

Es ist interessant zu erwähnen, daß der β -Zerfall auch mit dem schweren Elektron nach Yukawa theoretisch ein symmetrisches β -Spektrum liefern sollte. Das Ergebnis ist also in dieser Beziehung dasselbe wie in der Fermischen Theorie. Experimentell ergibt sich aber einwandfrei immer ein unsymmetrisches β -Spektrum. Die theoretische Lösung dieser Tatsache bleibt damit also ungeklärt.

Physikalisches Institut der Universität Berlin.

Colloquium am 17. und 24. Juni 1938.

Hauptthema: Stand der Kernphysik.

H. Reddemann: „Moderne Hochspannungsanlagen.“

Vortr. schilderte die Haupttypen, die augenblicklich zur Verwendung kommen: Man kann durch geeignete Schaltungen von Ventilrhren einen Kondensator über mehrere Spannungstufen hinweg nach und nach auf beliebig hohe Spannungen aufpumpen. Auch einfachere Schaltungen, die im Prinzip nichts weiter als einen Transformator großen Übersetzungsverhältnisses darstellen, gelangen zur Verwendung. Die bisher mit dem gröſsten Erfolg benutzten Systeme sind das Cyclotron und die Methode von Van de Graaff¹⁾. Das Cyclotron ist im eigentlichen Sinne keine Apparatur zur Herstellung hoher Spannungen, sondern lediglich zur Erzeugung sehr schneller Kanalstrahlteilchen. Die wenig vorbeschleunigten Teilchen gelangen in ein Magnetfeld, in dem sie Kreisbahnen beschreiben. Durch gleichzeitiges Anlegen eines elektrischen Wechselfeldes gelingt es, den Teilchen jeweils nach Durchlaufen eines Halbkreises zusätzlich einen Stoß zu erteilen. Hierzu ist erforderlich, daß das elektrische Feld jeweils in diesem Augenblick umgepolt wird, was nur deshalb möglich ist, weil die zum Durchlaufen einer Kreisbahn benötigte Zeit immer die gleiche bleibt. Die Methode führt im Prinzip zu unbegrenzt hohen Geschwindigkeiten, nur wächst von Halbkreis zu Halbkreis der Radius der beschriebenen Bahn, so daß man schließlich an den Rand des homogenen Magnetfeldes gelangt. Allerdings haben Bethe u. Rose gezeigt, daß dies Verfahren nur so lange durchführbar ist, wie die Geschwindigkeit erheblich unterhalb der Lichtgeschwindigkeit bleibt, da relativistische Effekte dann die strenge Phasenbeziehung aufheben.

Bei der Methode von Van de Graaff wird die Hochspannung nach dem Prinzip der Influenzmaschine erzeugt. Ein viele Meter langer Treibriemen (meist aus geeignet präpariertem Papier, oft in einer Atmosphäre von CCl_4 zur Verhinderung des Funkenberschlags) befördert elektrische Ladung in das Innere eines großen Kondensators. Bei der gröſsten derzeit verwendeten Anlage dieser Art, die in der Luftschiffhalle von Akron (U. S. A.) aufgebaut ist, hat dieser Kondensator die Gestalt einer Kugel von mehreren Metern Durchmesser, in deren Innerem sich ein Laboratorium befindet. Die Spannungsmessung geschieht, indem Ladung durch Influenz auf einen kleinen Kondensator übertragen wird.

Der Sinn der Erzeugung sehr hoher Spannungen, d. h. sehr schneller Kanalstrahlen von Protonen, Deuteronen oder α -Teilchen ist darin begründet, daß bei Annäherung an einen zu zertrumernden schweren Atomkern das Geschoß durch das Coulomb-Feld dieses Kerns abgestoßen wird, also eine sehr hohe Energie haben muß, um diese Abstoßungskraft zu überwinden. Außer der Erzeugung hoher Spannungen (Protonen bis zu 3 MV, Deuteronen bis zu 6 MV, α -Teilchen bis zu 12 MV, also schneller als die schnellsten von radioaktiven Substanzen ausgehenden natürlichen α -Strahlen) ist es auch gelungen, so große Stromstärken zu erzielen, daß selbst die Umwandlung sehr seltener Isotope noch nachweisbar ist.

