Fehlerschranken

«Wer misst, misst Mist»

Messungen sind leider immer mit Fehlern behaftet. Wir müssen deshalb abschätzen, wie gross dieser Fehler ist und dann auch die Auswirkung auf das Resultat angeben.

Beispiel:

Fritzli legt einen Gegenstand auf die Waage und bestimmt die Masse. Er schreibt auf:

m = (328 ± 1) g. Das heisst, dass die Masse zwischen 327 g und 329 g liegt.

Beachte:
- Die Fehlerschranke (auch *absoluter Fehler* genannt) wird mit einer, maximal zwei signifikanten Ziffern angegeben.
- Der Messwert wird auf die gleiche Zehnerstelle gerundet.

Für das Volumen hat er weniger genaue Messwerte, nämlich: V = (17 ± 2) mℓ

= (17 ± 2) cm^3. Das Volumen liegt also zwischen 15 cm^3 und 19 cm^3.

Jetzt muss er die Genauigkeit der Dichte bestimmen. Dazu berechnet er die Dichte zuerst «normal» (d.h. ohne Fehler):

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{328\text{ g}}{17\text{ cm}^3} = 19.29411765\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \qquad \text{(noch nicht runden!)}$$

Dann wählt er die Fehlerschranken so, dass das Resultat (hier: die Dichte) **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:

$$\rho_{\max} = \frac{m_{\max}}{V_{\min}} = \frac{(328 + 1)\text{ g}}{(17 - 2)\text{ cm}^3} = 21.93333333\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \qquad \text{(noch nicht runden!)}$$

$$\Delta\rho = \rho_{\max} - \rho = 21.93333333\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} - 19.29411765\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 2.63921568\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$$

auf 1 Ziffer gerundet: $\Delta\rho = 3\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$

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

$$\underline{\underline{\rho = (19 \pm 3)\ \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}}}$$