

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung

Nr. 204

Helligkeit und Zählbarkeit der Szintillationen von magnetisch abgelenkten H-Strahlen verschiedener Geschwindigkeit

Von

Elisabeth Kara-Michailova

(Mit 5 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Mai 1927)

Die in der radioaktiven Meßtechnik wohlbekannte Methode der Szintillationszählungen hat in den letzten Jahren dadurch an Bedeutung gewonnen, daß sie bei Versuchen über Atomzertrümmerung und anderen Problemen der Kernphysik verwendet wurde. Im Laufe der Zeit mußte bei steter Vergrößerung der Anforderungen an Meßgenauigkeit und bei weiterer Vertiefung in die gestellten Probleme auch an eine Verbesserung der Meßmethode geschritten werden. Es wurden versuchsweise neben der Szintillationsmethode andere angewandt — z. B. die photographische und die Ionisationsmethode —, welche bis jetzt interessante Ergebnisse geliefert haben. Gleichzeitig wurde aber auch durch ein vertieftes Studium des Szintillationsvorganges die Technik dieser Methode zu verbessern getrachtet. Größe und Helligkeit einer Szintillation hängen von mehreren Faktoren ab:

1. von der Masse (und vielleicht auch von der Kernladung) der sie erzeugenden Partikeln und
2. von deren Geschwindigkeit;
3. von der Beschaffenheit der Leuchtsubstanz und der Herstellungsweise des Schirmes (Korngröße, Bindemittel usw.);
4. von der Optik, durch welche die Szintillationen beobachtet werden;
5. von sekundären Einflüssen, welche auf den Schirm erregend wirken, z. B. β -, γ -Strahlung, Licht, und
6. schließlich vom Beobachter selbst.

Die Abhängigkeit der Szintillation, d. h. ihrer Größe und Helligkeit, von der Geschwindigkeit der sie erzeugenden Partikeln war schon früh bekannt. So machten Rutherford und Geiger¹

¹ H. Geiger und E. Rutherford, Phil. mag. (6), 20, 691, 1910.

Schätzungen der Reichweite von α -Partikeln aus Uran durch Vergleich der Helligkeit ihrer Szintillationen mit solchen von Partikeln aus Ionium. Der Einfluß der Masse der Teilchen auf die Beschaffenheit der Szintillationen wurde bekannt nach den ersten Beobachtungen von Szintillationen schneller natürlicher H-Strahlen durch E. Marsden¹ und wurde später durch E. Rutherford bestätigt. Ein Versuch, die Helligkeit von H-Szintillationen (erzeugt durch natürliche H-Strahlen oder Wasserstoffkerne, welche aus zertrümmerten Atomen stammen) relativ zu α -Szintillationen quantitativ zu bestimmen, wurde von E. Kara-Michailova und H. Pettersson³ unternommen. Dieselben untersuchten auch den Helligkeitsverlauf für α -Szintillationen in Abhängigkeit von der Teilchengeschwindigkeit (respektive Reichweite) in den letzten 2 cm ihrer Bahn.

Von großer Bedeutung für die Anwendbarkeit der Szintillationsmethode ist die Frage: Bis zu welcher Geschwindigkeit herab erzeugen die Teilchen noch eben vom Beobachter wahrnehmbare Szintillationen? (Gutes Schirmmaterial und lichtstarke Optik vorausgesetzt). Im Gegensatz zu früheren Beobachtungen konnte Rutherford⁴ an magnetisch abgelenkten α -Teilchen zeigen, daß α -Partikeln von einer Geschwindigkeit von nur 4.81×10^8 cm/sek noch gut zählbar sind, während solche mit einer Geschwindigkeit von nur 2.88×10^8 cm/sek schon äußerst lichtschwache Szintillationen erzeugen, bei deren Zählung der Beobachter rasch ermüdet und seine Angaben unzuverlässig werden. α -Teilchen mit einer Geschwindigkeit bis zu 4.2×10^8 cm/sek konnten noch mit einiger Sicherheit gezählt werden. Diese Frage für die Szintillationen von H-Teilchen zu untersuchen, war naheliegend in Anbetracht der Anwendung der Szintillationsmethode auf die Probleme der Atomzertrümmerung. Besonders die in Wien erhaltenen Ergebnisse weisen darauf hin, daß bei fast allen untersuchten Elementen die Teilchen kurzer Reichweite die Hauptmenge der losgelösten Atomtrümmer ausmachen. Durch eine Untersuchung von R. L. Hasche⁵ war ja bekannt, welches von den in Wien verwendeten optischen Systemen am günstigsten für die Zählung schwacher Szintillationen sei. Das für den Schirm verwendete Zinksulfid wurde nach Angaben von B. Karlik⁶, die den Zusammenhang zwischen Szintillationseigenschaften und Korngröße der Leuchtsubstanz untersuchte, ausgewählt.

