

Vorbereitungen für eine digitale Pulse-Shape-Diskriminierung in der Flüssigszintillationsspektroskopie

G. Langrock, N. Wiehl, H.O. Kling, M. Mendel, U. Tharun, K. Eberhardt, N. Trautmann, J.V. Kratz
Institut für Kernchemie, Universität Mainz

Im Rahmen von Experimenten zur Chemie der schwersten Elemente mit dem SISAK-System wird als Detektionsmethode die Flüssigszintillationsspektroskopie (LSC) unter Verwendung eines Szintillationscocktails von Dimethyl-POPOP und Methyl-naphthalin in Toluol genutzt, mit der α -, β/γ - und Spontanspalttereignisse detektiert werden. Eine Unterscheidung zwischen α - bzw. SF und β/γ -Ereignissen erfolgt recht zuverlässig aufgrund ihrer Pulsform mittels Pulse-Shape-Diskriminierung unter Verwendung einer entsprechenden Analogelektronik [1].

Bei Experimenten zur Chemie des Rutherfordium zeigte sich, dass trotz des Einsatzes von Pulse-Shape-Diskriminator (PSD) und Pile-up-rejector (PUR) ein Untergrund zurückblieb, der eine zweifelsfreie Identifikation von Rutherfordium unmöglich macht [2]. Dieser Untergrund wird hauptsächlich auf β - β -pile up Ereignisse zurückgeführt, bei denen zwei β -Ereignisse so dicht aufeinander folgen, dass die Elektronik sie nicht auflösen kann. Ein Beispiel für einen typischen α -Puls und ein β - β -pile up ist in Abbildung 1 gegeben.

Um dieses Problem zu überwinden, wurde ein schneller Transientenrecorder zur Puls-Digitalisierung angeschafft. Mit Hilfe eines selbstentwickelten Programms [3] ist es möglich, Pulse digital in Schritten von bis zu 1 ns mit einer Zeitaufösung im Pikosekundenbereich aufzunehmen. Nach umfangreichen Tests soll dieses System im Rahmen eines weiteren SISAK-Experiments zur Chemie des Rf zur Datenaufnahme eingesetzt werden.

Bei Zählraten von mehreren Ereignissen pro Sekunde und einer Experimentdauer im Tagebereich erweist es sich als unumgänglich, die Unterscheidung der aufge-

nommenen Pulsformen zu automatisieren. Ein erster Ansatz dazu besteht in der Verwendung eines künstlichen neuronalen Netzes [4]. Dieses künstliche neuronale Netz basiert auf der „back-propagation of errors“-Methode. Derzeit wird ein Programm zur Aufbereitung der Messdaten für das neuronale Netz entwickelt. Nach einer entsprechenden Trainingsphase soll das Netz automatisch eine Klassifikation der Pulsformen vornehmen können.

Eine weitere Möglichkeit für eine automatisierte Pulsformdiskriminierung wäre die Ermittlung von empirischen Parametern, mit denen die Pulsformen hinreichend genau ohne Verlust der Energieinformation verifiziert werden können.

Sollten diese Ansätze Erfolg haben, wären Untersuchungen zur Übertragbarkeit dieser Ergebnisse auf Systeme mit anderen Szintillationscocktails möglich, die möglicherweise für α -spektroskopische Messungen noch besser geeignet sind.

Durch den Einsatz der Digitalelektronik bei SISAK-Experimenten kann die Analogelektronik nicht eliminiert werden kann. Vielmehr müssen beide Systeme gekoppelt werden. Grund ist der unter experimentellen Bedingungen extrem hohe Anteil von β -Ereignissen, der bei Verzicht auf PSD und PUR zu einer nicht mehr aufarbeitbaren Datenflut führen würde.

[1] K. Weiner, FH-Diplomarbeit, Mainz (1995)

[2] K. Eberhardt et al., dieser Jahresbericht

[3] H.O. Kling, Acqiris Digitizer (1999)

[4] J. Meiler, „Smart 1.0“ (1997-1999)

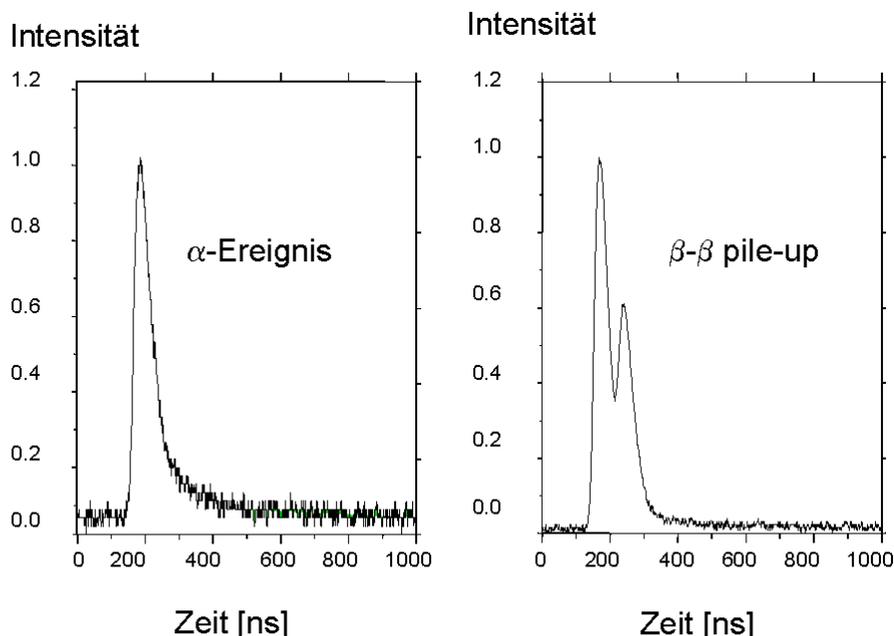


Abbildung 1:

***a**-Puls und **b**-**b**-pile up in der LSC, aufgenommen mit einem Digital-Oszilloskop*