

# Anleitung K4: Abschwächung von Gammastrahlen

Vortrag K4a: Abhängigkeit von der Absorberdicke und Material

Vortrag K4b: Energieabhängigkeit

Versuch: beide

Messung mit dem Ge Detektor

## Vorbereitung:

Wechselwirkungen von  $\gamma$ -Quanten mit Materie:

Hier nur Atomarer Photo-Effekt und Comptoneffekt (Ansatz zur Berechnung).

Wirkungsquerschnitte dieser Prozesse (Energie- und Z-Abhängigkeit).

Beschreiben Sie den Einfluss der Comptonstreuung auf das Energiespektrum beim Nachweis monoenergetischer  $\gamma$ -Strahlung im Ge-Detektor. Wie entsteht das Kontinuum?

Wieso bricht das Kontinuum bei einer bestimmten Energie ab (Comptonkante)?

Wie entsteht der Rückstreupeak? Bei welcher Energie liegt er?

Was unterscheidet die Totalabsorptionslinie von der Photolinie?

Was versteht man unter der Energieauflösung des Detektors. Warum ist sie hier so gut?

Was versteht man unter dem Ansprechvermögen (Efficiency) eines Detektors?

Literatur:

- Knoll Radiation Detection and Measurement  
Zerfallsschemata der Präparate (Knoll S. 17)  
(Kap. 2. III Interaction of  $\gamma$ -rays A Interaction Mechanisms S. 62-67  
10. I, II, S. 306-313
  
- Gute Einführung  
<http://www.kernenergie.de/kernenergie-wAssets/docs/service/013radioaktivitaet-u-strahlenschutz2012.pdf>  
<http://expweb.phys.ethz.ch/10/06/06/bes.pdf>
  
- Richtige Erklärung Comptoneffekt bei  
<http://qudev.phys.ethz.ch/content/science/BuchPhysikIV/PhysikIVch4.html> bes.  
S. 18/19
  
- Gute Erklärung Photoeffekt und NaJ-Detektor  
<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~simonis/praktikum/p2/p2-versuchsanleitungen/Gammaspektroskopie-Hilfe.pdf>
  
- Gute Einführung, auch Detektoren  
[https://www.ikp.uni-koeln.de/students/praktB-IKP/files/Anleitung\\_K2\\_Nov14.pdf](https://www.ikp.uni-koeln.de/students/praktB-IKP/files/Anleitung_K2_Nov14.pdf)

- Umsetzungen für Schüler  
[https://web-docs.gsi.de/~wolle/Schuelerlabor/ANLEITUNG/Anleitung\\_5.pdf](https://web-docs.gsi.de/~wolle/Schuelerlabor/ANLEITUNG/Anleitung_5.pdf) (Schülerlabor)  
 und  
<http://www.grossberger.net/atomphysik/Gamma/gamma1.html>
- (gute Erklärung Rückstreuung)  
<http://www.grossberger.net/atomphysik/Gamma/gamma2.htm>

Informieren Sie sich über das **Absorptionsgesetz**  $I = I_0 e^{-\mu d}$

Wie kommt es zustande?

Erklären Sie die Zusammensetzung des **linearen Schwächungskoeffizienten**  $\mu$  aus den verschiedenen Wirkungsquerschnitten  $\sigma_{\text{Photo}}$ ,  $\sigma_{\text{Compton}}$ .

Nach jeder Wechselwirkung im Absorber hat das  $\gamma$ -Quant nicht mehr die Energie  $E_\gamma$ .

Im Ge-Detektor finden die gleichen Arten von Wechselwirkungen statt wie im Absorber.

Erklären Sie, wieso es sinnvoll ist, den Schwächungskoeffizienten zu messen mit Hilfe der von der Absorberdicke abhängigen Intensitätsänderung der Totalabsorptionslinie.

(Skizze der Vorgänge im Absorber und Detektor).

### **Experiment:**

Präparat  $^{137}\text{Cs}$ , Pb- und Al-Absorber

Messen Sie in Abhängigkeit von der Absorberdicke die Intensitäten

- des gesamten Spektrums (nur bei Blei)
- der Totalabsorptionslinie (bei Blei und Aluminium)

Präparat  $^{60}\text{Co}$ , Absorber Blei

- Messen Sie in Abhängigkeit von der Absorberdicke die Intensitäten der Totalabsorptionslinien bei Blei

Präparat  $^{226}\text{Ra}$ , Absorber Blei

- Messen Sie in Abhängigkeit von der Absorberdicke die Intensitäten der Totalabsorptionslinien für einige Linien bei verschiedenen Energien bei Blei

Geeignete Auftragung der Messwerte zur Bestimmung von  $\mu$ .

Erklärung der Abweichung der beiden Kurvenverläufe a und b bei Blei, welcher ist falsch, welcher richtig, warum?

Bestimmung der Schwächungskoeffizienten, Vergleich mit der Literatur.

Wodurch ist die Abh. von der Gammaenergie und dem Absorbermaterial bedingt?

### **Vortrag K4a: Abhängigkeit von Absorberdicke und Material**

- Absorptionsgesetz herleiten.

- Der lineare Schwächungskoeffizient setzt sich zusammen aus den Wirkungsquerschnitten von Foto- und Compton-Effekt.
- Erläutern Sie wiederholend das Cs-Spektrum ohne Absorber (K2).
- Absorberplatten Blei einbauen und Integration über das ganze Spektrum (3 Werte) Auswertung.
- Besser als eine Auswertung mit Excel ist eine Folie mit Millimereinteilung bzw. halb-logarithmischer Einteilung.  
(Anleitung zur Benutzung von Logarithmenpapier s. Ordner)
- Vergleich mit der Literatur, Warum ergibt sich ein falscher Wert?
- Analyse der Falschmessung:
- Unterscheidung der Comptoneffekte im Absorber und Detektor.
- Neue Messung (nur Totalabsorptionslinie) an Blei und Aluminium.
- Auswertung, Vergleich mit der Literatur.

#### **Vortrag K4b: Energieabhängigkeit**

- $^{226}\text{Ra}$ : mit und ohne Blei - zeigen Sie, dass es eine Energieabhängigkeit gibt.
- Erklärung - Energieabhängigkeit der verschiedenen Effekten
- $^{60}\text{Co}$ : Messung (nur Totalabsorptionslinie) an Blei.
- Auswertung, Vergleich mit der ersten Vortrag. Vergleich mit Literatur. evtl. historische Betrachtung: Gute und schlechte Geometrie