

Aufgabensammlung Mechanik

Inhaltsverzeichnis

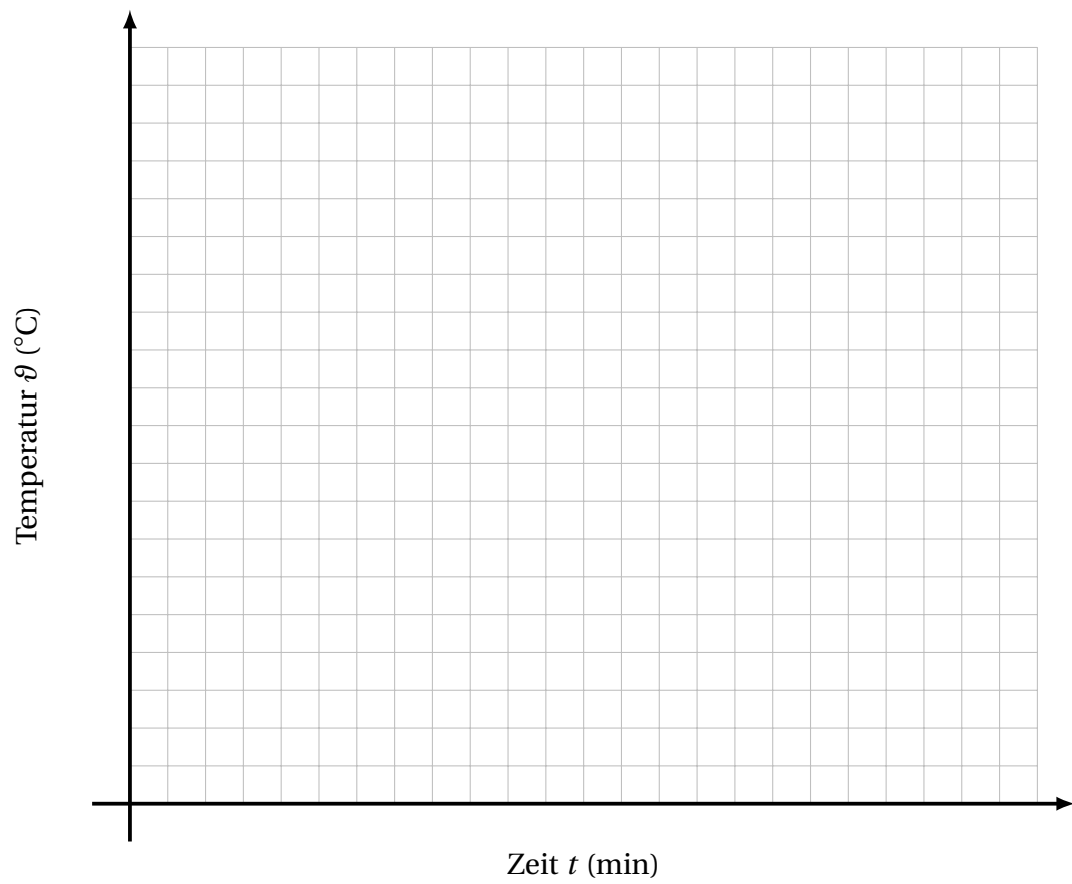
1	Temperatur und Wärme	1
2	Atomtheorie	3
3	Ausdehnung	4
4	Wärme und Energieerhaltung	5
5	Gase	6
6	Wärmekapazität	7

