

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).....  
Testat 1 + 2).....

---

Gesamtpunktzahl .....

Beurteilung: .....

Platz-Nr.: .....

## **KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE**

**Studiengänge Maschinenbau**

**und**

**Wirtschaftsingenieurwesen**

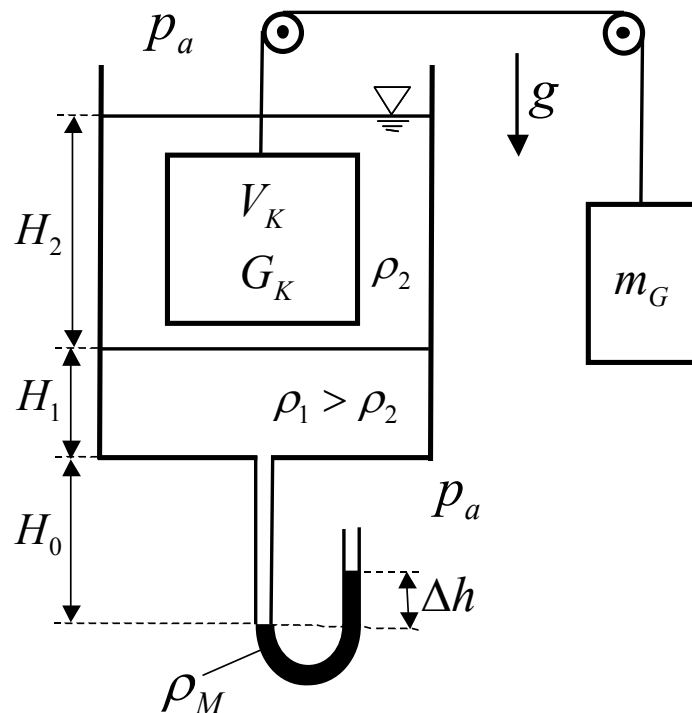
**Aufgabe 1:****(2,5 Punkte)**

In einem Behälter befinden sich zwei nicht mischbare und inkompressible Fluide der Dichten  $\rho_2$  und  $\rho_1$  ( $\rho_1 > \rho_2$ ). Über dem offenen Behälter wirkt der Umgebungsdruck  $p_a$ , gegen den auch der Druck am Boden des Behälters mit einem U-Rohr Manometer mit Messflüssigkeit der Dichte  $\rho_M$  gemessen wird.

In dem Fluid mit der Dichte  $\rho_2$  befindet sich ein Körper mit Gewicht (!)  $G_K$  und Volumen  $V_K$ . Dieser Körper ist durch ein Seil über zwei Umlenkrollen mit einem zweiten Körper mit der Masse  $m_G$  verbunden und wird so im Gleichgewicht gehalten. Die Dicke des Seils sowie die Reibungskräfte zwischen Seil und Umlenkrollen können vernachlässigt werden.

Man bestimme die Dichte  $\rho_1$  in Abhängigkeit gegebener Größen.

