Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung
Nr. 190
Ionisation durch H-Strahlen

Von

Marietta Blau und Elisabeth Rona

(Mit 6 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juli 1926)

Bei den Atomzertrümmerungsversuchen, welche im Cambridger Cavendish-Laboratorium und im Wiener Institut für Radiumforschung gemacht worden sind, benutzte man bis jetzt fast ausschließlich die Szintillationsmethode. Die Nachteile dieser subjektiven Methode, die große Anforderung, die sie an die Sehfähigkeit der Zähler stellt, der Aufwand an Hilfskräften, hat das Bedürfnis nach neuen, mehr objektiven Methoden erweckt. Es liegt nahe, die Ionisierungsfähigkeit der H-Strahlen (schnell bewegte Wasserstoffkerne) für ihren Nachweis zu benützen. Die Methode, die zu diesem Zwecke ausgearbeitet wurde, fügt sich dem Rahmen der Arbeiten ein, die im Wiener Institut für Radiumforschung die Erforschung der physikalischen Eigenschaften der H-Strahlen zum Ziele haben.

Alle Arbeiten mit H-Strahlen stoßen auf große Schwierigkeiten, die durch die Seltenheit (durch zirka 10.000 α-Teilchen aus Polonium wird durch Stoßwirkung aus wasserstoffreichen Substanzen ein H-Teilchen freigemacht) und durch die verhältnismäßig schwache Wirkung der einzelnen Partikeln bedingt sind.

Um diese Schwierigkeiten zu umgehen, muß man im Besitze von sehr starken α-Strahlungsquellen sein. RaC und ThC sind verhältnismäßig leicht in großer Konzentration zu erhalten, besitzen aber durchdringende Strahlen, die bei allen Meßmethoden störend wirken. Seitdem gezeigt wurde, daß die α-Strahlen aus Polonium auch noch zertrümmernd wirken,[1] wird im Wiener Institut für Radiumforschung größtenteils Polonium als Strahlungsquelle benutzt. Es ist nicht leicht, Poloniumpräparate von ausreichender Stärke und frei von RaD und RaE zu erhalten. Die Reichweite der durch ihre α-Strahlen erzeugten H-Strahlen ist auch bedeutend kleiner wie die der mit RaC oder ThC α-Strahlen erregten. Diese Nachteile werden aber durch das Fehlen der störenden Wirkung durchdringender Strahlen vielfach wettgemacht. Darum verwendeten auch wir zu unseren Messungen Polonium als Strahlungsquelle; denn bei geeigneter Höhe der Primärabsorption mißt man

[1] E. A. W. Schmidt, Mitt. Ra.-Inst. Nr. 178, 1926. Diese Ber., *134*, 385, 1925.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

ausschließlich die Wirkung der H-Strahlen. Dadurch erreichten wir einen großen Vorteil gegenüber Mc Aulay,[1] der zum erstenmal den Versuch gemacht hat, H-Strahlen, erregt in Wasserstoffgas und Wachs, durch ihre ionisierende Wirkung nachzuweisen und RaC und ThC als Strahlungsquelle benützte. Bei diesen Versuchen wurde die β-Strahlung durch einen starken Magnet abgelenkt, die γ-Strahlung durch Kompensation zu beseitigen gesucht, was im Anbetracht ihrer die H-Strahlenwirkung um ein Vielfaches übertreffenden Intensität eine große Fehlerquelle in sich birgt.

Eine weitere Unsicherheit in den Messungen Mc Aulay's ist dadurch gegeben, daß er die H-Strahlenwirkung aus Differenzversuchen ermittelte, indem er einmal eine Wachsfolie, das zweitemal eine Aluminiumfolie der Strahlungsquelle zukehrte, unter der Annahme, daß Aluminium keine H-Strahlen abgibt, was, wie inzwischen festgestellt wurde, nicht zutrifft.

Experimenteller Teil.

Bei der Herstellung unserer Präparate wurde aus den oben angegebenen Gründen besondere Sorgfalt darauf verwendet, sie frei von RaD und RaE zu erhalten. Aus einer einige Milligramm $Pb(NO_3)_2$[2] enthaltenden, schwach salpetersauren Lösung von RaD wurde das Po mit geringer Stromstärke (10^{-5} *A* für 1 cm^2) auf Goldelektroden kathodisch abgeschieden, sodann von den Elektroden abgelöst, nach neuerlicher Zugabe von etwas $Pb(NO_3)_2$ wieder elektrolysiert und dieses Verfahren so lange wiederholt, bis auf den Elektroden keine β-Strahlen nachzuweisen waren. Durch Destillation dieser Poloniumpräparate nach einer von H. Pettersson und E. A. W. Schmidt modifizierten Methode von Paneth und v. Hevesy[3] auf Palladiumdrähte von 2 *mm* Durchmesser, konnten wir Strahlungsquellen erhalten, bei denen die ganze Aktivität nahezu auf der Schnittfläche des Drahtes konzentriert war. Bei den meisten Versuchen wurden zwei Palladiumdrähte benützt, deren Aktivität zirka 1600 st. E. betrug. Als Meßinstrument diente eine Dolezalek'sches Binantenelektrometer in Nadelschaltung mit einer Voltempfindlichkeit von zirka 1500 Skalenteilen.

