Folgen sind von Vorgängen, die man nicht sehen kann, sowie an die moderne Medizin überhaupt, in der heutzutage Reizstoffe und ihre Wirkungen im innern Stoffwechsel mit ganz besonderm Interesse verfolgt werden.

Den Morphologen interessieren aber diese Vorstellungen ganz besonders für das Verständnis der Morphogenese und ihrer Abänderung. Hier scheint mir die Möglichkeit vorzuliegen, dem alten Problem der Artumbildung näherzukommen: Ich erwähnte vorhin das Beispiel der Neubildung der Krystalline des Auges von dem Augenbecherande, von dem sie normalerweise nie entsteht. Also Reizwirkungen treffen Zellen, auf welche sie normalerweise nicht einwirken, und können diese zu ungewohnter Leistung veranlassen. Das hat durchaus nicht nur ein Interesse für das Problem der Regeneration oder zur Erklärung von Mißbildungen oder anderen pathologischen Prozessen, sondern ganz besonders für die normale Entwicklung. Ein Beispiel möge das erläutern. Die in der Brusthöhle gelegene Thymusdrüse, die sog. Bries, entwickelt sich aus einer Schlundtasche des Vorderdarmes. Es gibt aber auch Fälle, bei denen die Thymusdrüse aus der entsprechenden Schlundfurche der äußeren Haut, also einer ganz anderen Quelle entsteht, wiederum andere Fälle, bei denen sie aus beiden Quellen her, aus äußerer Haut und aus Vorderdarm, ihr Material bezieht. Es müssen hier besondere Verhältnisse vorliegen, daß das Vorderdarmepithel nicht ausreichend oder überhaupt nicht auf die in Frage kommenden Reize anspricht, so daß anderes benachbartes Material gewissermaßen vikariierend einspringt, wie oben in dem Beispiel der experimentellen Regeneration der Krystalline aus dem Augenbecher. Derartige Beobachtungen zwingen uns zu einer Revision mancher Grundbegriffe der vergleichenden Anatomie, namentlich des Begriffes der morphologischen Gleichwertigkeit, der sog. Homologie, was für die Theorie der vergleichenden Anatomie von Bedeutung ist und uns zur größten Vorsicht

mahnt, damit nicht Begriffe und schematische Bestimmungen uns, wie so oft schon, im Fortschritt hemmen.

Noch wichtiger ist es, daß wir normalerweise auch Umdifferenzierungen beobachten können, Vorgänge, die sich inzwischen auch experimentell erzwingen ließen. Ein Beispiel möge das illustrieren. Bei dem Vorgang der Entwicklung des Wirbeltierkopfes kommt es zu höchst eigenartigen Vorgängen, welche schon lange das lebhafteste Interesse der Morphologen erregt haben, aber erst jetzt etwas verständlicher zu werden* beginnen. Es kommt hier zu eigenartigen Umdifferenzierungen von gewissen Organanlagen, die zwar angelegt, aber dann zu ganz anderen als den erwarteten Anlagen umdifferenziert werden, worauf ohne Beziehung zu den damals noch unbekanntem Ergebnissen der SPEMANNschen Versuche schon 1902 FRORIEP hingewiesen hat. Muskelanlagen werden zu indifferentem Bindegewebe, Nervenanlagen werden verbraucht zu Kopfskelettanlagen und ähnliches. Es werden unter dem Einflusse der Vererbung alte Organe angelegt, so daß sie als solche mit Sicherheit erkannt werden können, aber nun zu neuer Verwendung umdifferenziert. Da es sich hier um ontogenetisch bedingte Prozesse handelt, ist es verständlich, daß bei dem Wechsel der speziellen ontogenetischen Bedingungen (Dotterreichtum, Embryonalhüllen, Lebensbedingungen) sich oft recht erhebliche Unterschiede zwischen einzelnen Spezies hier feststellen lassen, ja individuelle Variationen innerhalb einer Spezies nicht selten sind. Hier ist meines Erachtens der Punkt gegeben, daß die Umbildung der Arten uns verständlicher wird. Denn wir sehen jetzt, daß in der Ontogenese Kräfte wirksam sind, die im Wechsel der äußeren Bedingungen der Entwicklung selbst zeitliche und örtliche Verschiebungen erleiden können, was wiederum Änderungen in den Wirkungen der Kräfte zur Folge haben kann, so daß eine Umbildung der Art uns leichter vorstellbar wird. Auch das Problem der Vererbung erworbener Eigenschaften, eine These, an welcher der vergleichende Anatom festhalten muß, scheint mir jetzt zunächst theoretisch leichter vorstellbar; doch soll dieser komplizierte Fragenkomplex jetzt nicht weiter verfolgt werden. Wie ich es früher einmal ausdrückte: die phylogenetischen Änderungen beginnen in der Ontogenese. Wir müssen dem alten biogenetischen Grundsatz HAECKELS eine erweiterte Fassung geben: die Ontogenese steht nicht nur unter dem Einflusse der Vererbung, ist nicht nur eine kurz zusammengedrückte Phylogenese, sondern auch der Einfluß der Anpassung wird wirksam, die Ontogenese ist zugleich der Beginn neuer Umänderungen der Art, neuer phylogenetischer Prozesse. Die große Bedeutung der Ergebnisse der SPEMANNschen Versuche liegt meines Erachtens darin, daß uns die Umbildung der Ontogenese verständlicher wird und damit das Grundproblem der Morphologie, die Umbildung der Arten, theoretisch und experimentell angreifbar wird.

Zuschriften.

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

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

Über die azimutale Verteilung der an einem idealen Gas gestreuten Röntgenstrahlen.

Bei der Berechnung der Sekundärintensität, welche man nach der klassischen Elektrodynamik bei der Zerstreuung von Röntgenstrahlen durch Materie zu erwarten hat, werden meist folgende vereinfachende Annahmen zugrunde gelegt:

1. Die streuenden Elektronen können als frei betrachtet werden;
2. Die streuenden Elektronen können als ruhend betrachtet werden;
3. Die Elektronen beugen unabhängig voneinander.

Wenn mittelharte Röntgenstrahlen ($\lambda \sim 0,5 \text{ \AA}$) an leichten Elementen ($Z \sim 10$) gestreut werden, können die beiden ersten Annahmen als verhältnismäßig gut erfüllt angesehen werden. Eingehendere Diskussion erfordert die dritte Voraussetzung, die sicher nicht erfüllt ist, bei der Streuung von Röntgenstrahlen an Krystallen, denn hier zeigen die scharfen LAUESchen Interferenzerscheinungen, daß feste Phasenbeziehungen zwischen den beugenden Elektronengruppen vorhanden sind. Zahlreiche Arbeiten, die sich mit der Untersuchung der azimutalen Intensitätsverteilung über die Interferenzen verschiedener Ordnungen und Indizierungen befassen, führen hier zu dem Schluß¹⁾, daß neben dem von der Gitterdynamik (EWALD) und von der Mosaikstruktur (BRAGG-DARWIN) herrührenden Intensitätsabfall auch noch die Größe und Gestalt der Einzelatome einen Einfluß auf die Intensitätsverteilung ausüben (Atomfaktor). Dieser inneratomare Einfluß muß dort am klarsten zutage treten, wo andere *zwischen* den einzelnen Atomen vorhandene feste Phasenbeziehungen keine Verzerrung der Intensitätsverteilung bewirken können: beim idealen Gas²⁾.

Wir haben daher die an einem solchen Gas gestreute Intensität auf ihre azimutale Verteilung hin untersucht³⁾. Das Gas befand sich in einem Messingzylinder Z , der in halber Höhe ein ringförmiges, etwa 15 mm breites Fenster aus Aluminiumfolie (Dicke etwa 0,5 mm) trug, durch das die Strahlung ein- und austreten konnte; Z ließ sich evakuieren und mit Gas von meßbarem Druck füllen; es war durch ein dickwandiges Bleirohr mit einer Ionisationskammer verbunden. Die ganze Anordnung konnte um die Achse so gedreht werden, daß bei der Rotation eine Änderung der relativen Lage der einzelnen Apparateile zueinander *nicht* erfolgte.

¹⁾ P. DEBYE, Ann. d. Phys. 49, 1. 1914; A. H. COMPTON, Wash. U. Stud. 8, 99. 1921; D. R. HARTREE, Philosoph. mag. 46, 1091. 1923; 50, 289. 1925; W. L. BRAGG und C. G. DARWIN, Philosoph. mag. VII, 1, 897. 1926.

²⁾ Dieser Gedanke wurde von P. DEBYE im September 1925 auf einer von P. P. EWALD veranstalteten Konferenz geäußert; die im folgenden beschriebenen Versuche gehen auf diese Anregung zurück, für welche wir Herrn Prof. DEBYE auch hier bestens danken möchten.

³⁾ Da äußere Umstände die Veröffentlichung der ausführlichen Arbeit (Dissertation von K. SCHOCKEN) voraussichtlich längere Zeit hinausschieben werden, erlauben wir uns die Methode und die Ergebnisse hier ganz kurz mitzuteilen.

Die Messungen wurden bisher an CO_2 und Argon durchgeführt, und zwar so, daß unter jedem Winkel θ ¹⁾ eine Messung mit gasgefülltem und zwei mit evakuiertem Gefäße Z erfolgten. So wurde jede „Vollmessung“ durch zwei Leermessungen eingeschlossen, und es ließ sich aus dem Differenzeffekt die Streuung des Gases selbst bestimmen. Zur Kontrolle wurde dann auch mehrmals eine über alle Azimute gehende Voll- bzw. Leermessung gemacht und die Ergebnisse mit den zuerst erhaltenen verglichen. Sie stimmten innerhalb der erreichten Fehlergrenzen (etwa 12–15%) miteinander überein. Um ganz sicher zu sein, daß der Differenzeffekt wirklich vom Gase allein herrührt, wurde in allen Fällen die Druckabhängigkeit der Intensität bei konstant gehaltenem Azimut im Bereich von 0,5–1,5 Atmosphären untersucht. Die Fig. 1 zeigt das Ergebnis eines unter $\theta = 70^\circ$ angestellten

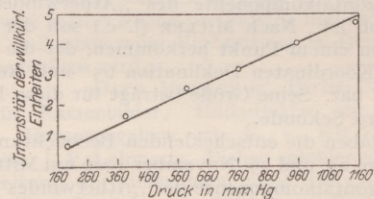


Fig. 1. Proportionalität der Intensität mit dem Druck.

Versuches; die Intensitäten sind genau proportional den Gasdrücken, woraus hervorgeht, daß der Differenzeffekt von der Gasfüllung allein herrührt. Dasselbe Ergebnis wurde auch unter allen anderen Azimuten erhalten.

Die Fig. 2 zeigt die für CO_2 und A gefundene azimutale Intensitätsverteilung (Ordinate = Intensität; Abszisse = Azimut); man sieht, daß sie sich der THOMSONSchen Verteilung (ausgezogene Kurve) recht gut anschließt.

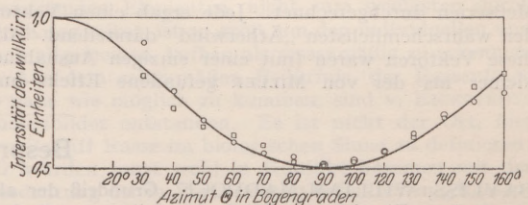


Fig. 2. Azimutale Verteilung der Intensität.
○ = CO_2 ; □ = Ar.

Die Versuche wurden auch mit vorher durch Krystallreflexion monochromatisierter Strahlung ($\text{MoK}\alpha$ und $\text{MoK}\alpha'$) ausgeführt und ergaben ein analoges Ergebnis.

Da erfahrungsgemäß bei der Streuung von MoK -Strahlung ($\lambda \sim 0,7$) an leichten Elementen unter größeren Winkeln bereits ein merklicher Anteil der sekundären Intensität durch quantenhafte COMPTONSche Streuprozesse erzeugt wird, die an Häufigkeit unter großen Azimuten rasch zunehmen und hier mitgemessen werden, scheint sich der Atomfaktor hier in

¹⁾ Es wurde von 10 zu 10 Grad gemessen.

dem Sinne bemerkbar zu machen, daß er ein Ansteigen der Gesamtintensität (klassische + quantenhafte) unter großen Θ verhindert.

Herrn Prof. R. O. HERZOG sind wir für die lebenswürdige Überlassung des Arbeitsraumes zu bestem Dank verpflichtet.

Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institute für Faserstoffchemie und Silicatiforschung, den 26. November 1926.
H. MARK und K. SCHOCKEN.

Neue Resultate des Michelson-Experimentes.

Nachdem unsere Experimente im Freiballon (Naturwissenschaften 14, 935. 1926) gezeigt haben, daß der „Ätherwind“ MILLERS nicht mit der Höhe zunimmt, und nachdem MILLER, nach neueren Publikationen (Science 63, Nr. 1635, S. 433–443, 30. April 1926) mitteilt, daß der Effekt in der Ebene in gleichem Maße vorhanden sei wie in der Höhe, haben wir unsere Experimente im Laboratorium weitergeführt.

Für diese neue Versuchsserie haben wir die günstigste Zeitepoche ausgewählt, d. h. denjenigen Moment, wo die Horizontalkomponente des „Ätherwindes“ möglichst groß ist. Nach MILLER (l. c.) soll der „Ätherwind“ von einem Punkt herkommen, der die astronomischen Koordinaten Deklination 65° und Rektaszension 262° hat. Seine Größe beträgt für diese Richtung 10 km pro Sekunde.

Wir haben die entscheidenden Beobachtungen ausgeführt am 25. und 29. November 1926 um Mitternacht. Die Horizontalkomponente des „Ätherwindes“ beträgt dann 8,91 km/sec.

Wir benutzen dasselbe Interferometer wie bei den früheren Versuchen. Das Azimut des Apparates wird durch eine Windrose, die zwanzig Lichtsignale pro Umdrehung gibt, festgelegt.

Meßresultate: Um die zufälligen Fehler bei der Auswertung der Filme mit der Teilmaschine zu eliminieren, werden die Messungen von je 10 Umdrehungen zu einem Mittel vereinigt. Wie im früheren Artikel erwähnt, läßt sich nach der GAUSSschen Fehlerrechnung daraus diejenige Sinuskurve in Amplitude und Phase berechnen, die den gemessenen Werten am wahrscheinlichsten entspricht. Im ganzen wurden sechs solcher Meßserien durchgerechnet. Jede ergab einen Vektor, den wahrscheinlichsten „Ätherwind“ darstellend. Alle diese Vektoren waren (mit einer einzigen Ausnahme) kleiner als der von MILLER gefundene Effekt und

außerdem in ihrer Richtung völlig regellos über die Windrose verteilt. Durch vektorielle Mittelwertbildung ergibt sich der resultierende wahrscheinliche „Ätherwind“. Zur Kontrolle wurden auch direkt die 60 Umdrehungen zu einem Generalmittel vereinigt und daraus die wahrscheinlichste Sinuskurve bestimmt. Das Resultat der Rechnung ist mit dem der graphischen Bestimmung identisch. Es ergibt sich nach beiden Methoden eine Sinuskurve mit einer Amplitude von

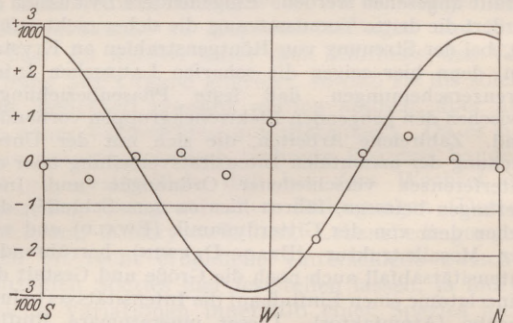
$$0,0002 \pm 0,0007 \text{ Streifendistanzen.}$$

Ein Ätherwind von 8,91 km/sec (dem MILLER-Effekt entsprechend) hätte unter den gleichen Umständen eine Streifenverschiebung von

$$0,0057 \text{ Streifendistanzen}$$

erzeugen sollen. Der von uns beobachtete Effekt ist also bedeutend kleiner als der von MILLER vorausgesagte.

