

ZEITSCHRIFT
FÜR
NATURFORSCHUNG

KURATORIUM
A.SOMMERFELD · K.CLUSIUS
A.KÜHN

HERAUSGEGEBEN VON
H. FRIEDRICH-FREKSA · A. KLEMM
UNTER MITWIRKUNG VON
L.WALDMANN

DLB

BAND 1

1946

DIETERICH'SCHE VERLAGSBUCHHANDLUNG
WIESBADEN

Veröffentlicht unter der Zulassung Nr. 20 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung
Verantwortlich für den Inhalt: H. Friedrich-Freksa und A. Klemm
Druck der Hoffmannschen Buchdruckerei Felix Kraus Stuttgart

ANKÜNDIGUNG

Seit einem Jahre sind in Deutschland naturwissenschaftliche Fachzeitschriften nicht mehr erschienen, und es läßt sich nicht absehen, wann und in welchem Ausmaße sie wieder hervortreten werden. Um diesen Mißstand, der die wissenschaftliche Zusammenarbeit bedroht, zu beheben, wurde die „Zeitschrift für Naturforschung“ gegründet, welche Arbeiten aus verschiedenen Fachgebieten veröffentlichen soll. Die Zeitschrift wird ab Januar 1946 etwa monatlich erscheinen. Es werden aufgenommen:

- 1. Originalarbeiten in knapper, sachlicher Darstellung aus dem Gesamtgebiet der Naturwissenschaft mit Bevorzugung von Physik, Chemie, Biologie und ihren Zwischengebieten;*
- 2. gekürzte Wiedergaben von Arbeiten, die für diese Zeitschrift zu umfangreich sind;*
- 3. Berichte über wichtige, in Deutschland zur Zeit schwer zugängliche ausländische Arbeiten;*
- 4. Mitteilungen über deutsche und ausländische Wissenschaftler, Hochschulen und Institute;*
- 5. Besprechungen eingehender Fachliteratur;*
- 6. Anzeigen, die der Beschaffung von Forschungsmitteln dienen.*

Die Zeitschrift wird also kurze, aber über vorläufige Mitteilungen hinausgehende Originalarbeiten aus dem Gesamtgebiet der Naturforschung sammeln, insbesondere solche, die verschiedene Fachgebiete berühren und Querverbindungen herstellen, wie dies z. B. bei der Anwendung künstlicher Isotope als Indikatoren der Fall ist. Der Plan der Herausgeber fand in den Kreisen der Naturwissenschaftler vielseitige Zustimmung. Dem Wiedererscheinen der alten Zeitschriften möchte die „Zeitschrift für Naturforschung“ in keiner Weise abträglich sein.

Unsere Zeitschrift stellt sich der lebenskräftigen Forschung zur Verfügung und will sie nach bestem Vermögen fördern.

Der Verlag

Das Kuratorium

Die Herausgeber

Im Januar 1946

Die Mosaiktiere des *Mo*-Stammes und seiner Kreuzungen sind häufig steril. Während von den Paarungen normal aussehender Geschwister nur etwa $\frac{1}{10}$ erfolglos ist, bleibt ungefähr die Hälfte der Paarungen, in denen beide Partner oder die Weibchen Mosaiks sind, und etwa $\frac{1}{3}$ der Paarungen mit einem Mosaikmännchen ohne Gelege. Gynander wurden bisher nicht beobachtet. Die Gelegegröße, welche in dem *Mo*-Stamm im Verhältnis zu anderen Inzuchtstämmen überhaupt gering ist, ist bei den fruchtbaren Helligkeitsmosaik-♀ noch um etwa

30% kleiner als bei den normalaussehenden Geschwister-♀♀. Auch die Aufwachsanzahl der Nachkommen von Mosaikelteren ist niedriger als in Zuchten, bei deren Eltern *Mo* sich nicht ausprägte. Die Nachkommenzahl in Zuchten mit einem oder zwei Mosaikelteren ist im Mittel nur etwa halb so groß wie in gleichzeitig laufenden Zuchten von Nicht-Mosaik-Eltern aus demselben Stamm. Wahrscheinlich sterben Eier, Embryonen und Larven mit bestimmten unregelmäßigen Chromosomenkombinationen in verschiedenen Stadien ab.

BERICHTE

Arbeiten von L. Pauling und Mitarbeitern¹ über die Bildung von Antikörpern in vitro und über Haptene mit 2 und mehr Haftgruppen

Im Jahre 1940 veröffentlichte L. Pauling^{1a} eine Theorie der Struktur und der Bildung von Antikörpern, die durch Arbeiten der Folgezeit eine weitgehende experimentelle Bestätigung erfahren hat. Die Theorie enthält zwei voneinander unabhängige Bestandteile: I. die Annahme, daß Antikörper aus normalen Serumeiweißstoffen durch eine Entfaltung und Neufaltung der Polypeptidketten hervorgehen; II. die Annahme, daß ein Antikörpermolekül 2 spezifische Haftgruppen hat, mit denen es sich an 2 Antigenmoleküle anzuheften vermag. I. steht im Zusammenhang mit der früher von Mirsky und Pauling (Proc. Nat. Acad. Sci. USA. **22**, 439 [1936]) aufgestellten Theorie der Denaturierung der Eiweißstoffe. Ein nativer Eiweißstoff ist danach ausgezeichnet durch eine ganz bestimmte, bei allen Molekülen in derselben Weise festgelegte Anordnung der Polypeptidkette oder Polypeptidketten, aus denen er besteht. Bei der Denaturierung werden lockere Bindungen zwischen den Ketten gelöst und neue wieder eingegangen, wofür eine Unzahl verschiedener Möglichkeiten bestehen, so daß die ursprünglich gleichartigen Moleküle untereinander ungleich werden. Diese Auffassung der Denaturierung wird u. a. gestützt durch die thermodynamische Auswertung reversibler Denaturierungsvorgänge. Es geht daraus hervor, daß die Entropie von denaturiertem Eiweiß

größer ist als von nativem Eiweiß. Da die Molekülgröße in den untersuchten Fällen der reversiblen Denaturierung ungeändert bleibt, so folgt daraus nach dem Satz von Boltzmann eine größere Zahl von Konfigurationsmöglichkeiten für ein denaturiertes Eiweißmolekül als für ein natives. In bezug auf die Bildung der Antikörper äußert Pauling den Gedanken, daß in Gegenwart von Antigen und bei denaturierenden Einwirkungen auf die Serumglobuline eine Umfaltung der Moleküle derart erfolgen kann, daß das umgefaltete Molekül eine maximale Zahl von Nebervalenzen gegen das Antigen-Molekül abzusättigen vermag, wodurch eine spezifische Bindung ermöglicht wird. In den Arbeiten b) und c) wird angegeben, daß es möglich ist, in vitro aus Serumglobulinen und auch aus Serumalbuminen Antikörper zu erzeugen, die spezifisch mit dem Antigen reagieren. Z. B. wurde der Azofarbstoff 1,3-Dioxy-2,4,6-tris-[*p*-azo-phenylarsensäure]-benzol bei 57° 14 Tage mit γ -Globulin vom Rind (hergestellt nach der Methode von Cohn (J. Amer. chem. Soc. **62**, 3396 [1940])) im Brutschrank gehalten. Aus dem Komplex von Azofarbstoff und Globulin konnte mit dem Hapten Arsanilsäure der Farbstoff verdrängt werden und durch Dialyse der Farbstoff und das Hapten vom Globulin abgetrennt werden. Das derartig behandelte γ -Globulin hatte die Fähigkeit gewonnen, spezifisch

mit dem benutzten Azofarbstoff Präzipitate zu bilden. In ähnlicher Weise gelang es, Antikörper gegen Pneumokokkenkohlenhydrate Typ III zu erzeugen, die nur mit diesem Kohlenhydrat und nicht mit den Kohlenhydraten der Typen I und II präzipitiert wurden und ebenso nur Pneumokokken vom Typ III agglutinierten.

Diese Experimente bedürfen wegen ihrer Wichtigkeit noch weiterer Bestätigung. Am KWI für Biochemie wurden von Friedrich-Freksa- und Ruhensroht (unveröffentlicht) die Angaben von Pauling mit dem ebenfalls von ihm zur Antikörperbildung in vitro benutzten Farbstoff Methylblau und γ -Globulin vom Rinde nachgeprüft. γ -Globulin vom Rind stand mehrere Wochen mit Methylblau bei 57° im Brutschrank. Dann wurde das Methylblau durch Dialyse gegen Sulfanilsäure verdrängt und schließlich die Sulfanilsäure durch Dialyse gegen Kochsalz entfernt. Das derartig behandelte γ -Globulin wurde durch Zusatz von Methylblau, nicht aber durch andere Farbstoffe gefällt. Eine Kontrolle von γ -Globulin, die in gleicher Weise ohne Methylblau behandelt wurde, ließ sich durch Zusatz von Methylblau nicht präzipitieren.

Die Arbeiten d)–h) beschäftigen sich mit der zweiten Seite der Paulingschen Theorie, der Verknüpfung von Antigen und Antikörper. Pauling stützt sich auf die von Heidelberger und Marrack entwickelten Vorstellungen über die Präzipitatbildung. Die Präzipitate bestehen danach aus einer abwechselnden Folge von Antigen- und Antikörpermolekülen. Hier-

für ist offenbar Voraussetzung, daß sowohl Antigen wie Antikörper mehr als eine Haftgruppe besitzen. Die Folgerung, daß auch Haptene, wenn sie mehr als eine Haftgruppe besitzen, zur Präzipitatbildung fähig sein sollten, wird in Arbeit d) geprüft.

Kaninchen wurden immunisiert gegen Serum-eiweiß vom Schaf, das mit diazotierter Arsanilsäure nach der Methode von Landsteiner und van der Scheer gekuppelt wurde. Das Antiserum wurde untersucht auf seine Fähigkeit, Präzipitate zu bilden mit 27 verschiedenen Verbindungen, die alle die Phenylarsonsäure als kennzeichnende Haptengruppe enthielten, z. B. $\text{H}_2\text{O}_3\text{As} \cdot \langle \rangle \cdot \text{N} : \text{N} \cdot \langle \rangle \cdot \text{AsO}_3\text{H}_2$. 20 Stoffe mit 2 oder mehr Haptengruppen gaben Präzipitate mit dem Antiserum, während 7 Stoffe mit nur einer Haptengruppe keine Antikörperfällung herbeiführten. Dieses Ergebnis stützt die Annahme, daß die Präzipitate durch die Kettenreaktion der wechselweisen Anlagerung von Antikörper- und Antigenmolekülen entstehen, in hohem Maße. Außerdem konnten Gesetzmäßigkeiten aufgefunden werden über die Größe der Präzipitatbildung in Abhängigkeit von der chemischen Struktur dieser künstlichen Halbantigene. Z. B. ist die Präzipitation bei Verbindungen mit 3 oder 4 Haftgruppen nicht wesentlich größer als bei den entsprechenden Verbindungen mit 2 Haftgruppen. Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, daß mehr als 2 Antikörpermoleküle an diesen im Verhältnis zum Antikörper verhältnismäßig kleinen Antigenmolekülen sich gegenseitig hindern.

¹ a) L. Pauling, A Theory of the Structure and Process of Formation of Antibodies. J. Amer. chem. Soc. **62**, 2643 [1940].

b) L. Pauling u. D. H. Campbell, The Production of Antibodies in Vitro. Science (New York) **94**, 440 [1942].

c) L. Pauling u. D. H. Campbell, The Manufacture of Antibodies in Vitro. J. exp. Medicine **76**, 211 [1942].

d) L. Pauling, D. Pressman, D. H. Campbell, C. Ikeda u. M. Ikawa, The Serological Properties of Simple Substances. I. Precipitation Reactions between Antibodies and Substances Containing Two or More Haptenic Groups. J. Amer. chem. Soc. **64**, 2994 [1942].

e) L. Pauling, D. Pressman, D. H. Campbell u. C. Ikeda, The Serological Properties of Simple Substances. II. The Effects of Changed Conditions and of Added Haptens on Precipitation

Reactions of Polyhaptenic Simple Substances. J. Amer. chem. Soc. **64**, 3003 [1942].

f) L. Pauling, D. Pressman u. C. Ikeda, The Serological Properties of Simple Substances. III. The Composition of Precipitates of Antibodies and Polyhaptenic Simple Substances; the Valence of Antibodies. J. Amer. chem. Soc. **64**, 3010 [1942].

g) D. Pressman, D. H. Brown u. L. Pauling, The Serological Properties of Simple Substances IV. Hapten Inhibition of Precipitation of Antibodies and Polyhaptenic Simple Substances. J. Amer. chem. Soc. **64**, 3015 [1942].

h) D. Pressman, J. T. Maynard, A. L. Grossberg u. L. Pauling, The Serological Properties of Simple Substances. V. The Precipitation of Polyhaptenic Simple Substances and Antiserum Homologous to the (*p*-Azophenylazo)-phenylarsonic Acid Group and its Inhibition by Haptens. J. Amer. chem. Soc. **65**, 728 [1943].

Die Arbeit e) beschäftigt sich mit der quantitativen Behandlung verschiedener Einflüsse wie Temperatur, Zeitdauer der Reaktion, p_H und Zusatz von nicht fällenden Haptene auf die Menge des Präzipitates, die in allen Arbeiten durch Stickstoffbestimmung nach dem Beispiel von Heidelberg gemessen wird. Die Konkurrenz zwischen einfachem Hapten und Halbantigenen mit mehreren Haftgruppen erfährt eine mathematische Behandlung, deren Ergebnisse befriedigend mit den Experimenten übereinstimmen.

In der Arbeit f) wird geprüft, wieviel Haftgruppen ein Antikörpermolekül besitzt. Zu diesem Zweck wird das Molverhältnis bei den Präzipitaten von Antikörpern mit polyhaptene Verbindungen bestimmt. Das Antikörper-Antigenverhältnis ist bei diesen einfachen Verbindungen im Gegensatz zu den Präzipitaten von hochpolymeren Kohlenhydraten oder Eiweißstoffen unabhängig von der relativen Antigen-Antikörperkonzentration und beträgt 0,75 bei dihaptenen, 0,85 bei trihaptenen und 0,83 bei tetrahaptenen Verbindungen. Es ergibt sich dar-

aus, daß die Zahl der Haftgruppen der Antikörpermoleküle im Durchschnitt zwischen 2 und 3 liegt. Es ist danach anzunehmen, daß die Antikörpermoleküle im allgemeinen bivalent sind, daß aber auch trivalente Antikörpermoleküle vorkommen können.

Die Arbeiten g) und h) benutzen die Hemmung der Präzipitation von polyhaptene Verbindungen durch monohaptene Verbindungen dazu, um eine quantitative Bestimmung der Haftfestigkeit von Monohaptene an Antikörper abzuleiten. Es ergeben sich bemerkenswerte Beziehungen zwischen der Stärke der Bindungsfestigkeit und der chemischen Konstitution. Z. B. nimmt die Stärke der Bindung in der Folge Nitrogruppe, Halogen, Hydroxyl, Aminogruppe und Carboxylgruppe ab.

Ebenso wie die systematischen Arbeiten von Pauling und Mitarbeitern über den räumlichen Aufbau von Aminosäureverbindungen auf Grund von vollständigen Fourier-Analysen, so dürften auch diese Arbeiten von grundlegender Bedeutung sein.

H. Friedrich-Frekxa.

IN MEMORIAM

Zur fünfzigsten Wiederkehr des Todestages von Franz Neumann

Inmitten der Ereignisse des vergangenen Jahres kehrte am 23. Mai zum fünfzigsten Male der Tag wieder, an dem Franz Ernst Neumann nahezu 97-jährig in Königsberg die Augen schloß. Am 11. September 1798 in Joachimsthal in der Uckermark geboren, von seinem neunten Lebensjahre an in Berlin erzogen, wandte er sich nach Teilnahme an dem Feldzug von 1815 zunächst im Jahre 1817 dem Studium der Theologie zu, um erst zwei Jahre später unter dem Einfluß des Berliner Mineralogen Weiß zu diesem Fach überzugehen. Seine gleichzeitig getriebenen Privatstudien auf dem Gebiete der Physik und Mathematik gaben ihm alsbald die breite Basis des Wissens, welche damals wie heute eine der wichtigsten Voraussetzungen erfolgreicher eigener Forschung war. So entstehen in den Jahren 1823–26 in Berlin Arbeiten zur Kristallographie, welche ihm zu-

nächst einen Lehrauftrag an der Universität Königsberg verschafften und ihn der größten materiellen Not entreißen. Nachdem er dann im Jahre 1828 zum außerordentlichen, 1829 zum ordentlichen Professor der Mineralogie daselbst ernannt wird, beginnt sein Leben in die ruhigen Bahnen beharrlichen Schaffens einzumünden. Späterhin übernimmt er auch das Ordinariat der Physik, das er bis zu seiner Emeritierung 1876 innehat. Auch danach bleibt er Königsberg treu, wo er seine Arbeiten fortsetzt in geistiger Frische und in ständigem Gedankenaustausch mit seinem ältesten Sohne und Schüler, dem Leipziger Mathematiker Carl Neumann, bis zu seinem Tode im Jahre 1895.

Die erste große Epoche von Neumanns Wirken fällt in die dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts, wo er gemeinsam mit dem Astronomen Bessel und dem Mathematiker Jacobi

Die Arbeit e) beschäftigt sich mit der quantitativen Behandlung verschiedener Einflüsse wie Temperatur, Zeitdauer der Reaktion, p_H und Zusatz von nicht fällenden Haptene auf die Menge des Präzipitates, die in allen Arbeiten durch Stickstoffbestimmung nach dem Beispiel von Heidelberg gemessen wird. Die Konkurrenz zwischen einfachem Hapten und Halbantigenen mit mehreren Haftgruppen erfährt eine mathematische Behandlung, deren Ergebnisse befriedigend mit den Experimenten übereinstimmen.

In der Arbeit f) wird geprüft, wieviel Haftgruppen ein Antikörpermolekül besitzt. Zu diesem Zweck wird das Molverhältnis bei den Präzipitaten von Antikörpern mit polyhaptene Verbindungen bestimmt. Das Antikörper-Antigenverhältnis ist bei diesen einfachen Verbindungen im Gegensatz zu den Präzipitaten von hochpolymeren Kohlenhydraten oder Eiweißstoffen unabhängig von der relativen Antigen-Antikörperkonzentration und beträgt 0,75 bei dihaptenen, 0,85 bei trihaptenen und 0,83 bei tetrahaptenen Verbindungen. Es ergibt sich dar-

aus, daß die Zahl der Haftgruppen der Antikörpermoleküle im Durchschnitt zwischen 2 und 3 liegt. Es ist danach anzunehmen, daß die Antikörpermoleküle im allgemeinen bivalent sind, daß aber auch trivalente Antikörpermoleküle vorkommen können.

Die Arbeiten g) und h) benutzen die Hemmung der Präzipitation von polyhaptene Verbindungen durch monohaptene Verbindungen dazu, um eine quantitative Bestimmung der Haftfestigkeit von Monohaptene an Antikörper abzuleiten. Es ergeben sich bemerkenswerte Beziehungen zwischen der Stärke der Bindungsfestigkeit und der chemischen Konstitution. Z. B. nimmt die Stärke der Bindung in der Folge Nitrogruppe, Halogen, Hydroxyl, Aminogruppe und Carboxylgruppe ab.

Ebenso wie die systematischen Arbeiten von Pauling und Mitarbeitern über den räumlichen Aufbau von Aminosäureverbindungen auf Grund von vollständigen Fourier-Analysen, so dürften auch diese Arbeiten von grundlegender Bedeutung sein.

H. Friedrich-Frekxa.

IN MEMORIAM

Zur fünfzigsten Wiederkehr des Todestages von Franz Neumann

Inmitten der Ereignisse des vergangenen Jahres kehrte am 23. Mai zum fünfzigsten Male der Tag wieder, an dem Franz Ernst Neumann nahezu 97-jährig in Königsberg die Augen schloß. Am 11. September 1798 in Joachimsthal in der Uckermark geboren, von seinem neunten Lebensjahre an in Berlin erzogen, wandte er sich nach Teilnahme an dem Feldzug von 1815 zunächst im Jahre 1817 dem Studium der Theologie zu, um erst zwei Jahre später unter dem Einfluß des Berliner Mineralogen Weiß zu diesem Fach überzugehen. Seine gleichzeitig getriebenen Privatstudien auf dem Gebiete der Physik und Mathematik gaben ihm alsbald die breite Basis des Wissens, welche damals wie heute eine der wichtigsten Voraussetzungen erfolgreicher eigener Forschung war. So entstehen in den Jahren 1823–26 in Berlin Arbeiten zur Kristallographie, welche ihm zu-

nächst einen Lehrauftrag an der Universität Königsberg verschafften und ihn der größten materiellen Not entreißen. Nachdem er dann im Jahre 1828 zum außerordentlichen, 1829 zum ordentlichen Professor der Mineralogie daselbst ernannt wird, beginnt sein Leben in die ruhigen Bahnen beharrlichen Schaffens einzumünden. Späterhin übernimmt er auch das Ordinariat der Physik, das er bis zu seiner Emeritierung 1876 innehat. Auch danach bleibt er Königsberg treu, wo er seine Arbeiten fortsetzt in geistiger Frische und in ständigem Gedankenaustausch mit seinem ältesten Sohne und Schüler, dem Leipziger Mathematiker Carl Neumann, bis zu seinem Tode im Jahre 1895.

Die erste große Epoche von Neumanns Wirken fällt in die dreißiger Jahre des vorigen Jahrhunderts, wo er gemeinsam mit dem Astronomen Bessel und dem Mathematiker Jacobi

die Universität Königsberg zu einem Zentrum der exakten Wissenschaften macht. Sehr schnell erkennt er die Notwendigkeit einer Reform des physikalischen Unterrichts, der sich bis dahin in einer reinen „Kreidevorlesung“ erschöpft. Er beginnt damit, einen Seminarbetrieb in der theoretischen Physik gemeinsam mit Jacobi einzurichten. Dies Seminar, das für die damalige Zeit eine durchaus neuartige Schöpfung war und in dessen fast lückenlos bis zum Jahre 1876 hin reichenden Protokollen sich die Entwicklung der theoretischen Physik in vier Jahrzehnten spiegelt, ist zur vornehmsten Ausbildungsstätte der damaligen Zeit in Deutschland geworden. Der durch gründliche und das gesamte Gebiet umfassende Vorlesungen, deren Lektüre heute noch durch die Frische und Unmittelbarkeit der Darstellung erfreulich ist, unterstützte Seminarunterricht zog zahlreiche begabte Studenten des In- und Auslandes an, so daß eine große Zahl bekannter Theoretiker aus dem Neumannschen Kreise hervorgegangen sind. Er hat damit durch vierzig Jahre in ähnlicher Weise die Kandidaten für die deutschen Lehrstühle hervorgebracht, wie Sommerfeld es in seinem Münchener Institut während der letzten Jahrzehnte getan hat.

Durch die Jahrzehnte hindurch kehrt in zahllosen Eingaben an das Ministerium immer wieder der Ruf nach einem Laboratorium. Wie klar er die Notwendigkeit hierzu erkannt hat, dafür diene als Beispiel der Entwurf eines Schreibens, den der Verfasser unter Neumanns nachgelassenen Papieren fand. Er schreibt: „Ohne die durch ein Laboratorium für mathematische Physik gewährten Hilfsmittel ist die Universität nicht ferner in der Lage ihren Beruf erfüllen zu können, für die Erweiterung der Wissenschaft und ihre Verbreitung die Sorge tragen zu können, welche der Staat mit Recht von ihr erwartet. Der Unterricht in der Physik, wenn der Universität nicht die dazu erforderlichen Hilfsmittel gewährt werden, muß mehr und mehr in die Hände der technischen Lehranstalten geraten, und die ideale rein wissenschaftliche Richtung der physikalischen Studien, die so urwüchsig aus deutschen Universitäten hervorgegangen ist, wird sich eine andere fremde Heimat suchen. — Der Hilfsmittel eines physikalischen Labors

entbehrend, muß der Lehrer der Physik das freudige Bewußtsein entbehren, innerhalb der Gemeinschaft derjenigen zu stehen, die an der Erweiterung der Wissenschaft ihren Anteil nehmen; dieses Bewußtsein ist es aber, welches ihm den Erfolg seiner Lehrtätigkeit sichert.“ Da das Ministerium auf seine immer erneuten Vorstellungen taub bleibt, richtet er in seiner Wohnung auf eigene Kosten ein Laboratorium ein, aus dem nicht nur seine eigenen experimentellen Untersuchungen hervorgehen, sondern das auch das erste physikalische Praktikum Deutschlands wird. Es ist die große Tragik in Neumanns Tätigkeit, daß ihm die staatliche Hilfe versagt blieb. Erst nachdem Generationen von Ministern gewechselt hatten und Neumanns Leben sich dem Ende zuneigte, wurde im Jahre 1883 das physikalische Institut gebaut, das endlich die Möglichkeit gab, ein physikalisches Praktikum im heutigen Sinne einzurichten. Der Mann, der sein Leben lang dafür gekämpft hatte, war damals 85 Jahre alt und seit sieben Jahren emeritiert.

Ist Neumann durch seine Lehrtätigkeit zum Vater der theoretischen Physik in Deutschland geworden, so steht seine Forschungsarbeit als gleichwertige Leistung würdig daneben. Auch hier liegt neben mineralogisch-kristallographischen Arbeiten, besonders der Frühzeit, neben mathematischen Abhandlungen insbesondere über die Theorie der Kugelfunktionen und experimentellen, meist später von seinen Schülern veröffentlichten Untersuchungen, die Hauptleistung im Gebiet der theoretischen Physik. Die Physik der Zeit von 1830 bis 1860, also die Epoche, in die Neumanns fruchtbarsten Jahre fallen, ist vor allem durch drei große Leistungen gekennzeichnet, an denen er wesentlichen Anteil hat:

1. Die im Anfang des Jahrhunderts gewonnene Erkenntnis vom transversalen Wellencharakter des Lichtes führt zum Ausbau der elastischen Lichttheorie. Neumanns erste große Abhandlung zur theoretischen Physik gehört zu den klassischen Arbeiten dieses Gebiets: „Die Theorie der doppelten Strahlenbrechung abgeleitet aus den Gleichungen der Mechanik“ (1832), d. h. eben im Rahmen einer konsequenten Behandlung des Äthers nach den Methoden

der Kontinuumsmechanik. Die Beiträge Neumanns zur Optik sind heute etwas in Vergessenheit geraten, weil seit Maxwells Neubegründung der elektromagnetischen Lichttheorie deren Vorläufer, die elastische Lichttheorie, ins Grab gesunken ist. Darüber vergessen wir Nachgeborenen oft, wieviele Züge unserer heutigen elektromagnetischen Wellenoptik im Grunde noch das von Neumann und seinen Zeitgenossen erarbeitete Gedankengut, nur in neuem Gewande enthalten.

2. Während das 18. Jahrhundert nur die Elektrostatik kennt, tritt im Anfang des 19. Jahrhunderts die Untersuchung der elektrischen Ströme hinzu und wird die Brücke zwischen Elektrizität und Magnetismus geschlagen. Hier hat Neumann einen ganz entscheidenden Beitrag geleistet durch die Entdeckung des Induktionsgesetzes (1845). In engem Zusammenhang damit stehen seine Arbeiten zur Potentialtheorie und über die Theorie der Kugelfunktionen.

3. Seit den dreißiger Jahren begann sich die Thermodynamik von der stofflichen Vorstellung der Wärme zu lösen und gelangte in der Folge zur kinetischen Gastheorie einerseits, zur Aufstellung des allgemeinen Energieprinzips anderseits. Hier finden sich die Beiträge Neumanns zur Theorie der Wärmeleitung, seine Methoden zur Messung von Wärmeleitvermögen und die Untersuchungen über spezifische Wärme. Seine Schüler haben — sicher bona fide — behauptet, daß er auch den Energiesatz in seinen Vorlesungen schon behandelt habe vor Robert Mayers erster Veröffentlichung. Neumann

selbst hat sich nie dazu geäußert, aber sehr unwahrscheinlich klingt die Behauptung nicht, daß die Erkenntnis in der Luft lag, wie die Arbeiten von Joule und Helmholtz zeigen, und es Neumanns ganzer Allgemeinhaltung entspricht auch grundlegende Erkenntnisse erst nach Jahren des Abwägens zu veröffentlichen¹. Ein Anhaltspunkt dafür in den nachgelassenen Papieren hat sich nicht gefunden.

Franz Neumanns Leben ist im ganzen ein echtes und vorbildliches Professorenleben des vorigen Jahrhunderts. Wenn auch äußere Nöte und Erschütterungen nicht ausbleiben, so reißt doch auch in den schlimmsten Zeiten der gleichmäßige Strom der Tätigkeit nie ab. Forschung und Lehre sind in einem wohlausgewogenen Gleichgewicht, dessen Harmonie nie gestört wird. Persönlicher Mut, da wo er notwendig ist, gepaart mit Bescheidenheit, dazu ein offener Sinn für die Ereignisse der Zeit und eine lebendige Teilnahme daran, die doch nie im geringsten die Lauterkeit und Beständigkeit seines wissenschaftlichen Strebens berührt, kennzeichnen den Menschen Neumann und lassen ihn noch der heutigen Generation als Vorbild erscheinen.

S. Flügge.

¹ Der Widerspruch der Zeitgenossen gegen Robert Mayers Arbeit war doch wohl weniger durch die Fremdheit der Erkenntnis als durch die Art ihrer Ableitung hervorgerufen. Verfasser ist davon überzeugt, daß die heutigen Physiker in der gleichen Lage genau so reagieren würden und mit Recht. Das Verdienst Mayers wird dadurch in keiner Weise geschmälert.

Fritz von Wettstein †

Mit dem Tode Fritz von Wettsteins hat die deutsche Vererbungswissenschaft einen unersetzlichen Verlust erlitten. Noch nicht 50-jährig wurde er uns am 12. Februar 1945 durch eine septische Lungenentzündung entrisen. Er ruht auf dem Dorffriedhof in Trins in Tirol, im Angesicht des Hochgebirges, das er so liebte und als Botaniker und Bergsteiger kannte wie wenige.

Fritz von Wettstein war durch Veranlagung und Jugendumwelt zum Biologen bestimmt, der Sohn von Richard von Wett-

stein und Enkel von Anton Kern von Marilaun, die nacheinander den Lehrstuhl der Botanik in Wien innehatten. Schon als Schüler hat Wettstein sorgfältige faunistische und floristische Beobachtungen angestellt und veröffentlicht. Auf der Hochschule wirkten als Lehrer vor allem sein Vater und Molisch und die Schriften von Klebs, Goebel und Correns entscheidend auf ihn ein. Nach seiner Rückkehr aus dem Kriege 1914/18 ging er, junger Doktor, als Assistent an das vor kurzem neu gegründete Kaiser-Wilhelm-Institut für

Biologie in Berlin-Dahlem, und Correns wurde ihm Lehrer und väterlicher Freund. Seine Verbundenheit mit ihm hat Wettstein in wundervollen Gedenkreden bekundet. 1923 habilitierte sich Wettstein in Berlin; schon nach 2 Jahren wurde er auf den Lehrstuhl der Botanik in Göttingen, 1931 als Nachfolger Goebels nach München berufen. 1934 trat er nach Correns' Tode an dessen Stelle.

Drei Problemgruppen haben Wettstein von vornherein gefesselt und dauernd festgehalten: die Wirkungsweise der Erbanlagen, deren Verteilung das Kreuzungsexperiment erschlossen hat, die Bestimmung des Geschlechts und die Umprägung der Arten. Alle diese Gebiete hat er mit scharfsinnig angelegten und großartig durchgeführten Experimenten angegriffen und durch wichtige Ergebnisse gefördert.

Mit seinen klassischen Versuchen an Laubmoosen hat Wettstein die entwicklungsphysiologische Genetik auf dem Gebiet der Botanik eröffnet. Die Gunst des gewählten Versuchsobjekts bot besondere Möglichkeiten. Nicht nur die Rassen einer Art, sondern auch Arten verschiedener Verwandtschaftsgrade lassen sich kreuzen; und durch einen von El. u. Em. Marchal eingeführten Kunstgriff lassen sich polyploide Rassen herstellen, die gerade oder ungerade Vielfache der Chromosomensätze der Wildpflanzen enthalten. Hierdurch ließen sich tiefe Einblicke in das quantitative Zusammenwirken gleicher und verschiedenartiger Erbanlagen auf das Wachstum der Zellen und die Ausbildung der Organe gewinnen. Und Wettstein machte eine wichtige Entdeckung: Je weiter die gekreuzten Arten im System voneinander entfernt stehen, desto mehr haben neben der steigenden Unterschiedlichkeit der Genome auch Verschiedenheiten des nur von der Eizelle überlieferten Plasmas Anteil an der Merkmalsausprägung. Diesem „Plasmaproblem“ hat Wettstein später auch an Blütenpflanzen jahrelang ausgedehnte Experimentalarbeiten gewidmet. Eine nachgelassene druckfertige Niederschrift legt einen Teil der Ergebnisse fest; vieles bleibt unabgeschlossen.

Das Problem der Geschlechtsbestimmung suchte Wettstein zuerst an Algen zu klären.

An einer Fadenalge, die an einem Individuum männliche und weibliche Geschlechtszellen hervorbringt, wurde durch Regenerierenlassen von Fäden aus unbefruchteten Geschlechtszellen nachgewiesen, daß bei diesen Zwittern die Geschlechtertrennung rein phänotypisch ist, nur auf einer Differenzierung der Zellen im Laufe der Entwicklung beruht, und daß jede Zelle die Anlagen für beide Geschlechter enthält. Bei seinen Moosen konnte Wettstein bei einer normalerweise genotypisch getrenntgeschlechtlichen Art durch die Vereinigung der gegensätzlichen geschlechtsentscheidenden Anlagen in Polyploiden experimentell Zwitter erzeugen und die quantitative Wirkung der die Geschlechterdifferenzierung bewirkenden Anlagen prüfen.

Aus seinen Moosversuchen ergab sich für Wettstein auch die Frage, welche Rolle die Polyploidie bei der Bildung neuer Arten spielt. Glückliche Beobachtungen und planmäßige Versuche haben auch hier wichtige Ergebnisse gebracht. Eine Moosart konnte als bastardpolyploider Typus erwiesen und in ihre Komponenten zerlegt werden. Die Untersuchung des Vorkommens polyploider Rassen und Arten von Blütenpflanzen unter verschiedenen Lebensbedingungen und die Auspflanzung künstlich polyploid gemachter Formen im Freien, vor allem in den Alpen, wurden von seinem Sommerhaus in Trins aus begonnen und sollten über den Selektionswert polyploider Typen Aufschluß geben. Gemeinsam mit Stubbe hat Wettstein die Frage erörtert, welche Bedeutung die Häufung zahlreicher, Bau und Leistungen der Pflanzen allmählich umprägender Genänderungen und einzelne, die Organisation stark umgestaltende Mutationsschritte für die Evolution haben können, und hat Beispiele für solche „Großmutationen“ gegeben. Ein schwieriges Problem bleibt immer noch der Aufbau neuer Eigenschaften, die das Zusammenwirken zahlreicher Gene voraussetzen. In seiner letzten gedruckten Arbeit deutet Wettstein geistreich den Wert des diploiden Zustandes hierfür, der bei den Pflanzen mit steigender Organisationshöhe immer mehr den haploiden Zustand im Generationswechsel überwiegt und bei den vielzelligen Tieren allein herrscht: Er erlaubt in seinen beiden Genomen die Anreicherung

rezessiver Allele verschiedener Genpaare, die in immer neuen Kombinationen herauspalten, bis solche mit positivem Selektionswert sich zusammenfinden.

Mitten aus der Arbeit, von weitgreifenden Plänen, aus beglückendem Familienleben und schweren Sorgen um den Wiederaufbau der wissenschaftlichen Arbeit nach dem Zusam-

menbruch ist Wettstein viel zu früh abgerufen worden. Seinen Schülern, denen er nicht nur ein begeisternder Lehrer, sondern auch ein verständnisvoller und sorgender Freund war, seinen Mitarbeitern, allen, die seiner geistvollen, vornehmen und gütigen Persönlichkeit nahe treten durften, wird Fritz von Wettstein unvergesslich bleiben. A. Kühn.

Hans Geiger †

Am 24. September ist Hans Geiger im 63. Lebensjahr in Berlin gestorben. Ein schweres rheumatisches Leiden zwang ihn schon vor drei Jahren, seine Arbeit am Physikalischen Institut der Technischen Hochschule Berlin niederzulegen und weitgespannte Pläne und den großen Kreis seiner Schüler und Mitarbeiter mit der Einsamkeit eines hoffnungslosen Krankenlagers zu vertauschen. Nur wer den rastlos Tätigen in seinen besten Schaffensjahren erlebt hat, kann ermessen, welche übermenschliche Geduld er zum Ertragen der Hilflosigkeit und des jahrelangen Stilliegens mit nahezu steifem Körper aufbringen mußte, und wie heftig er die Erlösung aus diesem traurigen Zustand herbeigesehnt haben mag.

Geiger wurde 1882 in Neustadt in der Rheinpfalz geboren. Seine Jugend und einen Teil seiner Studienjahre verbrachte er in München, wo sein Vater einen Lehrstuhl für indogermanische Sprachen innehatte. Die ersten wissenschaftlichen Arbeiten über Stromleitung in Gasen entstanden in Erlangen bei Wiedemann, bei dem Geiger im Jahre 1906 promovierte. Den entscheidenden Impuls für seine weitere Entwicklung erhielt er von Lord Rutherford in Manchester, der mit seinem Institut das neu erschlossene Gebiet der Radioaktivität in Angriff genommen hatte. Geiger arbeitete am Rutherford'schen Institut von 1906 bis 1912 als Assistent und Dozent, und die vielen Veröffentlichungen jener Zeit geben ein eindrucksvolles Bild von den glänzenden Erfolgen der gemeinsamen Forscherarbeit. In rascher Folge konnten die wesentlichen Fragen des Atomzerfalls geklärt werden: die statistische Natur des radioaktiven Zerfalls, die Zahl der von 1 Gramm Radium in jeder Sekunde ausgeschleuderten Par-

tikelchen, die Heliumnatur der α -Teilchen, die Größe der elektrischen Elementarladung, die einzelnen Glieder der radioaktiven Zerfallsreihen, das Geigersche Reichweitengesetz ($v^3 = a \cdot x$) und die Geiger-Nuttallsche Beziehung zwischen der Zerfallskonstante und der Reichweite eines α -Strahlers ($\ln \lambda = a \cdot \ln R$) gehören zu der Ausbeute jener überaus schöpferischen Periode. Besondere Bedeutung erlangten Versuche von Geiger und Marsden über die Streuung von α -Teilchen in dünnen Metallfolien, denn sie brachten den ersten Einblick ins Innere der Atome. Ihr überraschendes Ergebnis war, daß die Materie fast nur aus leerem Raum besteht, und daß sich die Masse jedes Atoms im winzig kleinen, positiv geladenen Kern konzentriert; Ladung und Durchmesser des Atomkerns ließen sich aus den Streumessungen ermitteln. Diese Untersuchungen führten 1911 zur Aufstellung der Rutherford'schen Streuformel und zwei Jahre später zum Rutherford-Bohr'schen Atommodell, das die gesamte weitere Entwicklung unserer Atomphysik so grundlegend beeinflußt und gefördert hat.

Rutherford glaubte an die Überlegenheit des Experiments über die spekulierende Theorie, und Geiger teilte diese Überzeugung bis in seine spätesten Arbeiten. Erst wenn eine Entdeckung durch immer zwingendere Versuche von allen Seiten durchforscht und gesichert war, zog er die theoretischen Konsequenzen. Die Ideen für neue Experimente strömten aus seiner Intuition, deren Vielseitigkeit im Erfinden und fast traumhafte Sicherheit im Beurteilen des Richtigen und Falschen seine Mitarbeiter immer wieder in Erstaunen setzte. Die starke Betonung des Experimentes brachte es mit sich, daß Geiger die dauernde Verbesserung der Versuchs-

technik besonders am Herzen lag. Noch in England entwickelte er, von der hochempfindlichen Ionisationskammer ausgehend, den Spitzenzähler, der einzelne α -Teilchen einwandfrei registrierte und damit einen gewaltigen Fortschritt gegenüber Ionisationskammer und Szintillationsschirm bedeutete.

