

80. 9. 1926

1000  
Gücherei  
Elbing

# 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 39 (SEITE 889—904)

24. SEPTEMBER 1926

VIERZEHNTER JAHRGANG

### INHALT:

Das Verhältnis der klassischen Stereochemie zu den neueren Arbeiten K. Weissenbergs. Von FRIEDRICH RICHTER, Berlin. (Mit 2 Figuren) 889	WESENBERG-LUND, C., Contributions to the biologie of Zoothamnium geniculatum Ayrton. (Ref.: A. Luntz, Berlin-Dahlem) . . . . . 901
Allgemeine Probleme und Richtungen der Agrikultur-Zoologie, im besonderen der Züchtungskunde. Von C. VON PATOW, Calberwisch . . . 896	HUBER-PESTALOZZI, G., Die Schwebeflora (das Phytoplankton) von Seen und Kleingewässern der alpinen und nivalen Stufe. (Ref.: Kolkwitz, Berlin) . . . . . 901
BESPRECHUNGEN:	KISSER, J., Leitfaden der botanischen Mikrotechnik. (Ref.: P. Metzner, Berlin-Dahlem) 901
SCHÜRHOFF, P. N., Die Plastiden. (Ref.: P. Metzner, Berlin-Dahlem) . . . . . 899	MARKGRAF, F., Kleines Praktikum der Vegetationskunde. (Ref.: W. Wangerin, Danzig-Langfuhr) . . . . . 902
VAN WISSELINGH, C., Die Zellmembran. (Ref.: O. Flieg, Ludwigshafen Rh.) . . . . . 900	Aus den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1925. Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse . . . . . 902
ENGLER, A., und K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. Bd. 8. (Ref.: J. Hillmann, Berlin-Pankow) . . . . . 900	AUS AKADEMIEBERICHTEN: Académie des sciences de Paris. National Academy of Sciences of the U. S. A. . . . . 903
ENGLER, A., und K. PRANTL, Die natürlichen Pflanzenfamilien. 2. Aufl. Bd. 14 a. (Ref.: Fr. Markgraf, Berlin-Dahlem) . . . . . 901	

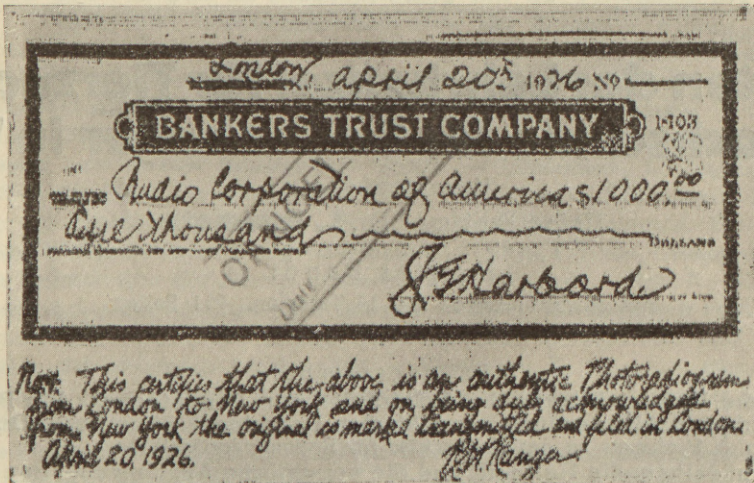


Abb. 2. Erster auf radiophotographischem Wege von London nach New York übermittelter und in New York ausbezahlter Scheck, dessen Übermittlungsdauer nur einige Minuten in Anspruch nahm, ausgeführt mittels der Apparatur von Ranger (Radio-Corporation of America).

Aus: **Bildrundfunk.** Von Dr. A. Korn, Professor an der Technischen Hochschule Berlin, und Dr. E. Nesper, Diplom-Ingenieur. 106 Seiten mit 65 Textabbildungen. 1926. RM 5.40

Verlag von Julius Springer in Berlin W 9

Der Postvertrieb der „Naturwissenschaften“ erfolgt von Leipzig aus!

25



## DIE NATURWISSENSCHAFTEN

erscheinen in wöchentlichen Heften 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 7.50. Hierzu tritt bei direkter Zustellung durch den Verlag das Porto bzw. beim Bezuge durch die Post die postalische Bestellgebühr. Einzelheft RM 0.75 zuzüglich Porto.

Manuskripte, Bücher usw. an

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

Preis der Inland-Anzeigen:  $\frac{1}{1}$  Seite RM 150.—;

Millimeter-Zeile RM 0.35. Zahlbar zum amtlichen Berliner Dollarkurs am Tage des Zahlungseingangs. 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.  
Postcheckkonto Nr. 118935.

Im Oktober wird erscheinen:

### Lehrbuch der Physik

Von Theodor Wulf S. J.

Mit 130 Figuren

Etwa 480 Seiten Großoktav

Das Buch bietet in kurzer Zusammenfassung und möglichst gemeinverständlicher Darlegung, was man als den Kern der heutigen Physik bezeichnen könnte. Die Erklärung des Inneren und des Aufbaus der Körperwelt ist der Hauptzweck des neuen Buches. Die Darstellung ist vor allem darauf angelegt, dem Leser ein Verständnis der Naturvorgänge zu vermitteln.

**VERLAG HERDER / FREIBURG I. BR.**

*Wichtig für Kulturtechniker, Landwirte, Tierärzte  
und Studierende*

Soeben erschien:

### Schlüssel zur mikroskopischen Bestimmung der Wiesengräser im blütenlosen Zustande

Von Reg.-Rat Dr. Hans Schindler

Oberinspektor an der Bundesanstalt für Pflanzenbau  
und Samenprüfung in Wien

Mit Geleitwort von Prof. Dr. Otto Porsch  
Vorstand der Lehrkanzel für Botanik an der Hochschule  
für Bodenkultur in Wien

Mit 16 Abbildungen. 31 Seiten. Preis: RM 2.10

Verlag von Julius Springer in Wien

Verlag von Julius Springer in Wien

Soeben erschien:

## Arbeiten der Lehrkanzel für Tierzucht an der Hochschule für Bodenkultur in Wien

Herausgegeben von

Hofrat Professor Dr. L. Adametz

Dritter Band:

Mit 38 Abbildungen und 14 Tabellen. 211 Seiten

Preis: RM 12.35

Inhaltsverzeichnis:

**Kraniologische Untersuchungen des Wildrindes von Pamiatkowo. Ein Beitrag zur Frage nach der Abstammung europäischer Hausrinder.** Von Hofrat Dr. Leopold Adametz, o. ö. Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

**Über den Schädelbau, die Herkunft und die vermutliche Abstammung des im südöstlichen Europa verbreiteten Kalmückenrindes.** Von Hofrat Dr. Leopold Adametz.

**Über Rasse und Herkunft der holländischen Rinder unter besonderer Berücksichtigung des rotbunten Maas-Rhein-Ijsselviehs.** Von Dr. Adolf Staffe, Privatdozent an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

**Untersuchungen über die Ursachen des Rückganges der Alpwirtschaft und der Verödung der Dauersiedlungen am Vorarlberger „Tannberg“.** Von Dr. Hans Peter, Privatdozent an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

**Beitrag zur Abstammung des bosnischen Ponys.** Von Dozent Dr. Albert Ogrizek, Zagreb.

**Untersuchungen über die Abstammung und Rassezugehörigkeit der Pinzgauer Rinder.** Von Landestierzuchtinspektor Dr. Robert Scheuch, Klagenfurt.

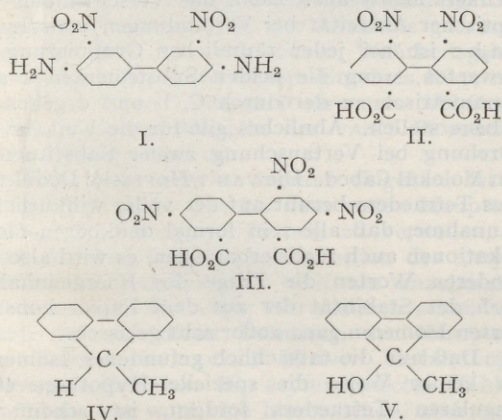
**Zur Monographie der gemsfarbigen Pinzgauer Ziege.** Von Landesalpinspektor Dr. Erich Saffert, Salzburg.



## Das Verhältnis der klassischen Stereochemie zu den neueren Arbeiten K. Weissenbergs.

VON FRIEDRICH RICHTER, Berlin.

Die von VAN'T HOFF und LE BEL begründete stereochemische Theorie von der „Lagerung der Atome im Raume“ konnte kürzlich auf ihr fünfzig-jähriges Bestehen zurückblicken. Ihre Entwicklung ist aus diesem Anlaß von verschiedenen Forschern in ausgezeichneter Weise geschildert worden<sup>1)</sup>, so daß es sich an dieser Stelle erübrigt, näher darauf einzugehen. E. COHEN hat am Schlusse seines Vortrages kurz bemerkt, daß die Vorzeichen darauf hindeuteten, „daß die Theorie des asymmetrischen Kohlenstoffatoms innerhalb absehbarer Zeit einer anderen den Platz wird räumen müssen, in welcher der Name des französischen Altmeisters LOUIS PASTEUR mit frischem Glanze leuchten wird, wenn auch die Lehre VAN'T HOFFS . . . für didaktische und heuristische Zwecke noch während langer Frist ihre Bedeutung geltend machen wird“. Zu den Vorzeichen, von denen E. COHEN gesprochen hat, gehören: das Auftreten von 3,3'-Dinitrobenzidin (I) und analogen Verbindungen in zwei isomeren Formen<sup>2)</sup>, die



Spaltung 5 substituierter Diphensäuren, z. B. der 6,6'-Dinitro- und 4,6,4'-Trinitrodiphensäure (II und III) in optische Antipoden<sup>1)</sup>, das Auftreten von 9-Methylfluoren (IV) und 9-Methylfluorenol (V) in zwei stereoisomeren Formen<sup>2)</sup>, sowie endlich röntgenspektroskopische Befunde, von denen weiter unten die Rede sein wird. Die klassische Stereochemie lehrt, daß die Substituenten des Benzolringes mit diesem in einer Ebene liegen bzw., daß dieser eine Symmetrieebene des Moleküls bildet, und daß Substituenten um eine einfache Bindung frei drehbar sind, sie läßt also für Isomeren der eben genannten Art keinen Raum.

Wenn wir nun im folgenden versuchen wollen, uns Klarheit darüber zu verschaffen, wo die Ursachen für das Versagen der herrschenden stereochemischen Lehre in diesen Fällen zu finden sind, so sehen wir uns alsbald der Tatsache gegenübergestellt, daß die VAN'T HOFFSche Grundhypothese auf Voraussetzungen ruht, die wir heute als zu schematisch ablehnen müssen. Die fundamentalen Prinzipien der klassischen Stereochemie lauten in der noch heute allgemein verbreiteten Formulierung, die ihnen K. AUWERS und V. MEYER gegeben haben, folgendermaßen<sup>3)</sup>:

1. „Die vier Affinitäten eines Kohlenstoffatoms sind nach den Ecken eines regulären Tetraeders gerichtet, in dessen Mittelpunkt das Kohlenstoffatom gedacht ist. Kohlenstoffverbindungen der Formel Cabcd müssen daher in zwei isomeren Formen möglich sein, deren Moleküle sich verhalten wie Gegenstand und Spiegelbild. Ein Kohlenstoffatom, das mit vier verschiedenen Gruppen verbunden ist, wird ein asymmetrisches genannt. Die Isomerie optisch aktiver, chemisch gleich konstituierter Substanzen beruht auf der Anwesenheit eines oder mehrerer asymmetrischer Kohlenstoffatome.“

2. Zwei durch einfache Bindung miteinander verkettete Kohlenstoffatome sind um eine Achse, deren Richtung durch die verbindende Affinitätseinheit gegeben ist, in beliebiger Richtung frei drehbar, und eine Isomerie ist als wirklich be-

<sup>1)</sup> E. COHEN, *Naturwissenschaften* **13**, 284. 1925; P. WALDEN, *Naturwissenschaften* **13**, 301, 331, 352, 376. 1925; *Ber. d. dtsh. chem. Ges.* **58**, 237. 1925; *Zeitschr. f. angew. Chem.* **38**, 429. 1925; B. RASSOW, *Naturwissenschaften* **13**, 606, 819. 1925; M. DELÉPINE, *Bl. (4)* **37**, 197. 1925; S. a. F. M. JÄGER, *Bl. (4)* **33**, 853. 1923.

<sup>2)</sup> CAIN und Mitarbeiter, *Journ. of the chem. soc.* **101**, 2298. 1912; **103**, 586, 2074. 1913; **105**, 1437, 1914; BRADY, MCHUGH, *Journ. of the chem. soc.* **123**, 2047. 1923. Im Fall des Dinitrobenzidins selbst scheint es sich nach einer soeben veröffentlichten Arbeit von LE FÈVRE und TURNER (*Journ. of the chem. soc.* **129**, 1759. 1926) um Strukturisomerie zu handeln. — In der Diphenylmethan-Reihe konnten analoge Isomeren nicht aufgefunden werden: BUTLER, ADAMS, *Journ. of the chem. soc.* **47**, 2610. 1925.

<sup>1)</sup> KENNER und Mitarbeiter, *Journ. of the chem. soc.* **119**, 593. 1921; **121**, 614. 1922; **123**, 779, 1948. 1923; **129**, 671. 1926; *Nature* **112**, 539. 1923.

<sup>2)</sup> WIELAND und Mitarbeiter, *Ber. d. dtsh. chem. Ges.* **55**, 3316. 1922; *Liebigs Ann. d. Chem.* **443**, 132. 1925. Angaben von KUHN und JACOB (*Ber. d. dtsh. chem. Ges.* **58**, 1432, 2232. 1925) über stereoisomere 9-Amino-fluorene sind von KLEGL, WÜNSCH und WEIGELE (*Ber. d. dtsh. chem. Ges.* **59**, 631. 1926) bestritten worden.

<sup>3)</sup> *Ber. d. dtsh. chem. Ges.* **21**, 784. 1888.



stehend nur für solche Körper des Typus  $\begin{array}{c} \diagup C - C \diagdown \\ | \quad | \end{array}$  anzusehen, welche durch Rotation um die gemeinsame Achse nicht in dieselbe Form übergeführt werden können.

