

Name:.....

Vorname:.....

Punkte:.....

Matr.-Nr.: .....

Lösung

## KLAUSUR EFT - Teil Fluidodynamik - Fragenteil

Bitte direkt auf die Angabe schreiben, Blatt evtl. wenden!

1) Wie ist die Prandtlzahl definiert und wie können wir sie interpretieren? (2P)

$$Pr = \frac{\mu c_p}{\kappa} \quad \text{oder} \quad \frac{\nu}{\alpha}$$

Vergleicht viskose mit thermischer Diffusion

2) Wie lautet die Eulersche Turbinengleichung? (1P)

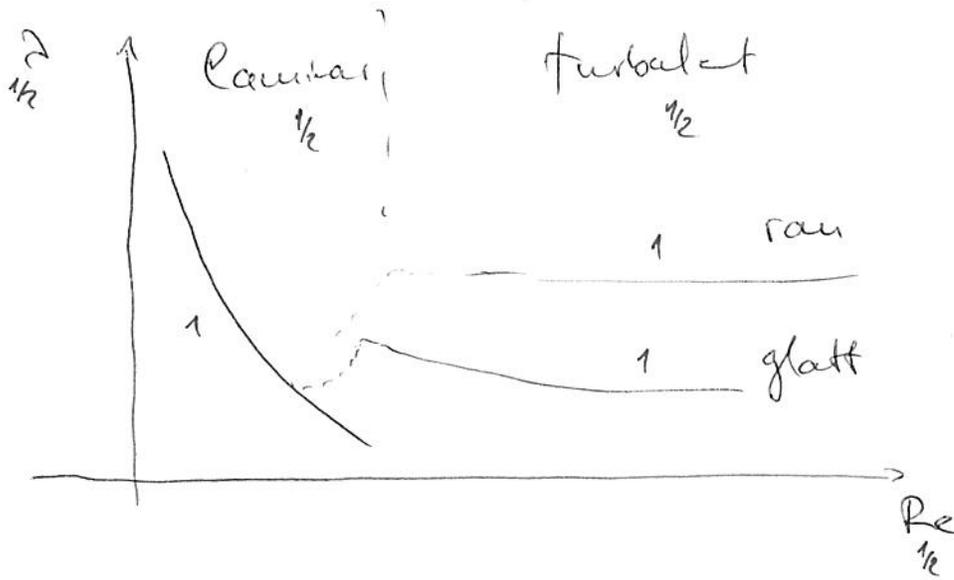
$$P = \mu \Omega = \dot{m} (u_{t2} u_2 - u_{t1} u_1)$$

oder  $\mu = \dot{m} (u_{t2} r_2 - u_{t1} r_1)$

3) Erklären sie das archimedische Prinzip. (2P)

Ein in ein Fluid eingebetteter Körper erfährt eine Auftriebskraft die entgegenesetzt gerichtet und vom Betrag gleich der Gewichtskraft des verdrängten Fluidvolumens ist.

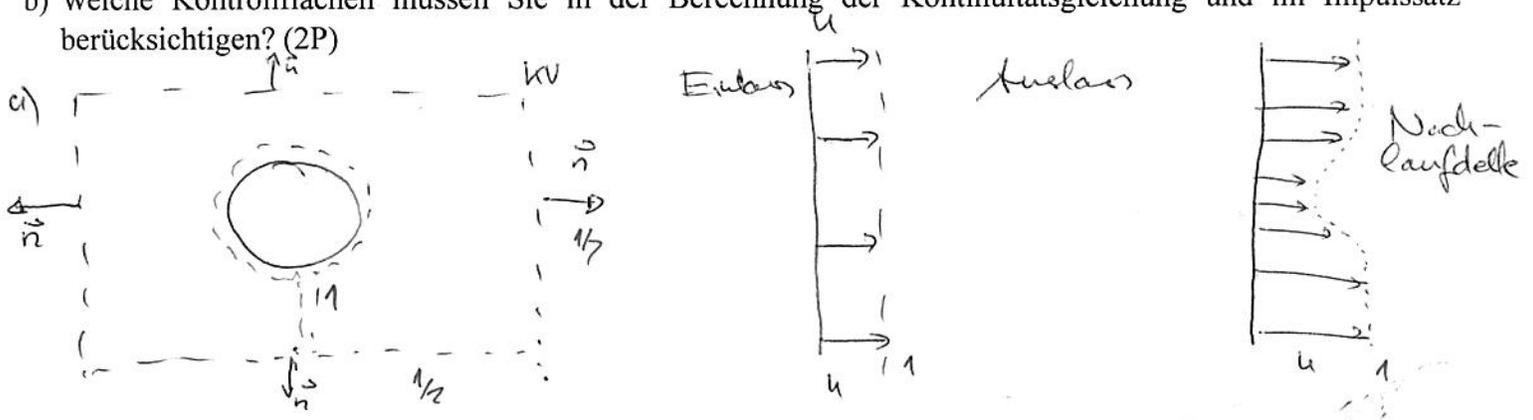
4) Skizzieren Sie den Verlauf der Rohrreibungszahl über der Reynoldszahl für eine Rohrströmung (laminarer und turbulenter Bereich) für je ein glattes und ein raues Rohr? (5P)



