

Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung
Nr. 189

Über Versuche zur Auffindung radioaktiver Produkte
der Atomzertrümmerung durch α -Strahlen

Von

Hermann Müller

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juli 1926)

Bei den bisherigen Untersuchungen über Elementverwandlung wurden ausschließlich die mit großer Geschwindigkeit ausgeschleuderten H-Teilchen beobachtet, die beim Zusammenstoße von α -Teilchen mit Atomkernen befreit werden. Erst durch photographische Massenaufnahmen von α -Bahnen in Stickstoff gelang es P. M. S. Blackett¹ eine früher auf indirektem Wege von H. Pettersson und G. Kirsch² gezogene Folgerung zu bestätigen, die das Schicksal des Atomrestes betraf, nämlich daß das zertrümmerte α -Teilchen im Atomkern stecken bleiben und so eine Art Synthese Platz greifen kann. Abgesehen von der Photographie der Bahnspur war über das weitere Schicksal des entstandenen Gebildes nichts bekannt. Es war vor allem unentschieden, ob dieses Gebilde dauernd stabil sei, oder ob ein spontaner Zerfall desselben nach kürzerer oder längerer Zeit erfolge. Um zur Klärung dieser Frage beizutragen, habe ich im Anschluß an die übrigen im II. phys. Institute sowie im Institut für Radiumforschung ausgeführten Untersuchungen über Atomzertrümmerung Versuche darüber gemacht, ob bei verschiedenen Elementen nach vorangehender intensiver α -Bestrahlung eine Eigenaktivität feststellbar sei.

Seit die sogenannte »induzierte Aktivität« als unsichtbarer Belag von aktivem Niederschlag aus den radioaktiven Emanationen erkannt worden ist, sind sehr wenig Versuche über die Anregung zu echter Eigenaktivität mittelst radioaktiver Bestrahlung ausgeführt worden. Nach der Szintillationsmethode hat A. G. Shenstone³ versucht, eine kurzlebige α -Emission unmittelbar nach Aufhören der Bestrahlung mit α -Teilchen festzustellen, allerdings mit negativem Resultat. Es erschien auch naheliegend, auf eine durch α -Bestrahlung erzeugte Beschleunigung des radioaktiven Zerfalls zu prüfen. Solche Versuche wurden vor mehreren Jahren von J. Danysz und L. Wertenstein⁴ ausgeführt, die fanden, daß weder eine erhöhte

¹ P. M. S. Blackett, Proc. Roy. Soc. (A), 107, 349 (1925).

² H. Pettersson, diese Ber. 133, 445 (1924) und G. Kirsch, ebenda, 133, 461 (1924).

³ A. G. Shenstone, Phil. Mag., 43, 938 (1922).

⁴ J. Danysz und L. Wertenstein, C. R., 161, 784 (1915).

Bildung von UX aus Uran I, noch eine solche von MsTh_2 aus MsTh_1 durch energische α -Bestrahlung zu erreichen war.

Ähnliche Versuche wurden auch vor vier Jahren im Wiener Radiuminstitut von G. Kirsch und H. Pettersson¹ ausgeführt, um eine eventuelle Beschleunigung des Zerfalles von radioaktiv reinem Uranoxyd festzustellen. Zwei Flächen, mit einer α -satten Schicht von U_3O_8 bedeckt, wurden in einer Entfernung von einigen Millimetern als Boden und Deckel einer flachen Messingdose einander gegenüberstellt. Die Dose wurde mit 20 bis 60 Millicurie Radiumemanation gefüllt, die mehrere Tage bis Wochen darin gelassen wurde. Da keine Absorption zwischen α -Teilchen und Substanz vorkam, wurde eine maximale Wirkung von sämtlichen drei α -Teilchengattungen aus RaEm, RaA und RaC auf das U_3O_8 ausgeübt, gleichzeitig wurden aber die langlebigen Folgeprodukte der Radiumemanation, RaD—RaF, auf dem U_3O_8 abgesetzt. Um diese zu entfernen, wurde aus dem Uranoxyd nach beendeter Bestrahlung das UX auf chemischem Wege abgeschieden und seine Aktivität mit einem hochempfindlichen Binantelektrometer gemessen. Mangels quantitativer Abtrennung des RaE erreichte die Genauigkeit der Methode nicht die beabsichtigte Höhe. Innerhalb der Fehlergrenzen war das Versuchsergebnis vollkommen negativ.

