

ÜBER DIE CHEMISCHEN PROBLEME DES AUFBAUS DER FÜR CHEMISCHE MESSUNGEN BESTIMMTEN, HALOGENGEFÜLLTEN GM ZÄHLROHRE

Von

E. JUHÁSZ und Z. DEMJÉN

Lehrstuhl für Physikalische Chemie der Technischen Universität, Budapest

(Vorgetragen auf der Jubiläumskonferenz des Vereins Ungarischer Chemiker, Budapest, Mai 1958)

Wie bekannt, wird bei der Herstellung von selbstlöschenden, halogengefüllten GM Zählrohren zur Erreichung der selbstlöschenden Eigenschaften eine geringere Konzentration und absolute Menge an Gas (ungefähr um zwei Größenordnungen weniger) erfordert. Dieser Umstand hat zur Folge, daß die Betriebsspannung der mit Halogen + Edelgas gefüllten Rohre weit niedriger liegen kann (300—1000 V), als die der mit organischem Dampf + Edelgas gefüllten Rohre.

Ein weiterer, recht wesentlicher Vorteil dieser Rohre besteht darin, daß das dissoziierte Halogenmolekül während des Auslöschens rekombiniert wird, demzufolge die mit Halogen + Edelgas gefüllten Rohre eine praktisch unbegrenzte Lebensdauer haben.

Halogene reagieren mit den meisten — zum Aufbau der Zählrohre erforderlichen — Stoffen äußerst heftig. Aus diesem Grunde wurde als Kathode der Zählrohre früher Wolfram, Tantal und Chromeisen angewendet. Das Auftragen von Wolfram und Tantal auf die innere Wand des Zählrohres ist jedoch äußerst schwierig. Durch Verwendung von Chromeisen als Kathode kann keine längere Lebensdauer der Rohre gesichert werden (sie beträgt weniger als ein halbes Jahr). Daher werden im Laufe der letzteren Jahre Versuche vorgenommen, Kathodenüberzüge aus Zinnoxid herzustellen.

Es wurden nach dem bei uns ausgearbeiteten Verfahren mit Zinn-Siliziumoxyd-Kathoden versehene und mit Halogen als Löschgas gefüllte Zählrohre hergestellt und Messungen vorgenommen, um zu ermitteln, in welcher Weise sich die Plateaulänge und Plateausteilheit in Abhängigkeit von der Bromkonzentration ändert, wobei auch die Änderung der relativen Empfindlichkeit der Zählrohre mit der Bromkonzentration bestimmt wurde.

Aus den, mit Edelgas gefüllten und mit Brom in überschüssiger Menge dauernd benetzten Rohren wurde das Brom durch Ausfrieren entfernt. Das Brom entweicht sehr langsam aus den Rohren, das vollständige Ausfrieren dauert mehrere Tage. Mit der Zunahme der Ausfrierzeit nimmt die Bromkonzentration monoton ab. Da die Betriebscharakteristik (Plateaulänge, Steilheit) bei den Rohren binnen einer Stunde gemessen werden kann und sich

die Bromkonzentration während dieser Zeit nicht merkbar ändert, kann die Aufnahme der Plateaulänge und der Plateausteilheit während des Ausfrierens bei verschiedenen Konzentrationen durchgeführt werden. Derartige Messungen

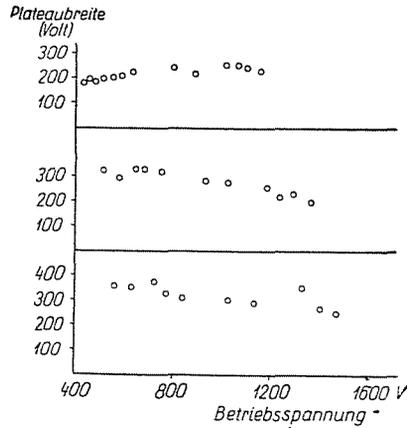


Abb. 1

sind in Abb. 1 und Abb. 2 dargestellt. Aus Abb. 1 ist ersichtlich, daß sich die Plateaulänge innerhalb der Meßfehler mit der Abnahme der Bromkonzentration nicht verändert. Die Plateausteilheit (siehe Abb. 2) nimmt bei Abnahme

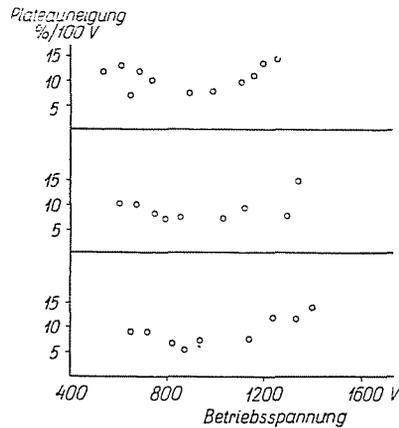


Abb. 2

der Bromkonzentration zuerst ab, um bei weiterer Herabsetzung der Konzentration wieder anzusteigen. Diese Meßergebnisse stehen im Gegensatz zu diesbezüglichen Mitteilungen der Literatur (siehe z. B. A. L. WARD, A. D. KRUMBEIN, Rev. Sci. Inst. 26, 341 [1955]). Nach den Angaben in der Literatur nimmt die Plateaulänge mit der Abnahme der Chlorkonzentration monoton ab, während die Plateausteilheit monoton zunimmt.

