



**Übungen zur Fehlerrechnung
 (SS 2009)**

Abgabe der Lösungen (mit Name und Studienfach) spätestens bis 13. Mai 2009 im Grundpraktikum. Die Auswertung dieses Versuchs ist **handschriftlich** abzugeben.

Eine Einführung zur Fehlerrechnung und diese Aufgaben finden Sie in der Anleitung zum Grundpraktikum und unter <http://grundpraktikum.physik.uni-saarland.de/SS09.htm>

Aufgabe 1:

Gegeben ist die Funktion

$$f(x_1, x_2) = 5 \cdot \exp(3 \cdot \sqrt{x_1 - x_2}) \cdot \sin(2 \cdot x_1^2 + x_2) + x_1^3 \cdot x_2^2$$

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	0,672	0,663	0,648	0,653	0,654	0,648	0,667	0,679	0,660	0,651
x_2	2,41	2,40	2,43	2,42	2,40	2,42	2,41	2,40	2,43	2,41

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:

12,3	11,7	12,5	13,0	12,1	12,6	12,6
11,9	12,5	12,7	12,5	12,6	12,3	12,9
12,5	12,4	12,1	12,3	12,1	12,2	12,6
12,2	12,5	12,4	12,1	12,2	11,8	12,8
12,4	12,3	12,6	12,3	12,7	12,0	12,4
12,5	12,4	12,5	12,6	12,5	11,7	12,3
12,4	12,2	12,4	12,5	12,9	12,5	12,0

- 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).

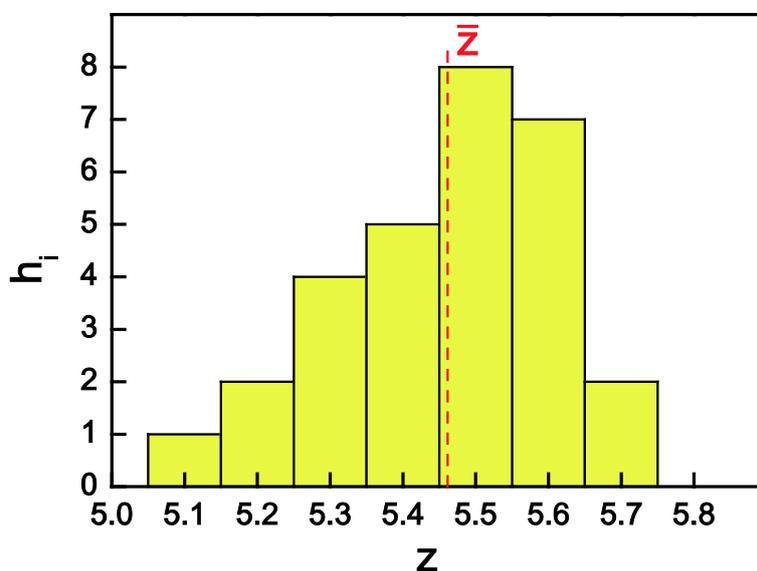


Abbildung 1: Histogramm

Aufgabe 3:

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

x	-2,9	-1,6	-0,7	-0,4	0,9	1,3	1,9	2,3	2,5	2,7
y	0,08	0,17	0,18	0,19	0,20	0,18	0,15	0,13	0,10	0,04

- a) Transformieren Sie diese Messpunkte gemäß der Vorschrift ($x \rightarrow X = x^2$; $y \rightarrow Y = y^2$) 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) Welche Kurve wird durch die erhaltene Gleichung $y = f(x)$ beschrieben?