Zur Illustration der Resultate seien unsere Beobachtungen nachfolgend graphisch dargestellt.



Vergleich der beobachteten Streifenverschiebungen (Punkte) mit der dem MILLERSchen „Ätherwind“ entsprechenden Sinuskurve.

Als Abszissen sind die Azimute aufgetragen, als Ordinaten die beobachteten Fransenverschiebungen in Tausendstel der Fransenstanz. Die ausgezogene Sinuskurve ist diejenige, die dem MILLER-Effekt entsprechen würde. Wie man sieht, ist sie völlig unvereinbar mit den beobachteten Werten.

Brüssel, den 31. Dezember 1926.

A. PICCARD. E. STAHEL.

Besprechungen.

BAYLISS, WILLIAM MADDOCK, **Grundriß der allgemeinen Physiologie.** Nach der dritten englischen Auflage ins Deutsche übertragen von L. MAASS und E. J. LESSER. Mit 205 Abbildungen. Berlin: Julius Springer 1926. XVI, 951 S. 17 × 26 cm. Preis geh. RM 39.—, geb. RM 40.50.

Als die „Principles of General Physiology“ zuerst 1915 in England erschienen, hat dieses umfang- und inhaltreiche Werk in seiner Heimat großes Aufsehen gemacht. So erlebte es trotz der sehr ungünstigen Zeitverhältnisse 1917 eine 2., 1920 eine 3. und 1924, ganz kurz nach dem Tod des Verfassers, eine 4. Auflage. Da die allgemeine Physiologie kein eigenes Unterrichtsfach der Medizin ist und das Buch weder dem Examen noch der ärztlichen Praxis dient, so darf dies als ein erfreuliches Zeichen des zunehmenden Interesses gewertet werden, das die wissenschaftlichen Grundlagen der Physiologie in den Kreisen der vorgeschrittenen

Studierenden der Medizin erwecken, für die es hauptsächlich bestimmt ist; dies gilt wenigstens für England. Es ist verständlich, daß der Versuch unternommen wird, ein Buch, das solches Interesse wachzurufen und zu befriedigen vermag, nun auch in Deutschland bei den vorgeschrittenen Studierenden der Medizin und Biologie und darüber hinaus den physiologisch Interessierten einzuführen. Denn ein zum Lesen bestimmtes Lehrbuch dieses Gebietes, kein Nachschlagewerk, fehlt bisher völlig in deutscher Sprache.

Der Rahmen dieses Buches ist ungewöhnlich weit — alles, was als Voraussetzung oder Material für das Verständnis der Lebensvorgänge von dem Verfasser als notwendig erachtet wird, mathematische, physikalische, chemische Erläuterungen, Grundlagen der Mikroskopie, nebst zahlreichen praktischen Ratschlägen für den angehenden Experimentator, werden in persönlicher, aus der eigenen Forscher- und Lehrerfahrung

geschöpften Darstellung vorgetragen; darunter recht vieles, was eigentlich in die spezielle Physiologie gehört, etwa Herz, Blutkreislauf, Zentralnervensystem — alles aber unter dem Gesichtspunkt der biologischen Zusammenhänge. Das Buch ist zum Durcharbeiten bestimmt; daher eine ganz unsystematische Einteilung, so gewählt, daß der Verfasser möglichst nur auf vorhergehendes bezug zu nehmen hat; daher auch die Betonung des eigenen Standpunktes, wobei die Fülle des Materials — eine fast verwirrende Fülle — niemals bloß referierend vorgetragen wird, sondern das, was wichtig oder problematisch erscheint, stark herausgehoben wird, daneben aber auch allerhand gelehrtes Beiwerk, dem Wahlspruch des Buches getreu: „*Πάντα δοκιμάζετε, το καλὸν κατέχετε*“ (Lernt alles, aber behaltet das Taugliche!). Sympathisch spürt man überall die leidenschaftliche Liebe des Autors zu seiner Wissenschaft und das Suchen nach der Wahrheit. Dadurch wird der Leser auch dort gefesselt, wo er als Lernender sonst durch das Zuviel an Stoff und die schwere Kost abgeschreckt werden könnte, oder wo er als Wissender der Meinung des Schreibers nicht immer beipflichten wird.

In den einzelnen Kapiteln werden die folgenden Gegenstände abgehandelt: I. Protoplasma; II. Energetik; III. Oberflächenwirkung; IV. Der kolloidale Zustand; V. Die Durchlässigkeit von Membranen und die Eigenschaften der Zelloberfläche; VI. Der osmotische Druck; VII. Elektrolyte und ihre Wirkung; VIII. Die Eigenschaften und die physiologische Funktion des Wassers; IX. Die Ernährung; X. Katalyse und Enzyme; XI. Die Sekretion; XII. Die Verdauung; XIII. Erregung und Hemmung; XIV. Kontraktionsfähige Gewebe; XV. Peripherie und zentrale Nervensysteme; XVI. Die Reflexe; XVII. Die Receptororgane; XVIII. Der Tonus; XIX. Die Wirkung des Lichtes; XX. Oxydation und Reduktion; XXI. Die Atmung; XXII. Elektrische Vorgänge in den Geweben; XXIII. Der Blutkreislauf; XXIV. Hormone, Pharmaca und Toxine.

Die deutsche Ausgabe stellt in musterhafter Übersetzung und vorzüglicher Ausstattung eine genaue Wiedergabe des Originals nach der 3. Auflage dar. Daß die zahlreichen Forscherporträts und Denkwürdigkeiten aus der englischen Ausgabe weggeblieben sind, wird man billigen, während die wissenschaftlichen Textabbildungen, wie im Springerschen Verlag üblich, nach den Originalen reproduziert oder umgezeichnet sind. Während man soweit mit der Herausgabe einverstanden sein kann, erweckt doch der posthume wörtliche Abdruck des englischen Originals mancherlei Bedenken. Da ein eigentlicher Herausgeber des Buches fehlt (L. MAASS und E. J. LESSER zeichnen nur als Übersetzer), so ist es versäumt worden — was bei der hoffentlich bald nötigen 2. Auflage nachzuholen sein wird — dem Leser zunächst einiges über den Forscher zu sagen, der nach einem langen Gelehrtenleben, dessen Frucht dieses Buch größtenteils enthält, von seinen zahlreichen Freunden und Schülern betrauert, 1924 in London starb. Scheint das als Forderung der Pietät geboten, so darf diese doch andererseits nicht so weit gehen, ohne jegliches Wort der Kritik oder Ergänzung alles so zu lassen, wie es der Autor, und zwar bis zum Jahre 1914, verfaßte. Denn in den späteren Auflagen ist nur sehr wenig geändert und eine geringe Zahl englischer und amerikanischer Arbeiten hinzugesetzt — das andere war schon des Krieges halber seinerzeit schwerer zugänglich. So finden wir denn am Schluß der deutschen Ende 1926 erschienenen Ausgabe ein 80 Seiten langes Literaturverzeichnis, das keine

deutschsprachige Arbeit nach dem Jahr 1914 enthält, und auch der Text gibt den Stand der Forschung, von dem wenigen oben Erwähnten abgesehen, von diesem Jahre wieder. Die Wissenschaft schreitet weiter, und soll das Buch ein lebendiges Denkmal des BAYLISSschen Wirkens bleiben, bedarf es dringend der Überarbeitung — und Ergänzung. Dabei kann auch manches von vornherein stiefmütterlich behandelte Gebiet, wie der Zellstoffwechsel und die gasanalytische Methodik erweitert, anderes wohl auch gekürzt und manche einseitige Stellungnahme korrigiert werden. Auch manche Wunderlichkeit der Einteilung wäre zu verbessern, so etwa, daß die „Fortpflanzung und Vererbung“ im Kapitel über Ernährung abgehandelt worden ist. Mit dem Verfasser wird man über solche einzelnen Mängel nicht rechten. Aber die, die sein Erbe verwalten, dürfen vor der mühevollen Neubearbeitung nicht zurückschrecken, wenn das Buch dem Willen seines Urhebers gemäß seinen Lesern den Geist physiologischer Forschung vermitteln soll.

Wird man also, bis es zu solcher Umarbeitung kommt, manches beanstanden und vermissen, so enthält doch das Buch eine solche Fülle von anregendem Material und besitzt solche persönliche und didaktische Eigenart, daß man seine Verbreitung in Deutschland lebhaft begrüßen wird.

OTTO MEYERHOF, Berlin-Dahlem.

Archiv für Rassenbilder. Bildaufsätze zur Rassenkunde. Herausgegeben von E. v. EICKSTEDT. München: J. F. Lehmann. Bisher erschienen resp. in Vorbereitung 16 Lieferungen zu je RM 2.—.

Die Untersuchung fremder Völker und Rassen durch Forschungsreisen ist seit mehr als einem Jahrzehnt außerordentlich erschwert worden. Das Interesse für die rassiale Zusammensetzung einer Nation oder eines Stammes hat aber trotzdem zugenommen, und zwar nicht zum wenigsten durch die besonderen Verhältnisse, in die uns die Kriegs- und Nachkriegszeit gebracht haben. Man hat aus der Unmöglichkeit, fremde Rassen zu studieren, begonnen, die einheimischen Elemente zu analysieren, und den Versuch gemacht, den Bestandteilen der Nationen durch Zerlegung in die fundamentalen Merkmale näherzukommen. Daß dabei Grenzen gesetzt sind, ist unleugbar. Denn die Vermischung mit rassefremden Elementen, nicht zum wenigsten durch den Krieg selbst, ist zu groß, um den individuellen und auch allgemeinen Aufbau als rassenmäßig zu erkennen.

Aus dem zeitgemäßen Bedürfnis, der Rassenfrage so nahe wie möglich zu kommen, sind v. EICKSTEDTS Rassenbilder entstanden. Es ist nicht der Ort, hier den Begriff Rasse im biologischen Sinne zu definieren; wir würden sonst wohl in Konflikt kommen mit der Ausdeutung der in Vorbereitung befindlichen „Rassenbilder“ für das Archiv. Was zunächst davon vorliegt, die vier ersten Lieferungen, sind zum mindesten anthropologisch von großem Interesse. Und anthropologisch wollen sie ja in erster Linie gewertet werden; das beweist der kurze beigegefügte Text mit den notwendigsten Daten und Hinweisen.

Die erste Lieferung enthält 10 Bilder von Tamielen von v. EICKSTEDT. Es sind Typen, die nicht unvermischt sein können, mag auch eine Einheitlichkeit in der Komplexion und in den Gesichtsformen bestehen. Die Bilder stammen offenbar von Vertretern des niederen Volkes. Die Merkmale scheinen im weiblichen Geschlecht besser zum Ausdruck zu kommen als im männlichen, dem eine eindeutige Bestimmbarkeit, wenigstens in den wenigen Beispielen fehlt (vgl. Karten 5 und 6). Bei den Baschkiren (zweite Lieferung, zusammengestellt von J. WASTL) fehlt das weibliche

Element; die gewählten Typen zeigen mit Ausnahme von Karte 18 einen einheitlicheren Charakter. Sehr begrüßenswert sind die beigegebenen Aktaufnahmen, die wesentlich zur Kenntnis der besonderen Merkmale beitragen. Die dritte Lieferung (HELLA PÖCH) zeichnet sich durch sehr schöne photographische Aufnahmen aus. Auch hier fehlen durchgehende Rassenmerkmale für die ukrainischen Wollhynier, ein Beweis dafür, wie stark die Mischung mit verschiedensten Rassenelementen ist. Von ebenso großer photographischer Schönheit ist die vierte Lieferung von M. H. FERRARI und R. HEINE-Geldern, Typen aus Birma, die allerdings mehr ethnologisch als anthropologisch wertvoll sind.

Im ganzen sollten die Lieferungen textlich mehr übereinstimmen, um dem Forscher, für den sie ja in erster Linie herausgegeben sind, durch beigelegte Zahlen mehr noch als durch Beschreibung Mittel zur Nachprüfung und zum Vergleich an die Hand zu geben. Als Anschauungsmaterial werden die Bilder in ihren charakteristischsten Merkmalen jedermann fesseln und einen Eindruck des allgemein gültigen Habitus hinterlassen. Es ist zu hoffen, daß der Herausgeber sich entschließen könnte, am Ende der Gesamtlieferungen eine kurze Darstellung aller anthropologischen Merkmale jeder Bildserie nach *einheitlichen* Grundsätzen beizufügen.

STEFANIE OPPENHEIM, München.

MIEHE, HUGO, **Das Archiplasma**. Betrachtungen über die Organisation des Pflanzenkörpers. Jena: Gustav Fischer 1926. VI, 92 S. 16 × 23 cm. Preis RM 4.—

Das Hauptproblem ist die Fähigkeit mancher Zellen, während der normalen und regenerativen Entwicklung zu einem ganzen Organismus zu werden, oder mit anderen Worten das Problem der „Totipotenzt“. „Archonten“ nennt Verf. die Zellen, die totipotent sind, und „Archiplasma“ den hypothetischen plasmatischen Träger dieser Fähigkeiten in ihnen.

Als Tatsache stellt Verf. zunächst fest, daß verhältnismäßig wenig Zellen totipotent sind, d. h. sich zu ganzen Organismen entwickeln können. Er bespricht zu diesem Zweck vor allem die Ergebnisse der Regenerationsversuche. Bei den Blütenpflanzen sind es fast ausschließlich die *embryonalen* Zellen in den Meristemen, z. B. am Vegetationspunkt, im Cambium usw., oder ihre wenig veränderten unmittelbaren Nachkömmlinge, die sich — mindestens dem mikroskopischen Auge — durch ihren embryonalen Charakter als „Anlagen“ verraten. Und fast immer geht von solchen embryonalen Zellen oder Anlagen die normale oder regenerative Entwicklung aus (z. B. bei Blatt- und Sproßstecklingen von Bryophyllumarten, Cardamine pratensis, Weidenstecklingen usw.).