1 Temperatur und Wärme

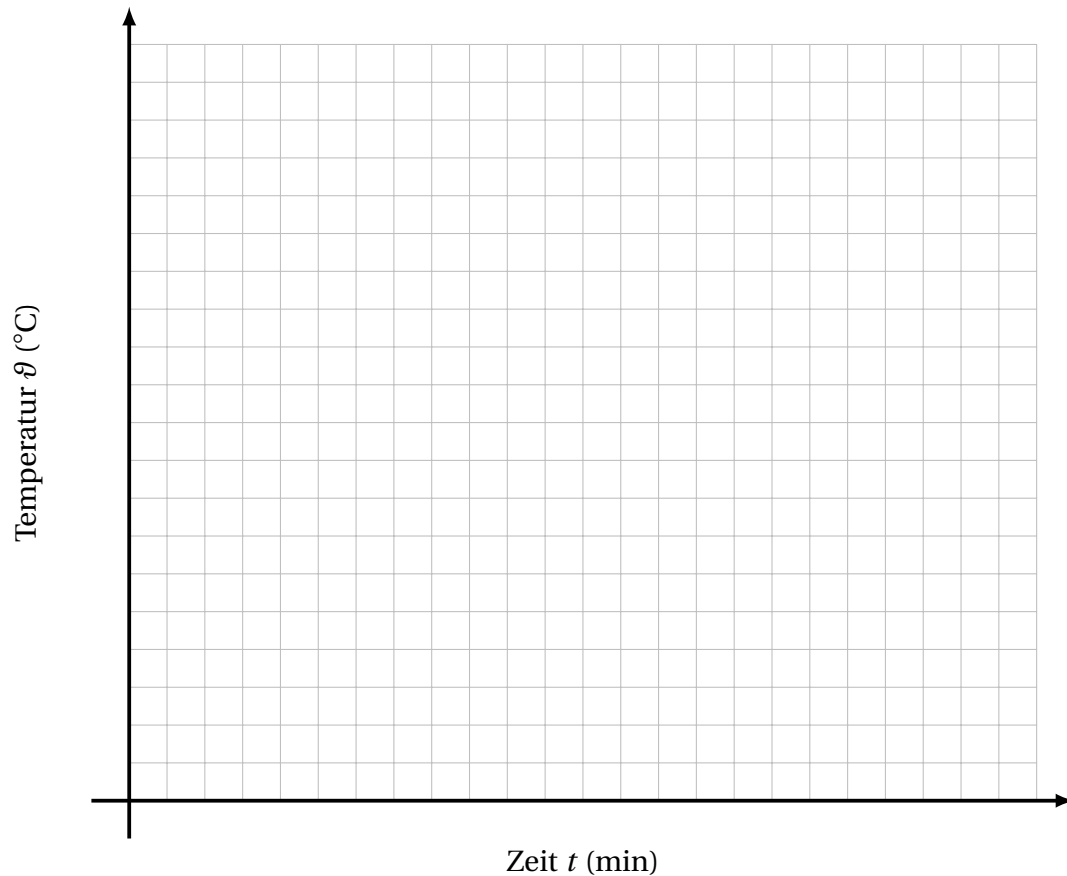
Sie finden diese Aufgabe: `./wasser.tex`.

AUFGABE 1: Während eines Experiments wird Eis mit einem Bunsenbrenner erwärmt. Es schmilzt und später verdampft das Wasser.

- a) Überlegen Sie sich, wie ein Temperatur-Zeit-Diagramm für dieses Experiment aussehen könnte. Machen Sie sich eine Skizze davon.



b) Verfolgen Sie das Experiment und zeichnen Sie das Temperatur-Zeit-Diagramm.



Sie finden diese Aufgabe: `./fixpunkte_wasser.tex`.

AUFGABE 2: Im Experiment haben Sie gesehen, dass die Temperatur von Eis-Wasser bei 0°C und die Temperatur von verdampfendem Wasser bei maximal 100°C liegt. Diese Bereiche nennt man Fixpunkte.

Überlegen Sie sich, wozu man diese Fixpunkte benutzen könnte?

LÖSUNG 2: Die Fixpunkte kann man benutzen um ein Thermometer zu eichen. Die Celsius-Skala nutzt diese Fixpunkte.

Sie finden diese Aufgabe: \dir/lueckentext_temperatur.tex.

Die Temperatur kennen Sie schon sehr lange. Im Sommer ist es wärmer als im Winter, dies bedeutet die Temperatur ist im Sommer als im Winter. Haben Sie ist Ihre Körpertemperatur um ein paar höher als normal.

Um die Temperatur eines Stoffs zu messen benutzt man ein Zum Messen bringt man das Thermometer und den Stoff dessen man messen möchte in thermischen Die Temperatur des Thermometers ändert sich dadurch so lange, bis die des Stoffs erreicht ist. Nun kann man die Temperatur am Thermometer ablesen.

Es gibt verschiedene Temperaturskalen, Sie kennen, und Diese unterscheiden sich durch unterschiedliche Temperaturfixpunkte. Um eine Temperaturskala zu definieren, braucht man zwei Bei der Celsius Skala benutzt man den und den von Wasser als Fixpunkte und setzt diese auf 0°C und 100°C .

Eine modernere Temperaturskala ist die Diese orientiert sich am absoluten der Temperatur. Durch diese sind nur positive Temperaturen möglich. Die Kelvinskala hat die selbe Schrittweite wie die 0 K entspricht einer von $-273,15^{\circ}\text{C}$.

2 Atomtheorie

Sie finden diese Aufgabe: \dir/lueckentext_atomtheorie01.tex.

Materie, egal in welchem Aggregatzustand, besteht aus, die sich unterschiedlich binden.

In Gasen formen Atome oft Diese Gasteilchen können sich bewegen. Bei Körpern, ordnen sich die Atome in einem Kristallgitter an. Jedes Atom hat einen festen Platz mit festen benachbarten, den es nicht verlassen kann.

In sind Atome oder Moleküle so dicht beieinander, dass die einzelnen

Flüssigkeitsteilchen untereinander eingehen. Werden diese Bindungen gebrochen, können die Flüssigkeitsteilchen ihre verändern und an einer anderen Stelle neue formen.

