Aufgabe 3

a) Kräftegleichgewicht $\rightarrow p_{g,1} \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi = p_{amb} \cdot \left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi + m_K \cdot g$

$$\rightarrow p_{g,1} = p_{AMB} + \frac{m_K \cdot g}{\left(\frac{D}{2}\right)^2 \pi} = 100'000\ Pa + \frac{32kg \cdot 9.81 \frac{N}{kg}}{(0.05m)^2 \cdot \pi}$$

$$= 1,3997\ bar = p_{g,1}$$

nach idealem Gasgesetz gilt

$$m_g = \frac{p_{g,1} \cdot V_{g,1}}{R_g \cdot T_{g,1}} \rightarrow R_g = \frac{\bar{R}}{M_g} = \frac{8.314 \frac{kJ}{kmol\,K}}{50 \frac{kg}{kmol}} = 166.3 \frac{J}{kg} = R_g$$

$$\rightarrow m_g = \frac{13970\ Pa \cdot 3.14 \cdot 10^{-3}\ m^3}{166.3 \frac{J}{kg} \cdot 773.15\ K} = 3.42\ g = m_g$$

Aufgabe 3

b) $p_{g,2}$ muss gleich bleiben wegen Kräftegleichgewicht
(Kraft die das Gas zusammendrückt bleibt gleich)

für $T_{g,2}$ muss wegen thermod. Gleichgewicht Gelten

c) ~~Bilanz vom Gas~~: tabelle für gas ($m_g = 3.42g$)

	p	V	T
1	1.3997 bar	3.14L	773.15 K
2	1.3997 bar	0.0011 m^3	273.153 K

idealles Gas-gesetz

$$V_2 = \frac{R_g \cdot m_g \, T_2}{p_2} = \frac{166.3 \frac{J}{kg} \cdot 0.00342\,kg \cdot 273.153}{139970\ Pa} = 0,0011\ m^3$$

Aufgabe 3

d) es muss gelten: $U_2^{EW} = U_{fl}(0.003°C) + x\left(U_{fest}(0.003°C) - U_{fl}(0.003°C)\right)$

$\rightarrow x = \dfrac{U_2^{EW} - U_{fl}}{U_{fest} - U_{fl}}$

Energiebilanz ums Eiswasser

$U_2^{EW} - U_1^{EW} = \dfrac{Q_{12}}{m_{EW}}$

$U_1^{EW} = U_{fl}(0°C) + x_{Eis,1}\left(U_{fest}(0°C) - U_{fl}(0°C)\right)$

EW Tab. 1 $\rightarrow$ $U_1^{EW} = -0.045\,\frac{kJ}{kg} + 0.6\left(-333.458 + 0.045\right)\frac{kJ}{kg}$

$= -200.09\,\frac{kJ}{kg} = U_1^{EW}$

einsetzen in $\rightarrow$ $U_2^{EW} = \dfrac{Q_{12}}{m_{EW}} + U_1^{EW} = \dfrac{1500\,J}{0.1\,kg} - 200.09\,\frac{kJ}{kg}$

$= -185.09\,\frac{kJ}{kg} = U_2^{EW}$

einsetzen in $x = \dfrac{U_2^{EW} - U_{fl}(0.003°C)}{U_{fest}(0.003°C) - U_{fl}(0.003°C)}$

