

# Versuch 11 : $\alpha$ - Spektrometrie mit einem Oberflächensperrschichtdetektor

## Vorbereitung

Die Vorbereitung des Versuches soll anhand der Kursunterlagen zum Strahlenschutz erfolgen. Zusätzlich ist die Nuklidkarte im Labor einzubeziehen. Bei Bedarf können vom Dozenten weitere geeignete Unterlagen angefordert werden. Die folgenden Stichpunkte sollten bei der Vorbereitung beachtet werden:

- Spektrometrische Messverfahren für  $\alpha$ -Strahlung
- Oberflächensperrschichtdetektoren
- Radium 226, Radium-Folgeprodukte
- Zerfallsgesetz, Erweitertes Zerfallsgesetz
- Vielkanalimpulshöhenanalysator, ADC
- Entstehung des Impulshöhenspektrums, Energiekalibrierung
- Zerfall von Am-241,  $\alpha$ -Energien
- Reichweite von  $\alpha$ -Teilchen, Vorabsorption
- Alphaspektrometer (Bedienungsanleitung)
- Nulleffekte

## Aufgabenstellung

### **Aufgabe 1: Kennenlernen der Messtechnik**

Der Versuchsstand besteht aus einem Alphaspektrometer mit integriertem Vorverstärker und Spannungsversorgung, einem Analog-Digital-Converter (ADC) und einem Vielkanalanalysator (MCA). ADC und MCA sind Teil einer Steckkarte eines PC, dessen Arbeitsspeicher im Analyseprogramm genutzt wird. Vor Durchführung der eigentlichen Messaufgaben müssen Sie sich mit dieser Messtechnik vertraut machen. Hierzu ist der Dozent zu rufen, der eine Einführung vornimmt. Zum Kennenlernen des Programms und der Messtechnik und Messmöglichkeiten werden mit dem Am-241 Eichstrahler einige Testmessungen durchgeführt.

Die Geräteeinstellungen - Versorgungsspannung (BIAS-Voltage), Verstärkungsfaktor (GAIN) usw. - werden bei der Einführung erläutert und sind dann beizubehalten. Der Einsatz der Vakuumpumpe wird ebenfalls erläutert.

### **Achtung 1!!**

**Bitte Alphaspektrometer und PC nicht einschalten oder Parameteränderungen vornehmen ohne Rücksprache und Anweisung durch den Dozenten.**

### **Achtung 2!!**

**Während der Messungen nur im Alphaspektrometrie Programm arbeiten. Bitte keine weiteren Programme des PC starten oder an der Benutzeroberfläche Änderungen vornehmen.**

### **Aufgabe 2: Energiekalibrierung des Alphaspektrometers mit Am-241**

Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum des Eichstrahler Am-241 im Vakuum auf. Schieben Sie dazu den Probentisch mit Präparat in die mittlere Schienen (Abstand Probe-Detektor 2 cm) und beginnen mit der Evakuierung gemäß der abgesprochenen Vorgehensweise (Stellung Drehschieber, Einschalten der Vakuumpumpe, Beobachten des Kammerdrucks am Display des 7401). Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum ca. 10 Minuten auf, registrieren und notieren Sie die Kanalzahl des Häufigkeitsmaximum und die Impulszahl und die Gesamtpulsrate. Führen Sie dann die Energiekalibrierung mit dem Menü *Kalibrierung/Nur Energie* durch. Notieren Sie die Energie und Energieauflösung (Halbwertsbreite) des Peaks. Exportieren Sie

die Daten des Spektrums für die Auswertung und benutzen Sie dies zur Energiekalibrierung für die nachfolgenden Spektren!