3. Die Rotation zweier miteinander verbundener Kohlenstoffatome hört auf, eine freie, auch in entgegengesetzter Richtung mögliche zu sein, sobald an Stelle der einfachen Bindung eine mehrfache tritt.“

Zwar hat VAN'T HOFF<sup>1)</sup> selbst später zugegeben, daß bei unsymmetrischer Substitution geringe Abweichungen vom regulären Tetraeder wahrscheinlich seien, in die Lehrbücher ist aber diese Vorstellung nur selten übergegangen<sup>2)</sup>, und für die symmetrisch substituierten Derivate  $Ca_4$  galt bis auf den heutigen Tag die Form eines regulären Tetraeders als die einzig mögliche. Daß diese Annahme aber unrichtig ist, lehrt folgende Überlegung. Die VAN'T HOFFSche Theorie der räumlichen Konfiguration<sup>3)</sup> der Kohlenstoffverbindungen, soweit sie nur einfache Bindungen enthalten, ruht auf zwei experimentell gefundenen Tatsachen<sup>4)</sup>:

1. Auftreten von optischer Aktivität nur bei Verbindungen vom Typus  $Ca_2bcd$ .

2. Fehlen von Isomeren bei Verbindungen vom Typus  $Ca_2bc$  und  $Ca_2b_3$  sowie  $Ca_3b$ .

Nun fordert die erste Beobachtung zunächst zwingend nur, daß a, b, c, d nicht in einer Ebene mit C liegen können, denn diese Ebene ist immer eine Symmetrieebene, so daß nach dem PASTEURSchen Prinzip, demzufolge die optische Aktivität durch *dissymétrie moléculaire*<sup>5)</sup> bedingt ist, optische Aktivität hier unmöglich ist. Welcher Art indessen die besondere räumliche Anordnung ist, bleibt zunächst noch offen. Um sie näher zu bestimmen, bedient VAN'T HOFF sich der zweiten Beobachtung, indem er die unausgesprochene Voraussetzung macht, daß in *erster Näherung* der räumliche Bau von  $Ca_2bcd$  beim Übergang in

1) Lagerung der Atome im Raume. 3. Aufl., S. 4. Braunschweig 1908.

2) S. z. B. J. v. BRAUN, Lehrb. d. organ. Chemie, S. 18, Leipzig 1925: „Das aliphatische C-Atom hat das Symmetrieverhalten eines regulären Tetraeders“. Ähnliche Darstellungen bei HOLLEMAN, Lehrb. d. organ. Chemie, 17. Aufl., S. 55. 1924; TRAUTZ, Lehrb. d. Chemie, Bd. III, S. 206; J. SCHMIDT, Kurzes Lehrb. d. organ. Chemie, 3. Aufl., S. 42, Stuttgart 1922. Eine Ausnahme macht MEYER-JACOBSON, Bd. I<sup>1</sup>, S. 91. Leipzig 1907.

3) Unter Konfiguration versteht man die räumliche Anordnung der Atome im Molekül, unter Konstitution dagegen lediglich die Verteilung der Bindungen, ohne Rücksicht auf räumliche Verhältnisse. Dieser Hinweis erscheint nötig, da Verwechslungen nicht zu den Seltenheiten gehören.

4) Vgl. A. WERNER, Lehrb. d. Stereochemie, S. 12. Jena 1904.

5) Über die Bedeutung der Begriffe Dissymmetrie und Asymmetrie vgl. z. B. MANN und POPE, Journ. soc. chem. ind. 44, 833. 1925; es kann Enantiomorphie bestehen, ohne daß das Molekül aller Symmetrieelemente bar ist.

$Ca_2bc$  erhalten bleibt. Daß dann nur das Tetraeder als räumliches Modell in Frage kommt, ist klar.

Es ist aber die schwache Seite der VAN'T HOFFSchen Theorie, daß diese stillschweigende Voraussetzung in ihren Konsequenzen nicht erkannt und bei späteren Nachprüfungen meist überhaupt nicht beachtet worden ist. Nun lehrt schon die damals ja noch unbekannte Tatsache der „WALDENschen Umkehrung“, daß es unzulässig ist, sich das Molekül als ein so starres Gebilde vorzustellen. So gelangt denn auch P. WALDEN<sup>1)</sup> bei einer Diskussion des gesamten Materials über die von ihm entdeckte Umkehrung zu dem Schluß: „Die Auffassung der vier Kohlenstoffvalenzen als im Raume starr gerichteter Kräfte führt zu augenscheinlichen Widersprüchen, und infolgedessen ist die übliche Darstellung der Konfiguration einer asymmetrischen Kohlenstoffmolekel durch die räumlichen Modelle von KEKULÉ, VAN'T HOFF u. a. mit diesen starren gerichteten Valenzen nur bedingt zulässig; sie entspricht dem Grenzfall, welcher etwa beim absoluten Nullpunkt existiert“. Es ergibt sich mithin, daß die zweite Beobachtung für die Konfigurationsbestimmung nur mit Vorbehalt zu verwerten ist. Auch die von E. FISCHER<sup>2)</sup> unter allen Kautelen angestellten Versuche, die häufig als schärfster Beweis für die VAN'T HOFFSche Theorie betrachtet werden, sagen über die besondere Art der räumlichen Lagerung in Wirklichkeit nichts aus. Denn das Verschwinden von optischer Aktivität bei Verbindungen vom Typus  $Ca_2bc$  ist bei jeder räumlichen Gruppierung zu erwarten, wenn die beiden Substituenten a sich symmetrisch zu der durch C, b und c gehenden Ebene stellen. Ähnliches gilt für die Umkehr der Drehung bei Vertauschung zweier Substituenten im Molekül  $Ca_2bcd$ . Die VAN'T HOFFSche Deduktion des Tetraeders beruht auf der völlig willkürlichen Annahme, daß alle rein formal denkbaren Modifikationen auch realisierbar seien, es wird also mit anderen Worten die Frage des Energieinhaltes, d. h. der Stabilität der auf dem Papier konstruierten Isomeren ganz außer acht gelassen.

Daß nun die tatsächlich gefundenen Isomeren in keiner Weise die spezielle Hypothese eines regulären Tetraeders fordern, ist schon von LE BEL<sup>3)</sup> in aller Klarheit erkannt worden; er schreibt 1890: „Betrachten wir ein Molekül, das n gleiche Radikale R enthält; wenn wir den Rest des Moleküls durch M bezeichnen, so wird seine

1) Optische Umkehrerscheinungen, S. 192. Braunschweig 1919. Aus neuerer Zeit s. etwa LEVENE, Journ. of biol. chem. 59, 473. 1924; 60, 1, 685; 63, 85. 1925; PHILLIPS, Journ. of the chem. soc. 123, 44. 1923; 127, 2567. 1925; HOLMBERG, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 125. 1926; SCHLUBACH, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 842. 1926.

2) FISCHER, ROHDE, BRAUNS, Liebigs Ann. d. Chem. 402, 364. 1914; FISCHER, BRAUNS, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 47, 3181. 1914; FISCHER, BRIEGER, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 48, 1517. 1915.

3) Bull. de la soc. chim. (3) 3, 790. 1890; 7, 613. 1892.



Formel  $MR_n$  und ein monosubstituiertes Derivat  $MR_{n-1}X$  sein. Dieses Derivat ist ebenso wie das ursprüngliche Molekül ein im Gleichgewicht befindliches System materieller Punkte, und die Gleichgewichtsbedingungen des zweiten Moleküls sind wesentlich verschieden von denen des ersten, da das zweite ein neues Element X enthält. In jedem dieser Systeme kann es eine oder mehrere Gleichgewichtslagen geben; insbesondere hängt für das zweite System die Anzahl der Gleichgewichtslagen von den besonderen Eigenschaften jedes der Elemente, aus denen es sich zusammensetzt, ab, und nicht von der Lage, die diese Elemente im System  $MR_n$  eingenommen haben. Dies macht es verständlich, daß jedes dieser Systeme nur eine Gleichgewichtslage zu haben braucht, selbst wenn im ersten die Radikale nicht symmetrisch verteilt wären. . . Auch wenn daher die Lagen der Radikale R in der Verbindung  $CR_4$  nicht symmetrisch wären, folgt daraus nicht notwendig, daß es mehrere Monosubstitutionsprodukte der Form  $CR_3X$  geben müßte, und umgekehrt hat man kein Recht, aus der experimentellen Erfahrung, daß es nur ein Monosubstitutionsprodukt gibt, zu schließen, daß  $CR_4$  ein reguläres Tetraeder ist.“

Bedenkt man nun andererseits die große Zahl von Prüfungen, denen die VAN'T HOFFSCHE Theorie unterworfen worden ist, ohne daß sich grobe Abweichungen in nennenswerter Zahl herausgestellt hätten, so wird man zu der Annahme gedrängt, daß ihr doch ein erheblicher Wahrheitsgehalt innewohnen muß. Zu diesem Ergebnis führt nun in der Tat eine theoretisch strengere Ableitung, welche von den Mängeln der VAN'T HOFFSCHEN Beweisführung frei ist.

Bevor wir indessen hierauf eingehen, ist es nötig, noch kurze Zeit bei dem ersten Hauptsatz der VAN'T HOFFSCHEN Theorie zu verweilen, da auch die dort eingeführte Definition des „asymmetrischen Kohlenstoffs“ sich als unzulänglich erwiesen hat. Es zeigte sich nämlich schon sehr bald, daß mit dieser Definition der Kernpunkt der Theorie der optisch aktiven Verbindungen nicht getroffen war. Ein asymmetrisches Kohlenstoffatom war wohl eine hinreichende, aber keine notwendige Bedingung für das Auftreten optischer Aktivität. Es ist heute eine ganze Reihe von Fällen bekannt, wo ein „eigentliches“ asymmetrisches Kohlenstoffatom fehlt (z. B. optisch aktive Spirane) und wo man deshalb „Molekülasymmetrie“ für die optische Aktivität verantwortlich machen muß. Aber auch in denjenigen Fällen, wo nach der Definition ein asymmetrisches C-Atom vorliegt, ist man, um zu richtigen Aussagen über die Anzahl der zu erwartenden Isomeren zu gelangen, genötigt, d- und l-Konfigurationen desselben Radikals als „verschieden“ im Sinne der Definition zu betrachten. Um diese Entscheidung zwischen d- und l-Konfigurationen herbeizuführen, muß man jedoch bereits diejenigen Symmetriebetrachtungen (Deckoperationen) vornehmen, deren Anwendung

auf das ganze Molekül schon an und für sich ohne den Begriff des asymmetrischen Kohlenstoffatoms zur Voraussage der Isomerenzahl genügt. Hätte man daher von vornherein, wie es BOUVEAULT<sup>1)</sup> am Beispiel des Inosits gezeigt hat, die Symmetrieelemente des ganzen Moleküls aufgesucht, so hätte sich ergeben, daß der Begriff des asymmetrischen Kohlenstoffatoms kein fundamentaler ist, und die Einführung von Begriffen wie „relative Asymmetrie“<sup>2)</sup> und „Pseudoasymmetrie“<sup>3)</sup> zur Umgehung der Schwierigkeiten hätte sich erübrigt. In den Lehrbüchern war dieses Zugeständnis implicite bereits enthalten<sup>4)</sup>, indem sie für die komplizierteren Fälle das Zurückgreifen auf das „Modell“ empfohlen. Der erste, der auf diese Verhältnisse hingewiesen hat, ist wohl O. ASCHAN<sup>5)</sup> gewesen. Seitdem sind ähnliche Betrachtungen auch von anderen Autoren<sup>6)</sup> wiederholt angestellt worden, ohne daß sie die Popularität des asymmetrischen Kohlenstoffatoms, das eben den Vorzug besaß, eine bequeme Faustregel darzustellen, ernstlich erschüttert hätten.

Für die im folgenden anzustellenden Überlegungen ist es wichtig, sich ferner eine Hypothese zu vergegenwärtigen, welche der Stereochemie sowohl von VAN'T HOFF als auch von LE BEL zugrunde gelegt wurde. Sie enthält eine gewisse Vereinfachung, darin bestehend, daß auf die Eigensymmetrie der Substituenten a, b, c, d des Moleküls Cabcd keine Rücksicht genommen wird (sofern diese Substituenten nicht asymmetrisch im Sinne der Theorie sind). LE BEL sagt darüber ausdrücklich<sup>7)</sup>: . . . „nous ferons abstraction des dissymétries qui pourraient résulter de l'orientation que possèdent dans l'espace les atomes et les radicaux monoatomiques, ce qui revient à les égaux à des sphères ou à des points matériels, qui seront égaux si ces atomes sont égaux entre eux, et différents si ceux-ci sont différents. Cette restriction est justifiée par ce fait que, sans avoir recours à cette orientation, on a pu prévoir toutes les isoméries observées jusqu'à ce jour“. Bei VAN'T HOFF spielt das Prinzip der freien Drehbarkeit (s. o. S. 889/90, Satz 2) eine ähnliche Rolle. Es wird von ihm folgendermaßen formuliert<sup>8)</sup>: „Aus der Annahme, daß die am asymmetrischen Kohlenstoff gebundenen Gruppen einem unsymmetrischen tetraedrischen Gebilde entsprechen, folgt unmittelbar, daß für eine Verbindung mit zwei aneinander gebundenen asymmetrischen Kohlenstoffatomen:

1) Bull. de la soc. chim. (3) II, 144. 1894.

2) A. BAEYER, Liebigs Ann. d. Chem. 245, 130. 1888.

3) LANDOLT, Das optische Drehungsvermögen, 2. Aufl., S. 50, 121. Braunschweig 1898; s. a. MOHR, Journ. f. prakt. Chem. (2) 68, 369. 1903; 87, 91. 1912.

4) VAN'T HOFF, Lagerung usw., 3. Aufl., S. 22.

5) Ber. d. dtsh. chem. Ges. 35, 3390. 1902; HARTWALL, Diss., Helsingfors 1904.

6) Literatur bei F. M. JÄGER, Principe de symétrie, 2. französ. Aufl., S. 297. 1925.

7) Bull. de la soc. chim. (2) 22, 338. 1874.

8) Lagerung usw., 3. Aufl., S. 15.



$CR_1R_2R_3 \cdot CR_4R_5R_6$  insoweit die Lage bestimmt ist, als die Kohlenstoffatome beide gleichzeitig Mittelpunkt des einen und Eckpunkt des anderen Tetraeders bilden, wie es nebenstehende Figur zeigt. Ebensogut jedoch wie die Anordnung in Fig. 1 steht mit der Grundauffassung jedes andere Schema im Einklang, das durch Drehung z. B. des unteren Tetraeders um die C-C-Achse entsteht. Um dieser Möglichkeit einer endlosen Isomerie zu entgehen, ist keine Zusatzhypothese nötig. Bei der durch die Grundauffassung zugelassenen freien Drehung wird die gegenseitige Wirkung der Gruppen  $R_1R_2R_3$  einerseits auf  $R_4R_5R_6$  andererseits zu einer einzigen bevorzugten Konfiguration führen<sup>(1)</sup>. Dies ist im wesentlichen auch der Sinn dessen, was früher J. WISLICENUS<sup>2)</sup> als „begünstigte Konfiguration“ bezeichnet hatte. Alle diese Annahmen laufen darauf hinaus, daß man versucht, die durch räumliche Orientierung hervorgerufenen Isomerien auf ein Minimum herabzudrücken, um in Einklang mit den Tatsachen zu bleiben. Wenn nun die Entwicklung der Stereochemie auch die Berechtigung eines solchen Vorgehens im allgemeinen bewiesen hat, so ist doch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen, daß ein Teil

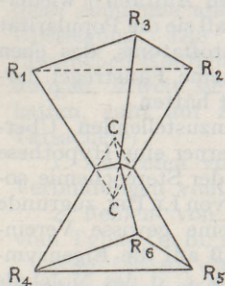


Fig. 1.

der eingangs erwähnten Abweichungen eben mit dieser Tatsache im Zusammenhang steht, und ist ferner zu beachten, daß für tiefe Temperaturen und den Aufbau der Moleküle im Krystall eine derartige Einschränkung zweifellos unzulässig ist. Daß der Begriff der freien Drehbarkeit bei der sog. „doppelten Bindung“ zu ersten Schwierigkeiten führt, sei nur im Vorübergehen erwähnt<sup>3)</sup>.