5) Betrachten Sie die *inkompressible, stationäre und zweidimensionale* Umströmung eines kreisförmigen Körpers zur Widerstandsbestimmung. Die Strömung an der Einströmseite des Kontrollvolumens sei homogen.

a) Zeichnen Sie ein Kontrollvolumen ein sowie die Normalenvektoren und skizzieren Sie grob das Geschwindigkeitsprofil an der Kontrollfläche im Ein- und Auslass. (4P)

b) Welche Kontrollflächen müssen Sie in der Berechnung der Kontinuitätsgleichung und im Impulssatz berücksichtigen? (2P)



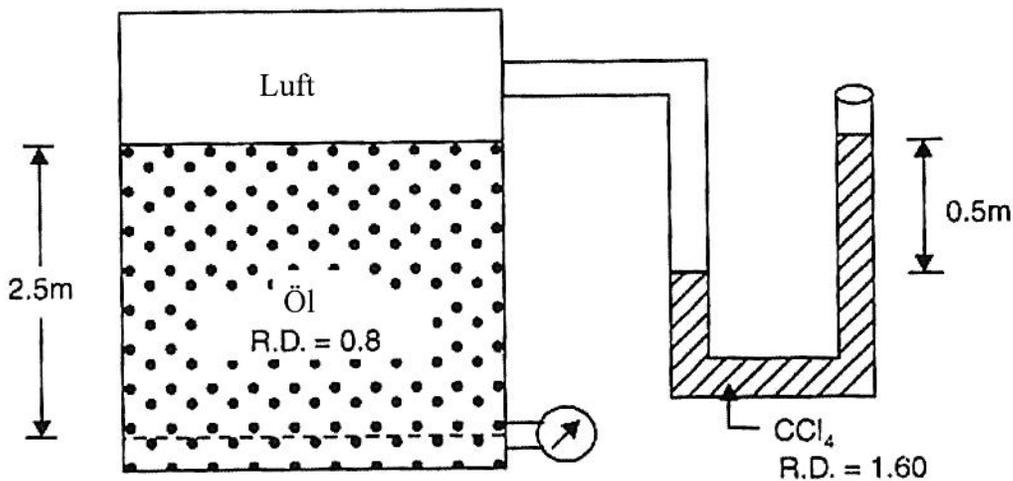
b) Alle, auch die<sup>1</sup> Seiten (Fluid wird verdrängt => in über die Seitenflächen). Ausser, Seitenflächen sind sehr weit vom Körper entfernt (Distanz >> Durchmesser)  
1 SP

Name:..... Vorname:..... Punkte:.....  
Matr.-Nr.: .....

## KLAUSUR EFT - Teil Fluidodynamik - Aufgabenteil

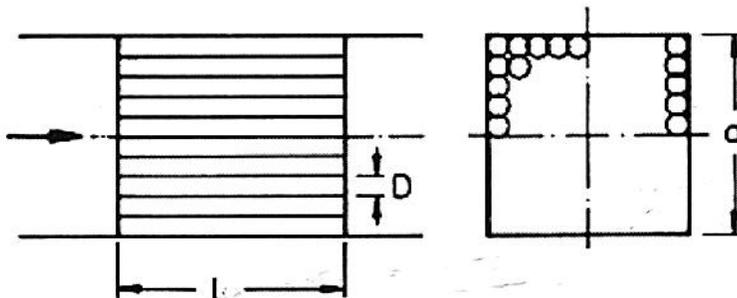
Die Teilaufgaben sind größtenteils **unabhängig** voneinander lösbar, die Klausur hat **Überhang**.

- 1) Wie groß ist der Druck, welcher am Druckmessgerät (misst Differenzdruck bezüglich Umgebungsdruck) am Boden des Behälters, 2.5m unter der Spiegelhöhe, angegeben wird?