3 Ausdehnung

Sie finden diese Aufgabe: `./ausdehnung.tex`.

AUFGABE 3: Ein 1,5 Meter langer Kupferstab dehnt sich um 1 mm aus. Um wie viele Grad Celsius wurde der Stab erwärmt? Der Längenausdehnungskoeffizient von Kupfer ist $16,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

LÖSUNG 3: Für die Ausdehnung eines Stabes gilt:

$$\Delta l = l_1 \cdot \Delta \vartheta \cdot \alpha.$$

Damit folgt:

$$\Delta \vartheta = \frac{\Delta l}{l_1 \cdot \alpha} = \frac{1 \cdot 10^{-3} \text{ m}}{1,5 \text{ m} \cdot 16,5 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}} = 40,4^\circ \text{C}$$

KLösung 40,4 °C

Sie finden diese Aufgabe: ./ausdehnung02.tex.

AUFGABE 4: Wie gross sollte eine Dehnungsfuge zwischen zwei Stahlträgern (je 30 m) mindestens sein, wenn Temperaturen von -20°C bis 50°C auftreten können?

Sie finden diese Aufgabe: ./anomalie_wasser.tex.

AUFGABE 5: Erklären Sie was es mit der “Anomalie des Wassers” auf sich hat.

4 Wärme und Energieerhaltung

Sie finden diese Aufgabe: \dir/lueckentext_innereenergie.tex.

Fügt man einem Gas zu, z.B. durch Wärme, so erhöht sich die Geschwindigkeit mit der sich die Gasteilchen bewegen. Es gilt das Gesetz der kinetischen Energie aus der Mechanik:

Wird einer Energie zugeführt, dann werden die Bindungen zwischen den einzelnen Flüssigkeitsteilchen Positionswechsel zwischen den Flüssigkeitsteilchen sind nun und kommen daher vor. Eine zähflüssige Flüssigkeit fliesst nun

Auch in Körpern schwächen sich die Bindungen zwischen den Atomen ab. Diese werden aber nie so schwach, dass die Atome ihre wechseln können. Die Länge der Bindungen wird aber Damit wird die des Körpers kleiner.

Durch Zufuhr von Energie werden die Teilchen in einem Medium Die innere Energie U des Materials sich.

Sie finden diese Aufgabe: ./energie_waerme.tex.

AUFGABE 6: Ein Silberbarren von 10 kg Gewicht, fällt aus einer Höhe von 100 m auf eine unelastische Unterlage.

- Welche Energie-Umwandlung spielt sich ab?
- Wie gross ist die erzeugte Wärmemenge?
- Welche Temperaturerhöhung würde der Barren erfahren, wenn man von jeder Wärmeabgabe an die Umgebung absähe?

5 Gase

Sie finden diese Aufgabe: ./gasdruck01.tex.

AUFGABE 7: Der Gasdruck in einem Gasthermometer mit konstantem Volumen betrage 0,4 bar am Gefrierpunkt und 0,546 bar am Siedepunkt des Wassers.

- a) Bei welcher Temperatur beträgt der Druck 0,15 bar?
- b) Wie hoch ist der Druck bei der Temperatur bei der Schwefel siedet? ($\vartheta = 444,6^\circ\text{C}$)

LÖSUNG 7:

a)

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant} \rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow T_2 = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{V_2}{V_1} \cdot T_1 = \frac{1}{4} \cdot 1 \cdot 273 \text{ K} = 68,25 \text{ K}$$

b)

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{konstant} \rightarrow \frac{p_1 \cdot V_1}{T_1} = \frac{p_2 \cdot V_2}{T_2} \rightarrow p_2 = \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} \cdot p_1 = 1 \cdot \frac{717,75 \text{ K}}{273,15 \text{ K}} \cdot 400 \text{ hPa} = 1051,1 \text{ hPa}$$

Sie finden diese Aufgabe: `./idealesGas01.tex`.

AUFGABE 8: Beim tiefen Einatmen nimmt man zwei bis drei Liter Luft auf.

- a) Wie viele Luftmoleküle haben Sie damit aufgenommen?
- b) Erklären Sie Ihre Lösung.

6 Wärmekapazität

Sie finden diese Aufgabe: `./LT_sWK.tex`.

AUFGABE 9:

Steigt die Temperatur eines Körpers, so nimmt seine innere Energie zu. Dem Körper wird also zugeführt. Wie viel Wärme muss einem Körper mit der Masse zugeführt werden, damit er eine Temperaturänderung erfährt?

Je grösser die Masse desto Wärme braucht es: $Q \propto m$.

