

Name: ..... Vorname: .....

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

Aufgabe 1)  
Aufgabe 2).....  
Aufgabe 3).....  
Aufgabe 4).....

Zusatzpunkte/Testklausur.....

---

Gesamtpunktzahl.....

Beurteilung:.....

Platz-Nr.: .....

## **KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE**

**Studiengänge Maschinenbau**

**und**

**Wirtschaftsingenieurwesen**

**Aufgabe 1:**

( 4,0 Punkte)

Die Dichte  $\rho$  von Flüssigkeiten kann mit Hilfe eines sogen. Aräometers (Spindel) bestimmt werden. Dieses Aräometer besteht aus einem luftgefüllten, kreiszylindrischen Glaskolben, an dessen Boden ein Ballastgewicht angebracht ist, und aus einem koaxialen kreiszylindrischen Glasrohr (Durchmesser  $d$ , Länge  $h_1$ ), das auf den Glaskolben aufgesetzt ist und eine Messskala von der Länge  $L$  trägt (s. Abb.a)). Wird ein solches Aräometer in eine Flüssigkeit eingetaucht, so kann deren Dichte  $\rho$  direkt an der Messskala abgelesen werden.

Die Gesamtmasse des Aräometers sei  $m$ , das Volumen des Aräometerkolbens (ohne das Glasrohr mit der Messskala) sei  $V$ .

- a) Man bestimme, für welchen Bereich  $\rho_{\max} \geq \rho \geq \rho_{\min}$  das Aräometer verwendet werden kann, wenn folgende Daten gegeben sind:

Gesamtmasse  $m = 9 \text{ g}$ , Kolbenvolumen  $V = 9 \text{ cm}^3$ ,  $d = 0,5 \text{ cm}$ ,  $h_1 = 5,1 \text{ cm}$ ,  $L = 2,5 \text{ cm}$ .

- b) Der Schwerpunkt  $S$  des Aräometers liege bei  $h_3 = \frac{1}{3}h_2$  (s. Abb.b)). Ist dann die Schwimmlage des Aräometers stabil, wenn für  $\rho > \rho_{\max}$  gerade das Glasrohr mit der Messskala ganz aus der Flüssigkeit herausragt (s. Abb.b))?
- Man begründe die Antwort!

