

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

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

KLAUSUR Einführung in die Fluid- und Thermodynamik

Fragenteil Fluidmechanik

Bitte direkt auf die Angabe schreiben!

- 1) Nennen Sie zwei Gründe, wann die inkompressible Bernoulligleichung gültig ist? (2P)

- 2) Was bedeuten die beiden Indizes beim Spannungstensor (2P).

- 3) Damit Fluid durch ein Rohr fließt, muss der Druckgradient der Strömung positiv, negativ oder gleich Null sein? Kurze Begründung. Skizzieren Sie den Druckverlauf für ein Rohr mit Länge L (Strömung homogen, stationär, inkompressibel, 3P)

- 4) Wie ist die Reynoldszahl definiert und wie kann man diese interpretieren? (2P)

- 5) Sie befinden sich mit Ihrem Boot in der Nähe des Bermuda-Dreiecks, als plötzlich eine starke Gasblaseneruption vor Ihnen auftritt (Sie können sich das als Wasser gemischt mit einer großen Zahl Gasblasen vorstellen). Behalten Sie den Kurs bei, oder drehen Sie ab? Kurze Begründung. (1P)
- 6) Sie haben einen rechteckigen Kanal der Länge 10km, Breite 10m und Tiefe 5m konstruiert, der unter der gegebenen Wassermenge (Wasserhöhe 5m) gerade noch stabil ist. Ein 500 Tonnen schweres Schiff will den Kanal befahren. Um wieviel müssen Sie diesen verstärken? (2P)
- 7) Sie sind auf Ihrer neuen Mars-Station angekommen und wollen testen, wie hoch Sie mit einem Strohhalm maximal Wasser aus einem Glas saugen können. Schätzen Sie das ab ($g_{\text{Mars}} = 3,72\text{m/s}^2$) (3P)

Total 15 Punkte

Name:
Vorname:
Matr.-Nr.:

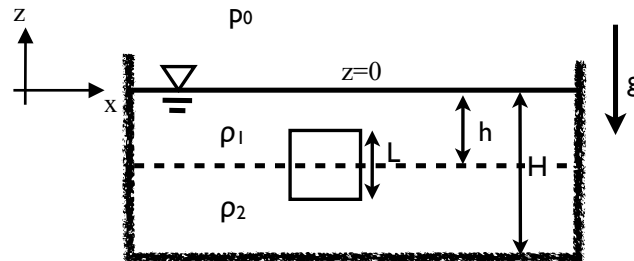
MB-DI / MB-DII / IP-DII / WIW-DII
BSc-MB / BSc-MBD / BSc-BIBME

Aufg.	Punkte
1	
2	
Σ	

KLAUSUR Einführung in die Fluid- und Thermodynamik

Achtung: nicht alle Angaben sind zur Bearbeitung der Teilaufgaben notwendig!

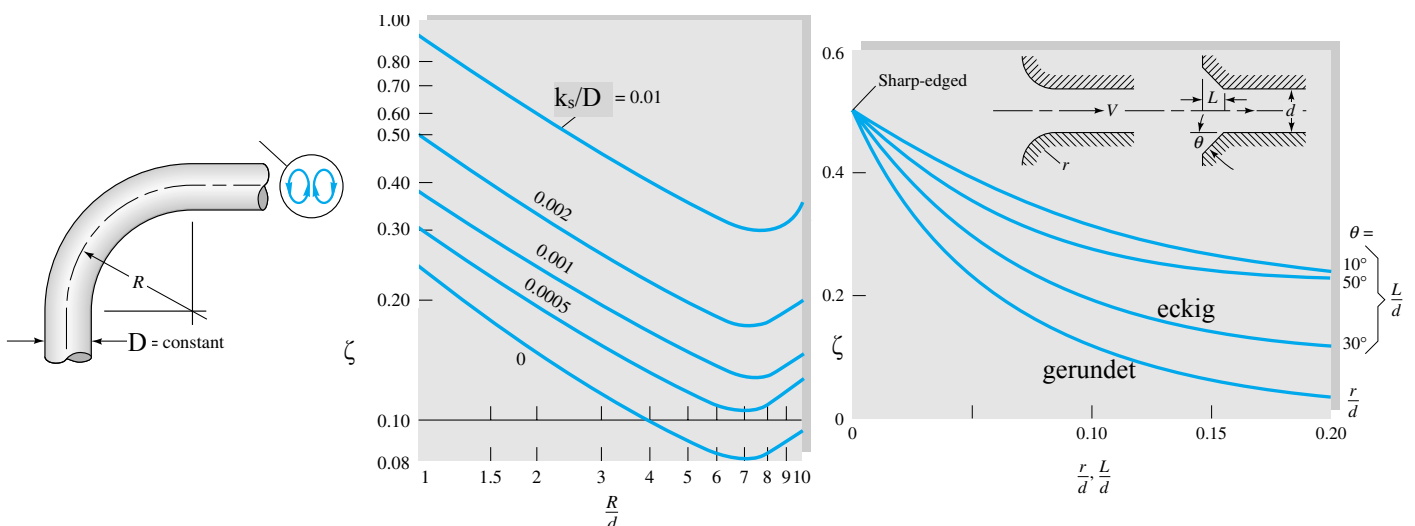
1) Gegeben ist ein Würfel der Kantenlänge L in einem Behälter befüllt mit zwei Fluiden der Dichte ρ_1 und ρ_2 . Der Aussendruck ist konstant. Die Trennungsfläche der zwei Schichten liege h unterhalb der Oberfläche.