Gegeben: Die relativen Dichten (R.D.) bezüglich der Dichte des Wassers (siehe Abbildung); Dichte des Wassers:  $\rho_W = 998 \text{ kg/m}^3$ ; Dichte Luft:  $\rho_{Luft} = 1.208 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ .

- 2) In einem Kanal mit quadratischem Querschnitt wird Wasser durch ein Bündel von 100 Rohren geleitet.

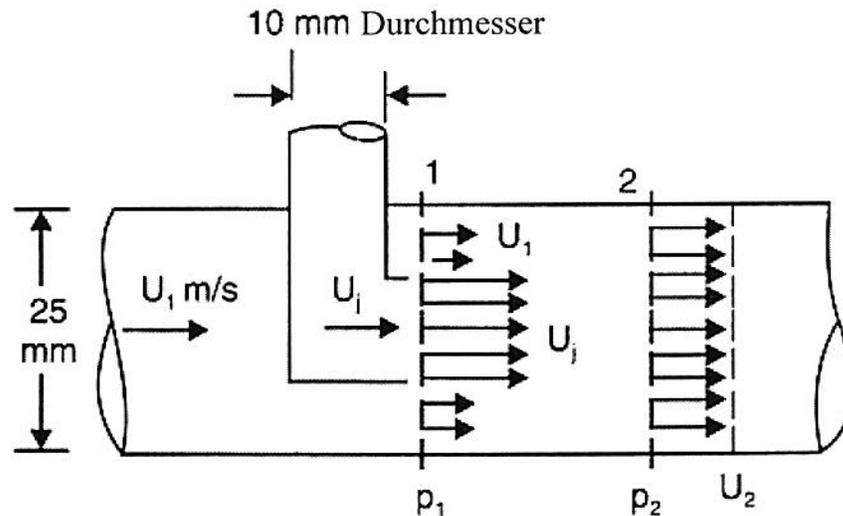


Gegeben:

Volumenstrom  $Q = 10^{-2} \text{ m}^3/\text{s}$ ;  $L = 0.5 \text{ m}$ ;  $a = 0.1 \text{ m}$ ;  $D = 0.01 \text{ m}$ ; Viskosität ( $\text{H}_2\text{O}$ ) =  $10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ ; Erdbeschleunigung  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Rechnen Sie mit einer Dichte von  $10^3 \text{ kg/m}^3$  für Wasser.

Auf welcher Länge des Kanals entsteht der gleiche Druckverlust wie im Rohrbündel? (Siehe Diagramm Widerstandszahl, Annahme: hydraulisch glatt).

3) Gegeben ist eine Freistrahlpumpe, skizziert in nachfolgender Abbildung. Ein inkompressibler Freistrahл des Durchmessers  $D=2\cdot R=10\text{mm}$  (angenähert als kreisrunder Wasserstrahl) und Geschwindigkeit  $U_j = 30\text{m/s}$  wird entlang der Achse eines Rohrs vom Durchmesser  $25\text{mm}$  eingespritzt. Durch den Freistrahл wird im Rest des Rohres ein ringförmiger Strahl mit Geschwindigkeit  $U_1 = 15\text{m/s}$  angezogen. Wir betrachten die Strömung zunächst als homogen und vernachlässigen Wandreibung und Kompressibilität ( $\rho_w = 1000\text{kg/m}^3$ ,  $p_1$ ,  $p_2$  homogen über Querschnitt).



- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit im Bereich 2,  $U_2$ .
- Wie gross ist die Druckdifferenz zwischen Bereichen 1 und 2 (Falls Sie a) nicht gelöst haben, setzen Sie  $U_2 = 20\text{m/s}$ )?
- Wie groß ist die Rate des *mechanischen* Energieverlustes, die Energiedissipation in Watt, zwischen Stelle 1 und 2?
- Nehmen Sie nun an, die Geschwindigkeit des Freistrahls aus dem Rohr ist nicht mehr homogen und ließe sich beschreiben als  $U_j(r) - U_1 = U_{\max} (1 - (r/R)^2)$ .
  - Wie groß ist  $U_{\max}$ , falls die über das Rohr gemittelte Geschwindigkeit weiterhin  $U_{j,\text{mittel}} = 30\text{m/s}$  betragen soll?
  - Wie ändert sich hierdurch die Druckdifferenz aus b)? Berechnen Sie diese erneut.

**Viel Erfolg!**

