

# Hausaufgabe 1

Team 4 (Milena Mensching, Justus Weyers)

2022-11-14

## Aufgabe 1

Sie wiegen mit einer digitalen Waage, deren kleinste Schrittweite (d.h. Auflösung) 0,1 g beträgt, einen Apfel. Der Apfel wiegt laut Anzeige 120,0 g. Stellen Sie sich vor, nach der Messung stellen Sie fest, dass der Tisch auf dem die Waage steht, schief steht. Die Schiefelage beträgt ca. 1-2 Grad.

- Berechnen Sie welche systematische Abweichung dadurch entsteht.
- Ist es richtig anzunehmen, dass die Messung dennoch korrekt war und die Messung aufgrund der Messunsicherheiten als richtig angenommen werden kann?

**geg.:** Bestwert Masse  $m = 120,0$ ; Geräteart: digital; Auflösung  $a = 0,1g$ . Als Winkel  $\alpha$  wird der Extremfall gewählt, bei dem die Neigung  $2^\circ$  beträgt.

**ges.:** Systematische Abweichung  $e$

### Rechnung:

Bei einer schiefen Ebene nimmt der Betrag der Normalkraft um den Kosinus des Neigungswinkels ab:

$$e = m * (1 - \cos(\alpha)) = 120,0g * (1 - \cos(2)) = 0,073g$$

Die Messunsicherheit beträgt:

$$u = \frac{a}{2\sqrt{3}} \Rightarrow \frac{0,1g}{2\sqrt{3}} = 0,029g$$

Damit ist die Systematische Abweichung größer, als die Messunsicherheit. Das Ergebnis ist also im Rahmen der Messunsicherheit nicht korrekt.

## Aufgabe 2:

Es wurden 3 verschiedene Techniken genutzt, um den Durchmesser und Umfang eines runden Objektes zu messen und daraus experimentell die Größe  $\pi$  zu bestimmen. Methode 1 ergibt:  $3,133 \pm 0,007$ , Methode 2  $3,1609 \pm 0,0002$  und Methode 3 war  $3,14 \pm 0,03$ . Welche der 3 Methoden ist die präziseste? Begründen Sie Ihre Antwort.

Methode 2 liefert das präziseste Ergebnis. Dieses wurde hier auf vier Nachkommastellen genau angegeben. Die hohe Präzision sagt allerdings nichts über die Richtigkeit des Ergebnisses aus.

## Aufgabe 4

Tom hängt drei Gewichte an eine Feder. Er benutzt eine Waage (die Messunsicherheit des Gerätes  $u_{Waage}$  beträgt 0,05g, die Auflösung der Waage beträgt 0,1g) um die drei Massen einmalig zu bestimmen. Tom liest auf der Waage folgenden Werte für die Massen ab:

- $M_1 = 30,2g$
- $M_2 = 9,8g$
- $M_3 = 5,1g$

Wie schwer ist die gesamte Masse? Vergessen Sie nicht die Messunsicherheit dazu.

Berechnung der Skalen-Unsicherheit  $u_{Skala}$  mit  $a = 0,1g$ :

$$u_{Skala} = \frac{a}{2\sqrt{6}} = \frac{0,1g}{2\sqrt{6}}$$

Berechnung der Geräteunsicherheit  $u_{Gerät}$ :

$$u_{Gerät} = \pm \sqrt{u_{Skala}^2 + u_{Waage}^2} = \pm \sqrt{\left(\frac{0,1}{2\sqrt{6}}\right)^2 + (0,05)^2} = \pm 0,054g$$

Formel für die Berechnung der Gesamtmasse  $m_{ges}$ :

$$m_{ges} = m_1 + m_2 + m_3$$

Berechnung der Messunsicherheit  $u$ :

$$\begin{aligned} u &= \pm \sqrt{\left(\frac{\partial m_{ges}}{\partial m_1} * u_{Gerät}\right)^2 + \left(\frac{\partial m_{ges}}{\partial m_2} * u_{Gerät}\right)^2 + \left(\frac{\partial m_{ges}}{\partial m_3} * u_{Gerät}\right)^2} \\ &= \sqrt{((1 + m_2 + m_3) * u_{Gerät})^2 + ((m_1 + 1 + m_3) * u_{Gerät})^2 + ((m_1 + m_2 + 1) * u_{Gerät})^2} \\ &\Rightarrow \sqrt{((1 + 9,8 + 5,1) * 0,054)^2 + ((30,2 + 1 + 5,1) * 0,054)^2 + ((30,2 + 9,8 + 1) * 0,054)^2} \\ &= 3,1g \end{aligned}$$

Die Gesamtmasse  $m_{ges}$  beträgt also:

$$m_{ges} = ((30,2 + 9,8 + 5,1) \pm 3,1)g = (45,1 \pm 3,1)g$$

# Aufgabe 6 Jo will die Periodendauer  $T$  eines Pendels experimentell bestimmen. Jo entscheidet statt einer einzelnen Periode 20 Perioden mit der Stoppuhr zu messen. Wie kann Jo die Periodendauer  $T$  und ihre Messunsicherheit bestimmen? Wenn Sie jetzt die Ergebnisse dieser Übung reflektieren, würden Sie sagen dass es um die Periodendauern eines Pendels zu bestimmen, besser ist mehrere Perioden zu messen oder wenige?

Für die mittlere Periodendauer lässt sich folgende Formel aufstellen:

$$T = \frac{t}{n}$$

- $T$ : Gemittelte Periodendauer
- $t$ : Gemessene Zeit
- $n$ : Anzahl von Perioden

Die Messunsicherheit berechnetsich als: