

## Übungen zur Experimentalphysik II — Blatt 1

### Aufgabe 1: Zum Aufwärmen

6 Punkte (2 + 1 + 1 + 1 + 1)

- Erklären Sie kurz den Unterschied zwischen einer intensiven und einer extensiven Größe und nennen sie jeweils zwei Beispiele.
- Wie können Sie feststellen, ob sich zwei Körper in thermischem Gleichgewicht miteinander befinden, wenn es nicht möglich ist, sie in thermischen Kontakt miteinander zu bringen? (Beispielsweise können Sie ein Stück Natriummetall nicht in Wasser bringen, ohne eine heftige chemische Reaktion auszulösen.)
- Warum sinkt der Meniskus eines Flüssigkeitsthermometers anfangs ein wenig ab, wenn man es in warmes Wasser eintaucht?
- Ein großes Metallblech wurde in der Mitte durchbohrt. Was geschieht mit der Querschnittsfläche des Bohrlochs, wenn das Blech erwärmt wird?
- Für welchen Temperaturbereich eignet sich Wasser als Flüssigkeit zur Temperaturmessung in einem Flüssigkeitsthermometer? (Schätzung)

(Es sind keine expliziten Berechnungen erforderlich)

### Aufgabe 2: Eisenbahnrad

3 Punkte (1,5 + 1,5)

Markus hat ein Rad an seiner Eisenbahn verloren und möchte dieses nun ersetzen. Das Rad (Durchmesser 800 mm, Dicke 70 mm) besitzt ein Loch mit einem Durchmesser von 170 mm und muss erwärmt werden, um es auf die Achse ziehen zu können. Die Achse besitzt einen Außendurchmesser von 170,4 mm. (Alle Werte wurden bei Raumtemperatur gemessen)

- Wie stark muss das Rad erhitzt werden, damit Markus es auf die Achse ziehen kann?
- Welche Spannung herrscht in dem Rad, wenn es wieder abgekühlt ist?

(Längenausdehnungskoeffizient Stahl  $\alpha = 13 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ , Elastizitätsmodul  $E = 1,8 \cdot 10^{11} \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ )

### Aufgabe 3: Räumliche Ausdehnung

5 Punkte (1 + 2 + 2)

- Ein Tankwagen wird an einer Raffinerie mit Benzin ( $\gamma = 1,05 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ) betankt. Bei recht kühlen  $5^\circ\text{C}$  stellt die Fahrerin dabei eine Füllmenge von 12000 Litern fest und macht sich damit auf den Weg Richtung Süden. Am Zielort herrscht sommerliches Klima, so dass die Temperatur im Tank nun  $35^\circ\text{C}$  beträgt. Wieviel Liter Benzinöl kommen am Entladeort an?
- Wie groß ist die Dichte von Gussstahl bei  $20^\circ\text{C}$ , wenn diese bei  $T = 1200^\circ\text{C}$   $\rho = 7,3 \cdot 10^3 \text{ kg m}^{-3}$  beträgt? ( $\gamma = 11 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$ )
- Welchen Innendurchmesser muss die Kapillare eines Thermometers haben, wenn  $\Delta T = 10 \text{ K}$  eine Skalenlänge von  $l = 10 \text{ cm}$  ergeben soll? Das Reservoir enthält  $0,5 \text{ cm}^3$  Quecksilber, der effektive Ausdehnungskoeffizient  $\gamma$  des Quecksilbers im Glas ist  $1,6 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ . ('effektiv' bedeutet hierbei, dass die Ausdehnung des Glases mitberücksichtigt wird).

### Aufgabe 4: Bimetall II

4 Punkte (3 + 1)

- a) Wie hängt der Krümmungsradius  $R$  eines Bimetallstreifens, bestehend aus zwei Blechstreifen, die beide die Dicke  $d$  haben, mit den linearen Ausdehnungskoeffizienten  $\alpha_1$  und  $\alpha_2$ , von der Temperatur ab?
- b) Berechnen Sie den Krümmungsradius für einen entsprechenden Mangan-Wolfram-Bimetallstreifen bei Erwärmung um  $\Delta T = 300$  K gegenüber Raumtemperatur (bei  $20^\circ\text{C}$  sei  $R = \infty$ ,  $\alpha_2 - \alpha_1 = 1,85 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ ,  $d = 1 \text{ mm}$ ).

### Aufgabe 5: Ideale Gase

3 Punkte (1 + 1 + 1)

Zwei identische Behälter enthalten unterschiedliche ideale Gase bei gleichem Druck und gleicher Temperatur. Welche der folgenden Aussagen trifft bzw. treffen dann zu?

- a) Die Anzahlen der Gasteilchen in beiden Behältern sind immer gleich.
- b) Die Gesamtmassen an Gas in beiden Behältern sind immer gleich.
- c) Die mittleren Geschwindigkeiten der Gasteilchen in beiden Behältern sind immer gleich.

Begründen Sie jeweils, warum die drei Aussagen richtig bzw. falsch sind.

### Aufgabe 6: Energieerhaltung

4 Punkte

Die Wassermassen des Sambesi fallen in den Victoriafällen 110 m in die Tiefe (im Mittel 4 Milliarden Liter pro Stunde). Wie stark erhöht sich die Temperatur des Wassers, wenn diesem der ganze Wärmegewinn zukommt?

**Allgemeiner Hinweis:** Bitte rechnen Sie grundsätzlich so lange wie möglich mit den Variablen, d.h. setzen Sie die gegebenen Zahlenwerte erst ganz am Schluss ein. Fertigen Sie außerdem aussagekräftige Skizzen an wo immer es hilfreich ist.