

Nachklausur
Strömungslehre Grundlagen
Am Mittwoch, den 04. April 2018
12:00 – 14:00
Raum EB 301

Fakultät V
Verkehrs- und
Maschinensysteme

Institut für
Strömungsmechanik
und technische Akustik

Fachgebiet
Fluidsystemdynamik
Strömungstechnik in
Maschinen und Anlagen

Prof. Dr. Ing. P.U. Thamsen

Max. mögliche Punktzahl	80
Erreichte Punktzahl	

Name, Vorname:

Matrikelnummer:

Studiengang:

- Bachelor
 Master
 Vordiplom
 Diplom

Hiermit erkläre ich mich einverstanden, dass mein Klausurergebnis unter Angabe meiner Matr.-Nr. auf der ISIS-Plattform und am schwarzen Brett des Fachgebietes veröffentlicht wird, sowie dass eine Übermittlung an das Prüfungsamt stattfindet:

Unterschrift

- Allgemein gelten die Regularien der **AllgPO** für das Grund- und Hauptstudium, bzw. Bachelor od. Master des jeweiligen Studiengangs.
- Halten Sie bitte Ihren **Studierendenausweis** bereit.
- Die Blätter werden vom Fachgebiet gestellt. Es sind **keine eigenen Blätter** erlaubt. Tragen Sie bitte auf **jedes** Blatt Ihren Namen, Vornamen und Ihre Matrikelnummer ein.
- Es sind nur Fragen zum Verständnis des Aufgabentexts zulässig. Fragen zur Lösung können **nicht** beantwortet werden.
- Einzig zugelassene Hilfsmittel: nicht programmierbarer Taschenrechner und Stift. **Farbige Stifte** und **Bleistifte** sind unzulässig und werden **nicht bewertet**. Die Verwendung von Skripten, Büchern, weiteren Formelsammlungen etc. ist **nicht** erlaubt.
- Die Dauer der Klausur beträgt **120 Minuten**.
- Zum **Bestehen** ist in der Summe aller Aufgaben eine Punktzahl von mindestens 50% erforderlich.
- Geben Sie bitte Ihre Blätter **vollständig**, einschließlich der Aufgabenblätter, unmittelbar nach der Klausur ab. Später abgegebene Blätter werden **nicht** berücksichtigt.
- Die **Klausurergebnisse** werden im Gebäude K zwei Wochen nach der Klausur ausgehängt und online auf ISIS veröffentlicht. Dort wird auch der Termin für die Einsicht der Klausur angegeben.

Name:
Matr.Nr:

Theoriefragen

Aufgabe: 1 Punkte: 4

Erklären Sie bitte kurz das Funktionsprinzip des kartesischen Tauchers. Ergänzen Sie Ihre Ausführungen bitte mit Hilfe einer Skizze. Welche Kräfte wirken auf einen voll getauchten Körper?

Aufgabe: 2 Punkte: 2

Geben Sie bitte die Formel für die konvektive Beschleunigung an und nennen Sie bitte ein Bauteil, in dem eine konvektive Beschleunigung stattfindet.

Aufgabe: 3 Punkte: 3

Leiten Sie bitte aus der Navier-Stokes-Gleichung die Euler-Grundgleichung der Hydrostatik her. Welche Annahmen müssen Sie treffen?

Aufgabe: 4 Punkte: 2

Was wird unter hydraulisch glatt verstanden und was beschreibt die Konstanzgrenze im Moody-Diagramm?

Aufgabe: 5 Punkte: 6

Nennen Sie bitte vier Gruppen, in die sich rein zähe Fluide einteilen lassen und nennen Sie bitte je ein Beispiel. Stellen Sie bitte außerdem die dazugehörigen Verläufe der Schubspannung über den Geschwindigkeitsquergradienten dar!

Aufgabe: 6 Punkte: 3

Bitte geben Sie die Formel für den Wirbelsatz von Thomson an. Was sagt der Wirbelsatz von Thomson aus? Welche Voraussetzungen müssen für diesen Wirbelsatz gelten? Was lässt sich aus den Voraussetzungen für die Realität schließen?

Aufgabe: 7 Punkte: 3

Bitte skizzieren Sie die Lavaldüse und geben Sie in jedem Bereich die Geschwindigkeit bezogen auf die Machzahl an. Wozu dient eine Lavaldüse? Bitte nennen Sie zwei technische Anwendungen.

