



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 11

Aufgabe 1: Vakuumkugel

Eine beeindruckende Veranschaulichung des atmosphärischen Druckes (auf der Erdoberfläche) wurde schon 1654 von OTTO VON GUERICKE in Form der *Magdeburger Halbkugeln* umgesetzt: Zwei gusseiserne Halbkugeln wurden mit einer Dichtung versehen und mithilfe einer Pumpe so gut wie damals möglich evakuiert. Wie in der Abbildung zu sehen, waren die Kugelhälften danach selbst mit zwei 8-Spannern, also insgesamt 16 Pferden, nicht mehr zu trennen.

- a) Begründen sie mit Hilfe des dritten NEWTONSchen Prinzips, wie man die Hälfte der Pferde (eins der Gespanne) durch eine feste Verankerung (deutlich günstiger, dafür nicht so spektakulär) hätte ersetzen können.
- b) Welche Kraft wäre erforderlich gewesen um die 2 Kugelhälften zu trennen, wenn diese einen Durchmesser von 42 cm haben? Der Luftdruck auf Meereshöhe war auch damals ca. 1 bar (=1000 hPa). Verwenden sie als Ansatz den bekannten Zusammenhang zwischen Kraft F , Druck p und Fläche A ¹

$$F = p \cdot A \quad .$$



¹Überlegen sie sich hierzu ein Argument, warum sie aus Symmetriegründen lediglich die Fläche der Schnittebene zwischen den Halbkugeln betrachten müssen, was die Rechnung erheblich erleichtert!

Aufgabe 2: Barometrische Höhenformel

Auf Meereshöhe befüllen sie eine große Plastiktüte mit 2 Litern Luft.

- a) Sie klettern auf den Mont Blanc ($h = 4800$ m). Welcher Druck herrscht auf dem Gipfel? Wie groß ist dann die Plastiktüte? (Tipp: Sie brauchen nicht wirklich zu klettern, nutzen sie einfach die barometrische Höhenformel

$$p(h) = p_0 \cdot e^{-h/8 \text{ km}}$$

mit $p_0 = 10^5$ Pa .)

- b) Welcher Druck herrscht 10 m unter dem Meeresspiegel (Tipp: 2 bar)? Wie groß wäre die Plastiktüte dort?

Aufgabe 3: Ideales Schlauchboot

Sie pumpen ein schwarzes Schlauchboot auf. In der Luftpumpe ist ein Barometer integriert, bei 1 bar hören sie auf zu Pumpen.

- a) Welcher absolute Druck herrscht im Schlauchboot?
b) Sie lassen das Boot in der prallen Sonne liegen und es erwärmt sich um 30 °C. Nehmen sie an, das sich das Volumen des Bootes nicht geändert hat, welcher Druck herrscht nun im Boot?