

Name: Vorname:

Matr.-Nr.: HS I / HS II / IP / WI

Beurteilung: Platz-Nr.:

Aufgabe
(Punkte)

Aufg. 1).....
Aufg. 2).....
Aufg. 3).....
Aufg. 4).....

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studium Maschinenbau

und

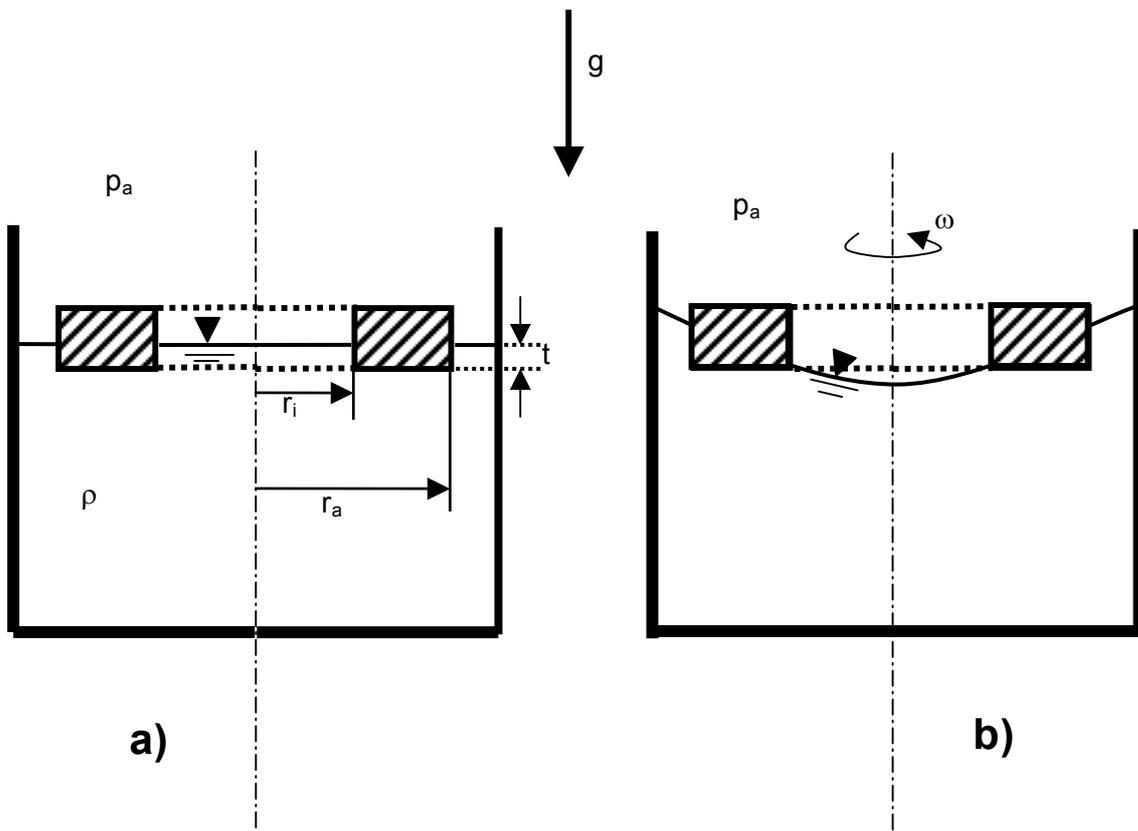
Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe 1:**(4 Punkte)**

In einem kreiszylindrischen, offenen Behälter, der teilweise mit einer Flüssigkeit der Dichte ρ gefüllt ist, schwimmt coaxial ein homogener, ringförmiger Körper. Der Körper hat einen rechteckigen Querschnitt, den Innenradius r_i und den Außenradius r_a und ist bis zur Tiefe t in die Flüssigkeit eingetaucht (s.Abb. a)).

- Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen das Gewicht G des Körpers.
- Wenn sich Behälter, Flüssigkeit und Ringkörper in Starrkörperrotation befinden, trifft – bei einer bestimmten Winkelgeschwindigkeit ω – die freie Oberfläche der Flüssigkeit gerade die untere Innenkante des Ringkörpers (s.Abb. b)). Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen jene Winkelgeschwindigkeit ω , bei der diese Situation eintritt. Hierbei sei vorausgesetzt, dass die Oberseite des Ringkörpers nicht in die Flüssigkeit eingetaucht ist (s.Abb. b)).

Gegeben sind: ρ , r_i , r_a , t , g .



