VERSUCH NUMMER

TITEL

Maximilian Sackel
Maximilian.sackel@gmx.de

Philip Schäfers
phil.schaefers@gmail.com

Durchführung: DATUM

Abgabe: DATUM

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Theoretische Grundlage

1.1 Fehlerrechnung

Sämtliche Fehlerrechnungen werden mit Hilfe von Python 3.4.3 durchgeführt.

1.1.1 Mittelwert

Der Mittelwert einer Messreihe $x_1, ..., x_\mathrm{n}$ lässt sich durch die Formel

$$\overline{x} = \frac{1}{N} \sum_{\mathrm{k}=1}^{\mathrm{N}} x_k \tag{1}$$

berechnen. Die Standardabweichung des Mittelwertes beträgt

$$\Delta\overline{x} = \sqrt{\frac{1}{N(N-1)} \sum_{\mathrm{k}=1}^{\mathrm{N}} (x_\mathrm{k} - \overline{x})^2} \tag{2}$$

1.1.2 Gauß'sche Fehlerfortpflanzung

Wenn $x_1, ..., x_\mathrm{n}$ fehlerbehaftete Messgrößen im weiteren Verlauf benutzt werden, wird der neue Fehler Δf mit Hilfe der Gaußschen Fehlerfortpflanzung angegeben.

$$\Delta f = \sqrt{\sum_{\mathrm{k}=1}^{\mathrm{N}} \left(\frac{\partial f}{\partial x_\mathrm{k}} \right)^2 \cdot (\Delta x_\mathrm{k})^2} \tag{3}$$

1.1.3 Lineare Regression

Die Steigung und y-Achsenabschnitt einer Ausgleichsgeraden werden gegebenfalls mittels Linearen Regression berechnet.

$$y = m \cdot x + b \tag{4}$$

$$m = \frac{\overline{xy} - \overline{x}\,\overline{y}}{\overline{x^2} - \overline{x}^2} \tag{5}$$

$$b = \frac{\overline{x^2}\,\overline{y} - \overline{x}\,\overline{xy}}{\overline{x^2} - \overline{x}^2} \tag{6}$$

2 Durchführung und Aufbau

3 Auswertung

Für die Untersuchung der verschiedenen γ-Spektren werden die Kanäle des "ADC" auf die entsprechenden Energien kalibriert. Desweiteren wird die Effizienz des Detektors exemplarisch an dem EU-Spektrum berechnet und anschließend die Messwerte zur Bestimmung der aktivität der verwendeten Bariumquelle mit ihr bereinigt. Zuletzt wird anhand des Spektrums versucht auf die Zerfallsprodukte eines Minerals zu schließen und somit deren Zerfallskette zu bestimmen.

3.1 Kalibrieren des Detektors anhand EU^{152} Spektrums

Zunächst wird die Kanalnummer auf die Energie anhand des Spektrums des EU^{152} Strahlers kalibriert. Die Energie mit den entsprechenden Kanalnummern sind in Tabelle 1 aufgeführt. Um die Korrelation zwischen der Energie und der Kanalnummer zu bestimmen

Energie E_γ / keV	Kanal	Emissionwahrscheinlichkeit / %	Counts	Effizienz / %
121.78	403	28.6	3078	—
244.70	803	7.6	485	10.40 ± 0.10
344.30	1128	26.5	1048	6.40 ± 0.10
411.12	1345	2.2	79	5.80 ± 0.10
443.96	1452	3.1	112	5.90 ± 0.10
778.90	2544	12.9	193	2.44 ± 0.04
867.37	2832	4.2	61	2.36 ± 0.03
964.08	3147	14.6	132	1.47 ± 0.02
1085.90	3543	10.2	88	1.40 ± 0.02
1112.10	3629	13.6	108	1.29 ± 0.02
1408.00	4593	21.0	134	1.04 ± 0.02

Tabelle 1: <+Caption text+>

wird eine lineare Regression durch die Tupel aus Energie und Kanalnummer gelegt. Das Ergebniss ist in Abbildung 1 zu sehen. Aus der Regression ergibt sich eine Energiedifferenz zweier benachbarter Kanäle beträgt von

$$\mathit{\Delta} E = (0.306\,97 \pm 0.000\,03)\,\mathrm{eV} \tag{7}$$

Anhand der Energieskala werden die gemessenen Counts im weiteren in Abhängikeit der γ-Quanten Energie E_γ dargestellt. Das für den Cs-Strahler aufgenommene Spektrum ist in Abbildung 2 zu sehen. Die Aktivität A_{Eich} der verwendeten Europium Isotop betrug

