

VERSUCH NUMMER 701

Reichweite Alphastrahlung

Tim Alexewicz
tim.alexewicz@udo.edu

Sadiah Azeem
sadiah.azeem@udo.edu

Durchführung: 07.06.2022

Abgabe: 14.06.2022

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Theorie	3
2	Durchführung	3
3	Auswertung	3
3.1	Bestimmung der Reichweite von Alphastrahlung	3
3.2	Statistik des radioaktiven Zerfalls	6
4	Diskussion	7
	Literatur	8

1 Theorie

[2]

2 Durchführung

3 Auswertung

3.1 Bestimmung der Reichweite von Alphastrahlung

Mittlere Reichweite

Es wurde eine Messung bei einem Abstand von 30mm sowie eine zweite bei 36mm zwischen Strahlungsquelle und Halbleiter-Detektor durchgeführt. Die aufgenommenen Werte sind im Anhang einzusehen. Wie in Abbildung 1 dargestellt, werden die Zählraten gegen die effektive Länge aufgetragen.

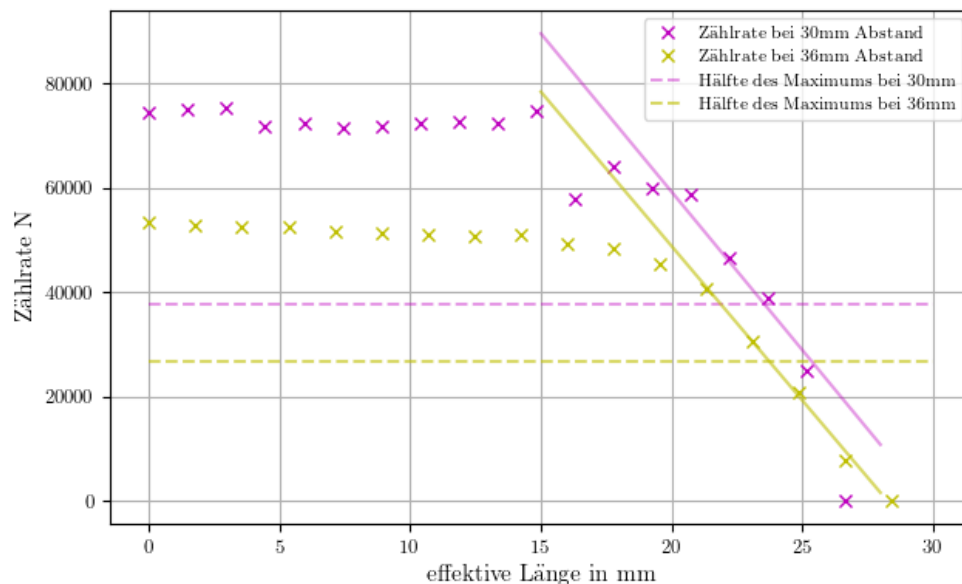


Abbildung 1: Die Zählraten als Funktion der effektiven Länge aufgetragen.

Die horizontalen Geraden schneiden die jeweiligen Kurven auf Höhe ihres halben Maximums. Zudem wird durch den nahezu linear absteigenden Teil der Messwerte eine Ausgleichsgerade gelegt. Dafür wird eine lineare Regression durch [1] durchgeführt. Die dazugehörige Geradengleichung lautet

$$y = mx + b. \quad (1)$$

Letztere ergibt die Geradenparameter

$$\begin{aligned}m_{30\text{mm}} &= -6054,6 \\b_{30\text{mm}} &= 180363,5 \\m_{36\text{mm}} &= -5903,2 \\b_{36\text{mm}} &= 166936,8\end{aligned}$$

für die Geraden in Abbildung 1.

Die x-Koordinate des Schnittpunkts der Horizontalen und der Ausgleichsgerade markiert die mittlere Reichweite der α -Teilchen. Sie werden zu

$$\begin{aligned}x_{30\text{mm}} &= 23,56\text{mm} \\x_{36\text{mm}} &= 23,76\text{mm}\end{aligned}$$

ermittelt. Wird diese mittlere Reichweite in eq:xxx eingesetzt, können die Energien

$$\begin{aligned}E_{30\text{mm}} &= 20,96 \text{ MeV} \\E_{36\text{mm}} &= 21,22 \text{ MeV}\end{aligned}$$

der Teilchen berechnet werden.