Die Meßanordnung ist in Fig. 1 wiedergegeben.

A ist das Gehäuse des Elektrometers, *R* der Schutzring, *B* die aus Aluminiumblech angefertigte Ionisationskammer, welche einen Durchmesser von 7 *cm* und eine Höhe von 4 *cm* hat. Die mit dem einen Binanten verbundene Messingplatte *P*, die einen Durchmesser von 5 *cm* hat, befindet sich im Abstand $H = 1$ *cm* von der Deckplatte des Ionisationsgefäßes. *C* ist ein Fenster von 0·8 *cm*

---

[1] A. L. Mc Aulay, Phil. Mag., (6) *40*, 763, 1920 u. *42*, 892, 1921.

[2] Um das Mitreißen von RaD zu verhindern.

[3] F. Paneth u. G. Hevesy, Wien. Ber., IIa, 1050, 1913.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Durchmesser, welches mit Glimmer von 1·8 *cm* L.-Ä. verschlossen ist. *E* ist ein Ebonitbehälter, in welchem das Präparat befestigt ist, *D* ein abschraubbarer Deckel mit 0·8 *cm* weiter Öffnung, auf welchem die zu zertrümmernde Substanz oder bei Versuchen mit »natürlichen« H-Strahlen ein Paraffindünnschnitt angebracht ist. Zwischen dieser Substanz und dem Verschlußglimmer der Kammer befindet sich ein Rahmen *F*, in welchen Absorptionsglimmer einzuschieben sind. Zunächst wurde nach dieser Methode die Ionisation der »natürlichen« H-Strahlen gemessen; bei diesen Versuchen wurden die H-Strahlen

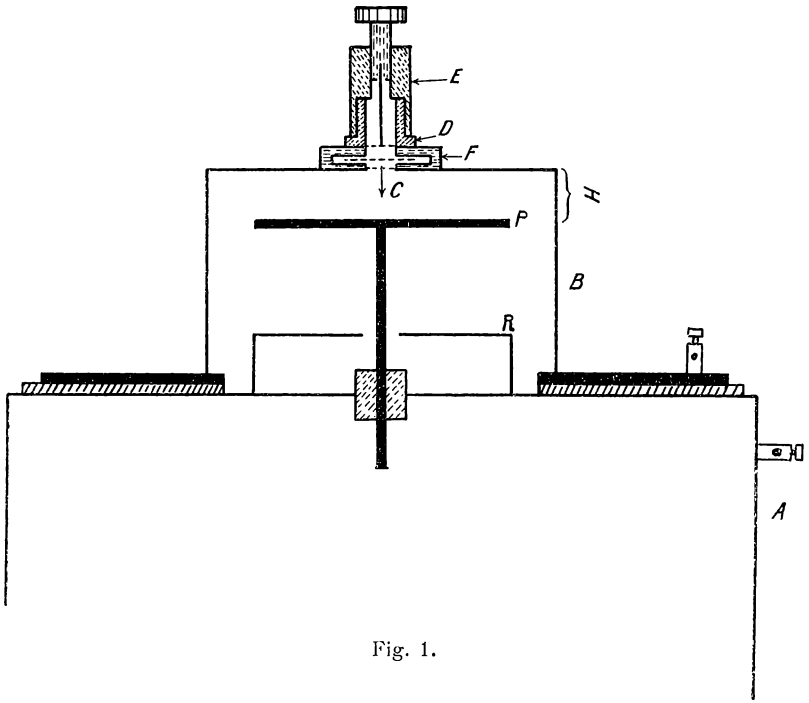

Fig. 1.

in Paraffindünnschnitten erzeugt. Um eine homogene Strahlung zu erhalten, wurden Vorversuche mit dünnem Paraffin bis hinunter zu 1 *cm* Luftäquivalent (L.-Ä.) gemacht. α-Strahlen, die noch mit einer beträchtlichen Restreichweite das Paraffin verlassen, müssen, um nicht in die Ionisationskammer zu gelangen, vom Glimmer absorbiert werden. Durch Zählversuche wurde aber festgestellt, daß Glimmer allein eine so beträchtliche Zahl von H-Strahlen gibt, daß diese neben den H-Strahlen aus Paraffin nicht zu vernachlässigen sind. Darum wurde in allen weiteren Versuchen Paraffin von 4 *cm* L.-Ä. benützt, in welchem die α-Strahlen von Polonium vollkommen absorbiert werden. Als weiterer Verschluß diente ein Glimmerblättchen von 2·2 bis 2·3 *cm* L.-Ä., welches zusammen mit dem Verschlußglimmer der Ionisationskammer, auch wenn das Paraffin Poren aufweisen sollte, das Eintreten von wenigen

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

α-Strahlen in die Kammer unmöglich machte. Die Entfernung des Präparates vom Paraffin betrug 0·05 *cm*, die des Paraffins von der Öffnung der Ionisationskammer 0·4 *cm*. Die gesammte Primärabsorption betrug somit zirka 8·6 *cm* L.-Ä. Es wurde erst ohne weitere Absorption, dann mit steigender Glimmerabsorption bis zum Verschwinden des Ionisierungseffekts gemessen. Im Verlauf jeder Messungsreihe wurde wiederholt ein Uranstandard gemessen, um

