

Name:	Vorname:.....	Aufgabe (Punkte)
Matr.-Nr.:.....	HS I / HS II / IP / WI	1).....
Beurteilung:.....	Platz-Nr.:	2).....
		3).....
		4).....
		5).....
		6).....

KLAUSUR STRÖMUNGSLEHRE

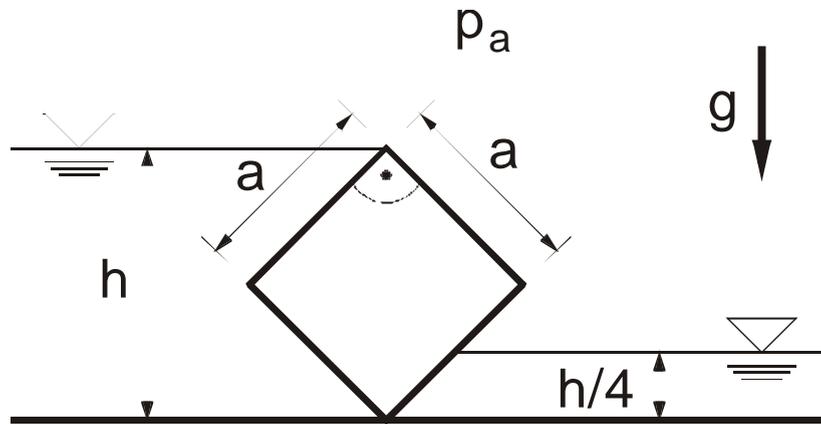
Studium Maschinenbau

und

Wirtschaftsingenieurwesen
(neue Diplomprüfungsordnung vom 03.09.1996)
Prüfungsfach: Fluid- und Thermodynamik

Aufgabe 1:**(12 P.)**

In einem Kanal mit rechteckigem Querschnitt der Breite b (senkrecht zur Zeichenebene) wird Wasser (Dichte ρ) durch einen quer gelegten Balken aufgestaut (s. Abb.).



Man berechne die von der Flüssigkeit auf den Balken ausgeübte Kraft nach Betrag und Richtung.

Gegeben sind:

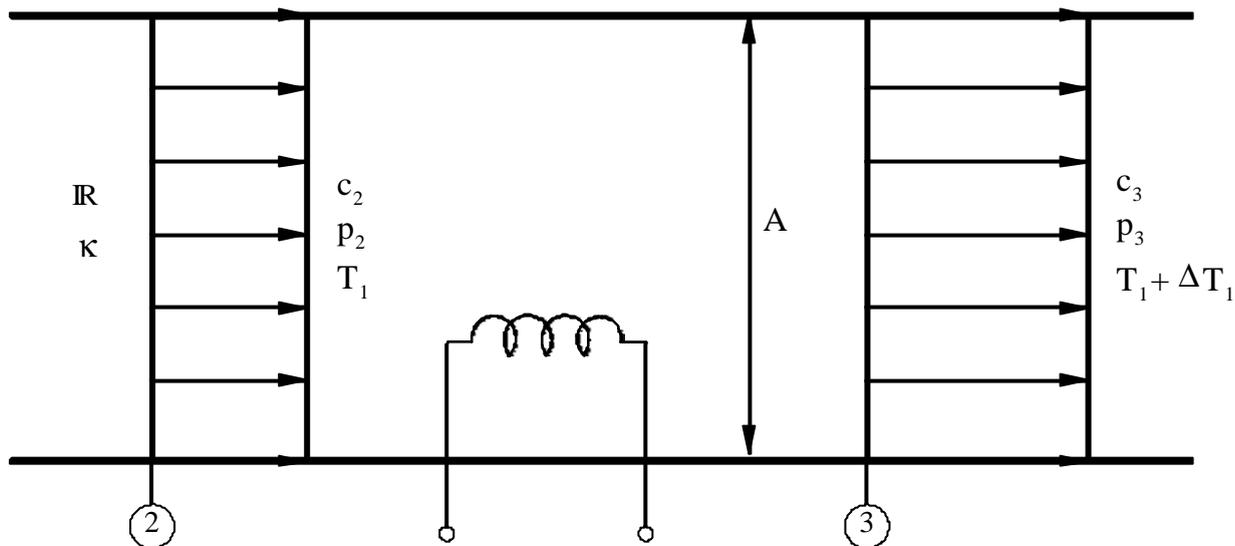
$a, b, h, \rho, g.$

Aufgabe 2

(16 P.)

