

$$1. \pi = \frac{p_D}{p_S} = \frac{p_u + p_b}{p_b} = 1 + \frac{p_u}{p_b} = 1 + \frac{50 \cdot 10^{-3}}{1} \left[ \frac{\text{bar}}{\text{bar}} \right]$$

$$\pi = 1,05 \rightarrow \text{lt. Bild 1-1 Ventilator } (\pi \leq 1,1)$$

$$2. n_y = n \cdot \dot{V}^{1/2} \cdot \Delta Y^{-3/4}$$

Mit  $n = 24 \text{ Hz} = 24 \text{ s}^{-1}$  (Lastdrehzahl von 4-poligem Elektromotor)

$$\dot{V} = 24000 \text{ m}^3/\text{h} = 6,667 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\Delta Y = Y = \Delta p / \rho \quad (\text{einstufig!})$$

$$\Delta p = p_D - p_b = p_u = 50 \cdot 10^{-3} \text{ bar} = 5000 \text{ Pa}$$

Luft,  $20^\circ\text{C}$ ,  $\approx 1 \text{ bar}$  — Tafel 14  $\rightarrow \rho = 1,189 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

$$\Delta Y = \frac{5000}{1,189} \left[ \frac{\text{N/m}^2}{\text{kg/m}^3} \right] = 4205 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$n_y = 24 \cdot \frac{\sqrt{6,667}}{4205^{3/4}} \left[ \frac{1}{\text{s}} \frac{\sqrt{\text{m}^3/\text{s}}}{(\text{m}^2/\text{s}^2)^{3/4}} \right] = 0,119 \approx 0,12$$

lt. Tab. 4-2 Radform I mit  $n_y = 0,03 \dots 0,12$

$$\sigma = 2,1 \cdot n_y = 2,1 \cdot 0,119 = 0,25$$

3. Aus erweitertem CORDIER-Diagramm, Bild 4-5 für  $\sigma = 0,25$  folgen:

$$\delta = 3,7 \text{ und } \eta_e = 0,87$$

Damit aus Gl. (4-70):

$$D_2 = \delta \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{\dot{V}}{\sqrt{2} \cdot \Delta Y}} = 3,7 \cdot \sqrt{\frac{4}{\pi} \cdot \frac{6,667}{\sqrt{2} \cdot 4205}} \left[ \sqrt{\frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}^2/\text{s}^2}} \right]$$

$$D_2 = 1,126 \text{ m} \approx 1125 \text{ mm}$$

4.  $\epsilon = 0,36$  nach Gl. (4-105) für  $n_y = 0,12$

Hiermit aus Gl. (4-93):

$$c_{0m} = \epsilon \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta Y} = 0,36 \cdot \sqrt{2 \cdot 4205} \left[ \sqrt{\text{m}^2/\text{s}^2} \right] = 33 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$\dot{V}_{L0} = \dot{V} / \lambda_L \text{ mit } \lambda_L = 0,9 \text{ (Gl. 4-91)}$$

Damit aus Durchflußgleichung  $\dot{V}_{L0} = c_{0m} \cdot A_{0m} = c_{0m} \cdot k_N \cdot D_{SM}^2 \cdot \pi / 4$  bei geschätzt  $k_N = 0,8$ :

$$D_{SM} = \sqrt{\frac{4 \cdot \dot{V} / \lambda_L}{\pi \cdot k_N \cdot c_{0m}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 6,667 / 0,9}{\pi \cdot 0,8 \cdot 33}} \left[ \sqrt{\frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m/s}}} \right]$$

$$D_{SM} = 0,598 \text{ m} \approx 600 \text{ mm}$$

5) Aus Gl. (4-60):

$$b_2 = \frac{\varphi}{4} \cdot D_2 \cdot \frac{u_2}{c_{3m}} \quad \text{Mit}$$

$$u_2 = D_2 \cdot \pi \cdot n = 1,125 \cdot \pi \cdot 24 \left[ \text{m} \cdot \text{s}^{-1} \right] = 84,82 \text{ m/s}$$

$$\text{Nach Gl. (4-86): } \varphi = \frac{1}{\sigma \cdot \delta^3} = \frac{1}{0,247 \cdot 3,7^3} = 0,08$$

$$c_{3m} = c_{0m} = 33 \text{ m/s (lt. Aufgabentext)}$$

$$b_2 = \frac{0,08}{4} \cdot 1,12 \cdot \frac{84,82}{33} \left[ \text{m} \right] = 0,0576 \text{ m} \approx 57,5 \text{ mm}$$

Oder aus Durchflußgleichung  $\dot{V} = c_{3m} \cdot A_{3m} =$

$$c_{3m} \cdot D_2 \cdot \pi \cdot b_2:$$

$$b_2 = \frac{\dot{V}}{c_{3m} \cdot D_2 \cdot \pi} = \frac{6,667}{33 \cdot 1,12 \cdot \pi} \left[ \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m/s} \cdot \text{m}} \right] = 0,0574 \text{ m}$$

$$\text{Ausgeführt } b_2 = 57,5 \text{ mm}$$

$$6. p_e = \frac{P_{th}}{\eta_e} = \frac{\dot{m} \cdot Y}{\eta_e} = \frac{\rho \cdot \dot{V} \cdot \Delta p / \rho}{\eta_e} = \frac{\dot{V} \cdot \Delta p}{\eta_e} = \frac{\dot{V} \cdot p_u}{\eta_e}$$

$$P_e = \frac{6,667 \cdot 5000}{0,87} \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right] = 38,3 \cdot 10^3 \text{ W}$$

$$P_e = 38 \text{ kW} \quad (\eta_e \text{ siehe Frage 3})$$

7. Aus Energiegleichung (TORRICELLI-Formel):

$$c_{Dü,th} = \sqrt{2 \cdot \frac{\Delta p}{\rho}} = \sqrt{2 \cdot \frac{p_u}{\rho}} = \sqrt{2 \cdot \frac{5000}{1,189}} \left[ \sqrt{\frac{\text{N/m}^2}{\text{kg/m}^3}} \right]$$

$$c_{Dü,th} = 91,71 \text{ m/s}$$

$$c_{Dü} = \varphi_{Dü} \cdot c_{Dü,th} = 0,95 \cdot 91,71 \left[ \text{m/s} \right] = 87,1 \text{ m/s}$$