Eine weitere Stütze des Gebäudes der VAN'T HOFFSchen Stereochemie bildete noch vor nicht allzulanger Zeit die bekannte BAYERSche „Spannungstheorie“<sup>(4)</sup>. Indessen erscheint der Geltungsbereich dieser Theorie durch neuere Beobachtungen zum mindesten sehr stark eingeschränkt. So hat CH. K. INGOLD<sup>5)</sup> nachzuweisen versucht, daß die experimentellen Befunde mit gewissen

1) Ähnlich A. WERNER, Lehrb. d. Stereochemie, S. 183. Jena 1904.

2) Abh. d. math.-phys. Kl. Sächs. Ges. d. Wiss. 14. 1887. S. a. BAYER, Liebigs Ann. d. Chem. 258, 183. 1890; AUWERS, Liebigs Ann. d. Chem. 285, 274. 1895.

3) Vgl. Anm. 2 auf S. 895, Spalte 1.

4) Ber. d. dtsh. chem. Ges. 18, 2277. 1885; 23, 1272. 1890.

5) GANE und INGOLD, Journ. of the chem. soc. 129, 10. 1926. Indessen ist die alte, von diesen Autoren geteilte Ansicht, wonach aus den thermischen Daten für den Vierring ein Minimum an Beständigkeit folge, wie HÜCKEL (Ber. d. dtsh. chem. Ges. 53, 1277; vgl. FAJANS, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 55, 2826; Zeitschr. f. Elektrochem. 31, 68) und WIBAUT (Chim. et Ind., Sonderheft Mai 1923) gezeigt haben, irrig.

Abweichungen vom regulären Tetraeder besser vereinbar sind. Andererseits wendet man seit der Entdeckung stereoisomerer Dekahydronaphthaline durch HÜCKEL<sup>1)</sup> und dem von RUZICKA<sup>2)</sup> geführten Nachweis, daß vielgliedrige Ringe völlig beständig sein können, dem räumlichen Cyclohexanmodell von SACHSE<sup>3)</sup> erneutes Interesse zu. Z. B. deutet WINDAUS<sup>4)</sup> die Stereoisomerie der Cholansäure und Allocholansäure in diesem Sinne. Daß sich aus dem Gittermodell des Diamanten beliebig große spannungsfreie Ringe gerader C-Zahl herauschneiden lassen, ist bereits von MOHR<sup>5)</sup> gezeigt worden. Die Geschichte der Spannungstheorie beweist also auf das deutlichste, wie vorsichtig man mit Rückschlüssen aus der Isomerenzahl auf die Molekülkonfiguration sein sollte. Suchte man früher „Spannungen“ in gewissen Ringsystemen sowie das Fehlen von bestimmten Isomeren bei cyclischen Verbindungen aus der tetraedrischen Struktur des Kohlenstoffatoms zu erklären, so muß heute das gleiche tetraedrische Modell die Ursache für die Spannungslosigkeit solcher Ringsysteme und für das Auftreten von Isomeren abgeben, indem man die Hilfhypothese einer gewissen Beweglichkeit der Ringglieder gegeneinander einführt.

Will man nun alle die hier erörterten Schwierigkeiten vermeiden und zu einer allgemeineren und strengeren Fassung der stereochemischen Theorie gelangen, so hat man nur nötig, die in der Krystallographie seit SCHÖNFLIES<sup>6)</sup> und v. FEDOROW<sup>7)</sup> zu einem hohen Grad der Vollendung gebrachte Symmetrielehre<sup>8)</sup> auf das chemische Molekül zu übertragen. Der physikalische Sinn eines solchen Unternehmens zeigt sich darin, daß die symmetrischen Anordnungen von Atomen Extremwerten der potentiellen Energie entsprechen. Die Symmetrielehre ist mit anderen Worten in der Lage, gerade über die räumliche Konfiguration der stabilen (bzw. auch der extrem labilen) Atomgruppierungen Angaben zu machen. Die Aufgabe besteht also darin, zu untersuchen, auf wieviel verschiedene Arten gegebene Atome oder Radikale

1) Liebigs Ann. d. Chem. 441, 1. 1925; Ber. d. dtsh. chem. Ges. 58, 1449. 1925.

2) RUZICKA und Mitarbeiter, Helv. Chim. Acta 9, 449. 1926.

3) Ber. d. dtsh. chem. Ges. 23, 1363. 1890; Zeitschr. f. physikal. Chem. 10, 203. 1892. S. a. MILLS u. SCHINDLER, Journ. of the chem. soc. 123, 315. 1923.

4) Liebigs Ann. d. Chem. 447, 240. 1926; s. a. WINDAUS und HÜCKEL, Nachr. v. d. Ges. d. Wiss., Göttingen, Mathem.-physik. Kl., 1921, S. 162.

5) Journ. f. prakt. Chem. (2) 98, 315. 1918.

6) Krystallsysteme und Krystallstruktur. Leipzig 1891.

7) Symmetrie der regelmäßigen Systeme der Figuren. Petersburg 1890; Z. Krystallogr. 24, 209. 1895, und weitere Arbeiten.

8) Aus neuerer Zeit s. vor allem P. NIGGLI, Geometrische Krystallographie des Diskontinuums. Leipzig 1919.







hat<sup>1)</sup>. Der Einfluß der Symmetrie der Substituenten zeigt sich hier auf das deutlichste, indem wohl  $\text{CH}_3$ , aber nicht  $\text{CH}_2 \cdot \text{OH}$  eine trigonale Drehachse aufweist. Für asymmetrische Verbindungen  $\text{Cabcd}$  andererseits läßt sich dem WEISSENBERGSchen Tabellenwerk nur entnehmen, daß sie die kristallographische Symmetrie  $C_1$  besitzen, d. h. unsymmetrisch und von ihrem Spiegelbild verschieden sind, was prinzipiell sowohl tetraedrische als auch pyramidale Modelle zuläßt [die ebenen Konfigurationen scheiden wegen ihrer wahrscheinlichen Labilität aus der Diskussion aus<sup>2)</sup>]. Die Erfolge der VAN'T HOFFSchen Theorie ebenso wie die neuerlich beobachteten Abweichungen finden so eine einleuchtende Erklärung: die universelle Geltung des Kohlenstofftetraeders ist damit widerlegt.

Zu einer direkten praktischen Anwendung des WEISSENBERGSchen Tabellenwerkes fehlt natürlich einstweilen noch die genaue Kenntnis eines Faktors, nämlich des Symmetriegrades der verschiedenen Substituenten. Der Symmetriegrad braucht für einen und denselben Substituenten keine Konstante darzustellen; wahrscheinlich wird er von dem Molekül abhängen, in dem sich der Substituent befindet, und er mag auch eine Funktion der Temperatur, des Lösungsmittels usw. sein. Man wird also nur eine obere Grenze für den Symmetriegrad anzugeben vermögen und die Entscheidung auf dem Wege des Experiments suchen müssen. Wieweit die von der WEISSENBERGSchen Theorie vorausgesagten Isomeren nicht nur im Krystall, sondern auch in Dampf und Lösung isoliert werden können, läßt sich einstweilen noch nicht übersehen. Optische Aktivität ist in einer ungleich größeren Anzahl von Fällen zu erwarten, als sie die klassische Theorie vorausagt. Lassen sich derartige Fälle nach den gebräuchlichen Methoden in Dampf und Lösung nicht realisieren, so wäre neues Material für die Theorie der Autoracemisation gewonnen.

Erscheint demnach vom Standpunkt der chem. soc. 48, 164. 1926; NITTA, Bull. chem. soc. Japan 1, 62. 1926; Chem. Zentralbl. II, 332. 1926. (NITTA diskutiert außer einer tetragonalen auch eine tetragonal-tetraedrische Konfiguration  $S_4^2$ , die jedoch nicht genügend begründet ist). — Um die Tragweite dieser Beobachtung richtig einzuschätzen, muß man sich erinnern, welche Bedeutung man der Aufklärung der Diamantstruktur mit Rücksicht auf die Konstitution der aliphatischen Verbindungen beilegen zu müssen geglaubt hat (s. z. B. TRAUTZ, Lehrb. d. Chemie, Bd. III, S. 194. 1924).

<sup>1)</sup> Nach freundlicher Privatmitteilung von Herrn Dr. MARK.

<sup>2)</sup> Auch für die isomeren Platoverbindungen  $\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{X}_2$  (vgl. WERNER, Neuere Anschauungen, 5. Aufl., S. 362), denen man früher plane Konfiguration zuschrieb, haben REIHLEN und NESTLE (Liebigs Ann. d. Chem. 447, 211; 448, 312. 1926) eine räumliche, und zwar tetraedrische Konfiguration wahrscheinlich gemacht (vgl. auch ROSENHEIM, HÄNDLER, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 59, 1387. 1926).

präparativen organischen Chemie eine direkte Prüfung der WEISSENBERGSchen Deduktionen vorerst als ein weitläufiges Unternehmen, so bietet sich uns jetzt die röntgenographische Methode als wertvolles Hilfsmittel der stereochemischen Forschung an. Man kann mit ihrer Hilfe den Symmetriecharakter einer Molekel im Krystall auf folgende Weise ermitteln. Man stellt durch Ausmessung des Röntgenogramms die Abmessungen des kristallographischen Elementarkörpers fest und bestimmt dann unter Heranziehung von Dichte und AVOGADROScher Zahl die Anzahl  $n$  der AVOGADROSchen Moleküle<sup>1)</sup> im Elementarkörper. Eine Diskussion der Symmetrie des Röntgenogramms und eine grobe Abschätzung der Intensitäten ergibt sodann die Raumgruppe des Elementarkörpers und bei Kenntnis der Zahl  $n$  weiterhin die Symmetrie der Molekel. Ferner hat die Entwicklung der geometrischen Strukturtheorie durch K. WEISSENBERG<sup>2)</sup> zu dem Ergebnis geführt, daß der materielle Inhalt des Elementarkörpers sich in „Mikrobausteine“ [„Mikrodynaden“<sup>3)</sup>] zerlegen läßt, deren Anzahl für jede Raumgruppe eine universelle Konstante, vergleichbar der AVOGADROSchen Zahl, ist. In fast allen bisher geprüften Fällen hat sich nun die Anzahl der Mikrobausteine als gleich mit der Anzahl  $n$  der AVOGADROSchen Molekeln erwiesen. Soweit man also berechtigt ist, den Mikrobaustein mit der AVOGADROSchen Molekel zu identifizieren, kann man schon aus der Raumgruppe des Krystalls allein die Symmetrie der Molekel voraussagen und umgekehrt aus dem Inhalt der Molekel die Krystallstruktur. Nun würde man sich zwar täuschen, wenn man glauben wollte, damit bereits im Besitz der Raumformel desselben Moleküls im Dampf oder in Lösung zu sein — und gerade auf diese Zustände bezieht sich ja die klassische Stereochemie. Aber der heuristische Wert solcher Untersuchungen offenbart sich darin, daß wir in den Raumformeln der Moleküle im Krystall<sup>4)</sup> mögliche Bauprinzipien des Moleküls überhaupt zu erblicken haben.

Es erscheint nötig, in diesem Zusammenhang darauf hinzuweisen, daß man sich dieser Konsequenz nicht mit dem Bemerkten entziehen kann, Schlüsse vom kristallisierten auf den gelösten Zustand seien nicht zwingend. Denn wie A. REIS<sup>5)</sup>

<sup>1)</sup> Darunter sei der Molekülbegriff verstanden, wie er der kinetischen Theorie der Gase und Lösungen zugrunde liegt.

<sup>2)</sup> Zeitschr. f. Elektrochem. 31, 530. 1925; Zeitschr. f. Physik 34, 406, 420, 433. 1925; Zeitschr. f. Kristallogr. 62, 13, 52. 1925.

<sup>3)</sup> „Mikrodynade“ heißt eine endliche Menge  $M$  von Atomen, in der jedes Atom an  $M$  durch stärkere Kräfte gebunden ist als an jede beliebige, nicht in  $M$  enthaltene Atommenge. „Mikrobausteine“ sind die größten Mikrodynaden.

<sup>4)</sup> Sofern das AVOGADROSche Molekül im Krystall erhalten bleibt und nicht durch den allgemeineren Begriff des Mikrobausteins zu ersetzen ist.

<sup>5)</sup> Zeitschr. f. Physik 1, 211, 219. 1920; Zeitschr. f. Elektrochem. 26, 412. 1920; Ber. d. dtsh. chem.



nachgewiesen hat, ist die Differenz des Energieinhalts im gasförmigen und im kristallisierten Zustande, die Sublimationswärme, bei Molekülgrößen von der Ordnung einiger kcal pro Mol, während die Energie einer innermolekularen Bindung rund das Hundertfache beträgt. Demnach ist also der Energieinhalt der in Lösung postulierten Tetraederkonfiguration von dem Energieinhalt der im Krystall angetroffenen pyramidalen Konfiguration so wenig verschieden, daß in Dampf und Lösung nach dem BOLTZMANN-MAXWELLSchen Verteilungssatz beide Konfigurationen in annähernd derselben Häufigkeit auftreten müssen. Zudem würde die erwähnte Annahme für den Übergang in den Krystallzustand eine Beweglichkeit der Bindungen fordern, welche zu der in Dampf und Lösung angenommenen Starrheit in seltsamem Widerspruch stände.

Die röntgenographische Methode gibt also der Stereochemie ein Mittel an die Hand, zu prüfen, ob eine bestimmte, im Krystall gefundene Konfiguration im Lösungszustand erhalten bleibt; ferner bietet sich die Möglichkeit, bisher unaufgeklärte Isomeren der röntgenographischen Untersuchung zu unterwerfen. Es würde z. B. eine zwar schwierige, aber sehr lohnende Aufgabe sein, die Röntgenogramme der 3 isomeren cis-Zimtsäuren<sup>1)</sup>, ferner die der Eruca-, Isoeruca- und Brassidinsäure<sup>2)</sup> zu untersuchen. Freilich, eine Bedingung muß hierzu von den Forschern, welche mit röntgenographischen Methoden arbeiten, erfüllt werden: Welche Schlußfolgerungen das Röntgenogramm erlaubt und welche Alternativen sich daraus für die Ermittlung der Molekülkonfiguration ergeben, muß klar herausgestellt werden. Nur so lassen sich Fehlschlüsse vermeiden, welche den Organiker mit Mißtrauen gegen die röntgenographischen Resultate

Ges. 59, 1544. 1926; FAJANS, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 55, 2835. 1922.

<sup>1)</sup> STOBBE, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 58, 2620. 1925.