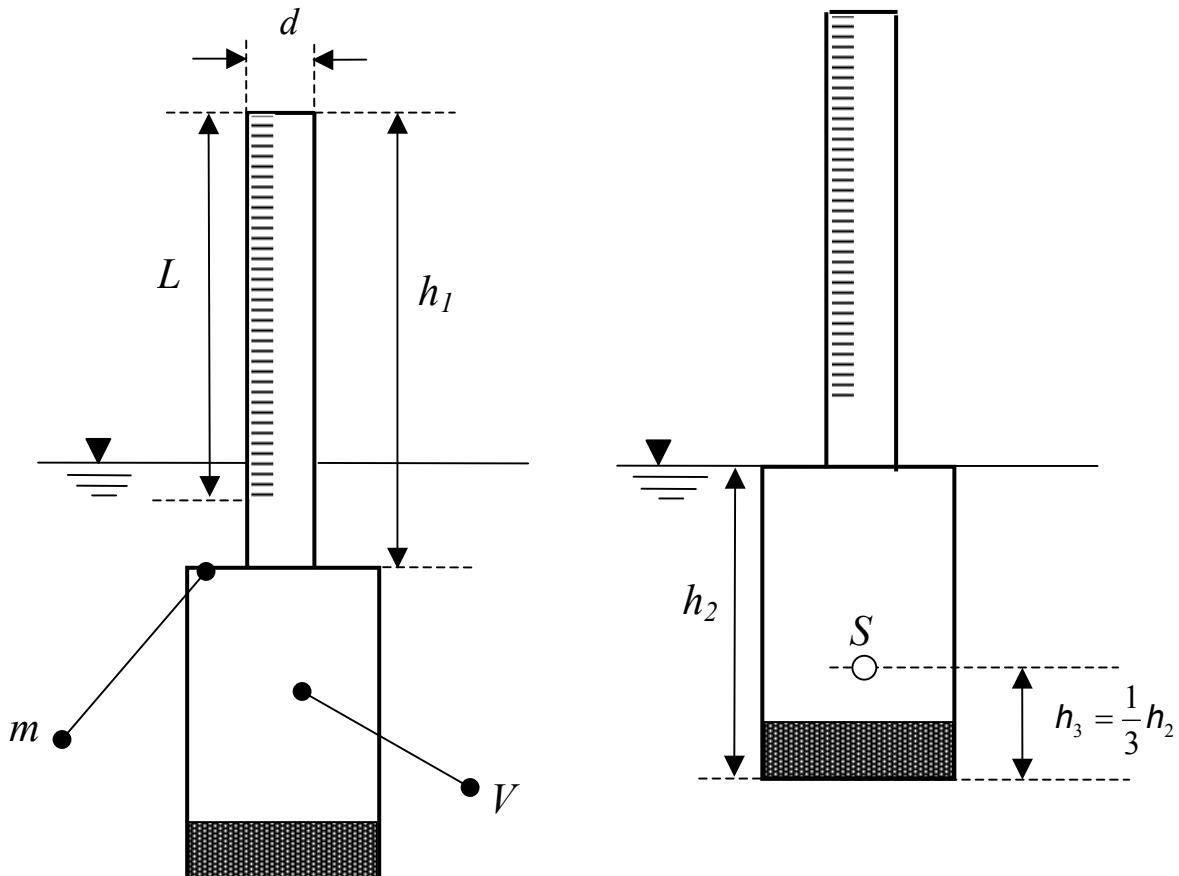


Abb. a)

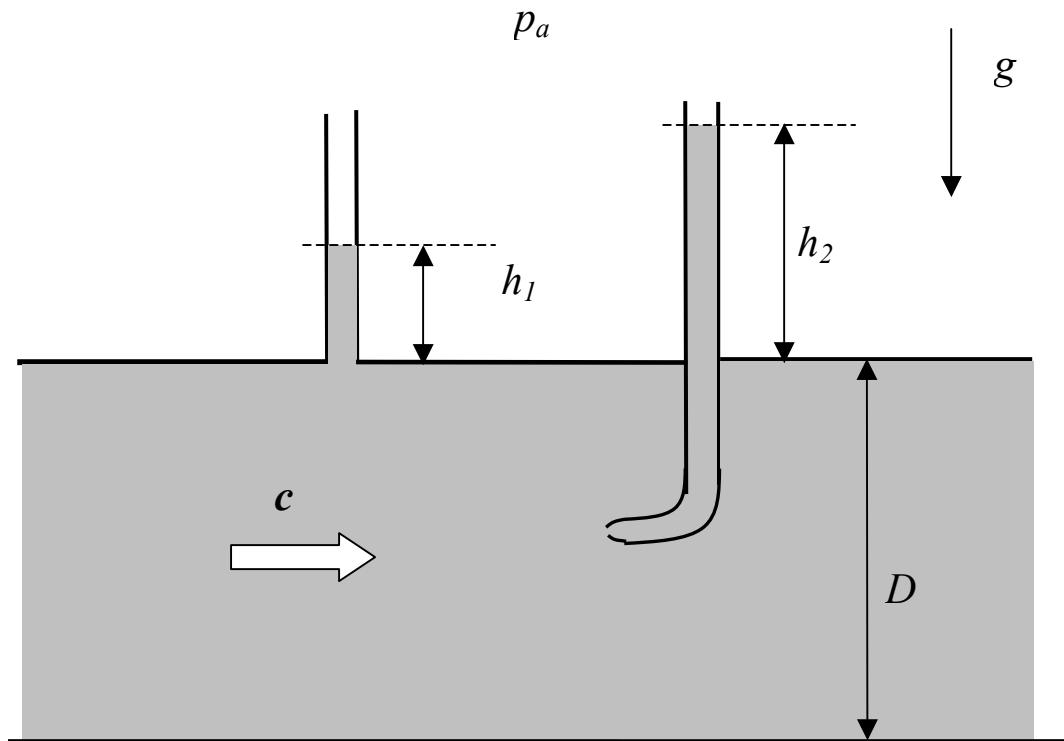
Abb. b)

**Aufgabe 2:****( 3,0 Punkte)**

In einem Rohr (Durchmesser  $D$ ), das reibungsfrei und stationär von Wasser (Dichte  $\rho$ ) durchströmt wird, sind zwei Flüssigkeitsmanometer eingebaut, deren Menisken die Höhen  $h_1$  und  $h_2$  anzeigen (s. Abb.). Oberhalb der oben offenen Manometer herrscht der konstante Außendruck  $p_a$ .

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Strömungsgeschwindigkeit  $c$  und den Volumenstrom  $\dot{V}$  im Rohr.

