

findet bald, daß alle Körper für dasselbe durchlässig sind, aber in sehr verschiedenem Grade.»

Im weiteren Verlauf der Untersuchung wurden andere Stoffe (darunter auch die menschliche Hand) auf ihre Durchlässigkeit geprüft und die einzelnen Eigenschaften des als «Strahlen» (sog. «X-Strahlen») nachgewiesenen «Agens» (Reflexion, Unterschied gegenüber den Kathoden- und den Ultraviolettstrahlen) gezeigt. Die Sonderdrucke der Abhandlung wurden am 1. Januar der Post übergeben.

b. Am 23. Januar 1896 berichtete RÖNTGEN in einer Sitzung der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg über seine Entdeckung. Es wurde die erste, der Abhandlung beigelegte Röntgenaufnahme vorgenommen (die Hand des Ehrenpräsidenten ALBERT KOELLIKER), und KOELLIKER schlug für die neuen Strahlen die Bezeichnung «RÖNTGENSCHE STRAHLEN» vor. Wie schon vor ihm der Physiolog ADOLF FICK, machte der Schweizer Anatom auf die große Bedeutung der Erfindung für die Medizin aufmerksam.

c. In den späteren Untersuchungen beobachtete RÖNTGEN das Verhalten der neuen Strahlen auf elektrisch geladene Körper, deren Ladung vernichtet wird, und stellte fest, daß alle von Kathodenstrahlen getroffenen Körper die «X-Strahlen» auszusenden vermögen (Sitzungsber. physik.-med. Ges. 1896, S. 11–19, abgeschlossen am 9. März). Weiterhin verfolgte RÖNTGEN die Abhängigkeit der Durchdringungskraft der Strahlen von der Luftverdünnung in der Röhre (Sitzungsber. preuß. Akad. 1897, S. 576–592; Vortrag, gehalten am 29. April).

#### 4. Die Auffindung der Natur der Röntgenstrahlen

Es sollte RÖNTGEN nicht beschieden sein, über das eigentliche Wesen der Strahlen Klarheit zu erhalten. Er sah von Anfang an in ihnen, in Anlehnung an die Hypothese LENARDS über die Kathodenstrahlen, am ehesten «longitudinale Schwingungen im Äther». Erst im Münchener physikalischen Institut gelang MAX VON LAUE (geb. 1879) und seinen Mitarbeitern FRIEDRICH und KNIPPING mit Hilfe des sog. Interferenzversuches an Kristallen der Nachweis (1912) der Wellennatur der Röntgenstrahlen. RÖNTGEN durfte die Freude erleben, daß an seinem Institut die wahre Natur der von ihm entdeckten Strahlen erkannt wurde.

H. BUSS

### Nobelpreise 1945

#### Physik

Es sind jetzt gerade 20 Jahre her, daß WOLFGANG PAULI das nach ihm benannte Ausschlußprinzip entdeckt hat. In seiner Abhandlung «Über den Zusammenhang des Abschlusses der Elektronengruppen mit der Komplexstruktur der Spektren»<sup>1</sup> hat er dieses Prinzip wie folgt ausgesprochen:

«Es kann niemals zwei oder mehrere äquivalente Elektronen im Atom geben, für welche in starken Feldern die Werte aller Quantenzahlen  $n$ ,  $k_1$ ,  $k_2$ ,  $m_1$  übereinstimmen. Ist ein Elektron im Atom vorhanden, für das diese Quantenzahlen (im äußeren Felde) bestimmte Werte haben, so ist dieser Zustand ‚besetzt‘.»

Mit der Entdeckung dieses eigenartigen Naturgesetzes hat die durch NIELS BOHR begründete, korrespondenzmäßige Quantentheorie ihren Abschluß erhalten. Das PAULIPRINZIP machte es möglich, den gesetzmäßigen

Aufbau der Atomhüllen, der sich in den Regelmäßigkeiten des periodischen Systems äußert, zu deuten. Wie sich später gezeigt hat, ist es für die die Atomkerne aufbauenden Protonen und Neutronen ebenfalls gültig und hat sich so als ein für die Struktur der Materie fundamentales Prinzip erwiesen.

