

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**

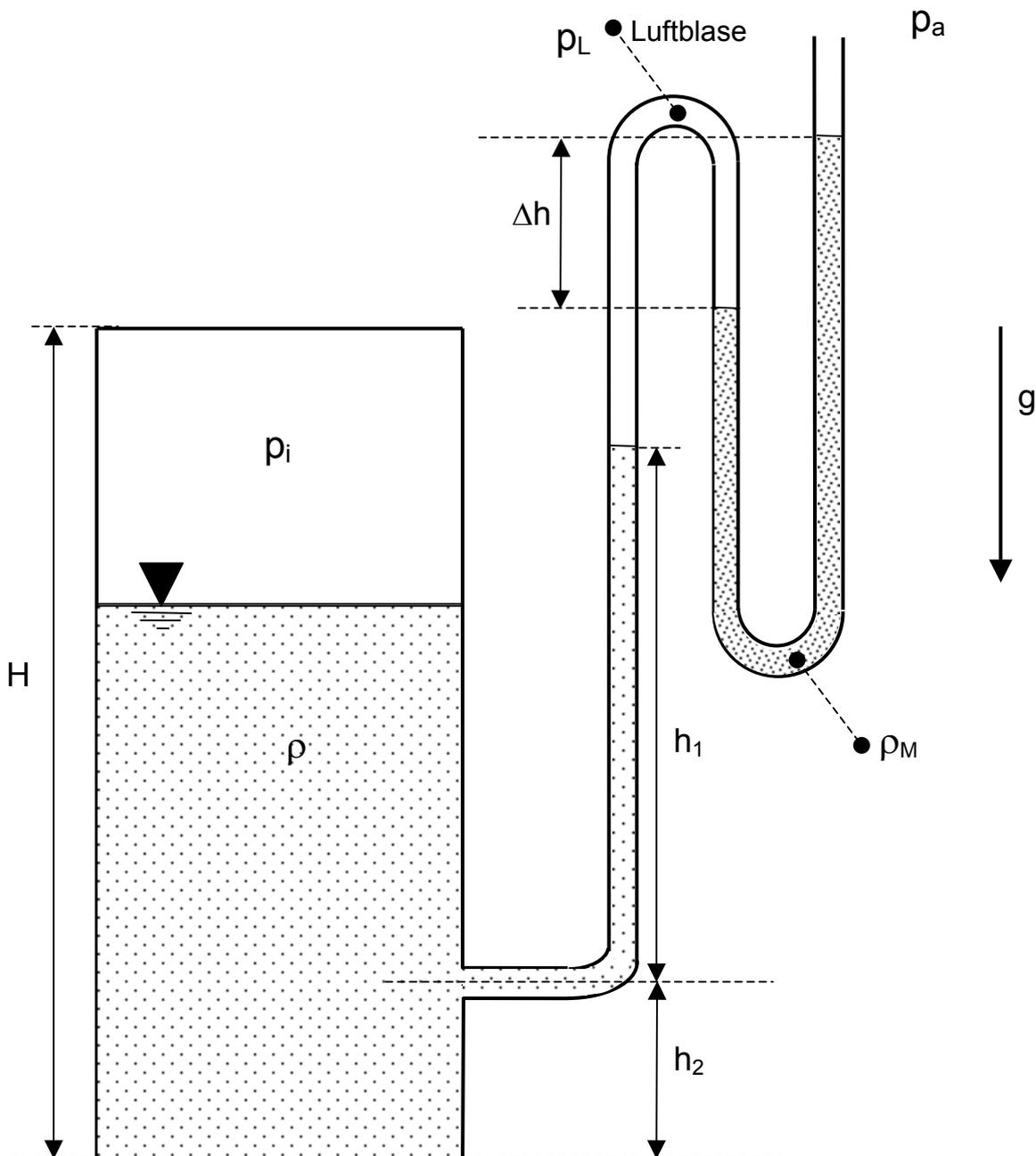
**Aufgabe 1:****( 3,0 Punkte)**

Ein zylindrischer Kessel der Höhe  $H$  ist zu  $2/3$  mit Wasser (Dichte  $\rho$ ) gefüllt. Über der Wasseroberfläche im Kessel befindet sich Luft, die unter dem konstanten Innendruck  $p_i$  steht. Durch diesen Druck  $p_i$  wird Wasser aus dem Kessel in die Verbindungsleitung (die in der Höhe  $h_2$  an den Kessel angeflanscht ist) zwischen Kessel und dem angeschlossenen U-Rohr-Manometer (Dichte der Manometerflüssigkeit =  $\rho_M$ ) bis zur Steighöhe  $h_1$  gedrückt. Außerdem hat sich in dieser Verbindungsleitung eine Luftblase gebildet, die die Meniskenverschiebung  $\Delta h$  im U-Rohr-Manometer beeinflusst. Außerhalb des Kessels und des Manometers herrscht der konstante Außendruck  $p_a$ .

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen:

- welcher Druck  $p_L$  in der Luftblase in der Verbindungsleitung herrscht, und
- den Innendruck  $p_i$  der im Kessel eingeschlossenen Luft.

