

Fehler und Fehlerbetrachtung bei Messungen / Experimenten

Fehler sind - die Abweichungen der gemessenen Werte vom wahren (richtigen) Wert der Messgröße.
Die Messgröße ist die physikalische Größe, welche gemessen wird.

Jedes Meßergebnis wird durch

- Unvollkommenheiten von Messgeräten und Messverfahren
- Umwelteinflüsse (Temperaturen, Druck, Luftfeuchtigkeit, Streufelder u.a.)
- den Beobachter (Übung, Aufmerksamkeit, Sehschärfe, Konzentration u.a.) beeinträchtigt.

Fehlerarten :

1. Grobe Fehler :
- Irrtümer des Beobachters
 - ungeeignete Meßverfahren
 - ungeeignete Auswertungsverfahren
 - Nichtbeachten von Fehlerquellen

Grobe Fehler sind grundsätzlich vermeidbar- also müssen sie vermieden werden!

Aufpassen also bei Planung und Durchführung des Experimentes!!!

Grobe Fehler lassen sich vermeiden z.B. durch :richtige Skale ablesen, günstiger Anzeigebereich, richtige Schaltung-fehlerfrei, richtiger Aufbau usw.

2. Systematische Fehler : Sie sind durch das verwendete System bedingt, also Unvollkommenheit der Meßgeräte und Meßverfahren sowie meßbare Einflüsse der Umwelt. Sie treten bei unveränderten Meßbedingungen stets mit gleichem Betrag und Vorzeichen auf, lassen sich also durch mehrere Messungen und Mittelwertbildung **nicht** beseitigen.

Beispiele : ungenaue Lineale, Winkelmesser usw. Qualität (Klasse) der Meßgeräte z.B. bei elektr. Meßgeräten, beschädigte Wägestücke, Vernachlässigung von Sachverhalten durch Idealisierung (Nichterfassung von Reibung, Luftwiderstand usw.)

Bei vielen Meßgeräten ist der syst. Fehler angegeben, sonst wird er meist abgeschätzt.

3. Zufällige Fehler : Sie werden durch die subjektive Arbeit des Beobachters, durch messtechnisch nicht erfassbare Veränderungen der Meßbedingungen hervorgerufen. Sie können durch mehrmalige Messungen und Mittelwertbildung erheblich verringert werden. Fehler durch den Beobachter werden auch als individuelle Fehler bezeichnet.

Ein Meßwert sollte also aus mindestens drei Einzelmessungen gemittelt sein. Die Differenz zwischen Meßwert und richtigem Wert bezeichnen wir als absoluten Fehler. Er hat die Einheit des Messwertes. Setzt man den absoluten Fehler ins Verhältnis zum Meßwert, erhalten wir den relativen Fehler. Er ist meist wichtiger, erlaubt er doch eine Abschätzung ob der Meßwert überhaupt brauchbar ist und wie zuverlässig er ist.

$$\text{relativer Fehler} = \frac{\text{absoluter Fehler}}{\text{Meßwert}}, \quad \dots \quad \text{relativer Fehler} * 100 \% = \text{prozentualer Fehler}$$

Der Einfluß aller Fehler wird in der Meßunsicherheit zusammengefaßt.

Bei jedem Experiment muß man wissen:

1. Welche Fehler könnten auftreten ?
2. Welche Fehler sind aufgetreten ?
3. In welcher Größe traten sie auf ?
4. Welchen Einfluß hatten sie auf das Meßergebnis / die Meßergebnisse ?
5. Wie zuverlässig sind die Meßwerte ?
6. Ist es möglich, aus den Meßwerten gültige Schlussfolgerungen zu ziehen, oder muss das Experiment (evtl. abgeändert) wiederholt werden ?

Die fettgedruckten Punkte sind bei jedem Experiment zu diskutieren !

Aufgetretene **Abweichungen** von vermuteten Verläufen (z.B. in Diagrammen) **sind durch eine Fehlerbetrachtung** also **entweder als Gesetzmäßigkeit oder als Meßfehler** erkennbar !!
(oft ist das aber nicht so einfach!!!--also lieber zweimal nachdenken \leftrightarrow Prometheus --)