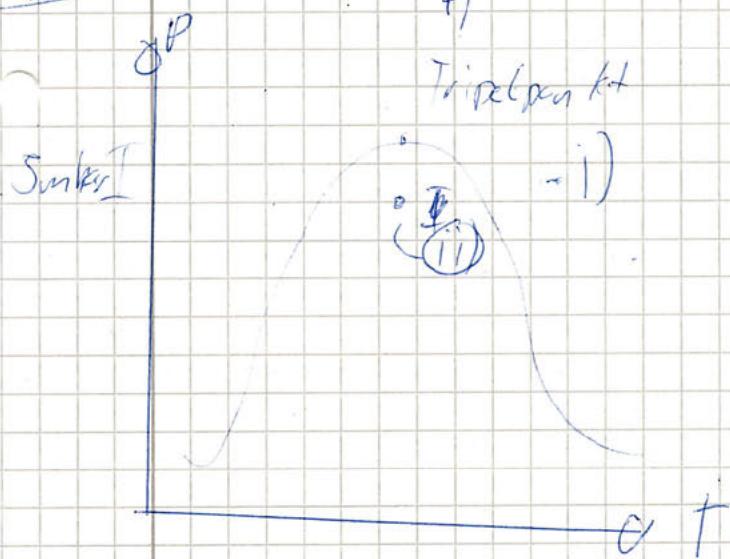


Aufgabe 1



b) Energiebilanz:

$$\dot{Q} = \dot{m}_{R13fa} [h_2 - h_3] + \dot{Q}^e - \dot{W}_k$$

$$h_2 = h_{R13fa} \left(\text{mit } T = T_i - 6K \right) \text{ mit } x \neq 0 \\ (p = 0 \text{ bar})$$

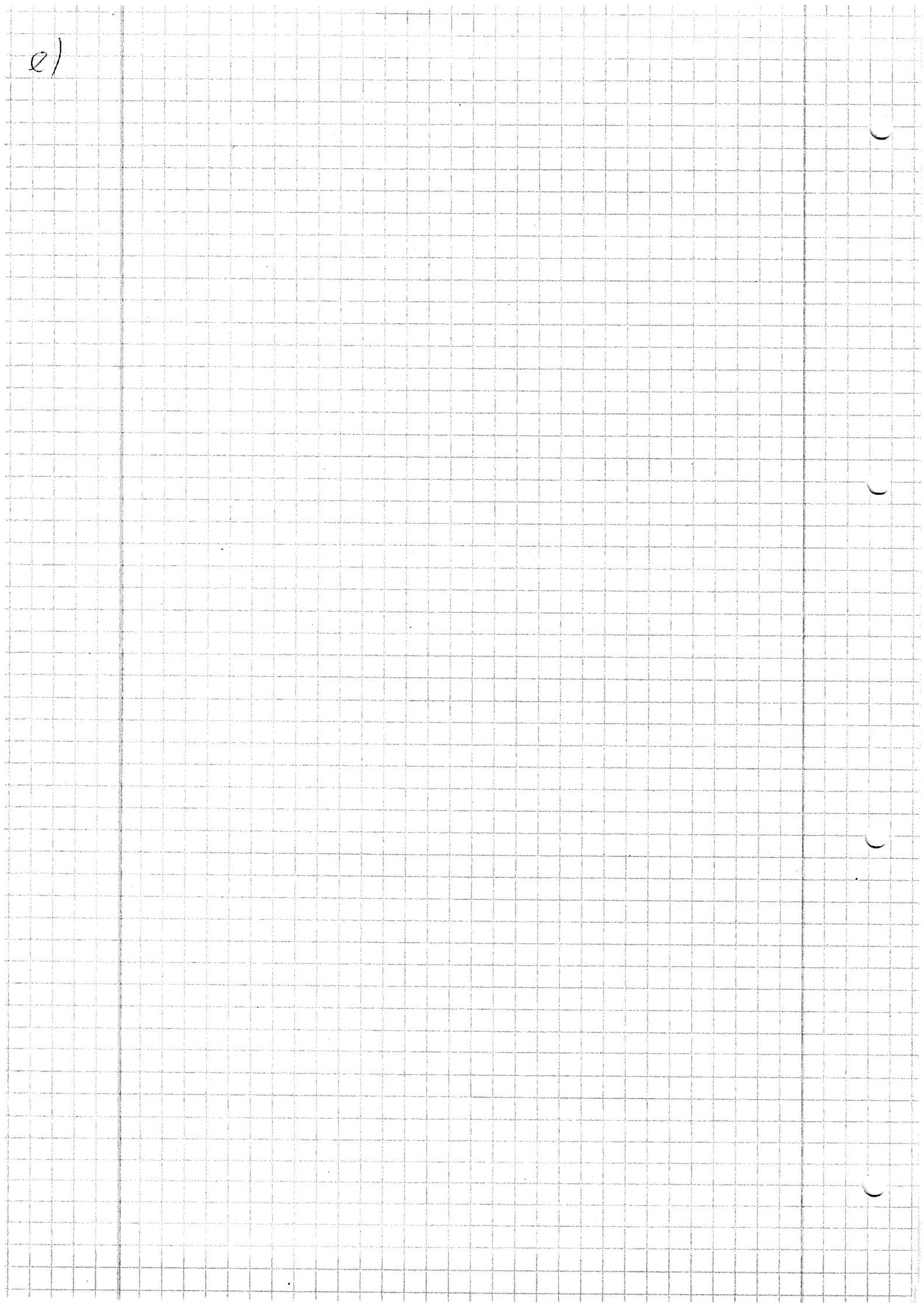
$$h_3 = h_{R13fa} \left(\text{mit } T = T_i \right) \text{ mit } x \neq 0$$

