

lungsquelle einen mit einer dünnen Schicht von RaC überzogenen Draht, welcher α -Teilchen von gleichförmiger Geschwindigkeit aussendet; dieser Fall ist analog mit dem, daß jemand bei der Untersuchung des Sternproblems seine Aufmerksamkeit auf Wellen einer einzigen Länge beschränken würde. Außerdem ließ Rutherford seine α -Teilchen eine beträchtliche Strecke lang durch ein Vakuum gehen, während sie noch unter dem Einfluß des Magnetfeldes waren. Auf diese Weise verstärkte er die Sichtbarkeit der Zunahme in der Krümmung ihrer Bahnen, welche anfänglich durch den Geschwindigkeitsverlust beim Durchsetzen der Materie hervorgerufen wurde. Wenn aber, wie bei Herrn Becquerels Versuch, die Bahn in der Luft verläuft, so tritt jegliche merkbare Zunahme der Krümmung erst kurz vor dem Ende jeder sichtbaren Bewegung auf, und das Ergebnis muß auf jeden Fall nahezu jenseits der Wahrnehmbarkeit liegen.

Herr Becquerel bemerkt, daß an seinen Photogrammen kein Zeichen für eine größere Schärfe der äußeren Begrenzung der Spur wahrzunehmen sei, wie ich sie behauptet habe. Das jetzt von ihm veröffentlichte Photogramm zeigt aber einen viel zu starken Halbschatten, als daß ein solcher Effekt sichtbar sein könnte.

Universität Adelaide, Süd-Australien, 21. November 1905.

(Aus dem Englischen übersetzt von Max Iklé.)

(Eingegangen 25. Dezember 1905.)

Über die Zeitkonstante des Poloniums.

Von Frau Sklodowska Curie.

In seiner letzten Abhandlung über „Radiotellur“ vertritt Herr Marckwald die Meinung, daß der radioaktive Stoff, welchen er Radiotellur nennt, mit dem Polonium nicht identisch ist.¹⁾ Herr Marckwald gibt dafür folgende Gründe: Radiotellur ist ein Stoff mit gut bestimmten chemischen Eigenschaften, seine Radioaktivität verschwindet im Laufe der Zeit nach einem einfachen Exponentialgesetz, dessen Konstante von Herrn Marckwald gemessen worden ist; die Radioaktivität sinkt auf die Hälfte ihres Wertes in 139,6 Tagen. Das Polonium wäre aber nach Herrn Marckwald ein schlecht definierter nicht einheitlicher Stoff, weil einige Angaben über dessen allmähliche Aktivitätsverminderung mit der Zeit, welche sich in meiner 1903 geschriebenen Dissertation befinden, sehr ungenügende Übereinstimmung untereinander zeigen.²⁾

1) Jahrbuch der Radioaktivität u. Elektronik **2**, 133, 1905.

2) Curie, Recherches sur les substances radioactives 1903, deutsche Übersetzung 1904.

Darauf muß ich erwidern, daß ich bis zur letzten Zeit keine Untersuchung über die Aktivitätsverminderung des Poloniums ausgeführt hatte, ich hatte überhaupt wissenschaftliche Tätigkeit einige Zeit lang unterlassen müssen. In jener Arbeit beabsichtigte ich nur die „Ordnungsgröße“ der Geschwindigkeit der Radioaktivitätsverminderung anzugeben. Einige Zahlen, welche ich zu diesem Zwecke bestimmt habe, beziehen sich auf Poloniumproben, deren Aktivität zufällig in geeignetem Zeitabstand von mir gemessen worden war. Diese Messungen waren aber nicht zu einem Vergleich bestimmt, und ich hatte keine besonderen Vorsichtsmaßregeln weder bei der Aktivitätsmessung noch bei der Aufbewahrung der pulverförmigen Substanz beobachtet. Es genügt die in Rede stehenden Zeilen meiner Arbeit zu lesen, um sich zu überzeugen, daß von einer Bestimmung der Abklingungskonstante gar nicht die Rede ist. Ich habe es übrigens in derselben Arbeit betont, daß die Bestimmung der Radioaktivität stark aktiver Substanzen Schwierigkeiten bietet.¹⁾ Es sei beiläufig bemerkt, daß Herr Marckwald mehrere Monate nach der Darstellung seiner ersten Präparate die Aktivität derselben noch für konstant hielt und in dieser Konstanz einen Unterschied zwischen seiner Substanz und dem Polonium erblickte. Herr Marckwald sagt von seinen Präparaten: „Diese Substanz hat bis jetzt wenigstens, also im Laufe von 8–9 Monaten, keine Spur ihrer Aktivität eingebüßt.“²⁾ Und der Aktivitätsverlust in 8–9 Monaten betrug doch schon 75 Prozent. Gleich damals habe ich die Meinung geäußert, daß die Präparate von Herrn Marckwald wahrscheinlich nicht konstant bleiben.³⁾

