

Name: Vorname:

Matr.-Nr.: MB-DI / MB-DII / IP-DII / WIW-DII
..... BSc-MB / BSc-MBD / BSc-BIBME

Aufgabe 1)
Aufgabe 2).....
Aufgabe 3).....
Zusatzpunkte/Testklausur.....

Gesamtpunktzahl.....

Beurteilung:.....

Platz-Nr.:

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studiengänge Maschinenbau

und

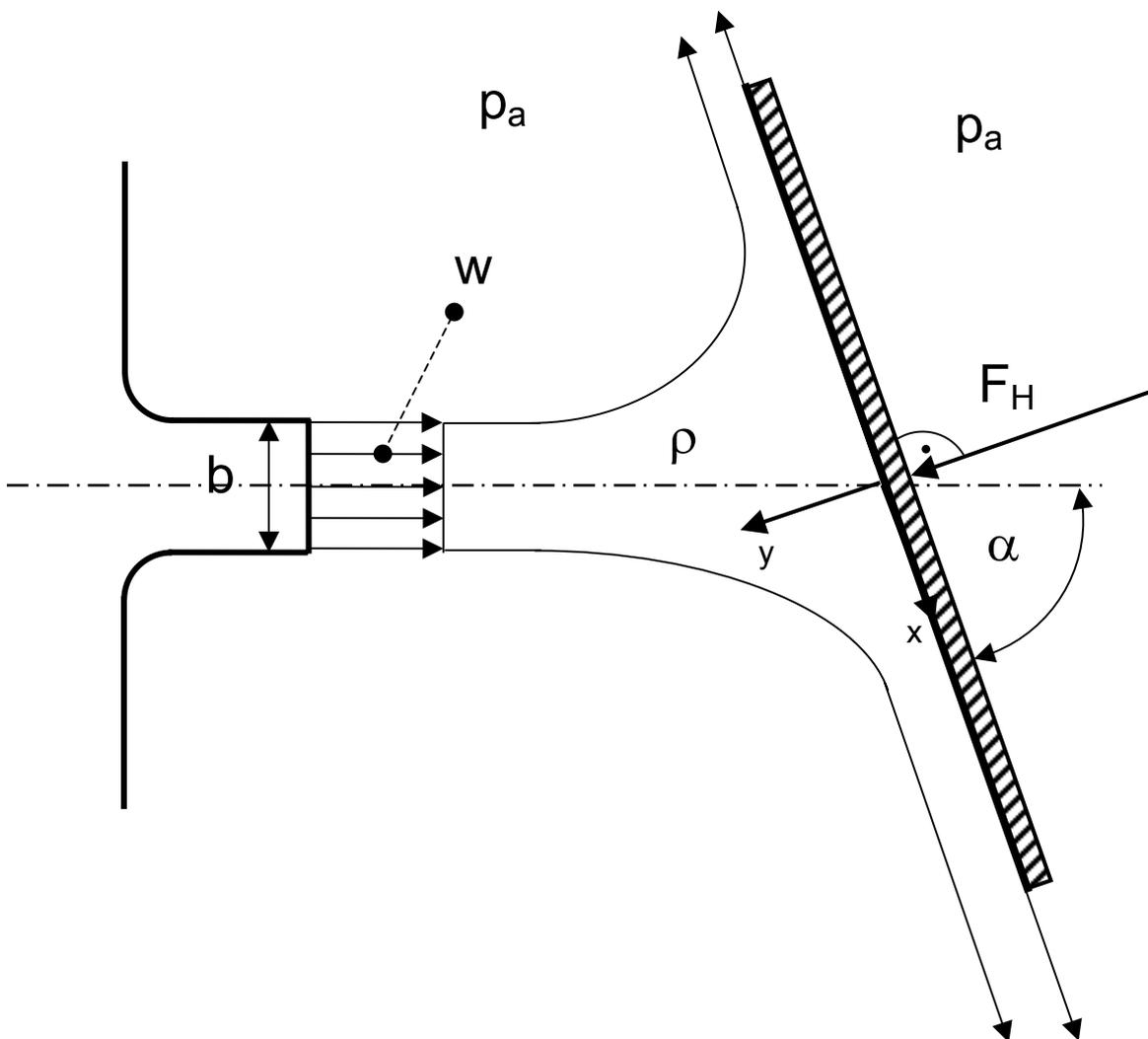
Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe 1:**(3,5 Punkte)**