Auf diesen Tatsachen baut Verf. nun seine *Archiplasma-Hypothese* auf. Archiplasma entsteht nur aus seinesgleichen. Werden von den Archonten durch ungleiche Zellteilung Arbeitszellen („Ergoplasten“) mit zu wenig bzw. keinem Archiplasma abgespalten, so haben diese damit die Totipotenzt eingebüßt, sie bilden Dauerzellen, wie sie die Hauptmasse einer Blütenpflanze ausmachen. Nun gibt es allerdings auch sichere Regenerationen aus einzelnen — morphologisch als solche anzusprechenden — Dauerzellen, z. B. die Blattstecklinge von Begonia- und Toreniaarten. Verf. nennt diese nicht-embryonalen Ausgangszellen „Kryptarchonten“, weil sie das Archiplasma in einer unserer Wahrnehmung entzogenen Weise enthalten. Damit verliert die Hypothese des Verf. zweifellos sehr an Angriffsfläche; der Begriff Archiplasma nähert sich allerdings, wie mir scheint, auch mehr einer Umschreibung der Totipotenzt.

Bei den niederen Pflanzen (z. B. Grünalgen, wie Cladophora) haben vielfach alle Zellen die Eigenschaft der Totipotenzt. Gelegentlich, wie bei Volvox, finden wir aber auch bereits Arbeitsteilung zwischen den als Archonten funktionierenden Gonidien und den vegetativen, nicht mehr teilungsfähigen Arbeitszellen. Moose und manche Algen wie Sphacelaria (die Annahme des Verf., über ihre regenerative Organisation sei gar nichts bekannt, dürfte nicht ganz zutreffen) vermitteln durch die abgestufte Regenerationsfähigkeit ihrer Zellen zwischen dem Cladophora- und Blütenpflanzentyp.

Eine große Reihe weiterer Probleme wird vom Verf. angeschnitten, so auch das Problem der Regenerations-*Auslösung*. Verf. bestätigt hier (teilweise auf Grund bisher unveröffentlichter Versuche) u. a., daß es noch nicht geglückt ist, isolierte Zellen von Blütenpflanzen (auch nicht von Begonia) zur Regeneration zu bringen.

Unsere nach Synthese hungernde Zeit wird dem Verf. sicher dankbar sein, daß er — trotz der eigenen Erwartung, das botanische Publikum werde seine Gedanken ablehnen — uns eine zusammenfassende, in allen Hauptpunkten vollständige Übersicht über das Problem der Ganzheitsdetermination gegeben hat. Den Wunsch des Verf., sein Buch möge den Leser zur Prüfung der Determinationsfragen anregen, erfüllt es jedenfalls in weitestem Maße.

WALTER ZIMMERMANN, Tübingen.

LIESKE, RUDOLF, **Kurzes Lehrbuch der allgemeinen Bakterienkunde**. Berlin: Gebr. Borntraeger 1926. VIII, 338 S. und 118 Abbildungen. 16 × 25 cm. Preis geh. RM 15.—

Das vorliegende kurze Lehrbuch der allgemeinen Bakterienkunde füllt eine fühlbare Lücke in der bakteriologischen Literatur aus. BAUMGÄRTELS Grundriß der theoretischen Bakteriologie, in gewisser Beziehung zwar ein Vorläufer, ist in seiner kompaktiosen Art aber mehr ein Taschenbuch für den Erfahrenen. So stellt das Buch LIESKES zum ersten Male eine Systematik der gesamten Bakteriologie dar, die sich auf diese Weise als selbständige Wissenschaft den anderen Zweigen der Biologie an die Seite stellt. Sie hatte sich bisher als Arbeitsgebiet der Botanik, der Medizin, Technik usw. so differenziert entwickelt, daß einheitliche Gesichtspunkte fehlen mußten und ein Überblick immer schwieriger wurde. Dabei sank sie naturgemäß mehr oder weniger zur bloßen Laboratoriumstechnik herab und hat in den letzten Jahren nicht mehr das geleistet, wozu sie nach ihren Anfängen berufen war. Darum wird LIESKES Buch allen bakteriologisch Arbeitenden ein willkommenes Nachschlagewerk, allen denen, die sich als Anfänger mit der Wissenschaft der kleinsten Lebewesen beschäftigen wollen, eine wertvolle Einführung sein.

Nach seiner Anlage als Lehrbuch setzt es nichts voraus. Morphologie und Physiologie der Bakterien werden in systematischer Weise klar und ausführlich dargestellt. Besonders angenehm empfindet man, daß der Autor bei der Besprechung noch schwebender Fragen, wie z. B. der Variabilität der Mikroorganismen, die verschiedensten Ansichten referiert, wenn es auch dem lehrbuchartigen Charakter des Buches entsprechend nur kurz geschieht. Die chemischen Leistungen der Bakterien und die Enzyme werden besonders gut zur Darstellung gebracht. Dem Ref. erscheint es, als ob jedoch ein so wichtiges Kapitel wie Desinfektion und ihre theoretischen Grundlagen etwas zu kurz gekommen sei. Während auch alle Abschnitte mit Literaturangaben und Hinweisen auf Arbeiten bis in

die jüngste Zeit versehen sind, vermißt man sie dort. Gleichfalls würde man sich noch einen zusammenfassenden Abschnitt über filtrierbare Vira wünschen.

Ausgezeichnet und sehr übersichtlich sind die Kapitel über Symbiose und antagonistische Beziehungen. Dem Bakteriophagenproblem ist ein besonderer Abschnitt gewidmet. Eine kurze Beschreibung der einfachsten bakteriologischen Methoden erhöht den Wert des Buches für den Anfänger. Besonders hervorzuheben sind die ausgezeichneten Abbildungen.

Der Autor hat mit diesem Buch die Verbindung der einzelnen Zweige der Bakteriologie hergestellt und damit eine einheitliche Grundlage geschaffen. Man möchte wünschen, daß zu einem solchen Buch jährlich Ergänzungshefte auf Grund der Fortschritte in den einzelnen Gebieten erscheinen, die den Zusammenhang innerhalb der Bakteriologie wahren.

R. FREUND, Berlin.

MEYER, ARTHUR, *Morphologische und physiologische Analyse der Zelle der Pflanzen und Tiere*. II. Teil, 2. (Schluß-) Lieferung. Jena: Gustav Fischer 1926. S. 793—846 und 14 Abbildungen im Text. 17 × 25 cm. Preis RM 3.—.

Nach langer Unterbrechung erschienen als letzte Lieferung des großangelegten Werkes noch zwei Kapitel, die der Verf. kurz vor seinem Tode noch zum Abschluß gebracht hatte und die nunmehr durch seinen Amtsnachfolger Prof. Dr. P. CLAUSSEN veröffentlicht wurden. Es handelt sich um zwei Einzelkapitel aus dem Abschnitt über die Chromatophoren. Die assimilationsfähigen Autoplasten und die farblosen Leukoplasten fehlen; dagegen finden wir in dieser Lieferung ARTHUR MEYERS Anschauungen über die Chromoplasten, so wie er sie sich auf Grund seiner jahrzehntelangen Studien gebildet hat. Da ARTHUR MEYER seit 1883 keine zusammenfassende Darstellung über die Chromatophoren gegeben hat, ist es besonders zu begrüßen, daß dieses Kapitel noch veröffentlicht werden konnte.

Unter Chromoplasten versteht ARTHUR MEYER alle farbigen Plastiden, welche nicht assimilieren können. Da diese Gruppe nur eine künstliche ist und die Plastiden in Wirklichkeit eine durch Übergänge überall verbundene Reihe bilden, soll sie übrigens nur dazu bestimmt sein, den Überblick zu erleichtern. Im einzelnen gibt ARTHUR MEYER eine kritisch gesichtete Übersicht über unsere gesicherten Kenntnisse vom Heranwachsen der Chromoplasten der Blüten und Früchte, die Gestalt und den Bau der Chromoplasten. Bezüglich des Baues unterscheidet er zwischen dem farblosen Plastoplasma mit den sehr verschiedenartigen Einschlüssen. Eigene Ergänzungsuntersuchungen, wie wir sie in die früheren Teile des Werkes eingesprengt finden, hat ARTHUR MEYER, der bei der Abfassung dieser Kapitel bereits schwer krank war, nicht mehr einfügen können. Im letzten Kapitel wendet sich ARTHUR MEYER den Bewegungen der Plastiden zu, nach kurzer Behandlung der Art, wie die Bewegung der Plastiden verläuft, vor allem der Frage, ob die Plastiden überhaupt eine Eigenbewegung besitzen oder ob ihre Ortsbewegungen durch das Cytoplasma bewirkt werden. Er kommt dabei zu dem Ergebnis, daß die langsamen Bewegungen der Autoplasten in der Regel von dem metabolen Plasma, das jedes Chromatophor umgibt, besorgt werden, bei

den schnellen Bewegungen bleiben die Autoplasten dagegen von ihrer metabolen Hülle umgeben und werden mit dieser von dem in lebhafter Bewegung geratenen normalen Cytoplasma herumgeführt.

Wenn es sich in dieser kleinen Lieferung auch nur um zwei engbegrenzte Abschnitte handelt, so müssen wir aber doch dem Herausgeber und dem Verlag dankbar sein für die Veröffentlichung, denn sie gibt uns wertvollen Aufschluß über ARTHUR MEYERS Anschauung von Dingen, über die er sich sonst in der Literatur nicht eingehend geäußert hat.

FRITZ JÜRGEN MEYER, Braunschweig.
Die mikroskopisch sichtbaren Grundlagen der Befruchtung, Vererbung und Fortpflanzung. Ein Präparatenwerk von Prof. SIGMUND, Stuttgart-Degerloch.

Seit BOVERI und SUTTON gleichzeitig die Hypothese aufstellten, daß allelomorphe Erbfaktoren in homologen Chromosomen liegen, haben sich die Fäden, die die experimentelle Bastardforschung mit der Chromosomen cytologie verbinden, zu einem immer festeren Gewebe verknüpft. Heute gibt es wohl nur wenige Vererbungsforscher, die den ungewöhnlichen Erklärungswert der BOVERI-SUTTONSchen Hypothese kennen. So war es ein glücklicher und zeitgemäßer Gedanke SIGMUNDS, eine Präparatenmappe herauszugeben, die auch solchen lebendige Anschauung des Chromosomengeschehens vermittelt, die sich das erforderliche Schnittmaterial nicht selbst herstellen können. — Die Mappe enthält 100 Präparate von durchweg mustergültiger Beschaffenheit, sowie knapp gefaßte, teils auch illustrierte Textblätter, die das zum Verständnis wesentliche in gemeinverständlicher Fassung mitteilen. Ein BELARSches Actinophryspräparat erläutert die Autogamie von Actinophrys und gibt das schönste Beispiel für das Vorkommen von Geschlechtsvorgängen auch bei Protisten, die bis in Einzelheiten hinein denen der Vielzelligen entsprechen. Es folgen an Einzellern noch Aggregata und Monocystis, darauf die vielzelligen Tiere und Pflanzen. Wir sehen die wunderbaren Reifungsspindeln des Thysanozoon-Eies, den ganzen Chromosomenzyklus von *Ascaris megalocephala univalens*, Reifung, Befruchtung und Furchung von Seestern und Seeigel, die Spermatogenese von *Pagurus*, die Bildung eupyrener und apyrener Spermien bei *Paludina*, die Geschlechtschromosome der Heuschrecke *Stenobothrus*, endlich die Entwicklungsgeschichte der zusammengesetzten Eier des Leberegels. Zwei Drittel der Präparate sind pflanzlicher Herkunft und behandeln in überaus belehrender und eindrucksvoller Weise die Sporenbildung und Reduktion, Geschlechtszellenbildung und Keimungsvorgänge bei geschickt ausgewählten niederen und höheren Formen (*Marchantia*, *Fegatella*, *Salvinia*, *Ginkgo*, *Pinus*, *Larix*, *Picea*, *Lilium*, *Monotropa*, *Capsella*, *Papaver*, *Scorzonera*). Die technische Vollkommenheit der Präparate ist der der bekanntesten älteren Serien des Verfassers ebenbürtig, so daß auch der, der in eigener Arbeit die Geschlechtszellencytologie kennen gelernt hat, die Bilder gern zu Rate ziehen wird. Beim biologischen Unterricht und Selbststudium aber werden sie jedem interessierten Mediziner, Landwirt und Lehrer von allergrößtem Nutzen sein. O. KOEHLER, Königsberg.

Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin.

Am 4. Dezember 1926 berichtete Professor H. SCHMITTNER, Heidelberg, über seine **Reisen und Forschungen in China 1925 bis 1926**. Seit Jahrtausenden auf selbstbegründeter Macht und alter Kultur

ruhend, hat sich China lange den Einflüssen des Abendlandes entgegengestellt. Erst seit 80 Jahren ist Bewegung in diese träge Masse gekommen, deren Entwicklung aber weit gegen diejenige Japans zurück-

geblieben ist. Immerhin darf das Erwachen des Chinesentums, das ein Viertel der gesamten Erdbevölkerung umfaßt, als einer der größten Vorgänge der Weltgeschichte bewertet werden. Seit der Revolution von 1911 haben die inneren Streitigkeiten nicht aufgehört. Ringen der einzelnen Provinzen um Selbständigkeit, Kämpfe der Machthaber gegeneinander und gegen die Zentralregierung, Verfassungskämpfe und nationale Bewegung bilden ein Wirrsal von Kriegshandlungen, über deren Einzelheiten der in China Reisende aber weniger unterrichtet ist als der Zeitungsleser in Berlin.

Der Vortragende traf 1925 in China ein, als gerade eine Ruhepause in den Kämpfen eingetreten war, die jedoch bald wieder ausbrachen und ihn mehrfach zwingen, seine Reisepläne zu ändern. Die Eisenbahnen verkehrten unregelmäßig und waren vielfach so überfüllt, daß man froh sein mußte, einen Platz auf dem Dache eines Waggons zu finden. Abseits der Hauptverkehrsrouen reist man im Norden meist mit Pferden und Karren, in dem flußreichen Süden mit Dampfzügen und Booten. Bei der gegenwärtigen Auflösung der Ordnung verwischt sich vielfach die Scheidelinie zwischen Militärabteilungen und Räuberbanden.

