

# Ü 6

a)  $n = u_2 / (D_2 \cdot \pi)$  Hierbei nach Gl. (3-19):

$$u_2 = \frac{c_{2m}}{2 \cdot \tan \beta_2} + \sqrt{\left(\frac{c_{2m}}{2 \cdot \tan \beta_2}\right)^2 + Y_{sch\infty}}$$

Mit  $c_{2m} = \dot{V}_{La} / A_{2m}$  Gl. (2-86)

$$A_{2m} = D_2 \cdot \pi \cdot b_2 / \tau_2 \quad \text{Gl. (2-87)}$$

$$\tau_2 = t_2 / (t_2 - \sigma_2) \quad \text{Gl. (2-61)}$$

$$t_2 = D_2 \cdot \pi / z \quad \text{nach Gl. (2-62)}$$

$$\sigma_2 = s_2 / \sin \beta_2 \quad \text{Gl. (2-64)}$$

$$Y_{sch\infty} = Y_{sch} / k_M \quad \text{aus Gl. (3-25)}$$

$$k_M = 1 / (1 + p) \quad \text{Gl. (3-26)}$$

$$p = \psi' \cdot r_2^2 / (z \cdot s) \quad \text{Gl. (3-31)}$$

$$s = (r_2^2 - r_1^2) / 2 \quad \text{Gl. (3-33)}$$

Bei Spiralgehäuse und  $r_1 / r_2 \leq 0,5$ :

$$\psi' = 0,6 \cdot (1 + \beta_2^2 / 60) \quad \text{Gl. (3-38)}$$

$$Y_{sch} = Y / \gamma_{sch} \quad \text{bei } i = 1 \text{ aus Gl. (3-53)}$$

$$\gamma_{sch} \approx 0,8 \dots 0,95 \quad \text{Gl. (3-54)}$$

$$Y = \Delta p_{ges} / g \quad \text{Gl. (3-59)}$$

Luft  $20^\circ\text{C}$ ; 1 bar: Dazu aus Tafel 14  
 $g = 1,189 \text{ kg/m}^3$ .

Ausgewertet:

$$Y = \frac{p_D - p_S}{g} = \frac{p_D - p_b}{g} = \frac{(1,42 - 1) \cdot 10^5}{1,189} \left[ \frac{\text{N/m}^2}{\text{kg/m}^3} \right]$$

$$Y = 0,3532 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\gamma_{sch} = 0,78 \quad \text{erwartet}$$

Bemerkung: Einfachheitshalber wird  $g = \text{konst}$  angenommen, was bei der geringen Druckänderung  $\Delta p_{ges}$  näherungsweise zulässig ist.

$$Y_{sch} = 0,3532 \cdot 10^5 / 0,78 \left[ \text{m}^2/\text{s}^2 \right] = 0,4528 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\psi' = 0,6 \cdot (1 + 65/60) = 1,25$$

$$s = r_2^2 \cdot [1 - (r_1/r_2)^2] / 2 = D_2^2 \cdot [1 - (D_1/D_2)^2] / 8$$

$$s = 1,25^2 \cdot [1 - (1/2,5)^2] / 8 \left[ \text{m}^2 \right] = 0,164 \text{ m}^2$$

$$p = 1,25 \cdot 0,625^2 / (13 \cdot 0,164) \left[ \text{m}^2/\text{m}^2 \right] = 0,23$$

$$k_M = 1 / (1 + 0,23) = 0,81$$

$$Y_{sch\infty} = 0,4528 \cdot 10^5 / 0,81 \left[ \text{m}^2/\text{s}^2 \right] = 0,559 \cdot 10^5 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$\sigma_2 = 3 / \sin 65^\circ \left[ \text{mm} \right] = 3,31 \text{ mm}$$

$$t_2 = 1250 \cdot \pi / 13 \left[ \text{mm} \right] = 302,08 \text{ mm}$$

$$\tau_2 = 302,08 / (302,08 - 3,31) = 1,01$$

$$A_{2m} = 1,25 \cdot \pi \cdot 0,195 / 1,01 \left[ \text{m}^2 \right] = 0,7582 \text{ m}^2$$

Bei Vernachlässigen von Undichtheitsverlusten ist

$$\dot{V}_{La} = \dot{V} = 5000 \text{ m}^3/\text{h} = 1,389 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$c_{2m} = 1,389 / 0,7582 \left[ (\text{m}^3/\text{s}) / \text{m}^2 \right] = 1,83 \text{ m/s}$$

$$u_2 = \frac{1,83}{2 \cdot \tan 65^\circ} + \sqrt{\left(\frac{1,83}{2 \cdot \tan 65^\circ}\right)^2 + 0,559 \cdot 10^5}$$

$$\left[ \frac{\text{m/s}}{\sqrt{(\text{m/s})^2 + \text{m}^2/\text{s}^2}} \right]$$

$$u_2 = 0,43 + 236,0 \left[ \text{m/s} \right]$$

$$u_2 = 236,43 \text{ m/s}$$

Bemerkung: Der Anteil  $c_{2m} / (2 \cdot \tan \beta_2)$  ist im Vergleich zu  $Y_{sch\infty}$  vernachlässigbar.

$$n = 236,43 / (1,25 \cdot \pi) \left[ (\text{m/s}) / \text{m} \right] = 60,21 \text{ s}^{-1}$$

$$n = 3612 \text{ min}^{-1} \approx \underline{3610 \text{ min}^{-1}}$$

b)  $P_e = P_{th} / \eta_e$

$$P_{th} = \dot{m} \cdot Y = g \cdot \dot{V} \cdot \Delta p / g = \dot{V} \cdot \Delta p = \dot{V} \cdot (p_D - p_b)$$

$$P_{th} = 1,389 \cdot (1,42 - 1) \cdot 10^5 \left[ \text{m}^3/\text{s} \cdot \text{N/m}^2 \right]$$

$$P_{th} = 0,583 \cdot 10^5 \text{ W} = 58,3 \text{ kW}$$

$$P_e = 58,3 / 0,68 \left[ \text{kW} \right] = 85,7 \text{ kW} \approx \underline{86 \text{ kW}}$$