

eine vorhandene Diode ist die Elektrodenfläche  $F$  und der Elektronenabstand  $d$  der Röhre bekannt. Nach Gl. (1) ergibt sich dann unmittelbar die Kapazität der Diode. Der über die Diode fließende Gleichstrom  $\bar{I}$  ist leicht zu messen, ebenso die Betriebsfrequenz. Es ergibt sich somit nach Gl. (14b) der Laufwinkel  $\bar{\alpha}_d$ . Bei großen Aussteuerungsgraden kann im praktischen Betrieb die Richtspannung leicht meßtechnisch bestimmt werden: man mißt die Gleichspannung  $\bar{U}$  an der Diode und stellt dann bei abgeschalteter Hochfrequenz die Gleichspannung auf einen solchen Wert  $\bar{U}_0$  ein, daß derselbe Gleichstrom  $\bar{I}$  wie zuvor fließt. Nunmehr ermittelt man sofort nach dem Diagramm Abb. 7 die Größe des Stromverhältnisses  $k$ . Somit ist auch der Strom  $\hat{I}$  bekannt; aus dem Diagramm der Abb. 4 folgt der Elektronenleitungsstrom an der Anode, aus dem Diagramm der Abb. 5 die Größe des Wechselstromwiderstandes der Diode und somit auch die Größe der Wechselspannung.

Anwenden lassen sich die Rechenergebnisse bei-

spielsweise auf die Diode, die in Kombination mit einem Schwingungskreis bei Höchsthäufigkeit als Generator wirkt<sup>2</sup>. Sämtliche Betriebsbedingungen und Wirkungsgrade, die übrigens den Wert von 3% nicht überschreiten können, lassen sich ermitteln. Weiterhin läßt sich errechnen, wie sich eine Diode verhält, die man zur Messung von Wechselspannungen sehr hoher Frequenzen anwendet. Es ergibt sich, daß die bei niedrigen Frequenzen durchgeführte Eichung nicht mehr gültig ist und daß die Meßdiode die zu messende Spannungsquelle erheblich belastet. Auch auf das Verhalten der gittergesteuerten Röhren bei Höchsthäufigkeit ist die Rechnung unmittelbar anzuwenden, denn die Entladungstrecke zwischen Kathode und erstem Gitter der Röhre läßt sich immer als eine Diode auffassen, sofern man die „effektive Spannung“ richtig bestimmt, die an der in der Gitterebene zu denkenden „Ersatzanode“ liegt<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> F. W. Gundlach, Berechnung der Gittersteuerung in Elektronenröhren mittels einer Ersatzbildarstellung, Arch. Elektrotech. 37, 463 [1943].

## NOTIZEN

### Untersuchungen im System Rh-Sn

Von KONRAD SCHUBERT

Aus dem Kaiser-Wilhelm-Institut für Metallforschung,  
Stuttgart

(Z. Naturforschg. 2a, 120 [1947]; eingeg. am 6. Dez. 1946)

Im Anschluß an kristalchemische Untersuchungen in binären Systemen von Übergangsmetallen mit Elementen der 4. Nebengruppe<sup>1</sup> wurde das System RhSn röntgenographisch und mikroskopisch untersucht.

Mit dem Rh(Sn)-Mischkristall (Gitterkonstante  $a_w = 3,85 \text{ \AA}$ ) bildet Rh<sub>2</sub>Sn ein Eutektikum. Der homogene Bereich von Rh<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub> geht von 56 bis 59 Gew.-% Rh. Die Struktur der Phase ist vom aufgefüllten B8-Typ<sup>2</sup>.

Gitterkonstanten einer Probe mit 56 Gew.-% Rh:

$$a = 4,331 \text{ \AA},$$

$$c = 5,542 \text{ \AA}.$$

Aus der Phase Rh<sub>3</sub>Sn<sub>2</sub> entsteht peritektisch RhSn vom Typ B 20 mit den Parametern

$$a_w = 5,122 \text{ \AA},$$

$$X_{\text{Rh}} = 0,10$$

$$X_{\text{Sn}} = 0,40$$

Mit RhSn bildet RhSn<sub>2</sub> ein Eutektikum bei etwa 34 Gew.-% Rh. RhSn<sub>2</sub> ist isotyp zu PdSn<sub>2</sub>.

