

Aufgabe 1)

a) ges: \dot{Q}_{aus} die Flüssigkeit

Energiebilanz einer Bernoulli-Punkte an Stationen fließprozeß mit einem Pfeilstrahl:

$$\dot{Q} = \dot{m} [h_e - h_a] + \sum_i \dot{Q}_i - \sum_n \dot{W}_{n,n} - KE \text{ und PE vernachlässigt}$$

$$\dot{m} - \dot{m}_{an} = \dot{m}_{aus} = 0.3 \text{ kg}, \sum \dot{W}_{n,n} \text{ isobar} \rightarrow \sum \dot{E}_{kin} = 0$$

$\Rightarrow h_e = h_{wasser, niedrig}(70^\circ\text{C})$, $h_a = h_{wasser, niedrig}(100^\circ\text{C})$

$$\Rightarrow \dot{Q}_{aus} = \sum \dot{Q}_i = \dot{Q}_R - \dot{Q}_{aus}$$

$$\Rightarrow \dot{Q}_{aus} = \dot{Q}_R + \dot{m}_{an} (h_{wasser, niedrig}(70^\circ\text{C}) - h_{wasser, niedrig}(100^\circ\text{C}))$$

$$\text{Tabelle A2: } h_{wasser, niedrig}(70^\circ\text{C}) : h_f = 292.98 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$h_{wasser, niedrig}(100^\circ\text{C}) : h_f = 419.04 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \dot{Q}_{aus} &= 100 \text{ kW} + 0.3 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot \left(292.98 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} - 419.04 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} \right) \\ &= 62.182 \text{ kW} = \underline{\underline{\dot{Q}_{aus}}} \end{aligned}$$

$$T_{\text{ref}} = T_{\text{air},1} = 100^\circ\text{C} = 333.15\text{K}, \quad T_{\text{ref}} = 293.122\text{K}$$

7

$$\text{Qualität 1-2: } S_2 = 0.9549 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}, \quad S_a = 1.3069 \frac{\text{J}}{\text{kg K}}$$

S1 der verlustfreien idealen Wärmeleitung

$$Q = M_w (S_2 - S_a) + \frac{1}{c_p} \Delta Z + S_{\text{ad}}$$

(1) Entropieentwicklung, 1. Hauptsatz der Thermodynamik
Wärmeleitung

$$\underline{\underline{T}} = \underline{\underline{T}} = 293.122\text{K} = \frac{u(288.75)}{(298.15 - 288.75)} = 1$$

$$\underline{\underline{T}} = \frac{\left(\frac{u_1}{21}\right) u_2}{u_2 - u_1} = \frac{\left(\frac{u_1}{21}\right) u_2}{u_2 - u_1} = \underline{\underline{T}} = \underline{\underline{C_v \cdot \Delta T}}$$

(2) Wärmeleitung

$$\Delta U = \int_{T_1}^{T_2} C_v dT + \epsilon_1 (P_2 - P_1), \quad \underline{\underline{T}} = \frac{\int_{T_1}^{T_2} C_v dT}{P_2 - P_1} = \underline{\underline{S}}$$

$$\frac{S_a - S_e}{u_e - u_a} = \underline{\underline{C_v}}$$

$$\underline{\underline{T}} = \underline{\underline{dH - VdP}} = \underline{\underline{S}}$$

(3)

$$\frac{S_a - S_e}{\underline{\underline{T}} \int_{T_1}^{T_2} dS} = \underline{\underline{C_v}}, \quad \text{Totaler Differential mit Wärmen fügez.}$$

$$\underline{\underline{T}} = \underline{\underline{S}}$$

Agg T(∞)

$$\dot{S}_{\text{erg}} = \dot{M}_{\text{ein}} \cdot (S_a - S_e) - \frac{\dot{Q}_{12}}{T_{12}} - \frac{\dot{Q}_{\text{aus}}}{T_{KF}}$$

$$= 0.3 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \cdot (7.3069 - 0.9549) \frac{\text{W}}{\text{kgK}} - \frac{100 \text{ kW}}{373.75 \text{ K}} - \frac{162.182 \text{ kW}}{793.122 \text{ K}}$$

$$= 0.0497 \frac{\text{W}}{\text{s}} = \dot{S}_{\text{erg}}$$

—————

d) Erweiterung über halbgeöffnetes System über Wasser:

$$\Delta E = M_2 \cdot \bar{u}_2 - M_1 \cdot \bar{u}_1 = \Delta m \cdot (\text{hah}) + \sum Q_i \cdot n - \sum W_i$$