Ich habe die Darstellungsweise des Poloniums ganz klar und bestimmt beschrieben und dies schon in meiner ersten Arbeit, in welcher die Entdeckung des Poloniums bekannt gemacht wurde.⁴⁾

Die dort angegebenen chemischen Eigenschaften des Poloniums sind nahezu dieselben wie die des Wismuts. Zur Anreicherung des radioaktiven Wismuts an Polonium dient hauptsächlich die fraktionierte Fällung einer salpetersauren Lösung mit Wasser. Seit dieser Zeit aber habe ich mich überzeugt, daß dieses so bereitete Polonium sich auch nach den von Herrn Marckwald angegebenen Methoden konzentrieren läßt; es sind dies die Fällung mit Zinnchlorür in salzsaurer Lösung und die Fällung auf einem Wismutstab in ebensolcher Lösung. Durch Wiederholung einer dieser Behandlungs-

1) Curie, Recherches sur les substances radioactives, Seite 49.

2) Marckwald, diese Zeitschr. **4**, 54, 1902.

3) Curie, diese Zeitschrift **4**, 234, 1903.

4) Curie, Comptes Rendus, Juli 1898.

weisen kann fast alle Aktivität des Poloniums schließlich konzentriert werden, es kann also gar keine Rede davon sein, daß das „Polonium Radiotellur enthält“, wie es Herr Marckwald angibt¹⁾, wohl aber ist die von Herrn Marckwald vorbereitete Substanz einfach dieselbe, welche ich früher entdeckt und als Polonium beschrieben habe.

Ich habe die Identität des Poloniums und des Radiotellurs von Anfang an für sicher gehalten; beide Stoffe hatten ja gleiche Herkunft aus denselben Umarbeitungsprodukten der Uranerze und erwiesen ganz ähnliche physikalische Strahlungseigenschaften.²⁾

Im März 1905 habe ich eine Bestimmung der Abklingungskonstante des Poloniums und des „Radiotellurs“ angefangen. Die Ergebnisse dieser Arbeit geben meiner Ansicht völlig recht. Beide Stoffe verhalten sich in dieser Hinsicht ganz gleich.

Das Polonium wurde nach der ursprünglichen Methode bereit, welche von seiner Entdeckung her stammt und in meiner Dissertation näher beschrieben worden ist.³⁾ Die aus der salzsauren Lösung des Erzes erhaltenen Sulfide werden in Salpetersäure gelöst und die Lösung mit Wasser gefällt. Das Gemisch von Subnitraten und Oxyden wird mit Natronlauge gekocht, um Blei, Antimon und Arsenik zu entfernen. Tellur, wenn vorhanden, ist dabei auch wahrscheinlich in Lösung gegangen.

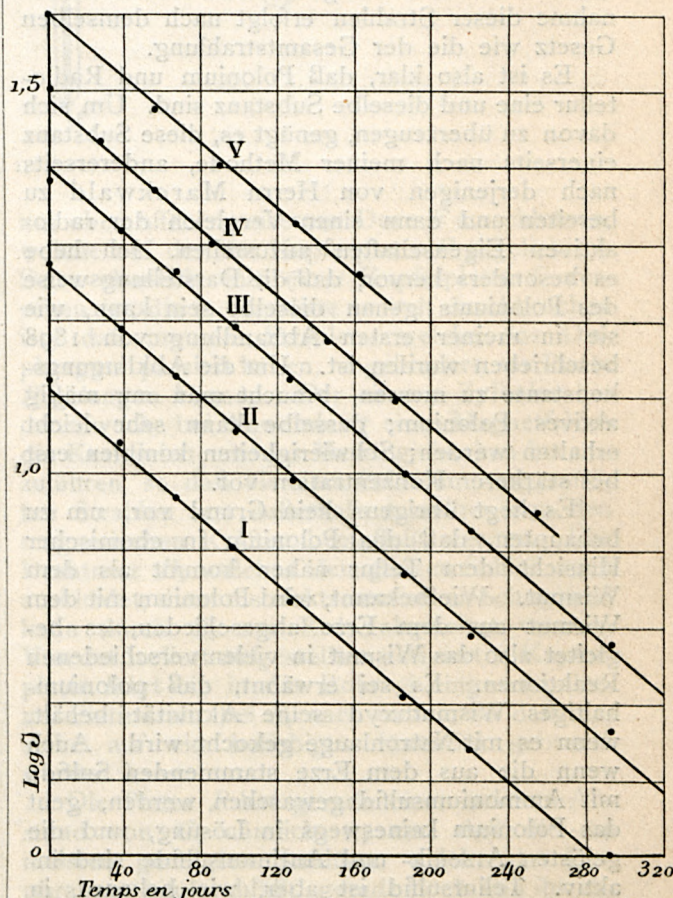
Das so bereitete poloniumhaltige Wismutoxyd wird in Salpetersäure gelöst, und das Polonium wird durch fraktionierte Fällung konzentriert. Bei diesem Verfahren entstehen manchmal schwer lösliche, stark aktive Niederschläge; das Vorkommen derselben ist von mir ebenfalls als charakteristisch für das Polonium angegeben worden.⁴⁾