**Gegeben sind:**  $h_1, h_2, D, g$ .



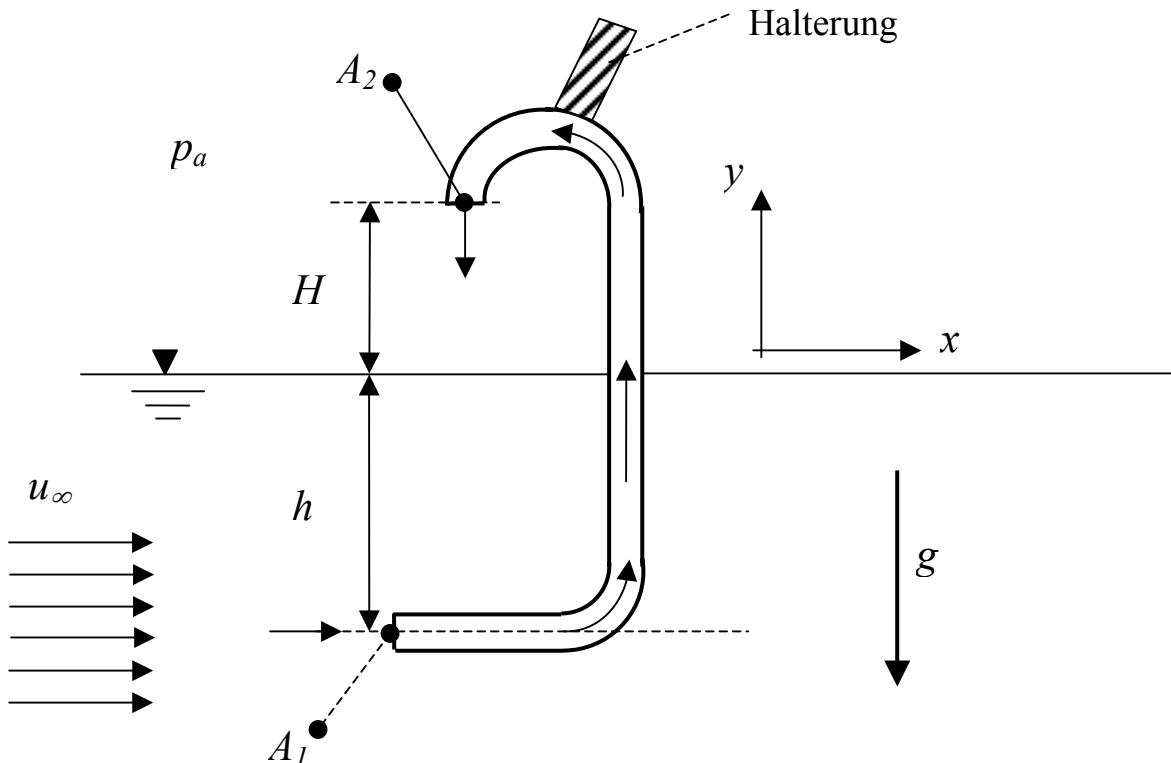
**Aufgabe 3:**

( 6,5 Punkte)

In einen Kanal, in dem Wasser (Dichte  $\rho$ ) mit einer noch zu ermittelnden, konstanten Geschwindigkeit  $u_\infty$  fließt, wird ein Winkelrohr eingetaucht (s. Abb.). Dadurch tritt Wasser durch den Querschnitt  $A_1$ , der sich in der Eintauchtiefe  $h$  befindet, in das Rohr ein, wird auf die Höhe  $H$  über der Flüssigkeitsoberfläche gefördert und tritt bei  $A_2$  senkrecht zur Anströmrichtung aus. Die im Rohr sich befindende Wassermenge hat das Volumen  $V$ . Die Strömung im Winkelrohr kann als reibungsfrei angesehen werden, und die Drücke und die Geschwindigkeiten seien über die Querschnitte  $A_1$  und  $A_2$  jeweils konstant. Über dem Wasserspiegel herrsche der konstante Außendruck  $p_a$ .

- Wie groß muß die Anströmgeschwindigkeit  $u_\infty$  sein, damit sich im Rohr ein vorgegebener Volumenstrom  $\dot{V}$  einstellt?
- Man bestimme die Komponenten  $K_{Dx}$  und  $K_{Dy}$  der Druckkraft, die von der Flüssigkeit auf die Innenwand des durchströmten Rohres ausgeübt wird.

Gegeben sind:  $A_1, A_2, h, H, p_a, \rho, g, V, \dot{V}$ .



**Aufgabe 4:****( 6,5 Punkte)**

Ein zylindrisches Kreisrohr mit der Länge  $L$  und dem Innenradius  $R+s$  gleitet unter dem Einfluß seines Gewichtes  $G$  stationär an einem feststehenden, koaxialen Zylinder mit vertikaler Achse und dem Radius  $R$  entlang. Zwischen dem Rohr und dem Zylinder befindet sich ein Schmierfilm aus Öl von der Dicke  $s$ . Das Öl ist als inkompressibles Newtonsches Medium mit der Dichte  $\rho$  und der konstanten dynamischen Zähigkeit  $\mu$  anzusehen, der Druck im Ölfilm sei konstant und der Einfluß der Erdschwere auf das Öl sei vernachlässigbar klein.

Unter Voraussetzung einer rotationssymmetrischen, über die ganze Länge  $L$  ausgebildeten laminaren Strömung im Schmierfilm bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Sinkgeschwindigkeit  $U$  des Rohres.

**Gegeben sind:**  $R, s, L, \mu, \rho, G$ .