Die Entwicklung der Quanten- und Wellenmechanik hat uns ein tieferes Verständnis der Quantengesetze gebracht. Wenn hierdurch die Theorie in quantitativer wie in begrifflicher Hinsicht einen bewundernswerten Ausbau erfuhr, so ist dadurch doch die Einzigartigkeit des PAULIPRINZIPs nicht berührt worden. Zwar können wir dieses heute mathematisch elegant formulieren, und zwar gerade mit den Mitteln der wellenmechanischen Theorie. Dennoch muß das PAULIPRINZIP als ein von den übrigen Prinzipien der Quantenmechanik logisch unabhängiger Bestandteil der Theorie betrachtet werden. Es scheint, als ob seine wahre Bedeutung erst auf Grund einer weiteren Vertiefung unserer Naturerkenntnis begriffen werden könne. In dieser Hinsicht haben uns die Ansätze zu einer relativistischen Quantenmechanik eine gewisse Aufklärung gebracht. Es hat sich nämlich gezeigt, daß zwischen den beiden Tatsachen, daß den Elektronen, Protonen und Neutronen eine halbzahlige Spinquantenzahl angeordnet werden muß, und daß diese Teilchen dem PAULIPRINZIP genügen, ein inniger Zusammenhang besteht. Die allgemeine mathematische Formulierung dieses Zusammenhanges verdanken wir ebenfalls W. PAULI. In seiner diese Frage betreffenden Abhandlung<sup>1</sup> stellt er fest, daß diese Erkenntnis eine der wichtigsten Folgerungen sei, die sich aus der Verbindung der speziellen Relativitätstheorie mit der Quantentheorie ergeben haben.

In den vergangenen 25 Jahren ist W. PAULI stets in der ersten Reihe jener Forscher gestanden, die ihre Arbeitskraft dem Ausbau der Quantenmechanik gewidmet haben. Sein kritisches Urteil genießt internationales Ansehen. Eine große Zahl entscheidender Anregungen ist von ihm ausgegangen. Von seinen größeren Arbeiten mögen hier nur noch diejenigen, welche der Begründung einer relativistischen Quanten-Elektrodynamik dienen, und die gemeinsam mit P. JORDAN und W. HEISENBERG ausgearbeitet wurden, als besonders bedeutsam erwähnt werden. Schließlich soll noch auf PAULIS geistreiche Deutung des kontinuierlichen Energiespektrums der  $\beta$ -Strahlen hingewiesen werden. Die von ihm zu diesem Ende in einer Diskussion<sup>2</sup> vorgeschlagene Hypothese des Neutrinos bildet die Grundlage der heutigen Theorie des radioaktiven  $\beta$ -Zerfalls von E. FERMI<sup>3</sup>.

M. FIERZ

#### Chemie

OTTO HAHNS Entdeckungen, die mit dem Nobelpreis (1944) für Chemie ausgezeichnet worden sind, erstrecken sich über eine Periode von 4 Jahrzehnten. Sie sind das Ergebnis einer systematischen Forschungsmethodik, die chemische Operationen mit physikalischen Messungen verbindet, und beginnen 1905 in London, wo HAHN bei der Suche nach Radium in WILLIAM RAMSAYS Laboratorium das Radiothorium entdeckte, einen Stoff, der viel stärker radioaktiv als Radium selbst ist. Mit RAMSAYS Empfehlung als «capital fellow» siedelte HAHN

<sup>1</sup> Phys. Rev. 58, 716 (1940).

<sup>2</sup> Structure et Propriétés des Noyaux atomiques. (Bericht des Solvay-Kongresses) (Paris 1934).

