

28. 7. 1928

Postverlagsort Leipzig

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

HERAUSGEGEBEN VON

ARNOLD BERLINER

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

ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

UND

ORGAN DER KAISER WILHELM-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

HEFT 30 (SEITE 581—596)

27. JULI 1928

16. JAHRGANG

Die

Naturwissenschaftliche Fakultät der Universität Frankfurt a. M.

veranstaltet gemeinsam mit dem Physikalischen Verein, der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft und der Ortsgruppe des Deutschen Vereins zur Förderung des mathem.-naturw. Unterrichts in der Zeit vom **4. bis 17. Oktober 1928** einen

naturwissenschaftlichen Fortbildungskursus für akademisch gebildete Lehrer

Program m :

- Gelb:* Grundprobleme der pädagogischen Psychologie (3 St.).
- Dehn und Hellinger:* Infinitesimale Aufgaben und Methoden (6 St.).
- Epstein:* Aufgaben 3. und 4. Grades und geometrische Behandlung von Gleichungen höheren Grades im Unterricht (3 St.).
- Meißner:* Mathemat. Kolloquium im Anschluß an die Vorträge (2×2 St.).
- Wachsmuth:* Astronomische Übungen (2 Nachm., 1 Abd.).
- Madelung:* Physikalische Vorlesungsversuche (4 St.).
- Déguisne:* Wellenmechanik und Quantentheorie (4 St.).
- Linke:* Wechselstrom unter besonderer Berücksichtigung des Drehstroms (6 St.).
- Gutenberg:* Praktikum über Wechselstrommessungen (4×3 St.).
- Linke:* Sonnen- und Himmelsstrahlung mit besonderer Berücksichtigung ihrer medizinischen Bedeutung (2 St.).
- Gutenberg:* Die Bedeutung von seismischen, elektrischen und erdmagnetischen Meßverfahren für die Auffindung von Bodenschätzen (2 St.).
- Stüve:* Übungen in der praktischen Witterungskunde (2 St.).
- Schwarz:* Kolloidchemie mit Praktikum (3 halbe Tage).
- Magnus:* Intermolekulare Kräfte (Komplexverbindungen, Adsorption und Katalyse (3 St.).
- Borsche:* Künstliches und natürliches Erdöl (2 St.).
- F. Mayer:* Künstliches und natürliches Erdöl (2 St.).
- Fraenkel:* Neuere Färbemethoden, insbesondere der Kunstseiden (1 St.).
- Nacken:* Verfestigung von Leichtmetallen (2 St.).
- Richter:* Feinbau der Materie (3 St.).
- Stark:* Lithogenesis der Gegenwart (4 St.).
- Overbeck:* Reizleitungsvorgänge im Pflanzenreich (2 St.).
- Firbas:* Wasserhaushalt der Pflanzen (2 St.).
- zur Strassen:* Pollenanalytische Untersuchungsmethoden der Moore (2 St.).
- Wülker:* Bestimmung des Geschlechts (3 St.).
- Behrmann:* Neuere Forschungen über Parasitismus und Symbiose im Tierreich (3 St.).
- Maull:* Neuere Fortschritte auf dem Gebiete der physischen Geographie (4 St.).
- Maull:* Fortschritte und Ziele auf dem Gebiete der Geographie der Kulturlandschaft, Wirtschafts- und politischen Geographie und Geopolitik (4 St.).

Außerdem Exkursionen, Besichtigungen industrieller Werke usw.

Eröffnung des Kurses Donnerstag, den 4. Oktober 1928, 9¹/₄ Uhr im großen Hörsaal des Physikalischen Vereins, Robert-Mayer-Str. 2. Begrüßungsabend Mittwoch, den 3. Oktober, abends 8 Uhr im Thomasbräu (Große Bockenheimer Str. 50), I. St.

Vollständiges Programm durch das Naturwissenschaftliche Dekanat, Frankfurt a. M., Mertonstr. 17. Quartierbeschaffung durch Studienrat Dr. Protz, Frankfurt a. M., Rhönstr. 35.

Teilnehmerkarte 20 Mk.

INHALT:

Das System der einfachen Zucker und der α -substituierten Fettsäuren. Von KARL FREUDENBERG, Heidelberg	581	Zur Struktur des Eisennitrides Fe_4N . Von R. BRILL, Ludwigshafen a. Rh.	593
Die ozeanographische Konferenz 'anlässlich der Hundertjahrfeier der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 24.—26. Mai 1928. Von L. MÖLLER, Berlin	587	MITTEILUNGEN AUS VERSCHIEDENEN GEBIETEN: Die Forschungsergebnisse der Erdbeben in Bulgarien. Ein lebendiggebärender fossiler Fisch. Ein Flugsaurier mit Spuren von Haarbedeckung. Atmungsfunktion der Schwimmblase bei Lepidosteus	594
ZUSCHRIFTEN: Ein neuer Einblick in die Form der Moleküle der Zellulose und der Polymerisate. Von J. R. KATZ und P. J. P. SAMWEL, Amsterdam	592	ASTRONOMISCHE MITTEILUNGEN: Note on Cyanogen Absorption, Stellar Comets, and the Masses of Stars	596

Der

XIII. Internationale Physiologische Kongreß

wird vom

19. bis zum 23. August 1929

in der

Medizinschule der Harvard-Universität in Boston

Vereinigten Staaten

stattfinden

*

Die Federation der Amerikanischen Gesellschaften für experimentale Biologie, welche die folgenden Gesellschaften umfaßt: The American Physiological Society, The American Society of Biological Chemists, The American Society for Experimental Pathology und The American Society for Pharmacology and Experimental Therapeutics, wird die Ehre haben, den Kongreß in Amerika zu empfangen, während Professor William H. Howell von der Johns Hopkins Universität zu Baltimore zum Kongreß-Präsident erwählt wurde. Die Organisation des Kongresses ist einem Kongreß-Bureau übergeben worden, wovon Professor Walter B. Cannon von der Harvard-Medizinschule der Vorsitzende und die Professoren Edwin J. Cohn und Alfred C. Redfield Sekretäre sind.

Techn. Assistentin

Ausbildg.: Techn. Assist. Kurs Jena; Fortbildg.: Kl. Botan.: kl. u. doppelsem. gr. Zoolog. Prakt., Anatom.-histol. Prakt. (Univ. Jena); Gr. Mee-resbiol. Prakt. Helgoland; Embryol. Kurs (Köln); Hilfsschwester; Langjährige Erfahr. an Biologischem u. Anat. Inst. Beste Zeugnisse **sucht Stellung zum 1. Okt. bzw. Nov.** da hiesige Stellung eingeht.

M. Steinle, Köln/Rh. Anatomie.

Zu kaufen gesucht:

Naturwissenschaften

vollständige Reihe und einzelne Bände.

Annalen der Physik

1877—1899, 1900—1927

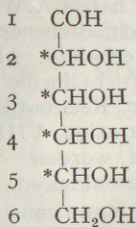
auch kleinere Reihe und einzelne Bände

Gefl. Angebote erbeten unter Nr. Nw. 505 an die Geschäftsstelle dieser Zeitschrift.

Das System der einfachen Zucker und der α -substituierten Fettsäuren.

VON KARL FREUDENBERG, Heidelberg.

I. Nachdem durch H. KILIANI¹ die Struktur der Glucose endgültig als die eines Pentaoxy-capronaldehydes festgestellt war, unterzog sich E. FISCHER der Aufgabe, die *Konfiguration der Glucose*, d. h. ihrer Atome 2, 3, 4 und 5 festzustellen. Die Fragestellung wird durch einen Vergleich anschaulich gemacht. Wenn die Asymmetriezentren 2–5 rechten und linken Händen



verglichen werden, und eines davon, etwa 2, willkürlich als rechte Hand bezeichnet wird, so lautet die Frage: Wie folgen sich in den Atomen 3, 4 und 5 rechte und linke Hände? Zur Unterscheidung der beiden Formen wählte E. FISCHER die projizierende Schreibweise HCOH und HOCH².

E. FISCHER mußte sich in seiner großartigen Untersuchung von dem vorhandenen natürlichen Material, den Zufälligkeiten des Laboratoriums und der erst werdenden Begriffsbildung leiten lassen; die von ihm gegebene Ableitung ist daher kompliziert und dem Gedächtnis schwer einzuprägen³.

Heute liegt ein viel reicheres Material vor, das einen kurzen und übersichtlichen Konfigurationsnachweis der Glucose zuläßt. Die Ableitung stützt sich auf den Abbau der Glucose zu den 3 Weinsäuren.

a) Aus Glucose entsteht über *d*-Arabonsäure und *d*-Erythrose der *i*-Erythrit⁴; dieser läßt sich zu *Mesoweinsäure* oxydieren⁵. Glucose liefert aus dem Phenylsazon oder direkt mit Wasserstoff-superoxyd und Ferrosalz Glucoson⁶. Dieses läßt sich mit Brom in *d*-Erythronsäure überführen⁶. *d*-l-Erythronsäure gibt mit Salpetersäure *Mesoweinsäure*⁷.

¹ H. KILIANI und S. KLEEMANN, B. 17, 143. 1926 (1884); H. KILIANI, B. 19, 767, 1128 (1886).

² B. 24, 2683. 1891.

³ Vgl. die Darstellung bei H. PRINGSHEIM, Zuckerchemie, Leipzig 1925, S. 157.

⁴ O. RUFF, B. 32, 3672. 1900.

⁵ S. PRZYBYTEK, B. 17, 1412. 1884.

⁶ R. S. MORELL, J. M. CROFTS, Soc. 81, 668. 1902.

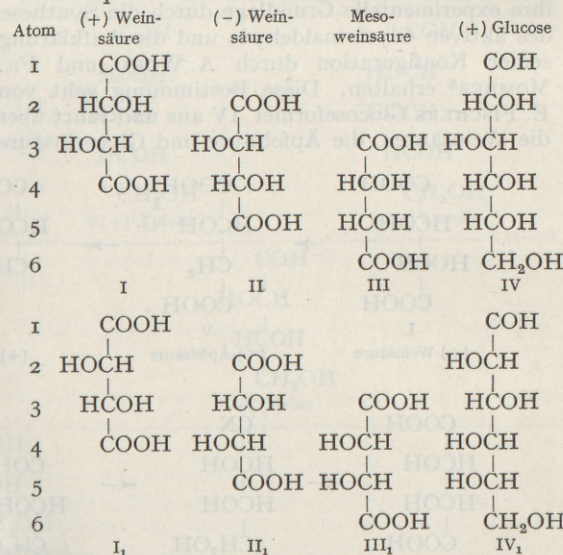
⁷ E. ANDERSON, Americ. Journ. of chem. 42, 429. 1909.

b) Glucose liefert über Zuckersäure und deren Diamid den Weinsäure-Dialdehyd, der durch Oxydation in *Links-Weinsäure* übergeht¹.

c) Glucose ergibt über Zuckersäure mit Permanganat in alkalischer Lösung *Rechts-Weinsäure* neben wenig *Links-Weinsäure*².

In der Mesoweinsäure sind demnach die Atome 3–6, in der Links-Weinsäure die Atome 2–5 der Glucose vorhanden; die Rechts-Weinsäure kann nur von den Atomen 1–4 geliefert sein. Die Rechts- und Linksdrehung soll im folgenden mit dem Präfix (+) und (–) bezeichnet werden³.

E. FISCHERS Projektionsformeln erlauben für die (+)-Weinsäure (Atome 1–4), in der beide Asymmetriezentren die gleiche Anordnung haben, zunächst grundsätzlich 2 Ausdrucksmöglichkeiten I und I₁.



Für die (–)-Weinsäure (Atome 2–5) ergeben sich daraus die Formeln II oder II₁.

Die Mesoweinsäure kann nach III oder III₁ geschrieben werden; in die obere Reihe muß von diesen beiden Formeln diejenige eingesetzt werden, die in der Anordnung ihres oberen asymmetrischen Atoms (des 4. der Glucose) dem unteren der (–)-

Weinsäure HCOH entspricht. Analoges gilt für die zweite Reihe. Damit ist die Konfiguration

¹ M. BERGMANN, B. 54, 2657. 1921.

² E. FISCHER und A. W. CROSSLEY, B. 27, 394. 1894; W. GREINERT, Annalen 429, 152. 1922.

³ H. LANDOLT, Das opt. Drehungsvermögen, 2. Aufl. 1898, S. 1.

der Atome 2–5 der Glucose festgelegt; auf eine rechte Hand (Atom 2) folgt eine linke (3), der sich wieder 2 rechte (4 und 5) anschließen. Je nachdem man die rechte Hand mit HCOH oder HOCH be-

zeichnet, ist der Zucker nach IV oder IV₁ zu schreiben. Beide Formeln sind gleichwertig; E. FISCHER hat die obere Schreibweise IV gewählt. Diese rechtsdrehende Glucose wird heute als *d*(+)-Glucose bezeichnet¹. (+) und (–) bedeuten die effektive Drehung, von der die systematische Bezeichnung *d* und *l* unabhängig ist.

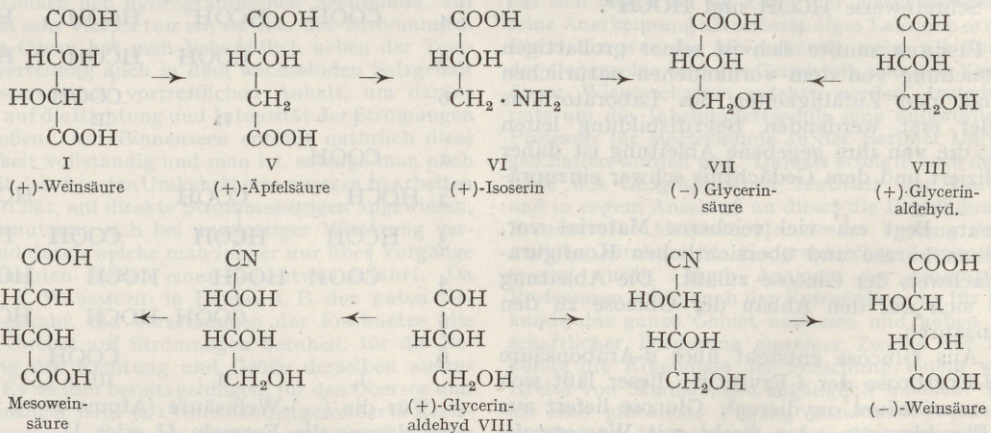
Die Ableitung der nächsten Hexosen, Mannose und Fructose, ergibt sich leicht aus der gewonnenen Formel der Glucose; ebenso die der *d*-Arabinose und Ribose. Von diesen Pentosen aus werden die Xylose und Lyxose sowie die übrigen Hexosen erschlossen.

2. Die Systematik der Monosen wird sich stets auf die nächst niedrigeren Glieder stützen müssen (Hexose auf Pentose, diese auf Tetrose) und schließlich beim *Glycerinaldehyd* halt machen als dem einfachsten optisch aktiven Zucker. Diese Forderung, bereits von M. A. ROSANOFF² gestellt, hat ihre experimentelle Grundlage durch die Synthese des aktiven Glycerinaldehyds und die Aufklärung seiner Konfiguration durch A. WOHL und FR. MOMBER³ erhalten. Diese Bestimmung geht von E. FISCHERS Glucoseformel IV aus und führt über die Weinsäuren, die Äpfelsäure und Glycerinsäure

nachdem E. FISCHER für die (+)-Glucose von den Formeln IV und IV₁ die erstere gewählt hat. Die Frage muß durch das Experiment eindeutig beantwortet werden können. Dies ist auf zwei Wegen geschehen.

Bei der Oxydation der Glucose (IV) entsteht aus den Atomen 1–4 über die Zuckersäure die rechtsdrehende Weinsäure der Formel I. Durch Eliminierung eines der Hydroxyle bildet sich daraus die Rechts-Äpfelsäure¹, die somit Formel V erhält. Das Halbamid CONH₂ · CH₂ · CHO · COOH dieser (+)-Äpfelsäure (V) läßt sich zum rechtsdrehenden Ioserin VI abbauen², und dieses wird durch salpetrige Säure in Glycerinsäure (VII), und zwar die linksdrehende, umgewandelt³. Diese gleiche (–)-Glycerinsäure haben A. WOHL und R. SCHELLENBERG³ aus rechtsdrehendem Glycerinaldehyd durch Oxydation erhalten. Als Endglied in dem System, das die *d*(+)-Glucose enthält, ist von den Entdeckern dieser Rechts-Glycerinaldehyd, der somit die Konfiguration VIII besitzt, mit dem Präfix *d* versehen worden. Seine Bezeichnung lautet *d*(+)-Glycerinaldehyd.

