

ÜBUNGSAUFGABEN (II)

(Besprechung Mittwoch, 31.10.18)

Aufgabe 1: (4 Punkte)

In der Vorlesung wurde eine Lufkissenschiene mit einem Gefälle von 1% aufgestellt, so dass der Gleiter über eine Länge von 1.5 m langsam beschleunigt wurde. Die für diese Strecke benötigte Zeit t wurde unter definierten Bedingungen mehrfach gemessen:

i	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
t_i / s	4.959	4.960	4.970	4.971	4.967	4.916	4.900	4.935	4.945	4.958

Berechnen Sie den Mittelwert $\langle t \rangle$ der gemessenen Zeiten t_i , die Standardabweichung der Einzelmessung σ_t sowie die Standardabweichung des Mittelwerts $\sigma_{\langle t \rangle} = \frac{\sigma_t}{\sqrt{N}}$. Wie oft müsste die Messung wiederholt werden, damit sich der Wert von $\sigma_{\langle t \rangle}$ halbiert?

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Die wiederholte Messung einer Reaktionszeit ergab folgende Anzahlwerte $N(t_i)$ für die gemessenen Zeiten t_i :

t_i/s	0.05	0.06	0.07	0.08	0.09	0.10	0.11	0.12	0.13	0.14	0.15
$N(t_i)$	1	2	7	11	19	21	17	10	9	4	2

- Zeichnen Sie das Histogramm für $N(t_i)$ von 0.0 s bis 0.2 s.
- Bestimmen Sie aus den Messwerten den arithmetischen Mittelwert $\langle t \rangle$ und die Standardabweichung σ_t . Markieren Sie $\langle t \rangle$ sowie $\langle t \rangle \pm \sigma_t$ auf der Zeitachse des Histogramms.
- Berechnen Sie die Gaußverteilung $N(t) = 20 \cdot \exp\left(-\frac{(t-\langle t \rangle)^2}{2\sigma_t^2}\right)$ im Intervall von 0.0 s bis 0.2 s und zeichnen Sie die Kurve in das Diagramm ein.

Aufgabe 3: (4 Punkte)

Es ist üblich und sinnvoll, die Anzahl der Dezimalstellen für eine Messgröße entsprechend ihrer Unsicherheit zu beschränken. Die Angabe $r = 1.21$ m beinhaltet, dass der Radius r eine Unsicherheit von mindestens ± 0.01 m aufweist. Machen Sie bei den folgenden Berechnungen evtl. Gebrauch von dem Fehlerfortpflanzungsgesetz.

- Wie groß ist die prozentuale Unsicherheit des oben angegebenen Radius r ?
- Wie groß ist die Fläche A eines Kreises mit Radius r sowie ihre absolute und prozentuale Unsicherheit?
- Wie groß ist das Volumen V einer Kugel mit Radius r sowie seine absolute und prozentuale Unsicherheit?

Aufgabe 4: (4 Punkte)

Bestimmen Sie nach dem Fehlerfortpflanzungsgesetz die Standardabweichung σ_a der Beschleunigung a aus der Beziehung $a(x, t) = 2x/t^2$. Diese ergebe sich aus der Messung einer Länge x und einer Zeitspanne t mit den als bekannt vorausgesetzten Standardabweichungen σ_x und σ_t .