Die gebirgige, im Westen und Süden von dem großen Strome Nordchinas, dem Hwang ho, begrenzte Provinz Schan si enthält in ihrem zerbrochenen Schichtstufenlandschaften erhebliche Mengen von Kohlen. Der Wert dieser Bodenschätze ist jedoch häufig nicht so groß wie vielfach angenommen wird, weil die Kohle nicht in weit ausgedehnten Schichten, sondern in Nestern abbauwürdig auftritt. Sehr wichtig für die alte chinesische Wirtschaft ist das benachbarte Vorkommen von Eisenerzen, die gleich an Ort und Stelle seit alter Zeit mit Steinkohle verhüttet werden. Das feste Gestein ist überschüttet mit Löß, einer lockeren, dem Ton ähnlichen Bodenart, welche aber im Gegensatz zu diesem für Wasser durchlässig ist. Der Löß ist ein, aus den Wüstengebieten Zentralasiens stammender Staub, der von den Nordwestwinden herbeigetragen und im Windschatten, also hauptsächlich südöstlich der Gebirgsketten und Bergvorsprünge, abgelagert und durch Steppengras festgehalten wurde. In mächtigen, bis fast 100 m dicken Lagern hat er die ursprünglich vorhandene Erosionslandschaft unter sich begraben. Oft ist er auch von rotem pliozänen Ton unterlagert, den man aber nicht zum Löß rechnen darf. Dank der Durchlässigkeit des Lößes und seiner Neigung zu senkrechter Absonderung, bilden sich beim Einschneiden des fließenden Wassers senkrechte Wände von Höhen bis zu 60 m, sowie Terrassen, wodurch eigentümlich stilisierte Landschaftsbilder entstehen, wie man sie in dieser Ausdehnung sonst nirgends auf der Erde findet. Dazu kommen die unzähligen künstlichen Terrassen, durch deren Anlage die Einwohner den Boden zu Ackerland umgebildet haben, sowie die, in die Lößwände höhlenartig hineingebauten Wohnungen. Man empfängt einen großartigen Eindruck von dieser weitgehenden Umgestaltung der Natur durch den Menschen. Die Provinzhauptstadt Tai jüen fu liegt in einer beckenförmigen Einsenkung, welche in geologisch junger Zeit entstanden ist. Im Norden der Provinz erreichen die Gebirge im Wu tai schan Höhen von 3200 m. Da hier ein heiliger Wallfahrtsberg der Chinesen liegt, gibt es zahlreiche hochgelegene Klöster, die — was für die kalte Winterzeit wichtig war — Übernachtungsmöglichkeiten boten. Der Löß reicht in den Bergen bis zu 2500 m hinauf und ist überall bebaut. Hafer und Kartoffeln reichen auf aufgemauerten Terrassen

noch höher empor. Die Schuttabschwemmung durch die Sommerregen schafft eigentümliche Talgestalten, die den glazialen Trogtälern ähnlich sehen, aber nichts mit Gletscherwirkung zu tun haben. Dagegen sind einzelne, ganz kleine, nach Südosten orientierte Kare als Spuren der Eiszeit aufzufassen. Die höchsten, heute grasbedeckten und wenig festes Gestein zutage tretenden Gipfel haben aber damals wahrscheinlich keine bewegte Eisbedeckung getragen. Von 1900 bis 2000 m Höhe an sind die oberen Schichten des Lößes verwittert, ein Beweis, daß man es gewissermaßen mit fossilem Löß zu tun hat. In den tieferen Lagen liegt über dem verwitterten ein jüngerer unverwitterter Löß. Da der Löß überall dem Anbau dient und nicht mehr die ursprüngliche Steppenvegetation trägt, wird kein neuer Staub mehr festgehalten. Die Lößbildung ist in der Schwebe. Es findet nur lokale Umlagerung, keine neue Auflagerung mehr statt.

Vom Wu tai schan ging dann die Reise nach Westen über das Wasserscheidengebirge Westschans in den nordsüdlich verlaufenden Teil des Hwang ho-Tales.

Inzwischen war ein lokaler Krieg zwischen der Hunger leidenden Provinz Ho nan und der Nachbarprovinz Schan si entbrannt, in welcher die Ernte gut gewesen war. Der Vortragende mußte daher die Fahrt nach Süden auf dem mit Treibeis bedeckten Hwang ho abbrechen und nach Tai jüen fu zurückkehren, wo er am 26. Dezember 1925 eintraf. Längs des Hwang ho-Tales deuten leichtenförmige Unterbrechungen im Gefälle der Talhänge auf einen früheren Lauf des Flusses in größeren Höhen, so daß man eine Hebung des Landes annehmen kann, im Gegensatz zu F. v. RICHTHOFEN, dessen Zerrungstheorie ein Absinken des Landes voraussetzt. Auf anderen Wegen gelangte der Vortragende aber doch in die Provinz Ho nan, das alte Ursprungsland des Chinesentums, und konnte die berühmten Höhlentempel bei der Stadt Ho nan besuchen. Bei Hsü tschou wurde der Anschluß an die östliche Nord-Süd-Bahn erreicht und mit ihr die Reise nach Nan king am Jang tsze fortgesetzt.

Von dem Fluß aus machte SCHMITTHENNER Vorstöße nach Norden in sein eigentliches Forschungsgebiet, den Hwai jang schan. Dieses Gebirge erwies sich in seinem geologischen Grundgerüst als ein Teil des Tsin ling schan, der seinerseits eine Fortsetzung des Kwen lun-Gebirges ist. Es steigt aus großen, weitgedehnten Rumpfflächen im Osten und Süden empor und ist durch jüngere tektonische Bewegungen zum Gebirge geworden, dessen horstartige Züge im Westen WNW—OSO, im Osten SW—NO streichen. In den Brüchen und Gebirgszügen setzt sich im Westen die Tsinling-, im Osten die südostchinesische Richtung durch. Das Hwai-Gebirge bildet eine Klimascheide zwischen Nord- und Süd-China. Herrliche Winterbilder boten die mit Schnee bedeckten Palmen und die prächtigen Rauheifbildungen. Das Gestein wird in der Höhe, die mehrfach 1500 m übersteigt, durch Frostsprengungen zermürbt und durch die starken Sommerregen von den Gehängen herabgespült, so daß karähnliche Formen entstehen. Die obersten Gipfel der Berge sind oft sehr steil und unbesteigbar.

Han kou wurde gerade zur Zeit der chinesischen Neujahrsfeier erreicht, die zwei Wochen dauert. Diese Festzeit, in der nicht gearbeitet wird, nutzte der Reisende zu einer Tour in die Jangtseschluchten aus. Bei I tschang bricht das höhere Land des Westens zum niedrigen Osten ab. Bis I tschang können noch größere Schiffe gelangen, dann aber beginnt die gefährliche Fahrt durch jene berühmten Schluchten, in denen der Fluß bis zu 250 m Breite eingengt wird

und zahlreiche Schnellen bildet. Nur Dampfer mit sehr starken Maschinen können diese Jang tsze-Schnellen überwinden, aber etwa jeder zehnte Dampfer geht doch verloren. Die Fahrt von I tschang nach dem in Luftlinie rund 500 km weiter westsüdwestlich gelegenen Tschung king kostet daher etwa ebensoviel, wie die Reise II. Klasse von Berlin durch Sibirien bis zur Grenze von China. Der Wasserstand pflegt hier im Sommer 30–40 m höher zu sein als im Winter. Ersteigt man die schroffen Felswände, in denen sich oft gewaltige Höhlen befinden, so hat man oben eine ganz flache Landschaft vor sich, in der wahrscheinlich Beweise dafür vorhanden sind, daß der Fluß früher hier oben geflossen ist und die tiefen Schluchten durch eigene Erosionsarbeit geschaffen hat, woraus man wieder auf eine Hebung des Landes schließen kann.

Eine weitere Reise von Han kou in die Provinz Hu nan, nach dem Pojang-See und Schang hai erschloß ein ganz anderes Land, das von ungeheuren Strömen durchzogen wird, die im Frühsommer mitunter in einer Nacht so große Wasserstandsschwankungen aufweisen, daß trockene Flußarme für Dschunken schiffbar werden. Die Häuser, hoch am Ufer, müssen gewöhnlich auf Pfählen erbaut werden. In einem Berge West-Hu nans befindet sich das größte Antimonvorkommen der Welt. Der Preis dieses Metalls an der Börse von New York ist in dem Minendistrikt die wichtigste Tagesneuigkeit, um die sich alles dreht. Zehn Tage wurde der Vortragende hier festgehalten, weil der Antimonberg von Militär belagert wurde, welches schließlich dadurch unschädlich gemacht wurde, daß eine der benachbarten Städte den Soldaten die Gewehre abkaufte. Von Schang hai ging es zu Schiff südwärts nach Fu tschou mit seiner uralten Brücke und auf Stichtouren den Minkiang und seine Nebenflüsse empor, durch ein grünes Land mit Bambuswäldern und Kiefern. Ein Aufenthalt in dem heute politisch so wichtigen Kanton bildete den Schluß der Reise.

Die achtzehn alten Provinzen Chinas, zu denen jetzt noch die drei Provinzen der Mandschurei hinzu-

kommen, sind nicht Provinzen in unserem Sinne, sondern Länder, welche durch die Revolution noch selbständiger wurden, als sie schon unter dem Kaisertum waren, aber sie sind auch noch heute vielfach aufeinander angewiesen. Eine Musterprovinz ist Schan si, nicht zum wenigsten deshalb, weil sie seit vierzehn Jahren denselben Gouverneur hat. Der Einfluß der südchinesischen Regierung, die sich von der zentralen abgespalten hat und eine eigene Flagge führt, reicht jetzt über den Jang tsze kiang nach Norden hinaus. Aber schließlich bildet die chinesische Kultur das einheitliche Dach, welches das Volk zum mindesten kulturell zusammenhält.

China ist nicht das klassische Land der Übervölkerung, als welches es bei uns vielfach gilt, denn man findet noch zahlreiche unbewohnte oder schwach bevölkerte Gebiete. Änderung der Bodenbewirtschaftung und Einführung von Viehzucht könnten stellenweise eine noch größere Volksdichte ermöglichen. Dazu kommt, daß seit der Ming-Dynastie, die im dreizehnten Jahrhundert herrschte, die Begräbnisstätten nicht eingeebnet und somit große Ländereien dem Anbau entzogen sind.

Die sogenannte „gelbe Gefahr“ ist ein törichtes Schlagwort, dem die Chinesen die „weiße Gefahr“ entgegenstellen. China bildet einen der größten Weltmärkte der Zukunft, in dem die Westmächte jetzt eine Kulturpropaganda treiben, die jedoch von den Amerikanern, vor allem mit Hilfe ihrer Missionen, übertroffen wird. Es ist erstaunlich, wie schnell die Großstädte amerikanisiert werden. Neben der europäischen und amerikanischen Kultur macht sich auch spezifisch russischer Einfluß in China geltend, und der Norden des Landes ist von russischen Bettlern überschwemmt. Eine der Hauptfragen für die Zukunft Chinas ist die, ob es sich den modernen Bedürfnissen erschließen wird, bevor es eine eigene Industrie aufbaut, oder ob es durch selbständige Unternehmungen die Arbeit des weißen Mannes ersetzen wird, dessen Ansehen durch den Weltkrieg sehr gelitten hat. O. B.

Botanische Mitteilungen.

Die Zentralblüten von *Daucus Carota* (Möhre). Die Möhre unterscheidet sich von unseren anderen Doldenblütlern dadurch, daß die Dolde hier gewöhnlich durch eine wohl als Schauapparat zu deutende purpurrot gefärbte Zentralblüte abgeschlossen wird. Das ist an sich ein merkwürdiges Verhalten, denn dadurch wird eine durchlaufende von einer Blüte gekrönte Hauptachse vorgetäuscht, was dem Begriffe einer Dolde definitionsmäßig widerspricht. Denn bei einer typischen Dolde stellt die Hauptachse dort wo die Doldenstrahlen schirmartig auseinanderspreizen, ihr Wachstum ein, und bei den Umbelliferen mit Doppeldolden wiederholt sich dieses Spiel bei dem Übergang von den Hauptdoldenstrahlen zu den Döldchen noch einmal. So paßt der Bauplan der Inflorescenz der Möhre scheinbar nicht in den normalen Rahmen herein, und deshalb wurden die Verhältnisse z. B. von POTONIÉ so interpretiert, daß es sich bei der Möhre um ein zentrales Döldchen handelt, bei dem alle Döldchenstrahlen bis auf einen einzigen weggefallen sind. Dieser Auffassung ist die Beobachtung von KNUH günstig, wonach tatsächlich mitunter an Stelle der einen bunten Zentralblüte mehrere döldchenförmig angeordnete angelegt werden. Diese Verhältnisse sind von RUSSELL (Rev. gén. d. bot. 39. 1926) einer genaueren Analyse unterzogen worden, die zu einer vollen Bestätigung der von POTONIÉ

ausgesprochenen Vermutung führte. RUSSELL hat seine Beobachtungen auf mehrere *Daucus*-arten ausgedehnt und 1000 Inflorescenzen mit roten Zentralblüten näher untersucht. Auch dort, wo nur eine Zentralblüte vorhanden war, erwies sich diese Zentralblüte einem ganzen Döldchen gleichwertig durch den Besitz eines Hüllchens, d. h. jenes Hochblattquirls, wie er sonst den Döldchen eigentümlich ist. Meistens ist dieses Hüllchen freilich nur zweiblättrig, indessen können auch 3 oder 4 oder sogar mehr Hüllchenblätter vorhanden sein. 347 Inflorescenzen von 1000 besaßen aber mehr als einen Doldenstrahl und in absteigender Häufigkeit waren solche mit 2, 3, 4, 5 bis zu 17 Döldchenstrahlen vorhanden. Die Einstrahligkeit ist also nur das Endglied einer fortlaufenden Reduktionsreihe. Was nun die roten Blüten im speziellen betrifft, so ist zu sagen, daß die Krone recht unregelmäßig gestaltet ist, die Kronblätter erscheinen vielfach vergrößert, oft sind sie auch in der Überzahl vorhanden — statt 5 trifft man 6 oder mehr, eine Erscheinung, die ja häufig an den zentralen Teilen einer Inflorescenz zu verzeichnen ist und zum Teil sicher damit in Zusammenhang steht, daß hier die Zuleitung von Baustoffen am meisten begünstigt ist, die aber sekundär dann von blütenökologischer Bedeutung werden kann insofern, als dadurch die Vergrößerung des Schauapparates an dieser

Stelle ihre besonderen baumechanischen Unterlagen erhält. Hinsichtlich der übrigen Blütenorgane ist zu sagen, daß die Antheren sowohl wie der Fruchtknoten vielfach mehr minder weit reduziert erscheinen, eine Entwicklungsänderung, die ja auch vielfach mit der Förderung des Schauapparates gekoppelt ist. Die Griffel können vollständig fehlen. Nach den schätzungsweisen Angaben von RUSSELL machen die noch fertilen Blüten ungefähr 40% aus.