Im Jahre 1912 übernahm Geiger die Leitung des neu gegründeten Laboratoriums für Radioaktivität an der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Berlin, die er, mit vierjähriger Unterbrechung während des Weltkrieges, bis zum Jahre 1925 behielt. Präzisionsbestimmungen der Reichweiten und Lebensdauern verschiedener α -Strahler, das Ionisierungsvermögen von α -Teilchen als Funktion ihrer Geschwindigkeit und die Streuung von α - und β -Strahlen beim Durchgang durch Materie sind die Probleme der damaligen Arbeiten. Gleichzeitig wird die Entwicklung exakter Zählmethoden vorwärtsgetrieben, und 1925 konnte Geiger gemeinsam mit Bothe jenen für die Deutung des Compton-Effektes so entscheidenden Versuch durchführen, der mit zwei in Koinzidenz geschalteten Spitzenzählern das gleichzeitige Auftreten eines gestreuten Röntgenquants und eines Rückstoß-Elektrons erwies.

Im gleichen Jahre folgte Geiger einem Ruf an die Universität Kiel. Während der Kieler Zeit stand die Verbesserung und Erweiterung älterer Meßresultate mit immer vollkommeneren experimentellen Mitteln im Vordergrund. Noch fehlte ein zuverlässiges, einfach zu handhabendes Instrument mit hinreichend großem empfindlichen Volumen zum Zählen einzelner α , β - und γ -Strahlen. Da beschrieben Geiger und sein Schüler W. Müller im Jahre 1928 das „Zählrohr“: in der Achse eines mit geringem Gasdruck gefüllten Metallrohres ist ein feiner Draht isoliert ausgespannt; legt man zwischen Draht und Rohrwand eine Spannung von etwa 1000 Volt, so erzeugt jedes im Rohrrinnern freigesetzte Elektron durch Stoßionisation eine Lawine, die eine plötzliche Erhöhung des Drahtpotentials bewirkt und im Elektrometer beobachtet oder über einen Verstärker mechanisch registriert werden kann. Dieses überaus einfache Gerät, das sich selbst im Praktikum in kürzester Zeit aufbauen und in Betrieb nehmen

läßt, ist seit seiner Erfindung ein ganz unentbehrliches Werkzeug für alle Strahlenphysiker geworden. Nicht bloß α -Strahlen und Elektronen, sondern auch Lichtquanten und selbst Neutronen werden von geeigneten Abwandlungen des Zählrohres registriert. Der rasche Aufstieg der Kernphysik und die Erforschung der kosmischen Ultrastrahlung, selbst die Entwicklung mancher Zweige der Röntgenphysik, wären ohne Zählrohr nicht denkbar gewesen. In Würdigung der Verdienste, die Geiger mit der Erfindung dieses Meßgerätes erwarb, wurde ihm 1938 die englische Duddell-Medaille verliehen.

In erster Linie war Geiger selbst bestrebt, sämtliche Anwendungsmöglichkeiten des Zählrohres auszuschöpfen. Als er 1929 an das Tübinger Physikalische Institut berufen wurde, erweiterte er sein Arbeitsgebiet auf alle Bereiche der Strahlenphysik. Die Veröffentlichungen jener Zeit sind schwer aufzufinden, da fast alle die Namen von Schülern tragen. Streuung und Absorption radioaktiver Strahlen, Umladungserscheinungen an Kanalstrahlen, Absorption von Röntgenstrahlen, künstliche Umwandlung von Atomen und das noch wenig erschlossene Gebiet der kosmischen Ultrastrahlung gehören zu dem reichen Programm der Tübinger Jahre. Geiger verstand es meisterhaft, sein Institut mit immer neuen Ideen und dazu mit einer glühenden Begeisterung für die Physik und die feinen Geheimnisse der Natur zu füllen. An jede einzelne Arbeit, die unter seiner Leitung entstand, wandte er alle Mühe, um sie in eine geschliffene, druckreife Form zu bringen. Die unvermeidliche Härte des wissenschaftlichen Lehrers beim Beurteilen neuer Resultate und Überlegungen, die so manchem jungen Schüler schwer zu schaffen macht, wußte Geiger durch sein warmes, vornehmes Wesen und seine bescheidene, fast asketisch anmutende Zurückhaltung in persönlichen Dingen auszugleichen. Gerne erzählte er in den Tübinger Jahren vom Fortgang der Arbeiten im Institut und von seinen eigenen Plänen, jede einzelne Untersuchung wurde mit gemeinsamer Spannung verfolgt. Als es kurz nach der Erfindung des Zählrohres noch nicht so recht gelingen wollte, ein Zählrohr über längere Zeit in Betrieb zu halten, wurde ein Preis ausgeschrieben für das erste Zählrohr, das vom

Abend bis zum folgenden Morgen ohne Wartung einwandfrei arbeitete. Schon nach wenigen Tagen meldete sich der Sieger und bewies seinen Erfolg mit einem eigens ersonnenen photographischen Registriergerät; bald darauf verstand man die Zählrohre so zu bauen, daß ihre Empfindlichkeit über Monate konstant blieb.

Im Herbst 1936 wurde Geiger an das Physikalische Institut der Technischen Hochschule Berlin berufen. Neben dem größeren Wirkungskreis verlockte ihn nicht zuletzt der prächtige Hörsaal, in dem das Vorlesungstalent Geigers so recht zur Geltung kam. Hatte sich schon in Tübingen ein übergroßer Hörerkreis zu seinen Vorlesungen und seinen Abendvorträgen gedrängt, so übertraf der Zustrom in Berlin alle Erwartungen. Die Vorträge über „Das Wesen des Lichtes“, „Kristalle“, „Kosmische Ultrastrahlung“ und die „Umwandelbarkeit der Atome“ mußten zwei-, ja dreimal gehalten werden, und vielen Tausenden war es vergönnt, an der Freude teilzuhaben, die Geiger an seinem Beruf und an der Physik empfand. Ein glänzender Redner und Experimentator, dazu ein warmherziger, liebenswürdiger Mensch voll von sprühendem Temperament, mitreißendem Schwung und guter Laune — so lebt er noch in unserer Erinnerung. So manche Vorlesung glich mit ihrer fast atemlosen Folge von exakten, wohl-durchdachten Versuchen, mit der eindringlichen Stimme des Vortragenden und dem feierlichen Ernst der Zuhörer mehr einem dramatischen Bühnenspiel als einer Unterweisung für Studierende.

Daneben wandte sich Geiger vorwiegend Problemen der kosmischen Ultrastrahlung zu. In fein ersonnenen Versuchen, die oft kühne Ausmaße annahmen, wurde die Streuung der energiereichen Primärstrahlen und die räum-

liche Ausdehnung der kosmischen Strahlung untersucht. Mit lebhafter Anteilnahme verfolgte er die Arbeiten seiner Schüler über Atomumwandlungen und künstliche Radioaktivität und vor allem über die Uranspaltung, zu deren Erforschung sein Institut manchen wichtigen Beitrag liefern konnte. Und doch war ihm während seiner Berliner Zeit nicht mehr die frohe, unbeschwerte Schaffenskraft der Tübinger Jahre vergönnt. Die allgemeinen Verpflichtungen der Hochschule hinderten ihn oft tagelang, wissenschaftlichen Fragen nachzugehen. Er wurde schweigsamer und erzählte von neuen Plänen manchmal erst, wenn die Ergebnisse schon druckfertig vorlagen. Der Krieg, der ihn schon am Anfang aufs tiefste bedrückte, brachte für ihn und sein Institut so manche schwere Sorge. Bald nach Kriegsbeginn machten sich die ersten Zeichen seines Leidens bemerkbar, das ihn von 1943 an endgültig vom Institut fernhielt. Aber sein unermüdlicher Schaffensdrang ertrug keine Untätigkeit; außer der Redaktion der „Zeitschrift für Physik“, die er 1937 übernommen hatte und bis zuletzt weiterbesorgte, arbeitete er an einem Buch über „Entdeckungen in der Physik“. Doch sollte es weder seiner eigenen zähen Energie noch der unermüdlichen, aufopfernden Pflege seiner Gattin gelingen, den raschen Kräfteverfall aufzuhalten. In ergreifendem Gegensatz zu der Stille seines Erlöschens stehen die gewaltigen Erfolge, mit denen zur gleichen Zeit die Atomphysik in das große Geschehen des Tages eingriff — Erfolge, für deren Vorbereitung die Lebensarbeit Geigers so entscheidend war. Über die Achtung vor seinen wissenschaftlichen Leistungen hinaus aber gehört ihm die tiefe Verehrung aller, die ihm persönlich nahe sein und die Kraft seines starken, edlen Menschentums spüren durften. E. Stuhlinger.

Die letzte Zeit der Kriegshandlungen und die nachfolgenden Monate brachten der Wissenschaft schwere Verluste. Todesnachrichten liegen vor von H. Rausch von Traubenberg, H. Fischer, W. Koschara, H. Leuchs, O. Hönlischmid. Vermißt mit der Befürchtung, daß auch sie Opfer des Krieges wurden, sind K. Lorenz, R. Pirschele, F. Süffert.

BERICHTE

Die Chemie des Penicillins

Das Penicillin, der antibakterielle Wirkstoff des Schimmelpilzes *P. notatum* Westling, wurde im Jahre 1942 durch Florey und Chain isoliert¹. Unmittelbar darauf begann die „Oxford-Gruppe“, bestehend aus E. P. Abraham, W. Baker, E. B. Chain und R. Robinson, die chemische Bearbeitung des Problems, die im Herbst 1943 zur Aufstellung zweier möglicher Konstitutionsformeln führte. Über diese Arbeiten berichtete R. Robinson am 19. Januar 1946 auf einer Sitzung der Société Chimique de France².

Die reinsten Penicillinpräparate wurden durch chromatographische Adsorption an durch Zersetzung von Aluminiumamalgam frisch bereitetem Aluminiumoxyd erhalten. Die Analyse des Bariumsalzes ergab die Zusammensetzung $C_{14}H_{19}O_6N_2Ba_{1/2}$. Eine Bestätigung dieser Summenformel wurde durch die Analyse der *Penillinsäure* (*acide pénillique-I*), einer bei vorsichtiger Hydrolyse mit verdünnter Salzsäure entstehenden, dem Penicillin isomeren Dicarbonsäure erbracht.

Wurde die Säurehydrolyse hingegen in der Wärme ausgeführt, so entstand neben 1 Mol. Kohlendioxyd eine Aminosäure, *Penicillamin*. Das Penicillamin ließ sich mit Bromwasser in der Kälte leicht zu einer neuen Säure, der *Penicillaminsäure*, oxydieren, die ein prächtig krystallisiertes Kupfersalz lieferte. Bemerkenswerterweise wurden bei dieser Oxydation 3 Atome Sauerstoff aufgenommen, so daß die Anwesenheit einer Sulfhydrylgruppe im Penicillamin in Erwägung gezogen werden mußte ($SH \rightarrow SO_3H$). In der Tat ergaben neue Analysen, daß das Penicillin Schwefel enthält, woraufhin die bisherigen Bruttoformeln revidiert wurden:

| | |
|----------------------|----------------------------------|
| Penicillin (Ba-Salz) | $C_{14}H_{19}O_4N_2S Ba_{1/2}$, |
| Penillinsäure | $C_{14}H_{20}O_4N_2S$, |
| Penicillamin | $C_5H_{11}O_2NS$, |
| Penicillaminsäure | $C_5H_{11}O_5NS$. |

Bei weiterer Untersuchung der Hydrolysenprodukte konnten aus der Lösung nach Abscheidung

¹ Vergl. die Zusammenfassungen von Kiese, Klin. Wschr. **22**, 505 [1943]; Loewe, Chemiker-Ztg. **68**, 178 [1944] u. Wallenfels, Chemie **58**, 1 [1945]. Über neuere Ergebnisse in der Chemotherapie mit Penicillin berichtet Kiese, Klinik u. Praxis **1**, 1 [1946].

des Penicillamins — als Quecksilber-Komplex — ein Aldehyd $C_8H_{13}O_2N$ in Form krystallisierter Derivate und *Glyoxal* als Arylosazon isoliert werden. Das Glyoxal hatte sich bei weiter fortgeschrittener Hydrolyse aus dem Aldehyd gebildet.

Inzwischen war in Amerika als Formel für das Penicillin (als Natriumsalz) $C_{16}H_{17}O_4N_2SNa$ aufgestellt worden. Ein Vergleich der Produkte zeigte, daß zwei verschiedene Penicilline existierten. Das in England untersuchte wurde in der Folge als *Penicillin-I*, das in Amerika untersuchte als *Penicillin-II* (oder G) bezeichnet.

Penicillin-II lieferte bei der Säurehydrolyse ebenfalls Penicillamin, daneben aber trat *Phenyl-essigsäure* auf. In Analogie zur Hydrolyse des Penicillins-I sollte auch hierbei ein Aldehyd entstanden sein, aber, nach dem Unterschied der Bruttoformeln (plus C_2 , minus H_2), von der Zusammensetzung $C_{10}H_{11}O_2N$. Der vermutete Aldehyd wurde aufgefunden, und da ein Derivat der Phenyl-essigsäure der Zusammensetzung $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CO(NH_3C) \cdot CHO$ vorlag, konnte die Konstitution nur sein: $C_6H_5 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot CHO$.

Für den Aldehyd $C_8H_{13}O_2N$ aus Penicillin-I, der den Namen *Penillaldehyd-I* erhielt, konnte nunmehr die Formel $C_5H_9 \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot CHO$ aufgestellt werden, wodurch sich auch die Entstehung des Glyoxalosazons, nämlich über $NH_2 \cdot CH_2 \cdot CHO$ als mutmaßliche Zwischenstufe, erklärt.

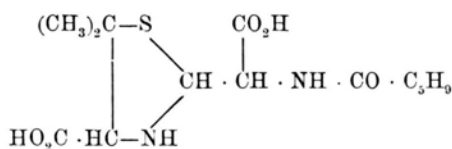
Weiterhin ließ sich der Penillaldehyd-I zu *Glykokoll* und einer Fettsäure mit gerader Kette hydrolysieren sowie zu einer Säure $C_5H_{10} \cdot CO \cdot NH \cdot CH_2 \cdot CO_2H$ oxydieren. Diese Säure ergab bei der oxydativen Aufspaltung mit Permanganat in saurer Lösung *Propionaldehyd*, so daß der Penillaldehyd-I folgende Konstitution besitzt:



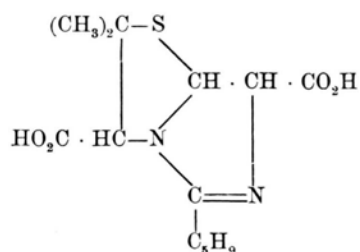
eine Annahme, die durch die Synthese bewiesen wurde.

Das Penicillamin besaß eine auffallende Ähnlichkeit mit dem Cystein $C_3H_7O_2NS$ und ergab ebenfalls bei der Chromsäureoxydation nach Kuhn-Roth 1 Mol. Essigsäure. Dem Mehrgehalt von

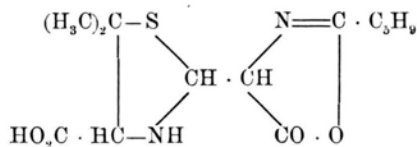
² Bulletin bimensuel de la Société Chimique de France, Nr. 3, Februar 1946.



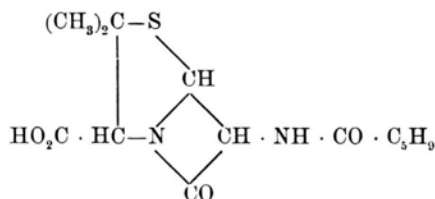
A



B



C



D

C_2H_4 zufolge handelte es sich vermutlich um das β -Äthyl- oder das β,β -Dimethyl-cystein. Die Synthese der racemischen und optisch aktiven Formen bewies, daß die zweite Annahme zutrif; ein Vergleich der Drehwerte zeigte an, daß das Penicillamin, $(\text{CH}_3)_2\text{C}(\text{SH}) \cdot \text{CH}(\text{NH}_2) \cdot \text{CO}_2\text{H}$, die „unnatürliche“ *d*-Form besaß.

Die Zusammensetzung des Penicillins-I ist die des Penicillamins plus Penillaldehyd-I, plus CO_2 , minus $2\text{H}_2\text{O}$.

Das CO_2 entstammt einer instabilen Carboxylgruppe, und die Titrationskurve des Penicillins, das an und für sich eine Monocarbonsäure ist, zeigt das Auftreten einer zweiten Säuregruppe in stärker alkalischen Medium an. Da das Penicillin weder $-\text{SH}$ noch $-\text{NH}_2$ enthält, wurde eine Thiazolidin-Gruppierung angenommen, und so schien es wahrscheinlich, daß es sich beim Penicillin-I und bei der Penillinsäure-I um Anhydride der Säure A handle. Diese Säure wurde *Penicilloinsäure-I* genannt. Bei der *Penillinsäure-I*, die zwei Carboxylgruppen enthält, kann die Anhydridbildung nur über die enolisierte Ketogruppe nach Formel B erfolgt sein. Bestätigt wurde diese Annahme durch Umlagerung (Isopenillinsäure), Ab-

bau (Penillamin) und schließlich durch die Synthesen des Penillamins und der Penillinsäure-I selbst.

Für das Penicillin-I mit nur *einer* freien Carboxylgruppe kommen die beiden Formeln C und D in Betracht.

Die Natrium-, Kalium- und Rubidiums Salze des Penicillins-II wurden eingehend röntgenographisch untersucht. Die vollständige Fourier-Analyse des Moleküls bewies eindeutig das Vorliegen einer β -Lactam-Gruppierung, womit die Formel D die größere Wahrscheinlichkeit erhält.

Viele weitere Arbeiten haben sich mit der endgültigen Sicherung der Konstitution und mit der Synthese des Penicillins und seiner Abbauprodukte befaßt. So wurde gezeigt, daß die Carboxylgruppe im Molekül des Penicillins frei ist. Derivate der Penicilloinsäure sind in 4 stereoisomeren Formen hergestellt worden, von denen eine mit der aus Penicillin-II erhaltenen Substanz identisch war. Das Problem der Penicillinsynthese ist noch nicht restlos gelöst; zwar wurden penicillinhaltige Lösungen erhalten, jedoch betrug die Ausbeute nur etwa 1‰.

Alex Heusner.

 IN MEMORIAM

Gottfried Wilhelm Leibniz

zur 300. Wiederkehr seines Geburtstags (1. Juli 1646)

Von MAX PLANCK *

Es ist eine ebenso schwierige wie verlockende Aufgabe, sich im einzelnen klarzumachen, was Leibniz dem Gegenwartsmenschen zu sagen hat. Erschöpfend läßt sie sich schon deshalb nicht behandeln, weil zur vollständigen Erfassung der geistigen Bedeutung dieses genialen Mannes eine Universalität der Bildung gehören würde, die nach ihm von keinem Sterblichen mehr erreicht worden ist. Aber auch jeder Versuch dazu wird ein gewisses Interesse beanspruchen dürfen, da auch eine einseitige Beleuchtung, wenn man sich nur ihrer Beschränktheit bewußt bleibt, und wenn man ihre Ergänzung durch andere Beleuchtungen offen läßt, zur Erkenntnis eines Gegenstandes beitragen kann, ähnlich wie durch verschiedene spezielle Flächenprojektionen schließlich auch ein plastisches Bild zu gewinnen ist.

Wenn wir uns die Frage stellen, inwieweit das Lebenswerk von Leibniz in die Gegenwart fortwirkt, so muß vor allem ein charakteristischer Umstand ins Auge fallen, der sich, mag man irgendeine beliebige Art seiner Tätigkeit betrachten, immer wieder herausstellt. Leibniz war Fachmann und Forscher in der Jurisprudenz, Historie, Religionswissenschaft, Staatswissenschaft, Mathematik, Naturwissenschaft, Technik, und auf jedem dieser Gebiete hat er Spuren seiner schöpferischen Arbeit hinterlassen, ohne daß man sagen kann, daß dabei, im großen gesehen, eines von ihnen besonders in den Vordergrund tritt. Aber ein gemeinsamer Unterschied ergibt sich, sobald man nicht nach Fächern, sondern nach Zielsetzungen innerhalb eines Faches ordnet. Je höher und weiter das Ziel, desto nachhaltiger und kräftiger die Wirkung bis in die Gegenwart. Von der schier

unermesslichen Fülle seiner Untersuchungen sind diejenigen am frühesten verblaßt, welche sich auf Lösungen naheliegender praktischer Aufgaben, auf unmittelbar Nützliches bezogen. Kalender-Reform, die Verbesserung der Seidenraupenzucht, die Erfindung der Rechenmaschine, die chemischen und alchemistischen Studien, um nur einige hervorragende zu nennen, sind heute überholt und mehr oder weniger vergessen. Dagegen seine Infinitesimalrechnung, sein Prinzip der kleinsten Wirkung, seine allgemeine Staats- und Rechtslehre, seine philosophischen Ideen haben ihre Bedeutung bis auf die Gegenwart bewahrt und stehen gerade jetzt wieder im Vordergrund des allgemeinen Interesses.

Wenn man versucht, den Punkt, in welchem Leibniz die moderne Denkrichtung am unmittelbarsten beeinflusst, mit einem kurzen Wort zu charakterisieren, so kann man ihn vielleicht mit dem erst jetzt wieder nach seiner vollen Bedeutung gewürdigten Begriff der Ganzheit kennzeichnen. Dieser Begriff steht bei Leibniz von Anfang an im Mittelpunkt seines Denkens, er gehört mit zum Wesen seiner Anschauungsweise und entspricht ganz der Vielseitigkeit seiner praktischen Interessen. Bei jedem Erlebnis, bei jeder Untersuchung, bei jeder Gestaltung sucht Leibniz nach Zusammenhängen und Wechselbeziehungen, kein Stück der Natur oder des Geisteslebens betrachtet er als von den anderen isoliert, alle stehen vielmehr miteinander in Übereinstimmung und Harmonie. Daher kann auch keines von ihnen ohne das andere in seiner vollen Gesetzmäßigkeit begriffen werden, in jeder einzelnen Monade spiegelt sich das ganze Universum. Dementsprechend gibt es auch nirgends in der Welt scharfe Trennungslinien, jede Grenze ist fließend, überall finden sich stetige Übergänge, ausnahmslos herrscht das Hauptprinzip der Kontinuität.

Diese grundsätzliche Einstellung gibt auch den

* Wir danken Hrn. Geheimrat Planck für die Überlassung des Manuskripts einer Ansprache, die er am 27. Juni 1935 in der Sitzung der Preuß. Akademie der Wissenschaften in Berlin gehalten hat und die bisher lediglich in den Sitzungsberichten der Akademie veröffentlicht worden war.

Schlüssel für die persönliche Haltung, die Leibniz den an ihn herantretenden praktischen Problemen gegenüber einnahm. Bei dringenden Kontroversen auf wirtschaftlichem, religiösem, politischem Gebiet nahm er nie einseitig Partei. Stets hatte er Verständnis auch für den anderen Standpunkt und eignete sich daher auch vorzüglich für die Rolle eines Vermittlers bei der Abwicklung schwieriger Angelegenheiten, was ihm von übelwollender Seite mehrfach den Vorwurf des Geschäftsgeistes und der Wichtigtuerei, ja der Charakterlosigkeit eintrug, aber mit Unrecht. Wohl war er unermüdlich tätig in seinen Bestrebungen zur geistigen und wirtschaftlichen Zusammenführung der Völker, in der Förderung gegenseitigen Verständnisses, in der Ausgleichung von Mißverständnissen und Widersprüchen, so unter anderem durch seine Versuche zur Einigung der verschiedenen christlichen Bekenntnisse, zur Schaffung einer Weltsprache, zur Gründung wissenschaftlicher Akademien. Aber wenn er zwischen Dogmatismus und Freigeisterei die mittlere Linie einzuhalten strebte, so ist das keineswegs ein Ausfluß lauer oder skeptischer Gesinnung. Niemand war tiefer religiös veranlagt und niemand hat schärfere Worte gegen die Gefahren des Atheismus gefunden als der Verfasser der Theodizee. Und daß er bei allen seinen kosmopolitischen Interessen ein stark ausgeprägtes Nationalgefühl besaß und mit allen Fasern seines Herzens an seinem deutschen Vaterlande hing, läßt sich unschwer an zahlreichen Belegen nachweisen.

Freilich steht dieser einzigartigen Universalität auch ihre verhängnisvolle Kehrseite gegenüber. Es ist eine bekannte Tatsache, daß das Bestreben, eine Sache stets von allen Seiten zu beleuchten und keinen Gesichtspunkt aus dem Auge zu lassen, leicht einen lähmenden Einfluß ausübt auf den Willen zur Innehaltung einer bestimmten Richtung. Es fehlte Leibniz, wie Adolf v. Harnack es gelegentlich ausdrückte, an der Kraft der Exklusive, an jener gesunden Einseitigkeit, ohne die es nun einmal nicht möglich ist, durch kräftigen Vorstoß einen durchschlagenden Erfolg zu erzielen, und damit steht wohl der eigentümliche Umstand in Zusammenhang, dessen wir schon anfangs gedachten und der über das äußere Schicksal des großen Mannes den Schleier der Tragik breitete. Je konkreter die Aufgabe war, desto weniger Erfolg war seinen Bemühungen beschieden. Weder auf politischem, noch auf religiösem, noch

auf sozialem Gebiet gelang es ihm, irgendeinen seinen hohen Zielen entsprechenden nachhaltigen Fortschritt zu erzielen, zu weit war er überall seiner Zeit voraus.

Aber im ganzen lagen seine sichtbaren Erfolge nicht auf speziell organisatorischem, sondern auf allgemein wissenschaftlichem, vornehmlich philosophischem Gebiete. Immer stand dabei im Vordergrund seiner Betrachtungen das Prinzip der Kontinuität und leitete ihn zu Fragestellungen, die noch heute die wissenschaftliche Forschung beschäftigen. In einer der wichtigsten, ja vielleicht in der allerwichtigsten Frage, nämlich derjenigen, welche das Verhältnis des Physischen zum Psychischen betrifft, hat er nach dieser Richtung einen auch für die Gegenwart bedeutungsvollen Fortschritt angebahnt, indem er der Grenzlinie der beiden Gebiete nachging und dabei die Vorgänge im schwachbewußten oder unterbewußten Seelenleben aufdeckte, die „petites perceptions“, Vorgänge, die noch nicht vollständig zu den bewußten gerechnet werden können, die aber doch dicht an der Schwelle des Bewußtseins liegen und deren ungeheure praktische Bedeutung für alle Willenshandlungen jetzt immer mehr erkannt wird.

Wie verhalten sich nun die Gesetze der physischen zu denen der psychischen Welt? Wie erklärt es sich, daß zwischen dem Ablauf der Vorgänge in der Außenwelt und den Gesetzen unseres Denkens eine so weitgehende Übereinstimmung besteht? Denn von vornherein muß es uns doch als das größte Rätsel erscheinen, wieso es kommt, daß wir Menschen die Fähigkeit besitzen, künftige Ereignisse in der Natur oder auch im Geistesleben anderer Menschen bis zu einem gewissen Grade vorauszusehen, und zwar um so genauer und vollständiger, je genauer und vollständiger wir die zeitlich und räumlich benachbarten Ereignisse kennen. Die oft versuchte Erklärung, daß wir eben einfach unsere eigenen Denkgesetze der Außenwelt aufprägen bzw. ihr anpassen, klingt zwar sehr verheißungsvoll und tiefsinnig, führt aber doch bei weiterer Verfolgung unweigerlich in die Irre. Denn jede Erkenntnistheorie, welche als einzige Richtschnur die formalen Gesetze des Denkens anerkennt und sich darauf beschränkt, diese Gesetze auf die Gegebenheiten des Erlebens anzuwenden, muß in letzter Linie stets bei einem unvernünftigen Solipsismus enden. Das ist ein positiver Tatbestand, dessen grundlegende Bedeutung für die Philosophie niemals scharf genug betont wer-

den kann und der gegenüber den unaufhörlichen gegenteiligen Bemühungen immer wieder aufs neue in allen Einzelheiten klargelegt zu werden verdient. Denn nur von da aus läßt sich eine sachgemäße Einstellung zu den Hauptproblemen der Erkenntnistheorie gewinnen.

So bleibt die einfache Tatsache der Übereinstimmung der Denkgesetze mit den Naturgesetzen als ein ewig wunderbares Geheimnis bestehen, dessen Reiz den forschenden Menscheng Geist unaufhörlich zu Bemühungen antreiben wird, seinen Inhalt der Anschauung näher zu bringen. Die Stellung, die Leibniz ihm gegenüber einnahm, hat er selber in seinem berühmten Gleichnis mit den beiden gleichgehenden Uhren sinnfällig dargelegt.

Wie können wir es begreifen, wenn zwei verschiedene Uhren in ihrem Gang für alle Zeiten absolut genau übereinstimmen? Er sieht dafür drei Möglichkeiten: 1. Die Uhrwerke sind miteinander so eng gekoppelt, daß sie sich in ihrem Gang gegenseitig beeinflussen und dadurch regulieren. 2. Die Uhrwerke sind unabhängig voneinander, aber es steht ein Uhrmacher dabei, der auf ihren Gang aufpaßt und sie fortwährend korrigiert. 3. Die Uhrwerke sind unabhängig voneinander und werden auch von niemand kontrolliert. Aber sie sind von vornherein so genau gearbeitet, daß sie keiner Korrektur bedürfen und aus innerer Notwendigkeit für immer gleichmäßig gehen.

Leibniz entscheidet sich für die dritte Möglichkeit und formuliert damit das Prinzip der prästabilierten Harmonie zwischen Seele und Leib. Danach sind direkte Wechselwirkungen immer nur scheinbar, die Monaden haben keine Fenster, jede entwickelt sich nach ihren eigenen Gesetzen; aber diese Gesetze sind von vornherein so beschaffen, daß sie miteinander übereinstimmen. Der hier zugrunde gelegte Gedanke, welcher alle Kausalität an den Anfang verlegt, führt naturgemäß zu der Voraussetzung einer von vornherein waltenden allumfassenden Vernunft, eines göttlichen Schöpfers, in dem sich die höchste Kraft der Erkenntnis: die absolute Weisheit, mit der höchsten Kraft des Willens: der absoluten Gerechtigkeit und Güte, vereinigt. Und der Plan der Schöpfung gipfelt in dem Hauptsatz der Theodizee, daß unter allen von

vornherein möglichen Welten die wirkliche Welt die beste ist.

Dieser Satz mag uns heute, da es immer schwerer fällt, in der Richtung der Menschheitsentwicklung einen vernünftigen Sinn zu finden, ob seiner Kühnheit fast grotesk anmuten. Ob Leibniz ihn gegenüber den Geschehnissen der Gegenwart, den Schrecken des Weltkrieges, dem allgemeinen gegenseitigen Mißtrauen und der weitgehenden Demoralisation der Völker noch aufrechterhalten würde? Wir müßten diese Frage auch dann bejahen, wenn wir nicht wüßten, daß Leibniz weder durch die grauenvollen Verwüstungen des Dreißigjährigen Krieges, in dessen Zeit seine ersten beiden Lebensjahre noch hineinreichen, noch durch die darauffolgende tiefe Erniedrigung seines Vaterlandes sich in seiner Weltanschauung irre machen ließ. Denn entscheidend ist allein der Umstand, daß der Inhalt der Theodizee sich aus der Geschichte überhaupt weder bestätigen noch widerlegen läßt. Er stellt sich vielmehr dar nicht als Ergebnis irgendwelcher Erfahrungen, sondern er bildet die Voraussetzung und den Ausgangspunkt der Leibnizschen Weltanschauung. Nach ihr läßt sich jeder scheinbare Widerspruch, jedes Leid, jede Ungerechtigkeit, die in der Welt vorkommt, immer darauf zurückführen, daß unser beschränkter menschlicher Verstand nicht fähig ist, den ganzen Zusammenhang zu erkennen, in welchem das einzelne Ereignis zu dem gesamten Schöpfungsplan steht. Wie durch Zerstörung eines einzelnen Teiles das Ganze gefördert werden kann, so vermag ein lokales Übel zur Verbesserung und Vervollkommenheit der Allgemeinheit beizutragen. Es ist auch wohl nicht reiner Zufall, daß die Theodizee das einzige größere philosophische Werk ist, welches Leibniz selbst vollendet und herausgegeben hat. In anderen Fragen blieb er zeitlebens ein Suchender und gelangte nicht zu einem endgültigen Abschluß; hier dagegen fühlte er sich von vornherein auf festem Boden, auf dem Boden der grundsätzlichen Lebensbejahung, aus dem er immer wieder in allen seinen vielen geistigen und körperlichen Nöten Kraft und Nahrung zog, auch in diesem Sinn ein Vorbild für alle, die nach ihm kommen, und nicht zuletzt für seine Akademie.

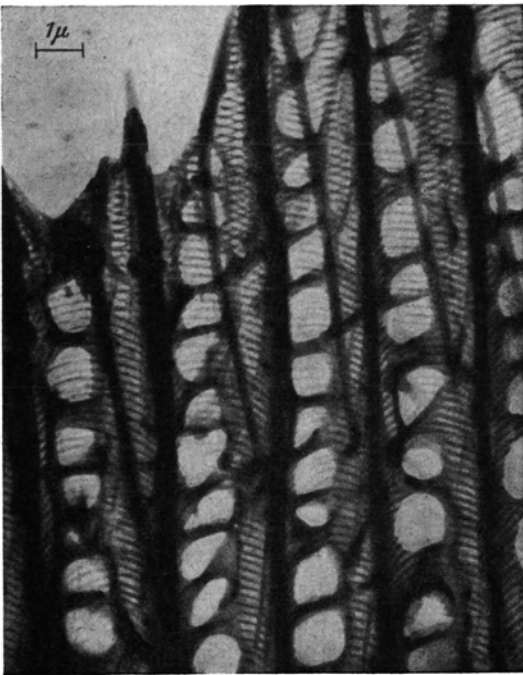


Abb. 4. Stück des Außenrandes einer Noctuidenschuppe (Aufnahme des Laboratoriums für Übermikroskopie), ungefähr 6000/1 (el.opt. 2500/1).

wahrnehmen. Am Schuppenende trägt auch die Unterseitenlamelle Längsrippen, die durch Querbälkchen verbunden sind; durch die Löcher der Oberseitenlamelle sieht man sie allein, daneben überkreuzen sie sich in der Durchsicht mit den Querbälkchen der Oberseitenlamelle, da die Längsrippen der Unterseite in einem spitzen Winkel zu denen der Oberseite verlaufen. Die Trabekeln sind bei diesen Schuppen nur dünne Stützen, welche die Ober- und die Unterseitenlamelle zusammenhalten. Die Konstruktion dieser *Wellplatten*-Schuppen (Abb. 3 c) entspricht ganz der Wellpappe.

Die Bedeutung der Teilstrukturen für die Form und Festigkeit der dünnen Plättchen ergibt sich sehr deutlich aus zur Längsknitterung oder seitlichen Einrollung führenden Störungen der Strukturbildung, die teils durch Außeneinwirkungen auf bestimmte Entwicklungsperioden (Hitzereize) erzielt werden⁴, teils als Folgen von Genmutationen auftreten.

Über Einzelheiten des Schuppenbaues verschiedener Arten, welche durch das Elektronenmikroskop ermittelt wurden, soll an anderer Stelle berichtet werden.

⁴ W. Köhler u. W. Feldotto, Roux' Arch. 136, 313 [1937].

Zum 70. Geburtstag von Max Hartmann

Der Naturforscher Max Hartmann

Am 7. Juli vollendete Max Hartmann, Direktor am Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie sein 70. Lebensjahr. In einem Alter, in dem andere sich der Früchte ihrer Arbeit erfreuen, findet ihn dieser Tag voll neuer Pläne zur weiteren Vervollendung seiner grundlegenden Arbeiten über Sexualität und Befruchtung¹.

In folgerichtigem Aufbau entwickeln sich seine Arbeiten von seinem Gießener Habilitationsvortrag (1903) zu den noch im Gange befindlichen Untersuchungen über Geschlechtsstoffe. Am Beginn steht die begriffliche Ordnung der Mannigfaltigkeit der Fortpflanzungsweisen bei den Organis-

men. Von hier aus beginnt die experimentelle Erforschung der Ursachen der einzelnen Fortpflanzungsschritte, immer verknüpft mit Sichtung der Begriffe, angegriffen mit neuen Arbeitsweisen, stets gipfelnd in kühnen Schlüssen, deren Beweise dann die folgenden Arbeiten bringen. Der erste große Wurf war die Hypothese der „relativen Sexualität“. Die Prüfung der damals herrschenden Vorstellungen über die Ursachen der Befruchtung ließ allein die unabhängig von Bütschli und Hartmanns Freund Schaudinn begründete Sexualitätshypothese als berechtigt erscheinen. Nach ihr sind alle Zellen zweigeschlechtlich veranlagt (bisexuelle Potenz), und äußere oder innere Faktoren entscheiden darüber, welche Tendenz,

¹ Eine Würdigung von Hartmanns Gesamtschaffen gab sein inzwischen verstorbener Freund Richard Hesse vor 5 Jahren (Naturwiss. 29, 293 [1941]).

die männliche oder die weibliche, verwirklicht wird. Abweichende Befruchtungsvorgänge ließen Hartmann zuerst erkennen, daß die verwirklichte Tendenz nicht immer gleich stark sein wird, daß es schwach und stark männlich und weiblich differenzierte Keimzellen geben müsse, und daß dann auch die schwachen und die starken Zellen desselben Geschlechtes untereinander so reagieren müßten, als ob die schwachen dem entgegengesetzten Geschlecht angehörten, daß die Geschlechtsbestimmung also relativ sei. „Neue Befunde... zwingen kurzweg zu der Annahme einer relativen Sexualität“ (1909). Diese kühne Hypothese zu beweisen, war für lange Zeit Hartmanns Ziel. Der exakte experimentelle Beweis gelang 1925 an der Braunalge *Ectocarpus siliculosus*. Bei diesem Objekt fand Hartmann zuerst Pflänzchen, die stark und schwach weibliche oder männliche Keimzellen bildeten, und konnte den Beweis führen, daß verschieden starke Keimzellen des gleichen Geschlechtes miteinander ebenso, wenn auch weniger stürmisch, reagierten wie mit andersgeschlechtlichen. Diesem ersten Nachweis des Vorkommens relativer Sexualität sind später zahlreiche weitere gefolgt, die Hartmanns Annahme voll bestätigten.

Aus der Art, wie die Keimzellen bei *Ectocarpus* reagieren, ergab sich das Postulat, daß die eigentliche Geschlechtsreaktion, die Verschmelzung der Keimzellen, durch von diesen gebildete Geschlechtsstoffe gesteuert würde. Ihr Nachweis wurde unter Hartmanns Leitung zuerst von Jollos (1926) an der Meeresalge *Dasycladus* und dann vor allem von Moewus (1932) an einzelligen Grünalgen (*Chlamydomonas*) geführt, ein Nachweis, der in späteren Arbeiten ein biochemisch zum Teil schon bis in die Einzelheiten geklärtes, zum Teil einer endgültigen Klärung zugänglich gemachtes, kompliziertes Stoffsystem aufdeckte. Diese an *Chlamydomonas* durchgeführten Untersuchungen stellen die am weitesten vorgetriebene Analyse der sexuellen Erscheinungen überhaupt dar. Ihr Ergebnis mag im einzelnen noch erweiterungs- und vielleicht sogar korrekturbedürftig sein. Sie hat aber das allen Befruchtungs- und Sexualitätsprozessen zugrundeliegende Gemeinsame erstmalig aufgedeckt: es lassen sich zwei verschiedene Wirkstoffgruppen unterscheiden, die Termone, welche die geschlechtliche Prägung in männlicher oder weiblicher Richtung festlegen, und die Gamone, welche die Vereinigung der Keimzellen lenken.