<sup>3</sup> E. FERMI, Z. f. Phys. 88, 161 (1934).

<sup>1</sup> Z. f. Phys. 37, 765 (1925).

zu RUTHERFORD nach Montreal über, mit dem er auch später von Berlin aus stets in freundschaftlichem Verkehr und Gedankenaustausch blieb. Die Früchte seiner weiteren Forschungen, vielfach in Zusammenarbeit mit LISE MEITNER, sind die Entdeckung von Mesothor (1907), des neuen chemischen Elementes Protaktinium (1918) und des ersten Kernisomeren Uran Z. Die Isolierung eines reinen Strontium-87-Isotops als Zerfallsprodukt von Rubidium bildete 1936 einen Triumph des Forschungsgeschicks. Die Bestrahlung von Uran mit Neutronen, die HAHN im Anschluß an FERMIS Pionierversuche aufnahm, führten zu einer Fülle radioaktiver Körper, die zunächst von ihm wie auch von den Pariser Forschern als labyrinthähnliche Transuran-Zerfallsreihen gedeutet wurden. Die konsequente Verfolgung chemischer Fingerzeige nötigte jedoch HAHN im Jahre 1939 Barium und Strontium als Produkte der Uranbestrahlung anzunehmen und so die völlig neuartige Tatsache der Kernzerplatzung, wenn auch mit aller Zurückhaltung, mitzuteilen. Sie fand rasch vielerorts Bestätigung und wegen der entwicklungssträchtigen Möglichkeit einer Kettenreaktion größte Beachtung. Inzwischen hat der Krieg die Entwicklung in ganz unerwarteter Weise beschleunigt, so daß HAHNS letzte Entdeckung der Beginn einer neuen Epoche zu werden scheint.

E. MIESCHER

\*

## Chemie

Wer sich in Finnland aufhielt, konnte dort schon lange vor dem Krieg den Namen VIRTANEN mit Dankbarkeit und einem gewissen Stolz nennen hören. Tatsächlich ist in einem Lande, wo die Vegetationszeit kurz und der Boden karg ist, und wo der Bauer alle Mühe hat, diesem jedes Jahr ausreichende Nahrung für seine Familie und genügend Futter für sein Vieh abzurufen, noch mehr Verständnis für die praktische Bedeutung der biochemischen und botanischen Arbeiten ARTTURI I. VIRTANENS vorhanden, als anderswo. Denn ein Verlust von bis zu 40% der Trockensubstanz, besonders aber auch von wertvollen Eiweißstoffen und Vitaminen, wie er bei der üblichen Bereitung des Heues auftritt, muß im Norden, wo zudem der zweite Schnitt (Emd, Grummet) oft fehlt, sich für Ernährung und Volkswirtschaft noch ungünstiger auswirken als in Mitteleuropa.

Es ist daher für solche Länder von großer Bedeutung, daß es VIRTANEN (Helsinki) nach eingehenden theoretischen und praktischen Forschungen gelungen ist, ein einfaches und wirtschaftliches *Silageverfahren* (A.I.V.-Prozeß) aufzufinden, das gestattet, das eiweiß- und vitaminreiche Grünfutter so zu konservieren, daß die nährstoffvermindernden Abbauvorgänge (Atmung, Eiweißspaltung) und die Bildung übelriechender Zersetzungsprodukte (z. B. Buttersäure) hintangehalten werden und nur die Milchsäuregärung vor sich geht. Beim A.I.V.-Verfahren können zudem die verschiedensten Ausgangsmaterialien (eiweißreicher Klee, auch nicht ausreifende Pflanzen) Verwendung finden, die Karotine bleiben erhalten und der Verlust an Trockensubstanz hält sich unter 10%. Die Widerstände, die sich etwa gegen die Einführung dieses Verfahrens geltend machten (Schwierigkeiten bei der Käsebereitung), sind durch die Notlage, in die der Krieg jedes Land versetzte, vermindert worden, so daß, um die Landesversorgung sicherzustellen, auch bei uns in gewissen Gebieten zu diesem Silageverfahren übergegangen wurde. Da die ausreichende Ernährung Europas in den letzten Jahren ein Hauptproblem war und es offenbar auch für die nächste

Zeit bleiben wird, ist es verständlich, daß gerade VIRTANEN, der zur Lösung dieses Problems einen wichtigen Beitrag geleistet hat, durch den Nobelpreis (Chemie 1945) ausgezeichnet wurde.