$$\sum Q_i = 0, \text{ da } \dot{Q}_{12} = \dot{Q}_{\text{aus}12}, \quad W_i = 0, \text{ da } i \text{ Wasser}$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{M_2 \cdot \bar{u}_2 - M_1 \cdot \bar{u}_1}{\text{hain}} = \frac{(M_1 + \Delta m) \bar{u}_2 - M_1 \cdot \bar{u}_1}{\text{hain}}$$

$$\Delta m \left(1 - \frac{\bar{u}_2}{\text{hain}} \right) = \frac{M_1 (\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}{\text{hah}}$$

$$\Rightarrow \Delta m = \frac{M_1 (\bar{u}_2 - \bar{u}_1)}{\text{hah} \left(1 - \frac{\bar{u}_2}{\text{hain}} \right)}, \quad M_1 = 5'755 \text{ kg}$$

hah, \bar{u}_2, \bar{u}_1 : Tabelle A-2; $\bar{u}_2 = \varphi_f(70^\circ\text{C}) = 797.95 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$

$$\bar{u}_1 = \varphi_f(100^\circ\text{C}) + \chi (17g(100^\circ\text{C}) - \varphi_f(100^\circ\text{C}))$$

$$= (418.94 + 0.005 \cdot (2'506.5 - (418.94))) \frac{\text{J}}{\text{kg}}$$

$$\Rightarrow 429.3778 = \bar{u}_1$$

$$\text{hah} = h(700\text{C}) = 83.96 \frac{\text{W}}{\text{kg}}$$

$$\Delta S_{\text{V}} = \frac{\gamma_1}{P_1} + 8S_{\text{V}} =$$

$$S_{\text{V}, \text{V}} \cdot \frac{\gamma_1}{P_1} \ln \frac{P_1}{P_2} - S_{\text{V}, \text{E}} \cdot \ln \left(\frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{S_{\text{V}, \text{E}} + S_{\text{V}, \text{V}}}{S_{\text{V}, \text{V}}} \right) = \Delta S_{\text{V}}$$

$$\frac{\gamma_1}{P_1} \ln \frac{P_1}{P_2} = 0.9549 \text{ J/K} =$$

$$\ln \frac{P_1}{P_2} =$$

$$\frac{\gamma_1}{P_1} (5.3669 + 0.005 \cdot (7.3549 - 7.3669)) =$$

$$(2001 \cdot 5 - 1999 \cdot 5) \cdot x + (2001 \cdot 5 - 5 \cdot 1999) = S_2$$

$$M_2 = M_1 + \Delta m_2$$

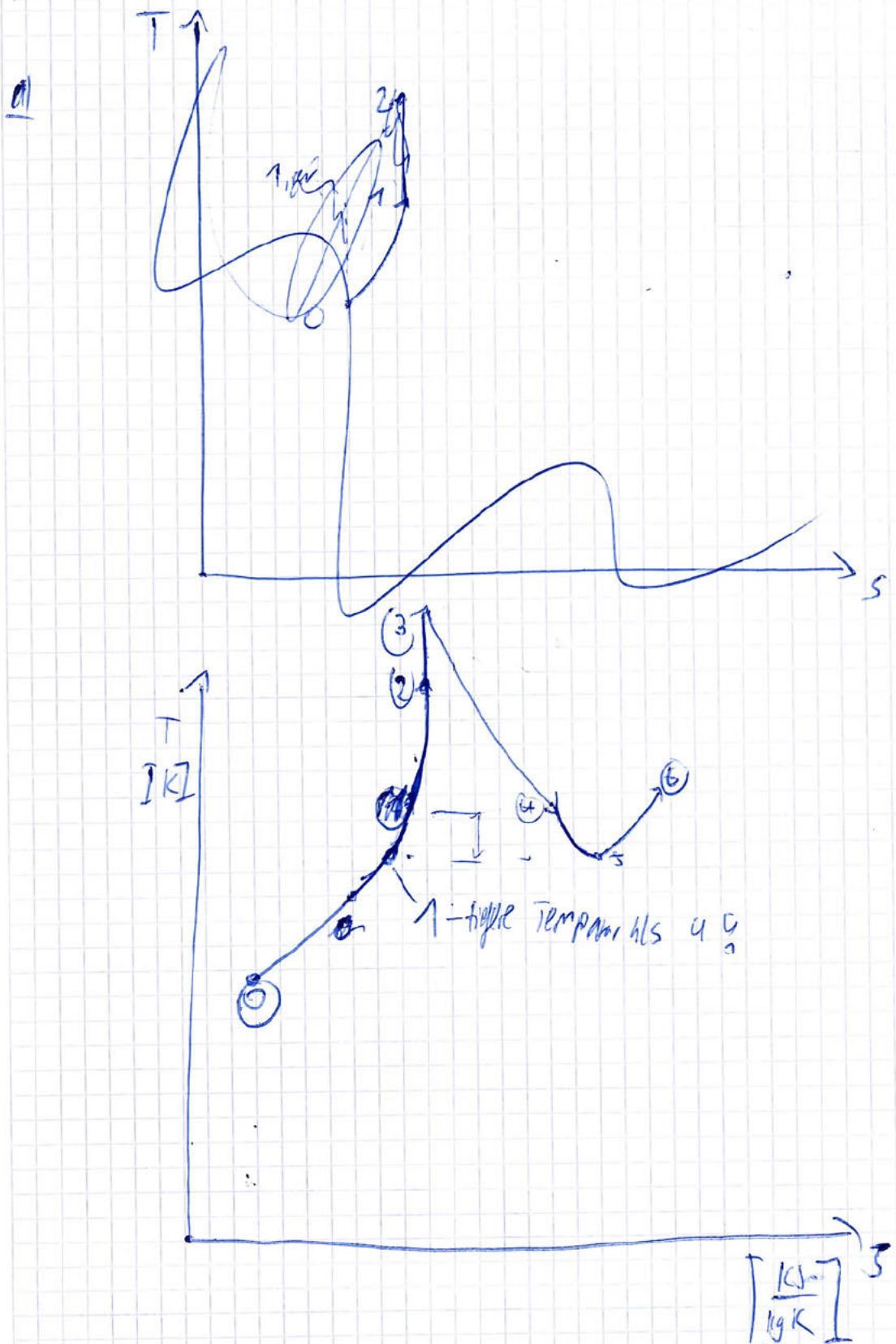
$$\Delta S_{\text{V}} = S_2 - S_1 = M_2 - M_1$$