Es soll in dieser Arbeit über Versuche berichtet werden, bei denen mit der besten zur Verfügung stehenden Optik und dem

¹ E. Marsden. Phil. mag. (6), 27, 824, 1914.

² E. Rutherford. Phil. mag. (6), 37, 537, 1919.

³ E. Kara-Michailova und H. Pettersson, Wiener Ber. IIa, 132, 163. 1924 mit Ra. Inst. Nr. 164, siehe auch E. Kara-Michailova, Phys. Zeitschr. 25, p. 595, 1924.

⁴ E. Rutherford, Phil. mag. (6), 47, 277, 1924.

⁵ R. L. Hasche. Wiener Ber. IIa, 135, 601 1926 mit Ra. Inst. Nr. 191.

⁶ Erscheint als Dissertation, Wien.

günstigsten Schirm Zählungen an H-Strahlen verschiedener Geschwindigkeit gemacht wurden, als auch durch Grauglasanalyse die Helligkeit ihrer Szintillationen relativ zu solchen von α -Partikeln bekannter Geschwindigkeit zu bestimmen versucht wurde. Diese Aufgabe zu lösen war vor einigen Jahren an den hierbei auftretenden technischen Schwierigkeiten gescheitert. Vorbedingung ist natürlich ein Bündel geschwindigkeitshomogener H-Strahlen von genügend hoher Intensität. Durch die in den letzten Jahren entwickelte Versuchstechnik ist es möglich geworden, s-Starke Quellen von

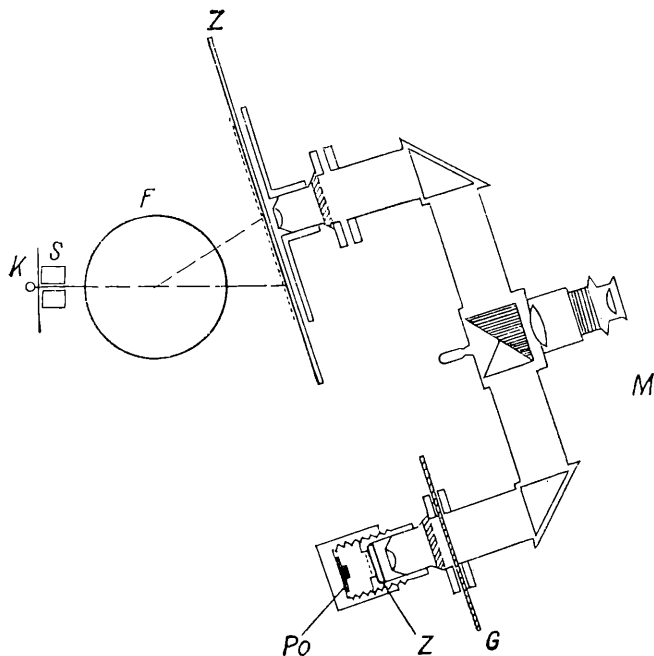


Fig. 1.

natürlichen H-Strahlen herzustellen und diese durch ein Magnetfeld in ein Geschwindigkeitsspektrum zu zerlegen, wobei die in den verschiedenen genügend schmalen Geschwindigkeitsintervallen liegenden Teilchenzahlen von meßbarer Größenordnung sind. Damit sind also wohldefinierte Versuchsbedingungen gesichert.

Versuchsanordnung.

Die Versuchsanordnung war ähnlich der von G. Stetter¹ bei der $\frac{e}{m}$ -Bestimmung von H-Strahlen benützten. (Fig. 1.) Ich bin Herrn Dr. Stetter zu großem Dank verpflichtet sowohl für die Überlassung

¹ G. Stetter, Wiener Ber. IIa, 135, 61, 1926 mit Ra. Inst. Nr. 181.