<sup>2)</sup> MASCARELLI, Gazz. 47, I, 160. 1917. Die schwierigen Fragen der Stereochemie ungesättigter Verbindungen sind in den obigen Ausführungen nicht berührt worden, da hier auch heute noch sehr vieles ungeklärt ist (s. z. B. KUHN, EBEL, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 58, 2088, bes. 2094) und die Aufhebung der „freien Drehbarkeit“ keine spezielle Eigentümlichkeit des VAN'T HOFFSchen Tetraeders ist (elektronentheoretische Deutung z. B. bei J. STARK, Die Elektrizität im chemischen Atom, S. 86. Leipzig 1915; HOLLEMAN, Rec. trav. chim. 32, 175). Daß die übliche Auffassung von einem „Spannungszustand“ der doppelten Bindung unhaltbar ist, haben in neuerer Zeit FAJANS (Ber. d. dtsh. chem. Ges. 55, 2829; s. a. THIEL, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 55, 2844) sowie WIBAUT (Rec. trav. chim. 41, 456) überzeugend bewiesen. Im Grunde genommen handelt es sich bei der herkömmlichen Erklärung der geometrischen Isomerie nur um eine Umschreibung der Tatsache, daß bei Äthylen-Derivaten mehrere Gleichgewichtslagen vorhanden sind.

<sup>3)</sup> Zeitschr. f. Krystallogr. 63, 322. 1926; s. a. P. P. EWALD, Zeitschr. f. Krystallogr. 61, 4. 1925.

erfüllen müssen. Mit Recht bemerkten kürzlich NIGGLI und FAESY<sup>3)</sup>: „Die vollständige Strukturbestimmung von Stoffen, deren Hauptelemente C, O, H, evtl. N sind, ist allerdings keine leichte, und es darf hier wohl vermerkt werden, daß noch keine komplizierte organische Substanz *eindeutig* strukturell bestimmt werden konnte. Die vielen Arbeiten auf diesem Gebiet müssen *mit außerordentlicher Vorsicht* aufgenommen werden, denn nicht selten läßt der Autor, der selbst nicht alle Strukturmöglichkeiten überblickt, das Ergebnis als viel sicherer erscheinen, als es in Tat und Wahrheit ist“. Ein Schritt zu einer solchen präzisen Formulierung ist durch die Untersuchungen von MARK und WEISSENBERG getan<sup>1)</sup>. Eine weitere Aufgabe wäre eine von schärfster Kritik geleitete Zusammenstellung der bisher veröffentlichten Strukturbestimmungen an organischen Verbindungen<sup>2)</sup>. Für die Chemie ist heute das Zeitalter angebrochen, wo physikalische Methoden und physikalische Denkungsart eine so weitgehende Berücksichtigung erfordern, daß eine verständnisvolle Zusammenarbeit des Physikers und des Chemikers unerlässlich ist. Die Voraussetzung dafür ist aber das Vertrauen in die von beiden Parteien geübte Arbeitsmethodik.

Zieht man nunmehr das Fazit aus den vorhergehenden Betrachtungen, so wird man nicht verkennen können, daß sie in gewisser Beziehung, wie auch E. COHEN es ausdrückte, ein „Zurück zu PASTEUR“ und auch zu LE BEL bedeuten. Freilich, zwischen PASTEUR und der heutigen Zeit liegt die gewaltige Entwicklung der Strukturchemie, und es kann nicht wundernehmen, daß viele Voraussetzungen von PASTEUR der exakten Prüfung nicht standgehalten haben. Unbestritten aber gilt bis heute sein Satz, daß die optische Aktivität ihre Ursache in der molekularen Dissymmetrie hat. Diesem Theorem gegenüber spielt das asymmetrische Kohlenstoffatom nur die Rolle eines Spezialfalles. Das besondere Verdienst von LE BEL besteht nicht nur darin, diesen allgemeinen Standpunkt PASTEURS bewahrt zu haben, sondern auch darin, schon frühzeitig auf den Zusammenhang zwischen Krystallstruktur und Molekularstruktur und seine Bedeutung für die Stereochemie hingewiesen zu haben. Die Fehlschläge, die er in dieser Hinsicht erleiden mußte, mögen einiges dazu beigetragen haben, daß seine Anschauungen sich nicht recht zu verbreiten vermochten. Die experimentelle Grundlage für die Erforschung dieser Zusammenhänge ist erst durch die Ausbildung der röntgenographischen Methode geschaffen worden.

<sup>1)</sup> MARK, WEISSENBERG, Zeitschr. f. Physik 16, 1. 1923; MARK, Ber. d. dtsh. chem. Ges. 57, 1820. 1924; Zeitschr. f. angew. Chem. 38, 771. 1925.

<sup>2)</sup> Eine tabellarische Zusammenstellung hat in neuester Zeit R. W. G. WYCKOFF gegeben (International Critical Tables published for the National Research Council, Bd. I, S. 346—348. New York 1926).



## Allgemeine Probleme und Richtungen der Agrikultur-Zoologie, im besonderen der Züchtungskunde.

Von C. VON PATOW, Calberwisch.

Agrikultur-Zoologie ist eine etwas ungewöhnliche Bezeichnung; man könnte dafür landwirtschaftliche Tierzuchtlehre erwarten. Diese hat in ihren Grundlagen vieles mit der Zoologie gemein: Entwicklungsgeschichte und Embryologie, Morphologie und Physiologie, Vererbungsbiologie und Ökologie, kurz bis zur Paläozoologie und Phylogenie hin zieht die Tierzuchtlehre mehr oder weniger alle Zweigwissenschaften der modernen Zoologie zu ihrer Arbeit heran. Alle ihre Forschungen müssen sich nach zwei unverrückbaren Gesichtspunkten richten, nach dem biologischen und dem wirtschaftlichen, nach Natur und Leistung. Die technischen Gesichtspunkte, die sie auch erörtern muß, sind, wie KRONACHER sich einmal ausdrückt, nur Mittel zum Zweck. Dadurch, daß die Tierzuchtlehre einen bestimmten Zweck, die Wirtschaftlichkeit, verfolgt, unterscheidet sie sich von den reinen Naturwissenschaften. Hier interessiert vor allem die naturwissenschaftliche Seite unseres Gebietes. Darum habe ich die Bezeichnung Agrikultur-Zoologie gewählt. Die wirtschaftliche Seite werde ich nicht ganz beiseite lassen können; ohne sie mit zu betrachten, kann man nie zum vollen Verständnis der Entwicklung und der heutigen Richtungen in der Agrikultur-Zoologie gelangen.

Der Landwirt, der überhaupt Tiere hält, tut dies immer zu einem bestimmten Zweck; er erwartet von ihnen Leistung in irgendeiner Form. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit will er eine möglichst hohe Leistung mit möglichst geringem Aufwand erzielen. Jedes Tier braucht eine gewisse Zeit bis zur Erreichung der Leistungsfähigkeit. Diese Zeit der Aufzucht vergrößert die Kosten erheblich; es gilt sie abzukürzen (Frühreife). Andererseits sind die Tiere am wertvollsten, die am längsten genutzt werden können (Lebensfähigkeit, Konstitution). Als Züchter erstrebt der Landwirt solche Tiere, die ihre Nutzungseigenschaften sicher auf die Nachzucht übertragen (Vererbung). Leistung, Konstitution und Vererbung sind die drei großen Fragen der Züchtungskunde. Eine Vorfrage ist noch mit der ersten verbunden: das Erkennen und einwandfreie Festlegen der Leistung.

Als die Landwirtschaftslehre mit THAER vor etwa hundert Jahren begann eine Wissenschaft zu werden, konnte sie für unser Gebiet noch wenig bringen. Die Tierproduktion spielte zu jener Zeit gegenüber dem Ackerbau eine geringe Rolle. Ein wirtschaftlicher Zwang, ihr besondere Aufmerksamkeit zuzuwenden, lag also nicht vor. Andererseits boten die Naturwissenschaften noch keinerlei Unterlagen. So beruhen die ersten Lehren der Züchtungskunde rein auf praktischen Erfahrungen. Der Raum verbietet es, auf diese interessante Zeit näher einzugehen. Man suchte die Leistung aus der Form zu erkennen. Dabei geriet man wohl auf

allerlei Abwege. Aber, wie ein englischer Forscher sagt, „im Laufe der Zeit bildete sich eine traditionelle Kunst der Tierzuchtung aus, die auf der gesammelten Erfahrung ungezählter Geschlechter von Landwirten beruhte; aus seinen Methoden von Versuch und Irrtum heraus hat der Züchter seine wundervolle Kunst entwickelt“. Diese Kunst ist in der Tat bewundernswert, sie mußte aber versagen, als man die Erfahrungen der alten Meisterzüchter, besonders der englischen, verallgemeinern und auf die heutige Leistungszucht anwenden wollte. Hatte sie doch bei uns dahin geführt, daß auf Schauen wie in der Praxis ein reiner Formalismus herrschte, der auch heute noch nicht ganz überwunden ist. Die Beziehungen zwischen Form und Leistung sind inzwischen beim Pferde, bei dem mechanische Verhältnisse die Hauptrollen spielen, so ziemlich geklärt, im übrigen steht ihre wissenschaftliche Erforschung eigentlich erst am Anfang.

Alle Anzeichen deuten darauf hin, daß es gewisse Beziehungen zwischen Form und Leistung gibt. Der Organismus als morphologische und physiologische Einheit muß durch andauernde einseitige Leistungszucht bestimmte Rassen- und Nutzungstypen annehmen. Die alte Züchterschule, wie ich sie nennen möchte, hat also instinktiv richtig gesehen. Ihre Kunst hat buchstäblich Rassen geschaffen; ich nenne nur Rennpferd und schweres Schrittpferd, Mast- und Milchrassen beim Rind, Fleisch- und Wollrassen beim Schaf, Braten- und Speckschwein, Fleisch- und Legehuhn. Sie machte im allgemeinen von 4 Mitteln Gebrauch. An Hand dieser wird sich unser Thema am besten besprechen lassen. Das erste war Schaffung eines Idealtyps. Dieser wurde in Körordnungen und Punktiervorschriften festgelegt. Da er nur auf Erfahrungen in der Praxis und noch mehr auf Schauen beruhte, konnte er den toten Formalismus nicht vermeiden. Der zweite Grundsatz war der Paarung des Besten mit dem Besten. Dieser Punkt führt uns auf das Gebiet der Vererbung. Über diese herrschten bis vor kurzem in der Tierzucht recht unklare Begriffe. Wir haben zwar seit einem Vierteljahrhundert den Mendelismus. Dieser hat sich aber erst nach und nach entwickelt. Aus der Phase der Hypothese ist er eigentlich erst durch die Arbeiten der MORGANSCHULE in den Jahren während des Weltkrieges herausgetreten. Er beruht auf dem Experiment. Ein solches ist mit den landwirtschaftlichen Haustieren der Kosten, der geringen Nachkommenzahl, der erforderlichen Zeit wegen und aus manchen anderen Gründen recht schwierig, oft fast ausgeschlossen. Die Tierzucht hat daher erst spät zögernd, ja oft widerwillig den Mendelismus anerkannt. Bei der Durchführung der Paarung des Besten mit dem Besten und des



dritten Punktes, der Abstammung, ließ und läßt sie sich vielleicht auch noch heute von Anschauungen leiten, die dem Mendelismus entgegengesetzt sind. Die Lehren GALTONS haben hier einen tiefgehenden Einfluß geübt. Nach ihnen war das Tier in der Vererbung als Ganzes aufzufassen. Jeder Vorfahre hat an der Vererbung Anteil gemäß dem Platz, den er in der Ahnentafel einnimmt: die Eltern je  $\frac{1}{2}$ , die Großeltern je  $\frac{1}{4}$  usf. Diese Regeln schienen die alten Vorstellungen vom „Blut“ in der Vererbung zu bestätigen. Ausdrücke wie  $\frac{1}{2}$ -,  $\frac{1}{4}$ -Blut usw. waren längst in der Tierzucht gebräuchlich. Eine ganze Reihe von Arbeiten in Deutschland, die sich an den Namen von DE CHAPEAUROUGE knüpfen und die im Anfang des Jahrhunderts erschienen, wollten feststellen, daß die Rassen und Zuchten bei allen möglichen Haustieren auf wenige hervorragende Vertreter zurückzuführen sind; es hatten sich einige wenige Blutlinien gebildet. Damit und durch das Studium des Verfahrens der alten englischen Meisterzüchter, die Ende des 18. Jahrhunderts ihre Triumphe feierten, kam man auf die Fragen der Inzucht und der Individualpotenz. Die Blutlinienbegründer sollten einerseits dadurch gewirkt haben, daß ihr Blut durch Inzucht gehäuft wurde, andererseits sollten sie eine besondere gesteigerte Vererbungskraft, die man als Individualpotenz bezeichnete, besessen haben. Diese Forschungsrichtung hat die Tierzucht lange beherrscht und ist heute noch längst nicht überwunden. Sie hat teilweise zu Konsequenzen geführt, die nach dem heutigen Stand unseres Wissens sonderbar anmuten. So wurde allen Ernstes behauptet, in gewissen Fällen sei diese Hälfte des Körpers vom Vater, jene von der Mutter vererbt; man sprach vom „typischen Vererberkopf“ u. a. m. Die Bedeutung der Abstammung wurde aber auf diese Weise allgemein bekannt, das Herdbuchwesen ausgebaut. Die erstere hat auch heute noch ihre Bedeutung, das letztere ist vielfach zum Formalismus herabgesunken. Es gibt Stimmen, nach denen der angerichtete Schaden den Nutzen überwiegt. Das mag dahingestellt sein. Die Tierzucht hat entschieden in den letzten Jahrzehnten bessere, d. h. leistungsfähigere Tiere geschaffen. Aber ebenso steht fest, daß sie sich aus Unkenntnis der zugrunde liegenden biologischen Verhältnisse mit manchem belastet hat, das sie besser entbehrt hätte, und daß sie so nicht immer wirtschaftlich verfahren ist.

Man darf der Züchterwelt nicht allein daraus einen Vorwurf machen, daß sie an den alten Anschauungen so zäh festhielt; bis vor kurzem konnten die Naturwissenschaften ihr nichts Besseres bieten. Und noch heute gilt bei manchen Vererbungsforschern die Beschäftigung mit den größeren Haustieren als nicht standesgemäß und aussichtslos. Immerhin ist die Vererbungsbiologie auch der Tierzucht bereits in größerem Umfang dienstbar gemacht worden. Hier handelt es sich fast nur um die Vererbung physiologischer Leistun-

gen, und das macht die Frage verwickelt. Die Forschung warf sich zunächst auf morphologische, leicht erkennbare Merkmale, wie Farbe, Zeichnung, Behornung usw. Diese sind wirtschaftlich meist gleichgültig, zum Teil aber auch von einer gewissen Bedeutung. Manche Farben und Abzeichen beim Rind, z. B. der Weißkopf der Herefords, einer englischen ausgesprochenen Mastrasse, oder die kleinen Farbflecke an den unteren Extremitäten der Shorthorns, gleichfalls einer englischen Mastrasse, haben sich, wenn sie in anderen Rassen auftreten, als Zeichen einer früheren Einkreuzung herausgestellt. Die Vererbung der roten und schwarzen Farbe, die von Einfarbigkeit und Scheckung beim Rind, ist soweit geklärt, daß der Züchter sich viele Erscheinungen, denen er bisher ratlos gegenüberstand, erklären kann. Ähnlich steht es mit den anderen Haustieren in morphologischer Beziehung. Aber die etwaigen Beziehungen morphologischer Merkmale zu physiologischen in der Vererbung sind noch ungewiß. Und damit kommen wir zu dem Problem der Tierzucht, dem *Leistungsproblem*. KRONACHER identifiziert dieses mit dem Konstitutionsproblem. Die Konstitutionsforschung hat in der Humanmedizin neuerdings wieder an Bedeutung gewonnen; für die Tierzucht bedeutet sie schlechthin alles. KRONACHER nennt Konstitution „die allgemeine Körperverfassung des Individuums und das auf ihr sich gründende Verhalten gegenüber den Einflüssen der Gesamtlebensweise und bestimmten Faktoren derselben“. Wenn wir wissen, worin die Konstitution besteht und worin sie sich äußert, wenn wir ihr Wesen und ihre Merkmale restlos kennen, dann sind alle die eingangs aufgeführten Fragen der Tierzucht gelöst, dann kann erst von einer bewußten wirtschaftlichen Züchtungskunde die Rede sein.

