

Bearbeiten Sie den nachfolgenden Text und stellen Sie Informationen zu *groben, systematischen* und *zufälligen Fehlern* zusammen! Bereiten Sie einen kleinen Vortrag vor, in dem Sie Ihren MitschülerInnen Ihre Erkenntnisse vortragen!

Arten von Messfehlern

Jede Messung einer physikalischen Größe ist aus den verschiedensten Gründen mit Fehlern behaftet. Der **Messwert** einer physikalischen Größe weicht vom tatsächlichen Wert der Größe, dem **wahren Wert**, mehr oder weniger stark ab. Um möglichst genaue Messungen durchführen zu können bzw. um die Genauigkeit bereits durchgeführter Messungen einschätzen zu können, muss man die Ursachen für Messfehler, die Größen solcher Fehler und ihre Auswirkungen auf die Genauigkeit des Ergebnisses kennen. Darüber hinaus muss man wissen, wie man in der Formulierung des Ergebnisses die Genauigkeit kenntlich macht.

Für die Abweichungen gibt es verschiedene Ursachen. Nach ihnen werden die folgenden Arten von Messfehlern unterschieden.

Grobe Fehler

Grobe Meßfehler resultieren z.B. aus falscher Bedienung von Meßgeräten, defekten Meßgeräten oder schlechten Versuchsbedingungen (z.B. Messung des Erdmagnetfeldes bei unbeabsichtigter Anwesenheit eines starken Elektromagneten). Sie sind prinzipiell vermeidbar.

Grobe Fehler sind daran zu erkennen, dass in der Messtabelle oder in der graphischen Darstellung einer der Messwerte eine sehr große Abweichung von den übrigen Messwerten aufweist. Messwerte, die einen groben Fehler aufweisen, können aus dem Messprotokoll gestrichen werden, da sie eine Ausnahmeerscheinung darstellen und prinzipiell vermeidbar sind. Mit Hilfe mathematischer Berechnungen lassen sie sich nicht beseitigen.

Systematische Fehler

Wie schon der Name verrät, liegen diese Fehler im Messsystem begründet. Man kann nun mal mit z.B. einem Lineal oder einem elektrischen Messgerät nur begrenzt genau messen. Es können zu große oder zu kleine Messwerte zustande kommen.

Systematische Meßfehler drücken sich in einer Abweichung des Meßwertes vom wahren Wert in nur einer Richtung aus, weil ihre Ursachen nach Betrag und Richtung in annähernd konstanter Weise wirken. Sie sind bei Wiederholung der Messungen nicht zu erkennen und werden verursacht durch Ungenauigkeiten der Meßgeräte oder Unvollkommenheit des Meßverfahrens. Durch Berücksichtigung der Einflüsse, können sie teilweise korrigiert werden.

Beispiele für die Abschätzung systematischer Fehler:

1. Größe des systematischen Fehlers - halber Abstand benachbarter Teilstriche
2. Bei elektrischen Zeigermessgeräten setzt sich der Fehler aus Gerätefehler (i.a. 2,5% - steht als Angabe auf den Skalen - vom eingestellten Messbereich) plus Ablesefehler (abgeschätzt wie unter 1.) zusammen.
3. Bei digitalen Messgeräten kann der Gerätefehler aus den Begleitheften entnommen werden.

Überlegen Sie!

- Können systematische Fehler durch Verdopplung der Anzahl der registrierten Messwerte beseitigt werden?
- Welche Möglichkeit gibt es, einen systematischen Fehler, der durch Nichtbeachtung der Raumtemperatur während des Messvorgangs entstand, zu korrigieren?

Zufällige Fehler

Wie der Name vermuten lässt, treten diese Fehler ohne vorherige Ankündigung auf. Man bemerkt sie nur dann, wenn man mehrere Messungen für ein und dieselbe Größe vornimmt. Trotz gleicher Uhr wird man beispielsweise beim Messen der Zeiten für eine Strecke von 20 cm (z.B. für eine rollende Kugel) nur selten immer wieder gleiche Zeiten stoppen. Sie kommen vor allem durch den Experimentator und durch Umwelteinflüsse (Umgebung) zustande.

Zufällige Fehler erkennt man daran, dass die Meßwerte bei Wiederholung der Messung schwanken. Die Schwankungen können in der Natur der Meßgröße begründet sein (z.B. Aktivität einer radioaktiven Probe), durch wechselnde Messbedingungen (Umgebungseinflüsse) verursacht oder auch einfach nur durch die Unzulänglichkeit der menschlichen Sinne (z.B. Schwankungen beim Stoppen einer Zeit) entstehen.

Zufällige Fehler lassen sich zudem teilweise abschätzen. So beträgt z. B. der Auslösefehler bei Zeitmessungen mit einer durch die Hand ausgelösten Uhr im Mittel $\pm 0,25$ s.

Größtfehler der Messung

Die Summe aller systematischen und zufälligen Fehler ergibt den Größtfehler der Messung.