Der zweite Konfigurationsbeweis geht von der Cyanhydrinreaktion des (+)-Glycerinaldehyds aus⁴. Es bilden sich 2 Oxynitrile, die durch Verseifung und Oxydation in ein Gemisch von Meso- und Links-Weinsäure übergehen. Da dieser bereits die Anordnung II zugewiesen ist, folgt für den (+)-Glycerinaldehyd wiederum die Formel VIII.



zum Glycerinaldehyd. Die Aufgabe ist folgendermaßen zu formulieren:

Welche Konfiguration, HCOH oder HOCH

$$\begin{array}{c} \text{COH} \qquad \text{COH} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{HCOH} \text{ oder } \text{HOCH} \\ | \qquad \qquad | \\ \text{CH}_2\text{OH} \qquad \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$$
 kommt dem rechtsdrehenden Glycerinaldehyd zu,

¹ Über diese Art der Bezeichnung: H. LANDOLT, D. opt. Drehungsvermögen, 2. Aufl., 1898, S. 1; A. WOHL und K. FREUDENBERG, B. 56, 309. 1923.

² Journ. of the Americ. chem. soc. 28, 114. 1906.

³ B. 47, 3346. 1914; B. 50, 455. 1917; A. WOHL und R. SCHELLENBERG, B. 55, 1404. 1922.

3. An Stelle der Glucose kann nunmehr als Ausgangspunkt für das Konfigurationssystem der Monosen der *d*(+)-Glycerinaldehyd VIII gesetzt werden⁵; wenn für ihn die in der Tabelle angeführte Formel gewählt wird, muß der Rechtsglucose sowie jedem anderen der eingezeichneten Zucker

¹ K. FREUDENBERG und FR. BRAUNS, B. 55, 1339. 1922.

² K. FREUDENBERG, B. 47, 2027. 1914.

³ B. 55, 1404. 1922; vgl. A. WOHL und FR. MOMBER, l. c.

⁴ A. WOHL und FR. MOMBER, l. c.

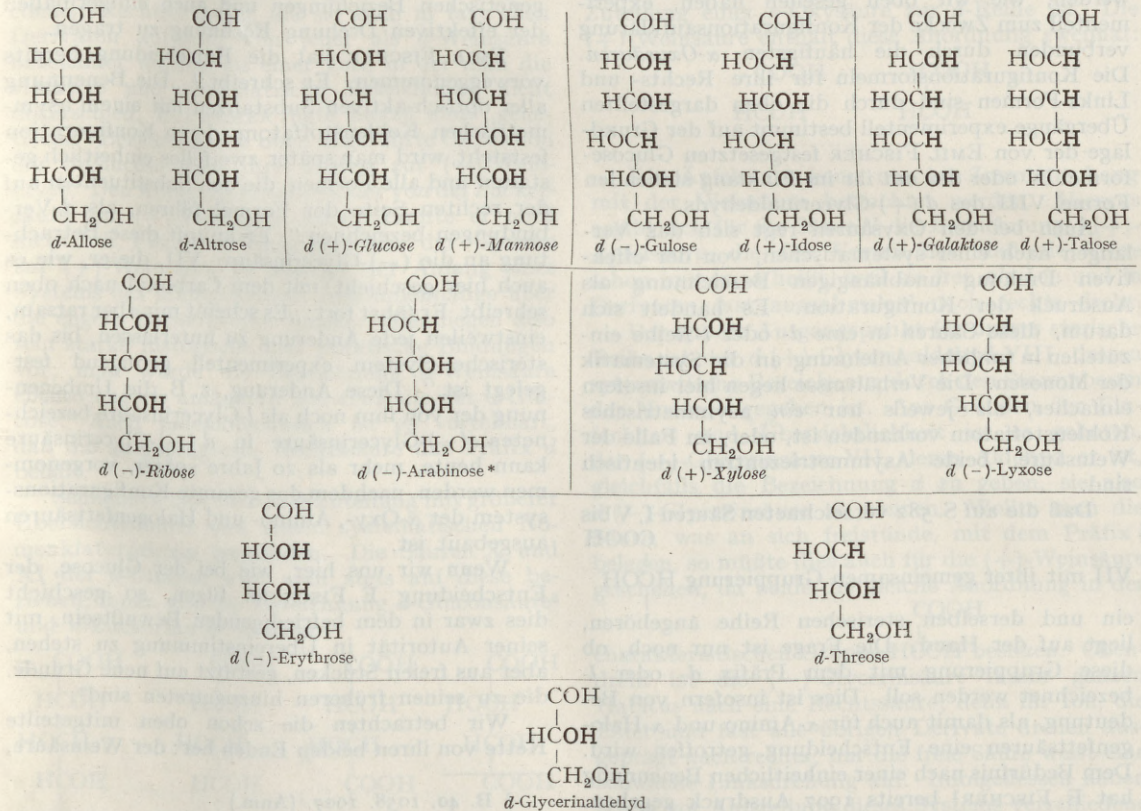
⁵ A. WOHL und FR. MOMBER, l. c.

die dort angeschriebene Konfiguration zugeteilt werden.

Die sterische Beziehung zu diesem $d(+)$ -Glycerinaldehyd ist ausschlaggebend für die Zuteilung einer Hexose zur d - oder l -Reihe; zur ersten gehört ein Zucker, wenn er in der Kombination

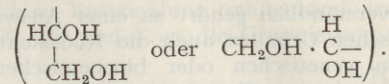
HCOH mit dem $d(+)$ -Glycerinaldehyd übereinstimmt¹.

Dementsprechend lautet das System der d -Monosen vom Glycerinaldehyd bis zu den Hexosen (die natürlich vorkommenden Aldosen sind kursiv gedruckt):



Die Systematik der Zucker geht von der Tatsache aus, daß für Verbindungen mit mehreren asymmetrischen Kohlenstoffatomen eine systematische Nomenklatur nur dann geschaffen werden kann, wenn ein bestimmtes asymmetrisches Atom herausgegriffen und als Grundlage gewählt wird. Zum Zwecke eindeutiger Wiedergabe muß dieses asymmetrische System stets in der gleichen Richtung geschrieben werden. Bei den Zuckern wird verlangt, daß die Carbonylgruppe oben, oder bei horizontaler Schreibweise rechts steht, und die maßgebende Gruppierung mit der CH_2OH -

Gruppe (bei Methylpentosen CH_3) zu unterst oder links geschrieben wird



Daraus geht hervor, daß dem System keine „genetische“ oder gar biochemische Bedeutung zukommt. Genetische (d. h. realisierbare) Übergänge braucht man zur Ausführung einer Konfigurationsbestimmung; für die Konfigurationsbezeichnung können sie nur in Einzelfällen die Grundlage bieten. E. FISCHER hat aus $d(+)$ -Glucose die $(-)$ -Xylose¹ bereitet, E. SALKOWSKI und C. NEUBERG² konnten aus dem gleichen Zucker

die $(+)$ -Xylose gewinnen. Beide Übergänge geben Auskunft über die Konfiguration der Xylose; für ihre Benennung können sie nicht herangezogen werden. Daß auch biochemische Zusammenhänge außer Betracht bleiben müssen, zeigt die l -Arabinose, deren Ursprung in der Natur ohne Zweifel in der Galacturonsäure aus d -Galactose zu suchen ist. Diese Bemerkungen sollen der weitverbreiteten irrigen Ansicht entgegengestellt werden, nach der es in der Natur im allgemeinen und bei den Zuckern in besonderen zwei getrennte sterische Bereiche, eine d - und eine l -Reihe gäbe. Die Einteilung in

¹ A. WOHL und K. FREUDENBERG, B. 56, 309. 1923.

* In der Natur kommt die l -Arabinose vor.

² E. FISCHER, O. RUFF, B. 33, 2145. 1900.

² Zeitschr. f. physiol. Chem. 36, 261. 1902 und 37, 464. 1903.

solche Reihen erfolgt lediglich aus praktischen Gründen und aus eben solchen Gesichtspunkten. Selbstverständlich gehört zu einer Auswahl nach praktischen Gründen auch die Rücksicht auf die engsten genetischen oder biochemischen Beziehungen, wie sie z. B. zwischen Fructose, Mannose, Glucose und Gluconsäure bestehen. In der obigen Tafel ist dieser Zusammenhang gewahrt — gerade dies ist einer der wichtigsten Gründe, das vom Angriffspunkt der Zucker, der Carbonylgruppe, entfernteste asymmetrische Atom als Vergleichsbasis zu wählen.

4. Die beiden Angelpunkte der Zuckersystematik, die d (+)-Glucose und der d (+)-Glycerinaldehyd, werden, wie wir oben gesehen haben, experimentell zum Zwecke der Konfigurationsaufklärung verbunden durch die häufigsten α -Oxysäuren. Die Konfigurationsformeln für ihre Rechts- und Links-Formen sind durch die oben dargestellten Übergänge experimentell bestimmt auf der Grundlage der von EMIL FISCHER festgesetzten Glucoseformel IV oder der mit ihm im Einklang stehenden Formel VIII des d (+)-Glycerinaldehyds.

Auch bei den Oxysäuren regt sich das Verlangen nach einer systematischen, von der effektiven Drehung unabhängigen Bezeichnung als Ausdruck der Konfiguration. Es handelt sich darum, diese Säuren in eine d - oder l -Reihe einzuteilen in tunlicher Anlehnung an die Systematik der Monosen. Die Verhältnisse liegen hier insofern einfacher, als jeweils nur *ein* asymmetrisches Kohlenstoffatom vorhanden ist, oder, im Falle der Weinsäure, beide Asymmetriezentren identisch sind.

Daß die auf S. 582 verzeichneten Säuren I, V bis

VII mit ihrer gemeinsamen Gruppierung HCOH

ein und derselben sterischen Reihe angehören, liegt auf der Hand. Die Frage ist nur noch, ob diese Gruppierung mit dem Präfix d - oder l -bezeichnet werden soll. Dies ist insofern von Bedeutung, als damit auch für α -Amino und α -Halogenfettsäuren eine Entscheidung getroffen wird. Dem Bedürfnis nach einer einheitlichen Benennung hat E. FISCHER¹ bereits 1907 Ausdruck gegeben. Ihm verdanken wir auch die Aufstellung der ersten „sterischen Reihen“, wie er die Folge gleichkonfigurierter Oxy- oder Aminosäuren nannte.

Zunächst ist festzustellen, daß die gesuchte Entscheidung frei ist von irgendwelchen logischen Abhängigkeiten. Eine solche könnte der „genetische Zusammenhang“ sein. Zwei Beispiele sollen zeigen, daß man hier wie bei den Zuckern in Widersprüche gerät, wenn man ihm folgt. Oben ist angeführt, daß aus der d -Glucose sowohl die (+)- wie die (–)-Weinsäure bereitet werden kann. Welcher von ihnen soll demnach das Präfix d zugewiesen werden? (+)-Glycerinaldehyd VIII läßt sich zu (–)-Glycerinsäure VII oxydieren, die sterisch mit

der (+)-Weinsäure übereinstimmt (S. 582); durch die Cyanhydrinsynthese und Oxydation geht er jedoch in (–)-Weinsäure über (S. 582).

Daß auch die *effektive Drehung* nicht entscheiden kann, ist vom Beispiel d (+)-Glucose – d (–)-Fructose längst geläufig. Auch in der Reihe der Oxysäuren lassen sich ähnliche Fälle anführen, so die eben erwähnte Beziehung (+)-Weinsäure – (–)-Glycerinsäure.

Es steht uns also frei, die Zuteilung nach Gründen einer praktischen Systematik, der Mnemotechnik und der historischen Entwicklung zu wählen. Dabei wird es zweckmäßig sein, trotz der obigen Ausführungen nach Möglichkeit den wichtigsten genetischen Beziehungen und auch einigermaßen der effektiven Drehung Rechnung zu tragen.

EMIL FISCHER hat die Entscheidung bereits vorweggenommen. Er schreibt:¹ „Die Benennung aller optisch-aktiven Substanzen mit einem asymmetrischen Kohlenstoffatom, deren Konfiguration feststeht, wird man später zweifellos einheitlich gestalten und alle Formen, die den Substituenten auf der rechten Seite der Formel führen, als d -Verbindungen bezeichnen.“ Er knüpft diese Betrachtung an die (–)-Glycerinsäure VII, die er, wie es auch hier geschieht, mit dem Carboxyl nach oben schreibt. Er fährt fort: „Es scheint mir aber ratsam, einstweilen jede Änderung zu unterlassen, bis das sterische System experimentell genügend festgelegt ist.“ Diese Änderung, z. B. die Umbenennung der von ihm noch als l -Glycerinsäure bezeichneten (–)-Glycerinsäure in d (–)-Glycerinsäure kann heute, mehr als 20 Jahre später, vorgenommen werden, nachdem das gesamte Konfigurationssystem der α -Oxy-, Amino- und Halogenfettsäuren ausgebaut ist.

Wenn wir uns hier, wie bei der Glucose, der Entscheidung E. FISCHERS fügen, so geschieht dies zwar in dem befriedigenden Bewußtsein, mit seiner Autorität in Übereinstimmung zu stehen, aber aus freien Stücken, gestützt auf neue Gründe, die zu seinen früheren hinzutreten sind².

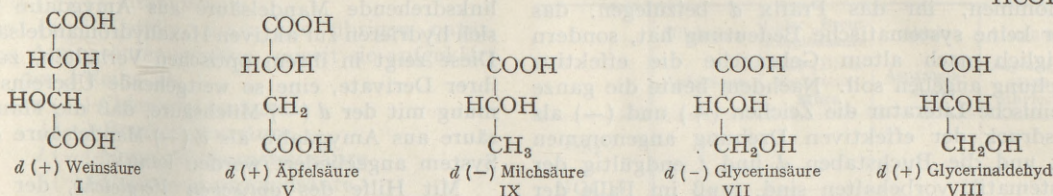
Wir betrachten die schon oben mitgeteilte Kette von ihren beiden Enden her: der Weinsäure,

¹ B. 40, 1058. 1907. (Anm.)

² Noch in einem anderen Punkte sollte man es ebenso halten! E. FISCHER schreibt (B. 23, 935. 1890): „Ungerechtfertigt scheint mir die in Deutschland übliche Abänderung von Glucose in Glykose; denn DUMAS hat gewiß in guter Absicht den Buchstaben y , welcher im Glycerin enthalten ist, vermieden, um einen besonderen Namen „gluc“ zu schaffen. Die romanischen Völker und die Engländer haben denselben beibehalten; daß man ihn in Deutschland abänderte, ist entweder eine reine Willkürlichkeit oder eine philologische Pedanterie.“ Heute sollte als weiteres Argument die Pietät gegenüber dem Schöpfer der Zuckerchemie hinzukommen, dem bis an sein Ende die Bezeichnung Glykose unzulässig und laienhaft erschienen ist. Dagegen empfiehlt sich die Bezeichnung Glykosid (Halbacetal aller Zuckerarten) zum Unterschied von Glucosid (Halbacetal der Glucose; W. SCHNEIDER und J. SEPP 49, 2054. 1916.

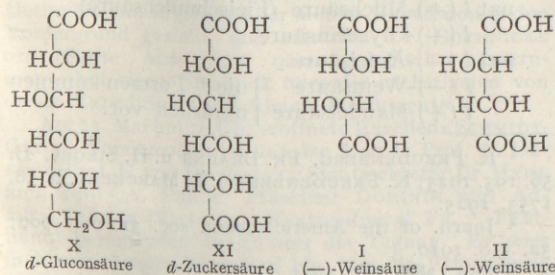
¹ B. 40, 1058 Anm. 1907.

die der *d* (+)-Glucose, der Glycerinsäure, die dem *d* (+)-Glycerinaldehyd am nächsten steht. Die Reihe ist erweitert um die (-)-Milchsäure IX, die aus dem (+)-Isoserin VI über die β -Brommilchsäure $\text{CH}_2\text{Br} \cdot \text{CHOH} \cdot \text{COOH}$ bereitet wurde¹.



