Inhaltsverzeichnis

1 Gültige Ziffern

Alle angegebenen Ziffern, abzüglich führender Nullen werden als gültige Ziffern bezeichnet.

Bsp.: Sie zählen 7 Umdrehungen eines Rades in 11 Sekunden.
Mathematiker: $\frac{7}{11}$
Taschenrechner: 0.63636364
Physiker: ? Anzahl der geltenden Ziffern: eine $\rightarrow$ 0.6

2 Fehlerquellen

An der Genauigkeit da arbeiten, wo der Fehler am meisten ausmacht.

2.1 Fehlerquellen

- Instrument

  Auflösungsgenauigkeit

  Genauigkeit der genutzten Bauteile (ist bei Waagen angegeben)

  falsche Eichung oder Tarierung

- Experimentator(z.B. Reaktionszeit)

  Ablesefehler

  menschliche Unzulänglichkeiten

  Gewöhnungseffekt bei häufiger Wiederholung

- Modell (z.B. Vernachlässigung der Reibung)
  Vernachlässigung von Kräften
  andere Näherungen $\rightarrow$ alle drei Fehlerquellen bedenken!

3 Fehlerarten

3.1 systematische Fehler

systematische Fehler: Offset

- wert-und zeitunabhängig
- z.B. Reaktionszeit beim Stoppen
- durch geschicktes Messen eliminieren
- oder Formeln anpassen
- ansonsten angeben!

systematische Fehler: Drift

- zeitabhängig bzw. nutzungsabhängig (Messwerte verschieben sich mit der Zeit)
  z.B. sich erhitzender Innenwiderstand eines Amperemeters
- meist nur schwer kompensierbar(Kalibrationskurve)

systematischer Fehler: Restfehler

- nicht korrigierbar
- in der Regel am Messgerät oder dessen Dokumentation zu finden

3.2 Statistische Fehler

- zufällig oder unbeeinflussbar
- treten immer auf $\rightarrow$ immer angeben!
- Messwerte oft annähernd gaußverteilt($e^{-\frac{(x-\overline{x})^2}{2\sigma^2}}$)
- Standardabweichung σ durch mehrere Messungen ermitteln
- Mittelwert der Messwerte:

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

- Empirische Standardabweichung der Verteilung

$$\sigma_{x,n-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} * \sum_{i=1}^{n} (x_i - \overline{x})^2}$$

- Empirische Standardabweichung des Mittelwerts

$$s_x = \frac{1}{\sqrt{n} * \sigma_{x,n-1}}$$

4 Fehlerfortpflanzung

4.1 Gaußsches Fehlerfortpflanzungsgesetz

Ist $G(x, y, ...)$ eine Funktion der unabhängigen Messgrößen $x, y, ...$ mit den Fehlern $\delta x, \delta y, ...$, so erhält man den statistischen Fehler δG nach Gauß:

$$\delta G_{Gauss} = \sqrt{\left(\frac{\delta G}{\delta x}|_{x_0,y_0,...}\delta x\right)^2 + \left(\frac{\delta G}{\delta y}|_{x_0,y_0,...}\delta x\right)^2 + \dots}$$

4.2 Spezialfälle

- Eine fehlerbehaftete Messgröße $G(x)$

$$\delta G_{Gauss} = \frac{\partial G}{\partial x} * \delta x$$

- Summe oder Differenz $G(x, y, z...) = x \pm y \pm ...$ fehlerbehafteter Messgrößen

$$\delta G_{Gauss}, \pm = \sqrt{(\delta x)^2 + (\delta y)^2 + \dots}$$

- Produkt und Quotienten $G(x, y, \dots) = \frac{x^r * y^s}{z^t * \dots} * \dots$

$$\frac{\delta G}{G} = \sqrt{\left(r\frac{\delta x}{\delta x}\right)^2 + \left(s\frac{\delta y}{y}\right)^2 + \dots}$$

5 Graphische Auswertung

- Ein Graph sagt mehr als 1000 Werte
- Achsenbeschriftung
- Einfach immer Linearisieren!

- nur Geraden lassen sich nach Augenmaß fitten
- Achsen transformieren, damit sich eine Gerade ergibt
- Steigung und Achsenabschnitt der Geraden lassen sich oft nutzen (z.B. Federhärte,...)
- Durch drei Messpunkte legt man keine Gerade...

- einfache logarithmische Abszisse (x-Achse)

  Logarithmen werden zu Geraden
- einfache logarithmische Ordinate

  Exponentialfunktionen werden zu Geraden
- doppelt logarithmische Graphen

  Potenzfunktionen werden Geraden

  Steigung entspricht Exponenten