Aufgabe 1

a) Alle Werte aus Tabelle A-2:

$h_{ein} = h_f(70°C) = 292.98 \frac{kJ}{kg}$

$h_{aus} = h_f(100°C) = 419.04 \frac{kJ}{kg}$

$h_R = h_f(100°C) + x_0 \cdot (h_g(100°C) - h_f(100°C) = 430.33 \frac{kJ}{kg}$

Energiebilanz:

zur Umgebung adiabat $\rightarrow \frac{dE}{dt} = 0$

$$0 = \dot{m}_{ein}(h_{ein} - h_R) + m_{aus} \cdot (h_R - h_{aus}) + \dot{Q}_R + \dot{Q}_{aus}$$

$$= \dot{m}_{ein}(h_{ein} - h_{aus}) + \dot{Q}_R + \dot{Q}_{aus}$$

$$= -37.82\,kW + 100\,kW + \dot{Q}_{aus}$$

$$\dot{Q}_{aus} = -62.182\,kW$$

b) $$\overline{T} = \frac{\int_e^a T\,ds}{s_a - s_e}$$

c) Entropiebilanz 2

$$0 = \dot{m}_{aus} (s_{ein} - s_{aus}) + \frac{\dot{Q}_{aus}}{T} + \dot{S}_{er2}$$

$s_{ein} =$

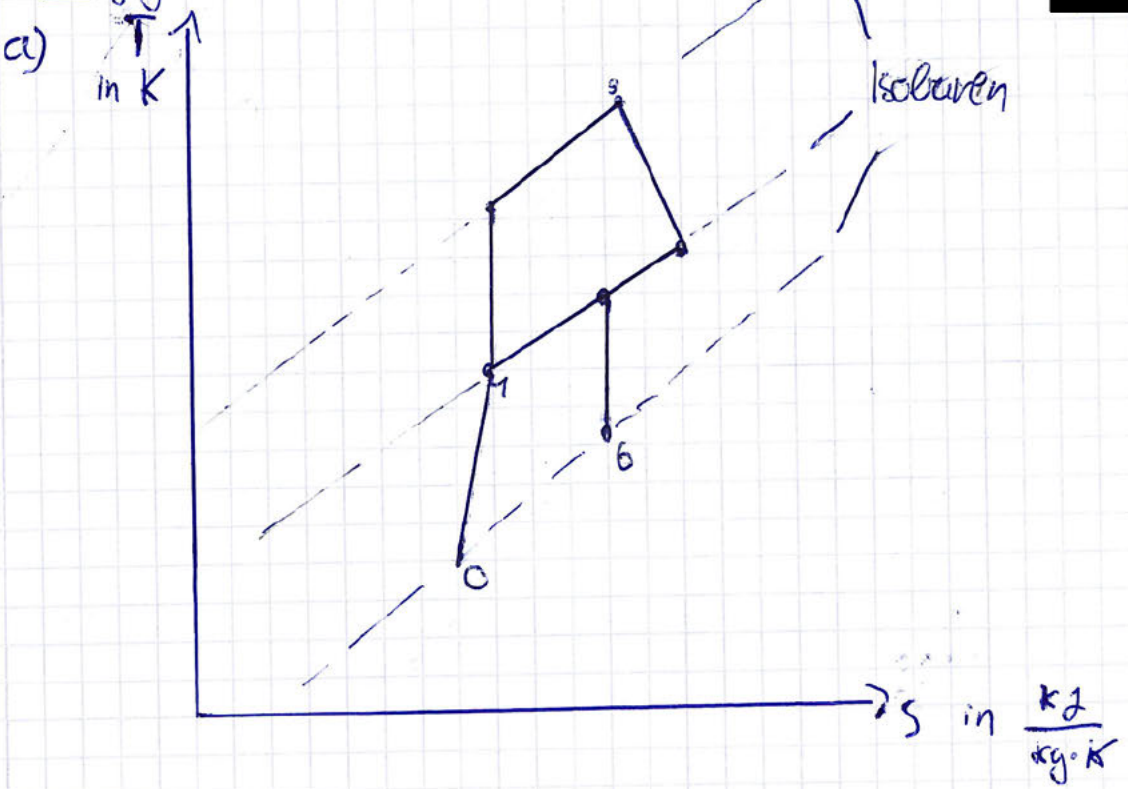
[redacted]

