

ten, nachdem sie die hoherhitzten Flächen  $R_1$  und  $R_2$  berührt haben. Die Temperaturen in der Ionenquelle werden so gehalten, daß der Tiegel T die niedrigste, das Röhrchen  $R_1$  die höchste Temperatur besitzt.

Auf diese Weise gelang es, von leicht ionisierbaren Substanzen wie z. B. Rubidium oder Caesium ca. 30% der in den Tiegel T gefüllten Substanzmenge in Form von Ionen auf den Auffänger eines Massenspektrometers zu bringen. Die Proben sind in Form von stark verdünnten Chloridlösungen mit einer Mikropipette in den Tiegel gefüllt und mit einer Ultrarotlampe eingetrocknet worden. Durch Leerversuche sind Fälschun-

gen durch Verunreinigungen ausgeschlossen worden. Abb. 2 gibt den zeitlichen Verlauf der Ionenströme am Auffänger eines  $60^\circ$ -Massenspektrometers wieder, nachdem  $5 \cdot 10^{-13}$  g Rubidium und ebensoviel Caesium in den Tiegel der Ionenquellen gefüllt wurden. Diese geringen Substanzmengen waren mit dieser Ionenquelle noch ohne Sekundäremissionsvervielfacher gut meßbar und ergaben viel besser reproduzierbare Stromzeitkurven als mit anderen Ionenquellentypen erhalten wurden. Über die Verwendbarkeit dieser Ionenquelle zur quantitativen Bestimmung kleiner Substanzmengen wird an anderer Stelle berichtet werden.

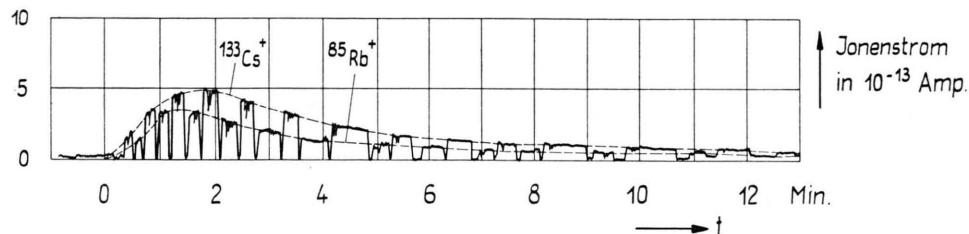


Abb. 2. Ionenströme am Auffänger eines  $60^\circ$ -Massenspektrometers bei den Massen von  $^{85}\text{Rb}$  und  $^{133}\text{Cs}$  als Funktion der Zeit nach Beginn der Verdampfung der Probe. Es wurden dabei  $5 \cdot 10^{-13}$  g Rubidiumchlorid und  $5 \cdot 10^{-13}$  g Caesiumchlorid in den Tiegel T der in Abb. 1 dargestellten Ionenquelle gefüllt und nach dem Aufheizen durch Umschalten der Beschleunigungsspannung der Ionenstrom von  $^{85}\text{Rb}$  und von  $^{133}\text{Cs}$  am Auffänger des Massenspektrometers registriert.

## Über das Verhalten von Zählrohren mit Zinntetramethylfüllung

Von W. BAMBYNEK und V. FREISE

Max-Planck-Institut für physikalische Chemie, Göttingen  
(Z. Naturforsch. **11a**, 168—169 [1956]; eingegangen am 7. Dezember 1955)

Aus Fragestellungen heraus, über die an anderer Stelle<sup>1</sup> berichtet werden soll, ergab es sich, die Brauchbarkeit von Zinntetramethyldampf als Zählgas im GEIGER-MÜLLER-Zählrohr zu untersuchen<sup>2</sup>. Als Zählrohr wurden ein Glaszählrohr mit Graphitkathode und ein Metallzählrohr mit Messingkathode benutzt. Die Art des Kathodenmaterials hatte keinen Einfluß auf die Zähleigenschaften des Tetramethyls. Als Strahlungsquelle diente einmal das Silberisotop  $\text{Ag}^{110}$  ( $t_{1/2} = 210$  d), zum anderen  $\text{C}^{14}$ -indiziertes Zinntetramethyl, das dem inaktiven Zählgas beigemischt war. Die am Zählrohr erzeugten Impulse wurden mit einem „1000-Scaler“ (Tracerlab) gezählt. Der elektronische Untersteller besaß eine Auflösungszeit von 5  $\mu\text{sec}$ . Die Impulskurven wurden mit einem Breitbandszillographen mit Zeitmarkierung beobachtet. Die Einsatzspannung variierte (s. u.), lag aber größtenteils innerhalb von 1400 Volt. Zur Erzielung eines reproduzierbaren Pla-

teaus mußte das bidestillierte Zinntetramethyl im Vakuum entgast und das Zählrohr vor dem Füllen auf mindestens  $10^{-5}$  Torr ausgepumpt werden.

