

Absorption von β - und γ -Strahlung

Versuchsanleitung

1 Was Sie zur Versuchsdurchführung wissen sollten

Natürliche und künstliche Radioaktivität; Kernreaktionen; radioaktiver Zerfall; β - und γ -Strahlung, ihre Entstehung durch Kernumwandlungen und ihre Absorption beim Durchgang durch Materie; Nachweis von β - und γ -Strahlung, Zählrohre; Zählstatistik beim radioaktiven Zerfall, Poisson-Verteilung.

2 Achtung !

- Lesen Sie das Kapitel zum Strahlenschutz!
- Die radioaktiven Präparate werden NUR vom zuständigen Betreuer in die Apparatur eingesetzt!
- Die Praktikumssteilnehmer dürfen NICHT selbst mit den Präparaten hantieren!

3 Durchführung und Auswertung

1. Bestimmen Sie die Zählrohrcharakteristik. Setzen Sie dazu das β -Präparat ohne Absorber vor das Zählrohr und messen Sie die Impulsrate als Funktion der Zählrohrspannung. Die Zählzeit ist so zu wählen, dass die relative Unsicherheit unter 3% liegt¹. Wählen Sie für die folgenden Messungen die Arbeitsspannung etwa 100-150 V oberhalb der Einsatzspannung.
2. Messen Sie 200 mal die Zahl der Untergrundpulse in 10 Sekunden.
 - (a) Bestimmen Sie den Mittelwert und die empirische Standardabweichung der Verteilung.

¹Welche Gesamtimpulszahl pro Messpunkt ist dazu notwendig?

- (b) Fertigen Sie je ein Diagramm der absoluten und der relativen Häufigkeitsverteilung an, wie es im Abschnitt *Poisson-Verteilung* beschrieben wird².
 - (c) Tragen Sie in das Diagramm der relativen Häufigkeitsverteilung die nach Gleichung (14) zu berechnende Poisson-Verteilung ein und prüfen Sie, ob letztere die Messwerte richtig wiedergibt.
- ! Nutzen Sie die in Aufgabe 2a bestimmte mittlere Untergrundaktivität, um an allen weiteren Messungen eine Untergrundkorrektur durchzuführen.
3. Messen Sie die Impulsrate $a_\gamma(x)$ des γ -Präparats (^{137}Cs , $E_\gamma \cong 0,66 \text{ MeV}$) in Abhängigkeit von der Schichtdicke des Blei-Absorbers. Die relative Unsicherheit jeder Messung soll unter 3% liegen.
 - (a) Tragen Sie die Zählrate logarithmisch gegen die Absorberdicke auf.
 - (b) Bestimmen Sie den Absorptionskoeffizienten μ_γ sowie den Massenabsorptionskoeffizienten $\mu_{\gamma,m}$ von Blei für die angegebene Energie.
 4. Messen Sie die Impulsrate $a_\beta(x)$ des β -Präparats (^{90}Sr) in Abhängigkeit von der Schichtdicke des Aluminium-Absorbers. Verwenden Sie die vorhandenen und auf dem Rahmen angegebenen Schichtdicken; Zwischenwerte und größere Schichtdicken lassen sich ggf. durch Kombination mehrerer Folien erreichen. Überlegen Sie, welche Schichtdicken sinnvoll sind. Die relative Unsicherheit jeder Messung soll unter 3% liegen.
 - (a) Tragen Sie die Zählrate logarithmisch gegen die Absorberdicke auf. In welchem Bereich lässt sich eine exponentielle Näherung verwenden?
 - (b) Bestimmen Sie mit Hilfe von Gl. (7) den Absorptionskoeffizienten μ_β und den Massenabsorptionskoeffizienten $\mu_{\beta,m}$.
 5. Messen Sie die Impulsrate $a_\beta(x)$ mit je einem Plexiglas- und Gummiabsorber.
 - (a) Berechnen Sie die Absorptionskoeffizienten μ_β für Plexiglas und Gummi.
 - (b) Zeichnen Sie die berechneten Absorptionskurven ($a_{\beta,0}$ wie bei Aluminium) und die Messwerte für Plexiglas, sowie Gummi in das Diagramm für Aluminium ein.

²Die Untergrundstrahlung ersetzt die langlebige radioaktive Substanz

- (c) Was erwarten Sie für Blei als Absorber?
6. Überprüfen Sie, ob Sie alle Messungen durchgeführt und alle Größen bestimmt haben, die Sie zur Auswertung benötigen.
 7. Bestimmen Sie die Unsicherheiten Ihrer Messergebnisse.
 8. Diskutieren Sie alle Ihre Beobachtungen.