Die (+)-Weinsäure ist wegen ihrer ausgesprochenen Rechtsdrehung, die sie auch in fast allen Derivaten aufweist, von jeher als *d*-Weinsäure bezeichnet worden, zu einer Zeit, in der man die effektive und systematische Bezeichnung nicht unterschied. E. FISCHER fügte hierzu eine „genetische“ Beziehung, die oben angeführte Oxydation der *d*-Glucose über ihre Säuren zur (+)-Weinsäure zur (-)-Weinsäure führt, kannte er noch nicht. E. FISCHERS Übergang von der Glucose zur (+)-Weinsäure ist zugleich der Anfang eines Systems der konfigurativen Zusammenhänge über die engere Zuckergruppe hinaus. Hier liegen also sehr starke historische und praktische Bindungen vor; man würde die Bezeichnung *d*-Weinsäure ebenso ungern umändern wie etwa die der *d*-Glucose. Auch mnemotechnisch ist es vorteilhaft, daß die ausgeprägteste Rechtssäure das Präfix *d* behält.

Schließlich läßt sich diese Zuteilung mit größerer Übersichtlichkeit und einem systematischen Nomenklaturprinzip begründen. Die Säuren X und XI der *d*-Glucose wird man stets auf diese beziehen, ihnen also die Bezeichnung *d*-Gluconsäure² und *d*-Zuckersäure³ belassen.

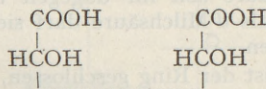


Sollen wir, von diesen beiden *d*-Säuren aus, entscheiden, welcher der beiden Weinsäuren I oder II die Bezeichnung *d* beizulegen ist, so fällt die Wahl auf I — nicht aus Gründen der Genese, denn von ihr aus sind beide Säuren gleichberechtigt, wohl aber, weil hierdurch der einzige ordnende

Gesichtspunkt gewonnen wird, der zugleich aus Gründen der Systematik, Mnemotechnik und geschichtlichen Entwicklung maßgebend ist: den Säuren X, XI und I ist die Gruppierung COOH



gemeinsam, die nunmehr das Kennzeichen für die Zuteilung einer α -Oxysäure zur *d*-Reihe ist. Die (+)-Weinsäure enthält diese Anordnung zweimal:



Die Äpfelsäure kann nur im Zusammenhang mit der Weinsäure betrachtet werden. Hieraus ergibt sich für die Säure V die Bezeichnung *d* (+)-Äpfelsäure, die den Vorteil hat, daß die Säure schon immer so heißt, weil sie frei, als Ion und in Derivaten fast ausnahmslos¹ nach rechts dreht.

Der andere Ausgangspunkt für unsere sterische Reihe ist der *d* (+)-Glycerinaldehyd VIII, dessen systematische Bezeichnung durch den Stammbaum der Monosen gegeben ist. Aus Gründen der Einfachheit und Übersichtlichkeit ist es geboten, der (-)-Glycerinsäure VII, deren Aldehyd er ist, gleichfalls die Bezeichnung *d* zu geben, sie also *d* (-)-Glycerinsäure zu nennen. Wollte man die Säure, was an sich freistünde, mit dem Präfix *l* belegen, so müßte dies auch für die (+)-Weinsäure geschehen, da beide die gleiche Anordnung in der



charakteristischen Gruppe HCOH besitzen. Obendrein ist die (-)-Glycerinsäure ihrem ganzen Habitus nach eine Rechtssäure; denn ihr Ion, die Ester und fast alle übrigen Derivate drehen ausgeprägt nach rechts; nur die freie Säure weist eine schwache Linksdrehung auf. Infolgedessen haben schon vor Aufstellung dieses Systems verschiedene Forscher (z. B. P. WALDEN², sowie A. MCKENZIE und A. HARDEN³) der Linkssäure das Präfix *d* zugelegt.

Genau dieselben optischen Eigenarten zeigt die in freiem Zustande linksdrehende Milchsäure IX gleicher Konfiguration. Auch sie wird in der chemischen Literatur abwechselnd *l*- oder *d*-Milchsäure genannt⁴. Nur die physiologisch-chemische

¹ In konzentrierten wässrigen Lösungen kehrt sich die Drehung um.

² B. 32, 2861. 1900.

³ A. Mc KENZIE und A. HARDEN, Journ. of the chem. soc. London 83, 424. 1903.

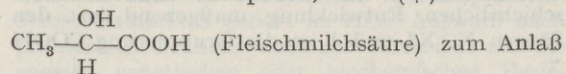
⁴ Fleischmilchsäure = l-Milchsäure: P. WALDEN l. c.; ferner A. Mc KENZIE und A. HARDEN, l. c.

¹ K. FREUDENBERG, B. 47, 2027. 1914.

² *d* (-)-Gluconsäure nach neuester Feststellung von K. REHORST, B. 61, 163. 1928.

³ *d* (+)-Zuckersäure. Sie könnte auch *l* (+)-Gulozuckersäure heißen, was aber nur umständlich wäre.

Literatur hat die effektive Drehung des im Muskel vorkommenden Antipoden, der (+)-Milchsäure



genommen, ihr das Präfix *d* beizulegen, das hier keine systematische Bedeutung hat, sondern lediglich nach altem Gebrauche die effektive Drehung angeben soll. Nachdem heute die ganze chemische Literatur die Zeichen (+) und (-) als Ausdruck der effektiven Drehung angenommen hat und die Buchstaben *d* und *l* endgültig der Systematik vorbehalten sind, muß im Falle der Milchsäure einer einheitlichen Nomenklatur zuliebe ein Zwang ausgeübt und die Fleischmilchsäure als *l*(+)-Milchsäure bezeichnet werden. Der Name Rechtsmilchsäure soll ihr dagegen unbenommen bleiben, nur als *d*-Milchsäure darf sie nicht mehr geführt werden.

5. Damit ist der Ring geschlossen, der von der Glucose durch die Zuckerchemie zum *d*(+)-Glycerinaldehyd und von diesem über die *d*- α -Oxysäuren zurück zur Glucose führt. *Zusammenfassend* sei festgestellt, daß alle einbezogenen Substanzen durch experimentelle Übergänge unter Schonung der maßgebenden asymmetrischen Gruppen konfigurativer aufeinander bezogen sind. Diesem primären Vorgange folgte (nicht zeitlich, sondern begrifflich) die Festlegung der Schreibweise für irgendein Glied des Systems, sei dies nun die Glucose oder der Glycerinaldehyd. Man stützt sich vorzugsweise auf diesen und hat seiner



Rechtsform die Schreibweise HCOH zugeteilt.



Um ein System und Nomenklaturprinzip der Zucker ausfindig zu machen, wird ein charakteristisches Kohlenstoffatom ausgewählt und in demjenigen Asymmetriezentrum gefunden, das bei aufrechter Schreibweise — Carbonylgruppe oben — die höchste Bezifferung führt, d. h. zu unterst steht. Es wird in eben dieser Stellung für die

Zucker der *d*-Reihe HCOH geschrieben. Zu der



Festsetzung des Atoms gehört also noch eine Vereinbarung über seine Schreibweise.

Der *d*(+)-Glycerinaldehyd ist durch die ihm



zugeordnete *d*(-)-Glycerinsäure HCOH zugleich



der Ausgangspunkt für die Systematik und Nomenklatur der α -Oxysäuren. Bei diesen ist das charakteristische C-Atom natürlich das α -ständige, das mit oberstehender Carboxylgruppe geschrieben werden muß. α -Oxysäuren mit der Konfiguration



HCOH gehören der *d*-Reihe an.

6. Die Methode der Konfigurationsbestimmung, die bis dahin stets mit *chemischen* Übergängen (z. B. der Weinsäure in Äpfelsäure usw.) gearbeitet hat, konnte nach der Sicherung des bisher besprochenen Materials einen Schritt weitergehen. Aktive linksdrehende Mandelsäure aus Amygdalin läßt sich hydrieren zur aktiven Hexahydromandelsäure. Diese zeigt in ihrem optischen Verhalten, zumal ihrer Derivate, eine so weitgehende Übereinstimmung mit der *d*(-)-Milchsäure, daß die Mandelsäure aus Amygdalin als *d*(-)-Mandelsäure dem System angegliedert werden kann¹.

Mit Hilfe des *optischen Vergleichs*, der von C. S. HUDSON² E. FISCHER³ und P. F. FRANKLAND⁴ angeregt, von G. W. CLOUGH⁵ mit unzureichenden Mitteln versucht wurde, konnte erst das Alanin⁶, dann die Asparaginsäure⁷ angefügt werden. Nachdem einmal die Brücke zwischen den Oxysäuren und diesen beiden Aminosäuren geschlagen war, konnte das System auf die meisten übrigen Aminosäuren ausgedehnt werden, da ihre Konfiguration auf chemischem Wege, hauptsächlich durch die Arbeiten von E. FISCHER⁸ und P. KARRER⁹, bereits vorher mit den Formeln der genannten grundlegenden Aminosäuren in Beziehung gebracht war. Schließlich wurde auch die Konfiguration der α -Halogenpropionsäuren und der Mono-halogenbernsteinsäuren in Beziehung zu den entsprechenden Oxysäuren gesetzt¹⁰. Mit dem gleichen Ergebnis haben unabhängig hiervon auf andere Weise R. KUHN und TH. WAGNER-JAUREGG¹¹ die Konfiguration der Mono- und Di-Halogenbernsteinsäuren aufgeklärt.

Die folgende Liste der wichtigsten Säuren der



l-Reihe XCH zeigt, daß ihr viele Naturstoffe an-

gehören. Die natürlichen Formen der Wein- und Mandelsäure gehören dagegen der *d*-Reihe an.

nat *l*(+)-Milchsäure (Fleischmilchsäure)

l(+)-Glycerinsäure.

nat *l*(-)-Äpfelsäure

l(-)-Weinsäure

l(+)-Mandelsäure } die *d*-Formen kommen

natürlich vor.

¹ K. FREUDENBERG, FR. BRAUNS u. H. SIEGEL, B. 56, 193. 1923; K. FREUDENBERG u. L. MARCKERT, B. 58, 1753. 1925.

² Journ. of the Americ. chem. soc. 31, 66. 1909; 32, 338. 1910.

³ Ann. 381, 124. 1911.

⁴ Journ. of the chem. soc. (London) 103, 718. 1913; derselbe und A. TURNBULL, 105, 456. 1914.

⁵ Journ. of the chem. soc. (London) 113, 526. 1918.

⁶ K. FREUDENBERG und FR. RHINO, B. 57, 1547. 1924.

⁷ K. FREUDENBERG und A. NOË, B. 58, 2399. 1925.

⁸ E. FISCHER und K. RASKE, B. 40, 3717. 1907; 41, 893. 1908.

⁹ Helv. 6, 957. 1925; 9301. 1926; ferner W. LANGENBECK, B. 58, 227. 1925.

¹⁰ K. FREUDENBERG und L. MARCKERT, B. 60, 2447. 1927; K. FREUDENBERG und A. LUX, B. 61, 1083. 1928.

¹¹ B. 61, 504. 1928.

nat l (+)-Alanin.
 nat l (-)-Serin.
 nat l (-)-Cystein.
 nat l (-)-Leucin.
 nat l (+)-Asparaginsäure.
 nat l (+)-Glutaminsäure.
 nat l (-)-Histidin; auch alle übrigen natürlichen Aminosäuren gehören, soweit sie aufgeklärt sind, der l-Reihe an.

- l (-)-Chlorpropionsäure.
- l (-)-Brompropionsäure.
- l (-)-Mono-chlorbernsteinsäure.
- l (-)-Mono-brompropionsäure.
- l (-)-Dichlorbernsteinsäure.

7. Aus der mitgeteilten Übersicht folgt für das Phänomen der *Waldenschen Umkehrung* ein wichtiges Ergebnis.

Es kann heute angegeben werden, welches Alanin und welche Brompropionsäure einer gegebenen Milchsäure konfiguratv entspricht. Das gleiche gilt für die Reihe der Äpfelsäure. Damit ist es möglich geworden, das Schema der WALDENSCHEN Umkehrerscheinungen durch die Angabe zu erläutern, wann Umlagerung eintritt und wann nicht. Die verschiedenen Reagentien wirken, soweit es bisher bekannt ist, auf die Glieder der Milchsäure- und Äpfelsäuregruppe stets im gleichen Sinne ein, umlagernd oder nicht umlagernd. Die Reaktionen

können deshalb für beide Gruppen durch das gleiche Schema dargestellt werden. Die Gruppe Mandelsäure - Phenylchloressigsäure - Phenylaminoessigsäure zeigt dagegen Abweichungen von diesem Schema.

	Milchsäure Äpfelsäure	Chlor-, Brom- Propionsäure Chlor-, Brom- Bernstein- säure	Alanin Asparagin- säure	Alaninester Asparagin- säure- äthylester
Ag ₂ O	←			
NOOH	←			
NOCl } NOBr }			←	←
PCl ₅ , SOCl ₂ PBr ₅	→			
NH ₃			→	
KOH	←			

Wenn zwar die Erklärung der Vorgänge, die sich bei der Substitution am asymmetrischen Kohlenstoffatom abspielen, auch jetzt noch aussteht, so ist mit der oben gegebenen Antwort auf die Frage, wann Umkehr eintritt und wann nicht, die Beschreibung des Phänomens vertieft und der Boden für künftige Erklärungsversuche gewonnen.

Die ozeanographische Konferenz anlässlich der Hundertjahrfeier der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin. 24.—26. Mai 1928.

Zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Gesellschaft für Erdkunde, Berlin, tagte am 25. und 26. Mai 1928 im Langenbeck-Virchow-Haus eine ozeanographische Konferenz, an der Vertreter zahlreicher fremder Nationen, vor allem der nordischen Länder, teilnahmen. Als Thema der Verhandlungen war die systematische Erforschung des Weltmeeres gewählt worden. Von deutscher Seite wurden daher Methoden und Ergebnisse der Meteor-Expedition in den Vordergrund gestellt, und eine von Dr. BOENNICKE organisierte Ausstellung ozeanographischer Instrumente bot einen Überblick über die wichtigsten von dieser Expedition verwendeten Instrumente.

Am 25. Mai um 10 Uhr eröffnete Exzellenz SCHMIDT-OTT als Vorsitzender des aus den Herren Prof. A. DEFANT, Prof. E. VON DRYGALSKI, Staatssekretär Dr. HEINRICH, Prof. A. PENCK, Präsident DOMINIK und Admiral ZENKER (Vertreter: Kontreadmiral FR. V. FREIBERG) bestehenden Präsidiums die Tagung. Er wies in kurzer Ansprache darauf hin, wie die Erforschung des Weltmeeres stets des allgemeinen Interesses gewiß sein könne, gleichgültig welche Nation die Untersuchungen ausgeführt habe. So haben wir mit Spannung den Reiseweg von Challenger, Vitiaz, Pourquoi-Pas, Michael Sars, Dana, Siboga und Albatros ebenso verfolgt wie die der deutschen Expeditionen von Gazelle bis Meteor. Der Vortragende selbst hat während seiner Amtstätigkeit an der Ausrüstung deutscher ozeanischer Expeditionen mitgearbeitet und vor allem die Durchführung der letzten deutschen Expedition des „Meteor“ sichergestellt. Diese Expedition nun wurde deshalb in den Mittelpunkt der Verhandlungen gestellt, weil sie für uns eine wissenschaftliche Tat dar-

stellt, welche durch Mut, Ausdauer und Intelligenz ihrer Teilnehmer zum Erfolge geführt wurde. Die Planlegung dieser systematischen Erforschung eines großen Ozeangebietes ist das Werk von ALFRED MERZ, der eine Fülle von Interessen verschiedener ozeanischer Wissenschaften in einem scharf umrissenen Arbeitsplane vereinigte zwecks Erfassung der atlantischen Zirkulation.

