

Übungsaufgaben zu E1 / E1p Mechanik, WS 2021/22

Thomas Udem, Karl-Heinz Mantel

Fakultät für Physik, Ludwig-Maximilians-Universität, München

Blatt 12 Musterlösung

wird besprochen am 2./3./4. 02.2022

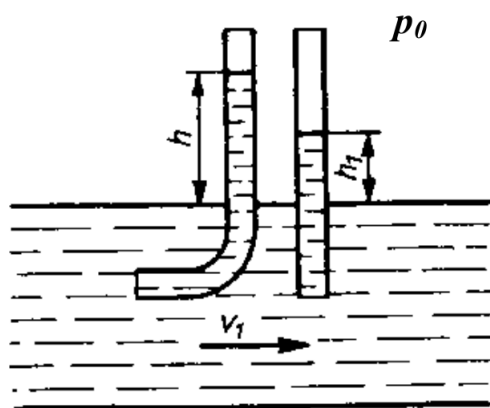
Anmerkung: Lehramtsstudierende und Studierende mit Nebenfach (6 ECTS) brauchen Aufgaben, die mit einem (*) gekennzeichnet sind, nicht zu bearbeiten.

Aufgabe 45 Auftrieb

- a) Die Dichte eines Körpers soll bestimmt werden. Dazu wird ein Becherglas mit Wasser gefüllt ($\rho_W = 1,0 \text{ g/cm}^3$) auf eine Waage gestellt. Zunächst wird der Körper komplett ins Wasser eingetaucht, ohne dass er den Boden des Becherglases berührt. Dabei zeigt die Waage eine Erhöhung der Gewichtskraft um $0,1 \text{ N}$ an. Legt man den Körper nun doch auf den Boden des Becherglases so zeigt die Waage eine Erhöhung der Gewichtskraft um $0,27 \text{ N}$. Aus welchem Material besteht der Körper?
- b) Ein Schiff mit einer Verdrängung von 40000 t fährt vom Atlantik kommend über die Elbe in den Hamburger Hafen ein. Um wieviele Meter ändert sich dabei der Tiefgang h des Schiffes? Der Tiefgang des Schiffes im Atlantik beträgt $h_A = 4 \text{ m}$, die Dichte von Salzwasser $\rho_{\text{Salzwasser}} = 1,025 \text{ g/cm}^3$.
- c) Archimedes wurde von König Hieron II (306-215 v. Chr.) beauftragt den Goldgehalt seiner Krone zu bestimmen. Die Krone wog $9,81 \text{ N}$. Archimedes besorgte sich 1 kg Gold und 1 kg Silber und tauchte sowohl das Gold als auch das Silber in ein bis zum Rand mit Wasser gefülltes Glas und bestimmte die Überlaufmengen zu $V_G = 52 \text{ cm}^3$ und $V_S = 95 \text{ cm}^3$. Für die Krone ermittelte er $V_K = 56 \text{ cm}^3$. Wie hoch war der Silberanteil in der Krone? (Tabellierte Werte für die Dichten von Gold und Silber gab es zu Zeiten des Archimedes nicht).

