

Protokoll Lukas Meisner

23.01.15

Hausaufgaben besprochen (Übungsblatt 13 Aufgabe 3)

Vortrag zu Ernest Rutherford

Versuch 1 : Abstandsgesetz

Aufbau: Zwischen Geiger- Müller- Zählrohr und einem Cs- 137- Präparat befindet sich eine dünne Aluminiumplatte.

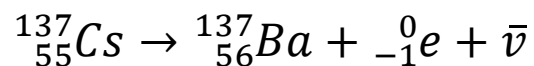
Messung: Es wird die Zählrate z in Abhängigkeit vom Abstand r (zum Präparat) gemessen.

| | | | | | |
|----------------------|------|-----|-----|----|----|
| Abstand r in cm | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 |
| Zählrate* z in 1/min | 1280 | 310 | 139 | 78 | 51 |

* Hinweis: Die Nullrate ist bei den Messungen schon berücksichtigt.

Auswertung:

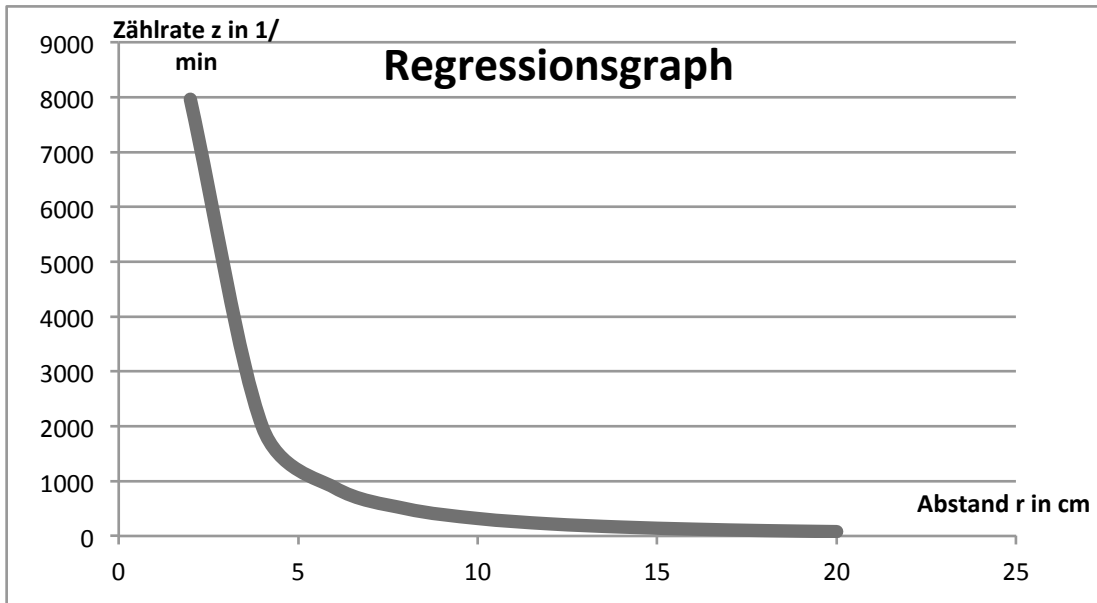
a) Stellen Sie die Zerfallsgleichung für den Zerfall des Cs- Präparats auf.



b) Begründen Sie die Funktion der dünnen Aluminiumplatte in dem Versuchsaufbau.

Die Aluminiumplatte soll zur Abschirmung der α - und β - Strahlung dienen, um so nur die Gamma- Strahlung zu messen.

c) Zeichnen Sie das r-z- Diagramm.



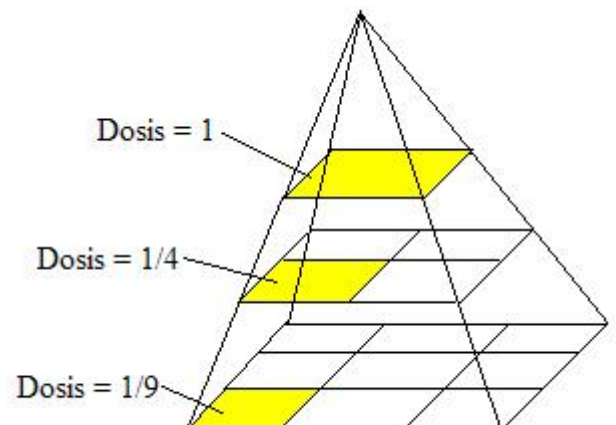
d) Untersuchen Sie mithilfe der Regressionsfunktion im Taschenrechner verschiedene Funktionen $z(r)$ zur Beschreibung der Messwerte.

In diesem Experiment ist die Exponentialfunktion nicht so passig, wie die Powerfunktion ($f(x) = a \cdot \frac{1}{x^2}$). Die Power- Regressionsfunktion für dieses Experiment wäre: $z(r) = 31882,7 \frac{1}{\text{min}} \cdot \frac{1}{r^2}$.

e) Begründen Sie, welche der möglichen Regressionsfunktionen am besten zu dem Versuchsaufbau passt.

Das **Abstandsquadratgesetz** besagt, dass sich aufgrund der Divergenz ionisierender Strahlung die Dosis pro Fläche mit zunehmendem Abstand vom Fokus verringert. Das heißt, beträgt der Abstand 1 so ist die Dosis 1. Beträgt der Abstand 2, also das Doppelte, so ist die Dosis nur noch ein Viertel pro definierte Flächeneinheit. Kleine Abstandsveränderungen haben große Dosisveränderungen zufolge. Bedeutung hat das Gesetz nicht nur für den praktizierten Strahlenschutz, zum Beispiel im Gesundheitswesen.