Über den Blattbau der *Crataegomespili* von Bronvaux und ihrer Eltern. Für die Mehrzahl der künstlich erzielten Pfropfbastarde konnte der Nachweis erbracht werden, daß es sich um sog. Periklinalschimären handelt, bei denen die eine Artkomponente den Gewebekern, die andere die Hautschicht (Gewebemantel) bildet. So liegen die Dinge für die bekannten Pfropfbastarde zwischen *Solanum nigrum* (Nachtschatten) und *S. lycopersicum* (Tomate), sowie für *Cytisus Adami* (Hautschicht: *Cytisus purpureus*, Kern: *Laburnum vulgare*). Eine entsprechende Deutung hat BAUR den Pfropfbastarden zwischen *Mespilus germanica* (Mispel) und *Crataegus monogyna* (Weißdorn) gegeben. Aus den Pfropfungen von BRONVAUX gingen 2 verschiedene Formen hervor: *Crataegomespilus Asneriesii* und *C. Dardari*. Nach der Auffassung von BAUR bildet *Crataegus* beidemal den Kern, *Mespilus* den Mantel, und der Unterschied zwischen *Crataegomespilus Asneriesii* und *C. Dardari* beruht darauf, daß die *Mespilushaut* im ersten Fall nur eine einzige, im zweiten eine doppelte Zelllage ausmacht. In einer dieser Frage besonders gewidmeten Arbeit ist dann JOH. MAYER zu einer Bestätigung dieser Deutung gelangt. Späterhin sind aber in der Literatur vereinzelte Angaben laut geworden, die darauf hinweisen, daß die Dinge doch nicht so ganz einfach liegen, und deshalb hat HABERLANDT in einer anatomischen Studie den Gegenstand erneut aufgegriffen (Sitzungsber. d. preuß. Akad. d. Wiss., Physikal.-mathem. Kl. 1926). In viel eingehenderer Weise, als das bislang geschehen ist, hat HABERLANDT die Gewebestruktur sowohl der Ausgangsformen wie auch der Pfropfbastarde untersucht. Er hat dabei sein Augenmerk in gleicher Weise der Blattepidermis (Zellform und Zellgröße, Wandverlauf, Schleimbildung, Haargestalt, Form der Spaltöffnungen) und dem Mesophyll (Beschaffenheit der Palisadenschicht, des Mechanischen Gewebes und der Gefäßbündelendigungen) zugewandt. Auch die Blattstiele wurden in den Kreis der Betrachtung gezogen. Zusammenfassend gelangt HABERLANDT zu dem Ergebnis: „Im anatomischen Bau der Laubblätter der *Crataegomespili* von Bronvaux stellen die histologischen Merkmale teils Mittelbildungen zwischen den Merkmalen der beiden Eltern *Mespilus germanica* und *Crataegus monogyna* vor, teils mosaikartige Kombinationen der elterlichen Merkmale.“ Die Dinge liegen also nicht so, daß man die einzelnen Gewebeschichten mit Bestimmtheit teils der einen, teils der anderen Ausgangsform zuweisen könnte, wie man es nach der Periklinalschimärentheorie erwarten sollte. Damit ist aber das ganze Problem in ein neues Stadium gerückt. Es erhebt sich die Möglichkeit, daß es sich gar nicht um richtige Periklinalschimären handelt, sondern um „Burdonen“, d. h. um vegetative Bastarde, die durch Kernverschmelzungen von vegetativen Zellen an der Pfropfstelle zustandegekommen sind, wie dies WINKLER für seinen Pfropfbastard *Solanum Darwinianum* annimmt. Eine Entscheidung dieser Alternative wäre durch die Untersuchung der F₁-Generation der Bastardpflanzen zu erwarten. Nach der Periklinalschimärentheorie müßte diese rein dem Artypus angehören, der die

zweite Zellschicht liefert, da aus dieser die Sexualzellen gebildet werden. Nach der Burdonentheorie müßten erneut Bastarde resultieren, da ja die Chromosomensätze durcheinandergewürfelt sind. Leider liegen hier noch keine bindenden Ergebnisse vor. Bislang sind bloß einige wenige Sämlinge von *Crataegomespilus Asneriesii* erhalten worden, die sich als reine Weißdornpflanzen erwiesen. Das würde für BAUR sprechen. Dasselbe gilt von der Beschaffenheit der Blüten und Früchte der *Crataegomespili*. Auch das Auftreten einer Rückschläge nach den beiden Ausgangsformen an den Pfropfbastarden weist nach dieser Richtung. Stellt man sich auf den Standpunkt der Burdonentheorie, dann müßte man an vegetatives Aufmündeln denken, wofür andererseits vereinzelte Hinweise vorliegen. Alles in allem liegen also noch keine eindeutigen Tatsachen vor, und sowohl für die eine Auffassung, wie für die andere lassen sich Gründe ins Feld führen. So viel ist aber nach den Untersuchungen HABERLANDTS sicher: will man an der BAURSCHE Deutung festhalten, dann ist man zu gewissen Hilfsannahmen genötigt. Man muß dann zu der Auffassung greifen, daß zwischen den artreinen Zellschichten ein Austausch von Reizstoffen, von „morphogenen Substanzen“ platzgreift, die eine gegenseitige Beeinflussung der Ausgestaltung zur Folge hat. Dafür, daß eine derartige Beeinflussung auch bei den einwandfreien Periklinalschimären stattfindet, existieren schon in der Literatur Belege, und HABERLANDT führt auch eine Reihe von weiteren neuen Daten an, wobei er freilich auf die theoretischen Schwierigkeiten hinweist, die aus einer solchen Auffassung entspringen.

Über die experimentell veranlaßte Entstehung von keimfähigen Pollenkörnern mit abweichenden Chromosomenzahlen. Von gelegentlichen früheren Beobachtungen bei der Pollenentwicklung der Kartoffel ausgehend haben sich SAKAMURA und STOR die Aufgabe gestellt, zu ermitteln, ob auch beim Gelbstern (*Gagea lutea*) die Reduktionsteilung durch künstliche Temperaturänderung experimentell beeinflusst werden kann (Japan. Journ. of botan. 3. 1926). Tatsächlich haben die Versuche mit einer Temperaturerhöhung auf 30° C zu einer vollen Bestätigung geführt. Beim Auseinanderweichen der Chromosomen treten Unregelmäßigkeiten auf, die zur Folge haben, daß Kerne mit ganz verschiedenem, unterzähligem oder überzähligem Chromosomensatz gebildet werden. Anschließend daran entstehen Pollentetraden mit Pollenkörnern, die auch hinsichtlich ihrer Größe und ihrer Gestalt von den normalen Verhältnissen abweichen. Diese Pollenkörner sind zum großen Teil sehr gut keimfähig und konnten zu Bastardierungsversuchen verwendet werden. Das aus derartigen Kreuzungen hervorgegangene Saatgut ist noch in Bearbeitung, und man wird den Ergebnissen mit Spannung entgegensehen dürfen, denn es werden dabei heteroploide Pflanzen mit verschiedenartig durcheinandergewürfelten Chromosomen entstehen, die vielleicht wichtige Aufschlüsse über die topographische Verteilung der Erbanlagen liefern. Möglicherweise hat diese künstliche Temperaturbeeinflussung auch eine gewisse praktische Bedeutung. Die ausgedehnten Beobachtungen DE MOLS über die Hyacinthenrassen haben ergeben, daß hier erhebliche Schwankungen in den Chromosomensätzen zu verzeichnen sind. Nun gehören gerade die Hyacinthen wie der Gelbstern zu der Kategorie von Pflanzen, welche die entsprechenden Entwicklungsstadien unter normalen Verhältnissen bei niederen Temperaturlagen vollziehen, und so könnte es sein, daß neben anderen Außenfaktoren auch die bei den Züchtungsversuchen

angewendete Temperatur im Sinne einer Verschiebung der Chromosomenverhältnisse und gleichzeitig damit im Sinne einer Veränderung der äußeren Gestaltung des Zuchtmaterials gewirkt hat.

Parthenogenesis bei höheren Pilzen (Hymenomyzeten). Nach den neueren Erfahrungen ist auch in den Lebenslauf der höchsten Pilze, der eigentlichen Basidiomyceten, trotz des Fehlens von besonderen Geschlechtsorganen ein Sexualakt eingeschaltet, der hier lediglich in dem Übertritt eines Kernes von einer Hyphenzelle in eine andere besteht. Dieser Vorgang findet entweder an ein und demselben Mycel oder zwischen verschiedenen Mycelien statt und zumeist markiert der Befruchtungsvorgang die Grenze zwischen dem rein vegetativen Stadium und der Fruchtkörperbildung. An den Kernübertritt schließt sich indessen nicht sofort eine Kernverschmelzung an, vielmehr teilen sich die beiden Kerne weiterhin konjugiert, so daß das Mycel aus dem einkernigen Stadium in das zweikernige mit der charakteristischen Schnallenbildung tritt (haploide und diploide Phase). Erst in der jungen Basidie vereinigen sich die beiden Kerne. Daran schliessen sich sofort zwei sukzessive Teilungen an, von denen die erste als Reduktionsteilung anzusprechen ist: die im diploiden Kern vereinigten Chromosomen treten wieder auseinander und alle 4 Einzelkerne sind haploid. Jede der 4 entstehenden Basidiosporen wird mit einem solchen Kern ausgestattet, und demnach sind auch die aus diesen Sporen hervorgehenden Mycelien zunächst wieder im haploiden Zustand. Damit ist der Kreislauf geschlossen. Es hat sich nun gezeigt, daß dieses Schema in vielen Fällen durchbrochen wird. Immer weitere Beispiele sind bekannt geworden, bei denen die Basidien nur 2 Sporen anlegen. Eine gute Zusammenstellung dieser Daten findet sich in einer Arbeit von BAUCH (Zeitschr. f. Botanik 18. 1925/26). BAUCH hat sich aber nicht auf diese registrierende Feststellung beschränkt, sondern ist bei einem konkreten Fall den Ursachen für dieses abweichende Verhalten nachgegangen. Es handelt sich dabei um den Blätterpilz *Camarophyllus virgineus* (ELLERLING). Diese Art tritt sowohl in einer viersporigen, wie auch in einer zweisporigen Form auf. Die viersporige Form schließt sich an das geschilderte Verhalten an. Die zweisporige zeigt aber charakteristische Besonderheiten. Zunächst einmal tritt uns das Mycel dauernd im einkernigen Zustand gegenüber. Es fehlt das Stadium des Kernübertrittes und der Schnallen. Infolgedessen kommt es auch in der jungen Basidie nicht zu einer Kernvereinigung. Außerdem teilt sich der Basidienkern nur einmal und damit steht es im Zusammenhang, daß auch nur 2 Basidien angelegt werden. Die nähere zytologische Untersuchung ergibt weiterhin, daß die Kernteilung in der Basidie — wie ja zu erwarten ist — keine Reduktionsteilung darstellt. Dementsprechend fehlt dieser Teilung auch das für die Reduktion so bezeichnende Stadium der Synapsis und Diakinese. Darnach ist die Annahme gestattet, daß es sich hier um einen Lebenszyklus handelt, der sich durchweg im haploiden Zustand abspielt. Die Sexualität ist hier vollständig verloren gegangen, ein Verhalten, daß wir auch bei der Parallelgruppe der Ascomyceten bei den höchststehenden Formen vielfach verzeichnen können. Natürlich ist damit noch nicht ohne weiteres gesagt, daß sich alle Fälle von zweisporigen Basidien in diesen Rahmen einfügen lassen, vielmehr sind hier gründliche Nachuntersuchungen an anderen Objekten erforderlich.

Der Einfluß der jungen Infloreszenz auf das Wachstum ihres Schaftes. In sehr bedeutungsvollen Versuchen hat früher SÖDING den Nachweis erbracht, daß der

von der Spitze der Haferkeimscheide ausgehende Wachstumsreiz auf die Basis der Keimscheide übertragen werden kann, wenn durch Dekapitation der lebende Zusammenhang unterbrochen ist und die Spitze in normaler Orientierung wieder auf den Stumpf übertragen wird. Es muß der Reiz also in irgendwelcher Weise, wie man sich allgemein vorstellt, durch die Vermittlung von Hormonen, chemisch weitergegeben werden. Es ist nun ohne weiteres naheliegend, anzunehmen, daß es sich hierbei nicht um einen vereinzelt Fall handelt, sondern daß eine solche *hormonale* Wachstumsregulation im Pflanzenreich weit verbreitet ist. Beobachtungstatsachen, die nach dieser Richtung deuten, gibt es schon in großer Anzahl. Mit einem Beispiel macht uns eine weitere Mitteilung SÖDINGS von neuem bekannt (Jahrb. f. wiss. Botanik 65, H. 4. 1926). SÖDING arbeitete hier mit den Blütenstandsachsen des Wiesenschaumkrautes (*Cardamine pratensis*) und einigen ausländischen Kompositen (*Heliopsis*, *Helenium*, *Cephalaria*). Er verglich zunächst das Wachstum von intakten Infloreszenzen und solchen, die dekapitiert waren, wobei natürlich der Zuwachs der unverletzten Pflanzen erst von der Stelle an gemessen werden durfte, die der Schnittfläche des Stumpfes entsprach. Wie zu erwarten war, zeigte sich hierbei, daß die normalen Pflanzen viel rascher wuchsen, und zwar bewegte sich das Verhältnis zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$. Darin gibt sich der regulierende Einfluß der Spitze mit Deutlichkeit zu erkennen. Ist die Analogie zu den Haferkeimlingen nun richtig, dann muß ein sekundäres Wiederaufsetzen der abgeschnittenen Spitzen die Stümpfe zu einem geförderten Wachstum anregen. Das ist nun tatsächlich der Fall. SÖDING variierte diese Versuche in der Weise, daß er einem Teil der Stümpfe die ganze abgeschnittene Infloreszenz aufsetzte, einem anderen Teil aber Fragmente von Spitzenstücken, die ihres Blütenstandes beraubt waren. Der Anschluß an den Stumpf wurde durch Gelatine gesichert. In beiden Fällen trat die vermutete Förderung ein, die indessen in der zweiten Serie geringer war als in der ersten (Verhältnis $\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$). Auch in weiteren Einzelheiten ergibt sich eine Übereinstimmung zwischen den Haferkeimlingen und den Infloreszenzen. So war die Förderung bei den Kompositeninfloreszenzen nur vorübergehend und machte später einer Hemmung Platz. Beim Hafer erklärt das SÖDING in der Weise, daß der isolierte Stumpf später seine Spitzeneigenschaften regeneriert, während das Wiederaufsetzen der Spitze einen solchen Vorgang hemmt. Nicht nur durch das Spitzenaufsetzen kann das Wachstum angeregt werden, sondern auch dadurch, daß man auf die Schnittfläche diastasehaltigen Agar aufträgt. Dasselbe Verhalten beschreibt E. SEUBERT auch für Haferstümpfe, und sie reiht danach die Diastase ihren *Wachstumsregulatoren* ein. Die Beobachtungen von SÖDING finden ihre befriedigendste Erklärung in der Annahme, daß die von der Spitze der Blühsprosse ausgehende Wachstumsregulation darauf beruht, daß von der obersten Zone Wuchshormone abgegeben werden, die als Korrelationsträger wirken. Kurz vor diesen neuen Studien von SÖDING hat BEYER entsprechende Beziehungen für Sonnenblumenkeimlinge aufgedeckt, so daß die Erfahrungsgrundlage für die vorgetragene Deutung immer breiter wird.