seiner Apparatur als auch für seine Hilfe bei den Versuchen. α -Strahlen aus einer mit Radon gefüllten dünnwandigen Glaskapillare K lösen in einem Paraffindünnschnitt von zirka 20μ Dicke schnell bewegte Wasserstoffkerne aus. Diese passieren ein Spaltsystem S und treten nach weiteren 10 mm in das Magnetfeld F ein, werden dort abgelenkt und fallen auf einen Zinksulfidschirm Z . Ihre Szintillationen werden durch ein Mikroskop M beobachtet. Das Spaltsystem¹ bestand aus einem Schlitz, 1 mm weit, 10 mm lang und 10 mm breit, der durch drei ebene Glimmerblättchen in vier Teilspalte unterteilt war. Das Magnetfeld F wurde von einem Du-Bois-Halbringelektromagneten erzeugt. Die Polschuhe waren schwach kegelförmig, mit einem Durchmesser der Frontkreisfläche von 6 cm . Ihr Abstand betrug 8 mm . Die Feldintegrale variierten von 10.000 bis $88.000 \text{ Gauß} \times \text{cm}$, und ihre Abhängigkeit von der verwendeten Stromstärke war von früheren Versuchen her auf 1% genau bekannt. Das zur Herstellung des Schirmes verwendete Zinksulfid war von de Haën (Hannover) bezogen; benützt wurde eine Fraktion mit einer mittleren Korngröße von zirka 35μ (Äquivalent 7 cm Luft). Bei späteren Versuchen wurde dieser Schirm durch einen anderen ersetzt, dessen Material (wieder Cu-Zn S) uns von Herrn A. Güntz (Nancy) freundlichst zur Verfügung gestellt worden war. Die ganze Anordnung ist in einem evakuierbaren Gehäuse eingebaut und es wurde bei Drucken von $<10^{-3} \text{ mm Hg}$ gearbeitet. Das Vakuum wurde mittels einer Quecksilberstufepumpe mit Vorvakuum hergestellt. Das Mikroskop M ist verschiebbar über dem Schirm angebracht, so daß seine jeweilige Stellung auf einer Millimeterskala mittels Nonius auf 0.05 mm genau abgelesen werden kann. Zu den Zählversuchen wurde das bewährte Mikroskop »Watson II« benützt, bestehend aus einem Watson-Objektiv, n. a. = 0.70 , und einem Watson Holo $5 \times$ Okular.² Beobachtet wurde aber nicht das ganze Gesichtsfeld, sondern nur ein zentraler Streifen, der mittels einer Blende ausgesondert wurde. Die Blendenbreite betrug 2 mm , respektive 3 mm , bei späteren Versuchen — 1.5 mm , respektive 2.25 mm . Die entsprechenden Größen des Gesichtsfeldes waren dabei 8.44 mm^2 , respektive 12.66 mm^2 und 4.5 mm^2 , respektive 6.75 mm^2 . Für den Helligkeitsvergleich benützte ich ein Reichert'sches Vergleichsokular mit einem Holo $5 \times$ Okular von Watson, kombiniert mit zwei gleichen Watson-Objektiven von n. a. = 0.70 . Der Durchmesser des Gesichtsfeldes betrug bei dieser Kombination 1.67 mm . Durch Einführung von Graugläsern G in den Strahlengang hinter den Objektiven konnte die Helligkeit der Szintillationen beliebig abgeschwächt werden. Als Vergleichspräparat diente ein schwaches Poloniumpräparat, dessen Teilchen beim Auftreffen auf den Schirm eine

¹ G. Stetter, Zeitschr. für Physik 34, 158, 1925.

² R. L. Hasche, l. c.

Restreichweite von 3 *cm* hatten. Der Vergleichsschirm war aus demselben Material hergestellt wie der Schirm im Ablenkungsapparat.

1. Zählversuche.

Zuerst wurden Versuche bei konstantem Magnetfeld gemacht und die Teilchen im ganzen Spektrum ausgezählt. Als Präparat diente eine mit Radon gefüllte Glaskapillare (Anfangsaktivität zirka 150 Millicurie) deren Wandstärke 57 μ , entsprechend zirka 9.5 *cm*

