

Einsatz des Zentrifugensystems SISAK-3 zum Nachweis von ^{261}Rf mittels Flüssigszintillationspektroskopie und digitaler Pulsformanalyse

K. Eberhardt¹, J. Alstad², H. Breivik², H.W. Gäggeler^{3,4}, J. E. Dyve², E. A. Hult², M. Johansson², D. Jost³, J.V. Kratz¹, G. Langrock¹, M. Mendel¹, A. Nähler¹, J.P. Omtvedt², G. Skarnemark⁵, N. Trautmann¹, A. Türler³, N. Wiehl¹

¹Institut für Kernchemie, Universität Mainz; ²Department of Chemistry, University of Oslo;
³Paul-Scherrer-Institut, Villigen; ⁴Labor für Radio- und Umweltchemie, Universität Bern;
⁵Chalmers University of Technology, Göteborg;

Mit dem nach dem Prinzip der flüssig-flüssig-Extraktion arbeitenden Zentrifugensystem SISAK-3 kann aus einem komplexen Kernreaktionsproduktgemisch kontinuierlich und innerhalb weniger Sekunden ein Element abgetrennt und zu einem Detektionssystem geleitet werden [1-3]. Zur Untersuchung der chemischen Eigenschaften der schwersten Elemente wurde ein spezieller Flüssigszintillationsdetektor (LSC) zum Nachweis zeitlich korrelierter α -Zerfälle und Spontanspaltungs (SF) -Ereignisse entwickelt und an das SISAK-System angekoppelt [4]. Mittels einer Analogelektronik wird dabei zwischen β/γ - und α /SF-Ereignissen unterschieden. Bei früheren Experimenten zur Chemie von Rutherfordium (Rf) zeigte sich, dass die bislang verwendete Elektronik β/β -Pile-up Ereignisse nicht vollständig herausfiltern kann. In den α -Spektren bleibt daher ein Untergrund, der die zweifelsfreie Identifizierung von Rf unmöglich macht [2,3]. Als Alternative zur analogen Datenaufnahme wurde deshalb ein kommerziell erhältlicher, schneller Transientenrecorder zur Pulsform-Analyse verwendet. Mittels eines selbst entwickelten Programms [5] ist es möglich, Pulse in Schritten von bis zu einer 1 ns aufzunehmen.

In einer Strahlzeit am Paul-Scherrer-Institut in Villigen wurde versucht, mit diesem System das 78-s ^{261}Rf aus der Reaktion $^{248}\text{Cm}(^{18}\text{O},n)$ nachzuweisen. Nach erfolgter chemischer Abtrennung mit SISAK-3 wurde in der Rf-Fraktion nach α - α -Korrelationen in der Kette ^{261}Rf (78 s/8,3 MeV) \rightarrow ^{257}No (27 s/8,2 MeV) gesucht. Dabei war der Transientenrekorder direkt am Vorverstärker der ersten von vier LSC-Meßzellen angeschlossen, und es wurden nur Pulse registriert, die von der Analogelektronik als α -Ereignis klassifiziert worden waren. Abbildung 1 zeigt zwei typische Beispiele. Beide Pulse wurden von der Analogelektronik als α -Ereignis bei einer Energie von 7,9 MeV (α) bzw. 8,7 MeV (Pile-up/Untergrund) registriert. Abbildung 2a zeigt die vom Transientenrekorder in einem Meßzyklus von drei Stunden im Energiebereich zwischen 7 und 10 MeV registrierten Ereignisse. Eine nach dem Experiment durchgeführte Analyse hat ergeben, daß nur 10 von 437 Ereignissen

aufgrund ihrer zeitlichen Struktur zweifelsfrei als „reines“ α -Ereignis angesehen werden können, alle anderen tragen zum Untergrund bei. Damit wird deutlich, dass eine genauere Pulsformanalyse für weitere Experimente unverzichtbar ist. An einer automatischen Erkennung der Pulsform mittels neuronaler Netze wird derzeit gearbeitet [5].

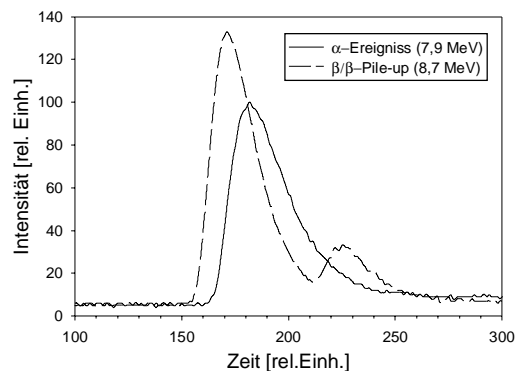


Abbildung 1: Zeitliche Struktur eines α -Pulses und eines β/β -Pile-up Ereignisses.

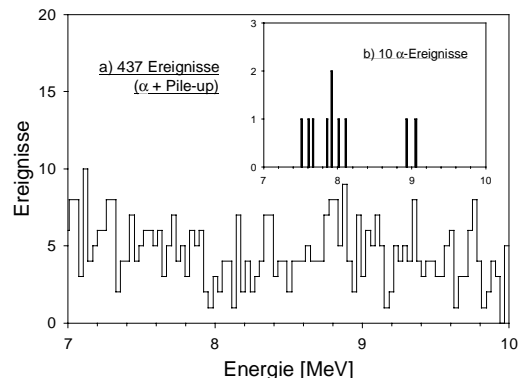


Abbildung 2: α -Spektrum der mit SISAK-3 abgetrennten Rf-Fraktion mit insgesamt 437 Ereignissen (a). Aus einer Pulsformanalyse resultieren 10 „reine“ α -Ereignisse (b).

- [1] H. Persson et al., *Radiochim. Acta* **48**, 177 (1989)
- [2] K. Eberhardt et al., Institut für Kernchemie Universität Mainz, Jahresbericht 1999, S. 7
- [3] J.P. Omtvedt et al., *J. Alloys and Comp.*, **271-273**, 303 (1998)
- [4] B. Wierczinski et al., *Nucl. Instr. Meth.*, **A370**, 532 (1996)
- [5] G. Langrock et al., dieser Jahresbericht