

---

# Ferienkurs Experimentalphysik 1

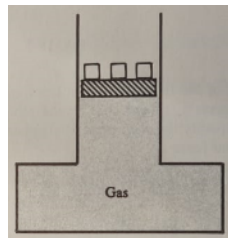
## Übungsblatt 3

Tutoren: Elena KAISER und Gloria ISBRANDT

---

### 1 Hydrostatik, Hydrodynamik

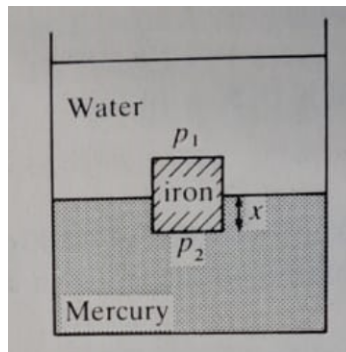
#### 1.1 Druck im Tank



- a) Wie in der Abbildung dargestellt hält ein Kolben, der mit Gewichten beschwert wurde, Gas in einem Tank. Der Kolben und die Gewichte haben zusammen eine Masse von 20 kg. Die Oberfläche der Kolbens ist  $8 \text{ cm}^2$ . Was ist der totale Druck des Gases im Tank? Was würde ein gewöhnliches Manometer (Druckmessgerät) anzeigen?  
(Der Atmosphärendruck beträgt  $100 \text{ kPa}$ )
- b) Nehme nun an, dass der Boden des Tanks eine Oberfläche von  $20 \text{ cm}^2$  besitzt. Bestimme die gesamte Kraft, die auf den Boden des Tanks wirkt, und vergleiche sie mit dem Gewicht des Kolbens und der Kraft der Atmosphäre auf dem Kolben. Wie erklärst du dir dieses Ergebnis?

#### 1.2 Wasser- und Quecksilberbad

Ein Gefäß ist gefüllt mit Quecksilber und Wasser darüber. Ein Würfel aus Eisen, 60 mm lang auf jeder Seite, sitzt im Gleichgewicht irgendwo zwischen den Flüssigkeiten. Finde heraus, wie viel des Würfels in jede Flüssigkeit getaucht ist. ( $\rho_{\text{Eisen}} = 7,7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  und  $\rho_{\text{Quecksilber}} = 13,6 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ )

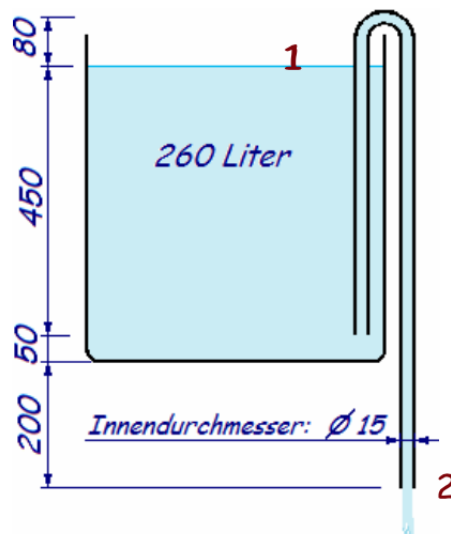


### 1.3 Auftrieb

- Ein Holzblock wiegt 71,2 N und besitzt eine relative Dichte von 0,75. Der Block ist mit einem Seil an Grund eines Wassertanks befestigt, sodass es vollkommen unter Wasser ist. Was ist die Kraft, die auf das Seil wirkt?  
(Die dimensionslose Größe der relativen Dichte beschreibt das Verhältnis der Dichte eines Materials zur Dichte des Mediums, in dem es sich befindet.)
- Ein Metallball wiegt 0,096 N. Wenn der Ball in Wasser getaucht ist hat er ein Gewicht von 0,071 N. Berechne die Dichte des Metallballs.
- Ein Block eines Materials hat eine Dichte von  $\rho_1$  und schwebt in einer Flüssigkeit mit unbekannter Dichte, in die es zu zwei Dritteln getaucht ist. Zeige, dass die Dichte der unbekannteren Flüssigkeit gegeben ist durch  $\rho_2 = \frac{4}{3}\rho_1$ .
- Die Dichte von Eis ist  $917 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  und die ungefähre Dichte von Meerwasser, in dem ein Eisberg schwebt ist  $1025 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ . Wie viel Prozent des Eisbergs ist unter der Wasseroberfläche?

### 1.4 Wasserbehälter

Aus einem Wasserbehälter wird mit Hilfe eines umgestülpten U-Rohres Wasser entnommen (siehe Skizze, Längenangaben in mm).

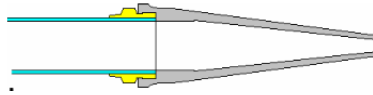


- Wieso läuft dabei das Wasser ohne Hilfe einer Pumpe zuerst 80 mm nach oben?

- b) Wie viel Wasser läuft innerhalb einer Minute aus dem Behälter heraus? (Reibungsverluste ignorieren)

## 1.5 Feuerwehr

Fried Flotts Freundinnen von der Freiwilligen Feuerwehr Frauenberg freuen sich endlich das neue Strahlrohr auszuprobieren. Sie schließen dazu einen Schlauch ( $d_{\text{Schlauch}} = 52 \text{ mm}$ ) an eine Pumpe und an das Strahlrohr, dessen Mundstück einen Durchmesser  $d_{\text{Rohr}} = 9 \text{ mm}$  hat, an. Es ergibt sich eine Durchflussmenge von 140 Litern pro Minute.



- a) Wie hoch ist der Druck unmittelbar vor dem Strahlrohr? (Die Verluste im Strahlrohr können vernachlässigt werden)
- b) Wie hoch könnte Florentine am Strahlrohr spritzen, wenn keine Verwirbelung in der Luft stattfände?

## 1.6 Reynoldszahl des Blutes

Das Blut eines Joggers hat eine Viskosität von  $\eta = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ , eine Dichte von  $\rho = 1,05 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  und fließt in der Aorta ( $d = 10 \text{ mm}$  Innendurchmesser) mit einer Geschwindigkeit von  $v = 60 \frac{\text{cm}}{\text{s}}$ .

- a) Fließt das Blut laminar?
- b) Welchen Einfluss hat eine Arterienverkalkung auf das Ergebnis?

## 1.7 Archimedes Haar

Ein menschliches Haar habe ein Elastizitätsmodul von  $E = 5 \cdot 10^8 \text{ Nm}^{-2}$ . Nehmen Sie an, dass sich das Haar für Dehnungen bis zu 10% elastisch dehnt und nicht beschädigt wird.

- a) Berechnen Sie das Volumen an Haar, das Archimedes 250 B.C. für ein Katapult benötigte, um einen Fels von 50 kg auf eine Geschwindigkeit von  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  zu beschleunigen.
- b) Wie weit fliegt dieser Fels unter idealen Bedingungen maximal?

## 1.8 Gespannter Draht

Ein Draht der ursprünglichen Länge  $l_0 = 15 \text{ m}$  ist an einem Ende befestigt und wird an seinem anderen Ende mit einer Kraft von  $F = 300 \text{ N}$  in Längsrichtung gespannt, wobei er eine Längenänderung von  $\Delta l = 0,6 \text{ cm}$  erfährt. Wie groß ist der Durchmesser dieses Drahtes im gespannten und ungespannten Zustand, wenn das Drahtmaterial einen Elastizitätsmodul  $E = 200 \text{ GPa}$  und einen Schubmodul  $G = 75 \text{ GPa}$  hat?