

## 8. Gasgesetz

- 8.1.** Berechnen Sie das Volumen von 1.00 mol eines Gases bei einem Druck von 1013 hPa und einer Temperatur von 0 °C.
- 8.2.** Wie viele Gas-Teilchen sind in einem Wohnzimmer mit Abmessungen 5.25 m, 4.77 m und 2.37 m bei Normaldruck und 21.5 °C enthalten?
- 8.3.** Wie gross ist die Dichte von Luft bei einer Temperatur von 20.0 °C und einem Druck von 970 hPa? (Die molare Masse der Luft beträgt 28.96 g/mol)
- 8.4.** Zwei Kugelkolben mit Volumen 700 cm<sup>3</sup> und 1500 cm<sup>3</sup> sind mit einem Rohr und vorerst geschlossenem Hahnen miteinander verbunden. In den beiden Kolben befinden sich zwei verschiedene Gase mit Drücken von 870 hPa resp. 560 hPa. Die Temperatur bleibt konstant bei 20 °C.
- Berechnen Sie die Stoffmenge in beiden Kolben.
  - Nun wird der Hahnen geöffnet. Berechnen Sie Stoffmenge, Volumen und Druck der verbundenen Kugelkolben.
- 8.5.** Wie gross ist die durchschnittliche Geschwindigkeit von Luftmolekülen bei 0.0 °C und Normaldruck? (rms:  $[v^2]^{1/2}$ )

## 9. Thermodynamik: 1. & 2. Hauptsatz, adiabatischer Prozess, Maschinen

- 9.1.** (a) Das Gas in einer geschlossenen Gasflasche wird erwärmt (isochorer Prozess). Welche Arbeit übt das Gas auf die Umgebung aus? Berechnen Sie aus der Temperaturerhöhung die Veränderung des Gasdrucks.
- (b) Das Gas in einem Zylinder wird erwärmt. Der Zylinderkolben kann sich frei bewegen (isobarer Prozess). Berechnen Sie aus der Temperaturerhöhung die Arbeit, die das Gas auf die Umgebung ausübt.
- (c) Das Gas in einem Zylinder wird *langsam* komprimiert, so dass die Temperatur konstant bleibt (isothermer Prozess). Wie ändert sich der Gasdruck, wenn das Volumen halbiert wird? Die Kompressionsarbeit sei 20 MJ. Wie gross ist die Wärme, die während der Kompression vom System abgeführt wird?
- 9.2.** Die Temperatur der Atmosphäre bei Normaldruck sei 20 °C. Um wie viel fällt die Temperatur auf 100 m Höhe? (In guter Näherung kann der hydrostatische Druck verwendet werden; der Vorang ist adiabatisch.)
- 9.3.** Mit einer manuellen Fahrradpumpe wird Luft auf 5.0 bar komprimiert. Die Kompression sei adiabatisch. Auf wie viele Prozent des Ausgangsvolumens wird die Luft in der Pumpe dabei zusammengedrückt? Berechnen Sie die Temperatur der komprimierten Luft (Ausgangstemperatur: 20 °C).
- 9.4.** Ein VW Golf braucht 6 Liter Benzin auf 100 km, bei einer Geschwindigkeit von 100 km/h. Um diese Geschwindigkeit zu halten, muss 25 kW aufgewendet werden. (a) Berechnen Sie den effektiven Wirkungsgrad. (b) Wie hoch ist der maximale Wirkungsgrad bei einer Verbrennungstemperatur von 2000 °C und einer Abgastemperatur von 900 °C?
- 9.5.** Berechnen Sie die Leistungszahl eines Kühlschranks.
- 9.6.** Eine Wärmepumpe mit Erdsonde (10 m Tiefe, rund 10 °C) soll zur Fussbodenheizung (30 °C) eingesetzt werden. Wie hoch ist die maximale Leistungszahl?

**9.7 (\*)**. Ein Stirlingmotor arbeite mit Helium. Er starte im Anfangszustand (A) mit 3.0 bar, 0.5 L und 200 °C.

(a) Berechnen Sie die Masse des eingeschlossenen Heliums.

(b) Von (A) aus durchläuft der Motor folgende Zustandsänderungen:

- isotherme Expansion auf das doppelte Volumen (B)
- isochore Abkühlung auf 40 °C (C)
- isotherme Kompression auf das Anfangsvolumen (D)
- isochore Erwärmung auf den Anfangszustand (A)

Zeichnen Sie den Kreisprozess in ein pV-Diagramm ein.

(c) Wie gross ist der maximale Wirkungsgrad dieses Motors?