In der vorliegenden Arbeit wurden Versuche zur Auffindung radioaktiver Produkte der Atomzertrümmerung durch α -Strahlen gemacht. Es sind eigentlich Atomzertrümmerungsversuche, wobei die Szintillationsmethode durch die elektrometrische ersetzt wurde, in der Erwartung, daß die Atomreste radioaktiv sein könnten. In Betracht dieser Überlegungen wurden die Bestrahlungsversuche zuerst mit Uranoxyd gemacht, weil seine möglicherweise zu erwartenden Produkte UX_1 und etwa UX_2 mit dem Elektrometer noch gut hätten festgestellt werden können.

Da die Atomzertrümmerungsversuche Anhaltspunkte für eine Synthese, einen Aufbau des Atomkernes, lieferten, so wurde auch versucht, den Zerfall umzukehren, das heißt, durch Beschießung der Atomkerne mit schnellen α -Strahlen einige dieser Partikeln zum Anhaften in dem getroffenen Atomkern zu bringen und so einen Atomkern mit höherem Atomgewicht aufzubauen. Die günstigsten Bedingungen schienen bei einem inaktiven Endprodukt einer radioaktiven Zerfallskette gegeben. Es wurde Blei als vermutliches Folgeprodukt von Polonium verwendet.

Schließlich wurden noch mit einer Reihe inaktiver Elemente dieselben Bestrahlungsversuche wie mit Uran und Blei unternommen.

1. Die Meßanordnung.

Zum Nachweis der Aktivität der Substanzen und Präparate durch Messung der Ionisation wurde eine hochempfindliche Dole-

¹ H. Pettersson und G. Kirsch, Atomzertrümmerung, p. 161, Leipzig 1926.

zalek-Binantelektrometeranordnung verwendet. Als Ionisationskammer, die sich auf dem Schutzkasten befand, diente ein Aluminiumzylinder von 120 *mm* Durchmesser und 60 *mm* Höhe. Die Topfdecke hatte einen Abstand von 40 *mm* von dem zur Aufnahme der Präparate dienenden Tischchen. Die äußere Elektrode wurde durch eine Akkumulatorenbatterie von 340 Zellen auf einem Potential von ungefähr 700 Volt gehalten, so daß die durchschnittliche Feldstärke 175 Volt/*cm* betrug.

Die mit dieser Anordnung erreichte Spannungsempfindlichkeit betrug 1050 Skalenteile pro Volt, somit fast $3 \cdot 10^{-5}$ el.-stat. Spannungseinheiten pro Skalenteil bei einer Kapazität von ungefähr 80 *cm*.

Die Präparate wurden meistens über denselben Skalenbereich gemessen, und zwar vom Nullpunkt an, wobei die Nadel von der entgegengesetzten Seite Anlauf nahm.

Die Berechnung des vom Präparat tatsächlich erzeugten Ionisationseffektes aus der gemessenen Zeit geschah durch Reduktion auf ein stets mitgemessenes Standardpräparat (Uranoxyd) unter Berücksichtigung der natürlichen Zerstreung, des Ladungsverlustes und des Skalenbereiches, über den jeweils gemessen wurde und von dem ja der Ladungsverlust abhängig ist.

2. Die Bestrahlungsanordnungen.

Als Strahlungsquelle wurde in allen Fällen Radiumemanation im Gleichgewicht mit seinen kurzlebigen Zerfallsprodukten RaA—C verwendet, das sind drei α -Strahler, von denen Radiumemanation α -Teilchen von der Reichweite 4·12 *cm* abgibt, RaA solche von 4·72 *cm* und RaC solche von 6·97 *cm*. RaB gibt bekanntlich nur β - und γ -Strahlung ab.