**Gegeben sind:**  $g, H, h_1, h_2, \Delta h, \rho, \rho_M, p_a$ .



**Aufgabe 2:****( 7,5 Punkte)**

Ein inkompressibles Fluid  $\alpha$  mit der Dichte  $\rho_\alpha$  strömt aus einem großen, geschlossenen Behälter mit konstanter Spiegelhöhe über ein vertikales Kreisrohr mit dem Durchmesser  $d_1$  in ein inkompressibles, ruhendes Fluid  $\beta$  mit der Dichte  $\rho_\beta$  ( $\rho_\beta < \rho_\alpha$ ) ein. Die Höhendifferenz  $H$  zwischen der Spiegelhöhe des Fluids  $\alpha$  im geschlossenen Behälter und dem Rohrende, sowie die Eintauchtiefe  $h$  des Rohrendes sind konstant und gegeben. Über dem Fluid  $\alpha$  herrscht der konstante Druck  $p_i$ . Auf die freie Oberfläche des Fluids  $\beta$  wirkt der konstante Umgebungsdruck  $p_a$ . (s.Abb.)

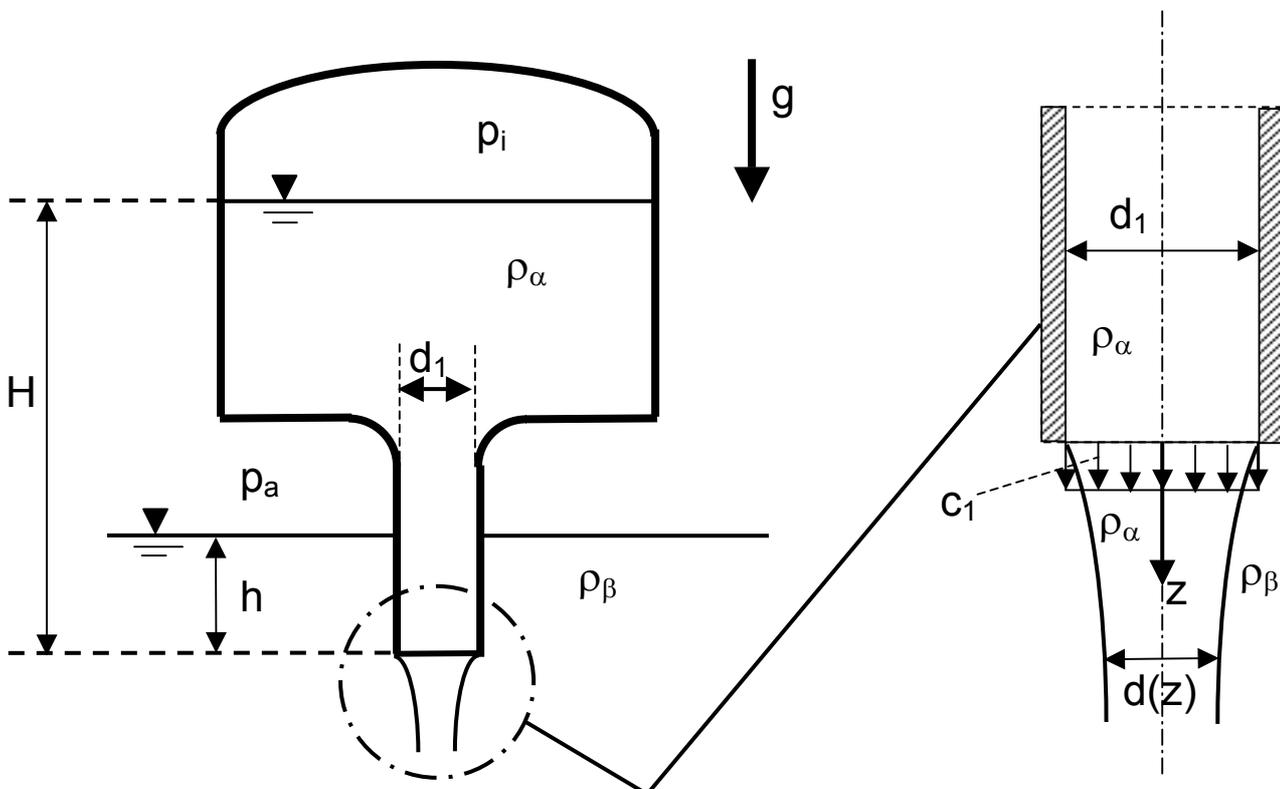
Da die beiden Fluide sich nicht mischen, und da  $\rho_\beta < \rho_\alpha$  gilt, strömt das Fluid  $\alpha$  als zusammenhängender Freistrahл abwärts. Dabei ändert sich der Durchmesser  $d$  des kreisförmigen Strahlquerschnittes mit der Tiefe  $z$ .

