

## Ueb 1

a) energie Bilanz, stationär

$$0 = \dot{m}(h_{\text{ein}} - h_{\text{aus}}) + \dot{Q}_{\text{aus}} - \dot{W}_k \quad 0, \text{ kein arbeit}$$

Von TAB A-2,

$$h_{\text{ein}} = h_f(70^\circ\text{C}) = \cancel{2337,8} \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad 292,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_{\text{aus}} = h_g(100^\circ\text{C}) = \cancel{2257,0} \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad 419,04 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

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

$$\dot{Q}_{\text{aus}} = \cancel{0,3} \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot (-2257 + 2337,8) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} = \cancel{23,04} \text{ kW}$$

$$\dot{Q}_{\text{aus}} = 37,82 \text{ kW}$$

$$b) \quad \bar{T}_{\text{KF}} = \frac{h_{\text{KF, aus}} - h_{\text{KF, ein}}}{s_{\text{KF, aus}} - s_{\text{KF, ein}}}$$

$$c) \quad \dot{S}_{\text{gen}} = \dot{m}_{\text{ein}} [-s_{\text{ein}} + s_{\text{aus}}] + \frac{-\dot{Q}_{\text{aus}}}{T_w}$$

$$\bar{T}_w = \frac{h_{\text{aus}} - h_{\text{ein}}}{s_{\text{aus}} - s_{\text{ein}}}$$

Von TAB A-2

$$h_{\text{aus}} = h_g(100^\circ\text{C}) = 419,04 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_{\text{ein}} = h_f(70^\circ\text{C}) = 292,95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$s_{\text{ein}} = s_f(70^\circ\text{C}) = 0,9549 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$s_{\text{aus}} = s_g(100^\circ\text{C}) = 1,3069 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

a)

$$p_{g1} = p_{atm} + p_{gewicht}$$

$$p_{gewicht} = \frac{F}{A} = \frac{m_k g}{\pi \left(\frac{D}{2}\right)^2} = \frac{32 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2}{\pi \left(\frac{0,1 \text{ m}}{2}\right)^2} = 39969,53 \text{ Pa} \approx 0,4 \text{ bar}$$

$$p_{g1} = 1,4 \text{ bar}$$

$$p_{g1} V_{g1} = n_g R_g T_{g1}$$

$$R_g = \frac{\bar{R}}{M_g} = \frac{8,314 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}}{50 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,162 \frac{\text{J}}{\text{g K}}$$

$$n_g = \frac{p_{g1} V_{g1}}{R_g T_{g1}} = \frac{1,4 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 3,14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{0,162 \cdot 10^3 \frac{\text{J}}{\text{g K}} \cdot 223,15 \text{ K}} = 3,4 \text{ g} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

b)

$$p_{g2} = p_{g1} \quad \& \quad T_{g2} = T_{g1}$$

Membran & Kolben sind Reibungs frei (and they can move obviously)

→ der Druck in den zwei "Zimmern" ist immer gleich den Druck von außen ( $p_{atm} + p_{gewicht}$ ) und der Druck im EW "Zimmer" ist immer gleich dem Druck im gas "Zimmer"

EW ist inkompressibel,

$$e) \Delta S_{1,2} = m_2 s_2 - m_1 s_1$$

$$m_2 = m_1 + \Delta m_{1,2}$$

$$s_1 = s_f(100^\circ\text{C}) = 1,3069 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$s_2 = s_f(20^\circ\text{C}) = 0,9549 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$$

$$d) m_2 u_2 - m_1 u_1 = m_{12} [h_f(20^\circ\text{C})] + Q_{\text{gen},1,2}$$

mit  $m_2 = m_1 + m_{12}$

$$h_f(20^\circ\text{C}) \text{ von Tab A-2}$$

$$h_f(20^\circ\text{C}) = 83,96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$u_1 = u_f(100^\circ\text{C}) = 418,94 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{von TAB A-2}$$

$$u_2 = u_f(20^\circ\text{C}) = 232,55 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad "$$

11

a)

$$p_g = p_{\text{amb}} + p_{\text{gewicht}} + p_w$$

$$p_{\text{gewicht}} = \frac{m_{\text{kg}}}{A} = \text{über } 30000,50 \text{ Pa}, \text{ mit } A = \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi$$

$$p_w = \frac{m_w \cdot g}{A} = 0,0425 \text{ Pa}$$

$$\underline{p_g = 1,4 \text{ bar}}$$

$$m_g = \frac{p_g V_g}{R_g T_g} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = \underline{3,4 \text{ g}}$$

$$R_g = \frac{\bar{R}}{M_g} = 0,47 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$b) \quad p_{g1} = p_{g2} \quad T_{g1} = T_{g2}$$

EW ist inkompressibel, die Druck im EW ändert sich nicht mit  $x_{EW}$   
~~→ die Druck im Gg ändert sich dann auch nicht, → Druck am Gg dann auch nicht~~  
 ~~$p_{g1} = p_{g2}$  & keine Änderung im Gg →  $T_{g1} = T_{g2}$~~

$T_{g2} = 0$  weil EW & Gg sind im GGZ,  $T_{EW2} = T_{g2}$

&  $T_{EW2} = 0^\circ$  weil  $T_{EW} \approx 0$  da Gg da es gibt noch eine Mischung von solid & flüssig

c)