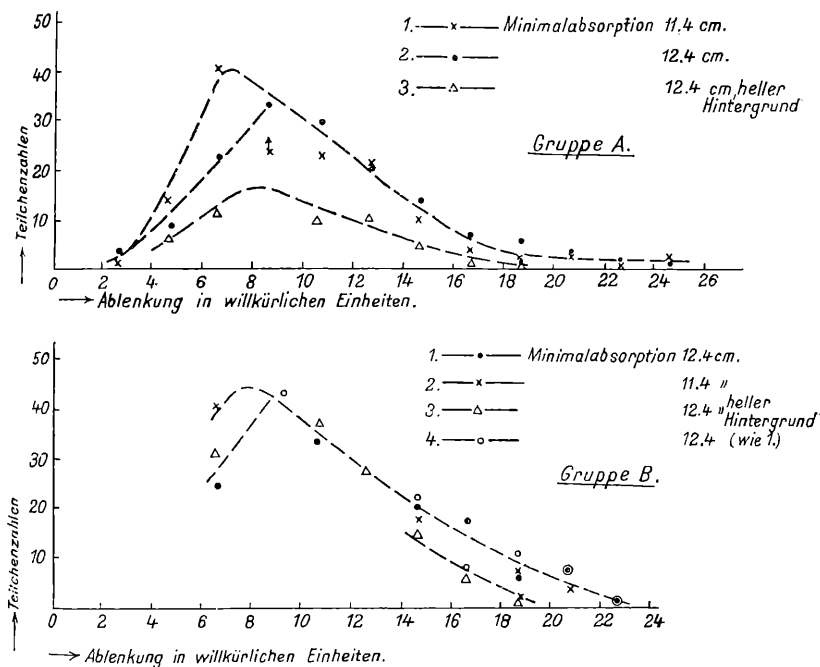


Fig. 2.

Luftäquivalent, betrug. Das Paraffin befand sich innerhalb der Kapillare. Die gefundene Verteilung der Teilchen im Spektrum ist aus den Kurven (Fig. 2) ersichtlich. Es wurden Punkte von 2 zu 2 *mm* eingestellt und mit der 2 *mm*-Blende im Mikroskop gezählt. Das Feld betrug 30.000 Gauß \times *cm*. Die Gesamtaborption im Strahlenwege, bestehend aus der gekrümmten Glaswand der Kapillare (Durchmesser zirka 1 *mm*), der Paraffinschicht und einem Glimmerblättchen von 1.72 *cm* Luftäquivalent, betrug im Minimum zirka 12.4 *cm*. Es konnten also keine α -Strahlen zum Schirm gelangen. Die Zählungen wurden von zwei Zählergruppen ausgeführt.

Jede Gruppe durchzählte auch einmal das ganze Spektrum bei hellem Hintergrundleuchten, welches durch ein Radiumpräparat von zirka 30 mg Ra-Gehalt erregt wurde. Das Präparat war in einem Träger hinter dem Mikroskop montiert und befand sich somit immer in derselben Lage der Schirmstelle gegenüber, an der gerade gezählt wurde. Aus den Kurven gehen die individuellen Unterschiede der beiden Zählergruppen deutlich hervor: Gruppe *A* zählt immer weniger Teilchen als Gruppe *B*. Bei hellem Schirmleuchten zählt Gruppe *B* ebensoviel schnelle (also wenig abgelenkte) Teilchen wie auf dunklerem Hintergrund und übersieht erst bei kleinen Geschwindigkeiten (großen Ablenkungen) einen bestimmten Bruchteil der bei dunklem Hintergrund beobachteten Teilchenzahl. Gruppe *A* dagegen sieht auch von den schnellen Teilchen nur einen Bruchteil. Die Kurvenform verändert sich nicht, wenn die Gesamtabsorption um 1 cm erniedrigt wurde: es treten dann nur noch einige schnellere Teilchen hinzu. Man kann aber aus der Kurvenform schwer etwas über die wahre Geschwindigkeitsverteilung sagen. Eine einfache Überlegung zeigt, daß, falls alle Geschwindigkeiten gleich vertreten wären, die Teilchenzahl umgekehrt proportional dem Quadrat der Ablenkung abnehmen müßte. In der Kurve ist der steile Anstieg nach links also nur durch geometrische Bedingungen verursacht. Infolge der endlichen Bildbreite überlagern sie sich bei kleinen Ablenkungen, während bei größeren Ablenkungen in dem beobachteten Geschwindigkeitsintervall eine größere Homogenität erzielt werden kann. Außerdem ist der Wirkungsgrad des Schirmes nicht über seiner ganzen Länge derselbe, wenn der Schirm auch noch so sorgfältig hergestellt wurde; ebenso ist der Hintergrund in der Nähe des Nullpunktes etwas heller als bei größerer Ablenkung — man hat also nicht streng vergleichbare Sichtbarkeitsverhältnisse. Deshalb wurde bei den endgültigen Zählungen bei konstanter, und zwar möglichst großer Ablenkung gearbeitet und anstatt der Lage des Mikroskops das Magnetfeld verändert. Dies verbürgt gleiche Sichtbarkeitsverhältnisse und drückt die Zahl eventuell an den Polschuhen (dieselben waren mit paraffiniertem Papier überzogen) oder am Spaltrand gestreuter Teilchen auf ein Minimum herab. Außerdem ist sowohl die Ablenkung als auch die Dispersion dann für alle Gruppen dieselbe und infolgedessen das Verhältnis der beobachteten Teilchenzahlen von diesen Faktoren unabhängig. Ferner ist bei einer großen Dispersion der beobachtete Geschwindigkeitsbereich enger. Eine große Schwierigkeit bei dem Arbeiten mit großen Ablenkungen bietet die sehr geringe Teilchenzahl. Es zeigte sich, daß durch eine weitere Erhöhung der Präparatstärke nichts zu erreichen war, da die Beobachter versagten, wenn sie längere Zeit einer sehr intensiven γ -Strahlung ausgesetzt wurden, wenn auch dicke Bleiblöcke den Beobachter vor der direkten γ -Strahlung schützten und alle Maßregeln unternommen wurden, um die Sekundärstrahlung abzuschirmen. Zum Ziele gelangte man mit

