

In einer Parallelsitzung wurden noch 6 weitere Vorträge über Einzelfragen gebracht. Da der Unterzeichnete diese Sitzung wegen Teilnahme an den oben referierten Vorträgen nicht selbst besuchen konnte, sei hier nur der Titel der Vorträge abgedruckt. Es handelt sich um folgende Mitteilungen: 1. H. SCHIE-MANK, Die Frühgeschichte der Akustik; 2. F. KRÜGER und H. CASPER, Über die Wirbelbildung bei Schneiden-

tönen; 3. H. O. KNESER, Ein neues Verfahren zur Messung der Ultraschallgeschwindigkeit in Gasen; 4. H. OBERST, Schallabsorption von Gasen im KUNDTschen Rohr, insbesondere bei Unterdruck; 5. A. SCHOCH, Über ein asymptotisches Verhalten von Plattenschwingungen bei hohen Frequenzen; 6. H. KRUTZSCH, Über ein instabiles Gebiet der Wirbelringe.

F. TRENDELENBURG.

Kurze Originalmitteilungen.

Für die kurzen Originalmitteilungen ist ausschließlich der Verfasser verantwortlich.

Zur Frage der Zündspannungserhöhung durch Bestrahlung.

Von W. SEITZ und W. FÜCKS sind Zündspannungserhöhungen im homogenen Feld durch Bestrahlung bei niederen Drucken beobachtet worden [Naturwiss. 24, 346 (1936) — Z. Physik 103, 1 (1936) — Z. techn. Physik 17, 387 (1936)]. Im Gegensatz hierzu ergab sich bei Messungen des Verfassers in demselben Druckgebiet in Neon und in Argon, daß im homogenen Feld die Zündspannung in jedem Fall durch Bestrahlung herabgesetzt wurde. Die Spannungserniedrigung nimmt mit zunehmender Einstrahlung zu und erreicht bei den bisher an Glimmentladungen festgestellten Erniedrigungen bis zu 20 Volt keinen Grenzwert. Das Ergebnis entspricht den von HERWEG [Ann. Physik 19, 333 (1906)] mitgeteilten Beobachtungen über die Zündspannungserniedrigung von Glimmentladungen durch Röntgenstrahlen. Darüber hinaus lassen sich die Ergebnisse des Verfassers quantitativ aus den Daten der Gasentladungen erklären. Ein ausführlicher Bericht erscheint in der Z. Physik.

Die Diskrepanz zwischen den Ergebnissen von SEITZ und FÜCKS und denen des Verfassers ist vermutlich darauf zurückzuführen, daß bei den Messungen des Verfassers eine Verunreinigung der Elektrodenoberflächen durch Fettdämpfe vermieden wurde. Die Elektrodenzuführungen waren in das Glas eingeschmolzen, jedes Entladungsgefäß wurde 3 Stunden lang im Hochvakuum auf 500 °C ausgeheizt, die Reinigung der Nischelektroden geschah durch Hochfrequenzwärme bis auf helle Rotglut, und der weitere Einfluß von Hahnfett beim Einfüllen des Gases wurde durch eine vorgeschaltete Kühlfalle mit flüssiger Luft vermieden. Auch Einflüsse vorhergehender Entladungen bzw. gasverstärkter Photoströme von vorhergehenden Bestrahlungen, wie sie SEITZ und FÜCKS angeben, sind unter diesen Bedingungen nicht vorhanden.

Berlin-Siemensstadt, Forschungslaboratorium II der Siemenswerke, den 12. November 1936. RUDOLF SCHADE.

Zur Frage der Schwärzung von Zinnober.

Es ist bekannt, daß es von Quecksilbersulfid (HgS) zwei Modifikationen gibt, den roten Zinnober und den schwarzen Metacinnabarit. Sie unterscheiden sich durch ihre Kristallstruktur. Der erste besitzt einen hexagonalen Elementarkörper, der andere einen kubischen.

