Übung Graphische Darstellung

Connor Magnus Böckmann
email: connormagnus.boeckmann@tu-dortmund.de

Tim Theissel
email: tim.theissel@tu-dortmund.de

December 17, 2020

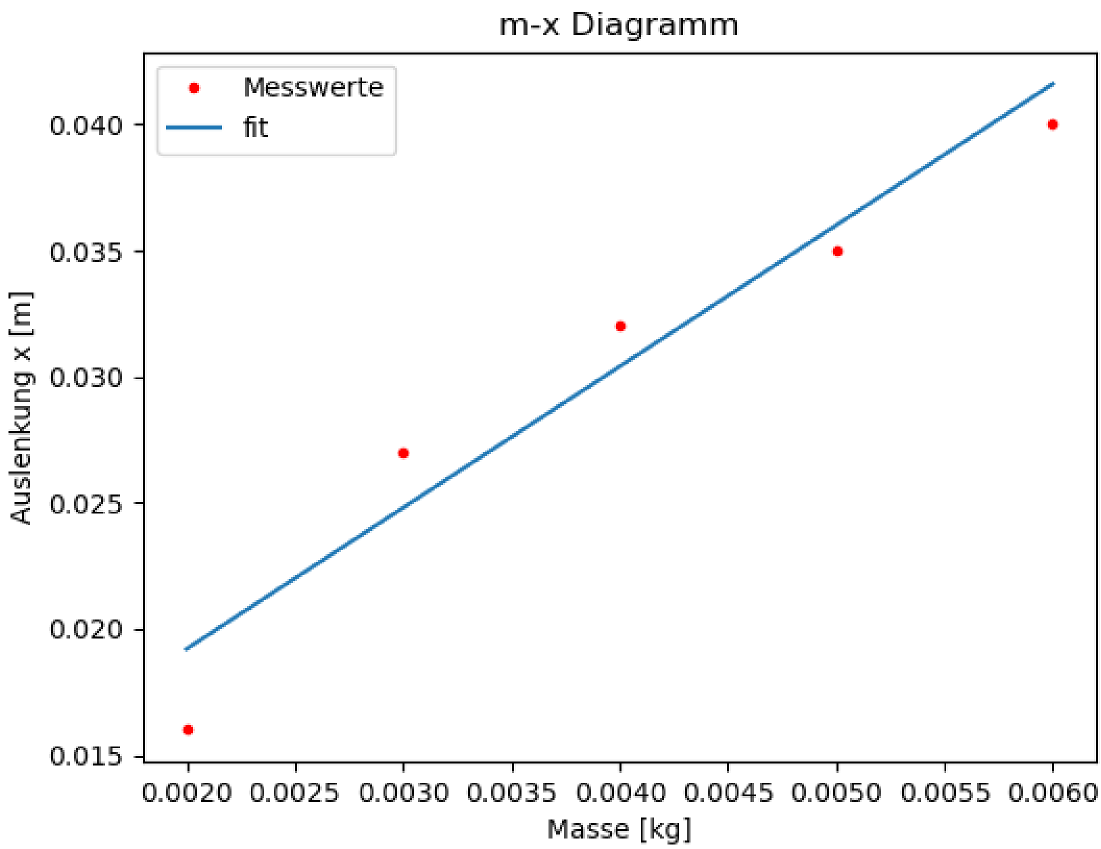
Contents

1 Aufgabe 1

Umrechnung der gegebenen Werte in SI-Einheiten liefert:

m [kg]	x [m]
0.002	0.016
0.003	0.027
0.004	0.032
0.005	0.035
0.006	0.040

Es folgt ein des entstehenden m-x Diagramms:



Die Ausgleichsgerade hat die Form $y = mx + n$. Die Parameter wurden mit der Python erweiterung "curve fit" und die dazugehörigen Unsicherheiten, mit der Erweiterung "uncertainties" berechnet.
Die Parameter haben folgende Werte:

	Wert ± Unsicherheit
a	5.6 ± 0.825
b	0.008 ± 0.003

Die Federkonstante lässt sich mit Folgender Formel berechnen:

$$k = \frac{g}{a}$$

Für k ergibt sich 1.75 ± 0.26.

