

STEIN⁵ errechneten Differenzen weichen dagegen von unseren Meßwerten beträchtlich ab.

In Tab. 1 sind neben den Dampfdruckdifferenzen (Spalte 2) die absoluten Dampfdrucke der gesättigten Salzlösungen bei 25 °C zusammengestellt. Die absoluten Dampfdrucke der reinen Lösungsmittel wurden den Angaben von COMBS et al.⁴ entnommen. Die relativen Feuchten bei 25 °C über den gesättigten Lösungen in H₂O (Spalte 6) entnahmen wir den Angaben von YOUNG¹. Diese Werte dienten zur Berechnung der Dampfdrucke über gesättigten Lösungen in H₂O (Spalte 3).

Nach Abzug der von uns ermittelten Differenzen erhielten wir die absoluten Dampfdrucke über gesättigten Lösungen in D₂O (Spalte 4). Aus diesen Werten errechneten wir schließlich die in der Tabelle angegebenen relativen Feuchten der D₂O-Atmosphären über den entsprechenden Lösungen (Spalte 7). Die Dampfdrucke der gesättigten Lösungen in D₂O sind stets kleiner als die der gesättigten Lösungen in H₂O.

In Spalte 5 sind die prozentualen Abweichungen der Dampfdrucke über D₂O-Lösungen gegenüber denen der H₂O-Lösungen zusammengestellt.

Dagegen sind die relativen Feuchten über den D₂O-Lösungen stets größer als die relativen Feuchten über den H₂O-Lösungen (Spalten 6 und 7). Die relative Dampfdruckerniedrigung muß also für D₂O-Lösungen geringer sein als für H₂O-Lösungen.

Dieses Ergebnis steht im Einklang mit der Tatsache, daß die Löslichkeit der Salze in D₂O geringer ist als die Löslichkeit in H₂O⁶. In Spalte 8 sind die prozentualen Unterschiede der relativen Feuchten über den D₂O-Lösungen und den H₂O-Lösungen zusammengestellt, wobei die jeweilige relative Feuchte über der H₂O-Lösung gleich 100% gesetzt wurde.

⁶ D'ANS-LAX, Taschenbuch für Chemiker und Physiker, Berlin 1949, S. 939—940.

Eine Gasmischung aus Argon und Stickstoff als Füllung für α -Proportionalzählrohre

DIETRICH HEYE

Bundesanstalt für Bodenforschung, Hannover
(Z. Naturforsch. 21 a, 685—636 [1969]; eingegangen am 20. Februar 1969)

A counting gas has been tested which can be used for α -proportional counting at high temperatures (700 °C). A mixture of 13 parts Ar and 1 part N₂ is stable at a pressure of 700 mm Hg. The counter has a plateau of more than 100 Volts with low slope. The stability which has been tested for a period of 55 hours and 10⁸ counted pulses proved to be satisfactory.

Der Uran- und Thoriumgehalt von Festkörpern, speziell Gesteinen, läßt sich unter der Voraussetzung des radioaktiven Gleichgewichts in den Zerfallsreihen über die Aktivität der Folgeprodukte bestimmen. Besondere Vorteile bietet dabei die Emanation, weil sie Edelgasform besitzt und nur durch physikalische Kräfte im Festkörper gebunden ist. Beim Aufschmelzen des Materials entweicht sie, und ihre Konzentration kann in einem Zählrohr bestimmt werden. Dabei muß die Emanation schnell von der Schmelze in den Ofen transportiert werden, weil die Halbwertszeit zweier Isotope kurz ist [$T_{1/2}$ (Rn) = 3,8 d, $T_{1/2}$ (Tn) = 51,5 s und $T_{1/2}$ (An) = 3,92 s].

Eine kontinuierliche Messung läßt sich durchführen, wenn das Zählgas in einem geschlossenen System umläuft und dabei die Emanation fortlaufend von der Schmelze in das Zählrohr transportiert wird. Ein solches System ist in Abb. 1 skizziert. Der Vorteil des Ver-

fahrens liegt darin, daß chemische Aufschlüsse der Proben vermieden werden.