Schon nach den ersten Ergebnissen an den Algen hat Hartmann (1932) erkannt, daß die bei höheren Tieren (*Echinodermen*) in älteren Arbeiten untersuchten Stoffe, welche, aus den Eiern gebildet, die Spermien beeinflussen, Stoffe von Gamoncharakter sind, und daß das Prinzip der stofflichen Lenkung der Befruchtung von allgemeinsten Verbreitung sein muß. Die von Hartmann 1939 aufgenommene Untersuchung der *Echinodermen* führte zu dem Ergebnis, daß tatsächlich sowohl von den Eizellen wie von den Spermien der Seeigel je zwei Gamone erzeugt werden, wobei je ein männliches und ein weibliches Gamon ein Antagonistenpaar bilden, und daß „der Erfolg der Befruchtung von dem richtigen mengenmäßigen Zusammenspiel der sich gegenseitig beeinflussenden Gamone abhängt“ (1940). Auch hier wurde in Zusammenarbeit mit dem Chemiker R. Kuhn die Natur der Stoffe weitgehend aufgeklärt. Es ergab sich, daß bei den verschiedenen Organismengruppen der biologisch gleiche Ablauf durch chemisch sehr verschiedene Stoffe (Carotinoide bei Algen, Naphthochinone bei Seeigeln) bewirkt wird. In späteren Arbeiten hat Hartmann mit seinen Schülern die Gamone auch bei anderen Tiergruppen (Mollusken, Fische) festgestellt. Damit stehen wir schon in seiner gegenwärtigen Forschungsarbeit, die der weiteren Aufklärung der Gamone gilt und sich die der Termone bei anderen Organismen als den Algen zum Ziel gesetzt hat, wozu Vorarbeit schon an marinen Borstenwürmern geleistet ist.

Daß die Jahre 1909 bis 1925 durch andere bedeutsame Arbeiten ausgefüllt waren, die vor allem der Aufklärung der heftig umstrittenen Beziehungen zwischen Befruchtung, Altern und Tod dienten, braucht hier nur erwähnt zu werden. Hartmanns Nachweis der Entbehrlichkeit der Befruchtung in der Generationenfolge der kolonialen Grünalge *Eudorina* und seine Versuche über den Ersatz der Zellteilung durch fortgesetzte Regeneration sind allgemein bekannt.

Stets hat es Hartmann gedrängt, seine Ergebnisse in den großen Rahmen des jeweiligen Gesamtwissens zu stellen. Über die Sexualitätserscheinungen hat er in jüngster Zeit eine zusammenfassende Darstellung gegeben², die als Abschluß der Hypothesenperiode die Ansätze aufzeigt, aus denen sich die Klärung dieser Grund-

² M. Hartmann, Die Sexualität, G. Fischer, Jena 1943.

erscheinung des Lebendigen wird gewinnen lassen. Seine ganze Fähigkeit zur Sichtung der Einzelergebnisse und zur Darlegung großer Zusammenhänge zeigt die „Allgemeine Biologie“³, der in der internationalen Literatur nichts Vergleichbares an die Seite gestellt werden kann. Daß aber selbst ein so weiter Rahmen Hartmanns umspannendem Geist nicht genügt, sondern Erweiterung zu philosophischer Gesamterkenntnis fordert, stellt der folgende Aufsatz aus berufenster Feder dar.

Max Hartmann hat den Übergang der Biologie von einer beschreibenden zu einer experimentellen, exakten Wissenschaft miterlebt und ist diesen Weg selbst gegangen. Stets war er bereit, sich die neuesten Erkenntnisse zu eigen zu machen, nie klammerte er sich an alte Anschauungen, mochten sie auch von ihm selbst stammen. Diese geistige Beweglichkeit hält ihn noch heute jung, jünger als viele, denen er an Jahren weit voraus ist.

Seine wissenschaftliche Entwicklung stand schon früh unter dem Zeichen persönlicher Freundschaft mit den führenden Biologen der damaligen Zeit, unter denen sein Lehrer Richard Hertwig, Theodor Boveri und Fritz Schaudinn hervorragten. Ihren Einfluß auf seine eigene Entwicklung hat er immer wieder hervorgehoben. Durch Schaudinn vor allem hat sich ihm das Feld der Protistenforschung erschlossen, auf dem er, stark angeregt durch die Gedanken und Methoden des Botanikers Georg Klebs, so reiche Ernte eingebracht hat.

In Richard Hertwigs Institut hat Hartmann eine Tradition kennengelernt, die er sich zum Vorbild nahm. Hertwig hat nie darauf bestanden, seine Schüler in einen starren Arbeitsrahmen und eine vorgezeichnete Theorienbildung einzugliedern. Vielmehr hat er die selbständige

Entwicklung der Begabungen gefördert und sie auf ihren eigenen Weg geleitet, mochte dieser auch zu Gebieten führen, die ihm fremd waren. Immer konnten die Schüler dabei auch seiner unmittelbaren menschlichen Teilnahme sicher sein.

Die gleichen Grundsätze hat Hartmann in seiner Abteilung des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Biologie ohne Vorbehalt gepflegt. Über die bloße Förderung hinaus überließ er oft seinen Schülern und Mitarbeitern in uneigennütziger Weise eigene gedankliche und methodische Vorarbeit. Auch in den Jahren, als an manchen Universitäts- und Forschungsinstituten die gesunden Grundsätze einer freien Gelehrtenrepublik verlassen wurden, hat Hartmann an ihnen festgehalten und es scharf verurteilt, wenn ein Kopf glaubte, sich alle anderen dienstbar machen zu dürfen. Der Lohn dieser selbstlosen Art, wissenschaftliche Arbeit anzuregen, ist die große Zahl selbständiger Forscher, die Max Hartmann ihren Lehrer nennen. Die heute noch Lebenden dieses Kreises, wohin die vergangenen Jahre sie auch verschlagen haben mögen, werden zu seinem 70. Geburtstag in Dankbarkeit an die Zeit zurückdenken, in der sie Anregung, Förderung und Freundschaft dieses Mannes genießen durften. Das Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie ist glücklich, ihn gerade in diesen Zeiten wieder als tätigen Forscher in seiner Mitte zu wissen. Wir glauben, ihm ein gutes Geburtstagsgeschenk zu machen, wenn wir ihm versichern, daß beim Neuaufbau des Institutes die von seinen Gründern und von ihm in seiner Abteilung im besonderen gepflegten Grundsätze auch für uns die Richtschnur bleiben sollen, und wir bitten ihn zugleich, auch an dieser Arbeit mit der reichen Erfahrung seiner Jahre und seinem noch so jugendlichen Tatendrang vollen Anteil zu nehmen!

H. Bauer J. Hämmerling A. Kühn G. Melchers

Kaiser-Wilhelm-Institut für Biologie,
Hechingen, Tübingen, Langenargen

³ 3. Auflage im Druck.

Max Hartmann und die Philosophie

Überall, wo Theorien miteinander im Streit liegen, neigt das allgemeine Interesse dazu, den Extremen zuzustimmen, die weise ausgewogenen Mittelwege aber, die dem Stande der Forschung besser entsprechen, zu verschmähen. Auf keinem Gebiet der Naturwissenschaften dürfte diese Regel deutlicher zutage getreten sein als auf dem der Biologie. Zwar ist hier seit dem Beginn unseres Jahr-

hunderts die Theorienbildung überhaupt zurückgetreten, um der soliden Arbeit an spruchreif gewordenen Spezialfragen den Platz zu räumen. Aber ganz eingeschlafen ist sie nicht, und der Streit um „Vitalismus und Mechanismus“ setzte sich in einzelnen Vertretern fort. Hatte man früher vorschnelle Konsequenzen aus dem Darwinismus gezogen, so kam nun eine vitalistische Reaktion in

Gang; an ihrer Spitze stand Hans Driesch mit seiner Entelechie-Lehre, und da die nüchterneren Forscher sich um diese Dinge nicht mehr kümmerten, konnte fast ungehemmt eine ganze Schule dieser Richtung emporkommen und dem Außenstehenden ein Bild der Biologie vortäuschen, als wäre diese selbst wieder spekulativ geworden.

In diese Zeit mitten hinein fällt die Wirksamkeit Max Hartmanns. Zwar gehört er seinen Forschungen nach ganz zu denen, die sich der fruchtbaren Arbeit an Spezialproblemen hingaben und selbst durchaus keine allgemeinen Theorien bauten. Aber — und darin steht er wohl einzig da — er verschmähte es nicht, den Auswüchsen des spekulativen Denkens, wo es ihm verfälschend und gefährlich schien, zurechtweisend entgegenzutreten. Eine von Hause aus starke erkenntnistheoretische Begabung kam ihm hierbei zustatten und ließ mit den Jahren in seinem praktisch wie theoretisch gleich geschulten Denken das Gesamtbild einer Methodologie entstehen, wie sie nur einem auf zwei Gebieten, auf dem der Naturwissenschaften und dem der Philosophie, gleich heimisch Gewordenen gelingen konnte. An diese Methodologie und an die kritische Aufgabe, die er, unpopulär und oft einsam den weiten Weg der Mitte gehend, jahrzehntelang unbeirrt erfüllt hat, denken heute an seinem 70. Geburtstag die in alle Welt verstreuten Schüler, Leser und Bewunderer seiner großen Arbeiten, auch wenn sie selbst weit außerhalb seines Faches stehen. Diese Dinge sind es auch, die dem Nichtbiologen ein Recht geben, zu diesem Festtage ein Wort mitzureden — in dankbarer Erinnerung an langjährige reiche Förderung und Anregung.

Um es gleich zu sagen: fruchtbar sind methodologische Bestimmungen nur, wenn sie mehr als bloßes Wissen um die Methoden sind. Wächst doch alles Bewußtsein des Verfahrens auf dem Boden unbeirrbarer Arbeit an den gegenständlichen Problemen, also dort, wo man primär auf diese und keineswegs auf das eigene Tun eingestellt ist. Bei Max Hartmann war dieser lebendige Boden nicht nur von vornherein gegeben; er wuchs sich ihm vielmehr zu einem inhaltlich erfüllten Gesamtbilde der ganzen Natur in der Mannigfaltigkeit ihrer Phänomene aus. Unzählige verdiente Naturforscher verlieren sich ganz in ihren Spezialproblemen, kennen schließlich nur noch deren nächsten Umkreis und verlieren den weiteren Zusammenhang der Wissenschaftsgebiete aus den Augen. Nicht so Max Hartmann. Wohl ist er seinen

Protisten treugeblieben, ohne aber bei ihnen stehen-zubleiben und darüber zu vergessen, das breite Vorrücken der Wissenschaft auf anderen Gebieten zu verfolgen und selbst mit fortzuschreiten. So konnte er nicht nur mit den neuesten Forschungen Schritt halten, sondern auch in steter Wechselwirkung der Wissenschaften mitleben und das Organ für das unerforschte Ganze der Welt, das er von Hause aus besaß, bis zu beherrschender und im besten Sinne philosophischer Überschau wachsen lassen. Heute in seinem Alter zählt Max Hartmann zu den ganz wenigen Naturwissenschaftlern, die Sinn und Blick auch für die kategorialen Grundfragen — sowohl der Erkenntnis als des Seienden — haben und so in dem großen Neubau der Kategorienlehre, der in der Philosophie die systematischen Köpfe beschäftigt, ihr Wort mitzureden berufen sind. Und was das bedeutet, davon macht man sich am ehesten eine Vorstellung, wenn man sieht, daß selbst die Führenden der theoretischen Physik, die wohl am meisten von allen einer auf der Höhe der Zeit stehenden Erkenntnistheorie bedürften, sich ihre Orientierung heute noch bei Mach oder einem neukantisch mißverstandenen Kant holen.

Von Ausblicken solcher Tragweite soll hier nicht weiter die Rede sein. Sie liegen auch in Max Hartmanns Schriften mehr verborgen als offen zutage und dürften wohl nur dem auffallen, der selbst mit Problemen ähnlicher Art beschäftigt ist. In klarer, für jedermann faßbarer Form liegen dagegen seine Gedanken über das System der Methoden vor, mit dem die Biologie von heute zu arbeiten hat, sowie seine Kritik vorschneller Theorien. Unter den letzteren sind keineswegs die vitalistischen allein, sondern auch manche mechanistischen; diese sind nur nicht von gleicher Aktualität wie jene, weil sie nicht die gleiche Verführungskraft für ein zu Spekulationen neigendes Zeitalter haben.

Die kritischen Argumente erschöpfen sich bei H. nicht darin, dem Gegner Fehler nachzuweisen. Sie beginnen vielmehr mit der Anerkennung des positiv Geleisteten. So gab er Driesch recht darin, daß er einem schrankenlosen Mechanismus entgegentrat, der die Rätsel der morphogenetischen Prozesse schon gelöst zu haben glaubte; nur setzte sich Driesch selbst ins Unrecht, indem er die bekämpfte Lehre zur „Maschinentheorie“ herabwürdigte, eine Vereinfachung, die ernste Forscher wohl kaum jemals vertreten haben. Ebenso

hat der Vitalist recht, wenn er eine Eigengesetzlichkeit der Formbildungsvorgänge annimmt; wenigstens behält er so lange recht, als er nicht seinerseits Prinzipien spekulativer Art einführt, — nach der Weise etwa, wie Driesch die „Entelechie“ des Aristoteles einführt, andere aber die „Ganzheit“ des noch ungewordenen Formgebildes als teleologisch determinierende Macht in Anspruch nehmen.

H. bestreitet nicht die Möglichkeit solcher Erklärungsweisen, wohl aber ihre Notwendigkeit und ihre Fruchtbarkeit. Ist doch die ganze Kausalforschung auf diesen Gebieten „noch in den allerersten Anfängen“. Die Kausalerklärungen, die Driesch selbst erörtert, sind „verhältnismäßig primitiver Art und erschöpfen sicher nicht alle kausalen Erklärungsmöglichkeiten der Jetztzeit und noch viel weniger der Zukunft“. Dafür ist insonderheit die neueste Entwicklung der Chromosomentheorie lehrreich, weil sie bereits heute zu Resultaten rein kausaler Forschung geführt hat, die von Driesch als „undenkbar“ abgelehnt worden waren. Sieht man näher zu, was Driesch hier für undenkbar hielt, so findet man, daß es die Teilung der Eizelle war, bei der die Ganzheit sich erhält. Gerade diese fortgesetzt ganzheitliche Teilung hat sich aber in der neueren Erforschung der einschlägigen Vorgänge als durchaus ursächlich verständlich erwiesen. Das Sichtbarwerden einzelner Chromomeren und ihrer aufgereihten Anordnung in dem viel diskutierten Falle der „Drosophila“ sowie das beginnende Gelingen der Zuordnung zwischen einzelnen Genen und somatischen Strukturteilen — durch die Kombination von Mutationsexperiment, Vererbungsversuch und cytologischer Untersuchung — haben hier endgültig Bahn gebrochen. Der Schluß auf einen „unräumlichen Werdebestimmer“, wie Driesch ihn zog, ist jedenfalls damit hinfällig geworden.

Das ist von der größten Bedeutung, weil damit nicht bloß die besonderen Anschauungen eines Einzelnen getroffen sind, sondern zugleich auch die allgemeine Argumentationsform des Neovitalismus überhaupt. Denn stets läuft diese so, daß sie von der Unmöglichkeit der Erklärung hochkomplizierter Lebensphänomene ausgeht, dann aber auf der sofortigen Lösung des Problems besteht, ohne zu bedenken, daß auf Gebieten, „auf denen die analytische Erforschung erst am Anfang steht“, nicht so weitgehende Schlüsse gezogen werden können, wie sie dazu erforderlich wären. Der Vitalist hat

nicht die Geduld, dem langsamen Gange der Forschungsarbeit zu folgen, darum führt er Prinzipien ein, wie „Entelechie“, Ganzheit oder Planmäßigkeit, denen die teleologische Struktur an der Stirn geschrieben steht. Daß solche Prinzipien in Wirklichkeit nichts erklären, sondern nur die unbestreitbar gegebene „Zweckmäßigkeit“ der organischen Einrichtungen kurzerhand in Zwecktätigkeit umdeuten, das freilich bemerkt man dabei gar nicht, weil man keine klare Vorstellung vom eigenen Verfahren hat.

Man sieht, diese Kritik H.s am Vitalismus hängt am Verfahren. Sie ist eine methodologische und beruht auf einem sehr genauen Wissen des erfahrenen Forschers, was in den komplizierten Fragen der Biologie sich als fruchtbar erweist und was nicht. Sie wurzelt weiter in dem Gedanken eines Systems der Methoden und der Einschränkung des teleologischen Denkens auf die Rolle eines heuristischen Prinzips.

Das spricht sich freilich leicht aus, zumal das letztere ja nichts anderes als die Erneuerung eines alten Gedankens aus der „Kritik der Urteilskraft“ ist. Man vergißt dabei nur zu leicht, wie wenig Kants Kritik der Teleologie in das allgemeine und in das wissenschaftliche Bewußtsein durchgedrungen ist. Das Erste in diesen Überlegungen ist übrigens etwas viel Einfacheres; die bekannten und viel berufenen Arten des Vorgehens, Synthese und Analyse einerseits, Induktion und Deduktion andererseits, sind keine selbständigen Methoden, unter denen man sich nach Belieben eine wählen und dann auf Gegenstände aller möglichen Art anwenden könnte. Sie gehören vielmehr eng zusammen, greifen ineinander und entsprechen den verschiedenen Seiten oder Angriffsflächen der Gegenstände. Deutlich sieht H., daß aller Anfang auf biologischem Gebiete ein analytischer und zugleich induktiver sein muß; und zwar gilt es, überall zuerst die vorliegenden Phänomene deskriptiv genau zu erfassen. Erst nachdem das geschehen ist, kann man zu einer richtigen Problemstellung kommen. Diese aber wiederum ist die unerläßliche Vorbedingung fruchtbaren Eindringens der Forschung. Die Theorienbildung hat sich immer wieder vorschnelle Synthesen zuschulden kommen lassen, die sie dann nicht rechtfertigen konnte, mit der sie aber fast jedesmal den stetigen Gang der schlichten Forschung beeinträchtigt hat. Es mag verführerisch sein, die Stufen dieses langsamen Prozesses zu überspringen und summarische Lösungen der

Grundprobleme vorwegzunehmen — und das eben geschieht überall, wo vorzeitig Synthesen versucht werden —, aber zu haltbaren Resultaten führt das nicht.

Liegt nun hierin mehr eine ernste praktische Mahnung an die leichtfertigen und spekulativen Köpfe, so ist andererseits die Lehre von der Induktion bei H. ein tiefsinniger Beitrag zur Erkenntnistheorie der Naturwissenschaften. Denn diese sind alle auf Induktion angewiesen, besonders aber die Wissenschaften vom Organischen. H. unterscheidet scharf zwischen generalisierender und exakter Induktion, begeht aber weder den Fehler, die erstere zu unterschätzen, noch den anderen, das rätselhafte deduktive Moment in der letzteren zu verkennen.

Wohl bleibt alle bloß verallgemeinernde Betrachtung unvollständig, d. h. sie gelangt von sich aus nicht zu strenger Allgemeinheit, Notwendigkeit und Gesetzmäßigkeit. Aber sie bleibt deswegen keineswegs immer auf bloße „Ordnungsmittel zur Registrierung der Mannigfaltigkeit“ beschränkt, sondern „daß in den durch sie zur Darstellung gebrachten wissenschaftlichen Ergebnissen der Systematik und vergleichenden Morphologie trotz aller Mängel und Unzulänglichkeiten ein hoher Gehalt innerer Gesetzmäßigkeiten objektiv erfaßt ist, darüber sind sich wohl alle Biologen, welcher Richtung sie auch angehören, einig“. Diese im Vergleichen und Zusammenfassen sich erschöpfende Methode verwendet der Forscher nicht nur in der Morphologie und Systematik; er greift zu ihr ebenso sehr auch beim Studium der physiologischen Erscheinungen. Auch hier freilich ist die Leistung des Verfahrens eine zunächst bloß kennzeichnende und hinweisende, aber das, worauf es hinweist, besteht doch in der Herausarbeitung des Wesentlichen, der „Wesenszüge ganzer Gruppen von physiologischen Vorgängen“. Als ein sprechendes Beispiel solch einer Leistung führt H. die vergleichende Erforschung der Befruchtungsvorgänge bei Protozoen, Algen und Pilzen an. Und, so merkwürdig es auch scheint, in dieser Induktionsform mehr als bloße Hinweise zu suchen, die Tatsache wird ihm doch ein jeder zugeben müssen, der die wunderbaren Wege und Umwege der Wissenschaft auf diesem Problemfelde verfolgt hat.

Aber noch größere Leistungen schreibt H. der generalisierenden Induktion zu. Die Synthesen, zu denen sie führt, können unter bestimmten Umständen bis zur Bildung großer Theorien reichen. Da-

für ist die Entstehung der Deszendenztheorie ein überzeugendes Beispiel. Zwar bleiben so gewonnene Theorien zunächst Hypothesen, aber das will wenig besagen, wenn man bedenkt, daß es Hypothesen von so einleuchtender Kraft gibt, daß sie nur noch durch tieferes Eindringen verbessert, aber nicht mehr einfach abgebaut werden können.

Darüber hinaus führt freilich die „exakte Induktion“. Ihr Wesen ist, obgleich sie das wichtigste Instrument der exakten Naturforschung überhaupt ist, doch die längste Zeit von den Naturforschern selbst verkannt worden. Denn es ist unmöglich, aus bloßen Tatsachen, und wenn die Reihe der Fälle noch so lang ist, etwas streng Allgemeines zu folgern. Seit Galileis Zeiten weiß man das, aber nur bei den Erkenntnistheoretikern hat es sich durchgesetzt, und nur bei ihnen finden wir Versuche, das andere, nicht aus der Erfahrung stammende Element der Induktion zu bestimmen. Das ist merkwürdig genug, denn nichts geht den Physiker, Chemiker oder Biologen näher an als eben dieser Punkt. Auch hier ist Max Hartmann die große Ausnahme. Er verfiel nicht dem oberflächlichen Vorurteil des positivistischen Empirismus; er sah von Anfang an deutlich das Rätsel des Sprunges von einem oder wenigen Fällen auf das Allgemeine. Und hier war der Punkt, an dem es ihn am meisten zur Mitarbeit an den philosophischen Problemen drängte, der Punkt, an dem er zuletzt selbst philosophisch schöpferisch wurde.

Zwei Dinge sind es, die ihm hierbei gelangen. Das eine ist die Formulierung des apriorischen Elements in der Induktion und in der ganzen Erfahrungswissenschaft: das Vorwissen um Gesetzmäßigkeit oder Gleichförmigkeit überhaupt in der Natur. Denn dieses allein ermöglicht es, das Resultat des Experimentes, das als solches doch nur dem einen Falle entnommen ist, als ein allgemeines zu verstehen. Das andere aber ist die dem Problemgehalt der organischen Welt gemäße Fassung des Kausalitätsprinzips.

Hierüber nun wäre allein eine ganze Abhandlung zu schreiben. Denn nichts vielleicht im ganzen Bereich der Naturwissenschaften ist im heutigen Problemstadium so verantwortungsvoll und folgenschwer wie die Entscheidung in dem gerade jetzt wieder entbrannten Streit um Geltung und Reichweite des Kausalzusammenhanges. Ist doch im Forschungsgebiet der Quantentheorie diese Geltung für die intraatomären Mikroprozesse zweifel-

haft geworden. Für den biologischen Forscher von heute also ist das Kausalitätsprinzip von zwei Seiten her bedroht: vom Vitalismus in der Philosophie des Organischen und von der theoretischen Physik her.

Nach beiden Seiten hat H. es in Schutz genommen, und zwar ohne seinerseits spekulative Voraussetzungen zu machen, rein aus der methodologischen und kategorialen Erfahrung des biologischen Forschens heraus. Den Vitalisten gegenüber macht er in überzeugend eindrucksvoller Weise die Beschränkung des Zweckprinzips auf die Rolle eines Regulativs der Forschung geltend, wie sie einst Kant herausgearbeitet hat. Das bedeutet, daß er dem teleologischen Denken in der Biologie sehr wohl seine Berechtigung läßt, aber nur, soweit es auf Gesetzmäßigkeiten hinausführt, die von anderer Art sind. Diese Gesetzmäßigkeiten wurzeln alle ohne Ausnahme in der Kausal-determination, auch wenn sie selbst hoch kompliziert sind und keineswegs in dem einfachen Schema einer linearen Ursachenfolge aufgehen. Bei den spekulativen Folgerungen der Quantenmechanik aber weiß H. zu zeigen, daß sie keineswegs das Kausalverhältnis selbst treffen, sondern lediglich

die besondere Form, in der es innerhalb der Gesetze der klassischen Physik auftritt. Aus Gründen der letzteren Art von einer Aufhebung der Kausal-determination selbst zu sprechen, ist für den praktischen Forscher ein Widersinn, den er gerade auf Grund seines nüchterneren Denkens zurückweisen muß.

Dem philosophischen Zeitgenossen, dessen Arbeiten auf anderen Wegen zu Resultaten geführt haben, die sich mit denen Max Hartmanns eng berühren, will es scheinen, als wären diese an den Grenzen des Biologischen stehenden Errungenschaften des heute 70-jährigen Altmeisters der Zoologie in unseren Tagen noch viel zu wenig gewürdigt und beherzigt worden. Und so möchte er dem Hochverdienten anstatt aller anderweitigen Glückwünsche zu seinem Ehrentage dieses wünschen, daß er die Früchte seiner tiefbohenden methodologischen und erkenntnistheoretischen Arbeit in ihrer Wirkung auf die jüngere Generation der Forscher noch ebenso mit eigenen Augen sehen und mit Genugtuung erfahren möge, wie er die Früchte seiner biologisch-fachwissenschaftlichen Arbeit bereits seit langem in reichem Maße erfahren hat.

Nicolai Hartmann, Göttingen.

IN MEMORIAM

Robert Luther †

Am 17. April 1945 ist Robert Luther in Dresden bald nach einem schweren Luftangriff auf diese Stadt, dem auch sein behagliches Wohnhäuschen zum Opfer fiel, an einer Lungenentzündung verstorben. Die internationale photographische Forschung hat in ihm den Senior und einen ihrer erfolgreichsten Wissenschaftler verloren, der bis in seine letzten Tage an allen Fragen seines Arbeitsgebietes tätigen Anteil nahm.

Geboren am 2. Januar 1868 in Moskau, verbrachte er seine Lehr- und Wanderjahre in Dorpat, Leningrad und Leipzig, wo er sich bei Wilhelm Ostwald 1899 habilitierte und 1906 als a.o. Professor die photochemische Abteilung des dortigen physikalisch-chemischen Instituts übernahm. Im Jahre 1908 war mit Unterstützung der Dresdener photographischen Industrie an der dortigen Technischen Hochschule ein wissenschaft-

lich-photographisches Institut errichtet worden, zu dessen Leitung Luther ausersehen war, und an dem er fast vier Jahrzehnte lang mit einer großen Zahl von Mitarbeitern und Schülern eine ungewöhnlich regsame Tätigkeit auf allen Zweigen der Photographie, stets in engster Zusammenarbeit mit der Praxis, entfaltete.

Aus Luthers Leipziger Zeit stammen wichtige Arbeiten auf elektrochemischem Gebiet. Wir verdanken ihm die Konstruktion eines empfindlichen Kapillarelektrometers, mit dem er eine große Reihe von Potentialmessungen anstellte; sie sind in einer mit A begg und Auerbach herausgegebenen Abhandlung: „Messung elektromotorischer Kräfte galvanischer Ketten“ zusammengestellt. Ein grundlegendes Ergebnis dieser Arbeiten ist die als „Lutherscher Satz“ bekannte Beziehung, die den Zusammenhang der Spannungswerte von Metallen

mehrerer Wertigkeitsstufen aufdeckt. Mit W. Ostwald gab er das „Hand- und Hilfsbuch zur Ausführung physikochemischer Messungen“ heraus und neben kinetischen Studien über gekoppelte Reaktionen fesselten ihn frühzeitig photochemische Probleme, von denen eine mit Forbes durchgeführte Untersuchung über die photochemische Oxydation von Chinin durch Chromsäure genannt sei; Bodenstein konnte später aus diesen Beobachtungen ableiten, daß unter geeigneten Bedingungen ein absorbiertes Energiequant eine Chininmolekel umsetzt. Luthers Vortrag „Aufgaben der Photochemie“ (1905) ist auch heute noch lesenswert. Er führt aus, daß von den 200 Billionen PS, die die Erde dauernd von der Sonne empfängt, nur wenige Milliontel von den Pflanzen photochemisch ausgenutzt werden, während der Rest die Erde (durch Ausstrahlung) wieder verläßt, ohne nützliche Arbeit geleistet zu haben. Von einem Zeitalter der technischen Photochemie, von dem Luther spricht, sind wir heute allerdings ebenso weit entfernt wie vor 40 Jahren.

Die in Dresden durchgeführten Arbeiten Luthers und seiner Schule liegen in allen Teilen der photographischen Wissenschaft, insbesondere auf dem Gebiete der Theorie des latenten Bildes, der Farbenphotographie und der Sensitometrie. Zu den Arbeiten am latenten Bilde sei daran erinnert, daß gleichzeitig mit anderen Forschern Luther die überaus wichtige Rolle des Schwefels für die Empfindlichkeit photographischer Schichten entdeckte (1927).

Auf farbenphotographischem Gebiet sind Luthers Versuche über das Silber-Farbbleichverfahren besonders hervorzuheben. Mit Hilfe einer gekoppelten Reaktion wird durch das Silber bildmäßig ein Farbstoff zerstört, so daß an Stelle des Silberbildes ein Farbstoffbild entsteht. Auf Grund dieser Untersuchungen sind später von anderer Seite farbenphotographische Verfahren entwickelt worden.

Im engen Zusammenhang mit diesen Arbeiten stehen Luthers Studien über physiologische und psychologische Fragen, die in der als klassisch zu bezeichnenden Veröffentlichung „Aus dem Gebiete der Farbreizmetrik“ zusammengefaßt sind. Unter anderem leitet Luther ab, wie die Filter für eine trichrometrische Analyse beschaffen sein müssen, eine Forderung, die als „Luther-Bedingung“ in das Fachschrifttum eingegangen ist. Auf diese Veröffentlichung stützt sich ferner ein wichtiges Maß-

system der Internationalen Beleuchtungskommission.

Schon in Leipzig befaßte sich Luther mit Fragen der photographischen Sensitometrie. In seiner „Methode der gekreuzten Keile“ lieferte er einen einfachen Weg zur Darstellung von Schwärzungskurven photographischer Schichten, der die Grundlage zur Herstellung der Goldbergischen Detailplatte bildete. Von Luthers intensiver Beschäftigung mit solchen Themen erhält man durch das 1920 erschienene Buch E. Goldbergs „Der Aufbau des photographischen Bildes“ einen lebhaften Eindruck, denn Goldberg hebt darin hervor, wie reiche Anregungen er „durch seinen verehrten Lehrer und Freund Luther“ erhalten hat. Später zeigte Luther in umfangreichen theoretischen und praktischen Untersuchungen, die er jedoch nur zum geringen Teil publizierte, wie die photographische Empfindlichkeit kritisch zu kennzeichnen ist, Studien, die für die Entwicklung der als DIN-Verfahren in breiter Öffentlichkeit bekannten Methode zur Messung der Lichtempfindlichkeit für bildmäßige Aufnahmen grundlegend wurden (Normblatt DIN 4512).

Kennzeichnend für die Forscherpersönlichkeit Luthers war nicht so sehr eine imponierende Fülle von Publikationen, als vielmehr ein großer Kreis von Fachgenossen und Schülern, der in seinen Vorlesungen und Colloquien stets eine Fülle von Anregungen empfing. Der rastlose Meister hatte natürlich auch selbst stets etliche Probleme in Arbeit und unter der Feder, aber mit zunehmendem Alter hinderte ihn eine fast übersteigerte Selbstkritik am endgültigen Abschluß oder an der Herausgabe seiner wertvollen, bis ins letzte ausgefeilten Untersuchungen.

So finden wir Luthers Lebenswerk zum erheblichen Teil in dem großen Schüler-, Mitarbeiter- und Freundeskreise wieder, der ihn während der verfloßenen vier Jahrzehnte umgeben und begleitet hat. Wenn die Deutsche Gesellschaft für Photographische Forschung, deren Vorsitzender er zu wiederholten Malen war, ihre Tagungen abhielt, dann konnte man es so recht erkennen, wie der Senior der Gesellschaft mit dem gesamten Fachgebiet und seinen Vertretern im In- und im Auslande sachlich und personell auf das engste verwachsen war.

Der Krieg hat uns unseren Robert Luther entrissen, noch in letzter Stunde. An seinem Grabe standen nur zwei Freunde, sein Schüler und Nach-

folger Helmut Frieser und sein nächster Dresdener Fachgenosse Hermann Joachim, der inzwischen auch verstorben ist. Die Geschütze donierten vor den Toren der Stadt und die Sirenen kündigten den nächsten Luftangriff an — keine Symbole für den aus dieser düster verfinsterten Welt scheidenden friedfertigen Gelehrten und für

seine liebevoll sorgende treue Lebensgefährtin, die ihm bald darauf gefolgt ist. Robert Luther wird in unserem Gedächtnis vielmehr fortleben als der Kündler der Lehre des Lichtes und seiner vielfältigen Wirkungen, zu deren Entdeckung und Deutung er so reiche Beiträge geliefert hat.

John Eggert.

BUCHBESPRECHUNGEN

Darstellung von Hormonpräparaten (außer den Sexualhormonpräparaten). Vitamine und Hormone und ihre technische Darstellung, 3. Teil. Von Dr. phil. habil. Erich Vincke. 2. Auflage, Verlag S. Hirzel, Leipzig 1945.

Der dritte Teil der Reihe „Vitamine und Hormone und ihre technische Darstellung“ ist mit vorliegendem Band in 2. Auflage erschienen (1. Teil „Ergebnisse der Vitamin- und Hormonforschung“, 3. Aufl. in Vorbereitung; 2. Teil „Darstellung von Vitaminpräparaten“, 2. Aufl. in Vorbereitung; 4. Teil „Darstellung von Sexualhormonpräparaten“ in Vorbereitung). Wie alle Bände dieser ausgezeichneten Zusammenfassungen ist auch dieser in vorbildlicher, knapper Form durchgeführt und gibt eine Übersicht über alles Wichtige auf dem Gebiet der Hormonpräparate. In jedem Kapitel werden Chemie, Nachweis und Wertbestimmung, Darstellung mit Arbeitsvorschriften, Handelspräparate besprochen. Die in der 1. Auflage aufgenommenen Kapitel über Biotin und den Antiperniciosafaktor werden in der 2. Auflage nicht mehr geführt, da diese beiden Stoffe heute eher als Vitamine angesehen werden. Die Literatur ist bis Mitte Mai 1943 vollständig, bis Ende 1943 so weit als möglich berücksichtigt, wobei vor allem auch die Patenlliteratur mit aufgeführt ist. Die Benutzung des Buches wird dadurch wesentlich erleichtert, daß die Literatur nicht mehr am Schluß eines jeden Kapitels, sondern auf jeder Seite mit dem zugehörigen Zitat angeführt ist. Jedem, der sich wissenschaftlich oder industriell mit Hormonen beschäftigt, kann das Buch sehr empfohlen werden. Es ist zu wünschen, daß auch der 4. Teil und die beiden anderen der Reihe in neuer Auflage bald erscheinen werden. J. Schmidt-Thomé.

Theoretische Grundfragen der Physiologie. Von Dr. Erwin Bünning. Verlag von Gustav Fischer, Jena 1945. Preis geb. 5 RM.

Auf einem Dinner der Royal Society sollten einmal alle ausländischen Gäste der Reihe nach einen Scherz erzählen. Ein Gast aus Kopenhagen machte den Anfang: Wenn sich jemand mit einem großen Gebiet beschäftige, kenne er es natürlich nicht so genau wie ein kleineres — je größer das Gebiet, um so weniger —, und so sei schließlich der wahre Universalist der Mann, der *nichts* weiß über „*Alles*“. Umgekehrt, je enger das Wissensgebiet sei usw.; und so sei der ideale Spezialist

der Gelehrte, der *alles* weiß über ein „*Nichts*“. Das Lächeln dieser Schnurre ist ein wenig melancholisch; scheint sie doch auf ein echtes Dilemma hinzuweisen: Universaler Dilettantismus oder gediegenes, aber engstirniges Fachgelehrtentum.

Das vorliegende Buch ist da tröstlich, denn es zeigt, daß man von gediegenem Fachwissen aus zu jenem geistigen Band kommen kann, das die Welt im Innersten zusammenhält, auch wenn man das, was zusammengehalten wird, nicht in allen Einzelheiten der Spezialgebiete kennt. Für solche Auswertung sind allerdings gerade die Fachkenntnisse des Verfassers besonders geeignet, denn vom Leib-Seele-Problem bis zu den *makroskopischen* Auswirkungen der Heisenbergschen Unbestimmtheitsrelation (die ja gerade für Lebenserscheinungen behauptet werden) finden die bedeutendsten erkenntnistheoretischen Probleme in der Biologie die Grundlagen ihrer Diskussion.

Im 1. Teil (Die Physiologie als selbständiger Teil der Biologie) wird das Leib-Seele-Problem im Abschnitt „Physiologie und Psychologie“ erörtert; in den folgenden Abschnitten wird die Physiologie als Kausalwissenschaft gegenüber morphologischer Wesensschau und teleologischer Betrachtung abgegrenzt und gewürdigt.

Im 2. Teil (Die physische Sonderstellung der Organismen) wird gezeigt, wie weit man mit diesen Methoden kausalen, finalen Denkens, der Wesensschau usw. in der Physiologie kommt. Hierfür wird diskutiert: Die Durchführung „unwahrscheinlicher“ Vorgänge, die relative Unabhängigkeit von der Umwelt, die Frage sogenannter führender Zentren wie Gene, Organisatoren usw., die Zweckmäßigkeit. Diese Diskussion führt dann am Schluß dieses Teiles (Das Ganze und die Teile) zur kritischen Erörterung des Ganzheits- und Gestaltproblems.

Im 3. Teil (Die physiologische Analyse) werden schließlich aus den methodologischen Einzeluntersuchungen des 2. Teiles die systematischen Folgerungen über Leistung und Leistungsgrenzen des kausalanalytischen Verfahrens gezogen.

Die Durcharbeitung dieses reichen Programms erfolgt vielfach mit den Methoden des transzendentalen Idealismus und eigentlich fast immer von seinem Standpunkt aus. Als Kantianer scheidet der Verfasser die innere Erfahrung, Willensentschlüsse, Triebe, Vorstellungen, Affekte als Gegenstand psychologischer Erkenntnis von der äußeren — sinnlichen! — Erfahrung als Gegenstand physikalischer Erkenntnis. Ob diesen beiden Arten der

Erkenntnis zwei „an sich“ verschiedene Welten entsprächen, bliebe offen, „da wir aus der Erkenntnis... nie heraustreten können, um sie mit einem ‚Ding an sich‘ zu vergleichen“. Physiologie wird dann als die Anwendung der physikalischen Erkenntnismethode auf das Gebiet der Lebenserscheinungen definiert. Die für die Wissenschaft vom Leben so besonders aktuelle Zuordnung der psychischen zur physischen Erfahrung wird weniger als allgemein ontologisches Problem diskutiert, als vielmehr einer biologisch brauchbaren Lösung durch einen empirischen psycho-physischen Parallelismus zugeführt. Mehr verbietet sich schon deshalb, weil mehr eine genauere Analyse zur Voraussetzung hätte, wieweit die Vorstellung physikalischer Sachverhalte zur äußeren oder zur inneren Wahrnehmung gehört. Solch empirischer Parallelismus genügt auch vollkommen, um der beliebten Behauptung den Boden zu entziehen, daß physiologische Geschehnisse nicht vollständig physikalisch determiniert seien, daß z. B. Bewegungen erst durch das Zutreten des Willens eindeutig bestimmt würden.

Das physikalische Denken ist hauptsächlich durch die Kategorien der (auf Grund der Erhaltungssätze quantitativ gefaßten) Kausalität und der „Dinghaftigkeit“ unseres Erlebens bestimmt. Durch die letztere werden die Wirkungen der Umwelt als Eigenschaften auf „Dinge“ bezogen, die ohne ihre Eigenschaften oder Wirkungen überhaupt nicht erkennbar wären. Es ist nun reizvoll und neu, wie die morphologische Betrachtungsweise (soweit sie die Anschauung der Gestalt als der Weisheit letzten Schluß ansieht) auf die Kategorie der Dinghaftigkeit, die Physiologie auf die Kategorie der Kausalität verwiesen wird. Wahrscheinlich ist die Trennung zu schroff, aber sie ist geeignet, unfruchtbare Streitereien unmöglich zu machen. Dagegen wird die Teleologie als wissenschaftliche Methode ganz abgelehnt, weil sie keinen heuristischen Wert habe, sobald sie unter Verzicht auf die Kausalfrage über die Feststellung hinausgehe, daß viele (selbstverständlich kausalbedingte) Lebensvorgänge „zweckmäßige“ Ursachen anderer Lebensvorgänge wären. Das alte Argument verliert nicht an Kraft dadurch, daß der eingelleichtete Finalist sich nicht darum kümmert.

