

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

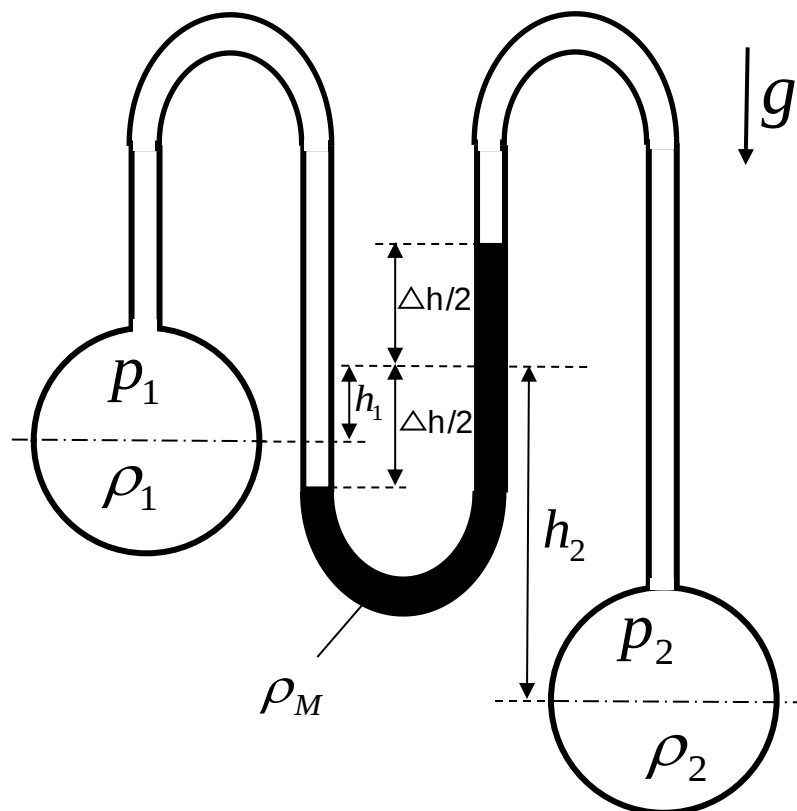
und

Wirtschaftsingenieurwesen

Aufgabe 1:**(2 Punkte)**

Zwei mit unterschiedlichen Flüssigkeiten gefüllte Behälter sind in der skizzierten Weise über ein U-Rohr Manometer miteinander verbunden. Die Dichte der Flüssigkeit im linken Behälter ist ρ_1 , die Dichte der Flüssigkeit im rechten Behälter ρ_2 und die Dichte der Messflüssigkeit ρ_M . Man bestimme die Druckdifferenz $p_1 - p_2$ in Abhängigkeit des Manometerausschlags Δh .

Gegeben: h_1 , h_2 , Δh , ρ_M , ρ_1 , ρ_2 , g



Aufgabe 2:**(5 Punkte)**

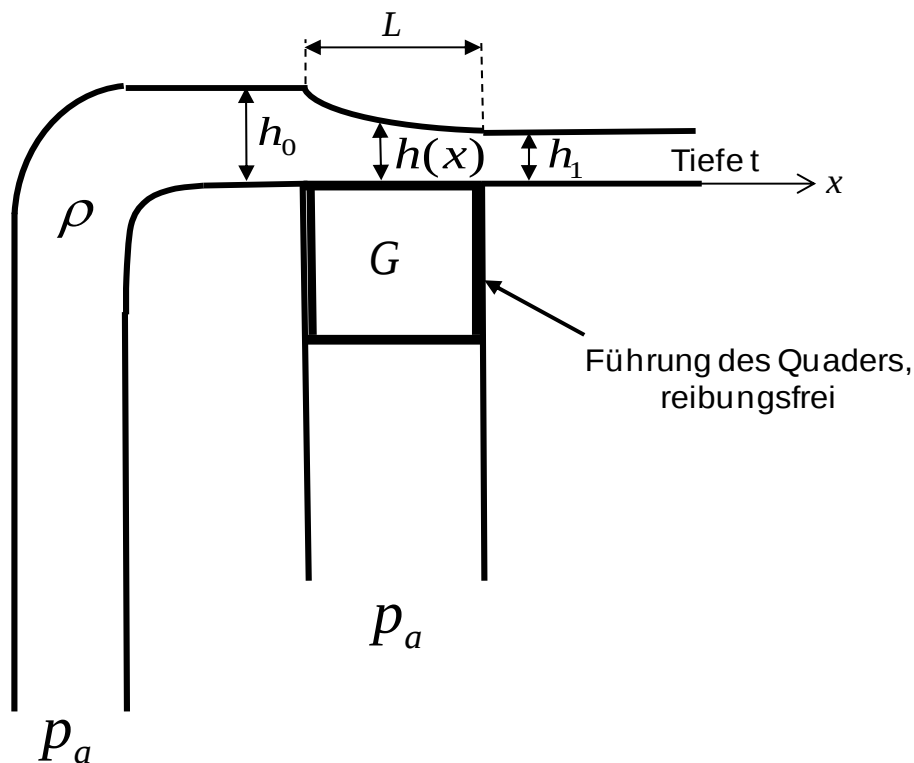
Luft wird aus der ruhenden Umgebung (Druck p_a) durch einen Kanal mit Tiefe t (senkrecht zur Zeichnungsebene) angesaugt. Nach dem Krümmer verjüngt sich der Kanal über die Strecke L von der Höhe h_0 auf die Höhe h_1 gemäß $h(x) = \sqrt{ax + b}$, mit

$$a = \frac{1}{L} \frac{h_0^2 - h_1^2}{h_0^2 h_1^2} \quad \text{und} \quad b = \frac{1}{h_0^2}.$$

