PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Physik · Folge 2 · Grundlagen

PHYSIK

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Kräfte: Warum sich Dinge bewegen

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Klasse 7–9	14 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- eine Kraft an ihrer Wirkung erkennen: Sie verformt einen Körper oder ändert seine Bewegung (schneller, langsamer, andere Richtung),
- Kräfte in Newton angeben und als Pfeile darstellen (Länge = Betrag, Richtung, Angriffspunkt),
- Kräfte auf einer Linie addieren und subtrahieren und die resultierende Kraft bestimmen,
- die Trägheit erklären und an Beispielen anwenden (Bus, Sicherheitsgurt, Ketchupflasche); Masse als Mass für die Trägheit nennen,
- Haft-, Gleit- und Rollreibung unterscheiden und Kräftegleichgewicht auch bei konstanter Geschwindigkeit erkennen,
- mit $\boldsymbol{F} = \boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{a}$ einfache Aufgaben lösen und umstellen.

02 Voraussetzungen

Folge 1 der Serie: Geschwindigkeit $\boldsymbol{v} = \boldsymbol{s} / \boldsymbol{t}$, Umrechnung m/s ↔ km/h und Beschleunigung $\boldsymbol{a} = \Delta\boldsymbol{v} / \Delta\boldsymbol{t}$. Gewichtskraft und Ortsfaktor (warum 100 g ≈ 1 N) werden in Folge 4 genau behandelt; hier reicht die Faustregel. Hebel und Drehmoment folgen in Folge 3.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Bus bremst scharf – wer hat geschubst? · Ident · Serien-Fahrplan
0:38	Woran erkennt man eine Kraft?	Schwamm (Verformung) · Fussball: losfliegen, langsamer, Richtung · Kraft als Ursache der Beschleunigung (Merksatz)
1:17	Kraft messen	Federkraftmesser · Einheit Newton · Schokolade 100 g ≈ 1 N, Milch ≈ 10 N, Rucksack 7 kg ≈ 70 N · kg ≠ N
2:14	Kraftpfeile	Länge, Richtung, Angriffspunkt · addieren und subtrahieren · Tauziehen 600 N gegen 500 N → 100 N

3:11	Trägheit	Bus in Zeitlupe (Merksatz) · Sicherheitsgurt · Ketchupflasche · Einkaufswagen · Experiment Münze, Karte, Glas
4:27	Reibung	gegen die Bewegung · Puck auf Eis und Teppich · Haft-, Gleit-, Rollreibung · Schrank verschieben · Profil, Reifen, Bremse PAUSE-FRAGE
5:54	Kräftegleichgewicht	Lampe an der Decke · Auto mit konstant 100 km/h PAUSE-FRAGE Schlitten 60 N gegen 60 N (Merksatz)
7:00	Kräfte kommen paarweise	Skateboard an der Wand (Merksatz) · Schwimmen, Rakete, Luftballon
7:36	Kraft, Masse und Beschleunigung	$\boldsymbol{F} = \boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{a}$, 1 N = 1 kg · m/s² · Skateboarder 50 kg, 100 N → 2 m/s², nach 1 s 7,2 km/h PAUSE-FRAGE
9:13	Kugelbahn-Station 2	Dominostrecke · Kurve mit Bande · Holz gegen Teppich
10:07	Typische Fehler	drei häufige Fehler (siehe 04)
10:51	Zusammenfassung	fünf Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
11:22	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 3

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Was sich bewegt, braucht dauernd eine Kraft“ (aristotelische Vorstellung) – ohne resultierende Kraft bewegt sich ein Körper gleichförmig geradeaus; im Alltag bremst die Reibung (Kapitel 4, 5 und 10).
- „Gleichgewicht heisst Stillstand“ – auch bei konstanter Geschwindigkeit ist die resultierende Kraft null (Kapitel 6 und 10).
- „Kilogramm und Newton sind dasselbe“ – Masse und Kraft sind verschiedene Grössen; auf dem Mond ist die Masse gleich, die Gewichtskraft etwa ein Sechstel (Kapitel 2 und 10).
- „Im Bus schubst mich etwas nach vorne“ – es wirkt keine Kraft nach vorne, der Körper behält seine Geschwindigkeit (Kapitel 4).
- „Die Wand drückt nicht zurück, sie ist ja passiv“ – jede Kraft hat eine gleich grosse Gegenkraft (Kapitel 7).
- „Reibung ist immer schlecht“ – ohne Reibung kein Gehen, kein Bremsen (Kapitel 5).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Die Bus-Frage stellen und Erklärungen sammeln, dann Kapitel 4 schauen und die Erklärungen prüfen.