Wir haben bereits gesehen, daß die Züchtungskunde meist noch nach praktischen Erfahrungen arbeiten muß. Aber es zeigt sich überall ein starkes Verlangen nach biologischer Erkenntnis. In Deutschland hat es sich erst in letzter Zeit mehr hervorgewagt; in anderen, besonders in angelsächsischen Ländern, hat es schon zu einem engen Zusammenarbeiten der Biologen, vor allem der Genetiker, mit den Vertretern der landwirtschaftlichen Züchtungskunde in Theorie und Praxis geführt. Welche Teilprobleme ergeben sich dabei, und welche Wege der Forschung sind eingeschlagen? Zunächst sind die cytologischen und mikrobiologischen Verhältnisse klarzustellen. Die Chromosomenforschung ist bei den Säugetieren durch die große Zahl und die Kleinheit der Chromosomen schwierig. Bei den größeren Haustieren kennen wir bisher noch nicht einmal ihre Anzahl genau. Es ist zu hoffen, daß eine eingehendere Beschäftigung hiermit auch wertvolle Winke für die Vererbung geben wird. Die neueren Methoden der Cytologie lassen die Aufgabe aussichtsvoll erscheinen; Material ist aus Schlachthöfen und aus der Praxis zu erhalten. Die Mikrobiologie muß vor



allem die Fragen des Zellstoffwechsels klären. Dabei ergibt sich die weitere Frage: sind die spezifischen Unterschiede, die wir in dieser Beziehung wie in der Zellstruktur an bestimmten Rassen und Zuchten kennen, vererbbar oder nicht? sind insbesondere die Keimzellen (genauer deren Kern) beeinflussbar? Die sogenannte „Vererbung erworbener Eigenschaften“ taucht hier auf. Eine solche wird von der Wissenschaft meist geleugnet; in der Tierzucht gibt es Tatsachen, die auf sie hinzudeuten scheinen. So ist eine feststehende, aber bisher unerklärliche Tatsache, daß importierte Zuchttiere, besonders männliche, zu verschiedenen Zeiten verschieden vererben. Derartige Erscheinungen werden wohl als Nachwirkung (Nachklängen) oder durch Beziehungen zwischen Cytoplasma und Kern ihre Erklärung finden. Ob solche und ähnliche Beeinflussungen der Keimzellen auf die Dauer zu wirklich erblichen Veränderungen, zu Mutationen führen können, steht noch dahin, erscheint aber nicht ausgeschlossen. Diese Fragen rühren an die Grundlagen biologischer Auffassung und führen schließlich auf den Unterschied zwischen Darwinismus und Lamarckismus.

Bau und Funktion der Organe und endlich die Funktionseinheit des Organismus, die durch die Systeme der Nerven, der innersezernierenden Drüsen und des Blutes gewährleistet ist, bieten ein großes Feld weiterer Forschung, auf das näher einzugehen der Raum leider nicht gestattet. Ich möchte daher zum Schluß nur noch kurz die Wege erörtern, die die Vererbungsforschung in der Züchtungskunde neuerdings eingeschlagen hat. Hier haben die Schwierigkeiten des Experimentierens mit Haustieren vielfach dazu geführt, daß man sich mathematischen Methoden, der Variationsstatistik oder Biometrie, zuwandte. Man hat versucht, aus dem Durchschnitt großer Zahlen Regeln und Gesetze herauszufinden. Seit JOHANNSEN wissen wir, daß die Variationsstatistik Vererbungsprobleme nicht lösen kann; sie ist nur ein Hilfsmittel der Vererbungsforschung. Das hat sich auch in der Tierzucht erwiesen. Es ist überaus schwer, den Genotyp rein darzustellen, ihn vom Phänotyp zu trennen: Aufzucht, Fütterung und Haltung, Nutzung und viele andere äußere Einflüsse modellieren diesen. Diese Einflüsse wechseln von Stall zu Stall und in diesem wieder von Jahr zu Jahr. Ferner sind die Leistungen unserer Haustiere, deren Erbgang es zu erforschen gilt, allermeist physiologischer Natur und als solche kompliziert bedingt. Auch mit den feinsten Methoden der Variationsstatistik gelingt es nicht restlos, die äußeren, nicht erblichen Einflüsse auszuschalten und die die Einzelleistung bedingenden Faktoren zu trennen. So sind die Ergebnisse der Massenstatistik in der Tierzucht, wie sie vor allem in den U. S. A. von PEARL und seinem Nachfolger GEWEN getrieben wurde, ganz ähnlich denen GALTONS ausgefallen und wie diese eigentlich Trugschlüsse. Trotzdem bilden die umfangreichen

Untersuchungen dieser Schule eine wertvolle Vorarbeit für die Vererbungsforschung im eigentlichen Sinne. Sie haben u. a. gezeigt, daß die Beurteilung von Tieren nach dem Augenschein nicht im entferntesten so genau ist, wie die nach der Leistung. Leistungsprüfung war der vierte Grundsatz der alten Züchterschule. Die neuere Forschung auf mendelistischer Grundlage hat gelehrt, diese weiter auszudehnen und andererseits genauer zu gestalten. Die älteste Leistungsprüfung sind die Rennen für Vollblutpferde. Milchleistungsprüfungen in größerem Umfange kennt man seit drei Jahrzehnten; vereinzelt findet man sie schon früher. Die Legeleistung der Hühner, die Wollleistung der Schafe, die Fleischleistung der Schweine wird heute systematisch geprüft. Die Leistungsprüfung beim einzelnen Haustier wiederum muß immer vielseitiger werden und wird es auch in der Praxis, um möglichst die Gesamtkonstitution zu erfassen. Es läßt sich am besten an einem Beispiel zeigen, wie hier Praxis und Wissenschaft Hand in Hand arbeiten müssen. Die Milchleistungsprüfungen in den großen Rindvieh-Zuchtverbänden stellen heute nicht nur die Milchmenge, den Fettgehalt und die Fettmenge fest, sondern versuchen auch auf verschiedene Weise den Futtermittelverbrauch und seine Beziehung zur Milch- und Fettleistung festzulegen. Wissenschaftliche Untersuchungen müssen hier das Verhältnis der sonstigen festen Bestandteile der Milch, des Nichtfettes zur Milch- und Fettmenge und den Einfluß bestimmter Futtermittel auf jeden einzelnen Bestandteil noch besser klären. Die Herdbuchführung, die heute noch nicht überall mit der Leistungsprüfung an einer Stelle vereinigt ist, begnügt sich meist damit, Abstammung, Deck- und Kalbedaten, ein Verzeichnis der Nachzucht und das Körergebnis aufzuzeichnen. Hier ist noch vieles zu ergänzen, um für Forschungszwecke wirklich geeignetes Material zu erhalten. Die Angaben über Fütterung und Haltung sind von Geburt an fortlaufend zu führen (Aufzucht), alle Gesundheitsstörungen, auch auffallende Erscheinungen im Geschlechtsleben sind aufzunehmen, die Beurteilung nach dem Äußeren bei der Körung und zwischendurch ist genauer zu gestalten (Maß und Zahl, Photographie, Rechtecksystem). Endlich müssen die Feststellungen am lebenden Tier in wissenschaftlichen Instituten durch solche am toten ergänzt werden. Die so gewonnenen absoluten Zahlen sind nicht ohne weiteres für die Vererbungsforschung brauchbar. Als äußere, nichterbliche Einflüsse, die es zu erforschen und auszuschalten gilt, nenne ich außer Fütterung und Haltung: Witterung, Zeit der ersten Zuchtbenutzung, Kalbezeit, Alter, Länge der Lactation und der Zeit des Trockenstehens, Melken. GOWEN und andere haben hierfür zum Teil schon brauchbare Normen gefunden, die nachzuprüfen sind. Hierbei wird immer wieder auch die Frage gelöst werden müssen, was eigentlich vererbbar, was Modifikation ist. Das Studium von Mißbildungen und Zwillingen wird manchen Aufschluß geben



können. Es ist nicht leicht, alle diese Fragen mit dem Material zu lösen, das die Praxis bietet. Versuchsherden an landwirtschaftlichen Forschungsinstituten würden einen rascheren Fortgang sichern. Beides läßt sich gut vereinigen, das zeigen die Verhältnisse in den Vereinigten Staaten. Dort arbeiten das Department of Agriculture und die landwirtschaftlichen Institute der Einzelstaaten (Experiment Stations) im engen Einvernehmen mit der Praxis.

Eine Vorbedingung scheint mir unerläßlich: Die biologische Vorbildung der an der Spitze der Tierzucht stehenden Persönlichkeiten kann nicht umfassend genug sein. Vielleicht wird sich auch

frühzeitige Spezialisierung empfehlen und die Schaffung besonderer Stellen für Genetiker, nicht nur an den Hochschulen und landwirtschaftlichen Instituten der Universitäten, sondern auch in der Art eines genetischen Zuchtbeamten, wie in den U. S. A. und in Norwegen. Dann werden Fragen, wie Inzucht und Individualpotenz, Reinzucht und Kreuzung, die wissenschaftlich im Grunde geklärt sind, auch nicht mehr die Züchterwelt beunruhigen.

Es ist unmöglich, im Rahmen eines kurzen Aufsatzes unser Thema erschöpfend zu behandeln. Es konnte nur ein kurzer Überblick über die Eigenart und den Umfang des Gebietes gegeben werden.

## Besprechungen.

SCHÜRHOFF, P. N., **Die Plastiden.** (Handbuch der Pflanzenanatomie, herausgeg. von K. LINSBAUER. Allgemeiner Teil: Cytologie. Band I, Abt. 1, Liefg. 10.) Berlin: Gebr. Borntraeger 1924. IV, 224 S. und 57 Abbildungen im Text. Preis RM 13.50.

Bei dem großen Umfang der wissenschaftlichen Spezialliteratur sind zusammenfassende Darstellungen einzelner Wissensgebiete heute auch für den Spezialforscher von Wert, wenn sie eine zuverlässige Übersicht über das bisher erarbeitete Tatsachenmaterial bieten und den Anschluß an benachbarte Wissensgebiete herstellen. Können sie doch die zeitraubende Durchsicht älterer Arbeiten zum Teil ersetzen oder wenigstens die Auswahl einschlägiger Untersuchungen erleichtern. Wenn eine solche Darstellung wirklichen Gewinn bringen soll, müssen freilich recht hohe Anforderungen gestellt werden: zweckmäßige und übersichtliche Anordnung des Stoffes, straffe Durchführung der Disposition sind unbedingt erforderlich. Die Zusammenstellung der anatomischen und cytologischen Daten über die Plastiden — die Farbstoffträger der Pflanzen — ist eine sehr fleißige Arbeit, läßt aber von dem eben dargelegten Standpunkt aus noch manchen Wunsch offen. Schon die Einteilung des Stoffes ist nicht immer glücklich, so daß sehr oft Wiederholungen stattfinden und zusammengehörende Probleme an verschiedenen Stellen ohne gegenseitige Hinweise behandelt sind. Verf. hat sich in der Regel bewußt von jeder Kritik ferngehalten, um die Objektivität zu wahren. Das Hervortreten persönlicher Eigenart und Stellungnahme braucht aber der objektiven Würdigung der Tatsachen durchaus nicht im Wege zu stehen — man denke z. B. nur an die Allgemeine Physiologie von A. VON TSCHERMAK. Der Inhalt ist in 4 Hauptabschnitte gegliedert: Morphologie der Plastiden, die Bestandteile der Plastiden, Physiologie der Plastiden und Pathologie der Plastiden. Im ersten Abschnitt werden zunächst die verschiedenen Theorien über die Entstehung der Plastiden erörtert, wobei naturgemäß die Ansichten über die Beziehungen der Plastiden zu den Chondriosomen den breitesten Raum einnehmen. Dann folgen Angaben über Entwicklung und Teilung, wobei auf die wichtige Tatsache, daß die verschiedenen Formen der Plastiden — nämlich Leukoplasten (farblos) Chromoplasten (gelb bis rot) und Chloroplasten (grün) ineinander übergehen können, nur kurz hingewiesen wird. Schließlich werden Form und feinerer Bau der vollentwickelten Plastiden dargestellt; hier finden sich auch die Angaben über die merkwürdigen Elaioplasten (Ölbildner) verschiedener Pflanzen (z. B. Vanilla). Eine breitere Darstellung der Verteilung der verschie-

denen Plastidenformen im Pflanzenkörper in Beziehung zu ihrer Funktion wäre sehr wünschenswert und hier wohl am Platze gewesen; man findet in dem letzten Abschnitt lediglich einige Angaben über die Zahl der Chloroplasten in Schwammparenchym und Palisaden. In den beiden folgenden Hauptteilen, die an Umfang den cytologischen Teil übertreffen, werden besonders die Farbstoffe der Chromatophoren und ihr physiologisches Verhalten sehr ausführlich behandelt. Hier ist Verf. über den Rahmen eines anatomischen Handbuchs weit hinausgegangen, wohl selbst über den Rahmen einer Plastidenmonographie. Das gilt sowohl für die eingehende Darstellung der chemischen Konstitution der Plastidenfarbstoffe als auch für die breite Erörterung der chemischen Vorgänge bei der Kohlen säureassimilation und ihrer physiologischen Bedingungen, die mehr als 30 Seiten umfaßt. Die eigentlichen autonomen Bewegungsvorgänge mancher Chromoplasten sind bei der Besprechung der Chromatophorenbewegungen leider gar nicht erwähnt. Im letzten Hauptteil werden die Krankheitserscheinungen der Plastiden — Anomalien der Form und Farbe — besprochen. Zu den Anomalien der Farbe gehört neben der in der Entstehung noch unklaren Panaschierung (bei deren Besprechung der Einfluß des Kerns auf die Plastidenfarbe hervorgehoben wird) die bei Licht- oder Eisenmangel auftretende Hemmung der Chlorophyllbildung, die Chlorose. Merkwürdigerweise wird an dieser Stelle auch die Chlorophyllarmut von *Cuscuta* (Parasit) und *Neottia nidus avis* (Saprophyt) besprochen, die doch für diese Pflanzen zweifellos keine Krankheitserscheinung, sondern den Normalzustand darstellt. Weiterhin wird zu den pathologischen Erscheinungen das unter besonderen Versuchsbedingungen im Licht erfolgende „metaplastische Ergrünen“ von Leukoplasten (von Knollen, Zwiebeln, Wurzeln, Pollenschläuchen usw.) gezählt, die normalerweise dem Licht entzogen sind und farblos bleiben. Mir erscheint das eher als eine normale physiologische Erscheinung, die sich ungezwungen aus der Verwandtschaft der Plastidenformen untereinander ergibt. Mit größerem Recht könnte man hier das herbstliche Vergilben (das im Abschnitt Physiologie der Plastiden behandelt ist) oder die nach intensiver Besonnung oder Zuckerkultur erfolgende Rötung mancher Chloroplasten (ganz kurz im Abschnitt: Anomalien der Plastidenform erwähnt) einfügen. Dem Buch ist ein ziemlich vollständiges Literaturverzeichnis, ein Autoren- und ein Pflanzennamenregister beigegeben. Bedauerlich ist das Fehlen eines Sachregisters, das die Benutzung besonders im Hinblick auf die zahlreichen versteckten Angaben sehr



erleichtern würde. Ein technisches Versehen sei schließlich noch erwähnt: die Seitenüberschriften des ganzen dritten Hauptteiles (Physiologie der Plastiden, S. 80 bis 156) lauten noch auf den vorhergehenden Abschnitt (Die Bestandteile der Plastiden).