Aufgabe 1

d)

Aufgabe 2

a)



b) $w_5 = 220\ m/s$ $\quad w_6 = ?$

$p_5 = 0.5\ bar$ $\quad p_6 = 0.191\ bar$

$T_5 = 431.9\ K$ $\quad T_6 = ?$

$$\frac{T_6}{T_5} = \left(\frac{p_6}{p_5}\right)^{\frac{n-1}{n}} \qquad n = \kappa = 1.4$$

$T_6 = 293.9\ K$

~~$p_5 = p_{Luft}(0.5\ bar)$~~

Energiebilanz:

$$0 = \dot{m}_{ges}\left(h_5 - h_6 + \frac{w_5^2 - w_6^2}{2}\right)$$

$$h_5 - h_6 = c_{p,Luft}^{ig} \cdot (T_5 - T_6)$$

$$0 = \dot{m}_{ges}\left(c_{p,Luft}^{ig}(T_5 - T_6) + \frac{w_5^2 - w_6^2}{2}\right)$$

$$-\frac{w_5^2 - w_6^2}{2} = c_{p,Luft}^{ig} \cdot (T_5 - T_6)$$

$$w_6^2 = 2\, c_{p\,Luft}^{ig} (T_5 - T_6) + w_5^2$$

$$w_6 = 220.63 \ m/s$$

c)

$$e_{x,str,6} = h_6 - h_0 - T_0 (s_6 - s_0) + ke + pe$$

~~$h_6 = h(340K, 0.191 bar)$~~ $\quad T_6 = 340\,K \quad R = c_p - c_v = c_p - \frac{c_p}{\kappa}$

$$= c_{p\,Luft}^{ig} \cdot (T_6 - T_0) - T_0 \left(c_p \cdot \ln\left(\frac{T_6}{T_0}\right) - R \ln\left(\frac{p_6}{p_0}\right)\right) + ke$$

$$= 97.43 \frac{kJ}{kg} - 82.01 \frac{kJ}{kg} + \frac{w_6^2 - w_0^2}{2} \cdot \frac{1}{kg}$$

$$= 125.47 \frac{kJ}{kg}$$

$$e_{x,str,0} = h_0 - h_0 - T_0 (s_0 - s_0) + ke + pe$$

$$= ke$$

$$= \frac{w_{Luft}^2}{2}$$

$$= 20 \frac{kJ}{kg}$$

$$\Delta e_{x,str} = 105.47 \frac{kJ}{kg}$$

d)

$$0 = \dot{m} \cdot e_{x,str} - \dot{m}\, e_{x,verl} + \left(1 - \frac{T_0}{T}\right) \cdot q_B \cdot \dot{m}$$

$$e_{x,verl} = e_{x,str} + \left(1 - \frac{T_0}{T_B}\right) \cdot 1195 \frac{kJ}{kg}$$

$$= 1075.05 \frac{kJ}{kg}$$

Aufgabe 3

a) $R = \frac{\bar{R}}{M} = \frac{1}{g} 166.28 \frac{J}{kg \cdot K}$

$m = m_K + m_{EW}$
$= 32.1\ kg$

$p_{g,1} = p_{EW,1} = p_{amb} + \frac{m \cdot g}{\pi (\frac{D}{2})^2} = 1.40 \cdot 10^5\ Pa$

$pV = mRT$

$m = \frac{pV}{RT} = \frac{1.4\ bar \cdot 3.14\ L}{166.28 \frac{J}{kg \cdot K} \cdot 500°C} = 3.42\ kg$

b) $p_{g,2} = p_{g,1} = 1.4 \cdot 10^5\ Pa$

Der Druck bleibt der gleiche da er vom äußeren System (Außenbruch + Kolben) abhängt.

