

Aufgabe 8.1

Bei einer Wärmepumpenanlage wird ein Vorratsspeicher auf der Temperatur $T_{W1} = 65^\circ\text{C}$ gehalten um in einem Wärmeübertrager das Brauchwasser von $T_{B1} = 10^\circ\text{C}$ auf $T_{B2} = 55^\circ\text{C}$ zu erwärmen. Die Wasserströme sind $\dot{m}_B = 0.1\text{ kg/s}$ und $\dot{m}_W = 0.0957\text{ kg/s}$. Der Druck der Wasserströme ändert sich im Wärmeübertrager nicht.

- a) Auf welche Temperatur kühlt das Wasser aus dem Wärmepumpenkreislauf ab?
- b) Wie groß ist die irreversible Entropiezunahme im Wärmeübertrager?

Hinweis:

Die mittlere spezifische Wärmekapazität des Wassers beträgt $c_p = 4.181\text{ kJ}/(\text{kg K})$.

Aufgabe 8.2

In einer Pipeline wird Methan ($\dot{m} = 10\text{ kg/s}$) gefördert. Die Geschwindigkeit beträgt nach dem Turboverdichter $w_1 = 5\text{ m/s}$, der Druck $p_1 = 80\text{ bar}$ und die Temperatur $T_1 = 60^\circ\text{C}$. Nach 10 km ist der Druck auf $p_2 = 60\text{ bar}$ und die Temperatur auf $T_2 = 20^\circ\text{C}$ gesunken. Die Pipeline ist nicht gegen Wärmeverlust isoliert.

- a) Vergleichen Sie die Änderung der kinetischen Energie mit der Änderung der Enthalpie.
- b) Wie groß ist die Änderung der spezifischen Exergie?

An einer Übergabestation werden $\dot{m} = 2\text{ kg/s}$ des Methans von p_2 , T_2 auf $p_3 = 3\text{ bar}$ reversibel entspannt.

- c) Welche Leistung ist dabei maximal zu gewinnen, wenn das Methan nicht unter $T_3 = 0^\circ\text{C}$ abkühlen soll?

Hinweise:

Methan soll in erster Näherung als ein ideales Gas mit $R_m = 8.31472\text{ kJ}/(\text{kmol K})$, $M = 16.043\text{ kg/kmol}$ und $c_p = 2.185\text{ kJ}/(\text{kg K})$ betrachtet werden. Die Umgebungstemperatur für die Aufgabenteile a) und b) beträgt $T_a = 20^\circ\text{C}$, für c) gilt $T_a = 0^\circ\text{C}$.