P. METZNER, Berlin-Dahlem.

VAN WISSELINGH, C., **Die Zellmembran**. (Handbuch der Pflanzenanatomie, herausgeg. von K. LINSBAUER, Bd. III/2.) Berlin: Gebr. Borntraeger 1925. VIII, 264 S. und 73 Textfig. Preis RM 15.—.

Es ist zu begrüßen, daß die Bearbeitung dieses Teiles des LINSBAUERschen Handbuches von einem lange Jahre auf dem Gebiet der Zellwandforschung tätig gewesenem Autor übernommen worden ist. So konnte in vielen Fällen in strittige Fragen auf Grund eigener Untersuchungen eingegriffen und Klarheit erzielt werden. Dem Umfang nach bildet den Hauptteil der Arbeit eine Besprechung der hauptsächlichsten Zellwandbaustoffe (Cellulose, Hemicellulose, Pektinstoffe, Holzstoff, Suberin und Cutin, Chitin, anorganische Stoffe). Das Schwergewicht der Arbeit scheint uns aber in dem Schlußkapitel „Struktur und Wachstum“ zu liegen, wo die bisherigen Theorien über diese Fragen (NÄGELI, STRASSBURGER, CORRENS, WIESNER) kritisch beleuchtet werden, und wo der Verf. uns seine eigene Ansicht entwickelt.

Danach läßt sich die Schichtung und Streifung der Zellwand weder durch den ungleichen Wassergehalt der Schichten, noch durch die optische Wirkung der Kontaktflächen erklären. Vielmehr glaubt der Verf. an ein Abwechseln von cellulosereicheren mit celluloseärmeren Schichten auf Grund von mikrochemischen Reaktionen. Nach geeigneter Behandlung von Zellwänden mit  $J + H_2SO_4$  läßt sich nämlich ein Alternieren von blau und gelb gefärbten Schichten erkennen. Für die Schichtung von Korkwänden scheint ein Abwechseln von an schmelzbarer Substanz armen und reichen Lamellen maßgebend zu sein. Hinsichtlich des Wachstums finden wir die Ansicht vertreten, daß sowohl Intussuszeption (NÄGELI) als Apposition (STRASSBURGER u. a.) zur Erklärung herangezogen werden müssen. In Übereinstimmung mit STRASSBURGER betrachtet der Verf. die Zellwand als eine Ausscheidung des Protoplasmas. Bei ihrer Bildung scheinen die Gerbstoffe eine besondere Rolle zu spielen. Es zeigt sich nämlich z. B. bei Spirogyra eine Abnahme des Gerbstoffgehalts der Zelle nach der Wandbildung und ein Ausbleiben derselben (obgleich noch Mitose stattfindet), wenn der Gerbstoff in der Zelle künstlich niedergeschlagen wird. Die Frage, ob die Zellwand lebend oder tot sei, bleibt offen. Wünschenswert wäre in diesem Zusammenhang eine Verarbeitung der sorgfältigen Untersuchung von Hansteen-Cranner gewesen; leider ist aber an dieser wie auch an einigen andern Stellen die Literatur nicht bis 1923 berücksichtigt.

Der erste (chemische) Teil der Arbeit bringt neben den Theorien über die Konstitution der einzelnen Zellwandbaustoffe, zu denen der Verf. in den meisten Fällen Stellung nimmt, sehr ausführlich die Mikrochemie der Zellwand und Übersichten über das Vorkommen von Cellulose usw. in den einzelnen Familien des Pflanzenreiches. Auch hier wird auf Grund eigener Untersuchungen und Nachprüfungen vielfach Ordnung geschaffen. Von den Bakterien enthalten nur *B. xylinum* und *Sarc. ventriculi* Cellulose. Bei Diatomeen konnte keine, unter den Pilzen nur bei Peronosporen, Saprolegniaceen und einem Myxomyceten Cellulose gefunden werden.

Ausführlich besprochen finden wir auf Grund der

zahlreich bereits veröffentlichten und einiger noch unveröffentlichter Arbeiten des Verf. die Konstitution der Korkwand. Die Korkwände dürften danach keine Cellulose enthalten. Charakteristisch ist ihr Gehalt an Phellonsäure. Ferner ergibt die Analyse stets schmelzbare, mit KOH unlösliche Seifen liefernde und unschmelzbare, mit KOH leicht lösliche Seifen bildende Stoffe. Cutin und Suberin sind nicht identisch, da im ersten stets die Phellonsäure fehlt.

Sowohl für den Pflanzenanatomen und -Physiologen als für den Chemiker ist die Abhandlung ein wertvoller Führer durch das Gebiet der Zellwandforschung, der dadurch an besonderem Wert gewinnt, daß auf die Lücken in dem heute vorliegenden Tatsachenmaterial von Fall zu Fall hingewiesen ist. Wünschenswert wäre es gewesen, wenn neben der Chemie und der Morphologie der Zellmembranen auch ihre physikalischen Funktionen Erwähnung gefunden hätten. Die selektive Permeabilität, das Donnan-Gleichgewicht und anderes mehr, was heute im Mittelpunkt der physiologischen Zellwandforschung steht, hätten wir gerne mitberücksichtigt gesehen.

O. FLIEG, Ludwigshafen Rh.

ENGLER, A., und K. PRANTL, **Die natürlichen Pflanzenfamilien**. 2. Aufl. Herausgegeben von A. ENGLER. 8. Band: Lichenes. Redigiert von A. ZAHLBRUCKNER. Leipzig: Wilhelm Engelmann 1926. IV, 270 S., 545 Einzelbilder in 127 Textfiguren. 16 × 24 cm. Preis geb. RM 23.—.

In der zweiten Auflage des weltberühmten Sammelwerkes hat auch der Flechtenband eine beträchtliche Erweiterung erfahren; überall sind die Fortschritte hineingearbeitet, die die Lichenologie in den letzten beiden Jahrzehnten gemacht hat.

Besonders auffällig tritt diese Erweiterung im ersten (allgemeinen) Teil hervor, von dem Prof. M. FÜNFSTÜCK viele Abschnitte völlig neu bearbeitet hat (früher 49, jetzt 60 Seiten). Hier ist in geschickter Gruppierung alles zusammengetragen, was über Morphologie, Anatomie und Physiologie der Flechten bisher bekannt geworden ist, wobei vor allem auch die jüngsten Untersuchungen von E. BACHMANN, W. NIENBURG, F. TOBLER u. a. Berücksichtigung gefunden haben. Ein längeres Kapitel ist dem Chemismus des Flechtenkörpers gewidmet, ein kürzeres über den Kampf ums Dasein (Beobachtungen von BITTER, MALME und SERANDER) ist neu hinzugekommen.

Im zweiten (systematischen) Teil, der wieder aus A. ZAHLBRUCKNERS Feder stammt, sind sämtliche seit dem Erscheinen der ersten Auflage aufgestellten Flechtengattungen (Monoblastia, Xanthopyrenia, Graphinella, Zahlbrucknerella, Trichobacidia, Lecidopyrenopsis, Collemodes, Charcotia usw.) an den entsprechenden Stellen eingeschaltet worden, andere (z. B. Lempholemma, Protoblastenia) sind modernen Anschauungen gemäß umgearbeitet. Von größeren Änderungen am System selbst ist zu erwähnen, daß ZAHLBRUCKNER die Gruppe der Cyanophili im Sinne REINKES (die Faden- und Gallertflechten der älteren Autoren sowie die Peltigeraceae) jetzt vor die Lecideaceae stellt, wie er es schon in seinem Catalogus lichenum universalis durchgeführt hat. Dadurch tritt die phylogenetische Reihe Lecideaceae—Lecanoraceae—Parmeliaceae—Usneaceae deutlich hervor.

Das Literaturverzeichnis ist sowohl im allgemeinen als auch im speziellen Teil durch zahlreiche Schriften aus letzter Zeit ergänzt — kurz, die Anschaffung des Werkes ist für jeden wissenschaftlich arbeitenden Lichenologen eine Notwendigkeit.

Die äußere Ausstattung ist auch bei der zweiten Auf-



lage wieder vorzüglich, nur wäre es wünschenswert gewesen, bei einem Buche, das auf Jahrzehnte hinaus zum täglichen Handwerkszeug der Botaniker gehören wird, besseres Papier zu verwenden. Einige der sonst so trefflichen Figuren (z. B. 86a, 87, 96a, 115b) sind durch den Druck auf zu durchlässigem Papier so dunkel geworden, daß sie kaum noch etwas erkennen lassen.

J. HILLMANN, Berlin-Pankow.  
ENGLER, A., und K. PRANTL, **Die natürlichen Pflanzenfamilien.** 2. Aufl. Band 14a: Angiospermae, von A. ENGLER. Leipzig: W. Engelmann 1926. IV, 167 S. und 125 Textfig. Preis geh. RM 11.—, geb. RM 17.—.

Es ist erfreulich, daß in diesem Sammelwerk über alle bekannten Pflanzengattungen auch eine allgemeine Erörterung über die Kennzeichen der Verwandtschaft und die Differenzierung der Organe bei den höheren Blütenpflanzen erscheint. ENGLER behandelt die phylogenetische Entstehung der Blüte, ihre wichtigen Bestandteile, die Fruchtentwicklung, dabei auch die Verhältnisse im Gametophyten, und knüpft daran eine Untersuchung über die Ableitung der Angiospermen von anderen Stämmen des Pflanzenreichs. Ein besonderer Abschnitt faßt dann noch die bei der systematischen Anordnung wichtigen Merkmale zusammen und sucht allgemeine Sätze über Kennzeichen abgeleiteter gegenüber primitiven Formen zu gewinnen. (Entsprechend den einleitenden Bemerkungen in ENGLERS Syllabus.) FR. MARKGRAF, Berlin-Dahlem.

WESENBERG-LUND, C., **Contributions to the biology of Zoothamnium geniculatum Ayrton.** Mém. Acad. Sci. Lett. Danemark. Sect. Sci. Sér. 8., t. X, Nr. 1. Kopenhagen 1925. 53 S. und 14 Tafeln.

Die Hauptfrage, die zu lösen Verf. in der vorliegenden Arbeit bemüht ist, ist die Frage nach der Entstehung und der Bedeutung der sog. „Ciliosporen“ (= Makrogonidien der früheren Autoren). Nach einer kurzen Einleitung und einer kritischen Würdigung früherer Arbeiten auf diesem Gebiet gibt WESENBERG-LUND eine detaillierte anatomische Beschreibung der Kolonien von *Zoothamnium geniculatum*: des Stieles, dessen eigenartige Beugungsstelle den Artnamen verursacht hat, seiner Verästelungen, die stets nach bestimmten Regeln gebildet werden, der contractilen Fibrillen, der Ernährungszellen, der Mikrogonidien und der Ciliosporen. Letztere sind umgewandelte Ernährungszellen, deren biologische Bedeutung in der Verbreitung der Kolonien besteht. Zu diesem Zweck lösen sie sich von der Mutterkolonie ab und schwimmen einige Zeit frei umher, um sich dann festzusetzen, einen Stiel zu bilden und durch Teilung neue Kolonien zu erzeugen (einige Versuche lehren, daß beim Festsetzen der Ciliosporen und der Bildung des Stieles die Beschaffenheit des umgebenden Mediums eine große Rolle spielt). Normale Ernährungszellen wurden niemals in freischwimmendem Zustand beobachtet. Im Herbst können sich die Ciliosporen zu ruhenden Cysten umbilden, deren weiteres Schicksal nicht verfolgt werden konnte, die aber höchstwahrscheinlich im nächsten Jahr neue Kolonien erzeugen. WESENBERG-LUND ist der Ansicht, daß die Entstehung der Ciliosporen vollständig unabhängig von der Befruchtung ist und führt verschiedene Stützen dieser Ansicht an.

In dem „Theoretical Remarks“ betitelten Abschnitt legt WESENBERG-LUND die Gründe dar, aus denen seines Erachtens die Kolonien von *Z. geniculatum* nicht als Zellstöcke, sondern als vielkernige Einzelzellen anzusehen sind. Wo die Grenze zwischen Einzelzelle und Zellstock zu ziehen ist, mag ja Gefühlssache sein. Doch glaubt Ref., daß man in diesem Fall den Ausführungen WESENBERG-LUNDS nicht folgen dürfe:

sind doch die einzelnen Zellen der Kolonien vermehrungs- und besonders Befruchtungsphysiologisch voneinander vollständig unabhängig, so daß, wollte man mit WESENBERG-LUND die *Zoothamnium*-Kolonie als Einzelzelle bezeichnen, sie dann als „Kern-Kolonie“ aufgefaßt werden müßte — eine ganz unannehmbare Konsequenz.

Es konnte hier nur das Wichtigste aus der großen Fülle der mitgeteilten Beobachtungen hervorgehoben werden. Zum Schluß sei noch auf die vorzüglichen Abbildungen hingewiesen, die das im Text Gesagte erläutern und aufs beste unterstützen.

A. LUNTZ, Berlin-Dahlem.  
HUBER-PESTALOZZI, G., **Die Schwebeflora (das Phytoplankton) von Seen und Kleingewässern der alpinen und nivalen Stufe.** Zürich: ALB. RAUSTEIN 1926. Mit 1 Tafel und 1 Textfigur. Preis RM 6.—.

Die Arbeit umfaßt etwa 100 Seiten und ist ein Abdruck aus der 2. Auflage von Prof. SCHRÖTERS „Pflanzenleben der Alpen“. Sie befaßt sich hauptsächlich mit den alpinen, auch arktischen Gewässern, bietet aber durch die geschickte Art der Darstellung auch Einblick in die allgemeinen Verhältnisse der Seen überhaupt, so in die Thermik, Optik, Chemie usw.

Ein Schwerpunkt der Veröffentlichung liegt in der pflanzengeographischen Betrachtung und ökologischen Besprechung der Organismen, die viel Anregendes bietet. Der Leser folgt mit Interesse den Darlegungen des Autors, durch welche er zeigt, daß die alpine Schwebeflora im allgemeinen als eine verarmte Tieflandsflora aufzufassen ist. Reduziert an Zahl sind dabei hauptsächlich die Planktondiatomeen, die über 2000 m Meereshöhe immer seltener werden. Verf. erwähnt dabei auch die Gattung *Dalailama*, die aber zu streichen ist. Unter den Grünalgen steigen am höchsten die Desmidiaceen. Rein alpine typische „Schwebepflanzen“ gibt es nach Verf. nicht, ausgenommen vielleicht *Mallomonas akrokomos* und *Tetrastrum multisetum* var. *punctatum*, doch bliebe nach Ref. noch zu untersuchen, ob nicht doch eine Reihe von Formen als Spezifika für Alpen und Arktis gefunden werden können.