Schon die Frage, ob das System HgS enantiotrop oder monotrop ist, scheint noch keine endgültige Lösung gefunden zu haben. Nach der Meinung des Verfassers ist Monotropie wahrscheinlich, denn im Temperaturgebiet von 380° bis 700°, wobei alle 10° Temperatursteigerung ein Versuch gemacht worden ist, konnte immer nur dann, wenn die Erhitzung von Zinnober nach etwa 5 Minuten unterbrochen wurde, eine spontane Bildung des Metacinnabarits nachgewiesen werden. Die Untersuchung der Phasen geschah röntgenographisch mittels Pulveraufnahmen. Die Rückbildung von Zinnober hängt wahrscheinlich von der Sublimation ab, wobei sich primär aus der Gasphase die instabile Modifikation, also Metacinnabarit, ausscheidet.

Zur Zeit wird allgemein angenommen, daß die Schwärzung von Zinnober durch Licht mit einem Übergang von Zinnober in Metacinnabarit verknüpft ist. Es wurden reinste Zinnoberpräparate der Einwirkung des sichtbaren Lichts, als auch der Strahlung einer Quecksilberlampe ausgesetzt. Von den zuletzt vollkommen schwarz gewordenen Präparaten wurden Pulveraufnahmen gemacht, die aber nur Zinnoberlinien zeigten, und zwar mit unveränderten relativen Intensitäten. Mit anderen Worten, in den durch Strahlung geschwärzten Zinnoberpräparaten war keine Spur Metacinnabarit vorhanden.

Wie diese Schwärzung zu deuten ist, bleibt noch eine ungelöste Frage.

Stockholm, Institut für anorganische und allgemeine Chemie der Universität, den 16. November 1936.

CYRILL BROSSET.

Metastabile Zustände der Atomkerne.

Einige neuere Erfahrungen legen die Vermutung nahe, daß gewisse β -labile Kerne gegebener Ladung und Masse untereinander nicht durchweg gleich sind, sondern in zwei „isomeren“ Sorten vorkommen, die sich in der Beobachtung durch das Auftreten zweier verschiedener Zerfallskonstanten kundgeben. Der erste bekannte Fall ist die von HAHN¹ sehr wahrscheinlich gemachte Isomerie von UX_2 und UZ . Nach der Anlagerung langsamer Neutronen an In^2 , Rh^3 , Br^4 und U^5 treten ebenfalls β -Zerfälle auf, für die bisher keine befriedigende Erklärung gegeben werden konnte, und bei deren Deutung man daher zur Annahme der Isomerie gedrängt wurde⁶. In dieser Lage erscheint es geraten, nachzusehen, ob eine solche Annahme den Rahmen der heutigen Theorie vom Kernbau überschreitet oder ob sie darin Platz finden kann.

Da wir die Zusammensetzung eines Kerns als gegeben durch Ladung und Masse ansehen, müßte die eine Kernsorte ein angeregter Zustand der anderen sein, der metastabil mit einer Lebensdauer von wenigstens einigen Minuten oder Stunden wäre. Die beiden Zustände müßten ferner, nach mehreren experimentellen Andeutungen^{3, 6}, durch Anlagerung des Neutrons in demselben Resonanzniveau hergestellt werden können. Schließlich ist es für die Anwendung der Vorstellung auf die aus Uran erzeugten parallelen Zerfallsreihen notwendig, anzunehmen, daß das unterscheidende Merkmal der beiden Zustände an ihre Folgekerne vererbt werden kann.