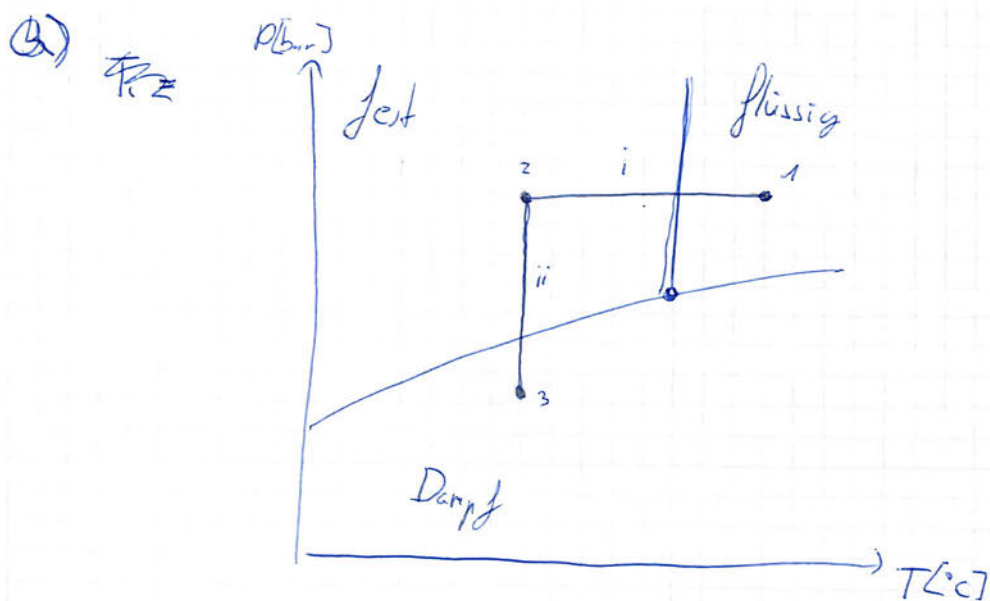
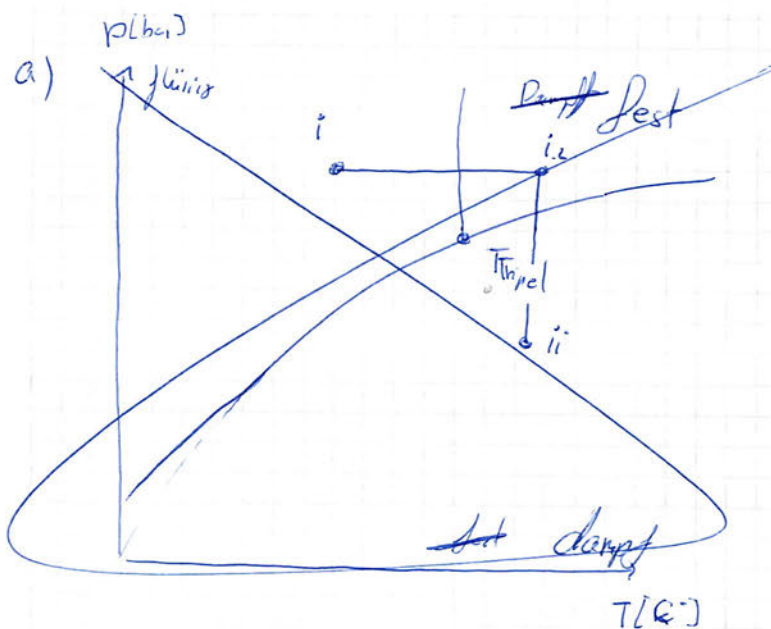
$$Q_{12} = m_g c_p \Delta T, \quad c_p = R + c_v = 0,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$|\Delta T| = 500^\circ\text{C} - 0,000^\circ\text{C} \approx 500^\circ\text{C}$$

$$Q_{12} = 3,4 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot 0,8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}} \cdot 500^\circ\text{C} \Rightarrow \underline{\underline{-2,1 \text{ kJ}}} = |Q_{12}|$$



# Üeb 4



c)

$$\epsilon_K = \frac{|\dot{Q}_{\text{Gas}}|}{|\dot{W}_K|}$$

$$|\dot{Q}_{\text{Gas}}| = |\dot{m}_{\text{Kess}} [h_3 - h_4]| + \cancel{|\dot{Q}_{\text{Gas}}|}, \quad p_2 = p_3$$

$$h_4 = h_f(8 \text{ bar}) = 92,42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{von TAB A 11}$$

$$s_2 = s_3 \quad s_2 = s_f(T_i - 6^\circ\text{C})$$

$$x_3 = \frac{s_2 - s_f(8 \text{ bar})}{s_g(8 \text{ bar}) - s_f(8 \text{ bar})}$$

$$s_f, s_g, h_g, h_f \quad \text{von TAB A 11}$$

$$h_3 = h_g(8 \text{ bar}) + x (h_g(8 \text{ bar}) - h_f(8 \text{ bar}))$$

$$d) \quad X_{\text{air}} = \frac{U_2 - U_f(0^\circ\text{C})}{U_g(0^\circ\text{C}) - U_f(0^\circ\text{C})} \quad \text{at } 1,4 \text{ bar}$$

~~$$\Delta E = \dot{Q} - \dot{W}_v$$~~

~~$$m_2 u_2 - m_1 u_1 = \dot{Q} - \dot{W}_v$$~~

$$U_2 = U_1 + \Delta U_{12}$$

$$U_1 = U_f(0^\circ\text{C}, 1,45 \text{ bar}) + X_{\text{air},1} (U_g(0^\circ\text{C}, 1,45 \text{ bar}) - U_f(0^\circ\text{C}, 1,45 \text{ bar}))$$

$$\Delta U_{12} = |\dot{Q}_{12}|$$

$$X_{\text{air},2} = \frac{U_1 + |\dot{Q}_{12}| - U_f(0^\circ\text{C})}{U_g(0^\circ\text{C}) - U_f(0^\circ\text{C})}$$