KOLKWITZ, Berlin.  
KISSER, J., **Leitfaden der botanischen Mikrotechnik.** Leipzig: G. Fischer 1926. IV, 145 S. und 51 Abbild. im Text. 16 × 23 cm. Preis geh. RM 6.—, geb. RM 7.50.

Der vorliegende Leitfaden ist mit der Absicht geschaffen, dem Anfänger die wichtigsten Methoden der Schneidetechnik und Färbekunst vorzuführen und auch dem Kundigen bewährte Vorschriften für die alltäglich vorkommenden Arbeitsgänge zu bringen. Der ganzen Anlage und Auswahl nach scheint mir das richtige Maß getroffen zu sein. Im Mittelpunkt des Ganzen steht natürlich die Mikrotomtechnik. Während aber z. B. in der bekannten Mikrotechnik von S. SEEBEN (die vergriffen ist und wohl nicht wieder in neuer Auflage erscheint) nur die Paraffineinbettung berücksichtigt ist, werden hier auch andere sonst in der neueren botanischen Literatur vernachlässigte Methoden besprochen. So lassen sich vielfach frische Objekte ohne jede Einbettung oder nach einfachem Einschmelzen in Paraffinklötzchen mit dem Mikrotom schneiden. Objekte, die nicht entwässert werden dürfen, können in Glyceringelatine besonderer Zusammensetzung eingeschmolzen werden, während die bei medizinisch-klinischen Untersuchungen häufig gebrauchte Gefriermethode bei botanischen Untersuchungen nur selten besondere Vorteile bietet. Eingehender wird die sonst hauptsächlich bei zoologischen Objekten angewandte Celloidinmethode behandelt, die besonders bei der Untersuchung bröckeliger Objekte (z. B. Fossilien) oder



bei der Feststellung komplizierter räumlicher Verhältnisse an dicken Schnitten von Nutzen sein kann. Originell ist die Verwendung der Celloidinmethode zur Darstellung von Intercellularen. Bei allen Teilen des Arbeitsganges ist die Beschränkung auf das Wichtigste wohlthuend fühlbar; das gilt besonders für die Besprechung der Fixier- und Färbemethoden. Hier wird man mit der gegebenen Auswahl zumeist ausreichen. Für die erste Orientierung sind auch einige besonders wichtige mikrochemische Reaktionen aufgenommen worden, soweit sie für Mikrotompräparate brauchbar sind. Dem Anfänger werden besonders die Hinweise auf Schwierigkeiten und die Ratschläge zu ihrer Überwindung willkommen sein; ein besonderer Abschnitt ist schließlich der Rettung von verderbenden Präparaten gewidmet. Nur eines könnte man in einem dergleichen praktisch angelegten Buch noch wünschen: eine kurze Anleitung, die den Anfänger in den Stand setzt, Fehlresultate auch als solche zu erkennen (ein Punkt, der erfahrungsgemäß oft Schwierigkeiten bereitet). Dies als Wunsch für eine Neuauflage! — Literaturangaben sind völlig vermieden worden mit dem Hinweis, daß die Literatur von SCHNEIDER (SCHNEIDER, H., und A. ZIMMERMANN, Die botanische Mikrotechnik. Jena 1922) ausführlich berücksichtigt sei. Wer sich also über den Ursprung einer bestimmten Methode informieren will, muß sich erst an dies oder ein anderes umfangreicheres Werk wenden, um bis zur Originalarbeit vorzudringen; eine Zitierung wenigstens der wichtigeren Arbeiten hätte für die nicht in den Anfangsgründen steckenden Benutzer manchen Vorteil gebracht. Der praktische Wert des Buches, das vor allem dem Anfänger empfohlen werden kann, wird dadurch natürlich nicht gemindert.

P. METZNER, Berlin-Dahlem.

MARKGRAF, F., **Kleines Praktikum der Vegetationskunde**. Biologische Studienbücher, herausgegeben von W. SCHÖNICHEN. Berlin: Julius Springer 1926. IV, 64 S. und 31 Abbildungen. Preis geh. RM 4.20, geb. RM 5.40.

Im Rahmen der ohnehin nicht gerade zahlreichen

deutschen Literatur, die eine praktische Einführung in das in neuerer Zeit so rasch sich entwickelnde Gebiet der Vegetationskunde gibt, besitzt das vorliegende ansprechende Büchlein dadurch eine besondere Note, daß alle Begriffe und Methoden aus Beispielen heraus entwickelt werden, die sämtlich eigenen Beobachtungen und Erfahrungen des Verf. entstammen und hauptsächlich den Waldformationen entnommen sind. So werden dem für die pflanzlichen Lebensgemeinschaften interessierten Pflanzenkenner die Möglichkeiten vor Augen geführt, mit denen er selbst imstande ist, Vegetationsstudien vorzunehmen. Inhaltlich gliedert sich das Buch in zwei annähernd gleich starke Teile, von denen der eine die praktische Bestandsaufnahme natürlicher Pflanzengesellschaften, der andere die Standortsökologie behandelt. Hinsichtlich der soziologischen Methodik bevorzugt Verf. in Anlehnung an die schwedischen Autoren die Quadratmethoden, die ja ohne Zweifel auch einen beträchtlichen erzieherischen Wert besitzen; abweichend von jenen betont er aber den soziologischen Wert des Assoziationsindividuums, so daß als Konstanten bei ihm die Arten erscheinen, die innerhalb eines solchen überall vorhanden sind, und außerdem betont er mit Recht die kausale Verknüpfung der Regelmäßigkeit der Vegetationsanordnung mit den Standortfaktoren. Aus dem den letzteren gewidmeten Abschnitt seien die Ausführungen über den Boden besonders hervorgehoben. Rühmende Erwähnung verdient ferner auch noch die reiche und treffliche illustrative Ausstattung, die zusammen mit der klaren, leicht faßlichen Darstellungsweise das Buch besonders geeignet macht, die Kenntnis der Vegetationskunde und die Beschäftigung mit ihr weiteren Kreisen zugänglich zu machen und sie zu einer Betätigung anzuregen, die ebenso sehr innere Befriedigung für den einzelnen wie die Sicherung eines reichen Forschungsmaterials für den Fortschritt der Wissenschaft verheißt.

W. WANGERIN, Danzig-Langfuhr.

## Aus den Sitzungsberichten der Heidelberger Akademie der Wissenschaften 1925.

### Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse.

24. Januar.

PAUL ERNST: **Colloide Struktur des Nierensekretes**. In den gewundenen Kanälchen normaler und pathologischer, embryonaler und reifer, menschlicher und tierischer Nieren wird eine blasigschaumige Struktur nachgewiesen, die als eine kolloide Struktur aufgefaßt wird. Die Bedeutung des Befundes liegt darin, daß die Kolloidstabilisierung den Harn befähigt, Substanzen weit jenseits der Grenze ihrer echten Löslichkeit ohne Entstehung von Niederschlägen zu beherbergen. Durch die kolloide Zerteilung wird die Durchflußgeschwindigkeit durch Röhren herabgesetzt, eine feine Steuerung des Durchflusses ermöglicht und dafür gesorgt, daß das letzte aus der Wand herausgeholt wird. Da ähnliche Befunde auch in der embryonalen Niere, aber auch in Milch-, Speichel- und Samenrüsen, sogar im Zentralkanal des embryonalen Rückenmarks erhoben wurden, scheint die kolloide Struktur eine Eigenschaft *aller Sekrete* zu sein.

11. Juli.

RASCH: **Über die Ausnützung der Gezeiten des Meeres zur Energiegewinnung**. Die Flutmühle war nachweislich schon im Jahre 1438 bekannt, eine Ausnützung der Ebbe und Flut im großen aber erst nach Entwicklung der elektrischen Arbeitsübertragung möglich. Mittelst Dämmen werden geeignete Buchten oder

Flußmündungen in vom Meere abgetrennte Becken umgewandelt, in welchen die Wasserhöhe, teilweise unter Mitwirkung von Schleusen, dem Bedarf angepaßt werden kann, so daß zwischen Meer und Becken ein Gefälle entsteht, das zur Energiegewinnung ausgenutzt werden kann. Beim *Einbeckensystem* ist aber dieses Gefälle zeitweise zu gering, um eine Energieabgabe zu ermöglichen; es entsteht daher bei jeder Flut und jeder Ebbe eine Betriebspause von 2–3 Stunden. Diesen Nachteil des Einbeckensystems vermeidet das *Zweibeckensystem*, bei dem zwischen einem Hoch- und einem Niederbecken mit Hilfe zweier Schleusen immer ein hinreichendes Gefälle unterhalten werden kann. Hiernach wäre zu erwarten, daß allgemein das Zweibeckensystem vor dem Einbeckensystem den Vorzug verdiene. Aber bei beiden, bis jetzt bekannt gewordenen Ausführungen ist das Einbeckensystem zugrunde gelegt. Dieser Umstand veranlaßt den Verf., eine Prüfung beider Systeme vorzunehmen und die Arbeitsleistung für eine Meeresperiode (Tide) für 1 Quadratkilometer Beckenfläche und 3 Meter Meereshub (deutsche Nordseeküste) zu ermitteln. Er fand für das Einbeckensystem 8860, für das Zweibeckensystem nur 4830 Kilowattstunden. Da das Zweibeckensystem zwar keine Betriebsunterbrechungen, aber doch — wegen des stark veränderlichen Gefälles —



große Schwankungen der abgegebenen Leistung mit sich bringt, ist in beiden Fällen für einen Energie-speicher zu sorgen. Bei vollkommen ausgeglichener Arbeitsleistung ist das Verhältnis der Ausbeuten vom Ein- und Zweibeckensystem immer noch 5 : 3 unter Annahme eines Verlustes von 35 v. H. der aufgespeicherten Energie. In der vom Verf. entwickelten Formel für die Energie auf 1 Quadratkilometer Beckenfläche tritt der Meereshub im Quadrat auf. Da derselbe mit 3 bis 3,2 Meter an unseren Seeküsten im Vergleich mit anderen verhältnismäßig niedrig ist, ist für Deutschland zunächst nicht viel von dieser Energiequelle zu erwarten.

## Aus Akademieberichten.

Académie des sciences de Paris.

1. Februar 1926.

H. DESLANDRES: **Sur la perturbation magnétique du 26. janvier 1926 à l'Observatoire de Meudon.** Eine starke magnetische Störung hat in der Zeit von Januar 26 15<sup>h</sup> 30<sup>m</sup> bis Januar 27 3<sup>h</sup> bestanden. In Meudon war ein Nordlicht sichtbar. Eine Gruppe von Sonnenflecken, die Januar 24 6<sup>h</sup> den Meridian passiert hat, ist wahrscheinlich die Ursache. — R. CHEVALLIER: **Extinction des perturbations magnétiques à la périphérie de l'Etna.** Durch die Wirkung des Ätnamassivs erhält die normale Deklination (6,4°) in Catania eine Abweichung um - 0,35° und in Randazzo eine Abweichung von + 0,35°. An den übrigen Orten liegen die Werte dazwischen. Sie stehen im Einklang mit den bekannten Werten für die Magnetisierung von Laven. — C. LEVEN und E. COUDERT: **Données nouvelles sur la pathogénie et la thérapeutique des vomissements incoercibles de la grossesse.** Die unstillbaren Erbrechen der Schwangerschaft sind meistens durch Aerophagie hervorgerufen, die gelegentlich von einer Magenerweiterung und einer durch die Schwangerschaft verschlimmerten Verdauungsstörung begleitet wird. Sie sind meistens heilbar.

8. Februar.

E. GLEDITSCH und C. CHAMIÉ: **Contribution à l'étude des propriétés chimiques du mésothorium 2 et de l'actinium.** Das Mesothorium II folgt den Cererden und speziell dem Lanthan, dessen Homologes es sein muß. Trotz der unwägbaren kleinen Mengen wurden die chemischen Reaktionen eindeutig festgestellt.

15. Februar.

L. BLOCH, EUG. BLOCH und G. DÉJARDIN: **Sur un second spectre d'étincelle du néon.** Die Autoren haben durch Funkenanregung ein ganz neues Spektrum des Neons erhalten, das ganz im Ultravioletten liegt. Die stärksten Linien finden sich zwischen 2600 und 3000 Å. — J. LAISSUS: **Cémentation des alliages ferreux par le tungstène.** Die Zementation mit Wolfram ergibt etwa doppelt so starke zementierte Schichten wie die Zementation mit Chrom. Die blanke äußere Schicht bildet sich schon bei 800° anstatt erst bei 1100°. Die Stücke nehmen nach dem Polieren einen nickelähnlichen Glanz an. — R. CAZAUD: **Recherches sur auto-aimantation des aciers à la torsion.** Das Studium der Selbstmagnetisierung der Stähle bei der Torsion läßt Schlüsse auf ihre Zusammensetzung und ihre thermische Behandlung zu.

22. Februar.

O. MUNERATI: **Possibilité de déterminer l'âge des graines de blé par la température de leur germination.** Die Körner des laufenden Jahres keimen gut zwischen 5° und 7° und nicht mehr über 24°. Die Körner des vorangegangenen Jahres keimen gut zwischen 5° und 32°. Alte Körner keimen gut zwischen 22° und 32°. — L. LAVAUDEN: **Sur la présence d'un Cyprés dans les**

14. November.

WILHELM SALOMON-CALVI: **Magmatische Hebungen (Mit besonderer Berücksichtigung von Calabrien).** Der Verf. bemüht sich zu zeigen, daß absolute Hebungen stattfinden und durch eine allerdings stark veränderte Theorie des Plutonismus zu erklären sind, wobei er die neuen Strömungstheorien und die Kontinentalverschiebungstheorie von WEGENER heranzieht. Die Unzulänglichkeit der Kontraktionslehre wird stark betont. Calabrien, Süddeutschland, Lothringen und die Randmassen des Skandik werden als Beispiele und Beweismittel benutzt.

montagnes du Tassili des Azdgers (Sahara central). Das Vorkommen von Cupressus sempervirens an dieser Stelle beweist, daß in der Sahara neuerdings eine wesentliche Verschlechterung der biologischen Bedingungen eingetreten ist.

8. März.

J. OTTENHEIMER und R. DUBOIS: **Sur une onde précédant l'onde explosive.** Bei der Explosion von Melinitladungen unter Wasser haben die Autoren eine Welle entdeckt, die der eigentlichen Explosionswelle vorauslief. Wahrscheinlich sind die beiden Wellen gleichzeitig entstanden, aber die Geschwindigkeit der ersten ist langsamer abgefallen als die der zweiten. — P. JOB: **Etude spectrophotographique de sels de potassium trihalogénés.** Durch das Studium der Absorptionsspektren der wässrigen Lösungen der Alkalihalogenide hat der Verfasser die Existenz der Komplexe KJ<sub>3</sub>, KBr<sub>3</sub>, KBrJ<sub>2</sub>, KClJ<sub>2</sub> nachgewiesen.

