

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

WS 2012/13

12. Übung (Blatt 1)

28.01.2013

## 55. Aufgabe: Quecksilberkügelchen

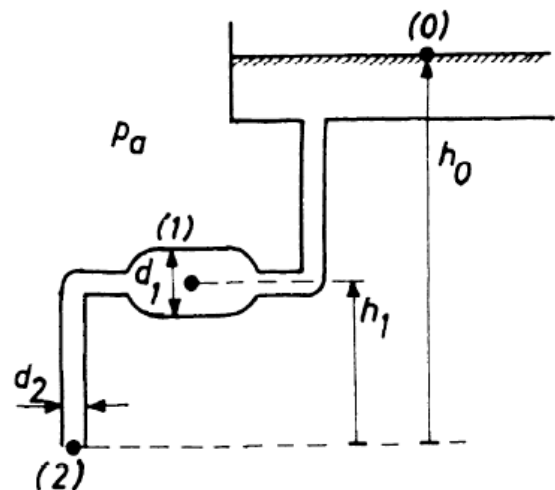
8000 Quecksilberkügelchen vom Radius  $r_1 = 0,100$  mm werden zu einer einzigen Kugel mit dem Radius  $r_2$  vereinigt.

- Warum wird bei der Vereinigung Energie  $\Delta E$  frei? Berechnen Sie  $\Delta E$ ! (Oberflächenspannung von Quecksilber (Hg)  $\varepsilon = 0,465 \text{ Jm}^{-2}$ )
- Wo ist der durch die Oberflächenspannung verursachte Druck größer, in den einzelnen kleinen Kügelchen oder in der einen großen Kugel? Berechnen Sie die Werte. (Hinweis zur Druckberechnung: Energiegewinn durch Verkleinern der Oberfläche entspricht der Arbeit gegen den Überdruck. Betrachten Sie also eine kleine Radiusänderung  $dr$ .)

## 56. Aufgabe: Rohrsystem

Gegeben ist das dargestellte Rohrleitungssystem. Der Wasserspiegel bleibt in der Höhe  $h_0$  (sehr großes Reservoir).

- Welche Geschwindigkeiten  $v_1$  und  $v_2$  hat das Wasser an den Stellen (1) und (2)?
- Welchen Betrag hat die Stromstärke  $I$  im Rohrleitungssystem?
- Man berechne den statischen Druck  $p_1$  und den Staudruck  $p_{1\text{Stau}}$  an der Stelle (1)!



( $h_0 = 40,0 \text{ m}$ ;  $h_1 = 10,0 \text{ m}$ ;  $d_1 = 400 \text{ mm}$ ;  $d_2 = 20,0 \text{ mm}$ ; Luftdruck  $p_a = 1013 \text{ hPa}$ )

# Übungen zur Klassischen Physik 1 (Nebenfach)

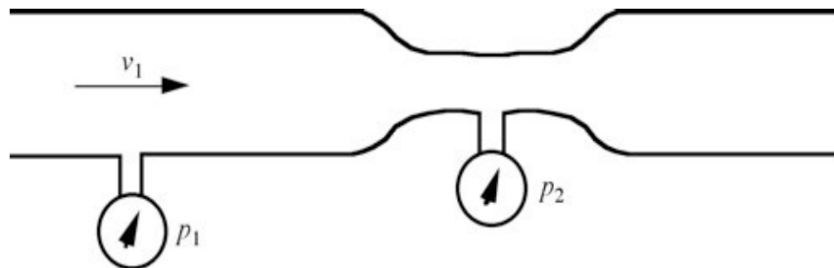
WS 2012/13

12. Übung (Blatt 2)

28.01.2013

## **57. Aufgabe:** Messung von Strömungsgeschwindigkeiten (Venturi-Düse)

In Rohrleitungen kann man die Strömungsgeschwindigkeit ohne Einbringen einer Sonde, nur durch Messen der statischen Druckänderung durch eine Verengung, bestimmen. Wir gehen von einer inkompressiblen, reibungsfreien Flüssigkeit aus. Der geringe Höhenunterschied der Messpunkte sei vernachlässigbar.



- Ist der statische Druck ( $p_2$ ) in der Verengung größer oder kleiner als im Rohr ( $p_1$ )? Kurze anschauliche Begründung.
- Welche Größen müssen zusätzlich zu den Messgrößen ( $p_1$  und  $p_2$ ) bekannt sein, um die Strömungsgeschwindigkeit ( $v_1$ ) im Rohr bestimmen zu können?
- Leiten Sie den Ausdruck für die Bestimmung von  $v_1$  her.
- Wie lautet die Bernoulli-Gleichung, wenn der Höhenunterschied berücksichtigt wird? (Hinweis: Multiplikation mit dem Volumenelement ergibt Energien. Welche?)

## **Bonusaufgabe 7:** Bernoullische Wasseruhr

Ein rotationssymmetrisches Gefäß hat im Boden eine kleine Öffnung mit dem Querschnitt  $A$ , aus der eine im Gefäß befindliche (ideale) Flüssigkeit mit der Geschwindigkeit  $v$  ausfließen kann. Die Ausflussgeschwindigkeit hängt natürlich von der Höhe  $z$  des Flüssigkeitsspiegels ab. Durch geeignete Formgebung des Gefäßes, d.h. durch einen geeigneten Zusammenhang zwischen  $r$ , dem jeweiligen Radius des kreisförmigen Querschnitts, und der Höhe  $z$  soll erreicht werden, dass der Oberflächenspiegel mit konstanter Geschwindigkeit  $v_s$  absinkt. Wenn der Flüssigkeitsspiegel proportional zur Zeit absinkt, heißt ein solches Gefäß auch Bernoullische Wasseruhr.

- Bestimmen Sie  $r$  in Abhängigkeit von  $z$  und  $v_s$ .
- Plotten bzw. skizzieren Sie das Profil!