Je grösser die Temperaturänderung, umso Wärme braucht es: $Q \propto \Delta T$. Zusammenfassend ergibt sich folgender Zusammenhang:

$$Q \sim$$

Diese Proportionalität kann in eine Formel umgeschrieben werden:

$$Q =$$

Die *spezifische Wärmekapazität* ist eine Materialkonstante. Sie beschreibt also eine Eigenschaft des Materials. Sie gibt an, wie viel nötig ist, um ein des Materials um ein zu erwärmen.

Sie finden diese Aufgabe: `./hub-waerme.tex`.

AUFGABE 10: Ein Silberbarren von 12kg Gewicht, fällt aus einer Höhe von 100m auf eine unelastische Unterlage.

- a) Welche Energie-Umwandlung spielt sich ab?
- b) Wie gross ist die erzeugte Wärmemenge?
- c) Welche Temperaturerhöhung würde der Barren erfahren, wenn man von jeder Wärmeabgabe an die Umgebung absähe?

Sie finden diese Aufgabe: `./tee.tex`.

AUFGABE 11: Sie wollen sich eine Tasse Tee (1,5 dl) kochen. Anfangs hat das Wasser eine Temperatur von 20 °C. Wie viel Wärme brauchen Sie zum Tee kochen?

KLösung 50184 J

LÖSUNG 11:

$$Q = c_{\text{Wasser}} \cdot m \cdot \Delta\vartheta = 4182 \text{ J/kgK} \cdot 0,15 \text{ kg} \cdot 80 \text{ K} = 50184 \text{ J}$$

Sie finden diese Aufgabe: `./weisswein.tex`.

AUFGABE 12: Sie wollen eine Flasche Weisswein kühlen. Der Wein hat Anfangs eine Temperatur von $23\text{ }^{\circ}\text{C}$, gekühlt ist er $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ kalt. Wie viel Wärme müssen Sie der Flasche (0,7l, 10% Alkohol, Gewicht des Glases 400g) entziehen?

LÖSUNG 12:

Sie finden diese Aufgabe: `./nudeln.tex`.

AUFGABE 13: Sie sind Zelten und wollen sich Nudeln kochen. Ihr Topf ist aus Aluminium (400 g) und Sie kochen zwei Liter Wasser für die Nudeln. Die Anfangstemperatur des Wassers ist 20°C . Wie viel Gas brauchen Sie mindestens um die Nudeln zu kochen? Der Brennwert des Gases ist 39 MJ/kg .

LÖSUNG 13:

Sie finden diese Aufgabe: `./kaffee01.tex`.

AUFGABE 14: In guten Bars werden Kaffeetassen vor dem Gebrauch angewärmt. Dadurch kühlt der Kaffee nicht so schnell ab. Wie gross ist die Temperaturdifferenz zwischen zwei Kaffees (1 dl), wenn einer in eine 60 °C angewärmte Tasse gebrüht wird und ein anderer in eine Tasse bei Raumtemperatur (20 °C).

Der Kaffee kommt mit einer Temperatur von 95 °C aus der Maschine. Die Tassen haben eine Masse von 100 g und eine spezifische Wärmekapazität von $730 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Sie finden diese Aufgabe: `./kaffee02.tex`.

AUFGABE 15: In guten Bars werden Kaffeetassen vor dem Gebrauch angewärmt. Dadurch kühlt der Kaffee nicht so schnell ab. Der Kaffee kommt mit einer Temperatur von 95 °C aus der Maschine. Die Tassen haben eine Masse von 100 g und eine spezifische Wärmekapazität von $730 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Bestimmen Sie die Temperatur des Kaffees (1 dl).

- a) Wenn die Tasse nicht vorwärmt (20 °C) wird?
- b) Wenn die Tasse auf 45 °C vorgewärmt wird.

LÖSUNG 15: Die Wärmemenge, die aus dem Kaffee in die Tasse fliesst, ist gleich gross wie die Wärmemenge, die die Tasse aufnimmt. Es fliesst so lange Wärme, bis Kaffee und Tasse die selbe Temperatur haben. Man kann also schreiben:

$$Q = C_W \cdot m \cdot (\vartheta_K - \vartheta_1) = -c_T \cdot m \cdot (\vartheta_T - \vartheta_1)$$

<++>

<++>

Sie finden diese Aufgabe: `./bierfass.tex`.

AUFGABE 16: Seit einigen Jahren sind selbstkühlende Getränkefässer im Handel erhältlich. Sie funktionieren auf dem Prinzip der Verdampfungskühlung. Wasser wird verdampft und die erforderliche Energie für diesen Vorgang wird dem zu kühlenden Getränk entzogen.

- a) Wie viel Wärme muss man 20 Litern (20 kg) Bier (95 % Wasser, 5 % Ethanol) entziehen, um es von 25 °C auf 8 °C zu kühlen?
- b) Wie viel Wasser muss man verdunsten, um die in a) berechnete Wärmemenge zu entziehen?