2 Aufgabe 2

2.1 Aufgabe 2a

Um die Brennweite f zu berechnen muss die Linsengleichung umgestellt werden. Aus der Linsengleichung ergibt sich:

$$f = \frac{g * b}{g + b}$$

Diese Formel liefert folgende Brennweiten:

g	b	f
60	285	49.565
80	142	51.171
100	117	53.917
110	85	47.948
120	86	50.097
125	82	49.516

Der Mittelwert von f ist: 50.369
Die Standardabweichung wurde nach der Formel

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}$$

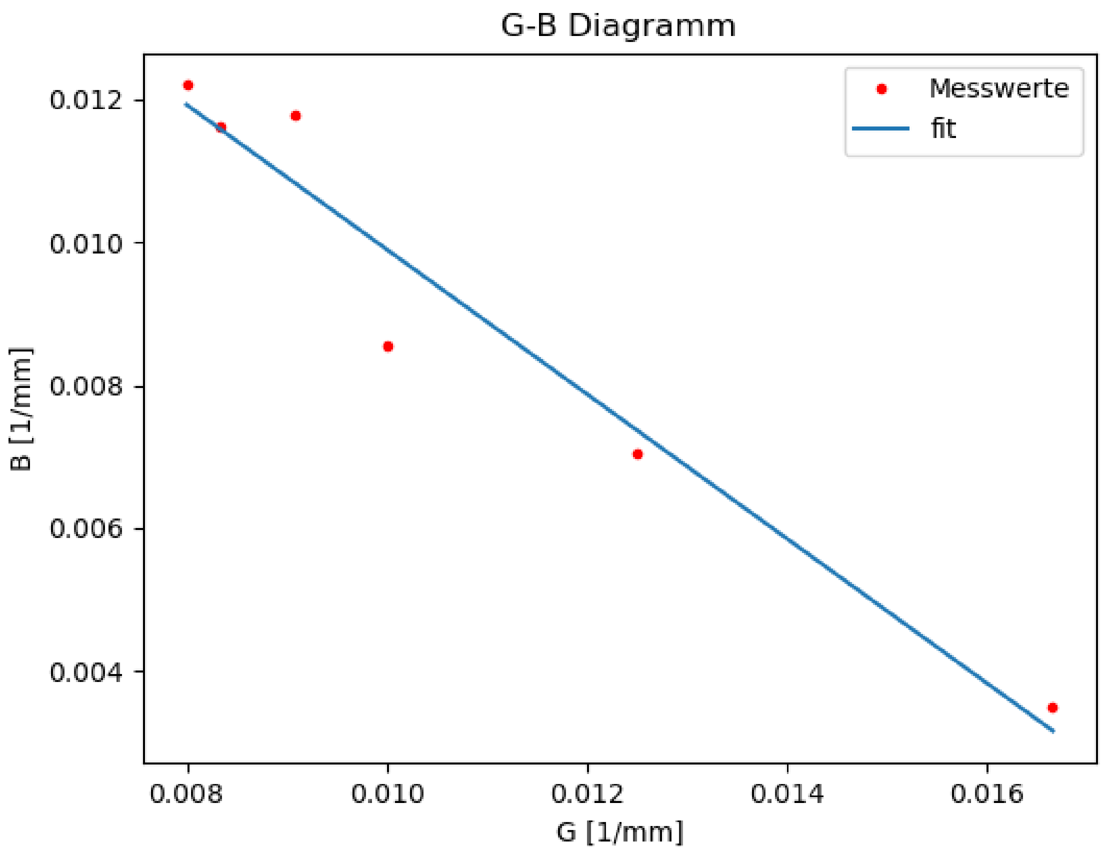
berechnet.
Das Ergebnis ist: 1.8500
Der Fehler des Mittelwertes lässt sich berechnen durch:

$$s_m = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

n ist in diesem Fall 6 und mit der ermittelten Standardabweichung ergibt sich $s_m = 0.7552$
Der vollständige Mittelwert ist also 50.369±0.7552.

2.2 Aufgabe 2b

Das G-B Diagramm sieht folgendermaßen aus:



Die lineare Regression mit Python liefert eine Funktion der Form:

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{g}a + b$$

Mit den Parametern a=-1±0.118 und b=0.02±0.001
Diese Gleichung lässt sich umstellen zu:

$$-\frac{b}{a} = \frac{1}{g} - \frac{1}{b*a}$$

Mit a=-1 ergibt sich:

$$f = \frac{1}{b}$$

Daraus folgt: $f = 50 \pm 2.5$.