Ein Zählgas für diesen Verwendungszweck muß folgende Bedingungen erfüllen:

a) Es muß gute Proportionaleigenschaften für α -Strahlung aufweisen, damit ein α -Plateau geringer Steigung zustande kommt.

b) Es muß selbstlöschend sein, damit auch verzögerte Koinzidenzen im Bereich einiger Millisekunden gemessen werden können.

c) Es darf durch höhere Temperaturen nicht zersetzbbar sein.

d) Mit der geschmolzenen Probe und dem Wandmaterial des Systems dürfen keine chemischen Reaktionen stattfinden.

Die üblichen Gasfüllungen von Geiger-Müller- und Proportionalzählrohren enthalten meistens organische Löschzusätze, z. B. Alkoholdampf, Methan usw.¹. Setzt man diese Gase einer höheren Temperatur aus, so werden sie thermisch zersetzt und verlieren ihre Eignung als Zählgas. CO₂ spaltet sich bei höherer Temperatur in CO und O₂, und es sind chemische Reaktionen des Sauerstoffs zu erwarten.

Damit schränkt sich der Kreis der geeigneten Gase auf den reaktionsträgen Stickstoff und die Edelgase ein. Von jedem dieser Gase ist jedoch bekannt, daß es allein als Zählgas nicht selbstlöschend ist, weil metastabile Zustände zu Nachentladungen führen. Nur eine geeignete Mischung kann im günstigsten Fall ein selbstlöschendes Zählgas ergeben.

FÜNFER-NEUERT¹ geben als Zitat eine Mischung aus Argon und Stickstoff als Füllung für ein Neutronenzählrohr an. Mit diesen beiden Gasen wurden bei verschiedenen Mischungsverhältnissen und verschiedenem Druck zahlreiche Versuche durchgeführt. Dabei zeigte eine Mischung aus 13 Teilen Argon und 1 Teil Stick-

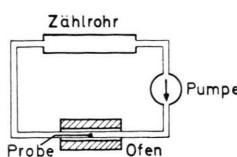


Abb. 1. Zirkulationssystem mit Pumpe zur kontinuierlichen Messung der von der Schmelze abgegebenen Emanation.

¹ FÜNFER-NEUERT, Zählrohre und Szintillationszähler, Verlag G. Braun, Karlsruhe 1959.



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.

This work has been digitized 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.

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.

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.

stoff bei einem Gesamtdruck von 700 Torr ein optimales Plateau. Außerdem ist das Zählgas selbstlöschend.

Die Untersuchungen fanden in einem Zählrohr aus Messing (Länge 60 cm, Durchmesser 8,2 cm) statt, dessen Kathode oxydiert war. Durch diese Oxydschicht erhöht sich die Austrittarbeit für Elektronen, und Nachentladungen werden unterdrückt. Die einwandfreie Funktion des Zählrohres ist damit entscheidend von der oxydierten Kathode abhängig. Die Gasverstärkung des Zählgases ist kleiner als beispielsweise bei Methan und die elektrischen Impulse entsprechend kleiner. Um diese geringere Gasverstärkung der Ar-N₂-Mischung auszugleichen, wurde die Eingangsempfindlichkeit des Verstärkers auf 2,5 mV gesenkt. Damit wurde eine α -Plateaulänge von über 100 Volt erreicht, an deren Ende jedoch eine Dauerentladung einsetzt. Zur Registrierung von β -Strahlen ist deshalb diese Gasmischung nicht brauchbar.

