

ÜBER
DIE VON RADIOAKTIVEN SUBSTANZEN
AUSGESANDTE EMANATION

VON

ERNST DORN

MIT 2 FIGUREN IM TEXT

RUTHERFORD ¹⁾ beobachtete, dass ein über Thoroxyd (oder andere Thorverbindungen) streichender Luftstrom nicht nur die Eigenschaft erlangt, elektrisierte Körper zu entladen, sondern diese Fähigkeit auch durch das Passieren einer mit Baumwolle gefüllten Röhre nicht verliert und dieselbe mehrere Minuten beibehält, während die durch Röntgen- und Uranstrahlen erzeugte Aktivität nur wenige Sekunden dauert und beim Hindurchgehen durch Baumwolle vernichtet wird. ²⁾

Er sucht den Grund dieser Erscheinungen in einer von den Thorverbindungen ausgesandten „Emanation“, welche selbst nicht „ionisiert“ ist, aber Gase zu ionisieren vermag.

In einer zweiten Abhandlung ³⁾ führt RUTHERFORD die s. g. „sekundäre Aktivität“ auf die Emanation zurück. Thorverbindungen machen unter Umständen alle benachbarten festen Körper vorübergehend radioaktiv, besonders wenn letztere negativ geladen sind.

Nach RUTHERFORD lagert sich die Emanation an die Körper an; die Emanation soll besonders mit dem positiven Ion wandern. RUTHERFORD sagt (a. a. O. p. 191), dass andere radioaktive Substanzen (insbes. Uran) nicht die gleichen Eigenschaften wie Thor zu besitzen schienen.

Hieraus nahm ich Veranlassung, mehrere im hiesigen physikalischen Institut befindliche radioaktive Substanzen in der von RUTHERFORD vorgezeichneten Richtung wie auch in anderer Hinsicht zu untersuchen.

¹⁾ RUTHERFORD, Phil. Mag. (5) 49, p. 1. Jan. 1900.

²⁾ Auch die durch feuchten weissen Phosphor aktivierte Luft verliert durch Baumwolle filtrierte diese Eigenschaft.

³⁾ RUTHERFORD, ebenda p. 161. Febr. 1900. Vgl. hierzu übrigens CURIE, Comptes rendus 129, p. 912. 6. Nov. 1899.