Jedoch bei allem, was bereits geschehen ist, befindet sich die Meeresforschung doch noch an der Schwelle des Vorhofes zum Tempel der Wissenschaft; viel ist noch zu leisten. Gewaltig ist die Größe ihres Arbeitsfeldes, so gewaltig, daß man wohl mit gutem Recht den von KANT einander gleichgestellten Wundern des gestirnten Himmels und des Sittengesetzes die mannigfachen Wunder des Weltmeeres an die Seite stellen kann.

Exzellenz SCHMIDT-OTT erteilte dann Prof. A. DEFANT, Berlin, das Wort zu seinem Vortrag über *die systematische Erforschung des Weltmeeres*. Die von ALFRED MERZ geplante Meteor-Expedition hat zum erstenmal eine systematische physikalisch-chemische Durchforschung eines größeren Ozeangebietes vorgenommen und damit ein Material geliefert, dessen die wissenschaftliche Meereskunde heute aus allen Ozeanen für ihre weitere Entwicklung bedarf. Denn sie vollzieht gerade jetzt den Übergang von einer mehr qualitativen Beschreibung zur quantitativen Erfassung ozeanographischer Tatsachen. Die Vorbedingungen für die Erfüllung dieser an künftige Beobachtungen zu stellenden Forderungen sind jetzt bereits gegeben. Es ist daher angebracht, nunmehr einen Rückblick zu geben auf das bis jetzt in allen Ozeanen zur Verfügung

stehende Material und auf die dadurch gesicherten Kenntnisse von der ozeanischen Zirkulation.

Das bisherige ozeanographische Beobachtungsmaterial ist in der Hauptsache auf die oberen 1000 m, also auf die Wasserschichten, beschränkt, die für ein Verständnis der Tiefenzirkulation von geringerer Bedeutung sind. Eine Karte der Beobachtungsreihen mit Tiefen unter 3000 m enthält im Atlantischen Ozean Serien, die die Konstruktion eines Schnittes auf 30° W ermöglichen. Im Indischen Ozean gibt es im ganzen nur zwei, im Pazifischen Ozean nur 16 Reihen, die unter 3000 m hinabreichen, so daß man die Bodenwerte bei der Konstruktion von Schnitten mit heranziehen muß. Durch die „Meteor“-Beobachtungen kann nunmehr der ganze Südatlantische Ozean als bekannt gelten. Fast unerforscht sind das Sargassogebiet des Atlantischen Ozeans, der zentrale und östliche Indische Ozean und weite Gebiete des Pazifischen, vor allem im Osten. Die vorhandenen Beobachtungen reichen also nicht aus zur Erfassung der räumlichen Verteilung der physikalisch-chemischen Faktoren. Nur eine internationale Zusammenarbeit kann die großen Lücken des Beobachtungsmaterials in absehbarer Zeit durch systematische Forschungen schließen.

Aufbau und Wesen der ozeanischen Zirkulation unterhalb 1000 m sind demnach noch hypothetisch. Weitgehende Analogien der ozeanischen mit den atmosphärischen Verhältnissen lassen sich nun feststellen, jedoch in ihrer Lage spiegelbildlich vertauscht. Eine etwa 200 m umfassende Störungzone bildet die oberste Schicht der warmen Troposphäre, die bis 1300 m hinabreicht. Darunter lagert die ozeanische Stratosphäre, in der die Wassermassen isotherm geschichtet sind und nur eine geringe, durch örtliche Salzgehaltsunterschiede bedingte Zirkulation haben.

Unter der Annahme einer geschlossenen Hydrophäre lassen sich theoretisch einige Angaben über die Lage der Grenzfläche zwischen Tropo- und Stratosphäre machen. Gemäß der Richtungen und Geschwindigkeiten in einem zirkularen Wirbel senkt sie sich von etwa 800 m am Äquator auf 1000 m in 25° N und 25° S und steigt dann in höheren Breiten zur Oberfläche empor. Innerhalb der Troposphäre liegen zwei weitere Grenzflächen, eine äquatoriale in 150 m Tiefe polwärts geneigt, und eine polare Grenzfläche, von der Oberfläche auf etwa 55° äquatorwärts absinkend.

Nach den vorhandenen Schnitten und Karten der Ozeane stimmen die aus der Annahme eines zirkularen Wirbels folgenden Strömungen und Grenzflächen — soweit das Material einen sicheren Schluß zuläßt — außerordentlich gut zu denjenigen der begrenzten Ozeanräume. Die Strömungen der Troposphäre sind in der Hauptsache durch Strahlungs- und Windwirkung auf die obersten Schichten innerhalb der Polarfronten, die der Stratosphäre dagegen durch Niederschläge, Eisschmelze und Ausstrahlung an der Oberfläche des Meeres polwärts der Polarfront bedingt. Die Verbindung zwischen den Strombereichen der Tropo- und Stratosphäre scheint im wesentlichen in Mischung und Austausch der übereinander sich bewegenden Stromzweige zu bestehen. Aufklärung über alle Fragen der Zirkulation ist nur durch systematische Beobachtungen zu erhoffen, für deren Anlage und Durchführung die „Meteor“-Expedition ein Beispiel gegeben hat.

Professor HABER, Berlin, sprach danach über *das Gold im Meere*, mit besonderer Berücksichtigung der „Meteor“-Ergebnisse. Seit SONNSTADT 1872 eine erste Mitteilung über das Gold im Meere veröffent-

lichte, sind eine Fülle von Arbeiten diesem Gegenstand gewidmet worden. Nach den älteren Arbeiten liegen die für verschiedene Meeresteile erhaltenen Goldwerte zwischen 3 und 60 mg in 1 cbm Wasser. Die Hoffnung, mit solchem Gold die deutsche Reparationsschuld decken zu können, ließ den Vortragenden sich erneut mit der Goldanalyse befassen. Die verwendete chemische Methode der Gewinnung ist bestimmt durch das Ziel des Verfahrens, welches fordert, eine unter dem Mikroskop ausmeßbare Goldkugel durch die Analyse zu gewinnen. Dazu wird das Gold zunächst mit einer Schutzhülle von gefälltem Bleisulfid umgeben, dann zentrifugiert, durch Hinzufügung von Ameisensäure Blei und Borsäure und Weiterbearbeitung aus der Bleigoldlegierung das Blei verschlackt, so daß das Gold als Perle übrigbleibt. Die Genauigkeit dieser Bestimmungen ist außerordentlich groß. Auf 10 Profilen des Meteor wurden von 186 Stationen 1635 Proben gesammelt. Das Gesamtmittel aller Proben ergibt 4×10^{-9} g Gold in 1 kg Meerwasser, d. h. $\frac{1}{1500}$ der von ARRHENIUS angegebenen Zahl. In 70% aller Beobachtungen lag der Wert bei 10^{-9} g, in $6\frac{1}{2}\%$ darüber und in $23\frac{1}{2}\%$ aller Fälle darunter. Der höchste gefundene Wert betrug 59×10^{-9} g in 1 kg Seewasser.

Das Ergebnis dieser „Meteor“-Werte stimmt gut mit den für andere Meere erhaltenen überein, und so klein der Goldgehalt auch ist, sind die Unterschiede doch so groß, daß die Ergebnisse ozeanographisch auszuwerten wären.

Merkwürdigerweise zeigen nun aber Analysen ein und derselben Schöpfprobe Unterschiede, die größer sind als die analytischen Ungenauigkeiten. Das ist nur möglich, wenn das Gold nicht gelöst, sondern in gröberer Verteilung vorhanden ist. Dieser Schluß wird durch frühere Untersuchungen bestätigt, nach welchen unfiltriertes Seewasser stets einen höheren Goldgehalt zeigt als filtriertes. Infolge dieser Verteilung ist das Oberflächenwasser mit $4,45 \times 10^{-9}$ g in 1 kg reicher an Gold als das Tiefenwasser mit nur $3,25 \times 10^{-9}$ g in 1 kg Seewasser. Dies weist auf Schwimmfähigkeit mit dem Plankton hin, und diese Art der Verbreitung läßt die mit der geographischen Breite, den Strömungen und Jahreszeiten gefundenen Verschiedenheiten verständlich erscheinen. Für Profil 14 ergibt ein Vergleich der Goldgehalte mit den Planktonzahlen häufig eine Übereinstimmung. Bei den Abweichungen muß man berücksichtigen, daß die Streuung der Einzelwerte groß ist und man ja das Verhältnis der einzelnen Planktonarten zum Goldtransport nicht kennt.

Im Grönland- und Islandgebiet findet man einen zehnmal so großen Goldgehalt wie im goldarmen Südatlantischen Ozean gefunden wurde. Die Edelmetalle werden mit dem Flußwasser ins Meer geführt, vom Plankton verfrachtet und regnen allmählich in die Tiefen ab. Nach der STOKESSchen Formel fällt ein Korn von 10^{-9} g in einem Monat um 2 km. Die Goldmengen des Meeres sind zu klein zur praktischen Ausnutzung. Mit einem herzlichen Dank an die Expedition, die verschiedenen ausländischen Regierungen und Gelehrten, die diese Untersuchungen förderten, schloß der Vortragende seine Ausführungen.

Professor HELLAND-HANSEN, Bergen, sprach über *Meeresforschung mit kleinen Forschungsschiffen*. Die Erforschung des Meeres, das eine so große Rolle im Haushalt der Natur und des Menschen spielt, ist im allgemeinen recht kostspielig. Darum lohnt es sich, die Betriebsmethoden und ihre Nutzeffekte zu studieren.

Bisher haben die mehr extensiven ozeanographischen Forschungen in den Weltenmeeren nur einen allgemeinen Überblick gegeben, und die durch sie an-

geregten theoretischen Untersuchungen von BJERKNES, EKMAN, SVERDRUP u. a. sind dem Erfahrungswissen bereits voraus. Neue Einzeluntersuchungen müssen daher durchgeführt werden zur praktischen Lösung der von der Theorie neu gestellten Probleme. Die seit 1900 durchgeführten Beobachtungen im Atlantischen haben zu Ergebnissen geführt, die teilweise von den bisher bekannten abweichen. So ergeben sich Besonderheiten in Geschwindigkeit und Verlauf des Golfstromes, in vielen Gebieten wurden große Schwankungen der hydrographischen Werte an demselben Ort mit den Gezeiten und den meteorologischen jährlichen Schwankungen erfaßt. Der Einfluß der Bodentopographie trat in vielen Karten hervor. Die mannigfachen Erfahrungsergebnisse in der Verteilung der hydrographischen Faktoren und die theoretischen Ergebnisse fordern ein engmaschiges Netz von möglichst gleichzeitigen Beobachtungen und längere Beobachtungsreihen am selben Ort. Wichtig sind längere Strommessungsreihen, die von dem Vortragenden bereits an den verschiedensten Stellen des norwegischen Nordmeeres, der Nordsee und des östlichen Atlantischen Ozeans gemacht wurden. Ein solches Material kann eher durch Zusammenarbeit vieler kleiner Expeditionsschiffe als durch ein großes Schiff erledigt werden.

Für das Geophysische Institut in Bergen wurde 1912 der Motorschoner „Armauer Hansen“ (57 t) gebaut. Der Fahrbereich beträgt 3500 km, die Geschwindigkeit 6–7 Knoten, die Maschinenkosten 2 Mark für eine Stunde. Das Schiff manövriert leicht und liegt vor allem im Sturm gut. Zur Bedienung sind 7 Mann Besatzung notwendig, außerdem ist Platz für 4 Wissenschaftler.

Drei Fahrten in den Ozean sind mit dem Schiff unternommen worden, auf denen bis 1800 m Tiefe geankert wurde. Außer den hydrographischen Untersuchungen werden meist auch biologische und meteorologische durchgeführt. Eine im Laboratorium aufgestellte Radiostation ermöglicht die Herausgabe von Wetterkarten während der Fahrt. Dem „Armauer Hansen“ nachgebaut sind bereits einige weitere Expeditionsschiffe, so die „Albacora“ der Portugiesen, ein russisches Schiff für die Untersuchungen im Barentsmeer und im Stillen Ozean und ein argentinisches für Küstenfahrten.

Professor HJORT, Oslo, sprach über die *Pläne der Internationalen Meeresforschung*. Die Geschichte der ozeanographischen Forschung beginnt nicht mit wissenschaftlichen Entdeckungen, sondern die Wahrnehmungen der Seeleute und Walfänger veranlaßten die ersten größeren Expeditionen, die das Relief des Meeresbodens und seine physikalisch-chemischen Verhältnisse entschlusierten. Sie gaben auch eine erste biologische Orientierung und fanden, daß die Hochsee stets ärmer an Leben ist als die Küstengewässer, die tropischen Meere ärmer als die temperierten und daß sich in den polaren Meeren zwischen der Maxima des Frühlings und des Herbstes die Minima der anderen Jahreszeiten einschoben. Zur Erklärung dieser Unterschiede kann das LIEBIGsche Gesetz vom Minimum der Nährstoffe herangezogen werden. Die Tierfänge bestätigen es, daß durch das Süßwasser mit seinem Stickstoff- und Phosphorgehalt das Meerwasser eine Art Düngung erfährt.

In den freien Ozeanen wurde nur in Tiefen von 500 bis 1000 m im Bereich der polaren Zwischenstücke eine reichere Tierwelt gefunden. Günstiger als über der Tiefsee liegen die Lebensbedingungen in den polaren Meeren und den Küstenmeeren, die als Haupt-

arbeitsgebiet der jetzt 26 Jahre tätigen Internationalen Meeresforschung gewählt wurden. Im Meere lassen sich trotz gleicher chemischer Zusammensetzung einzelne biologische Bereiche abgrenzen, die durch Lebensgemeinschaften charakterisiert sind. Diese sind nach bevölkerungsstatistischen Gesichtspunkten untersucht worden.

Für die Arbeiten wurden nun von den Fangleuten bestimmte für die Praxis wichtige Fragen gestellt, vor allem über die Ursache der Verschiedenheit der Fänge und des plötzlichen Verschwindens der Fischschwärme. Das Material für die Untersuchungen lieferten den norwegischen Forschern die Dorschfänge vor allem im Lofotengebiet, für die schottischen und deutschen die Fänge von Schellfisch und Schollen. Die Dorschfänge zeigten, daß die Stämme entlang der norwegischen Küste wandern und daß sich in ihnen 7- bis 20jährige Tiere finden, deren Alter an den Jahresringen der Schuppen festzustellen ist. Merkwürdigerweise überwiegen manche der Altersklassen, während andere fast vollkommen fehlen. Die Ursache dafür kann in einem Wechsel der äußeren Lebensbedingungen liegen, die besonders in den polaren und subpolaren Meeren häufig eintreten. Sie kann aber auch in dem Betrieb der Fischerei selbst zu suchen sein. Die Statistik zeigt nun, daß 1919 6jährige Schollen am meisten gefangen wurden, 1913 dagegen 3jährige; daß also der Krieg eine Schonzeit für die Fische bedeutete. Nach dem Krieg setzte erneuter intensiver Fang ein, so daß 1923 die Tiere bereits jünger waren als 1913 und der Prozentsatz der über Bord geworfenen Fische 60% erreichte. Der Überfischung muß also gesteuert werden, und die Fangzeiten und Fangbetriebe müssen international geregelt werden, denn gerade auf diesem Gebiet der Meeresforschung ist eine allgemeine Zusammenarbeit notwendig.

Direktor VAN RIEL, de Bilt, sprach über die *geplante niederländische Expedition* in das australasiatische Mittelmeer, mit der Holland einen weiteren Beitrag zur Erforschung der Meere liefern will. Als Arbeitsgebiet wurde das seinem Kolonialreich benachbarte Meeresgebiet gewählt, dessen Flachsee im Westen morphologisch und hydrographisch gut bekannt sind, dessen östliche Tiefseebecken noch fast unerforscht sind. Diese einzelnen Becken sind durch Schwellen vom Ozean getrennt, die in verschiedenen Tiefen liegen, so ist die der Savusee 1650 m tief, die der Sulusee nur 400 m tief. Die vorhandenen 1500 Tiefenlotungen genügen in diesem reichgliederten Gebiet nicht zur Erfassung der Formen. Zahlreich sind nur die Oberflächenwerte von Temperatur, Salzgehalt und Strom, für die Tiefen liegen einige Serien von CHALLENGER, GAZELLE und PLANET vor. Die Siboga hat im wesentlichen biologische Untersuchungen gemacht.

