Ü 53

a) Aus Gl. (11-10) mit $i_{GS} = 2$
$Lz = (0{,}38...0{,}48)/2 = 0{,}19...0{,}24$ Hieraus
bei ausgeführt $Lz = 0{,}23$

$c_2 = u/Lz = 180/0{,}23\ [m/s] = 782{,}6$ m/s

Aus Gl. (7-145) mit geschätzt $\varphi_{Le} = 0{,}97$ und angen. Zuströmgeschwindigkeit vernachlässigbar, also
$c_6 \approx 0$ sowie $c_5 \approx c_2$

$$\Delta h_s = \frac{1}{\varphi_{Le}^2} \cdot \frac{c_2^2}{2} = \frac{1 \cdot 782{,}6^2}{0{,}97^2 \cdot 2} \left[\frac{m^2}{s^2}\right] = 325466\ m^2/s^2$$

$$\Delta h_s = 325{,}5 \cdot 10^3\ [m^2/s^2 \cdot kg/kg] = 325{,}5\ kJ/kg$$

$$\Delta h_i = \eta_i \cdot \Delta h_s = 0{,}6 \cdot 325{,}5\ [kJ/kg] = 195{,}3\ kJ/kg$$

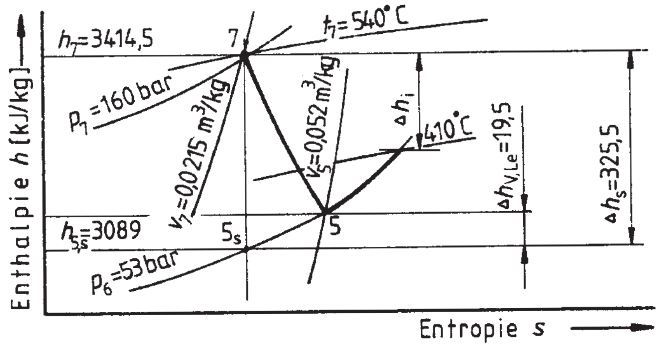

Bild 1. Lösungsskizze zu Ü 53.
Ausschnitt aus (h,s)-Diagramm mit eingetragenem Zustandsverlauf des Entspannungsvorganges.

b) Mit $\dot{m} = 27$ t/h $= 7{,}5$ kg/s mit geschätzt $\eta_m = 0{,}97$

$$P_i = \dot{m} \cdot \Delta h_i = 7{,}5 \cdot 195{,}3\ [(kg/s) \cdot (kJ/kg)] = 1464{,}8\ kW$$

$$\underline{P_e} = \eta_m \cdot P_i = 0{,}97 \cdot 1464{,}8 = 1420{,}8\ kW \approx \underline{1420\ kW}$$

c) $\eta_{Sch,Le} = \varphi_{Le}^2 = 0{,}97^2 = 0{,}94$ oder nach Gl. (7-150)
$\Delta h_{V,Le} = (1 - \varphi_{Le}^2) \cdot \Delta h_s = (1 - 0{,}94) \cdot 325{,}5 = 19{,}5$ kJ/kg
Damit aus (h,s)-Diagramm (Bild 1) Zustand des Dampfes beim Leitradaustritt (Stelle 5):
$v_5 = 0{,}052\ m^3/kg$
$\dot{V}_5 = v_5 \cdot \dot{m} = 0{,}052 \cdot 7{,}5\ [m^3/kg \cdot kg/s] = 0{,}39\ m^3/s$
Andererseits gilt nach Durchfluß
$\dot{V}_5 = A_{5m} \cdot c_{5m}$ Hieraus mit
$c_{5m} = c_5 \cdot \sin\alpha_5$
wobei Richtwerte nach Unterabschnitt 7.3.3.2
$b_{Le,min} = 10...11$ mm $\alpha_5 = 12...18°$
Ausgeführt: $b_{Le} = b_5 = 10$ mm $\alpha_5 = 14°$
$c_{5m} = 782{,}6 \cdot \sin 14°\ [m/s] = 189{,}3$ m/s
$A_{5m} = \dot{V}_5/c_{5m} = 0{,}39/189{,}3\ [(m^3/s)/(m/s)]$
$A_{5m} = 2{,}06 \cdot 10^{-3}\ m^2$

Die Beziehung $A_{5m} = D \cdot \pi \cdot b_5 \cdot \gamma \cdot 1/\tau_5$ (Unterabschnitt 7.3.3.2) bei geschätztem $\tau_5 = 1{,}2$ und
$D = u/(\pi \cdot n) = 180/(\pi \cdot 120)\ [(m/s)/(1/s)] = 0{,}4775$ m
umgestellt, ergibt

$$\gamma = \frac{A_{5m} \cdot \tau_5}{D \cdot \pi \cdot b_5} = \frac{2{,}06 \cdot 10^{-3} \cdot 1{,}2}{0{,}4775 \cdot \pi \cdot 10^{-2}} \left[\frac{m^2}{m \cdot m}\right] = 0{,}1648 \mathrel{\hat{=}} 9{,}4°$$

$$\underline{\varepsilon} = \gamma/(2 \cdot \pi) = \underline{0{,}026}$$