

# Thermodynamik I – Rechenübung 1

## Aufgabe 1

Skizzieren Sie um folgende Systeme vernünftige, thermodynamische Systemgrenzen. Unterscheiden Sie offene und geschlossene Systeme und bestimmen Sie den Ort und die Art der Wechselwirkung mit der Umgebung.

- a) Veloreifen beim Aufpumpen
- b) Wasserkessel beim Kochen
- c) Haushaltskühlschrank in Betrieb
- d) Flugzeugtriebwerk während des Fluges
- e) heisser Stahlzylinder in einem Ölbad
- f) Bunsenbrenner in Betrieb
- g) Mondrakete beim Start
- h) Betrachten Sie dann ein System bestehend aus flüssigem Sauerstoff im Gleichgewicht mit Sauerstoffdampf. Wieviele Phasen können Sie unterscheiden? Anschließend durchläuft das System einen Prozess, bei dem ein Teil der Flüssigkeit verdampft. Ist das System homogen (chemisch und physikalisch)?
- i) Ein ähnliches System besteht aus flüssigem Wasser und Eis. Am Ende des durchgelaufenen Prozesses ist das Eis geschmolzen, und nur flüssiges Wasser ist übrig. Kann das System als chemisch homogen betrachtet werden?
- j) Betrachten Sie noch einen offenen Behälter mit flüssigem Ethanol, der sich auf dem Tisch in einem Raum befindet. Nach einiger Zeit ist das gesamte Ethanol verdampft. Betrachten Sie das Ethanol und die Zimmerluft als ein System. Können Sie eine Aussage über die chemische Homogenität des Systems treffen?

## Aufgabe 2

Wie in Abbildung 1 gezeigt, strömt Wasserdampf durch ein Ventil und tritt in eine Turbine ein. Die Turbine treibt einen elektrischen Generator an. Aus der Turbine tritt die Masse von  $10\,000\text{ kg/h}$  aus. Unter Verwendung der angegebenen Daten in dem Bild ist

- die strömende Masse in  $\text{kg/s}$  umzurechnen,
- $p_2$  in  $\text{MPa}$  auszudrücken,
- $T_1$  in  $\text{K}$  auszudrücken,
- $p_1$  in  $\text{bar}$  auszudrücken.

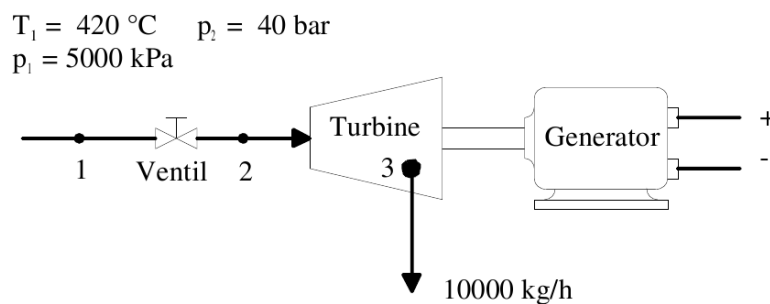


Abbildung 1: Turbine und elektrischer Generator

## Aufgabe 3

Bestimmen Sie die spezifischen Eigenschaften und Daten für  $\text{H}_2\text{O}$  zu den angegebenen Zuständen. Finden und bezeichnen Sie jeden Zustand sorgfältig in den p-v- und T-v- Diagrammen.

- |                             |   |   |
|-----------------------------|---|---|
| a) bei $p = 1.5\text{ bar}$ | $T = 280\text{ °C}$                             | gesucht $v$ in $\text{m}^3/\text{kg}$ und $u$ in $\text{kJ/kg}$ |
| b) bei $p = 1.5\text{ bar}$ | $v = 0.9\text{ m}^3/\text{kg}$                  | gesucht $T$ in $\text{°C}$ und $u$ in $\text{kJ/kg}$            |
| c) bei $T = 400\text{ °C}$  | $p = 12\text{ bar}$                             | gesucht $v$ in $\text{m}^3/\text{kg}$ und $h$ in $\text{kJ/kg}$ |
| d) bei $T = 320\text{ °C}$  | $v = 0.30\text{ m}^3/\text{kg}$                 | gesucht $p$ in $\text{MPa}$ und $u$ in $\text{kJ/kg}$           |
| e) bei $p = 32\text{ MPa}$  | $T = 400\text{ °C}$                             | gesucht $v$ in $\text{m}^3/\text{kg}$ und $h$ in $\text{kJ/kg}$ |
| f) bei $T = 200\text{ °C}$  | $x = 80\%$                                      | gesucht $p$ in $\text{bar}$ und $v$ in $\text{m}^3/\text{kg}$   |
| g) bei $T = -10\text{ °C}$  | $v = 1.0891 \cdot 10^{-3}\text{ m}^3/\text{kg}$ | gesucht $p$ in $\text{kPa}$ und $h$ in $\text{kJ/kg}$           |
| h) bei $p = 2.5\text{ MPa}$ | $T = 140\text{ °C}$                             | gesucht $v$ in $\text{m}^3/\text{kg}$ und $u$ in $\text{kJ/kg}$ |