$$s_2 = s_3$$

c) Energiebilanz - mas ~~$E_k = h_2 - h_1$~~

$$+ \dot{Q} - \dot{W}$$

$$\text{d) } E_k = \frac{|\dot{Q}_{zg}|}{\dot{m}_{R1}} = \frac{\dot{Q}_k}{\dot{W}_k}$$



Aufgabe 3

a) $pV = m RT$

\rightarrow Daten & F_g

Kräfte gg W ~~zum~~ an Membran: \rightarrow $F_g = P_{\text{ext}} A_{\text{Membran}}$

$$A_{\text{Membran}} = \pi (0.05 \text{ m})^2 \cdot \pi = 3.926 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F_g = (32 \text{ kg} + 0.1 \text{ kg}) \cdot g = 311.90 \text{ N}$$

$$p_{\text{ext},1} = p_{\text{atm}} + \frac{F_g}{A_{\text{Membran}}} = \cancel{1.013 \text{ bar}} \quad 1.807 \text{ bar}$$

$$\frac{pV}{RT} \neq m_1$$

$$R = \frac{8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}}{\frac{\text{kg}}{\text{mol}}} = 0.1667 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}} = 166.28 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$m_1 = \frac{1.8 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot 3.14 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{773.15 \text{ K} \cdot 166.28 \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}} = \cancel{4.4} \cdot 10^{-3} \text{ kg}$$

b) $P_2 = p_1$ (Keine Drucksänderung ~~wegen~~ weil der Druck von Gewicht und p_{atm} abhängt)

Interpolieren der Temperatur von Wasser:

$$T(1.0 \text{ bar}) = T(1.0 \text{ bar}) + \frac{4.8 - 1.0 \text{ bar}}{P_2 - 1.0 \text{ bar}} (T(2 \text{ bar}) - T(1.0 \text{ bar}))$$

$$= -0.012^\circ \text{C} \quad (\text{Temperatur muss})$$

gleich sein wegen des OHS der TD
da Eis vorliegen $\Rightarrow T_{\text{sat}}$)

c) $\Delta E = E_2 - E_1 = 2Q_j - \dot{E}_{W_{\text{Von}}} \quad (\text{Energiebilanz richten})$

d) Energiebilanz für EW:

