

### 1) Größen und Einheiten

Physikalische Größen wie Länge, Zeit oder Masse überstreichen in ihrer Variation oftmals viele Größenordnungen. Für die Masse beispielsweise sind aus der Natur Werte bekannt, die sich um mehr als 60 Größenordnungen unterscheiden (z.B. Masse von Elementarteilchen bis zur Masse von Sternen). Finden Sie Beispiele für Zeit, Länge (auch Flächen und Volumina), Masse, Geschwindigkeit und Beschleunigung in unterschiedlichen Größenbereichen. Geben sie die (ggf. geschätzten) Werte in SI-Einheiten (s, m, kg, m/s, m/s<sup>2</sup>) aber auch anderen Einheiten (z.B. sm (Seemeile), pt (typographischer Punkt), inch, Hektar usw. an.

### 2) Messwert und Standardabweichung

Die wiederholte Messung der Fallzeit einer Kugel ergibt folgende Messwerte  $x_i$ :

10,2s einmal, 10,4s dreimal, 10,5s fünfmal, 10,6s viermal, 10,7s einmal, 10,8s einmal.

- a) Zeichnen sie ein Histogramm der Messwerte, d.h. die Anzahl der jeweiligen Messwerte gegen den Messwert selbst.
- b) Berechnen sie
  - i. den arithmetischen Mittelwert  $\bar{x}$ ,
  - ii. die durchschnittliche Abweichung der Messwerte  $x_i$  vom Mittelwert  $\bar{x}$ , d.h. die Standardabweichung der Einzelmessung  $s$ ,
  - iii. die durchschnittliche Abweichung des Mittelwertes  $\bar{x}$  vom wahren (unbekannten) Wert  $x_w$ , d.h. die Standardabweichung des Mittelwertes  $s_m$ .
- c) Zeichnen sie  $\bar{x}$ , die Standardabweichung der Einzelmessung  $s$  und die Standardabweichung des Mittelwertes  $s_m$  in das Histogramm ein.

### 3) Zufallsverteilte Messwerte

Sind die Messwerte zufallsverteilt, so nähert sich das Histogramm aus Aufgabe 2 für eine zunehmende Anzahl von Einzelmessungen der Gaußschen Glockenkurve

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}s} e^{-\frac{(x-a)^2}{2s^2}}$$

an, die um den Wert  $x = a$  zentriert ist und so normiert ist, dass die Fläche unter der Kurve den Wert 1 annimmt.

- a) Entspricht  $a$  im Limes  $n \rightarrow \infty$  den wahren Wert  $x_w$  oder dem Mittelwert  $\bar{x}$ ?
- b) Berechnen sie die Wendepunkte  $x_1$  und  $x_2$  von  $f(x)$ .
- c) Berechnen sie  $f(x)$  an der Stelle  $a$ , also im Maximum, und an der Stelle  $x_1$  bzw.  $x_2$ . Wie groß ist  $f(x_1)$  im Verhältnis zu  $f(x=a)$ ?
- d) Welche Bedeutung hat  $s$ ?

4) Geschwindigkeitsprofil

Ein Autotachometer zeigt als Funktion der Zeit den dargestellten Verlauf  $v(t)$ . Skizzieren Sie die zurückgelegte Strecke  $x(t)$  und die Beschleunigung  $a(t)$  als Funktion der Zeit.

