

Eine neue Isobarenreihe 108 (110)

Von G. B. Baró, P. Rey und
W. Seelmann-Eggebert

Laboratorios de Radioquímica de la Comisión
Nacional de la Energía Atómica, Buenos Aires
(Z. Naturforschg. 10a, 81–82 [1955]; eingeg. am 10. Januar 1955)

Uranoxyd wurde mit schnellen und langsamen Neutronen, oder auch direkt mit Deuteronen von 28 MeV bestrahlt¹. Das bestrahlte Oxyd wurde in Salpetersäure gelöst, welche 10 mg Ruthen als Träger enthielt. Die Lösung wurde zum Sieden erhitzt und dann Persulfat, Bromat oder Wismutat hinzugegeben, um das Ruthen zu RuO₄ zu oxydieren. Das Ruthentetroxyd wurde abdestilliert und in konzentrierter Salzsäure aufgefangen. Nach der Reduktion und sekundenlangem Sieden wurden Jodid- und Bromid-Ionen zugesetzt und das Ruthen als Sulfid gefällt und filtriert. Das Membranfilter mit dem Ruthensulfid wurde in einen Destillierkolben geworfen, der 25 proz. Schwefelsäure und Bromat enthielt. Das gebildete Ruthentetroxyd wurde erneut abdestilliert und wiederum in Salzsäure aufgefangen. Zur Messung der Ruthenfraktion wurde das Ruthen erneut als Sulfid gefällt.

In den Fällen, in denen die aus den Ruthenaktivitäten nachgebildeten Rhodiumisotope getrennt werden sollten, wurde die salzaure Ruthenlösung fast mit Kaliumhydroxyd neutralisiert, 20 mg Rhodium als Träger zugegeben und in der Siedehitze Kaliumrhodiumhexanitrit mit Kaliumnitrit gefällt. Dieser Niederschlag wurde filtriert, in wenig konzentrierter Salzsäure in der Hitze gelöst und nach Zugabe von Ruthenium und Palladium als Rückhalteträger erneut wie vorher beschrieben Kaliumrhodiumhexanitrit gefällt (Rhodiumfraktion).

Die Analyse der Abfallskurven der Rhodiumfraktion mit β -Zählern sowie mit γ -Szintillationszählern ergab eine starke Aktivität von 23 Min. Halbwertszeit und eine sehr schwache von 36 Stdn. Halbwertszeit. Die β -Maximalenergie des 23-Minuten-Rhodiums wurde auf Grund der Reichweite in Aluminium zu 1,15 MeV bestimmt, in guter Übereinstimmung mit dem früher von Born und W. Seelmann-Eggebert² gemessenen Wert von 1,2 MeV. Die Halbwertszeit beträgt 23 Minuten (früherer Wert 24–26 Min.). Allerdings scheinen weitere β -Strahlen schwacher Intensität bis etwa 2 MeV emittiert zu werden, wie aus der Absorptionskurve abgelesen wurde.

Die „Laboratorios de Espectroscopía Nuclear de la CNEA“ bestimmen zur Zeit das γ -Spektrum mit

¹ Ein Teil der Neutronenbestrahlungen wurde mit einem Philips-Kaskadengenerator von 1,4 MeV durchgeführt. Deuteronen wurden beschleunigt, Lithium diente als target. Die Bestrahlungen mit Deuteronen von 28 MeV wurden mit einem Philips-Synchrozyklotron durchgeführt. Im Falle einer Neutronenbestrahlung wurde ein Berylliumtarget verwendet. Für die Durchführung der Bestrahlungen möchten wir den Herren E. Galloni und W. Scheuer und ihren Mitarbeitern herzlich danken.

einem Szintillationskanal. Linien bei 315, 400, 580 und 680 wurden bereits gefunden, aber es gibt noch weitere schwächere Linien.

Bei der Analyse der Abfallskurven der Ruthenfraktion wurden die Halbwertszeiten 4 Min., 23 Min., 4,6 Stdn. und 36 Stdn. gefunden, außer einer schwachen langlebigen Aktivität ¹⁰⁶Ru, ¹⁰³Ru.

Beim Vergleich der Ruthenaktivitäten mit den aus ihnen nachgebildeten Rhodiumaktivitäten ergab sich eine Übereinstimmung für die Isobarenreihe mit der Massenzahl 105 mit den aus den bekannten Halbwertszeiten errechneten Werten, aber in Übereinstimmung mit Glendenin³ ein Aktivitätsverhältnis von 12:1 für das 4-Minuten-Ruthen und das 23-Minuten-Rhodium, während das Aktivitätsverhältnis auf die letzte Trennzeit extrapoliert ein Verhältnis von etwa 5:1 ergeben sollte.

