

Ü 5

a) Für Turbinen gilt $Y_{Sch} = Y_{Sch\infty}$. Bei $\alpha_1 = 90^\circ$ gilt dann nach EULER:

$$Y_{Sch} = Y_{Sch\infty} = u_2 \cdot c_{2u}$$

Für $\beta_2 = 90^\circ$, wie in der Aufgabe vorgeschrieben ergibt sich ein rechtwinkliges Druckkanten-Geschwindigkeitsdreieck (Bild 16-4).

$$c_{2u} = u_2 \text{ und } c_{2m} = w_2$$

$$\text{Damit wird } Y_{Sch} = u_2^2$$

$$\text{Desweiteren gilt } Y_{Sch} = \eta_{Sch} \cdot Y$$

$$\text{mit } Y \equiv Y_{T,th} = Y_{A,th} \cdot \eta_{RL} = g \cdot H \cdot \eta_{RL}$$

Hierbei ist der Druckleitungswirkungsgrad mit den

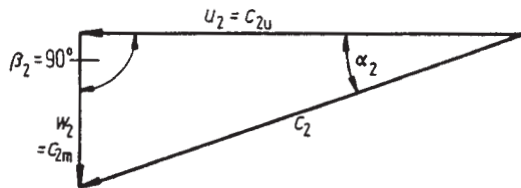


Bild 1. Lösungsskizze zu Ü 5.

Druckkanten-Geschwindigkeitsdreieck.

spezifischen Strömungsverlusten $Y_{V,RL}$ definiert:

$$\eta_{RL} = Y/Y_{th} = (Y_{th} - Y_{V,RL})/Y_{th}$$

Ausgewertet mit geschätztem Schaufelungswirkungsgrad von $\eta_{Sch} = 0,95$:

$$Y = 9,81 \cdot 482 \cdot 0,92 \text{ [m/s}^2 \cdot \text{m]} = 4350,1 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$Y_{Sch} = 0,95 \cdot 4350,1 \text{ [m}^2/\text{s}^2] = 4132,6 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

$$u_2 = \sqrt{4132,6 \text{ [m}^2/\text{s}^2]} = 64,29 \text{ m/s}$$

Hieraus

$$D_2 = \frac{u_2}{\pi \cdot n} = \frac{64,29 \cdot 60}{\pi \cdot 750} \left[\frac{\text{m/s} \cdot \text{s/min}}{1/\text{min}} \right] = 1,637 \text{ m}$$

$$\text{Ausgeföhrt } \underline{D_2 = 1,64 \text{ m}}$$

b) Nach Durchflußgleichung:

$$\dot{V}_{La} = c_{2m} \cdot A_{2m} \quad (\text{aus Gl. 2-86})$$

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

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

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

$$\sigma_2 = s_2 / \sin \beta_2 \quad \text{nach Gl. (2-65)}$$

Ausgewertet mit $c_{2m} = w_2 = u_2 \cdot \tan \alpha_2$ nach Bild 1:

$$c_{2m} = 64,29 \cdot \tan 20,5^\circ \text{ [m/s]} = 24,04 \text{ m/s}$$

$$\sigma_2 = 35 / \sin 90^\circ \text{ [mm]} = 35 \text{ mm}$$

$$t_2 = 1637 \cdot \pi / 13 \text{ [mm]} = 395,6 \text{ mm}$$

$$\tau_2 = 395,6 / (395,6 - 35) [-] = 1,097 \approx 1,1$$

$$A_{2m} = 1,64 \cdot \pi \cdot 0,315 / 1,1 \text{ [m} \cdot \text{m]} = 1,475 \text{ m}^2$$

$$\dot{V}_{La} = 24,04 \cdot 1,475 \text{ [m/s} \cdot \text{m}^2] = 35,47 \text{ m}^3/\text{s}$$

Bleiben Volumenstromverluste unberücksichtigt, gilt:

$$\underline{\dot{V} = \dot{V}_{La} = 35,47 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$\text{c) } P_{T,e} = P_{th} \cdot \eta_{RL} \cdot \eta_T$$

$$\text{Mit } P_{th} = \dot{m} \cdot Y_{th} = \rho \cdot \dot{V} \cdot g \cdot H$$

$$= 10^3 \cdot 35,47 \cdot 9,81 \cdot 482 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} \right]$$

$$= 167717 \cdot 10^3 \text{ W} \approx 167,7 \text{ MW}$$

$$P_{T,e} = 167,7 \cdot 0,92 \cdot 0,9 \text{ [MW]} = 138,8 \text{ MW}$$

$$\underline{P_{T,e} \approx 139 \text{ MW}}$$