Diese Bestrahlungsversuche wurden mit drei verschiedenen Apparaten durchgeführt:

a) Der Kondensationsapparat.

(Fig. 1.)

Ein Raum *B* war mit Radiumemanation erfüllt und mit einem Glimmer *G* von 1·22 *cm* Luftäquivalent abgeschlossen. Auf der anderen Seite des Glimmers lag die zu bestrahlende Substanz dicht an, die somit von der Radiumemanation durch den Glimmer hindurch bestrahlt wurde. Der Glimmer *G* war zwischen zwei Planschliffen aus Glas eingeklemmt und außerdem am oberen Planschliff angekittet. Über diesem Raum *B* befand sich noch ein Raum *A*, mit *B* durch drei Öffnungen verbunden, nach oben mit zwei ineinandergelassenen Stöpseln abgeschlossen, zum Zertrümmern der Kapillaren. Durch die weite Öffnung wurde eine mit konzentrierter Radiumemanation gefüllte Kapillare gebracht und mit dem großen Stöpsel die Öffnung teilweise abgeschlossen; die Kapillare wurde dann durch die kleine

Öffnung hindurch mit einem unten verdickten Glasstab mechanisch zertrümmert und die kleine Öffnung sofort mit dem zweiten Stöpsel verschlossen. Die Radiumemanation strömte durch die Öffnungen in den Raum *B* über der zu bestrahlenden Substanz.

Der untere Glasschliff gehörte zu einem Glaszylinder *C*, der in einer Ebonitscheibe hing und ein Kupferrohr, an dessen oberem Ende das Scheibchen mit der Uranschicht angebracht war, durch Gummistöpsel hielt. Die beiden Schriffe wurden durch eine auf der Ebonitscheibe aufgeschraubte Vorrichtung zusammengepreßt.

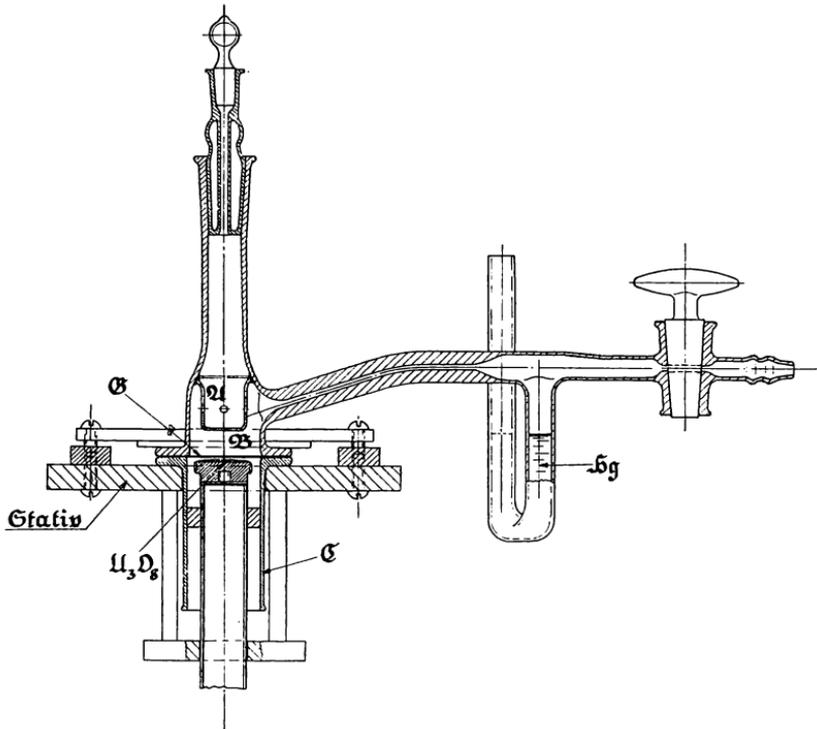


Fig. 1.

Um ein Zerreißen des Glimmers durch eventuell auftretende Druckschwankungen zu verhindern, war der Raum *A* durch eine Kapillare mit einem offenen Manometer verbunden. Durch einen Hahn konnte besonders bei Beginn der Kühlung, wo sich leicht Druckschwankungen ergeben konnten, durch P_2O_5 und KOH getrocknete, kohlenstofffreie Luft zugeführt werden.