Die peritektisch entstehende Verbindung der ungefähren Zusammensetzung RhSn<sub>4</sub> bildet mit Sn ein Eutektikum.

<sup>1</sup> H. Nowotny u. K. Schubert, Metallforschg. 1, 17 [1946]; 1, 23 [1946].

<sup>2</sup> Bezeichnung nach P. P. Ewald u. C. Hermann, Strukturbericht der Z. Kristallogr., Kristallgeometrie, Kristallphysik, Kristallchem.

## BERICHTE

### Die Uranspaltprodukte nach einem amerikanischen Bericht

Im November 1946 wurde vom Plutonium Project eine Übersicht über die Daten und Ausbeuten der Uranspaltprodukte veröffentlicht<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Nuclei Formed in Fission, Fission Yields and Chain Relationships, J. Amer. chem. Soc. 68, 2411 bis

Der Bericht ist von J. M. Siegel zusammengestellt worden und enthält eine einundzwanzig Seiten um-

2442 [1946]. Adresse für Sonderdrucke: Plutonium Project File. The American Chemical Society, 1155 16th St. Washington 6 D.C.

Dieses Werk wurde im Jahr 2013 vom Verlag Zeitschrift für Naturforschung in Zusammenarbeit mit der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften e.V. digitalisiert und unter folgender Lizenz veröffentlicht: Creative Commons Namensnennung-Keine Bearbeitung 3.0 Deutschland Lizenz.

Zum 01.01.2015 ist eine Anpassung der Lizenzbedingungen (Entfall der Creative Commons Lizenzbedingung „Keine Bearbeitung“) beabsichtigt, um eine Nachnutzung auch im Rahmen zukünftiger wissenschaftlicher Nutzungsformen zu ermöglichen.

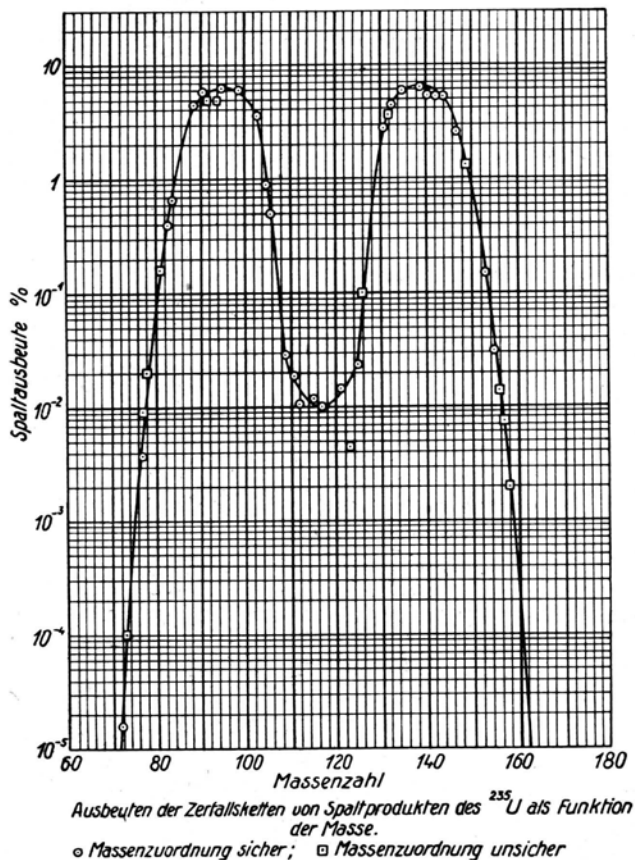
This work has been digitalized and published in 2013 by Verlag Zeitschrift für Naturforschung in cooperation with the Max Planck Society for the Advancement of Science under a Creative Commons Attribution-NoDerivs 3.0 Germany License.

