PROFESSOR ERKLÄRBÄR

Serie Physik · Folge 4 · Grundlagen

PHYSIK

LEHRERINFO ZUM VIDEO

Schwerkraft: Warum fällt alles nach unten?

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

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- Gravitation als gegenseitige Anziehung aller Massen beschreiben,
- Masse (kg, ortsunabhängig) und Gewichtskraft (N, ortsabhängig) unterscheiden,
- die Gewichtskraft mit $F_G = m \cdot g$ berechnen (Erde ≈ 10 N/kg, Mond 1,62 N/kg),
- begründen, warum ohne Luftwiderstand alle Körper gleich schnell fallen, und die Rolle des Luftwiderstands erklären,
- die Geschwindigkeit eines fallenden Körpers abschätzen (≈ 10 m/s pro Sekunde),
- erklären, warum Astronauten in der ISS schweben, obwohl dort Schwerkraft wirkt.

02 Voraussetzungen

Folge 1 (Geschwindigkeit, Beschleunigung) und Folge 2 (Kraft in Newton, Trägheit) der Serie. Gerechnet wird mit $g \approx 10$ N/kg („wir runden auf 10“), für den Mond mit 1,62 N/kg. Das Gravitationsgesetz und Satellitenbahnen folgen in Folge 4 Advanced.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Auf dem Mond 6-mal so hoch springen – leichter oder weniger Masse? · Ident · Serien-Fahrplan
0:40	Alles zieht sich an	Stift fällt · zwei Menschen ≈ $3 \cdot 10^{-7}$ N · Erde $6 \cdot 10^{24}$ kg · Regen, Flüsse, Mond
1:27	Masse und Gewichtskraft	kg gegen N (Merksatz) · „Ich wiege 60 kg“
2:10	Gewichtskraft berechnen	$F_G = m \cdot g$ · Schokolade 1 N · Rucksack, Person auf Erde, Mond, Jupiter · Personenwaage PAUSE-FRAGE

3:44	Fallen alle gleich schnell?	Hammer und Feder, Galilei, Apollo 15 (Merksatz) · Experiment Buch und Blatt PAUSE-FRAGE
5:05	Luftwiderstand	Blatt und Papierkugel · Grenzgeschwindigkeit · Fallschirm 200 / 20 km/h · Regentropfen
5:56	Wie schnell wird es?	+10 m/s pro Sekunde · 5 m in der ersten Sekunde · Handy 0,4 s
6:39	Schwerelos in der ISS?	400 km Höhe, ≈ 90 % Schwerkraft · Newtons Kanone · ISS am Abendhimmel
7:41	Kugelbahn-Station 4	Fallturm 1 m in ≈ 0,45 s, phyphox-Stoppuhr
8:22	Typische Fehler	drei häufige Fehler (siehe 04)
9:01	Zusammenfassung	vier Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
9:31	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 5

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Schwere Dinge fallen schneller.“ – Ohne Luft fallen alle gleich schnell; im Alltag macht der Luftwiderstand den Unterschied (Kapitel 4, 5, 9).
- „In der ISS gibt es keine Schwerkraft.“ – Sie beträgt dort ≈ 90 %; die Station fällt ständig um die Erde (Kapitel 7, 9).
- „Ich wiege 60 kg“ als Kraftangabe – 60 kg ist die Masse, die Gewichtskraft ≈ 600 N (Kapitel 2, 9).
- „Auf dem Mond habe ich weniger Masse.“ – Nur die Gewichtskraft ist kleiner (Kapitel 2, 3).
- „Schwerkraft braucht Luft“ – auf dem Mond gibt es keine Luft, aber Schwerkraft (Kapitel 4).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Mond-Frage diskutieren lassen: leichter oder weniger Masse?

Experiment: Buch und Blatt (Kapitel 4) und zwei Blätter, eines zerknüllt (Kapitel 5) im Klassenzimmer; Federkraftmesser mit 100-g-Massen (Kapitel 3).

Vertiefung: Aufgaben 3–6 im Plenum; ISS-Überflüge mit einer Satelliten-App beobachten lassen (Hausaufgabe).

Projekt: Fallturm der Kugelbahn bauen (Kapitel 8) und an die Wippe aus Folge 3 anschliessen; Fallzeit mit phyphox messen.

Sicherheit: Murmeln gehören nicht in die Nähe von Kleinkindern (Verschlucken). Bei Fallversuchen nichts aus grosser Höhe oder über Personen fallen lassen.

06 Quellen

- Fallbeschleunigung Mond 1,62 m/s², Jupiter 24,79 m/s², Erdmasse 5,97·10²⁴ kg: NASA, Planetary Fact Sheet – nssdc.gsfc.nasa.gov
- Hammer-und-Feder-Experiment, Apollo 15, David Scott, 2. August 1971: NASA, Apollo 15 Lunar Surface Journal – hq.nasa.gov/alsj

- ISS: Bahnhöhe ≈ 400–420 km, Geschwindigkeit ≈ 7,7 km/s (≈ 27 600 km/h): NASA, International Space Station Facts and Figures – nasa.gov
- Fallgeschwindigkeit beim Fallschirmspringen ≈ 200 km/h (Bauchlage), mit offenem Schirm ≈ 5–6 m/s: Ausbildungsunterlagen des Schweizerischen Fallschirmverbands / DFV
- Fallgeschwindigkeit grosser Regentropfen ≈ 9 m/s: Gunn, R., Kinzer, G. D. (1949): The terminal velocity of fall for water droplets in stagnant air. Journal of Meteorology 6, 243–248
- Lehrplan 21, Natur und Technik, NT.5 „Mechanische und elektrische Phänomene untersuchen“ – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Schwerkraft: Warum fällt alles nach unten?