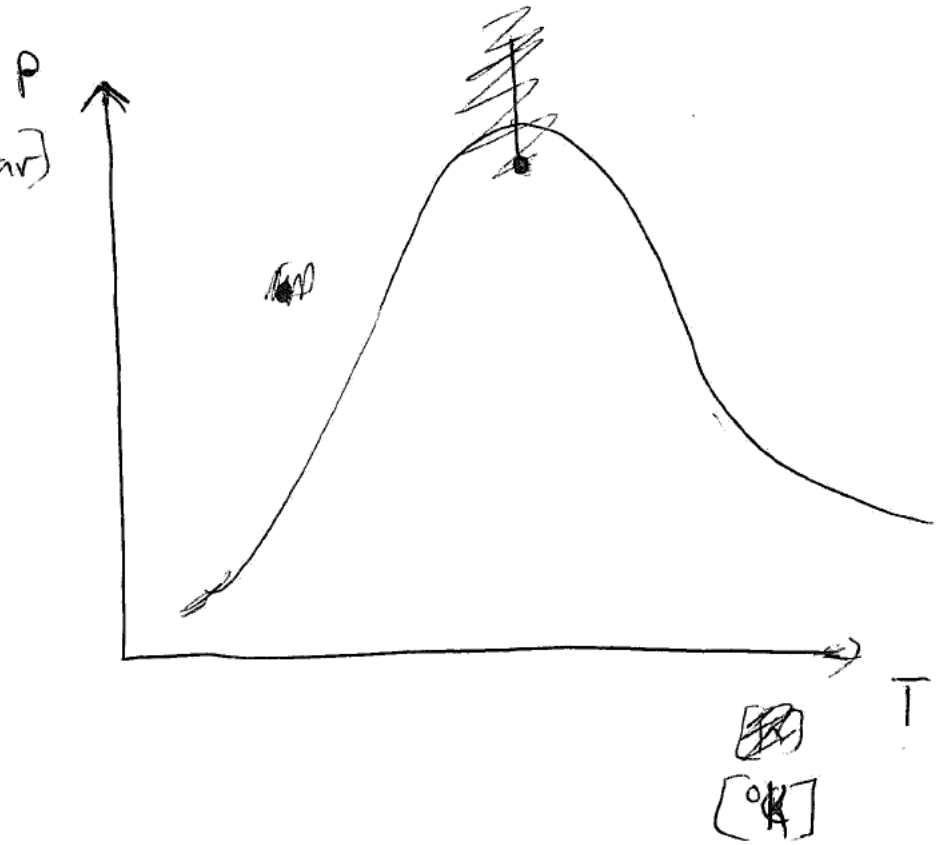
Aufgabe 3

d) ⟶ EW Tab. 1 $\quad x = \dfrac{-185.09\,\frac{kJ}{kg} + 0.033\,\frac{kJ}{kg}}{(-333.492 + 0.033)\,\frac{kJ}{kg}}$

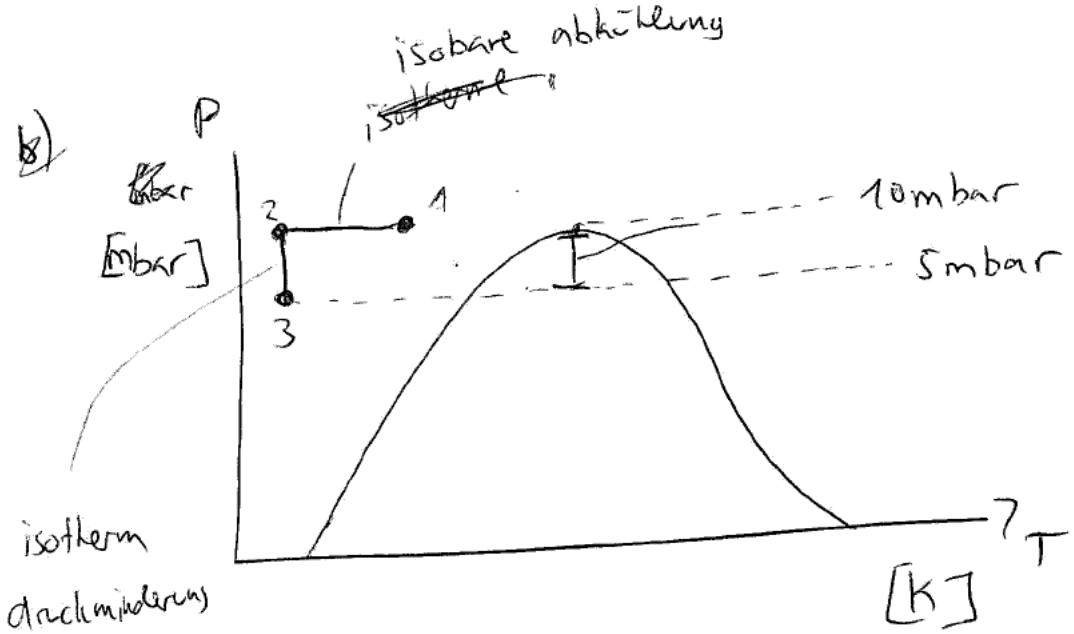
$= \boxed{0.555 = x}$

Aufgabe 4

a)


p
[bar]
T
[K]

b)


isobare abkühlung
p
[mbar]
1
2
3
10mbar
5mbar
T
[K]
isotherm
druckminderung

Aufgabe 4

b) Energiebilanz um Kompressor ergibt

$$\dot{W}_K = \dot{m}\,(h_2 - h_3)$$

Aufgabe 1

Reaktor

~~Reaktor~~

a) E-bilanz um ~~Kühlflüssigkeit~~ gibt uns (stationär)