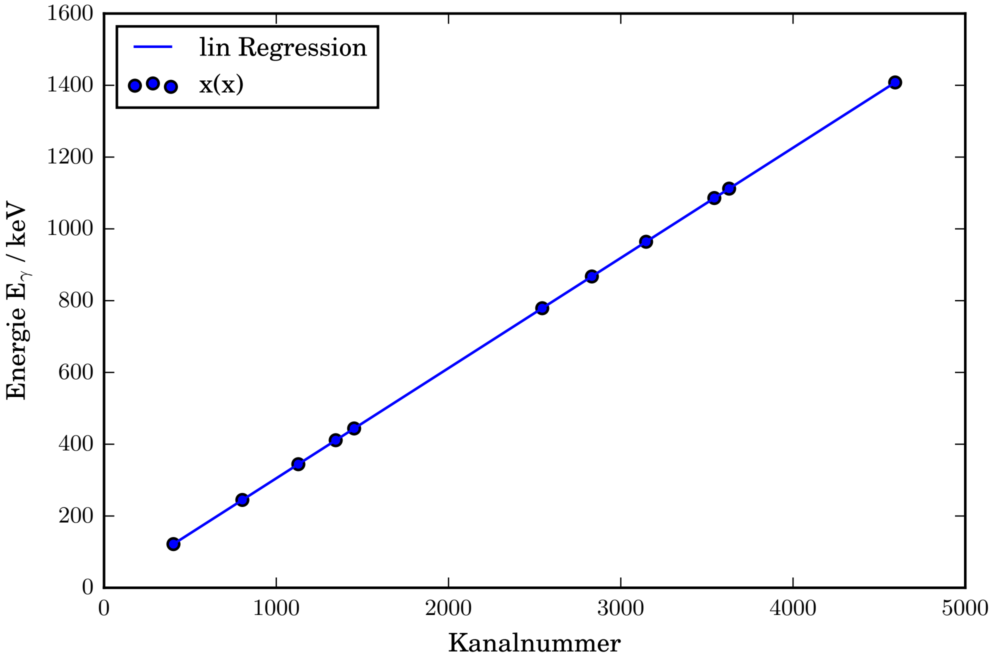

Abbildung 1: <+caption text+>

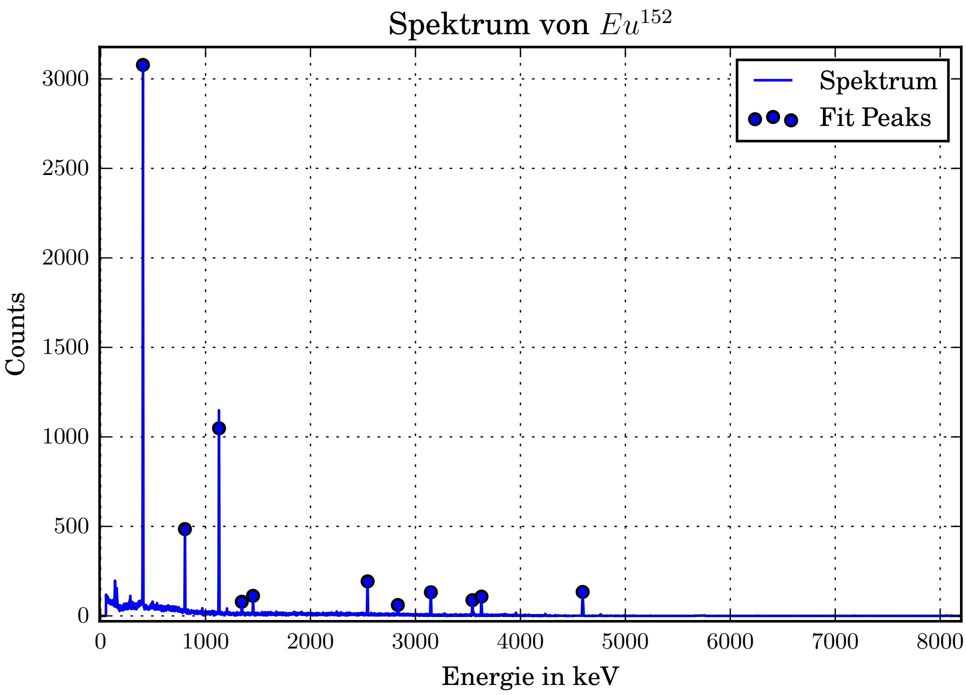

Abbildung 2: <+caption text+>

am 01.10.2000

$$A_{\text{Eich}} = (4130 \pm 60)\,\text{Bq} \tag{8}$$

und die Halbwertszeit

$$\tau_{1/2} = (4943 \pm 5)\,\text{Tage} \tag{9}$$

Anhand Formel **??** lässt sich mittels der Zeitdifferenz zwischen der geeichten Aktivität und dem am Tag der Durchführung der Messung (09.01.2017) eine Aktivität von

$$A_{\text{Durch}} = (1242 \pm 35)\,\text{Bq} \tag{10}$$

berechnen. Dem Versuchsaufbau wird ein Abstand a zwischen Quelle und Detektor von

$$a = 8.8\,\text{cm} \tag{11}$$

und ein Radius r des Detektors von

$$r = 2.25\,\text{cm} \tag{12}$$