Aufgabe 2:**(5 Punkte)**

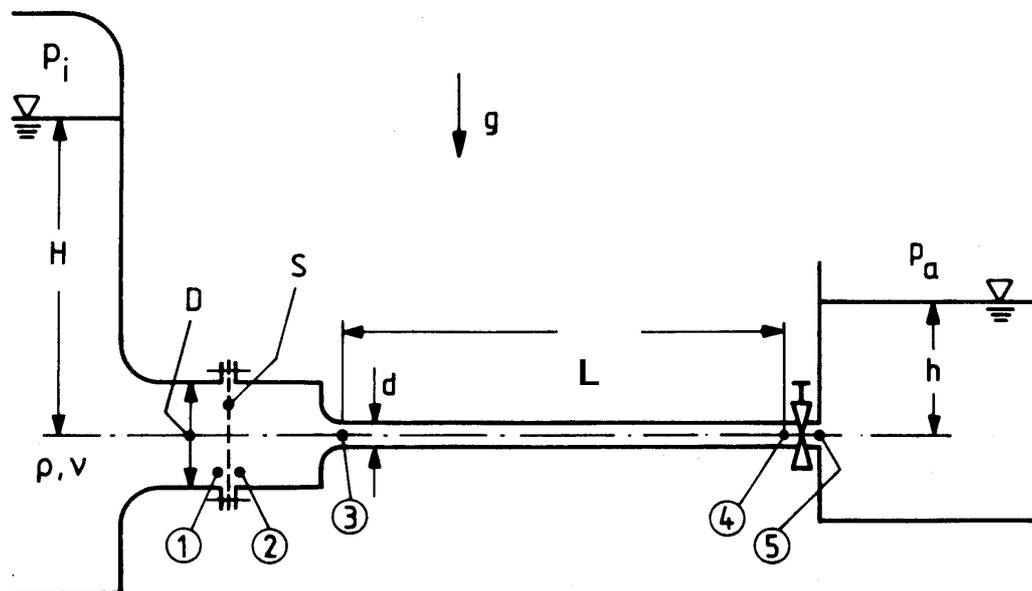
Eine Newtonsche Flüssigkeit (Dichte ρ , kinemat. Zähigkeit ν) strömt stationär aus einem großen, geschlossenen Behälter über eine lange Kreisrohrleitung mit horizontaler Achse und tritt bei (5) als Freistrahlin in einen großen, offenen Behälter ein, über dessen Flüssigkeitsspiegel der konstante Außendruck p_a herrscht (s. Abb.).

Im Austrittsstutzen mit dem Innendurchmesser D befindet sich zwischen den Stellen (1) und (2) ein Sieb mit dem Druckverlustbeiwert ζ_s , vor dem Eintritt in den zweiten Behälter zwischen den Stellen (4) und (5) ein Drosselorgan mit dem Druckverlustbeiwert ζ_{Dr} . Das Kreisrohr mit der Länge L hat den Innendurchmesser d .

Bis zur Stelle (1) und von (2) nach (3) kann die Strömung näherungsweise als reibungsfrei und eindimensional angesehen werden. Von (3) nach (4) liegt eine über die ganze Länge L voll ausgebildete Strömung vor. Die Spiegelhöhen H im geschlossenen Behälter und h im offenen Behälter können näherungsweise als konstant angenommen werden.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen, wie groß der Druck p_i über dem Flüssigkeitsspiegel des geschlossenen Behälters sein muß, damit sich ein vorgegebener Volumenstrom \dot{V} einstellt.

Gegeben sind: $\nu = 1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $d = 0,12 \text{ m}$, $\dot{V} = 3,6 \cdot 10^{-3} \cdot \pi \text{ m}^3/\text{s}$,
 $H, h, \rho, \zeta_s, \zeta_{Dr}, L, g, p_a, D$.

