

Expansionsventil

$$\dot{H}_3 = \dot{H}_4 \Rightarrow h_3 = h_4$$

$$h_4(T_v) = h'(T_v) + x_4 \cdot (h''(T_v) - h'(T_v))$$

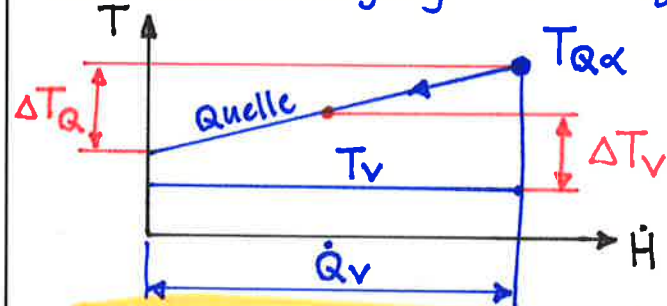
Simulation:

$$x_4 = \frac{h_4 - h'(T_v)}{h''(T_v) - h'(T_v)}$$

$$h_3 = \frac{h_4 - h'(T_v)}{\Delta h_v(T_v)}$$

Verdampfer

Ohne Berücksichtigung Überhitzung:



Bilanz:

$$\dot{Q}_v = \dot{m}_a \cdot c_{pa} \cdot \Delta T_a$$

$$\dot{Q}_v = \dot{m}_{KM} \cdot (h_1 - h_4)$$

Wü:

$$\dot{Q}_v = k_v \cdot A_v \cdot \Delta T_v$$

Simulation:

Zu übertragender (erforderlicher) Wärmestrom

$$\dot{Q}_{verf} = \dot{m}_{KM} \cdot (h_1 - h_4)$$

Abkühlung der Quelle:

$$\Delta T_Q = \frac{\dot{Q}_{verf}}{\dot{V}_a \cdot \rho_a \cdot c_{pa}}$$

Effektiv übertragener Wärmestrom:

