

# AUFGABE 1.

## a) HÄRBT STATIONÄRER FLOESSPROZESS

$$0 = \dot{m} c_p (h(70^\circ\text{C}) - h(100^\circ\text{C})) + \dot{Q}_{\text{R}} + \dot{Q}_{\text{AUS}}$$

$$\begin{aligned}\underline{\dot{Q}_{\text{AUS}}} &= \dot{m} c_p (h(100^\circ\text{C}) - h(70^\circ\text{C})) - \dot{Q}_{\text{R}} \\ \text{TAB A-2} &= 0.3 \frac{\text{kg}}{\text{s}} (264113.04 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 282.58 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}) - 100 \text{ kW} \\ &= -62.18 \text{ kW}\end{aligned}$$

$$\underline{b) \quad \frac{1}{T} = \frac{\int_e^a T ds}{S_a - S_e} = \frac{q_{\text{verlust}}}{S_a - S_e} - \frac{c_e(T_2 - T_1)}{c_e \ln(\frac{T_2}{T_1})}}$$

$$\begin{aligned}&= \frac{T_2 - T_1}{\ln(\frac{T_2}{T_1})} \quad T_2 = 288.15 \text{ K} \\ &\quad \quad \quad T_1 = 283.15 \text{ K}\end{aligned}$$

$$\underline{= 283.12 \text{ K}}$$

$$\begin{aligned}\underline{c) \quad \dot{S}_{\text{verz}} &= \dot{m}(S_e - S_a) + -\frac{\dot{Q}_{\text{R}}}{100^\circ\text{C}} \\ &\quad - \dot{m}(0) + -\frac{\dot{Q}_{\text{R}}}{100^\circ\text{C}} \\ &= -0.268 \frac{\text{kW}}{\text{K}}\end{aligned}$$

DA WIR DIE RECHNUNG FÜR'S WASSER

GENACHT HABEN MÖSSEN WIR VERZERKEN  
ANPASSEN

$$\underline{\dot{S}_{\text{verz}} = 0.268 \frac{\text{kW}}{\text{K}}}$$

d) HABISOTTERED System

$$m_2 U_2 - m_1 U_1 = \Delta m_{\text{ein}} \text{ hein} + Q_{R,12} - Q_{A,03}$$

$$\Delta (m_1 + \Delta m_{\text{ein}}) U_2 - m_1 U_1 = \Delta m_{\text{ein}} \text{ hein} + 0$$

$$\Delta m_{\text{ein}} (U_2 - \text{hein}) + m_1 U_2 - m_1 U_{\text{hein}} = 0$$

$$\Delta m_{\text{ein}} = \frac{m_1 (U_1 - U_2)}{U_2 - \text{hein}}$$

TAB A-2

$$= \frac{5755 \text{ kg} (U(100^\circ\text{C}, x=0.005) - U_2)}{U(70^\circ, x=0) - h(70^\circ\text{C}, x=0)}$$

$$= \frac{5755 \text{ kg} (423.38 - 292.95) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{292.95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 83.86 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}$$

$$U(100^\circ\text{C}, x=0.005) = 418.841 + 0.005(22506.5 - 418.84)$$

$$= 423.38 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\underline{\Delta m_{\text{ein}} = 3756.3 \text{ kg}}$$

e)  $\underline{\Delta S_{12}} = m_2 S_2 - m_1 S_1 = 3756.3 \text{ kg} \text{ kg}$

$$= (m_1 + \Delta m_{\text{ein}}) S_2 - m_1 S_1$$

TAB A-2  $= (5755 \text{ kg} + 3756.3 \text{ kg}) S(70^\circ\text{C}) - 5755 \text{ kg} S(100^\circ\text{C}, x=0.005)$

$$\underline{= 1387.7 \frac{\text{kJ}}{\text{K}}}$$

$$S(100^\circ\text{C}, x=0.005) = 1.3063 + 0.005(7.3545 - 1.3063)$$

$$= 1.33714 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}}$$

## Aufgabe 2.

b) Gesucht  $w_6, T_6$

Gegeben  $w_5, T_5, P_5, P_6$

$$\frac{T_6}{T_5} = \frac{P_6}{P_5} \quad \text{Vergleich Gasgesetz}$$

nur

Aus Aufgabenstellung:

