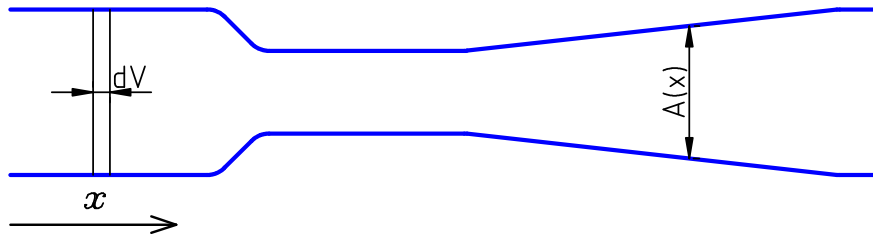
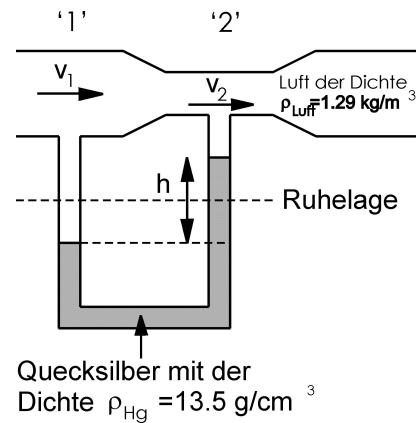


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II
Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2019
Blatt 15 – zu bearbeiten bis zum 16. April 2019



1. Ein als inkompressibel angenommenes Medium strömt mit konstanter Rate $\dot{V}$ durch ein Rohr mit variabler Querschnittsfläche $A(x)$. Wir betrachten die Bewegungsgleichung eines kleinen Volumens dV , das durch das Rohr strömt.
 - a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit $v(x)$ und die Beschleunigung $a(x) = \dot{v}(x)$ des Mediums. Sie kennen $A(x)$ und damit auch dessen räumliche Ableitung $A'(x) = \frac{\partial A}{\partial x}$.
 - b) Welche Kraft $F(x)$ führt zu diesem Geschwindigkeitsprofil? Welche bisher nicht genannte, konstante Größe müssen Sie hier einführen?
 - c) Wodurch wird diese Kraft bewirkt?
 - d) Wie groß ist der Druck $p(x)$ im Rohr.

2. Eine Venturidüse hat an der Stelle (1) einen Querschnitt von $A_1 = 4 \text{ cm}^2$ und an der Stelle (2) von $A_2 = 0.5 \text{ cm}^2$. (1) und (2) sind durch ein U-Rohr-Manometer mit einem Querschnitt $A_u = 0.1 \text{ cm}^2$ miteinander verbunden. Das U-Rohr enthält eine Quecksilbersäule der Länge L . In die Düse strömt Luft mit der Geschwindigkeit $v_1 = 10 \text{ m/s}$ ein. Es wird angenommen, dass die Luft inkompressibel ist und laminar strömt.



- Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_2 an der Stelle (2).
- Berechnen Sie die Druckdifferenz Δp zwischen den beiden Schenkeln des Manometers und die Steighöhe h .
- Nach Abschalten des Luftstromes zum Zeitpunkt $t = 0$ führt die Quecksilbersäule Schwingungen um ihre Ruhelage aus. Vereinfachend werde angenommen, dass es sich um ungedämpfte Schwingungen handelt. Berechnen Sie die rücktreibende Kraft in Abhängigkeit von der Steighöhe.
- Zeigen Sie, dass folgende Differentialgleichung das schwingende System beschreibt:

$$\ddot{y} + \frac{2g}{L}y = 0.$$

- Zeigen Sie, dass

$$y = A \cos \omega t + B \sin \omega t$$

eine Lösung dieser Gleichung ist, mit $\omega^2 = 2g/L$.

- Berechnen Sie die Periodendauer T in Abhängigkeit von der Länge L der Quecksilbersäule.
- Wie groß muss die Länge L der Quecksilbersäule sein, damit die Periodendauer $T = 1 \text{ s}$ beträgt?
- Geben Sie eine Lösung der Differentialgleichung an, die berücksichtigt, dass der Luftstrom zum Zeitpunkt $t = 0$ abgeschaltet wird.