Aufgabe: 8 Punkte: 4

Wie unterscheiden sich laminare und turbulente Grenzschicht bezogen auf den Reibungswiderstand? Bitte nennen Sie zwei Maßnahmen zur Grenzschichtbeeinflussung am Tragflügelprofil und erläutern Sie eine davon.

Aufgabe: 9 Punkte: 6

Erläutern Sie bitte die Diskrepanz zwischen dem von Eiffel und dem von Prandtl gemessenen Kugelwiderstandsbeiwert. Gehen Sie dabei auf die Reynoldszahl ein und unterstützen Sie Ihre Erläuterungen jeweils mit einer Skizze. Geben Sie bitte außerdem die verschiedenen Widerstandskoeffizienten und die Definitionsgleichung der Widerstandskraft an.

Aufgabe: 10 Punkte: 5

Wo sammeln sich nach dem Umrühren eines mit einigen Teeblättern versehenen Tees die Teeblätter (am Rand oder in der Mitte des Bodens)? Mit welcher Formel lässt sich dies begründen? Zeichnen und erklären Sie bitte das Phänomen mit Hilfe von 3 Skizzen.

Aufgabe: 11 Punkte: 3

Nennen Sie bitte die zwei Anteile, in die sich Geschwindigkeit und Druck einer turbulenten Strömung zerlegen lassen. Bitte geben Sie die Formel für den Turbulenzgrad an.

Name:
Matr.Nr:

Aufgabe: 12

Punkte: 3

Bitte erklären Sie in Stichpunkten das Funktionsprinzip des Raketenautos.
Welche Wirkung hat hierbei die Kompressibilität des Gases?

Name:
Matr.Nr:

Aufgabe: 13

Punkte: 3

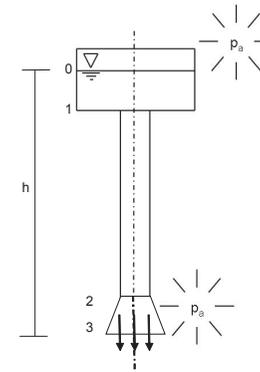
Skizzieren Sie bitte die laminare Grenzschicht an einer ebenen, unendlich dünnen, längs angeströmten Platte, inklusive eines Geschwindigkeitsprofils. Wie lauten die Randbedingungen für das Geschwindigkeitsprofil?

Aufgabe: 14

Punkte: 5

Skizzieren Sie bitte den Druck- und Geschwindigkeitsverlauf eines Fallrohres entlang der Mittellinie. Welche Stelle ist kavitationsgefährdet? Bitte begründen Sie Ihre Aussage. Wie groß ist die Geschwindigkeit an der Stelle 2?

Annahme: Konstante Füllhöhe des Behälters
Hinweis: Der Behälter ist oben offen

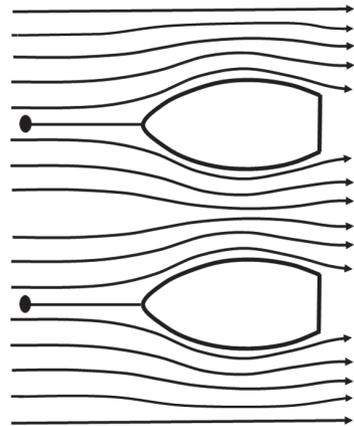


Name:
Matr.Nr:

Aufgabe: 15

Punkte: 2

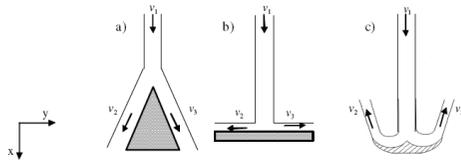
Zwei Boote ankern nebeneinander in starker Strömung. Werden sich die Boote zueinander hin bewegen oder werden sie durch die starke Strömung auseinander gedrückt? Bitte begründen Sie Ihre Antwort.



Aufgabe: 16

Punkte: 3

Ein Freistrahл trifft auf drei verschiedene Geometrien und wird, wie in den Abbildungen a) - c) gezeigt, umgelenkt. Kennzeichnen Sie bitte den Fall bei dem:
1) die kleinste
2) die größte
Reaktionswandkraft in x-Richtung auftritt und begründen Sie bitte kurz ihre Aussage.