Das folgende Referat zeigt die Anwendungsmöglichkeiten solcher Hochspannungsanlagen.

G. v. Droste: „Kernumwandlungen von Li mit Deuteronen oder Protonen.“

Aus der Flle des behandelten Materials seien einige besonders interessante Flle herausgegriffen: Das bei der Umwandlung ${}^7\text{Li} + {}^2\text{D} \rightarrow {}^8\text{Li} + {}^1\text{H}$ entstehende radioaktive Li-Isotop geht durch β -Zerfall über in 2 α -Teilchen, wie die neueren Untersuchungen von Lewis u. Mitarb. gezeigt haben. Die Form des β -Spektrums weicht von den sonst üblichen

¹⁾ Vgl. hierzu auch Fleischmann, diese Ztschr. 51, 21 [1938], u. Cockroft, ebenda, S. 137.

und theoretisch mehr oder weniger verständlichen ab. Man muß sie vielmehr als Superposition vieler β -Übergänge zu verschiedenen Zuständen auffassen. — Die Frage nach der Stabilität von Be scheint mit immer größerer Sicherheit eine negative Antwort zu finden. Man kennt auch ziemlich sicher mindestens zwei angeregte Zustände dieses Kerns, deren höherer relativ scharf und langlebig ist und wahrscheinlich von der Anregung der inneren Freiheitsgrade eines der beiden α -Teilchen herrührt, während der tiefer angeregte bei 3 MV sehr unscharf ist und wahrscheinlich nur eine Lebensdauer von 10^{-21} s besitzt.

A. Flammersfeld: „Das Problem der K-capture.“

Ein instabiler Atomkern kann statt der Emission eines Positrons auch ein Elektron aus seiner Elektronenhule einfangen. Theoretische Rechnungen darüber (Mller) lehren, daß die Wahrscheinlichkeit für einen solchen Einfangproze sogar größer ist als diejenige für die Emission eines Positrons. Dabei wird in der überwiegenden Mehrzahl der Flle das Elektron aus der K-Schale der Hule entnommen, was unmittelbar anschaulich klar ist, da diese dem Atomkern am nächsten benachbart ist (daher der englische Ausdruck „K-capture“). Es ist auch durch v. Weizsäcker schon darauf hingewiesen worden, daß die große Häufigkeit von ${}^{40}\text{A}$, das um einen Faktor 1000 häufiger ist als alle anderen Edelgase und auch alle anderen A-Isotope, wohl durch einen dualen Zerfall des ${}^{40}\text{K}$ hervorgerufen ist, von dem man experimentell nur weiß, daß es unter Elektronenemission in ${}^{40}\text{Ca}$ zerfällt. Es sollte nach dieser Überlegung also auch durch Einfang eines Hulelektrons in ${}^{40}\text{A}$ übergehen können.

Die experimentelle Untersuchung des K-Einfangs erfolgt auf Grund der mit dem Einfangproze verbundenen Röntgenstrahlung. Durch den Einfang entsteht in der Elektronenhule des Folgeatoms zunächst eine Lücke, die durch ein Elektron aus der nächst höheren Schale (L) aufgefüllt werden muß. Dieser Übergang eines Elektrons aus der L-Schale in die K-Schale führt zur Emission der $K\alpha$ -Linie, deren Wellenlänge wohlbekannt ist.

Jacobsen hat bei Sc zunächst vergeblich nach dieser Strahlung gesucht. An ${}^{67}\text{Ga}$ von Alvarez durchgeführte Versuche haben neuerdings zu einem eindeutig positiven Ergebnis geführt. Die Wellenlänge der Zn- $K\alpha$ -Linie fällt in den Bereich zwischen den K-Absorptionskanten von Ni und Cu. Da man bei ${}^{67}\text{Ga}$ die dem Folgeprodukt (Zn) zugehörige $K\alpha$ -Strahlung erwarten muß, sollte sich in Ni- und Cu-Filtern also eine sehr verschiedene Absorbierbarkeit ergeben, die Alvarez auch tatsächlich experimentell bestätigen konnte.

