$$\bar{\rho} = \frac{m}{V} = 8{,}464 \cdot 10^{-3}\ \frac{g}{mm^3}$$

$$s_\rho = \sqrt{\left(\frac{d\bar{\rho}}{dV} s_V\right)^2 + \left(\frac{\partial\bar{\rho}}{\partial m} s_m\right)^2} = \sqrt{\left(-\frac{m}{V^2} s_V\right)^2 + \left(\frac{s_m}{V}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\left(-\frac{144{,}35\,g}{(17053{,}89\,mm^3)^2} \cdot 128{,}923\,mm^3\right)^2 + \left(\frac{0{,}0118\,g}{17053{,}89\,mm^3}\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\underbrace{4{,}095579 \cdot 10^{-9}\ \frac{g^2}{mm^6}}_{\text{Fehler verursacht durch unsicherheiten bei dem Volumen}} + \underbrace{4{,}78759 \cdot 10^{-13}\ \frac{g^2}{mm^6}}_{\text{Fehler verursacht durch Unsicherheit der Masse}}} = 6{,}40005 \cdot 10^{-5}\ \frac{g}{mm^3}$$

$$\Rightarrow \boxed{\rho = (8{,}46 \pm 0{,}06)\ \frac{g}{cm^3}}$$

Fehler verkleinern:

Natürlich versucht man bei einer Messung den Fehler zu minimieren. Doch bei welcher Größe sollte man anfangen? Hierzu sollte man betrachten, wie stark der Fehler der einzelnen Größen in den Gesamtfehler eingeht.

Bei s_ρ ist der Fehler der durch das Volumen verursacht wird um mehr als einen Faktor 10^2 größer als der von der Masse kommende Anteil. Wenn man den Fehler des Volumens genau betrachtet, wird klar, dass vorallem das Messen der Seite a verursacht, mehr als 5-mal so groß ist wie alle anderen.

=> Um bessere Messgenauigkeit zu erhalten sollte als erstes der Fehler in der Messung von a reduziert werden!

5. Fehlerfortpflanzung

Formeln:

$$\overline{V} = a^2h - t \cdot \frac{d^2}{4}\pi \qquad \overline{\varrho} = \frac{m}{V}$$

$$s_F = \sqrt{\left(\frac{\partial F}{\partial x_1} s_1\right)^2 + \ldots + \left(\frac{\partial F}{\partial x_n} s_n\right)^2}$$

Messfehler/Ablesefehler:

- Messschieber: $s_r = \Delta l = 0{,}05\,mm + l \cdot 10^{-4}$

  Der Ablesefehler gleicht in diesem Fall s_r, weil genaueres Ablesen nicht möglich ist.

- Waage: $s_r = 0{,}01\,g$ Der Ablesefehler beträgt auch hier ungefähr $0{,}005\,g$. $s_A = 0{,}005\,g$

Fehler berechnen sich folgendermaßen

- Messfehler der Masse $s_m = \sqrt{s_r^2 + s_A^2} = \sqrt{(0{,}01g)^2 + (0{,}005g)^2} = 0{,}01118\,g$

- Messfehler bei den Längenmessungen:

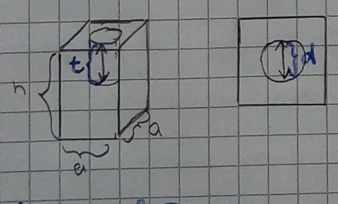
$$s_a = \sqrt{2 \cdot s_r^2} = \sqrt{2 \cdot (0{,}05mm + 24{,}85mm \cdot 10^{-4})^2} = 0{,}074224\,mm$$

$$s_h = \sqrt{2 \cdot s_r^2} = \sqrt{2 \cdot (0{,}05mm + 30{,}85mm \cdot 10^{-4})^2} = 0{,}0750452\,mm$$

$$s_d = \sqrt{2 \cdot s_r^2} = \sqrt{2 \cdot (0{,}05mm + 15{,}00mm \cdot 10^{-4})^2} = 0{,}0722097\,mm$$

$$s_t = \sqrt{2 \cdot s_r^2} = \sqrt{2 \cdot (0{,}05mm + 10{,}60mm \cdot 10^{-4})^2} = 0{,}0728319\,mm$$

wobei a, b, d, t die Seiten in der Skizze darstellen.



Volumen & Dichte

$$\overline{V} = a^2h - t\frac{d^2}{4}\pi = (24{,}85mm)^2 \cdot (30{,}85mm) - (10{,}60mm)\frac{(15{,}00mm)^2}{4}\pi =$$

$$= 17053{,}89\,mm^3$$

$$s_V = \sqrt{\left(\frac{d\overline{V}}{da}s_a\right)^2 + \ldots \left(\frac{d\overline{V}}{dt}s_t\right)^2} = \sqrt{(2ah \cdot s_a)^2 + (a^2 s_h)^2 + \left(-\frac{d^2}{4}\pi s_t\right)^2 + \left(-\frac{td}{2}s_d\pi\right)^2} =$$

$$= \sqrt{\underbrace{12951{,}25\,mm^6}_{\text{durch a}} + \underbrace{2147{,}59\,mm^6}_{\text{durch h}} + \underbrace{165{,}65\,mm^6}_{\text{durch t}} + \underbrace{325{,}26\,mm^6}_{\text{durch d}}} = 128{,}923\,mm^3$$

$$\boxed{\Rightarrow V = (17{,}05 \pm 0{,}13)\,cm^3}$$