

# Übungsblatt 10

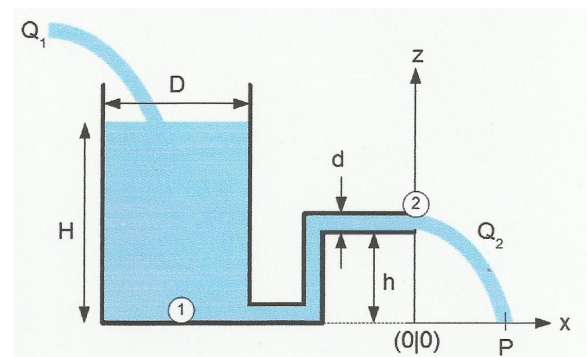
## Besprechung am 22.12.2015

### Aufgabe 1

#### Strömende Fluide und die Bernoulli-Gleichung

Gegeben sei ein Behälter mit Durchmesser  $D$  aus dem über ein Rohr mit Durchmesser  $d$  Wasser abläuft (siehe Skizze). Der Wasserstand  $H$  kann durch den Zufluss mit der Flussrate  $Q_1$  reguliert werden. Betrachten Sie das Wasser als ideale Flüssigkeit.

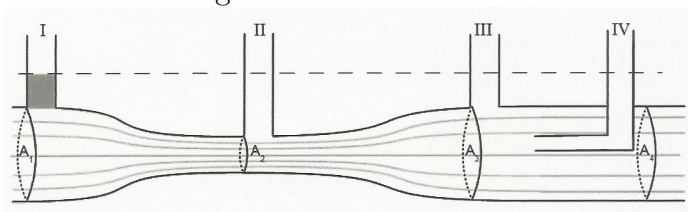
- Wie groß ist der statische Druck im Punkt 1?
- Mit welcher Geschwindigkeit strömt das Wasser im Punkt 2 mittig (d.h. bei einer Höhe von  $h + d/2$ ) aus dem Rohr aus?
- Wie groß muss die Zuflussrate  $Q_1$  sein, damit sich der Wasserpegel im Behälter nicht ändert?
- An welchem Punkt auf der X-Achse des gezeigten Koordinatensystem trifft das Wasser auf, das mittig (also bei  $d/2$ ) aus dem Rohr strömt.



### Aufgabe 2

#### Venturirohr mit Staurohr

Eine ideale Flüssigkeit mit der Dichte  $\rho$  strömt durch eine sich verengende Röhre mit senkrechten Steigrohren an vier Stellen.



- Wie schnell strömt Wasser unter Röhre II, wenn es bei Steigrohre I mit  $v_1$  fließt?
- Zeichnen Sie in die Skizze qualitativ die Höhe des Wasserstandes in den Steigrohren ein. Die Rohrquerschnitte  $A_1$ ,  $A_3$  und  $A_4$  seien gleich.

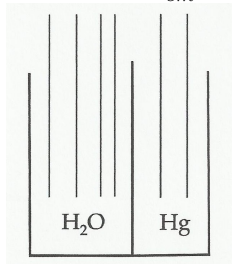
- c) Berechnen Sie quantitativ die Höhenunterschiede  $\Delta h_{II}$ ,  $\Delta h_{III}$  und  $\Delta h_{IV}$  des Wasserstandes zur Referenzlinie als Funktion von  $v_1$ ,  $A_1$  und  $A_2$ .
- d) Geben sie das Volumen, das durch die gegebene Apperatur fließt, in Abhängigkeit von t an.

### Aufgabe 3

#### Oberflächenspannung und Kapillarkraft

Die Steighöhe h einer Flüssigkeitssäule ist gegeben durch  $h = \frac{2\sigma \cos\alpha}{\rho g r}$ . Berechnen Sie die Steighöhe der drei abgebildeten Röhren bei 293,15 K auf Meereshöhe und zeichnen Sie diese unter Berücksichtigung des Kontaktwinkels ein. Die großen Glasröhren haben einen Durchmesser von 0,5 cm, die kleinste halb so groß.

Die Oberflächenspannung beträgt  $\sigma_{H_2O} = 0,073 \frac{J}{m^2}$  bei 293,15 K und  $\sigma_{Hg} = 0,073 \frac{N}{m}$  bei 293,15 K Der Kontaktwinkel sei  $\alpha_{H_2O} = 20$  und  $\alpha_{Hg} = 140$ . Dichte  $\rho_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3}$ ,  $\rho_{Hg} = 13,55 \frac{g}{cm^3}$  bei 293,15 K



### Aufgabe 4

#### Cargo Lifter

Der Zeppelin Cargo Lifter war das Transportluftschiff der deutschen Cargolifter AG, die im Jahr 2002 Insolvenz anmeldete. Der Zeppelin war ungefähr zylinderförmig mit einer Länge von 260 m und einem Durchmesser von 65 m und mit (gasförmigem) Helium (Dichte  $\rho_{He} = 0,18 kg/m^3$ ) gefüllt.

- a) Was ist die Auftriebskraft der Heliumfüllung? Was ist die daraus resultierende maximale Startmasse, d.h. die maximale Masse der Zeppelinkonstruktion, der Passagiere und der Nutzlast
- b) Die Reisegeschwindigkeit des Zeppelins wäre 125 km/h. Wie groß ist die Luftreibungskraft, die dabei überwunden werden muss? (Hinweis: Sie dürfen die Formel der Newton Reibung benutzen;  $C_w = 0,05$ )
- c) Was ist die Motorleistung, die nötig ist, um mit konstanter Geschwindigkeit von 125 km/h zu fliegen, wenn der Gesamtwirkungsgrad der Motoren und Propeller  $\eta = 0,3$  beträgt?