verhältnismäßig schwachen Radonkapillaren (zirka 15 Millicurie), welche äußerst dünnwandig waren (Wandstärke zirka 5 bis 6 μ). Die α -Strahlen¹ treten aus so einer Kapillare mit einem minimalen Reichweitenverlust von bloß 1 *cm* aus. Das Paraffin liegt außerhalb der Kapillare und wurde 20 μ dick gewählt. Ein Glimmerblatt von zirka 7.3 *cm* Luftäquivalent absorbierte alle α -Strahlen, welche noch durch das Paraffin hindurchdrangen. Letzteres mußte von Versuch zu Versuch erneuert werden, da es von der intensiven Strahlung nach einigen Stunden zerstört wurde. Die Anordnung hat aber den Vorteil, daß solche Kapillaren länger »leben«, wogegen Kapillaren, bei denen sich das Paraffin innen befindet, meist nach kurzer Zeit infolge des durch die starke Gasentwicklung aus dem Paraffin auftretenden Überdrucks platzen.²

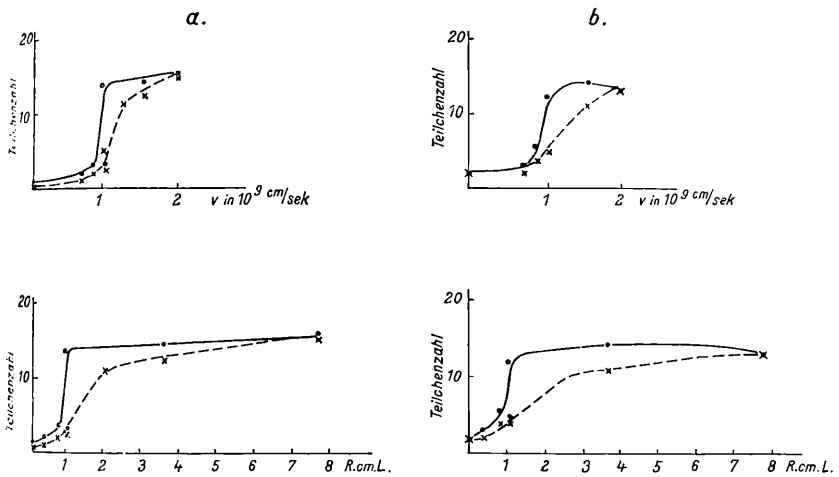


Fig. 3.

Eine Serie von Versuchen ist durch Fig. 3b und 4a illustriert. Die beobachtete Teilchenzahl erweist sich in einem mittleren Reichweitenbereich von 8 bis 1 *cm* als wenig veränderlich, um dann rapid abzunehmen. Natürlich ist diese Verteilung von der speziellen Versuchsanordnung abhängig. Die Teilchenzahl beträgt bei einer Geschwindigkeit von 7×10^8 *cm/sek* weniger als 30% der bei höheren Geschwindigkeiten gezählten Zahlen. Um sich zu überzeugen, daß dieser Abfall nicht in der wirklichen Verteilung der Teilchenzahl selbst lag, wurde bei sonst gleichen Bedingungen, aber bei einer um 2.5 *cm* Luftäquivalent erhöhten Glimmerabsorption, gezählt. In diesem Falle müßten die Teilchen, die früher eine

¹ Es sind drei α -Strahler vertreten: Radon mit einer Reichweite von 4.12 *cm*, Radium A mit $R = 4.72$ *cm* und Radium C mit $R = 6.97$ *cm*, alles auf 15° C. und 760 *mm* Hg bezogen.

² G. Stetter, Zeitschr. für Phy. 34, 158, 1925.

Tabelle I.

Radonkapillare, Anfangsaktivität zirka 15 Millicurie.