Die neue Expedition will vor allem physikalisch-chemisch und geologisch arbeiten. Der Reiseweg soll nicht auf die Becken beschränkt bleiben, sondern auch in die angrenzenden Meere hinausreichen, um durch Messungen innerhalb der Meeresstraßen Aufschluß über den Wasseraustausch zu erhalten. Sechs Wissenschaftler werden alle Arbeiten durchführen, unterstützt von der Besatzung des Schiffes. Auf 300 Stationen sollen Drahtlotungen vorgenommen werden, welche die große Zahl der Echolotungen kontrollieren. Die Beobachtungsstationen liegen derart, daß Quer- und Längsprofile gezeichnet werden können. Auf den Ankerstationen sollen Strommessungen vorgenommen und Wiederholungsreihen von Temperatur und Salzgehalt durchgeführt werden. Meteorologische Beobachtungen werden nur im Rahmen dessen, was das Schiffs-

tagebuch fordert, gemacht. Die chemischen Untersuchungen umfassen die Bestimmungen von Sauerstoff, Wasserstoffionenkonzentration, Alkalinität und Nährstoffe des Planktons. Für biologische Untersuchungen werden Planktonfänge und Dredschfänge gesammelt. Vor allem werden die biologischen und geologischen Untersuchungen in der Nähe der Korallenriffe und auf ihnen ausgeführt. Das von der Regierung zur Verfügung gestellte Vermessungsschiff hat 1050 t und läuft mit 11 Seemeilen. Für die Lotungen sind auf dem Schiff Lukas-Lotmaschinen eingebaut, für die Echolotungen stehen Atlas-Lot und ein englisches Lot zur Verfügung. Die Serienbeobachtungen werden mit zwei großen Serienmaschinen durchgeführt. Auch eine Tiefsee-Ankervorrichtung ist vorhanden. Die Expedition dauert etwa 15 Monate und soll lediglich einen Anfang in der physikalisch-chemischen Erforschung darstellen. Die Änderungen, die durch Ost- und Westmonsun hervorgerufen werden, müssen dann späterhin weiter erforscht werden. — Mit einem Dank an alle Fachgenossen, die die Vorbereitung der Expedition unterstützt haben, schloß dieser Vortrag.

Die Nachmittagssitzung stand unter dem Vorsitz von Professor HJORT, Oslo, der zunächst Professor SVERDRUP, Bergen, das Wort erteilte für sein *Referat über den Plan und die Arbeiten der Carnegie-Expedition (VII. Kreuzfahrt)*. Von 1928—1931 sollen auf einer neuen Fahrt der „Carnegie“ nicht nur erdmagnetische, sondern auch ozeanographische Forschungen durchgeführt werden. Die Pläne für die Untersuchungen der erdmagnetischen Abteilung des Carnegie-Institutes sind von L. A. BAUER 1904 entworfen worden. Von 1909—1921 wurde dann eine erdmagnetische Aufnahme der Ozeane durchgeführt und gleichzeitig seit 1913 die Beobachtungen aller erdmagnetischen Stationen gesammelt. Seit 1912 werden die Beobachtungen von dem eisenfreien Schiff „Carnegie“ aus gemacht. Auch der Reiseweg dieser siebenten Kreuzfahrt von 1928 bis 1931, die wiederum durch alle Ozeane führt, ist durch erdmagnetische Forderungen bedingt. Es werden vor allem Untersuchungen zur Frage der Variationen gemacht werden, daneben zum erstmalig ozeanographische Beobachtungen. Mit Hilfe der Echolotungen soll das Bodenrelief erkundet werden. Die Oberflächentemperaturen werden fortlaufend registriert. Alle 200—300 Seemeilen werden Serienmessungen von Temperatur und Salzgehalt zwecks späterer dynamischer Bearbeitung durchgeführt, die an jedem dritten Tag bis 6000 m hinuntergehen. Die biologischen Untersuchungen erstrecken sich auf die Menge und Verteilung des Planktons, die geologischen auf Bodenproben und Sedimentation. Die meteorologischen Beobachtungen sind so geplant, daß sie die Frage des Austausches zwischen Ozean und Atmosphäre der Lösung näher bringen. Um diese Untersuchungen durchführen zu können, mußten entsprechende Änderungen an der Ausrüstung des Schiffes vorgenommen werden. Zwei neue Laboratorien für ozeanographische Untersuchungen und für Radio- und Echolotinstrumente sind eingerichtet worden. Im ozeanographischen Laboratorium sind die Registrierinstrumente, die biologischen und chemischen Apparate untergebracht. Die Wasserproben werden aus ähnlichen Tiefen wie bei der Meteor-Expedition entnommen, und zwar mit Nansen-Schöpfern, der Salzgehalt dann elektrisch bestimmt, die Temperatur mit RICHTERSchen Kippthermometern gemessen. Als Echolotapparat wird derjenige von HAYES benutzt werden. Für die meteorologische Ausrüstung befindet sich eine Hütte auf Deck. Außer den Registrierinstrumenten, die Lufttempera-

tur in verschiedenen Höhen und an der Wasseroberfläche registrieren, finden Regenmesser, Verdunstungsmesser, Apparate zur Feststellung der Intensität der Sonnenstrahlen, des Staubgehaltes und Kohlensäuregehaltes ihre Verwendung. Auch eine Pilot-Ballon-ausrüstung ist vorhanden. Die Bearbeitungen sollen im wesentlichen an Bord geschehen, und die Ergebnisse von Temperatur, Salzgehalt, Dichte, Sauerstoff, Wasserstoffionenkonzentration und einige Größen, die auf Grund der Methoden von BJERKNES, HESSELBERG und SVERDRUP berechnet werden, sollen sofort veröffentlicht werden. Von den 25 Mann Besatzung sind 8 Wissenschaftler. Es handelt sich bei dieser ozeanographischen Forschung nicht um systematische Untersuchungen, sondern um Einzelbeobachtungen, die im Atlantischen Ozean daher nur an wenigen Stellen Neues bieten werden, dagegen im Pazifischen und Indischen Ozean, von denen nur ein angenähertes hydrographisches Bild vorhanden ist, eine wesentliche Bereicherung darstellen. Zu einem Besuch des Schiffes „Carnegie“ während seines Aufenthaltes in Hamburg wurde von der Expeditionsleitung herzlich eingeladen.

Dr. Wüstr, Berlin, gab einen zusammenfassenden Überblick über *die ozeanographischen Arbeiten der Deutschen Atlantischen Expedition*. In den Ausführungen, die der Vortragende der Planlegung und der methodischen und instrumentellen Durchführung der „Meteor“-Expedition widmete, waren außer den bereits in den vorläufigen Berichten gebrachten Ergebnissen auch einige nähere Angaben über die Genauigkeit der ozeanographischen Untersuchungen enthalten. So haben z. B. die aus den beiden Kippthermometerablesungen erhaltenen Mittelwerte der Temperatur eine Genauigkeit von $\pm 0,004^\circ$ ergeben. Der Chlorgehalt wurde auf $\pm 0,004\%$ Cl bestimmt. Die ozeanographischen Beobachtungen gaben für 9000 Punkte des Ozeans Temperatur und Salzgehalt.

Die Verarbeitung der Beobachtungen längs eines Ost- und Westschnittes durch die tiefsten Becken des Atlantischen haben die MERTZsche Arbeitshypothese, die sich allein auf den Schnitt auf 30° W stützte, bestätigt. Darüber hinaus ist es dem Vortragenden gelungen, zwischen Ost- und Westschnitt bestimmte Unterschiede festzustellen und im besonderen das Ursprungsgebiet der Tiefenwässer anzugeben. Die Stromglieder haben im Ost- und Westbecken verschiedene Mächtigkeit und Reichweite. So hört z. B. der Antarktische Bodenstrom im Osten bereits am Walfischrücken auf, im Westen zieht er bis über den Äquator nach Norden. Der Antarktische Zwischenstrom ist ebenso wie der Nordatlantische Tiefenstrom im Südatlantischen Ozean im Westen stärker als im Osten ausgebildet. Die Ursprungsgebiete der Tiefenwässer sind vor allem die Gebiete der nördlichen und südlichen Polarfront und der zyklonalen und antizyklonalen Stromwirbel, die sich auf der MEYERSchen Oberflächenkarte der Strömungen im Weddell-, Sargasso- und Grönlandmeer finden. Im einzelnen sind die Bewegungen der Tiefenströme bisher noch rätselhaft, es ist aber zu hoffen, daß durch die weitere Bearbeitung des „Meteor“-Materials die physikalisch-chemischen Verhältnisse räumlich erfaßt werden können.

Professor HENTSCHEL, Hamburg, berichtete dann über *die biologischen Arbeiten der „Meteor“-Expedition*. Die Hauptaufgabe der Biologie auf der Expedition lag in der zahlenmäßigen Bestimmung des Planktongehaltes kleiner Wassermengen. Die dabei verwendeten Methoden sind in den Expeditionsberichten bereits dargelegt worden, und es kann nunmehr ergänzend

hervorgehoben werden, daß sie sich durchweg gut bewährt haben. Als Material für die weitere Bearbeitung liegen vor: 1245 Zählprotokolle von Planktonproben, tägliche qualitative Beobachtungen der Meeresoberfläche, 627 quantitative Proben größerer Planktonen, 440 Schließnetzfüge, also ein hydrobiologisches Gegenstück zu den chemischen und ozeanographischen Zahlenwerten. Aber im Gegensatz zu jenen finden sich in den biologischen Werten häufig größere Differenzen, dort wo sie in den anderen klein waren und umgekehrt. Der biologische Ostschnitt z. B. zeigt zwar einen glatten Linienvorlauf, aber erhebliche Widersprüche zu den ozeanographischen Ergebnissen. Denn die Planktonverteilung der Tiefe ist bestimmt durch die „Untermassen“ (LOHMANN); und diese durch die Oberflächendichte bedingte Verteilung verhüllt den Einfluß der Tiefenströme. An der Oberfläche ist die Beziehung zum Strom erkennbar und ebenso zur Verteilung der Phosphorsäure. Reich an Plankton sind stets die Auftriebsgebiete, die Divergenzzonen und die polaren Meere. Auf Grund des Zahlenmaterials gelingt es hier zum erstenmal Karten der Planktonverteilung zu entwerfen. Durch die quantitative Methode ist die Biologie eine der Physik und Chemie des Meeres gleichberechtigte ozeanische Wissenschaft geworden.

Anschließend berichtete Dr. WATTENBERG, München, über die *chemischen Arbeiten der Deutschen Atlantischen Expedition*. Der Umfang der chemischen Untersuchungen war durch die Frage des Wasserhaushaltes und des Stoffwechsels im Meere bestimmt. Die Untersuchungen bezogen sich auf Sauerstoff, Phosphorsäure, Kohlendioxyd und Wasserstoffionenkonzentration. Auf Grund von 300 Bestimmungen von Säure und Kohlendioxyd konnten die übrigen 7000 Säuregradbestimmungen auf freies Kohlendioxyd umgerechnet werden. Dabei ist die Bindung der Säure durch Kalk zu berücksichtigen, die Abweichungen von der Beziehung $\Delta = 0,0677 \times s$ zwischen Säuregrad und Salzgehalt verursacht. Das Studium der Abweichungen von dieser Beziehung läßt Kalkmangel zwischen 0 und 1000 m, Kalküberschuß von 1000 m bis zum Boden erkennen. Diese chemischen Untersuchungen wurden im Interesse der Geologie durchgeführt, die Bestimmung der Phosphorsäure für die Biologie. Die Durchlüftung des Ozeans, also der Sauerstoffgehalt, ist vor allem wichtig für Ozeanographie und Biologie. Der Ostschnitt ergibt ein Minimum unter 200 m in den Tropen, wo die Wassermassen durch eine scharfe Sprungschicht vom Austausch mit der Oberfläche abgeschlossen sind und heterotrophe Organismen den Sauerstoff verbrauchen.

Diese Nachmittagssitzung schloß mit einem Dank des Vorsitzenden Prof. HJORT, Oslo, an die „Meteor“-Expedition für die großen menschlichen und wissenschaftlichen Leistungen ihres toten Führers ALFRED MERZ und aller seiner Mitarbeiter.

Den Vorsitz in der letzten Fachsitzung am Sonnabend, dem 26. Mai, vormittags, führte Prof. KNUDSEN, Kopenhagen.

Dr. SCHUMACHER, Hamburg, sprach über die *stereophotogrammetrischen Wellenaufnahmen der Deutschen Atlantischen Expedition*. Nach einem Überblick über die von LAAS und KOHLSCHÜTTER benutzten Verfahren der stereophotogrammetrischen Wellenaufnahmen mit langer Basis und geringer Höhe über dem Wasser oder kurzer Basis und großer Höhe, bei denen die Apparate starr ausgerichtet werden müssen, gab der Vortragende eine Beschreibung der neuen, von ZEISS für den „Meteor“ geschaffenen Apparatur von zwei photographischen Haupt- und zwei Neben-

apparaten, die gleichzeitig in Betrieb gesetzt werden konnten. Sie waren an einem nur 6 m langen Träger befestigt, der 14 m über die Wasseroberfläche emporgezogen werden konnte. Die Genauigkeit der Wellenaufnahmen wurde durch eine Aufnahme des St.-Pauls-Felsen kontrolliert und ergab sehr geringe Fehler der Methode. An Hand zahlreicher Aufnahmen, der zugehörigen Höhenschichtkarten der Wellen und der auf Grund dieser Karten gezeichneten Wellenprofile wurden verschiedene Wellenformen in ihrer Eigenart gekennzeichnet. Reine Dünung, Dünung und Seegang, Windsee zeigen charakteristische Verschiedenheiten in ihrer Höhe und Form, je nach der Windstärke. Die größte Welle hat eine Höhe von 9 m, die Wellenlängen lagen zwischen 30 und 100 m. Die empirische Form wurde jedesmal mit der der Welle am ähnlichsten Trochoide verglichen, die für die freie Schwingung der Dünung die beste Übereinstimmung gab. Für die Bearbeitung liegen 60 Aufnahmen vor. Den Aufnahmemöglichkeiten gemäß überwiegen die mittleren Windstärken, die aber auch für die Praxis der Schifffahrt und des Ozeanfluges von besonderer Bedeutung sind.

Professor CORRENS, Rostock, sprach über die *mineralogisch-geologischen Arbeiten der Deutschen Atlantischen Expedition*. Enge Beziehungen bestehen zwischen der Geologie und der Ozeanographie, Chemie, Biologie und Meteorologie, die alle zusammen bei Sedimentationsfragen berücksichtigt werden müssen. Die Sedimentation wiederum läßt Schlüsse auf die geologische Geschichte des Gebietes zu. Diesen mineralogischen Arbeiten galten die Hauptuntersuchungen des Vortragenden. Die Proben wurden mit Stoßröhren und Bodengreifer gewonnen, dann optisch untersucht, indem von den in Canadabalsam eingeschmolzenen Sedimenten mikroskopisch Längs- und Querschnitte untersucht wurden. Mechanisch wurde nach dem Schlammverfahren von ATTERBERG, genauer nach dem von ODEN, die Komponenten nach Größe, Dichte und Gestalt getrennt. Dabei ergab sich eine Parallelität zwischen Korngröße und Tiefe und zwischen Kalkgehalt und Tiefe. Ein zweites mechanisches Verfahren verwendet die Trennung mit schweren Lösungen oder mit der Zentrifuge. Ergänzend kommen chemisch-analytische Untersuchungen hinzu, die für Oxydierfähigkeit gute Ergebnisse, dagegen für Salzgehalts- und Wassergehaltsbestimmungen keine Ergebnisse zeigten, da exakte Wägungen auf dem Schiff unmöglich sind. Mit den Bodenproben des „Meteor“ und 400 älteren Werten konnte eine Karte entworfen werden, in der sich die Kongo- und Capmulde durch Kalkreichtum, das brasilianische Becken durch Tonablagerungen auszeichnen. Weiter wurde die Reaktion der Bodenproben colorimetrisch festgestellt, Bauschanalysen und der „Schwefelsäureaufschluß“ bei tonigen Sedimenten gemacht. Auch kolloidchemischen Fragen wurde mit Hilfe eines Dialysators nachgegangen. Die Färbemethode ergab keine Resultate, aber die Absorption von Farbstoffen in bestimmter Zeit konnte mit Erfolg untersucht werden. Für die geologischen Fragen ist vor allem die Kenntnis des Reliefs und der Stratigraphie wichtig. Die jüngste Geschichte des Ozeans ist nur durch Zusammenarbeit aller ozeanischen Wissenschaften aufzuhellen.