Ein ideales Gas (spezifische Gaskonstante \mathbb{R} , Verhältnis der spezifischen Wärmen κ) strömt reibungsfrei, stationär und eindimensional durch ein Rohr mit dem konstanten Querschnitt A . Durch Messungen sind in den Querschnitten bzw. folgende Daten bekannt (s. Abb.):

- bei 2 : die Strömungsgeschwindigkeit c_2 , der statische Druck p_2 und die Ruhetemperatur T_1
- bei 3 : die Strömungsgeschwindigkeit c_3 , der statische Druck p_3 sowie der Massenstrom \dot{m}_3 durch das Rohr.



- a) Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen die Machzahl M_2 bei 2.

Zwischen den Stellen 2 und 3 wird dem Gas Energie zugeführt. Dadurch ändert sich bei 3 die Ruhetemperatur von T_1 auf $T_1 + \Delta T_1$.

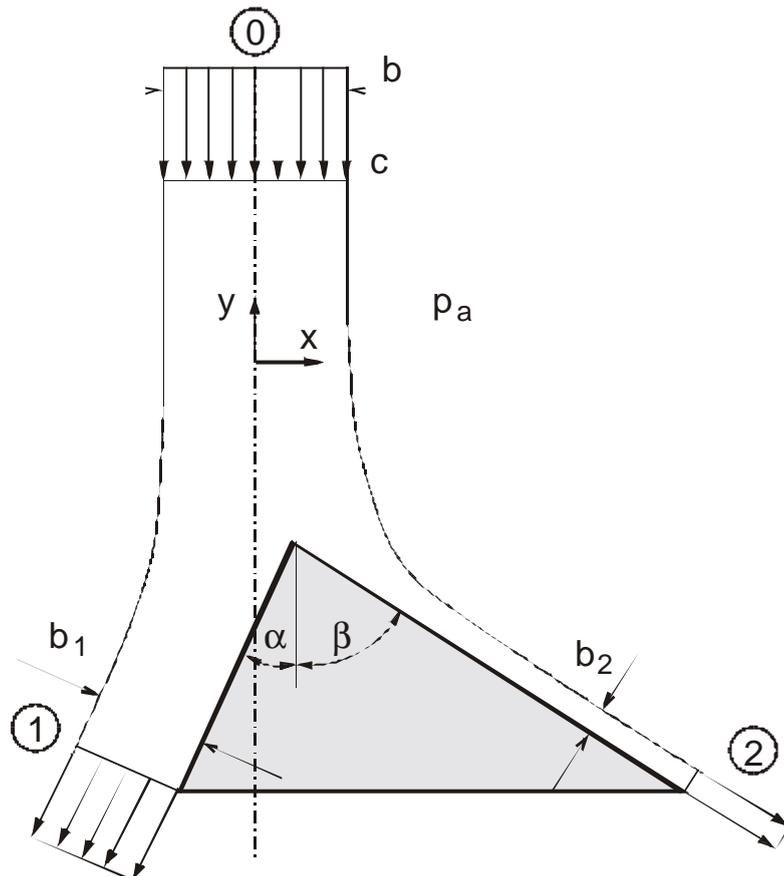
- b) Man bestimme die Dichte ρ_3 , die Machzahl M_3 sowie die Änderung der Ruhetemperatur ΔT_1 bei 3. Dabei sind die jeweils zuvor berechneten Größen als bekannt anzusehen.