Da Halogene elektronegative Gase bilden, können unsere Meßergebnisse theoretisch unterstützt werden. Durch Herabsetzung der Bromkonzentration bis zu einem gewissen Grade, wird die Steilheit nämlich dadurch verbessert, daß auch die Konzentration der elektronegativen Verunreinigung abnimmt. Bei weiterem Abfall der Bromkonzentration nimmt die Plateausteilheit wieder zu, da die Löscheigenschaften des Rohres durch Abnahme der Löschgaskonzentration bereits beeinträchtigt wurden.

Die Abhängigkeit der Empfindlichkeit von der Bromkonzentration wurde in der Weise untersucht, daß die Anzahl der durch das Rohr in der

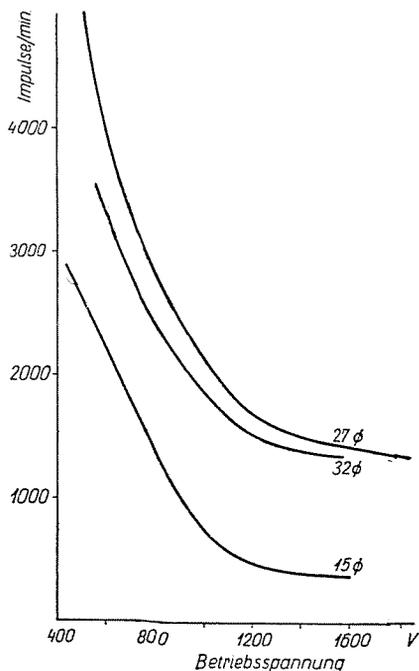


Abb. 3

Zeitenheit gemessenen Impulse, bei konstanter Bestrahlungsintensität bestimmt wurde, wobei die Bromkonzentration durch Ausfrieren herabgesetzt wurde. Die Meßergebnisse wurden in Abb. 3 dargestellt. Mit Zunahme der Ausfrierzeit (also bei Abnahme der Bromkonzentration) wächst die Anzahl der gezählten Impulse zuerst allmählich, später aber immer steiler an.

Diese Erscheinung findet ihre Erklärung darin, daß die Anzahl der elektronegativen Gasionen bei abnehmender Bromkonzentration immer mehr abnimmt, demzufolge das Rohr in steigendem Maße auch diejenigen Teilchen anzeigt, die im Rohre verhältnismäßig wenig Ionenpaare erzeugten.

Die Zunahme der Empfindlichkeit wird durch den Umstand begrenzt, daß bei Abnahme der Bromkonzentration die Anzahl der löschenden Moleküle

dermaßen verringert wird, daß der Betrieb des Rohres instabil wird und eine konstante Gasentladung zustande kommt. Den Meßergebnissen zufolge erreicht der Wirkungsgrad der halogengefüllten GM Zählrohre — bei Bromkonzentrationen, die zum stabilen Funktionieren gerade noch ausreichen — 90% des Wirkungsgrades gleichdimensionierter, mit organischem Füllgas funktionierender GM Zählrohre.

Durch obige Untersuchungen wurden Mittel und Wege geschaffen, die günstigste Plateausteilheit bei gegebener Rohrgeometrie und Edelgasfüllung einzustellen, die verhältnismäßig die geringsten Spannungsstabilitätsansprüche an die — zum Betrieb dieser halogengefüllten Zählrohre erforderliche — Gleichspannung stellt.

Andererseits wiederum wird die Herstellung solcher halogengefüllter Meßrohre ermöglicht, die ein großes Ansprechvermögen aufweisen, u. a. auch zur Messung von sogar geringen Mengen strahlende Substanz enthaltenden Lösungen geeignet sind, wobei sie auch die bekannten günstigen Eigenschaften der halogengefüllten Rohre behalten.

Zusammenfassung

Mit Edelgas gefüllte GM Zählrohre, die mit halogenen Löschgas funktionieren, haben praktisch eine unbegrenzte Lebensdauer. Diesem Vorteil gegenüber besteht aber bei der Konstruktion solcher Zählrohre der Nachteil, daß Halogene mit den, zum Aufbau der Rohre allgemein verwendeten Stoffen reagieren, und daß der zum Betrieb erwünschte Wert der — beim Anfüllen eingestellten — Halogenkonzentration daher etwas sinkt. Demzufolge ist die Anwendung von speziellen Katoden- und Anodenstoffen erforderlich. Einer von diesen Katodenstoffen, der sich gut bewährte und auch in der Praxis Anwendung findet, ist: SnO_2 .

Mit diesem Katodenstoff haben wir eine Röhrenserie zur Messung der Aktivität von Flüssigkeiten hergestellt. Es wurden Messungen bezüglich der Abhängigkeit der Plateaulänge, der Plateausteilheit sowie der relativen Empfindlichkeit von der Bromkonzentration vorgenommen. Dabei wurde festgestellt, daß die Plateaulänge bei Änderung der Bromkonzentration praktisch unverändert bleibt, während der Wert der Plateausteilheit ein Minimum aufweist. Bei Herabsetzung der Bromkonzentration steigt die relative Empfindlichkeit steil an. Mit Hilfe einer auf Grund obiger Überlegungen entsprechend eingestellten Bromkonzentration können halogengefüllte GM Zählrohre mit Eigenschaften angefertigt werden, die für chemisch-meßtechnische Zwecke völlig geeignet sind.

Literatur

- WILKINSON, D. H.: *Phys. Rev.* **74**, 1417 (1948).
LAUTERJUNG, K. H.: *Z. Naturforschung* **7a**, 344 (1952).
WARD, A. L. and KRUMBEIN, A. D.: *Rev. Sci. Inst.* **26**, 341 (1955).

E. JUHÁSZ }
Z. DEMJÉN } Budapest XI., Budafoki út 8, Ungarn.