Unter der Voraussetzung, dass bei diesem Einströmvorgang keine Reibungskräfte wirksam sind, kann das den Freistrahл umgebende Fluid  $\beta$  als vollkommen in Ruhe angesehen werden. Dadurch ist dann in jedem Niveau  $z = \text{konst.}$  der statische Druck des Fluids  $\alpha$  gleich dem Druck des umgebenden Fluids  $\beta$ .

Unter der Voraussetzung stationärer, reibungsfreier, eindimensionaler Strömung bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen:

- die Geschwindigkeit  $c_1$  am Rohrende,
- den Strahldurchmesser  $d(z)$  als Funktion der Tiefe  $z$ . Hierbei ist  $c_1$  als bekannt anzusehen (d.h. die Formel für  $c_1$  aus a) muß nicht eingesetzt werden! Es genügt, dafür einfach  $c_1$  einzusetzen.)

Gegeben sind:  $\rho_\alpha, \rho_\beta, p_i, p_a, H, h, d_1, g$ .



**Aufgabe 3:****( 9,5 Punkte)**

Zwischen zwei vertikalen, ruhenden Wänden der Länge  $L$  befindet sich in der Kanalmitte eine weitere, ebenfalls ruhende Platte (s.Abb.). Dadurch entstehen zwei ebene Kanäle von der Breite  $s$  und der Länge  $L$ . Die Kanaltiefe (senkrecht zur Zeichenebene) sei  $t$ .

Die beiden Kanäle werden von einem inkompressiblen zähen Medium (Dichte  $\rho$ ) stationär durchströmt. Bei (1) kann die Geschwindigkeit näherungsweise als  $u_1 = \text{konst.}$  angenommen werden, bei (2) stellt sich infolge von Reibungseffekten eine parabolische Geschwindigkeitsverteilung  $u_2(y)$  ein. Die Drücke  $p_1$  und  $p_2$  bei (1) und (2) seien bekannt und jeweils konstant über den Querschnitt.

Man berechne in Abhängigkeit gegebener Größen die Reibungskraft  $F_R$ , die die beiden Kanalströmungen über die Länge  $L$  auf die Platte übertragen. (Man verwende für die Spaltströmung das eingezeichnete Koordinatensystem).

**Gegeben sind:**  $L, s, t, \rho, u_1, p_1, p_2, g$ .