Es wurde daher die Isobarenreihe 107 auch durch Bestrahlung von Palladium mit schnellen Neutronen hergestellt. ¹¹⁰Pd (n, α) ¹⁰⁷Ru. Es wurde eine Ruthenaktivität von 4 Min. Halbwertszeit gefunden, die in das ¹⁰⁷Rh von 23 Min. zerfällt, außerdem ¹⁰⁸Ru, welches sich relativ viel stärker als ¹⁰⁷Ru durch eine (n, α)-Reaktion bildet.

Durch diesen Herstellungsprozeß wurde die Massenzahl der Isobarenreihe gesichert. Weiter wurde festgestellt, daß das ¹⁰⁷Ru harte β -Strahlen von etwa 4 MeV Maximalenergie und energiereiche γ -Strahlen aussendet.

Beim Vergleich der 4-Minuten-Ruthen und 23-Minuten-Rhodium Aktivitäten des durch den (n, α)-Prozeß gebildeten Ruthens ergab sich ein Aktivitätsverhältnis 5:1, wie es dem genetischen Zusammenhang und den Halbwertszeiten entsprechend sein sollte.

Es galt nun, die Diskrepanz zu dem 4-Minuten-Ruthen, das sich als Spaltprodukt bildet, zu klären. Entsprechend der Vermutung von Glendenin³ könnte das kurzlebige Ruthen eine Mischung zweier verschiedener Ruthenisotope sehr ähnlicher Halbwertszeit sein. Beide müßten aber aktive Rhodiumisotope als Tochtersubstanzen bilden. Es wurde daher versucht, aus dem Spaltruthen ein weiteres Rhodiumisotop aufzufinden. Es konnte aus der Ruthenfraktion mit dem Kaliumrhodiumhexanitrit eine kurzlebige Aktivität abgetrennt werden, allerdings war eine Umfällung des Kaliumrhodiumhexanitrits wegen der kurzen Halbwertszeit nicht möglich, so daß die abgetrennte Rhodiumaktivität etwa 1–2% 4-Minuten-Ruthen enthielt.

Die Halbwertszeit des neuen Rhodiumisotops beträgt 18 ± 1 Sek.; es emittiert Negatronen von 4 bis

Die vollständige Arbeit wird in Kürze in den Publicaciones de la Comisión Nacional de la Energía Atómica de la República Argentina, Serie Química erscheinen.

² H. J. Born u. W. Seelmann-Eggebert, Naturwiss. 31, 420 [1943].

³ L. E. Glendenin, Paper 115 Radiochemical Studies. The Fission Products NNES Coryell and Sugarman. Book 2.



5 MeV Maximalenergie. Die Energie wurde angenähert mit Aluminiumabsorptionsfolien bestimmt. Es emittiert auch zahlreiche γ -Strahlen verschiedener Energie, die durch 2 mm Blei und 1 mm Al gemessen wurden, wie auch mit einem NaJ(Tl) Szintillationszähler. Bei sehr oberflächlicher Beobachtung scheint das γ -Spektrum sehr komplex zu sein.

Es wurde außerdem aus der Mutterlösung des kurzlebigen Spaltruthens Kaliumrhodiumhexanitrit in Abständen von 4 Min. abgetrennt, wobei die Aktivitäten mit einem Integrator mit logarithmischem Verstärker und schreibender Registrierung über 2 Zehnerpotenzen gemessen wurden⁴. Es ergab sich auch hierbei, daß sowohl die Muttersubstanz des 23-Minuten-Ruthens als auch die des 18-Sekunden-Rhodiums eine Halbwertszeit von etwa 4 Min. besitzt.

Die relative Bildungswahrscheinlichkeit der beiden 4-Minuten-Ruthenisotope bei Bestrahlung von Uran mit Deuteronen von 28 MeV ist etwa gleich, wie aus den auf die Trennzeit extrapolierten Aktivitäten der abgetrennten Tochtersubstanzen berechnet wurde. Es

⁴ Die Geräte wurden im „Laboratorio de Electrórica“ der CNEA von K. Fränz entwickelt.

scheint, als ob die Spaltausbeute für das ^{107}Ru etwas größer ist, was für die neue Isobarenreihe eine höhere Massenzahl wahrscheinlich machen würde. Allerdings sind uns die relativen Spaltproduktausbeuten bei Deuteronen von 28 MeV noch nicht sehr gut bekannt.