Ablenkung $\varphi = 0.413$.

(Siehe Fig. 3b).

Magnetstrom in Ampere $\cdot A$	Feld- integral in Gauß $\times cm$ F	Geschwindigkeit in $10^9 cm/sek$			Reichweiten in $cm/Luft$			Teilchenzahl: in 20 Sekunden	
		v_m	v_1	v_2	R_m	R_1	R_2	Gruppe	
		Bildmitte	Bildränder		Bildmitte	Bildränder		A	B
4.8	88500	1.99	2.06	1.93	7.75	8.60	7.07	15.0	15.1
2.8	66200	1.54	1.60	1.50	3.65	4.04	3.32	12.4	14.1
2.3	54200	1.27	1.32	1.23	2.04	2.26	1.86	11—(3)	
1.8	44200	1.03	1.06	1.00	1.08	1.20	0.99	4.7—(2.5)	13.5—
1.5	37100	0.86	0.89	0.84	0.80	0.71	0.59	2—(0)	3.0
1	30900	0.72	0.74	0.69	0.36	0.33	0.34	1	
—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	1

Reichweite von zirka 3 cm hatten, in den Bereich des schnellen Abfalles hereinrücken, entsprechend einer Reichweite von zirka 1 cm . Dieselbe Kurvenform wurde erhalten (Fig. 3a und 4b). Es besteht daher gar kein Zweifel, daß H-Teilchen von einer kleineren Geschwindigkeit als $1 \times 10^9 cm/sek$ aus irgendeinem Grunde zum Teil nicht mehr zur Beobachtung gelangen, daß also deren Szintillationen wahrscheinlich vom Beobachter nicht mehr mit Sicherheit erfaßt werden. Diese Annahme wird auch durch das Verhalten der Zähler der Gruppe A gestützt, welche sogar schon bei einer Geschwindigkeit von $1.5 \times 10^9 cm/sek$ nicht mehr alle Teilchen sehen (gestrichelte Kurven). Gruppe B zeigt dasselbe Verhalten nur bei starker Ermüdung (Kurve in Fig. 4b). Versuche mit weniger geübten Beobachtern zeigten, daß für dieselben der Abfall der beobachteten Teilchenzahlen schon viel früher beginnt. Beispielsweise wurden bei einem Versuche die Teilchen von 8 cm Reichweite noch nahezu in der gleichen Menge gezählt wie von den geübten Beobachtern, während bei 3 cm nur mehr ein Bruchteil davon beobachtet wurde. Daß diese Abnahme der Teilchenzahl bei den in Betracht kommenden Geschwindigkeiten nicht durch ein Ausscheiden von Teilchen aus dem Bündel infolge Neutralisation der H-Kerne (Umladung) zurückgeführt werden kann, ist von G. Stetter¹ experimentell nachgewiesen worden und steht im Einklang mit der Theorie.²

¹ G. Stetter, Zeitschr. für Phys. XXX.

² R. H. Fowler, Phil. mag. (6), 47, 416, 1924.

2. Photometerversuche.

Mit dem eingangs erwähnten Vergleichsmikroskop wurde versucht, die Helligkeit von H-Szintillationen als Funktion der Geschwindigkeit der sie erzeugenden Partikeln messend zu verfolgen. Wegen der zur Zeit verhältnismäßig schwachen zur Verfügung stehenden Präparate und wegen des außerordentlich kleinen Gesichtsfeldes des Vergleichsmikroskops mußte bei einer kleineren Ablenkung gearbeitet werden als bei den Zählversuchen. Die für den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes angegebene Geschwindigkeit schwankt wegen der Bildbreite um $\pm 13\%$, daher bedürfen die bei kleinen Geschwindigkeiten aufgenommenen Punkte einer Korrektur. Die Helligkeit der Vergleichs- α -Szintillationen wurde gleich Hundert

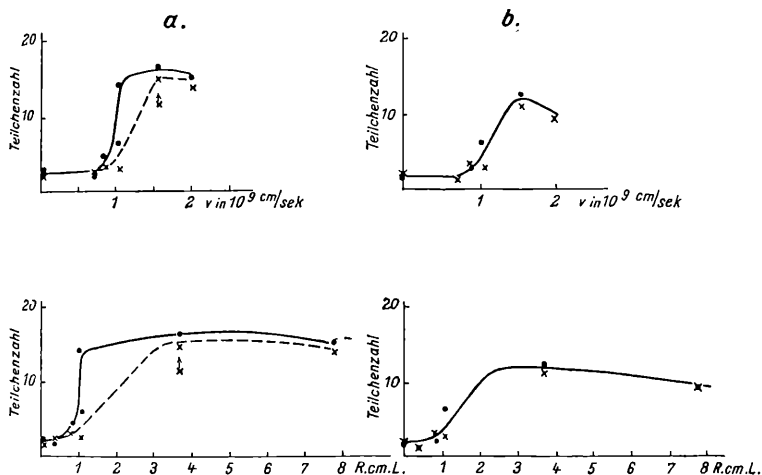


Fig. 4.