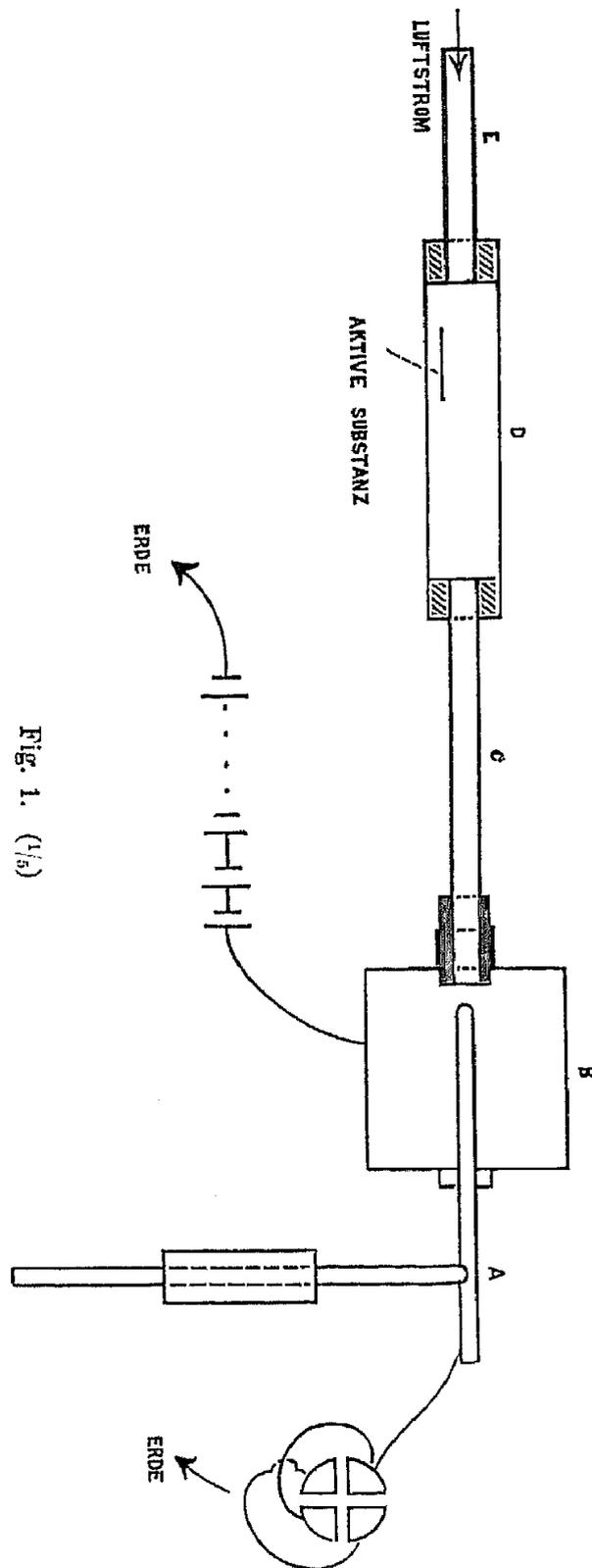


Fig. 1. (1/5)

1. Von Material stand zur Verfügung Uran metallisch in Pulverform, Thoroxyd, radioaktives Brombaryum von DE HAËN in beiden Modifikationen A und B, radioaktives Chlorbaryum und Wismuthsubnitrat (Polonium) französischen Ursprungs.

2. Der Apparat zur Untersuchung der Emanation (s. Fig. 1) lehnt sich an eine Konstruktion von RUTHERFORD an, nur war der mit dem Elektrometer verbundene Messingstab *A* nicht durch einen in *B* steckenden Ebonitstopfen geführt, sondern von einem Siegellackstab getragen, welcher z. T. von einer Messingglocke geschützt war, und trat frei durch eine Oeffnung in *B* ein. Hierdurch wurde ein „Ueberkriechen“ der Ladung von *B* nach *A*, sowie eine Aktivierung der Isolierstütze ausgeschlossen. Das Glasrohr *C* steckt mit einem Ebonitstopfen in *B*, vorn (rechts) ist *C* mit einem Drahtnetz geschlossen, um Watte einführen zu können.

Die zu prüfende Substanz

— in der Regel doppelt in schwarzes Papier gewickelt — wurde in das Messingrohr *D* eingelegt. Der Luftstrom — etwa 1 Liter in 2 Minuten — war ursprünglich feucht, im Bedarfsfalle war zum Trocknen eine Waschflasche mit Schwefelsäure und eine Trockenröhre eingeschaltet.

B war bei der ersten Versuchsreihe (April 1900) durch 14 bzw. 60, bei der zweiten (Juni und Juli) durch 100 Latimer Clark-Elemente geladen.

Die Nadel des Elektrometers (nach MASCART) war durch 100 Lat. Clark geladen; 1 Volt erzeugte (mit geringfügigen Schwankungen) 14 bzw. (bei Reihe 2) 22 Skalenteile Ablenkung.

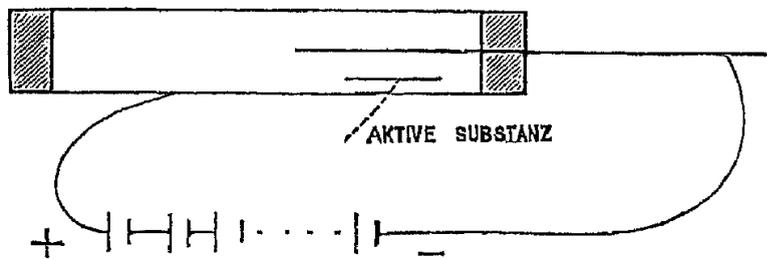


Fig. 2 a. (1/5)

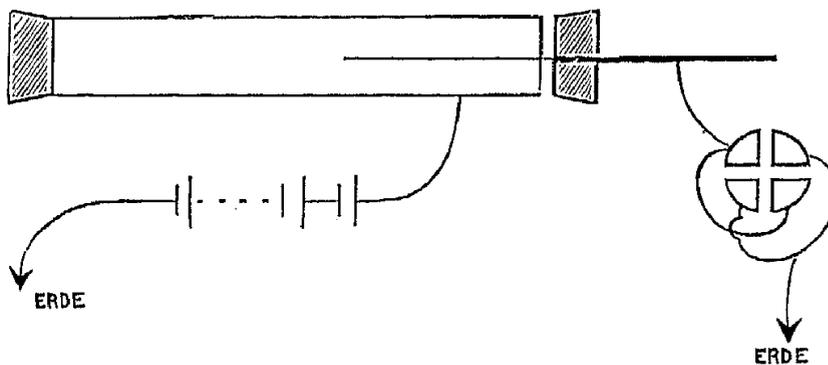


Fig. 2 b. (1/5)

Die sekundäre Aktivität wurde (vgl. Fig. 2 a) auf Platindrähten von 0,26 mm Durchm. und 10 cm Länge erzeugt, die an einen stärkeren Messingstift gelötet und durch einen Paraffinstopfen in ein Messingrohr eingeführt waren.