Untersuchungen über das Webersche und das Resultanten-Gesetz beim Phototropismus. Obwohl schon verschiedene Erfahrungen vorliegen, die darauf hindeuten, daß das bekannte WEBERSCHE Gesetz auch für die phototropischen Reaktionen der Pflanzen Gültigkeit besitzt, so ist eine absolute Sicherheit in dieser Frage noch nicht gewonnen worden. Dies veranlaßte

E. PRINGSHEIM zu erneuter Inangriffnahme des Problems (Zeitschr. f. Botanik 18, 1926). Als Versuchsobjekte dienten Keimlinge von Cerealien und von Kresse. Die Pflänzchen wurden serienweise auf 2 genau opponierten Flanken dauerbelichtet. Bei gleicher Helligkeit trat natürlich keine Reaktion ein. Durch Staffelung der auf die beiden Flanken fallenden Lichtmengen konnte nun die Unterschiedsschwelle bestimmt werden, d. h. der Punkt, wo gerade eine Krümmung im Sinne der helleren Seite erfolgt. Es zeigte sich, daß bei allen kontrollierten Intensitätslagen die Bedingungen des WEBERSchen Gesetzes erfüllt sind: es kommt nicht auf den absoluten Helligkeitsüberschuß an, vielmehr müssen die einander entgegenwirkenden Lichtmengen in einem konstanten relativen Verhältnis stehen. Entsprechend der verschiedenen Empfindlichkeit der untersuchten Pflanzen ist dieses Verhältnis von Fall zu Fall verschieden. Am empfindlichsten unter den Gräsern ist der Hafer mit dem Verhältnis 85 : 100; es folgt der Weizen mit 75—80 : 100, der Roggen mit 65—70 : 100 und schließlich die Gerste mit 65 : 100; dagegen steht der Raps mit 85—90 : 100 noch über dem Hafer. Dieselbe Reihenfolge erhält man, wenn man die Schwellenwerte bei einseitiger Belichtung bestimmt. Die für die Unterschiedsempfindlichkeit gewonnenen Beziehungen gelten aber nur bei Dauerbelichtung. Bei ganz kurzer gegensinniger Reizung, bei der Lichtmengen verwendet werden, die an der unteren Empfindlichkeitsgrenze liegen, ist nach den Versuchen von PRINGSHEIM die absolute Differenz maßgebend. Dies führt ihn zu der von manchen Forschern auch für die Sinnesphysiologie des Menschen vertretenen Auffassung, daß das WEBERSche Gesetz der Ausdruck der durch längere Belichtung ausgelösten Stimmungserhöhung ist. Neben dem WEBERSchen Gesetz untersuchte PRINGSHEIM auch das sog. Resultanten-Gesetz. Dieses zuerst von BUDER für die phototaktischen Reaktionen der Pflanzen formulierte Gesetz besagt, daß sich die Pflanzenorgane in der Ebene der physikalischen Resultante krümmen, wenn sie gleichzeitig von 2 Lichtbündeln unter verschiedenen Winkeln getroffen werden. Sind die Intensitäten gleich, dann krümmen sie sich in der Ebene der Winkelhalbierenden; für verschiedene Intensitäten läßt sich die Krümmungsebene leicht berechnen. Die Gültigkeit des Resultantengesetzes für den Phototropismus ist durch HAGEM schon vor längerer Zeit erwiesen. PRINGSHEIM beschäftigt sich mit den Modifikationen, die dieses Gesetz notwendigerweise dann erleiden muß, wenn man die Versuche mit Organen anstellt, die physiologisch nicht radiär sind. Solche Objekte sind nun gerade die Gramineenkeimlinge. Die Keimscheide, auf die das Licht auftrifft, ist im Querschnitt nicht rund, sondern elliptisch. Dies hat zur Folge, daß eine Krümmung senkrecht zur langen Achse aus mechanischen Gründen leichter erfolgt als in der Ebene der Längsachse. Aber noch mehr. Wenn man die Breitseite belichtet, dann wird der Keimling von größeren Lichtmengen getroffen als senkrecht dazu. Das äußert sich schon bei

einseitiger Belichtung: die Präsentationszeit ist bei Belichtung der Breitseite geringer als bei Belichtung der Schmalseite. Läßt man nun gleichzeitig 2 Strahlenbündel, die nicht symmetrisch zu einer der beiden Symmetrieebenen auffallen, einwirken, dann erscheint die Reaktion nicht in der Richtung der physikalischen Resultate, sondern sie ist aus leicht durchsichtigen Gründen zugunsten der Breitseite verschoben, die sowohl hinsichtlich der Reizaufnahme wie auch hinsichtlich der Reaktionsfähigkeit im Vorteil ist. Ganz entsprechende Beziehungen hat früher STARK für die haptotropischen Reaktionen derselben Versuchsobjekte aufgedeckt.

Über geotropische Krümmungen von Paniceen-Koleoptilen bei gehemmter Reizleitung. In der reizphysiologischen Literatur werden vielfach die zu den Gramineen gehörigen Paniceenkeimlinge als klassisches Beispiel für eine Trennung von Perzeptions- und Reaktionszone angeführt, und zwar sollen die Dinge derart liegen, daß der Licht- und der Schwere reiz nur von der Koleoptile aufgenommen werden, während die Reizreaktion streng auf das Hypokotyl beschränkt ist. Nachdem nun die scharfe Arbeitsteilung schon für den Phototropismus durch die Untersuchungen von BAKKER zweifelhaft geworden ist, wendet CLARA ZOLLIKOFER ihre Aufmerksamkeit auch dem Geotropismus zu. Es ist ihr mit einer besonderen Methode geglückt, den Nachweis zu erbringen, daß unter Umständen auch die Koleoptilen selbst eine Reaktion auszuführen vermögen. (Planta II, 1926.) Ihre Methode, mit der sie sowohl bei Keimlingen von Panicum (Hirse), wie auch bei solchen von Sorghum (Mohrenhirse) zum Ziel gelangt ist, bestand darin, daß sie durch doppelseitige Verwundungen, die knapp unterhalb der Koleoptile angebracht wurden, einen Abstrom der Reizstoffe verhinderte. Infolgedessen muß es in der Koleoptile zu einer Stauung dieser Substanzen, die sonst rasch nach der Basis abströmen, kommen. Es zeigte sich nun, daß in diesem Fall wenigstens in den ersten Etappen des Krümmungsprozesses nach geotropischer Reizung eine Reaktion, die hier in einer geotropischen Aufrichtung besteht, in den Hypokotylen ausbleibt, daß dafür aber die Koleoptile selbst eine ausgeprägte Reaktion nach oben zeigt, die um so stärker ausfällt, je einschneidender der Eingriff ist. Eine Aufkrümmung war sogar in so extremen Fällen zu erzielen, bei denen das Gewebe der Hypokotylspitze bis zu den Gefäßbündeln abgetötet war, wofern nur ein Kollabieren des Nachbargewebes und damit eine zu starke Störung der Wasserbilanz vermieden war. Diese Beobachtungen sind dahin zu interpretieren, daß dann, wenn die Reizstoffe gezwungen werden, in der Koleoptile selbst zu verharren, auch eine entsprechende Reaktion an dem Orte der Reizstoffspeicherung eintritt, und daß ein solches Verhalten normalerweise nur deshalb unterbleibt, weil diese Stoffe zu rasch abströmen. Es braucht nicht besonders darauf hingewiesen zu werden, daß diese Befunde eine schöne Bestätigung unserer modernen Auffassung von dem Wesen der Reizleitungsvorgänge bilden. STARK.

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Some causes of volcanic activity. (A. L. DAY, Journ. Franklin Institute 200, 161—182. 1925.) Frühere Untersuchungen des Verfassers gemeinsam mit E. S. SHEPHERD (1912) sowie neuere Beobachtungen von T. A. JAGGAR haben ergeben, wie stark Temperatur und Höhenstand des Lavasees im Kilauea-Krater schwankt, und wie stark die Tempera-

tur vom Gasgehalt der Lava abhängig ist. Man beobachtet oft das Ausfließen von Lavamassen, die im natürlichen gashaltigen Zustand noch bis etwa 600° herunter beweglich erscheinen, entgast aber beim Laboratoriumsversuch erst bei 1300° wieder flüssig werden. Zweifellos sind die im Lavasee schwimmenden Inseln teilweise entgast und daher schon verfestigte

Massen, welche trotz ihres höheren spezifischen Gewichtes am Untersinken durch die aufsteigenden Gasblasen verhindert werden. Andererseits erkennt man an den heißen Lavafontänen, wie aufsteigende Gase durch Wärmeentwicklung infolge chemischer Reaktionen die Temperatur der Massen stark zu erhöhen vermögen. Die Analyse entnommener Gasproben (1912) hat gezeigt, wie außerordentlich verschieden die Zusammensetzung ist und wie sehr weit die Gase vom Gleichgewicht entfernt sind. JAGGAR gelang es alsdann 1917 durch direkte Messungen am Lavasee nachzuweisen, daß die Temperatur desselben an der Oberfläche am höchsten ist und nach innen zu abnimmt. Eine solche Temperaturverteilung widerspricht auf das entschiedenste der alten Annahme, daß die Vulkane gewissermaßen die Sicherheitsventile von größeren Magmenreservoirn im Inneren der Erde darstellten. In Anlehnung an die Ausführungen von H. JEFFREY in seinem Buche „The Earth, its Origin, History and Physical Constitution“ (Cambridge, 1924) legt DAY nunmehr dar, wie selten geologische Erscheinungen beobachtet wurden, die für einen Zusammenhang von geographisch benachbarten vulkanischen Herden sprechen; vielmehr erscheint ein jeder individuell unabhängig zu sein (z. B. Kilauea und Maunaloa, die Gruppe der zentralamerikanischen Vulkane, in Alaska usw.). Das vulkanische Phänomen erscheint vielmehr als durchaus lokal bedingt. Dabei spielen in hohem Grade die Entgasungserscheinungen erstarrender Magmen eine Rolle, welche analog den von G. W. MOREY beobachteten Erscheinungen im System $H_2O-K_2O-SiO_2$ verlaufen und z. B. bei den Wasserdampfexplosionen des Lassen Peak, Californien, zu erkennen waren. Besonders merkwürdig ist bei dieser denkwürdigen Vulkaneruption die auslösende Wirkung von Erdstößen, ferner die Selbstbeschleunigung der Wasserdampfabgabe aus dem kristallisierenden Magma durch Verringerung der Viskosität infolge des Zutritts der Schmelzwässer aus dem mit Schnee gefüllten Kraterinnern usw.

Die Explosionen des Lassen Peak kennzeichneten ein Magma von auffallend niedriger Temperatur; bei Vulkanen mit heißeren Magmen (Vesuv usw.) treten außer Wasserdampf auch andere reaktionsfähige Gase auf, deren Temperatur- und Zusammensetzungsverschiedenheiten die Mannigfaltigkeit der lokal bedingten Ursachen des Vulkanismus illustrieren. Keinesfalls aber läßt sich ein solcher Krater wie der des Kilauea mit dem Bilde eines Siedekolbens darstellen, in dessen Innerem das Magma enthalten wäre und durch einen langen engen Hals nach außen mündete. Der besonders günstige Umstand, daß im Sommer 1924 der Lavasee ungewöhnlich weit sich entleerte und einen tiefen Einblick in seinen Untergrund gewährte, entrollte vom Sachverhalt ein völlig anderes Bild. Eine heftige Explosion hatte eine große Menge von Sprengstücken einer sehr tief gelagerten völlig kristallisierten und blasenfreien Lava gefördert, die von dem gewöhnlichen Gestein der Kilaueaergüsse völlig abweicht. Vor allem aber erschien der Grund des Lavasees völlig trocken, ohne alle glasigen Gesteine; das Material des Lavasees entstammt vielmehr zweifellos einer Reihe von lokal verstreuten einzelnen Kammern, in denen die Kristallisation des Magmas durch besondere Temperatur- und Druckverhältnisse bestimmt wird. Die Verschiedenheit der Zusammensetzung der Gase aus den einzelnen Kammern äußert sich an den heftigen Gasreaktionen innerhalb des Lavasees beim Zusammentreffen der verschiedenen Strömungen. Daß das flüssige Material in den einzelnen Kammern auch unter verschiedenen Drucken stehen muß, zeigte sich überzeugend daran,

daß Lavaströme oft erheblich oberhalb des Seespiegels an der Böschung auftreten. Alles spricht dafür, daß beim Kilauea nicht ein einheitliches Magmenbassin in Frage kommen kann, sondern eine Mehrheit von kleineren solchen. Nicht zum wenigsten spricht dafür die auch von JAGGAR und E. W. BROWN (1925) durchgeführte Untersuchung, ob der Lavasee eine Ebbe und Flut zeige; das Fehlen einer solchen spricht ganz entschieden gegen das Vorhandensein eines einheitlichen größeren Magmenreservoirs.

Zusammenfassend kommt DAY zu dem Schluß, daß die Vulkane nur lokal bedingte Oberflächenercheinungen der letzten Stadien von Krystallisationen der Magmen sein können, welche in kleinen Kammern in geringer Menge jeweils individuell verschieden nach Druck, Temperatur, Gasgehalt und Gleichgewichtszustand ihrer Gase sich verhalten. Ganz gewaltige Magmenergüsse nach Art der Decken vom Dekkan, dem Storenberg (S.-Afrika), dem Becken des Snake River und der Lakispalte auf Island gehören zu den großen Seltenheiten der geologischen Geschichte. —

Certain Aspects of High-Pressure Research. (P. W. BRIDGMAN, Journ. Franklin Inst. 200, 147—160. 1925.) In einem zusammenfassenden Vortrag stellt Verfasser zunächst zusammen, auf welchen Gebieten seine ausgezeichneten Untersuchungen bei Drucken bis zu 20 000 Atm. physikalisch neue Erkenntnisse gebracht haben, besonders über die Zustandsänderungen der Materie unter solchen Druckbedingungen. Zunächst ist von hohem Interesse, wie bei sehr hohem Drucke zwischen gasförmigem und flüssigem Zustand kein wesentlicher Unterschied mehr besteht. Höchst merkwürdig sind auch die Erscheinungen der thermischen Dilatation und der Kompressibilität, welche offenbar mit den Zwischenräumen der Atome der Substanzen zusammenhängen. Merkwürdigerweise ist auch das Wasser, welches gewöhnlich eine durchaus abnorme Flüssigkeit darstellt, bei hohen Drucken ganz normal. Zwischen Flüssigkeiten und festen Körpern (Metallen) besteht ein charakteristischer Unterschied darin, daß letztere bei hohen Drucken ihre Kompressibilität bei weitem nicht so rasch verlieren. Es läßt sich hierbei kaum etwas anderes vorstellen als eine Zusammenrückbarkeit der Atome selbst; der Quantentheorie ist damit ein wichtiges Problem gestellt. Höchst merkwürdig ist andererseits wieder das Verhalten von Kieselglas und anderer SiO_2 -reicher Gläser, welche bei hohen Drucken stärker zusammendrückbar werden. Der amorphe Zustand dieser Körper dürfte hier im Spiele sein. Die Frage nach der Existenz einer maximalen Schmelztemperatur (TAMMANN) ist durch die Aufnahme zahlreicher P-T-Diagramme entschieden; in keinem Falle konnte eine solche gefunden werden, ebensowenig der auch theoretisch schwer vorzustellende kritische Punkt fest-flüssig. Von hohem Interesse ist auch die Feststellung, wie komplex doch der flüssige Aggregatzustand zu sein scheint, da sich in ihm oft lange bestimmte Kernstrukturen erhalten, die seine Vorgesichte kennzeichnen.