gesetzt. Die Kurve für H-Szintillationen (Fig. 5) zeigt im Bereich von 12 bis 2 *cm* Restreichweite¹ einen langsamen Abfall, welcher jedoch gegen noch kleinere Reichweiten hin stark zunimmt. Zum Vergleiche ist eine Kurve für α -Szintillationen im Bereich von 0.4 bis 3 *cm*, welche mit demselben Schirm aufgenommen wurde, beigegeben. Diese Versuche, obwohl nur vorläufigen Charakters (sie sollen bei größerer Ablenkung wiederholt werden), sprechen sehr für die oben gemachte Annahme eines Übersehens von Szintillationen langsamer H-Teilchen. Es sei noch hinzugefügt, daß das Vergleichsmikroskop eine stärkere Vergrößerung bei gleicher numerischer Apertur der Objektive hatte als das bei den Zählversuchen benützte Mikroskop Watson II, infolgedessen waren die Szintillationen noch leichter zu beobachten als bei den Zählversuchen.

¹ Die Reichweiten wurden nach der Geiger'schen Formel berechnet.

Von anderer Seite her ist die Behauptung¹ aufgestellt worden, daß H-Teilchen bis zum Ende ihrer Bahn gesehen und mit Sicherheit gezählt werden können. Dies wurde durch Reichweitebestimmungen und durch Doppelzählungen nach der Methode von Geiger und Werner² an natürlichen H-Strahlen zu zeigen gesucht. Wohlbegründete Zweifel über die Anwendbarkeit des Geiger'schen Verfahrens auf ein Bündel von H-Strahlen inhomogener Geschwindigkeit (also auch Szintillationen verschiedener Helligkeit, sind schon von G. Kirsch und H. Pettersson³ geäußert worden. Dieses Doppelzählverfahren dürfte höchstens bei H-Strahlen

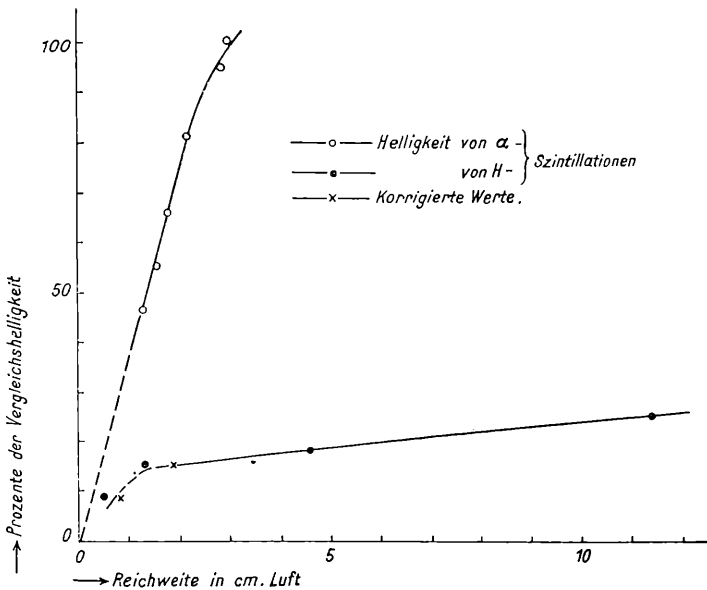


Fig.

homogener Geschwindigkeit verwendet werden. Nimmt man an, daß die von einer Szintillation emittierte Lichtmenge proportional der Energieabgabe des sie erzeugenden Teilchens ist — E. Ruchardt⁴ hat nachgewiesen, daß dies für die von schnellen Wasserstoffkanalstrahlen erregte Luminiszenz gilt —, und wendet die Rutherford'schen Ergebnisse an α -Strahlen auf H-Strahlen an, so erhält man folgende Werte:

¹ J. Chadwick, Phil. mag. (7), 2, 1056, 1926.

² H. Geiger und A. Werner, Zeitschr. für Phys., 21, 187, 1923.