Das Kupferrohr reichte ziemlich weit in ein Dewargefäß hinein und wurde mit flüssiger Luft gekühlt. Dadurch wurde die Radiumemanation auf der oberen Glimmerfläche ausgefroren und konnte so sehr intensiv auf die Substanz einwirken.

b) Die Trichteranordnung.

(Fig. 2.)

Da vollständige Dichtung bei einem Geiger'schen Emanations-trichter,¹ mit größeren Mengen Radiumemanation gefüllt, nur sehr schwer zu erreichen ist, wurde eine solche mit Quecksilberdichtung versucht. Dabei wurde der Glimmer mit einer Presse gegen die untere Trichterfläche gedrückt und die Verbindungsstellen wurden mit Quecksilber abgedichtet. Die zu bestrahlende Substanz wurde in unmittelbare Nähe des Glimmers *G* gebracht. Der Trichter hatte einen inneren maximalen Durchmesser von 6 *mm* und eine innere Höhe von eben-

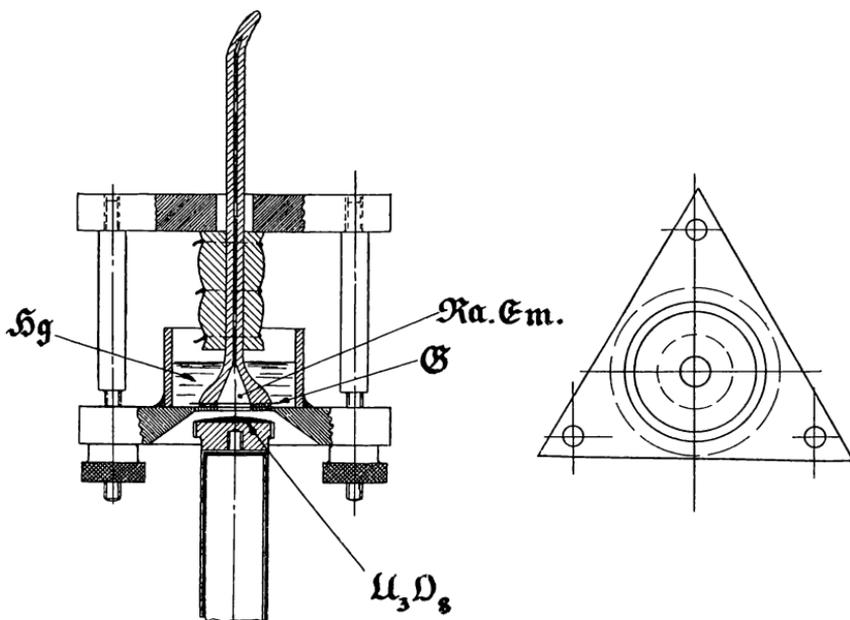


Fig.

falls 6 *mm*. Oben verjüngte er sich zu einer feinen Kapillare, die zum Füllen mit Emanation diente. Die Schwierigkeit besteht darin, Glas gegen Glimmer für die Emanation dicht abzuschließen. Da alle organischen Substanzen auf Emanation lösend wirken, wurde von Kitt und dergleichen ganz abgesehen.

Trichter und Verschlussglimmer wurden von zwei mittels Schrauben verbundenen Eisenplatten gegeneinander gepreßt, wobei ein um die Kapillare gebundener Vakuumschlauch den Druck von der oberen Eisenplatte verteilte. Die substanztragende Scheibe wurde in eine konische Ausfräsung der unteren Eisenplatte möglichst nahe an den Verschlussglimmer gebracht, so daß ein ziemlich großer

¹ H. Geiger und A. Werner, Zeitschr. f. Physik, 21, 187 (1924).

Raumwinkel der Strahlung ausgenützt wurde. Zwischen Glimmer und unterer Eisenplatte war noch ein Gummiring zur besseren Dichtung eingelegt. Oben auf dieser Platte war ein Glaszylinder aufgekittet, der mit Quecksilber gefüllt wurde, das den ganzen unteren Teil des Trichters bedeckte.