SCHÜBDOSE IST REVERSIBEL  $\rightarrow S_{rev} = 0$

" IST ADIABAT  $\rightarrow \dot{Q} = 0$

$\rightarrow$  ISENTROP

ISENTROPENBEZIEHUNG MIT K

$$\frac{T_6}{T_5} = \left( \frac{P_6}{P_5} \right)^{\frac{0.4}{1.4}} \quad \Rightarrow \underline{\underline{T_6}} = T_5 \left( \frac{P_6}{P_5} \right)^{\frac{0.4}{1.4}}$$

= 328.1 K

$w_6 =$

$$0 = h_5 - h_6 + \frac{w_5^2 - w_6^2}{2} + \dot{Q} - \dot{W}$$

$$= h_5 - h_6 + \frac{w_5^2}{2} - \frac{w_6^2}{2}$$

$$\underline{\underline{w_6}} = \sqrt{2(h_5 - h_6) + w_5^2}$$

$$= \sqrt{2c_p(T_5 - T_6) + w_5^2}$$

$$= \underline{\underline{507.2 \frac{m}{s}}}$$

$$\frac{kJ}{kgK} \rightarrow K + \frac{m^2}{s^2}$$

$$\frac{kJN\cdot m}{kg} + \frac{m^2}{s^2}$$

$$\frac{(1000 \frac{m}{s^2}) \cdot m}{kg}$$

c)

$$T_0 = 243.15 \text{ K} \quad T_0 = 243.15 \text{ K}$$

 ~~$t_{x, \text{STRB}}$~~ 

$$c_p = 1.006 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$$

$$\omega_0 = 507.2 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad \omega_0 = 200 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\Delta h_{\text{ex,ISRE}} = h_0 - h_0 - T_0(s_0 - s_0) + \frac{\omega_0^2}{2} - (h_0 - h_0 - T_0(s_0 - s_0) + \frac{\omega_0^2}{2})$$

$$= h_0 - h_0 - T_0(s_0 - s_0) + (\omega_0^2 - \omega_0^2) \frac{1}{2}$$

$$= c_p(T_0 - T_0) - T_0(c_p \ln(\frac{T_0}{T_0}) - \frac{R}{P_0} \ln(\frac{P_0}{P_0}))$$

$$= c_p(T_0 - T_0) - T_0(c_p \ln(\frac{T_0}{T_0}) + (\omega_0^2 - \omega_0^2) \frac{1}{2})$$

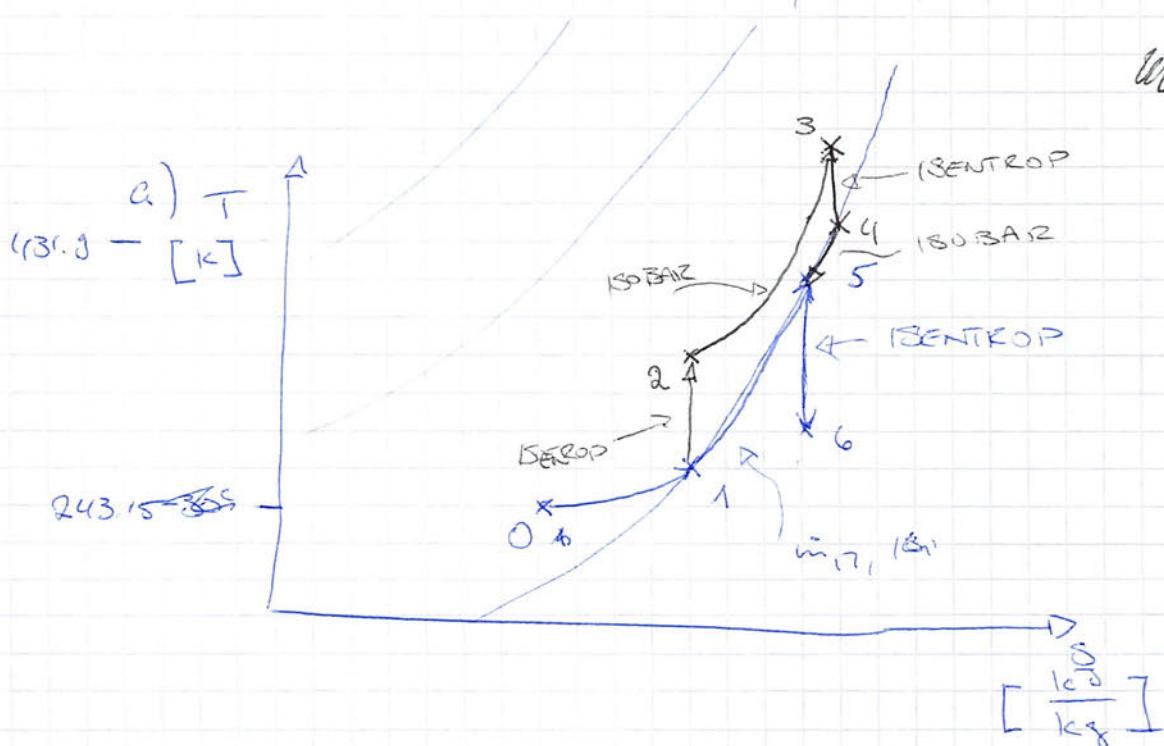
$$= 12.165 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 108625.3 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$$

