

“

The greatest mistake is to
imagine that we never err.

”

Thomas Carlyle

Umgang mit Messunsicherheiten

- ▶ Alle Messwerte sind ungenau!
- ▶ Angabe eines Wertes in der Regel durch den Wert und die absolute Messunsicherheit:
(1,83 ± 0,005) m

Geltende Ziffern

- ▶ Geltende Ziffern sind alle angegebenen Ziffern außer führenden Nullen oder Zehnerpotenzen:
- ▶ 1,04 : 3 geltende Ziffern
- ▶ 1300 : 4 geltende Ziffern
- ▶ 0,004 : 1 geltende Ziffer
- ▶ $2,03 * 10^2$: 3 geltende Ziffern
- ▶ $210 * 10^3$: 3 geltende Ziffern

Wie viele Dezimalstellen?

- ▶ Vereinbarung: die letzte angegebene Ziffer ist unsicher
- ▶ Beispiel:
1,83 m könnte genauso gut 1,825 m oder 1,834 m sein.
- ▶ Faustregel:
Das Ergebnis soll nur so viele geltende Ziffern aufweisen, wie die „schlechteste“ der Eingangsgrößen.

Fehlerrechnung

- ▶ „In Produkten oder Quotienten werden relative Messunsicherheiten der Bestandteile addiert, in Potenzen entsprechend behandelt. In Summen werden die absoluten Messunsicherheiten addiert, bevor man die relative Messunsicherheit bestimmt.“
- ▶ Absolute Messunsicherheit der Messgröße A: ΔA
- ▶ Relative Messunsicherheit der Messgröße A: Prozentangabe $\frac{\Delta A}{A}$

Fehlerrechnung

- ▶ Beispiel

- ▶ Absolute Messunsicherheit: 0,005 m

- ▶ Relative Messunsicherheit: $\frac{0,005 \text{ m}}{1,83 \text{ m}} = 0,00273 = 0,273 \%$

Fehlerrechnung bei Summen

- ▶ Wir messen 2 Größen $A=72$ cm und $B=91$ cm die addiert werden sollen:
 $C = 72\text{cm}+91\text{cm} = 163\text{cm}$
- ▶ absolute Fehler seien 1,3 cm und 0,80 cm
- ▶ Relativer Fehler: $\frac{\Delta C}{C} = \frac{1,3\text{cm}+0,8\text{cm}}{72\text{cm}+91\text{cm}} = \frac{2,1\text{cm}}{163\text{cm}} = 0,0129 = 1,29\%$
- ▶ Angabe des Wertes C:
 $C = (1,63 \pm 0,021) \text{ m}$

Fehlerrechnung bei Produkten

- ▶ Wir messen 2 Größen $A=72$ cm und $B=91$ cm die multipliziert werden sollen:
 $C = 72\text{cm} \cdot 91\text{cm} = 6552\text{cm}^2$
- ▶ absolute Fehler seien 1,3 cm und 0,80 cm
- ▶ Relativer Fehler: $\frac{\Delta C}{C} = \frac{\Delta A}{A} + \frac{\Delta B}{B} = \frac{1,3\text{cm}}{72\text{cm}} + \frac{0,8\text{cm}}{91\text{cm}} = 0,0268 = 2,68\%$
- ▶ Absoluter Fehler: $\Delta C = C * \frac{\Delta C}{C} = 6552\text{cm}^2 * 0,0268 = 175,6\text{cm}^2$
- ▶ Angabe des Wertes C:

$$C = (6,5 \pm 0,18) * 10^{-1} \text{ m}^2$$