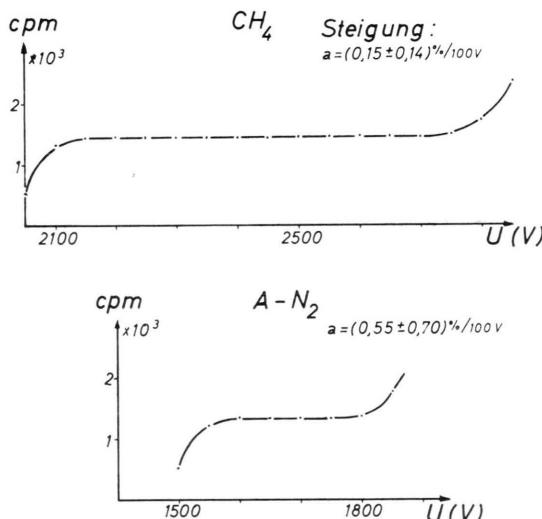


Abb. 2. Plateaukurven der Zählgase Ar-N₂ und CH₄. Aufgenommen mit monoenergetischer α -Strahlung einer Po²¹⁰-Quelle.

Die Abb. 2 und 3 geben Plateaumessungen des Zählgases im Vergleich zu Methan unter vergleichbaren Bedingungen wieder. Die Ansprechwahrscheinlichkeit für α -Strahlen ist bei beiden Zählgasen gleich (Abb. 2). Die Beständigkeit des Zählgases wurde eingehend untersucht. Messungen mit einer Po²¹⁰-Quelle ergaben beispielsweise über 15 h zeitliche Konstanz bei insgesamt $1,3 \cdot 10^6$ registrierten α -Zerfällen. Versuche mit

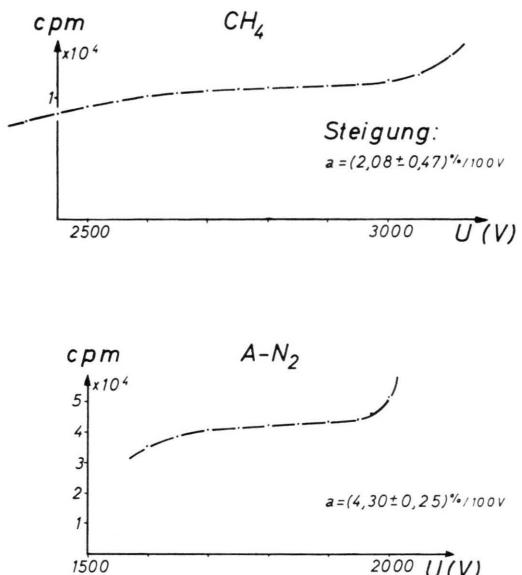


Abb. 3. Plateaukurven der Zählgase Ar-N₂ und CH₄. Aufgenommen mit α -Strahlung des Rn²²² (mit Folgeprodukten im Gleichgewicht).

höherer Zählrate wurden mit Rn²²² durchgeführt, das dem Zählgas beigemischt war. Es wurde die Abklingkurve über 55 h aufgenommen und insgesamt 10^8 α -Zerfälle registriert. Während dieser Messung wurde der Ofen des Systems auf einer konstanten Temperatur von 875 °C gehalten. Die Auswertung ergab für die Halbwertszeit den Wert $T_{1/2} = 3,833 \pm 0,009$ Tage. Im Fehlerintervall dieses Wertes liegt der heute als gültig anzusehende Wert² von $T_{1/2} = 3,825 \pm 0,005$.

Gesonderte Untersuchungen über die Funktion des Zählgases konnten nicht angestellt werden. Offenbar übernimmt aber das N₂-Molekül die Energie des metastabilen Argoniveaus von 11,5 eV durch Stöße zweiter Art, bevor eine Abstrahlung erfolgt. Im Energieschema des N₂ besteht kein Übergang zum Grundniveau, und die Energieabgabe erfolgt über Zwischenstufen. Dadurch wird eine Aufteilung der Gesamtenergie auf mehrere Einzelquanten erreicht, die jeweils eine zu geringe Energie besitzen, um Nachentladungen zu verursachen. Damit kann der Stickstoff als löschernder Anteil der Zählgasmischung aufgefaßt werden.

² J. TOBAILEM, Ann. Phys. Leipzig **10**, 783 [1955].