

Das Verschwinden von Radon in Quarzkapillaren bei elektrodenloser Entladung

Von

Hans Pettersson

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. November 1929)

Das wohlbekannte Verschwinden von Gasen in Entladungsröhren, in englischer Sprache als clean-up effect bekannt, wird gewöhnlich auf eine Absorption oder Okklusion in den Metallelektroden oder in den daraus durch Zerstäubung entstandenen Metallspiegeln zurückgeführt. Bei Edelgasen ist dieser Effekt besonders bemerkbar, und zwar nimmt er im allgemeinen mit dem Atomgewicht des betreffenden Gases zu. In dieser Beziehung sei auf einige Beobachtungen von Collie¹ hingewiesen, bei dessen Versuchen mit reinem Xenon in Geißlerröhren mit Aluminiumelektroden nicht weniger als etwa 2 cm^3 dieses Gases zum Verschwinden gebracht wurden. Auffallend war dabei, daß es ihm nicht gelang, mehr als wenige Prozente der verschwundenen Gasmenge zurückzugewinnen. Weder chemisches Auflösen des Elektrodenmetalles noch Ätzung der Glaswand mit Flußsäure zeigten sich als wirksam. Collie hält die Möglichkeit, daß unter dem Einfluß der Entladungen das Xenon eine chemische Verbindung mit irgendeinem Bestandteil des Röhrenmaterials eingehen könne, für diskutierbar.

Wie zu erwarten, besteht diese Neigung zum Verschwinden unter dem Einfluß der elektrischen Entladungen in noch ausgeprägterem Maß bei dem allerschwersten Edelgas, der Emanation. Sämtliche Verfasser, welche mit Spektralaufnahmen von Emanationsröhren gearbeitet haben, scheinen das rapide Härterwerden der Röhren unter abnehmender Lichtintensität bemerkt zu haben. So berichten schon Cameron und Ramsay,² daß die Intensität des Lichtes aus ihrem Entladungsrohr nach wenigen Minuten stark herabgesetzt wurde. Lind und seine Mitarbeiter³ fanden, daß eine Spektralröhre mit der außerordentlich großen Menge von etwa 1000 Millicurie (m. c.) nach vierstündiger Expositionsdauer sehr hart wurde. Während Ramsay die Schuld des Verschwindens auf eine

¹ Proc. Roy Soc. (A), 97, 349; 1920.

» 81, 210, 1908.

Astroph. J., 54, 285; 1921.

Absorption in dem Aluminium der Kathode zurückführt, fanden Lind und andere in einem untersuchtem Falle, daß 35⁰/₀ der gesamten Emanationsmenge in dem Metallspiegel um die Platinkathode okkludiert waren.

Auch bei den im Wiener Radiuminstitut von meinem leider frühzeitig gestorbenen Mitarbeiter Dr. St. Wolf ausgeführten Untersuchungen des Emanationsspektrums im Ultraviolett¹ machte sich das schnelle Verschwinden der Emanation aus der Entladungsbahn als ein erschwerender Umstand bemerkbar. In der Absicht, die Entladungszeit ebenso wie die erreichbare Lichtintensität bei solchen Aufnahmen tunlichst zu steigern, habe ich neuerlich Versuche gemacht, eine von mir entwickelte Methode zur Anregung von Gasen

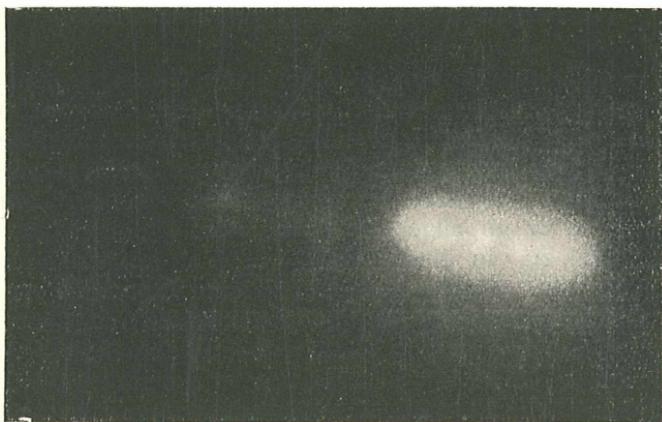


Fig. 1.

und Dämpfen in engen Kapillaren aus Quarz mittels hochfrequenter elektrischer Schwingungen bei Emanation zu verwenden. Die zu erwartenden Vorteile sind teils die Möglichkeit, das Spektralrohr während längerer Zeit stark zu belasten ohne Gefahr eines Zerspringens desselben, teils die Abwesenheit von Innenelektroden, wodurch, wie man vermuten könnte, das erwähnte Verschwinden des Gasinhaltes stark herabgesetzt, beziehungsweise ganz unterdrückt werden könnte. Leider hat sich diese letzte Erwartung nicht erfüllt.