Die eigentliche Bedeutung des Werkes aber besteht doch wohl nicht in der allgemeinen, sondern in der speziellen Diskussion des 2. und 3. Teiles. Nur zwei Punkte sollen hier herausgegriffen werden: die Besprechung der physikalischen „Unwahrscheinlichkeit“ des Lebens und seiner „Indeterminiertheit“. — Wenn man erlebt hat, wie oft physikalisch interessierte Biologen das Leben in Gegensatz bringen zu einem unverständenen Entropiebegriff, dann tut es geradezu wohl, wie klar und für den Laien verständlich B. zeigt, daß die freie Energie auch in lebenden Systemen ausnahmslos abnimmt.

B. spürt aber außerdem feinsinnig, daß in dem Argument von der physikalischen Unwahrscheinlichkeit des Lebens auch noch die Vorstellung mitspielt, Lebewesen seien kompliziert, infolgedessen im Gesamtkosmos ziemlich selten und also unwahrscheinlich.

Und so macht der Verfasser durch sehr anschaulich eingekleidete wahrscheinlichkeitstheoretische Betrachtungen darauf aufmerksam, daß zwar physikalisch Unwahrscheinliches selten, aber durchaus nicht alles Seltene physikalisch unwahrscheinlich sei.

Wenn auf der andern Seite biologisch interessierte Physiker Lebensvorgänge zu einem wesentlichen Teil für nicht streng determiniert halten, weil sie vielfach von nicht streng determinierten Elementarakten ausgingen, so sagt B. mit Recht, daß dem sorgfältig analysierenden Biologen erkennbare Indeterminiertheiten bisher noch nicht begegnet seien. Es sei also im allgemeinen offenbar eine Funktion einer gewissen Höhe der Reizschwellen, isolierte Wirkungen einzelner Elementarakte unmöglich zu machen. Nur bei Mutationen sei dies vielleicht anders. Dort aber sei das einzig Unberechenbare, ob das Gen im Elementarakt getroffen werde oder nicht; hinterher, d. h. im eigentlich biologischen Bereich, verlaufe dann wieder alles ganz streng determiniert.

Das Buch ist klar geschrieben; die Gedanken sind kaum mit philosophischer Terminologie belastet, ihr Gang ist sehr anschaulich geführt. Die Lektüre setzt mehr Verstand als Vorbildung voraus. Darum wird dieses Werk auch oder gerade dem klugen Anfänger in der physiologischen Wissenschaft nützlich sein. Das Buch führt aber auch mit bemerkenswertem Einfühlungsvermögen in abweichende geistige Richtungen („Wer nicht erkennt, wie einseitig die Physiologie ist und sein muß...“, S. 116) zu bemerkenswerten Ergebnissen. Auch wer da und dort nicht ganz einverstanden ist, wird das Ganze doch als einen Beitrag empfinden auf dem Wege zu jener objektiven Wahrheit, nach der der Verfasser (vergl. das Vorwort) strebt. Und so dürfte die Schrift auch dem eine Freude sein, der, wie Max Hartmann, sich ein Leben lang mit hohem Erfolg um ein objektives Gesamtbild der Wissenschaft bemüht hat. Der Referent ist glücklich, gerade zum 70. Geburtstag von Max Hartmann das gehaltvolle Buch empfehlen zu können.

Hans H. Weber,
z. Zt. Universität Tübingen.

BERICHTIGUNGEN

Nr. 2, S. 92. In der Formel für Warmblüter-Chromogene lies „ $\text{NH} \cdot \text{R}$ “ anstatt „ $\text{NH} \cdot \text{CH}_3$ “.

Nr. 3, S. 137, 1. Spalte, 10. Zeile v. o., lies „H. Ewald“ anstatt „H. Ewald“. S. 139, in Gl. (28) lies „ $m r \dot{\varphi}^2$ “ anstatt „ $m r \dot{\varphi}^2$ “.

S. 140, in Gl. (37) lies „ $(\sqrt{2} t v_0/a)$ “ anstatt „ $(\sqrt{2} v_0 t/a)$ “.

S. 140, Anm. 5, lies „Größen“ anstatt „Größe“.

S. 141, 2. Spalte, 1. Zeile, lies „ $\pi/\sqrt{2}$ “ anstatt „ $\pi/2$ “.

S. 172, letzter Absatz, 2. Satz muß lauten: „So wurde gezeigt, daß die Carboxylgruppe des Penicillamins im Molekül des Penicillins frei ist.“

BERICHTE

Die novaähnlichen veränderlichen Sterne

Unter den veränderlichen Sternen aller Typen kommt den sog. novaähnlichen Veränderlichen eine besondere Bedeutung durch ihre Schlüsselstellung als Bindeglieder zwischen veränderlichen und neuen Sternen (Novae) zu. Wie der Name besagt, haben sie sowohl Eigenschaften der veränderlichen Sterne als auch solche der Novae. Einmal finden wir das Charakteristikum der veränderlichen Sterne, nämlich eine periodische bzw. besser zyklische Wiederholung der Phänomene, sodann aber auch das Charakteristikum der Novae, den diskreten, plötzlich einsetzenden Ausbruch. Bei den Novae nun herrscht auch heute noch weitgehend das Moment der Überraschung vor: der Astronom kann nicht sagen, wann und an welcher Stelle ein heller neuer Stern erscheinen wird, und ist darauf angewiesen, an mehr oder weniger zufällig entdeckten hellen Novae seine Studien zu machen. Bei den Novaähnlichen kann man planmäßig beobachten und den Stern überwachen. Daß aber auch hier die größten Überraschungen kommen können, hat gerade die Erfahrung der letzten Jahre und Monate gelehrt. Über die auffallendsten Erscheinungen dieser Art, beginnend mit dem Jahre 1939, soll kurz berichtet werden. Noch ein anderer Anlaß mag es vielleicht rechtfertigen, vor einer breiteren Öffentlichkeit einmal auf diese interessante Gruppe von Sternen hinzuweisen, und zwar der Umstand, daß genau vor 25 Jahren Shapley¹ diese Gruppe zum ersten Male klar herausgestellt hat, und man es damals nicht hatte ahnen können, welche Erfolge uns das Studium gerade dieser Sterne bringen würde. In späteren Darstellungen, z. B.^{2,3}, wurden sie als selbständige Gruppe, vielfach aber bereits bei den Novae behandelt. Eine zusammenfassende Darstellung hat Verfasser⁴ später zu geben ver-

sucht (Literatur bis 1941). Neben der Auffindung einer Reihe von Gesetzmäßigkeiten, auf die wir zum Schluß zu sprechen kommen, dürften die nachfolgenden Einzelfälle Erwähnung verdienen⁵.

1. *Z Andromedae* (1901—1914—1939).

Der Stern hat im Herbst 1939 seinen bisher stärksten Ausbruch gezeigt. Das führte zur Erkennung einer besonderen Gesetzmäßigkeit (s. u.). Spektroskopisch handelt es sich um einen der kompliziertesten Fälle, die bisher bekannt geworden sind. Neben der Nova tragen hier noch ein roter, offenbar sehr großer Riesenstern sowie ein ausgedehntes Nebelgebiet bei. Der Stern ist auch jetzt (Mai 1946) immer noch oberhalb seiner Minimumshelligkeit (visuelle Helligkeit zuletzt 9.35).

2. *Nova FU Orionis*.

Wachmann entdeckte 1939 diesen merkwürdigen Stern, der zur Gruppe der Novaähnlichen bzw. Novae vom Typus RT Serpentis zu rechnen ist. Kleine Amplitude bei sehr langsamem Verlauf und typischem Novaspektrum kennzeichnen diesen bemerkenswerten Novatypus. Die Helligkeitsgrenzen sind die Sterngrößen 9.2 — 16.5. — Auch der 1941 von Hoffmeister entdeckte V 407 Cygni scheint eine Nova dieses Typus gewesen zu sein.

3. *Nova U Scorpii* (1863—1906—1936).

1863 entdeckte Pogson diese lichtschwache, schnell wieder verschwundene Nova, die bis 1939 nicht einmal zu den völlig gesicherten Fällen gerechnet wurde. Um so überraschender war das Ergebnis einer Untersuchung auf Harvardplatten, daß der Stern inzwischen noch 1906 und 1936 als Nova aufgeleuchtet ist⁶. Die Amplitude ist, entsprechend den Grenzen der scheinbaren Helligkeit 8.8—17.6, größer als 9, den normalen Novae also nicht wesentlich nachstehend.

¹ Shapley, Novae and variable Stars. Publ. Astron. Soc. Pacific. 33, 190 [1921].

² Ludendorff, Handb. d. Astrophys. VI/2 u. VII [1928—36].

³ C. u. S. Gaposchkin, Variable Stars, Harv. Obs. Monogr. Nr. 5 [1938]. — Kukarkin u. Parenago, Stellar. Variability, Moscow [1938].

⁴ Himpel, Die novaähnlichen veränderl. Sterne, Denkschr. Wien. Akad. Wiss. Bd. 10 [1944].

⁵ Für alle Angaben bei den einzelnen Sternen sei auf die umfangreichen Werke „Geschichte u. Literatur der veränd. Sterne“ [1. u. 2. Aufl. 1915—1936], sowie auf Harvard Annals 111 [1941] und die „Astronomischen Jahresberichte“ [vollständige Reihe bis 1941] verwiesen. Wenn bei den zahlreichen Daten und Angaben Literatur von mir nicht zitiert wurde, ist sie dort gegeben.

⁶ Thomas, Harvard Bull. Nr. 912, 10 [1940].

4. *Nova T Pyxidis* (1890—1902—1920—1945).

Der ganz kürzlich⁷ wiederum aufgeleuchtete Stern gilt als der schönste Repräsentant der Nova-ähnlichen. Nähere Angaben über den Ausbruch 1945 sind mir noch nicht bekannt geworden. Der Lichtwechsel spielt sich in den Grenzen 6.5—14. Größe ab.

5. *Nova RS Ophiuchi* (*Nova Ophiuchi* Nr. 3) (1898—1933—1945).

Es liegt insofern ein besonderer Fall vor, als bei diesem an und für sich nicht sonderlich auffälligen Veränderlichen das novaartige Spektrum es war, das den Verdacht, der Stern könne eines Tages als helle Nova aufleuchten, aufkommen ließ. 1933 wurde diese Vermutung in glänzender Weise bestätigt, da er tatsächlich innerhalb von Bruchteilen eines Tages zur 4. Größe aufleuchtete. Da 1898 eine längere Beobachtungslücke klafft, hält man es nicht für ausgeschlossen, daß der damalige Ausbruch dem 1933 nicht wesentlich nachsteht, und daß nur unsere erste Beobachtung damals auf den absteigenden Ast fiel. Der von mir planmäßig überwachte Stern war 31. Oktober und 30. November 1945 aufgeleuchtet, und die erste Beobachtung in der Morgendämmerung nach der unvermeidlichen Sonnenlücke im Dezember zeigte ihn wiederum wesentlich heller (6. Jan. 9.3, 8. Jan. 9.6 visuell), darauf Abstieg und ein seit März tiefes Minimum, von dem der Stern im Laufe des Juni zur Normalhelligkeit zurückgekehrt ist. Diese Minima nach seinen Ausbrüchen sind eine für RS charakteristische Erscheinung. Sie wurden auch 1898 und 1934 beobachtet. Eine Heidelberger Aufnahme (6. Jan.) zeigt die Nova reichlich 2 Größenklassen heller als ältere Aufnahmen. Es bestehen nun 2 Möglichkeiten: 1. Meine hellste Beobachtung liegt nicht wesentlich unter der wirklich erreichten Maximalhelligkeit, die mindestens 9 gewesen sein muß. Dann handelt es sich um eine, soweit bis jetzt bekannt, bei den Novae außergewöhnliche Erscheinung, und das Minimum ist schwer zu erklären. 2. Der Stern hat einen Ausbruch wie 1898 und 1933 gezeigt. Das erklärt nicht nur das Minimum,

sondern vermeidet auch die Annahme einer außergewöhnlichen Erscheinung. Bringt man die entsprechenden Stücke der Lichtkurven 1933 und 1946 zur Deckung, dann ergibt sich für die Zeit des Aufleuchtens Anfang Dezember 1945. Vielleicht werden die spektroskopischen Beobachtungen noch nachträglich eine Entscheidung ermöglichen⁸.

6. *Nova CM Aquilae* (1914—1925—1943).

Der Stern ist 1943 wiederum aufgeleuchtet⁹. Der Gipfel des Aufleuchtens scheint in die Sonnenlücke gefallen zu sein. Beobachtungen aus Amerika müssen abgewartet werden.

7. *Nova SS Sagittae*.

Diese von Beljowski entdeckte Nova wurde unabhängig bestätigt. Nach Zusammenfassung aller vorhandenen Beobachtungen scheint es sich um einen Fall einer RT-Serpentis-Nova zu handeln¹⁰ (vergl. Nr. 2 unserer Zusammenstellung).

8. *SU Lyrae* (1905).

Den von Wolf entdeckten Stern konnte man infolge scheinbarer Widersprüche in den Angaben der Beobachter nicht recht klassifizieren. Erst Parenago kam auf den Gedanken, daß es sich um eine Nova handelt, und gibt als Grenzen $11^m.6 - < 17^m$ an¹¹. August bis Oktober 1945 beobachtete ich nun nach 17 Beobachtungen einen Abstieg $13^m.6 - < 14^m.5$ visuell. Die Heidelberger Platten wurden erneut durchgesehen und Wolfs Ergebnis bestätigt. Es dürfte sich hier um einen besonders bemerkenswerten Novaähnlichen insofern handeln, als das Normallicht im Minimum starke Veränderlichkeit zeigt, bei bisher einer großen Aufhellung 1905. Eine Durchsicht der Harvardsammlung ist geplant¹².

9. *Nova T Coronae* (1866—1946).

Obwohl Kukarkin und Parenago¹³ auf diese Nova besonders hinwiesen und eine mögliche Wiederkehr in 60—100 Jahren voraussagten, zählt die Entdeckung¹⁴ des Wiederaufleuchtens doch zu den größten Überraschungen in der Ge-

¹² Briefl. Mitt. Prof. Campbells. — Weiteres hohes Max. 12.3 im Juni 1946.

¹³ Gorki Bull. 4, 252 [1934].

¹⁴ Entdeckt in USA. am 9. II. 9h W.Z. Unabhängige Entd. d. Verf. am 11. II. 3h W.Z. Von der amerik. Entd. erhielt ich erst im März briefl. Mitt. durch Prof. Campbell. Am 7. Febr. 2 Uhr früh war der Stern noch schwächer als Größe 5, da ich ihn bei Beobachtung eines Nachbarsternes nicht bemerkte.

⁷ Freundliche Mitt. Prof. Hoffmeisters.

⁸ Nach Mitt. Prof. Campbells hat Max. wahrscheinlich am 1. Jan. stattgefunden.

⁹ Beob. Zirk. Astron. Nachr. 25, 118 [1943]; 26, 25, 36 [1944].

¹⁰ Ebenda 25, 106 [1943].

¹¹ Gorki Bull. 4, 154 [1933].

schichte der Astronomie, gerade 100 Jahre, nachdem man sich über den ebenfalls vorausgesagten und dann am Himmel entdeckten Neptun nicht weniger gewundert hatte. Auf Grund der erwähnten Arbeit — die mir übrigens die Anregung war, mich mehr und mehr diesem Gebiet zuzuwenden — verfolgte ich T seit Februar 1936 systematisch. Der erste Erfolg war die Feststellung einer stärkeren Aufhellung 1938, die dann auf anderen Sternwarten näher untersucht wurde. Das Ergebnis war die Bestätigung einer früher nur vermutungsweise geäußerten Ansicht, daß nicht der BD-Stern $+26^{\circ} 2765$, Spektrum gM_3 , sondern ein unaufgelöster, schwächerer Begleiter die Nova ist. Jantsch in Wien¹⁵ konnte denn auch die Nova trennen, ohne daß bisher eine Bestätigung aus Amerika erfolgt wäre. Der Stern blieb oberhalb der 10. Größe bis Juli 1945, als ich dann Juli bis September den glatten Wiederabstieg beobachten konnte. Die alte Helligkeit 10.3 wurde wieder erreicht, und ein Vergleich der mir durch Prof. Campbell mitgeteilten photographischen Harvardbeobachtungen mit meinen visuellen ergibt, daß auch der alte Farbenindex, $+1^m.0$, wieder erreicht wurde. Die Nova hatte sich also, noch wenige Tage vor ihrem großen Ausbruch des 9. Februar, wieder völlig zurückgezogen. Es war dies zweifellos das am allerwenigsten zu erwartende Verhalten, und unsere bisherigen Vorstellungen vom Ablauf des Novaausbruches werden völlig modifiziert werden müssen.

Der bisherige Verlauf zeigt auffallende Analogie zu dem 1866. Das zweite Maximum, Größe 8.0, erfolgte Juni—Juli 1946. Die Kopie des Aufleuchtens vom Sept. 1866 ist überraschend genau.

10. *UZ Tauri und ähnliche Fälle.*

Lange Zeit hat man den eigenartigen Stern UZ Tauri, stehend in einer der dichtesten Dunkelwolken am Himmel, zu den Novaähnlichen gerechnet¹⁶. Joy¹⁷ fand aber diesen Doppelstern als aus 2 dM_e -Komponenten bestehend, was eine Klassifikation als Novaähnliche ausschließt. Die Stellung des Sternes in der Dunkelwolke klärt jedoch den Fall dahingehend auf, daß es sich wahrscheinlich um einen *Nebelveränderlichen* (vergl. dazu^{18,19}) handelt, der diskrete Aufhellungen größeren Umfanges zeigt. Unmittelbar in der

Nähe fand ich dann die gleiche Erscheinung eines novaartigen Aufleuchtens bei ZZ Tauri. Im Orionnebel zeigen SU und RX Orionis ein ähnliches Verhalten. Während die meisten dieser Nebelveränderlichen Anklänge an R Coronae oder RW Aurigae zeigen, erinnern diese seltenen Vertreter der Nebelveränderlichen äußerlich an die Novae bzw. Novaähnlichen. Der Umstand, daß die äußere Einwirkung des Nebels Phänomene verursacht, die den normalerweise aus inneren Ursachen resultierenden weitgehend ähnlich sind, ist vorläufig ein großes Rätsel.

Das Material, von welchem wir hier einige besonders auffallende Erscheinungen der letzten Zeit aufgeführt haben, erlaubt heute schon die Herausstellung einiger Gesetzmäßigkeiten, die auf das Novaproblem neues Licht zu werfen geeignet erscheinen. U. a. wären zu erwähnen:

1. In ihrer bereits zitierten Arbeit¹³ fanden Kukarkin und Parenago eine statistische Beziehung zwischen Amplitude und Intervall, nach welcher dem längeren Intervall der größere Ausbruch entspricht. Der Umstand, daß diese Beziehung von wenigen Tagen bis zu Jahrzehnten erfüllt war, stimmte die Autoren optimistisch genug, sich einmal zu fragen, welche Intervalle den gewaltigen Ausbrüchen der echten Novae entsprechen, und sie gelangten zu Jahrzehntausenden. Nur einige wenige Novae, darunter an erster Stelle T Coronae, sollten kleinere Intervalle zeigen. Trotzdem hielten die meisten Astronomen eine solche Extrapolation für problematisch²⁰.

2. Bei meiner Untersuchung an Z Andromedae²¹ machte ich auf die auffällige Regel aufmerksam, daß Intervalle und Amplituden progressive Zunahme erkennen ließen, wie dies auch nach der Gesetzmäßigkeit 1 plausibel erscheint. Es ist nicht schwer, hier die Entwicklung einer Nova aus einem Novaähnlichen abzuleiten.

Inwieweit diese Entwicklung nur für gewisse Typen Novaähnlicher gilt, bedarf noch der näheren Klärung. Auffallend ist, daß so verschiedene Novaähnliche wie CM Aquilae (sehr kleine Amplitude und langdauerndes Maximum) und T Pyxidis (großes und rasches Aufleuchten) sich an die Regel halten, ja sie durch ihr Wiederaufleuchten 1943 bzw. 1945 weitgehend bekräftigt haben.

¹⁹ Himpel, Die seltenen Typen der veränderlichen Sterne (im Druck).

²⁰ Nach mündl. Besprechungen und Diskussionen mit Fachgenossen.

²¹ Himpel, Die Sterne 20, 14 [1940].

¹⁵ Beob. Zirk. Astron. Nachr. 25, 80 [1943].

¹⁶ Astron. Nachr. 271, 79 [1942].

¹⁷ Publ. Astron. Soc. Pacific 54, 33 ([1942]).

¹⁸ Vergl. Gaposchkin l. c.³ Chapt. XI.

Tabelle.

Novae, Novaähnliche und sonstige Veränderliche, die einer Überwachung bedürfen, geordnet nach Sternbildern:

Andromeda: Z;
 Aquarius: Nova VY;
 Aquila: CI, EY, Nova Nr. 4 (1919);
 Aries: Nova Nr. 2 (1905);
 Cetus: Y;
 Corona borealis: Nova T (1866—1946);
 Cygnus: P, CI, V 363;
 Leo: RZ;
 Lyra: SU;
 Ophiuchus: RS, Nova Nr. 2 (1848);
 Pegasus: AG;
 Perseus: UW, Nova 1901, AX;
 Pyxis: T;
 Sagitta: SS, Nova Nr. 2;
 Sagittarius: HS, FN, Nova Nr. 3 (1899),
 Nova Nr. 4 (1919);
 Scorpius: U, CL;
 Serpens: X.

3. Neben der mehr oder weniger deutlichen Ähnlichkeit mit den echten Novae findet man spektroskopisch überraschenderweise bei der Mehrzahl der Novaähnlichen deutliche Anzeichen *zusammengesetzter Spektren*. Meist ist es ein sog. später Typus (Spektrum K-M), der mit der novaähnlichen Komponente zusammensteht. Da in mehreren Fällen die visuelle Trennung geglückt ist, besteht kein Zweifel, daß in all solchen Fällen das spectrum compositum wirklich durch Zusammenstehen zweier scheinbar so ungleicher Sterne entsteht. Vielleicht werden wir das später einmal kosmogonisch verstehen, vorläufig bildet es ein Rätsel.

Wie wichtig fortlaufende Überwachung der Novaähnlichen ist, hat sich aus obigen Andeutungen wohl zur Genüge ergeben! Am weitaus vorteilhaftesten ist hier eine *visuelle* Überwachung, denn bei diesem Programm ist der springende Punkt Einengung jeglicher Beobachtungslücke durch Mond, Schlechtwetter, vor allem aber der *jahreszeitlichen Lücke*. (Beispiel: Bei photographischer Überwachung wäre das Wiederaufleuchten von RS Ophiuchi höchstwahrscheinlich unbemerkt geblieben.) Ist eine Sondererscheinung

beobachtet und gemeldet, *dann* soll der gesamte astrophysikalische Apparat eingesetzt werden.

Auch für den ersten astronomischen Amateur besteht hier die Möglichkeit, wertvolle, u. U. entscheidende Beiträge zu liefern. Aus diesem Grunde habe ich, ähnlich wie es Kukarkin und Parnago damals (l. c.¹³ S. 254) taten, nebenstehend die Sterne zusammengestellt, die m. E. einer Überwachung bedürfen. Besonders dringliche Fälle sind kursiv gedruckt. Dem an einer Mitarbeit ernstlich Interessierten könnten die Hilfsmittel (z. B. Umgebungskarte usw.) zur Verfügung gestellt werden.

Kurt Himpel.

Heidelberg, Königsstuhlsternwarte, 11. Mai 1946.

Nachtrag bei der Korrektur (2. Juli):

Eine *T Coronae* an Bedeutung noch übertreffende Entdeckung gelang am 28. Juni: Die planmäßig überwachte Nova Sagittae Nr. 2 ist innerhalb Bruchteilen eines Tages wieder aufgeleuchtet (Helligkeit 7.5 photographisch, visuell merklich schwächer). Dabei gelang erstmalig die Verfolgung des primären Anstieges einer Nova.

Bei dem lange überwachten *SW Ursae majoris*, von dem nur ein gut beobachtetes Max. bekannt war, gelang 18.—30. Juni die Verfolgung eines großen Aufleuchtens (Helligkeit 10.3 visuell). Die Bedeutung des Sternes liegt darin, daß wir bei ihm eine Art Bindeglied zwischen Novaähnlichen und *U-Geminorum*-Sternen vor uns haben.

2. Nachtrag (26. Juli):

Die Nova Serpentis des Jahres 1903 zeigte zur größten Überraschung Ende Juni — Anfang Juli eine rasche Aufhellung zur Größe 12.8 visuell, die aber bald wieder zurückging, so daß die Nova am 25. Juli wieder unterhalb 13.5 war.

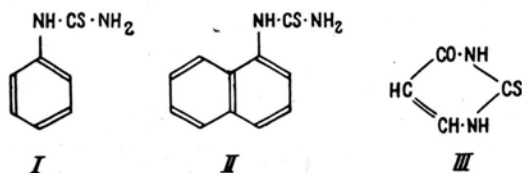
Der Novaähnliche *FN Sagittarii*, normalerweise schwächer als 13. Größe, der 1925 bis zur Größe 8.5 aufgeleuchtet war, zeigte Juni — Juli 1946 einen kräftigen Helligkeitsanstieg bis zur Größe 11.9 visuell.

Kurt Himpel.

Entwicklung und Anwendung des α -Naphthyl-thioharnstoffes als Rattengift

Die purpurne Meerzwiebel (*Scilla maritima* L.) gilt als das Hauptrattengift und wird von Mittelmeerländern ausgeführt. Als nun im letzten Kriege die Einfuhr dieses Pflanzenmaterials nach den USA. unterbunden war, suchte Richter¹ einen gleichwertigen Giftersatz, um von der regional gebundenen Droge unabhängig zu sein.

Aus Laboratoriumsversuchen ging hervor, daß Ratten einerseits in z. Tl. schädlichem Futter die nahrunghaften Stoffe auswählten², andererseits diese Fähigkeit einbüßten, wenn ihre Geschmacksnerven durchschnitten waren³. Daraufhin wurde eine Theorie aufgestellt, die besagt: Es besteht eine gewisse Beziehung zwischen Geschmacksstoffen und ihren Nähr- oder Giftwerten. Um diese Ansicht zu beweisen, wurde die Giftigkeit einiger verschiedener Bitterstoffe geprüft. Eine stark bittere Substanz, deren Giftigkeit bisher unbekannt war, ist der *Phenylthioharnstoff*⁴ (I).



Er ist für Ratten genau so giftig wie *Strychnin*. Für sie beträgt die mittlere tödliche Dosis 3 oder 4 mg pro kg Körpergewicht. Der sehr strenge Geschmack des aromatisch substituierten Thioharnstoffes ist für dessen Anwendung als Rattengift von großem Nachteil, wie die negativen Feldversuche zeigten. Deshalb wurden über 100 Thioharnstoffderivate Versuchsratten mit der Schlundsonde verabreicht und auf ihre Giftigkeit und Geschmack geprüft. Neun Verbindungen besaßen etwa den gleichen Giftwert wie Phenylthioharnstoff, unter denen α -Naphthyl-thioharnstoff („ANTU“) (II) freiwillig und am besten von den Nagetieren gefressen wurde. Laboratoriumsversuche lieferten mit gefangenen wilden Wanderratten ebenso befriedigende Ergebnisse⁵. ANTU ist leicht darstellbar⁶, sehr beständig und beinahe unlöslich in den meisten Lösungsmitteln. Seine Löslichkeit in wäßrigem Alkali ist besser als in reinem Wasser und beträgt nur wenige mg in 100 ccm.

α -Naphthyl-thioharnstoff ist für die Nagetierbekämpfung im großen Maßstab wegen seines niedrigen Preises recht günstig. Das neue Rattenvertilgungsmittel ist mannigfaltig angewandt worden:

¹ Bericht über Arbeiten von C. Richter und Mitarbeitern; J. Amer. med. Ass. **129**, 927 [1945].

² C. Richter, Harvey-Vorlesgn. **38**, 63 [1942/43].

³ C. Richter, Abh. Amer. Neurol. A **65**, Jahres-treffen 1939, S. 49.

- a) In einer 1—5-proz. Mischung mit feinen Mais- oder Weizenkörnern.
- b) Wie eine zerstäubte Flüssigkeit oder staubförmig auf Samenkörnern, Früchten, Gemüse, geschnittenen Äpfeln, frischen Kartoffeln oder Tomaten haftend.
- c) Als reiner Staub oder zur Hälfte mit feinem Mehl gemischt, auf Fußböden und Rattenwech-seln ausgelegt.
- d) In Staubform auf der Wasseroberfläche schwimmend.
- e) Mit einer Pumpe in die Rattenbauten und -höhlen verstäubt (nach dem Muster der Cyangasverstäubung).

Die 1-proz. ANTU-Konzentration im Köder erwies sich sehr wirksam. Es werden Konzentrationen bis zu 20 % ohne Widerwillen gefressen. Der α -Naphthyl-thioharnstoff wurde unter Futter in einer Teilchengröße von nahezu 100 μ Durchmesser gemischt; für das Zerstäubungsverfahren diente ein Präparat mit einem mittleren Teilchendurchmesser von 5 bis 10 μ . Tab. 1 zeigt den Vergleich der Giftigkeit von ANTU

| Toxin | Tödliche Dosis in mg/kg |
|--|-------------------------|
| α -Naphthyl-thioharnstoff . . . | 50 |
| Thalliumsulfat | 16 |
| Zinkphosphid | 40 |
| Arsentrioxyd | 140 |
| frische Meerzwiebel | 150—300 |
| Bariumcarbonat | 1500 |

Tab. 1. Giftwirkung bei Wanderratten.

| Versuchstier | Tödliche Dosis in mg/kg |
|--|-------------------------|
| Wanderratte, Maus, Hund . . | < 100 |
| Dachratte, Eichhörnchen, Meerschweinchen | 100—400 |
| Affen, Hühnchen | 5000 |

Tab. 2. Giftwirkung von α -Naphthyl-thioharnstoff.

⁴ C. Richter u. Kathryn Clisby, Toxic Effects of the Bitter Tasting Phenylthiocarbamid, Arch. Pathology **33**, 46 [1942].

⁵ J. Emlen beschreibt eine Vorrichtung für die Behandlung wilder Ratten ohne Narkose in J. Wildlife Management **8**, 264 [1944].

⁶ De Clermont u. Wehrlin, Bull. Soc. chim. France **26**, 126 [1876].

für Wanderratten mit anderen Rattengiften. Er ist in seiner Toxizität schwächer als das neueste, von E. Kalmbach⁷ beschriebene Nagetiergift 1080, besitzt aber gegenüber dem Menschen einen weitaus höheren Sicherheitsfaktor als dieses.

Tab. 2 gibt einen Überblick über die Giftwirkung des ANTU bei verschiedenen Tierarten. Gegen 400 mg/kg Lebendgewicht waren Affen, Hühnchen und Kaninchen noch widerstandsfähig.

Allgemein schien ANTU für Fleischfresser giftiger als für Pflanzenfresser zu sein. Dieses hochwirksame Rattengift stellt für die Wanderratten ein *spezif. Gift* dar. Leider entwickeln wilde Ratten sehr leicht eine Toleranz für α -Naphthyl-thioharnstoff. Die Ursache für diese Erscheinung bei wilden Wanderratten und für das Bestehen der natürlichen Widerstandsfähigkeit der Dachratte und anderer Pflanzenfresser ist nicht bekannt. Man fand auch, daß gewaltige Unterschiede sich zeigten in der Toxizität des einfachen Thioharnstoffes, $\text{H}_2\text{N} \cdot \text{CS} \cdot \text{NH}_2$, bei drei Stämmen der Wanderratte, die verschiedene Diät erhielten⁸. Wanderratten und Hunde, die genügend ANTU fraßen, erstickten an einem Lungenödem. Der Brechreiz schützt meistens die Hunde, weil das Thioharnstoffderivat wie ein Brechmittel wirkt. Ratten besitzen nicht die Fähigkeit, sich zu erbrechen. Die Durchlässigkeit der Lungencapillaren wächst stark an, da wahrscheinlich die Capillarwände leicht geschädigt sind. Der Wirkungsmechanismus in bezug auf die erhöhte Durchlässigkeit der Capillarmembranen wurde nicht untersucht. Unbekannt ist auch der Absorptionsverlauf des α -Naphthyl-thioharnstoffes im Tierkörper. Dieser wird offenbar trotz seiner äußerst geringen

Wasserlöslichkeit sehr rasch im Körper absorbiert. Es gibt bis jetzt kein Gegenmittel für ANTU. Die schnelle Magenspülung, Verabreichung von Sauerstoff, das Meiden von Flüssigkeiten (sowohl per os als auch intravenös) und Fett wurden als *Gegenmaßnahmen* bei einem Vergiftungsfall des Menschen empfohlen. Das Vergiftungsmittel rief während einer dreijährigen Rattenbekämpfung in Baltimore unter den Stadtbewohnern keinen Vergiftungs- oder Todesfall hervor.

Es ist physiologisch interessant, daß die venöse Injektion von α -Naphthyl-thioharnstoff beim Hund dessen Lymphstrom um das 8-fache gegenüber dem normalen Tier beschleunigt⁹. Eine chronische Wirkung des ANTU, ähnlich der des Phenylthioharnstoffes und des 2-Thio-uracils (III), ist die Erzeugung einer Hyperplasie der Schilddrüse. Von Th. Wagner-Jauregg u. F. Hüter wird z. Zt. im Forschungsinstitut für Chemotherapie, „Georg-Speyer-Haus“, Frankfurt a. M., die Schilddrüsenaktivität des α -Naphthyl-thioharnstoffes an Kaninchen geprüft; für 2-Thio-uracil wurde sie schon bestätigt. Es sei weiter erwähnt, daß ANTU die Pigmentproduktion der Haut und Haare, ferner das Haarwachstum unterdrückt. Wird jedoch die α -Naphthyl-thioharnstoff-Behandlung bei dunklen Wanderratten eingestellt, dann erfolgten aufs neue die Pigmentierung und der Haarwuchs. Möglicherweise stört ANTU im Rattenorganismus die Bildung des Cystins, welches für das Haarwachstum stärker gebraucht wird; denn biologische Versuche zeigten eine entgegengesetzte Wirkung, wenn geeignete Cystinmengen den Versuchstieren verfüttert wurden.

Diese letzten Ergebnisse mögen die Enzymforscher und die Ernährungsphysiologen zu weiteren Untersuchungen anregen. Friedrich Hüter.

⁹ C. Drinker, Pulmonary Edema and Inflammation, Harvard University Press 1945 S. 39—43.

⁷ Science [New-York] 102, 232 [1945].

⁸ S. Dieke u. C. Richter, J. Pharmacol. exp. Therapeut. 83, 195 [1945].

IN MEMORIAM

Heinrich Freiherr Rausch v. Trautenberg †

Geboren am 17. März 1880 auf Rittergut Jörden in Estland, gestorben am 19. September 1944 in tragischer Weise, unmittelbar nachdem er seine von der Gestapo angeforderte Gattin zur Eisenbahn gebracht hatte, infolge eines Herzschlages. Er hatte bei seinem Freunde, Grafen Waldstein, auf Schloß Hirschberg am See im Sudetengebirge gastliche Unterkunft gefunden, als seine Wohnung in Charlottenburg zerbombt wurde.

Nach mehreren Studienjahren in Leipzig und Freiburg i. B. promovierte er bei W. Wien in Würzburg 1905 mit einer Arbeit über den Hall-Effekt in Wismut. In den nächsten Jahren widmete er sich der Hochfrequenz als Mitarbeiter Berliner und englischer Firmen, wovon eine Reihe seiner älteren Publikationen Zeugnis ablegt. 1910 bis 1922 war er Assistent und Privatdozent in Göttingen, wurde dort 1912 habilitiert und vertrat seinen Chef Riecke nach dessen Tode. 1922 wurde er an die Deutsche Universität in Prag berufen, wo er es verstand, ein gutes Einvernehmen mit den Kollegen von der Tschechischen Universität herzustellen. Er folgte 1931 einem Rufe nach Kiel, wurde aber 1937 in den Ruhestand versetzt und siedelte nach Charlottenburg über.

Hier richtete er sich in seiner Privatwohnung ein Laboratorium für Kernphysik her, unter alleiniger Assistenz seiner Frau, mit einfachsten Mitteln und fast nur selbstkonstruierten Apparaten — leere Blechdosen waren ein Hauptbestandteil der Ausrüstung — das wahre Milieu für einen Menschen, dem die Forschung Lebensbedürfnis ist und der aus innerem Drang mit eigenen Händen schafft, was sonst der Staat zu liefern pflegte! Wie fühlte man ihm seine Freude nach, wenn er sein aus primitiven Bestandteilen zusammengebasteltes Zählwerk für Neutronen, denen zuletzt sein Hauptinteresse galt, ticken ließ! Die Zusammenarbeit mit dem Kaiser-Wilhelm-Institut von Otto Hahn förderte und beglückte ihn. Nach Schloß Hirschberg geflüchtet, setzte er dieselbe Arbeitsweise mit Erfolg fort.

Unter seinen älteren Arbeiten sind diejenigen über die Bremsung der α -Strahlen wohl die wichtigsten und für die Folgezeit fruchtbarsten. Von

seinen atomphysikalischen Ergebnissen aus der Prager Zeit seien besonders hervorgehoben seine meisterhafte Untersuchung des Stark-Effektes zweiter und dritter Ordnung in der Balmer-Serie (zusammen mit R. Gebauer, Z. Physik, Bd. 54 und 62), wo es einen Widerspruch zwischen der Wellenmechanik und der früheren Quantentheorie zu schlichten galt, der, wie zu erwarten war, zugunsten der Wellenmechanik aufgeklärt wurde; ferner über einschlägige Fragen der Intensität und Linienstärke (ebenda Bd. 71), über das Verhalten des Stark-Effektes bei plötzlichen Feldänderungen (ebenda Bd. 78, unter theoretischer Mitarbeit von E. Schrödinger). Auch das schwierige Problem der Intensitäts-Asymmetrie und Polarisation von Wasserstoff-Kanalstrahlen hat ihn wiederholt angezogen (vergl. den zusammenfassenden Bericht Physikal. Z., Jahrgang 30).

Unter den kernphysikalischen Arbeiten nennen wir die wichtige Untersuchung der Lithiumzertrümmerung durch Protonen (Z. Physik, Bd. 80 u. ff.), durch die er das Auftreten von γ -Strahlen neben den von Kirchner zuerst photographierten α -Strahlen nachweisen konnte. Dabei gelang ihm der Nachweis einer Kernreaktion bei so geringer Primärenergie der einfallenden Protonen, wie sie vor oder nach ihm niemals erreicht worden war.

Während seines letzten Berliner Jahres hat er im Hahnschen Institut an zahlreichen eigenhändig gefertigten Modellen die Trennung von Gasen und die Kälteerzeugung bei rotierender Gasentspannung (ähnlich der Anordnung von Hilsch in diesem Band der Zeitschrift, S. 208) untersucht. Leider konnte er über diese Experimente nicht mehr berichten.

Auch die theoretischen und philosophischen Grundlagen der modernen Physik beschäftigten ihn dauernd.

v. Trautenberg war ein origineller, vor keiner experimentellen Schwierigkeit zurückschreckender Forscher, der die Natur mit eigenen Methoden anging und stets prinzipielle Fragen im Auge hatte.

