

a)  $\Pi = p_D/p_S$  Mit  $p_S = p_b$  und  $p_D = p_S + \Delta p$   
wobei  $\Delta p = \rho \cdot \Delta Y$  da  $\rho \approx \text{konst}$  sowie  $c_S \approx c_D$

Nach Gl. (4-51)  $\Delta Y = \varphi \cdot u_2^2/2$

$$u_2 = D_2 \cdot \pi \cdot n = 0,8 \cdot \pi \cdot 24 \text{ [m/s]} = 60,32 \text{ m/s}$$

Lt. Abschnitt 10.4.1  $\varphi = 0,05 \dots 0,08$ ;  $\psi = 0,15 \dots 0,8$

Tab. 10-3, Nr. 8/9  $\varphi = 0,05 \dots 0,1$ ;  $\psi = 0,1 \dots 0,2$

geschätzt:  $\varphi = 0,075$  (etwa Mittelwert!)

$$\Delta Y = 0,075 \cdot 60,32^2/2 \text{ [m}^2/\text{s}^2] = 136 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\rho_{Lu} = 1,189 \text{ kg/m}^3 \text{ (Tafel 15-14)}$$

$$\Delta p = 1,189 \cdot 136 \text{ [kg/m}^3 \cdot \text{m}^2/\text{s}^2] = 162 \text{ N/m}^2$$

$$\Delta p = 162 \text{ Pa} = 0,0162 \text{ bar}$$

$$p_D = p_b + \Delta p = 1,016 \text{ bar}$$

$$\Pi = p_D/p_S = 1,016/1 = \underline{1,016}$$

b) Aus Gl. (4-59) mit geschätzt  $\psi = 0,15$

$$\dot{V} = \psi \cdot u_{(a)} \cdot D_{(a)}^2 \cdot \pi/4 = 0,15 \cdot 60,32 \cdot 0,8^2 \cdot \pi/4 \text{ [m}^3/\text{s}]$$

$$\dot{V} = 4,55 \text{ m}^3/\text{s} \approx \underline{16370 \text{ m}^3/\text{h}}$$

$$c) \sigma = \varphi^{1/2} \cdot \varphi^{-3/4} = 0,15^{1/2} \cdot 0,075^{-3/4} = \underline{2,7} \text{ oder}$$

$$n_y = n \cdot \dot{V}^{1/2} \cdot \Delta Y^{-3/4} = 24 \cdot 4,55^{1/2} \cdot 136^{-3/4} \approx 1,29$$

$$\sigma = 2,1 \cdot n_y = 2,1 \cdot 1,29 = \underline{2,7} \text{ (wie zuvor!)}$$

d)  $c_{zu} = \dot{V}/(D_S^2 \cdot \pi/4)$  mit angen.  $D_S = D_{(a)}$

$$c_{zu} = 4,55 / (0,8^2 \cdot \pi/4) \text{ [m/s]} = \underline{9,05 \text{ m/s}}$$

$$c_{SM} = c_0 = \frac{\dot{V}}{(D_{(a)}^2 - D_N^2) \cdot \pi/4} = \frac{4,55}{(0,8^2 - 0,4^2) \cdot \pi/4} \left[ \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}^2} \right]$$

$$c_{SM} = c_0 = \underline{12,07 \text{ m/s}}$$

Vergleichsrechnung mit Einlaufziffer:

$$\text{Aus Gl. (4-93)} \quad c_{0m} = \varepsilon \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta Y}$$

Hierbei nach Gl. (4-99) mit  $\delta_{r,(a)} = 1$  ( $\alpha_0 = 90^\circ$ )

und  $\lambda_L = 0,95$  sowie

$$k_N = 1 - \lambda_N^2 = 1 - (D_N/D_{(a)})^2 = 1 - (0,4/0,8)^2 = 0,75$$

$$\varepsilon = 1,64 \cdot (\delta_{r,(a)} \cdot \tan \beta_{0,(a)} \cdot \sqrt{\lambda_L^{-1}/k_N} \cdot n_y)^{2/3}$$

$$\varepsilon = 1,64 \cdot (1 \cdot \tan 10^\circ \cdot \sqrt{0,95^{-1}/0,75} \cdot 1,29)^{2/3}$$

$$\varepsilon = 0,68 \quad \text{Damit}$$

$$c_{0m} = 0,68 \cdot \sqrt{2 \cdot 136} \text{ [m}^2/\text{s}^2] = \underline{11,3 \text{ m/s}}$$

Wert etwa wie zuvor!

$$\tan \beta_{0,(a)} = c_{0m}/u_{1,(a)} = c_0/u_{(a)} = 12,07/60,32 = 0,2$$

$$\beta_{0,(a)} = 11,3^\circ \quad \text{bzw.}$$

$$\tan \beta_{0,(a)} = 11,3/60,32 = 0,1873 \rightarrow \beta_{0,(a)} = 10,6^\circ$$

(etwa wie ausgeführt!)

$$e) P_e = \dot{m} \cdot Y_e = \rho \cdot \dot{V} \cdot i \cdot \Delta Y / \eta_e$$

mit geschätzt  $\eta_e = 0,7$  wird

$$P_e = 1,189 \cdot 4,55 \cdot 1 \cdot 136 / 0,7 \text{ [kg/m}^3 \cdot \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2]$$

$$\underline{P_e = 1051 \text{ W} \approx 1 \text{ kW}}$$