

## Fortgeschrittenenpraktikum

### Versuch 13: Radioaktivität II - $\gamma$ -Spektroskopie

Ort: F-Praktikum, P 006

Im praktischen Umgang mit radioaktiven Substanzen, z.B. bei der Entsorgung radioaktiver Altlasten ist es notwendig, die strahlenden Substanzen zu identifizieren sowie deren Aktivität zu ermitteln. Da die meisten Nuklide neben der  $\alpha$ - und der  $\beta$ -Strahlung auch  $\gamma$ -Strahlung emittieren, lässt sich über das  $\gamma$ -Spektrum das Nuklid in der Regel identifizieren. Für eine reproduzierbare messtechnische Erfassung der Zählraten ist unter anderem die Auswahl des geeigneten Detektors von Bedeutung. Für diese Auswahl ist insbesondere die Ansprechwahrscheinlichkeit des Detektors für die verschiedenen Strahlenarten bestimmend.

#### Mess-/Arbeitsprogramm:

1. Bestimmung der Ansprechwahrscheinlichkeit und der Aktivität
  - 1.1. Ermittlung des Arbeitspunktes des Geiger-Müller-Zählrohres durch Aufnahme der Kennlinie, Berechnung des Anstiegs (relative Änderung der Impulsrate pro 100 V Spannungsänderung) im Arbeitspunkt
  - 1.2. Bestimmung der Aktivität eines  $\beta$ -Strahlers ( $^{204}\text{Tl}$ )
    - 1.2.1. Bestimmung der Zählrate
    - 1.2.2. Bestimmung des Geometriefaktors
    - 1.2.3. Berechnung der Aktivität
  - 1.3. Bestimmung der Ansprechwahrscheinlichkeit eines Geiger-Müller-Zählrohres und eines Szintillationszählers für einen  $\gamma$ -Strahler
    - 1.3.1. Berechnung der Aktivität des Präparates zum heutigen Zeitpunkt
    - 1.3.2. Ermittlung des Geometriefaktors
    - 1.3.3. Berechnung der Ansprechwahrscheinlichkeit beider Detektoren
2. Identifizierung eines unbekanntes  $\gamma$ -Strahlers
  - 2.1. Aufnahme des  $\gamma$ -Impulshöhenspektrums von  $^{60}\text{Co}$  mit einem Szintillationszähler
  - 2.2. Kalibrierung der Messanordnung durch Ermittlung der Kalibriergeraden im  $^{60}\text{Co}$ -Spektrum
  - 2.3. Aufnahme des  $\gamma$ -Impulshöhenspektrums des unbekanntes  $\gamma$ -Strahlers
  - 2.4. Ermittlung der Energie des unbekanntes  $\gamma$ -Strahlers aus der Kalibriergeraden und Identifizierung mittels des Nuklidatlas (liegt am Versuchsplatz)

#### Stichwortverzeichnis:

Radioaktive Strahlung,  $\gamma$ -Strahlung, Wechselwirkung von  $\gamma$ -Strahlung mit Materie, Photo-, Compton-, Paarbildungseffekt, Impulshöhenspektrum, Szintillationszähler, Geiger-Müller-Zähler, Aktivität, Ansprechwahrscheinlichkeit, Geometriefaktor, Aktivität-Zählrate-Beziehung, Zerfallsgesetz

## Literaturangaben:

1. Alle einschlägigen Lehrbücher zur Struktur der Materie, Atomphysik und Kernphysik, z.B.:
  - Bergmann/Schaefer: Lehrbuch der Experimentalphysik, Bd. 4 Teilchen, de Gruyter Berlin 1992
  - Finkelburg: Einführung in die Atomphysik
2. Speziell zur Radioaktivität:
  - Stolz, W.: Radioaktivität, Teubner 1990 \*
  - Krieger, H.: Strahlenphysik, Dosimetrie und Strahlenschutz, Bd. 1, Teubner Stuttgart 1998 \*
  - Herforth, L., Koch, H.: Praktikum der Radioaktivität und Radiochemie, J.-A. Barth Leipzig 1992 \*
  - Schuricht, V., Steuer, J.: Praktikum der Strahlenschutzphysik, Dt. Verl. der Wiss. Berlin 1983 \*
  - Stolz, W.: Messung ionisierender Strahlung, Akademie-Verlag Berlin 1989

\* Auszüge in der Literaturnappe enthalten.

## Liste der Geräte:

1. 2 Zählgeräte
2. Impulshöhenanalysator
3. Szintillationszähler
4. Geiger-Müller-Zähler
5. Radioaktive Präparate  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{204}\text{Tl}$

## Wichtige Hinweise:

- Der Umgang mit umschlossenen radioaktiven Präparaten verlangt äußerste Sorgfalt, damit die Umhüllung nicht beschädigt wird!
- Die Präparate werden vom Betreuer einem Studenten übergeben und am Ende des Versuches von diesem Studenten an den Betreuer zurückgegeben.
- Die Präparate verbleiben in jedem Falle am Versuchsort.
- Die Zählrohreintrittsfenster des Geiger-Müller-Zählers dürfen keinesfalls berührt werden!
- Obwohl die Präparate für Schul- und Praktikumsversuche zugelassen sind, sollten Schwangere vorsorglich nicht an diesem Versuch teilnehmen.