

# 10. Übung zur Physik A2 für Nebenfächler WS 2017/18

Ausgabe: 14.12.2017

Abgabe: bis 21.12.2017 08:30 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

## Aufgabe 1: Kurzfragen

- Durch die Aorta, deren Radius 1 cm beträgt, fließt Blut mit einer Geschwindigkeit von  $30 \text{ cm s}^{-1}$ . Wie groß ist der Volumenstrom  $\dot{V}$ ? Geben sie diesen in Liter pro Minute an, wie es für die Pumpleistung des Herzens gebräuchlich ist.
- Ein Draht mit der Länge 24 cm befindet sich in einer Wanne mit Wasser und ist dabei parallel zur Wasseroberfläche ausgerichtet. Wie groß ist die Kraft, die zusätzlich zur Gewichtskraft aufgebracht werden muss, wenn der Draht aus dem Wasser herausgezogen wird? Die Oberflächenspannung für Wasser beträgt  $\sigma_A = 0,072 \text{ N m}^{-1}$ .
- Für Quecksilber beträgt die Oberflächenspannung  $0,465 \text{ N m}^{-1}$ , der Kontaktwinkel  $\alpha$  ist  $140^\circ$  und für die Dichte gilt  $\rho = 13600 \text{ kg m}^{-3}$ . Berechnen sie für eine Glaskapillare mit 3 mm Radius, welche in einen Behälter mit Quecksilber gehalten wird, die Steighöhe des Quecksilbers. Wie bezeichnet man den hier auftretenden Effekt?
- Wasser fließe mit  $12 \text{ m s}^{-1}$  in einer horizontalen Röhre. Ein Stückchen weiter beginnt die Röhre sich aufzuweiten, wie groß ist die Strömungsgeschwindigkeit an einer Stelle mit doppeltem Radius?

## Aufgabe 2: Das Gesetz von Torricelli

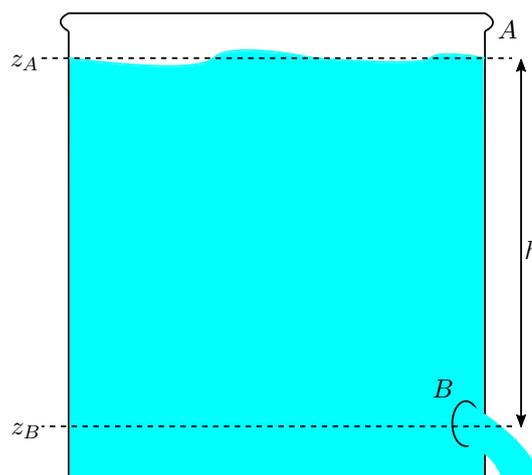


Abbildung 1: Skizze des Wassertanks mit einem Loch in Bodennähe.

Ein großer Wassertank habe ein kleines Loch im Abstand  $h$  unterhalb der Wasseroberfläche (vgl. Abb. 1). Dabei bezeichnet  $A$  die Grundfläche des zylinderförmigen Tanks und  $B$  die Fläche des Lochs.

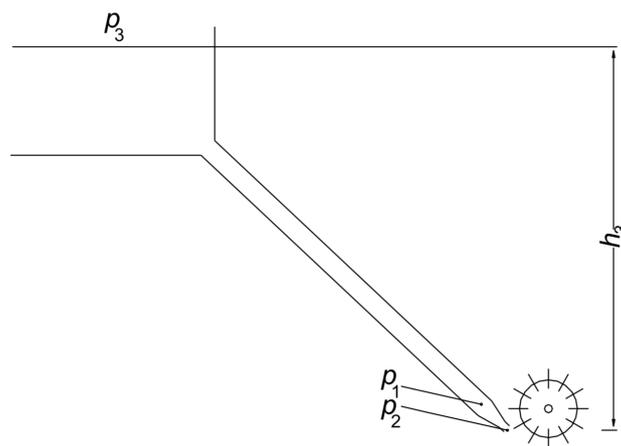
- (a) Mit welcher Geschwindigkeit strömt das Wasser aus dem Loch heraus? Da die Fläche  $A$  sehr viel größer als die Fläche  $B$  ist, kann die Geschwindigkeit des Wassers an der Oberfläche vernachlässigt werden.
- (b) Vergleichen sie diese Geschwindigkeit mit der, die das Wasser beim freien Fall aus der Höhe  $h$  hätte.

### Aufgabe 3: Wassertropfen

Ein Wassertropfen mit dem Radius  $r_W = 0,1\text{ cm}$  wird in Tröpfchen mit dem Radius  $r_T = 10^{-5}\text{ cm}$  zerstäubt. Auf das Wievielfache erhöht sich die Oberflächenenergie? *Tipp: Bestimmen Sie dazu die Anzahl der Wassertröpfchen.*

### Aufgabe 4: Wasserkraftwerk

In einem Wasserkraftwerk steht eine Turbine, die einen Volumenstrom  $\dot{V} = 10\text{ m}^3\text{ s}^{-1}$  verarbeitet. Die Druckleitung hat einen Durchmesser  $d = 1,2\text{ m}$  und einen Druck  $p_1 = 6 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Vernachlässigen Sie Reibungsverluste.



Berechnen Sie

- a) die Geschwindigkeit des Wassers im Druckrohr.
- b) die Geschwindigkeit des austretenden Wasserstrahls, wenn der Druck an der Düsenöffnung noch  $p_2 = 1,1 \cdot 10^5\text{ Pa}$  beträgt. Die Dichte von Wasser betrage  $\rho = 1\text{ g cm}^{-3}$ .
- c) die Höhendifferenz zwischen Turbine und Oberfläche des Sees, aus dem das Wasser in die Turbine fließt. *Tipp: Welche Geschwindigkeit gilt näherungsweise an der Oberfläche? Welcher Druck wirkt auf diese?*