

Name: Vorname:
Matr.-Nr.: HS I / HS II / IP / WI
Beurteilung: Platz-Nr.:

Aufgabe
(Punkte)
Frage 1).....
Frage 2).....
Aufg. 1).....
Aufg. 2).....
Aufg. 3).....
Aufg. 4).....

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

Studium Maschinenbau

und

Wirtschaftsingenieurwesen

Frage 1:

(1 Punkt)

Ist bei einer ausgebildeten, laminaren Durchströmung von Rohren mit rauhen Wänden der Druckabfall in Strömungsrichtung

- a) größer ()
- b) kleiner ()
- c) gleich (**X**)

dem Druckabfall bei der Durchströmung von Rohren mit hydraulisch glatten Wänden?
Man begründe die Antwort!

Frage 2:

(1 Punkt)

Wie ändert sich der Auftrieb eines Tragflügels mit zunehmender positiver Anstellung?

- a) Er nimmt stets zu. ()
- b) Er nimmt stets ab. ()
- c) Er nimmt erst zu und danach wieder ab. (**X**)

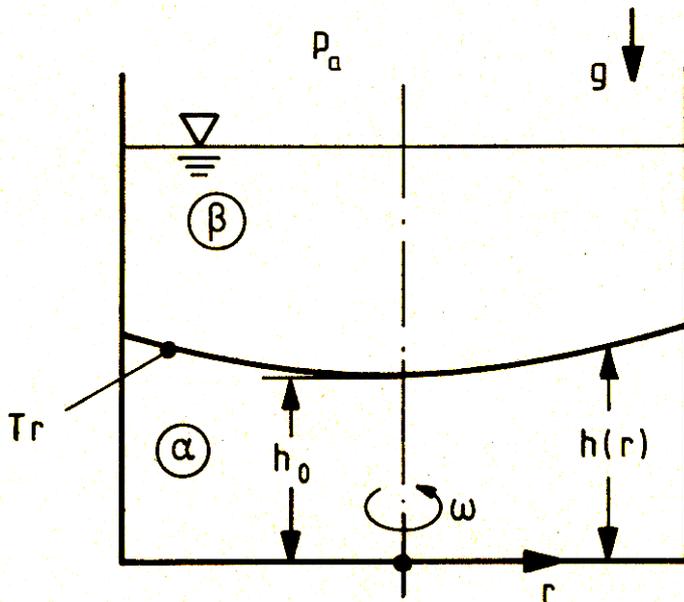
Zutreffende Antwort durch ein Kreuz (X) kenntlich machen!

Aufgabe 1:

(3,0 Punkte)

Ein kreiszylindrischer Behälter ist mit zwei nicht-mischbaren NEWTONschen Flüssigkeiten (α) und (β) von unterschiedlicher Dichte ($\rho_\alpha > \rho_\beta$) und unterschiedlicher Zähigkeit ($\nu_\alpha \gg \nu_\beta$) gefüllt. Über der oberen Flüssigkeit (β) herrscht der konstante Außendruck p_a . Wird der Behälter aus dem Ruhezustand heraus in Rotation mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω gebracht, so stellt sich nach relativ kurzer Anlaufzeit wegen $\nu_\alpha \gg \nu_\beta$ eine Situation ein, bei der die untere Flüssigkeit (α) wie ein Starrkörper mit ω rotiert, während die obere Flüssigkeit (β) näherungsweise noch ganz in Ruhe ist. Für genau diesen Zustand bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Höhe $h(r)$ der Trennfläche T_r über dem Behälterboden.

Gegeben sind: $\rho_\alpha, \rho_\beta, \omega, h_0, g$.

