PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Physik · Folge 7 · Grundlagen

PHYSIK

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Auftrieb: Warum schwimmen Schiffe?

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Klasse 7–9	12 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- die Auftriebskraft mit einem Kraftmesser bestimmen (Gewichtskraft in Luft minus Anzeige in Wasser),
- den Auftrieb mit dem Druckunterschied zwischen Unter- und Oberseite erklären,
- das Prinzip von Archimedes anwenden: Auftrieb = Gewichtskraft der verdrängten Flüssigkeit,
- Sinken, Schweben, Steigen und Schwimmen über Kräfte und Dichte begründen,
- erklären, warum ein Knetboot und ein Stahlschiff schwimmen,
- U-Boot, Schwimmblase und Heissluftballon mit dem Auftrieb erklären.

02 Voraussetzungen

Folge 4 („Schwerkraft“): Gewichtskraft $F_G = m \cdot g$, $g \approx 10$ N/kg. Folge 6 („Druck“): Druck wächst mit der Tiefe, Dichte $\rho = m/V$. Mathematisch: Volumen von Quader und Würfel, 1 L = 1000 cm³, 1 L Wasser ≈ 1 kg.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Stahlschiff schwimmt, Schraube sinkt · Knetkugel und Knetboot · Ident · Serien-Fahrplan (Kugelbahn)
0:44	Im Wasser wird man leichter	Freund im Schwimmbad heben · Stein am Kraftmesser: 20 N → 12 N, Auftrieb 8 N · Experiment Gummiband
1:29	Woher kommt der Auftrieb?	Druck oben kleiner, unten grösser, seitlich gleich · Unterschied = Auftrieb
2:01	Archimedes	Badewanne, „Heureka“ · Überlaufgefäss: 0,8 L → 8 N · auch in Luft · nur der eingetauchte Teil zählt PAUSE-FRAGE 2 L → 20 N

3:20	Sinken, schweben, steigen	Kräftevergleich mit vier Fällen · Korken · der eigene Körper und die Lungenluft
4:12	Die Dichte entscheidet	Eisen, Holz, Eis · Eisberg 89 % unter Wasser · Totes Meer PAUSE-FRAGE Ei in Salzwasser
5:23	Das Knetboot	50 g Knete: Kugel sinkt, Boot schwimmt · Stahlschiff · Ladelinie, Süsswasser · Merksatz
6:38	Tauchen und Fliegen	U-Boot, Schwimmblase, Tarierweste, Schwimmweste, Heissluft- und Heliumballon
7:31	Kugelbahn-Station 7	Schwimmer: Korken mit Trinkhalm steigt im schmalen Glas · Ausblick Eis-Zeitschalter
8:15	Typische Fehler	drei Fehler (siehe 04)
8:55	Zusammenfassung	fünf Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
9:27	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 8

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Schwere Dinge sinken, leichte schwimmen." – Es kommt auf Dichte und verdrängtes Wasser an (Kapitel 5, 6, 9).
- „Je tiefer, desto mehr Auftrieb." – Ganz untergetaucht ist der Auftrieb in jeder Tiefe gleich (Kapitel 9).
- „Ein schwimmender Körper hat keine Gewichtskraft." – Auftrieb und Gewichtskraft heben sich auf (Kapitel 4, 9).
- „Im Wasser wird man wirklich leichter." – Die Masse und die Gewichtskraft bleiben; eine zusätzliche Kraft wirkt nach oben (Kapitel 1).
- „Ballone steigen, weil Gas nach oben will." – Auch Luft erzeugt Auftrieb; der Ballon ist leichter als die verdrängte Luft (Kapitel 7).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Knetkugel und Knetboot in einer Wanne vorführen; Vermutungen sammeln.

Experiment: Kraftmesser mit Stein in Luft und Wasser; Überlaufgefäss mit Messzylinder (Archimedes nachweisen); Ei in Salzwasser; Cartesianischer Taucher in der PET-Flasche.

Vertiefung: Aufgaben 3–9; Knetboot-Wettbewerb: Wessen Boot trägt die meisten Unterlagscheiben?

Projekt: Schwimmer der Kugelbahn bauen und an die Hydraulik aus Folge 6 anschliessen.

Sicherheit: Wasser fern von Steckdosen und Geräten. Murmeln gehören nicht in die Nähe von Kleinkindern. Rohe Eier: Hände waschen.

06 Quellen

- Dichten (Eis 0,917 g/cm³, Meerwasser ≈ 1,025 g/cm³, Holz, Eisen): Kuchling, Taschenbuch der Physik, Hanser
- Totes Meer: Dichte ≈ 1,24 g/cm³ – Steinhorn, I. (1983): In situ salt precipitation at the Dead Sea. Limnology and Oceanography 28
- Ladelinie (Plimsoll-Marke) nach dem Internationalen Freibord-Übereinkommen (ILLC 1966) – imo.org
- Lehrplan 21, Natur und Technik, NT.5 „Mechanische und elektrische Phänomene untersuchen“ – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Auftrieb: Warum schwimmen Schiffe?