Um einer Verseuchung vorzubeugen, wurde die zu bestrahlende Substanz, eine Fläche von 10 *mm* Durchmesser, noch mit einem aufgekitteten Glimmer von 0·62 *cm* Luftäquivalent bedeckt, so daß sie vollständig eingekapselt war. Außerdem wurde mit zwei Wasserstrahlpumpen zwischen den beiden Glimmern ununterbrochen frische Luft zu- und abgeführt.

c) Glaskapillaren als Strahlungsquelle.

Weil bei den beiden vorher beschriebenen Anordnungen immer noch eine geringe Verseuchung eintrat, wurde bei weiteren Versuchen die Radiumemanation in dünnwandige Glaskapillaren eingeschmolzen. Da die Wände sehr dünn sind, treten die α -Teilchen mit einer nur um 2 bis 2·5 *cm* Luftäquivalent verminderten Reichweite aus der Glaswand heraus. Die Länge der Kapillaren betrug 10 bis 11 *mm*. Diese so intensive Bestrahlungsquelle wurde entweder auf die zu bestrahlende Substanz aufgelegt oder in sie eingehüllt, um die allseitige Strahlung ganz auszunützen.

3. Durchführung der Versuche.

a) Versuche mit Uran.

Bei diesem Versuch kam es darauf an, auf elektrometrischem Wege festzustellen, ob durch intensive Bestrahlung mit α -Partikeln der radioaktive Zerfall von Uran beschleunigt wird oder ob sonst Veränderungen im Atomkern auftreten. Dazu wurde ein Scheibchen von 10 *mm* Durchmesser mit einer α -satten Schicht Uran verwendet. Die Schichtdicke war etwas größer als die Reichweite der α -Teilchen.

Zuerst wurde mit dem Kondensationsapparat ein Dauerversuch mit einer ziemlich starken Strahlungsquelle unternommen. Eine Glaskapillare mit 90 bis 100 Millicurie Radiumemanation wurde im Raum *A* des Kondensationsapparates zerquetscht und während 18 Stunden die Emanation auf dem Verschußglimmer oberhalb der Uranschiene durch häufiges Nachgießen von flüssiger Luft ausgefroren erhalten.

Nach dieser Zeit wurde die Kondensation unterbrochen, das Kupferrohr mit dem Uranscheibchen vorsichtig aus dem Apparat herausgezogen und der Uranteller 30 Minuten lang gelüftet, um eine etwaige Verseuchung des Elektrometers zu verhindern. Hierauf wurde das Uranscheibchen, dessen Aktivität schon vor der Bestrahlung längere Zeit kontrolliert worden war, gemessen, und zwar wurde es sowohl auf seine α - wie auf seine β -Aktivität geprüft, das heißt, das Uranscheibchen wurde unbedeckt und mit einem Glimmer von 30 *mm* Luftäquivalent bedeckt durch längere Zeit gemessen. Dabei

wurde ein Zusatzeffekt festgestellt, der aber nach einiger Zeit vollständig verschwand. Der Effekt hatte die Größe von 60⁰/₁₀ des Ionisationseffektes des Uranscheibchens vor dem Versuche. Nach der Abklingungskurve war mit größter Wahrscheinlichkeit anzunehmen, daß Verseuchung eingetreten war. Diese Verseuchung war zwar an und für sich sehr gering und machte ungefähr 10⁻⁹ der Aktivität der Strahlungsquelle aus. Sie ist wahrscheinlich durch minimales Entweichen von Radiumemanation aus dem Kondensationsapparat entstanden.

Das Uran wurde noch einige Wochen hindurch beobachtet, es konnte aber kein Effekt festgestellt werden.

Auf Grund dieses Versuches konnte nur festgestellt werden, daß aus Uran durch Bombardierung mit α -Partikeln kein langlebiges Produkt in beobachtbaren Mengen entsteht, während etwa entstehende kurzlebige Produkte wegen der Verseuchung nicht festgestellt werden konnten.