Professor MAURER gab eine Übersicht über die *Echolotungen der Deutschen Atlantischen Expedition*. „Meteor“ hat auf 67 000 Seemeilen Reiseweg 67 400 Lotungen gemacht, nach 2 Seemeilen stets eine Doppelotung. Da jede Drahtlotung 2 Stunden dauert, würde eine entsprechende Zahl von Drahtlotungen bei ununterbrochener Arbeit in 8 Jahren zu erhalten sein.

Die Echolotung beruht auf einer Zeitmessung, deren Schwierigkeiten zuerst von BEHM durch Erfindung des Kurzzeitmessers überwunden wurden. Da bei der Ausreise des „Meteor“ das BEHMSche Tiefenlot noch nicht vorhanden war, mußten zwei andere Systeme für das Schiff gekauft werden, das Atlaslot und das Signallot. Beide Apparate haben die ganze Zeit ohne Störung gearbeitet. Die mit ihnen erhaltenen Werte sind zunächst Echoabstände, die erst mit Hilfe der Dichte auf Abstände in Meter umgerechnet werden können. Denn je nach den hydrographischen Verhältnissen liegt die Schallgeschwindigkeit im Wasser zwischen 1400 und 1620 m pro Sekunde. Bei „Meteor“ wurde im Mittel 1542 m pro Sekunde errechnet. Für die Verwendung der Echolotungen in Seekarten ist es daher notwendig, die den Echoabständen zugrunde liegende Schallgeschwindigkeit anzugeben. Im allgemeinen ergeben die Echolotungen zu kleine Werte, die Drahtlotungen um etwa 1,2% zu große. Beide ergänzen sich daher sehr glücklich, und die mittlere Tiefe wird etwa dem Mittelwert aus beiden entsprechen.

Den letzten Vortrag hielt Kapt. z. S. Dr. h. c. SPIESS über das Expeditionsschiff „Meteor“ und seine nautischen Aufgaben. Das Vermessungsschiff „Meteor“ ist durch die Reichsmarine nach einem Umbau für die Zwecke der Expedition dieser zur Verfügung gestellt worden. Trotz seiner Kleinheit ist es ein sehr gutes Seeschiff, das, von Segeln gestützt, selbst bei Windstärken 8–10 noch die wissenschaftlichen Arbeiten ermöglichte und im Orkan fast unversehrt blieb. Sein Fahrtbereich betrug 6000 km, seine Geschwindigkeit 6–9 Sm. in der Stunde. Außerordentlich wichtig für das Gelingen der Expedition war die Erprobung des Schiffes und der für die wissenschaftlichen Arbeiten getroffenen Einrichtung auf der Vorexpedition nach den Kanaren. Mängel, die sich dabei herausstellten, vor allem an der wegen Geldknappheit an Stelle eines Dieselmotors eingebauten Kolbenmaschine konnten auf diese Weise noch etwas behoben werden. Sehr gut war die Verteilung der wissenschaftlichen Maschinen und Instrumente an Deck und die der Arbeitsplätze im Wohndeck geregelt.

Die Aufgabe der nautischen Leitung lag vor allem

in der Navigierung, die eine Fülle von Einzeluntersuchungen, wie astronomische Ortsbestimmungen, Kimmiefenmessungen, Bestimmungen der Abtrift des Schiffes bei verschiedenem Wind und Seegang, Deviationsmessungen und Zeitempfang einschließt. Hinzu kamen die Bestimmungen erdmagnetischer Elemente, vor allem auf den ozeanischen Inseln, an den Stellen, wo frühere Expeditionen gearbeitet haben. Durch Lotungen auf den Küstenschelfen und Bänken konnten die Seekarten berichtigt und durch Auslegung eines Hochseepegels Tidenkurven erhalten werden.

Der gesamte wissenschaftliche Beobachtungsdienst war ebenfalls fast militärisch geregelt. Offiziere und Mannschaften hatten vorher eine entsprechende wissenschaftliche Ausbildung erhalten. Aber trotzdem hätten die Arbeiten nicht so erfolgreich ausgeführt werden können, wenn nicht die Heimat und ausländische Regierungen und Vertreter, an die der Vortragende einen besonderen Dank richtete, die Expedition mit allen Kräften unterstützt hätten.

In seinem Schlußwort sprach der Vorsitzende des Präsidiums der Ozeanographischen Konferenz, Exzellenz SCHMIDT-OTT, allen Vortragenden und Teilnehmern, vor allem auch der Marine und Dr. BÖHNECKE für das Zustandekommen der Ausstellung den herzlichsten Dank aus und seine besondere Freude über das harmonische Zusammenwirken der ozeanographischen Fachgelehrten vieler Nationen an den Zielen meereskundlicher Forschung.

Geheimrat PENCK, als Vorsitzender der Gesellschaft für Erdkunde, gab dann das Schlußwort für die zur Feier des hundertjährigen Bestehens der Gesellschaft veranstalteten Festfolge. Er dankte zunächst dem Präsidium der Ozeanographischen Konferenz, insbesondere ihrem Vorsitzenden, Exzellenz SCHMIDT-OTT, und Prof. DEFANT, dem Redakteur des Expeditionswerkes. Sein Dank galt ebenso den übrigen Teilnehmern der „Meteor“-Expedition und seinen ermüdeten Mitarbeitern in der Gesellschaft für Erdkunde, den Herren Dr. HAUSHOFER, Bankdirektor KNÖRRICH und Dr. WÜST. Mit einem Glückauf für die folgenden 100 Jahre geographischer Forschung schloß Geheimrat PENCK die Hundertjahrfeier 1928. L. MÖLLER.

Zuschriften.

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

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

Ein neuer Einblick in die Form der Moleküle der Zellulose und der Polymerisate.

Die Frage, wie die Grundkörper in einem polymerisierten Molekül zusammenhängen, und welche Form dieses Molekül hat, verglichen mit der Form des Grundkörpers, ist in den letzten Jahren bei den Polymerisaten und bei den Polysacchariden immer mehr aktuell geworden. Es waren hauptsächlich zwei Methoden, welche zur Erforschung dieser Frage angewandt worden sind: die Röntgenspektrographie und die Bestimmung des osmotischen Druckes bzw. der Gefrierpunktniedrigung in geeigneten Lösungsmitteln. Beide Methoden haben vieles Wichtiges gelehrt, aber eine genügende Klärung des Problems wurde bis jetzt nicht erreicht.

Wir haben gesucht nach einer dritten Methode, mit der man diesem schwierigen Problem nahekommen könnte. Wir glauben eine solche gefunden zu haben in der Ausbreitung dieser Substanzen in monomole-

kular-dünner Schicht auf einer Wasseroberfläche. *Bestimmt wird, wie dünn die dünnste Schicht ist, welche die Wasseroberfläche noch ganz bedeckt; und aus dieser Dicke wird auf die eine Abmessung eines Moleküls geschlossen, während aus der eingenommenen Oberfläche der Querschnitt eines Moleküls berechnet wird.* Bei Fetten und Fettsäuren haben DEVAUX, LANGMUIR, ADAMS, GREDEL u. a. damit zuverlässige Werte für die Größe des einzelnen Moleküls gefunden.

Wir haben nun versucht, ob es vielleicht möglich wäre, auch Polysaccharide monomolekular auf Wasser auszubreiten. Zu unserer Überraschung fanden wir, daß das möglich ist. Das Ergebnis dieser langwierigen und subtilen Versuche mag hier kurz mitgeteilt werden. Wenn man die Cellulose in Ester oder Äther umsetzt und diese Substanzen in Chloroform löst, breitet sich die Chloroformlösung mit großer Geschwindigkeit über die ganze Wasseroberfläche aus, während Chloroform allein sich nicht ausbreitet; nach dem Verdampfen des Chloroforms bleibt ein dünner Film zu-

rück. Es wurde der dünnste Film hergestellt, welcher die Wasseroberfläche ganz bedeckt. Derselbe ist bei seitlichem Druck ein wenig kompressibel. Oberfläche und Dicke des Films wurden bei verschiedenem Druck bestimmt und aus dem geradlinigen Teil der Kurve auf den Druck Null extrapoliert. Unter geeigneten Kauteilen, die wir sorgfältig geprüft haben, bekommt man immer genau die gleiche Dicke bei einer selben Substanz.

Es wurden technische Präparate in hochviscoser und in niedrigviscoser Form untersucht, und dieselben wurden verglichen mit kristallisierten Cellulosederivaten von KURT HESS¹. In der folgenden Tabelle sind die Dicken der dünnsten Schicht in Å.E. (10^{-7} mm) und die Oberflächen in Å.E.^2 pro verestertes oder veräthertes $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ angegeben.

	Oberfläche	Dicke
Aethylcellulose mittelviscos	$63\frac{1}{2}$	5,3
„ hochviscos	60	$5,5\frac{1}{2}$
„ niedrigviscos	64	5,3
„ kristallisiert (HESS)	$66\frac{1}{2}$	$5,4\frac{1}{2}$
Methylcellulose aus alkalilösl. Zell.	61	4,1
„ aus Hydrocellulose	60	4,2
„ faserförmig wasserunlös. Teil	59	4,3
„ kristallisiert (HESS)	59	4,3
Triacetylcellulose hochviscos	$40\frac{1}{2}$	$8,1\frac{1}{2}$
„ niedrigviscos	40	8,7
„ mit ZnCl_2 hergestellt	$40\frac{1}{2}$	$8,2\frac{1}{2}$
„ kristallisiert (HESS)	$37\frac{1}{2}$	8,9

Es lassen sich aus diesen Tatsachen zwei Schlüsse ziehen:

1. Die kristallisierten Cellulosepräparate von K. Hess geben die gleichen Zahlenwerte wie die technischen Präparate (innerhalb der möglichen Versuchsfehler durch kleine Verunreinigungen der letztgenannten). Auch in den Einzelheiten der Versuche (Größe der Kompressibilität der monomolekularen Schicht, Druck bei dem derselbe zusammenbricht) besteht weitgehendste Übereinstimmung. Es bilden daher diese Tatsachen eine neue Stütze für die Auffassung der kristallisierten Cellulosederivate als echte Cellulosen (was von einigen Forschern noch bezweifelt wird²).

2. Hochviscose und niedrigviscose technische Präparate geben die gleichen Zahlenwerte. Da anzunehmen ist, daß — ceteris paribus — die Micelle in den Lösungen um so größer sind (beim gleichen Prozentgehalt) je größer die Viscosität, müssen die Micelle entweder drahtförmig oder blattförmig sein, aber nicht in drei Abmessungen gebaut sein. Die Dicke dieser Drähtchen oder Blättchen ist bloß die Dicke von ein bis zwei Kohlenwasserstoffketten³. Andererseits lehren die Röntgenversuche, daß diese Micelle längliche Gestalt haben müssen; denn die aus den Celluloseestern und -äthern unter Spannung gesponnenen Kunstseiden zeigen starke Parallelität der Kristallite. Damit wird die Form dieser Micelle weitgehend festgelegt.

Bei der Polymerisierung oder Micellbildung der

¹ Dieselben waren uns von Prof. K. Hess freundlichst zur Verfügung gestellt worden.

² Diese Forscher betrachten die kristallisierten Cellulosepräparate von K. Hess als „stark abgebaute“ oder „depolymerisierte“ Cellulosen; K. H. MEYER und H. MARK betrachten dieselben sogar als Di-, Tri- oder Tetrasaccharide (B. 61, 612 [1928]).

³ Die Lösungen wurden möglichst bald nach der Herstellung untersucht. Inwieweit die Zeit, während welcher die Substanzen gelöst gewesen sind, von Einfluß ist, wird noch geprüft. Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen ist der Einfluß nicht nachweisbar.

Cellulosederivate werden daher die $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ -Gruppen bloß in einer oder in zwei Richtungen aneinandergereiht — vielleicht nur in einer Richtung (zu langen Drähtchen.¹) Ganz ähnliche Zahlen haben wir bei Triacetylderivaten von Stärke, Lichenin, und Inulin erhalten.

Bei den Polymerisaten findet man nun unserer Erfahrung nach ebenfalls ganz ähnliche Verhältnisse. Wie aus allem Vorhergehenden zu erwarten ist, geben Polymerisate nur dann monomolekulare Filme, wenn sie genügend aktive Gruppen enthalten, in erster Linie veresterte oder verätherte Hydroxylgruppen. Wir bekamen z. B. die folgenden Zahlen (weitere Substanzen werden zur Zeit untersucht):

Polym. Anethol (mit SnCl_4 polym.) hoch polym.	$19\frac{1}{2}$	10,1
„ mittelhoch polym. 20	20	9,8
„ Gemisch von hoch		
„ und niedrig	$19\frac{1}{9}$	10,1
Polym. Vinylacetat hoch polym.	22	5,6
„ niedrig polym.	22	$5,5\frac{1}{2}$
Polym. akrylsaures Methyl	20	$5,8\frac{1}{2}$

Hier kann man auf Grund der Analogien mit Fetten und durch Vergleich mit den Röntgenogrammen mit Wahrscheinlichkeit angeben, wie die Moleküle zur Wasseroberfläche stehen. Bei polymerisierten Anethol stehen die Phenylgruppen, bei den polymerisierten Estern die Säurereste alle parallel zueinander und unter einem schiefen Winkel zur Wasseroberfläche. Wie eine Palisade stehen diese Gruppen parallel. Bei den Polymerisaten verläuft daher die Aneinanderlagerung der Grundkörper zu größeren Molekülen nur in zwei, oft wahrscheinlich nur in einer Dimension; die Polymerisierung erfolgt nicht nach drei Dimensionen, sondern führt zu großen draht- oder blattförmigen Molekülen².

Das gleiche ist nun nach Untersuchungen von E. GORTER und F. GRENDEL bei Eiweißkörpern der Fall³. Offenbar bildet daher die Aneinanderreihung der Grundkörper in einer oder in bloß zwei Richtungen das allgemeine Prinzip, nach der Grundkörper zu größeren Einheiten aneinandergelagert werden.

Wir sehen weiter, daß die Ausbreitung in monomolekularer Schicht eine allgemeine Methode bildet zur Erforschung aller hochmolekularen Substanzen, die um so wichtiger ist, weil eben hier die Bestimmung des osmotischen Druckes meist mit so vielen Unsicherheiten behaftet ist. Die Methode wird — glauben wir — auf diesem Gebiete bald eine große Rolle spielen.

Amsterdam, Chemisches Laboratorium der Universität, Abteilung Dr. E. H. BÜCHNER, den 26. Mai 1928.
J. R. KATZ. P. J. P. SAMWEL.

Zur Struktur des Eisennitrides Fe_4N .

In der Nature vom 26. Mai d. J. (121, 826) veröffentlicht GUNNAR HÄGG Ergebnisse einer Röntgenuntersuchung an Eisennitriden, wobei er zu dem Schluß gelangt, daß mit der Aufnahme von Stickstoff

¹ Dieses Versuchsergebnis steht in guter Übereinstimmung mit den Auffassungen von H. STAUDINGER, O. L. SPONSLER und W. H. DORE, K. H. MEYER und H. MARK über die Form des Cellulosemoleküls; aber es liegt im Wesen unserer Methode, daß sie nicht entscheiden kann, ob die $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ -Einheiten durch Hauptvalenzen oder bloß durch Kristallgitterkräfte zu größeren Einheiten zusammengehalten werden.

² Siehe auch K. H. MEYER und H. MARK, Ber. 61, 613 (1928).