Besonders wichtig sind die Ergebnisse über polymorphe Übergänge im kristallisierten Zustand. Hier begegnet man zunächst einer überraschend großen Zahl von Fällen des Typus Eis-Wasser, selbst bis zu den höchsten Drucken. Noch merkwürdiger ist, daß in der Mehrzahl der Fälle die Modifikation mit kleinerem Volumen stärker kompressibel ist, wofür BRIDGMAN atomistische Vorstellungen entwickelt. Höchst interessant sind auch seine Ausführungen über die Möglichkeit einer indifferenten Existenz zweier Modifikationen, welche auf der Schwierigkeit beruht, mit welcher ein im Gitter

gebundenes Atom aus diesem Verband tritt, um dann erst in das neue Gitter überzugehen. Die bisherigen Theorien reichen dafür nicht aus, so wenig wie zu einer Erklärung der merkwürdigen Erscheinungen des Übergangs von gelbem in schwarzen Phosphor. Auch über die elektrische Leitfähigkeit der Metalle entwickelt BRIDGMAN interessante neue Vorstellungen, welche zum Unterschied von der klassischen Theorie der freien Elektronen eine ausgesprochene Teilnahme der Atome am Leitungsvorgang zugrunde legen; dabei ist auch deutlich zu erkennen, daß die nahen Beziehungen der Atome untereinander recht komplizierte Verhältnisse bedingen müssen, wie diese in der Tat in dem komplizierten Verhalten der Kompressibilität und der polymorphen Übergänge bei hohen Drucken sich verraten. Quantentheoretisch sind diese Beziehungen noch zu verwickelt, um rechnerisch erfaßt werden zu können (Ref. möchte auch hier hinweisen auf die Erscheinungen der Supraleitfähigkeit, welche dem von BRIDGMAN entwickelten Bilde eingeordnet werden müßten; vgl. E. KRETSCHMANN, *Annal. Physik* 74, 465, 1924; *Schr. d. Königsb. Gel. Ges.* 1, Naturw. Kl. H. 6, 1925). Auffallend kompliziert sind auch die Einflüsse hoher Drucke auf die thermoelektrische Kraft; es ist eigentlich erstaunlich, daß der einfach hydrostatische Druck einen so komplizierten Mechanismus in den Atombereichen auslöst. Von großem Interesse sind auch Untersuchungen über die thermische Leitfähigkeit von Metallen und Mineralien unter hohen Drucken, besonders auch die auffallende Größe dieses Effekts bei Flüssigkeiten. Hier ist ein bemerkenswerter Zusammenhang mit der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalls erkennbar. Man kann den Mechanismus des Wärmeleitvermögens in einer Flüssigkeit durch eine Kombination der kinetischen Vorgänge in einem Gas mit denen einer elastischen Wellenbewegung in einem kristallinen festen Körper erklären. Zuletzt geht BRIDGMAN auf einige von ihm beobachtete Brucherscheinungen ein, welche den bisher angenommenen Voraussetzungen zu widersprechen scheinen; ferner auf einige Möglichkeiten in der Zukunft für biologische Untersuchungen unter sehr hohen Drucken.

Carbonate dikes of the Premier Diamond Mine, Transvaal. (R. A. DALY, *The Journ. of Geol.* 33, 659 bis 694, 1925). Bereits 1914 beschrieb P. A. WAGNER in seinem Buche „*The Diamond Fields of Southern Africa*“ (Johannesburg, 1914) p. 98 ff. eigenartige Calcitgänge in dem Kimberlit der Premier Mine, welche vor allen Dingen durch ihren Gehalt an Magnetit und bis zu 10% $MgCO_3$ auffielen. Er glaubte, an dem Vorkommen von angeblichen Pseudomorphosen von Serpentin nach Olivin den Nachweis erbringen zu können, daß diese Gänge hydrothermal gebildet seien und mit der Serpentinisierung des „blue ground“ im Zusammenhang stünden. Kennzeichnend für den geologischen Zusammenhang dieser Calcitgänge ist jedenfalls, daß sie jünger sein müssen als der Kimberlit, und daß sie also die älteren Schichten des Karroo (Carbon), des Waterberg (vordevonisch) und des Transvaalsystems (präcambrisch) durchsetzen, vor allem die zu letzterer Gruppe zählenden Dolomite.

Für den Kimberlit ist bekanntlich überaus kennzeichnend der hohe Gehalt an H_2O ; alle Anzeichen sprechen dafür, daß die Eruption dieser Gesteine mit der Entbindung großer Mengen flüchtiger Substanzen, vor allem Wasserdampf verbunden war. Auch die Calcitgänge scheinen reich gewesen zu sein an Wasser, denn in ihrer unmittelbaren Umgebung erscheint der blue ground in dichten Serpentin abgewandelt. Dagegen ist überaus unwahrscheinlich, daß diese Calcitgänge irgendeine erhebliche hydrothermale Umbildung

in dem Nachbargestein hervorgerufen hätten; jedenfalls bemerkt man in geringerer Entfernung von ihnen keine Spur von $CaCO_3$ mehr. Vielmehr spricht der petrographische Befund und die strukturelle Eigenart sowie die Paragenese dieser merkwürdigen Gänge für deren einheitlich-magmatische Bildung. Mit dem sehr gleichförmig-körnigen Calcit findet sich Magnetit, Serpentin, Titanit, Apatit, vielleicht auch etwas Periklas und eine amorphe Masse von Magnesiumhydrat. Es unterliegt kaum einem Zweifel, daß das Magnesiumcarbonat und das Hydroxyd aus dem von dem Magma durchbrochenen Dolomitgestein stammt. In der analytischen Zusammensetzung zeigen diese Calcitgänge die größte Ähnlichkeit mit dem merkwürdigen Brucit-Serpentingestein, welches F. W. CLARKE (*U. S. Geol. Surv. Bull.* 262, 69, 1905) von der Stevens County, Washington, beschrieb. Leider läßt sich nicht entscheiden, ob dieses Vorkommen genetisch irgendwie mit dem der Premier Mine in Parallele zu stellen ist.

Die nabeliegende Vermutung, daß es sich in dem vorliegenden Falle um einen echt magmatischen Calcit handeln müsse, wird bekanntlich durch die Untersuchungen von BRÖGGER über den „Sövit“ und den „Rauhaugit“ des Fengebietes ganz besonders gestützt. Übrigens hat neuerdings auch G. B. BARBOUR (*Bull. Geol. Soc. China*, 2, 49, 1923) magmatische Kalkspatgänge beschrieben, welche denen der Premier Mine ähnlich zu sein scheinen. Es zeigt sich bei näherer Untersuchung, daß die von WAGNER seinerzeit zur Stütze der Theorie hydrothormaler Entstehung herangezogenen „Pseudomorphosen“ von Serpentin nach Olivin in diesen Calcitgängen nichts anderes als Xenolithe aus dem umgebenden Kimberlit sind, also für die sekundäre Natur der Gänge nicht beweisend sein können. In jeder Beziehung werden aber die beobachteten Erscheinungen gedeutet durch die Annahme einer magmatischen Bildung der Calcitgänge aus einem sehr CO_2 - und H_2O -reichen Schmelzfluß, entstanden durch eine Dissoziation des Dolomits der tieferen Schichtenlagen in $CaCO_3$ und MgO , welch letzteres in Gestalt von Periklas und Hydroxyd uns entgegentritt. Zweifelloos ist mit dieser Bildung sehr CO_2 - und H_2O -reicher Phasen auch die starke Durchgasung des Kimberlitmagmas in Verbindung zu bringen, welches alsdann mit großer Gewalt in den „Pipes“ an die Erdoberfläche durchbrach.

Sehr bemerkenswerte Versuche des Herrn F. H. SMYTH (Geophysical Laboratory) schließen sich an diese Beobachtungen an. Er erhitzte zwei der typischen Gesteine aus den genannten Calcitgängen mit Wasser unter 2000 atm. Druck auf 750, 850°, 1030° C. Es ergab sich, daß bei der höchsten Temperatur in der Tat ein Schmelzen des Kalkspates bereits eintritt, bei tieferen Temperaturen indessen nur eine erhebliche Rekrystallisation durch Auflösung in der hochfluiden Lösungsphase. Es genügen also bereits Temperaturen im Bereiche von 900–1000°C, um eine weitgehende Beweglichkeit einer $CaCO_3$ -Masse in diesen überkritischen Lösungen zu erzeugen, welche zu einem Aufsteigen der viscos-breiartigen Masse Anlaß geben kann. Die Bildung von $Mg(OH)_2$ und $MgCO_3$ in diesen Calcitgängen dürfte in Übereinstimmung mit den Ergebnissen der Versuche auf Temperaturen nicht über 700° anzusetzen sein. — Jedenfalls ist aber das Vorkommen der Calcitgänge in der Premier Mine durchaus in Abhängigkeit von der Tatsache, daß die mächtigen Dolomitschichten des Präcambriums das Material geliefert haben.

W. EITEL.

Säugetierschädel aus der Kreide der Mongolei. Während man noch vor nicht allzulanger Zeit Mamma-

lier im *Mesozoicum* nur durch vereinzelte Zähne und Unterkiefer von Eplacentaliern, schließlich Marsupialier durch wenige Schädelreste kannte, hat jetzt die dritte zentralasiatische Expedition des American Museum of Natural History nicht weniger als sechs *Placentalier*-Schädel mit Unterkiefer in Kreideschichten der Mongolei gefunden. GREGORY und SIMPSON (Cretaceous Mammal Skulls from Mongolia / American Museum Novitates Nr. 225, S. 1–20, 8. Okt. 1926) bezeichnen diese Entdeckungen mit Recht als „an event of exceptional importance in vertebrate palaeontology“.

Die Fundschicht war die gleiche wie die der berühmten Dinosauriereier und des *Protoceratops*; Reste eines eplacentalen, multituberculaten Säugers waren ebenfalls 1924 dort gefunden worden. Auch die ersten voll als Säugetiere entwickelten Wesen lebten also noch zusammen mit jenen Reptilien, und dabei ist der größte der hier gefundenen Säugerschädel nur wenig größer als der einer Ratte. Dieser Schädel gehörte einem Insectivor mit Creodontier (Urfleischfresser) — ähnlichen Zügen. Seine Bezeichnung ist ausgesprochen raubtierartig, mit großen Eckzähnen und scharfen, dreieckigen Backzähnen — letztere von ganz eigenartigem, sozusagen praetribularem Bau. Dies Fossil, wie auch die kleineren Funde, ist also vollständig anders organisiert als alle bisher beschriebenen Kiefer der Kreidesäugetiere.

Dabei sind diese (für uns: ersten) Placentalier untereinander schon so verschieden, daß die 6 Schädel auf 4 neue Gattungen in 2 neue Insectivorenfamilien verteilt werden mußten: die Deltatheriidae (*Deltatheridium pretrituberculare* G. und S., *Deltatheroides cretacicus* G. und S., *Hyotheridium dobsoni* G. und S.) und die Zalambdolestidae (*Zalambdolestes lechei* G. und S.). Wenn nun auch die beiden Familien in ihrem einfachen Schädelbau mit der länglichen Schnauze und der schwach aufgetriebenen Hirnkapsel noch viele Züge gemeinsam haben, erkennt man doch schon in den Deltatheriiden die Ahnen unserer Raubtiere, in den Zalambdolestiden die Basis unserer Insektenfresser. Dadurch bestätigt sich eine von den amerikanischen Paläontologen COPE, OSBORN, MATTHEW und Anderen längst bis ins Einzelste ausgedachte Theorie: Die paleocänen und eocänen Insectivoren und oxyclaeniden Creodontier sind tatsächlich Abkömmlinge eines vorangegangenen insectivor-creodonten Stamms. Vertreter dieses Stamms sind ja eben diese ersten Placentalier der Kreide. Ihre Auffindung in der Mongolei stützt ferner die weitverbreitete Ansicht, daß Zentralasien das Ursprungsgebiet der Säugetiere überhaupt ist.

T. EDINGER.

Das Alter der Erde. Das Problem der Bestimmung des Erdalters aus den Abkühlungsvorgängen einer Kugel wurde zuerst von WILLIAM THOMSON behandelt. Aus einer Anfangstemperatur, die er zu 4000° annahm, errechnete er das Alter der Erde zu rund 100 Millionen Jahren, ein Betrag, der von Schätzungen der Geologen weit übertroffen wird. In einem kleinen Werk „Das Alter der Erde nach dem Abkühlungsprozeß“ (Berlin 1927: Ferd. Dümmlers Verlag) behandelt daher Professor OTTOMAR SCHMIEDEL (Corrientes) diese Frage unter Berücksichtigung der neueren Ergebnisse geophysikalischer Forschung.

Die Erdaltersbestimmung ist aus dem Grunde ein besonders schwieriges Problem, weil seine Lösung erschwert ist durch das Fehlen genauer Daten über das Verhalten der Materie in hohen Hitzegraden, so daß die Ermittlung genauer Werte zur Unmöglichkeit wird. Trotzdem bieten die mechanischen Wärme-

prozesse die Möglichkeit, sich über die ungeheuren Zeitintervalle, die in der Erdentwicklung verfließen sind, ein verhältnismäßig richtiges Bild zu machen und zugleich den jetzigen Wärmezustand der Erde ziemlich gut zu erkennen.

Da das Radium und die radioaktiven Substanzen in der Erdkruste einen den Abkühlungsprozeß verlangsamenden Faktor darstellen, so können die als Ergebnis der Untersuchung gefundenen Zeiten als Mindestzeiten angesehen werden. Die Wirkung des Radiums wird besonders in der letzten Entwicklungsepoche, d. h. während der Meeresbildung, zum Ausdruck kommen. Die Resultate sind nach SCHMIEDEL:

1. Mindestzeit, die verfließen ist, seit die Erde ihre Höchsttemperatur besaß = 1800 Millionen Jahre.
2. Mindestzeit der Rindenbildung = 800–1000 Millionen Jahre.
3. Mindestzeit der Meeresbildung = 300 Millionen Jahre.
4. Der Erddurchmesser war bei Beginn der Meeresbildung 120–130 km größer, bei Beginn der Rindenbildung 360–400 km größer als jetzt.
5. Die Abkühlung der Erde erstreckt sich zur Zeit auf das äußere Zehntel des Erdradius.
6. Für die inneren neun Zehntel herrscht noch die Höchsttemperatur, die etwa 1700° beträgt.
7. In etwa 40–45 km Tiefe beträgt die Temperatur ungefähr 1260°, entspricht also der Schmelztemperatur der meisten Gesteine bei normalen Druckverhältnissen.