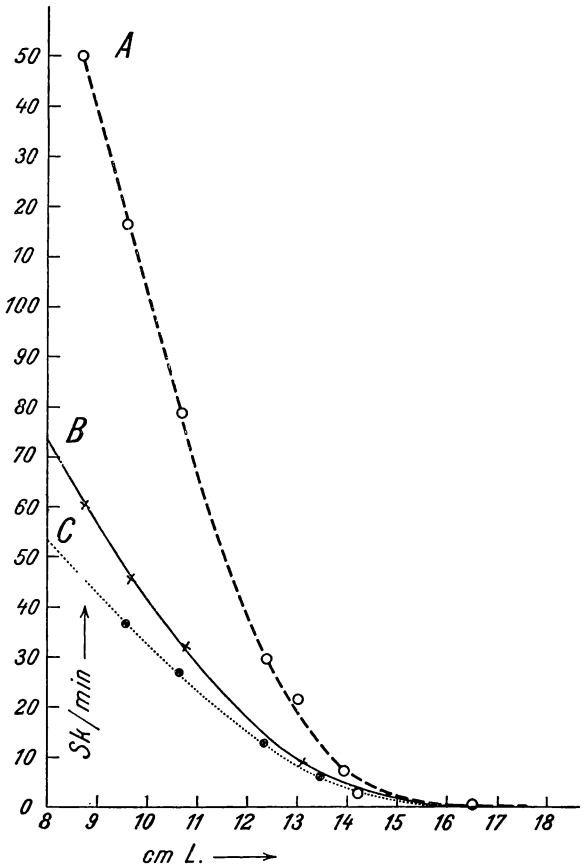

Fig. 2.

die Schwankungen in der Empfindlichkeit des Apparates nach Möglichkeit zu berücksichtigen. Dieser Standard wurde gleichzeitig in einer zweiten Ionisationskammer gemessen, deren Plattenabstand 3 *cm* betrug, so daß die Strahlen von U I und U II voll ausgenutzt wurden. Die Kapazitätsänderung, die bei Verwendung dieser Kammer eintritt, ist gegenüber der Kapazität des Elektrometers, die zirka 100 *cm* beträgt, zu vernachlässigen. Die nach diesen Messungen korrigierten Standardwerte wurden zu einer Umrechnung der bei den H-Strahlen erhaltenen Stromwerte in elektrostatischen Einheiten

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

herangezogen. Die Stärke des Standards betrug nach Messungen in einem geeichten Wulf'schen Elektroskop $0 \cdot 59 . 10^{-3}$ el. st. E. Aus seinen Dimensionen ($0 \cdot 33$ cm^2 α satte Schicht) berechnet sich dieser Wert zu $0 \cdot 57 . 10^{-3}$ el. st. E. Die Bedingung der Sättigung war bei allen Messungen mit H-Strahlen in Anbetracht der kleinen Stromwerte (es handelt sich um zirka 10^{-4} el. st. E.) immer erfüllt. Die Versuchsergebnisse sind in Fig. 2 wiedergegeben. Kurve *A* wurde mit unveränderter Versuchsanordnung der Fig. 1 aufgenommen, bei Kurve *B* ist die Öffnung der Ionisationskammer auf $0 \cdot 4$ *cm*, bei Kurve *C* sowohl diese, wie auch das Fenster des Präparathälters auf $0 \cdot 4$ *cm* ausgeblendet. Die Ordinate bedeutet die

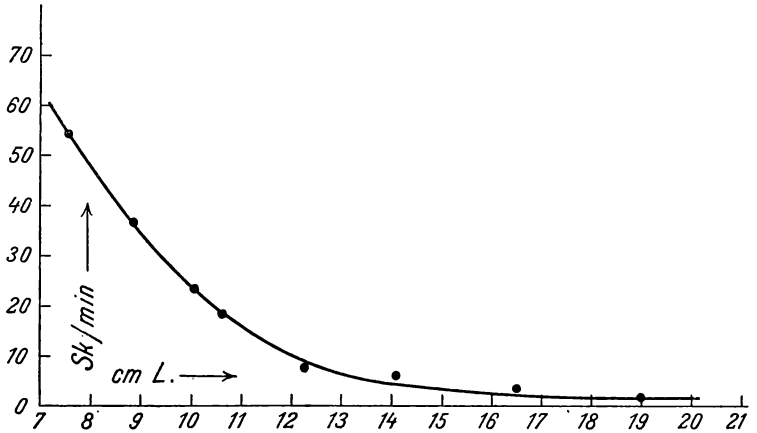

Fig. 3.

Ionisation in Skalenteilen pro Minute nach Abzug der natürlichen Zerstreuung, die Abzisse die Absorption in Zentimeter Luft ausgedrückt.

In Fig. 3 ist eine Kurve wiedergegeben, die mit derselben Versuchsanordnung wie Kurve *A* der Fig. 2 erhalten wurde, bei der aber das als Primärstrahlungsquelle verwendete Poloniumpräparat Spuren von RaE enthielt, dessen β-Strahlen in einem mit Topfanordnung versehenen Wulf'schen Elektroskop (Höhe des Topfes 17 *cm*, Breite 13 *cm*) zu $1 \cdot 10^{-4}$ el. st. E. gemessen wurde.