Aus der Austrittsöffnung eines großen Kessels tritt ein inkompressibles Medium (Dichte ρ) als horizontaler, ebener Freistrahл in die umgebende Atmosphäre mit dem konstanten Außendruck p_a aus. Die Austrittsgeschwindigkeit w des Freistrahls sei über den Austrittsquerschnitt (Breite b und Tiefe h (senkrecht zur Zeichenebene)) konstant. Gegenüber der Ausflussöffnung befindet sich eine schräge Platte, die um den Winkel α gegenüber der horizontalen Richtung geneigt ist. Der Freistrahл prallt auf diese Platte und übt infolge seines Impulses eine Kraft senkrecht auf die Platte aus. Das strömende Medium wird dadurch umgelenkt und fließt an den Plattenenden parallel zur Platte ab (s.Abb.).

Unter Vernachlässigung der Schwerkraft bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größe die Haltekraft F_H , die senkrecht zur Platte wirken muß. (Man verwende das eingezeichnete Koordinatensystem)

Gegeben sind: b , h , α , ρ , w .

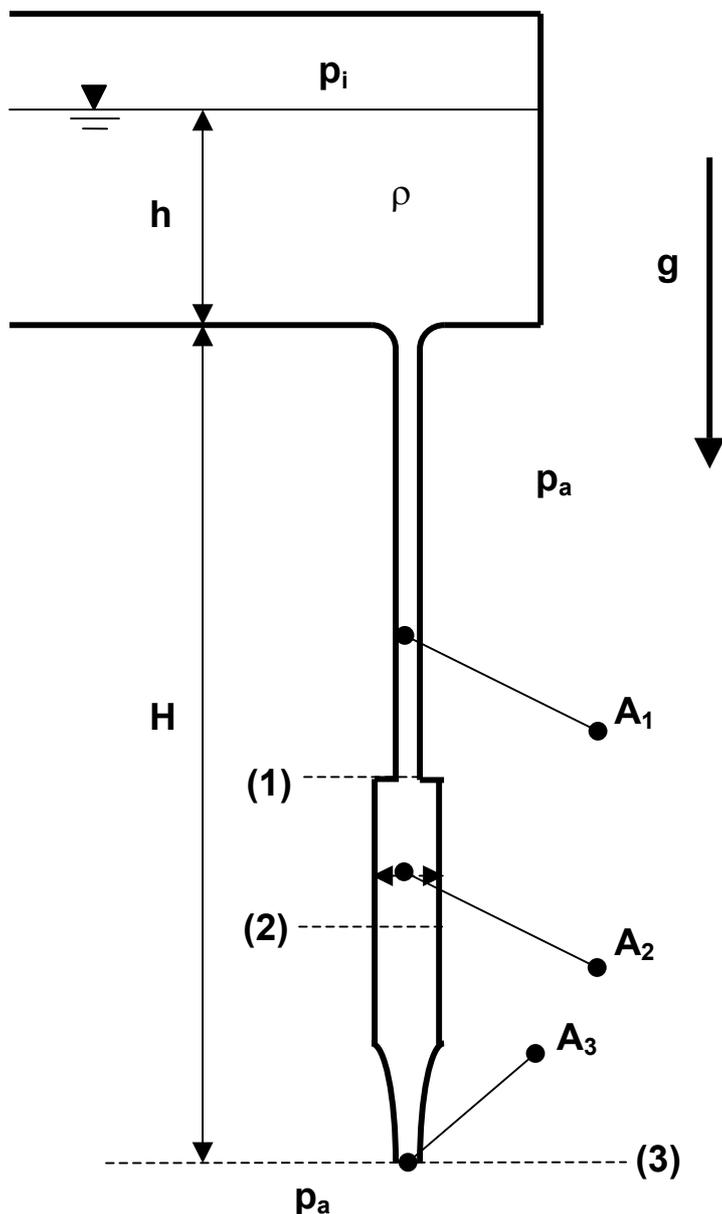


Aufgabe 2:**(6,5 Punkte)**

Aus einem großen, geschlossenen Kessel strömt Wasser (Dichte ρ) bei konstanter Spiegelhöhe h durch eine vertikale Rohrleitung nach unten und tritt im Abstand H unter dem Behälterboden in die umgebende Atmosphäre (Druck p_a) aus. Das über dem Wasserspiegel im Kessel eingeschlossene Gas steht unter dem Druck p_i (s.Abb.). Die Rohrleitung besteht aus einem Rohr mit dem konstanten Querschnitt A_1 , einer un stetigen Querschnittserweiterung von A_1 auf A_2 und einer abschließenden stetigen Querschnittsverengung auf den Querschnitt A_3 . Die Strömung sei stationär und abgesehen vom Leitungsabschnitt $A_1 \rightarrow A_2$ auch eindimensional und reibungsfrei. Zwischen den Stellen (1) und (2) findet durch Verwirbelung des Fluids ein Geschwindigkeitsausgleich statt, so dass bei (2) die Geschwindigkeit und der Druck über den ganzen Querschnitt konstant sind.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Austrittsgeschwindigkeit c_3 des Wassers bei (3).

Gegeben sind: ρ , H , h , A_1 , A_2 , A_3 , p_i , p_a , g .