Eine kleine Menge dieses Poloniums wurde auf eine Metallplatte aufgelegt und bedeckte in der Mitte derselben eine unveränderliche kreisförmige Oberfläche. Diese Substanz war mäßig aktiv (nur 250mal stärker aktiv als metallisches Uran). Die Platte wurde sorgsam bewahrt und die Radioaktivität der Substanz in geeigneten Zeitabständen gemessen.

Ein Teil von derselben Substanz wurde in Salzsäure aufgelöst. In die Lösung wurden Platinplatten eingetaucht, welche auf elektrolytischem Wege mit dünnen metallischen Wismutschichten überzogen worden waren. Das Polonium konzentrierte sich am Wismut, und die so erhaltenen radioaktiven Platten wurden auf ihre Radioaktivität während mehrerer Monate unter-

sucht; sie trugen die Substanz, welcher Herr Marckwald den Namen Radiotellur gibt.

Die Radioaktivität aller Platten wurde durch den Sättigungsstrom \mathcal{J} gemessen, welcher in einem Plattenkondensator erzeugt wird. Dieser Strom wurde nach unserer üblichen Methode mit einem Elektrometer und einem piezoelektrischen Quarz gemessen.¹⁾ Die Kurven, welche man erhält, wenn man $\log \mathcal{J}$ als Funktion der Zeit aufstellt, sind in der Figur dargestellt. Es sind dies ziemlich genau gerade Linien von derselben Neigung. Die Geraden I, II, IV be-



ziehen sich auf verschiedene, nach der Marckwaldschen Methode bereitete Platten, die Gerade V gehört dem pulverförmigen Polonium. Die Strahlungsintensität \mathcal{J} kann durch die Formel

$$\mathcal{J} = \mathcal{J}_0 e^{-at}$$

dargestellt werden, wo \mathcal{J}_0 die ursprüngliche Intensität und \mathcal{J} dieselbe zur Zeit t bezeichnet; a ist eine Konstante. Wenn die Zeit in Tagen gemessen wird, so ist $a = 0,00495$; darnach fällt die Strahlungsintensität zur Hälfte ihres Wertes in 140 Tagen.

Die Übereinstimmung mit dem von Herrn Marckwald gefundenen Werte $a = 0,00497$

1) Jahrbuch der Radioaktivität 2, 133, 1905.

2) Curie, diese Zeitschrift 4, 234, 1903.

3) Comptes Rendus, Juli 1898; Recherches sur les substances rad. 1903, S. 29, 31, 32.

4) Curie, diese Zeitschrift 4, 234, 1903.

1) Curie, Recherches etc.

ist recht gut. Der von St. Meyer und E. v. Schweidler angegebene Wert ist etwas größer und führt zu einer Halbwertskonstante von 135,5 Tagen (Wiener Anz. 1. Dez. 1905).

Die größte Abweichung der einzelnen Werte vom Mittelwert beträgt bei meinen Messungen 3,2 Proz.

Die Gerade III bezieht sich auf eine radioaktive Platte, welche in ein Aluminiumblatt von 0,01 mm Dicke gehüllt war. Die Aktivität dieser Platte wurde also nur durch diejenigen Strahlen gemessen, welche diese Dicke von Aluminium durchdringen. Die Intensitätsabnahme dieser Strahlen erfolgt nach demselben Gesetz wie die der Gesamtstrahlung.

Es ist also klar, daß Polonium und Radiotellur eine und dieselbe Substanz sind. Um sich davon zu überzeugen, genügt es, diese Substanz einerseits nach meiner Methode, andererseits nach derjenigen von Herrn Marckwald zu bereiten und dann einen Vergleich der radioaktiven Eigenschaften anzustellen. Ich hebe es besonders hervor, daß die Darstellungsweise des Poloniums genau dieselbe sein kann, wie sie in meiner ersten Abhandlung von 1898 beschrieben worden ist. Um die Abklingkonstante zu messen, braucht man nur mäßig aktives Polonium; dasselbe kann sehr leicht erhalten werden; Schwierigkeiten kommen erst bei stärkerer Konzentration vor.