Eine entsprechende Vorrichtung diente zur Prüfung der aktivierten Drähte am Elektrometer (vgl. Fig. 2 b), nur wurde hier der Paraffin-

stopfen mit dem Draht nicht eingesteckt, sondern durch ein besonderes Stativ in 1—2 mm Abstand von der Messingröhre gehalten.

3. Die erste Versuchsreihe betraf nur die Emanation.

In Uebereinstimmung mit RUTHERFORD konnte ich mit Uran keine Aktivierung der durch Watte filtrierten Luft entdecken. Ebenso wenig gelang mir dies bei wiederholten Versuchen mit Polonium, mochte dasselbe trocken oder feucht sein. (S. dagegen weiter unten.)

5 gr Thoroxyd,¹⁾ doppelt in schwarzes Papier gewickelt, 11^h über H₂SO₄ getrocknet, in *C* (wie auch stets später) Watte, *B* mit 14 Lat. Cl. geladen: 57,8 Skalenteile, 5^m später ohne Luftstrom 6,3 Skt., nach weiteren 4^m nur 2,2 Skt. Anhauchen der Papierhüllen erzeugte keine wesentliche Aenderung, dagegen wurde nach nochmaligem Anhauchen und 3^m Aufenthalt in feuchter Kammer beobachtet 61,6 und 72,2; 5^m später ohne Luftstrom 6,9. Es zeigte sich also eine mässige Steigerung der Wirkung durch Feuchtigkeit.

Einige Tage später gab das wieder getrocknete Thoroxyd mit trockenem Luftstrom 57,0, obwohl nun an *B* 60 Lat. Cl. angelegt waren.

1,5 gr BaBr₂ (A) zweimal in schwarzes Papier gewickelt. In *C* Watte, *B* mit 14 Lat. Cl. Feuchter Luftstrom: 25,4 Skt.; nachdem 1 Tag getrocknet 3,0; später trocken 7,2, angehaucht und 6^m in feuchter Kammer 29,4; 33,8.

2 gr BaBr₂ (B) doppelte Hülle von schwarzem Papier, trocken 4,4, 3^m später ohne Luftstrom 4,6. Trocken 5,2; angehaucht und 6^m in feuchter Kammer 16,4. Trocken 9,7, dann 3¹/₂ Stunden in feuchter Kammer 37,2, gleich danach 54,4.

1,5 gr BaCl₂ zweifach in schwarzes Papier gewickelt. Von den vielen Versuchen sollen nur die wesentlichsten angeführt werden.

¹⁾ Nachdem der Luftstrom 1 Min. gewirkt hatte, wurde die Erdableitung des mit A verbundenen freien Quadrantenpaares aufgehoben und (bei weiter gehendem Luftstrom) 1 Min. lang alle 10 Sek. und dann noch nach einer weiteren Minute der Stand des Elektrometers notiert. Der entsprechende Versuch wurde auch vor Einlegen der aktiven Substanz in D gemacht, wobei stets eine kleine Ablenkung eintrat. Hier soll in der Regel nur die nach 1 Min. beobachtete Ablenkung mitgeteilt werden.

Trocken 9,0; angehaucht, 10^m in f. K. in 30 sec. 203 Skt.1 Dann 6^{3/4}^m im Exsikkator 19,4; angehaucht 3^m f. K. 97, 4^m später ohne Luftstrom 114. 2 Tage im Exsikkator Subst. in zweif. Papier 10,0; in einf. Papier und 1 Aluminiumfolie 12,5; in einf. Papier u. 2 Al. 11,9. Angehaucht 5^m f. K. in 1 Papier u. 2 Al. 33,1, in 2 Papier 125; 8^m später ohne Luftstrom 135. Trocken 11,4; feuchtes Papier hinter die Substanz (rechts in Fig. 1) in *D* gelegt 14,5. (Wirkt also nicht merklich.)