Schließlich zeigt Fig. 4 eine Kurve, die genau unter denselben Bedingungen wie die Kurve *B* in Fig. 2 mit der Szintillationsmethode gewonnen wurde. Benutzt wurden Präparate verschiedener Stärke, um bei jeder Absorption eine gut zählbare Anzahl von Szintillationen zu erhalten. Bei Berechnung der Kurve wurden alle Werte auf eine Präparatstärke von 1620 el. st. E. umgerechnet, da diese Präparatstärke bei den meisten Ionisationsversuchen verwendet wurde. Die Präparate befanden sich in $0 \cdot 4$ *cm* Abstand vom Zinksulfidschirm. Der Durchmesser des Gesichtsfeldes betrug $0 \cdot 4$ *cm*, die Primärabsorption war ungefähr dieselbe wie bei den Kurven in Fig. 2. Die Glimmer für die Sekundärabsorption befanden sich auf

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

einer drehbaren Trommel.[1] Die Ordinate bedeutet die Zahl der Szintillationen pro Sekunde, wobei der Schirmkoeffizient, der zirka 80% betrug, in Rechnung gesetzt wurde; die Abszisse, die Absorption in Zentimeter Luftäquivalent. Diese Kurve wurde zu den weiter unten angegebenen Berechnungen herangezogen.

Diskussion der Versuchsergebnisse.

An Fig. 2 fällt vor allem der vollkommen glatte Verlauf der Kurven auf. Die eingetragenen Punkte sind Mittelwerte aus vielen Messungen und es muß betont werden, daß sich diese Werte unter Berücksichtigung der jeweiligen natürlichen Zerstreuung und eventueller Empfindlichkeitsschwankungen, die durch Messung des Standards ermittelt werden können, gut reproduzieren lassen. Diese Tatsache ist um so bemerkenswerter, da es sich bei der geringen Ausbeute an H-Strahlen um äußerst kleine Effekte handelt und sie zeigt den großen Vorteil, den die Ionisationsmethode gegenüber der mehr subjektiven Szintillationsmethode bietet.

Aus den Kurven der Fig. 2 geht aber auch hervor, wie sehr die Kurvenform, d. h. die Zahl der H-Partikeln verschiedener Geschwindigkeit von der Versuchsanordnung abhängig ist. Und zwar zeigt es sich, wie auch durchaus zu erwarten war, daß mit Vergrößerung des Winkels, sowohl des Primär- als auch des Sekundärstrahlenkegels vor allem die Zahl der H-Partikeln vermehrt wird, die mit kleiner Geschwindigkeit in das Ionisationsgefäß eintreten, während die Zahl der H-Partikeln größter Geschwindigkeit in allen drei Fällen den gleichen Wert hat.

Die Kurven endigen bei einer Absorption, die umgerechnet auf 15° C. und 760 *mm* Druck zirka 17 *cm* L.-Ä. entspricht. Ungefähr derselbe Wert wurde wiederholt gefunden, wenn mit dem gleichen Präparat, aber geänderter Versuchsanordnung gearbeitet wurde. Diese Reichweitenverlängerung (der theoretische Wert beträgt 16·1 *cm*) kann nicht auf Wirkung von β oder γ-Strahlen zurückgeführt werden, da eine Vergrößerung des Effektes nicht eintrat, wenn mit einer größeren Ionisationskammer (Plattenabstand 8 *cm*) gearbeitet wurde, in der eine eventuelle β- oder γ-Strahlung wegen des längeren Ionisationsweges besser ausgenutzt würde. Auch ist das Bild einer Ionisationskurve, die mit einem Poloniumpräparat gewonnen wurde, das selbst nur Spuren von RaE enthält, ein durchaus anderes wie die Kurve in Fig. 3 beweist.

Es scheint aber auch nicht, wie Mc. Aulay[2] annimmt, der mit Ionisationsmessung Werte findet, die die theoretische Reichweite um mehrere Zentimeter überschreiten, diese Reichweiteverlängerung in der Methode der Ionisationsmessung begründet zu sein, da eine unter genau gleichen Bedingungen wie Kurve *B*, Fig. 2, und mit

---

[1] E. Rona, Mitt. Ra.-Inst. Nr. 184, 1926.

[2] A. L. Mc. Aulay loc. cit.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

demselben Präparat durch Szintillationsmethode gewonnene Kurve, (Fig. 4), ebenfalls um zirka 17 *cm* endet.[1] Ob tatsächlich den durch die α-Strahlen vom Polonium fortgeschleuderten Wasserstoffkernen eine Maximalreichweite zukommt, die den theoretisch gefundenen Wert überschreitet oder ob dieser Effekt nur durch einige wenige H-Partikeln längerer Reichweite, die durch Zertrümmerung der Unterlage des Poloniumpräparats oder der Kohlenstoffatome des Paraffindünnschnittes ausgelöst werden, vorgetäuscht wird, konnte bisher mit Sicherheit nicht festgestellt werden. (H-Strahlen aus Stickstoffatomen in der Luftschicht zwischen Präparat und Paraffindünnschnitt scheinen ausgeschlossen, da der Effekt sich nicht änderte, wenn das Präparat ganz dicht an dem Paraffin anlag.)

