

## Übung 3

# Fehlerrechnung

Frederik Zielke

frederik.zielke@tu-dortmund.de

Lennart Völz

lennart.voelz@tu-dortmund.de

Durchführung: 30.10.22

Abgabe: 31.10.22

## Aufgabe 1

### Aufgabenstellung

Berechnen Sie das Volumen eines Hohlzylinders, mit  $R_{innen} = (10 \pm 1)$  cm,  $R_{aussen} = (15 \pm 1)$  cm und  $h = (20 \pm 1)$  cm.

### Rechnung

$$V = \pi r_a^2 h - \pi r_i^2 h \qquad \Delta V = \sqrt{\sum_{k=1}^n \left( \frac{\partial V}{\partial x_k} \cdot \Delta x_k \right)^2} \quad (1)$$

$$r_{aussen} = 15 \text{ cm} \qquad \Delta r_{aussen} = 1 \text{ cm} \quad (2)$$

$$r_{innen} = 10 \text{ cm} \qquad \Delta r_{innen} = 1 \text{ cm} \quad (3)$$

$$h = 20 \text{ cm} \qquad \Delta h = 1 \text{ cm} \quad (4)$$

$$(5)$$

$$V = \pi \cdot 20 \text{ cm} \cdot ((15 \text{ cm})^2 - (10 \text{ cm})^2) = 2500\pi \quad (6)$$

$$\frac{\partial V}{\partial r_a} = 2\pi r_a h \qquad \frac{\partial V}{\partial r_i} = -\pi r_i h \qquad \frac{\partial V}{\partial h} = \pi(r_a^2 - r_i^2) \quad (7)$$

$$\Delta V = \sqrt{\left( \frac{\partial V}{\partial r_a} \cdot \Delta r_a \right)^2 + \left( \frac{\partial V}{\partial r_i} \cdot \Delta r_i \right)^2 + \left( \frac{\partial V}{\partial h} \cdot \Delta h \right)^2} \quad (8)$$

$$= \sqrt{(2\pi \cdot 15 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm})^2 + (-2\pi \cdot 10 \text{ cm} \cdot 20 \text{ cm} \cdot 1 \text{ cm})^2 + (2\pi \cdot ((15 \text{ cm})^2 - (10 \text{ cm})^2) \cdot 1)^2}$$

$$= 2300 \text{ cm}^3 \quad (9)$$

$$V = (7,9 \pm 2,3) \cdot 10^3 \text{ cm}^3 \quad (10)$$

## Aufgabe 2

### Aufgabenstellung

Ein Projektil mit der Masse  $m = (5.0 \pm 0.1)g$  fliegt mit einer Geschwindigkeit  $v = (200 \pm 10)m/s$ . Welche Strecke hat es nach der Zeit  $t = 6s$  zurückgelegt? Wie gross ist seine kinetische Energie?

### Rechnung

$$E = \frac{1}{2}mv^2 \quad v = 200 \frac{m}{s} \quad \Delta v = 10 \frac{m}{s} \quad (11)$$

$$m = 5,0 \text{ g} \quad \Delta m = 0,1 \text{ g} \quad (12)$$

$$\frac{\partial E}{\partial v} = mv \quad \frac{\partial E}{\partial m} = \frac{1}{2}v^2 \quad (13)$$

$$E = \frac{1}{2} \cdot 5 \text{ g} \cdot (200 \frac{m}{s})^2 = 100 \text{ Nm} \quad (14)$$

$$\Delta E = \sqrt{(\frac{\partial E}{\partial v} \Delta v)^2 + (\frac{\partial E}{\partial m} \Delta m)^2} \quad (15)$$

$$= \sqrt{(5,0 \text{ g} \cdot 200 \frac{m}{s} \cdot 10 \frac{m}{s})^2 + (\frac{1}{2} \cdot (200 \frac{m}{s})^2 \cdot 0,1 \frac{m^2}{s})^2} \quad (16)$$

$$= 10,190 \text{ Nm} \quad (17)$$

$$E = (100 \pm 10) \text{ Nm} \quad (18)$$

$$s = v \cdot t \quad v = 200 \frac{m}{s} \quad \Delta v = 10 \frac{m}{s} \quad (19)$$

$$s = 200 \frac{m}{s} \cdot 6 \text{ s} = 1200 \text{ m} \quad (20)$$

$$\Delta s = \sqrt{(\frac{\partial s}{\partial v} \cdot \Delta v)^2} = \sqrt{(t \cdot \Delta v)^2} = \sqrt{(6 \text{ s} \cdot 10 \frac{m}{s})^2} \quad (21)$$

$$= 60 \text{ m} \quad (22)$$

$$(23)$$

$$s = (1200 \pm 60) \text{ m} \quad (24)$$