Auch mit dem in Zeichnung II wiedergegebenen Geiger'schen Trichter mit Quecksilberdichtung wurden Versuche gemacht, die aber ebenso wegen eingetretener Verseuchung scheiterten. Es wurden daher für die weiteren Versuche die sicher seuchenfreien Radiumemanationskapillaren verwendet. Die Glaswände waren dünn genug um noch α -Partikeln mit einer Restreichweite bis 4 5 *cm* durchzulassen.

Zuerst wurden zwei Kapillaren, die schon zu einem anderen Versuch gedient hatten, mit einer Anfangsaktivität von 37 Millicurie verwendet, die Hauptversuche aber mit zwei Kapillaren ausgeführt, von denen die eine über 120 Millicurie, die andere 60 Millicurie, also beide zusammen bei Beginn der Versuche über 180 Millicurie Emanation enthielten.

Es wurden damit zahlreiche Versuche (über 70) ausgeführt, sowohl Dauerversuche bis zu 43 Stunden als auch ganz kurze bis zu 80 Sekunden herab. Die intensivste Exposition betrug über 5000 Millicuriestunden. Bei diesen Messungen wurde vor allem Gewicht darauf gelegt, die Zeit zwischen Abbruch der Exposition und Beginn der Ionisationsmessung mit dem Binantelektrometer möglichst abzukürzen; doch ist dem eine Grenze gezogen, weil die Nadel des Elektrometers einige Zeit braucht, um konstante Geschwindigkeit zu erlangen. Es gelang, diese Zeit bis auf 45 bis 50 Sekunden herabzudrücken. Außerdem wurde nicht wie früher über einen beschränkten Skalenbereich gemessen, sondern fortlaufend mit zwei Stoppuhren über einen größeren Skalenbereich. Dadurch wäre es möglich gewesen, einen relativ rasch abklingenden Effekt noch feststellen zu können.

Anfangs schien ein solcher rasch abklingender Effekt vorhanden zu sein mit einer Halbwertszeit von etwas über 1 Minute, was mit UX₂ übereingestimmt hätte. Es stellte sich aber heraus, daß dies ein Lichteffect war, der sich als von der Exposition überhaupt unabhängig erwies.

b) Versuche mit Blei.

Mit dem vorerwähnten Geiger'schen Trichter wurden auch Versuche mit Blei gemacht. Der Trichter hielt, evakuiert, so dicht, daß kein Quecksilber hineingezogen wurde. Er wurde bei Unterdruck gefüllt, wodurch eine Garantie gegen das Entweichen von Emanation gegeben schien. Die Emanationsmenge betrug über 110 Millicurie. Es wurden zwei Dauerversuche zu je 16 Stunden und zwei Versuche zu je 2 Stunden gemacht. Bei keinem Versuche ergab sich ein Effekt, der nicht wie früher bei Uran nach der Abklingungskurve auf Spuren von RaC-Verseuchung zurückgeführt werden konnte. Jedenfalls hätte Polonium unbedingt entdeckt werden können, falls es in dem zu erwartenden Maße vorhanden gewesen wäre.

Schließlich wurden, so wie bei Uran, die ausschlaggebenden Versuche mit den Radiumemanationskapillaren gemacht. Die Expositionszeit wurde von 10 Minuten bis 34 Stunden variiert. Die Kapillaren wurden auch einige Male in das Blei eingerollt, um so fast die ganze Strahlung auszunützen. Die Bleiplatte wurde dann nach Abbruch des Versuches geradegebogen, mit der bestrahlten Fläche nach oben auf das Tischchen im Ionisationsgefäß gebracht und auf seine Aktivität gemessen. Es zeigte sich keine Veränderung gegen die Messung vor dem Versuche.

