

Universität Konstanz
Fachbereich Physik
Dr. Peter Keim

Ausgabedatum: 20.01.2016
Besprechung: 27./28.01.2016

ÜbungsgruppenleiterInnen: Mathias Altenburg, Richard Rau, Jörg Roller,
Dirk Ropers, Wolfgang Scheffer, Moritz Schlötter, Carola Ebenhoch,
Bernd Illing, Eva-Johanna Hengeler, Ali Seer, Lukas Siedentop

**Übungen zu Experimentalphysik I
für Studierende der Biologie und der Sportwissenschaft
Blatt 12**

Aufgabe 1: Eisberg

Ein Eisberg besteht aus 100 Tonnen Eis der Dichte $\rho_{\text{Eis}} = 0,920 \text{ kg/l}$. Er schwimmt in Meerwasser, das eine Dichte von $\rho_{\text{Meerwasser}} = 1,025 \text{ kg/l}$ hat. Wie groß ist das Volumen des Eisbergs? Wie groß ist das sichtbare Volumen, also das Volumen das über der Wasseroberfläche zu sehen ist?

Aufgabe 2: Kapillare

Ein Glasröhrchen ist an seiner Innenwand mit einem Ölfilm benetzt. Der Durchmesser der verbleibenden Luftsäule ist $2r = 10 \mu\text{m}$. Beim Eintauchen des Röhrchens in ein Wasserbecken erkennt man, dass das Wasser nicht hineingezogen wird.

- a) Warum wird das Wasser nicht hineingezogen?
- b) Bei welcher Tiefe fängt das Wasser an in das Röhrchen einzudringen, wenn der Kontaktwinkel des Wassers $\alpha = 135^\circ$ beträgt (Oberflächenspannung des Wassers $\sigma = 72,7 \text{ mN/m}$).
- c) Welcher Druck müsste aufgewendet werden, um ohne den Effekt der Kapillarität die gleiche niedrige Eindringtiefe zu erreichen?

Aufgabe 3: Hydraulikpresse

Die Hydraulikpresse (Abb.1) dient seit langem als Kraftübersetzung, um schwere Lasten zu heben. Stellen Sie sich eine Presse vor, deren einer Stempel eine Grundfläche $A_1 = 1 \text{ cm}^2$ und der zweite eine Grundfläche $A_2 = 10 \text{ cm}^2$ besitzt. Das Hydrauliköl besitze keine eigene Masse, so dass für die Drücke immer gelte $p_1 = p_2$.

- a) Um welche Strecke wird Stempel Nummer zwei nach oben gedrückt, wenn Nummer eins um 10 cm nach unten gedrückt wird (das Wasser ist in guter Näherung inkompressibel)?
- b) Auf den ersten Stempel wirke eine Kraft $F_1 = 1 \text{ N}$. Wie groß ist Kraft F_2 ?
- c) „Energie bzw. Arbeit ist Kraft mal Weg“. Welche Energie/Arbeit wird jeweils an den beiden Stempeln umgesetzt? Vergleichen Sie sie. Gilt Energieerhaltung?

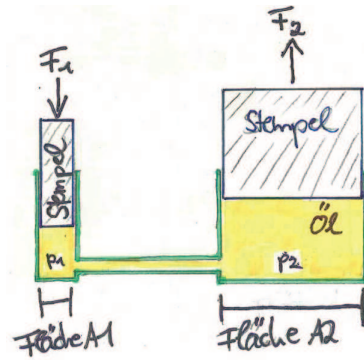


Abbildung 1: Hydraulikpresse

Aufgabe 4: Eimer im Wasser

Ein Eimer wird kopfüber auf ein tiefes Wasserbecken gesetzt und unter Wasser gedrückt. Der Eimer wiege 3 kg, fasse 10 l und habe kein eigenes Volumen. Anfangs ist der Eimer noch komplett mit Luft gefüllt.

- Was passiert mit der eingeschlossenen Luft, wenn der Eimer unter Wasser gedrückt wird? Was sagt das Gesetz von Boyle-Mariotte zu diesem Problem? Welche Größe bleibt konstant?
- Der Druck nimmt unter Wasser circa mit $1 \times 10^5 \text{ Pa} = 1000 \text{ hPa} = 1 \text{ bar}$ (also in etwa einem Atmosphärendruck p_0) pro 10 m zu. Bei welcher Tiefe beträgt das Volumen der eingeschlossenen Luft nur noch 3 l?
- Was passiert, wenn der Eimer weiter nach unten gedrückt wird? Wie verhält sich die Auftriebskraft?

Aufgabe 5: Hydrostatisches Paradoxon

Zwei Gefäße, siehe Abb. 2 seien gleich bis zu einer Höhe h mit Wasser gefüllt. Die Gefäße besitzen die gleiche Grundfläche A , vermögen aber unterschiedlich viel Volumen zu fassen. Nach dem Pascal'schen Gesetz herrsche nun am Boden der Gefäße jeweils der gleiche Druck p_1 . Die Kraft, die damit auf den Boden der Gefäße wirkt ist somit nach $F = p \cdot A$ bei beiden Gefäßen gleich, und das, obwohl das eine mehr Wasser fasst als das andere! Wie erklären Sie sich das? (Tipp: Erinnern Sie sich, dass ruhende Flüssigkeiten immer nur Kräfte senkrecht zu Oberflächen ausüben können!)

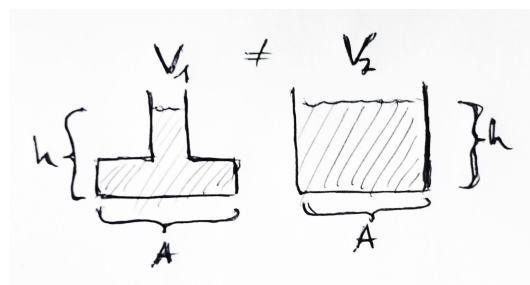


Abbildung 2: Gleiche Gewichtskraft bei unterschiedlichen Massen?