2.3 Aufgabe 2c

Die relative Abweichung der beiden Werte für die Brennweite lässt sich berechnen durch:

$$\Delta r = \frac{f_{formel} - f_{graphisch}}{f_{formel}} * 100$$

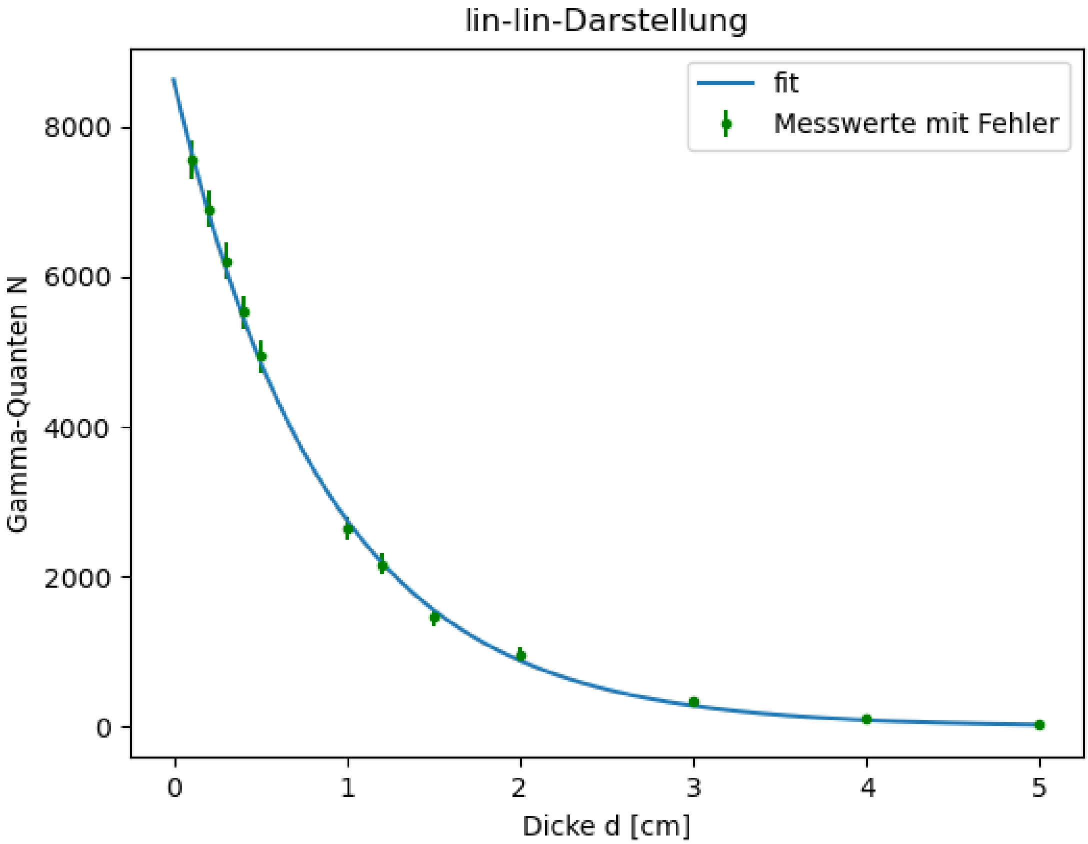
Es ergibt sich eine relative Abweichung der beiden Werte von 1%. Zwei verschiedene Ansätze der Bestimmung der Brennweite liefern also nahezu den gleichen Wert. Der graphische Ansatz liefert eine Brennweite mit einem höheren Fehler. Dieser entsteht dadurch, dass die Abweichung bei einer linearen Regression größer ist als bei den Rechnungen mit der Linsengleichung. Nun wird dieser Unterschied allerdings nur relevant, wenn mit der Brennweite weitergerechnet werden soll. Wenn das Ziel lediglich ist die Brennweite zu bestimmen sind beide Wege gleichwertig, da die Abweichung bei nur 1% liegt. Wenn mit der Brennweite allerdings weitergerechnet werden soll, sollte darauf geachtet werden, dass der größere Fehler, durch die Fehlerfortpflanzung, noch größer wir. In diesem Fall sollte also der Ansatz über die Linsengleichung gewählt werden.