gemessen. Aus diesen lässt sich durch einsetzen in Formel **??** ein Raumwinkel Ω von

$$\Omega = 0.196 \tag{13}$$

berechnen. Aus dem Raumwinkel Ω, der Wechselwirkungswahrscheinlickeit W, der Aktivität A_{Durch} sowie die effektiv gemessene Zeit lässt sich nach Formel **??** die Effizienz Q berechnen. Die Ergebnisse in Abhängikeit der Energie sind in Tabelle 1 aufgeführt. Um in erster Näherung die Effizienz in den folgenden Auswertungsteil **??** zur berücksichtigen wird die Effizenz in erster Näherung durch ein Potenzfunktion dargestellt. Die ermittelte Potenzfunktion hatt die Form

$$Q(E_\gamma) = 1.2 \cdot 10^{-14}\,(x - 1850)^4 + 0.01\ . \tag{14}$$

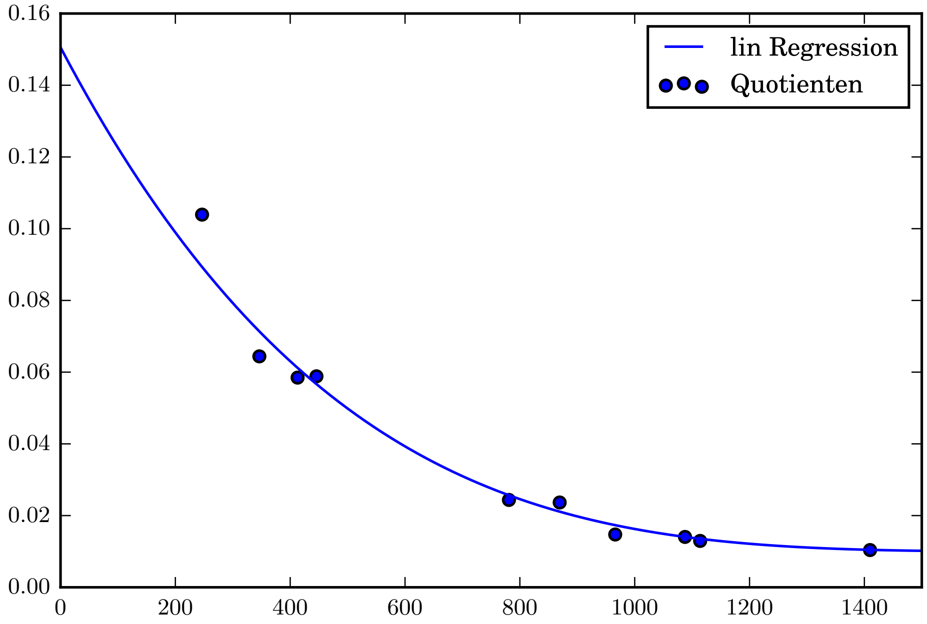

Abbildung 3: <+caption text+>

4 Diskussion