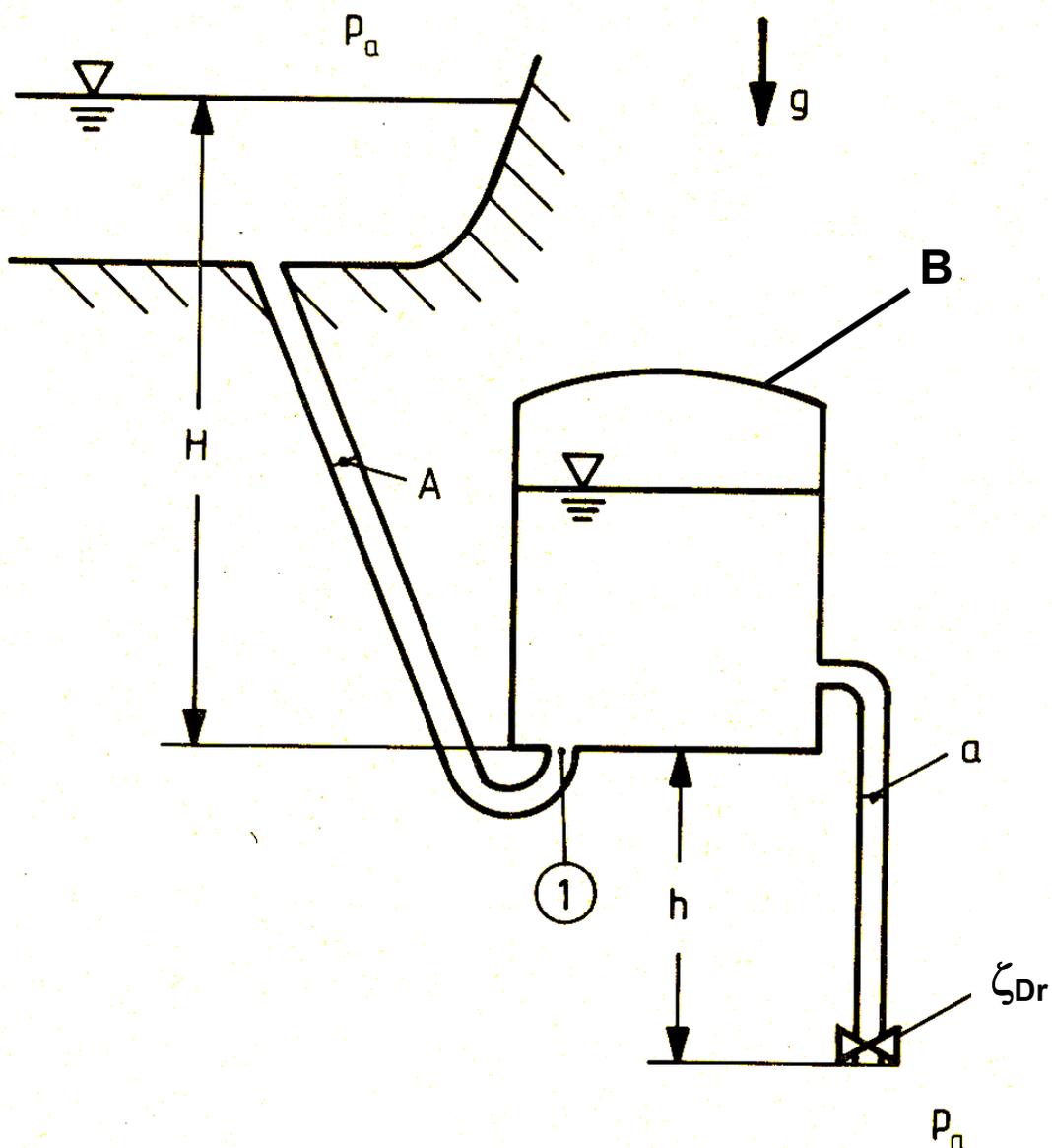


Aufgabe 2:

Aus einem großen, geschlossenen, teilweise gefüllten Behälter (B) strömt Wasser durch ein Rohr mit dem konstanten Querschnitt a und einem Drosselorgan (Druckverlustbeiwert ζ_{Dr}) in der Höhe h unter dem Behälterboden in die Atmosphäre (Druck p_a) aus (s. Abb.). Von einem großen, offenen Reservoir strömt Wasser über eine Leitung mit dem konst. Querschnitt A als Freistrahл bei (1) in den Behälter ein. Das Wasserniveau im Reservoir liegt um die Höhe H über dem Behälterboden. Über dem Niveau herrscht der konst. Atmosphärendruck p_a . Der Strömungsvorgang sei stationär, eindimensional und abgesehen von der Einströmung bei (1) und der Durchströmung des Drosselorgans reibungsfrei.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen den Volumenstrom \dot{V} .