Eine interessante Untersuchung hat Pool bei ${}^{106}\text{Ag}$ durchgeführt. ${}^{106}\text{Ag}$ existiert in zwei isomeren Formen, deren eine 8,2 d Halbwertszeit hat und sowohl Elektronen als Positronen emittiert. Außerdem wird eine γ -Strahlung beobachtet, und zwar kommen auf 40 Elektronen und 1 Positron nicht weniger als 640 nicht sehr weiche γ -Quanten. Das erweckt den Eindruck, als ob diese γ -Strahlung nicht im Anschluß an einen Positronen- oder Elektronenzerfall, sondern unabhängig davon als dritte Zerfallsmglichkeit, verbunden mit einem K-Einfang, aufträte. Koinzidenzmessungen, die hierüber sichere Auskunft geben könnten, sind bisher nicht ausgeführt.

C. F. v. Weizsäcker: „Kernisomerie.“

Vortr. erläutert ganz kurz, welche theoretischen Vorstellungen zum Verständnis der Erscheinung der Kernisomerie ausgearbeitet worden sind. Wir kennen heute eine Reihe von radioaktiven Atomkernen, die offenbar in zwei verschiedenen Zuständen existieren können, da sie β -Zerfälle mit zwei verschiedenen Halbwertszeiten erleiden. Das ist im Sinne der Quantenmechanik nur so zu verstehen, daß über dem Grundzustand des Kerns noch ein angeregter Zustand liegt, der metastabil ist, d. h. nicht unter Emission eines γ -Quants in den Grundzustand übergehen kann, sondern vorher einen β -Zerfall ausführt, dem dann eben eine andere Halbwertszeit zukommt als dem β -Zerfall aus dem Grundzustand. Da normalerweise die Lebensdauer eines angeregten Zustandes bis zur Emission eines γ -Quants nur rund 10^{-16} s beträgt und die isomeren Formen Lebensdauern von Minuten oder Tagen haben können, müssen die zugehörigen Übergänge durch sehr scharfe Auswahlregeln verboten sein. Solche Auswahlregeln setzen nach Aussage der Quantenmechanik entweder hohe Symmetrien voraus, die bei einem so komplizierten Gebilde mit großer Nullpunktsenergie, wie es ein

Atomkern ist, unwahrscheinlich sind, oder aber sie rühren her von einem sehr großen Unterschied im Drehimpuls zwischen den beiden Zuständen. Dabei zeigt sich, daß der Übergang zwischen zwei Niveaus um so schärfer verboten ist, je kleiner die Energiedifferenz (also je weicher die emittierte Strahlung) und je größer die Drehimpulsdifferenz zwischen den beiden Zuständen ist. Vortr. hat quantitativ abgeschätzt, daß man mit einer Drehimpulsdifferenz von $4 \hbar/2 \pi$ bei einem Energieabstand von rund 100 kV bereits ein ausreichend scharfes Verbot erhält, um die Erscheinung im Prinzip zu erklären.

S. Flüge: „Kernisomere.“

Vortr. führt näher die über das Problem bisher vorliegenden Erfahrungen aus und weist zunächst darauf hin, daß die Isomerie eine seltene Erscheinung ist; unter 160 β -labilen Kernen sind nur etwa 6 Isomeren bisher sichergestellt (ohne die Transurane, s. u.). Eine systematische Durchmusterung künstlich radioaktiver Elemente in großen Teilen des Periodischen Systems verdanken wir vor allem den amerikanischen Forschern, denen hierzu die technischen Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