$Q_{EW} + Q_{G,1} = 0$

$U_{EW,1} + U_{G,1} = U_{G,2} + U_{EW,2}$

$\frac{T_{G,2}}{T_{g,1}} = \left(\frac{p_{g,2}}{p_{g,1}}\right)^{\frac{K-1}{K}}$

$K = \frac{R + c_v}{c_v} = 1.26$

$T_{G,2} = T_{G,1}$

c) $Q_{1,2} = m_g \cdot c_p \cdot (T_{g2} - T_{g1})$ $\quad c_p = k \cdot c_v = 0{,}80 \frac{kJ}{kg \cdot K}$

$= 3.6g \cdot 0.8 \frac{kJ}{kg \cdot K} (0.003°C - 500°C)$

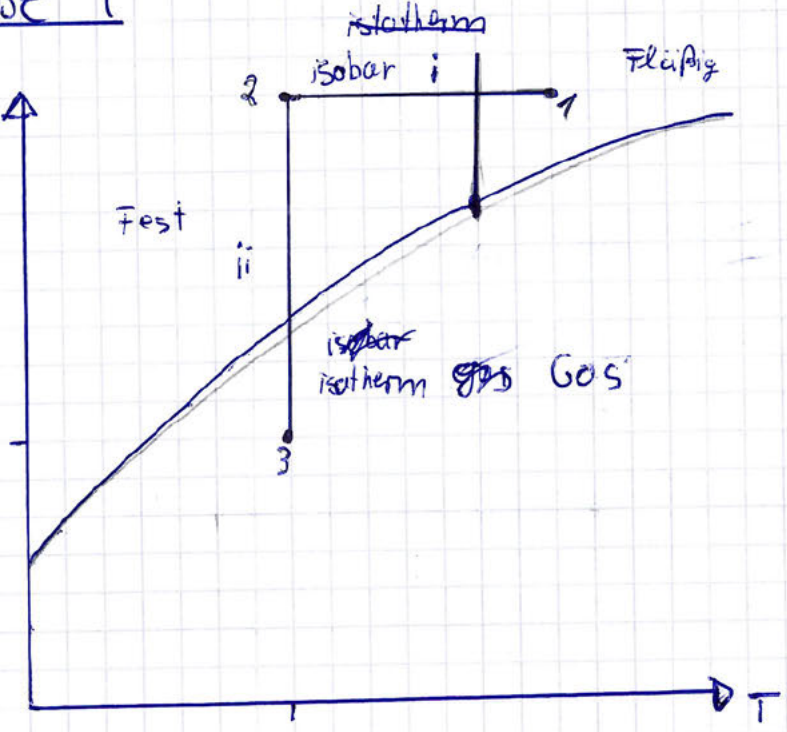
$= -1.44\ kJ$

d)

$T_{EW,2} - T_{g,2} = 0.003°C$

Aufgabe 4

a)



b)

$$0 = \dot{m}_{R134a} (h_1 - h_2) + \dot{Q}_K \qquad T_i = -20\,^{\circ}C$$

$h_1 = ($

c) $T_1 = -26\,°C \quad T_2 = -22\,°C$

$h_4 = h_1$

$p_4 = p_3 = 8\,bar$

$h_4 = h_f(8\,bar) = 93.42\,\frac{kJ}{kg}$

~~$\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_3) = 28\,kW$~~

$h_1 = h_f(-26°C) + x \cdot (h_g(-26°C) - h_f(-26°C))$

$93.42\,\frac{kJ}{kg} = 16.82\,\frac{kJ}{kg} + x \cdot (231.62 - 16.82)\,\frac{kJ}{kg}$

$x_1 = 0.36$

d) ~~$\dot{Q}_K = -\dot{m}_{R134a}(h_1 - h_2)$~~

$\varepsilon_K = \frac{|\dot{Q}_{ab}|}{|\dot{W}_t|} = \frac{|\dot{Q}_{AB}|}{|\dot{W}_K| + |\dot{Q}_K|}$

Aufgabe 4

[redacted]

e)

Die Temperatur im Innenraum würde auf -26°C zu gehen, dabei würde das Wasser in den Lebensmitteln nur weiter gefrieren