$$m(u_2 - u_1) + Q_{12} = 0 \quad (\text{keine Arbeit da } V = \text{const.})$$

und idealkompressibel

$p_2 \approx 1.0 \text{ bar}$

$$u_2 = x_2 u_{\text{fest}} + x_2 (u_{\text{fest}} - u_{\text{flüssig}})$$

$$u_1 = u_{\text{fest}} + x_1 (u_{\text{flüssig}} - u_{\text{fest}})$$

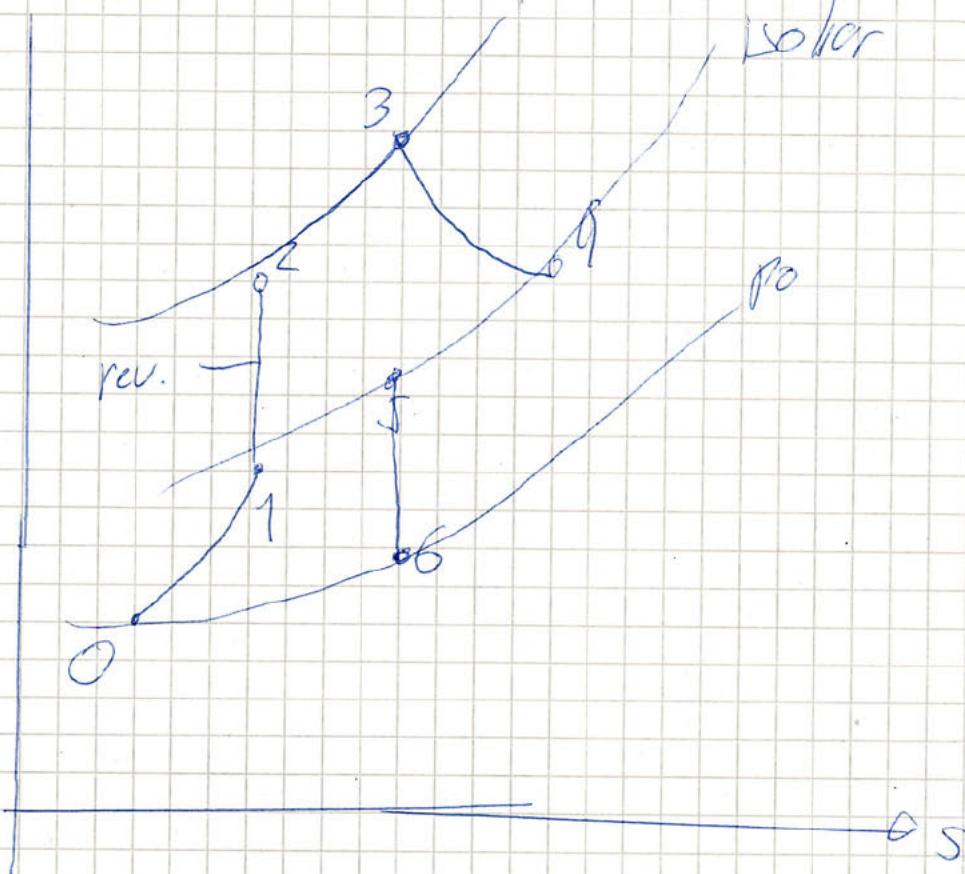
$$\Delta u_{\text{fest}} = u_{\text{fest}}(1.0 \text{ bar}) + \frac{(1.0 - 1.0 \text{ bar})}{(2 - 1.0 \text{ bar})} (u_{\text{fest}}(2 \text{ bar}) - u_{\text{fest}})$$

Aufgabe 2

T

isobar

isotrop



b)

Energiebilanz:

$$\delta = m_{\text{ges}} [h_5 - h_6 + \frac{w_s^2 - w_0^2}{2} + pE] + \cancel{\delta} - \cancel{\frac{m_{\text{ges}}}{M} \cdot \dot{m}_{\text{aus}}}$$

$$h_5 - h_6 = \int_{T_1}^{T_2} c_p^{\text{IS}} dT = c_p^{\text{IS}} \text{Luft} \cdot \epsilon \cdot (T_2 - T_1)$$

$$w_s = \frac{\int_{T_1}^{T_2} p dV}{m_{\text{aus}}} = \frac{R \cdot (\frac{T_2 - T_1}{\eta - n})}{1 - n}$$

$$R = c_p^{\text{IS}} - c_v^{\text{IS}} \quad c_v^{\text{IS}} = \frac{c_p}{k} \approx$$

$$R = C_p \left(1 - \frac{1}{\eta C}\right) = 0.2852 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$\Leftrightarrow T_0$ aus Isentropen berechnung:

$$T_0 = T_5 \left(\frac{p_0}{p_5}\right)^{\frac{n-1}{n}} = 526.13 \text{ K}$$

$$h_6 - h_0 + \frac{w_e^2}{2} - \cancel{\frac{R(T_6 - T_0)}{1-\epsilon}} = \frac{w_e^2}{\epsilon}$$

c) St. FP.: Exergiebilanz

$$\dot{Q} = \dot{m} [h_c - h_a - T_0(s_c - s_a) + \delta KE] + \sum_j \left(1 - \frac{T_0}{T_j} \right) \dot{Q}_j$$