$$= 12.165 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 108.63 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$= \underline{\underline{120.8 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}}$$

ISOBAREN

W KERNSTRÖM

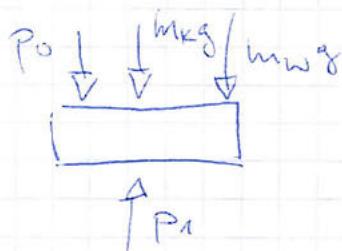


### AUFGABE 3

a) Gesucht:  $P_{1\text{bar}}$  |  $m_g$

$$\text{GEGEBEN: } T_{1\text{bar}} = 500^\circ\text{C} = 773.15\text{K}$$

$$V_{1\text{bar}} = 3.14\text{m}^3 = 0.00314 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^3}$$



$$P_1 \cdot A = P_0 \cdot A + mg + mewg$$

$$P_1 = P_0 + \frac{mg}{A} + \frac{mewg}{A}$$

$$A = \frac{D^2}{4} \cdot \pi$$

$$P_1 = \frac{100\text{ bar}}{1 \text{ bar}} + \frac{32\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{D^2}{4} \pi} + \frac{0.1\text{kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{\frac{D^2}{4} \pi}$$

$$= 5.01 \text{ bar}$$

$$m_g = \frac{P \cdot V \cdot n_g}{R \cdot T} = 0.298 \text{ kg}$$

b)  $P_{1\text{bar}} = 1.5 \text{ bar}$      $m_g = 3.6 \text{ g}$

DA ALLES ABGEGESENE ENERGIE AUFGENOMMEN WURDE  
DURCH DAS GAS GEHT

$$m_w \underline{c_w} \Delta T = m_g c_g \cdot \Delta T$$
  
$$0.1\text{kg}$$

c) DIE ÜBERTRAGENE WÄRME KOMMT VON GAS

$$\rightarrow \text{durch } m (u_2 - u_1) = Q_{12} - \cancel{W^0}$$

$$3.6 \text{g} (c_v (273.15 \text{K} - 773.15 \text{K})) = \overset{?}{Q_{12}}$$

$$\underline{Q_{12} = -1139 \text{ J}} \rightarrow |\underline{Q_{12}|} = 1139 \text{ J}$$

$$d) \quad |Q_{12}| = m(v_2 - v_1)$$

$$\begin{aligned} \underline{v_2} &= \frac{Q_{12}}{m} + v_1 \\ &= \frac{1'500 \text{ J}}{0.1 \text{ kg}} + (-133.41262 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}) \\ &= \underline{-118.41262 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} v_1 &= -333.458 + 0.6 (-0.045 - (-333.458)) \text{ EWTAB 1} \\ &= -133.41262 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \end{aligned}$$

