



**Übungen zur Fehlerrechnung
(SS 2008)**

Abgabe der Lösungen (mit Name und Studienfach) spätestens bis 7. Mai 2008 im Grundpraktikum.

Eine Einführung zur Fehlerrechnung und diese Aufgaben finden Sie in der Anleitung zum Grundpraktikum und unter <http://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/SS08.htm>

Aufgabe 1:

Gegeben ist die Funktion

$$f(x_1, x_2) = 5 \cdot \sin(x_1) \cdot e^{2x_2} + \sqrt{x_2} \cdot \cos(2x_1) \cdot e^{4x_1}$$

und jeweils 10 Messwerte der Größen x_1 und x_2 , deren Abweichungen von den Mittelwerten \bar{x}_1 und \bar{x}_2 durch zufällige Fehler bedingt sind:

x_1	41,2°	41,5°	42,0°	42,0°	41,7°	41,3°	41,4°	41,1°	42,0°	42,5°
x_2	2,01	2,03	2,0	2,01	2,02	2,0	2,02	2,03	2,0	2,01

Bestimmen Sie

- die Mittelwerte \bar{x}_1 , \bar{x}_2 ,
- den Funktionswert $f(\bar{x}_1, \bar{x}_2)$,
- die Gaußschen Fehler $\Delta x_1, \Delta x_2$ der Einzelwerte und $\delta x_1, \delta x_2$ der Mittelwerte,
- den durch δx_1 und δx_2 bedingten relativen und absoluten Größtfehler von $f(\bar{x}_1, \bar{x}_2)$.

Aufgabe 2:

Die Tabelle enthält die Messwerte z einer Messreihe:

10,4	10,5	10,6	10,4	10,6	10,7	10,3
10,6	10,7	10,6	10,5	10,9	10,5	9,9
10,1	10,0	10,1	10,3	10,6	10,4	10,5
10,2	10,4	9,8	10,1	10,6	10,5	10,2
10,7	10,6	10,0	10,3	10,4	10,3	10,3
10,5	10,5	10,7	10,6	10,3	10,2	10,5
10,3	10,4	10,5	10,5	10,2	10,1	10,4

- Untersuchen Sie die Verteilung der Messwerte z der Messreihe, indem Sie ein „Histogramm“ wie im Beispiel in Abb. 1 zeichnen.

- b) Zeichnen Sie im Histogramm den *häufigsten* Messwert z_h und den Mittelwert \bar{z} ein und geben Sie die Differenz $\bar{z} - z_h$ an.
- c) Berechnen Sie den durchschnittlichen Fehler der Messreihe und zeichnen Sie die Fehlergrenzen im Histogramm ein.

Anmerkung zu 2a): Man zeichnet auf Millimeter-Papier die z -Achse und teilt sie in Intervalle mit der Intervallbreite 0,1 so, dass die Einheiten dieser Dezimalstelle die Intervallmitten z_m bilden. Dann sortiert man die Messwerte nach ihrer Zugehörigkeit zu diesen Intervallen. Fallen Messwerte auf die Grenze zwischen 2 Intervallen, so sollen sie dem auf der z -Achse links gelegenen Intervall zugerechnet werden. Die Intervalle werden also beschrieben durch $z_m - 0,05 < z < z_m + 0,05$.

Auf der Ordinate wird die Zahl h_i der Messwerte in den Intervallen aufgetragen. Über dem jeweiligen z -Intervall kennzeichnet man sie durch einen waagerechten Strich. Zeichnet man nun noch die Intervallgrenzen ein, so erhält man eine Treppenkurve in der Form aneinander-gesetzter Rechtecke, das *Histogramm* (s. Abb. 1).

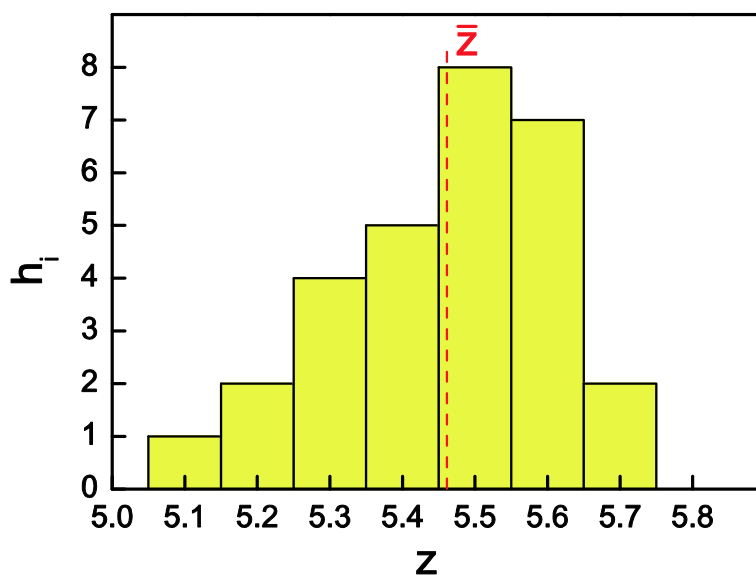


Abbildung 1: Histogramm

Aufgabe 3:

Gegeben ist eine Reihe von Wertepaaren der Messgrößen x und y :

x	18	42	64	97	124	163	199	210	274	314
y	2,61	2,56	2,25	2,10	1,92	1,79	1,65	1,48	1,36	1,06

- a) Transformieren Sie diese Messpunkte gemäß der Vorschrift ($x \rightarrow X = x$; $y \rightarrow Y = \ln y$) und stellen Sie $Y = F(X)$ graphisch auf Millimeterpapier dar.
- b) Bestimmen Sie die Steigung b und den Ordinatenabstand a der Bestgeraden und geben Sie die Funktionen $Y = F(X)$ und $y = f(x)$ explizit an.
- c) Zeichnen Sie die Streugeraden und bestimmen Sie daraus die Fehler Δa und Δb .
- d) Bestimmen Sie aus Δa und Δb die Fehler in den Konstanten der Funktion $y = f(x)$.
- e) Nennen Sie 3 physikalische Vorgänge, die durch die Gleichung $y = f(x)$ beschrieben werden.