Rechne mit $g \approx 10$ N/kg. 1 L Wasser hat 1 kg.

1 Merksätze ergänzen ●○○

Auftrieb = Gewichtskraft der _____ Flüssigkeit.

Ein Körper schwimmt, wenn er so viel Wasser _____ kann, wie er selbst _____.

Kompakt sinkt alles, was _____ ist als Wasser.

2 Kraftmesser ●○○

Ein Gegenstand zeigt am Kraftmesser in der Luft 15 N, ganz im Wasser 9 N. Wie gross ist der Auftrieb? Wie viel Wasser verdrängt der Gegenstand?

3 Archimedes ●○○

Ein Stein hat 0,5 L Volumen. Berechne den Auftrieb in Wasser und in Salzwasser (1,2 kg pro Liter).

4 Sinken oder schwimmen? ●○○

Kerze 0,9 g/cm³ · Glasmurmel 2,5 g/cm³ · Kork 0,25 g/cm³ · Radiergummi 1,3 g/cm³ · Eis 0,92 g/cm³. Was schwimmt in Wasser, was sinkt?

5 Eisberg ●●○

Welcher Anteil eines Eiswürfels (0,92 g/cm³) liegt in Süsswasser (1,00 g/cm³) unter der Oberfläche? Und eines Eisbergs im Meer (1,03 g/cm³)?

6 Knetboot ●●○

30 g Knete (1,5 g/cm³). a) Wie gross ist das Volumen der Knetkugel, und sinkt sie? b) Ein Boot hat einen Boden von 6 cm × 5 cm. Wie tief taucht es ein?

7 Frachtschiff ●●●

Ein Frachter wiegt mit Ladung 20 000 t. Wie viel Kubikmeter Meerwasser (1,03 t pro m³) verdrängt er? Und im Süsswasser eines Flusses (1,00 t pro m³)? Wo liegt er tiefer?

8 U-Boot ●●○

Erkläre mit Gewichtskraft und Auftrieb, wie ein U-Boot abtaucht, in einer Tiefe schwebt und wieder auftaucht.

9 Heissluftballon ●●○

Warum steigt ein Heissluftballon? Warum steigt er nicht unendlich hoch? (Tipp: Die Luft wird nach oben dünner.)

10 Kugelbahn: Schwimmer ●●○

Korken (5 g) und Trinkhalm (1 g) sollen schwimmen. Wie viel Wasser müssen sie mindestens verdrängen? Wie viele Kubikzentimeter sind das?

11 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Auftrieb hängt ab von ☐ Masse ☐ verdrängtem Volumen + Dichte ☐ Tiefe

b) Eisberg unter Wasser ☐ ½ ☐ ≈ 90 % ☐ ≈ 10 %

c) Totes Meer ☐ wärmer ☐ grosse Dichte ☐ flach

d) schwebt → Dichte ☐ grösser ☐ kleiner ☐ gleich wie Wasser

Lösungen

1 Merksätze

verdrängten · verdrängen, wiegt · dichter

2 Kraftmesser

Auftrieb 15 N − 9 N = 6 N → verdrängt 0,6 kg Wasser = 0,6 L.

3 Archimedes

Wasser: 0,5 kg · 10 N/kg = 5 N; Salzwasser: 0,6 kg · 10 N/kg = 6 N.

4 Sinken oder schwimmen?

Schwimmen: Kerze, Kork, Eis. Sinken: Glasmurmel, Radiergummi.

5 Eisberg

Süsswasser: 0,92 : 1,00 = 92 % unter Wasser; Meer: 0,92 : 1,03 ≈ 89 %.

6 Knetboot

a) 30 : 1,5 = 20 cm^3 → verdrängt höchstens 20 g Wasser < 30 g → sinkt. b) Es muss 30 cm^3 verdrängen: 30 cm^3 : 30 cm^2 = 1 cm tief.

7 Frachtschiff

Meer: 20 000 : 1,03 ≈ 19 400 m^3; Fluss: 20 000 m^3. Im Süsswasser muss es mehr Wasser verdrängen, also liegt es tiefer.

8 U-Boot

Tauchtanks fluten → Gewichtskraft grösser als Auftrieb → sinkt. Genau so viel Wasser, dass beide gleich sind → schwebt. Wasser mit Druckluft hinauspressen → Gewichtskraft kleiner als Auftrieb → steigt.

9 Heissluftballon

Warme Luft hat eine kleinere Dichte; der Ballon samt Korb ist leichter als die verdrängte kalte Luft. Oben ist die Luft dünner (kleinere Dichte), der Auftrieb wird kleiner – in einer bestimmten Höhe schwebt der Ballon.

10 Schwimmer

Mindestens 6 g Wasser = 6 cm^3.

11 Quiz

a) verdrängtem Volumen + Dichte b) ≈ 90 % c) grosse Dichte d) gleich wie Wasser