

# 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  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ , und  $\Delta z$  bestimmt. Berechnen Sie den Fehler  $\Delta w$  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  $\sigma$ . Skizzieren Sie eine solche Gaußverteilung  $f(x)$  und diskutieren Sie die Bedeutung der  $\pm 1\sigma$ ,  $\pm 2\sigma$  und  $\pm 3\sigma$  Intervalle.

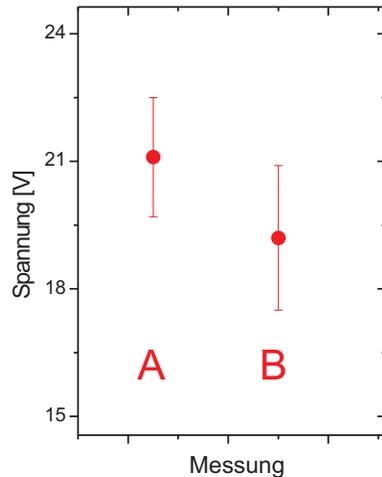
Lösung:

5. Die Spannung einer Spannungsquelle wird mit zwei verschiedenen Methoden bestimmt ( $1\sigma$ -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  $\Delta T$  eines Federpendels als Funktion der Masse  $m$ :

Masse $m$ [g]	Schwingungsdauer $T$ [s]	Fehler $\Delta T$ [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  $\Delta a$ :

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).