Eine Kapillare aus durchsichtigem Quarzglas von 10 *cm* Länge und 1 *mm* lichter Weite, angeschmolzen an einem Quarzglasschliff, wurde durch diesen mit einer, in anderem Zusammenhang zu beschreibenden vereinfachten Reinigungsapparatur für Emanation verbunden. Eine Menge von 150 Millicurie Radon, welche noch Spuren von Quecksilberdampf und Kohlensäure enthielt, wurde in die Kapillare eingebracht, welche sodann zugeschmolzen wurde. Mittels

¹ Mitt. d. Ra-Inst. Nr. 221, diese Sitz.-Ber., 137, 269, 1928.

eines Entladungskreises, welcher bis zu 80 Watt schwingender Energie bei der Frequenz $2 \cdot 10^7$ zu liefern im stande war, wurde eine oszillierende Entladung durch die Kapillare geschickt, unter Verwendung von außen angebrachten Manschetten aus dünnem Platinblech in einem gegenseitigen Abstand von etwa 8 *mm*. Nach etwa einstündiger Entladung zeigte sich das anfänglich über die ganze Länge der Kapillare verteilte Leuchten der Emanation zu bedeutend heller leuchtenden Ringen konzentriert, teils unter den Manschetten, teils halbwegs zwischen denselben. Diese Ringe blieben noch am folgenden Tag bestehen, und ein Radiogramm, durch wenige Sekunden dauernde Exposition einer in schwarzes Papier gehüllten photographischen Platte unter der Kapillare gehalten, bewies, daß praktisch die gesamte γ -Aktivität des aktiven Niederschlages sich in den leuchtenden Ringen vorfand (Fig. 1). In Fig. 2 ist eine Auf-

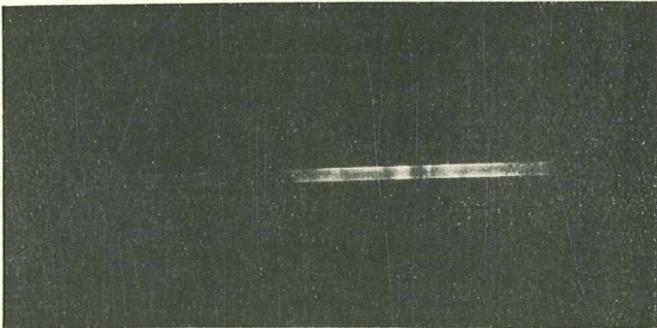


Fig. 2.

nahme der leuchtenden Ringe bei ihrem Eigenlicht wiedergegeben.

Um einen Aufschluß über die Festigkeit, mit der die Emanation an der Quarzwand festgehalten wird, zu gewinnen, wurde die Kapillare in einem elektrischen Ofen aus Quarz mehr als eine Stunde lang auf Rotglut erhitzt. Es war nachher keine Veränderung weder in der Lage noch in der Intensität der leuchtenden Ringe festzustellen.

Am folgenden Tag wurde die γ -Aktivität der Röhre gemessen, welche einer Emanationsmenge von 102 m. c. entsprach. Danach wurden die geringen Reste freier Emanation in der Spitze der Kapillare mittels Kühlung mit flüssiger Luft einige Stunden festgehalten. Nach beendeter Aktivierung wurde die Spitze abgebrochen und ihre Aktivität sowie die des Hauptteiles der Kapillare mit den leuchtenden Ringen getrennt gemessen und zu 6, respektive 96 m. c. gefunden; d. h. daß rund 95% der Emanation in der Quarzwand festsitzen blieben.

Die abgeschnittene Kapillare wurde dann wieder an demselben Quarzschliff angeschmolzen, mittels einer Diffusionspumpe scharf evakuiert, unter mäßiger Erhitzung der ganzen Länge, und dann wieder abgeschmolzen. Die Erhitzung der leuchtenden Ringe

wurde dann mittels einer Sauerstoffflamme bis zur Weißglut getrieben, und es zeigte sich dabei, daß ein Bruchteil der Emanationsmenge sich aus der Wand vertreiben ließ zusammen mit aktivem Niederschlag, indem sich an anderen Teilen der Wand neue leuchtende Stellen bildeten, welche aber nicht vollständig beim Abklingen des hinüberdestillierten aktiven Niederschlages verschwanden. Es erweckte fast die Vorstellung, daß sich eine schwerflüchtige Verbindung der Emanation gebildet hätte, welche mit dem Niederschlag zusammen hinüberdestillieren und neue Ringe bilden könne.

