

Arbeitsblatt zur Fehlerrechnung

Name:

Datum:

1. Gegeben seien die folgenden 5 Einzelmessungen einer Länge a (in mm):

$\{71, 72, 72, 73, 71\}$.

Bestimmen Sie a) den Mittelwert, b) die Standardabweichung der Einzelmessung sowie c) den mittleren Fehler des Mittelwertes.

Lösung:

a)

b)

c)

2. Bestimmen Sie das vollständige Differential der Funktionen $w = f(x, y, z)$ mit

a) $w = 3xy + 5/z$

b) $w = 5y + 6x^2/z$

Lösung:

a) $dw =$

b) $dw =$

3. Der Wert der in 2a) gegebenen Funktion w wird durch die Messungen der Variablen x , y , und z mit den statistischen Fehlern Δx , Δy , und Δz bestimmt. Berechnen Sie den Fehler Δw nach dem Gauß'schen Fehlerfortpflanzungsgesetz.

Lösung:

$$\Delta w =$$

4. Bei vielen Messungen derselben Größe ergibt sich im Grenzfall eine Gaußverteilung mit Mittelwert X und Standardabweichung σ . Skizzieren Sie eine solche Gaußverteilung $f(x)$ und diskutieren Sie die Bedeutung der $\pm 1\sigma$, $\pm 2\sigma$ und $\pm 3\sigma$ Intervalle.

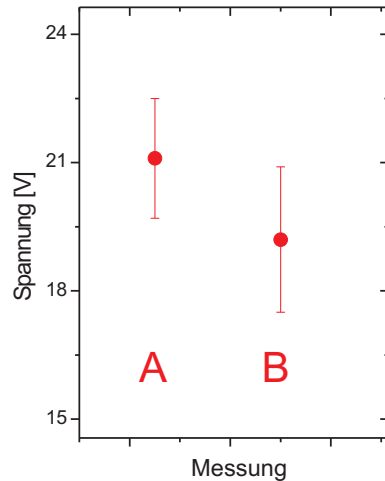
Lösung:

5. Die Spannung einer Spannungsquelle wird mit zwei verschiedenen Methoden bestimmt (1σ -Fehler):

a) Messwert A: $21,1 \pm 1,4$ V

b) Messwert B: $19,2 \pm 1,7$ V.

Ist der Unterschied zwischen A und B signifikant? Begründung?



6. Zum Einführungsversuch (siehe Versuch 11 im Skript):

Gegeben sei eine Messreihe der Schwingungsdauer T und deren Fehler ΔT eines Federpendels als Funktion der Masse m :

Masse m [g]	Schwingungsdauer T [s]	Fehler ΔT [s]
50	1,02	0,04
100	1,30	0,04
150	1,53	0,04
200	1,71	0,04
250	1,90	0,04

Zur Bestimmung der Federkonstanten D wird die Gleichung $T^2 = (4\pi^2/D)m$ als Geradengleichung $y = ax + b$, mit $y = T^2$, $a = (4\pi^2/D)$ und $x = m$ interpretiert.

Berechnen Sie aus der vorliegenden Messreihe die entsprechenden Wertepaare $(y_i, \Delta y_i)$ und bestimmen Sie nach folgenden Methoden die Steigung a und deren Fehler Δa :

a) grafisch mit Hilfe einer Ausgleichs- und Fehlergeraden (siehe Kapitel VI im Abschnitt „Messgenauigkeit und Fehlerabschätzung“ im Praktikumsskript),

b) mittels linearer Regression (siehe Kapitel VII im Abschnitt „Messgenauigkeit und Fehlerabschätzung“ im Praktikumsskript).