O. B.

Die allotropen Formen des Elementes Phosphor haben in den letzten 20 Jahren immer wieder die Chemiker beschäftigt, und trotzdem ist es bisher nicht gelungen, ihre Wechselbeziehungen völlig aufzuklären. Neben dem farblosen Phosphor (gewöhnlich weißer Phosphor genannt) kennt man mit Sicherheit den „roten“ und den „schwarzen“ Phosphor. Vor etwa 10 Jahren fand BRIDGMAN die neue „schwarze“ Form des Phosphors, die unter hohem Druck entsteht, und außerdem eine zweite weiße Modifikation, die sich aus dem gewöhnlichen weißen Phosphor bei mittleren Temperaturen unter Drucken von einigen Tausend Atmosphären bildet, bei gewöhnlichem Druck aber unterhalb – 77° bestehen soll; das Krystallsystem dieser zweiten weißen Form bezeichnete BRIDGMAN als hexagonal. D. VORLÄNDER, W. SELKE und G. KREISS (Ber. d. dtsh. chem. Ges. 58, 1802. 1925) haben die Bildung dieser zweiten weißen Phosphormodifikation in einem mit Tiefkühlung ausgestatteten Polarisationsmikroskop sehr gut beobachten können, und zwar zeigte sich, daß die Umwandlung der ersten in die zweite weiße Form bei – 68° völlig reversibel erfolgt. Es besteht also zwischen diesen beiden Formen das Verhältnis der Enantiotropie. Die Abweichung von dem von BRIDGMAN gefundenen Umwandlungspunkt (– 77°) hat keine Aufklärung gefunden. Auch in bezug auf die Krystallform sind die neueren Autoren anderer Ansicht als der ältere; sie konnten zwar das Krystallsystem der bei tiefen Temperaturen beständigen Form nicht mit Sicherheit feststellen, halten es aber für rhombisch; jedenfalls konnten sie zeigen, daß einzelne von BRIDGMAN beobachtete hexagonale Blättchen gar nicht der neuen Form angehören, sondern besondere Ausbildungsformen der bekannten weißen, regulären Form gewesen sein müssen. Das bereits erwähnte Polarisationsmikroskop mit Vorrichtung zum Arbeiten bei sehr tiefen Temperaturen sei der Aufmerksamkeit aller empfohlen, die Krystallbeobachtungen bis etwa – 100° auszuführen haben.

KPL.

Astronomische Mitteilungen.

Photoelektrische Registrierung von Sterndurchgängen. (BENGT STRÖMGREN, Astronom. Nachr. Nr. 5406. 1925. Vortrag gehalten auf der 27. Versammlung der Astronomischen Gesellschaft 1926.) Die von ELSTER und GEITEL in die Physik eingeführten hochempfindlichen photoelektrischen Alkalizellen haben bereits auf den verschiedensten Gebieten Anwendung gefunden (Photometrie, sprechender Film usw.); speziell in der Astronomie sind sie seit längerer Zeit zu den empfindlichsten photometrischen Apparaten zur Messung von Sternhelligkeiten ausgebaut worden (GUTHNICK, ROSENBERG, STEBBINS u. a.). Von verschiedenen Seiten tauchte in den letzten Jahren der Gedanke auf, die Empfindlichkeit der Photozelle — ihre Trägheit ist verschwindend klein ($< 10^{-4}$ sec.) — auch zur Registrierung von Sterndurchgängen zu benutzen, ohne daß diese Vorschläge vor den STRÖMGRENSCHEN Arbeiten zu praktisch greifbaren Resultaten geführt hätten.

Das Prinzip der STRÖMGRENSCHEN Methode ist denkbar einfach. Im Gesichtsfelde eines Meridiankreises oder Passageninstrumentes befinden sich eine Reihe undurchsichtiger Lamellen, welche durch durchsichtige Zwischenräume getrennt sind; die Stelle des Auges vertritt eine hochempfindliche Photozelle. In dem Augenblick, wo der Stern in das Gesichtsfeld des Fernrohres eintritt, löst er einen von seiner Helligkeit abhängenden Photostrom bestimmter Stärke aus, der in dem Moment wieder verschwindet, wo der Stern hinter eine Lamelle tritt, um sofort wieder einzusetzen, wenn der Stern hinter der Lamelle hervorkommt. Die Kanten der Lamelle vertreten hier das übliche Fadenetz in den gewöhnlichen Passageninstrumenten; die Reduktion erfolgt hier wie dort in gleicher Weise. Die Schwierigkeit der Aufgabe besteht darin, die Zeitmomente des Einsetzens und Erlöschens des Photostromes mit aller Schärfe objektiv festzulegen.

STRÖMGREN löst diese Aufgabe in der Weise, daß er die äußerst schwachen Photoströme mit Hilfe eines Elektronenrelais derartig verstärkt, daß sie ein mechanisches Relais in Tätigkeit setzen können, welches seinerseits im Sekundärkreis direkt die Schreibfeder eines Chronographen betätigt, auf dem gleichzeitig die Sekundenschläge der Normaluhr registriert werden.

Durch ROSENBERG (diese Zeitschr. 1921, H. 19 und 20) war gezeigt worden, daß man schon mit Hilfe einer einzigen Elektronenröhre eine Verstärkung von Photoströmen von der Größenordnung 10^5 bis 10^6 mal erreichen kann, ein Resultat, das inzwischen von anderer Seite bestätigt worden ist und verschiedentlich Anwendung gefunden hat. Die dort benutzte Schaltung war aber für den hier beabsichtigten Zweck nicht direkt verwendbar, weil bei dem Arbeiten mit „schwebendem“ Gitter eine gewisse Trägheit in den Verstärkungsvorgang eingeführt wird, die — für photometrische Zwecke völlig belanglos — das hier angestrebte Ziel illusorisch gemacht hätte.

Der Verfasser benutzt daher einen für den beabsichtigten Zweck besonders konstruierten widerstandsgespeicherten 4fach-Spannungsverstärker und erzeugt die für den Eingang erforderlichen Spannungsänderungen durch primäre Verstärkung des Photostromes mittels einer besonders konstruierten Doppelgitterröhre mit besonders hochwertiger Isolation nebst Ableitungswiderstand des Gitters. Durch Verwendung der Doppelgitterröhre wird erreicht, daß man mit Anodenspannungen auskommt, die noch unter dem Stoßpotential der in der Röhre vorhandenen Luftreste liegen, und dadurch eine der Hauptfehlerquellen bei

Verstärkung schwächster elektrischer Ströme — scheinbarer Nebenschluß zwischen Gitter und Kathode — ausgeschaltet. Die auf diesem Wege von dem Verfasser erreichte Gesamtverstärkung beträgt etwa $6 \cdot 10^9$.

Das große Verdienst STRÖMGRENS liegt in der systematischen Untersuchung und Ausschaltung, bzw. Berücksichtigung aller auftretenden Fehlerquellen und in der praktischen Ausgestaltung der Schaltung zu einem meßfähigen Instrument. Die Schwierigkeiten waren nicht gering, da — um nur eines zu erwähnen — das ganze System von der Photozelle bis zum Chronographen gegen statische und kapazitative Feldänderungen geschützt werden mußte. Durch dauernde Verbesserungen der Apparatur ist STRÖMGREN nach seinen letzten Angaben jetzt so weit, daß er an dem kleinen Kopenhagener Meridiankreis (120 mm Öffnung) Sterndurchgänge bis herab zur 7. Größe mit einer mittleren Genauigkeit von $\pm 0^s \cdot 014 \cdot \text{sec}$ δ für eine einzige Lamelle registrieren kann; und es besteht begründete Aussicht, daß sich die Methode bei Benutzung einer anderen Verstärkerröhrentype unter Wahrung der gleichen Meßgenauigkeit noch auf Sterne bis herab zur 9,5. Größe wird ausdehnen lassen.

Der wesentlichste Vorteil der neuen Methode liegt auf der Hand: Da die ganze Apparatur völlig objektiv arbeitet, so werden alle durch die Person des Beobachters in das Problem der Zeitbestimmung hereingetragene Fehlerquellen — mögen sie zufälliger oder systematischer Natur sein — von vorn herein ausgeschaltet, und der Begriff der „persönlichen Gleichung“ wird in Zukunft aus dem Vokabular des Astronomen verschwinden. Durch Ausdehnung der Lamellen über ein großes Feld wird der Einfluß der Luftunruhe verringert und die Bestimmung der Instrumentalkonstanten auf eine sichere Basis gestellt werden können. Durch Verwendung von beiderseitig gegen den Meridian geeigneten Lamellen wird es möglich werden, zonenweise Rektaszensions- und Deklinationsunterschiede zugleich zu bestimmen.

Es sei hier dem Referenten gestattet, noch auf eine grundsätzlich wichtige Möglichkeit der neuen Methode hinzuweisen, die auch bei der Diskussion über den Vortrag auf der Versammlung der Astronomischen Gesellschaft zur Sprache kam. Unser Auge arbeitet *logarithmisch*, d. h. wir können Helligkeitsunterschiede stets nur bis zu einem gewissen prozentualen Betrage (1%) erkennen; fügt man zu der Helligkeit des Tageshimmels das Licht eines Sternes hinzu, so bleibt — selbst bei starken Vergrößerungen — der Zuwachs des Tageslichtes an Intensität für die schwächeren Sterne unter 1%, der Grenzleistung unseres Auges. Wir sehen also den Stern nicht. Die Photozelle arbeitet — im Gegensatz zu unserem Auge — *additiv*, d. h. die Vermehrung einer Intensität um eine bestimmte Größe wird stets eine entsprechende Vergrößerung des Photostromes erzeugen, ganz gleich, wie groß die anfängliche Intensität ist.

Es erscheint damit die prinzipielle Möglichkeit gegeben, mit Hilfe der Photozelle auch die Durchgänge von dem Auge unsichtbaren Sternen bei Tage zu beobachten und bei konsequenter Weiterbildung der Methode vielleicht bis zur Bestimmung von Rektaszensionen in nächster Nähe des Sonnenrandes zu gelangen, und so die Ablenkung des Sternenlichtes im Schwerfeld der Sonne zu kontrollieren, die sich bisher ausschließlich bei Gelegenheit totaler Sonnenfinsternisse beobachten läßt. Grund genug, der weiteren Ausbildung der Methode mit gespanntem Interesse gegenüberzustehen.

H. ROSENBERG.

NEU ERSCIENENE BÜCHER

- Berg, R.**, Die Vitamine. Kritische Übersicht der Lehre von den Ergänzungsstoffen. 2., um das Doppelte erweiterte Auflage. Leipzig, Verlag S. Hirzel. 1926. (VIII, 680 S., 3450 Nummern Literaturverzeichnis, Personen- und Sachregister.) 17×25 cm.
RM 33.—; geb. RM 36.—
- Berz, K. C.**, Über die Natur und Bildungsweise der marinen Eisensilikate, insbesondere der chamositischen Substanzen. (Fortschritte der Geologie und Paläontologie, herausgegeben von W. Soergel, Heft 11.) Berlin, Gebr. Borntraeger. 1926. Mit 6 Abbildungen und 6 Tafeln. (VII, S. 365—521.) 16×25 cm. RM 12.—
- Betsch, Chr.**, Fiktionen in der Mathematik. Stuttgart, Fr. Frommanns Verlag. 1926. (XXI, 372 S.) 14×22 cm.
RM 10.—; geb. RM 12.—
- Bongards, H.**, Feuchtigkeitsmessung. München, R. Oldenbourg. 1926. Mit 126 Abbildungen und 2 Tafeln. (VII, 322 S.) 17×25 cm. RM 17.—; geb. RM 19.—
- Eddington, A. S.**, The internal constitution of the stars. London, The Cambridge University Press. 1926. (VIII, 407 S.) 18×27 cm. sh. 25/—
- Fischer, A.**, Elektroanalytische Schnellmethoden. Elektroanalyse unter Bewegen von Elektrolyt oder Elektrode. 2., neu bearbeitete und vermehrte Auflage von A. Schleicher. Stuttgart, F. Enke. 1926. Mit 45 Abbildungen und 136 Tabellen. (430 S.) 16×25 cm.
RM 24.—; geb. RM 26.40
- Frost, W.**, Bacon und die Naturphilosophie. (Geschichte der Philosophie in Einzeldarstellungen. Band 20, herausgegeben von G. Kafka.) München, Ernst Reinhardt. 1926. (504 S.) 14×21 cm. RM 10.—
- Gerlach, W.**, Materie, Elektrizität, Energie. Grundlagen und Ergebnisse der experimentellen Atomforschung. 2., erweiterte Auflage. Band VII der „Wissenschaftlichen Forschungsberichte“, herausgegeben von R. E. Liesegang.) Dresden, Th. Steinkopff. 1926. Mit 119 Abbildungen, zahlreichen Tabellen. (X, 291 S.) 15×22 cm.
RM 15.—; geb. RM 16.50
- Molisch, H.**, Im Lande der aufgehenden Sonne. Wien, Julius Springer. 1927. Mit 193 Textabbildungen. (XI, 421 S.)
Geb. RM 24.—
- Niggli, P.**, Lehrbuch der Mineralogie. II. Spezielle Mineralogie, unter besonderer Mitwirkung von L. Weber. 2. Auflage. Berlin, Gebr. Borntraeger. 1926. Mit 330 Abbildungen. (XVI, 697 S.) 17×25 cm.
RM 30.—
- Norton, C. F.**, und andere, Bis zur Spitze des Mount Everest. Die Besteigung 1924. Basel, Benno Schwabe & Co. 1926. Mit 8 vierfarbigen und 24 einfarbigen Tafeln und 2 Karten. (XI, 259 S.) 17×24 cm.
Geb. RM 10.—
- Othenio, A.**, Amerikafahrt. Eindrücke, Beobachtungen und Studien eines Naturforschers auf einer Reise nach Nordamerika und Westindien. Jena, G. Fischer. 1926. Mit 273 Abbildungen. (VIII, 462 S.) 17×25 cm. RM 24.—; geb. RM 26.—
- Russell, B.**, Die Probleme der Philosophie. Autorisierte Übersetzung aus dem Englischen von P. Hertz. Erlangen, Weltkreis-Verlag. 1926. (VIII, 143 S.)
RM 5.25; geb. RM 7.—
- Schmiedel, O.**, Das Alter der Erde. Nach dem Abkühlungsprozeß. Berlin, Ferdinand Dümmlers Verlag. 1927. Mit 12 Abbildungen. (69 S.) 14×22 cm. RM 4.—
- Schürhoff, P. N.**, Die Zytologie der Blütenpflanzen. Stuttgart, F. Enke. 1926. Mit 282 Abbildungen. (XI, 792 S.) 16×25 cm.
RM 54.—; geb. RM 57.—
- Tabulae biologicae.** Band III. Berlin, W. Junk. 1926. (VI, 829 S.) 18×25 cm.
RM 63.—; geb. RM 69.—
- Wulf, Th.**, Lehrbuch der Physik. Freiburg i. Br., Herder & Co., G. m. b. H. 1926. Mit 143 Figuren. (XIV, 512 S.)
RM 15.50; geb. RM 17.50

Zu beziehen durch die

Hirschwaldsche Buchhandlung

für Medizin, Naturwissenschaften und Mathematik

Berlin NW 7, Unter den Linden 68

Material-Untersuchungen



Röntgen- Einrichtungen

für Materialdurchleuchtung
Bestimmung der Grobstruktur
Nachweis von Blasenbildung
im Guß

Röntgen-Spektralanalyse

Bestimmung der Feinstruktur
Chemische Analyse

KOCH & STERZEL

AKTIENGESELLSCHAFT · DRESDEN

Verlangen Sie unverbindlich unsere Druckschriften oder Angebot
Vertretungen an allen größeren Plätzen des In- und Auslandes

Hierzu eine Beilage vom Verlag Julius Springer in Berlin W 9