Die einzigen bekannten Prozesse, welche Übergänge zwischen stationären Zuständen eines Kerns verursachen können, sind die Emission von γ -Strahlung und der direkte Stoß mit einem Hüllenelektron. Um den Drehimpuls l an das Strahlungsfeld abzugeben, muß wenigstens eine 2^l -Potenzstrahlung ausgesandt werden. Ihre Emissionswahrscheinlichkeit ist, wenn r den Kernradius und λ die Wellenlänge der Strahlung bezeichnet, nicht größer als

$$W(l) = \frac{Z^2 e^2}{\hbar c} \cdot \frac{2\pi c}{\lambda} \cdot \left(\frac{2\pi r}{\lambda}\right)^{2l} \quad (1)$$

Herr Professor BOHR machte mich darauf aufmerksam, daß $W(l)$ vor allem für kleine l und geringe Anregungsenergie des Kerns durch die hohe Symmetrie der tiefsten Eigenschwingungen der Kernmaterie noch sehr stark verkleinert werden kann, so daß (1) jedenfalls nur eine obere Schranke der Emissionswahrscheinlichkeit darstellt. Der Ausdruck $\left(\frac{2\pi r}{\lambda}\right)^{2l}$ tritt, mit einem kleineren Faktor multipliziert,

¹ O. HAHN, Ber. dtsch. chem. Ges. 54, 1131 (1921) — Z. physik. Chem. 103, 461 (1922). Theoretisch wurde der Gedanke solcher „Isotope höherer Ordnung“ zuerst von ST. MEYER [Wien. Ber. 127, 1283 (1918)] ausgesprochen.

² L. SZILARD u. T. A. CHALMERS, Nature (Lond.) 35, 98 (1935).

³ AMALDI u. E. FERMI, Ricerca Scientifica. — SEGRÈ, ebenda.

⁴ Vgl. A. I. ALICHANIAN, A. I. ALICHANOW u. B. S. DZELEPOW, Physik. Z. d. Sowjetunion 10, 88 (1936).

⁵ O. HAHN, L. MEITNER u. F. STRASSMANN, Ber. dtsch. chem. Ges. 69, 905 (1936).

⁶ L. MEITNER, Vortrag, Zürich 1936 (BRETSCHER, Vorträge über Kernphysik, S. 24. Berlin 1937).

auch in der Wahrscheinlichkeit für den Stoß mit einem Hüllenelektron auf. Der anschauliche Grund hierfür ist, daß der Minimalabstand, mit dem sich ein Teilchen vom Drehimpuls $l\hbar$ klassisch dem Kern nähern kann, linear mit l wächst, und daher die Amplitude seiner Wellenfunktion am Kernrand exponentiell mit wachsendem l abnehmen muß. Ist die Energiedifferenz zwischen den beiden Kernzuständen $\alpha m c^2$ und setzt man $r = \beta Z^{1/3} e^2 / m c^2$, so nimmt (1) die Form an:

$$W(l) = 6 \cdot 10^{18} \left(\frac{\beta}{137} \right)^{2l} \alpha^2 l + 1 Z^{2+2l/3} \text{ sec}^{-1}. \quad (2)$$

Mit dem wohl nicht zu niedrigen Wert $\beta = 3/4$ ergeben sich für verschiedene α und Z die folgenden kritischen l -Werte, für die $W(l)$ sicher kleiner als $10^{-2} \text{ sec}^{-1} = 0,6 \text{ min}^{-1}$ bzw. als $10^{-5} \text{ sec}^{-1} \approx 1 d^{-1}$ wird. Es sei hervorgehoben, daß diese Rechnung nur eine obere Schranke für das kritische l ergibt.

Tabelle 1. Obere Schranken der kritischen l -Werte.

Energiedifferenz in Volt	α	$Z = 27$		$Z = 64$	
		$W(l) < 10^{-2} \text{ sec}^{-1}$	$< 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$	$< 10^{-2} \text{ sec}^{-1}$	$< 10^{-5} \text{ sec}^{-1}$
500	0,001	3	3	3	3
5000	0,01	3	4	4	4
50000	0,1	4	5	5	5
250000	0,5	6	7	7	7
500000	1	7	8	8	9

Hat der Grundzustand eines Kernes den Drehimpuls Null, so muß ein angeregter Zustand, um als metastabil in Erscheinung treten zu können, wenigstens das kritische l als Drehimpuls haben, und zwischen beiden Zuständen darf kein dritter Zustand mit einem mittleren Drehimpuls liegen. Da Kerne mit dem Drehimpuls $g/2$ im Grundzustand bekannt sind, widerspricht die Annahme, daß Zustände mit Drehimpulsen dieser Größenordnung gelegentlich sehr tief rücken, nicht der Erfahrung. Theoretisch gesehen macht der Charakter des Kernbaues als kompliziertes Vielkörperproblem das Auftreten solcher Fälle möglich, erschwert aber gleichzeitig ihre genaue Beschreibung. Daher sei hier auf eine modellmäßige Deutung der postulierten Drehimpulsdifferenzen verzichtet.