Gegeben sind: $a, A, h, H, \zeta_{Dr}, g$.



Aufgabe 3:

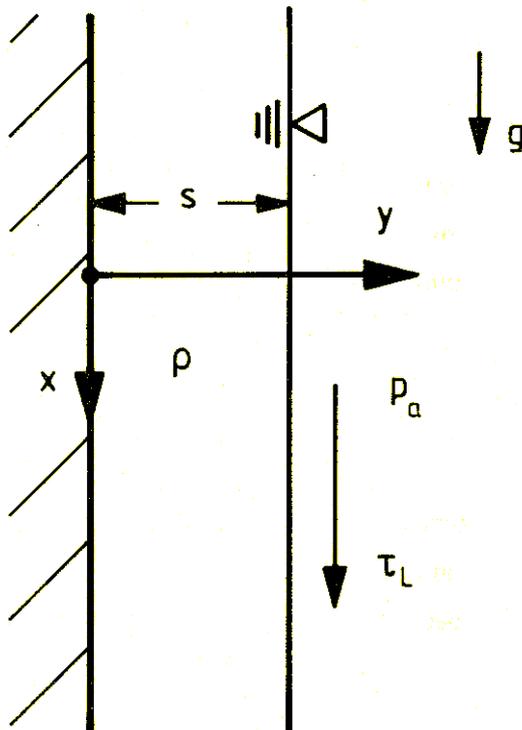
(5,5 Punkte)

Ein inkompressibles NEWTONsches Medium (Dichte ρ) strömt unter dem Einfluß der Erdschwere g mit der konstanten Schichtdicke s an einer ebenen, vertikalen, ruhenden Wand herab. Die Strömung sei stationär und ausgebildet. Infolge von Temperaturunterschieden innerhalb der Schicht hängt die dynamische Zähigkeit μ des Mediums vom Wandabstand y ab:

$$\mu(y) = \frac{\mu_0}{1 + \alpha \cdot \frac{y}{s}}, \text{ wobei } \alpha > 0 \text{ ist.}$$

Die freie Oberfläche der Schicht erfährt durch tangential vorbeistreichende Luft (konst. Druck p_a) eine abwärts gerichtete Schubspannung vom Betrag τ_L . Über eine Kräftebilanz am Massenelement bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Geschwindigkeit $u(y)$ im Medium. Hierbei verwende man das vorgegebene Koordinatensystem!

Gegeben sind: $\rho, \mu_0, \alpha, \tau_L, s, g$.



Aufgabe 4:

(6,5 Punkte)

Die Umlenkung einer Strömung in einem Kanal erfolge über ein ebenes Schaufelgitter mit der Schaufelteilung t . Die Strömung durch das Gitter sei inkompressibel (Dichte ρ) und stationär. Es kann näherungsweise angenommen werden, dass die Geschwindigkeiten \vec{v}_1 und \vec{v}_2 (Winkel α) in der Ebene (1) bzw. Ebene (2) jeweils konstant seien. Die Drücke p_1 und p_2 in (1) bzw. (2) seien bekannt (s.Abb.).

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Komponenten F_x und F_y der Kraft pro Tiefeneinheit, die die Strömung auf eine Schaufel ausübt. Man verwende hierzu den eingezeichneten Kontrollraum, dessen Ränder S_1 und S_2 mit Stromlinien zusammenfallen. Weiterhin beachte man, dass wegen der Periodizität*) des Stromfeldes die Summen der Oberflächenkräfte längs S_1 bzw. S_2 dem Betrage nach gleich sind. Der Einfluß der Schwerkraft kann im vorliegenden Fall vernachlässigt werden.

Gegeben sind: $t, \rho, v_1, \alpha, p_1, p_2$.

*) Das Strömungsfeld um jede Schaufel wiederholt sich in gleicher Weise in y -Richtung.