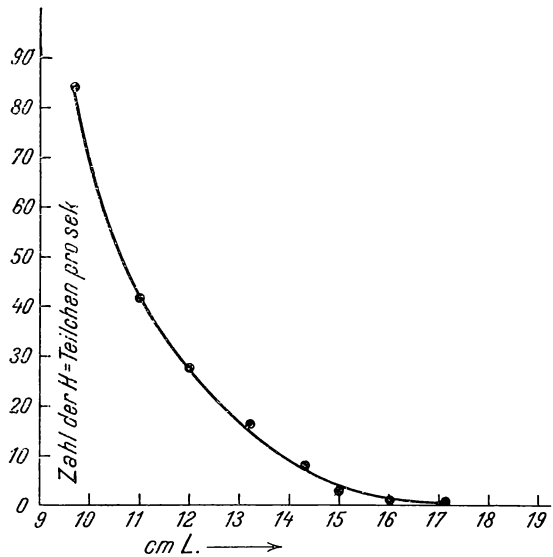

Fig. 4.

Jedenfalls könnte diese theoretisch überaus wichtige Frage unter geeigneten Bedingungen (Differenzversuche mit komprimiertem Heliumgas) am besten mit der Ionisationsmethode geklärt werden, da diese im Gegensatz zur Szintillationsmethode frei von subjektiven Schwankungen ist, und wie schon früher erwähnt, gut reproduzierbare Werte gibt.

Folgerungen aus den Versuchsergebnissen.

Es ist ferner von großem Interesse festzustellen, ob die erhaltenen Versuchsergebnisse Schlüsse über die für die Ionisierung durch H-Strahlen geltenden Gesetze zulassen.

[1] Dieses Ergebnis steht nicht im Widerspruch mit den Resultaten, die eine von uns (E. Rona (Mitt. Ra.-Inst. Nr. 184, 1926) für die Reichweite der natürlichen H-Strahlen mit Szintillationsmethode gefunden hat, da ihr viel schwächere Präparate zur Verfügung standen und durch ihre Meßanordnung eine kleinere Ausbeute bedingt war.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Es ist aber außerordentlich schwierig, auf rein rechnerischem Wege aus dem vorliegenden Kurvenmaterial Aufschluß über Zahl

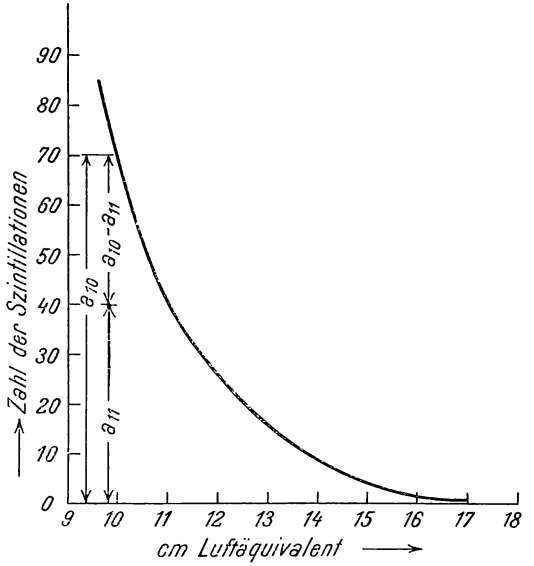

Fig. 5a.

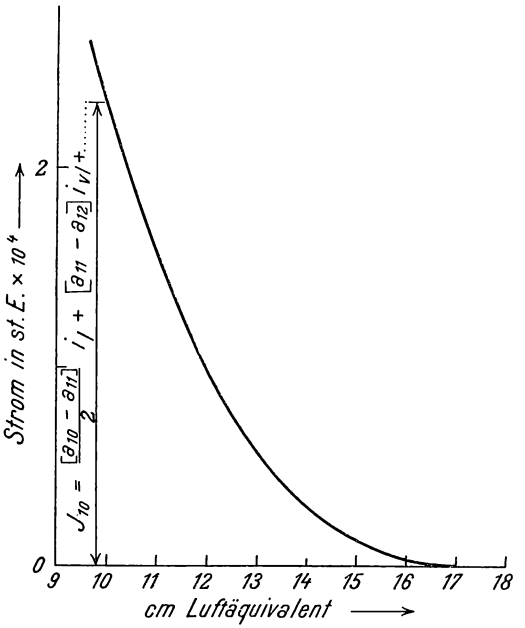

Fig. 5b.

und Geschwindigkeitsverteilung der in der Ionenkammer wirkenden H-Strahlung zu erhalten, da auch noch bei der Versuchsanordnung

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

mit der stärksten Ausblendung (Kurve *C*, Fig. 2) die Strahlung sehr inhomogen ist. Denn, sowohl die Zahl als auch die Geschwindigkeitsverteilung der H-Strahlung ist abhängig von der Geschwindigkeit der sie auslösenden α-Partikeln und vom Winkel, unter dem sie vom erregenden α-Teilchen fortgeschleudert werden. Schließlich ist die Restreichweite der in der Kammer eintretenden H-Strahlen im Verhältnis des Cosinus des Winkels, unter welchem sie die Absorptionsfolien durchsetzen, verringert.