³ G. Kirsch und H. Pettersson, Wiener Ber. IIa, 136, X, 1927. Mitt. d. Ra. Inst. Nr. 199.

⁴ E. Ruchardt, Ann. d. Phys., 48, 838, 1915.

Tabelle II.

	v_{α} cm/sek	E erg	v_H cm/sek
Noch gut zählbar	$4 \cdot 81 \times 10^8$	$7 \cdot 64 \times 10^{-7}$	$9 \cdot 59 \times 10^8$
Einigermaßen gut zählbar	$4 \cdot 23 \times 10^8$	$5 \cdot 90 \times 10^{-7}$	$8 \cdot 43 \times 10^8$
Schlecht zählbar	$2 \cdot 88 \times 10^8$	$2 \cdot 74 \times 10^{-7}$	$5 \cdot 74 \times 10^8$

Beobachtet wurde bei meinen Versuchen (mit einer lichtstärkeren Optik als der Rutherford-Chadwick'schen) für die Grenzgeschwindigkeit gut zählbarer H-Szintillationen $v_H = 1 \times 10^9$ cm/sek, wobei dieser Wert noch in gewissen Grenzen von der Qualität des Zinksulfids abhängt. Ihre Helligkeit wurde gleich zirka $15 \cdot 4\%$ der Helligkeit der Vergleichs- α -Szintillationen befunden. Diese wieder entspricht einer Geschwindigkeit von $v_{\alpha} = 4 \cdot 75 \times 10^8$ cm/sek in Übereinstimmung mit der von Rutherford angegebenen Grenze der guten Zählbarkeit. Chadwick berechnet die Energie der von einer Szintillation ausgesandten Lichtmenge und findet unter Berücksichtigung der numerischen Apertur des von ihm verwendeten Objektivs, aber ohne den sonstigen Lichtverlusten durch Absorption und Reflexion, die Größenordnung 2×10^{-10} Erg. für die Lichtmenge, welche zum Auge von einer α -Szintillation von einer Geschwindigkeit $v = 2 \cdot 88 \times 10^8$ cm/sek gelangt. Er zitiert neuere Arbeiten,¹ aus welchen hervorgeht, daß ein dunkel adaptiertes Auge grünes Licht von bloß 5×10^{-12} Erg noch erfassen könnte; daraus schließt er, daß man noch lichtschwächere Szintillationen als die von Rutherford beobachteten sehen müßte, und »falls H-Strahlen ebenso wirksam in der Erregung einer Szintillation sind wie α -Strahlen, müssen wir Szintillationen von H-Strahlen von nur wenigen Zehntelmillimeter Reichweite beobachten können«. Gegen diese Schlußweise muß man geltend machen, daß ein großer Unterschied besteht zwischen einer so niedrigen Empfindlichkeitswelle, welche gerade noch nachgewiesen werden kann und sicher nur intermittent vorhanden ist, und derjenigen Empfindlichkeit des Auges, welche zuverlässig ununterbrochen zur Wahrnehmung von Szintillationen zur Verfügung stehen muß.

¹ Henri und des Baucels, J. Phys. Path. Gen. 33, 841, 1911.

² F. Herzfinkiel u. L. Wertenstein, Journ. de Phys. et le Radium 2, 31, 1921.

Zusammenfassung.

Es werden Zählungen nach der Szintillationsmethode natürlichen H-Teilchen ausgeführt, deren Geschwindigkeit durch ihre Ablenkung in einem Magnetfeld bestimmt wurde. Die Versuche ergeben, daß mit guter Optik und ausgesuchtem Schirmmaterial (ZnS-Cu) H-Teilchen von einer Geschwindigkeit von 7×10^8 cm/sek sehr lichtschwache Szintillationen erzeugen, so daß geschulte Beobachter nur mehr gegen 30% der tatsächlich vorhandenen Zahl erfassen. Ein Helligkeitsvergleich mit Szintillationen schneller α -Strahlen ergab eine stete Abnahme der Helligkeit von H-Strahlen im Bereich von 11 bis 2 cm Restreichweite und eine weitere raschere von 2 bis 0.7 cm. Es muß daraus der Schluß gezogen werden, daß H-Teilchen von einer Geschwindigkeit $v < 1 \times 10^9$ cm/sek nicht mehr mit Sicherheit gezählt werden können.

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: 1927

Band/Volume: [136_2a](#)

Autor(en)/Author(s): Kara-Michailova Elisabeth

Artikel/Article: [Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 204. Helligkeit und Zählbarkeit der Szintillationen von magnetisch abgelenkten H-Strahlen verschiedener Geschwindigkeit. 357-368](#)