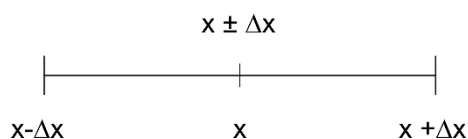


**Grundlagen:**

Alle verwendeten Daten entstammen in der Regel Messungen. Jeder Messwert ist mit einer Messungenauigkeit behaftet, d. h. er weicht vom unbekannten wahren Wert der Messgröße ab. Diese Abweichungen bewirken Ungenauigkeiten in den Ergebnissen. Eine Aufgabe bei der Auswertung einer Messung ist es deshalb auch, die Messungenauigkeiten zu analysieren und in dem Ergebnis zu berücksichtigen. Dazu kann die Messungenauigkeit einer Größe  $X$  durch die Angabe einer Messunsicherheit  $\Delta x$  beschrieben werden.



Beispiel: Messung einer Zeit

$$t = (2,3 \pm 0,2) \text{ s}$$

Messung einer Länge

$$s = (11,75 \pm 0,05) \text{ cm}$$

Messung einer Temperatur

$$T = (23,5 \pm 0,5) \text{ °C}$$

**Umgang mit Messungenauigkeiten****a) Mittelwertbildung der Größe  $X$  und Bestimmung der mittleren Abweichung  $\Delta x$** 

Wenn in einem Experiment zu einer Messgröße  $X$  mehrere Messwerte (Anzahl der Messwerte ist  $n$ ) aufgenommen werden, so ermittelt man aus diesen Messwerten die Größe  $X$  wie folgt:

$$\text{Mittelwertbildung: } \bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n}$$

Die Messungenauigkeit wird analog zur mathematischen mittleren Abweichung bestimmt:

$$\text{Mittlere Abweichung: } \Delta X = \frac{|X_1 - \bar{X}| + |X_2 - \bar{X}| + \dots + |X_n - \bar{X}|}{n}$$

**b) Abschätzungen von Ungenauigkeiten bei Messverfahren bzw. Messgeräten**

Wir beschränken uns hier auf Experimente, in denen nur eine Größe mit einer Messungenauigkeit behaftet ist.

Ein Messgerät gibt nie nur einen exakten Messwert an. Wenn die Anzeige eines Messgerätes schwankt, so sind die Messgröße und die Ungenauigkeit daraus zu ermitteln. Der Wert, um den die Schwankungen auftreten, wird als Messgröße  $X$  angenommen. Aus den maximalen Schwankungen um diesen Wert erhält man die Ungenauigkeit  $\Delta x$ . Schwankt eine Anzeige bei einem Messgerät nicht, so ist immer noch die Ungenauigkeit des Messgerätes zu berücksichtigen und damit die Ungenauigkeit des Messwertes. Liegt ein Messwert zwischen zwei Markierungen eines Messgerätes, so wird der Mittelwert dieser Markierungen plus/minus den halben Abstand der Markierungen als Ungenauigkeit angegeben.

a) Bestimme die Größe  $s$  und deren Abweichung  $\Delta s$  aus den gegebenen Messwerten.

	Messung 1	Messung 2	Messung 3	Messung 4	Messung 5	Messung 6
Strecke s in cm	1,5	1,3	1,4	1,6	1,3	1,7

Mittelwertbildung:

$$X = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6}{6} = \underline{\hspace{2cm}} =$$

Mittlere Abweichung:

$$\Delta x = \frac{|x_1 - x| + |x_2 - x| + |x_3 - x| + |x_4 - x| + |x_5 - x| + |x_6 - x|}{6}$$

$$= \underline{\hspace{2cm}}$$

$$=$$

b) Bestimme jeweils die Größe  $X$  und deren Abweichung  $\Delta x$  aus den Anzeigen der Messgeräte.

l) Längenangabe:  $s = ( \quad ) \text{ cm}$



II) Spannungsangabe:  $U = ( \quad ) \text{ V}$



III) Spannungsangabe:  $U = ( \quad ) \text{ V}$