Bisher waren an *B* 14 Lat. Cl. gelegt; für die folgenden Versuche 60 Lat. Cl.

Substanz über Nacht in feuchter Kammer; 1 Papier und 2 Aluminiumhüllen, feuchter Luftstrom 30,4, sofort darauf 94,5; zweif. Papier 103, gleich danach 230.

4. Die zweite Versuchsreihe bezweckte in erster Linie eine Untersuchung der sekundären Aktivität im Zusammenhange mit der „Emanation“, wobei die auf diese bezüglichen Ergebnisse der ersten Reihe zugleich eine wesentliche Erweiterung erfuhren.

Zur Erzeugung der sekundären Aktivität wurde der S. 5 erwähnte Platindraht 20—24 Stunden mit dem negativen Pol von 200 Lat. Clark-Elementen verbunden, während der umgebende Messingcylinder Anode war. Die aktivierende Substanz lag, doppelt in schwarzes Papier gewickelt, in der Röhre unter dem Draht. In der Röhre fanden ev. noch Näpfchen mit Phosphorsäure, Wasser u. s. f. Platz.

Uran, welches keine merkliche Emanation geliefert hatte, ergab auch keine Anzeichen sekundärer Aktivität.

1 gr Poloniumsubnitrat (aktives Wismuthsubnitrat). Nunmehr gelang es auch die Bedingungen aufzufinden, unter denen Polonium Emanation erzeugt. Feuchtes Polonium im feuchten Luftstrom und trockenes im trockenen Luftstrom ergab gar keine oder minimale Emanation. Die Bedingungen des Auftretens derselben gehen wohl am klarsten aus folgender Beobachtungsreihe hervor:

a) In *D* keine Substanz, trockener Luftstrom 5,1.

b) In *D* trockenes¹⁾ Polonium, trockener Luftstrom 7,3; nochmals 8,0.

¹⁾ Das Polonium befand sich seit zwei Tagen ohne eine andere aktive Substanz im Exsikkator. Somit war jede fremde Wirkung ausgeschlossen.

- c) 4^m später ohne Luftstrom 8,2.
- d) Feuchter Luftstrom über Polonium 8,4.
- e) Neben Polonium Wassernäpfchen,¹⁾ feuchter Luftstrom 19,1.
- f) 11^m später ohne Luftstrom 23,7.
- g) 15^m nach e, feuchter Luftstrom 70,5.
- h) 7^m später ohne Luftstrom 82,2.
- i) Der in Gefäss *B* hineinragende Teil von *A* wird 5^m in $\frac{1}{20}$ H₂SO₄ gewaschen, 10^m nach h ohne Luftstrom 50,8.
- k) Die in *B* enthaltene Luft wird durch ein von links her (Fig. 1) eingeführtes Gebläse ausgetrieben, 4^m nach i 21,1.
- l) Feuchter Luftstrom über Polonium 105,2, nochmals 124,5.
- m) Ohne Luftstrom 110,0.
- n) Luft aus *B* ausgetrieben 35,0.
- o) 45^m später ohne Luftstrom 32,8.

Das Polonium stand zur Aktivierung eines Drahtes 22 Stunden neben Wassernapf. Jetzt gar keine Emanation.

In einer andern ähnlichen Beobachtungsreihe gelang es sogar, eine Ablenkung von 270 Skt. zu erzielen.

Auf dem Platindraht erzeugte Polonium unter verschiedenen Umständen eine schwache, aber sicher festzustellende sekundäre Aktivität: trocken neben Schälchen mit P₂O₅ angesetzt 3,8 (inaktiver Draht 2,3); mit Wassernapf angesetzt höchstens 8,7 (inaktiver Draht 2,5).

Ueber Thoroxyd mit P₂O₅ angesetzt gab ein sekundär aktivierter Draht 48,7 (6,5),²⁾ mit einem Wassernapf 59,4 (5,0). Oben war auch die Emanation durch Feuchtigkeit gesteigert gefunden.

BaBr₂ (A) erteilte, in der (feuchten) atmosphärischen Luft wirkend, dem Draht eine Aktivität entsprechend 427, bei Trocknung durch P₂O₅ nur 20,0 und bei einem anderen Versuch 17,4 (4,2). Die Feuchtigkeit steigert also die aktivierende Kraft wie die Emanation ausserordentlich.

