Hausversuch I

Darstellung und Auswertung von Meßergebnissen

Motivation und Lehrziele:

Das Ergebnis jeder physikalischen Meßaufgabe ist quantitativer Natur. Alle gefundenen Zahlenwerte sind mit einer bestimmten Meßunsicherheit behaftet. Die Ergebnisdarstellung hat diesen Umstand (Länge der Ziffernfolge, Angabe einer Abweichungstoleranz) zu berücksichtigen. Im Hausversuch sollen Sie mit den typischen Problemen bei der Darstellung eines Meßergebnisses (vernünftige Ziffernlänge, statistische Auswertung einer Meßreihe, Geradenausgleich von abweichungsbehafteten Meßergebnissen, beim Ablesen eines elektrischen Meßgeräts auftretende Meßabweichung) vertraut gemacht werden.

1. SIGNIFIKANTE STELLEN

Wird eine Größe mit genau 165,4 cm angegeben, so bedeutet dies, dass die wahre Größe zwischen 165,35 und 165,45 cm liegt. Die genauen Ziffern, abgesehen von der Null, die man benötigt, um die Kommastellen zu bestimmen, nennt man die signifikanten Ziffern oder signifikanten Stellen einer Zahl.

BEISPIEL : 165,4 hat **vier** signifikante Stellen.

BEISPIEL : 4,5300 hat **fünf** signifikante Stellen.

BEISPIEL : $0{,}0018 = 1{,}8 \cdot 10^{-3}$ hat **zwei** signifikante Stellen.

BEISPIEL : $0{,}001800 = 1{,}800 \cdot 10^{-3}$ hat **vier** signifikante Stellen.

Zahlen, die mit Aufzählung (oder Zählungen) in Beziehung stehen, sind natürlich im Gegensatz zu Messungen exakt und haben somit eine unbegrenzte Anzahl von signifikanten Stellen. Jedoch kann es auch hier in einigen Fällen schwierig sein, ohne nähere Informationen die signifikanten Werte zu erkennen. So kann die Zahl 186 000 000 etwa 3, 4,...9 signifikante Stellen haben. Wenn man weiß, dass sie fünf signifikante Stellen hat, ist es besser, die Zahl entweder als 186,00 Millionen oder als $1.860\,0 \cdot 10^{8}$ anzugeben.

BERECHNUNGEN von Messwerten

Führt man Berechnungen von Zahlen mit Multiplikation, Division und Radizieren durch, kann das Endergebnis nicht mehr signifikante Stellen aufweisen, als die Zahl mit den wenigsten signifikanten Stellen.

BEISPIEL : $73{,}24 \cdot 4{,}52 = (73{,}24) \cdot (4{,}52) = 331$

BEISPIEL : 1,648 / 0,023 = 72

BEISPIEL : $\sqrt{38,7} = 6,22$

BEISPIEL : $(8,416)\cdot(50) = 420,8$ (wenn 50 genau ist)

Führt man Addition und Subtraktion von Zahlen durch, kann das Endergebnis nach dem Komma nicht mehr signifikante Stellen haben als die Zahl mit den wenigsten signifikanten Stellen nach dem Komma .

BEISPIEL : $3,16 + 2,7 = 5,9$

BEISPIEL : $83,42 – 72 = 11$

BEISPIEL : $47,816 – 25 = 22,816$ (wenn 25 genau ist)

---

2. ELEKTRISCHE MESSGERÄTE – GERÄTEFEHLER und MESSABWEICHUNG

Die Genauigkeitsklasse eines elektrischen Meßgeräts gibt die mögliche maximale Meßabweichung eines Meßwertes an. Diese berechnet sich als Produkt von Genauigkeitsklasse (in Prozent) und Meßbereich.

Beispiel: An einem Amperemeter der Genauigkeitsklasse 2.5 stellen Sie den Meßbereich 5A ein und lesen Sie einen Strom I von 3.1 A ab. Die maximale Messabweichung des Geräts im eingestellten Zustand kann betragen: $\Delta I = 2.5\% \cdot 5\ A = 0.125\ A$. Diese Ungenauigkeit ist auf den Messwert 3.1 A zu beziehen und führt demzufolge zu einer relativen Messabweichung von 0.125/3.1 = 0.04 bzw. 4%.