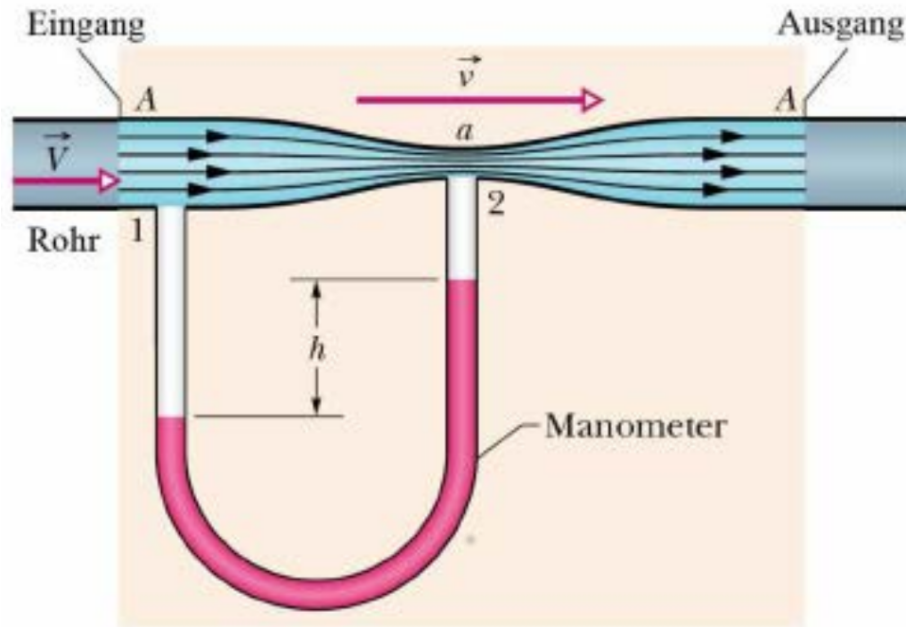
Aufgabe 46 Steigrohr

Zur Messung des dynamischen Drucks werden ein rechtwinklig gebogenes und ein gerades Rohr in ein größeres Rohr mit strömendem Wasser dicht eingebaut.



- a) Wie hoch steigt die Flüssigkeit in dem gekrümmten Rohr auf, wenn sie in dem an gleicher Stelle eintauchenden geraden Rohr eine Steighöhe $h_1 = 10 \text{ cm}$ erreicht und wenn die Strömungsgeschwindigkeit an der gegebenen Stelle gleich $v = 1,4 \text{ m/s}$ ist? Wie groß ist demnach der dynamische Druck im Wasser? Kapillareffekte sollen vernachlässigt werden. Nehmen Sie dabei an, es handele sich um eine laminare, stationäre Strömung, bei der sowohl die Viskosität, als auch die Kompressibilität vernachlässigt werden können.
- b) Geben Sie den statischen und den Gesamtdruck im Wasser an, wenn der Umgebungsdruck $p_0 = 1013,0 \text{ mbar}$ ist.

Aufgabe 47 Venturi-Düse



Die Venturi-Düse wird oft zur Messung der Strömungsgeschwindigkeit von Fluiden in einem Rohr verwendet (s. Abb.). Das Rohr habe am Eingang und Ausgang den Querschnitt A_1 . Am Eingang und Ausgang fließt das Fluid mit der selben Geschwindigkeit v_1 wie im Rohr. Dazwischen strömt es mit der Geschwindigkeit v_2 durch eine Verengung mit der Querschnittsfläche A_2 . Das Manometer verbindet den breiten Teil der Düse mit dem engeren Teil, es zeigt eine Druckdifferenz Δp an. Nehmen Sie an, es handle sich um eine laminare, stationäre Strömung, bei der sowohl die Viskosität, als auch die Kompressibilität vernachlässigt werden kann.

- Was bewirkt die Änderung des Fluiddrucks Δp ?
- Leiten Sie einen Ausdruck für die Geschwindigkeit v_1 als Funktion der Druckdifferenz Δp , der Dichte ρ des Fluids und der Querschnittsflächen $A_{1,2}$ ab.
- Nehmen Sie nun an, bei dem Fluid handle es sich um Wasser mit der Dichte $\rho_W = 1 \text{ g/cm}^3$. Die Querschnittsflächen seien 5 cm^2 im Rohr und 4 cm^2 in der Düsenverengung. Der Druck im Rohr sei $3,3 \text{ kPa}$ und der Druck in der Verengung $5,3 \text{ kPa}$. Welche Wassermasse wird pro Sekunde durch den Rohreingang transportiert?

Aufgabe 48* Schneeformation

a)



Wie kann man das Entstehen dieser Schneeformation um den Fels erklären?

- Der Wind dreht bei $t = 0$ von Süd nach West. Skizzieren Sie die Geschwindigkeitsfelder des Staubs in der Luft für $t < 0$ und $t > 0$. Zeichnen Sie einige Trajektorien für ein Zeitintervall, das $t = 0$ einschließt.