Experiment: Münze, Spielkarte und Glas (Kapitel 4) in Zweiergruppen; Federkraftmesser mit Gegenständen aus dem Etui (Kapitel 2).

Vertiefung: Aufgabe 7 (Fallschirm) und 9 ($\boldsymbol{F} = \boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{a}$) im Plenum besprechen; Kraftpfeile an die Tafel zeichnen lassen.

Projekt: Dominostrecke der Kugelbahn bauen (Kapitel 9) und an die Startrampe aus Folge 1 anschliessen.

Sicherheit: Murmeln gehören nicht in die Nähe von Kleinkindern (Verschlucken). Beim Münz-Experiment ein stabiles Glas auf einen Tisch stellen, nicht auf den Rand.

06 Quellen

- Einheit Newton, 1 N = 1 kg · m/s²: BIPM, Das Internationale Einheitensystem (SI-Broschüre) – bipm.org
- Fallbeschleunigung auf dem Mond ≈ 1,62 m/s² (also 100 g ≈ 0,16 N): NASA, Moon Fact Sheet – nssdc.gsfc.nasa.gov
- Ortsfaktor auf der Erde ≈ 9,81 N/kg, im Video auf 10 N/kg gerundet (Folge 4)
- Fehlvorstellungen zur Mechanik: Schecker, Wilhelm, Hopf, Duit (Hrsg.): Schülervorstellungen und Physikunterricht, Springer 2018
- Lehrplan 21, Natur und Technik, NT.5 „Mechanische und elektrische Phänomene untersuchen“ – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Kräfte: Warum sich Dinge bewegen

1 Merksätze ergänzen ●○○

Eine Kraft _____ einen Körper oder ändert seine _____.

Ohne resultierende Kraft bleibt ein Körper in _____ oder bewegt sich _____ geradeaus.

Kräfte treten immer _____ auf.

F **= _____ · _____ (Kraft in _____, Masse in _____)**

2 Woran erkennst du die Kraft? ●○○

Verformung, Bewegungsänderung oder beides? a) Du drückst Knete zusammen. b) Ein Velo bremst. c) Ein Tennisball beim Aufschlag. d) Ein Auto fährt mit gleichem Tempo durch eine Kurve.

3 Kraftpfeile zeichnen ●○○

Massstab 1 cm ≙ 10 N. Zeichne: a) 30 N nach rechts, b) 50 N nach oben, c) 20 N und 40 N, beide nach rechts, am selben Punkt – und die resultierende Kraft.

4 Tauziehen ●●○

Links ziehen zwei Kinder mit je 180 N und eines mit 220 N, rechts drei Kinder mit je 190 N. Welches Team gewinnt? Wie gross ist die resultierende Kraft, und in welche Richtung zeigt sie?

5 Trägheit im Alltag ●○○

Erkläre mit der Trägheit: a) Wozu dienen Kopfstützen im Auto bei einem Auffahrunfall von hinten? b) Warum ist ein voll beladener Lastwagen schwerer zu bremsen als ein leerer?

6 Reibung ●●○

Haft-, Gleit- oder Rollreibung? a) Dein Schuh steht auf einer Rampe. b) Ein Ski gleitet. c) Ein Skateboard rollt. d) Du radierst. – Warum streut man im Winter Sand auf vereiste Wege?

7 Fallschirm ●●○

Eine Fallschirmspringerin sinkt mit konstant 18 km/h. Ihre Gewichtskraft beträgt 650 N. Wie gross ist der Luftwiderstand? Begründe mit dem Kräftegleichgewicht.

8 Zwei Boote ●●○

Du sitzt in einem Ruderboot und stösst mit dem Ruder ein zweites Boot weg. Was passiert mit deinem Boot? Begründe.

9 F = m · a ●●○

Velo und Fahrerin haben zusammen 80 kg. Sie tritt mit einer Antriebskraft von 160 N an (Reibung vernachlässigt). a) Berechne die Beschleunigung. b) Wie schnell ist sie nach 3 s – in m/s und km/h?