Auf den ersten Blick schien die Durchführung solcher Versuche mit RaG statt mit gewöhnlichem Blei wünschenswert. Aber das RaG ist mit noch nicht abgeklungenem RaD und dem damit im Gleichgewicht stehenden RaE und RaF vermengt. Eine Befreiung von letzteren ist auf chemischem Wege wegen der dauernden Nachbildung von RaE und RaF nicht in dem Grade möglich, daß die Bestrahlungsversuche wesentlich günstigere Aussicht auf Erfolg bieten würden als bei Verwendung von gewöhnlichem Altblei, das nach der Ansicht vieler Forscher ein Gemisch der Elemente vom Atomgewicht 206 und 208 sein kann.

c) Versuche mit anderen Elementen.

Außer Uran und Blei wurden noch die Elemente Kupfer, Kohlenstoff, Wismut, Selen, Antimon, Tellur, Zinn, Thallium und Thorium untersucht, ob nicht durch α -Bestrahlung ein radioaktives Produkt entstehe; es konnte aber nirgends ein positives Ergebnis gefunden werden. Zu bemerken wäre noch, daß bei Selen ein Lichteffekt in der Anfangsstärke von 25%₀ des Standards vorhanden war und bei Thorium die Messungen wegen der Emanationsentwicklung während des Versuches keinen Anspruch auf besondere Genauigkeit erheben können.

4. Ergebnis.

Uran wurde zuerst als Substanz gewählt, weil sein natürlicher Zerfall Anlaß bot anzunehmen, daß die Stabilität seiner Atome nicht so groß sei wie bei anderen Elementen. Dabei hätten verschiedene

Möglichkeiten eintreten können. Entweder verläßt ein α -Teilchen wie beim natürlichen Zerfall den Atomverband, dann wäre UX_1 entstanden, oder es wird ein α - und ein β -Teilchen aus dem Atomkern herausgerissen, dann wäre UX_2 entstanden, oder es wird nur ein β -Teilchen herausgerissen, oder schließlich könnte auch ein α -Teilchen im Atomkern stecken bleiben und ein H-Teilchen das Atomgefüge verlassen. Es konnte aber bei den Uranversuchen ein positives Ergebnis nicht festgestellt werden.

Zur Wirkung kamen bei vorsichtiger Berechnung der Ausbeute beim Versuch mit den Kapillaren (5000 Millicuriestunden) $6 \cdot 10^{14}$ Wegzentimeter von α -Partikeln. Nach der Rutherford'schen Stoßtheorie wurde die Anzahl der zentralen Kerntreffer gegen Uran mit ungefähr 10^{-4} berechnet, wenn man unter einem zentralen Kerntreffer eine solche Annäherung an den Kern versteht, daß die Ablenkung eines α -Teilchens bei elastischem Stoß mehr als 90° betragen würde. Mit der bei diesen Versuchen verwendeten Meßanordnung, mit der man auf 5% genau messen konnte, hätten nun ungefähr 40 pro Sekunde zerfallende UX_1 -Atome noch nachgewiesen werden können, d. h. es hätten $1 \cdot 2 \cdot 10^8$ UX_1 -Atome entstehen müssen, um noch festgestellt werden zu können, wobei angenommen wird, daß das entstehende Produkt, hier UX_1 , die normale Abklingungszeit habe. Daraus ergibt sich, daß die Wahrscheinlichkeit eines Kerntreffers gegen ein Uranatom, der zu einem beschleunigten Zerfall desselben in UX_1 führt, kleiner als $2 \cdot 10^{-7}$ pro angewandtes α -Teilchen sein müßte, d. h. unter 500 sogenannten zentralen Kerntreffern könnte höchstens einer zu einer Beschleunigung des radioaktiven Zerfalls nach UX_1 geführt haben, oder es könnte höchstens ein α -Teilchen von $5 \cdot 10^6$ zur Wirkung gelangten α -Teilchen der Strahlungsquelle einen Zusammenstoß von zerfallbeschleunigendem Charakter bewirken. Dabei wurde die ionisierende Wirkung eines β -Teilchens mit 1% der eines α -Teilchens angenommen.

Bei UX_2 liegen die Verhältnisse entsprechend.

