

Aufgabe zur Fehlerrechnung

Bei einer Zeitmessung wurde eine Zeit von 7,6 s gestoppt. Die Genauigkeit der verwendeten Stoppuhr wird vom Hersteller mit $\pm 0,2$ s angegeben. Berechnen Sie den absoluten Fehler sowie die relativen und prozentualen Fehler! Geben Sie abschließend das Messergebnis mit zugehörigem Messfehler an!

Fehlerfortpflanzung

Aufgabe: Lesen Sie den nachfolgenden Text zur Fehlerfortpflanzung beim Rechnen mit fehlerbehafteten Größen und vollziehen Sie mit dem Taschenrechner das vorgerechnete Beispiel nach!

Werden aus Messgrößen **nicht direkt messbare Größen berechnet**, dann pflanzen sich die Fehler der direkt messbaren Größen bei der Berechnung fort. Falls die Berechnungsgleichungen einfache Produkte oder Quotienten (ohne Wurzel, Quadrate ...) sind, dann **addieren sich die relativen Fehler der Messgrößen!**

Beispiel:

Messwerte zur Geschwindigkeitsbestimmung bei einer gleichförmigen Bewegung:
 $s = 20$ cm und $t = 2,5$ s.

Damit beträgt die Geschwindigkeit $v = s/t = 8$ cm/s.

Die abgeschätzten **systematischen Größtfehler** betragen: $\Delta s = \pm 5$ mm und $\Delta t = \pm 0,1$ s.

Den **relativen systematischen Fehler** für die aus den fehlerbehafteten Größen s und t berechnete Geschwindigkeit berechnet man folgendermaßen:

$$\Delta v/v = \pm (\Delta s/s + \Delta t/t) = \pm (0,025 + 0,04) = \pm (2,5 \% + 4 \%) = \pm 6,5 \% \quad (1)$$

Was kann man daraus ablesen?

1. Aufgrund der Messeinrichtungen kann das Ergebnis für die Geschwindigkeit um 6,5 % höher, aber auch um 6,5 % niedriger ausfallen, d.h., $v = (8,00 \pm 0,52)$ cm/s. (Bitte achten Sie auf die gleichen Stellenzahlen nach dem Komma) Es ist also sehr unwahrscheinlich, dass jede Gruppe exakt gleiche Werte erhält, selbst wenn gleiche Stoppuhren und gleiche Lineale verwendet werden.
2. Ein Vergleich der Fehleranteile offenbart, dass die Zeitmessung mit einem größeren Fehler behaftet ist.

(Ergänzung: Für Berechnungsgleichungen, bei denen die Messgrößen **(a) quadratisch** oder **(b) unter Wurzeln** eingehen, gilt für deren Fehlerfortpflanzung (ohne Herleitung) **ganz analog die Gleichung (1)**, nur müssen die abgeschätzten Fehler (z.B. Δt mit dem **Faktor 2 bei (a)** bzw. mit dem **Faktor 0,5 bei (b)**) multipliziert in die Gleichung eingesetzt werden.)