A. Sommerfeld.

IN MEMORIAM

Hans Fischer †

Mitten in die Zeitkrise fällt das tragische Ende von Hans Fischer am Ostersonntag, den 31. März 1945. Es war ihm vergönnt, seine umfassenden Arbeiten durch die Synthese des Hämins und Bilirubins zu krönen, die Konstitution des Chlorophylls aufzuklären und seine Synthese fast zu vollenden, jedoch seine ebenso bewundernswerte Schöpfung, sein Institut, die Wirkungsstätte einer großen Schar begeisterter Mitarbeiter, ist dem Krieg zum Opfer gefallen. Nicht allen Kennern seines Werkes wird zum Bewußtsein gekommen sein, wie groß der Anteil der von ihm geschaffenen Organisation an seinen Erfolgen war. Er wußte, daß mit wenigen ihm verbliebenen demolierten Räumen, mit bescheidenen Beständen an Apparaten und Chemikalien ein Weiterarbeiten in seinem Stil so bald nicht möglich war, daß seine gute Tradition verloren zu gehen drohte. Waren ihm sachliche Schwierigkeiten bei seiner Forschung nur ein Anreiz, die jahrelangen Widerwärtigkeiten, die seiner Einstellung gegen das nationalsozialistische System entsprangen und die ihn immer wieder zwangen, sich und sein Werk zu verteidigen, hatten ihn doch ermattet. In seiner Wissenschaft ein unverwundlicher Optimist, in der Politik hoffnungsloser Pessimist, ein guter Deutscher, der Welt gegenüber aufgeschlossen, hat er die Entwicklung der Dinge lange vorhergesehen. Und das raubte ihm alle Hoffnung, auch für die weitere Zukunft. Eines hat er vielleicht nicht bedacht — wieviel er durch sein internationales Ansehen seiner Hochschule beim Wiederaufbau hätte helfen können. Doch er liebte eine verwaltende Tätigkeit nicht, nie hätte er z. B. das Rektoramt übernommen; seine Organisation war immer ein geniales Improvisieren, ein Schaffen aus dem Vollen im Dienste seiner Wissenschaft. Mit voller Überlegung griff er zur Ampulle, die er für den Fall der Not bereitet hatte.

Hans Fischer ist am 27. Juli 1881 in Höchst geboren, wo der Vater Eugen Fischer als Chemiker tätig war. Eugen Fischer war schwäbischer Herkunft, an der Technischen Hochschule Stuttgart habilitiert und später Betriebsleiter und Direktor bei der Firma Kalle

& Co. in Biebrich. In der Sphäre der Chemie aufgewachsen, studierte Hans Fischer in Lausanne und Marburg, unterbrochen durch das kurze Gastspiel eines Semesters an der Technischen Hochschule München, und schloß im Jahre 1904 mit einer Promotionsarbeit bei Zincke ab. Nun folgten das Medizinstudium in München und eine längere Mitarbeiterschaft bei Emil Fischer in Berlin. Friedrich v. Müller, der Münchener Kliniker, lenkte sein Interesse auf das künftige Arbeitsfeld, das Gebiet des Bilirubins und Hämins, zu deren Konstitutionsaufklärung er bald entscheidende Befunde beisteuerte und deren physiologischen und pathologischen Abbau er verfolgte. Ganz besonders wichtig war die Auffindung von Koproporphyrin und Uroporphyrin, die man zuvor für Hämatoporphyrin, ein Derivat des Hämins, angesehen hatte, in den Ausscheidungsprodukten von Porphyrin-Kranken. Damit war die große Wandlungsfähigkeit der Pyrrol-Farbstoffe aufgezeigt.

Schon damals faßte Hans Fischer den Entschluß, die Chemie der Pyrrolfarbstoffe nicht allein analytisch, sondern auch synthetisch im großen Stil anzugehen. Die Berufung als Organiker nach Innsbruck im Jahre 1916 und 1918 an die Wiener Universität ließ eine Entfaltung der wissenschaftlichen Arbeiten nicht zu, sondern brachte ihm nur eine Überbürdung mit Lehr- und Prüfungstätigkeit und den Kampf mit den Nöten der Zeit. Auch nach Übernahme des Wielandschen Lehrstuhles an der Technischen Hochschule München im Jahre 1921 erschwerten die widrigen Zeitverhältnisse seinen Beginn. Nach mehrjähriger Anlaufzeit kam es dann auf dem Porphyringebiet und gleichzeitig dem des Pyrrols zu großen Erfolgen.

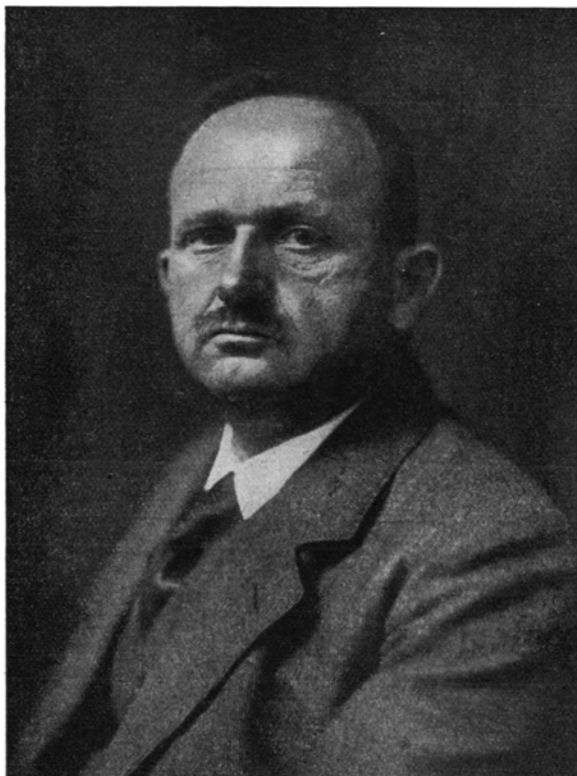
Die Übertragung der Gattermannschen Aldehyd-Synthese auf Pyrrole bedeutete den ertragreichen Anfang seiner Forschungsweise, eine erfolgreiche Methode auf alle erreichbaren Ausgangsstoffe anzuwenden, Arbeitsmethoden anderer Gebiete für seine Zwecke dienstbar zu machen, auf Grund einer theoretischen Vorstellung oder einer Eingebung ein neues Reagens,

eine besonders energische oder besonders schonende Umsetzung zu versuchen. Mit kurzen lakonischen Anweisungen, auf Grund flüchtiger Notizen, wie er sie auf Briefumschläge oder irgendeinen Zettel hinzuwerfen pflegte, versah er seine Doktoranden mit Vorschlägen in Hülle und Fülle. Wichtige Vorversuche stellte er selber mit dem Mitarbeiter an und verfolgte die Aufarbeitung mit größter Gründlichkeit bis zu Ende. Bei jeder Lektüre neuer Veröffentlichungen wurde die Methodik sofort ausgewertet durch Entwürfe von Reaktionen zu den gerade aktuellen Problemen. Theoretisch wichtige Arbeiten fanden sofort Berücksichtigung in der stoff-geladenen Vorlesung, der zu folgen eine schwierige Aufgabe war und deren Inhalt bis ins Kleinste er in der Prüfung verlangte.

Von allem Anfang an wurden die Studenten systematisch zu den Forschungsarbeiten herangezogen. Durch Einstreuen von Präparaten, die man gerade benötigte, wurde das Interesse für wissenschaftliche Arbeiten frühzeitig geweckt, die neuesten Methoden in Anwendung gebracht, Arbeiten in riesengroßem und in extrem kleinem Maßstab verlangt. Die Fortgeschrittenen leisteten durch Synthese von Ausgangsstoffen, Pyrrol-Zwischenprodukten, Porphyrinen, später durch Herstellung schwierigster Chlorophyll-Präparate äußerste wertvolle Mitarbeit, und häufig ergab sich daraus von selber ein Thema zur künftigen Dissertation. Assistenten, Doktoranden und Studenten arbeiteten immer in bunter Reihe zusammen in einem Laboratorium; der Stand der einzelnen Arbeiten war meist allgemein bekannt; auch das steigerte das Zusammengehörigkeitsgefühl und spornte zum Wettstreit an. Wurde ihm ein Erfolg mitgeteilt, so lautete die Anerkennung: „Machen Sie mehr davon!“ oder etwa: „Sie haben heute zwei Ansätze gemacht, wir haben früher vier an einem Tag fertiggebracht.“ Seine Anforderungen waren groß und manchmal kaum zu bewältigen. Er war kein bequemer Chef, und mancher hat geseufzt, wenn er am Samstagmittag hören mußte: „Um 5 Uhr komme ich nochmal vorbei, bis dahin sind Sie wohl so weit!“

Die große Linie der gesamten Arbeiten trat zutage, als die ersten Porphyrin-Synthesen zu erwarten waren, und als sie gelangen und Pläne zu neuen Synthesen und ihre Verwirklichung sich jagten, war die „Fischer-Schule“ zum Begriff geworden. Analytisch waren am Hämin, Bilirubin,

den natürlichen Porphyrinen mit Rücksicht auf die geringen Mengen sehr kostbaren Materials immer nur wenige Mitarbeiter beschäftigt, wurden aber mit besonderem Eifer betreut und mit Vorschlägen überhäuft, und ähnlich erging es den Bearbeitern biologischer Probleme, die die Verbreitung der Porphyrine und ihr biologisches Schicksal allenthalben verfolgten.



Hans Fischer.

Zur Bearbeitung des Chlorophylls entschloß er sich erst spät mit Rücksicht auf Willstätter, auch scheute er die Kosten und befürchtete vor allem die Notwendigkeit besonders langer Einarbeitung seiner Mitarbeiter. Doch diese Schwierigkeiten wurden bewältigt. Die Gewinnung von Chlorophyll aus Brennesselmehl und wichtiger Präparate daraus wurde äußerst großzügig organisiert, später die mechanisierte Salzsäure-Fraktionierungsmethode jahrelang im Zweischichtenbetrieb fast fabrikatorisch betrieben unter Einsatz von Assistenten, Doktoranden und Laboranten. Der

Chemikalienverbrauch dieser Arbeiten und ebenso der Herstellung einer Reihe von immer wieder gebrauchten Pyrrolen hätte einer kleinen chemischen Fabrik Ehre gemacht. Einige Grundpräparate wurden ihm durch die Industrie eigens in recht großem Maßstab angefertigt. Seine Erfolge trugen ihm großzügige Unterstützungen deutscher und ausländischer Förderer der Wissenschaften ein.

Ebenso umfassend wurde die Erforschung der physikalisch-chemischen Eigenschaften der Pyrrol-Farbstoffe angepackt, dazu eine eigene physikalisch-chemische Abteilung in seinem Institut eingerichtet, die hervorragend ausgerüstet war und auf dem Gebiet der Absorptions-Spektroskopie, der Fluoreszenz-, Raman- und Röntgen-Spektren, der Calorimetrie wichtige Ergebnisse erzielte.

Sehr anregend wirkten auch zahlreiche Gäste aus aller Welt, die vor allem physiologische und medizinische Fragen der Pyrrol-Farbstoffe bearbeiteten und die Methodik kennenlernen wollten. Die rege Anteilnahme der medizinischen Welt an allen Ergebnissen des Münchener Laboratoriums trug auch wesentlich bei zur Vertiefung der Probleme. Eine glänzende Bestätigung seiner theoretischen Voraussicht und gründlichen experimentellen Forschung bietet die Auffindung eines isomeren Koproporphyrins durch Hijmans van den Bergh, als gerade die Synthese gelungen war.

Für Hans Fischer war immer der experimentelle Befund entscheidend und die restlose Aufklärung des Sachverhaltes; die Theorie spielte mehr die Rolle einer Arbeitshypothese. Für seine Einstellung zur exakten Beobachtung, seine strenge Forderung genauer und erschöpfender Analysen hat wohl ein Erlebnis aus der Studentenzeit den Ausschlag gegeben. In den Ferien arbeitete er im Biebricher Werk, und als er dem Vater eine Analyse konzentrierter Salzsäure mitteilte, sagte dieser nur: „Du kannst nicht analysieren, das sind ja 2% zu wenig.“ Aber die Analyse war richtig und ein jahrelanges Lieferungsdefizit mit Zehntausenden an Verlusten war aufgedeckt. Trotz der schwierigen Materie sind daher ernste Fehler in seinen Arbeiten recht selten und meist nur die Folge noch unvollständiger Befunde. Alle irgend wichtigen Schmelzpunkte hat er selber genommen oder kontrolliert, in entscheidenden Fällen immer wiederholt, alle Spektren

genauestens geprüft und oft selber ausgemessen. Immer neue Beweise schon erwiesener Konstitutionen wurden beigebracht; einen bloßen Hinweis als Beweis auszugeben, konnte ihn erbittern. Zur Entlastung der Mitarbeiter und um eine neutrale Kontrolle zu haben, wurde frühzeitig ein eigenes analytisches Laboratorium eingerichtet und der Mikroanalyse durch Schüler Pregls eine Wirkungsstätte geschaffen, aus der Zehntausende von Elementaranalysen und Gruppenbestimmungen sowie wichtige neue Methoden hervorgegangen sind.

Streng systematische Deduktion, die immer zielstrebig nur das Wesentliche erfaßt, war nicht seine Sache. So machte ihm etwa die Ableitung der Zahl der Porphyrin-Isomeren zu schaffen, aber bei der Bemühung darum kamen ihm zahlreiche Gedanken, wie man dieses oder jenes synthetisieren könnte, und sie wurden sofort in die Tat umgesetzt. Auch die Verfolgung theoretischer Irrwege förderte viel Wichtiges zutage.

Das Bücherschreiben war ihm zuwider; „Die Chemie des Pyrrols“ verdankt ihre Entstehung den immer wieder geäußerten Wünschen von Fachgenossen und der Notwendigkeit, neuen Mitarbeitern die Einarbeitung in das gewaltig ausgedehnte Arbeitsgebiet zu erleichtern. Zusammenfassungen in Handbuchartikeln oder Zeitschriften waren ihm jedoch eine erwünschte Gelegenheit, von Zeit zu Zeit sich über den Stand der Forschung Rechenschaft abzulegen. Die Vorlesung ließ er im Manuskript erscheinen, um die von fleißigen Studenten verfaßten, aber mit Hörfehlern belasteten Vervielfältigungen zu ersetzen. Sein Standpunkt war: der Chemiker gehört ins Laboratorium und nicht an den Schreibtisch; die Bibliothek soll nicht vom Versuch abhalten, sondern neue Versuche anregen.

Hans Fischer hat das Glück gehabt — so hätte er es zwar nicht ausgedrückt —, in allen entscheidenden Stadien seiner analytischen Arbeiten sehr ernste Konkurrenten zu finden. Zu Anfang auf dem Gebiet des Bilirubins und Pyrrols Piloty, beim Hämin Willstätter, Küster, Schumm, Haurowitz, beim Chlorophyll Willstätter, Stoll, Conant. Wenn bei einigen streitbaren Geistern scharfe Polemiken die Grenze des Notwendigen auch überschritten haben, wir brauchen es nicht zu bedauern; diese jahrelangen Diskussionen wirkten ungemein anregend und befeuerten die Ar-

beitsleistungen gewaltig. Wenn gerade akute Fragen der Lösung harrten, nahmen alle Mitarbeiter mit lebendigstem Interesse Anteil. Bei den synthetischen Arbeiten stellte sich keine Konkurrenz ein, die umfassende Problemstellung hätte auch jeden anderen als Hans Fischer entmutigt. Die Chemie der Pyrrole und Pyrrol-Farbstoffe ist so ungemein vielseitig, daß nur seine Arbeitsweise dem gerecht wird: alle nach der Theorie zu formulierenden Verbindungen auch wirklich zu synthetisieren, alle denkbaren Konstitutionsformeln experimentell zu prüfen, alle Methoden auf jedes Objekt anzuwenden und die zahllosen, unvorhergesehenen Ausweitungen restlos zu erfassen zu suchen. Die geistreiche Verknüpfung der Tatsachen und die Auswertung der wesentlichen Erkenntnisse allein hätten auf diesem Gebiet niemals den entscheidenden Erfolg haben können. In dem Beschluß der Redaktion des Beilstein-Handbuches, einen eigenen Band Pyrrol-Farbstoffe herauszubringen (hoffentlich erlauben die Verhältnisse noch die Verwirklichung dieser Absicht), liegt die schönste Anerkennung seines einzigartigen Beitrags zur organischen Chemie. Würde doch der Inhalt dieses Bandes ganz überwiegend aus den Befunden von Hans Fischer bestehen und dabei nur einen Teil seines Werkes umfassen, da alle ungefärbten Pyrrole in die geläufige Systematik des Handbuches einzureihen sind, und dazu kommen noch seine Beiträge zur Biochemie. Zu diesem Ergebnis gehörte eine außergewöhnliche Energie, eine unerhörte Arbeitsleistung und dazu die Gabe, alle, die um ihn waren, mitzureißen und zur Entfaltung zu bringen. Auch war er so großzügig, seinen Schülern umfangreiche Anteile seines Arbeitsgebietes zur selbständigen Bearbeitung zu überlassen.

Hans Fischer war für seine Mitarbeiter immer und zu jeder Zeit zu sprechen, niemals nervös, energisch, aber von einem befreienden Humor. Zahllos sind die überlieferten Aussprüche, Anekdoten, die seine treffsichere Charakterisierung einer Situation, sein unbekümmertes Auftreten bezeugen. Lag ihm auch eine größere Geselligkeit nicht, so nahm er doch viel menschlichen Anteil und war seinen Studenten ein guter Berater; nicht wenigen hat er verständnisvoll und nachsichtig auf den rechten Weg geholfen.

Spät erst heiratete er und führte mit seiner Frau Wiltrud geb. Haufe eine denkbar glückliche und harmonische Ehe. Sie verstand es, ihm ein schönes, gepflegtes Heim zu bereiten und bei seinen Neigungen eine gute Kameradin zu sein; er war ein leidenschaftlicher Bergsteiger, Schläufer, Autofahrer und reiste gerne. 400 km weit in einem Tempo zu fahren, daß ihn nur wenige zu überholen vermochten, und dann auf einen Berg zu steigen, war ihm eine Erholung, sich zu strapazieren, ein Bedürfnis. Wieviel Energie muß er aufgewendet haben, nach schweren Krankheiten eine so große Ausdauer zu erwerben!

Seine Arbeiten standen jahrelang im Brennpunkt des wissenschaftlichen Interesses und fanden volle Anerkennung, die durch Verleihung des Nobel-Preises und durch zahlreiche akademische Ehrungen im In- und Ausland zum Ausdruck kam. Hans Fischer war kein blinder Redner, doch wenn er sprach, stand alles im Banne seiner Persönlichkeit und unter dem Eindruck seiner Ergebnisse. Möge der deutschen Wissenschaft vergönnt sein, weiterhin Forscher seines Formates, Lehrer, die ein solch unvergängliches Beispiel geben, hervorzubringen.

Alfred Treibs.

MITTEILUNGEN

• Zum 75. Geburtstag von Ernst Leitz

Am 1. März dieses Jahres feierte Hr. Dr. med. et phil. h. c. Ernst Leitz, der Seniorchef der in Wissenschaft und Technik rühmlich bekannten „E. Leitz G. m. b. H., Optische Werke Wetzlar“, seinen fünfundsiebzigsten Geburtstag. Er trat in das vom Vater begründete Weltunternehmen 1889 als Lehrling ein, wurde 1906 Teilhaber und leitete es, seit 1920 an der Spitze stehend, mit fester und glücklicher Hand durch die Fährnisse der Zeiten. Seine Tage im Dienste des Werkes verbringend, allzeit von einem tiefen Gefühl sozialer Verpflichtung durchdrungen, hat Hr. Dr. Leitz einsichtsvoll und tatkräftig wertvolle Fortschritte auf den Gebieten der Mikroskopie und Photographie angeregt und verwirklicht, wissenschaftliche, technische und wirtschaftliche Ziele vereineend. Ein Gönner der Wissenschaft, fördert er seit Jahrzehnten die Forschung auf weiten Gebieten der reinen und angewandten Naturwissenschaften und der Medizin, so daß er im Kreise der Gelehrten allseits hohe Verehrung genießt. Am 75. Geburtstage gedachten auch zahlreiche Naturforscher seiner in Dankbarkeit und Freundschaft.

W. J. Schmidt.

Todesnachrichten

Es verstarben: am 16. Februar 1946 Ernst Berl in Pittsburg USA., am 3. August 1946 Franz Knoop in Tübingen, am 12. August 1946 Alfred Stock in Aken (Elbe).

Notizen

Das Staatliche Institut für experimentelle Therapie zu Frankfurt a. M. — unter seinen Leitern Paul Ehrlich, Wilhelm Kolle und Richard Otto seit nunmehr 50 Jahren die alleinige Prüfungsstätte Deutschlands für Sera, Tuberkuline usw. — teilt auf Anfragen aus allen Besatzungszonen mit, daß es zusammen mit seiner infolge Kriegsschaden in Marburg a. d. L. eingerichteten Zweigstelle in der Lage geblieben ist, die Staatliche Prüfung der prüfungspflichtigen Sera, Tuberkuline, Impfstoffe, Salvarsane, der Reagentien für die Serodiagnostik der Syphilis und der Blutgruppen-testsera durchzuführen.

Das Mikrochemische Laboratorium Dr.-Ing. A. Schoeller, früher Berlin-Schmargendorf, hat jetzt in Kronach/Oberfranken (13a), Bamberger Straße 20, die Ausführung von Mikro-Elementaranalysen wieder aufgenommen.

Berichtigungen

Nr. 1, S. 45, 1. Spalte, 11. Zeile v. o., lies „Ruhestroth“ anstatt „Ruhenstroht“, 14. und 15. Zeile v. o., lies „ γ -Globulin vom Pferde“ anstatt „ γ -Globulin vom Rinde“.

Nr. 6, S. 321, Arbeit Seitz, 2. Spalte, lies „ $c/a = 0,591$ bis $0,566$ (La bis Y). Werte für a : $\text{La}(\text{OH})_3$ $6,48 \text{ \AA}$; $\text{Er}(\text{OH})_3$ $6,22 \text{ \AA}$ “ anstatt „ $c/a = 0,564$. Werte für a $\text{La}(\text{OH})_3$ $6,61 \text{ \AA}$; $\text{Er}(\text{OH})_3$ $6,23 \text{ \AA}$; Arbeit Schubert u. Seitz, 1. Spalte, lies „ $\text{Y}(\text{OH})_3$ “ anstatt „ $\text{X}(\text{OH})_3$ “. S. 322, Anm. 1, lies „2448“ anstatt „2451“.

S. 323, Arbeit Schmah, 2. Spalte, 9. Zeile v. o., lies „mit“ anstatt „und“.

S. 349, die Bezeichnungen der Abb. 2c und 2d sind zu vertauschen.

 BERICHTE

Hundert Jahre Planet Neptun

Als Nikolaus Kopernikus vor mehr als 400 Jahren die Erneuerung des astronomischen Weltbildes verkündete, waren außer den Planeten Merkur, Venus, Mars, Jupiter und Saturn keine weiteren Körper des Sonnensystems bekannt. Auch Kepler und Newton ahnten später nichts von Welten jenseits der Saturnbahn. So blieb es Wilhelm Herschel vorbehalten, am 13. März 1781 einen neuen Wandelstern aufzufinden, der den Namen Uranus erhielt. Seine Helligkeit lag für das unbewaffnete Auge hart an der Grenze der Sichtbarkeit; denn die klare Unterscheidung von einem Fixstern erforderte bereits eine hundertfache Vergrößerung. Später wurden mehrere ältere Beobachtungen des Uranus bekannt, in denen er als Fixstern identifiziert war, und die bis zum Jahre 1690 zurückreichten. Die Kenntnis dieser Aufzeichnungen war für die Berechnung der Bahnverhältnisse des Planeten von größtem Wert. Ihre Berücksichtigung erwies sich aber dennoch als verhängnisvoll, als der französische Astronom Alexis Bouvard im Jahr 1821 die Bearbeitung neuer Uranustafeln in Angriff nahm und dabei den merkwürdigen Umstand erkannte, daß die auf Grund neuerer Beobachtungen gefundene Bahn zu den aus älteren Ortsbestimmungen hergeleiteten Verhältnissen in schwerwiegende Widersprüche geriet.

Aus jenem Zweifel fand sich zunächst kein Ausweg, so daß Bouvard nur den nach 1781 angestellten Beobachtungen volles Gewicht beilegte, indem er vorsichtig hinzufügte: „Ich überlasse es der Zukunft, zu entscheiden, ob die Schwierigkeit, beide Gruppen von Beobachtungen miteinander in Einklang zu bringen, in der Ungenauigkeit der früheren Wahrnehmungen ihren Grund hat, oder ob sie als Folge einer fremden und noch unbekannten Wirkung, der der Planet ausgesetzt gewesen sei, angesehen werden muß.“ Wenige Jahre später zeigte Uranus von Bouvards Tafeln abermals erhebliche Abweichungen. So war der Fehler 1830 auf 20'', 1840 auf 90'' und 1844 sogar auf 120'' angestiegen, ohne daß die Ursache dieser merkwürdigen Bahnstörung erkennbar wurde. Es war eine ungemein schwie-

rige Aufgabe, die zusammengefaßte anziehende Wirkung aller Planeten auf die Uranusbewegung umfassend zu ermitteln und mit der Theorie in befriedigender Übereinstimmung zu halten, zumal dabei von vornherein nicht ohne weiteres feststand, ob nicht das eine oder andere Glied unberücksichtigt geblieben war. Erst als in diesem Sinne alle Möglichkeiten erwogen und geprüft waren und kein Zweifel mehr denkbar erschien, daß die Ursache der Uranusstörungen außerhalb der in der Theorie berücksichtigten Kräfte liegen müsse, begann sich die Überzeugung durchzusetzen, daß nur ein transuranischer, noch unbekannter Planet als die wahre Quelle der Bahnschwankungen in Betracht gezogen werden könne.

Als erster Astronom scheint Fr. W. Bessel diesem Geheimnis in besagtem Sinne auf der Spur gewesen zu sein, als er 1823 in einem Brief an W. Olbers auf die Uranusstörungen bezügliche Untersuchungen in Aussicht stellte, die „zu der schönsten Bereicherung der Wissenschaft“ führen sollten. Leider blieb ihm nicht die Zeit, seine Untersuchung zu vollenden. Und als später sein Schüler Flemming die Fortführung der Reduktionen aller erreichbaren Uranusbeobachtungen übernahm, machte dessen plötzlicher Tod (1840) die Gewinnung endgültiger Ergebnisse abermals zunichte. Trotzdem hat Bessel an seiner Überzeugung vom Dasein eines noch unbekannten Planeten dauernd festgehalten, wie besonders aus einer 1840 gehaltenen Vorlesung hervorgeht. Von fast prophetischem Weitblick zeugen indessen die im gleichen Jahre von J. H. Mädler niedergeschriebenen Worte, „daß die Analysis einst den höchsten ihrer Triumphe feiern und dadurch ihr geistiges Auge Entdeckungen in Regionen machen werde, in die das körperliche bis dahin einzudringen nicht vermochte“. Noch eindringlicher hat derselbe Astronom 1846 seine Gedanken zu folgenden Worten zusammengefaßt: „Der Analytiker wird dem Astronomen das Fernrohr richten und ihn den noch unbekannten Planeten finden lehren; aber auch wenn dieses nicht gelänge, wird er seiner Sache gewiß sein.“ Damit war die der Wissenschaft gestellte Aufgabe

klar umrissen, die zweifellos einmalig in ihrer Art war, handelte es sich doch darum, aus der sinngemäßen Anwendung des Gravitationsgesetzes auf die Planetenbewegungen nach strengen mathematischen Disziplinen den Schluß zu ziehen auf das Dasein eines noch unsichtbaren Planeten, auf die Vorausbestimmung seines Ortes am Himmel, seiner Masse, Bahn und Entfernung.

Damals lebte in Paris der junge Astronom U. J. J. Le Verrier, der sich durch seine Untersuchungen über die säkulare Änderung der Bahnelemente der sieben Hauptplaneten (1839) und eine verbesserte Theorie der Merkbewegung (1843) bereits einen Namen gemacht hatte. Dieser Erfolge nahm der Direktor der Pariser Sternwarte, D. F. J. A r a g o, zum Anlaß, Le Verrier die Neubearbeitung der Uranusstörungen zu übertragen. Bereits am 10. November 1845 legte der gewandte Rechner der Pariser Akademie seinen ersten Bericht vor, der auf Beobachtungen aus dem Zeitraum 1690—1845 beruhte; am 1. Juni 1846 folgte die zweite und am 31. August 1846 die dritte Abhandlung, worin die Resultate jener mühevollen Untersuchungen in äußerst scharfsinnigen Kombinationen klar zutage traten und für den 1. Januar 1847 sowohl den Ort des vermuteten Gestirns, seine heliozentrische Länge ($318^{\circ} 47'$), die Umlaufszeit (von Le Verrier mit 217,4 Jahren angenommen) und die Masse ($1/9322$ Sonnenmassen) zu bestimmen gestatteten. Merkwürdigerweise sind keine Nachrichten bekannt, daß auf Grund dieser Berechnungen irgendwo der Versuch gemacht worden wäre, den Störnfried am Himmel aufzufinden. Das mag uns heute verwunderlich stimmen, allein es kann dafür weniger der Mangel an ausreichenden Fernrohren als vor allem das Fehlen geeigneter Sternkarten verantwortlich gemacht werden.

Dann geschah etwas recht Merkwürdiges: Le Verrier machte am 18. September 1846 dem Berliner Astronomen J. G. G a l l e gelegentlich einer Danksagung für eine ihm im Jahre zuvor zugesandte Arbeit von seinen theoretischen Ergebnissen Mitteilung und bat ihn, mit Hilfe des vorzüglichen 9"-Fraunhoferschen Refraktors der Berliner Sternwarte nach dem errechneten Weltkörper Ausschau zu halten. Dieser Brief traf am 23. September 1846 in Berlin ein. Die allgemeine Situation war in diesem Augenblick wenig vertrauenerweckend, zumal der Direktor J. F. E n c k e noch kurz zuvor die Rechnungen

Le Verriers als unsichere Spekulation abgetan hatte. Dennoch hielt G a l l e sich für verpflichtet, Nachforschungen nach dem Planeten anzustellen. Noch am gleichen Abend nahm er (in Gemeinschaft mit dem Studenten d'Arrest) die erforderlichen Beobachtungen im Grenzgebiet der Sternbilder Wassermann und Steinbock vor. Zunächst zeigte sich aber kein Stern, der sich sofort als Planet identifizieren ließ. Erst nachdem ein Stück der Akademischen Sternkarten mit dem Ausschnitt der betreffenden Himmelsgegend, wie sie zu der Zeit auf Veranlassung Bessels von der Berliner Akademie herausgegeben wurden, herbeigeschafft werden konnte, fand sich ein Stern der 8. Größenklasse, der auf dem Kartenblatt fehlte. Die weiteren Beobachtungen in der fraglichen Nacht, an denen auch E n c k e Anteil nahm, haben dann keinen Zweifel daran gelassen, daß jenes Sternchen der gesuchte Planet war. Das Gestirn hatte am 23. September 1846 im heliozentrischen Koordinatennetz eine Länge von $325^{\circ} 53'$. Es stand also nur 1° von dem auf diesen Tag reduzierten Ort Le Verriers ($324^{\circ} 58'$) entfernt, so daß G a l l e schon am 25. September dem geistigen Entdecker Le Verrier berichten konnte: „La planète, dont vous avez signalé la position, existe réellement!“ — E n c k e schrieb am folgenden Tage an H. C. S c h u m a c h e r in Altona, den Herausgeber der Astronomischen Nachrichten: „Es ist dies die glänzendste unter allen Planetenentdeckungen, weil rein theoretische Untersuchungen Herrn Le Verriers die Existenz und den Ort eines neuen Planeten haben voraussagen lassen.“ So kam es, daß Le Verrier der Pariser Akademie schon am 5. Oktober 1846 zusammen mit verbesserten Rechnungen die beglückende Kunde von der Entdeckung seines Planeten vorlegen konnte. Dieser Planet erhielt nach einigen Diskussionen schließlich den Namen Neptun. Damit war eine der größten Ruhmestaten der Astronomie vollbracht, in der „menschliche Geistesarbeit ihren größten Triumph feierte“, indem sie hinausgriff in die Welt des Unsichtbaren und mit unerhörter Kühnheit eine bis dahin unbekannte Welt in das helle Licht des Tages rückte. Ein Sturm der Begeisterung und Bewunderung ging durch die Welt, bis kleinliche Autoritäts- und Prioritätszwistigkeiten, in die sich Zweifel, Unentschlossenheit und Eitelkeit mischten, die Größe jener Leistungen zu verzerren drohten.

Kurz bevor Le Verrier in Paris seine ent-

scheidenden Rechnungen in Angriff nahm, hatte sich nämlich der englische Student J. C. Adams in Cambridge auf Anregungen von G. B. Airy in Greenwich hin demselben Problem zugewandt. Nach Auswertung des reichen Schatzes der Greenwicher Uranusbeobachtungen aus den Jahren 1754–1830 konnte er schon im Herbst 1845 eine in den Hauptpunkten abgeschlossene Untersuchung vorlegen. Airy sprach sich in einem Brief vom 5. November 1845 darüber sehr befriedigt aus. Er wünschte aber von Adams zu erfahren, ob durch die neue Theorie der große Fehler in den Abständen des Uranus von der Sonne, wie er durch die Bouvardschen Tafeln ausgewiesen wurde, beseitigt werden könne. Da Adams dazu schwieg, machte Airy von dem Recht einer Veröffentlichung der ihm vorgelegten Ergebnisse keinen Gebrauch. Inzwischen waren zwei Arbeiten von Le Verrier gedruckt worden, die in glänzender Weise die auf anderen Wegen erungenen Resultate Adams bestätigten. Als Airy jedoch auf die gleiche Frage, die er vorher auch an Adams gerichtet hatte, von Le Verrier unverzüglich eine befriedigende Antwort erhielt, veranlaßte er den Cambridger Astronomen Challis, mit dem großen Northumberland-Teleskop der dortigen Sternwarte eine Durchforschung des von der Theorie bezeichneten Himmelsfeldes vorzunehmen. Diese Beobachtungen begannen am 29. Juli 1846 nach einem systematisch angelegten Plan und umfaßten in zweimaliger Kontrolle innerhalb eines 30° langen und 10° breiten Streifens beiderseits der Ekliptik alle Sterne bis zur 11. Größenklasse. Würde Challis seine Beobachtungen laufend reduziert haben, wäre ihm ohne Zweifel die Palme der ersten Entdeckung des Planeten zugefallen; denn am 4. und 12. August wiesen seine Beobachtungen einen Stern aus, der sich später als der Le Verriersche Planet herausstellte. Aber noch bevor die Arbeit Adams der Öffentlichkeit bekannt wurde, brachte die Entdeckung Galle nach den Berechnungen von Le Verrier jene Episode zu einem ruhmvollen Abschluß. Zu bedauern bleibt dabei aber der Umstand, daß sich aus dem Gleichklang beider theoretischen Offenbarungen ein von Arago und Le Verrier einerseits und von Airy und Challis andererseits geschürter Meinungsstreit ergab, der die Größe der geistigen Leistung beider Rechner zuweilen zu verdunkeln drohte, den die Zeit am Ende aber dahin entschied, daß die Arbei-

ten Adams und Le Verriers für alle Zeiten die uneingeschränkte Bewunderung verdienen, obwohl der Ruhm der ersten bewußten optischen Wahrnehmung des Planeten für immer mit dem Namen Le Verriers verbunden bleiben wird, weil nur dessen Angaben zur Auffindung führten.

Zeit seines Lebens hat Le Verrier, der Arago 1853 im Direktorat der Sternwarte in Paris folgte, an der Verbesserung seiner Planetentafeln gearbeitet und mit demselben Geschick auch eine sehr genaue Bahnbestimmung des Neptun durchgeführt, die später von Newcomb erweitert wurde. Danach beträgt die mittlere Entfernung des Planeten von der Sonne 30,07 a. E. (= 4496 Mill. km). Seine siderische Umlaufzeit umfaßt 164,79 Jahre, die Exzentrizität seiner Bahn wurde zu 0,0085 und ihre Neigung gegen die Ekliptik mit $1^\circ 46' 40''$ gefunden. Im Laufe eines Jahres verändert Neptun seinen Ort am Himmel um 2° (das sind 4 Vollmonddurchmesser), so daß er sich 13 Jahre in einem Sternbild aufhält. Seine mittlere Oppositionshelligkeit liegt bei 7,68^m, und das Rückstrahlungsvermögen (Albedo) seiner Oberfläche erreicht mit 0,73 unter den Planeten einen Wert, der nur noch von dem Jupitermond II (= 0,76) und dem Saturnring B (= 0,8) überflügelt wird.

Im Fernrohr zeigt der Planet nur eine etwa 2,5'' große Scheibe, die selbst bei Anwendung stärkerer Optik ohne nennenswerte Einzelheiten bleibt und sich fast ausschließlich in bleich-bläulicher Färbung darbietet. Der spektroskopische Befund weist eine deutliche Übereinstimmung mit dem Sonnenspektrum aus, aus welchem Grunde sich über die physischen Verhältnisse an seiner Oberfläche nur unvollkommene Angaben machen lassen. Eine Atmosphäre ist sicherlich vorhanden. Der Durchmesser der Planetenkugel beträgt rund 53000 km. Aber ihre Masse, die von Le Verrier zu 1/9322 und von Adams zu 1/6000 Sonnenmassen gefunden wurde, ist dadurch, daß Neptun der Uranusbahn wesentlich näher stand, als anfangs angenommen wurde, von Newcomb zu 1/19380, von H. Struve zu 1/19396 und von Sir Dyson zu 1/19474 Sonnenmassen bestimmt worden. Die Dichtigkeit der Planetenmaterie entspricht damit etwa $\frac{1}{4}$ der Erddichte.

Die Rotationsverhältnisse des Neptun sind erst wenig geklärt. Photometrische Messungen der Helligkeit des Planeten deuteten wiederholt auf Lichtschwankungen hin, die ursächlich in der

Rotation des Neptun begründet zu sein schien und deren Periode 1923 von E. Öpik und R. Livländer mit $7^h 50^m$ gefunden wurde. Indessen haben J. H. Moore und D. H. Menzel 1928 aus spektroskopischen Rotationsbestimmungen eine Umdrehungszeit von 15,8 Stdn. abgeleitet, der damit doppelt so groß wird wie der photometrische Wert.

Neptun wird von einem Mond begleitet, der Ende 1846 als Sternchen 13. Größe entdeckt wurde und in 5 Tagen und 21 Stdn. seine Bahn durchläuft. Sein Abstand vom Planeten beträgt etwa 454 000 km.

Abschließend bleibt zu erwähnen, daß auch nach der Entdeckung des Neptun und einer ent-

sprechenden Berücksichtigung seiner störenden Einflüsse auf die Uranusbewegung ein Ausgleich aller Fehler unmöglich war. Diese Eigenschaften führten bald zu neuen theoretischen Spekulationen über das Dasein eines transneptunischen Planeten. Andere Versuche bemühten sich, aus den Aphelien der Kometenbahnen gewisse Rückschlüsse auf die Bahnverhältnisse mehrerer hypothetischer Planeten außerhalb der Neptunbahn zu ziehen. Wenn diesen Bemühungen auch lange der Erfolg versagt blieb, so wurde doch im Jahre 1930 durch die Entdeckung des transneptunischen Planeten Pluto der analytischen Astronomie ein neues Ruhmesblatt dargeboten.

Diedrich Wattenberg (Bremen).

Die neuen Elemente Neptunium, Plutonium, Americium und Curium

Auf der Tagung der American Chemical Society in Atlantic City im April 1946 gab G. T. Seaborg¹ einen Bericht über Entdeckung und Eigenschaften der neuen Transurane. Das zuerst entdeckte war ein Element 93 und erhielt den Namen *Neptunium* (Np). Es wurde von McMillan und Abelson durch Beschießen von Uran mit Neutronen des großen Lawrenceschen Cyclotrons hergestellt². Das dabei aus U^{238} entstehende U^{239} zerfällt mit 23 Min. Halbwertszeit in Np^{239} , und dieses ist ebenfalls ein β -Strahler von 2,3 Tagen Halbwertszeit.