Energieverlust

Wird die Energie der α -Teilchen als Funktion der effektiven Länge graphisch aufgetragen und eine lineare Regression wie in Gleichung 1 durchgeführt, ist die Steigung der Ausgleichsgerade gleich dem Energieverlust $-\frac{dE}{dx}$. Mit Hilfe von python ergeben sich die Geradensteigungen zu Abbildung 2 und Abbildung 3 zu

$$\begin{aligned}-\frac{dE_{30}}{dx} &= 40,88 \frac{\text{MeV}}{\text{m}} \\-\frac{dE_{36}}{dx} &= 54,0 \frac{\text{MeV}}{\text{m}}.\end{aligned}$$

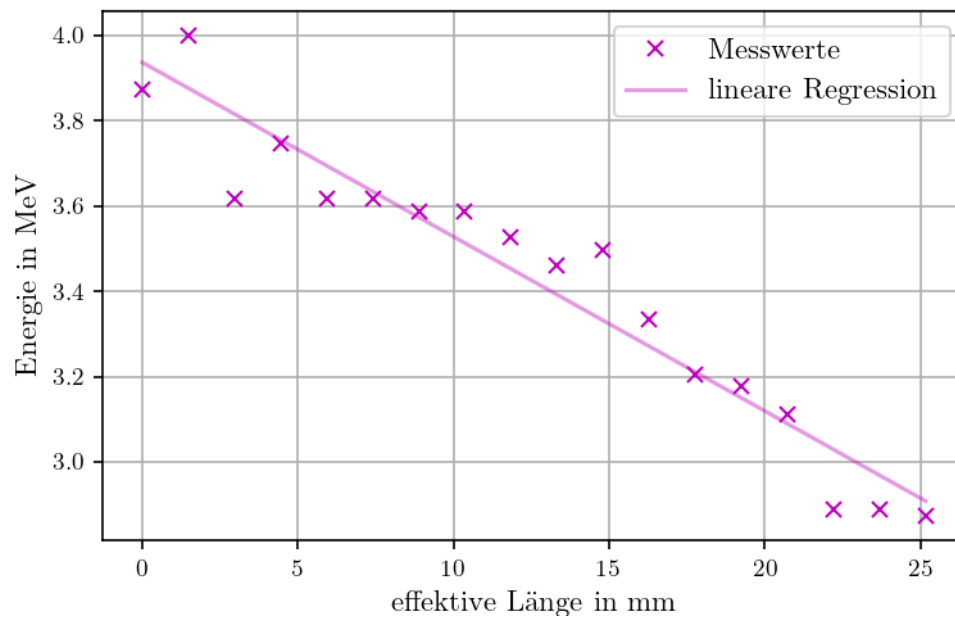


Abbildung 2: Die Energie gegen die effektive Länge aufgetragen. Gemessen in 30mm Distanz.

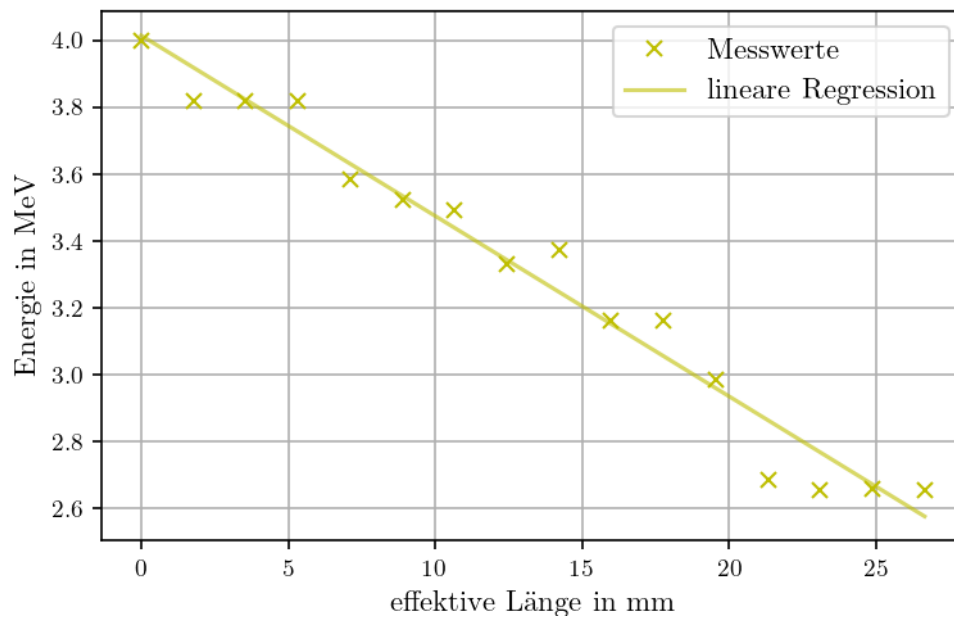


Abbildung 3: Die Energie gegen die effektive Länge aufgetragen. Gemessen in 36mm Distanz.