Die Zeit vom Augenblick der Rhodiumfällung bis zur Messung betrug 15 bis 20 Sekunden. Die zweite Ruthendestillation war 5,5 bis 6 Min. nach Schluß der Bestrahlung beendet.

Um festzustellen, ob der neuen Isobarenreihe die Massenzahl 109 zuzuschreiben ist, wurde aus einer starken kurzlebigen Spaltruthenfraktion eine Stunde nach Bestrahlungsende Palladium abgetrennt und gereinigt. Es wurde kein 13-Stunden-Palladium gefunden, obwohl die Aktivität der kurzlebigen Ruthenfraktion so groß war, daß sich einige Tausend Impulse pro Min. einer 13-Stunden-Aktivität hätten bilden müssen, wenn sie in direktem genetischen Zusammenhang mit einem 4-Minuten-Ruthen und 18-Sekunden-Rhodium stehen würde.

Es ist daher wahrscheinlich, daß die neue Isobarenreihe der Massenzahl 109 zugerechnet werden muß, obwohl allerdings die Massenzahl 110 und höhere denkbar wären.

Die Isobarenreihe $^{130}\text{Sn} - ^{130}\text{Sb}$

Von I. Fränz, J. Rodriguez und H. Carminatti

Laboratorios de Radioquímica de la Comisión Nacional de la Energía Atómica, Buenos Aires
(Z. Naturforschg. **10a**, 82 [1955]; eingeg. am 11. Januar 1955)

Durch die Spaltung von Uran mit Neutronen oder 30-MeV-Deuteronen wurde die Halbwertszeit der Muttersubstanz des 10-Minuten-Antimon-130 durch Intervalltrennung zu 57 ± 2 Min. bestimmt.

Zur Trennung des Zinns wurde das bestrahlte Uran in Salpetersäure gelöst, mit Ammoniak gefällt und in verdünnter Salzsäure, der Zinn zugesetzt worden war, wieder gelöst. Das Zinn wurde dann als Sulfid gefällt, in Natronlauge gelöst und durch eine alkalische Kupfersulfidfällung gereinigt. Nach erneuter Sulfidfällung in essigsaurem Medium und Lösung in konzentrierter Salzsäure wurde das Zinn durch eine Schwefelwasserstofffällung von Tellur gereinigt und durch Zugabe von Flußsäure in den Fluorkomplex überführt. Schließlich wurde dreimal Antimon mit Schwefelwasserstoff gefällt.

Spätere Antimonsulfidfällungen zeigten eine schnell abfallende Aktivität, die bei Messung mit einer Absorptionsfolie von 270 mg/cm^2 Aluminium nur 0,2 bis 1% langlebigere Aktivitäten enthielt. Die Halbwerts-

zeit dieses Antimonisotops wurde zu $10,3 \pm 0,3$ Min. und seine β -Maximalenergie zu 2,9 MeV bestimmt. Frühere Halbwertszeitmessungen ergaben ~ 10 Min.¹ bzw. 12 Min.². Nach den Arbeiten von Pappas² über die Spaltausbeuten der verschiedenen Antimonisotope hat das 10-Minuten-Antimon höchstwahrscheinlich die Massenzahl 130.

Durch Trennung der Antimonfraktionen von der Zinn-Mutterlösung in Intervallen von 1 Stde. wurde die Halbwertszeit des ^{130}Sn zu 57 ± 2 Min. bestimmt. Das Antimon, das sich als Sulfid schnell und quantitativ fällen und filtrieren läßt, wurde siebenmal getrennt und ermöglichte damit eine Verfolgung des Abfalls der Muttersubstanz über mehr als 6 Halbwertszeiten. Auch bei den Intervalltrennungen wurde das Antimon mit Absorptionsfolien von 270 mg/cm^2 gemessen und enthielt nicht mehr als 0,2% bis 1,5% Fremdaktivitäten.

Die vollständige Arbeit wird in Kürze in den „Publicaciones de la Comisión Nacional de la Energía Atómica de la República Argentina, Serie Química“ erscheinen.

Wir danken den Herren A. H. W. Aten jr. und W. Seelmann-Eggebert für viele wertvolle Anregungen. Den Herren E. Galloni und W. Scheuer und ihren Mitarbeitern danken wir für die Durchführung von Bestrahlungen mit dem Synchrozyklotron und dem Kaskadengenerator des Institutes.

¹ J. W. Barnes u. A. J. Freedman, Phys. Rev. **84**, 365 [1951].

² A. C. Pappas, MIT Technical Report No. 63 [1953].