Um übersichtlichere Verhältnisse zu bekommen, müßte man mit der Ausblendung des Sekundärstrahlenkegels noch weitergehen als es bei der Kurve *C* der Fall war, respektive die Entfernung Präparat—Paraffin und Paraffin—Ionisationsgefäß entsprechend vergrößern oder durch ein Magnetfeld die H-Strahlen verschiedener Geschwindigkeit trennen und einzelne Geschwindigkeitsgruppen des Spektrums in der Kammer ausmessen. Da aber in beiden Fällen die Ausbeute an H-Strahlen stark vermindert ist, hätten wir bei den uns zur Verfügung stehenden Strahlungsquellen nur sehr geringe, schwer meßbare Intensitäten erhalten können.

Da man also aus den Ionisationskurven der Fig. 2 allein nicht die Zahl und Geschwindigkeitsverteilung der wirkenden H-Teilchen und damit deren Ionisierungsvermögen ermitteln kann, wurde die nach der Szintillationsmethode gefundene Kurve Fig. 4, die in Fig. 5a noch einmal eingezeichnet ist, herangezogen. Sie wurde, wie schon erwähnt, unter den gleichen Versuchsbedingungen wie die Ionisationskurve *B* in Fig. 2 gefunden. Die Ordinaten dieser Kurve Fig. 5a a_{10}, a_{11}. geben daher direkt die Zahl der jeweils bei verschiedenen Absorptionen in der Ionenkammer wirksamen H-Teilchen an. Werden nun die Ordinaten der Ionisationskurve *B* in Fig. 2 mit der durch Eichung mit einem Uranstandard bestimmten Apparatkonstanten multipliziert, Fig. 5b, so ergeben sie den bei verschiedenen Absorptionen bewirkten Ionisationseffekt direkt in Stromeinheiten an, und zwar gibt J_{10}, die Ordinate bei der Abszisse 10 den Ionisierungseffekt i_l derjenigen H-Strahlen (a_{10}—a_{11}) an, deren Reichweite zwischen 10 und 11 *cm* endigt, vermehrt um den Effekt i_{vl}, den die Zahl von H-Strahlen (a_{11}—a_{12}), deren Reichweite größer als 11 und kleiner als 12 *cm* ist im vorletzten Zentimeter ihrer Bahn bewirken + dem Effekt i_{dl}, welcher den Strahlen, deren Reichweite zwischen 12 und 13 *cm* endigt (a_{12}—a_{13}) im drittletzten Zentimeter ihrer Bahn zuzuordnen ist + usw. Dabei soll vernachlässigt werden, daß ein Teil der schräg in das Ionisationsgefäß eintretenden Strahlen in der Kammer Wege größer als 1 *cm* zurückzulegen hat. Ferner muß aber berücksichtigt werden, daß tatsächlich nicht alle H-Strahlen (a_{10}—a_{11}), deren Reichweite zwischen 10 und 11 *cm* liegt, in der Ionenkammer entlang einer Bahn von 1 *cm* ionisieren; in erster Annäherung wurde der Hälfte dieser Zahl $\left(\frac{a_{10}-a_{11}}{2}\right)$ eine volle Reichweite von 1 *cm*

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

in der Kammer zugeschrieben. Für die Zahl der H-Partikeln (a_{11}—a_{12}), deren Reichweite zwischen 11 und 12 *cm*, respektive 12 und 13 *cm* usw. endigt, liegen die Verhältnisse insofern günstiger, als nur eine Verschiebung eintritt, so zwar, daß nicht alle H-Partikeln (a_{11}—a_{12}), respektive (a_{12}—a_{13}) usw. tatsächlich im vorletzten, respektive drittletzten Zentimeter ihrer Bahn ionisieren, sondern ein Teil davon im letzten, respektive vorletzten Zentimeter usw. wirksam ist. Dieser Umstand wurde hier, wo es sich nur um eine Überschlagsrechnung handeln kann, nicht weiter berücksichtigt und es wurde z. B. für den Stromeffekt J_{10} bei der Absorption 10 *cm*

$$J_{10} = \frac{(a_{10} - a_{11})}{2} i_l + (a_{11} - a_{12}) i_{vl} - (a_{12} - a_{13}) i_{dl} + .$$

gesetzt, wobei i_l, i_{vl}, i_{dl} usw. den Ionisierungseffekt bedeuten, den ein H-Teilchen von einer Restreichwerte 1 *cm*, 2 *cm*, beziehungsweise 3 *cm* im letzten, vorletzten, respektive drittletzten Zentimeter seiner Bahn bewirkt.