Mit BaBr₂ (B) trocken (neben P₂O₅) wurde erhalten 36,5, mit derselben Substanz feucht (nach zweitägiger Aktivierung) 54,5 (3,7).

¹⁾ Das Näpfchen blieb für die folgenden Versuche stehen.

²⁾ Die Zahlen in Klammern bedeuten die mit einem inaktiven Draht vorher beobachteten Ablenkungen.

Wurde der Platindraht zur Anode gemacht, so fand ich übereinstimmend mit RUTHERFORD gar keine sekundäre Aktivität.

BaCl₂. Seit der ersten Versuchsreihe war bemerkt worden, dass diese Substanz eine merkliche Ablenkung durch Strahlung auf die Teile von *A* (Fig. 1) erzeugte, selbst wenn *D* mit starkem Blei umgeben war, das nur die notwendigen Durchlässe für *C* und *E* besass.

Die Versuche über Emanation und sekundäre Aktivierung waren hier streng parallel angeordnet.

a) Substanz trocken (P₂O₅). Emanation: ohne Substanz in *D* 4,3; ohne Luftstrom 16,0; trockener Luftstrom 32,1, 70,0, 92,2.

Sekundär aktivierter Draht 366.

b) Nicht ganz so trocken. Emanation: ohne Luftstrom 21,2; trockener Luftstrom 107.

Draht als Anode angesetzt 6,7 (2,4), also fast inaktiv.

c) Die vorher trockene Substanz wurde zur Aktivierung des Drahtes mit einem Wassernäpfchen in die Röhre gesetzt. Emanation der hierdurch ziemlich feucht gewordenen Substanz: ohne Substanz 3,2; mit Substanz, ohne Luftstrom 9,6; Luftstrom 500 Skt. in 26 Sek.; ohne Luftstrom 500 Skt. in 17 Sek.; Luftstrom 500 Skt. in 8,5 Sek.; ohne Luftstrom 500 Skt. in 7,5 Sek. Die Emanation ist also ausserordentlich stark und behält nach Aufhören des Luftstroms hohe Werte.

Sekundär aktivierter Draht 500 Skt. in 8 Sek., also sehr stark aktiv.

d) Die Substanz hatte zwei Tage in der feuchten Kammer gelegen, sofort nach dem Herausnehmen Emanation untersucht: ohne Substanz 3,8; BaCl₂ eingelegt, ohne Luftstrom 11,5; feuchter Luftstrom 222; ohne Luftstrom 308; feuchter Luftstrom 451; ohne Luftstrom 453.

Die ganz feuchte Substanz wurde mit zwei wassergefüllten Porzellanschiffchen unter den zu aktivierenden Draht gebracht. Sekundäre Aktivität: 500 Skt. in 29 Sek.

Emanation und sekundäre Aktivität sind also erheblich schwächer als bei c.

e) Die Emanation wurde nach Beendigung der Aktivierung in Versuch d gefunden: ohne Substanz 4,6; BaCl₂ ohne Luftstrom 13,7;

feuchter Luftstrom 308; ohne Luftstrom 500 Skt. in 58 Sek.; feuchter Luftstrom 500 Skt. in 40 Sek.

Die Emanation ist hier, bei wohl etwas verringerter Feuchtigkeit, höher als in d. Die Substanz wurde nun (ohne Beigabe) zur Aktivierung eines Drahtes 4 Tage stehen gelassen. Sekundäre Aktivität 289, also schwächer, obwohl hier die Substanz wohl etwas trockener wurde.

Hiernach hat es den Anschein, dass (wenigstens bei BaCl_2) Emanation und aktivierende Wirkung ihren grössten Wert für ein gewisses Stadium der Feuchtigkeitsaufnahme (nicht des Feuchtigkeitsgehaltes) erreichen. Uebrigens schien sich Polonium, wenigstens in Beziehung auf Emanation, ähnlich zu verhalten.

5. RUTHERFORD giebt an, dass die Emanation Aluminium zu durchdringen vermöge. Einige der oben S. 7 angeführten Versuche lassen eine entsprechende Deutung zu, jedoch kann man wegen der Poren in Aluminiumfolie zu keiner Sicherheit gelangen. Ich stellte daher Versuche mit BaCl_2 an (demselben, welches in den bisher beschriebenen Versuchen diente), das in scharf getrocknetem Zustande in einer dünnwandigen zugeschmolzenen Glasröhre sich befand. Es ergab sich nur ein direkter Strahlungseinfluss, dagegen keine Emanation in mehreren Versuchen. Z. B. wurde beobachtet: ohne Luftstrom 12,4; Luftstrom 11,3; ohne L. 13,9; mit L. 12,9; ohne Luftstrom 12,2.