Historisch wurde zuerst von *Bothe* und *Gentner* die Isomerie von ^{80}Br sichergestellt. Lagert man an die beiden stabilen Isotope ^{79}Br und ^{81}Br je ein Neutron an, so beobachtet man drei verschiedene Halbwertszeiten. Spaltet man von den gleichen stabilen Isotopen je ein Neutron durch Einstrahlung einer 17-MV- γ -Strahlung ab, so entstehen ebenfalls drei Halbwertszeiten, von denen zwei (18 min und 4,2 h) mit den beim Anlagerungsprozeß auftretenden übereinstimmen. Dieser klassische Beweis für die Isomerie bei ^{80}Br wurde später auch auf andere Kerne ausgedehnt (^{106}Ag und ^{116}In). Der Kern ^{80}Br konnte auch durch mehrere andere Kernumwandlungen erzeugt werden, wobei sich immer wieder das Ergebnis von *Bothe* und *Gentner* bestätigte. Besonderes Interesse hat die Frage nach der Energiedifferenz zwischen den beiden ^{80}Br -Niveaus. *Snell* hat zu diesem Zweck die von beiden Isomeren emittierten β - und γ -Strahlen untersucht. Der 18-min-Körper emittiert außer einem β -Spektrum mit der Maximalenergie von 2,2 MV noch eine γ -Strahlung von weniger als 0,5 MV; der 4,2-h-Körper nur ein β -Spektrum mit der Maximalenergie 2,0 MV. Danach sollte das 18-min-Niveau um 0,2 bis 0,7 MV höher als das 4,2-h-Niveau liegen, was nach den theoretischen Vorstellungen v. *Weizsäcker* eine Drehimpulsdifferenz von 4 bis 5 Einheiten erforderte. Dies experimentelle Ergebnis steht in Widerspruch zu den Messungen von *Du Bridge* über die Anregungsfunktion der Umwandlung $^{80}\text{Se} + ^1\text{H} = ^{80}\text{Br} + ^1\text{n}$. Die Umwandlung in den 4,2-h-Körper setzt erst bei einer um 0,2 MV höheren Energie ein als die in den 18-min-Körper. Das 4,2-h-Niveau liegt danach um diesen Betrag höher. Ähnliche Untersuchungen sind bei ^{106}Ag und ^{116}In durchgeführt worden, haben aber ebenfalls zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt, doch dürften die Niveauabstände nirgends die Größenordnung von einigen 100 kV überschreiten.

Besonderes Interesse kommt der Isomerie bei UZ zu, die *Hahn* bereits 1921 entdeckte. Hierüber ist vor kurzem eine eingehende Untersuchung von *Feather* und *Bretscher* erschienen, in der das Verzweungsverhältnis des alternativen Zerfalls $\text{UX}_1 \rightarrow \text{UX}_2$ oder UZ zu 660:1 mit Zählrohrmessungen neu bestimmt wurde. Die Härte der schon von *Walling* beobachteten γ -Strahlen von $0,70 \pm 0,05$ MV wurde bestätigt. Es kommen aber auf jeden β -zerfallenden UZ-Kern rund 1,5 γ -Quanten. Die Verfasser schließen daraus, daß das *Hahnsche* Verzweigungsschema zu einfach sei. Die eindeutige Konstruktion eines neuen Schemas gelingt aber nicht.

Seit etwa einem Jahre kennt man aus der eingehenden Untersuchung von *Meitner*, *Hahn* u. *Straßmann*²⁾ eine größere Anzahl von Isomeren bei den durch Anlagerung eines Neutrons an Uran entstehenden Transuranen. Hierbei ergeben sich einige Härten im Vergleich mit der Theorie, die aber nicht unbedingt gegen die Theorie sprechen müssen. Zunächst ist die Existenz dreier Isomere beim gleichen Kern nicht ganz leicht zu verstehen. Weiterhin sind die Anregungsbedingungen für die verschiedenen isomeren Reihen sehr verschieden, was auf scharfe Auswahlregeln nicht nur für die tiefsten, sondern für alle Zustände der Atomkerne hinzudeuten scheint. Auch die Vererbung der Isomerie von der Muttersubstanz auf die

Tochtersubstanz setzt eine sehr große Ähnlichkeit im Term-schemata beider voraus, die mit den aus Nebelkammeraufnahmen von *Meitner* bestimmten verschiedenen β -Energien in Widerspruch zu stehen scheint.

VEREINE UND VERSAMMLUNGEN

Fachausschuß für Anstrichtechnik des VDI und VDCh im NSBDT

Freitag, den 25. November 1938, 20 Uhr, im großen Saal des Ingenieurhauses, Berlin.