Es liegt übrigens kein Grund vor, um zu behaupten, daß das Polonium in chemischer Hinsicht dem Tellur näher kommt als dem Wismut. Wie bekannt, wird Polonium mit dem Wismut aus dem Erze abgeschieden, es begleitet also das Wismut in vielen verschiedenen Reaktionen. Es sei erwähnt, daß poloniumhaltiges Wismutoxyd seine Aktivität behält, wenn es mit Natronlauge gekocht wird. Auch wenn die aus dem Erze stammenden Sulfide mit Ammoniumsulfid gewaschen werden, geht das Polonium keineswegs in Lösung, und die gelösten Arsenik- und Antimonsulfide sind inaktiv. Tellursulfid ist aber, wie bekannt, in Ammoniumsulfid, und Telluroxyd in Natronlauge löslich. Wir können überhaupt gegenwärtig nichts Sicheres über die chemischen Eigenschaften des reinen Poloniums sagen. Wir können nur sagen, welche Reaktionen das Polonium aufweist, wenn es in sehr kleiner Menge andere bekannte Substanzen begleitet. In dieser Hinsicht ist die Verwandtschaft mit Wismut jedenfalls sehr groß.

Wenn auch die Arbeit an Polonium nicht so erfolgreich gewesen ist, wie dieselbe an dem später entdeckten Radium, so ist doch trotzdem das Polonium die erste stark radioaktive Substanz, welche von Herrn Curie und mir mittels einer neuen von uns zuerst angewandten Methode entdeckt wurde. Es erscheint also selbst-

verständlich, daß diese Substanz den Namen behalten soll, welchen sie von uns erhielt.

(Eingegangen 2. Februar 1906.)

Über die von Polonium und Radiotellur ausgesandten Strahlungen.

Von P. Ewers.

Die radioaktiven Substanzen senden bekanntlich im allgemeinen drei voneinander wesentlich verschiedene Strahlungen aus, von denen die den Röntgenstrahlen ähnlichen γ -Strahlen als Ätherimpulse keine Ladung mit sich führen. Die den Kathodenstrahlen nahe verwandten β -Strahlen führen dagegen, wie durch verschiedene Versuche unzweifelhaft festgestellt ist, negative Elektrizität mit sich. Die α -Strahlen endlich, welche sich den Kanalstrahlen analog verhalten, bewegen sich im magnetischen und elektrischen Felde wie mit beträchtlicher Geschwindigkeit begabte positiv geladene Teilchen etwa von der Größe des Wasserstoffatoms. Alle Versuche nun, die positive Ladung der α -Teilchen direkt nachzuweisen, waren bis vor kurzem fehlgeschlagen; erst J. J. Thomson¹⁾ gelang es, zu zeigen, daß gleichzeitig mit den α -Teilchen, selbst von Präparaten, von denen man bisher annahm, daß sie nur α -Strahlen aussenden, auch langsam sich bewegende negativ geladene Teilchen (Korpuskeln) immer mit ausgesandt werden, welche die Wirkung der ersteren mehr oder weniger vollkommen überdecken. Man muß diese β -Teilchen durch ein Magnetfeld vollkommen zurückdrängen, um die gesuchte positive Ladung beobachten zu können. Rutherford²⁾ hatte zwar schon früher versucht, die Ladung der vom Radium nach dem Entfernen der Emanation und der induzierten Aktivität ausgesandten α -Teilchen direkt zu bestimmen, war aber anfangs ebenfalls zu keinem positiven Resultat gekommen.

Nach der Bemerkung Thomsons gelang es Rutherford dann, im äußersten Vakuum bei Anwendung eines Magnetfeldes auch die positive Ladung der α -Teilchen direkt nachzuweisen.³⁾ Aus den Rutherford'schen Versuchen ließ sich ferner berechnen, daß für vier α -Teilchen ein β -Teilchen ausgesandt wird.

Obwohl die positive Ladung der α -Teilchen nunmehr nachgewiesen war, wurde von Soddy⁴⁾ noch die weitere Ansicht aufrecht erhalten, daß die α -Teilchen nicht mit positiver Ladung von dem Präparate fortgeschleudert werden, son-

1) J. J. Thomson, Cambridge Proc. **13**, 49, 1905.

2) E. Rutherford, Bakerian Lecture, London Phil. Trans. A. **204**, 169, 1904.

3) E. Rutherford, Nat. **71**, 413, 1905.

4) F. Soddy, Nat. **71**, 438, 1905.