

## Versuch 12:

## Gammaspektrometrie mit NaJ-Szintillationszähler (LB 2045); Identifikation von Nukliden

### Vorbereitung

- NaJ(Tl)-Szintillationszähler
- $\gamma$  - Strahlung,  $\gamma$ -Spektrometrie
- WW von  $\gamma$  - Strahlung mit Materie, Absorption
- Absorption in Materialien
- Radium 226, Folgeprodukte, Zerfallsreihe
- AM-241, Co-60, Cs-137, Zerfall,  $\gamma$  - Quanten
- Energiespektren

### Aufgabenstellung

#### **Aufgabe 1: Kalibrierung des $\gamma$ -Spektrometers**

Rufen Sie die Kalibrierfunktion des Messgerätes LB 2045 im Hauptmenü auf. Positionieren den Eichstrahler Cs-137 im Bohrloch und Starten die Kalibrierungsmessung.

Verdeutlichen Sie sich was bei dieser Kalibrierung stattfindet. Welche Größe wird eigentlich im Hintergrund variiert und warum.

Das **Messgerät LB 2045** ist ein  **$\gamma$ -Spektrometer**. Das Gerät erfasst alle  $\gamma$ -Quanten und ermittelt auch die Energie der Quanten. Als Messergebnis wird das Energie- od. Impulshöhenspektrum dargestellt.

#### **Aufgabe 2: Aufnahme der Energiespektren von Am-241, Cs-137 und Co-60**

Nehmen Sie ein vollständiges Spektrum der Präparate auf. Exportieren Sie die Daten der Spektren für die Auswertung. Wählen sie geeignete Energiebereiche für die Messungen.

Zur Impulsratenmessung ist das Messgerät **LB 2045** mit der **NaJ-Sonde 80936** ( $\gamma$ -Strahlung) einzusetzen. Messsonde und Teststrahler sind hierbei mit Reitern auf einer optischen Bank zu befestigen, und so anzuordnen, dass die Längsachse der Sonde und die Längsachse des Teststrahlers parallel ausgerichtet sind. Die Präparate sollten unmittelbar vor der Sonde, aber nicht im Bohrloch positioniert werden

- a) Aufnahme der Spektren über mindestens 5 Minuten.
- b) Auswertung: Plotten Sie die Spektren und bestimmen Sie die Energien der Photopeaks und der Halbwertsbreite der Peaks ( $\Delta E$ ). Nutzen Sie die bekannten Energien der Eichpräparate für die Energiekalibration der verschiedenen Messbereiche.

#### **Aufgabe 3: Diskussion der aufgenommenen Spektren von Am-241, Co-60, Cs-137**

Diskutieren Sie die Energiespektren in Zusammenhang mit den der Radionuklid-Tabelle entnommenen Eigenschaften von Am-241, Co-60, Cs-137.

- a) Welche charakteristischen Merkmale eines Gammaspektrums erkennen sie?  
(Comptonkante, Photopeak, Photoescapepeak, Escapepeaks, Rückstreupeak)
- b) Woher kommen eigentlich die Impulse im Untergrund?

#### **Aufgabe 4: Aufnahme des Energiespektrums von Ra-226**

Nehmen Sie ein vollständiges Spektrum des Ra-226 Präparates auf. Diese Gerätefunktion muss vom Dozenten eingerichtet werden, da dies nur über das Servicemenü möglich ist.

Energiebereich 2048 keV

Zur Impulsratenmessung ist das Messgerät **LB 2045** mit der **NaJ-Sonde 80936** ( $\gamma$ -Strahlung) einzusetzen. Messsonde und Teststrahler sind hierbei mit Reitern auf einer optischen Bank zu befestigen,

und so anzuordnen, dass die Längsachse der Sonde und die Längsachse des Teststrahlers parallel ausgerichtet sind. **Abstand Präparat – Sonde beträgt 20 cm,**

- a) Aufnahme des Spektrums über mindestens 10 Minuten.
- b) Auswertung: Plotten Sie die Spektren und bestimmen Sie die Energien der sichtbaren Photopeaks und der Halbwertsbreite der Peaks ( $\Delta E$ ). Ermitteln Sie jeweils die Gesamtimpulsrate der verschiedenen Peaks.

#### **Aufgabe 5: Diskussion des aufgenommenen Spektrums von Ra-226**

Diskutieren Sie das Energiespektrum in Zusammenhang mit den der Radionuklid-Tabelle entnommenen Eigenschaften des Ra-226-Präparates.

- a) Welche charakteristischen Merkmale eines Gammaspektrums erkennen sie? (Comptonkante, Photopeak, Photoescapepeak, Escapepeaks, Rückstreupeak)
- b) Identifizieren sie die Nuklide zu allen 9 Photopeaks und schätzen Sie die Aktivitätsverhältnisse ab.
- c) Erläutern sie die Ursache für die unterschiedliche Peakhöhen.

#### **Empfohlene Literatur**

- /1/ H. Faßbender: Einführung in die Meßtechnik der Kernstrahlung und die Anwendung der Radioisotope; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1962
- /2/ Riezler, Kopitzki: Kernphysikalisches Praktikum; Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart 1963
- /3/ R.G. Jaeger, W. Hübner: Dosimetrie und Strahlenschutz; Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1974
- /4/ M. Oberhofer: Strahlenschutzpraxis, Meßtechnik; Karl Thiernig Verlag, München 1972
- /5/ W. Stolz: Radioaktivität - Grundlagen, Messungen, Anwendungen; Teubner Verlag 1990

#### **Geräte und Unterlagen**

LB 2045 Gammaspektrometer  
Szintillationszähler-Grundsonde 80936 SZ850U  
Optische Bank, Stativreiter, Stativstange und Kreuzklemme  
Gebrauchsanleitung für LB 2045 Gammaspektrometer

#### **Radioaktive Präparate**

##### **Radium – 226**

Aktivität 333 kBq (9  $\mu$ 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.

##### **Ameritium-241**

Aktivität 370 kBq (10  $\mu$ Ci)

Metallisch in eine Edelmetallfolie eingebettet, die an der Stirnseite eines Stativstabes aufgelötet ist.

##### **Kobalt-60**

Aktivität ca. 25kBq (0,7  $\mu$ Ci)

Metallisch in eine Edelmetallfolie eingebettet, die an der Stirnseite eines Stativstabes durch eine aufgelötete, durchbohrte Messingkappe gehalten wird. Die Bohrung ist mit einer 0,1 mm dicken Nickelfolie abgedeckt.

### **Cäsium-137**

Aktivität 9 kBq (0,28  $\mu$ Ci)

In Kunststoff (1cm Radius, 1cm Höhe) gleichmäßig eingebettet, umschlossen von Alufolie und auf Kunststoffstab , 15cm lang, fixiert.