Gegeben sind:

\mathbb{R} , κ , A , c_2 , p_2 , T_1 , c_3 , p_3 , \dot{m}_3 .

Aufgabe 3:**(22 P.)**

Aus einer Düse mit rechteckigem Querschnitt (Breite b , Tiefe h senkrecht zur Zeichen-ebene) tritt ein Wasserstrahl (Dichte ρ) als Freistrahel mit der Geschwindigkeit c in die umgebende Atmosphäre (Druck p_a) aus. Dieser Wasserstrahl wird von einem asymmetrischen Keil ($\alpha \neq \beta$) in zwei Teilstrahlen der Tiefe h und der Breite b_1 bzw. b_2 geteilt (s. Abb.). Dabei soll die Lage des Keils zum Strahl so gewählt sein, dass die vom Wasser auf den Keil ausgeübte Kraft keine Komponente in x -Richtung hat.



Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen:

- die Strahlbreiten b_1 und b_2 ,
- die zur y -Achse parallele äußere Kraft F_{Hy} , die am Keil angreifen muss, damit dieser im Gleichgewicht ist.

Voraussetzungen:

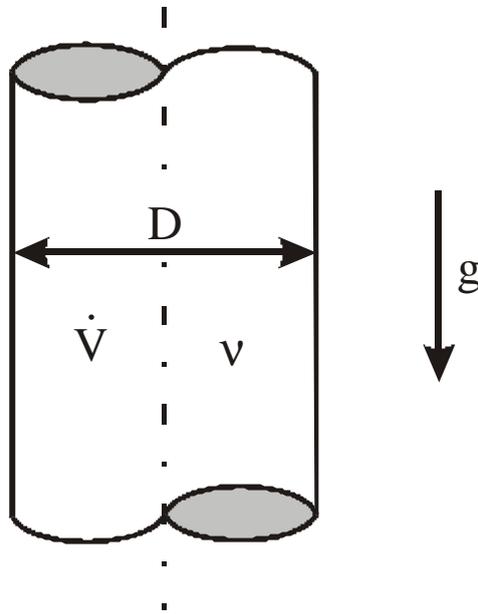
Der Einfluss der Erdschwere soll vernachlässigt werden, und die Strömung sei reibungsfrei. An den Stellen ①, ② und ③ seien die Geschwindigkeiten und der Druck jeweils konstant über dem Querschnitt. Der Druck p_a der umgebenden Atmosphäre sei konstant.

Gegeben sind:

$b, h, \rho, c, \alpha, \beta.$

Aufgabe 4:**(14 P.)**

Durch ein Kreisrohr (Durchmesser D) mit vertikaler Achse strömt ein inkompressibles Newtonsches Medium (kinematische Zähigkeit ν) mit dem Volumenstrom \dot{V} (s. Abb.). Auf das Medium wirkt die Erdschwere.



Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen denjenigen Durchmesser D , bei dem der Druck längs der Rohrachse konstant ist. Dabei wird vorausgesetzt, dass die Strömung stationär, laminar und ausgebildet ist.

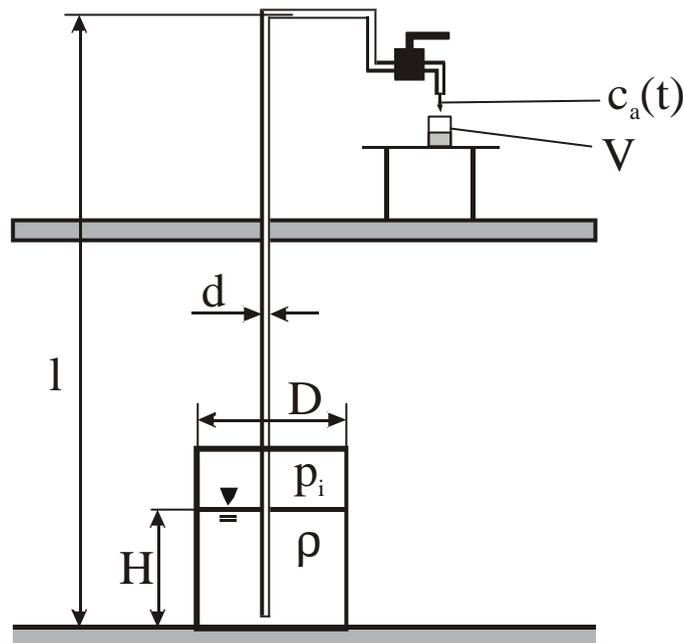
Gegeben sind: \dot{V} , ν , g .

