

Radioaktivität

Sicherheitshinweise

Während des Labors wird mit schwach radioaktiven Stoffen gearbeitet. Diese haben richtig angewendet keinen Einfluss auf die Gesundheit. Das Labormaterial im Speziellen das Geiger-Müller-Zählrohr sind sehr empfindlich. Bei nicht Benutzung ist stets der Plastikschutz aufzustecken. Die Membran ist sehr dünn und darf niemals berührt werden. Die Kosten bei Neubeschaffung sind sehr hoch (800 Fr.).

Material

Für diesen Praktikumsversuch werden folgende Materialien benötigt:

- Experimentierkasten Radioaktivität
- Geiger-Müller-Zählrohr
- Computer für die Recherche und die Erstellung eines Laborberichtes.

Abschirmung von radioaktiver Strahlung

Dieses Labor ist mit vielen Einzelmessungen verbunden. Wählen Sie eine Strahlungsquelle mit möglichst hoher Aktivität. Benutzen Sie unterschiedliche Materialien, um die radioaktive Strahlung der Quelle abzuschirmen.

Mögliche Fragestellungen sind:

- Warum lassen sich radioaktive Strahlen abschirmen?
- Welche Strahlung braucht welches Material zum abschirmen?
- Was ist die Halbwertsdicke?
- Kann man die Probe durch Abschirmung charakterisieren?
- Lässt sich damit auf das Alter der Probe schliessen?

AUFGABE 1: Bestimmen Sie den Anteil von α - β - und γ -Strahlung der Ra-226 Strahlungsquelle. Schirmen Sie die Strahlenquelle dazu geeignet ab und messen Sie die durch das Abschirmmaterial gelangte Strahlung.

Beispiel:

Zuerst messen Sie die Radioaktive Strahlung ohne Abschirmung. Im zweiten Schritt stellen Sie eine Abschirmung aus Plastik zwischen Quelle und Geiger-Müller-Zählrohr. Die Plastikschiicht schirmt die α -Strahlung ab, β - und γ -Strahlung können das Plastik aber überwinden. Die Differenz zwischen nicht abgeschirmter Impulsrate und der mit der Plastikschiicht abgeschirmten Impulsrate ergibt die Impulsrate der α -Strahlung. Für β - und γ -Strahlung gehen Sie analog vor.

AUFGABE 2: Wie viele Schichten Papier schirmen die α -Strahlung komplett ab?

AUFGABE 3: Wie viele Schichten Aluminiumfolie schirmen die β -Strahlung komplett ab?

AUFGABE 4: Wie gross muss der Abstand zwischen Quelle und Geiger-Müller-Zählrohr sein, damit die gesamte α -Strahlung abgeschirmt wird?

Für α -Teilchen der Emissionsenergie E_0 in Luft wurde das folgende Gesetz beobachtet:

$$R = 3,1 \cdot E_0^{3/2}.$$

Dabei ist R die maximale Reichweite in Millimetern. Die Emissionsenergie ist in MeV.

Wie hoch ist die Emissionsenergie bei Ihrer Probe?

Achtung:

Rücken Sie Quelle und Zählrohr nicht zu nah zusammen. Die Zählrate ist dann zu hoch für das Geiger-Müller-Zählrohr.

Bedenken Sie auch, dass der Ausschnitt den das Geiger-Müller-Zählrohr misst mit dem Abstand kleiner wird. Bei einem angenommen Abstand von 0 cm nehmen Sie die Hälfte der Zerfälle auf. Bei einem grösseren Abstand ist die Fläche auf der sich die Strahlung gleichmässig verteilt ein Halbkreis mit dem Radius gleich dem Abstand zwischen Probe und Zählrohr. Wenn Sie nun wissen, wie gross die Detektorfläche des Zählrohrs ist können Sie ihre Messergebnisse korrigieren.

Tools: Graphiken und Tabellen

Unter den zwei folgenden Links finden Sie Programme zum erstellen von Graphiken <http://onlinecharttool.com/> oder <http://raw.densitydesign.org/>

Unter dieser Adresse findet sich ein Service zum Umwandeln von Tabellen im Textformat (csv) in das Wiki-Format von Tabellen. <http://mlei.net/shared/tool/csv-wiki.htm>