Für nichtradioaktives Zinntetramethyl ergab sich folgendes:

1. Zählrohre mit reiner Zinntetramethylfüllung von etwa 10 Torr Gasdruck sind selbstlöschende Zählrohre, die einen Proportionalbereich und einen Auslösebereich besitzen.

2. Die Charakteristik (die bei konstanter äußerer Strahlung gezählten Impulse pro Zeiteinheit bei variierter Spannung) besitzt ein ausgeprägtes Plateau. Der Plateauanstieg beträgt im Mittel 4% pro 100 Volt Spannungssteigerung.

3. Bei konstanter äußerer radialer Einstrahlung hängt sowohl die Einsatzspannung, wie auch die Plateaulänge vom Druck ab. Die Plateaulänge durchläuft bei etwa 10 Torr ein Maximum. Im Gegensatz dazu ist die mittlere Plateauhöhe vom Gasdruck im Rohre unabhängig (Abb. 1). Ein Zusatz von Argon wirkt in gleicher Richtung wie eine Druckerhöhung.

4. Die Totzeit beträgt größtenteils  $10^{-4}$  sec.

<sup>1</sup> W. BAMBYNEK u. V. FREISE: Der Selbstdiffusionskoeffizient von Zinntetramethyl, Z. phys. Chem. N. F. **6** [1956], im Druck.

<sup>2</sup> An chemisch ähnlichen Zählgasen sind beschrieben worden z. B. Methan (E. FARMER u. S. C. BROWN, Phys. Rev. **74**, 902 [1949] u. D. BLANC, J. Phys. Rad. **10**, 411

[1949]) u. Bleitetramethyl (C. L. MEAKER, C. S. WU u. L. J. RAINWATER, Phys. Rev. **73**, 1240 [1948] u. A. KESTON, Rev. Sci. Instrum. **14**, 293 [1943]).

<sup>3</sup> Vergl. z. B. E. FÜNFER u. H. NEUERT: Zählrohre und Szintillationszähler, Karlsruhe 1954.



5. Bei der Entladung der Elektronenlawinen treten sogenannte übergroße Impulse<sup>3</sup> auf, die jedoch für die Zählung ohne Bedeutung sind.

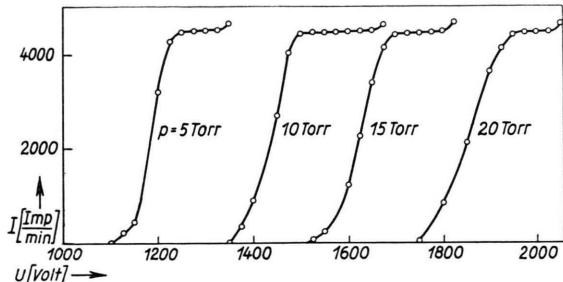


Abb. 1. Die Abhängigkeit der Charakteristik eines Zinn-tetramethylzählrohres vom Druck (als Parameter) bei konstanter radialer Einstrahlung.

In einer weiteren Versuchsreihe haben wir die äußere Strahlungsquelle durch radioaktives,  $\text{C}^{14}$ -indiziertes Zinntetramethyl ersetzt, das dem Zählgas beige mischt war. Wir fanden folgende Ergebnisse:

1. Zählrohre, die mit einer Mischung von indiziertem und nichtindiziertem Zinntetramethyl gefüllt sind, sind ebenfalls selbstlöschende Zählrohre.

2. Bei konstantem Gasdruck von 10 Torr, aber variablen Mischungsverhältnissen hängt die mittlere Plateauhöhe linear von der Menge an zugesetztem indiziertem Zinntetramethyl ab (Abb. 2 a und 2 b).

Es können auf diese Weise  $\text{C}^{14}$ -Aktivitäten bis zu  $10^{-9}$  Curie mit einem Fehler von etwa 2% nachgewiesen werden.