3.2 Statistik des radioaktiven Zerfalls

Zunächst werden mit Hilfe von python [1] der Mittelwert zu $\mu = 4038,17$ sowie die Standardabweichung von $\sigma = 134,35$ berechnet. Von diesen Werten ausgehend können dann die vergleichbaren Poisson- und Gaußverteilungen bestimmt werden. Diese sind zusammen mit den gemessenen Werten in Abbildung 4 aufgetragen.

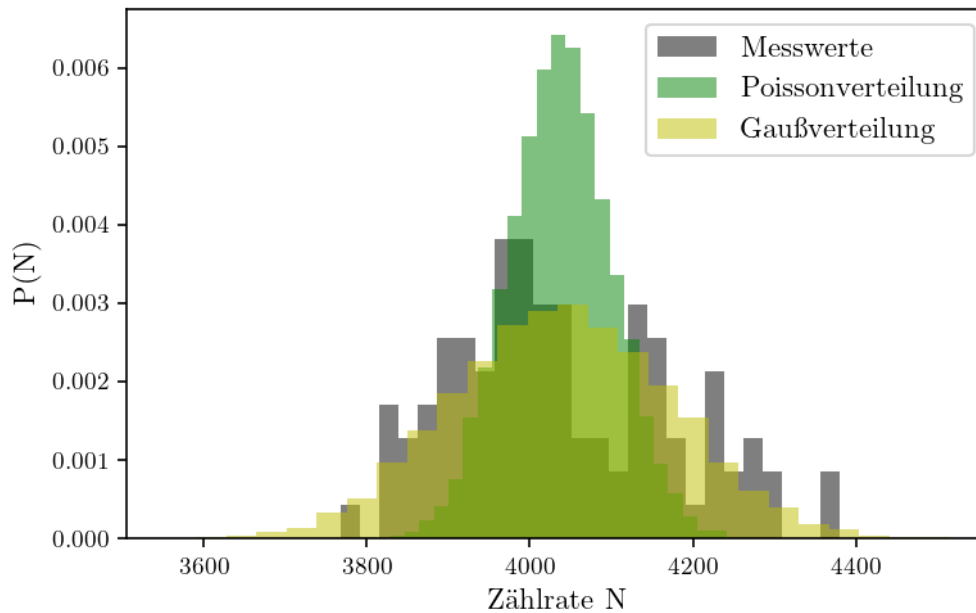


Abbildung 4: Die Zerfallsraten im Histogramm aufgetragen im Vergleich zu einer Poisson- und einer Gaußverteilung.

4 Diskussion

Die mittlere Reichweite $x_{30\text{mm}} = 23,56\text{mm}$ weicht um $\eta_x = 0,84\%$ von $x_{36\text{mm}} = 23,76\text{mm}$ ab.

Die Energien

$$E_{R, 30\text{mm}} = 20,96\text{MeV}$$

$$E_{R, 36\text{mm}} = 21,22\text{MeV}$$

weichen um $\eta_E = 1,22\%$ voneinander ab.

Diese Abweichung ist als eher gering einzustufen. Mögliche Fehlerquellen liegen unter Anderem in der Aufnahme der Messwerte, da beispielsweise das Ablesen des Abstands zwischen Probe und Halbleiter-Sperrschichtzähler sowie des Drucks sehr unpräzise ist. Bei der Auswertung der Statistik des radioaktiven ist zu beobachten, dass die Gaußglocke deutlich passender über der Verteilung der Messwerte liegt. Der Peak der gemessenen Verteilung liegt niedriger und ist flacher, als der der Poissonverteilung. Außerdem sind die gemessenen Werte breiter gestreut, als die poissonverteilten.

Literatur

- [1] Travis E. Oliphant. „NumPy: Python for Scientific Computing“. Version 1.9.2. In: *Computing in Science & Engineering* 9.3 (2007), S. 10–20. URL: <http://www.numpy.org/>.
- [2] *Reichweite von Alphastrahlung*. TU Dortmund, Fakultät Physik. 2022.