3 Aufgabe 3

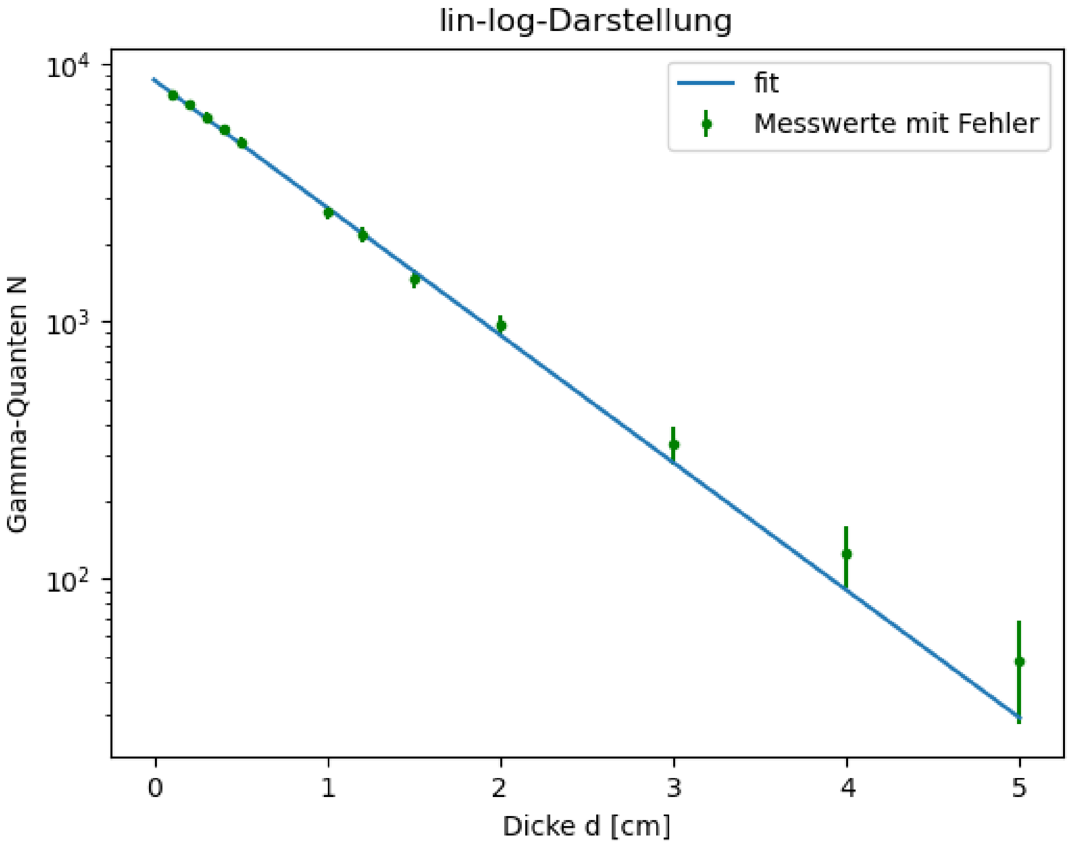
Zuerst sollen bei dieser Aufgabe die Messunsicherheiten für N bestimmt werden. Dies lässt sich umsetzen, indem lediglich die Quadratwurzel aus N gezogen wird ($\Delta N = \sqrt{N}$). Diese Messunsicherheiten sind nocheinmal in folgender Tabelle zu sehen:

d [cm]	N [1/60s]	ΔN
0.1	7565	86.97700846
0.2	6907	83.108363
0.3	6214	78.8289287
0.4	5531	74.37069315
0.5	4942	70.29935988
1.0	2652	51.49757276
1.2	2166	46.54030511
1.5	1466	38.28837944
2.0	970	31.144823
3.0	333	18.24828759
4.0	127	11.26942767
5.0	48	6.92820323

Diese Werte können nun in einem Diagramm veranschaulicht werden.



In diesem Fall ist ein Diagramm mit linearer Darstellung zu sehen. Mit zunehmender Dicke nimmt die Anzahl der Gamma-Quanten exponentiell ab.
Mit einer halblogarithmischen Darstellung ergibt sich folgendes Bild:



Durch die logarithmische Skala der y-Achse erscheint das Bild linear.
Die Ausgleichsrechnung mit einer Funktion der Form:

$$N = N_0 * e^{-d}$$

liefert einen Wert für alle Parameter. Für den Parameter µ, den Absorptionskoeffizienten, ergibt sich:

$$= 1.139 \pm 0.019$$