Als nächstes wurde ein Element 94, das den Namen *Plutonium* erhielt, von Seaborg, McMillan, Wahl und Kennedy gefunden. Durch Bombardieren von Uran mit Deuteronen des Lawrenceschen Cyclotrons entsteht in einem (d, 2n)-Prozeß aus U^{238} ein Np^{238} . Dieses Element zerfällt mit 2 Tagen Halbwertszeit in Pu^{238} , einen α -Strahler von 50 Jahren Halbwertszeit. Das wichtigste Isotop des Plutoniums, das heute in den Piles in technischem Ausmaß hergestellt wird, ist Pu^{239} , die Tochtersubstanz des 2,3-Tage- Np^{239} . Es wurde 1941 von Seaborg, Segre, Kennedy und Lawrence entdeckt. Es ist ein α -Strahler von 24 000 Jahren Halbwertszeit. Ebenso wie U^{235} wird es von langsamen Neutronen gespalten. Die ersten chemischen Untersuchungen von Plutonium wurden mit wenigen Mikrogrammen Pu^{239} , hergestellt im Cyclotron, vorgenommen. Eine besondere „ultramikrochemische“ Methode wurde dafür von Kirk entwickelt. Sie lieferte die Basis für den technischen Trennprozeß, der jetzt in den Pile-Fabriken in rund

10^{10} -mal größerem Ausmaß das Plutonium 239 aus dem bestrahlten Uran abscheidet. Als größere Mengen vorhanden waren, wurde festgestellt, daß Pu die Oxydationsstufen VI, V, IV und III hat, und daß, verglichen mit Np und U, eine Tendenz zu den niedrigeren Oxydationsstufen hin vorhanden ist. Es gibt in Analogie zum Uranylion ein Plutonylion (PuO_2)⁺⁺. $Pu^{IV} \rightarrow Pu^{III}$ kann durch Reduktion mit U^{III} erzielt werden.

Wahl und Seaborg entdeckten 1942 das *Neptuniumisotop* Np^{237} . Es entsteht aus U^{237} , das ein β -Strahler mit 7 Tagen Halbwertszeit ist und seinerseits aus U^{238} durch (n, 2n)-Prozeß gebildet wird. Np^{237} ist ein α -Strahler von $2,25 \cdot 10^6$ Jahren Halbwertszeit. Es wird heute in den Piles hergestellt und ist rein in kleinen Mengen verfügbar. Damit angestellte Untersuchungen ergaben die Oxydationsstufen VI, V, IV, III, ebenfalls mit größerer Stabilität der niedrigen Oxydationsstufen, verglichen mit Uran.

Seaborg, James, Morgan und Chiorso haben neuerdings die Elemente 95 und 96 „identifiziert“ und ihre chemischen Eigenschaften durch tracer-Methoden studiert. Sie erhielten diese Elemente durch Bombardierung von U^{238} und Pu^{239} mit 40 MeV α -Teilchen im Cyclotron. Angaben über radioaktives Verhalten werden nicht gemacht. Die Entdecker schlagen den Namen *Americium* (Am) für Element 95 und *Curium* (Cm) nach den Curies für Element 96 vor. Dies wird auf folgende Weise begründet.

„Die Elemente 90 bis 94 liegen an den entsprechenden Stellen unter den Übergangselementen der 6. Periode von Hf_{72} bis Os_{76} , in denen die 5d-Elektronenschale aufgefüllt wird. Die Übergangselemente Hf bis Os sind in ihren chemischen Eigenschaften ähnlich

¹ Chem. Engng. News 24, 1192 [1946].

² Hahn u. Straßmann in Deutschland kannten dieses Element bekanntlich auch.

Rotation des Neptun begründet zu sein schien und deren Periode 1923 von E. Öpik und R. Livländer mit $7^h 50^m$ gefunden wurde. Indessen haben J. H. Moore und D. H. Menzel 1928 aus spektroskopischen Rotationsbestimmungen eine Umdrehungszeit von 15,8 Stdn. abgeleitet, der damit doppelt so groß wird wie der photometrische Wert.

Neptun wird von einem Mond begleitet, der Ende 1846 als Sternchen 13. Größe entdeckt wurde und in 5 Tagen und 21 Stdn. seine Bahn durchläuft. Sein Abstand vom Planeten beträgt etwa 454 000 km.

Abschließend bleibt zu erwähnen, daß auch nach der Entdeckung des Neptun und einer ent-

sprechenden Berücksichtigung seiner störenden Einflüsse auf die Uranusbewegung ein Ausgleich aller Fehler unmöglich war. Diese Eigenschaften führten bald zu neuen theoretischen Spekulationen über das Dasein eines transneptunischen Planeten. Andere Versuche bemühten sich, aus den Aphelien der Kometenbahnen gewisse Rückschlüsse auf die Bahnverhältnisse mehrerer hypothetischer Planeten außerhalb der Neptunbahn zu ziehen. Wenn diesen Bemühungen auch lange der Erfolg versagt blieb, so wurde doch im Jahre 1930 durch die Entdeckung des transneptunischen Planeten Pluto der analytischen Astronomie ein neues Ruhmesblatt dargeboten.

Diedrich Wattenberg (Bremen).

Die neuen Elemente Neptunium, Plutonium, Americium und Curium

Auf der Tagung der American Chemical Society in Atlantic City im April 1946 gab G. T. Seaborg¹ einen Bericht über Entdeckung und Eigenschaften der neuen Transurane. Das zuerst entdeckte war ein Element 93 und erhielt den Namen *Neptunium* (Np). Es wurde von McMillan und Abelson durch Beschießen von Uran mit Neutronen des großen Lawrenceschen Cyclotrons hergestellt². Das dabei aus U^{238} entstehende U^{239} zerfällt mit 23 Min. Halbwertszeit in Np^{239} , und dieses ist ebenfalls ein β -Strahler von 2,3 Tagen Halbwertszeit.

Als nächstes wurde ein Element 94, das den Namen *Plutonium* erhielt, von Seaborg, McMillan, Wahl und Kennedy gefunden. Durch Bombardieren von Uran mit Deuteronen des Lawrenceschen Cyclotrons entsteht in einem (d, 2n)-Prozeß aus U^{238} ein Np^{238} . Dieses Element zerfällt mit 2 Tagen Halbwertszeit in Pu^{238} , einen α -Strahler von 50 Jahren Halbwertszeit. Das wichtigste Isotop des Plutoniums, das heute in den Piles in technischem Ausmaß hergestellt wird, ist Pu^{239} , die Tochtersubstanz des 2,3-Tage- Np^{239} . Es wurde 1941 von Seaborg, Segre, Kennedy und Lawrence entdeckt. Es ist ein α -Strahler von 24 000 Jahren Halbwertszeit. Ebenso wie U^{235} wird es von langsamen Neutronen gespalten. Die ersten chemischen Untersuchungen von Plutonium wurden mit wenigen Mikrogrammen Pu^{239} , hergestellt im Cyclotron, vorgenommen. Eine besondere „ultramikrochemische“ Methode wurde dafür von Kirk entwickelt. Sie lieferte die Basis für den technischen Trennprozeß, der jetzt in den Pile-Fabriken in rund

10^{10} -mal größerem Ausmaß das Plutonium 239 aus dem bestrahlten Uran abscheidet. Als größere Mengen vorhanden waren, wurde festgestellt, daß Pu die Oxydationsstufen VI, V, IV und III hat, und daß, verglichen mit Np und U, eine Tendenz zu den niedrigeren Oxydationsstufen hin vorhanden ist. Es gibt in Analogie zum Uranylion ein Plutonylion (PuO_2)⁺⁺. $Pu^{IV} \rightarrow Pu^{III}$ kann durch Reduktion mit U^{III} erzielt werden.

Wahl und Seaborg entdeckten 1942 das *Neptuniumisotop* Np^{237} . Es entsteht aus U^{237} , das ein β -Strahler mit 7 Tagen Halbwertszeit ist und seinerseits aus U^{238} durch (n, 2n)-Prozeß gebildet wird. Np^{237} ist ein α -Strahler von $2,25 \cdot 10^6$ Jahren Halbwertszeit. Es wird heute in den Piles hergestellt und ist rein in kleinen Mengen verfügbar. Damit angestellte Untersuchungen ergaben die Oxydationsstufen VI, V, IV, III, ebenfalls mit größerer Stabilität der niedrigen Oxydationsstufen, verglichen mit Uran.

Seaborg, James, Morgan und Chiorso haben neuerdings die Elemente 95 und 96 „identifiziert“ und ihre chemischen Eigenschaften durch tracer-Methoden studiert. Sie erhielten diese Elemente durch Bombardierung von U^{238} und Pu^{239} mit 40 MeV α -Teilchen im Cyclotron. Angaben über radioaktives Verhalten werden nicht gemacht. Die Entdecker schlagen den Namen *Americium* (Am) für Element 95 und *Curium* (Cm) nach den Curies für Element 96 vor. Dies wird auf folgende Weise begründet.

„Die Elemente 90 bis 94 liegen an den entsprechenden Stellen unter den Übergangselementen der 6. Periode von Hf_{72} bis Os_{76} , in denen die 5d-Elektronenschale aufgefüllt wird. Die Übergangselemente Hf bis Os sind in ihren chemischen Eigenschaften ähnlich

¹ Chem. Engng. News 24, 1192 [1946].

² Hahn u. Straßmann in Deutschland kannten dieses Element bekanntlich auch.

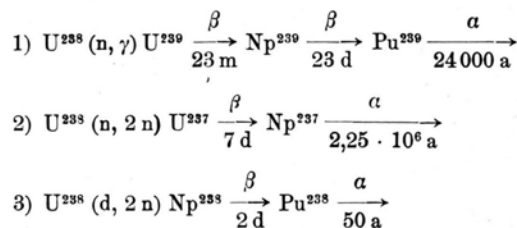
den entsprechenden 4d-Übergangselementen in der 5. Periode (Zr₄₀ bis Ru₄₄). Obgleich die ersten Glieder (Th₉₀ und Pa₉₁) der Gruppe 90 bis 94 eine große Ähnlichkeit in den chemischen Eigenschaften zu den ersten Gliedern (Zr₄₀ und Nb₄₁) in der 4d-Übergangsreihe zeigen, weisen die späteren Glieder (Np₉₃ und Pu₉₄) praktisch keine Ähnlichkeit zu Re₇₅ und Os₇₆ und zu Element 43 und Ru₄₄ auf. Dies legt nahe, daß es die 5f-Elektronenschale ist, die aufgefüllt wird, obgleich es nicht möglich ist, aus diesem chemischen Hinweis allein abzuleiten, ob Uran das erste Element der Reihe ist, für die das der Fall ist.“ Ohne auf alle Argumente einzugehen, stellen die Autoren die Hypothese zur Diskussion, „daß diese den Seltenen Erden ähnliche Reihe mit Actinium im selben Sinn beginnt, wie die ‚Lanthaniden‘ mit Lanthan beginnen. Aus diesem Grund mag sie ‚Actinidenreihe‘ heißen und das erste 5f-Elektron im Thorium erscheinen. So ist die Oxydationsstufe — d. h. die Oxydationsstufe solcher Glieder, die sieben und vierzehn 5f-Elektronen besitzen — für diese Übergangsreihe III.“

„Die Oxydationsstufe IV, die bei Thorium nachgewiesen ist, ist dann analog zu IV bei Cer. Aus dem Verhalten von U, Np und Pu muß geschlossen werden, daß drei der angenommenen 5f-Elektronen bereitwillig abgegeben werden, so daß das Versagen von Thorium, eine Oxydationsstufe III zu zeigen, verständlich ist. Auf Grund dieser Hypothesen sollten

die Elemente 95 und 96 sehr stabile dreiwertige Zustände zeigen. Und zwar sollte Element 96 den III-wertigen Zustand fast ausschließlich zeigen, weil es mit seinen sieben 5f-Elektronen eine Elektronenstruktur haben sollte, die dem Gadolinium mit seinen sieben 4f-Elektronen analog sein sollte.“

Für das Element 96 wird danach der Name Curium deshalb vorgeschlagen, weil es in Analogie zu Gadolinium steht. Gadolin erforschte die Seltenen Erden, die Curies waren „historical leading investigators in the field of radioactivity“. Ebenso heißt Element 95 mit seinen sechs 5f-Elektronen Americium nach der Neuen Welt, in Analogie zu Europium mit sechs 4f-Elektronen, das nach der Alten benannt ist.

Entstehung von Neptunium und Plutonium



K. Wirtz, Göttingen.

| Untersuchte Pflanzen | Mittlerer Wassergehalt des Rhizoms in % | Zahl der Analysen | Differenz der Mittelwerte |
|---------------------------------------|---|-------------------|---------------------------|
| 1. <i>Acorus gramineus</i> | 59,30 ± 3,04 | 2 | 3,23 ± 3,09 |
| 2. <i>Acorus Calamus</i> (diploid) | 62,53 ± 0,58 | 4 | |
| 3. <i>Acorus Calamus</i> (triploid) | 62,15 ± 1,38 | 4 | 0,38 ± 1,49 |
| 4. <i>Acorus Calamus</i> (tetraploid) | 57,93 ± 2,88 | 4 | 4,22 ± 3,19 |

Tab. 5. Der Wassergehalt der untersuchten Kalmusarten bzw. -rassen

der drei Rassen, nicht vorhanden. Allerdings ist die Zahl der Analysen nur gering gewesen. Doch auch im Frühjahr 1944 getrocknetes Material der diploiden und der tetraploiden Rasse von *Acorus Calamus* brachte mit 62,26% für die erstere und

62,75% Wassergehalt für die letztere Rasse keine ausgeprägten Differenzen.

Im Vergleich namentlich mit künstlich hergestellten Autopolyploiden ist das Konstantbleiben des Wassergehaltes besonders bemerkenswert. werden diese doch häufig nur als „aufgeschwemmte“ Diploide betrachtet. Ihnen gegenüber dürfen wir in den verschiedenen Rassen von *Acorus Calamus* wohl mit Recht natürliche Polyploide, und zwar Autopolyploide, sehen, denn bei der geringen Artenzahl innerhalb der Gattung läßt sich die Annahme einer Allopolyploidie kaum vertreten. Im ganzen gesehen, ergibt sich nach dem Vorstehenden eine deutliche Überlegenheit der polyploiden Formen, welche die allgemeine Bedeutung und die Notwendigkeit der Untersuchung wild vorkommender, von der Natur bereits ausgelesener Polyploider für eine eventuelle züchterische Weiterbearbeitung zu unterstreichen geeignet ist.

MITTEILUNGEN

Das Astronomentreffen in Hamburg-Bergedorf am 26. – 28. September 1946

Sieben Jahre sind seit der letzten Tagung der Astronomischen Gesellschaft (A.G.) in Danzig verflossen, und fünf Jahre seit dem letzten Kolloquium der deutschen Astronomen in Göttingen. Die A. G. hatte internationalen Charakter und mußte ihre Tätigkeit während des Krieges einstellen. Heute steht die deutsche Astronomie vor der Notwendigkeit, die Zusammenarbeit der deutschen Sternwarten in einem bescheidenen Rahmen zu organisieren. Dieses war die wichtigste Aufgabe des Hamburger Treffens der Direktoren der deutschen Sternwarten, an dem als Gäste die Engländer Sir Spencer-Jones (Astronom Royal) und Colonel Smith, beide aus Preenwich, teilnahmen. Leider waren die Vertreter aus der russischen Besatzungszone, die alle zugesagt hatten, aus unbekannten Gründen nicht erschienen. Die Vertreter der Institute in Berlin-Neubabelsberg, Potsdam, Jena und Greifswald fehlten, die Sternwarte Leipzig ist vollkommen zerstört, Königsberg und Breslau liegen jetzt außerhalb des deutschen Kulturgebietes. Man kann trotzdem hoffen, daß die Beschlüsse der Institute der westlichen Zone (Bonn, Göttingen, Hamburg, Heidelberg Recheninstitut, Heidelberg Königstuhl, Freiburg, Kiel und München) für die gesamte deutsche Astronomie bindend bleiben werden.

Nachdem die auswärtigen Vorstandsmitglieder der A. G. ihren Rücktritt mitgeteilt hatten, wobei sie aus-

drücklich ihrem Wunsche Ausdruck gaben, daß die Gesellschaft als deutsche Gesellschaft fortbestehen und ihre großen Aufgaben fortsetzen möge, wurde beschlossen, diesem Wunsche stattzugeben und ohne wesentliche Änderungen der Statuten, nur mit verkleinertem Vorstande, die Gesellschaft bestehen zu lassen und alle ihre großen Gemeinschaftsarbeiten fortzusetzen. Die Vertreter der Sternwarten berichteten über den Zustand ihrer Institute und die Möglichkeit, die begonnenen Gemeinschaftsarbeiten fortzusetzen und neue zu unternehmen. Erfreulicherweise zeigte es sich, daß die durch den Krieg erlittenen Schäden im allgemeinen nicht bedeutend waren, daß mehrere Institute sich im Kriege sogar noch erweitern konnten und daß sogar die Sternwarte München, trotz der großen Schäden an Wohngebäuden, dank der energischen Aufbauarbeit in Kürze voll einsatzfähig sein wird. Als Neugründungen, die während des Krieges entstanden, sind vor allem das Fraunhofer-Institut in Freiburg mit den Sonnenwarten auf dem Wendelstein und auf dem Schauinsland zu nennen, deren Aufgabe es ist, die Sonne mit Hilfe von Spektroheliographen und Koronographen auf Flecken, Fackeln, Protuberanzen und Korona zu überwachen und den Zusammenhang dieser Erscheinungen mit Störungen in der Ionosphäre der Erde sowie Polarlichtern und magnetischen Stürmen zu studieren. Auch die Sternwarten Göttingen und Hamburg haben

sich für die Sonnenforschung während des Krieges ausbauen können. Die Arbeiten an dem großen Zonenunternehmen der A. G., das die Neubeobachtung aller Sterne bis zur 10. Größe auf photographischem Wege zum Ziele hatte, nähern sich ihrer Vollendung. In etwa drei Jahren wird die Möglichkeit vorliegen, die neuen genauen Positionen dieser Sterne mit den vor 50 Jahren erhaltenen zu vergleichen und so ein gewaltiges Material für die Ableitung der Eigenbewegungen dieser Sterne zu erhalten. Die Neubeobachtung der etwa 150 000 Sterne lag ganz in den Händen deutscher Astronomen, während die erste Beobachtungsreihe noch in Zusammenarbeit vieler Nationen durchgeführt worden war. In Hamburg wurde beschlossen, die Ableitung der Eigenbewegungen in Gemeinschaft der deutschen Sternwarten allein durchzuführen.

Gewisse Schwierigkeiten bietet noch die Herausgabe des Astronomischen Jahresberichtes, die dadurch entstanden sind, daß uns die ausländische Literatur seit Beginn des Krieges nicht vollständig zugänglich war. Hier will England hilfeleistend eingreifen. Auch die Herausgabe des Berliner Astronomi-

schen Jahrbuchs in der westlichen Zone bietet noch Schwierigkeiten, weil ein Teil des Kopernikus-Instituts in Berlin-Dahlem verblieben ist und dort selbständig ein Jahrbuch herausgibt.

Die Herausgabe einer großen, auf hohem wissenschaftlichem Niveau stehenden populärastrophysikalischen Zeitschrift „Die Himmelswelt“ wurde beschlossen. Dieselbe soll auch das Organ der A. G. sein, indem sie die Aufgaben der früheren Vierteljahrschrift der A. G. mit übernimmt.

Am dritten Tage des Treffens wurden wissenschaftliche Vorträge gehalten. Es sprachen: Unsöld über moderne Probleme der Sternatmosphären, Schoenberg über die äquatoriale Beschleunigung des Planeten Jupiter, Kiepenheuer über die Sonnenkorona, W. Becker über neue Methoden der Integralphotometrie.

Das strahlende Herbstwetter und die gastliche Aufnahme der Teilnehmer durch den Organisator und spiritus rector Prof. Heckmann trugen dazu bei, diese Tagung zu einem eindrucksvollen und schönen Erlebnis zu gestalten.

Erich Schoenberg.

Gesellschaft Deutscher Chemiker in der britischen Zone e. v.

In Göttingen wurde anlässlich der wissenschaftlichen Tagung der nordwestdeutschen Chemiker Ende September ds. Js. die „Gesellschaft Deutscher Chemiker in der britischen Zone E. V.“ gegründet und inzwischen von der britischen Militärregierung unter der Nr. 2441/Intr/63412/ED/U/Z am 30. Okt. 1946 genehmigt. Die neue Gesellschaft soll, wie ihre Gründer einstimmig wünschen, im Rahmen der derzeitigen gesetzlichen Bestimmungen die guten Traditionen der alten großen chemischen Vereinigungen, so vor allem der „Deutschen Chemischen Gesellschaft“ und des „Vereins Deutscher Chemiker“, fortführen. Die Gesellschaft Deutscher Chemiker in der britischen Zone bezweckt die Förderung der Chemie und der Chemiker auf gemeinsamer Grundlage.

Für die Übergangszeit wurde als Vorsitzender Prof. Dr. Karl Ziegler, Direktor des Kaiser-Wilhelm-Institutes für Kohlenforschung, Mülheim/Ruhr, einstimmig gewählt. Dem Vorstand gehören ferner an: Dir. Prof. Dr. Otto Bayer, Leverkusen, Prof. Dr. Dr. Adolf Windaus, Göttingen, und Prof. Dr. Arnold Eucken, Göttingen. Die Gesellschaft wird ordentliche, studentische und fördernde Mitglieder haben. In größeren Orten sollen unselbständige Ortsverbände geschaffen werden.

Anmeldungen zur Aufnahme oder Auskünfte vermittelt zur Zeit noch das Chemische Institut der Universität in (20) Göttingen, Hospitalstr. 8.

erwarten kann. — Die Beurteilung des Abtrennungsalters der Faraglioni-Klippen von der Hauptinsel Capri ist wegen der herrschenden Grundverhältnisse schwierig. Man müßte besondere Lotungen durchführen, was bisher nicht geschehen ist.

Das Wegfallen der Feinde, das wir ja für die Ursache der Verlangsamung der Generationsfolge halten, wirkt aber gleichzeitig auf anderem Wege beschleunigend: Ihr Verschwinden, das nach erdgeschichtlichem Maßstab als plötzlich bezeichnet werden muß, läßt die volle Nachkommenzahl der noch unveränderten, frisch isolierten Populationen, vorher grobenteils für den Konsum der Schlangen bestimmt, jetzt den modellierenden Wirkungen der neuen Selektionsbedingungen zur Verfügung stehen. Wie stets bei schnellem Kurswechsel der Selektionslage verläuft der Umformungsprozeß zunächst schnell, um mit zunehmender Annäherung an das erreichbare Anpassungsoptimum immer langsamer zu werden.

Zum Schluß sei an Hand Tab. 15 darauf aufmerksam gemacht, daß ein Inselweibchen während seiner durchschnittlichen Lebensdauer etwa ebensoviel Nachkommen produziert wie das kurzlebige, dafür aber produktivere Festlandweibchen. Die Individuenzahl, die von der Natur zur Auffüllung des Populationsbestandes geopfert wird, ist also gleich groß, nur ist die Häufigkeit des Formwechsels eine verschiedene.

| | Festland | Inseln |
|---|----------|--------|
| Mittl. Generationsfolge in Jahren | 1,9 | 4,4 |
| Eizahl pro ♀ und Jahr | 24 | 11 |
| Eizahl pro ♀ während seiner Lebensdauer | 45,6 | 48,4 |

Tab. 15. Das Produkt aus jährlicher Eizahl und dem mittl. Lebensalter der geschlechtsreifen Tiere (praktisch gleich der Zahl der Jahre, welche eine mittlere Generationslänge bezeichnet) ergibt etwa gleiche Werte für Insel- und Festlandtiere.

IN MEMORIAM

Otto Hönigsmid †

Unsere Zeit, welche die eigenständigen Individualitäten zu hassen und nur die breite Masse zu fördern scheint, hat wieder eine der immer seltener werdenden originellen Persönlichkeiten vernichtet; die studierende Jugend ist wieder um eines der so notwendigen Vorbilder ärmer geworden. Am 14. Oktober 1945 hat, an dieser Welt verzweifelnd, Otto Hönigsmid, seine treue Lebensgefährtin an der Hand, das dunkle Tor aufgestoßen, durch das niemand wiederkehrt. Oh, daß die Menschen eines Tages von sich sagen könnten: „Keiner unserer Großen hat je gedarbt, keinem hat je Lager und Dach gefehlt, keinem ward Hilfe und Trost versagt, wenn er bedürftig und unglücklich war. Denn sie haben für uns gelitten; was sie erarbeiteten, haben sie für uns geschaffen; ihnen, ihnen allein verdanken wir es, wenn diese Welt verschönert, wenn unser Wissen bereichert wurde!“

Otto Hönigsmid wurde am 13. März 1878 in Horowitz bei Prag geboren, hier begann er auch 1897 seine Studien und promovierte vier Jahre später. Von 1904 bis 1906 arbeitete er bei

Moissan an der Sorbonne in Paris; von 1909 bis 1910 bei Richards in Harvard, USA. Nach einer kurzen Zeit am Wiener Radiuminstitut wurde er 1911 Ordinarius für anorganische und analytische Chemie an der Technischen Hochschule in Prag, 1918 schließlich Direktor des Münchener Atomgewichtslabors. München ist er trotz mancher anderweitiger Verlockungen treu geblieben. Seit 1919 lebte er in glücklicher, kinderloser Ehe mit seiner 1899 geborenen Frau Lia-Dagmar Hönigsmid, geb. Giebisch.

Hönigsmid hat in seinen Atomgewichtsarbeiten ein Lebenswerk von einzigartiger Prägnanz und Geschlossenheit hinterlassen. Für mehr als 40 Atomgewichte in der Internationalen Tabelle zeichnet er mit seinen Mitarbeitern verantwortlich; viele sind nach verschiedenen Methoden von ihm mehrfach bestimmt und im Laufe der Jahre wiederholt kontrolliert worden.

Jedem wahrhaft großen Atomgewichtschemiker ist vom Schicksal eine besondere Aufgabe zugefallen. Berzelius hat seinerzeit die erste

brauchbare Tabelle der Atomgewichte in kürzester Frist geschaffen, nachdem er die zentrale Stellung dieses Begriffs für die weitere Forschung klar erkannt hatte. Die Prout'sche Hypothese warf dann die Frage nach einem genetischen Zusammenhang unter den Elementen auf und belebte die Atomgewichtsforschung auf das kräftigste. Dumas, Marignac und andere verbesserten laufend die Genauigkeit und wiesen nach, daß die Prout'sche Ansicht nicht ohne weiteres zu halten ist. Mendelejeff und Meyer brachten neue Gesichtspunkte; das von ihnen nach der Größe der Atomgewichte aufgestellte periodische System, seine aufgezeigten und schließlich ausgefüllten Lücken und die bei Jod-Tellur, Nickel-Kobalt und späterhin bei Argon-Kalium auftretenden Ausnahmen von dem ordnenden Prinzip regten die wissenschaftliche Phantasie mächtig an und verlangten gebieterisch die Ausarbeitung von Präzisionsmethoden zur Atomgewichtsbestimmung. Stas machte sich daraus eine Lebensaufgabe und seine Werte galten lange für unübertrefflich. Allein Richards zeigte, daß auch dieser Meister bisweilen geirrt hatte, und erst er legte den Grundstock zur wirklich modernen Atomgewichtsforschung, die Hönigschmid neben Baxter von ihm übernommen, weiter ausgebildet und durch eigene Methoden bereichert hat.

Hönigschmid's Wirken stand unter glücklichen Sternen; es wurde herrlich befruchtet durch die gleichzeitige Entwicklung der radioaktiven und massenspektroskopischen Forschung. Er stellte die Verschiedenheit der Atomgewichte von gewöhnlichem und Uranblei fest und gab dem berühmten Verschiebungssatz von Soddy und Fajans durch genaue Atomgewichtsbestimmungen von Uran, Radium und den Bleiarten verschiedener Provenienz eine sehr erwünschte feste Grundlage. Er bestimmte die durch ideale Destillation erstmalig durchgeführten Verschiebungen des Atomgewichts beim natürlichen Isotopengemisch des Quecksilbers und Kaliums, die v. Hefvesy und Brönstedt erreichten. Als Aston und nach ihm Bainbridge, Nier, Mattauch, Smythe und andere die massenspektroskopische Atomgewichtsbestimmung ausarbeiteten, entwickelte sich ein großartiger Wettstreit zwischen den Atomgewichtsphysikern und dem Chemiker Hönigschmid. Die Werte kontrollierten sich gegenseitig, sie verbesserten sich und regten zu immer neuer Nachprüfung an. Die

Fehlergrenze wurde weiter und weiter herabgedrückt, die zweite und schließlich die dritte Dezimale der wichtigsten chemischen Atomgewichte gesichert. Die hervorragende Genauigkeit der heutigen Atomgewichtstabelle ist diesem friedlichen, wenn auch mit der größten Zähigkeit geführten Kampfe zu danken.

Dabei waren Hönigschmid's Einrichtungen und Apparate von wunderbarer Einfachheit. Besuchte man sein Laboratorium und hatte man das Glück, den Meister bei der Arbeit anzutreffen, so wurde einem klar, wie unendlich viel von dem Manne abhängen mußte, der diese Geräte benutzte. Deshalb hat er auch der großen Zahl ausgezeichneten Schüler, von denen eine stattliche Reihe heute anorganische Lehrstühle innehat, neben der Begeisterung für die Chemie und einer skrupulösen Genauigkeit vor allem einen einzigartigen Arbeitsstil vorgelebt und mitgegeben. Kenntnisse? Nun, das war selbstverständlich.

Von allen Fachgenossen des In- und Auslands wurde er neidlos als *die* Autorität auf seinem Gebiete anerkannt. Er vertrat Deutschland in der internationalen Atomgewichtskommission, deren jährliche Berichte er in der nüchternen Sprache unerbittlicher Objektivität mit verfaßte. In strittigen Fällen ging man ihn um Entscheidung an. Er wußte das, fand es so ganz in der Ordnung und versagte seine Hilfe nie. Das Seziermesser seiner scharfen und mitleidlosen Kritik setzte er bei der Beurteilung aller Arbeiten rücksichtslos an — und verletzte doch eigentlich niemanden, da er immer sachlich blieb und vor sich selbst am allerwenigsten halt machte. So unterwarf sich gern jeder seinem Richterspruch. Aston erläuterte 1930 einmal dem Schreiber dieser Zeilen, mit wie großen Fehlern manche chemische Atomgewichte (damals!) noch behaftet sein mußten, fügte jedoch bewundernd hinzu: „But, I never caught Hönigschmid“. Ein solches Lob lehnte der Meister bescheiden ab, stets darauf bedacht, seine eigenen Leistungen zu verbessern und möglichst zu übertreffen.

Man hat sich oft gefragt, warum Hönigschmid seine reiche analytische Erfahrung nicht auch in anderen als reinen Atomgewichtsarbeiten betätigt hat. Aber das lag ihm ganz fern. Er ist Zeit seines Lebens einer weisen Selbstbeschränkung treu geblieben, indem er stets nur das ihm gemäße getan hat. Sein unausgesprochener Wahlspruch war „*Pauca sed matura*“, und

trotz seiner vielseitigen chemischen Interessen, die ihn mit allen Gebieten dieser Wissenschaft in Berührung brachten und die neuesten Ergebnisse stets aufmerksam aufnehmen ließen, hielt er sich bei seinen Arbeiten von dem gefährlichen „Multum non multum“ fern.

Da sich diese einzigartigen fachlichen Leistungen mit den liebenswürdigsten persönlichen Eigenschaften verbanden, da sein Spott nie kaustisch war und gutmütiger Humor überwog, da er immer allen Nöten der Jugend menschliches Verstehen entgegenbrachte, und da er sich durchaus als Weltkind fühlte und nie als abseitiger Gelehrter handelte, so wurde er allgemein verehrt, ja geliebt. Von jugendlichem Feuer schien er durchglüht, wenn er mit geradezu dramatischer Deutlichkeit die Geschichte einer Entdeckung erzählte, die er miterlebt hatte. Plastisch traten dann den Hörern die Geschehnisse und die beteiligten Menschen mit ihren großen Eigenschaften, aber auch mit ihren kleinen Schwächen vor die Augen. In diesen Augenblicken war Hönigschmid von unerschöpfbarer Kraft und ein viel eindringlicherer Gestalter als im Hörsaal, in dem bei seinem Vortrag die akademische Korrektheit überwog. In ihm verkörperten sich beste alte Universitätstradition, an deren Niedergang er schwer litt. Ich betrachte es als eine ausgesprochene Gunst des Schicksals, mit ihm durch ein Jahrzehnt bekannt und befreundet gewesen zu sein, denn das bedeutet bleibenden Gewinn für das Leben.

Aber es ist nicht damit genug, daß ein Mann wie Hönigschmid seinen Namen unverwischbar ins Buch der Wissenschaft eingezeichnet hat und daß sein Bild in unseren Herzen unzerstörbar eingegraben bleibt. Mehr ist nötig!

Als König Maximilian II. weitsichtig Liebig 1852 nach München berief, erhoffte er sich einen wohlthätigen Einfluß des Chemikers auf die Bedürfnisse seines Landes. Diese Erwartung hat sich letzten Endes erfüllt, wenn auch in anderer Weise als ihr fürstlicher Urheber es dachte. Denn die Chemie hat stets die Dankeschuld für eine wahre Förderung durch die Männer, denen jeweils die Geschicke des Landes anvertraut sind, pünktlich mit überreichem Zins bezahlt. Heute droht Münchens große chemische Zeit unwiederbringlich in die Vergangenheit zu entswinden — die Laboratorien sind zerstört, und die Mehrzahl derer, die den in Schutt und Trümmern gesunkenen Sälen und Hallen den Glanz ihres Namens verliehen, haben ihren menschlichen Tribut der Zeit entrichtet — Hans Fischer und Otto Hönigschmid sind gar als sinnlose Opfer einer unrühmlichen Epoche zu beklagen. Nie war unsere Sorge so groß wie heute. Wird man alles tun, um allgemein der Wissenschaft aufzuhelfen, diesem einzigen und letzten Aktivposten, der einem verelendeten Volke geblieben ist? Wird sich dabei auch wieder die Münchener Chemie phönixgleich aus der Asche erheben? Nichts würde besser das Verständnis der Staatsregierung für den Wert der Toten bezeugen als rasche und ausreichende Hilfe für eine Wissenschaft, der sie ihr volles Leben zum allgemeinen Besten geweiht hatten; für eine Wissenschaft, die sich stets als eine mächtige Hilfe im Kampfe gegen Hunger und Krankheit erwiesen hat, nicht nur in unserer von diesen Plagen bedrängten Heimat, nein, auf der ganzen Welt! Eine Tradition ist bald vergessen, ein Kredit gar leicht verspielt! Videant Consules!

K. Clusius.

Wladimir Köppen zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages

Als sich am 25. September der Geburtstag Köppens zum 100. Mal jährte, feierte nicht nur die Klimatologie diesen großen Gelehrten, den sie mit Recht als ihren Nestor bezeichnet, sondern viele naturwissenschaftliche Disziplinen werden an diesem Tage seiner gedacht haben, der in einem langen, schaffensreichen Leben, bis wenige Tage vor seinem Tode, in nahezu 400 Veröffentlichungen auf allen Fachrichtungen der Meteorologie sowie der Geophysik, Ozeanographie, Geologie, Nautik, Geographie, Eiszeitforschung und Botanik wertvolle Arbeit geleistet und befruchtende

Anregungen gegeben hat. Er gehörte zu jener Art Wissenschaftler, die überall den großen Zusammenhang zu erkennen suchen und ihre Wissenschaft in das naturwissenschaftliche Weltbild einordnen.

Wladimir Peter Köppen wurde am 25. Sept. 1846 in St. Petersburg geboren. Sein Großvater, Sohn eines Kreisphysikus in Schwedt an der Oder, war dem Ruf Katharina II. nach Rußland gefolgt, „die Organisation des Sanitätswesens in den Provinzen“ aufzubauen; als Leibarzt des Zaren war er geadelt worden. Sein Sohn Peter v. Köppen, 1793 in Charkow geboren, ver-

schaffte sich als Ethnograph, Statistiker und Altertumsforscher an der Petersburger Akademie einen Ruf. Von ihm stammt die erste ethnographische Karte Rußlands (1851). In Anerkennung seiner Verdienste schenkte ihm der Zar das Gut Karabagh in der Krim. Hier verlebte Köppen einen großen Teil seiner Jugend. Angeregt durch die starken Kontraste der Vegetation dieses Klimas, untersuchte er in seinen ersten Schriften die Beziehungen der Pflanzenwelt zu Klima und Witterung, eine Idee, die für sein ganzes Leben von großer Bedeutung blieb. Nach seinem Abitur 1864 in Simferopol studierte er bis 1870 in St. Petersburg, Heidelberg und Leipzig und promovierte mit einer Dissertation über „Wärme und Pflanzenwuchs“. Nach St. Petersburg zurückgekehrt, arbeitete er bis 1873 als Assistent am Physikalischen Zentralobservatorium unter H. v. Wild und lernte hier die neue Methode der synoptischen Meteorologie kennen, die in Deutschland von H. W. Dove bekämpft wurde. Auf der Internationalen Meteorologen-Konferenz 1873 in Wien, in der er die Schaffung eines Internationalen Meteorologischen Instituts vorschlug, kam er mit den führenden Männern der damaligen Meteorologie zusammen. G. v. Neumayer holte Köppen an die Deutsche Seewarte in Hamburg, wo dieser bis zu seiner Pensionierung im Jahre 1919 die Stellung eines Meteorologen einnahm. In dieser Zeit veröffentlichte er viele wertvolle Untersuchungen. Auch an den nautischen Bearbeitungen der Segelhandbücher der Ozeane hat er einen wichtigen Anteil.

Köppens Verdienste um die damals neu aufkommende Aerologie — ein Wort, das er 1906 auf der Mailänder Konferenz der Internationalen Kommission für wissenschaftliche Luftfahrt vorgeschlagen hat — erfordern besondere Würdigung. Als Mitglied dieser 1896 eingesetzten Kommission hat Köppen mit Hergesell, Aßmann, Berson u. a. die Organisation des aerologischen Beobachtungsdienstes beraten. Seine Versuche führten zu wesentlichen Verbesserungen der Drachentechnik und ergaben Konstruktionen, die sich auf vielen Expeditionen bewährten. Gemeinsam mit dem Aeronautischen Observatorium in Lindenberg bei Berlin lieferte seine Drachenstation in Großborstel die ersten systematischen Beobachtungen aus dem Luftmeer über Deutschland. So gehörte er zu den ersten, die die Aerologie mit der synoptischen Meteorologie verknüpften und ihre Methoden und Begriffe festlegten.

Zu seinen größten Leistungen gehört seine Klassifikation der Klimate. Die schon in seinen Jugendarbeiten hervortretende Neigung zum Studium der Abhängigkeit der geographischen Verteilung der Pflanzen vom Klima wurde durch eine von Griesebach 1867 veröffentlichte Karte der Vegetationsgebiete der Erde neu angeregt; er wünschte, „die klimatisch bedingten analogen Gebiete zu höheren Einheiten verbunden zu sehen und so ein einheitliches System der Klima- und Lebensgebiete der Erde zu erreichen“. Nach vielen Umgestaltungen erschien 1918 seine Klimaklassifikation in der endgültigen Form in Petermanns Mitteilungen. Äußerlich ist das Köppensche System dadurch charakterisiert, daß die Hauptklima-

zonen fortlaufend mit großen Buchstaben bezeichnet werden, denen zwecks weiterer Unterteilung in bestimmte Klimatypen andere Buchstaben mit festgelegter Bedeutung angehängt werden. Diese Formeln können dazu dienen, das Klima eines Ortes kurz zu kennzeichnen, oder ganze Gebiete klimatisch zusammenzufassen. Gemeinsam mit R. Geiger gab Köppen ein fünfbändiges Handbuch der Klimatologie heraus.

Angeregt durch die anfangs von ihm skeptisch aufgenommenen Forschungen Alfred Wegeners, widmete sich Köppen erst als Siebzigjähriger auch der paläoklimatischen Forschung. Gemeinsam mit jenem erschien 1924 das Buch „Die Klimate der geologischen Vorzeit“. Bis kurz vor seinem Tode hat er noch an Ergänzungen und Berichtigungen zu diesem Werk gearbeitet. So revidierte er seine Meinung über die Wanderung des Nordpols seit der Karbonzeit. Zur Erklärung der eiszeitlichen Klimaschwankungen hatte Köppen die Strahlungskurven von Milankovitch herangezogen. Er mußte seine Ansichten gegen die Einwände verschiedener Eiszeitforscher verteidigen. Köppen lehnte es von seinem Standpunkt aus ab, eine Änderung der Sonnenstrahlung oder ihre zeitweise Schwächung durch kosmische Staubmassen gelten zu lassen, solange nicht alle Möglichkeiten der Erklärung durch tellurische Vorgänge erschöpft sind. Er sah die Ursache in erster Linie in den für die Vereisung günstigen kühlen Sommern, hervorgerufen durch eine Veränderlichkeit der geographischen Breite.