Daß Zustände mit hinreichend verschiedenen Drehimpulsen aus demselben, durch das Resonanzniveau für Neutroneneinfang definierten hochangeregten Anfangszustand entstehen, ist verständlich, wenn man beachtet, daß der Übergang in den Grundzustand nicht in einem Sprung, sondern in etwa 3—5 aufeinanderfolgenden Sprüngen geschieht, und daß hierbei häufig Quadrupolstrahlung ausgesandt wird, der eine Drehimpulsänderung um $2\hbar$ entsprechen kann. Um das Auftreten von UZ in der natürlichen Uran-Zerfallsreihe zu verstehen, muß man annehmen, daß nach dem β -Zerfall von UX_1 der Restkern wenigstens in den $3/100$ der Zerfallsprozesse, in denen UZ entsteht, in einem angeregten Zustand zurückbleibt, von welchem aus der geforderte „Kaskadensprung“ möglich ist.

Da auch beim β -Zerfall Auswahlregeln für den Drehimpuls der emittierten Teilchen gelten, müssen die Folgeprodukte der beiden stationären Zustände wieder verschiedene stationäre Zustände des Folgekerns sein. Ob sie wiederum nicht ineinander übergehen und somit eine Vererbung der Isomerie auftritt, hängt von der relativen Lage der Niveaus des Folgekerns ab. Hierüber läßt sich daher wohl keine allgemeine Voraussage machen. Man wird jedenfalls erwarten, daß in einer derartig aufgespaltenen Zerfallsreihe schließlich einmal die Folgeprodukte beider Reihen identisch werden. Es wäre interessant, die Energiespektren der β -Elektronen anscheinend isomerer Kerne genau zu kennen, da sie Aufschluß über die Unterschiede der Zerfallsenergien und, bei weiterer Entwicklung der Theorie des β -Zerfalls, über die Drehimpulsänderung beim Zerfall geben könnten.

Ich danke Herrn Prof. BOHR und den Mitarbeitern des Kopenhagener Instituts für theoretische Physik, und Frau Prof. MEITNER in Dahlem für mehrere lehrreiche Diskussionen. Berlin-Dahlem, Kaiser Wilhelm-Institut für Physik, den 28. November 1936. C. F. v. WEIZSÄCKER.

Säurekatalyse in leichtem und schwerem Wasser.

Bei Reaktionen in Lösung, welche durch Säuren katalysiert werden können, unterscheidet man zwischen Reaktionen, welche *spezifische* H^+ -Ionenkatalyse zeigen, d. h. die

merkbar nur durch diese Ionen beschleunigt werden, und solchen Reaktionen, welche *allgemeine* Säurekatalyse zeigen, d. h. durch alle Protonendonatoren im Sinne der BRÖNSTED'schen Theorie beschleunigt werden. Bei der Untersuchung von solchen Reaktionen in schwerem Wasser konnte nun das bisher vorliegende Versuchsmaterial den Eindruck erwecken, als ob Reaktionen mit spezifischer Wasserstoffionenkatalyse in schwerem Wasser immer schneller verlaufen als in leichtem (Rohrzuckerinversion; Verseifung von Methyl- und Äthylacetat, Äthylorthoformiat und Acetal; Diazoessigesterzerfall), Reaktionen mit allgemeiner Säurekatalyse dagegen stets langsamer (Mutarotation von d-Glucose). Ein derartiger einfacher Zusammenhang zwischen Reaktionstyp und Beeinflussung der Reaktion durch schweres Wasser besteht aber nicht, wie Versuche über die Bromierung des Acetons in schwerem Wasser zeigten. Es handelt sich hierbei um einen gut untersuchten Fall von allgemeiner Säurekatalyse, die Reaktion verläuft aber in D_2O bei Gegenwart von D^+ -Ionen erheblich *rascher* als in H_2O bei Gegenwart von H^+ -Ionen. Vorläufige Messungen ergeben für das Verhältnis der Katalysenkonstanten k_{D^+}/k_{H^+} bei $25^\circ C$ etwa den Wert 1,8.