Die untere Wand der Verjüngung wird durch einen vertikal reibungsfrei verschiebbaren Quader mit dem Gewicht G gebildet, s. Abbildung. Auf der Unterseite des Quaders wirkt der konstante Außendruck p_a . Wegen der kleinen Geschwindigkeiten kann die Luft als inkompressibel betrachtet werden. Außerdem kann der Einfluss der Schwerkraft auf die Luft vernachlässigt werden.

Unter der Annahme eindimensionaler und reibungsfreier Strömung bestimme man die Geschwindigkeit c_0 , bei welcher der Quader sich in der gezeichneten Position im Gleichgewicht befindet.

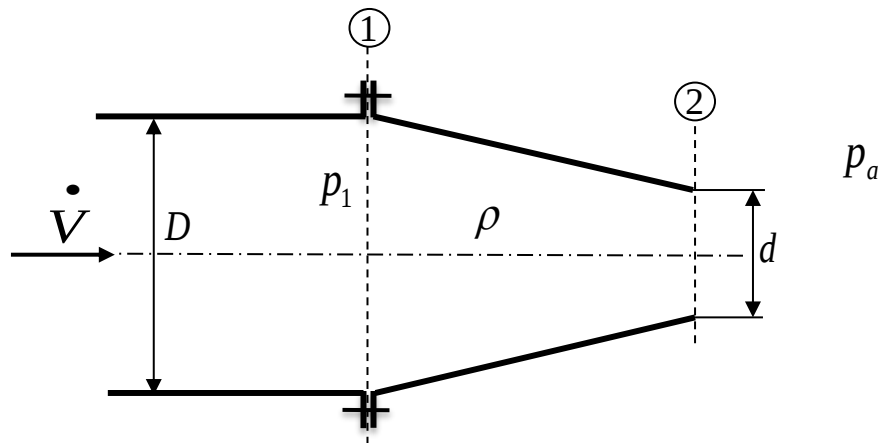
Gegeben: ρ , G , h_1 , h_0 , t , L



Aufgabe 3:**(7,5 Punkte)**

Ein Gas der Dichte ρ strömt mit kleiner Geschwindigkeit laminar durch ein Rohr mit Durchmesser D . An der Position 1 liegt voll ausgebildete Strömung vor und der Druck p_1 ist bekannt. An dieses Rohr ist eine Düse angeflanscht, in der sich der Durchmesser von D auf d verringert. Das Gas strömt am Ende der Düse, wiederum als voll ausgebildete Strömung, in die ruhende Atmosphäre aus. Wegen der kleinen Höhenunterschiede kann der Einfluss der Schwerkraft vernachlässigt werden. Man bestimme die Kraft $\vec{F}_H$, die in der Flanschverbindung wirkt, wenn der Volumenstrom durch das System $\dot{V}$ ist.

Gegeben: ρ , $\dot{V}$, D , d , p_a , p_1



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

In einer Abluftleitung mit kreisförmigem Querschnitt D ist eine sogenannte „Schnüffelanlage“ eingebaut, s. Abbildung. Sie dient zur Untersuchung eines Teils der Abluft in der Messkammer, in der die Gasgeschwindigkeit vernachlässigbar klein ist, $c \approx 0$. Während die Strömung in der Abluftleitung als reibungsfrei betrachtet werden kann, ist die Strömung durch die „Schnüffelanlage“ verlustbehaftet. In den Rohrleitungen mit Durchmesser d liegt über die gesamte Länge l_1 bzw. l_2 jeweils ausgebildete Strömung mit bekanntem Verlustbeiwert λ vor. Die Verlustkoeffizienten der Krümmer sind ebenfalls jeweils gleich, mit dem Wert ζ_{Kr} . Wegen der geringen Höhenunterschiede kann der Einfluss der Schwerkraft vernachlässigt werden.

Unter der Annahme, dass die Abluft als inkompressibel betrachtet werden kann, bestimme man

- den Druckverlust Δp der plötzlichen Querschnittserweiterung beim Einstromen in die Messkammer allgemein als Funktion der Zuströmgeschwindigkeit c_d .
- das Verhältnis des Volumenstroms $\dot{V}_d$ durch die „Schnüffelanlage“ zu dem gesamten Volumenstrom $\dot{V}_D$ durch die Abluftleitung in Abhängigkeit gegebener Größen. Dazu können die Druckverluste in der Messkammer, sowie der Verdrängungseffekt in der Abluftleitung (wegen $d/D \ll 1$) vernachlässigt werden.

Gegeben: $D, d, l_1, l_2, \lambda, \zeta_{Kr}$