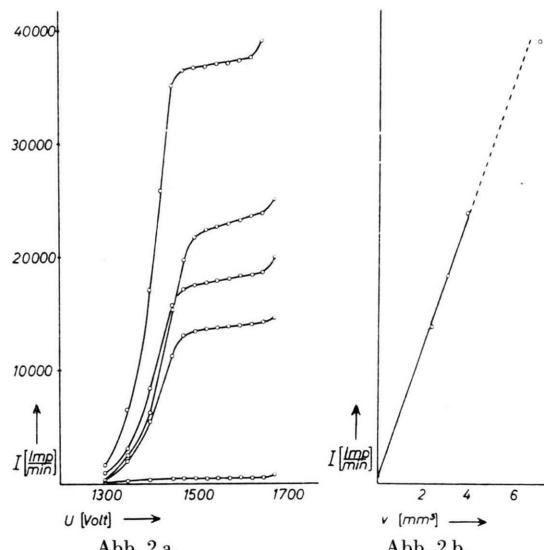


Abb. 2 a. Die Abhängigkeit der Charakteristik bei konstantem Druck von der Menge an zugesetztem  $\text{C}^{14}$ -indiziertem Zinntetramethyl. Der Parameter ist das zugesetzte Volumen einer Standardlösung von  $38 \mu \text{ Curie}/\text{cm}^3$  an  $\text{C}^{14}$ -aktiviertem Zinntetramethyl.

Abb. 2 b. Die korrigierten mittleren Plateauhöhen der in Abb. 2 a dargestellten Charakteristiken in Abhängigkeit von der Konzentration an radioaktivem Zinntetramethyl. Die aus Abb. 2 a entnommenen, unmittelbar gezählten Impulse sind unter Berücksichtigung der Totzeit des Zählrohres korrigiert. Der erste Meßpunkt befindet sich im Schnittpunkt von Kurve und Ordinatenachse. Abszisse: zugegebenes Volumen einer radioaktiven Standardsubstanz.

## Der Einfluß sekundärer Gleitsysteme auf die Verfestigung kfz. Einkristalle

Von J. DIEHL und H. REBSTOCK

Institut für Theoretische und Angewandte Physik  
der Technischen Hochschule und Max-Planck-Institut  
für Metallforschung, Stuttgart

(Z. Naturforsch. 11 a, 169—171 [1956]; eingegangen am 21. Dezember 1955)

Neuerdings hat sich gezeigt, daß die Verfestigungskurve kubisch-flächenzentrierter Einkristalle im Zugversuch bei mittleren Temperaturen allgemein aus drei klar unterscheidbaren Bereichen besteht, einem relativ flachen, linearen Anfangsteil (Bereich I — easy glide), einem zweiten linearen, aber wesentlich steileren Mittelteil (II) und einem allmählich flacher werdenden End-

teil (III)<sup>1</sup>. Sieht man von „erholungsartigen“ Prozessen, wie der thermisch aktivierten Quergleitung, auf die das Flacherwerden der Verfestigungskurve in Bereich III zurückgeht<sup>2</sup>, ab, so läßt sich die Fließspannung  $\tau$  und damit auch die Verfestigung  $\tau = \tau(a)$  nach SEEGER<sup>3</sup> in zwei Anteile<sup>4</sup>

$$\tau = \tau_G + \tau_S, \quad (1)$$

$$\tau_S = \frac{[U_0 - k T \cdot \ln(N F b v_0/a)]}{v(a)} \quad (1a)$$

aufspalten, von denen der eine ( $\tau_G$ ) durch das Spannungsfeld der im Kristall vorhandenen Versetzungen bestimmt ist und nur über die elastischen Konstanten von der Temperatur abhängt, der andere ( $\tau_S$ ) die zum Durchschneiden der die Gleitebene kreuzenden Versetzungen notwendige Schubspannung angibt und stär-

<sup>1</sup> J. DIEHL, Dissertation Stuttgart 1955: Z. Metallkde., im Druck. Die Dreiteilung der Kurven läßt sich auch entnehmen aus E. N. DA C. ANDRADE u. C. HENDERSON, Phil. Trans. Roy. Soc. A 244, 177 [1951]; T. H. BLEWITT, R. R. COLTMAN u. J. K. REDMAN, Report of a Conference on Defects in Crystalline Solids, London, The Phys. Soc. 1955, p. 369.

<sup>2</sup> J. DIEHL, S. MADER u. A. SEEGER, Z. Metallkde. 46, 650 [1955].

<sup>3</sup> A. SEEGER, Z. Naturforsch. 9 a, 758, 856 und 870 [1954].

<sup>4</sup> Wegen der verwendeten Bezeichnungen s. Fußn.<sup>3</sup>.