$$\Delta m_2 = \gamma_1 \cdot 8 \cdot 854 =$$

$$\frac{\gamma_1 \left(\frac{854}{852} - 1 \right) \cdot 8 \cdot 854}{(854 \cdot 852 - 852 \cdot 854) \cdot 854} = M_2 - M_1 = 0.07$$

Aufgabe 2

Gasthermometer:



7

$$\frac{V_B}{V_S} = \frac{U_{EB}}{U_{ES}} = \frac{m_{12}}{m_{11}}$$

$$T_L = k = U_1 - \frac{U_1 - U_2}{R_{ON}(T_2 - T_1)} =$$

$$E_{W_{11A}} - W_{11A} = m_1 \cdot \int_{Q_1}^Q dQ \cdot dW_{11A} =$$
~~$$= \int_{Q_1}^Q dQ \cdot (U_1 - U_2)$$~~

$$0 = m_1 [U_1 - U_2] + \frac{U_2^2 - U_1^2}{2} + E_{Q_1} - E_{W_{11A}}$$

Fragestellung: Schreibe Schaltung, T-Matrix

Steg: U_{ES}/T_0

Aufgabe 1

dp: $p_{g,1}, M_g$

$$p_{g,1} = p_{1m0} + \frac{(M_K + M_{EW}) \cdot g}{A_{3g} L}$$

$$= 10^5 \frac{N}{m^2} + \frac{(32 + 0.1) \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}}{\pi \cdot (0.1 \text{ m})^2} = 140'094.44 \text{ Pa}$$

$$M_g: p \cdot V = m \cdot R \cdot T, \quad M_g = \frac{P \cdot V}{R \cdot T}, \quad R = \frac{T}{p} = \frac{8.314 \frac{J}{mol \cdot K}}{0.083 \frac{kg}{mol}} = 100.000 \frac{kg}{mol} = 0.1663 \frac{kg}{kg \cdot K}$$

$$M_h = \frac{140'094.44 \frac{N}{m^2} \cdot 3.14 \cdot 10^{-3} m^3}{0.1663 \cdot 10^3 \frac{kg}{kg \cdot K} \cdot (1500 + 273.15) K} = 0.392 \frac{kg}{K}$$

$$= 0.00392 \text{ kg}$$

$$= 2.4435 \text{ kJ} = 1424$$

$$\left| q_{21} \right| = M \cdot \left| v_2 \right| = 142 \cdot 67.979 = 950.0 \text{ W}$$

$$\frac{h_2}{h_1} \cdot 728.575 =$$

$$W = \int p dV = (1663 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}) \cdot (-3315 \text{ m}) \cdot (12 - 1) = 0.1663 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 11 \cdot 1152 \text{ J} = 19.1 \text{ kJ}$$

$$\frac{h_1}{h_2} h \cdot 684 =$$

$$h_2 - h_1 = C_v \cdot (T_2 - T_1) = 0.63 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \cdot (0 - (500 + 73.15)) \text{ K} = -31.4 \text{ kJ}$$

$$q_{21} = h_2 - h_1 + W$$

$$\Delta E = \Delta U = \dot{E}_Q - \dot{E}_{W_{in}}$$

Erwärmung, Verdampfung, die LWS.