Aufgabe 5:**(16 P.)**

Durch die Bierleitung einer Gaststätte mit dem konstanten Durchmesser d strömt Bier aus einem Fass mit dem Innendurchmesser D in den Zapfhahn. Beim Öffnen des Zapfhahns ändert sich die Austrittsgeschwindigkeit innerhalb der Öffnungszeit Δt entsprechend der Beziehung

$$c_a(t) = \frac{c_{a,\max}}{2} \cdot \left(1 - \cos\left(\pi \cdot \frac{t}{\Delta t}\right) \right)$$

Nach der Zeit $t = \Delta t$ ist das Bierglas (Volumen V) zur Hälfte gefüllt.



Man bestimme in Abhängigkeit gegebener Größen:

- die Öffnungszeit Δt des Zapfhahns,
- den zeitlichen Verlauf der Druckdifferenz $(p(t) - p_i)$ an der Stelle des niedrigsten Drucks in der Rohrleitung.

Gegeben sind:

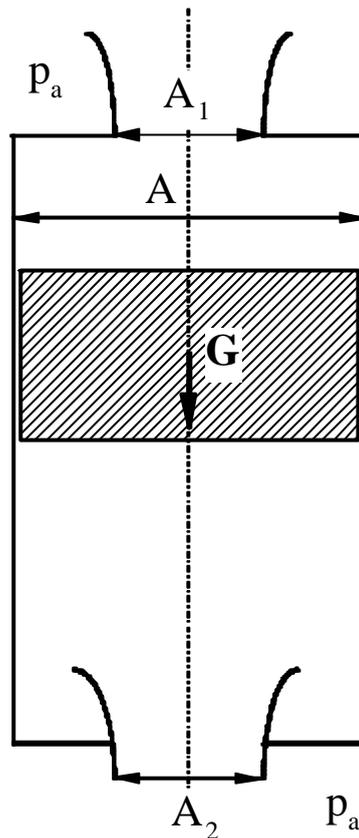
$\rho, g, V, H, l, p_i, c_{a,\max}, D, d, \Delta t.$

Hinweis:

Es soll eine reibungsfreie Strömung vorausgesetzt werden. Oberhalb des Bierspiegels im Fass herrsche ein konstanter Innendruck p_i , ($D \gg d$). Außerdem soll Bier als homogenes und inkompressibles Fluid aufgefaßt werden.

Aufgabe 6: (16 P.)

In einem Kreiszyylinder mit vertikaler Achse und dem Innenquerschnitt A gleitet ein Kolben vom Gewicht G reibungsfrei mit konstanter Geschwindigkeit c_K abwärts. Dabei strömt Luft mit der konstanten Dichte ρ aus dem unteren Zylinderraum reibungsfrei durch den Querschnitt A_2 als Freistrahл in die Umgebung (Druck p_a), während gleichzeitig durch den Querschnitt A_1 Luft aus der Umgebung in die obere Zylinderhälfte eindringt (s. Abb.).



Unter Vernachlässigung des Gewichtes der Luft bestimme man in Abhängigkeit gegebener Größen die Sinkgeschwindigkeit c_K des Kolbens.

Gegeben sind:

$A, G, A_1, A_2, \rho.$