

Arbeitsblatt Auftrieb - Dichte

Aufgabe 1

Nehmen Sie ein Überlaufgefäß (z. B. eine nicht so teure Plastikschüssel, in die Sie in etwa 5 bis 6 cm Höhe ein 5 mm bis 7 mm Loch großes gebohrt haben) und füllen Sie dieses mit Wasser. Das Loch ist dazu da, dass Sie stets die gleiche Füllhöhe im Gefäß erhalten. Diese Schüssel simuliert den Trog eines Schiffshebewerks.

- Wiegen Sie das mit Wasser gefüllte Gefäß auf einer Haushaltswaage
- Legen Sie verschiedene schwimmende Körper (z. B. Holzbauklötze) in die Schüssel und wiegen Sie die Schüssel erneut.

Das beim Einlegen verschiedener Körper abfließende Wasser sollte gut ablaufen. Stellen Sie dazu die Schüssel z. B. auf ein Tablett mit erhöhtem Rand oder einen Suppenteller. Vor dem Wiegen sollte die Schüssel außen grob abgetrocknet werden, um die Waage zu schützen.

Erwartung: Das Gewicht bleibt gleich, unabhängig von den schwimmenden Körpern.

Aufgabe 2

Nehmen Sie einen Holzquader mit handhabbaren Abmessungen (z. B. 3 cm x 3 cm x 7 cm) und lassen Sie ihn in einer Schüssel schwimmen. Messen Sie Länge a , Breite b und Höhe h des Holzklötzes sowie seine Eindringtiefe t beim Schwimmen. Zum Messen der Eindringtiefe bietet sich ein Plastiklineal an, das mit ins Wasser gehalten werden kann.

Bestimmen Sie aus der Eindringtiefe t die Dichte Ihres Holzquaders. Für Auftriebs- und Schwerkraft gilt:

$$\begin{aligned}F_A &= m_{\text{Wasser}} * g = \rho_{\text{Wasser}} * V_{\text{eingetaucht}} * g = \rho_{\text{Wasser}} * a * b * t * g \\F_S &= m_{\text{Holz}} * g = \rho_{\text{Holz}} * V_{\text{Holz}} * g = \rho_{\text{Holz}} * a * b * h * g \\ \text{Wegen } F_A &= F_S \text{ beim Schwimmen gilt nach Einsetzen} \\ \rho_{\text{Holz}} &= \rho_{\text{Wasser}} * \frac{t}{h}\end{aligned}$$

Aufgabe 3

Berechnen Sie aus Länge, Breite und Höhe Ihres Holzquaders dessen Volumen V . Bestimmen Sie anschließend die Masse m Ihres Holzquaders mit der Waage. Berechnen Sie dann die Dichte und vergleichen Sie das Ergebnis mit dem aus Aufgabe 2 erhaltenen Ergebnis.

Für die Dichte gilt: $\rho = m/V$

Aufgabe 4

Überlegen Sie, welches Ergebnis Sie erhalten würden, wenn Sie in Aufgabe 1 einen Körper verwenden würden, der im Wasser sinkt.

Lösungen

Aufgabe 1: Drei Beispielbilder zeigen das Experiment. Ohne Schiff, mit Schiff und ablaufendem Wasser und mit Schiff und gleichem Wasserstand.

Achtung: 5 mm Loch hat sich bewährt, da Strohhalme auch 5 mm Durchmesser haben. Strohalm kürzen und etwas schräg nach unten biegen, damit beim Ablauf Luft eindringen kann.

Als Schiff: alles was schwimmt: hier z. B. der Deckel einer Thermoskanne beschwert mit einem Eierbecher).

Man sieht, das Gewicht bleibt gleich, unabhängig von den schwimmenden Körpern.



Wassertrog mit Wasser – feste Höhe durch Auslauf



Wassertrog mit Schiffchen, Wasser wird verdrängt und läuft aus bis die Wasserhöhe wieder erreicht ist



Schiffchen im Wassertrog liefert wieder dieselbe Masse wie ohne Schiffchen (778 Gramm)

Aufgabe 2: Beispiel: Höhe des flachliegenden Holzbausteins z. B. 4 cm. Eindringtiefe z. B. 2 cm. Dann nach Formel: $1 \text{ g/cm}^3 * 2 \text{ cm} / 4 \text{ cm} = 0,5 \text{ g/cm}^3$

Aufgabe 3: z. B. Holzklötz Masse 48 g (Waage) / Abmaß 4 cm x 4 cm x 6 cm / Volumen 96 cm^3
Dichte= Masse durch Volumen = $0,5 \text{ g/cm}^3$

Aufgabe 4: Wir betrachten beispielhaft zwei gleichgroße Körper (mit gleichem Volumen), aber unterschiedlicher Dichte, z. B. Aluminium mit Dichte $3,4 \text{ g/cm}^3$ und Stahl $7,8 \text{ g/cm}^3$. Aufgrund des gleichen Volumens erfahren beide die gleiche Auftriebskraft und werden beide um diese im Wasser leichter. Sie gehen im Wasser unter, da ihre Dichte größer ist als die des Wassers. Da sie nicht schwimmen, stellt sich auch kein Gleichgewicht ein, d. h. die Auftriebskraft kann die jeweilige Schwerkraft nicht kompensieren. Der Trog wird mit einem sinkenden Körper stets schwerer als mit einem schwimmenden Körper.
(Bildrechte © Ilja Rückmann)