Ebensowenig konnte bei wiederholten Versuchen die geringste Spur von sekundärer Aktivität auf einem der Wirkung der Glasröhre mit BaCl_2 unterworfenen Platindraht entdeckt werden.

Auch im feuchten Zustande gab das aktive BaCl_2 , in dieselbe Glasröhre eingeschmolzen, keine Anzeichen einer das Glas durchdringenden Emanation: Luftstrom feucht ohne Substanz 3,9; Röhre mit feuchtem BaCl_2 ohne Luftstrom 7,1 und 7,7; mit Luftstrom 6,6.

Auf diesem Wege war also eine Durchlässigkeit des Glases für Emanation nicht festzustellen.

6. Nach RUTHERFORD nimmt die durch ThO_2 erregte sekundäre Aktivität ziemlich langsam mit der Zeit ab und sinkt in etwa 11 Stunden auf die Hälfte.

Zu systematischen Beobachtungen in dieser Richtung habe ich bisher nicht die Zeit gefunden.

Indessen steht mit den Angaben von RUTHERFORD in Einklang, dass einmal in 21 Stunden die Wirkung eines über ThO_2 aktivierten Drahtes von 41,1 auf 10,2 Skalenteile abnahm.

Die durch BaBr_2 und BaCl_2 erregte sekundäre Aktivität klingt aber sehr viel schneller ab. Auch die wirksamsten Drähte waren in zwei Tagen so weit inaktiv geworden, dass sie zu neuen Versuchen benutzt werden konnten.

Ein über BaBr_2 aktivierter Draht fiel in 44 Min. von 423 auf 217; ein über BaCl_2 aktivierter, der in 8 Sek. 500 Skt. Ablenkung gegeben hatte, lieferte nach 24 Stunden nur noch 8,0 in 1 Min., während ein inaktiver Draht 3,0 erzeugte. Aehnliche Wahrnehmungen wurden noch öfter gemacht.

Hieraus möchte ich auf eine qualitative Verschiedenheit der durch Thorverbindungen einerseits und durch die aktiven Baryumverbindungen andererseits erzeugten Emanation (und sekundären Aktivität) schliessen.

Nach dem Aufhören des Luftstroms blieb bei ThO_2 auch relativ weniger Wirkung der Emanation übrig als bei den andern Substanzen. Ob dies an einer „Erschöpfung“ der absolut geringen Emanation bei ThO_2 liegt, oder von einer qualitativen Differenz herrührt, ist nicht sicher zu entscheiden.

7. Auch über die schon von RUTHERFORD untersuchte Schwächung der sekundären Aktivität durch äussere Einwirkungen habe ich gelegentlich Beobachtungen gemacht.

Ein mit BaBr_2 aktivierter Draht hatte die Wirkung 187; 6 Min. in Wasser 133; geglüht 86; 6 Min. in concentrirter Schwefelsäure 23,3. Salzsäure wirkte ebenfalls stark entaktivierend.

8. Zu anderen Zwecken waren Lösungen hergestellt, welche 0,5 gr aktives BaBr_2 bzw. BaCl_2 auf 50 bzw. 120 gr Wasser enthielten (Lösung I u. II).

In Lösung I wurde Draht 1, in II Draht 2 etwa 4,5 cm tief 2 $\frac{1}{2}$ Stunden eingetaucht, tüchtig mit Wasser gespült und mit der Kante eines abgerissenen Stückchens Filtrierpapier sanft abgewischt.

Die Drähte erzeugten in 1 Min. die Ablenkung 26,9 bzw. 220 (ein inaktiver Draht 3,9). In 16 Stunden sank die Wirksamkeit auf 3,0 bzw. 3,1 (1,6) also fast auf Null.

In Lösung II (BaCl_2) wurde Draht 5 sieben Stunden, Draht 6 zehn Sekunden eingetaucht, beide Drähte zusammen gespült und abgewischt. Es ergaben sich die Ablenkungen 71,5 bzw. 7,4; am nächsten Tage 2,2 und 2,9 (inaktiver Draht 1,8).