On 01.01.2015 it is planned to change the License Conditions (the removal of the Creative Commons License condition "no derivative works"). This is to allow reuse in the area of future scientific usage.



fassende Tabelle der Daten der Spaltprodukte, eine Figur, welche die Ausbeuten der Spaltprodukte als Funktion der Masse aufzeigt, eine weitere Tabelle der Spaltketten und ihrer Ausbeuten und ein ausführliches Literaturverzeichnis. Die Tabellen enthalten Angaben über Element, Massenzahl, Halbwertszeit, Art des Zerfalls, isomere Übergänge, Spaltausbeute, Energien der Strahlung in MeV (und zwar getrennt für Partikel und  $\gamma$ -Strahlen), eine Liste der Kernreaktionen, durch welche der betreffende Kern

Bei der Spaltung gebildete Kerne



erzeugt worden ist, seine genetischen Zusammenhänge und die Angabe, auf welchem Wege die Massenzuordnung erfolgt ist. In dem sehr ausführlichen Literaturverzeichnis ist sowohl die allgemein zugängliche internationale Literatur als auch die noch nicht veröffentlichte Literatur der Plutonium-Project-Berichte angegeben. Die Arbeiten des Plutonium Project über die Spaltprodukte werden in Band 9 A (Radiochemistry and the Fission Products) und 9 B (Collected Papers on Radiochemistry and the Fission Products) des Plutonium Project Records frühestens Mitte 1947 erscheinen, da die Vorbereitung dieser beiden Bände wegen der Fülle des vorhandenen Materials eine ungeheure Aufgabe ist.

Die umseitige Tab. I ist eine Wiedergabe der Tab. II

mit Ergänzungen aus Tab. I des amerikanischen Berichtes.

#### Erklärung der Tabelle:

Pfeile zeigen die genetischen Zusammenhänge. Ein punktierter Pfeil bedeutet, daß der Zusammenhang noch nicht sicher festgestellt ist. Halbwertszeiten sind wie üblich in  $s$  = Sekunden,  $m$  = Minuten,  $h$  = Stunden,  $d$  = Tagen oder  $a$  = Jahren angegeben. In einigen Fällen wurde eine obere oder untere Grenze für die Halbwertszeit festgestellt bei Kernen, deren Strahlung nicht direkt beobachtet worden ist. Klammern um die Massenzahl bedeuten, daß die Massenzahlen der Reihe noch unsicher sind. Klammern um die Halbwertszeit eines Kerns bedeuten, daß der Kern wahrscheinlich bei der Spaltung gebildet wird, daß er aber noch nicht als Spaltprodukt identifiziert worden ist. Das Zeichen  $\sim$  bedeutet „ungefähr“. Bei dualem Zerfall ist jeweils (wenn gemessen) neben der Halbwertszeit der einen Tochtersubstanz in Klammern der Prozentsatz dieses Zerfalls angegeben; das  $9,7\text{-}h$ - $^{91}_{83}\text{Sr}$  zerfällt z. B. zu ungefähr 40% in den angeregten Zustand  $51\text{-}m$ - $^{91}_{39}\text{Y}^*$  und zu ungefähr 60% in den Grundzustand  $57\text{-}d$ - $^{91}_{39}\text{Y}$ .

In Tab. I des amerikanischen Berichtes ist ferner bei mehreren Kernen die Tochtersubstanz oder die Muttersubstanz als „hypothetisch“ angegeben; an diesen Stellen ist in der Tabelle der Pfeil mit kleinen Strichen gekreuzt.

Angaben unter der Halbwertszeit beziehen sich auf die Art der Bestimmung der Massenzahl. In den meisten Fällen folgt diese aus den Reaktionen, durch die der Kern erzeugt werden kann. Beim  $10\text{-}h$ - $\text{Y}$  hat man dadurch allerdings nur feststellen können, daß  $A \neq 95$  ist. Wo man die Massen durch direkte Messung mit dem Massenspektrometer bestimmt hat, ist dies durch  $m. sp.$  angezeigt. In einigen Fällen wurde die Spaltausbeute eines Kerns als Hinweis für seine Massenzahl benutzt unter der Annahme, daß die Spaltausbeute eine glatte Funktion der Massenzahl ist (siehe Abbildung). Diese Methode ist nur dort anwendbar, wo die Spaltausbeute sich rasch mit der Massenzahl ändert. Das Zeichen  $Sp.$  bezeichnet solche Fälle. Die Bezeichnung  $En$  ist in den Fällen angewandt, in denen die Bohr-Wheeler'sche Gleichung für die Zerfallsenergie halbquantitativ benutzt wurde, um zu der betreffenden Massenzuordnung zu kommen.