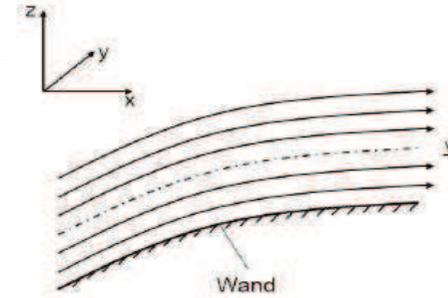


Name:
Matr.Nr:

Aufgabe: 17

Punkte: 3

Bitte zeichnen Sie in das Bild die Bewegung der Fluidteilchen anhand von Streichhölzern ein. Die strichpunktierte Linie kennzeichnet hierbei den Übergang von wandnaher Strömung zur Außenströmung. Was gilt für den Wirbelstärkevektor im wandnahen Bereich und was im Außenbereich?



Name:
Matr.Nr:

Punkte: 11

Rechenaufgabe 1

Die Saugleitung einer Kreiselpumpe besteht aus einem Saugkorb, aus einer 6m langen geraden Rohrleitung ($R_z = 0,2 \text{ mm}$) und aus einem 90° -Gußkrümmer (DN 200).

Gegeben:

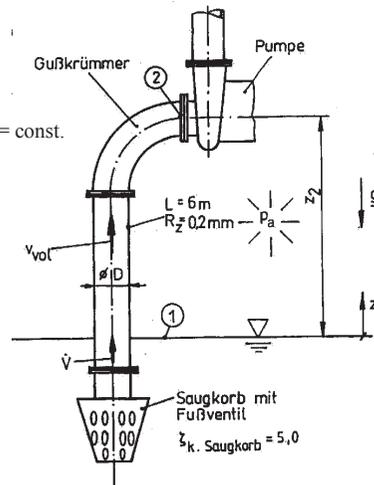
- Rohrleitungsabmessungen siehe Skizze
- Umgebungstemperatur $T = 20^\circ\text{C}$
- Dampfdruck bei 20°C $p_v = 23,4 \text{ mbar}$
- Gußkrümmer $\zeta_{k,G} = 0,18$
- Saugkorb mit Fußventil $\zeta_{k,\text{Saugkorb}} = 5,00$
- Volumenstrom $\dot{V} = 0,06 \text{ m}^3/\text{s}$
- geodätische Höhe der Stelle 2 $z_2 = 5,0 \text{ m}$
- Rohrdurchmesser $D = 200 \text{ mm}$
- Kinematische Viskosität des Fluids $\nu = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$
- Dichte des Fluids bei 20°C $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- Fallbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Umgebungsdruck $p_a = 1,013 \text{ bar}$

Vorausgesetzt:

- Stationäre Strömung
- Inkompressibles Fluid
- Reibungsbehaftetes Fluid
- Pumpe saugt aus einem großen Becken an, d.h. $v_1 = 0 \text{ m/s}$ und $z_1 = \text{const.}$
- $p_1 = p_a$

Gesucht:

- a) Druck p_2 an der Stelle 2.
- b) Ist die Anlage bei den gegebenen Werten kavitationsgefährdet? Bitte begründen Sie ihre Antwort.



Name:
Matr.Nr:

Punkte: 9

Rechenaufgabe 2

Die Skizze zeigt einen mit Wasser durchströmten 180° -Rohrkrümmer. Dieser soll durch eine Lagerung abgestützt werden. Dafür soll die Reaktionswandkraft ermittelt werden.

Gegeben:

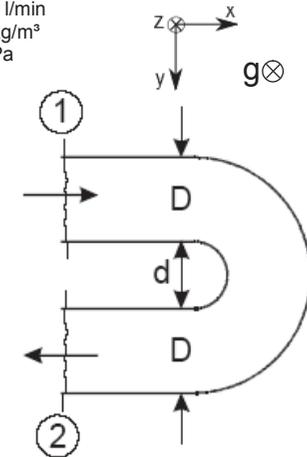
- Rohrdurchmesser $D = 30 \text{ cm}$
- Gewichtskraft des Krümmers $G = 800 \text{ N}$
- Krümmervolumen $V = 0,2 \text{ m}^3$
- Erdbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$
- Volumenstrom $\dot{V} = 3600 \text{ l/min}$
- Dichte von Wasser $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$
- Überdruck im Krümmer $p = 150 \text{ kPa}$

Vorausgesetzt:

- stationäre Strömung
- inkompressibles Fluid
- reibungsfreies Fluid
- Stromfadentheorie

Gesucht:

- Berechnen Sie den Betrag der Reaktionswandkraft R_w .



Rohrkrümmer in Draufsicht