Das inverse Quadratabstandsgesetz $\frac{1}{x^2}$ gilt für alle Energiegrößen.



Versuch 2: Absorptionsgesetz

Aufbau: Ein Geiger- Müller- Zählrohr steht in festem Abstand von 10 cm vor einem Cs- 137- Präperat. Unmittelbar vor dem Präparat steht eine dünne Aluminiumplatte. Direkt vor das Zählrohr stellt man Bleiplatten unterschiedlicher Dicke d.

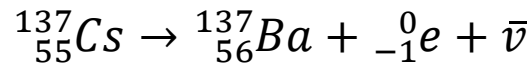
Messung: Es wird die Zählrate z in Abhängigkeit von der Plattendicke gemessen.

| | | | | | |
|----------------------|-----|-----|----|----|----|
| Dicke d in mm | 0 | 5 | 10 | 20 | 30 |
| Zählrate* z in 1/min | 310 | 171 | 97 | 31 | 10 |

*Hinweis: Die Nullrate ist bei den Messungen schon berücksichtigt.

Auswertung:

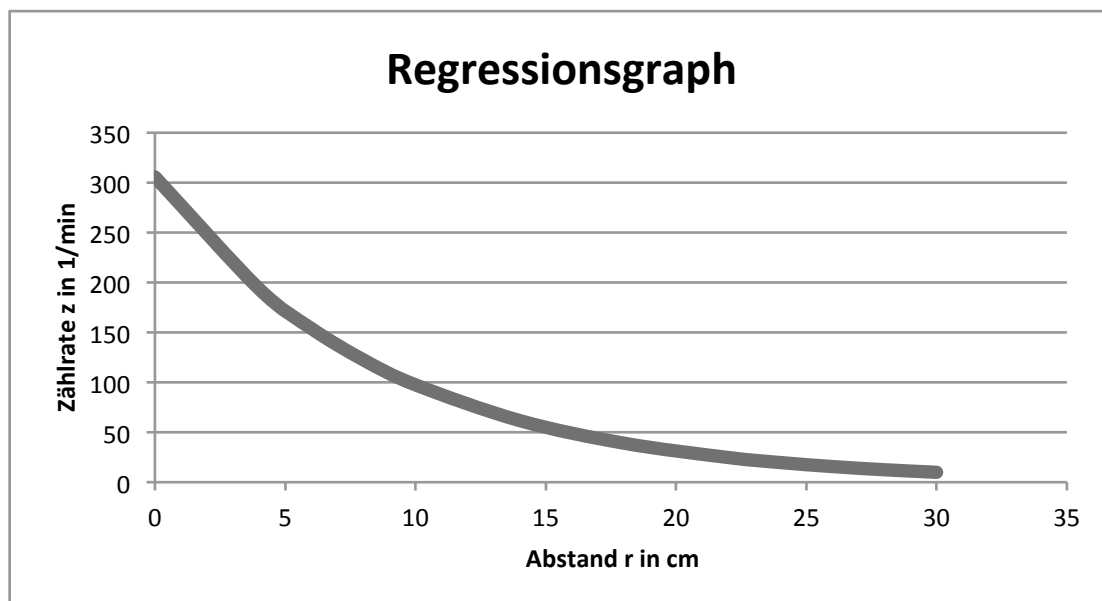
a) Stellen Sie die Zerfallsgleichung für den Zerfall des Cs- Präparats auf.



b) Begründen Sie die Funktion der dünnen Aluminiumplatte in dem Versuchsaufbau.

Wie in Versuch 1 soll auch hier die Aluminiumplatte soll zur Abschirmung der α - und β - Strahlung dienen, um so nur die Gamma- Strahlung zu messen.

c) Zeichnen Sie das d-z- Diagramm



d) Untersuchen Sie mithilfe der Regressionsfunktion im Taschenrechner verschiedene Funktionen $z(d)$ zur Beschreibung der Messwerte

Für die Bestimmung des Absorptionskoeffizienten ist eine Exponentialfunktion ($f(x) = a \cdot b^x$) geeignet. Diese lautet für die oben genannten Messwerte: $z(d) = 305,77 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,892^d$

e) Begründen Sie, welche der möglichen Regressionsfunktionen am besten zu dem Versuchsaufbau passt.

Das Absorptionsgesetz für Photonenstrahlung (Gamma- Strahlung) in einem homogenen Material hat die gleiche exponentielle Form wie das Zerfallsgesetz. Die **Zahl dN** der in einer dünnen **Schicht (Dicke dx)** bei der **Eindringtiefe x** absorbierten Photonen ist proportional zu der dort noch vorhandenen **Intensität $N(x)$** der Strahlung:

$$\frac{dN}{dx} = -\mu N(x)$$

Die Lösung dieser Differentialgleichung ist:

$$N(x) = N(0) \cdot e^{-\mu \cdot x}$$

Hierbei ist μ der vom Material und von der Photonenenergie abhängige **Absorptionskoeffizient**.

f) Bestimmen Sie die Halbwertsdicke

$$N_0 = 305,77 \quad N(x) = 0,5 \cdot N_0 = 152,5 \quad d = ?$$

$$152,5 = 305,77 \cdot 0,892^d \quad | \text{ solve}$$

Halbwertsdicke $d = 6,06\text{cm}$

Verschiedene Mechanismen der Wechselwirkung von γ - Photonen mit Materie.