Die Spaltausbeute ist definiert als der Prozentsatz der Spaltungen, die zu dem betreffenden Kern führen, sowohl durch direkte Entstehung bei der Spaltung als auch durch Zerfall von Muttersubstanzen. Die meisten Werte sind relativ zu dem Wert 6,1% für das  $12,8\text{-}d$ - $^{140}\text{Ba}$  gemessen, der auf direkter Zählung der Spaltung basiert. Ältere Werte der Spaltausbeute sind diesem Werte für  $^{140}\text{Ba}$  angeglichen. Die Mehrzahl der Messungen der Spaltausbeute wurden an natürlichem Uran gemacht, das mit Meiler-Neutronen bestrahlt worden war. In einigen Fällen hat man in einer Kolonne bestrahlt, die Neutronen in thermischem Gleichgewicht bei Zimmertemperatur



enthält; solche Bestrahlungen haben im wesentlichen die gleichen Werte gegeben. Die in der Tabelle eingetragenen Werte der Spaltausbeute sind im allgemeinen für Kerne gemessen worden, die spät in der betreffenden Zerfallskette erscheinen; in den meisten Fällen wird die Spaltausbeute für die folgenden Glieder der Kette nicht merklich größer sein. In einigen Fällen jedoch beziehen sich die Werte auf die Isomere in einem angeregten Zustand oder auf Kerne, die nur direkt bei der Spaltung entstehen können und nicht durch  $\beta$ -Zerfall. In diesen Fällen ist der Wert der Spaltausbeute nur ein Bruchteil der Ausbeute der Zerfallskette.

Bei den Strahlern verzögerter Neutronen (das sind  $^{87}\text{Kr}$ ,  $^{137}\text{Xe}$  sowie die in Tab. 2 zusammengestellten Kerne unbekannter Ordnungs- und Massenzahl) sind nicht die Spaltausbeuten selbst, sondern die Prozentsätze der verzögerten Neutronen in bezug auf die Gesamtzahl der Spaltneutronen angegeben. Aus diesen Werten ergibt sich die prozentuelle Spaltausbeute durch Multiplikation mit  $v$ , der Zahl der Neutronen pro Spaltung. Der Wert von  $v$  ist in dem bekannten Smyth-Bericht mit 1 bis 3 angegeben. Bekanntlich sind es diese „delayed neutron emitters“, die die leichte Regulierung der Meiler ermöglichen.

In Tab. 1 zeigt ein  $n$  oberhalb der Halbwertszeit an, daß der Kern außer  $\beta$ -Strahlen auch Neutronen emittiert, die von seiner Tochtersubstanz, welche durch einen Kreis gekennzeichnet ist, mit Momentanzzerfall ausgehen.

In der Abbildung sind in logarithmischem Maßstabe die Gesamtausbeuten der Zerfallsketten der

Kern Nr.	Halbwertszeit	Zerfallsart	% der Spaltneutronen	Energie d. Neutronen in MeV	Entsteht durch
1	4,51 s	$\beta^-(n)$	0,21	0,430	Spaltung
2	1,52 s	$\beta^-(n)$	0,24	0,620	Spaltung
3	0,43 s	$\beta^-(n)$	0,084	0,420	Spaltung
4	0,05 s	$\beta^-(n)$	0,029	—	Spaltung

Tab. 2.