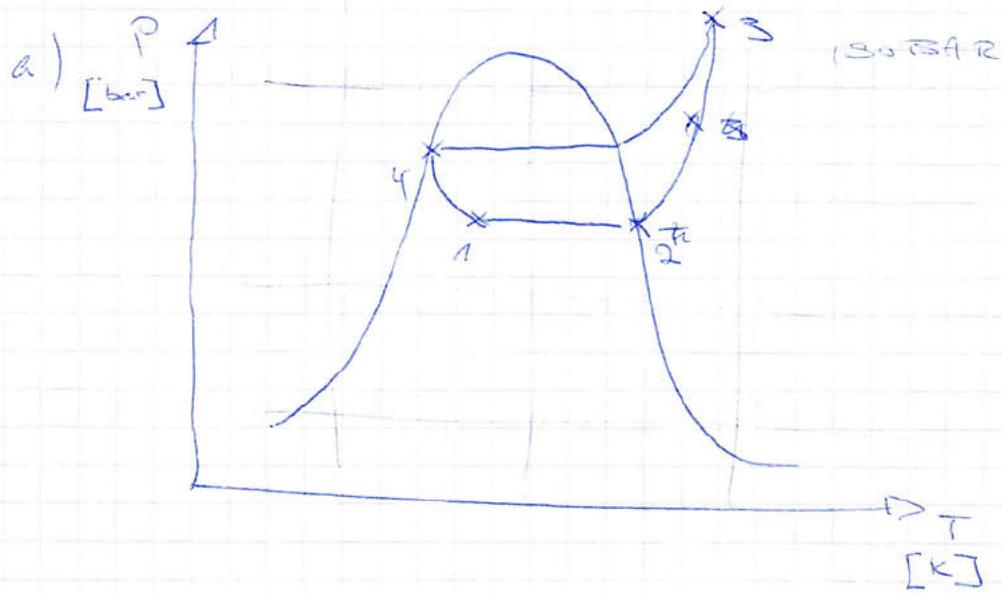
INTERPOLIEREN MIT EW TAB 1 MIT  $T = 0.003^\circ\text{C}$

$$\underline{x} = \frac{v_2 - v_{\text{TEST}}}{v_{\text{FESTIG}} - v_{\text{TEST}}} = \underline{0.645}$$

Q)

AUFGABE 4:

ISOTHERM?



b)  $\delta = \dot{m} (h_e - h_a) + \dot{q} - \dot{w}$

WIR SCHAUEN UNS  $2 \rightarrow 3$  AN

ADIABAT, REVERSIBEL,  $\rightarrow$  ENTROPY

$$p_3 = 8 \text{ bar} \quad T_3 =$$

$$s_3 = s_2$$

$$c) \quad T_2 = -22^\circ\text{C}$$

$$\dot{m} = 4 \frac{\text{kg}}{\text{h}} = \frac{4}{3600} \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

ADIA BATE PROSESSE  $\rightarrow$  ISENTHACP

$$h_1 = h_4$$

$$\begin{array}{l} \text{DUBAO} \\ \xrightarrow{T_5 = P_4} \end{array} \quad P_4 = 8 \text{ bar} \quad T_4 = 31:33^\circ\text{C}$$

$$h_4 = 23.42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_1 = 23.42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\begin{array}{l} A-12 \\ \xrightarrow{P_1 = P_2 = 1.236 \text{ bar}} \end{array} \quad P_2 = 1 \text{ bar} + \frac{0.11 \text{ bar}}{7.63^\circ\text{C}} (-22^\circ\text{C} - -26.43)$$

$$= 1.236 \text{ bar}$$

$$P_1 = P_2 = 1.236 \text{ bar}$$

$$x = \frac{h_1 - h_f}{h_g - h_f}$$

$$h_f = 21.32 + \frac{4.45}{0.2} (1.23 - 1.2) = 21.9875 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad \text{TAB A-11}$$

$$h_g = 233.86 + \frac{2.18}{0.2} (1.23 - 1.2) = 234.187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$P = 1.236 \text{ bar}$$

$$T = -22^\circ\text{C}$$

$$x = \frac{23.42 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 21.9875 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}}{234.187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 21.9875 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}} = 0.837$$

Aufgabe 4:

$$c) \quad \epsilon_k = \frac{|\dot{Q}_{zu}|}{(w_f)} = \frac{|\dot{Q}_{zu}|}{|\dot{Q}_{ab}| - |\dot{Q}_{zu}|}$$