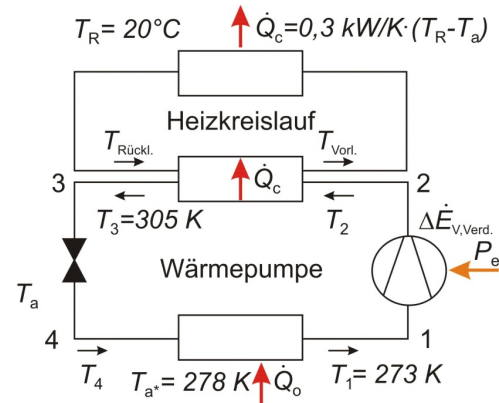


### Aufgabe 15.1

Eine Kompressionswärmepumpe wird zur Heizung eines Hauses eingesetzt. Dabei wird zunächst bei  $T_1 = 273 \text{ K}$  isotherm, isobar Wärme aufgenommen. Anschließend wird das Arbeitsmedium R134a in einem adiabaten Verdichter komprimiert. Durch Kondensation des Arbeitsmediums wird später Wärme bei  $T_3 = 305 \text{ K}$  isobar an den Heizkreislauf abgegeben. Anschließend durchläuft das Arbeitsmedium eine adiabate Drossel. ( $\textcircled{3} \rightarrow \textcircled{4}$ ). Die Umgebungstemperatur beträgt  $T_a = 280 \text{ K}$ .



- Skizzieren Sie den Prozess in einem  $\lg p, h$  - Diagramm und einem  $T, s$  - Diagramm.
  - Welches Druckverhältnis liegt zwischen Kondensator- und Verdampferdruck vor?
  - Welche Leistungszahl ergibt sich, wenn der Kompressor adiabat mit einem Wirkungsgrad von  $\eta_{s,v} = 0.85$  arbeitet?
  - Berechnen Sie den spezifischen Exergieverlust
    - bei der Kompression
    - bei der Drosselung
    - bei der Wärmeaufnahme im Verdampfer der Wärmepumpe
- Die Temperatur des Grundwassers, dem die Wärme entnommen wird, beträgt im Mittel  $T_{a*} = 278 \text{ K}$ .
- Wie groß ist der exergetische Wirkungsgrad
    - bezogen auf den Prozess
    - bezogen auf die Raumtemperatur  $T_R = 20^\circ \text{C}$ ?
  - Wie groß ist die benötigte Antriebsleistung, wenn die Heizwärme proportional zur Temperaturdifferenz zur Umgebungstemperatur ist,  $\dot{Q}_c = (T_R - T_a) \cdot 0.3 \text{ kW/K}$  und der Kondensator ideal wärmeisoliert ist. Raumtemperatur  $T_R = 20^\circ \text{C}$ .

Stoffdaten für R134a:

zweiphasiger Zustand:

$T$ [K]	$p_s$ [MPa]	$h'$ [kJ/kg]	$h''$ [kJ/kg]	$s'$ [kJ/(kg K)]	$s''$ [kJ/(kg K)]
273	0.2912	199.8	398.52	0.999	1.727
305	0.8120	244.4	415.71	1.152	1.714

einphasiger Zustand:

$T$ [K]	$p_s$ [MPa]	$h$ [kJ/kg]	$s$ [kJ/(kg K)]
308.83	0.8120	419.79	1.727
312.40	0.8120	423.55	1.739