M. GEIGER-HUBER

\*

## Medizin

Dieser Preis wurde drei Forschern für ihre bekannten Arbeiten über Penicillin zugesprochen. Der Bakteriologe ALEXANDER FLEMING (London) veröffentlichte 1929 die grundlegende Beobachtung, daß ein spezieller, später als *Penicillium notatum* Westling identifizierter Schimmelpilzstamm eine Substanz von sehr hoher antibakterieller Wirkung, Penicillin, als Stoffwechselprodukt hervorbringt. In dieser ersten Mitteilung finden sich bereits Angaben über Kulturbedingungen und Eigenschaften der erhaltenen Kulturfiltrate, insbesondere ihre Wirkung auf verschiedene Bakterienarten und ihre erstaunlich geringe Toxizität gegenüber dem Warmblüter. Obschon auch FLEMING die klinische Verwendung in Betracht zog, fehlte ihm offenbar die Möglichkeit einer entsprechenden Auswertung seiner Entdeckung, die Zusammenarbeit mit Chemikern und Klinikern.

Es ist das Verdienst des Pathologen HOWARD W. FLOREY und des Chemikers ERNST B. CHAIN, die sich mit FLEMING in den Nobelpreis teilen, erstmals ein solches Kollektiv für die umfassende, systematische Bearbeitung des Penicillins interessiert zu haben. 1940/41 konnte die genannte Arbeitsgruppe in Oxford eingehend über Kulturmethoden für den Pilz berichten, die ihnen die Gewinnung und Anreicherung größerer Mengen von rohem Penicillin ermöglichten. Neben der Festlegung von physikalischen, chemischen, pharmakologischen und antibakteriellen Eigenschaften dieser Substanz wurde besonders auch ihre Testierung und Standardisierung (Oxfordeinheit) bearbeitet. Die Krönung dieser Arbeiten lag schließlich in der erfolgreichen therapeutischen Anwendung des Penicillins am Menschen. Diese Ergebnisse lenkten die Tätigkeit unzähliger anderer experimenteller und klinischer Forschungsstellen ebenfalls auf das Penicillin. In wenigen Jahren ließ sich deshalb, unter maßgebender weiterer Beteiligung der heutigen Nobelpreisträger, eine weitgehende Abklärung dieses Gebietes erzielen. Die Resultate der dadurch angeregten Untersuchungen anderer Antibiotika sind heute noch gar nicht abzusehen.

A. WETTSTEIN

## Atomenergie

Ein von Prof. H. D. SMYTH, Princeton University, im August 1945 verfaßter Artikel aus den «Reviews of Modern Physics» (herausgegeben vom American Institute of Physics) ist nun auch auf dem Kontinent bekanntgeworden und berichtet über die erstaunlichen und alle Erwartungen weit übertreffenden Ergebnisse der amerikanischen Atomenergieforschungen. Danach sind, allerdings mit ungeheurem Aufwand und mit dem Einsatz der besten Kräfte, in den letzten Jahren des Krieges folgende Probleme gelöst worden:

1. Die Trennung der Uranisotope in großem Maßstabe, wobei sowohl Diffusionsverfahren wie auch ionenoptische Methoden Verwendung fanden. Außer im singulären Fall der Wasserstoffisotope waren alle Bemühungen dreier Jahrzehnte in der Isotopentrennung nicht über mengenmäßig unbedeutende Laboratoriumserfolge