Dr. phil. A. V. Blom, Zürich: „Quellbarkeit und Durchlässigkeit von Anstrichfilmen.“

NEUE BÜCHER

Die technischen Ammoniumsalze. Dargestellt von Reg.-Rat Dr. Kurt Drews. Unter Mitwirkung von Dr. Th. Geuther. Mit 8 Abbildungen. Heft 38 der „Sammlung chemischer und chemisch-technischer Vorträge“, herausgegeben von Prof. Dr. R. Pummerer. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1938. Preis geh. RM. 13,80.

Die Mitglieder des Reichspatentamtes verfügen im allgemeinen über eine hervorragende Übersicht über den Stand der Technik der von ihnen vorzugsweise bearbeiteten Gebiete. Es ist zu begrüßen, wenn sie Zeit und Muße finden, diese Kenntnis in Buchform den Fachgenossen mitzuteilen, zumal wenn es sich, wie im vorliegenden Falle, um ein so wichtiges Gebiet, wie die Verwendung und technische Herstellung der Ammoniumsalze, handelt. Das Buch ist beschränkt auf die Ammoniumsalze, die sich von folgenden anorganischen Säuren ableiten: Kohlensäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure, Rhodanwasserstoff, Molybdänsäure, Wolframsäure und Fluorwasserstoff. Die Schilderung der Verfahren erfolgte an Hand der Patentliteratur und, wie der Verfasser selbst angibt, auf Grund eigener Erfahrung. Von den Patenten ist nur das, was wesentlich und interessant ist, bearbeitet worden.

Es ist den Verfassern gelungen, trotz vieler Namen und Zitate im Text, die natürlich nur für Eingeweihte Leben und Interesse besitzen, ein interessantes und aufschlußreiches Buch zu schreiben, dessen Lektüre auch den Nicht-Ammoniumsalz-Chemikern Anregung geben wird, weil gerade auf diesem Gebiete vieles bis zu einer mustergültigen Vollkommenheit durchgearbeitet ist. Deswegen ist das Buch besonders zu begrüßen. *Dohse*. [BB. 82.]

Die Darstellung der Metalle im Laboratorium. Von Prof. Dr. H. Funk. 183 Seiten, 11 Abbildungen. 8°. Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1938. Preis geb. RM. 9,80, br. RM. 8,00.

Das vorliegende Buch, das in der von Prof. Dr. L. *Vanino* herausgegebenen Sammlung „Enke's Bibliothek für Chemie und Technik“ erschien, wendet sich in erster Linie an den Studenten der Chemie, der Naturwissenschaften, des Berg- und Hüttenfaches und der Metallkunde, um ihm bei seinen präparativen Versuchen zur Darstellung von Metallen im Laboratoriumsmaßstab als Ratgeber zu dienen. Zu diesem Zwecke gibt der Verfasser im ersten, allerdings für Anfänger recht knapp gehaltenen Teil (6 Seiten) eine kurze Übersicht über die gebräuchlichsten Darstellungsverfahren (Reduktion mit Wasserstoff, Aluminothermie, Elektrolyse) und die bei der Gewinnung und beim Schmelzen der Metalle zu beachtenden Vorsichtsmaßregeln. Der zweite Teil des Buches vermittelt dann einen sehr ausführlichen Überblick über die speziellen Verfahren bei der Darstellung fast aller Metalle, auch für besondere Verteilungsformen (kolloid, pyrophor). Die zahlreichen Literaturhinweise ermöglichen ohne weiteres ein Zurückschlagen auf die Originalarbeiten, ohne deren Studium man auch hier in den wenigsten Fällen auskommen wird.

Wenn auch das Buch den skizzierten Zweck ausgezeichnet erfüllen wird und darüber hinaus dem Chemiker noch manchen Hinweis für die Wiedergewinnung kostspieliger Metalle aus Legierungen und Rückständen geben dürfte, so möchte der Referent doch noch auf einige Punkte hinweisen, deren Berücksichtigung den Wert der Arbeit erhöhen und ihre Verwendbarkeit erweitern könnte. Im Vordergrund nicht nur des

²⁾ Vgl. auch diese Ztschr. 49, 127, 692, 764 [1936].