Es ist nach der Reinigung der Drähte nicht wahrscheinlich, dass ein anhängender Rest von Substanz die Ablenkung verursacht hat; auch färbten entsprechend behandelte Drähte eine Bunsenflamme nicht grün. Vielmehr scheint es sich um einen entsprechenden Vorgang wie die sekundäre Aktivierung zu handeln, und hierfür spricht auch das ebenso schnelle Hinschwinden mit der Zeit.

Ein Akkumulator erzeugte in der BaBr_2 -Lösung sichtbare Zersetzung mit Gasentwicklung an beiden Elektroden und Braunfärbung durch das Brom an der Anode. Am Elektrometer gab (nach 8 Min. Elektrolyse) die Anode 8,6, die Kathode 15,1 Skt.

Eigentümliche Erscheinungen traten auf, wenn ein HELLESEN-Element (1,42 Volt) als Stromquelle benutzt wurde. In beiden Lösungen trat keine sichtbare Elektrolyse auf. Stets ¹⁾ war nachher die Anode stärker aktiviert als die Kathode, z. B. nach 1 Stunde Elektrolyse mit BaCl_2 130 gegen 62,3; mit BaBr_2 54,0 gegen 45,2.

Bei BaCl_2 verschwand die Aktivität rasch mit der Zeit an beiden Elektroden, bei BaBr_2 an der Anode, während die Kathode hier lange Zeit merklich aktiv blieb, ohne von einem gewissen Zeitpunkt an noch schwächer zu werden. In diesen Fällen war aber bei aufmerksamer Betrachtung auf der Kathode ein weisslicher Anflug bemerkbar, der die grüne Baryumflamme gab. Im Spektrum habe ich ausser den Baryumlinien nichts bemerken können.

Dass bei der Elektrolyse die Anode stärker aktiviert erscheint, ist sehr auffällig, da bei Aktivierung in Luft ein zur Anode gemachter Draht ganz inaktiv bleibt. Sollte eine sekundäre Wirkung der an die Anode angelagerten Anionen Cl und Br vorliegen?

¹⁾ Abgesehen von einem Falle, wo der unten erwähnte Belag besonders stark war.

9. Da es mir nicht gelungen war, Emanation oder sekundäre Aktivität durch ein dünnes Glasröhrchen hindurch zu erhalten, machte ich folgenden Versuch:

Ein Draht wurde über BaCl_2 so stark aktiviert, dass am Elektrometer in 8 Sek. 500 Skt. Ablenkung erhalten wurden. Sofort wurde der Platindraht abgeschnitten, in ein enges dünnwandiges Glasröhrchen gesteckt, und dieses durch Zuschmelzen geschlossen.

In die Röhre Fig. 2 b unter einen inaktiven Draht gelegt erzeugte diese Vorrichtung 18,7 Skt. (inaktiver Draht allein 3,1), am nächsten Tage wurde 3,4 (2,7) erhalten, somit war die Aktivität fast gänzlich verschwunden, trotz der Glashülle.

Auch der aus der Glasröhre herausgenommene Draht erwies sich als inaktiv.

Wenn man die sekundäre Aktivierung als durch die Emanation bedingt betrachtet (etwa durch Anlagerung der Emanation), so ist dies Ergebnis mit der Undurchlässigkeit des Glases für die Emanation schwer zu vereinigen. Oder sollte doch eine Durchlässigkeit vorhanden sein, zwar zu gering, um bei den elektrometrischen Versuchen wahrnehmbar zu sein, aber hinreichend, um in längerer Zeit den Draht inaktiv werden zu lassen?

10. Meines Wissens liegen noch nicht Beobachtungen darüber vor, dass man mit sekundär aktiven Körpern eine tertiäre Aktivität erzeugen könne.

Ich versuchte zunächst einen kräftig aktivierten Draht als Anode einem vorher inaktiven, der als Kathode diente, gegenüberzustellen, erhielt indessen nur geringfügige Wirkungen. Besseren Erfolg hatte eine vorgängige Aktivierung der Röhre Fig. 2 a mit BaCl_2 . Der tertiär 50 Min. aktivierte Draht erzeugte eine Ablenkung von 86 Skt. Als ich, um jede Uebertragung der primär aktiven Substanz auf die Röhre zu vermeiden, die schwarze doppelte Papierhülle noch in ein Seidenpapier wickelte, und nach erfolgter sekundärer Aktivierung (mit BaCl_2) das Rohr tüchtig ausblies, erhielt ich immer noch durch tertiäre Aktivierung 8,2 (inaktiver Draht 2,7).

