

a) Aus Gl. (9-22):

$$p_{d,II}^2 = (\dot{m}_{II}/\dot{m}_I)^2 \cdot (p_{d,I}^2 - p_{S,I}^2) + p_{S,II}^2 \quad \text{Mit:}$$

Druckverlust in Dampfzuleitung zu 10 % geschätzt, also  $p_{d,I} = p_D \cdot 0,9 = 30 \cdot 0,9 = 27 \text{ bar}$

$$p_{S,II} = p_{S,I} = 2,5 \text{ bar}$$

$$\dot{m}_I = 50 \text{ t/h} \quad \text{sowie} \quad \dot{m}_{II} = 35,3 \text{ t/h}$$

Ausgewertet:

$$p_{d,II}^2 = (35,3/50)^2 \cdot (27^2 - 2,5^2) + 2,5^2 \text{ [bar}^2\text{]}$$

$$p_{d,II}^2 = 364,34 \text{ bar}^2 \longrightarrow \underline{p_{d,II} = 19,09 \text{ bar}}$$

b) Aus (h,s)-Diagramm: Tafel 20

Frischdampf 30 bar, 420 °C  $\longrightarrow h_{FDa} = 3280 \text{ kJ/kg}$

Da Drosselung in Zuleitung  $\longrightarrow h = \text{konst.}, \text{ also}$

$$h_{d,II} = h_{d,I} = h_{FDa}$$

Abdampf 2,5 bar bei isentroper Entspannung für

$$\text{Anfangsdruck 27 bar} \longrightarrow h_{S,s,I} = 2715 \text{ kJ/kg}$$

$$19,09 \text{ bar} \longrightarrow h_{S,s,II} = 2775 \text{ kJ/kg}$$

$$P_e = P_{th} \cdot \eta_e = \dot{m} \cdot \Delta h_{th} \cdot \eta_e = \dot{m} \cdot \Delta h_s \cdot \eta_e = \dot{m} \cdot (h_d - h_{S,s}) \cdot \eta_e$$

Bei  $p_S = 27 \text{ bar}$ :

$$\Delta h_{s,I} = h_{FDa} - h_{S,s,I} = 3280 - 2715 = 565 \text{ kJ/kg}$$

$$P_{e,I} = (50000/3600) \cdot 565 \cdot 0,82 \text{ [kg/s} \cdot \text{kJ/kg]} = 6435 \text{ kW}$$

Bei 19,09 bar

$$\Delta h_{s,II} = h_{FDa} - h_{S,s,II} = 3280 - 2775 = 505 \text{ kJ/kg}$$

$$P_{e,II} = (35500/3600) \cdot 505 \cdot 0,82 \text{ [kg/s} \cdot \text{kJ/kg]} = 4084 \text{ kW}$$

Leistungsabfall:

$$\Delta P_e = P_{e,I} - P_{e,II} = 6435 - 4084 = 2351 \text{ kW}$$

$$\Delta P_e / P_{e,I} = 2351/6435 = 0,365 \hat{=} 36,5 \%$$

$$c) \quad \eta_{therm} = \frac{w_t}{q} = \frac{\Delta h_s}{h_{FDa} - h_{FWa}} \quad (\text{Abschnitt 8.5.8}) \quad \text{Mit}$$

$$\begin{aligned} \text{Frischwasser } h_{FWa} &= c_{Wa} \cdot t_{Wa} = 4,187 \cdot 20 \text{ [kJ/(kg} \cdot \text{°C)} \cdot \text{°C}] \\ &= 84 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

$$\text{Damit } h_{FDa} - h_{FWa} = 3280 - 84 = 3196 \text{ kJ/kg}$$

$$\text{Bei 27 bar } \eta_{therm,I} = 565/3196 = 0,177 \approx 0,18$$

$$\text{Bei 19 bar } \eta_{therm,II} = 505/3196 = 0,158 \approx 0,16$$

$$\text{Abfall } \Delta \eta_{therm} = 0,02$$

$$\Delta \eta_{therm} / \eta_{therm,I} = 0,02/0,18 = 0,11 \hat{=} 11 \%$$