Von der umfassenden Zusammenschau seines Geistes zeugen Aufsätze in der Zeitschrift „Vortrupp“, in der er Artikel über Schulreform und Landdienstpflicht, Bodenreform und Volksernährung, Nährsteuer und Arbeitsdienstpflicht schrieb. Seine Bestrebungen umfaßten ebenso eine Kalenderreform wie eine Rechtschreibung geographischer Namen oder die Verbreitung der Weltsprache Esperanto. In seinem Hause verkehrten neben Wissenschaftlern Künstler und Schriftsteller, wie Gustav Falke und Otto Ernst. In einem Aufsatz über „Die Periodizität der sozialen Revolutionen in der Geschichte“ (1936) erkennt Köppen den periodischen Witterungserscheinungen analoge Gesetzmäßigkeiten. Er belegt eine Periode von rund 130 bis 135 Jahren, die er bis ins 14. Jahrhundert zurückverfolgt. Diese Periode sozialpolitischer Vorgänge tritt nach ihm „in einer Einfachheit auf, fast wie Tag und Nacht, freilich nur, wenn man einen genügend großen Kulturraum zusammenfassen kann“.

In Würdigung seiner Verdienste überreichten ihm zu seinem 80. Geburtstag 126 Forscher aus 28 Kulturländern ein dreibändiges Sammelwerk. Harte Schicksalsschläge trafen ihn noch in seinen letzten Lebensjahren, als 1930 sein Schwiegersohn Alfred Wegener den Tod in Grönland fand und 1939 seine Gattin starb. Wladimir Köppen starb am 22. Juni 1940 im 94. Lebensjahr, „weil er nicht mehr leben wollte“, wie seine Tochter schrieb.

Über die Erdteile und Ozeane, über Vergangenheit und Gegenwart hinweg ordnete und verknüpfte sein schöpferisch gestaltender Geist in genialer Weise viele Erscheinungsformen der Natur und des menschlichen Lebens.

Günter Fischer.

MITTEILUNGEN

Zum 60. Geburtstag von Hermann Holthusen

Am 22. September 1946 jährte sich zum 60. Male der Geburtstag von Hermann Holthusen, dem die Strahlenheilkunde in Deutschland im wesentlichen die Richtung verdankt, die sie in den letzten drei Jahrzehnten genommen hat. Nach beendetem Medizinstudium kam er bereits als Volontärassistent von Albers-Schönberg mit der Röntgenologie in Berührung, die für ihn Weg und Ziel seiner Lebensarbeit werden sollte. Während er als Assistent von Ludwig Krehl ein Röntgeninstitut in Heidelberg einrichtete, arbeitete er zugleich am Lenardschen Institut, gemeinsam mit Ramsauer und Becker, über das Problem der Radium-Emanation.

Mit der raschen technischen Entwicklung leistungsfähiger Röntgenstrahlenquellen in den Jahren vor und während des ersten Weltkrieges hielt der Anstieg der Heilerfolge nicht Schritt, da es an einer geeigneten Dosierungsmethode fehlte. Zwar war dieses Problem schon frühzeitig erkannt und viel bearbeitet worden, wobei Holzknecht, Sabouraud-Noiret, Kienböck chemische Methoden, Christen, Friedrich, Dessauer, Solomon Ionisationsmethoden, Fürstenau die Leitfähigkeitsänderung von Selen und Seitz und Wintz sowie Jüngling biologische Methoden verwendeten. Trotzdem gelang es nicht, eine Methode zu entwickeln, die zu einer allgemein anerkannten Einheit hätte führen können. So kam es, daß nach Beendigung des Weltkrieges noch immer recht erhebliche Unterschiede in den Ergebnissen der verschiedenen Meßmethoden auftraten. In diese Zeit fällt Holthusens Arbeit „Über die Bedingungen der Röntgenstrahlenenergiemessungen bei verschiedenen Impulsbreiten auf luftelektrischem Wege“¹. Mit bewundernswerter Klarheit wird dort schon ausgesprochen, daß nur eine einwandfreie, jederzeit und an jedem Orte nach einer bestimmten Vorschrift reproduzierbare Einheit als Grundlage für die Röntgenstrahlen-Dosierung gelten kann und hierfür nur die Ionisationsmethode in Betracht kommt. Durch die Entwicklung der „Faßkammer“ als Meßgerät schuf Holthusen gleichzeitig das Standardinstrument, das dieser Me-

thode die zum Ziel führende Richtung gab. Auf diesem Wege fortschreitend, gelangten Küstner, Berg, Schwerdtfeger und Thaller, Behnken, Solomon, Taylor u. a. zu ihren bekannten Ergebnissen, die schließlich in der Schaffung der physikalisch exakt definierten Dosiseinheit „Röntgen“ durch Behnken ihren Abschluß fanden.

Wenn die neugeschaffene Einheit, zunächst nach den Vorschlägen der Physikalisch-Technischen Reichsanstalt in Deutschland eingeführt, raschen Eingang in die Strahlenheilkunde fand, so ist dies zum großen Teil Holthusen zu verdanken, dessen Autorität gleicherweise von den Röntgenphysikern wie auch den praktisch tätigen Röntgenologen vorbehaltlos anerkannt wurde. Auch der Internationale Radiologenkongreß entschloß sich 1928 in Stockholm für die Einheit „Röntgen“, wobei es hier ohne Bedeutung ist, daß die von Behnken aufgestellte Einheit durch Rückführung der Bezugstemperatur auf 0° C eine Korrektur um rund 6% erfuhr.

Mit der Schaffung der physikalischen Röntgeneinheit war für die Bestimmung einer medizinisch verabreichten Strahlenmenge ein erster und notwendiger Schritt getan worden; er genügte jedoch nicht, um die Bedürfnisse der Strahlenheilkunde hinsichtlich des Dosierungsproblems voll zu befriedigen, worauf Holthusen als einer der ersten hinwies. Durch neue experimentelle Arbeiten zeigte er den Weg, um von der „physikalischen“ zur „biologischen“ Dosiseinheit zu gelangen. Dabei baute Holthusen Methoden zur quantitativen Bestimmung biologischer Strahlenreaktionen aus, wobei er insbesondere die von Perthes in die Strahlenbiologie eingeführten Askariseier verwendete. Die Ergebnisse seiner Arbeiten über die Wellenlängenabhängigkeit der biologischen Reaktion, den Zeitfaktor u. a. stellen einen wesentlichen Bestandteil der experimentellen Grundlagen dar, auf denen die heutigen treffertheoretischen Anschauungen über das Zustandekommen einer biologischen Strahlenwirkung beruhen. Zu gleicher Zeit bearbeitete Holthusen eine große Reihe strahlenphysiologischer Probleme, die, wie u. a. die neuesten Ar-

¹ Fortschr. Gebiete Röntgenstrahlen 16, 211 [1919].

beiten schweizerischer Forscher (Liechti, Wilbrandt) lehren, auch heute noch von Bedeutung sind. Für Holthusen als Arzt stand schon frühzeitig das Krebsproblem im Mittelpunkt des Interesses. Was er auf diesem Gebiete zusammen mit bewährten Mitarbeitern unter erschwerten äußeren Umständen geleistet hat, bezeugen neben zahlreichen Originalarbeiten vor allem auch die zusammenfassenden Berichte und Übersichten, die er auf vielen Kongressen gegeben hat. In diesem Zusammenhang sind auch die gemeinsam mit Jacobi und Liechti ausgearbeiteten Tafeln über die Röntgenstrahlungsgemische zu nennen, durch die der praktisch tätige Röntgenologe auf die große Bedeutung des Begriffes der Halbwertschicht und der Homogenität hingewiesen wird.

In einem gemeinsam mit Braun verfaßten Werke über die „Dosimetrie der Röntgenstrahlen“ hat Holthusen in neuerer Zeit seine vielfältigen Ergebnisse und reichen Erfahrungen niedergelegt. Damit wurde ein Standardwerk für die Radiologie geschaffen, das in gleicher Weise die physikalisch-technischen als auch die biologisch-medizinischen Fragen behandelt.

Nach dem Vorangegangenen überrascht es nicht, daß der Strahlentherapeut Holthusen bei Verwendung der Radiumstrahlen das Fehlen einer dem „Röntgen“ vergleichbaren Dosisseinheit stets als eine starke Hemmung für den weiteren Ausbau der Radiumtherapie empfand. Er wandte sich daher auch dieser Frage zu mit dem Ziel, die für die Röntgenstrahlen geschaffene Dosisseinheit auch auf die Radiumstrahlen zu übertragen. Da ihm die definitionsgemäße Anwendung der Ionisierungsmethode für die ärztliche Praxis mit den vorhandenen Mitteln nicht als einwandfrei durchführbar erschien, arbeitete er mit seiner Mitarbeiterin Hamann ein einfaches photographisches Verfahren aus, das bei einem Vergleich mit dem von Friedrich, Schulze und Henschke entwickelten Ionisationsverfahren nicht nur gute Übereinstimmung ergab, sondern sich bei sehr kleinen Abstän-

den diesem Verfahren sogar als überlegen erwies.

So hat sich Holthusen durch sein bisheriges Wirken einzigartige Verdienste um die medizinische Strahlenkunde erworben. Seine unbestechliche, vornehme und zugleich verbindliche Natur, die ihn bei aller Zurückhaltung nicht davon abhält, bei öffentlichen Diskussionen in scharf pointierter, klarer Form Irrtümer richtigzustellen und Wesentliches herauszuarbeiten, hat ihm die besondere Achtung der deutschen und ausländischen Röntgenologen eingetragen. Als großer Vorzug fällt dabei stets ins Gewicht, daß Holthusen in seltener Weise die Sprache des Physikers ebenso beherrscht wie die des Mediziners.

Das Bild von Hermann Holthusen wäre unvollständig, würde man hier nicht noch seiner allgemein menschlichen Neigungen gedenken. Denn der Kreis seines Wirkens und seiner Interessen ist nicht nur auf sein engeres Fachgebiet beschränkt. In den wenigen stillen Stunden, die ihm als Arzt verbleiben, wandert er in die Natur hinaus, um immer aufs neue ihre Offenbarungen zu erleben. Der Harmonie seines Wesens wird durch seine musischen Neigungen Genüge getan, vor allem durch die Musik, die in seinem Hause die Brücke zur Kunst schlägt.

Nachdem der Krieg sein Privatinstitut vernichtet und das von ihm aufgebaute Allgemeine Strahleninstitut St. Georg in Hamburg stark beschädigt hatte, erwuchs Holthusen durch die Leitung eines Ausweichbetriebes der Stadt Hamburg, der Spezial-Geschwulst-Klinik in Bevensen, erneut eine große ärztliche Aufgabe. Daß es ihm trotzdem möglich sein werde, sich auch den vielerlei harrenden Problemen der experimentellen Strahlenbiologie und -physik mit dem großen Schatz seiner langjährigen Erfahrungen weiter zu widmen, ist der herzliche Wunsch all seiner vielen Freunde, Kollegen und Schüler.

Robert Jaeger, Hanns Langendorff,
Herbert Pychlau.

BUCHBESPRECHUNGEN

Physiologisches Praktikum. I. Teil: Physiologisch-chemisches Praktikum. Von Emil Abderhalden. Verlag Theodor Steinkopff, Dresden 1946. VII/90 S. mit 70 Abb., Preis kart. 3 RM.

Der bekannte Leitfaden liegt nunmehr in 7. Auflage vor. Diese Tatsache beweist wohl, daß das in ihm angewandte Prinzip, den üblichen Stoff eines solchen Praktikums in Form eines Analysenganges zu bringen, also nicht nur wie sonst meist nach Stoffklassen geordnet, seine Brauchbarkeit in der Praxis bewiesen hat. Die z. Tl. damit gegebene Beschränkung in der Auswahl der zur Kenntnis des Praktikanten gebrachten Stoffes läßt allerdings wohl noch Wünsche offen; besonders, wie auch im Vorwort zugegeben, fehlt der Nachweis wichtiger pathologischer Stoffe wie der der Ketonkörper. Wenn man die Analyse auch auf rein anorganische Ionen ausdehnt, deren systematischer Nachweis ja Gegenstand des obligaten chemischen Praktikums zu sein pflegt, so läßt sich das mit dem Hinweis auf den Vorteil einer „binokularen“ Betrachtungsweise wohl begründen; das gleiche gilt aber nicht minder von diesen sonst nur dem klinischen Kurs vorbehaltenen Stoffen. Einige ältere Methoden — Zuckerbestimmung durch direkte Titration, N-Bestimmung nach Folin — könnten sicher mit Vorteil durch neuere ersetzt oder ergänzt werden. Die Frage, wie weit die derzeitigen Zustände an den deutschen Hochschulen die Abhaltung eines Praktikums nach dem hier gegebenen, eben doch einen gewissen Apparat voraussetzenden Plane zulassen, möge hier offen bleiben. Die sehr detaillierte Schilderung der praktischen Vorrichtungen, die auf ein evtl. auch späteres selbständiges Nacharbeiten zugeschnitten ist und den besonderen Wert dieses Büchleins ausmacht, erscheint in dieser Hinsicht im Augenblick von besonderer Bedeutung. Carl Martius.

Vitamine der Hefe. Herausgeg. von W. Rudolph. 3. Aufl., Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft m. b. H., Stuttgart 1946. 126 S., 25 Tabellen. Preis geb. 8.50 RM.

Eine übersichtliche und systematische Gliederung, die schon in dem Inhaltsverzeichnis zum Ausdruck kommt, erleichtert die Faßlichkeit des vielfältigen Stoffes. Zwecks Raumersparnis ist häufig die Tabellenform gewählt worden. Chemie, biologische sowie chemische Wertbestimmung und physiologische Bedeutung einiger in der Hefe vorkommender Vitamine sind in knapper Form beschrieben. Die Bedeutung des Bändchens für die Ernährungsphysiologie zeigt bereits Tab. 1. In ihr werden 24 Vitamine angeführt, deren Anwesenheit in der Hefe sichergestellt ist. Das Vorkommen des C-Faktors und des antihämorrhagischen Wirkstoffes (Vitamin K) in dieser natürlichen

Vitaminquelle ist noch fraglich. Die Abschnitte über die verschiedenen B-Vitamine nehmen verständlicherweise den meisten Raum ein. Neben der Leber ist die Hefe der vielseitigste Träger an B-Vitaminen. Man findet in ihr zum Unterschied von der Leber nicht den Sichelzellenanämiefaktor der Taube, kein Xanthopterin (Uropterin) und Hallachrom. Da in den Hefeleibern mit den wasserlöslichen Vitaminen die fettlöslichen D und E vergesellschaftet sind, werden diese von dem Verfasser weitgehend berücksichtigt. Der Wirkstoff H (Biotin) wird in einem besonderen, bezüglich der chemischen Formeln revisionsbedürftigen Kapitel behandelt, *p*-Amino-benzoesäure, β -Carotin, Inosit, Cholin und weitere Faktoren mit Vitaminwirkung, die alle in Hefezellen enthalten sind, werden kurz besprochen.

Etwa 550 Schrifttumsangaben geben anregende Hinweise und einen gewissen Einblick in den Stand der Vitaminforschung mit Hefe bis zum Jahre 1944. In der 4. Auflage, die das Buch ohne Zweifel erleben wird, wäre eine Numerierung der Zitate im Text in richtiger Reihenfolge, übereinstimmend mit dem Schrifttumverzeichnis, angebracht. Zweckmäßiger als die anderen verschiedenen Schreibweisen der Abkürzungen für die Wasserstoffexponenten wäre die Einführung der internationalen Bezeichnung p_H . Verschiedene Druckfehler verringern keineswegs den Wert des Büchleins.

Für eine spätere Neuauflage wäre eine umfassende Berücksichtigung des ausländischen Schrifttums nach 1939 erwünscht. Die wertvolle Monographie gibt dem Mediziner einen Überblick über die Verwendungsmöglichkeiten der Hefe in Form von Extrakten nicht nur als Nahrungs-, sondern auch als Heilmittel. Dem Nahrungsmittelchemiker, Pharmazeuten und allen Naturwissenschaftlern, die sich mit Vitaminen beschäftigen, kann das Buch sehr empfohlen werden.

Friedrich Hüter.

BERICHTIGUNGEN

S. 61, Tab. 1, lies „I/R“ anstatt „/R“.

S. 284, 2. Spalte, 10. Zeile v. u., lies „Thiosinamin“ anstatt „Sinamin“.

S. 321, Arbeit Seitz, 2. Spalte, 6. Zeile v. unten, lies: „La(OH)₃ 6,29 Å“ anstatt „La(OH)₃ 6,61 Å“. Dafür ist die entspr. Berichtigung auf S. 480 von „Werte für a“ bis „Er(OH)₃ 6,23 Å“, je einschließlich, zu streichen.

S. 418, in Tab. 1, lies „7“ anstatt „50“, „22“ anstatt „16“, „56“ anstatt „40“.

Seite 493, Gl. (4) lies „I (θ, g“ anstatt „I (θ, γ)“. S. 484, Anm. 4, ergänze: „Allerdings ist dabei die Abweichung der Molekülgestalt von der Kugelsymmetrie

nicht berücksichtigt.“; Gl. (6), lies „ $\frac{c_p}{v}$ “ anstatt „ $\frac{v}{c_p}$ “.

Sachverzeichnis

Das Sachverzeichnis umfaßt Originalarbeiten und Berichte; bezüglich des übrigen Inhalts wird auf das Inhaltsverzeichnis, Seite VII, verwiesen. Die Seitenzahlen von Originalarbeiten sind in Steildruck, diejenigen von Berichten *kursiv* gesetzt.

Astrophysik, Physik und physikalische Chemie

Apparate

- Ein *Batterieverstärker* für Zählrohre mit betriebssicherer Erzeugung der Zählrohrspannung aus einer Akkumulatoren-Batterie. A. Flammersfeld 168
- Diffusions- und Sedimentationsmessungen* zur Bestimmung des Molekulargewichtes von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen. G. Bergold 100
- Die *Expansion* von Gasen im Zentrifugalfeld als Kälteprozeß. R. Hilsch 208
- Präzisionsvergleich von *Gitterkonstanten* mittels Fraunhofer-Anordnung. G. Möllenstedt 564
- Eine Neukonstruktion des Mattauch-Herzogschen doppelfokussierenden *Massenspektrographen*. Die Massen von ^{13}C und ^{15}N . H. Ewald 131
- Zur Theorie der für alle Massen doppelfokussierenden *Massenspektrographen*. A. Klemm 137
- Über die Stabilitätsbedingung der Elektronenbewegung im *Rheotron*. R. Gans 485
- Die Leistungsgrenze thermischer *Strahlungsinstrumente*. E. Kappler 560
- Absolute *Zählrohrmessungen* an γ -Strahlen. H. Maier-Leibnitz 243

Astrophysik

- Das *Astronomentreffen* in Hamburg-Bergedorf am 26. bis 28. September 1946. E. Schoenberg 603
- Über eine *chromosphärische* Eruption ungewöhnlicher Größe. A. Behr 537
- Die *novaähnlichen* veränderlichen Sterne. K. Himpel 414
- Die *Perioden-Helligkeits-Beziehung* der langperiodischen Veränderlichen. G. Miczaika 421
- Hundert Jahre Planet *Neptun*. D. Wattenberg 540
- Die Verteilung von Riesen und Zwergen im kugelförmigen *Sternhaufen M 4*. W. Lohmann 605

Atomgewicht

- Das Atomgewicht des *Berylliums*. O. Hönigschmidt† u. Th. Johannsen 650
- Das Atomgewicht des *Selens*. Analyse des Selenylchlorids. O. Hönigschmidt† u. L. Görnhardt 661
- Das Atomgewicht des *Stickstoffs*. Analyse des Ammoniumchlorids und -bromids. O. Hönigschmidt† u. L. Johannsen-Gröhling 656

Diffusion

- Der Diffusionsthermoeffekt in vielkomponentigen *Isotopengemischen*. L. Waldmann 12
- Beobachtungen über Thalliumdiffusion in *kristallinem* hexagonalem Selen. B. Gudden† u. K. Lehovec 508

- Diffusions- und Sedimentationsmessungen* zur Bestimmung des *Molekulargewichtes* von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen. G. Bergold 100
- Ein *quantenmechanischer* Diffusionseffekt. L. Waldmann 483
- Die *Temperaturerscheinungen* in diffundierenden strömenden Gasen. L. Waldmann 10
- Die *Temperaturerscheinungen* bei der Diffusion. L. Waldmann 59
- Über die Anwendung der Neutronendiffusion durch Grenzflächen zur Messung von *Wirkungsquerschnitten*. H. Raether 367

Dünne Schichten

- Über den Einfluß von Gasen, besonders von Sauerstoffspuren, auf die *elektrischen Eigenschaften* von aufgedampften PbS-Schichten. H. Hintenberger 13
- Untersuchung der *optischen Eigenschaften* von dünnen Aufdampfschichten mit Hilfe von Interferenzen im Totalreflektionsbereich. D. Kosel 506

Elektrochemie

- Zur elektrochemischen *Aktivierungspolarisation*. K. Nagel 433
- Über den Widerstand und die Kapazität an den *Grenzflächen* elektrochemischer Elektroden. G. Falk u. E. Lange 388

Elektromagnetische Wellen

- Das *Babinetsche* Prinzip der Optik. J. Meixner 496
- Beugung* elektromagnetischer Zentimeterwellen an metallischen Blenden. H. Severin 487
- Untersuchungen an *Kurzwellen*-Echosignalen. H. A. Heß 499

Gasentladungen

- Theorie der *Hochstrombogensäule*. K.-H. Höcker u. W. Finkelnburg 305
- Über die Achsentemperatur der *Niederstrombogensäule*. K.-H. Höcker 382
- Die Bedeutung des Stickoxydes für die Trägerdichte in einer *Niederstrombogensäule* in Luft. K.-H. Höcker 384

Halbleiter

- Über den *Einfluß von Gasen*, besonders von Sauerstoffspuren, auf die elektrischen Eigenschaften von aufgedampften PbS-Schichten. H. Hintenberger 13

| | Seite | | Seite |
|---|-------|---|-------|
| Beobachtungen über Thalliumdiffusion in kristallinem hexagonalem Selen. B. Gudden † u. K. Lehovc | 508 | Kernphysik theoretisch | |
| Theorie des Sperrschicht-Photoeffektes. K. Lehovc | 258 | Über die Annahme der zeitlichen Veränderlichkeit des β -Zerfalls und die Möglichkeiten ihrer experimentellen Prüfung. F. G. Houtermans u. P. Jordan | 125 |
| Höhenstrahlung | | Zur Herleitung der Breit-Wigner-Formel. S. Flügg | 121 |
| Zur Deutung der Höhenstrahlung. P. Jordan | 301 | Der Massendefekt der Atomkerne und das relativistische Mehrkörperproblem. E. Bagge | 361 |
| Beitrag zum Material über den Einfluß des magnetischen Sturmes vom 1. März 1941 auf die Ultrastrahlung. A. Sittkus | 204 | Kristalliner Zustand | |
| Ionosphäre | | Nachweis der Faserstruktur von Fullererde (Attapulgit) im Elektronenmikroskop. J. Endell | 646 |
| Untersuchungen an Kurzwellen-Echosignalen. H. A. Heß | 499 | Präzisionsvergleich von Gitterkonstanten mittels Fraunhofer-Anordnung. G. Möllenstedt | 564 |
| Isotope | | Über Existenz und Stabilität von kristallinen Hydroxyden der Seltenen Erden. A. Seitz | 321 |
| Die Anreicherung des ^{15}N mit einer zweistufigen Austauschanlage. E. W. Becker u. H. Baumgärtel | 514 | Über den Zerfall übersättigter Magnesium-Mischkristalle. W. Bulian u. E. Fahrenhorst | 263 |
| Der Diffusionsthermoeffekt in vielkomponentigen Isotopengemischen. L. Waldmann | 12 | Ist eine bearbeitete Metalloberfläche feinkristallin oder amorph? W. Kranert u. H. Raether | 512 |
| Die Phänomenologie zweier Verfahren zur Isotopentrennung. A. Klemm | 252 | Kristallstruktur von $\text{Y}(\text{OH})_3$. K. Schubert u. A. Seitz | 321 |
| Eine Neukonstruktion des Mattauch-Herzogschen doppelfokussierenden Massenspektrographen. Die Massen von ^{13}C und ^{15}N . H. Ewald | 131 | Makromoleküle | |
| Ergebnisse der Tieftemperaturforschung, II. Das Zustandsdiagramm HBr-DBr. K. Clusius | 142 | Über eine langperiodische Struktur der Cellulosemoleküle und der aus Cellulose aufgebauten Pflanzenfasern. G. V. Schulz u. E. Husemann | 268 |
| Kernphysik experimentell | | Über einige Eigenschaften gelöster Fadenmoleküle, I. Mitteilung. A. Münster | 311 |
| Eine Abscheidungsmethode für die bei der Uran-spaltung auftretenden Seltenen Erden nach dem Verfahren von Szilard und Chalmers. H. Götte | 377 | Weitere Röntgeninterferenzen bei Keratinen. H. Zahn | 690 |
| Die chemische Abscheidung der bei der Spaltung des Urans entstehenden Elemente und Atomarten I. O. Hahn, F. Straßmann u. W. Seelmann-Eggebert | 545 | Diffusions- u. Sedimentationsmessungen zur Bestimmung des Molekulargewichtes von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen. G. Bergold | 100 |
| Trennung radioaktiver Yttererden in einer Adsorptionssäule (Radiometrische Adsorptionsanalyse). R. Lindner u. O. Peter | 67 | Molekülbau | |
| Über die Annahme der zeitlichen Veränderlichkeit des β -Zerfalls und die Möglichkeiten ihrer experimentellen Prüfung. F. G. Houtermans u. P. Jordan | 125 | Über den Einfluß von Substituenten auf die Anregung des Benzolringes durch Elektronenstoß in der Glimmentladung. A. Woeldike | 566 |
| Absolute Zählrohrmessungen an γ -Strahlen. H. Maier-Leibnitz | 243 | Neuere Anschauungen über die Konstitution und Reaktionsweise der Borwasserstoffverbindungen. F. Seel | 146 |
| Die neuen Elemente Neptunium, Plutonium, Americium und Curium. K. Wirtz | 543 | Zur Stereochemie einfacher Moleküle, einfacher Ionen und von Atomgruppen in größeren Molekülen. B. Helferich | 666 |
| Die energetischen Verhältnisse beim 44-Stunden-Lanthan und Element 93. K. Philipp u. J. Riedhammer | 372 | Zur Quantentheorie der gewinkelten Valenz, I. Mitteilung: Eigenfunktion und Valenzbetätigung des Zentralatoms. K. Artmann | 426 |
| Isomere zu stabilen Kernen bei Rhodium und Silber. A. Flammersfeld | 3 | Phosphoreszenz | |
| Isomere zu stabilen Kernen durch Neutroneneinfang bei Dysprosium und Hafnium. A. Flammersfeld | 190 | Über eine Gruppe von Mischphosphoren mit gemischten Aktivatoren. P. Brauer | 70 |
| Eine Neukonstruktion des Mattauch-Herzogschen doppelfokussierenden Massenspektrographen. Die Massen von ^{13}C und ^{15}N . H. Ewald | 131 | Über natürliche Zerfallsspektren von Benzolderivaten und ihren Zusammenhang mit dem Phosphoreszenzleuchten. H. Schüler u. A. Woeldike | 214 |
| Zur Theorie der für alle Massen doppelfokussierenden Massenspektrographen. A. Klemm | 137 | Quantentheorie | |
| Die Aktivierung der Seltenen Erden durch thermische Neutronen, I. W. Bothe | 173 | Die Massenstabilität des Elektrons. F. Bopp | 53 |
| Die Aktivierung der Seltenen Erden durch thermische Neutronen, II. W. Bothe | 179 | Zur Theorie des Elektrons. W. Wessel | 622 |
| Über die Anwendung der Neutronendiffusion durch Grenzflächen zur Messung von Wirkungsquerschnitten. H. Raether | 367 | Quantentheorie der Feldmechanik. F. Bopp | 196 |
| Neutronen-Durchleuchtung. O. Peter | 557 | Der Energie-Impuls-Tensor in einer Fernwirkungsfeldtheorie. F. Bopp | 237 |
| | | Zur Quantentheorie der gewinkelten Valenz, I. Mitteilung: Eigenfunktion und Valenzbetätigung des Zentralatoms. K. Artmann | 426 |

| | |
|---|--------------|
| Der mathematische Rahmen der Quantentheorie der Wellenfelder. W. Heisenberg | Seite 608 |
|---|--------------|

Spektroskopie

| | |
|---|-----|
| Über den Einfluß von Substituenten auf die Anregung des Benzolringes durch Elektronenstoß in der Glimmentladung. A. Woeldike | 566 |
| Über die Gültigkeit des Lambert-Beerschen Gesetzes in Bromdampf. G. Kortüm u. D. Müller | 439 |
| Die Lichtabsorption von Bromdampf im Bandengebiet bei Zusatz von Fremdgasen. G. Kortüm u. D. Müller | 637 |
| Über eine Gruppe von Mischphosphoren mit gemischten Aktivatoren. P. Brauer | 70 |
| Über natürliche Zerfallsspektren von Benzolderivaten und ihren Zusammenhang mit dem Phosphoreszenzleuchten. H. Schüler u. A. Woeldike | 214 |

Statistische Mechanik

| | |
|---|-----|
| Zur Bose-Statistik. G. Schubert | 113 |
| Über einige Eigenschaften gelöster Fadenmoleküle. I. Mitteilung. A. Münster | 311 |
| Die Quantenstatistik und das Problem des He II. A. Sommerfeld | 120 |

Thermodynamik

| | |
|---|-----|
| Über aktive γ -Aluminium-Oxyde. R. Fricke | 649 |
| Die Expansion von Gasen im Zentrifugalfeld als Kälteprozeß. R. Hilsch | 208 |
| Über einige Konstanten von Zinntetramethyl und Zinntetraäthyl. H. Korsching | 219 |
| Über einen Zusammenhang zwischen kritischer Temperatur und Ionisierungsspannung bei den Edelgasen. E. Bagge u. P. Harteck | 481 |
| Das Siedeverhalten von Mehrstoffgemischen. W. Jost | 576 |
| Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. I. Die Molwärme des Lithiumfluorids zwischen 18° und 273, 2° abs. K. Clusius | 79 |
| Notiz zur Thermochemie des Bors. W. A. Roth | 574 |
| Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. II. Das Zustandsdiagramm HBr—DBr. K. Clusius | 142 |

Trennverfahren

| | |
|--|-----|
| Trennung radioaktiver Yttererden in einer Adsorptionssäule (Radiometrische Adsorptionsanalyse) R. Lindner u. O. Peter | 67 |
| Die Anreicherung des ^{15}N mit einer zweistufigen Austauschanlage. E. W. Becker u. H. Baumgärtel | 514 |
| Die chemische Abscheidung der bei der Spaltung des Urans entstehenden Atomarten und Elemente I. O. Hahn, F. Straßmann u. W. Seelmann-Eggebert | 545 |
| Darstellung, alkalische Eigenschaften, Alterung und Löslichkeit von extrem reinem Aluminiumhydroxyd, sowie seine Verwendbarkeit zur Chromatographie. H. Schmäh | 322 |
| Die Phänomenologie zweier Verfahren zur Isotopentrennung. A. Klemm | 252 |
| Über die schwebstoff-abscheidende Wirkung von Polystyrol. R. Weber | 217 |
| Eine Abscheidungsmethode für die bei der Uran-spaltung auftretenden Seltenen Erden nach dem Verfahren von Szilard und Chalmers. H. Götte | 377 |
| Das Siedeverhalten von Mehrstoffgemischen. W. Jost | 576 |

Anorganische, organische und biologische Chemie**Analyse**

| | |
|---|--------------|
| Eine Modifikation der Äthylenbestimmung nach Haber. H. Flaschka | Seite 683 |
| Das Atomgewicht des Berylliums. O. Höning-schmidt† u. Th. Johannsen | 650 |
| Darstellung, alkalische Eigenschaften, Alterung und Löslichkeit von extrem reinem Aluminiumhydroxyd sowie seine Verwendbarkeit zur Chromatographie. H. Schmäh | 322 |
| Das Atomgewicht des Selen. Analyse des Selenylchlorids. O. Höning-schmidt† u. L. Görn-hardt | 661 |
| Eine Abscheidungsmethode für die bei der Uran-spaltung auftretenden Seltenen Erden nach dem Verfahren von Szilard und Chalmers. H. Götte | 377 |
| Das Atomgewicht des Stickstoffs. Analyse des Ammoniumchlorids und -bromids. O. Höning-schmidt† u. L. Johannsen-Gröhl-ing | 656 |
| Die chemische Abscheidung der bei der Spaltung des Urans entstehenden Elemente und Atomarten I. O. Hahn, F. Straßmann u. W. Seelmann-Eggebert | 545 |
| Trennung radioaktiver Yttererden in einer Adsorptionssäule (Radiometrische Adsorptionsanalyse). R. Lindner u. O. Peter | 67 |

Biologische Synthesen

| | |
|---|-----|
| Tyraminderivate als Pigmentvorstufen. Ein Beitrag zur biologischen Adrenalin-synthese. R. Dan-neel | 87 |
| Über eine langperiodische Struktur der Cellulose-moleküle und der aus Cellulose aufgebauten Pflanzenfasern. G. V. Schulz u. E. Husemann | 268 |
| Zur Frage der Biogenese von Terpenen: Dichlor-essigsäure als Polymerisationskatalysator. Th. Lennartz | 684 |

Elemente

| | |
|--|-----|
| Das Atomgewicht des Berylliums. O. Höning-schmidt† u. Th. Johannsen | 650 |
| Die neuen Elemente Neptunium, Plutonium, Americium und Curium. K. Wirtz | 543 |
| Das Atomgewicht des Selen. Analyse des Selenylchlorids. O. Höning-schmidt† u. L. Görn-hardt | 661 |
| Das Atomgewicht des Stickstoffs. Analyse des Ammoniumchlorids und -bromids. O. Höning-schmidt† u. L. Johannsen-Gröhl-ing | 656 |

Fermente

| | |
|--|-----|
| Zur Konstitution der Hefenucleinsäure. G. Schramm, G. Bergold u. H. Flammersfeld | 328 |
| Über Phosphatase. P. Ohlmeyer | 18 |
| Wärmemessung bei Fermentreaktionen. P. Ohlmeyer | 30 |

Hochpolymere

| | |
|---|-----|
| Über blutgerinnungshemmende Substanzen. E. Husemann, K. N. v. Kaulla u. R. Kappesser | 584 |
| Über eine langperiodische Struktur der Cellulose-moleküle und der aus Cellulose aufgebauten Pflanzenfasern. G. V. Schulz u. E. Husemann | 268 |

| | Seite | | Seite |
|--|-------|--|-------|
| Über Umsetzungen von <i>Harnstoff</i> mit Alkoholen. A. M. Paquin | 518 | Entwicklung und Anwendung des α -Naphthylthioharnstoffes als Rattengift. F. Hüter | 418 |
| Weitere Röntgeninterferenzen bei <i>Keratinen</i> . H. Zahn | 690 | Präparative, anorganische Chemie | |
| Diffusions- und Sedimentationsmessungen zur Bestimmung des <i>Molekulargewichtes</i> von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen. G. Bergold | 100 | Darstellung, alkalische Eigenschaften, Alterung und Löslichkeit von extrem reinem <i>Aluminiumhydroxyd</i> sowie seine Verwendbarkeit zur Chromatographie. H. Schmäh | 322 |
| Über die schwebstoff-abscheidende Wirkung von <i>Polystyrol</i> . R. Weber | 217 | Einfache Darstellung von gut durchgebildetem <i>Bayerit</i> . H. Schmäh | 323 |
| Hormone | | Mehrschalige Komplexe des <i>Berylliums</i> . R. Fricke | 650 |
| Tyraminderivate als Pigmentvorstufen. Ein Beitrag zur biologischen <i>Adrenalinsynthese</i> . R. Danneel | 87 | Neues über die Chemie des <i>Kobalt-</i> und <i>Nickelsulfids</i> . E. Dönges | 221 |
| Überführung von <i>Oestron</i> in <i>Oestriol</i> . A. Butenandt u. E. L. Schäffler | 82 | Über Salze des fünfwertigen <i>Mangans</i> . H. Lux | 281 |
| Molekülbau | | Über die schonende Inaktivierung von <i>pyrophoren</i> Stoffen. H. Müller | 324 |
| Neuere Anschauungen über die Konstitution und Reaktionsweise der <i>Borwasserstoffverbindungen</i> . F. Seel | 146 | Über Existenz und Stabilität von kristallinen Hydroxyden der <i>Seltenen Erden</i> . A. Seitz | 321 |
| Zur Konstitution der <i>Hefenucleinsäure</i> . G. Schramm, G. Bergold u. H. Flammersfeld | 328 | Präparative organische Chemie | |
| Die Chemie des <i>Penicillins</i> . A. Heusner | 171 | Über die Umsetzung von Formaldehyd mit <i>Äthylen</i> . S. Olsen | 676 |
| Zur <i>Stereochemie</i> einfacher Moleküle, einfacher Ionen und von Atomgruppen in größeren Molekülen. B. Helferich | 666 | Über ein einfaches Verfahren zur Darstellung freier <i>Aminosäureester</i> aus den Esterhydrochloriden. G. Hillmann | 682 |
| Nucleinsäuren | | Darstellung eines <i>Azulens</i> vom Guaj-Azulen-Typus aus <i>m-Cymol</i> . H. Hippchen | 325 |
| Zur Konstitution der <i>Hefenucleinsäure</i> . G. Schramm, G. Bergold u. H. Flammersfeld | 328 | Über die Umsetzung von Formaldehyd mit <i>Cyclohexen</i> und zur Kenntnis der Prinsschen Reaktion (I. Mitteilg.). S. Olsen u. H. Padberg | 448 |
| Über die Orientierung der <i>Leptonen</i> in Speicheldrüsenchromosomen. H. H. Pfeiffer | 461 | Über die Umsetzung von Formaldehyd mit <i>Cyclohexen</i> und zur Kenntnis des Hexahydrosaligenins (II. Mitteilung). S. Olsen | 671 |
| Oberflächenaktivität | | Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, II. Mitteilung: Synthese des 3-Methyl-, 4-Methyl- und 3.4-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens. A. Butenandt, H. Dannenberg u. D. v. Dresler | 151 |
| Darstellung, alkalische Eigenschaften, Alterung und Löslichkeit von extrem reinem <i>Aluminiumhydroxyd</i> sowie seine Verwendbarkeit zur Chromatographie. H. Schmäh | 322 | Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, III. Mitteilung: Synthese des 9.10-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens. A. Butenandt, H. Dannenberg u. D. v. Dresler | 222 |
| Über aktive γ - <i>Aluminium-Oxyde</i> nach Versuchen von W. Steiner. R. Fricke | 649 | Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, IV. Mitteilung: Synthese des 6-Methyl- und des 3.6-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens. A. Butenandt, H. Dannenberg u. D. v. Dresler | 227 |
| Nachweis der Faserstruktur von <i>Fullererde</i> (Attapulgit) im Elektronenmikroskop. J. Endell | 646 | Über Umsetzungen von <i>Harnstoff</i> mit Alkoholen. A. M. Paquin | 518 |
| Über die schonende Inaktivierung von <i>pyrophoren</i> Stoffen. H. Müller | 324 | Überführung von <i>Oestron</i> in <i>Oestriol</i> . A. Butenandt u. E. L. Schäffler | 82 |
| Pharmakologische Wirkung | | Die Chemie des <i>Penicillins</i> . A. Heusner | 171 |
| Das Vorkommen von <i>Acetylcholin</i> im Blut nach experimentellen Verbrennungen. F. A. Hoppe-Seyler † u. N. Schümmelfeder | 696 | Zur Frage der Biogenese von <i>Terpenen</i> : Dichloressigsäure als Polymerisationskatalysator. T. Lennartz | 684 |
| Ein Beitrag zur Wirkung des <i>Alloxans</i> auf die Langerhansschen Inseln. W. Stoll | 592 | Über einige Konstanten von <i>Zinntetramethyl</i> und <i>Zinntetraäthyl</i> . H. Korsching | 219 |
| Über blutgerinnungshemmende Substanzen. E. Husemann, K. N. v. Kaulla u. R. Kappesser | 584 | Proteine | |
| Beiträge zur Kenntnis der Wirkungsweise des 4.4'-Dichlordiphenyl-trichlormethyl-methans beim Warmblüter. L. Emmel u. M. Krüpe | 691 | Bericht über Arbeiten von L. Pauling und Mitarbeitern über die Bildung von <i>Antikörpern</i> in vitro und über Haptene mit zwei und mehr Haftgruppen. H. Friedrich-Freksa | 44 |
| Zur Biochemie der Schilddrüsenfunktion, III. Mitteilung: Die entgiftende Wirkung des Vitamins C gegenüber kropferzeugenden Substanzen. F. Hüter | 283 | Diffusions- und Sedimentationsmessungen zur Bestimmung des <i>Molekulargewichtes</i> von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen. G. Bergold | 100 |
| Zur Biochemie der Schilddrüsenfunktion IV. <i>Mehlnährveränderungen</i> der Kaninchen-Thyreoida. Th. Wagner-Jauregg u. F. Hüter | 392 | | |