Aufgabe 3:**(10 Punkte)**

Ein inkompressibles NEWTONsches Medium (Dichte ρ , kinematische Zähigkeit $\nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) wird durch einen Kolben K aus einem Zylinder mit dem Innendurchmesser $D_Z = 0,50 \text{ m}$ in eine Kreisrohrleitung gedrückt. Die Leitung hat den Innendurchmesser $D = 0,25 \text{ m}$, die Länge L und eine Wandrauigkeit, die einer äquivalenten Sandkornrauigkeit $k_S = 1 \text{ mm}$ entspricht. Am Ende der Rohrleitung strömt das Medium bei (3) über eine Düse (Enddurchmesser d) als Freistrahlin in einen oben offenen, großen Behälter mit konstanter Flüssigkeitsspiegelhöhe ein (s.Abb.).

In der Rohrleitung befindet sich neben zwei 90° -Krümmern (Druckverlustbeiwert je Krümmer ζ_{Kr}) an der Stelle (1) noch eine Wandanbohrung, die über eine Steigleitung mit einem mit Quecksilber (Hg) gefüllten U-Rohr-Manometer verbunden ist. Bei Meniskengleichheit im U-Rohr-Manometer befinden sich die Meniskenoberflächen in der Höhe h über der Rohrachse bei (1). Auf den linken, offenen U-Rohr-Schenkel und auf die freie Flüssigkeitsoberfläche im offenen Behälter wirkt der konstante Umgebungsdruck p_a . Die Strömung in der Rohrleitung sei über die ganze Länge L ausgebildet; die Strömung in der Düse von (2) nach (3) sei eindimensional und reibungsfrei.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen:

- den Maximalwert W_{\max} , den die Kolbengeschwindigkeit nicht überschreiten darf, wenn die Strömung im Kreisrohr laminar bleiben soll,
- die Meniskendifferenz Δh am Hg-Manometer, die sich einstellt, wenn die Geschwindigkeit in der Rohrleitung den volumetrischen Mittelwert $c_m = 0,4 \text{ m/s}$ hat. (Keinen Zahlenwert für Δh angeben, sondern nur die Abhängigkeit von den gegebenen Größen)

Gegeben sind: $L, d, D, \zeta_{Kr}, \rho_{Hg}, \rho, h, H, g, c_m,$

sowie die Zahlenwerte: $D = 0,25 \text{ m}; D_Z = 0,50 \text{ m}; k_S = 1 \text{ mm}; \nu = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}; c_m = 0,4 \text{ m/s}$

