

Übungsblatt 08

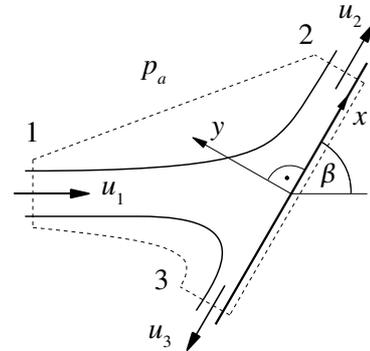
1. Aufgabe:

Ein ebener Luftstrahl (Dichte ρ) mit dem Massenstrom pro Breitereinheit \dot{m}/B strömt horizontal mit der Geschwindigkeit u_1 gegen eine um den Winkel β zur Horizontalen geneigten Platte. Der Strahl wird dort nach beiden Richtungen abgelenkt. Der Außendruck beträgt p_a .

Die Strömung erfolgt stationär und inkompressibel. Reibung und der Einfluss der Schwerkraft sind vernachlässigbar.

Hinweis: verwenden Sie das strichliert eingezeichnete Kontrollvolumen

Gegeben: $\dot{m}/B = 1.2 \text{ kgs}^{-1}\text{m}^{-1}$
 $u_1 = 20 \text{ m/s}$
 $\beta = 60^\circ$
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$
 $p_a = 1 \text{ bar}$



Bestimmen Sie

- die Strahldicke H_1 im Querschnitt 1, [$0.05x \text{ m}$]
- die Geschwindigkeiten u_2 und u_3 in den Querschnitten 2 und 3, [$u_2 = 2x \text{ m/s}$, $u_3 = 2x \text{ m/s}$]
- die x - und y -Komponenten der Kraft pro Breitereinheit F_H/B um die Platte gegen die Fluidströmung zu halten, [$|F_H|/B = 2x \text{ N/m}$]

die Dicke H_2 und H_3 der Strahlen im Querschnitt 2 und 3. [$H_2 = 0.03x \text{ m}$, $H_3 = 0.01x \text{ m}$]

2. Aufgabe:

Eine Windturbine soll bei der stationären Zuströmgeschwindigkeit u_1 von Luft (Dichte ρ) im zeitlichen Mittel bei optimalem Wirkungsgrad eine Leistung P liefern.

Gegeben: $u_1 = 10 \text{ m/s}$
 $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$
 $P = 1 \text{ MW}$

Wie groß ist der erforderliche Durchmesser der Windturbine? [$5x \text{ m}$]

Wie groß ist für diesen Fall die Kraft auf die Turbine?

3. Aufgabe:

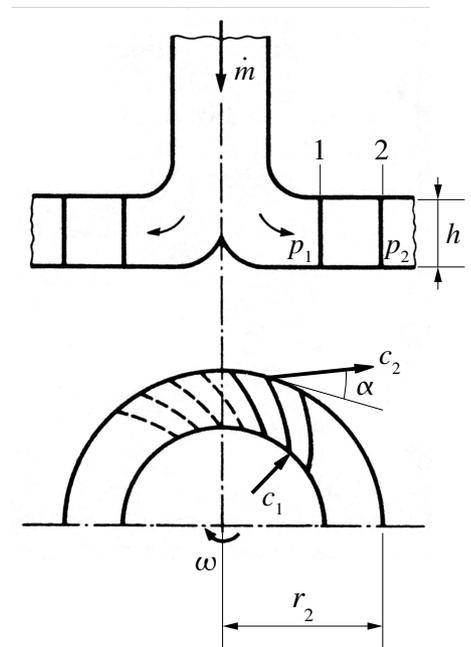
Durch eine Radialpumpe (Winkelgeschwindigkeit ω , Austrittsradius r_2 , Schaufelhöhe h) wird Wasser (Dichte ρ) gefördert. Die Zuströmung erfolgt in radialer Richtung mit der Absolutgeschwindigkeit c_1 . Die Abströmung erfolgt im Winkel α zur Tangentialrichtung mit der Absolutgeschwindigkeit c_2 . Am Zuströmrand 1 herrscht der Druck p_1 , am Abströmrand 2 der Druck p_2 .

Die Strömung sei reibungsfrei, inkompressibel und im zeitlichen Mittel stationär.

Gegeben: $\omega = 50 \text{ s}^{-1}$
 $r_2 = 0.2 \text{ m}$
 $h = 0.04 \text{ m}$
 $c_1 = 0.6 \text{ m/s}$
 $c_2 = 0.8 \text{ m/s}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

Berechnen Sie

- den Eintrittsradius r_1 , [$0.1x \text{ m}$]
- den Massenstrom \dot{m} durch die Pumpe, [$2x \text{ kg/s}$]
- die Axialkomponente M_S des Drehmoments, das auf die Schaufeln wirkt, [$|M_S| = 2.x \text{ Nm}$]
- die Leistung P der Pumpe sowie die Energie q pro



Masseneinheit, die der Strömung zugeführt werden,

$$[P = 1 \times \times \text{ W}, q = 6 \times \times \text{ J/kg}]$$

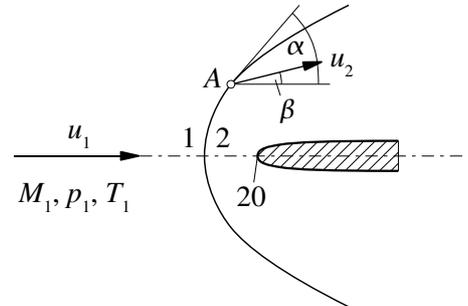
- e) die Förderhöhe H (Höhe auf die Wasser gefördert werden kann), [0.7x m]
f) die Druckdifferenz $p_2 - p_1$ zwischen Ab- und Zuströmrand. [6xxx Pa]

Schlüsselbeispiel 07

Ein stumpfer Körper wird stationär von Luft (spezifische Wärmekapazität c_p , Isentropenexponent γ , Druck p_1 und Temperatur T_1) mit einer Machzahl M_1 angeströmt. Im Punkt A stellt sich ein Stoß mit Winkel α zur Horizontalen ein.

Gegeben:

$$\begin{aligned} p_1 &= 10^5 \text{ Pa} \\ T_1 &= 288 \text{ K} \\ M_1 &= 2 \\ \alpha &= 50^\circ \\ c_p &= 1000 \text{ Jkg}^{-1}\text{K}^{-1} \\ \gamma &= 1.4 \end{aligned}$$



Berechnen Sie

- a) die Temperatur T_{20} und den Druck p_{20} am Staupunkt [20] des Körpers,
b) den Winkel β , um den die Strömung nach dem Stoß bei A abgelenkt wird.