Spaltprodukte, die bei der Spaltung von  $^{235}\text{U}$  entstehen, als Funktion ihrer Massenzahlen (in linearer Skala) aufgetragen. Die Abbildung enthält 42 Zerfallsketten. Die Kurve ist zuerst durch Spiegelung der schweren Gruppe auf die leichte an einer Symmetrieebene zwischen beiden Gruppen gezeichnet worden. Dies ist geschehen, um eine Mittelung der experimentellen Daten beider Gruppen zu ermöglichen. Um größere Klarheit der graphischen Darstellung zu erreichen, ist die Kurve dann zu der wiedergegebenen Form entfaltet worden. Kreise bezeichnen die Spaltausbeute für Kerne, deren Massenzahl unsicher ist. Die glatte Kurve, die durch die Punkte gezogen ist, entspricht einer Gesamtlänge von 197% in guter Übereinstimmung mit den 200%, die wegen der beiden großen Bruchstücke pro Spaltung möglich wäre.

Josef Mattauach, z. Zt. Agra (Schweiz).

## IN MEMORIAM

### Tycho Brahe zum 400. Geburtstag

Wenn wir im Dezember des 375. Geburtstages von Johannes Kepler gedachten, so dürfen wir nicht den Mann vergessen, der durch seine fleißigen und ausdauernden Beobachtungen Kepler das Zahlenmaterial zur Aufstellung seiner drei Gesetze geliefert hat: Tycho Brahe (Tycho de Brahe).

Am 14. Dezember 1546 in Knudstrup in Dänemark geboren, bezog er mit 13 Jahren die Universität Kopenhagen, um dort und später in Leipzig die Rechte zu studieren. Seine Neigung führte ihn aber bald zur Astronomie. Nach seiner Rückkehr (1565) nach Dänemark galt es, diese Liebe zu Urania gegen seine Familie zu verteidigen; familiäre Rücksichten zwangen ihn zu mehrmaligem längerem Verlassen seines Vaterlandes. Er hielt sich in Deutschland, der Schweiz und in Italien auf, bis er 1576, nach seiner Rückkehr, von seinem König Friedrich II. die Insel Hveen mit einer Sternwarte zum Geschenk erhielt. Hier beobachtete Tycho bis 1596, in den letzten Jahren nach dem Tode seines Gönners stark unter dem Widerstand des königlichen Hofes leidend. Er sah sich zum erneuten Verlassen Dänemarks gezwungen; sein Weg führte ihn über verschiedene Städte Deutschlands

nach Prag, wo er auf einer von Kaiser Rudolf II. gestifteten Sternwarte weiterarbeitete. Hier zog er den um 25 Jahre jüngeren Kepler zu sich, auf den ihn das Studium des „Mysterium cosmographicum“ aufmerksam gemacht hatte. Leider war die Zusammenarbeit dieser beiden in Charakter und Anlage so verschiedenen Männer nur kurz, da der Tod am 24. Okt. 1601 Tycho für immer die Instrumente aus der Hand nahm.

Tycho Brahes Hauptverdienst um die Welt der Sterne liegt im ungeheuer zähen, ausdauernden und genauen Beobachten mit selbst ersonnenen und selbst erbauten Instrumenten. 1572 entdeckte er am 11. November im Sternbild der Kassiopeia einen neuen Stern, den er bis zum Sinken seiner Helligkeit unter die Sichtbarkeitsschwelle des bloßen Auges im März 1574 beobachtete. An dieser Nova, als Tychonische Nova (B Cassiopeiae) in die Literatur eingegangen, führte er zahlreiche Positionsbestimmungen und Untersuchungen des Licht- und Farbwechsels durch. Die Theorie der Mondbewegung beschäftigte ihn eingehend. Hier gelang ihm die Entdeckung einer periodischen maximalen Störung in den vier Oktanten, also in den Zeiten zwischen Neumond-Erstem Viertel, Erstem Viertel-Vollmond, Vollmond-Letztem Viertel und Letztem Viertel-Neumond. Diese Störung (Varia-

tion des Mondes), im 10. Jahrhundert schon in Arabien bekannt und von Tycho neu aufgefunden, beruht auf der Anziehungskraft der Sonne und erreicht Höchstwerte von  $\pm 40'$  in Länge und  $\pm 33''$  in Breite. Versuche zur Entfernungsbestimmung von Kometen führten Tycho zur Überzeugung, daß die Irrsterne nicht der Erdatmosphäre angehören können, also Körper außerhalb der Mondbahn darstellen müssen. Er sprach damit als Erster gegen den irdischen Ursprung der Schweifsterne. Weitere Arbeiten befaßten sich mit Fragen der Strahlenbrechung in der irdischen Lufthülle.