10 Formel umstellen ●●●

Eine Kraft von 450 N beschleunigt ein Motorrad mit 1,5 m/s². Wie gross ist die Masse von Motorrad und Fahrer? Gegeben – Gesucht – Rechnung – Antwortsatz.

11 Kugelbahn: Dominostrecke ●●●

Deine Strecke hat 12 Dominosteine im Abstand von 4 cm. Jeder Stein fällt 0,15 s nach dem vorherigen. Wie lange dauert es vom ersten bis zum letzten Stein? Wie schnell läuft die Kettenreaktion in m/s?

12 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Einheit der Kraft ☐ Kilogramm ☐ Meter pro Sekunde ☐ Newton

b) Bus fährt an – du kippst ☐ nach vorne ☐ nach hinten ☐ gar nicht

c) Puck ohne Reibung ☐ gleich schnell weiter ☐ bleibt stehen ☐ immer schneller

d) 80 km/h konstant, F_{res} = ☐ gross ☐ null ☐ 80 N

Lösungen

1 Merksätze

verformt, Bewegung · Ruhe, gleich schnell · paarweise · $m \cdot a$, Newton, Kilogramm

2 Wirkung

a) Verformung b) Bewegungsänderung (langsamer) c) beides – der Ball wird kurz platt gedrückt und fliegt los d) Bewegungsänderung: Die Richtung ändert sich, auch wenn das Tempo gleich bleibt.

3 Kraftpfeile

a) 3 cm nach rechts b) 5 cm nach oben c) 2 cm und 4 cm hintereinander nach rechts; resultierende Kraft 60 N = 6 cm nach rechts, alle Pfeile beginnen am Angriffspunkt.

4 Tauziehen

Links: 2 · 180 N + 220 N = 580 N. Rechts: 3 · 190 N = 570 N. Resultierende Kraft: 580 N − 570 N = 10 N nach links – das linke Team gewinnt knapp.

5 Trägheit

a) Das Auto wird von hinten nach vorne beschleunigt, der Kopf ist träge und bleibt zurück – die Kopfstütze nimmt ihn mit und schützt den Nacken. b) Mehr Masse heisst mehr Trägheit: Für dieselbe Verzögerung braucht es eine grössere Bremskraft ($F = m \cdot a$).

6 Reibung

a) Haftreibung b) Gleitreibung c) Rollreibung d) Gleitreibung. Sand macht die Oberfläche rau und vergrössert die Reibung – die Schuhe haften besser.

7 Fallschirm

Konstante Geschwindigkeit → Kräftegleichgewicht → resultierende Kraft null. Der Luftwiderstand ist genau so gross wie die Gewichtskraft: 650 N nach oben.

8 Zwei Boote

Dein Boot bewegt sich in die Gegenrichtung. Du übst über das Ruder eine Kraft auf das andere Boot aus; nach dem Wechselwirkungsprinzip wirkt eine gleich grosse Kraft in Gegenrichtung auf dich und dein Boot.

9 Velo

a) $a = F : m = 160\ \text{N} : 80\ \text{kg} = 2\ \text{m/s}^2$ b) $v = a \cdot t = 2\ \text{m/s}^2 \cdot 3\ \text{s} = 6\ \text{m/s}$; $6 \cdot 3{,}6 = 21{,}6\ \text{km/h}$ – plausibel für ein Velo.

10 Umstellen

Gegeben: $F = 450\ \text{N}$, $a = 1{,}5\ \text{m/s}^2$. Gesucht: m. $m = F : a = 450\ \text{N} : 1{,}5\ \text{m/s}^2 = 300\ \text{kg}$. Motorrad und Fahrer haben zusammen eine Masse von 300 kg.

11 Dominostrecke

Zwischen dem ersten und dem zwölften Stein liegen 11 Abstände: $11 \cdot 0{,}15\ \text{s} = 1{,}65\ \text{s}$ und $11 \cdot 4\ \text{cm} = 44\ \text{cm}$. $v = 0{,}44\ \text{m} : 1{,}65\ \text{s} \approx 0{,}27\ \text{m/s}$.

12 Quiz

a) Newton b) nach hinten c) gleich schnell weiter d) null