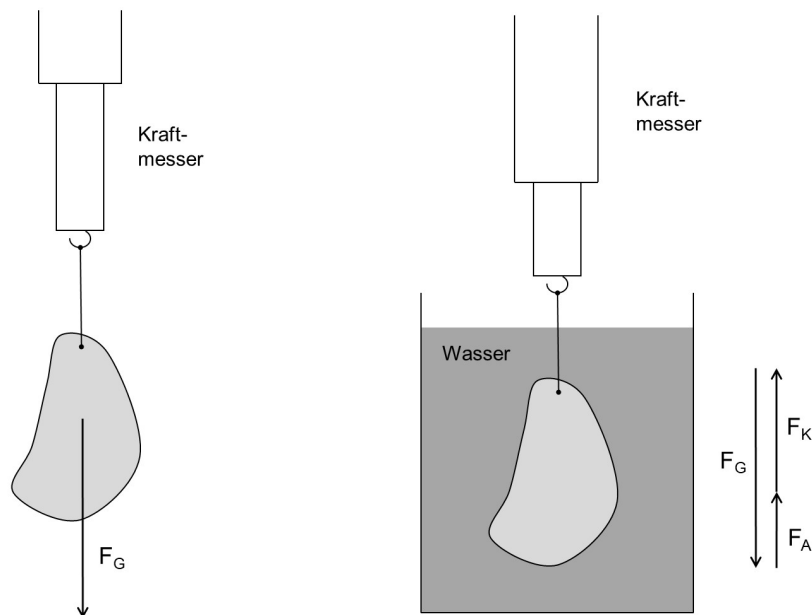


## Auftrieb

### Hintergrund

So manches schwimmt auf Wasser wegen des Auftriebs. Aber auch Sachen, die untergehen, erfahren Auftrieb. Es nützt nichts. Wenn sie losgelassen werden, sinken sie trotzdem. Aber die Kraft, die sie im Wasser nach unten zieht, ist kleiner als die Gravitationskraft beim Fall in Luft. Darum geht es hier.

In Luft wirkt die Gewichtskraft  $F_G = m \cdot g$ . Der Kraftmesser muss genau diese Kraft dagegenhalten. Im Wasser wirkt weiterhin die Gewichtskraft  $F_G = m \cdot g$ . Außerdem wirkt die Auftriebskraft  $F_A = \rho_W \cdot V \cdot g$ . Dabei ist  $V$  das Volumen des Gegenstands, aber die Dichte ist von Wasser zu nehmen (die Masse des Gegenstands spielt für  $F_A$  keine Rolle). Der Kraftmesser, an dem der Gegenstand ins Wasser eingetaucht hängt, muss nur noch die Differenz  $F_K$  halten,  $F_K = F_G - F_A$ .



Werte und Einheiten:

Erdbeschleunigung:  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$  Dichte ("rho") von Wasser:  $\rho_W = 1000 \text{ kg/m}^3$

Masse  $m$  in kg, Volumen  $V$  in  $\text{m}^3$ , Kräfte  $F$  in N

Umrechnung:  $1 \text{ m}^3 = 1000000 \text{ cm}^3$

Zahlenbeispiel:

Ein Klumpen Knete hat eine Masse von 130 g und ein Volumen von  $35 \text{ cm}^3$ .

Seine Gewichtskraft beträgt  $F_G = 0.130 \text{ kg} \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 = 1.28 \text{ N}$ .

Seine Auftriebskraft in Wasser beträgt  $F_A = 1000 \text{ kg/m}^3 \cdot 0.000035 \text{ m}^3 \cdot 9.81 \text{ m/s}^2 = 0.34 \text{ N}$ .

Die Differenz ist  $F_K = 1.28 \text{ N} - 0.34 \text{ N} = 0.94 \text{ N}$ .

Ihr kennt allerdings im Versuch  $m$  und  $V$  nicht, sondern sollt  $F_G$  und  $F_K$  messen und von diesen Werten aus rechnen.

Messwerte (von der Lehrperson abzeichnen lassen!)

Wählt in der Gruppe mindestens drei verschiedene Gegenstände, hängt sie an einen Kraftmesser und notiert dessen Anzeige zum einen in Luft und zum anderen, wenn der Gegenstand in Wasser getaucht ist.

Wählt für die Gegenstände jeweils den passenden Kraftmesser, dessen Bereich den Wert in Luft und den Wert im Wasser gut und genau anzeigen kann (siehe vorn aufliegende Liste). Dazu Gegenstände und Kraftmesser bitte unter den Gruppen austauschen.

Gegenstand	Anzeige Kraftmesser in Luft	Anzeige Kraftmesser wenn der Gegenstand ins Wasser getaucht ist

### Aufgabe zur Auswertung

Die Messungen sollen hier verwendet werden, um für jeden Gegenstand das Volumen zu berechnen, das nicht gemessen wurde. Das **Protokoll** besteht in diesem Fall aus der *Herleitung/Umstellung der Formel* zur Auswertung und der *Berechnung der Volumina*.

Setze für  $F_A$  in  $F_K = F_G - F_A$  den Ausdruck mit  $V$  ein und stelle die Formel nach  $V$  um.

Berechne für jeden der gewählten Gegenstände das Volumen.

(*Zusatz:* Berechne von jedem Gegenstand auch seine Dichte.)