

Wie γ -Strahlung gebremst werden kann

Einleitung

- 1 ⓘ Das Zählrohr oder der Geiger-Müller-Zähler ist eine Vorrichtung zum Nachweis **radioaktiver Strahlung**. Lesen Sie die aufliegende Beschreibung der Apparatur. Wir verwenden in diesem Praktikum das Zählrohr zum Nachweis von **γ -Strahlung**, die vom **Cäsium 137** (Cs-137) freigesetzt wird. (Nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl nahm die Konzentration dieses Stoffes auch in der Schweiz zu.) Die **Halbwertszeit** von Cs137 beträgt etwa 30 Jahre. D.h. die Wahrscheinlichkeit, dass ein Cäsiumatom während den nächsten dreissig Jahren unter Abgabe von **γ -Strahlung** zerfällt, ist 50 %. Die Zerfallsereignisse sind **zufälliger Natur**, deshalb zählt man nicht in jeder Zeitspanne die gleiche Anzahl von Ereignissen. Um gute Mittelwerte zu erhalten, werden alle Zählungen mehrmals durchgeführt.

Material

Cs137-Quelle und Halterung
Zählrohr mit Zähler
Bleiplatten und Halter
Schiebelehre
Computer mit Excel
Beschreibung des Geiger-Müller-Zählrohres

Blei schirmt γ -Strahlung ab

- 2 ⓘ Mit **Blei** kann die γ -Strahlung abgeschirmt werden. Eine effektive Abschirmung ergibt sich aber erst durch eine **genügend dicke** Bleiwand. Deshalb stellen wir uns hier die Frage: Wie dick muss eine Bleiwand sein, um die Intensität der γ -Strahlung auf die Hälfte zu reduzieren? Es soll also eine **Halbwertsdicke** bestimmt werden.

Auftrag

- 3 ⓘ Sie stellen **ein Excelblatt** zusammen (1 Seite, Muster auf der Homepage, Skripte), in welchem in einer **Tabelle** die Zählraten ohne und mit unterschiedlich dicken Abschirmungen übersichtlich zusammengestellt sind. In einem **Diagramm** stellen Sie die Zählraten in Abhängigkeit der Abschirmungsdicke dar und bestimmen mit Hilfe der **Trendlinie** die **Halbwertsdicke** in Blei für die Cs137-Strahlung. Halten Sie in einer kurzen Zusammenfassung die Ergebnisse des Versuches fest.

Versuchsablauf und Datenauswertung

- 4 ⓘ Lassen Sie das Cs137-Präparat noch im Schrank versorgt und zählen Sie 10 mal 10 Sekunden lang die radioaktiven Ereignisse. Bestimmen Sie den Mittelwert und den Fehler des Mittelwertes nach Anleitung des Skriptes *Umgang mit Daten*, Seite 4. Sie können dazu geeignete Excel-Funktionen verwenden:

MITTELWERT(DATENBEREICH) ,
VARIANZEN(DATENBEREICH),
STABWN(DATENBEREICH).

Was Sie so messen ist der **Nulleffekt** oder der **Strahlungsuntergrund**.

Stellen Sie nun das Cs137-Präparat etwa 30 cm vor dem Zählrohr auf und zählen Sie wiederum 10 mal 10 Sekunden lang die **Zahl der Ereignisse**. Bestimmen Sie auch dafür den **Mittelwert** und den **Messfehler des Mittelwertes**. (Wenn Sie die Exceltabelle in geeigneter Weise aufbauen, müssen Sie die Berechnungen nicht neu programmieren, sondern nur in die neuen Felder "hineinziehen".)

Wiederholen Sie die Messungen mit verschiedenen dicken **Blei-Abschirmungen** zwischen Quelle und Zählrohr. Um etwas Zeit zu gewinnen, können Sie sich dafür auf 5 Messungen pro Dicke beschränken. Überlegen Sie sich auch, wie Sie mit Vorteil die Bleidicke variieren, damit die Absorptionskurve gut gezeichnet werden kann. Lassen Sie die Abschirmung so dick werden, dass die registrierte Strahlungsintensität nur noch unmerklich größer ist als der Strahlungsuntergrund.

Korrigieren Sie nun die Werte für die Zählraten, indem Sie den Untergrund abzählen und bestimmen Sie durch Schätzung aus den Fehlern für die verwendeten Mittelwerte auch ihre Fehler.

Verwenden Sie nun diese Werte für das verlangte Diagramm und bestimmen Sie mit Hilfe der **exponentiellen Trendlinie** (Nullpunkt festlegen, Funktion anzeigen) die **Halbwertsdicke** von Blei für die Strahlung von Cs-137.

Vorschlag für den Aufbau der Excel-Tabelle

Bleidicke	Untergrund	Ohne Blei							
Zählraten									
Mittelwert									
Standardabw.									
Anzahl Werte									
Messfehler des Mittelwertes									
korrigierte Zählraten (ohne Untergrund)									
Messfehler der Zählraten									