$$-\cancel{\dot{Q}_{aus}}$$

$$0 = \cancel{\dot{Q}_{aus}} \dot{Q}_R - \dot{Q}_{aus} + \dot{m}_{ein}(h_e - h_a)$$

$$\rightarrow \quad \dot{Q}_{aus} = \dot{Q}_R + \dot{m}_{ein}(h_e - h_a)$$

$$h_e = h_f(70°C) + x_D(h_g(70°C) - h_f(70°C))$$

table A-2 $\rightarrow$ $= 292.98 \frac{kJ}{kg} + 0.005\left(2626.8 \frac{kJ}{kg} - 292.98 \frac{kJ}{kg}\right)$

$$\rightarrow \boxed{h_e = 304.65 \frac{kJ}{kg}}$$

analog gilt für h_a

$$h_a = h_f(100°C) + x_D(h_g(100°C) - h_f(100°C)$$

Tab A-2 $\rightarrow$ $= \left(419.04 + 0.005(2676.1 - 419.04)\right| \frac{kJ}{kg}$

$$\rightarrow \boxed{h_a = 430.325 \frac{kJ}{kg}}$$

Aufgabe 1

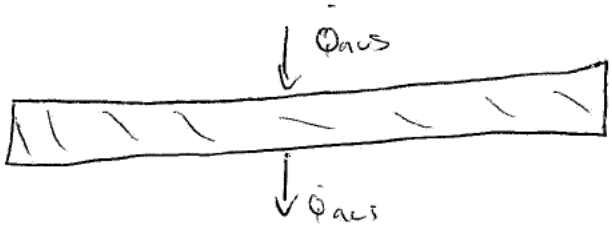
a) → einsetzen in $\dot{Q}_{aus} = \dot{Q}_R + \dot{m}_{ein}(h_e - h_a)$

$$= 100\,\frac{kJ}{s} + 0.3\,\frac{kg}{s}\left(304.65 - 430.325\right)\frac{kJ}{kg}$$

$$= \boxed{62.3\,\frac{kJ}{s} = \dot{Q}_{aus}}$$

b) $$\overline{T}_{KF} = \frac{\int_{ein}^{aus} T\,ds}{s_{aus} - s_{ein}} = \boxed{\frac{h_a - h_e}{T_a - T_e}}$$

c) Entropiebilanz um Kühlwand



$$0 = \frac{\dot{Q}_{aus}}{T_{Traktor}} - \frac{\dot{Q}_{aus}}{\overline{T}_{KF}} + \dot{S}_{erz}$$

Aufgabe 1

c) $\dot{S}_{erz} = \frac{\dot{Q}_{aus}}{\bar{T}_{KF}} - \frac{\dot{Q}_{aus}}{T_{Reaktor}} = 62.3 \frac{kJ}{s} \left(\frac{1}{295K} - \frac{1}{373.15K} \right)$

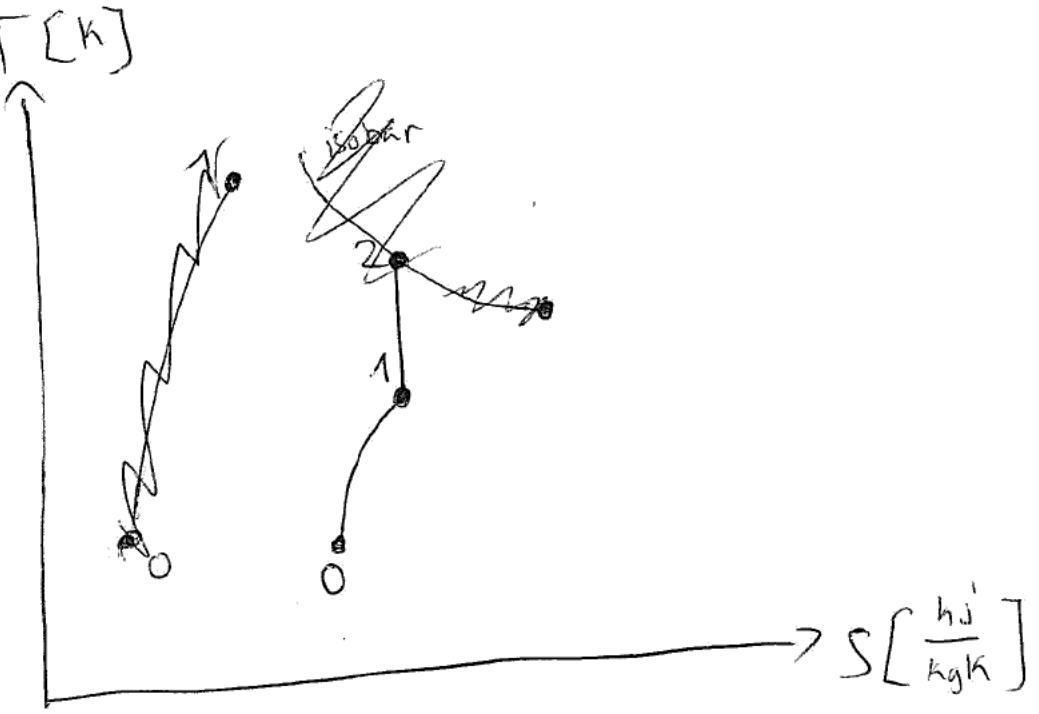
$= \boxed{49.3 \frac{J}{Ks} = \dot{S}_{erz}}$