11. Mit der Emanation hängt augenscheinlich noch ein weiteres Phänomen zusammen, das ich bereits in meinem Vortrage vom

20. Januar 1890 erwähnte und seitdem eingehender untersucht habe. Indem ich weitere Mitteilungen mir vorbehalte, will ich nur kurz Folgendes hier erwähnen. Bringt man in verschiedener Höhe über einer radioaktiven Substanz zwei Bleiplatten mit parallelen Spalten und in einiger Entfernung über der oberen eine photographische Platte an, so erhält man im Vakuum leicht ein Bild des Spaltes. In einem geschlossenen Gefäß mit Luft von Atmosphärendruck erfolgt eine gleichmässige Schwärzung der ganzen Platte mit Ausnahme der auf einer Unterlage dicht aufliegenden Stellen. Stellt man die Vorrichtung im Dunkeln in freier Luft auf, so bleibt die gleichmässige Schwärzung aus. Im letzteren Falle wird die Emanation durch die Luftströmungen fortgeführt; im geschlossenen Gefässe wird sie zusammengehalten, wirkt aber nicht direkt auf die Platte, sondern nur durch Vermittelung der Ionisierung der Luft. Ist diese durch Auspumpen beseitigt, so kommt die allgemeine Schwärzung nicht zu Stande.

Die photographischen Wirkungen in ganz oder nahezu geschlossenen Räumen erfahren durch die Emanation eine weitere Verwickelung. Manche der bisherigen Beobachtungen dürfte bei Beachtung derselben anders zu deuten sein.

12. Neben den andern Beobachtungen wurde auch die entladende Wirkung der primäraktiven Substanzen geprüft mittelst eines in einem Eisenkasten (mit einer Glaswand) befindlichen Elektrometers nach BRAUN, das mit einem primitiven Condensator (obere Platte 80 qcm, Abstand der Platten 4,3 cm) versehen war.

Die Ergebnisse für dieselbe Substanz fielen je nach dem Zustande derselben — ob trocken oder feucht — sehr verschieden aus, doch habe ich eine einfache allgemeingültige Beziehung der Aktivität zum Feuchtigkeitsgehalt nicht auffinden können. $BaCl_2$ zeigte sich im allgemeinen trocken aktiver (Entladung 1500—1000 Volt in 27 Sek.) als feucht (dasselbe Intervall bis 287 Sek.), doch kommen auch im feuchten Zustande rasche Entladungen vor. —

13. Ich schmolz ein Röhrchen mit dem radioaktiven $BaCl_2$ nebst einer GEISSLER-Röhre an eine Quecksilberluftpumpe nach TÖPLER-HAGEN an. Ein Hahn gestattete, diese Teile zum Hauptraum der Pumpe abzusperren.

Ich habe nie eine neue Spektrallinie entdecken können, auch nicht, als ich nach scharfem Evakuieren den Hahn schloss und die aktive Substanz mehrere Stunden auf 100° erhitze, ebensowenig, als ich das durch Erhitzen ausgetriebene Gas auffing und in eine neue Röhre einführte.

Schluss. Die oben nachgewiesene starke Abhängigkeit der Emanation und der sekundären Aktivität von der Aenderung des Feuchtigkeitsgehaltes scheint mir von besonderem Interesse zu sein. Es tritt diese Aeusserung der Radioaktivität hierdurch in enge Verknüpfung mit einem physikalisch-chemischen Prozess, sodass wenigstens die Möglichkeit gegeben ist, ein Energieäquivalent für die Vorgänge zu finden.

Zum grössten Teile vorgetragen in der Sitzung vom 23. Juni 1900.

ABHANDLUNGEN

DER

NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT ZU HALLE

ORIGINALAUFSÄTZE

AUS DEM GEBIETE DER GESAMTEN NATURWISSENSCHAFTEN

IM AUFTRAGE DER GESELLSCHAFT HERAUSGEGEBEN

VON IHREM SEKRETÄR

Dr. GUSTAV BRANDES

PRIVATDOZENT DER ZOOLOGIE AN DER UNIVERSITÄT HALLE

XXIII BAND

MIT 9 TAFELN (DAVON 4 DOPPELTAFELN) UND 4 FIGUREN IM TEXTE
SOWIE 4 TABELLEN



STUTTGART

E. SCHWEIZERBART'SCHE VERLAGSHANDLUNG

(E. NAGELLE)

1901