In den Streit, der um das heliozentrische kopernikanische Sonnensystem entstanden war, griff Tycho Brahe mit einem vermittelnden Vorschlag ein. Um die ruhend gedachte Erde ließ er Mond und Sonne kreisen, die Planeten Merkur bis Saturn dabei um das Tagesgestirn. Seltsam mutet bei diesem Tychonischen System an, daß die Bahnhalbmesser der äußeren Wandelsterne Mars bis Saturn größer sind als der Radius der Sonnenbahn, wenn sich auch dieser Sachverhalt geometrisch deuten läßt. Die Auseinandersetzungen über das heliozentrische und das Tychonische Sonnensystem brachten auch in das Verhältnis von Tycho zu Kepler manche Spannung. Alle noch so stichhaltigen Argumente mochte Kepler anführen, sie vermochten Tycho nicht von seiner Meinung abzubringen. Wahrscheinlich ist neben der geistigen Überlegenheit Keplers hierin auch der Grund zu suchen, daß Tycho seinem Gehilfen in Prag seine so notwendigen Marsbeobachtungen nur stückweise darbot. Anders wurde es erst nach Tychos Tode, als Kepler sein Nachfolger wurde und sich nun intensiv mit der am stärksten von der Kreisform abweichenden Marsbahn beschäftigen konnte. Hier muß immer wieder darauf hingewiesen werden, daß erst die genauen und ausdauernden Beobachtungen Tychos mit dem fleißig zusammengetragenen Zahlenmaterial Kepler die Unterlagen in die Hand gaben, die er zur Auffindung und Fassung seiner drei Gesetze notwendig brauchte.

Walter Renkawitz, Bad Godesberg.

### Erik Liebreich †

Am 24. Nov. 1946 verstarb in Berlin im 62. Lebensjahr Professor Dr. Erik Liebreich, der ins-

besondere als Begründer des technisch bedeutsamen Chromierverfahrens bekannt geworden ist. Er war Sohn des Pharmakologen O. Liebreich und Enkel des physikalischen Chemikers H. Landolt. Seine wissenschaftliche Karriere begann er als Physiker, und zwar als Schüler von Rubens. Zuletzt hatte er sich besonders der Durchführung von Entrostungs- und Oberflächenschutz-Verfahren gewidmet.

I. N. Stranski.

### Peter Wulff †

Dr. Peter Wulff, ehemals a.o. Professor der Johann-Wolfgang-Goethe-Universität zu Frankfurt a. M. und Leiter der Forschungs- und Beratungsstätte für physikalisch-chemische Betriebskontrolle und Laboratoriumstechnik der DECHEMA Deutsche Gesellschaft für chemisches Apparatewesen E.V., Frankfurt a. M., ist am 25. März 1947 gestorben.

H. Bretschneider.

### Arthur Pfeiffer †

Arthur Pfeiffer, Seniorchef der gleichnamigen weltbekannten Firma für Hochvakuumpumpen und physikalische Geräte in Wetzlar, ist am 5. April 1947, kurz vor Vollendung seines 80. Geburtstages, gestorben. In seiner Vaterstadt Dresden als Feinmechaniker ausgebildet, wurde er zunächst Versuchsmechaniker bei Ernst Abbe und gründete nach einigen Jahren Tätigkeit bei namhaften Firmen der Feinmechanik im In- und Ausland 1890 seine Firma, die dank seiner Initiative, seiner technischen Begabung und der Verfolgung eigener Ideen in Wissenschaft und Technik in der ganzen Welt bekannt wurde, besonders durch die seit 1905 aufgenommene Erzeugung von Geräten der Vakuumtechnik. Er konstruierte immer neue Typen von Pumpen mit höchsten Leistungen, sich den Erfordernissen von Wissenschaft und Technik anpassend und diese wiederum befruchtend. Wegen seiner Verdienste um die Förderung der Wissenschaft ernannte ihn die Universität Gießen 1940 anlässlich seines 50-jährigen Geschäftsjubiläums zum Ehrensensator.

Wilhelm Hanle.