Leipzig, Physikalisch-Chemisches Institut der Universität, den 1. Dezember 1936. O. RERTZ.

Eine einfache Relaisanordnung zur Registrierung von Zählrohrkoinzidenzen.

GEIGER-MÜLLERSche Zählrohre, die nach dem Vorschlag von TROST¹ mit Edelgasen und einem Zusatz von Alkoholdampf gefüllt sind, liefern, wie kürzlich beschrieben wurde², bei jeder Entladung eine durch die Vorgänge im Innern des Zählrohres wohl definierte Ladung. Es wurde gezeigt, daß deshalb bei parallel geschalteten Zählrohren im Fall einer Entladungskoinzidenz ein entsprechend größerer Spannungstoß auftritt als bei Einzelentladungen³. Darauf konnte eine sehr einfache Methode zur Abtrennung und Registrierung der Koinzidenzen aufgebaut werden. Eine noch weitergehende Vereinfachung wird bei gleichbleibender Leistung durch das im folgenden beschriebene Glimmrohrelais erzielt.

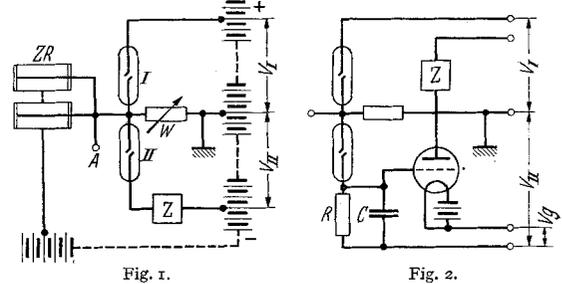


Fig. 1 zeigt das Schema der Anordnung. W ist der veränderliche Ableitwiderstand (0,3—5 Megohm) der parallel geschalteten Zählrohre ZR . Beim Betrieb der Zählrohre treten bei A Stöße zu negativen Spannungen auf. Die Größe dieser Stöße kann durch Verändern der Zählspannung, insbesondere aber durch Verändern von W reguliert werden. I und II sind kleine Glimmrohre mit kapazitätsarmem Aufbau³. Z ist ein empfindliches Zählwerk, das beim Ansprechen kurzzeitig den Strom unterbricht, etwa indem der Anker einen nachfedernden oder mit einer Kapazität überbrückten Kontakt löst. Die Spannung V_I liegt zwischen der Zünd- und der Löschespannung der Glimmrohre I und die Spannung V_{II} ist wenig (3—5 Volt) kleiner als die Zündspannung der Glimmrohre II .

Die Röhren zünden also zunächst nicht. Tritt aber bei A durch die Zählrohrentladungen ein so großer Spannungstoß auf (etwa 20 Volt), daß an der Glimmrohre I die Zündspannung überschritten wird, so zündet diese Röhre und hebt das Potential bei A . Dadurch kommt auch die Glimmrohre II zur Zündung, und nun brennen *beide* Röhren über das vorgeschaltete Zählwerk, dessen geringer Eigenwiderstand

¹ A. TROST, Z. techn. Physik 16, 407 (1935).

² A. EHMERT u. A. TROST, Z. Physik 100, 553 (1936).

³ Für geringe Ströme (1 mA) verwenden wir die PRESSLER'schen „Universal“ Röhren. Die „Glimm-Soffittenröhren“ können mit 6 mA belastet werden.