Nimmt man andererseits an, daß jeder zentrale Kerntreffer zerfallbeschleunigenden Charakter gehabt hätte, so müßte das zu erwartende Produkt, wenn es ein α -Strahler ist, mindestens eine Halbwertszeit von 1600 Jahren haben, bei einem β -Strahler eine Halbwertszeit von mindestens 16 Jahren, damit es mit der hier verwendeten Meßanordnung nicht mehr hätte erfaßt werden können.

Beim Bleiversuch wurden α -Partikeln gegen den Kern des Bleis geschickt. Dabei wäre vielleicht zu erwarten gewesen, daß das α -Teilchen im Bleikern stecken bliebe und dem Atomkern einverleibt würde. Dann wäre möglicherweise Polonium das Ergebnis gewesen. Doch auch dieser Versuch fiel vollkommen negativ aus.

Die Zahl der von der Strahlungsquelle zur Wirkung gelangten Wegzentimeter von α -Partikeln betrug auch hier etwa $6 \cdot 10^{14}$. Die Zahl der Kerntreffer gegen Blei wurde wie bei Uran mit 10^{-4} angenommen.

Mit der hier verwendeten Meßanordnung hätte man noch $0 \cdot 3$ α -Teilchen pro Sekunde nachweisen können, d. h. es hätten

mindestens $5 \cdot 10^6$ Poloniumatome entstehen müssen. Die Wahrscheinlichkeit eines Kerntreffers gegen ein Bleiatom, der zu einem Aufbau in Polonium führt, ergibt sich daher kleiner als $8 \cdot 10^{-9}$, d. h. unter $1 \cdot 2 \cdot 10^4$ Kerntreffern, beziehungsweise $1 \cdot 2 \cdot 10^8$ α -Teilchen, könnte höchstens einer zur Entstehung eines Poloniumatoms geführt haben.

Unter der Annahme, daß jeder Kerntreffer ein Poloniumatom aufgebaut hätte, müßte das zu erwartende Produkt eine Halbwertszeit von mindestens 2300 Jahren haben, damit es elektrometrisch nicht hätte festgestellt werden können.

Damit ist nicht behauptet, daß eine Synthese zwischen Bleiatom und α -Teilchen ausgeschlossen ist. Nach A. Smekal könnte man ein dem Polonium isotopes Produkt mit einer Lebensdauer von 10^{-8} Sekunden erwarten, dessen Nachweis die Methode nicht leistet.

Es wäre auch möglich, daß ein α -Teilchen im Atomkern aufgenommen wird, aber gleichzeitig ein H-Teilchen verlorengelht, wie dies nach den Versuchen von G. Kirsch und H. Pettersson, sowie von Blackett zu vermuten wäre. Es entstünde dann ein Wismutkern (Atomgewicht: $206 + 4 - 1 = 209$).

Außer bei Uran und Blei wurde auch noch bei einer Reihe inaktiver Elemente versucht, durch α -Strahlung künstlich radioaktive Produkte zu erhalten. Es wäre ja möglich, daß bei einer Zertrümmerung des Kerns durch das α -Teilchen irgendein radioaktiver Atomrest übrigbliebe, der auch eine gewisse Lebensdauer hat und so noch elektrometrisch festgestellt werden könnte. Es wurden die Elemente Kupfer, Kohle, Wismut, Selen, Antimon, Zinn, Tellur, Thallium und auch noch das aktive Thorium untersucht. Das Ergebnis war bei allen Elementen negativ, wobei die Versuchsbedingungen ähnlich wie bei Uran und Blei waren.

Zusammenfassung.

Die Versuche, durch intensive α -Bestrahlung der Elemente Uran, Blei, Kupfer, Kohle, Wismut, Selen, Antimon, Zinn, Tellur, Thallium und Thorium Kernverwandlungen zu erzielen, die in der Entstehung radioaktiver Produkte von endlicher Lebensdauer gipfeln, ergaben durchwegs negative Ergebnisse.

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): Müller Hermann

Artikel/Article: [Mitteilungen aus dem Institut für Radiumforschung Nr. 189. Über Versuche zur Auffindung radioaktiver Produkte der Atomzertrümmerung durch \$\alpha\$ -Strahlen. 563-572](#)