

## Einsatz des Zentrifugensystems SISAK-3 zum Nachweis von $^{257}\text{Rf}$

K. Eberhardt<sup>1</sup>, J. Alstad<sup>2</sup>, W. Bröchle<sup>3</sup>, J. E. Dyve<sup>2</sup>, E. A. Hult<sup>2</sup>, M. Johansson<sup>2</sup>, J.V. Kratz<sup>1</sup>,  
G. Langrock<sup>1</sup>, M. Mendel<sup>1</sup>, A. Nähler<sup>1</sup>, J.P. Omtvedt<sup>2</sup>, M. Schädel<sup>3</sup>, G. Schausten<sup>3</sup>,  
G. Skarnemark<sup>4</sup>, N. Trautmann<sup>1</sup>, N. Wiehl<sup>1</sup>, B. Wierczinski<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Institut für Kernchemie, Universität Mainz; <sup>2</sup>Department of Chemistry, University of Oslo;

<sup>3</sup>Gesellschaft für Schwerionenforschung, Darmstadt, <sup>4</sup>Chalmers University of Technology, Göteborg;

<sup>5</sup>Department of Radiochemistry, Interfaculty Reactor Institute, Delft University of Technology, Delft

Mit dem kontinuierlich arbeitenden Zentrifugensystem SISAK-3 [1] ist es möglich, aus einem komplexen Kernreaktionsproduktgemisch innerhalb weniger Sekunden ein Element abzutrennen und zu einem Detektionssystem zu transportieren. Zur Untersuchung der chemischen Eigenschaften der schwersten Elemente wurde ein spezielles Flüssigszintillationsdetektionssystem (LSC) zum Nachweis zeitlich korrelierter  $\alpha$ -Zerfälle und Spontanspaltungen (SF) - Ereignisse entwickelt und an das SISAK-System angekoppelt [2]. Mittels einer Analogelektronik wird dabei zwischen  $\beta/\gamma$ - und  $\alpha$ /SF- Ereignissen unterschieden. Durch Untersuchungen an trägerfreien Mengen von Zr und Hf wurde das in Abb. 1 gezeigte Trennschema für Rf ausgearbeitet. [3,4].

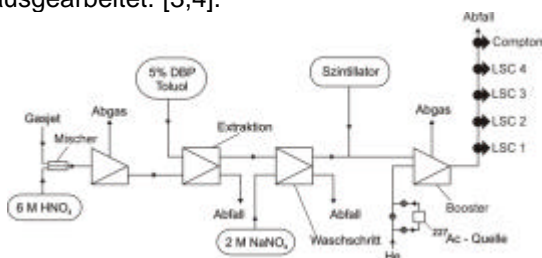


Abbildung 1: SISAK-Aufbau zur Abtrennung und Messung von Rutherfordium.

Die vom Gasjet angelieferte Aktivität wird in einer Entgaser-Zentrifuge in 6 M  $\text{HNO}_3$  gelöst. Mit Dibutylphosphat (DBP) als Extraktionsmittel (5 Vol% in Toluol) wird das Rf dann in die organische Phase überführt. In einem nachfolgenden Waschschriff mit 2 M  $\text{NaNO}_3$  wird vor dem Zumischen der Szintillatordlösung (3 g/l DimethylPOPOP mit 30 Vol% Methylnaphthalin, gelöst in Toluol) überschüssige Säure ausgewaschen. Kontaminationen der organischen Phase durch  $\beta/\gamma$ -Emitter werden dabei abgereichert. Zur online Energiekalibration nutzt man die aus dem  $^{227}\text{Ac}$  stammende Zerfallskette  $^{219}\text{Rn}$  (3,96 s / 6,82 MeV)  $\rightarrow$   $^{215}\text{Po}$  (1,8 ms / 7,39 MeV). In einer Strahlzeit bei der Gesellschaft für Schwerionenforschung in Darmstadt wurde versucht, mit diesem System das 4,3-s  $^{257}\text{Rf}$  aus der Reaktion  $^{249}\text{Cf}(^{12}\text{C},4n)$  nachzuweisen. Mit vier hintereinander geschalteten LSC-

Detektoren wurde über 18 Stunden nach  $\alpha$ - $\alpha$ -Korrelationen in der Kette  $^{257}\text{Rf}$  (4,3 s / 8,8 MeV)  $\rightarrow$   $^{253}\text{No}$  (1,7 min / 8,0 MeV) gesucht. Über die Lage der Comptonkante lassen sich mit einer speziellen Zelle (Compton) Energieshifts in den Spektren, hervorgerufen durch Schwankungen in der Szintillatorkonzentration oder Quenching, rechnerisch ausgleichen. Ein Start-Ereignis in einem der Detektoren (LSC1-4) schaltete ein Ventil und die Zelle wurde für 100 Sekunden geschlossen, um auf einen  $^{253}\text{No}$ -Zerfall zu warten. In dieser Zeit war ein anderer Detektor aktiv. Abbildung 2 zeigt alle in dem Experimentierzeitraum von 18 h registrierten Korrelationen. Die 10 Ereignisse im grau unterlegten Bereich lassen sich der Zerfallskette  $^{257}\text{Rf}$  (Mutter)  $\rightarrow$   $^{253}\text{No}$  (Tochter) zuordnen. Die Ereignisse in den angrenzenden Fenstern repräsentieren den Untergrund (als Zufallskorrelationen). Es ergibt sich hier ein Wert von durchschnittlich 8,7 Ereignissen, d.h. eine Rate von 0,5 Ereignissen pro Stunde. Damit ist keine eindeutige Aussage möglich.

Trotz des für Flüssigszintillationsmessungen sehr niedrigen Untergrunds sind Verbesserungen des Detektionssystems notwendig. Dazu sind derzeit Arbeiten im Gange, Szintillationspulse digital aufzunehmen und ihre Form mit einem neuronalen Netz zu analysieren [5].

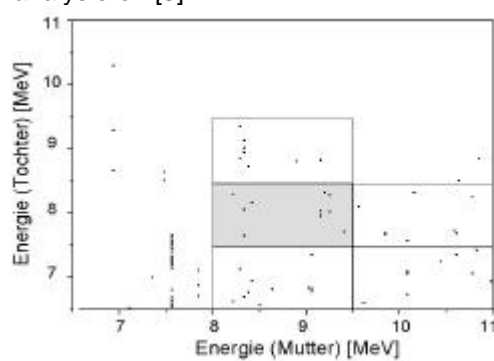


Abbildung 2:  $\alpha$ - $\alpha$ -Korrelationen, gemessen über 18 Stunden.

- [1] H. Persson et al., *Radiochim. Acta* **48**, (1989) 177
- [2] B. Wierczinski et al., *Nucl. Instr. Meth.*, **A370** (1996) 532
- [3] K. Eberhardt et al., Institut für Kernchemie der Universität Mainz, Jahresbericht 1998

- [4] J.P. Omtvedt et al., J. Alloys Comp.,  
271-273, (1998) 303
- [5] G. Langrock et al.; dieser Jahresbericht,  
Beitrag A8