Nimmt man nun an, daß für die Ionisierung durch H-Strahlen dieselben Gesetze gelten wie für α-Strahlen, nämlich, daß der Ionisierungseffekt proportional der kinetischen Energie der Teilchen ist, daß die Zahl der pro Weglänge erzeugten Ionenpaare umgekehrt proportional der Geschwindigkeit des Teilchens ist und schließlich, daß für den Zusammenhang zwischen Geschwindigkeit und Reichweite eines H-Teilchens die Geiger'sche Beziehung

$$v = a^{1/3} R^{1/3}$$

gültig ist, so muß die Gesamtzahl der durch ein H-Partikel von der Reichweite R erzeugten Ionenpaare durch die Gleichung $k = \varkappa R^2$ gegeben sein, wobei der Wert für $\varkappa$ entsprechend der viermal kleineren Masse des H-Teilchens ein Viertel des für α-Strahlen gültigen Wertes

$$\varkappa = \frac{k_0}{4} = 1 \cdot 56 . 10^4$$ [1]

betragen muß. (Daß die Geiger'sche Beziehung $v = a^{1/3} R^{1/3}$ vielleicht analog wie bei α-Strahlen im letzten Zentimeter der Bahn nicht mehr streng gültig ist, wurde hier nicht weiter berücksichtigt.)

Berechnet man nun unter diesen Annahmen die Ionisierungseffekte J_{10} J_{11} usw. bei verschiedenen Absorptionen, indem man die Werte a_{10}, a_{11} usw. aus der Szintillationskurve entnimmt und die Werte i_l, i_{vl} usw. aus der Gleichung $k = \varkappa R^{2/3}$ errechnet, so bekommt man, wie Tabelle zeigt, eine Übereinstimmung, die in Anbetracht der großen Vernachlässigungen bei der Berechnung und der Unsicherheit, die allen Angaben von Absolutwerten, die aus

---

[1] St. Meyer, Jahrbuch d. Rad. u. El., XIX., 342, 1922.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Szintillationsmessungen gewonnen wurden, anhaften, als gut bezeichnet werden muß.

Jedenfalls scheint aus dieser Überschlagsrechnung hervorzugehen, daß wenigstens im betrachteten Geschwindigkeitsbereich

Tabelle 1.

Absorptionen in *cm*-Luftäquiv.	$J_{\text{berechnet}}$	J_{gemessen}
10	$2 \cdot 53 . 10^{-4}$	$2 \cdot 30 . 10^{-4}$
11	$1 \cdot 58 . 10^{-4}$	$1 \cdot 51 . 10^{-4}$
12	$0 \cdot 923 . 10^{-4}$	$0 \cdot 995 . 10^{-4}$
13	$0 \cdot 603 . 10^{-4}$	$0 \cdot 554 . 10^{-4}$
14	$0 \cdot 298 . 10^{-4}$	$0 \cdot 288 . 10^{-4}$
15	$0 \cdot 108 \cdot 10^{-4}$	$0 \cdot 110 . 10^{-4}$
16	$0 \cdot 0295 . 10^{-4}$	$0 \cdot 039 . 10^{-4}$

für H-Strahlen tatsächlich das Geiger'sche Gesetz gültig ist und daß die Zahl, der durch sie erzeugten Ionenpaare proportional der Energie der wirkenden Strahlen ist.

Messungen an Atomtrümmern.

Schließlich wurde noch untersucht, ob die Ionisationsmethode auch zum Nachweis der bei der Zertrümmerung von Atomen ausgeschleuderten Wasserstoffkerne geeignet ist.

Zu diesem Zweck ließen wir die α-Strahlen eine Aluminiumfolie durchsetzen, die in Fig. 1 an Stelle des Paraffindünnschnittes angebracht wurde. Das Luftäquivalent der Folie betrug $5 \cdot 2$ *cm*; sie wurde vor dem Versuch sorgfältig ausgeglüht und auf Lochfreiheit geprüft. Außerdem wurden auch noch, um auf jeden Fall den Eintritt direkter α-Strahlen in die Ionenkammer auszuschließen, hinter dem Aluminium Glimmerfolien eingeschaltet, deren Luftäquivalent (zusammen mit dem das Fenster des Ionisierungsgefäßes bedeckenden Glimmer) gleich oder größer als die Reichweite der α-Strahlen des Präparates waren. Leider konnte wegen ungenügender Stärke des uns zur Verfügung stehenden Präparates, die Messung nicht weiter als bis zu 20 *cm* L.-Ä. verfolgt werden. Wie aus Fig. 6 zu ersehen ist, in der zum Vergleich eine mit natürlichen H-Strahlen gewonnene Kurve eingetragen ist (*B*), überschneiden sich die beiden Kurven bei $14 \cdot 3$ *cm* L.-Ä. Dieser Umstand und auch der Unterschied in der Form der beiden Kurven schließen es aus, daß der gemessene Effekt vorwiegend von »natürlichen« H-Strahlen herrührt, die eventuell aus im Aluminium eingeschlossenem Wasserstoffgas entstammen könnten. Außerdem ist auch aus den

