Anfängerpraktikum SoSe 2020

Wiederholungsaufgaben

Nico Guth
nico.guth@udo.edu

Abgabe: 27.04.2020

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1 Begriffserklärungen

1.1 Was bezeichnet der Mittelwert?

Der Mittelwert $\bar{x}$ einer Reihe von N Messwerten x_i kann durch

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i \tag{1}$$

berechnet werden. Dieser bezeichnet eine Art Schwerpunkt der Messwerte oder Durchschnittswert. Der Mittelwert einer rein zufälligen Messreihe ist außerdem der Erwartungswert λ dieser Reihe.

1.2 Welche Bedeutung hat die Standardabweichung?

Die Standardabweichung σ kann durch

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(x_i - \lambda)^2} \tag{2}$$

berechnet werden. Dieser Wert bezeichnet die mittlere Distanz der Messwerte zum Erwartungswert und ist somit ein Maß der Streuung der Messwerte.

1.3 Worin unterscheidet sich die Streuung der Messwerte und der Fehler des Mittelwerts?

Die Streuung der Messwerte, welche über die Standardabweichung beschrieben wird, beschreibt wie weit die realen Messwerte vom Erwartungswert abweichen.

Der Fehler des Mittelwerts wird benutzt um bei einer therotisch unendlich großen Messreihe die Streubreite angeben zu können. Also beschreibt er wie weit die Mittelwerte vieler Messungen zueinander streuen werden. 3.1

2 Volumen eines Hohlzylinders

Im Folgenden wird das Volumen eines Hohlzylinders mit den Maßen

$$\begin{aligned} R_{\text{innen}} = R_{\text{i}} &= (10 \pm 1)\,\text{cm} \\ R_{\text{außen}} = R_{\text{a}} &= (15 \pm 1)\,\text{cm} \\ h &= (20 \pm 1)\,\text{cm} \end{aligned}$$

berechnet. Dieses lässt sich durch Subtraktion des inneren Zylinders vom äußeren Zylinder berechnen. Das Volumen eines Zylinders wird über

$$V_{\text{Zylinder}} = \pi h R^2 \tag{3}$$

berechnen. Also kann das Volumen des Hohlzylinders über

$$\begin{aligned} V &= V_{\text{außen}} - V_{\text{innen}} \\ &= \pi h (R_{\mathrm{a}}^2 - R_{\mathrm{i}}^2) \end{aligned}$$

berechnet werden. Die zugehörige Gaußsche Fehlerfortpflanzung ergibt

$$\begin{aligned} \Delta V &= \sqrt{\left(\frac{\partial V}{\partial h}\Delta h\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial R_{\mathrm{a}}}\Delta R_{\mathrm{a}}\right)^2 + \left(\frac{\partial V}{\partial R_{\mathrm{i}}}\Delta R_{\mathrm{i}}\right)^2} \\ &= \pi\sqrt{(R_{\mathrm{a}}^2 - R_{\mathrm{i}}^2)^2\Delta h^2 + 4h^2R_{\mathrm{a}}^2\Delta R_{\mathrm{a}}^2 + 4h^2R_{\mathrm{i}}^2\Delta R_{\mathrm{i}}^2}\ . \end{aligned}$$

Somit ergibt sich das Volumen des Hohlzylinders zu

4.1

$$V = (7854 \pm 2299)\,\mathrm{cm}^3\ . \tag{4}$$

3 Lineare Regression

Gegeben waren die Werte U gemessen an einer Linie N_{Linie} aus Tabelle 1. Über

$$D = (N_{\text{Linie}} - 1)\cdot 6\,\mathrm{mm} \tag{5}$$

werden den Linien ein Abstand zugeordnet.

N_{Linie}	D / mm	U / V
1	0	−19,5
2	6	−16,1
3	12	−12,4
4	18	−9,6
5	24	−6,2
6	30	−2,4
7	36	1,2
8	42	5,1
9	48	8,3

Tabelle 1: Gegebene Messwerte N_{Linie}, U und berechnete Abstände D

Nun wird mithilfe von

$$U = aD + b \tag{6}$$

eine lineare Regression über die Funktion curve_fit aus der Python Bibliothek SciPy erstellt. Somit ergeben sich die Parameter

$$a = (0{,}581 \pm 0{,}007)\,\frac{\mathrm{V}}{\mathrm{mm}} \tag{7}$$

$$b = (-19{,}7 \pm 0{,}2)\,\mathrm{V}\ . \tag{8}$$

Diese Ausgleichsrechnung ist in Abbildung 1 dargestellt.

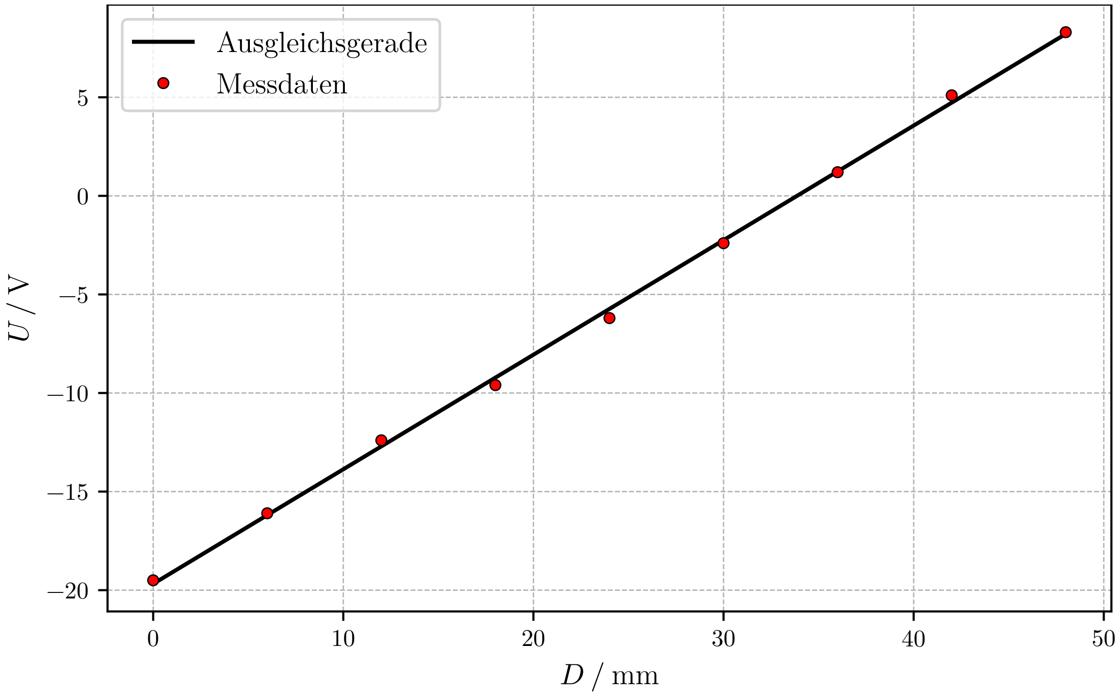

Abbildung 1: Plot der beschriebenen Daten und Ausgleichsrechnung

Index der Kommentare

3.1 Formel? Delta x = sigma / sqrt(n)

4.1 Sehr schön

5.1 Eigentlich sollten die Achsen getauscht sein, aber die Regression funktioniert ja auch so