³ E. GORTER, Trans. Faraday Soc. 22, 477 (1928). F. GRENDEL, Diss. Utrecht 1927.

eine Veränderung des α -Eisengitters über die γ -Form zu einer bisher unbekanntem ε -Form einhergehe und daß die Aufnahme des Stickstoffes unter Bildung einer festen Lösung erfolge. Es wird in jener Arbeit ausdrücklich betont, daß für einen regelmäßigen Einbau des Stickstoffes in das Eisengitter keine Andeutung vorhanden sei.

Im Gegensatz dazu hat Verfasser vor mehreren Jahren bei der — auf Anregung von A. MITTASCH erfolgten — Untersuchung eines Eisennitrides von der Zusammensetzung $\text{Fe} : \text{N} = 4 : 1$ bei stark überexponierten Diagrammen vier sehr schwache Linien gefunden, die nicht von den im flächenzentrierten Gitter angeordneten Fe-Atomen herrühren können, sondern auf eine regelmäßige Verteilung des Stickstoffes hinweisen. Die erhaltenen Interferenzbilder lassen sich am besten erklären durch ein kubisches Gitter mit der Würfelkantenlänge $3,80 \text{ \AA}$ und folgende Atomlagen: Fe : 000, $\frac{1}{2} 0 \frac{1}{2}$, $\frac{1}{2} \frac{1}{2} 0$, $0 \frac{1}{2} \frac{1}{2}$; N : $\frac{1}{2} \frac{1}{2} \frac{1}{2}$. Man pflegt bei einer derartigen regelmäßigen Atomverteilung von einer chemischen Verbindung zu sprechen und wir möchten daher auch das Eisennitrid Fe_4N als eine solche ansprechen.

Zu einer anderen, weniger wahrscheinlichen Auf-

fassung führt folgender Gedankengang: Wenn in ein Gitter Fremdatome aufgenommen werden, so kann dies entweder durch Ersatz der Atome der einen Art durch solche der anderen oder durch Einlagerung der Fremdatome in das vorgegebene Raumgitter erfolgen. Findet das letztere beim γ -Eisen-Gitter statt, so dürfte das Fremdatom zunächst nur in der Mitte des Elementarkörpers — gegebenenfalls bei Änderung der Gitterkonstanten — den nötigen Platz finden. Dann wird eine Sättigung dieses Gitters mit Fremdatomen X erreicht sein, wenn die Zusammensetzung Fe_4X vorliegt¹. Unter diesem Gesichtspunkte könnte man also das Eisennitrid auch als gesättigte Lösung auffassen.

Eine ausführliche Darlegung unserer Versuchsergebnisse bleibt einer späteren Veröffentlichung vorbehalten.

Ludwigshafen am Rhein, I. G. Farbenindustrie Aktiengesellschaft, Forschungslaboratorium Oppau, den 29. Juni 1928.
R. BRILL.

¹ Es ergibt sich hieraus die Frage nach der Existenz einer ähnlichen gesättigten Lösung oder Verbindung zwischen Eisen und Kohlenstoff von der Zusammensetzung Fe_4C .

Mitteilungen aus verschiedenen Gebieten.

Die Forschungsergebnisse der Erdbeben in Bulgarien. Am 14. April dieses Jahres, um 10 Uhr morgens, registrierten die Seismographen in West-Europa den Beginn eines starken Erdbebens, das seinen Herd in ca. 2500 km Entfernung in Südost-Europa haben mußte. Schon aus den ersten Berichten der entsprechenden Warten konnte geschlossen werden, daß die Stöße dieses Bebens sehr folgenschwer gewesen sein mußten, und daß es an Intensität das sich zwei Wochen vorher abgespielte Smyrna-Erdbeben übertraffen hatte: der Seismograph des Karlsruher Geodätischen Instituts war durch die Heftigkeit des Stoßes aus seinen Lagern gesprungen. — Vier Tage später, am 18. April, abends, wurde ein neues, ebenfalls sehr starkes Beben registriert, das sowohl die Richtung als auch die Entfernung des vom 14. April gleich hatte.

Diese beiden Beben hatten sich in Bulgarien, und zwar in der südlich vom Balkan-Gebirge gelegenen Marica-Ebene abgespielt. Aus den bisherigen Zeitungsnachrichten weiß man nur, daß die über Bulgarien hereingebrochene Naturkatastrophe eine gewaltige war, und daß ihre Wirkungen verheerend waren: Vier Großstädte — es waren Philippopol, Čirpan, Borisovgrad und Chaskovo — und mehr als 200 Dörfer wurden vollkommen zerstört und gleichen seither einem Trümmerfeld; Hunderte von Menschen fanden den Tod dabei oder trugen die schwersten Verletzungen davon. Aus naturwissenschaftlichem Standpunkt aber sucht man für die Bewegungsvorgänge in der Erdkruste, die sich dabei abgespielt haben, Verständnis zu gewinnen. Die vorgenommenen geologischen Feststellungen haben nun folgendes über Ursache, Natur und Verlauf dieser Erdbebenkatastrophe ermittelt:

Die Marica-Ebene, der Herd der Erdbeben in Süd-Bulgarien, war in der uralten, der sogenannten *archaischen* Zeitperiode unserer geologischen Erdgeschichte ein Teil des großen Orientalischen Massivs, das das Urgebirge der Balkan-Halbinsel bildete. In späteren, jedoch unendlich weit von uns entfernten Zeitperioden sanken manche Teile dieses gewaltigen Massivs, und auf diese Weise bildete sich auf der Balkan-Halbinsel nicht nur die Marica-Ebene, sondern auch das Becken

von Adrianopel, das Becken von Sofia, das Rosen-Tal bei Kazanlık u. a. m. Die Reste des früheren Orientalischen Massivs bilden nun heute die Massive der Gebirge Rila, Rhodopi und Pirin, wie auch manche Teile des Balkan-Gebirges und der vielen westlich, südlich und östlich von Rila-Rhodopi liegenden bulgarischen und macedonischen Gebirge.

In geologischer Beziehung stellt nun die Marica-Ebene einen von Osten nach Westen verlaufenden Graben dar, der im Norden an das Sredna-Gora-Gebirge und im Süden an die Rhodopi grenzt, wo durch das Senken der Ebene große Brüche, die stufenförmig verlaufen, sich gebildet haben. Diese Brüche sind durch eine große Menge von heißen, in der Hauptsache Heilquellen bezeichnet; es sind hier mehr als hundert Thermalquellen bekannt.

Durch das Einsinken ist die Marica-Ebene in früheren geologischen Perioden mehrmals vom Meere überflutet gewesen, und somit von Schichten, aus Ton, Mergel, Sandsteinen, Schotter und Kalksteinen bestehend, ausgefüllt worden.

Außerdem tritt aber mitten in dem Becken altes Gebirge heraus in Form von zahlreichen Syenit-Hügeln bei Philippopol, die aus einer langen Eruptionsspalte hervorgekommen sind. Sie sind sehr alt und haben sich aus der Magma des Erdinnern noch bei der ersten Senkung der uralten Marica-Wanne gebildet.

Das ist also im großen und ganzen der geologische Aufbau der Marica-Ebene. Durch ihre Beschaffenheit stellt sie eine schwache, leicht nachgiebige Stelle der Erdkruste dar, ist also *ein gerade für Erdbeben geeigneter Schauplatz* und bildet einen Teil der in der Geologie als Mittelmeerzone bekannten Erdbebengebiete.

Das Erdbeben selbst ist zweifellos *rein tektonisch*, d. h. *seine Ursache liegt in der Verlagerung der Erdschichten* bzw. Erdschollen. Eine gewisse, für die menschlichen Begriffe ungeheuer Spannung in der Erdkruste wurde im Laufe der Zeit durch die Zusammenschumpfung der Erde immer größer und stärker, bis sie schließlich ihre Auslösung im Aufreißen von großen Spalten und Sprüngen im Innern der Erdkruste finden sollte. Schauplatz hierfür wurden die östlichen Mittelmeerländer. Das Gleichgewicht in der

Erdkruste mußte von neuem hergestellt werden. Und das verursachte nun einen ganzen *Erdbebenzyklus*, der Ende März mit dem Erdbeben in *Istrien* und *Norditalien* begann, Anfang April bei *Smyrna* einsetzte, um Mitte April seinen Höhepunkt an Intensität und Zerstörung in *Süd-Bulgarien* und *Korinth* zu erreichen. Es ist ein Glück im Unglück, daß sich die ganze aufgesammelte Spannung der Erdkruste nicht an einem Ort und nicht auf einmal ausgelöst hatte. Die verheerenden Verwüstungen wären dann nicht zu beschreiben.

Seinen Höhepunkt hatte der Erdbebenzyklus in Süd-Bulgarien, und zwar in der Marica-Ebene, gehabt, wo er sich hauptsächlich in zwei stärkeren Beben abspielte. Das erste begann am 14. April, morgens 10 Uhr, das zweite am 18. April, abends 9 $\frac{1}{2}$ Uhr. Das Epizentrum (d. h. das Zentrum auf der Erdoberfläche, zum Unterschied vom Hypozentrum, das als wirkliches Zentrum im Erdinnern liegt) der Beben liegt im zentralen und nordöstlichen Teil der Marica-Ebene: das erste bei Čirpan, wo sich eine Spalte im Zickzackverlauf von 15 bis 20 Kilometer Länge in westöstlicher Richtung bildete. Bei Philippopol war das zweite Erdbeben-Epizentrum: hier bildete sich ebenfalls eine Bruchspalte, die aber 50 Kilometer Länge erreichte; sie verlief entsprechend, ist aber durch die Syenit-Hügel in ihrem westlichen Ende etwas nach Norden abgelenkt. Es sind an den Spalten der beiden Beben Sprunghöhen von 1,8 bis 1,3 Meter zu messen, und an manchen Stellen bildeten sich *Öffnungen von mehreren Metern Tiefe und 4 bis 5 Metern Breite*.

Die Zerstörungen sind in der Ebene gewaltig. Sehr bemerkenswert ist es aber, daß auf den Syenit-Hügeln selber das Beben schwächer war und keine nennenswerten Zerstörungen angerichtet hat. Das liegt offenbar daran, daß das alte Syenit-Gebirge in sehr tiefen Erdschichten wurzelt, die von den tektonischen Änderungen und Bewegungen der Erdkruste nicht getroffen wurden.

Die sonstigen Begleiterscheinungen des starken Bebens waren ebenfalls sehr stark. Sie äußerten sich besonders an dem Verhalten der heißen Quellen. Die als Heilmittel viel benutzte *Quelle von Meritschleri, das Karlsbad des Balkans, ist vollkommen versiegt*. Andere Quellen an den Grenzlinien der Ebene lieferten aber ein bedeutend erhöhtes Wasserquantum. Die Braunkohlengrube „Marica“, in der Nähe der Bahnstation Rakovski, brach vollkommen zusammen. Das Tal der Marica bildete an vielen Stellen Querterrassen-Flußschwellen. An beiden Erdbebenspalten wurde ein geysir- oder schlammvulkanartiges Aufsteigen oder Aufwallen von Wassermassen beobachtet, die Schlamm und Sand mitbrachten, deren Reste trichterförmig an der Oberfläche verblieben. Besonders eigenartig ist das Verhalten der versiegten Therme von Meritschleri: nach dem Verschwinden der Quelle konnte man eine ganze Weile merken, wie Luft von oben in die Quellspalte wie in ein Vacuum hineingesaugt wurde. Das zeugt davon, daß sich durch das Erdbeben in der Nähe der Quelle *im Erdinnern ein Hohlraum* gebildet hat. Die lebhaften Schwankungen des Wasserspiegels des Schwarzen Meeres während der Erdbeben, die aber nicht springflutähnlich vor sich gingen, könnte man ebenfalls mit dem Erdbeben in Verbindung bringen. Durch das gegenseitige Reiben der Erdschichten bei ihrer Verlagerung und Verbiegung hörte und hört man ununterbrochen dumpfes Getöse und Rollen im Erdinnern. Dieses Getöse und Rollen im Erdinnern erweckte nämlich seinerzeit bei den Unkundigen die Meinung, es käme das Ganze zum Vulkanausbruch.

Die Erdbebenstöße dauerten und dauern immer noch weiter. Ihre Zahl war bisher mehr als 250, von denen in die Nacht vom 18. zum 19. April allein 43 entfallen. Wann die Stöße gänzlich aufhören werden, weiß niemand. Das eine kann man aber mit ziemlicher Sicherheit behaupten: der höchste Punkt der Erdbeben ist längst vorbei, und die folgenden immer schwächer und schwächer werdenden Erdstöße führen sichtlich zur gänzlichen Beruhigung der Erdkruste.

Im Anschluß an das Erdbeben sind aus Italien und Frankreich eine Anzahl „Geologen“ mit Erdbebenprophezeiungen hervorgetreten. Solche Prophezeiungen könnten und können vom wissenschaftlichen Standpunkt aus selbstverständlich niemals ernst genommen werden. Sie haben aber leider mit dazu beigetragen, unter der sowieso schon verängstigten, schwer heimgesuchten Bevölkerung neue Besorgnis zu verbreiten.

KRESTOE KRESTEW.

Ein lebendiggebärender fossiler Fisch. Bei den Knochenfischen ist es zwar die Regel, daß sie ihre Eier ins Wasser abwerfen, doch sind auch einige Formen bekannt, bei denen die Befruchtung im Innern des Körpers stattfindet und die Jungen ausgetragen werden. Der erste fossile Fisch mit Jungen ist aber erst jetzt entdeckt worden (D. M. S. WATSON, The Reproduction of the Coelacanth Fish, *Undina*; Proc. Zool. Soc. London 1927, Pt. 2, S. 453–457, Pl. I–II). Der Weißjura von Solnhofen hat die Platte geliefert, auf der in der Bauchhöhle einer erwachsenen *Undina penicillata* zwei Skelette von kleinen Individuen derselben Art liegen. In ihren Proportionen gleichen diese dem großen Fisch, aber sie sind noch unvollständig verknöchert: von den Flossenträgerplatten ist keine Spur bei ihnen zu sehen, ebensowenig von Neuralbögen der Schwanzregion, die bei nur wenig größeren Solnhofener *Undina* deutlich vorhanden sind. Es handelt sich also um zwei Embryonen unmittelbar vor der Geburt. Da beide Fischchen gleich orientiert im Körper des Muttertiers liegen, die Rückenseite dorsalwärts, die Köpfchen caudalwärts gerichtet, entspricht ihre Lage wohl einem rechten und einem linken Eileiter. Diese Lage schließt auch aus, daß sie etwa als Nahrung verschluckt waren; dann hätten sie entweder aufeinandergepreßt liegen müssen: im Magen — im Darm aber hätten die beiden ja nicht nah beieinander liegenden Tiere verschieden orientiert, zerbrochen und verschieden weit verdaut sein müssen. In Wirklichkeit zeigen beide genau den gleichen, vorzüglich klaren Erhaltungszustand und bieten so das erste Beispiel für Viviparität bei Fischen der Vorzeit.

Ein Flugsaurier mit Spuren von Haarbedeckung. (F. BROILI, Sitzungsber. d. bayr. Akad. d. Wiss., Mathem.-naturw. Abt., 1927, S. 49–67, Taf. IV–VII.) In den lithographischen Juraschiefern von Solnhofen, denen wir ja auch die Federabdrücke der eben durch die Federn als Vogel erkannten *Archaeopteryx* verdanken, sind an einem *Rhamphorhynchus* feine, nadelstichtartige Pünktchen und kurze, zarte, nach außen divergierende, gleichmäßige Streifen festgestellt worden, die sich wohl nur auf *Haare* zurückführen lassen. Daß die Spur der *Haut* bei Flugsauriern erhalten blieb, ist keine Seltenheit; BROILI hat sogar gleichzeitig mit eben diesem behaarten *Rhamphorhynchus* ein Exemplar vorgelegt, bei dem vier Zehen des rechten Hinterfußes durch den Abdruck einer Art Schwimnhaut verbunden sind. Haare gelten immerhin als etwas für Säuger Typisches. Es mögen denn auch bei dem Reptil *Rhamphorhynchus* nur *haarähnliche* Hautbildungen vorhanden gewesen sein — die Haut einer Fledermaus zeigt allerdings ganz die gleichen, wie

durch Nadelstiche erzeugten Grübchen (die Haarbälge), wenn die Haare abgefault sind —; es steht aber doch fest, daß bei Rhamphorhynchus am Schädel, am Hals, im Winkel zwischen Oberarm und Unterarm, zwischen Unterarm und Hand und somit vielleicht auch am Rumpf, die Haut von einem wärmeschützenden Kleid überzogen war. Warmblütigkeit wird nun schon längst für die Flugsaurier gefordert wegen der großen Kraftentfaltung beim Flug; die Haarbedeckung erst konnte die Warmblütigkeit ermöglichen. Ihr Nachweis bei dem Rhamphorhynchus der feinkörnigen Solnhofener Schichten wirft die Frage auf, ob nicht auch andere, ungünstiger fossilisierte Reptilien der Vorzeit zu ihren Lebzeiten behaart waren — z. B. die Theromorphen, die in der permocarbonischen Eiszeit lebten und sehr wahrscheinlich die direkten Vorfahren der Säugetiere waren.

