

Fehlerschranken

«Wer misst, misst Mist»

Messungen sind leider immer mit Ungenauigkeiten (meistens als «Fehlerschranken» bezeichnet) behaftet. Das ist normal und lässt sich nicht vermeiden; wir müssen jedoch abschätzen, wie gross diese Ungenauigkeit ist und dann die Auswirkung auf das Resultat angeben.

Beispiel:

Fritzli bestimmt eine Geschwindigkeit (zum Beispiel eines Spielzeugautos). Dazu misst er die zurückgelegte Strecke und die verstrichene Zeit.

Er schreibt auf: $s = (5.46 \pm 0.01)$ m. Das heisst, dass die zurückgelegte Strecke zwischen 5.45 m und 5.47 m liegt.

Beachte:

- Die Fehlerschranke wird mit einer, maximal zwei signifikanten Ziffern angegeben.
- Der Messwert wird auf die gleiche Zehnerstelle gerundet.

Für die Zeit hat er weniger genaue Messwerte, nämlich: $t = (1.9 \pm 0.2)$ s. Die verstrichene Zeit liegt also zwischen 1.7 s und 2.1 s.

Jetzt bestimmt er die Genauigkeit der Geschwindigkeit. Dazu berechnet er die Geschwindigkeit zuerst «normal» (d.h. ohne «Abweichung»):

$$v = \frac{s}{t} = \frac{5.46 \text{ m}}{1.9 \text{ s}} = 2.873684211 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{noch nicht runden!})$$

Dann wählt er die Fehlerschranken so, dass das Resultat (hier: die Geschwindigkeit) möglichst gross wird.

Beachte:

☞ Manchmal muss man die Fehlerschranke addieren, manchmal subtrahieren!

Damit ein Bruch möglichst gross wird, muss der Zähler möglichst gross sein und der Nenner möglichst klein. Im Zähler wird die Fehlerschranke addiert und im Nenner wird sie subtrahiert:

$$v_{\max} = \frac{s_{\max}}{t_{\min}} = \frac{(5.46 + 0.01) \text{ m}}{(1.9 - 0.2) \text{ s}} = 3.217647059 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (\text{noch nicht runden!})$$

$$\Delta v = v_{\max} - v = 3.217647059 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2.873684211 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 0.343962848 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\text{auf 1 Ziffer gerundet: } \Delta v = 0.3 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Jetzt kann Fritzli sein Resultat korrekt mit Fehlerschranke angeben. Auch hier gilt: Fehlerschranke mit einer, maximal 2 Ziffern. Resultat auf die gleiche Zehnerstelle runden:

$$\underline{v = (2.9 \pm 0.3) \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$