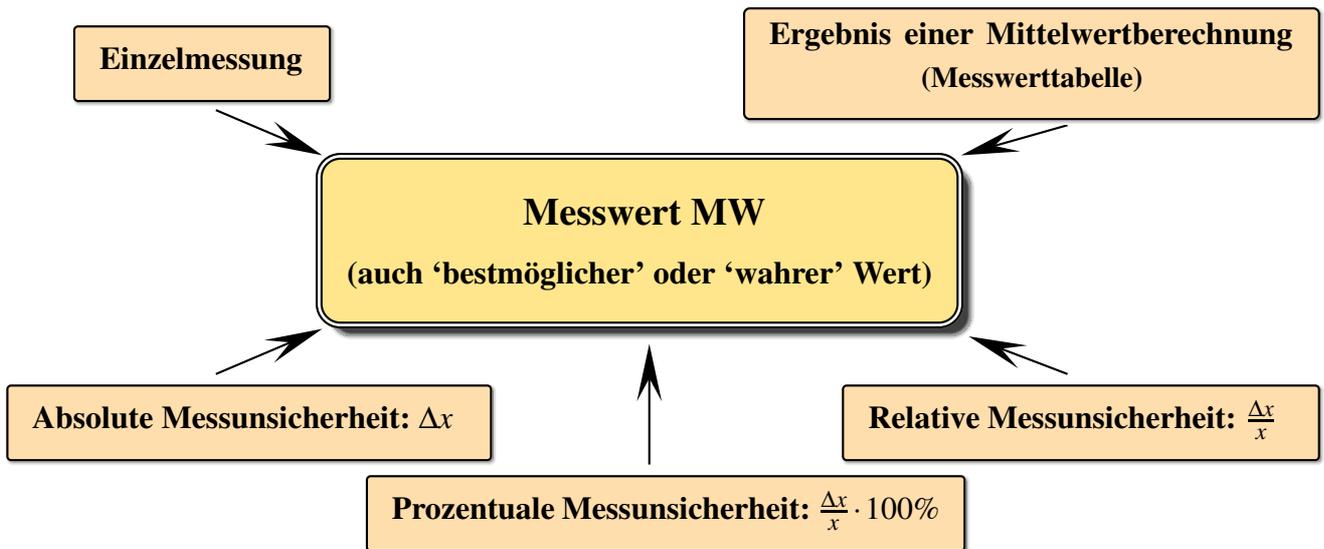


# Messunsicherheiten in der Physik



## Regeln im Umgang mit Messungenauigkeiten (aka Messfehlern)

- 1. Werden bei Größenangaben keine Unsicherheiten benannt, so gilt:  
Die letzte angegebene Stelle ist durch Runden entstanden.**

Der Widerstand eines Bauelements beträgt  $R = 46,4 \text{ k}\Omega$ . Somit gilt:  $46,35 \text{ k}\Omega \leq R < 46,45 \text{ k}\Omega$ , d.h.  $R \in [46,35; 46,45[$ . Es ist:  $\Delta R = 0,05 \text{ k}\Omega$ .

Beispiel:  $R = 46,4 \text{ k}\Omega$ . Ergebnis:  $R = (46,40 \pm 0,05) \text{ k}\Omega \equiv 46,40(5) \text{ k}\Omega$ .

- 2. Bei Skalen wird von einer absoluten Messunsicherheit von der Hälfte des Abstands zwischen zwei kleinsten Skalenwerten ausgegangen.**

Längenmessung mit einem Lineal mit Millimereinteilung:  $\Delta l = \pm 0,5 \text{ mm}$ .

Beispiel: Mit dem Geodreieck wird eine Strecke von  $9,3 \text{ cm}$  gemessen. Ergebnis:  $l = (9,30 \pm 0,05) \text{ cm}$ .

Temperaturmessung mit Quecksilberthermometer und einer Einteilung in  $^\circ\text{C}$ .  $\Delta \vartheta = \pm 0,5^\circ\text{C}$ .

Beispiel: Mit einem Fieberthermometer wird die Körpertemperatur von  $36,8^\circ\text{C}$  gemessen.

Ergebnis:  $\vartheta = (36,8 \pm 0,5)^\circ\text{C}$ .

- 3. Viele Messgeräte besitzen eine Genauigkeitsklasse**

Ein Spannungsmesser habe die Genauigkeitsklasse 2,5. D.h. der Messwert besitzt eine prozentuale Messunsicherheit von 2,5% des Messbereiches.

Beispiel: Messbereich:  $10 \text{ V}$ ; Messwert:  $3,8 \text{ V}$  (bei Handy-Akkus); Ergebnis:  $U = (3,8 \pm 0,25) \text{ V}$ .

- 4. Fehlerfortpflanzung bei Messunsicherheiten**

Verknüpfung der Messwerte	Fortpflanzung der Unsicherheiten
$Z = X \pm Y$	$\Delta Z = \Delta X + \Delta Y$ <u>Summe der absoluten Unsicherheiten</u>
$Z = X \cdot Y$	$\frac{\Delta Z}{Z} = \frac{\Delta X}{X} + \frac{\Delta Y}{Y}$ <u>Summe der relativen Unsicherheiten</u>
$Z = \frac{X}{Y}$	
$Z = X^k$	$\frac{\Delta Z}{Z} =  k  \cdot \frac{\Delta X}{X}$

Vgl. z.B. Dorn · Bader, Physik, 11/12, Gymnasium G8, S. 19, blauer Kasten.

- 5. Angabe der Genauigkeit von Ergebnissen**

a) Die absoluten Messunsicherheiten werden mit zwei gültigen Ziffern angegeben:  $\Delta X = 0,0258 \rightarrow 0,026$ .

b) Das Ergebnis besitzt die gleiche Anzahl von Nachkommastellen wie die absolute Messunsicherheit:

$X = 656,282363$ . Somit ist das Ergebnis:  $X = 656,282 \pm 0,026 \equiv 656,282(26)$ .