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

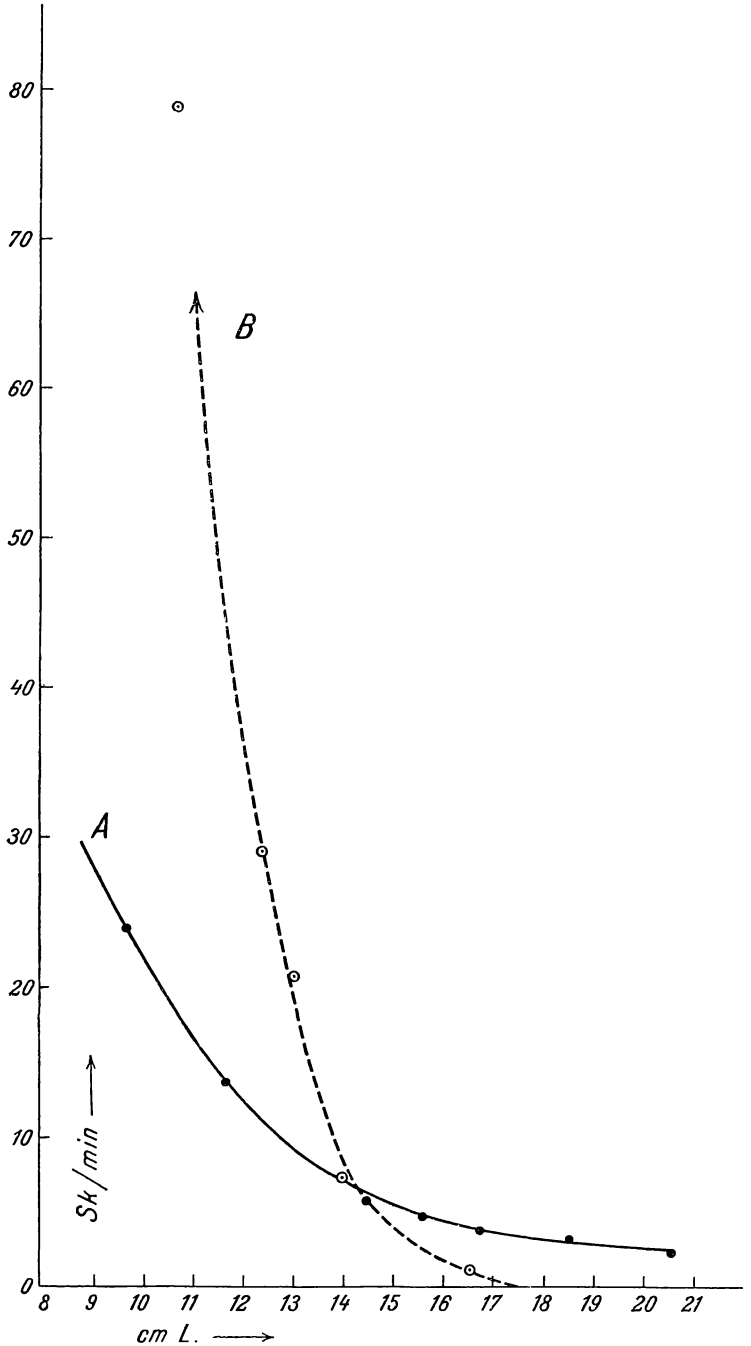

Fig. 6.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Versuchen von Birkumshaw[1] bekannt, daß Aluminium Wasserstoffgas in nur so kleinen Mengen enthält, so daß dies bei unseren Messungen nicht hätte störend wirken können.[2] Eine kleine Wirkung könnte noch eine dünne, schwer zu entfernende Wasserschicht auf der Aluminiumfolie geben; um auch diese Fehlerquelle auszuschalten, müßte die Aluminiumfolie in situ entgast werden und während der ganzen Messung in Vakuum gehalten werden. Solche Messungen sind im Gange. Wir hoffen auch stärkere β-freie Poloniumpräparate herstellen zu können, mit welchen es uns möglich sein wird, die ionisierende Wirkung der Atomtrümmer aus Aluminium und anderen Elementen auch außerhalb der Reichweite der »natürlichen« H-Teilchen messen zu können.

usammenfassung.

1. Es wurde eine Methode ausgearbeitet, mit der die Ionisationswirkung natürlicher H-Strahlen gemessen werden konnte.

2. Als Strahlungsquelle benutzten wir α-Strahlen eines Poloniumpräparats, welches frei von durchdringender Strahlung war.

3. Es werden Ionisationskurven angegeben und ihr Verlauf besprochen.

4. Die Reichweite der Strahlung, die sich aus den Kurven ergibt, überschreitet den von der Theorie geforderten Wert, doch ließ es sich nicht mit Sicherheit feststellen, ob dieser Effekt reell ist oder nur durch eine Strahlung anderen Ursprunges vorgetäuscht wird.

5. Durch eine Überschlagsrechnung wurde gezeigt, daß die Ergebnisse der Ionisationsmessung mit den Annahmen, daß für H-Teilchen das Geiger'sche Gesetz gilt und daß der Ionisationseffekt der kinetischen Energie der Teilchen proportional ist, in guter Übereinstimmung stehen.

6. Schließlich werden noch Versuche beschrieben, durch die es gelungen ist, den Ionisierungseffekt von H-Teilchen aus Aluminium, also echten Atomtrümmern, nachzuweisen.

---

[1] Birkumshaw, Phil. Mag., (7) February, 510, 1926.

[2] Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die ionisierende Wirkung der Atomtrümmer aus Aluminium nachzuweisen ist und daher in den Versuchen von Mc Aulay störend wirken mußte.

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: 1926

Band/Volume: 135_2a

Autor(en)/Author(s): Blau Marietta, Rona Elisabeth

Artikel/Article: Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 190. Ionisation durch H-Strahlen. 573-585