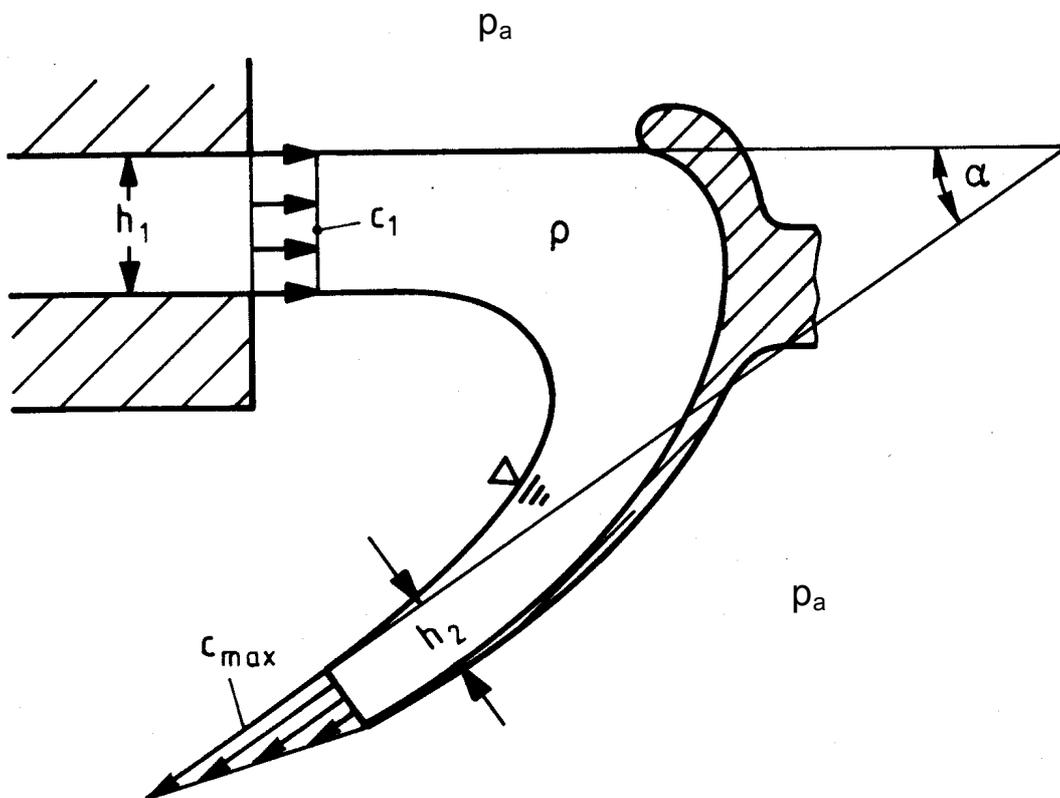


Aufgabe 3:**(4 Punkte)**

Aus einem Düsenschlitz (Höhe h_1 , Breite b senkrecht zur Zeichenebene) tritt ein Flüssigkeitsstrahl mit konstanter Geschwindigkeit c_1 in die freie Umgebung (Druck p_a) aus. Der Strahl trifft auf eine Umlenkschaufel und verlässt diese mit geänderter Richtung (Winkel α) und geändertem Rechteckquerschnitt (Höhe h_2 , Breite b). Das Geschwindigkeitsprofil an dieser Stelle lässt sich näherungsweise durch eine lineare Funktion mit den Werten $c=0$ an der Schaufelwand und $c=c_{\max}$ an der Strahloberfläche darstellen.

Unter Voraussetzung stationärer Strömung und unter Vernachlässigung der Erdschwere bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Horizontal- und die Vertikalkomponente der Haltekraft \vec{F}_H , die an der Schaufel angreifen muss, damit diese im Gleichgewicht ist.

Gegeben sind: $\rho, c_1, b, h_1, h_2, \alpha$.



Aufgabe 4:**(5 Punkte)**

Zwischen einer mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω rotierenden Walze (Radius R) und der Innenwand einer koaxialen, zylindrischen Bohrung besteht ein Ringspalt mit der Breite s und der Tiefe b (senkrecht zur Zeichenebene). In diesem Ringspalt befindet sich ein inkompressibles Newtonsches Medium (dynamische Zähigkeit μ), das durch die rotierende Walze aus der linken Kammer mit dem Druck p_1 in die rechte Kammer mit dem Druck p_2 ($p_2 > p_1$) gefördert wird (s. Abb.).

Wegen $s \ll b$ und $s \ll R$ kann die Strömung im Ringspalt näherungsweise als zweidimensionale Strömung zwischen zwei geraden, parallelen Wänden von der Länge $2 \cdot \pi \cdot R$ behandelt werden. Außerdem sei die Strömung über die ganze Spaltlänge voll ausgebildet und laminar. Die Drücke am Spalteinlauf bei (1) und am Spaltauslauf bei (2) seien p_1 bzw. p_2 , die Erdschwere bleibe unberücksichtigt.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen

- die Winkelgeschwindigkeit ω , bei der sich ein vorgegebener Volumenstrom \dot{V} im Spalt einstellt,
- die Wandschubspannung entlang der rotierenden Walze.

Gegeben sind: $b, R, s, p_1, p_2, \mu, \dot{V}$.