Da aber durch die bekannte zertrümmernde Wirkung der Radiumstrahlen auf Quarz, die Kapillare innen schon sichtbar rissig geworden war, schien auch die Deutung möglich, daß die scheinbare Destillation der Emanation eigentlich in einem erneuerten Hineinkriechen in mikrokapillare Risse in der Quarzwand bestehen könnte, also eine Art Adsorptionsvorgang, welcher sicherlich auch als mitwirkend zu dem Haftenbleiben der zunächst elektrisch eingehämmerten Emanation in den primär gebildeten Ringen beigetragen haben dürfte.

Um dies nachzuprüfen, wurde der schon beschriebene Vorgang nochmals wiederholt. Durch Kondensation mit flüssiger Luft wurde die freigemachte Emanationsmenge in einer Spitze der Kapillare festgehalten und die Aktivität der gebildeten Gleichgewichtsmenge des aktiven Niederschlages nach Abtrennung von dem übrigen Teil der Kapillare gemessen. Die in der Zwischenzeit auf 66 m. c. abgeklungene Gesamtaktivität verteilte sich diesmal mit 16 m. c. in der Spitze, während noch 50 m. c. in dem Hauptteil der Kapillare zurückblieben. Sodann wurde letzterer Teil wiederum an dem Quarzschliff angeschmolzen und mit einem hundertfach größeren, vorher evakuierten Volumen verbunden, während die Kapillare bei den leuchtenden Ringen mittels Sauerstoffgebläses auf Weißglut bis zum Erweichen des Quarzes erhitzt wurde. Neue leuchtende Ringe wurden dabei in dem neuangesetzten, vorher unbestrahlten Teile des Quarzstutzens gebildet. Diese Ringe waren aber nach mehrstündigem Warten vollständig verschwunden, bestanden also nicht aus Emanation, sondern ausschließlich aus aktivem Niederschlag RaA—C.

Dagegen blieben die Ringe im alten Teil der Kapillare bestehen, wenn auch mehr abgeschwächt als vor der starken Erhitzung. Messungen der Aktivität vor und nach der Behandlung bewiesen, daß von der Anfangsmenge der Emanation, gleich 46 m. c., noch 26 m. c. in der Wand festgehalten wurden, die inzwischen so stark erhitzt worden war, daß sie eine beträchtliche Krümmung und deutliche Einschnürungen bei den am stärksten erhitzten Stellen, d. i. bei den leuchtenden Ringen, aufwies.

Zusammenfassend kann man also sagen, daß auch in einer Kapillare aus Quarz, beschickt mit hochkonzentrierter Emanation, elektrodlose Entladungen, erregt mittels hochfrequenter Schwingungen, ein schnelles Einhämmern der Emanation in die Quarz-

wand bewirken, so daß praktisch die ganze Emanationsmenge im Laufe einer Stunde Entladungszeit oder noch weniger verschwindet. Erhitzen auf Rotglut ist vollkommen wirkungslos, um die Emanation wieder zu befreien. Dies gelingt erst und nur zum Teil durch längeres Erhitzen bis zur Erweichungstemperatur des Quarzes, und dabei bleibt immer noch ein beträchtlicher Bruchteil der Gesamtmenge der Emanation in der Wand haften. Für eine etwaige chemische Verbindung zwischen Emanation und dem Quarz oder seinen Bestandteilen lassen sich aus den Versuchsergebnissen keine Anhaltspunkte gewinnen, wiewohl diese Möglichkeit deswegen nicht ausgeschlossen erscheint.

Im Lichte dieser Erfahrungen und unter der naheliegenden Annahme, daß sich Xenon der Emanation ähnlich verhält, erscheint das Mißlingen von Collie, die bei seinen Versuchen verschwundenen Xenonmengen zurückzugewinnen, ganz begreiflich. Der Möglichkeit, mittels hochfrequenter Schwingungen länger dauernde Aufnahmen mit emanationsgefüllten Kapillaren zu erreichen, wird der geschilderte Effekt schwer zu beseitigende Schwierigkeiten entgegenstellen.

Zusammenfassung.

Radiumemanation, mittels hochfrequenter elektrischer Schwingungen zum Leuchten in einer elektrodenlosen Quarzkapillare gebracht, verschwindet nach kurzer Zeit praktisch vollständig in die Quarzwand unter und zwischen den Außenelektroden.

Die festgehaltene Emanationsmenge wird erst durch Erhitzen auf die Erweichungstemperatur des Quarzes und dann nur zum Teil freigemacht und verdichtet sich wiederum teilweise in anderen, durch die Strahlung rissig gewordenen Teilen der Quarzkapillare.

Die Ergebnisse werden mit dem von anderen Autoren beobachteten Verschwinden von Xenon aus Entladungsröhren in Zusammenhang gebracht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse](#)

Jahr/Year: 1929

Band/Volume: [138_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Pettersson Hans

Artikel/Article: [Mitteilungen des Institutes für Radiumforschung Nr. 242. Das Verschwinden von Radon in Quarzkapillaren bei elektrodenloser Entladung. 749-753](#)