$$q_{21} = q_{21,1} = 140,0 \text{ kJ/kg}$$

$$T_{sat}(7.44 \text{ bar}) = 0.0004 \text{ K} = 14,2 \text{ K}$$

Stück entzieht, da im thermodynamischen Zustand gleich Temperatur gleich sind.

Die Temperatur ist durch und für Empfehlungen der Firma, nur

Von Firmen.

Der Dach wird gleich hoch sein, da die Höhe gleich sein muss.

Firmen -> 39,969,594

70 < 70

Agg 3 d.)

$$P_{\text{bar}} = 139'969.54 \text{ Pa} \approx \underline{1.4 \text{ bar}}$$

$\Delta a_{\text{Fr}} = |a_{12}|$, da jeder § - Fragestellung

$$\Rightarrow \Delta a = \frac{a_2 - a_1}{m} \Rightarrow a_2 = \underline{\frac{\Delta a}{m} + a_1}$$

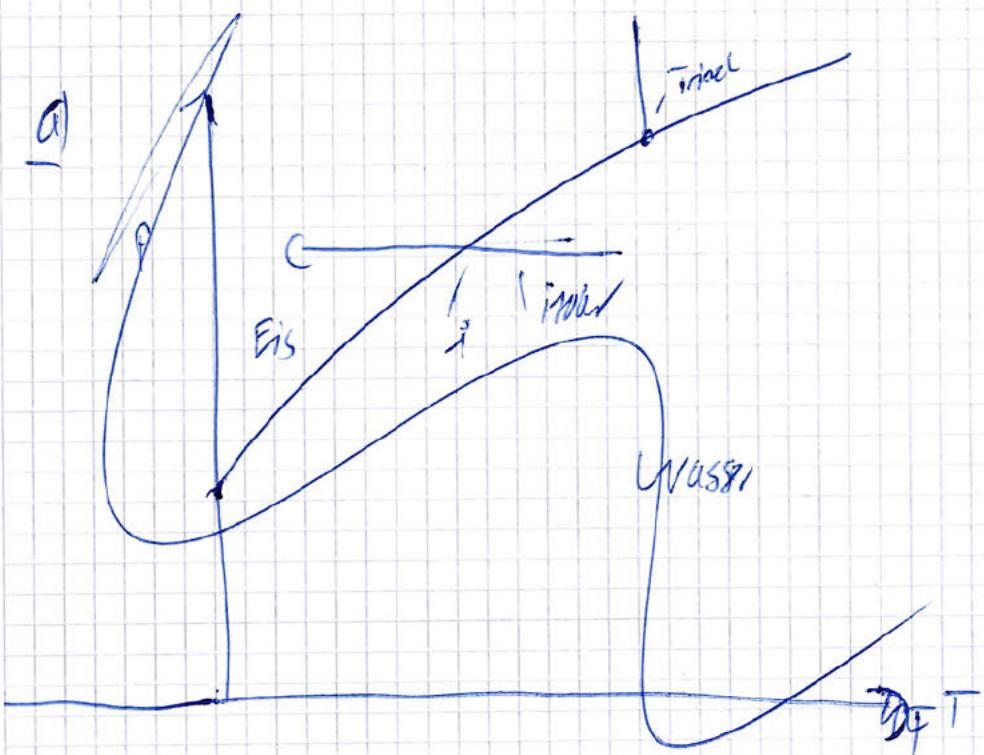
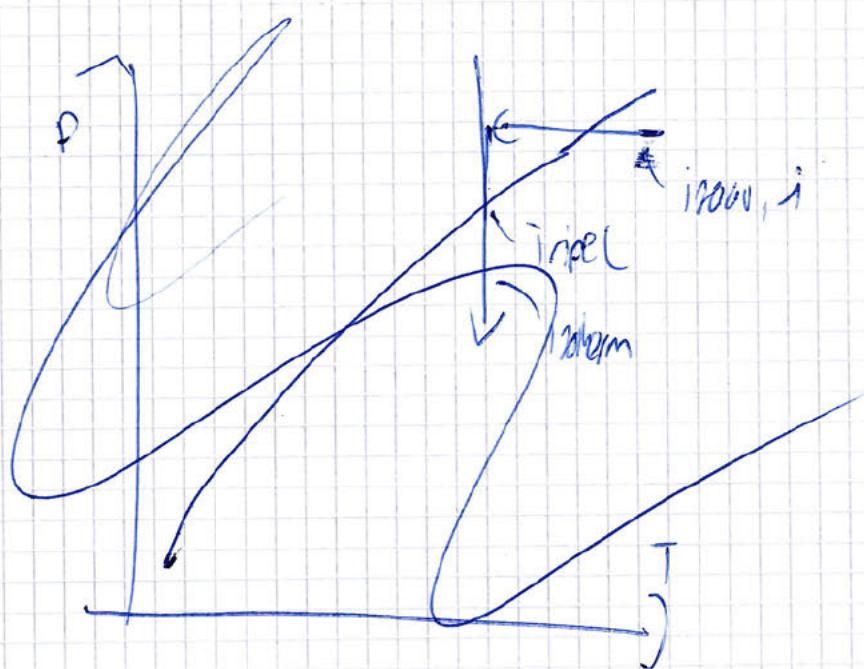
$$\Delta a = 1'500 \text{ J}$$