$\sum_i \dot{W}_{e,i} = \text{Ex,verl}$

ex,str (FS)

$$= [h_c - h_a - T_0(s_c - s_a) + \delta c + \delta PE]$$

$$- e_{ex,0} - e_{n,0} = [h_6 - h_0 - T_0(s_6 - s_0) + \delta g \cancel{KE}]$$

funktionskinetische Energie vernachlässigt.

$$= [h_6 - h_0 - T_0(s_6 - s_0) - \frac{1}{2} (\cancel{w_e^2 - \delta c^2})]$$

d) St. FP.: Exergiebilanz:

$$\dot{Q} = \dot{m} [h_c - h_a - T_0(s_c - s_a) + \delta KE + \delta PE]$$

$$+ g \sum_j \left(1 - \frac{T_0}{T_j} \right) \dot{Q}_j - \sum_i \dot{W}_{e,i} = \text{Ex,verl}$$

d) Aufgabe 1
 Energiebilanz für halboffenes System:

$$\text{VAK } m_2 u_2 - m_1 u_1 + \cancel{\text{KE} + \text{PE}} = \sum_i \text{dm} [h_i + \cancel{\text{KE} + \text{PE}}] + \sum_j \frac{Q_j}{T_j} - \sum_i v_i$$

$m_2 = m_1 + \Delta m$

$$(m_1 + \Delta m) u_2 - m_1 u_1 = \Delta m h_{in}(20^\circ)$$

$$u_1 = u_f \left(\frac{20^\circ}{100} \right) + x_2 u_g(100^\circ) u_2 = u_f(20^\circ) \quad \text{weil } x_2 = 0$$

$$u_1 = 118.94 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 0.005 \cdot 2506.5 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$= 130.187 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

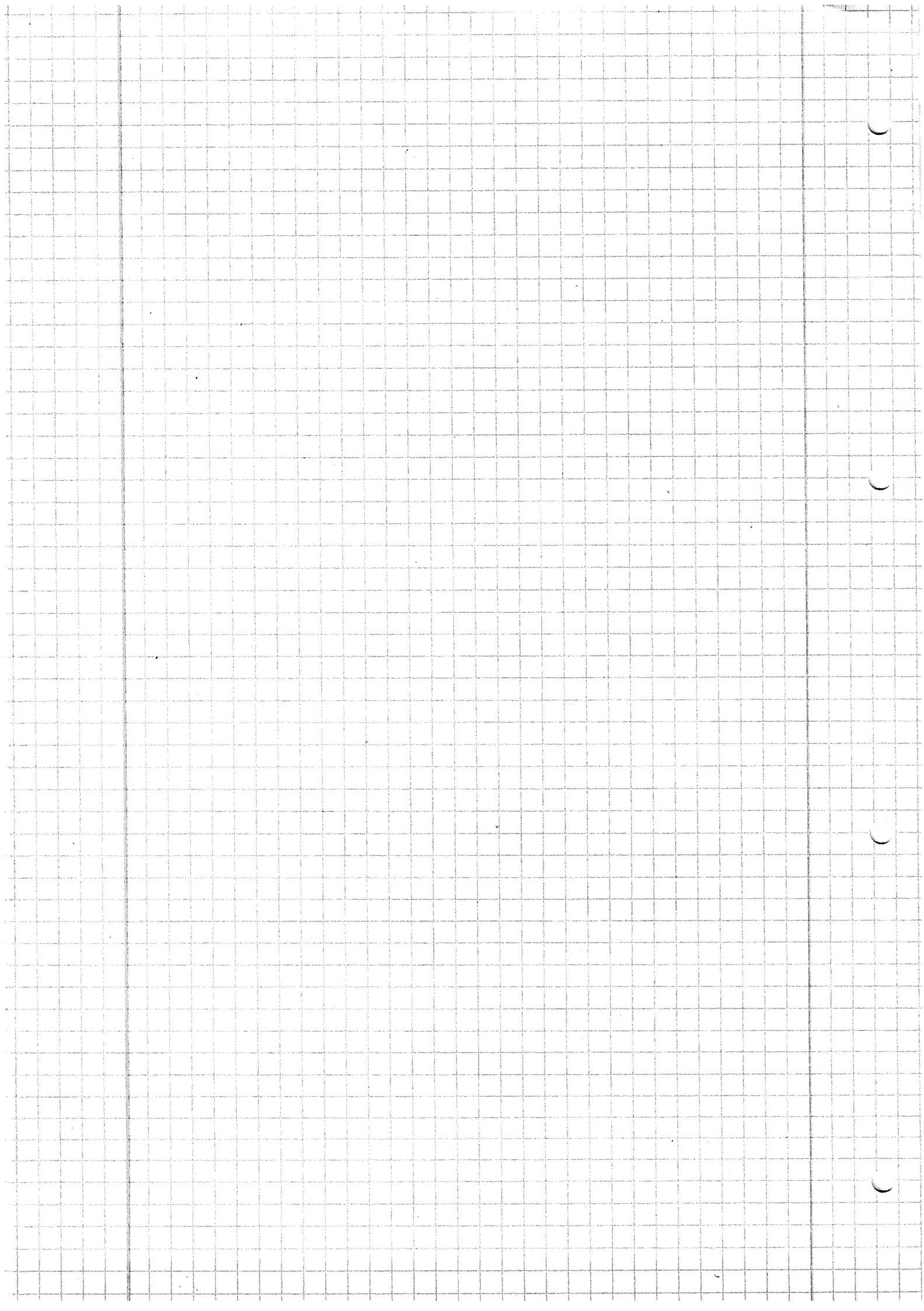
$$u_2 = 292.95 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \quad h_{in} = 8983.96 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\Delta \text{dm} = \frac{m_1 (u_2 - u_1)}{h_{in} - u_2}$$

