

Übungen im Pflichtfach "Strömungslehre"

11. Aufgabenblatt

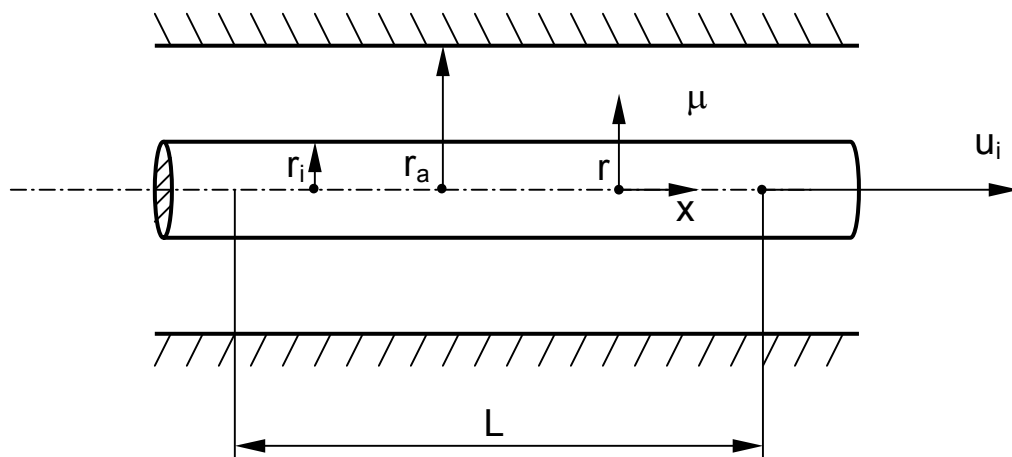
Aufgabe 1

Ein kreiszylindrischer Stab (Radius r_i) bewegt sich mit der Geschwindigkeit u_i längs einer Achse durch ein koaxiales Kreisrohr (Innenradius r_a). Zwischen Stab und Innenwand des Rohres befindet sich ein inkompressibles Newtonsches Medium (dynamische Zähigkeit μ) unter dem Einfluss eines Druckgradienten dp/dx und der Schleppwirkung des Stabes in stationärer, laminarer, ausgebildeter Strömung. Der Einfluss der Erdschwere bleibe unberücksichtigt.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen

- a) die Geschwindigkeitsverteilung $u(r)$ im Medium,
- b) Größe und Richtung der vom Medium auf den Stab über die Länge L ausgeübten Kraft $\vec{F}$.

Gegeben: r_i , r_a , u_i , L , μ , dp/dx



Aufgabe 2

Eine ebene Platte wird mit der konstanten Geschwindigkeit u_p unter dem Winkel α gegen die Horizontale bewegt (s. Abb.). Auf der Plattenoberseite befindet sich in einer Schicht mit konstanter Höhe h ein inkompressibles Newtonsches Medium (Dichte ρ , dyn. Zähigkeit μ), das unter dem Einfluss der Erdschwere und der Schleppwirkung der Platte steht. Die Reibungskräfte zwischen dem Medium und der darüber liegenden Luft seien vernachlässigbar klein. Über der Schicht herrsche der konstante Außendruck p_a .

Unter der Voraussetzung einer ebenen, stationären und voll ausgebildeten, laminaren Strömung bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen

- die Geschwindigkeit $u(y)$ und die Schubspannung $\tau(y)$ im strömenden Medium durch eine Kräftebilanz am Massenelement,
- die kritische Plattengeschwindigkeit $u_{p\text{krit}}$, bei welcher der Volumenstrom durch einen senkrecht zur Zeichenebene stehenden Querschnitt A (s. Abb.) gerade = 0 ist,
- die Leistung P , die pro Flächeneinheit von der Platte an das Medium abgegeben wird.

Gegeben sind: u_p , α , h , μ , ρ , g , p_a .