Seltene Erden

- Eine *Abscheidungsmethode* für die bei der Uran-spaltung auftretenden Seltenen Erden nach dem Verfahren von Szilard und Chalmers. H. Götte 377
- Über Existenz und Stabilität von kristallinen *Hydroxyden* der Seltenen Erden. A. Seitz 321
- Trennung *radioaktiver* Yttererden in einer Adsorptionssäule (radiometrische Adsorptionsanalyse). R. Lindner u. O. Peter 67
- Kristallstruktur von $Y(OH)_2$. K. Schubert u. A. Seitz 321

Steroide

- Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, II. Mitteilung: Synthese des 3-Methyl-, 4-Methyl- und 3.4-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens. A. Butenandt, H. Dannenberg u. D. v. Dresler 151
- Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, III. Mitteilung: Synthese des 9.10-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens. A. Butenandt, H. Dannenberg u. D. v. Dresler 222
- Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, IV. Mitteilung: Synthese des 6-Methyl- und des 3.6-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens. A. Butenandt, H. Dannenberg u. D. v. Dresler 227
- Überführung von *Oestron* in *Oestriol*. A. Butenandt u. E. L. Schöffler 82

Vitamine

- Über die Wirkungsform der *p-Amino-benzoesäure* als Wuchsstoff. Th. Wagner-Jauregg u. W. H. Wagner 229
- Zur Biochemie der Schilddrüsenfunktion IV. *Mehlnährveränderungen* der Kaninchen-Thyreoida. Th. Wagner-Jauregg u. F. Hüter 392
- Zur Biochemie der Schilddrüsenfunktion, III. Mitteilung: Die entgiftende Wirkung des *Vitamins C* gegenüber kropferzeugenden Substanzen. F. Hüter 283
- Über die biologische Prüfung von Verbindungen mit *Vitamin-K*-Wirksamkeit. E. Vincke 458

Biologie**Antikörper**

- Bericht über Arbeiten von L. Pauling und Mitarbeitern über die Bildung von *Antikörpern in vitro* und über Haptene mit zwei und mehr Haftgruppen. H. Friedrich-Freksa 44

Apparate

- Diffusions-* und *Sedimentationsmessungen* zur Bestimmung des Molekulargewichtes von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen. G. Bergold 100
- Selektiv-Filterung des *Elektrenkephalogramms*. J. Prast u. B. Franek 291

Biogeographie der Pflanzen

- Über die Siedlungsfähigkeit von *Polyploiden*. G. Tischler 157
- Das einstige und heutige Vorkommen der *wilden Weinrebe* im Oberrheingebiet. F. Kirchheimer 410

Cytogenetik

- Unregelmäßige *Chromosomenverteilung* durch eine Mutation bei *Ephesia kühniella* Z. A. Kühn u. D.-L. Woywod 38
- Auslösung von *Polyploidie* durch Kälte bei *Drosophila melanogaster*. H. Bauer 35

Cytologie

- Bemerkungen zur Polarität der *Angiospermen-Eizelle*. K. Steffen 531
- Chromosomenuntersuchungen an *Insekten*. E. Wolf 108

Entwicklungsgeschichte der Pflanzen

- Bemerkungen zur Polarität der *Angiospermen-Eizelle*. K. Steffen 531

Entwicklungsgeschichte der Tiere

- Ein neuer hydrostatischer Apparat bei *Knochenfischen*. H. M. Peters 166

Entwicklungsphysiologie

- Dreikernige Transplantate zwischen *Acetabularia crenulata* und *mediterranea* I. J. Hämmerling 337
- Beitrag zur Frage der Determination des *Neurulamesoderms* von Triton. J. ter Horst 594
- Zur Entwicklungsphysiologie der *Selbststerilität* von *Petunia*. J. Straub 287

Gehirnphysiologie

- Frequenzanalyse* bioelektrischer Potentialschwankungen. B. Franek 231
- Selektiv-Filterung* des Elektrenkephalogramms. J. Prast u. B. Franek 291
- Hirnbioelektrische Untersuchungen zur Frage der α -Wellen beim Kaninchen. R. Grüttner 400

Genetik

- s. *Cytogenetik*
Mutationsgenetik
Phänogenetik
Populationsgenetik

Histologie

- Über die *Tonofibrillen* in der Wirbeltierepidermis, insbesondere bei *Hyla*. W. J. Schmidt 464

Innere Sekretion

- Tyraminderivate als Pigmentvorstufen. Ein Beitrag zur biologischen *Adrenalinsynthese*. R. Danneel 87
- Ein Beitrag zur Wirkung des Alloxans auf die *Langerhansschen Inseln*. W. Stoll† 592
- Überführung von *Oestron* in *Oestriol*. A. Butenandt u. E. L. Schöffler 82
- Zur Biochemie der *Schilddrüsenfunktion*, III. Mitteilung: Die entgiftende Wirkung des *Vitamins C* gegenüber kropferzeugenden Substanzen. F. Hüter 283
- Zur Biochemie der *Schilddrüsenfunktion*, IV. *Mehlnährveränderungen* der Kaninchen-Thyreoida. Th. Wagner-Jauregg u. F. Hüter 392

Morphologie, submikroskopische

- Konstruktionsprinzipien von *Schmetterlingsschuppen* nach elektronenmikroskopischen Aufnahmen. A. Kühn 348

| | Seite | | Seite |
|--|-------|--|-------|
| Über die Orientierung der Leptonen in <i>Speichel-drüsenchromosomen</i> . H. H. Pfeiffer | 461 | Über eine Mutation mit wechselnder und zeitlich begrenzter Wirkung bei <i>Ptychopoda seriata</i> . A. Kühn | 109 |
| Über die <i>Tonofibrillen</i> in der Wirbeltierepidermis, insbesondere bei <i>Hyla</i> . W. J. Schmidt | 464 | | |
| Mutationsgenetik | | Polyploidie | |
| Über eine Mutation mit wechselnder und zeitlich begrenzter Wirkung bei <i>Ptychopoda seriata</i> . A. Kühn | 109 | Die Ursachen für die bessere <i>Anpassungsfähigkeit</i> der Polyploiden. G. Melchers | 160 |
| Mutations- und Selektionsdruck beim <i>Pelger-Gen</i> des Menschen. K. Patau u. H. Nachtsheim | 345 | Auslösung von Polyploidie durch Kälte bei <i>Drosophila melanogaster</i> . H. Bauer | 35 |
| Auslösung von <i>Polyploidie</i> durch Kälte bei <i>Drosophila melanogaster</i> . H. Bauer | 35 | Der Ölgehalt verschiedenchromosomiger Rassen vom <i>Kalmus</i> (<i>Acorus Calamus</i> L.). H. D. Wulff | 600 |
| | | Über die <i>Siedlungsfähigkeit</i> von Polyploiden. G. Tischler | 157 |
| | | Die <i>Züchtung</i> von Polyploiden mit positivem Selektionswert. J. Straub | 342 |
| Ökologie der Pflanzen | | Populationsgenetik | |
| Physiologische Untersuchungen an thermophilen <i>Blaualg</i> en. E. Bünning u. H. Herdtle | 93 | Die Ursachen für die bessere <i>Anpassungsfähigkeit</i> der Polyploiden. G. Melchers | 160 |
| Ökologie der Tiere | | Veränderungen von Nachkommenziffer und Nachkommengröße sowie der Altersverteilung von <i>Inseleidechsen</i> . G. Kramer | 700 |
| Neue Beobachtungen zum Problem der Flugbahnen bei <i>Hummelmännchen</i> . A. Haas | 596 | Mutations- und Selektionsdruck beim <i>Pelger-Gen</i> des Menschen. K. Patau u. H. Nachtsheim | 345 |
| Veränderungen von Nachkommenziffer und Nachkommengröße sowie der Altersverteilung von <i>Inseleidechsen</i> . G. Kramer | 700 | Über die <i>Siedlungsfähigkeit</i> von Polyploiden. G. Tischler | 157 |
| Phänotypgenetik | | Serologie | |
| Unregelmäßige <i>Chromosomenverteilung</i> durch eine Mutation bei <i>Ephestia kühniella</i> Z. A. Kühn u. D.-L. Woywod | 496 | Bericht über Arbeiten von L. Pauling und Mitarbeitern über die Bildung von <i>Antikörpern in vitro</i> und über Haptene mit zwei und mehr Haftgruppen. H. Friedrich-Frekxa | 44 |
| Zur labilen Determination der <i>Imaginalscheiben</i> von <i>Drosophila</i> : VI. Die Umwandlung präsumptiven Rüsselgewebes in Bein- oder Fühlergewebe. M. Vogt | 496 | Sinnesphysiologie | |
| Trägergranula und <i>Ommochrompigmente</i> in den Augen verschiedener Rassen und Transplantat-Träger von <i>Ephestia kühniella</i> Z. und <i>Ptychopoda seriata</i> Schrk. G. Hanser | 396 | Neue Beobachtungen zum Problem der Flugbahnen bei <i>Hummelmännchen</i> . A. Haas | 596 |
| Zur Entwicklungsphysiologie der <i>Selbststerilität</i> von <i>Petunia</i> . J. Straub | 287 | Stoffwechsel der Pflanzen | |
| Über <i>variable Erbmerkmale</i> der Flügeltracheen bei <i>Ephestia</i> und ihre Beziehungen zum Geäder. K. Henke u. Ch. Berhorn | 523 | Der Ölgehalt verschiedenchromosomiger Rassen vom <i>Kalmus</i> (<i>Acorus Calamus</i> L.). H. D. Wulff | 600 |
| | | Physiologische Untersuchungen an <i>thermophilen Blaualg</i> en. E. Bünning u. H. Herdtle | 93 |

Autorenverzeichnis

Die Seitenzahlen von Originalarbeiten sind in Steildruck, diejenigen von zusammenfassenden Berichten, Nachrufen, Würdigungen, Buchbesprechungen *kursiv* gesetzt.

- Abderhalden, E. 716
 Abromeit, J. † 236
 Angerer, K. v. † 236
 Artmann, K. 426
- Bagge, E. 361, 481
 Bauer, H. 35, 351
 Baumgärtel, H. 514
 Becker, E. W. 514
 Behr, A. 537
 Bergold, G. 100, 328
 Berhorn, Ch. 523
 Berl, E. † 480
 Böhme, H. 580
 Bopp, F. 53, 196, 237
 Bothe, W. 173, 179
 Brauer, P. 70
 Bünning, E. 93, 359
 Bulian, W. 263
 Butenandt, A. 82, 151, 222, 227
- Clusius, K. 79, 142, 710
- Danneel, R. 87
 Dannenberg, H. 151, 222, 227
 Diels, L. † 236
 Dresler, D. v. 151, 222, 227
 Dönges, E. 221
- Eggert, John 359
 Emmel, L. 691
 Endell, J. 646
 Ewald, H. 131
- Fahrenheit, E. 263
 Falke, G. 388
 Finkelnburg, W. 305
 Fischer, G. 712
 Fischer, H. † 52, 476
 Flammersfeld, A. 3, 168, 190
 Flammersfeld, H. 328
 Flaschka, H. 683
 Flügge, S. 46, 121
 Franek, B. 231, 291
 Fricke, R. 649, 650
 Friedrich-Frekza, H. 44
- Gans, R. 485
 Geiger, H. † 59
 Görnhardt, R. 661
 Götte, H. 377
- Grüttner, R. 400
 Gudden, B. † 508
- Haas, A. 596
 Haberlandt, G. † 236
 Hämmerling, J. 337, 351
 Hahn, O. 545
 Hanser, G. 396
 Harteck, P. 481
 Hartmann, M. 351, 353
 Hartmann, N. 353
 Heinroth, O. † 236
 Heisenberg, W. 608
 Helfferich, B. 666
 Henke, Karl 523
 Henning, H.-J. 580
 Herdtle, H. 93
 Heß, H. A. 499
 Heusner, A. 171
 Hillmann, G. 682
 Hilsch, R. 208
 Himpel, K. 414
 Hintenberger, H. 13
 Hippchen, H. 325
 Höcker, K.-H. 305, 382, 384
 Hönigsmid, O. † 52, 650, 656, 661, 710
 Holthausen, H. 714
 Hoppe-Seyler, F. A. † 236, 696
 Horst, J. ter 594
 Houtermans, F. G. 125
 Hüter, F. 283, 392, 418, 716
 Husemann, E. 268, 584
- Jaeger, R. 714
 Johannsen, Th. 650
 Johannsen-Gröhlhing, L. 656
 Jordan, P. 125, 301
 Jost, W. 576
- Kappesser, R. 584
 Kappler, E. 560
 Kaulla, K. N. von 584
 Kirchheimer, F. 410
 Klemm, A. 137, 252
 Knoop, F. † 480
 Köppen, W. 712
 Korsching, H. 219
 Kortüm, G. 439, 637
 Koschara, W. 52
- Kossel, D. 506
 Kramer, G. 700
 Kranert, W. 512
 Krüpe, M. 691
 Kühn, A. 38, 48, 109, 348, 351
- Lange, E. 388
 Langendorff, H. 714
 Lehovec, K. 258, 508
 Leitz, E. 480
 Lennartz, T. 684
 Leuchs, H. † 52
 Lindner, R. 67
 Lohmann, W. 605
 Luther, R. † 357
 Lux, H. 281
- Maier-Leibnitz, H. 243
 Martius, C. 716
 Meixner, J. 496
 Melchers, G. 160, 351
 Miczaika, G. 422
 Moebius, M. † 236
 Möllenstedt, G. 564
 Müller, D. 439, 637
 Müller, H. † 324
 Münster, A. 311
- Nachtsheim, H. 345
 Nagel, K. 433
 Neumann, F. 46
- Ohlmeyer, P. 18, 30
 Olsen, S. 448, 671, 676
 Oltmanns, F. † 236
- Padberg, H. 448
 Patau, K. 345
 Paquin, M. 518
 Peter, O. 67, 557
 Peters, H. M. 166
 Pfeiffer, H. H. 461
 Philipp, K. 372
 Pirschle, R. † 52
 Planck, M. 298
 Prast, J. 291
 Pychlau, H. 714
- Raether, H. 367, 512
 Riedhammer, J. 372
 Roth, W. A. 574
 Rudolph, W. 716
- Schäffler, E. L. 82
 Schmäh, H. 322, 323
 Schmidt, W. J. 464, 480
 Schmidt-Thomé, J. 359
 Schoenberg, E. 603
 Schramm, G. 328
 Schubert, G. 113
 Schubert, K. 321
 Schüler, H. 214
 Schümmelfeder, N. 696
 Schulz, G. V. 268
 Seel, F. 146
 Seelmann-Eggebert, W. 545
 Seitz, A. 321
 Severin, H. 487
 Sittkus, A. 204
 Sommerfeld, A. 120, 420
 Steffen, K. 531
 Stock, A. † 480
 Stoll, W. † 592
 Straßmann, F. 545
 Straub, J. 287, 342
 Stuhlinger, E. 50
 Süffert, F. 52
- Tischler, G. 157
 Traubenberg, H. Frh.
 Rausch von † 52, 420
 Treibs, A. 476
 Trendelenburg, W. † 236
- Ulich, H. † 236
- Vincke, E. 359, 458
 Vogt, Marguerite 469
- Wagner, W.-H. 229
 Wagner-Jauregg, Th. 229, 392
 Waldmann, L. 10, 12, 59, 483
 Wattenberg, D. 540
 Weber, H. H. 359
 Weber, R. 217
 Wessel, W. 622
 Wettstein, F. von † 48
 Winkler, H. † 236
 Wirtz, K. 543
 Woeldike, A. 214, 566
 Wolf, E. 108
 Woywod, D.-L. 38
 Wulff, H. D. 600
- Zahn, H. 690

Inhaltsverzeichnis

| | Seite | | Seite |
|--|-------|--|-------|
| Originalmitteilungen | | | |
| Heft 1 | | | |
| Isomere zu stabilen Kernen bei Rhodium und Silber | 3 | Physiologische Untersuchungen an thermophilen Blaualgen | 93 |
| Von Arnold Flammersfeld | | Von Erwin Bünning und Hedwig Herdtle | |
| Die Temperaturerscheinungen in diffundierenden strömenden Gasen | 10 | Diffusions- und Sedimentationsmessungen zur Bestimmung des Molekulargewichtes von Proteinen und hochpolymeren Kunststoffen | 100 |
| Von Ludwig Waldmann | | Von Gernot Bergold | |
| Der Diffusionsthermoeffekt in vielkomponentigen Isotopengemischen | 12 | Chromosomenuntersuchungen an Insekten | 108 |
| Von Ludwig Waldmann | | Von Erich Wolf | |
| Über den Einfluß von Gasen, besonders von Sauerstoffspuren, auf die elektrischen Eigenschaften von aufgedampften PbS-Schichten | 13 | Über eine Mutation mit wechselnder und zeitlich begrenzter Wirkung bei <i>Ptychopoda seriata</i> | 109 |
| Von Heinrich Hintenberger | | Von Alfred Kühn | |
| Über Phosphatase | 18 | Heft 3 | |
| Von Paul Ohlmeyer | | Zur Bose-Statistik | 113 |
| Wärmemessung bei Fermentreaktionen | 30 | Von Gerhard Schubert | |
| Von Paul Ohlmeyer | | Die Quantenstatistik und das Problem des He II | 120 |
| Auslösung von Polyploidie durch Kälte bei <i>Drosophila melanogaster</i> | 35 | Von A. Sommerfeld | |
| Von Hans Bauer | | Zur Herleitung der Breit-Wigner-Formel | 121 |
| Unregelmäßige Chromosomenverteilung durch eine Mutation bei <i>Ephesia kühniella</i> Z. | 38 | Von S. Flügge | |
| Von Alfred Kühn und Dore-Li Woywod | | Über die Annahme der zeitlichen Veränderlichkeit des β -Zerfalls und die Möglichkeiten ihrer experimentellen Prüfung | 125 |
| Heft 2 | | Von F. G. Houtermans und P. Jordan | |
| Die Massenstabilität des Elektrons | 53 | Eine Neukonstruktion des Mattauch-Herzogschen doppelfokussierenden Massenspektrographen. Die Massen von ^{13}C und ^{15}N | 131 |
| Von Fritz Bopp | | Von Heinz Ewald | |
| Die Temperaturerscheinungen bei der Diffusion | 59 | Zur Theorie der für alle Massen doppelfokussierenden Massenspektrographen | 137 |
| Von Ludwig Waldmann | | Von Alfred Klemm | |
| Trennung radioaktiver Yttererden in einer Adsorptionssäule (Radiometrische Adsorptionsanalyse) | 67 | Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. II. Das Zustandsdiagramm $\text{HBr}-\text{DBr}$ | 142 |
| Von Roland Lindner und Otto Peter | | Von Klaus Clusius | |
| Über eine Gruppe von Mischphosphoren mit gemischten Aktivatoren | 70 | Neuere Anschauungen über die Konstitution und Reaktionsweise der Borwasserstoffverbindungen | 146 |
| Von Peter Brauer | | Von F. Seel | |
| Ergebnisse der Tieftemperaturforschung, I. Die Molwärme des Lithiumfluorids zwischen 18° und $273,2^\circ$ abs | 79 | Methylhomologe des 1,2-Cyclopenteno-phenanthrens, II. Mitteilung: Synthese des 3-Methyl-, 4-Methyl- und 3,4-Dimethyl-1,2-cyclopenteno-phenanthrens | 151 |
| Von Klaus Clusius | | Von Adolf Butenandt, Heinz Dannenberg und Dorothee von Dresler | |
| Überführung von Oestron in Oestriol | 82 | Über die Siedlungsfähigkeit von Polyploiden | 157 |
| Von Adolf Butenandt und Erna-Luise Schäffler | | Von Georg Tischler | |
| Tyaminderivate als Pigmentvorstufen. Ein Beitrag zur biologischen Adrenalin-synthese | 87 | Die Ursachen für die bessere Anpassungsfähigkeit der Polyploiden | 160 |
| Von Rolf Danneel | | Von Georg Melchers | |

| | Seite | | Seite |
|---|-------|--|-------|
| Ein neuer hydrostatischer Apparat bei Knochenfischen | 166 | Absolute Zählrohrmessungen an γ -Strahlen . . . | 243 |
| Von Hans M. Peters | | Von H. Maier-Leibnitz | |
| Ein Batterie-Verstärker für Zählrohre mit betriebssicherer Erzeugung der Zählrohrspannung aus einer Akkumulatoren-Batterie . . . | 168 | Die Phänomenologie zweier Verfahren zur Isotopentrennung | 252 |
| Von Arnold Flammersfeld | | Von Alfred Klemm | |
| Heft 4 | | Theorie des Sperrschicht-Photoeffekts | 258 |
| Die Aktivierung der seltenen Erden durch thermische Neutronen I | 173 | Von Kurt Lehovec | |
| Von Walther Bothe | | Über den Zerfall übersättigter Magnesium-Mischkristalle | 263 |
| Die Aktivierung der seltenen Erden durch thermische Neutronen II | 179 | Von Walter Bulian und Eberhard Fahrenhorst | |
| Von Walther Bothe | | Über eine langperiodische Struktur der Cellulosemoleküle und der aus Cellulose aufgebauten Pflanzenfasern | 268 |
| Isomere zu stabilen Kernen durch Neutroneneinfang bei Dysprosium und Hafnium | 190 | Von G. V. Schulz und E. Husemann | |
| Von Arnold Flammersfeld | | Über Salze des fünfwertigen Mangans | 281 |
| Quantentheorie der Feldmechanik | 196 | Von Hermann Lux | |
| Von Fritz Bopp | | Zur Biochemie der Schilddrüsenfunktion, III. Mitteilung: Die entgiftende Wirkung des Vitamins C gegenüber kropferzeugenden Substanzen | 283 |
| Beitrag zum Material über den Einfluß des magnetischen Sturmes vom 1. März 1941 auf die Ultrastrahlung | 204 | Von Friedrich Hüter | |
| Von Albert Sittkus | | Zur Entwicklungsphysiologie der Selbststerilität von Petunia | 287 |
| Die Expansion von Gasen im Zentrifugalfeld als Kälteprozeß | 208 | Von Josef Straub | |
| Von Rudolf Hilsch | | Selektiv-Filterung des Elektrenkephalogramms | 291 |
| Über natürliche Zerfallsspektren von Pnzolderivaten und ihren Zusammenhang mit dem Phosphoreszenzleuchten | 214 | Von Johannes Prast und Bruno Franek | |
| Von H. Schüler und A. Woeldike | | Heft 6 | |
| Über die schwebstoff-abscheidende Wirkung von Polystyrol | 217 | Zur Deutung der Höhenstrahlung | 301 |
| Von Richard Weber | | Von Pascual Jordan | |
| Über einige Konstanten von Zinntetramethyl und Zinntetraäthyl | 219 | Theorie der Hochstrombogensäule | 305 |
| Von Horst Korsching | | Von Karl-Heinz Höcker und Wolfgang Finkelburg | |
| Neues über die Chemie des Kobalt- und Nickel-sulfids | 221 | Über einige Eigenschaften gelöster Fadenmoleküle, I. Mitteilung | 311 |
| Von E. Dönges | | Von Arnold Münster | |
| Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, III. Mitteilung: Synthese des 9.10-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens | 222 | Über Existenz und Stabilität von kristallinen Hydroxyden der Seltenen Erden | 321 |
| Von Adolf Butenandt, Heinz Dannenberg und Dorothee v. Dresler | | Von August Seitz | |
| Methylhomologe des 1.2-Cyclopenteno-phenanthrens, IV. Mitteilung: Synthese des 6-Methyl- und des 3.6-Dimethyl-1.2-cyclopenteno-phenanthrens | 227 | Kristallstruktur von $Y(OH)_3$ | 321 |
| Von Adolf Butenandt, Heinz Dannenberg und Dorothee v. Dresler | | Von Konrad Schubert und August Seitz | |
| Über die Wirkungsform der p-Amino-benzoesäure als Wuchsstoff | 229 | Darstellung, alkalische Eigenschaften, Alterung und Löslichkeit von extrem reinem Aluminiumhydroxyd sowie seine Verwendbarkeit zur Chromatographie | 322 |
| Von Theodor Wagner-Jauregg und Wolf-Helmut Wagner | | Von Hans Schmäh | |
| Frequenzanalyse bioelektrischer Potentialschwankungen | 231 | Einfache Darstellung von gut durchgebildetem Bayerit | 323 |
| Von Bruno Franek | | Von Hans Schmäh | |
| Heft 5 | | Über die schonende Inaktivierung von pyrophoren Stoffen | 324 |
| Der Energie-Impuls-Tensor in einer Fernwirkungsfeldtheorie | 237 | Von Hermann Müller | |
| Von Fritz Bopp | | Darstellung eines Azulens vom Guaj-Azulen-Typus aus m-Cymol | 325 |
| | | Von Hermann Hippchen | |
| | | Zur Konstitution der Hefenucleinsäure | 328 |
| | | Von Gerhard Schramm, Gernot Bergold und Heinrich Flammersfeld | |
| | | Dreikernige Transplantate zwischen Acetabularia crenulata und mediterranea I | 337 |
| | | Von Joachim Hammerling | |

| | Seite | | Seite |
|--|-------|---|-------|
| Die Züchtung von Polyploiden mit positivem Selektionswert | 342 | Über die Gültigkeit des Lambert-Beerschen Gesetzes in Bromdampf | 439 |
| Von Josef Straub | | Von Gustav Kortüm und Dietrich Müller | |
| Mutations- und Selektionsdruck beim <i>Pelger</i> -Gen des Menschen | 345 | Über die Umsetzung von Formaldehyd mit Cyclohexen und zur Kenntnis der Prinsschen Reaktion (I. Mitteilung) | 448 |
| Von Klaus Patau und Hans Nachtsheim | | Von Sigurd Olsen und Hedwig Padberg | |
| Konstruktionsprinzipien von Schmetterlingsschuppen nach elektronenmikroskopischen Aufnahmen | 348 | Über die biologische Prüfung von Verbindungen mit Vitamin-K-Wirksamkeit | 458 |
| Von Alfred Kühn | | Von Erich Vincke | |
| Heft 7 | | | |
| Der Massendefekt der Atomkerne und das relativistische Mehrkörperproblem | 361 | Über die Orientierung der Leptonen in Speicheldrüsenchromosomen | 461 |
| Von Erich Bagge | | Von Hans H. Pfeiffer | |
| Über die Anwendung der Neutronendiffusion durch Grenzflächen zur Messung von Wirkungsquerschnitten | 367 | Über die Tonofibrillen in der Wirbeltierepidermis, insbesondere bei <i>Hyla</i> | 464 |
| Von Heinz Raether | | Von Wilhelm J. Schmidt | |
| Die energetischen Verhältnisse beim 44-Stunden-Lanthan und Element 93 | 372 | Zur labilen Determination der Imaginalscheiben von <i>Drosophila</i> : VI. Die Umwandlung präsumptiven Rüsselgewebes in Bein- oder Fühlergewebe | 469 |
| Von Kurt Philipp und Johann Riedhammer | | Von Marguerite Vogt | |
| Eine Abscheidungsmethode für die bei der Uranspaltung auftretenden Seltenen Erden nach dem Verfahren von Szilard und Chalmers | 377 | Heft 9 | |
| Von Hans Götte | | Über einen Zusammenhang zwischen kritischer Temperatur und Ionisierungsspannung bei den Edelgasen | 481 |
| Über die Achsentemperatur der Niederstrombogensäule | 382 | Von Erich Bagge und Paul Harteck | |
| Von Karl-Heinz Höcker | | Ein quantenmechanischer Diffusionseffekt | 483 |
| Die Bedeutung des Stickoxydes für die Trägerdichte in einer Niederstrombogensäule in Luft | 384 | Von Ludwig Waldmann | |
| Von Karl-Heinz Höcker | | Über die Stabilitätsbedingung der Elektronenbewegung im Rheotron | 485 |
| Über den Widerstand und die Kapazität an den Grenzflächen elektrochemischer Elektroden | 388 | Von Richard Gans | |
| Von Georg Falk und Erich Lange | | Beugung elektromagnetischer Zentimeterwellen an metallischen Blenden | 487 |
| Zur Biochemie der Schilddrüsenfunktion IV. Mehl Nährveränderungen der Kaninchen-Thyreidea | 392 | Von Hans Severin | |
| Von Theodor Wagner-Jauregg und Friedrich Hüter | | Das Babinetsche Prinzip der Optik | 496 |
| Trägergranula und Ommochrompigmente in den Augen verschiedener Rassen und Transplantat-Träger von <i>Ephestia kühniella</i> Z. und <i>Ptychopoda seriata</i> Schr. | 396 | Von Josef Meixner | |
| Von Gisela Hanser | | Untersuchungen an Kurzwellen-Echosignalen | 499 |
| Hirnbioelektrische Untersuchungen zur Frage der α -Wellen beim Kaninchen | 400 | Von Hanns Albrecht Hess | |
| Von Reinhold Grüttner | | Untersuchung der optischen Eigenschaften von dünnen Aufdampfschichten mit Hilfe von Interferenzen im Totalreflektionsbereich | 506 |
| Das einstige und heutige Vorkommen der wilden Weinrebe im Oberrheingebiet | 410 | Von Dierik Kossel | |
| Von Franz Kirchheimer | | Beobachtungen über Thalliumdiffusion in kristallinem hexagonalem Selen | 508 |
| Heft 8 | | | |
| Die Perioden-Helligkeits-Beziehung der langperiodischen Veränderlichen | 421 | Von B. Gudden † und Kurt Lehovec | |
| Von Gerhard Miczaika | | Ist eine bearbeitete Metalloberfläche feinkristallin oder amorph? | 512 |
| Zur Quantentheorie der gewinkelten Valenz, I. Mitteilung: Eigenfunktion und Valenzbetätigung des Zentralatoms | 426 | Von Wolfgang Kranert und Heinz Raether | |
| Von Kurt Artmann | | Die Anreicherung des ^{15}N mit einer zweistufigen Austauschanlage | 514 |
| Zur elektrochemischen Aktivierungspolarisation | 433 | Von Erwin Willy Becker und Heinrich Baumgärtel | |
| Von Kurt Nagel | | Über Umsetzungen von Harnstoff mit Alkoholen | 518 |
| | | Von Alfred Max Paquin | |
| | | Über variable Erbmerkmale der Flügeltracheen bei <i>Ephestia</i> und ihre Beziehungen zum Geäder | 523 |
| | | Von Karl Henke und Christel Berhorn | |
| | | Bemerkungen zur Polarität der Angiospermen-Eizelle | 531 |
| | | Von Kurt Steffen | |

| | Seite | | Seite |
|---|-------|--|-------|
| Über eine chromosphärische Eruption ungewöhnlicher Größe | 537 | Über aktive γ -Aluminium-Oxyde | 649 |
| Von Alfred Behr | | Von Robert Fricke | |
| Heft 10 | | Mehrschalige Komplexe des Berylliums | 650 |
| Die chemische Abscheidung der bei der Spaltung des Urans entstehenden Elemente und Atomarten I | 545 | Von Robert Fricke | |
| Von Otto Hahn, Fritz Straßmann und Walter Seelmann-Eggebert | | Das Atomgewicht des Berylliums | 650 |
| Neutronen-Durchleuchtung | 557 | Von Otto Hönigschmid† und Theodor Johannsen | |
| Von Otto Peter | | Das Atomgewicht des Stickstoffs. Analyse des Ammoniumchlorids und -bromids | 656 |
| Die Leistungsgrenze thermischer Strahlungsinstrumente | 560 | Von Otto Hönigschmid† und Liselott Johannsen-Gröhlting | |
| Von Eugen Kappler | | Das Atomgewicht des Selen. Analyse des Selenylchlorids | 661 |
| Präzisionsvergleich von Gitterkonstanten mittels Fraunhofer-Anordnung | 564 | Von Otto Hönigschmid† und Luitgard Görnhardt | |
| Von Gottfried Möllenstedt | | Zur Stereochemie einfacher Moleküle, einfacher Ionen und von Atomgruppen in größeren Molekülen | 666 |
| Über den Einfluß von Substituenten auf die Anregung des Benzolringes durch Elektronenstoß in der Glimmentladung | 566 | Von Burckhardt Helferich | |
| Von Adalbert Woeldike | | Über die Umsetzung von Formaldehyd mit Cyclohexen und zur Kenntnis des Hexahydrosaligenins (II. Mitteilung) | 671 |
| Notiz zur Thermochemie des Bors | 574 | Von Sigurd Olsen | |
| Von W. A. Roth | | Über die Umsetzung von Formaldehyd mit Äthylen | 676 |
| Das Siedeverhalten von Mehrstoffgemischen | 576 | Von Sigurd Olsen | |
| Von Wilhelm Jost | | Über ein einfaches Verfahren zur Darstellung freier Aminosäureester aus den Esterhydrochloriden | 682 |
| Über die Hydrolyse einiger organischer Halogenverbindungen in Dioxan-Wasser-Gemischen | 580 | Von Günther Hillmann | |
| Von Horst Böhme und Hans-Jürgen Henning | | Eine Modifikation der Äthylenbestimmung nach Haber | 683 |
| Über blutgerinnungshemmende Substanzen | 584 | Von Hermengild Flaschka | |
| Von E. Husemann, K. N. v. Kaulla und R. Kappesser | | Zur Frage der Biogenese von Terpenen: Dichloressigsäure als Polymerisationskatalysator | 684 |
| Ein Beitrag zur Wirkung des Alloxans auf die Langerhansschen Inseln | 592 | Von Theo Lennartz | |
| Von Walter Stoll† | | Weitere Röntgeninterferenzen bei Keratinen | 690 |
| Beitrag zur Frage der Determination des Neurulamesoderms von Triton | 594 | Von Helmut Zahn | |
| Von Johannater Horst | | Beiträge zur Kenntnis der Wirkungsweise des 4,4'-Dichlordiphenyl-trichlormethyl-methans beim Warmblüter | 691 |
| Neue Beobachtungen zum Problem der Flugbahnen bei Hummelmännchen | 596 | Von Ludwig Emmel und Martin Krüpe | |
| Von Adolf Haas | | Das Vorkommen von Acetylcholin im Blut nach experimentellen Verbrennungen | 696 |
| Der Ölgehalt verschiedenchromosomiger Rassen vom Kalmus (<i>Acorus Calamus L.</i>) | 600 | Von Felix-Adolf Hoppe-Seyler† und Norbert Schümmelfeder | |
| Von Heinz Dietrich Wulff | | Veränderungen von Nachkommensziffer und Nachkommengrößen sowie der Altersverteilung von Inseleidechsen | 700 |
| Heft 11/12 | | Von Gustav Kramer | |
| Die Verteilung von Riesen und Zwergen im kugelförmigen Sternhaufen M4 | 605 | | |
| Von Werner Lohmann | | Berichte | |
| Der mathematische Rahmen der Quantentheorie der Wellenfelder | 608 | Bericht über Arbeiten von L. Pauling und Mitarbeitern über die Bildung von Antikörpern in vitro und über Haptene mit zwei und mehr Haftgruppen | 44 |
| Von Werner Heisenberg | | Von Hans Friedrich-Freksa | |
| Zur Theorie des Elektrons | 622 | Die Chemie des Penicillins | 171 |
| Von Walter Wessel | | Von Alex Heusner | |
| Die Lichtabsorption von Bromdampf im Bandengebiet bei Zusatz von Fremdgasen | 637 | | |
| Von Gustav Kortüm und Dietrich Müller | | | |
| Nachweis der Faserstruktur von Fullererde (Attapulgit) im Elektronenmikroskop | 646 | | |
| Von Joachim Endell | | | |

| | Seite | | Seite |
|--|---------|--|-------|
| Die novaähnlichen veränderlichen Sterne | 414 | Zur fünfzigsten Wiederkehr des Todestages von Franz Neumann | 46 |
| Von Kurt Himpel | | (S. Flügge) | |
| Entwicklung und Anwendung des α -Naphthylthioharnstoffes als Rattengift | 418 | Gottfried Wilh. Leibniz zur 300. Wiederkehr seines Geburtstages (1. Juli 1646) | 298 |
| Von Friedrich Hüter | | Von Max Planck | |
| Hundert Jahre Planet Neptun | 540 | Wladimir Köppen zur 100. Wiederkehr seines Geburtstages | 712 |
| Von Diedrich Wattenberg | | Von Günter Fischer | |
| Die neuen Elemente Neptunium, Plutonium, Americium und Curium | 543 | Der Naturforscher Max Hartmann | 351 |
| Von K. Wirtz | | Von H. Bauer, J. Hammerling, A. Kühn und G. Melchers | |
| Nachrufe, Gedenktage, Geburtstage | | Max Hartmann und die Philosophie | 353 |
| Fritz von Wettstein † | 48 | Von Nicolai Hartmann | |
| Von Alfred Kühn | | Zum 75. Geburtstag von Ernst Leitz | 480 |
| Hans Geiger † | 50 | Von Wilhelm J. Schmidt | |
| Von Ernst Stuhlinger | | Zum 60. Geburtstag von Hermann Holthusen | 714 |
| Robert Luther † | 357 | Von Robert Jaeger, Hanns Langendorff und Herbert Pychlau | |
| Von John Eggert | | | |
| Heinrich Freiherr Rausch v. Traubenberg † | 52, 420 | Buchbesprechungen | |
| Von Arnold Sommerfeld | | Erich Vincke, Darstellung von Hormonpräparaten (J. Schmidt-Thomé) | 359 |
| Hans Fischer † | 52, 476 | Erwin Bünning, Theoretische Grundfragen der Physiologie (H. H. Weber) | 359 |
| Von Alfred Treibbs | | Emil Abderhalden, Physiologisches Praktikum (C. Martius) | 716 |
| Otto Hönigschmid † | 52, 710 | Willi Rudolph, Vitamine der Hefe (F. Hüter) | 716 |
| Von Klaus Clusius | | | |
| W. Koschara † | 52 | | |
| H. Leuchs † | 52 | Mitteilungen | |
| Johannes Abromeit † | 236 | Ankündigung | 1 |
| Karl von Angerer † | 236 | Verwahrung von Manuskripten | 112 |
| Ludwig Diels † | 236 | Staatliches Institut für experim. Therapie, Frankfurt a. M. | 480 |
| Gottlieb Haberlandt † | 236 | Mikrochem. Laborat. Dr. Ing. A. Schöller | 480 |
| Oskar Heinroth † | 236 | Astronomentreffen in Hamburg-Bergedorf vom 26. bis 28. Sept. 1946 | 603 |
| Felix-Adolf Hoppe-Seyler † | 236 | Gesellschaft Deutscher Chemiker in der Brit. Zone e. V. | 604 |
| Martin Moebius † | 236 | | |
| Friedrich Oltmanns † | 236 | Berichtigungen | |
| Wilhelm Trendelenburg † | 236 | K. Lorenz nicht vermißt | 112 |
| Hermann Ulich † | 236 | Berichtigungen zu Seite 92, 137, 140, 141, 172 | 360 |
| Hans Winkler † | 236 | Berichtigungen zu Seite 45, 321, 322, 323, 349 | 480 |
| Ernst Berl † | 480 | Berichtigungen zu Seite 61, 284, 418, 484, 493 | 716 |
| Franz Knoop † | 480 | Sachverzeichnis | 717 |
| Alfred Stock † | 480 | Autorenverzeichnis | 723 |
| R. Pirschle (vermißt) | 52 | | |
| Fr. Süffert (vermißt) | 52 | | |