15. März.

M. DELAVILLE und P. CARLIER: **Dosage des petites quantités de potassium.** Die Methode beruht auf der Überführung des Kaliums in das Kalium-Kobaltnitrit und auf der Bestimmung des Kobalts in diesem Nitrit. Die Autoren bestimmen 0,1 mg K in wenigen Milligramm Substanz.

26. April.

LÉON et EUG. BLOCH: **Sur un second spectre d'étincelle du fer.** Die Autoren haben eine neue Serie im Funkenspektrum des Eisens entdeckt. Im Bogenspektrum fehlt sie. — L. ABONNENC: **Gouttes formées dans un champ électrique.** Das elektrische Feld scheint auf Zähigkeit und Oberflächenspannung keinen Einfluß zu haben. Die Variationen im Gewicht der Tropfen und ihrer Bildungszeit scheinen auf die Kräfte zurückzuführen zu sein, die aus der Existenz von Ladungen auf der als leitend vorgestellten Oberfläche durch deren jeweilige Verteilung entstehen und weiterhin auf diejenigen Kräfte, die mit der Polarisation des Dielektrikums verbunden sind. — P. RUSSO: **Sur la présence de dépôts glaciaires quaternaires dans le Riff oriental.** Gewisse Täler nördlich von Taza sind von Stirn- und Seitenmoränen begleitet. — J. THOULET: **Région volcanique abyssale active des îles Hawaï dans le Pacifique nord.** Die Challengerexpedition hat in der Nähe der Hawaischen Inseln eine Gegend unterirdischer vulkanischer Tätigkeit gefunden. Aus ihren Beobachtungen geht hervor, daß diese Vulkane die Dichte des Wassers erhöhen, indem sie flüssige Wolken von vergrößertem Salzgehalt bilden, die bis zur Oberfläche heraufsteigen können. Diese Vulkane liefern dem Ozean einen beträchtlichen Zustrom von Salz. — CH. NICOLLE, E. CONSEIL et P. DURAND: **L'agent de la Scarlatine.** Entsprechend den Arbeiten von DICK ist anscheinend ein Streptokokkus der Scharlacherreger. Die Schutzimpfung gegen diese Krankheit ist möglich.



National Academy of Sciences of the U. S. A.  
*Januar 1926.* Bd. 12, Nr. 1.

C. E. ALLEN: **Die direkten Ergebnisse der Mendelschen Reduktionsteilung** Bei Kreuzungsversuchen mit dem Lebermoos *Sphaerocarpus Donnellii* Aust. erhielt ALLEN aus der Kombination ♀ typisch (*t*) mit ♂ polyklad (*p*) folgende Nachkommenschaft: 52 Tetraden ergaben 2 ♀ *t* Gametophyten und 2 ♂ *p*, 44 ergaben 2 ♀ *p* und 2 ♂ *t*, und außerdem ergaben 8 je einen ♀ *t*, ♀ *p*, ♂ *t* und ♀ *p*. Aus dem Vorkommen solcher 4 Formen enthaltender Tetraden schließt der Verfasser, daß neben dem ersten heterotypischen Teilungsschritt der Tetradenbildung auch die homöotypische Teilung bei der Verteilung der Chromosomen oder von Chromosomenteilen eine Rolle spielt. — M. DEMEREC: **Rötlich — eine häufig mutierende Eigenschaft von *Drosophila virilis***. Die Körperfärbung Rötlich tritt als Allelomorph von Gelb auf und gibt bei der Kreuzung mit diesem in  $F_1$ : Gelb, und in einem Teil von  $F_2$  den Wildtypus. Rötlich scheint also häufig in diesen Typ zu mutieren. — W. E. CASTLE: **Die Erklärung der Wachstumsenergie der Bastarde**. Zur Prüfung der Frage, ob JONES' Theorie zutrifft, daß die Dominanz wachstumsanregender Gene aus jeder Chromosomengarnitur das Luxurieren der Bastarde bewirke, oder ob es die Heterozygotie der Bastarde für alle Erbfaktoren, in denen die Eltern sich unterscheiden, tue, zieht CASTLE TYZZERS Erfahrungen mit der Transplantation von Carcinomgewebe heran. Auf der Tanzmaus spontan entstandenes Carcinom konnte auf andere Tanzmäuse, nicht aber auf die Hausmaus mit Erfolg überimpft werden. Auf den Bastarden von beiden gingen die Geschwülste noch besser an als bei der Tanzmaus, in der  $F_2$ -Generation war die Empfänglichkeit sehr selten. Da in der Hausmaus überhaupt keine Faktoren für das Gedeihen dieses Tumors vorhanden sind, sprechen die Befunde gegen die Dominanz und für die Theorie der Heterozygotie an sich als Ursache der gesteigerten Wachstumsenergie.

*März 1926.* Bd. 12, Nr. 3.

L. C. STRONG: **Die genetische Grundlage für Gewebeerbfähigkeiten**. Die viel diskutierte Frage, ob die Empfänglichkeit für überimpfte Tumoren erblich sei, wurde von STRONG durch exakte Versuche bejaht. Er ging von 2 Mausstämmen aus, von denen der eine für ein bestimmtes Carcinom empfänglich, der andere unempfindlich war. Er fand aus seinen Zahlen in verschiedenen Generationen, daß 2 Faktoren für die Tumorempfänglichkeit maßgebend sind. — L. V. MORGAN: **Zusammenhang zwischen Form und Verhalten eines Chromosoms**. Die besondere Form eines X-Chromosoms in einer Mutante von *Drosophila melanogaster* konnte als Ursache ihres eigentümlichen Erbganges erkannt werden. Das Chromosom war statt schwach gebogen fast geschlossen U-förmig. Es fanden sich besonders zahlreiche Fälle von non-disjunction, unter den vorkommenden crossing-over aber war die Zahl der Doppelcross-over relativ hoch. Außerdem führt die U-Form des Chromosoms leicht zu seiner Elimination bei einem späteren Teilungsschritt, d. h. zu Gynandromorphen. — S. SATINA und A. F. BLAKESLEE: **Studien über biochemische Unterschiede zwischen dem (+) und (−) Geschlecht von *Mucor***. 2. Vorläufige Mitteilung über die Manoilovreaktion und andere Proben. Während die Konzentrationen an Wasserstoffionen, Peroxydase, Katalase, Gesamtsäure in den Extrakten von (+)- und (−)-*Mucoren* sich als nicht oder kaum unterscheidbar erwiesen, ermöglichte die Manoilov-Reaktion (MANOILOV, Münch. med. Wochenschr. 1924, S. 1784) in mehr als 90% der über hundert untersuchten Fälle die Unterscheidung der beiden Geschlechter. — Dieselben: Bio-

chemische Geschlechtsunterschiede bei grünen Pflanzen. Die Blätter wurden auf verschiedene chemische Weisen geprüft. Die weiblichen Pflanzen, blühend oder fruchttragend extrahiert, ergaben gelblichere alkoholische Extrakte als die männlichen, auch erwiesen sie sich als stärker reduzierend ( $KMnO_4$ ,  $Na_2SeO_3$  und Methylblau). Die besten Ergebnisse von 92% richtigen Geschlechtsbestimmungen hatte hier wie bei *Mucor* die Manoilov-Reaktion. — C. P. RICHTER: **Die Bedeutung des Wechsels im elektrischen Widerstand beim schlafenden Körper**. Leitete man mit unpolarisierbaren Elektroden einen schwachen Gleichstrom von Handrücken zu Handrücken durch den Körper, so betrug der Widerstand ca. 500 000 Ohm. Durchbohrte man die Haut beider Hände, so sank der Widerstand auf 15 000 Ohm. Er ist also wesentlich in der Haut gelegen. Das Verhalten des Widerstandes der wenig porösen Handrücken und der vielporigen Handflächen war Beeinflussungen gegenüber sehr verschieden. Der Widerstand von Handfläche zu Handfläche konnte durch Mittel, die auf das Nervensystem wirken, wie Injektion von Atropin und, bei Affen, mittels Durchschneidung der Hand- und Fußnerven stark erhöht werden, und ging parallel mit der Tiefe des Schlafes. Der Widerstand von Handrücken zu Handrücken wuchs z. B. beim Schlaf mit der völligen Entspannung der Muskeln. Diese Messungen ermöglichen unter anderem die Unterscheidung von echtem Schlaf und krankhaften schlafähnlichen Zuständen. — C. D. MURRAY: **Der geringste Arbeitsaufwand als physiologisches Prinzip. I. Das Gefäßsystem und der Aufwand für das Blutvolum**. Aus der zur Überwindung der Reibung und zur bloßen Erhaltung des Blutvolums notwendigen Arbeit wird berechnet, daß das Verhältnis der Blutströmung zum Volum des Gefäßsystems den bestmöglichen Effekt der aufgewandten Energie ergibt.


*Mai 1926.* Bd. 12, Nr. 5.

C. D. MURRAY: **II. Sauerstoffaustausch in den Capillaren**. Sollte der arterielle Sauerstoffdruck des Blutes in den Capillaren auf Null absinken, so wäre ein unendlich großes Capillarsystem nötig. Sollte er praktisch unverändert bleiben, so müßte die durchströmende Blutmenge unendlich groß sein. Es wird gezeigt, daß die gegebenen Verhältnisse im Körper ein Minimum an Arbeit erfordern.

*Juni 1926.* Bd. 12, Nr. 6.

C. LADD-FRANKLIN: **Die rotblauen Bögen und der rotblaue Schimmer der Retina**. PURKINJE hat beobachtet, daß man im sonst dunklen Raum zu beiden Seiten eines hellroten Lichtstreifens große mit etwas Rot gemischte blaue Bögen wahrnimmt. Aus der Form zu schließen erblickt man so als entoptisches Phänomen gewisse Fibern des optischen Nerven, die an der Oberfläche der Retina liegen. Verfasser deutet die Erscheinung als Bioluminescenz des Nerven selbst. — TH. M. CARPENTER: **Die Wirkung von Alkohol-, Dextrose- und Lävuloseklistieren auf den menschlichen Stoffwechsel**. Die Versuche wurden an vier gesunden Studenten durchgeführt. Daraus, daß der Atmungsquotient  $CO_2 : O_2$  2 Stunden nach Einführung von Äthylalkohol merklich sank (er ist für Alkohol theoretisch niedriger als für Fett, Eiweiß, Kohlenhydrat), schloß Verfasser auf seine Verbrennung. Die Pulsbeschleunigung nach rectaler Einführung des Alkohols war größer als bei oraler. Seine Absorption, geprüft durch Reinigungsklistiere und Urinuntersuchung, war fast vollständig. Lävulose und Dextrose wurden weniger stark absorbiert und erhöhten den Quotienten nicht merklich. Bei Lävulose verminderte sich der Stickstoffgehalt des Urins (Eiweißersparung) mehr als bei Alkohol, nicht aber bei Dextrose.



Verlag von  Julius Springer

Berlin W 9

Linkstr. 23/24

Soeben erschienen:

# Die Chemie des Lignins

Von

**Dr. Walter Fuchs**

Privatdozent an der Deutschen Technischen Hochschule in Brünn

338 Seiten. RM 18.—; gebunden RM 19.50

**Praktikum der quantitativen anorganischen Analyse.** Von **Alfred Stock** und **Arthur Stähler.** Dritte, durchgesehene Auflage. 150 Seiten mit 36 Textfiguren. 1920. Unveränderter Neudruck. 1926. RM 4.20

**Praktikum der qualitativen Analyse.** Für Chemiker, Pharmazeuten und Mediziner von **Dr. phil. Rudolf Ochs,** Assistent am Chemischen Institut der Universität Berlin. 134 Seiten mit 3 Abbildungen im Text und 4 Tafeln. 1926. RM 4.80

**Praktikum der physikalischen Chemie,** insbesondere der Kolloidchemie für Mediziner und Biologen von **Dr. med. Leonor Michaelis,** a. o. Professor an der Universität Berlin. Dritte, verbesserte Auflage. 206 Seiten mit 42 Abbildungen. 1926. RM 7.50

**Fermentmethoden.** Von **Peter Rona.** 344 Seiten mit 73 Textabbildungen. (Praktikum der physiologischen Chemie, erster Teil.) 1926. RM 15.—

**Fortschritte in der anorganisch-chemischen Industrie** an Hand der deutschen Reichspatente dargestellt. Mit Fachgenossen bearbeitet und herausgegeben von **Adolf Bräuer** und **J. D'Ans.**

Zweiter Band: 1918—1923. Zweiter Teil. Bearbeitet mit Unterstützung von **Josef Reitstötter** und unter Mitwirkung von **W. Bertelsheim, J. Billiter, F. Jost, B. Waeser.** 935 Seiten mit zahlreichen Textfiguren. 1926. RM 86.—

*Die Abnahme eines Teiles eines Bandes verpflichtet zum Kauf des ganzen Bandes.*

**Untersuchung und Nachweis organischer Farbstoffe auf spektroskopischem Wege.** Von Professor **Dr. J. Formánek** in Prag und Professor **Dr. J. Knop** in Brünn. Zweite, vollständig umgearbeitete und vermehrte Auflage.

Zweiter Teil — 3. Lieferung. IV, Seite 367—574 mit 41 Textabbildungen und 12 Tafeln. 1926. RM 36.—



VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN WIEN I

# Lehrbuch der allgemeinen Tierzucht

Von

**Dr. Leopold Adametz**

o. ö. Professor, Vorstand der Lehrkanzel für Tierzucht an  
der Hochschule für Bodenkultur in Wien

435 Seiten. Mit 228 Abbildungen und 14 Tabellen im Text. 1926

RM 27.—, in Ganzleinen gebunden RM 28.50

## Inhaltsübersicht:

Einleitung. — Abstammung der Haustiere. — Rasse und allgemeine Rasseeigenschaften. — Einfluß der Umweltfaktoren auf den Körper der landwirtschaftlichen Haustiere. — Vererbung. — Angewandte Vererbungslehre. — Die Züchtungsmethoden. — Die Zuchtwahl im Dienste der landwirtschaftlichen Tierzucht. — Personen- und Sachverzeichnis.

Das Buch ist die Frucht einer mehr als ein Menschenalter währenden praktischen und wissenschaftlichen Betätigung auf dem Gebiet der Tierzucht. Die grundlegenden Veränderungen, welche in der jüngsten Zeit Theorie und Praxis der Tierzucht durch die moderne Vererbungslehre, durch die Erkenntnis von der Bedeutung der inneren Sekretion und durch die Fortschritte auf dem Gebiete der Abstammung unserer Haustiere erfahren haben, finden in klarer und leichtverständlicher Weise ihre lehrbuchmäßige Darstellung.

Die Domestikationsvorgänge, die selbst in das Leben der Menschen tief eingreifen, werden von einem allgemein höheren Standpunkt aus betrachtet und als Konvergenzerscheinungen im Sinne der Zoologen entwickelt, so daß das Buch, weil auch der Mensch in den Kreis der Beobachtungen gezogen erscheint, auch für Mediziner, Anthropologen und Eugeniker Bedeutung erlangt.

Die zahlreichen dem Buche beigegebenen Abbildungen, die durch die ausgezeichneten Beziehungen des Verfassers aus allen Weltteilen erhalten wurden, sind dazu geeignet, das Verständnis des behandelten Gegenstandes wesentlich zu fördern.