

## **Systematische und zufällige Fehler bei physikalischen Messungen**

### **Systematische Fehler**

- Sie treten bei unveränderten Messbedingungen stets mit dem gleichen Wert auf
- Sie sind objektiv bedingt durch die Unvollkommenheit der Messgeräte und Messmethoden, d.h. sie sind unvermeidbar.
- Sie sind durch das System (Messanordnung) bestimmt, d.h. bei wiederholten Messungen mit ein und derselben Messanordnung lassen sie sich weder erkennen noch ausschalten.
- Bestimmte Messmethoden beeinflussen sogar das physikalische Geschehen bzw. sind die Messmethoden an bestimmte Denkmodelle angepaßt und führen somit zu unvermeidbaren systematischen Fehlern.
- Durch genauere Messgeräte und Messverfahren sind diese Fehler jedoch zu ermitteln und können damit korrigiert werden.
- Bei Messgeräten erfolgt die Genauigkeit der Messung innerhalb der angegebenen Toleranzen, dadurch sind die systematischen Fehler und die Güte des Meßwertes bestimmt.
- Systematische Fehler werden als "Unrichtigkeiten" bezeichnet, bei geeigneter Wahl der Messanordnung (Präzisionsmessungen) können sie gegenüber den zufälligen Fehlern vernachlässigt werden.

#### **Beispiele:**

- unterschiedliche Fertigungstoleranzen bei Längenmessgeräten (Maßband, Lineal, Messschieber)
- Messfehler durch stromrichtige bzw. spannungsrichtige Schaltungen
- Vernachlässigung der Wärmekapazität eines Kalorimetergefäßes bei Mischungsversuchen
- Fehler durch Vernachlässigung der Reibung oder von Leitungswiderständen
- Fehler durch das angewandte Modell (z.B. mathematisches Fadenpendel)

### **Zufällige Fehler**

- Werden durch nicht voraussehbare und nicht beeinflussbare Veränderungen der Meßbedingungen (unkontrollierbare zufällige Einflüsse) oder durch die Fähigkeiten des Beobachters (subjektive Fehler) hervorgerufen.
- Bei wiederholten Messungen mit ein und der selben Messanordnung streuen die Messwerte, bedingt durch zufällige Fehler um einen Mittelwert.
- Zufällige Fehler lassen sich mittels mathematisch-statistischer Verfahren ermitteln.
- Zufällige Fehler werden auch als "Unsicherheiten" bezeichnet.

#### **Beispiele:**

- Temperaturschwankungen während einer Messung, Schwankungen der Netzspannung, Erschütterungen
- Ablesefehler
- Geschicklichkeit des Beobachters, Reaktionszeit