$$= \frac{292.95 - 130.187}{8983.96 - 292.95} = 0.02777$$

e) Entropiebilanz:

$$m_2 s_2 - m_1 s_1 = \sum_i m_i s_i + \sum_j \frac{Q_j}{T_j} + S_{ex}$$



Aufgabe 1

a) FP über Reaktor:

St. FP.:

$$\dot{Q} = \dot{m}_{\text{ein}} [h_{\text{ein}} - h_{\text{aus}} + (\dot{Q}_E + \dot{Q}_F)] + \dot{Q}_R - \dot{Q}_{\text{gas}}$$

~~$\sum \dot{m}_{\text{in}} (f)$~~

hein und haus von Tab A-2

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

$$h_{\text{aus}} = h_f(100^\circ\text{C}) = 119.01 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\dot{Q}_{\text{gas}} = \dot{m}_{\text{ein}} [h_{\text{ein}} - h_{\text{aus}}] + \dot{Q}_R$$

$$= 0.3 \frac{\text{kg}}{\text{s}} (292.98 - 119.01) \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 100 \text{ kW}$$

$$= 61.7 \frac{\text{kJ}}{\text{s}}$$

$$b) \bar{T} = \frac{\int_e^a T ds}{S_a - S_e}$$

Stoffmodell Ideale Flüssigkeit: $S(T_a) - S(T_e)$

$$= \int_{T_e}^{T_a} \frac{c_{if}}{T} dT = c_{if} \ln \left(\frac{T_a}{T_e} \right)$$

$$\int_b^a T ds = \int_e^a \cancel{dT} \cancel{ds} \cancel{\text{Zwischenzustände}} \int_e^a c_{if} dT$$

$$c) \Rightarrow \bar{T}_{KF} \frac{T_a - T_e}{\ln \left(\frac{T_a}{T_e} \right)} = 291.63 \text{ K}$$

Entropiebilanz: sf. FP.

$$0 = \dot{m}_{in} [S_{in} - S_{aus}] + \cancel{\dot{m}_{in} \dot{Q}_{in}} - \cancel{S_{in, ein}} - \dot{S}_{KF, aus}$$

$$\# \frac{\dot{Q}_{aus}}{T_{KF}} + \dot{S}_{erz} = 0 \quad \begin{cases} S_{in} = 0.9508 \frac{EJ}{kg} (A-2) \\ S_{aus} = 1.3069 \frac{EJ}{kg} \end{cases}$$

$$\dot{S}_{erz} = [S_{aus} - S_{in}]_{\text{rein}} + \frac{\dot{Q}_{aus}}{T_{KF}}$$

$$= 0.098 \frac{EJ}{kgW}$$