$$\Delta T_v = (T_{Q\alpha} - \frac{1}{2} \Delta T_Q) - T_v$$

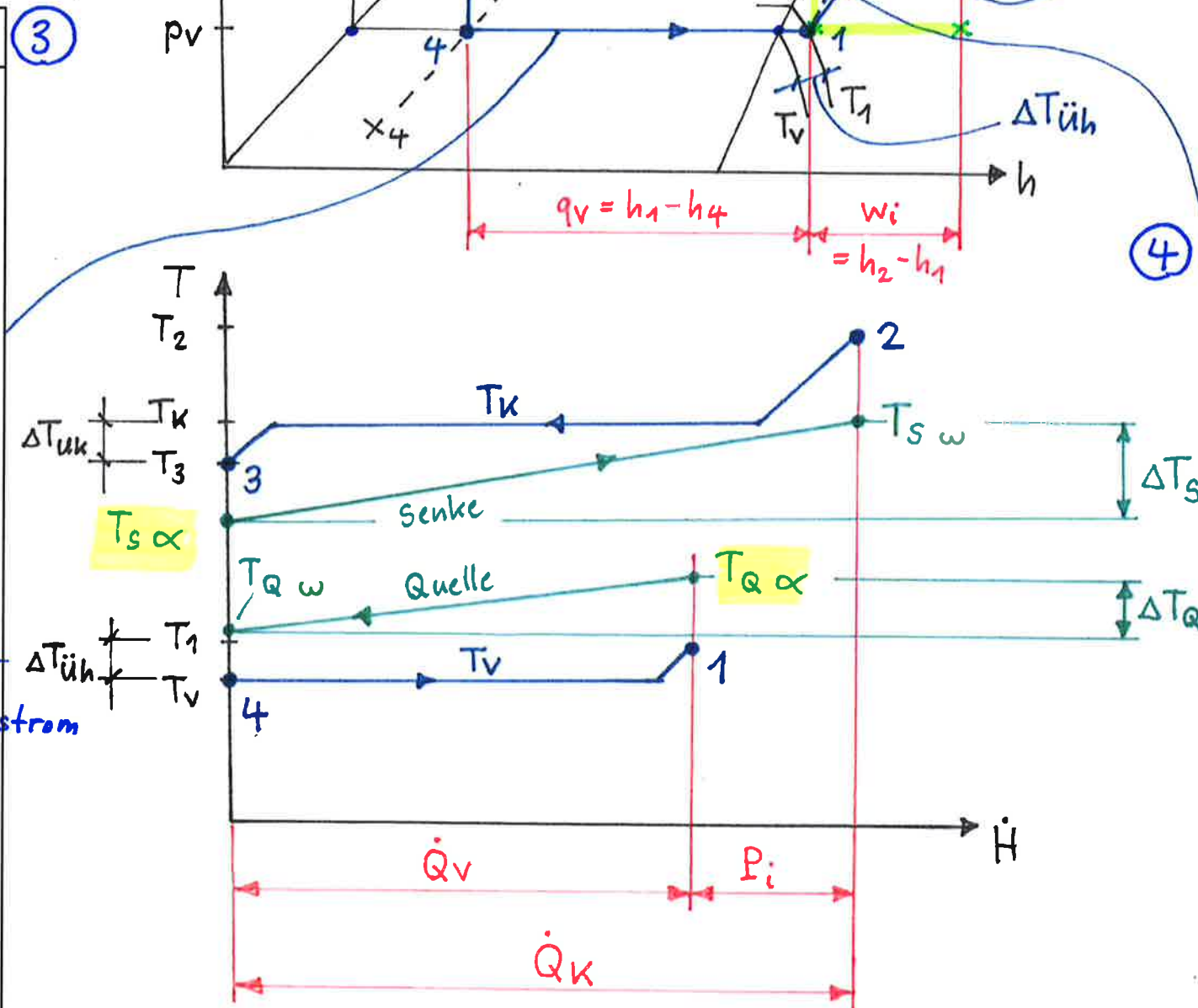
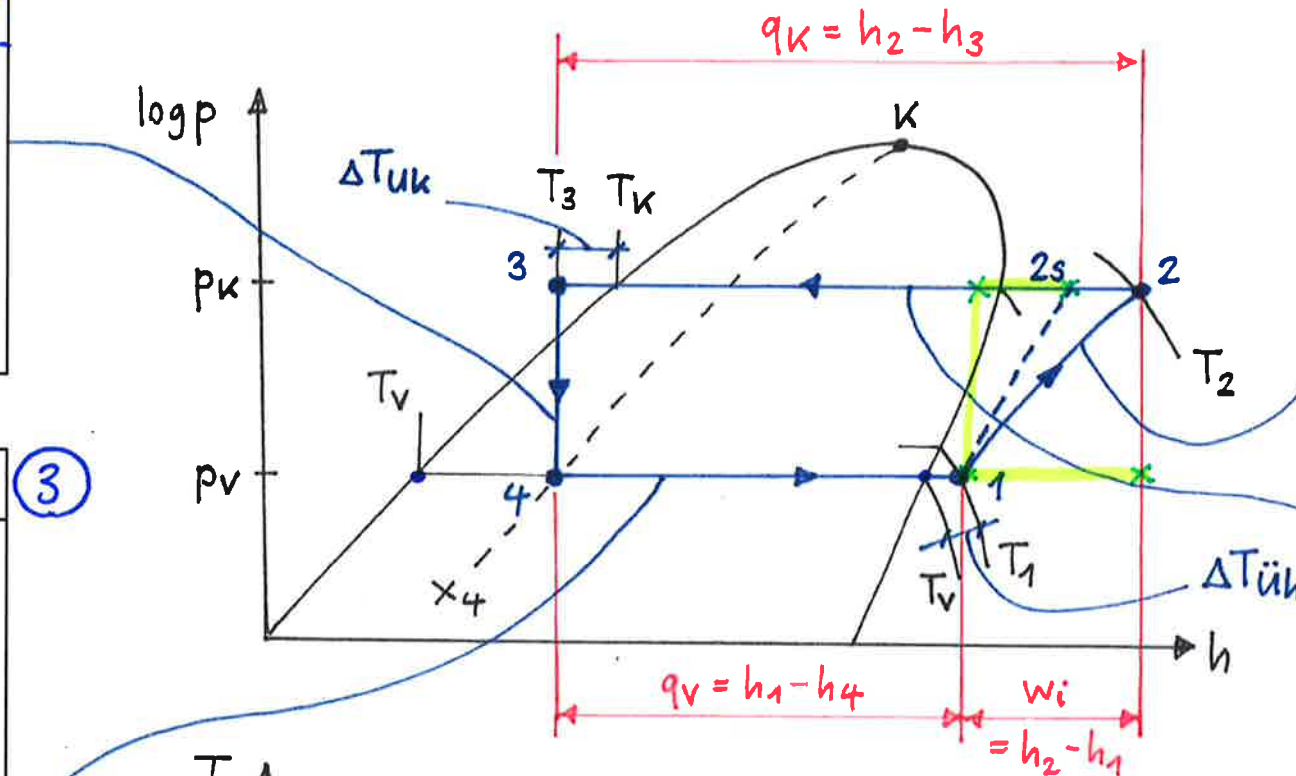
$$\dot{Q}_{veff} = k_v \cdot A_v \cdot \Delta T_v$$