T. EDDINGER.

Atmungsfunktion der Schwimmblase bei Lepidosteus. (GEORGE E. POTTER, Journ. of exp. zool. 49, Nr. 1, S. 45—67. 1927.) Die Untersuchungen wurden an *Lepidosteus osseus* und *platystomus* ausgeführt. Die Schwimmblase weist reiche Gefäßversorgung und einen offenen D. pneumaticus auf. Die Tiere kommen in der Stunde etwa 8mal an die Oberfläche, Luft schnappen. In faulem, sauerstoffarmem Wasser leben Tiere bei

freier Oberfläche bis zu 20 Tagen ohne Schädigung, werden sie aber von der Oberfläche abgeschnitten, so sterben sie schon binnen 6 Stunden. Gleiches gilt von Tieren, deren Schwimmblase durch geschmolzenes Paraffin verstopft wurde. Die respiratorische Funktion der Schwimmblase bestätigte Analysen des in ihr enthaltenen Gases unmittelbar nach dem Luftschnappen und in der Zwischenzeit bis zum nächsten „Atemholen“. Tiere in normalem, sauerstoffreichem Wasser hatten durchschnittlich kurz nach dem „Atmen“ 7,21% O₂ und 1,59% CO₂ in der Schwimmblase, vor neuem Atemholen dagegen 3,79% O₂ und 2,44% CO₂. Tiere in faulem, sauerstoffarmem Wasser hatten durchschnittlich 8,74% O₂ und 3,02% CO₂ nach dem Luftschnappen, 4,89% O₂ und 5,11% CO₂ vor neuem Atemholen. Analysen der abgeschlossen gehaltenen, über dem Wasser des Versuchsgefäßes lagernden Luft zeigten Abnahme des Gehaltes an Sauerstoff bei Zunahme der Kohlensäure. Das Volumen der Schwimmblase schwankte je nach Größe des Tieres zwischen 50 und 100 ccm. Verf. glaubt auf Grund einer Überschlagsrechnung annehmen zu können, daß die Schwimmblasenatmung zur Bestreitung des Sauerstoffbedarfs allein imstande sein kann. (Ber. über die wiss. Biol. 6, 823. 1928.)

HARNISCH.

Astronomische Mitteilungen.

Note on Cyanogen Absorption, Stellar Comets, and the Masses of Stars. (H. SHAPLEY, Harvard-Obs.-Bull. 856.) In den Spektren der Fixsterne späteren Typus, etwa von der Sonne ab, finden sich Banden des Cyan, die sich besonders in Bandenköpfen bei λ 4216 und λ 3883 bemerkbar machen. Die Intensität nimmt mit fortschreitendem Spektraltypus zu. Überraschenderweise aber fand man diese Banden auch bei einer größeren Zahl von Sternen der frühesten Typen, und zwar mit durchschnittlich wachsender Intensität, von je früherem Typus das Spektrum war. In einzelnen Sternen fehlten sie allerdings. Es mußte sehr überraschen, in Sternen, deren Oberflächentemperatur mehr als 15000° beträgt, Molekülbanden zu finden, die nur bei viel niedrigeren Temperaturen auftreten können. Außerdem zeigten die Banden bei diesen frühen Typen ein außerordentlich verwachsenes Aussehen, weshalb auch ihre Entdeckung erst vor kurzem geschah, und ferner eine starke Rotverschiebung von mehreren Angström. Während der Kopf der hauptsächlich untersuchten Bande auf der Sonne wie im Laboratorium bei λ 4216 liegt, findet er sich bei diesen Sternen bei λ 4220 bis 4260. (Die Bande λ 3883 eignet sich zu dieser Untersuchung weniger, da bei den frühen Spektraltypen hier ein starker Intensitätsabfall vorhanden ist, der mit der Wasserstoffabsorption zusammenhängt.)

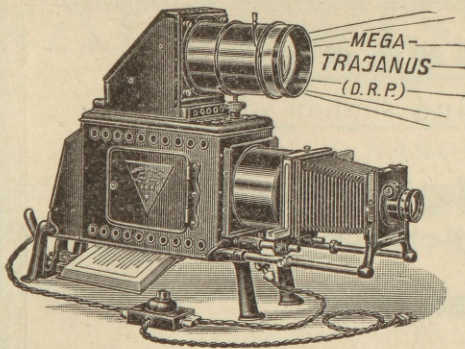
Wenn diese Absorption wirklich die Cyanbande ist, wie SHAPLEY wohl mit Recht vermutet, so kann sie nicht in der Sternatmosphäre selbst entstehen. Ein ähnliches Verhalten zeigen die Ca⁺-Linien H und K, die bei den frühesten Typen in interstellaren Raum ihren Ursprung haben, während sie bei den späteren Typen in der Sternatmosphäre selbst entstehen. Doch zeichnen sich diese interstellaren Calciumlinien im Gegensatz zu den Cyanbanden durch große Schärfe aus. SHAPLEY vermutet nun, daß diese Cyanabsorption, die mit der Emission der Kometen übereinstimmt, durch auf die Sterne zufallende Meteorschwärme hervorgerufen wird, die dann in unmittelbarer Nähe des

Sternes verdampfen und die Absorption erzeugen. Tatsächlich zeigt sich die Bande in den Plejaden, die in einen Nebel eingebettet sind, ganz besonders stark. Die Geschwindigkeit, die ein Meteor an der Stern-

oberfläche erreicht, variiert mit $\sqrt{\frac{M}{r}}$ und beträgt bei der Sonne etwa 600 km, das entspricht einer Verschiebung von etwa 9 A. Wenn auch die Meteore unter allen möglichen Winkeln auffallen können, so muß sich doch ein stark positiver Durchschnittswert von etwa $\frac{2}{3}$ des extremalen ergeben. Auf der Sonne, wo nach zuverlässigen Abschätzungen etwa 10¹¹ Metore täglich auffallen, ist diese kometarische Absorption offenbar noch zu schwach, um neben der in der Sonnenatmosphäre entstehenden entdeckt zu werden. Aber bei Sternen, die sich in einem dichteren Staubbenebel befinden und dazu noch eine größere Masse besitzen, kann dieses Phänomen viel stärker werden. Eine Verschiebung von 30—40 A. erfordert natürlich eine sehr große Masse, zumal die Radien der frühen Sterntypen meistens größer als der Sonnenradius sind. Doch stimmt dies mit dem überein, was wir auf andere Weise über die Massen der O-Sterne wissen. Zum Schluß sei noch die Tabelle von SHAPLEY gegeben, in der die Werte für 101 Sterne in 9 Mittelwerten angegeben sind. Die Intensitäten sind in einer willkürlichen Skala von 0—10 gegeben.

Spektralklasse	Anzahl	Intensität	Grenzen der Bande	
			violett	rot
O	9	4.1	4140	4265
B ₀ —B ₂	12	2.2	4148	4248
B ₃ —B ₅	17	3.0	4162	4246
B ₈ —B ₉	15	3.5	4159	4250
A ₀ —A ₃	17	2.4	4162	4245
A ₅ —F ₀	7	1.6	4160	4245
F ₅ —G ₀	10	1.9	4154	4233
K ₀ —K ₂	9	5.0	4135	4242
K ₅ —M _a	5	5.7	4128	4219

BOTTLINGER.



Liste und Angebot kostenlos!

Mega-Trajanus-Epidiaskop

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

Dieser neue Bildwerfer wird mit Episkop-Objektiven

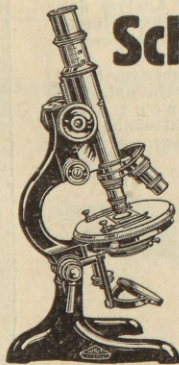
**von 150 mm Linsen-Durchmesser
und 60 bzw. 75 cm Brennweite**

geliefert. Er gestattet lichtstarke Projektionen

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

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

Ed. Liesegang, Düsseldorf Postfächer
124 und 164



Schütz



Mikroskope

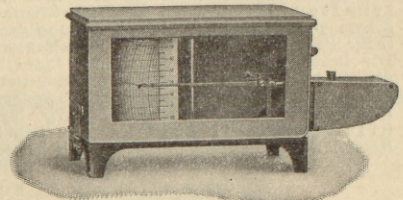
für Schule u. Wissenschaft
von höchster Präzision

liefert

RUF & CO., KASSEL

Nachf. d. Optischen Werke
A.-G.

vorm. Carl Schütz & Co.



Registrierende

**Barometer — Thermometer — Hygrometer
auch kombiniert**

liefern auf Grund langjähriger Erfahrungen

**G. Lufft Metallbarometerfabrik G. m. b. H.
Stuttgart-N**

Aus den Neuerscheinungen

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9

Ernst Schmidt, Anleitung zur qualitativen Analyse.

Herausgegeben und bearbeitet von Dr. **J. Gadamer** †, o. Professor der pharmazeutischen Chemie und Direktor des pharmazeutisch-chemischen Instituts der Universität Marburg. Zehnte, verbesserte Auflage. VI, 114 Seiten. 1928. RM 5.60

Die Maßanalyse. Von Dr. **J. M. Kolthoff**, o. Professor für Analytische Chemie an der Universität von Minnesota in Minneapolis, U. S. A. Unter Mitwirkung von Dr.-Ing. H. Menzel, Privatdozent, Dresden.

Zweiter Teil: **Die Praxis der Maßanalyse.** Mit 18 Abbildungen. IX, 512 Seiten. 1928. RM 20.40; gebunden RM 21.60

Grundzüge der chemischen Pflanzenuntersuchung.

Von Dr. **L. Rosenthaler**, a. o. Professor an der Universität Bern. Dritte, verbesserte und vermehrte Auflage. Mit 4 Abbildungen. IV, 160 Seiten. 1928. RM 9.—

Zwei neue Bände

der Biologischen Studienbücher sind soeben erschienen:

Band VII

Pflanzensoziologie Grundzüge der Vegetationskunde

Von

Dozent Dr. J. Braun-Blanquet

Montpellier

Mit 168 Abbildungen. X, 330 Seiten. 1928. RM 18.—; gebunden RM 19.40

Inhaltsübersicht:

Einleitung: Erster Abschnitt: **Die Grundlagen des pflanzlichen Zusammenlebens.** Zweiter Abschnitt: **Die Pflanzengesellschaften und ihre Untersuchung:** I. Das Gefüge der Pflanzengesellschaften. Die niederen Gesellschaftseinheiten. Die Merkmale des Gesellschaftsgefüges. Zur Analyse der Schwergesellschaften und des Phyto-Edaphons. II. Gesellschaftshaushalt (Synökologie). Klimatische Faktoren. Bodenfaktoren. Relieffaktoren. Einfluß von Mensch und Tier (anthrop-zoische Faktoren). Die Lebensformen. Synökologische Einheiten. III. Gesellschaftsentwicklung (Syngenetik). Allgemeines. Der bedingende (dynamisch-genetische) Wert der Arten (Bauwert). Syngenetische Einheiten. Syngenetische Untersuchungsmethoden. Syngenetische Klassifikation. Vegetationsgeschichte (Synchronologie). IV. Gesellschaftsverbreitung (Synchorologie). V. Einteilung und Anordnung der Pflanzengesellschaften (Gesellschaftssystematik). Allgemeines. Die höheren Gesellschaftseinheiten. Regionale und extraregionale Gesellschaftseinheiten. Die Anordnung der Pflanzengesellschaften. — Verzeichnis der Pflanzennamen und -gesellschaften.

Band VIII

Paläontologisches Praktikum

Von

O. Seitz und **W. Gothan**

Dr. phil. Bezirksgeologe Dr. phil., Professor, Kustos
an der Preußischen Geologischen Landesanstalt Berlin

Mit 48 Abbildungen. IV, 173 Seiten. 1928. RM 9.60; gebunden RM 10.80

Inhaltsübersicht:

A. Einleitung. **B. Tierische Fossilien:** I. Aufgaben der Paläontologie. Morphologie und Stratigraphie, Phylogenie und Biostratigraphie, Paläobiologie, Paläogeographie, Ontogenie, Geschiefelforschung. II. Fossilisation. Vorgänge während der Einbettung. Vorgänge nach der Einbettung. III. Arbeiten im Gelände. Das Sammeln. Ausrüstung. IV. Arbeiten im Laboratorium. Präparationsmethoden. Das Abbilden von Fossilien. Das Nachbilden von Fossilien. Die Ordnung in der Sammlung. Die wissenschaftliche Untersuchung. Die Präparation von Tierresten der einzelnen Stämme bzw. Klassen. — **C. Pflanzliche Fossilien:** I. Fossilisation. Vorgänge während der Einbettung. Vorgänge nach der Einbettung. II. Sammeln- und Präparationsarbeiten. Arbeiten im Gelände. Sammeln von Pflanzenabdrücken. Präparation der Abdrücke im Laboratorium. „Rohe“ Präparation. Präparation zur mikroskopischen Untersuchung. III. Geologisch-paläontologische Untersuchung von Torfmooren. Untersuchung der Moore im Felde. Untersuchung im Laboratorium. Konservierung der aus dem Torf gewonnenen Samen, Früchte, Blätter usw. IV. Präparation von fossilen Diatomeen (Bacillarien, Kieselalgen). — Sachverzeichnis.

Die früheren Bände der Biologischen Studienbücher

- Band I: **Praktische Übungen zur Vererbungslehre** für Studierende, Ärzte und Lehrer. In Anlehnung an den Lehrplan des Erbkundlichen Seminars von Professor Dr. Heinrich Poll. Von Dr. Günther Just, Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie in Berlin-Dahlem. Mit 37 Abbildungen im Text. 88 Seiten. 1923. RM 3.50; gebunden RM 5.—
- Band II: **Biologie der Blütenpflanzen.** Eine Einführung an der Hand mikroskopischer Übungen von Professor Dr. Walther Schoenichen. Mit 306 Originalabbildungen. 216 Seiten. 1924. RM 6.60; gebunden RM 8.—
- Band III: **Biologie der Schmetterlinge.** Von Dr. Martin Hering, Vorsteher der Lepidopteren-Abteilung am Zoologischen Museum der Universität Berlin. Mit 82 Textabbildungen und 13 Tafeln. VI, 480 Seiten. 1926. RM 18.—; gebunden RM 19.50
- Band IV: **Kleines Praktikum der Vegetationskunde.** Von Dr. Friedrich Markgraf, Assistent am Botanischen Museum Berlin-Dahlem. Mit 31 Abbildungen. VI, 64 Seiten. 1926. RM 4.20; gebunden RM 5.40
- Band V: **Biologie der Hymenopteren.** Eine Naturgeschichte der Hautflügler von Dr. H. Bischoff, Kustos am Zoologischen Museum der Universität Berlin. Mit 224 Abbildungen. VII, 598 Seiten. 1927. RM 27.—; gebunden RM 28.20
- Band VI: **Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie).** Von Professor Dr. E. Ulbrich, Kustos am Botanischen Museum der Universität Berlin-Dahlem. Mit 51 Abbildungen. VIII, 230 Seiten. 1928. RM 12.—; gebunden RM 13.20

VERLAG VON JULIUS SPRINGER IN BERLIN W 9