

Herstellung eines Zr(²²⁸Th)-Stearat Emanierpräparates zur Gewinnung von ²¹²Pb

H. Hummrich, P. Thörle, U. Rieth, J.V. Kratz, N. Trautmann
 Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Für Experimente zur elektrochemischen Abscheidung von Pb an Metalloberflächen wurde bisher eine ²¹²Pb-Lösung eingesetzt, die durch Elution von einem mit ²²⁸Th beladenen Kationenaustauscher hergestellt wurde [1]. Zur Verbesserung der Reinheit sollte nun ²¹²Pb durch Einsatz der Emaniermethode gewonnen werden. Hierbei verwendet man ein Radon freisetzendes Präparat und sammelt das nach dem α -Zerfall des Radons gebildete Polonium an einer geeigneten Kathode. Von dieser können die trägerfreien Folgeprodukte mit Säure abgelöst werden.

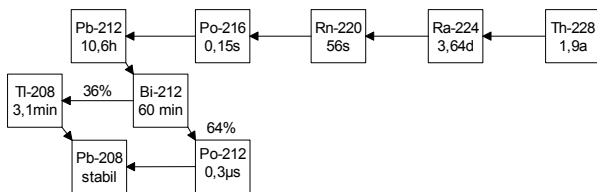


Abb. 1: Ausschnitt aus der Th-Zerfallsreihe

Hahn definiert das Emaniervermögen EV als den Anteil der in einem Feststoff gebildeten radioaktiven Rn-Atome, der aus diesem Feststoff entweicht [2]. Zur Messung des EV wird das Präparat in ein gasdichtes Behältnis eingebracht. Die nach dem Zerfall des Rn freigesetzten Folgeprodukte schlagen sich an den Gefäßwänden nieder. Nach Einstellung des radioaktiven Gleichgewichts wird die Aktivität A1 des Behältnisses inklusive Präparat gemessen, anschließend wird das Präparat entnommen und die Aktivität A2 des leeren Behältnisses bestimmt. EV ist dann der Quotient von A1 und A2.

Als Ausgangsnuklid für ein Emanierpräparat ist das relativ langlebige ²²⁸Th geeignet. Das herzustellende Präparat sollte sowohl eine große chemische Mitfällausbeute für ²²⁸Th als auch ein hohes und über lange Zeit stabiles Emaniervermögen aufweisen. In der Vergangenheit wurden zur Herstellung von ²²⁰Rn-emanierenden Präparaten Hydroxid-Mitfällungen von ²²⁸Th an Eisen, „natürlichem Thorium“ oder auch an Zirkonium durchgeführt [2,3]. Für ²²⁶Ra-haltige Präparate wurden hoch emanierende Bariumsalze eingesetzt, insbesondere Palmitate und Stearate [4].

Daher wurden Mitfällversuche an Fe(OH)₃, Zr(OH)₄, sowie an Ba-Stearat und Zr-Stearat durchgeführt. Die eingesetzte Trägermenge betrug jeweils 1 mg. Die Hydroxid-Fällungen wurden mit Ammoniak durchgeführt, die Stearat-Fällungen mit einer heißen, alkalischen Na-Stearat-Lösung 0,2%. Anschließend wurde über 0,6 µm Membranfilter abgesaugt und gasdicht verpackt, um das Entweichen von ²²⁰Rn zu verhindern. In zeitlichen Abständen

wurden die nachgebildeten Tochteraktivitäten (²¹²Pb und ²⁰⁸Tl) γ -spektrometrisch gemessen. Mittels der Bateman-Gleichungen wurde dann auf die im Filter vorhandene ²²⁸Th-Aktivität zurückgerechnet und so die chemische Fällausbeute ermittelt. Für Fe(OH)₃, Zr(OH)₄, und Zr-Stearat wurden Werte von 85-100% erreicht, Ba-Stearat hingegen fällt nur ein Drittel der ²²⁸Th-Aktivität mit.

Von Metallhydroxid-Mitfällungen ist bekannt, dass auf Grund von Alterung unter Umständen eine Abnahme des Emaniervermögens auftreten kann. Daher wurde das Emaniervermögen von Fe(OH)₃, Zr(OH)₄, und Zr-Stearat, sowie von elektrolytisch an Titan abgeschiedenem ²²⁸Th untersucht. Hierbei zeigt sich über mehr als 200 Tage ein Emaniervermögen von 80-100% bei Fe(OH)₃, Zr(OH)₄, und Zr-Stearat, wobei auch eine Lagerung über Blaugel (d.h. 0% rel. Luftfeuchte) nach etwa 100 Tagen keinen negativen Einfluss hatte. Das Emaniervermögen des elektrolytisch abgeschiedenen ²²⁸Th beträgt hingegen nur rund 35%.

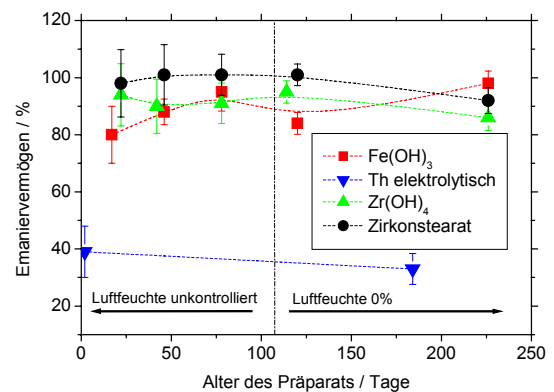


Abb. 2: Vergleich des Emaniervermögens verschiedener ²²⁸Th-Präparate im zeitlichen Verlauf

Auf Grund der vorliegenden Versuchsergebnisse wurde ein Emanierpräparat mit 500 KBq ²²⁸Th auf der Basis von Zr-Stearat hergestellt und in einen Emanierapparat mit Pt-Sammelkathode eingebracht. Bei einer Spannung von 300 V und 72 Stunden Sammelzeit werden hier bis zu 55% der emanieren Aktivität abgeschieden. Die ²¹²Pb-Aktivität kann durch 15-minütiges Kochen mit halbkonzentrierter HNO₃ oder HCl zu 80-90% abgelöst werden.

- [1] H. Hummrich, Jahresbericht des Instituts für Kernchemie Mainz (2001)
- [2] O. Hahn, *Applied Radiochemistry*, Cornell University Press, New York (1936)
- [3] G. Graue, *Kolloidchem. Beihefte* 3 (1931)
- [4] F. Strassmann, *Z. physik. Chem.* B26, 362 (1934)