EFPEng, Block "Wärmepumpen"

Wärmepumpen-Simulationsprogramm

②

$$x = \frac{h - h'}{h'' - h'}$$



Start: Annahme T_v, T_k

Kompressor

$$\dot{P}_i = \dot{H}_2 - \dot{H}_1 = \dot{m}_{KM} \cdot (h_2 - h_1)$$

$$\eta_s = \frac{h_{2s} - h_1}{h_2 - h_1}$$

$$\dot{P}_i = \dot{m}_{KM} \cdot \frac{1}{\eta_s} \cdot (h_{2s} - h_1)$$

$$\dot{m}_{KM} = g_1 \cdot \dot{V}_N \cdot \lambda \quad \leftarrow \text{Liefergrad}$$

Simulation:

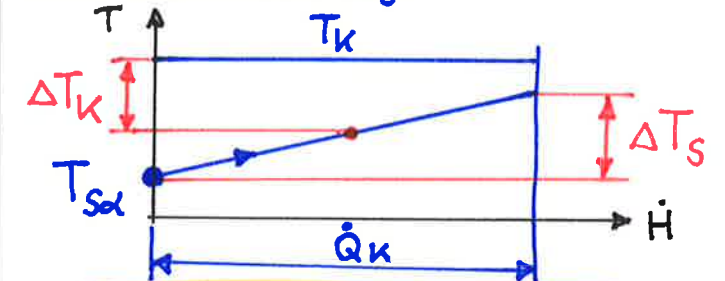
$$p_v(T_v), p_k(T_k), T_1 = T_v + \Delta T_{üh}$$

$$\dot{m}_{KM}(T_v, T_k) = g_1(T_1, p_v) \cdot \dot{V}_N \cdot \lambda(p_v, p_k)$$

$$\dot{P}_i = \dot{m}_{KM} \cdot \frac{1}{\eta_s} \cdot (h_{2s} - h_1); \quad P_{el} = \frac{\dot{P}_i}{\eta_{mech} \cdot \eta_{el}}$$

Kondensator

Ohne Berücksichtigung Enthitzung und Unterkühlung:



$$\dot{Q}_k = \dot{m}_s \cdot c_{ps} \cdot \Delta T_s$$

$$\dot{Q}_k = \dot{m}_{KM} \cdot (h_2 - h_3)$$

$$\dot{Q}_k = k_k \cdot A_k \cdot \Delta T_k$$

Simulation:

$$\dot{Q}_k = \dot{Q}_{veff} + \dot{P}_i$$

Vorhandenes ΔT für Wü:

$$\Delta T_k = \frac{\dot{Q}_k}{k_k \cdot A_k}$$

Erwärmung Senke:

$$\Delta T_s = \frac{\dot{Q}_k}{\dot{V}_s \cdot \rho_s \cdot c_{ps}}$$

Kondensationstemp.:

$$T_k = T_{S\alpha} + \frac{1}{2} \Delta T_s + \Delta T_k$$

Diskrepanz