1 Merksätze ergänzen ●○○

Die _____ ist überall gleich, die _____ hängt vom Ort ab.

Gewichtskraft = _____ · _____: F_G = _____

Ohne _____ fallen alle Körper gleich schnell.

2 Masse oder Gewichtskraft? ●○○

Ordne zu: a) 3 kg Äpfel b) 30 N c) „Der Koffer ist zu schwer für das Gepäckband." d) „Auf dem Mond bin ich leichter." – Was ist Masse, was Gewichtskraft? Was ist physikalisch ungenau?

3 Gewichtskraft berechnen ●○○

Berechne die Gewichtskraft auf der Erde ($g \approx 10$ N/kg) und auf dem Mond (1,62 N/kg): a) Schulbuch 1,2 kg b) Velo 15 kg c) du selbst

4 Rückwärts rechnen ●●○

Ein Federkraftmesser zeigt beim Anhängen eines Steins 4,5 N an. Wie gross ist die Masse des Steins? Was würde der Federkraftmesser auf dem Mond anzeigen?

5 Jupiter ●●○

Ein Rover hat 900 kg Masse. Berechne seine Gewichtskraft auf der Erde, dem Mond und dem Jupiter (24,8 N/kg). Warum könnte er auf dem Jupiter Probleme bekommen?

6 Fallen ●●○

Ein Stein fällt von einer Brücke und kommt nach 3 s im Wasser an (Luftwiderstand vernachlässigt). Wie schnell ist er dann – in m/s und km/h? Begründe, warum die Fallhöhe nicht 3 · 10 m = 30 m beträgt.

7 Luftwiderstand ●●○

Ein Fallschirmspringer fällt mit konstant 200 km/h. Was weisst du über die Kräfte auf ihn? Was ändert sich beim Öffnen des Schirms?

8 Fehler finden ●●○

Lea sagt: „In der ISS schweben die Astronauten, weil sie so weit von der Erde weg sind, dass es dort keine Schwerkraft mehr gibt.“ Was ist falsch? Erkläre richtig.

9 Experiment ●●○

Du lässt eine Münze und ein Blatt Papier fallen, dann die Münze und ein gleich grosses, aber zerknülltes Blatt. Beschreibe, was du beobachtest, und erkläre es.

10 Kugelbahn: Fallturm ●●●

Deine Murmel fällt 0,5 m tief. Schätze ab: Ist die Fallzeit halb so lang wie bei 1 m (0,45 s)? Begründe mit dem Satz „In der ersten Sekunde fällt ein Körper 5 m, wird aber immer schneller.“

11 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Auf dem Mond ändert sich ☐ Masse ☐ Gewichtskraft ☐ beides

b) Hammer, Feder im Vakuum ☐ Hammer ☐ Feder ☐ gleichzeitig

c) 2 kg auf der Erde ☐ 2 N ☐ ≈ 20 N ☐ 200 N

d) ISS: Astronauten ☐ fallen mit ☐ keine Schwerkraft ☐ Luft trägt

Lösungen

1 Merksätze

Masse, Gewichtskraft · Masse, Ortsfaktor, $m \cdot g$ · Luftwiderstand

2 Zuordnen

a) Masse b) Gewichtskraft (Kraft) c) gemeint ist die Gewichtskraft, „schwer“ ist umgangssprachlich d) ungenau: Die Masse bleibt gleich, nur die Gewichtskraft ist kleiner.

3 Gewichtskraft

a) 12 N / ≈ 1,9 N b) 150 N / ≈ 24 N c) z. B. 50 kg: 500 N / 81 N

4 Rückwärts

$m = F_G : g$ = 4,5 N : 10 N/kg = 0,45 kg. Auf dem Mond: 0,45 kg · 1,62 N/kg ≈ 0,73 N.

5 Jupiter

Erde ≈ 9000 N, Mond ≈ 1460 N, Jupiter ≈ 22 300 N – fast 2,5-mal so viel wie auf der Erde; Räder, Achsen und Motor müssten viel stärker sein.

6 Fallen

$v \approx 3 \cdot 10$ m/s = 30 m/s = 108 km/h. Die Fallhöhe ist nicht 30 m, weil der Stein nicht die ganze Zeit 10 m/s schnell ist: Er startet mit 0 und ist erst am Ende 30 m/s schnell, im Schnitt also 15 m/s → 15 m/s · 3 s ≈ 45 m.

7 Luftwiderstand

Konstante Geschwindigkeit → Kräftegleichgewicht: Luftwiderstand = Gewichtskraft. Mit offenem Schirm wird der Luftwiderstand viel grösser; er bremst, bis sich bei ≈ 20 km/h ein neues Gleichgewicht einstellt.

8 ISS

Falsch: In 400 km Höhe beträgt die Schwerkraft noch ≈ 90 %. Die ISS und die Astronauten fallen gemeinsam um die Erde herum (sie sind so schnell, dass sie die Erde „verfehlen“); deshalb drückt nichts gegen den Boden – sie schweben.

9 Experiment

Münze und flaches Blatt: Die Münze ist viel schneller unten. Münze und zerknülltes Blatt: fast gleichzeitig. Die Masse des Blatts ist gleich geblieben; nur der Luftwiderstand ist beim zerknüllten Blatt viel kleiner.

10 Fallturm

Nein, länger als die Hälfte: Am Anfang ist die Murmel langsam, auf der zweiten Hälfte des Meters schnell. Für 0,5 m braucht sie ≈ 0,32 s, also deutlich mehr als 0,45 s : 2 ≈ 0,23 s.

11 Quiz

a) Gewichtskraft b) gleichzeitig c) ≈ 20 N d) sie fallen mit der ISS um die Erde