$$\begin{aligned} a_1, \text{ Tabelle 1: } & a_{\text{fest}} + 0.6 (a_{\text{fest}} - a_{\text{fest}}) = \cancel{-33.458 + 0.6 \cdot (-33.458)} \\ & = -0.045 + 0.6 (-0.045 + 33.458) = \\ & = -200.0568 \cancel{\text{J}} = a_1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a_2 &= \frac{7500}{0.7 \text{ kg}} + (-200.0568 \cancel{\frac{\text{J}}{\text{kg}}}) = -3000.852 \cancel{\frac{\text{J}}{\text{kg}}} \\ &\rightarrow \text{kan nicht sein} \end{aligned}$$

z)

$$x_2 = \frac{a_2 - a_{\text{fest}}}{a_{\text{fest}} - a_{\text{fest}}}$$

Aufg 4)a)

$$\frac{f_y - \bar{f}_y}{f_y - \bar{f}_y} = x^! \quad \text{mit } \frac{\frac{w}{\|G\|_1}}{\bar{f}_y - f_{\min}} = \frac{w}{\|G\|_1}$$

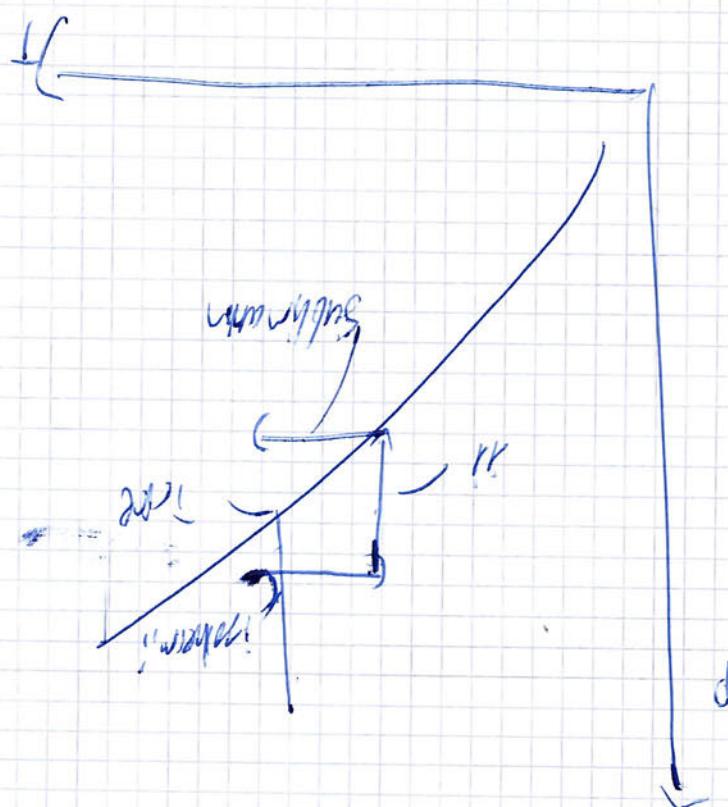
(2) Verallgemeinerte Verfahren

$\sqrt{2}$

$$\frac{f_{\max} - f_{\min}}{f_{\max} - f_{\min}} = \frac{w}{\|G\|_1}$$

$w_{\text{lin}} = c$, da Winkelmaß

Für alle Linien, Stufen, Flächen müssen eben Winkelmaß



(6)

Winkelmaß