- Die Dichte des zweiten Fluids sei $(\rho_1 = p_0) \rho_2 = x \cdot p_0$. Geben Sie allgemein das Druckintegral über die Körperfläche an und bestimmen Sie x so, dass ein Drittel des Würfels überhalb der Trennungsfläche der beiden Schichten liegt. Die Dichte des Würfelmaterial sei ρ_c .
- Nun wird das Fluid mittels eines Quirls gut durchgemischt, so dass sich ein Dichteverlauf von $\rho(z) = \rho_0(1 - z/H)$ ergibt. Bestimmen Sie jetzt die Auftriebskraft auf den Würfel.
- Können Sie das Archimedische Prinzip benutzen, um das Ergebnis in b) zu erhalten?

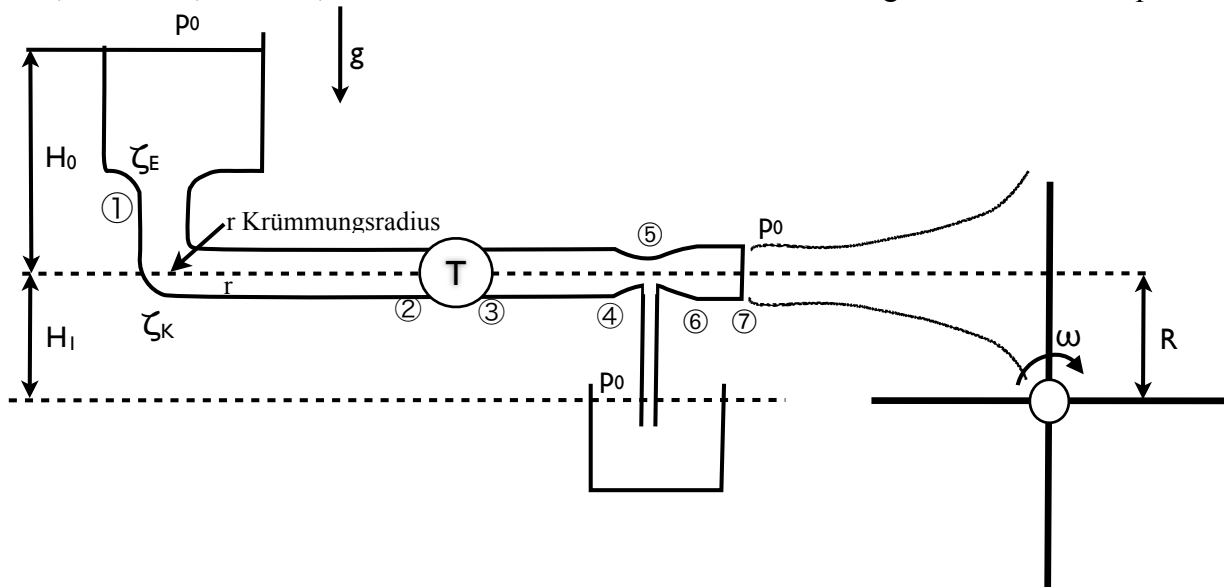
Gegeben: $p_0 > 0$, H , h , L , p_0 , g

Zu Aufgabe 2: Verlustziffer für Biegung und Einlauf aus der Literatur



2) Eine Turbine T und eine Saugstrahlpumpe (Venturirohr 4-6) werden aus einem großen Wasserspeicher durch ein fluidmechanisch glattes Rohrsystem mit Durchmesser D gespeist. Angesaugt wird Wasser aus einem um H_1 tiefer liegendem Becken. Der Volumenfluss im Steigrohr ist vernachlässigbar. Nach dem Venturirohr strömt das Wasser mit der Geschwindigkeit v_7 ins Freie (7) und trifft dort auf ein Laufrad (Radius R) das sich mit der Winkelgeschwindigkeit ω dreht. Verluste in Turbine, Venturirohr und Steigrohr sind vernachlässigbar.

Geg.: $\rho_{H_2O}=1000\text{kg/m}^3$, $v=1.5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $g=10\text{m/s}^2$, $H_0=10\text{m}$, $H_1=2\text{m}$, $L_{1-2}=1.5\text{m}$, $L_{3-4}=0.5\text{m}$, $L_{6-7}=0.3\text{m}$, $r = 0.05\text{m}$, $D=0.05\text{m}$, $v_7=6\text{m/s}$, $\omega=1 \text{ rad/s}$. Hinweis: Sehr kleine Krümmung im Ausfluss des Speichers.



- Wie groß sind Reynoldszahl und Rohrreibungszahl λ in den Rohrstücken (siehe Abb.)? Schätzen Sie die Verlustziffern ζ_E und ζ_K mit Hilfe der Diagramme ab. Stellen Sie eine Formel für die Leistung der Turbine auf, unter Berücksichtigung der Verluste.
- Wie groß darf das Querschnittsverhältnis A_5/A_6 maximal sein, damit noch Ansaugen im Venturirohr gewährleistet ist (Formel)?
- Bestimmen Sie die Strahlgeschwindigkeit relativ zum sich bewegenden Laufrad und die Kraft, die auf eine Schaufel des Laufrades wirkt, wenn Strahlachse und Schaufelebene gerade senkrecht zueinander stehen (kein Schwerkrafteinfluss!). Das Laufrad habe die mittlere Geschwindigkeit ωR .

