



**Übungen zur Fehlerrechnung
 (WS 2009/2010)**

Abgabe der Lösungen (mit Name und Studienfach) spätestens bis 11. November 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/WS09.htm>

Aufgabe 1:

Gegeben ist die Funktion

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

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

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

- 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).

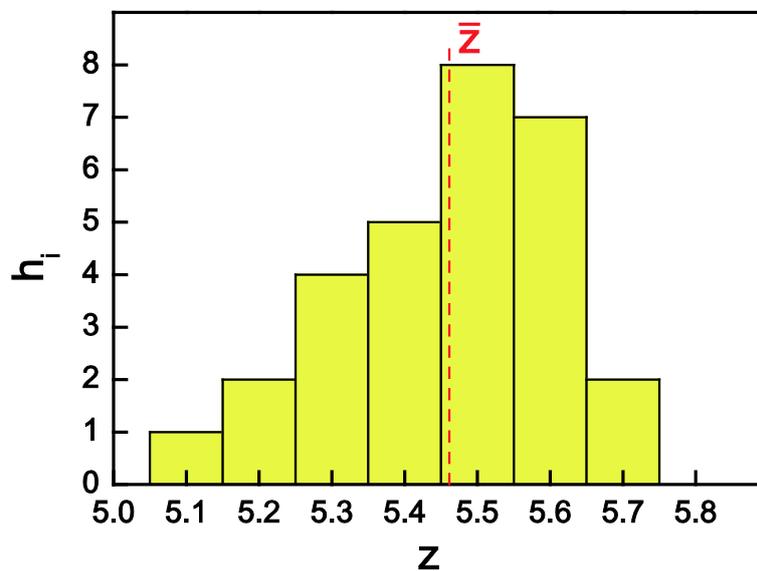


Abbildung 1: Histogramm

Aufgabe 3:

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

x	1,03	1,05	1,1	1,11	1,15	1,16	1,2	1,22	1,25	1,3
y	1,1	1,15	1,2	1,26	1,33	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8

- a) Transformieren Sie diese Messpunkte gemäß der Vorschrift ($x \rightarrow X = \ln x$; $y \rightarrow Y = \ln y$) 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 $y = f(x)$.