

Aufgabe 1.1

- Definieren Sie den Begriff *Zustandsgröße*. Geben Sie zwei Beispiele.
- Die Zustandsgleichung des idealen Gases lautet $p = \frac{RT}{v}$. Zeigen Sie, dass bei der Bildung der gemischten Ableitungen von p (nach dem spezifischen Volumen v und der Temperatur T) die Reihenfolge der Ableitung egal ist (Satz von Schwarz).
- Definieren Sie den Begriff *Prozessgröße*. Geben Sie zwei Beispiele.

Aufgabe 1.2

Definieren Sie folgende Begriffe:

- intensive Größe
- extensive Größe
- bezogene Größe

Geben Sie jeweils zwei Beispiele.

Aufgabe 1.3

Ein Behälter (A) mit dem Volumen $V = 4 \text{ dm}^3$ ist gefüllt mit 0.5 g Helium (Molmasse 4 g/mol). Ein weiterer Behälter (B) mit dem selben Volumen ist gefüllt mit 3.62 g Luft (Molmasse 28.96 g/mol).

- Berechnen Sie die Dichte ρ_{He} des Heliums und die Dichte ρ_{L} der Luft.
- Berechnen Sie die molare Dichte $\rho_{\text{m,He}}$ des Heliums und die molare Dichte $\rho_{\text{m,L}}$ der Luft. Was fällt Ihnen auf?

Aufgabe 1.4

Geben Sie jeweils ein Beispiel für ein offenes, geschlossenes und abgeschlossenes System und skizzieren dies. Zeichnen Sie zudem eine sinnvolle Systemgrenze und die Masse- und Energieflüsse über die Systemgrenze in die jeweiligen Skizzen ein.

Aufgabe 1.5

Während Ihres Thermodynamik-Praktikums bricht im Versuchslabor ein Feuer aus. Nachdem Sie sich vor dem Inferno in Sicherheit gebracht haben, treffen die ersten Einsatzkräfte ein. Die Besatzung des Tanklöschfahrzeuges ($V_T = 2500 \ell$) beginnt umgehend mit den Löscharbeiten. Das eingesetzte Strahlrohr fördert einen Volumenstrom von $\dot{V}_1 = 120 \ell/\text{min}$.

- Skizzieren Sie das zu bilanzierende System mit allen auftretenden Strömen.
- Stellen Sie eine Massenbilanz für das System auf. Handelt es sich um ein *stationäres* oder ein *instationäres* System?
- Wie lange kann das eingesetzte Strahlrohr mit dem im Tank befindlichen Wasser versorgt werden?

Nach 10 Minuten hat sich das Feuer auf ein angrenzendes Büro ausgebreitet. Zur Brandbekämpfung soll deshalb ein zweites Strahlrohr mit einem Durchfluss von $\dot{V}_2 = 400 \ell/\text{min}$ eingesetzt werden, welches ebenfalls an den Tank des Löschfahrzeugs angeschlossen wird. Gleichzeitig wird dem Wassertank über eine Versorgungsleitung Löschwasser zugeführt.

- Erweitern Sie die Systemskizze um die neu auftretenden Ströme.
- Wie groß muss der Volumenstrom des zugeführten Löschwassers sein, damit die Wassermasse im Tank konstant bleibt?

Um die Löschwirkung zu erhöhen, wird dem Löschwasser des größeren Strahlrohrs ($\dot{V}_2 = 400 \ell/\text{min}$) über eine Mischapparatur ein Schaummittel ($\rho_{\text{Zusatz}} = 1200 \text{ kg/m}^3$) im Volumenverhältnis 3 zu 100 zugesetzt. Das Gemisch wird im Strahlrohr mit Luft aufgeschäumt. Der so gebildete Schaum besitzt eine Dichte von $\rho_S = 250 \text{ kg/m}^3$.

- Welches Schaum-Volumen lässt sich durch die Zugabe von 20 Litern Schaummittel bilden?

Hinweise:

- Sämtliche Massenströme sind zeitlich konstant.
- Die Masse der eingeschäumten Luft kann vernachlässigt werden.
- Die Dichte von Wasser beträgt: $\rho_W = 997 \text{ kg/m}^3$