### **Aufgabe 3: Aufnahme von Impulshöhenspektren von Am-241 unter verschiedenen Bedingungen**

- a) Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum des Eichstrahler Am-241 ohne Vakuum auf. Schieben sie dazu den Probenstisch mit Präparat in eine der mittleren Schienen (Abstand Probe-Detektor 2 cm). Erörtern Sie die Auswirkung des Nulleffektes auf die Auswertung der Spektren. Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum ca. 10 Minuten auf. Registrieren sie die Kanalzahl des Häufigkeitsmaximum und die Impulszahl und die Gesamtimpulsrate. Notieren sie die Energie und Energieauflösung (Halbwertsbreite) des Peaks. Exportieren Sie die Daten des Spektrums für die Auswertung.
- b) Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum des Eichstrahler Am-241 im **Vakuum** mit einer Alufolie abgedeckt auf. Schieben sie dazu den Probenstisch mit Präparat in eine der mittleren Schienen (Abstand Probe-Detektor 2 cm und decken das Präparat mit 1 Lage Alufolie vollständig ab. Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum ca. 10 Minuten auf. Registrieren sie die Kanalzahl des Häufigkeitsmaximum und die Impulszahl und die Gesamtimpulsrate. Notieren sie die Energie und Energieauflösung (Halbwertsbreite) des Peaks. Exportieren Sie die Daten des Spektrums für die Auswertung.

### **Aufgabe 4: Diskussion der aufgenommenen Am-241 Spektren**

- a) Plotten und vergleichen Sie die energiekalibrierten Impulshöhenspektren von Am-241 unter den 3 Messsituationen. Diskutieren Sie die Impulshöhenspektren in Zusammenhang mit den der Radionuklid-Tabelle entnommenen Eigenschaften von Am-241. Diskutieren sie die Auswirkung der Luftschicht (2 cm) und der Alufolie auf die Impulshöhe, das Impulshöhenspektrum und Impulszahl (Wirkungsgrad).
- b) Ermitteln Sie den Wirkungsgrad für den Probenabstand 2 cm.

### **Aufgabe 5: Aufnahme des Impulshöhenspektrums von Ra-226**

Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum des Ra-226 Teststrahlers mit Vakuum auf. Stecken sie dazu den Präparatestift in das Evakuierungsloch der Messkammer (Abstand Probe-Detektor 2cm) und beginnen mit der Evakuierung gemäß der abgesprochenen Vorgehensweise. Nehmen Sie das Impulshöhenspektrum mindestens 3 Minuten auf, registrieren sie die Kanalzahlen und die Impulszahl der Häufigkeitsmaxima, die Gesamtimpulszahl sowie die Energie und die Energieauflösung (Halbwertsbreite) der einzelnen Peaks. Exportieren Sie die Daten des Spektrums für die Auswertung.

### **Aufgabe 6: Werten Sie das Energiespektrum von Ra-226 aus**

- a) Plotten Sie das energiekalibrierte (!) Ra-226-Spektrum.
- b) Ermitteln Sie die gemessenen  $\alpha$ -Energien.
- c) Ermitteln sie die Aktivitäten der gemessenen  $\alpha$ -Strahler.

### **Aufgabe 7: Identifikation der Nuklide im Ra-226 Präparat**

Versuchen Sie die im Ra-226 Präparat enthaltenen Nuklide anhand Ihres Spektrums zu identifizieren. Benutzen Sie dazu Nuklidtabellen und begründen Sie Ihr Vorgehen! Diskutieren sie die gemessenen Aktivitäten (Aufdruck am Präparat: **Ra-226: 9  $\mu$ Ci**)

### **Geräte und Unterlagen**

- 1) Alpha-Spektrometer 7401 (Canberra)
- 2) Genie 2000 PC-Steckkarte
- 3) Überrahmen mit Netzteil (FAST 7018)

- 4) Vakuumpumpe
- 6) Gebrauchsanleitung für Alpha-Spektrometer 7401 (Canberra)
- 7) Gebrauchsanleitung für Genie 2000

## **Radioaktive Präparate**

### **Radium – 226**

Aktivität 9  $\mu\text{Ci}$

In eine Edelmetallfolie eingebettet und in eine Leichtmetallkapsel mit 3 Bohrungen eingebracht. Gehalten in einem Glaskoben mittels 4 mm Stecker in einem aufgeklebten Stopfen.

### **Am-241**

484 Bq

Am-241 ist auf die Oberfläche einer Aluminium Platte mit 47 mm Durchmesser eloxiert. Damit liegen die Am-241 Atome direkt an der Oberfläche in gleichmäßiger Verteilung, sind aber fixiert.

**Die Ausgabe der Präparate erfolgt vor allen Laborversuchen an die Kursteilnehmer. Die Rückgabe ist nur an den Aufsicht führenden Dozenten oder seinen Beauftragten möglich.**