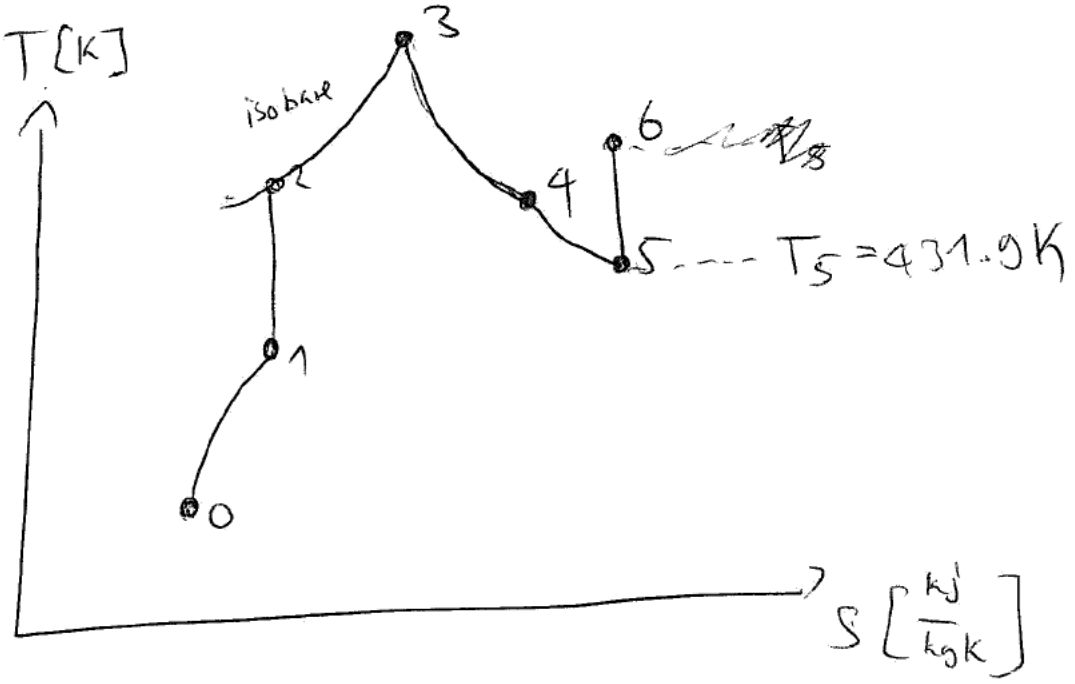
d) E-Bilanz

$U_2 - U_1 = \cancel{+ Q_{R,12} - Q_{aus}} + \Delta m_{12} \cdot h(20°)$

Aufgabe 2

a)





Aufgabe 2

b) Energiebilanz um Schaufelrad (stationär) führt zu

$$h_5 + \left(\frac{w_5^2}{2}\right) = h_6 + \left(\frac{w_6^2}{2}\right)$$

~~$h_5 = h(0.5\,bar, 431.9K)$~~

$\rightarrow$ $h_5 = h(T_5) = h(431.9K) \overset{\text{Tabelle A-22}}{=}$ ~~$h(490K) - h(430K)$~~ (4)

interpolieren $\rightarrow$ $= \frac{h(490K) - h(430K)}{(490-430)K} \cdot (431.9 - 430K) + h(430)K$

Tabelle A-22 $\rightarrow$ $\frac{(441.61 - 431.43)\frac{kJ}{kg}}{10K} \cdot 1.9K + 431.43\,\frac{kJ}{kg}$

$$= \boxed{433.37\,\frac{kJ}{kg} = h_5}$$

$h_6 = h(340K) \overset{\text{Tabelle A-22}}{=} 340.42\,\frac{kJ}{kg}$