**Gegeben sind:**  $G_K$ ;  $V_K$ ;  $m_G$ ;  $\rho_M$ ;  $g$ ;  $H_0$ ;  $H_1$ ;  $H_2$ ;  $\Delta h$ .

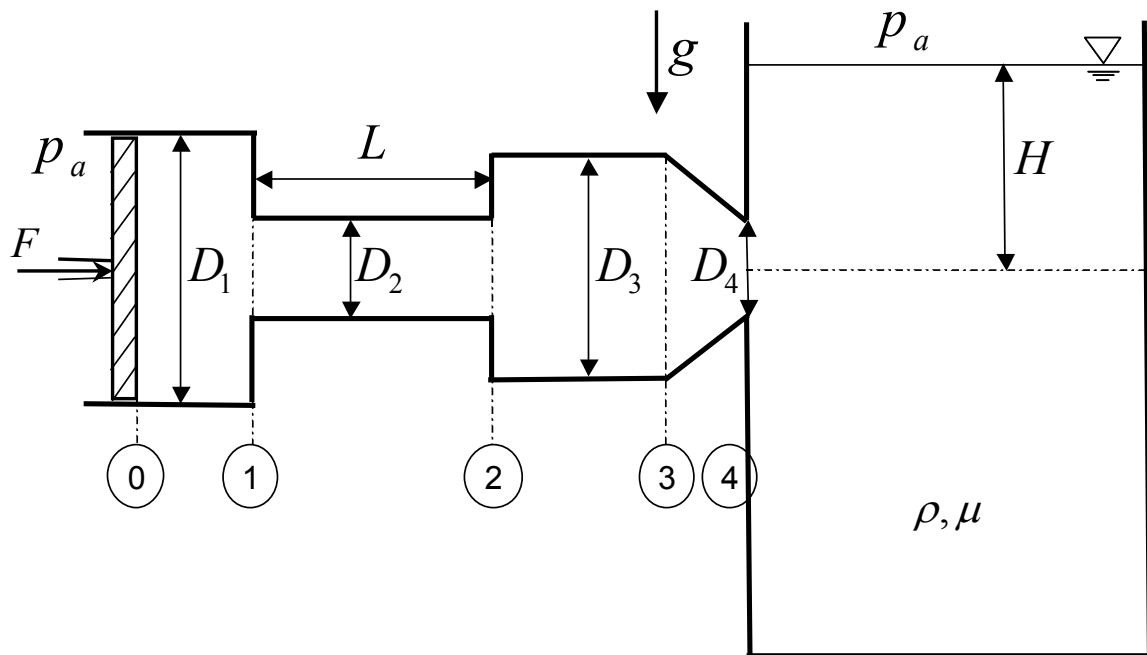


**Aufgabe 2:****(5 Punkte)**

Ein Kolben drückt Öl (Dichte  $\rho$ , dynamische Viskosität  $\mu$  des Newtonschen Fluids) durch ein System aus Rohrleitungen mit jeweils kreisrundem Querschnitt (Durchmesser  $D_1$ ,  $D_2$ ,  $D_3$ ,  $D_4$ ) in einen großen Behälter. Über der freien Oberfläche im Behälter wirkt der konstante Atmosphärendruck  $p_a$ . Dieser Druck wirkt auch auf die Rückseite des Kolbens, welcher sich unter Wirkung der horizontalen Kraft  $F$  mit konstanter Geschwindigkeit reibungsfrei in dem Kreisrohr mit Durchmesser  $D_1$  bewegt. Zwischen den Positionen 0 und 1, sowie den Positionen 3 und 4 kann die Strömung als reibungsfrei betrachtet werden. Zwischen Position 1 und 2 liegt über die gesamte Länge  $L$  eine voll ausgebildete, laminare Strömung vor. Druckänderungen zwischen Position 0 und 1 können vernachlässigt werden. Die Schwerkraft wirkt sich nur im großen Behälter aus, ihr Einfluss auf die Strömung ist vernachlässigbar.

Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen diejenige Kraft  $F$ , welche notwendig ist, um den Volumenstrom  $\dot{V}$  durch das Rohrleitungssystem zu drücken.

**Gegeben sind:**  $\rho$ ;  $\mu$ ;  $g$ ;  $H$ ;  $\dot{V}$ ;  $L$ ;  $D_1$ ;  $D_2$ ;  $D_3$ ;  $D_4$ .

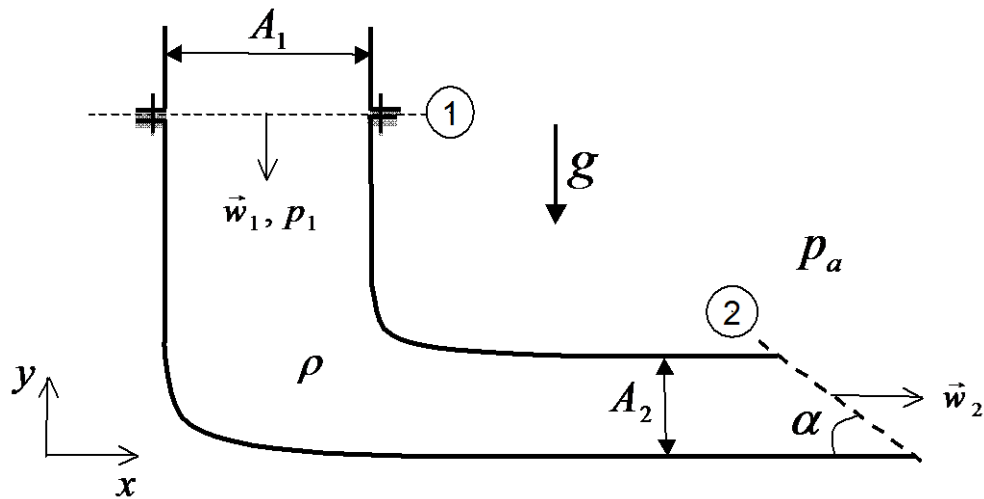


**Aufgabe 3:****(8,5 Punkte)**

Wasser (Dichte  $\rho$ ) strömt durch einen Krümmer mit rechteckiger Querschnittsfläche bei Position 2 horizontal in die Umgebung mit konstantem Umgebungsdruck  $p_a$  aus. Der Austrittsquerschnitt ist um den Winkel  $\alpha$  gegen die Horizontale geneigt. Die rechteckige Querschnittsfläche des Krümmers verringert sich von  $A_1$  auf  $A_2$ . An der Position 1 sind der Druck  $p_1$  und die Geschwindigkeit  $c_1$  über den Querschnitt konstant und bekannt. Bei Position 2 sind Geschwindigkeit und Druck ebenfalls über den Austrittsquerschnitt konstant.

Unter Vernachlässigung der Schwerkraft bestimme man die vom Fluid auf die Innenwand des Krümmers ausgeübte Kraft  $\vec{F}_{FW}$  im eingezeichneten Koordinatensystem.

**Gegeben sind:**  $c_1$ ;  $p_a$ ;  $p_1$ ;  $A_1$ ;  $A_2$ ;  $\alpha$ ;  $\rho$ .



**Aufgabe 4:****(4 Punkte)**

Wasserstoff (Isentropenexponent  $\kappa = 1,667$ ; spez. Gaskonstante  $R$ ) strömt reibungsfrei aus der ruhenden Umgebung (Druck  $p_a$ , Temperatur  $T_a$ ) durch ein Rohr mit angeschlossener Düse in einen großen Kessel, in dem der Druck  $p_0$  herrscht. Der Enddurchmesser der an das Rohr angeschlossenen Düse beim Eintritt in den Kessel ist  $A_1$ , siehe Abbildung.

Man bestimme den Massenstrom  $\dot{m}$  in Abhängigkeit gegebener Größen.

**Gegeben sind:**  $p_0 = 0,3 \text{ bar}$ ;  $p_a = 1 \text{ bar}$ ;  $T_a$ ;  $\kappa = 1,667$ ;  $R$ ;  $A_1$ .

