

Die Herstellung von Plutoniumtargets für TASCA durch Elektrodeposition*

J. Runke¹, K. Eberhardt¹, J.V. Kratz¹, M. Schädel², B. Lommel²

¹Institut für Kernchemie, Johannes Gutenberg-Universität, Mainz; ²GSI, Darmstadt

Am TransActinide Separator and Chemistry Apparatus TASCA bei der GSI können durch Fusionsreaktionen mit Aktinidentargets Transaktinidenelemente ($Z > 103$) hergestellt werden. An TASCA wird dazu ein aus drei bananenförmigen Segmenten mit einer aktiven Fläche von je $1,74 \text{ cm}^2$ bestehendes, rotierendes Targetrad benutzt. Eine $2 \mu\text{m}$ dicke Ti-Folie dient als Backing für die Elektrodeposition des Targetmaterials.

Kürzlich ist gezeigt worden, dass an TASCA die Produktion von Rf in der Reaktion $^{244}\text{Pu}(^{22}\text{Ne}, 4-6n)^{260-262}\text{Rf}$ möglich ist [1]. In naher Zukunft soll das Element 114 durch die Reaktion $^{244}\text{Pu}(^{48}\text{Ca}, 4n)^{288}114$ produziert und seine chemischen Eigenschaften untersucht werden.

Da ^{244}Pu nur in sehr begrenzten Mengen erhältlich ist, muss die Targetherstellung mit hohen Ausbeuten erfolgen. Zur Optimierung der Parameter für die elektrochemische Abscheidung von Pu auf einer Ti-Oberfläche, werden die Experimente zunächst mit dem in größeren Mengen vorhandenen Isotop ^{239}Pu durchgeführt.

In einem Teflonbecher wird $1,5 \text{ ml}$ einer ^{239}Pu -Lösung ($1,25 \text{ mg Pu}$ in 8 M HCl) zur Trockene eingedunstet. Der Rückstand wird mit $100 \mu\text{l}$ warmer $0,5 \text{ M HNO}_3$ aufgenommen und mit $100 \mu\text{l}$ $0,1 \text{ M HNO}_3$ in die Platingzelle überführt. Mit $800 \mu\text{l}$ Isopropanol wird der Teflonbecher gespült und die Lösung ebenfalls in die Platingzelle überführt. Diese wird dann mit 15 ml Isobutanol auf insgesamt 16 ml aufgefüllt.

Die Platingzeit beträgt 6 Stunden . Dabei wird die Stromdichte auf $1,15 \text{ mA/cm}^2$ begrenzt (entsprechend einer Stromstärke von 2 mA). Versuche haben gezeigt, dass bei höheren Stromdichten die Pu-Schicht nicht fest auf der Ti-Unterlage haftet. Die Spannung beträgt am Anfang 160 V und am Ende der Platingzeit bis zu 370 V .

Während der Deposition werden in einem Abstand von einer Stunde $10 \mu\text{l}$ der Lösung entnommen und daraus ein α -Präparat hergestellt. Dadurch kann die Pu-Konzentration in der Lösung verfolgt werden.

Nach dem oben beschriebenen Schema kann man eine Ausbeute von 68% bis 90% erreichen. Die Massenbelegung der so hergestellten Targets wird mithilfe einer α -spektroskopischen Messung bestimmt und beträgt 350 bis $500 \mu\text{g/cm}^2$. Bei einer Massenbelegung von mehr als $600 \mu\text{g/cm}^2$, löst sich die entstandene Pu-Schicht nach dem Trocknen des Targets wieder von der Ti-Folie ab.

Die Homogenität der Schicht wird mittels Radiographie untersucht [2]. Dazu wird das Gerät FLA 7000 der FUJIFILM Corporation benutzt. Es konnte so gezeigt

werden, dass bei Targetdicken bis zu ca. $500 \mu\text{g/cm}^2$ das Targetmaterial sehr homogen auf dem Backing verteilt ist. Abb. 1 zeigt, dass die Abweichungen im Bezug auf die Massenbelegung $\leq 10\%$ betragen.

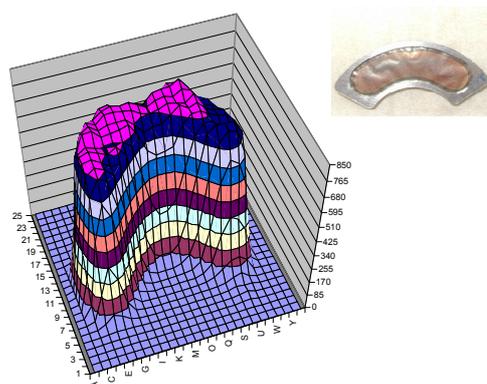


Abb. 1: Radiographie und Photographie eines Targets mit $500 \mu\text{g/cm}^2$

Das zur Abscheidung verwendete ^{244}Pu enthält u.a. auch geringe Mengen ^{241}Pu und damit auch ^{241}Am , welches durch seine hohe spez. Aktivität wesentlich zur Gesamtaktivität des Targets beiträgt. Zur Untersuchung des Abscheideverhaltens von Am neben Pu wurde vor der Abscheidung ^{241}Am -Tracer zur ^{239}Pu -Lösung zugegeben. Es konnte bestätigt werden, dass die Deposition von ^{241}Am und ^{239}Pu parallel stattfindet, siehe Abb. 2.

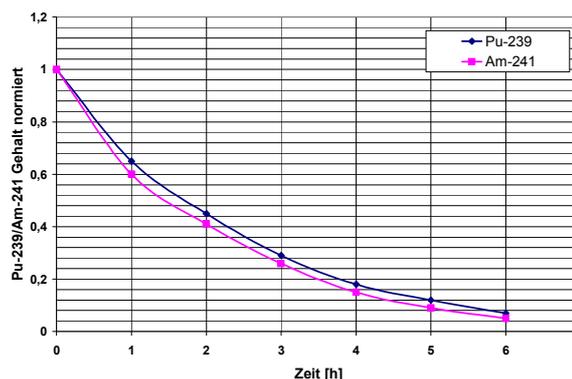


Abb. 2: Gleichzeitige Abscheidung von ^{239}Pu und ^{241}Am

Literatur

- [1] Even, J. et al, First Transactinide Chemistry Behind TASCA, Jahresbericht GSI, 2008
- [2] Liebe, D. et al, Improvements at the radiographic analysis of radioactive targets, Jahresbericht UMZ, 2006

*Gefördert im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsauftrags der GSI (Projekt MZJVKR).