

## Übungen zu den Grundlagen der Physik II

SS 2009 Übungsblatt Nr. 1

### Fragen 1:

- Wie ist die Stromdichte definiert?
- Was ist  $\text{div } \mathbf{r}$ ?
- Was besagt das hydrostatische Paradoxon?
- Was besagt das Prinzip der kommunizierenden Röhren?

[8 Punkte]

### Aufgabe 1: Auftrieb und Archimedisches Prinzip

- Berechnen sie den Volumenanteil eines Eiswürfels, der in ein Glas mit Eistee eintaucht.  
Hinweis: Dichte Eis  $\rho_E = 920 \text{ kg/m}^3$ , Dichte Eistee  $\rho_{\text{Tee}} = 1017 \text{ kg/m}^3$
- Ein Eimer der Masse  $m_{\text{Ei}} = 1 \text{ kg}$  sei mit  $m_W = 4 \text{ kg}$  Wasser gefüllt und stehe auf einer Waage. Ein Magnesiumblock mit der Masse  $m_{\text{Mg}} = 2 \text{ kg}$  und der Dichte  $\rho_{\text{Mg}} = 1,738 \text{ g/cm}^3$  sei an einer Federwaage aufgehängt und tauche vollständig in das Wasser ein.  
Was zeigen beide Waagen an?
- Wie schaffen es Fische, im Wasser auf- und abzusinken bzw. zu schweben?

[8 Punkte]

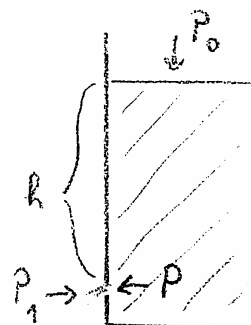
### Aufgabe 2:

Die Reifen eines PKW der Masse  $M$  haben über eine Auflagefläche  $A = 800 \text{ cm}^2$  Kontakt zum Boden. Der Reifenüberdruck betrage  $2,5 \text{ bar}$ . Berechnen sie  $M$ .

[4 Punkte]

### Aufgabe 3: Torricelli's Experiment

Nach Torricelli hängt die Geschwindigkeit  $v$  mit der Wasser durch ein kleines Loch in einem Gefäß ausfließt, mit der Höhe  $h$  der Wassersäule über dem Loch über die Beziehung  $v = \sqrt{2gh}$  zusammen.



- a) Auf der horizontalen Oberfläche der Flüssigkeit wirke der Außendruck  $P_0$ , am Loch wirke der Außendruck  $P_1$ .  $v$  kann natürlich nur von der Differenz zwischen Innendruck  $P$  am Loch und Außendruck  $P_1$  am Loch abhängen. Die Flüssigkeit selbst wird nur durch ihre Massendichte  $\rho_m$  charakterisiert. (Reibungseffekte, d.h. Viskosität, vernachlässigt. Gute Näherung für Wasser). Führen Sie eine Dimensionsanalyse für  $v$  durch.

Unter welcher Annahme erhalten sie Torricelli's Ergebnis  $v \sim \sqrt{gh}$ ?

Ist diese Annahme gerechtfertigt?

- b) Das Gefäß sei ein Zylinder mit Querschnitt  $F_0$ , das Loch habe Querschnitt  $F_1$ . Stellen Sie unter Verwendung von Torricelli's Gesetz eine Differentialgleichung für die Höhe  $h(t)$  der Wassersäule auf und lösen Sie diese.

Skizzieren Sie  $\bar{h} = h(t)/h_0$ , ( $h_0 = h(0)$ ), als Funktion von  $\frac{F_1}{F_0} \frac{g}{2h_0} t = \bar{t}$ .

[8 PUNKTE]

### Aufgabe 4: Archimedisches Prinzip

- a) Berechnen Sie die potentielle Energie einer Wassersäule vom Querschnitt  $F$  und Höhe  $h_0$  im Schwerfeld. Dichte des Wassers  $\rho_0$ . Die potentielle Energie am Boden ( $z = 0$ ) sei auf Null normiert. Sie sollten  $V = \frac{1}{2}g \rho_0 F h_0^2$  erhalten.
- b) Ein Holzquader, Grundfläche  $F$ , Masse  $m_H$ , schwimme auf einem See, Wassertiefe  $h_0$ . Die Grundfläche des Quaders befinde sich dabei in Höhe  $z < h_0$  über dem Seeboden. Der See sei so groß, dass das verdrängte Wasser den Seespiegel nicht merklich erhöht. Berechnen Sie die potentielle Energie des Systems als Funktion von  $z$ .

Hinweis: Das Wasser außerhalb der Säule unter dem Quader kann ignoriert werden, da sich seine potentielle Energie nicht ändert. Man muss aber beachten, dass das verdrängte Wasser effektiv auf Höhe  $h_0$  gehoben wird.

- c) Zeigen Sie, dass aus der Berechnung des Minimums des Potentials das Archimedische Prinzip folgt.

[8 PUNKTE]