LEHRERINFO ZUM VIDEO

Wir bauen eine Kettenreaktions-Kugelbahn!

FACH	STUFE	DAUER	VIDEO
Physik	Klasse 7–10	13 min	youtube.com/@Erklaerbaer

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- eine Kettenreaktions-Kugelbahn aus den Stationen der Serie planen und dabei die Höhe als Energievorrat berücksichtigen,
- die Physik jeder Station in einem Satz erklären,
- mit dem Handy Zeiten messen und daraus Geschwindigkeiten berechnen,
- Fehler systematisch suchen: einzeln testen, eine Sache ändern, neu messen,
- die Bahn gezielt verbessern (Laufzeit, Anzahl Stationen).

02 Voraussetzungen

Die Grundlagen-Folgen 1–11 und 13 der Serie (je eine Station pro Folge). Die Folge funktioniert auch einzeln als Bauanleitung; die Rückbezüge stehen bei jeder Station.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	die ganze Bahn als Fahrplan · Ident · Serien-Fahrplan · Plan der Folge
0:43	Der Plan	Skizze · Lageenergie → Bewegungsenergie, Reibung · neue Murmel an jeder Station · Treppe aus Kartons · Merksatz
1:34	Material und Sicherheit	Haushaltsmaterial · Handy mit phyphox · Heissklebepistole, Säge, Wasser, Murmeln
2:29	Stationen 1 bis 4	Startrampe · Dominos und Kurve mit Bande · Wippe · Fallturm mit Becher und Faden
3:29	Stationen 5 bis 8	Looping 12 cm · Spritzen-Hydraulik (fünffache Fläche, fünffache Kraft) · Schwimmer · Eis-Zeitschalter

4:37	Stationen 9 bis 11	Klangstrecke · Tunnel mit Periskop · Spiraltrichter · Glocke am Ziel
5:34	Messen	1 m in 0,8 s → 1,25 m/s · Fallturm 0,45 s · Looping-Start ≈ 20 cm · Tabelle PAUSE-FRAGE Bahn verlängern ohne Höhe → Eis-Zeitschalter
6:48	Fehlersuche	fünf typische Fehler · Merksätze PAUSE-FRAGE 2 m Rinne → mindestens 10 cm Gefälle
8:14	Verbessern	Challenge über 60 s · Rube-Goldberg-Maschinen · Projektwoche · Geburtstagsparty
9:12	Rückblick	die Physik der ganzen Serie in der Bahn · drei Merksätze
10:00	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 14 Advanced

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Eine Murmel, die hoch genug startet, schafft die ganze Bahn.“ – Reibung kostet an jeder Station Energie; darum startet an jeder Station eine neue Murmel (Kapitel 1).
- „Für den Looping reicht die Höhe des Loopings.“ – Oben braucht die Murmel noch Bewegungsenergie: Start bei etwa 20 cm statt 12 cm (Kapitel 4, 6).
- „Die grosse Spritze erzeugt Energie.“ – Sie vergrössert die Kraft, aber der Weg wird im gleichen Mass kleiner (Kapitel 4).
- „Erst alles aufbauen, dann testen.“ – Jede Station einzeln testen, dann verbinden (Kapitel 7).

05 Einsatz im Unterricht

Projektwoche: Jede Gruppe baut eine Station und erklärt ihre Physik; am Ende werden alle Stationen verbunden.

Messen: Geschwindigkeiten, Fallzeiten und die Gesamtlaufzeit mit phyphox bestimmen und in eine Tabelle eintragen.

Wettbewerb: längste Laufzeit oder meiste Stationen; Bewertung auch für die Erklärung der Physik.

Repetition: Aufgabe 8 ordnet jeder Station ihr Thema zu – eine kompakte Wiederholung der ganzen Serie.

Sicherheit: Heissklebepistolen und Sägen nur unter Aufsicht; Wasserstationen fern von Steckdosen und Geräten aufbauen; Murmeln sind für Kinder unter 3 Jahren gefährlich (Verschlucken). **Hinweis:** Die Messwerte im Video sind Lernwerte; beim eigenen Bau weichen sie je nach Material ab.

06 Quellen

- phyphox – Physical Phone Experiments, RWTH Aachen University: phyphox.org
- Rube Goldberg Institute for Innovation & Creativity: Rube Goldberg Machine Contest – rubegoldberg.org
- Serie „Physik“, Grundlagen-Folgen 1–11 und 13 (Stationen und Messwerte)
- Lehrplan 21: Natur und Technik · KMK: Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss (2004/2020)

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Wir bauen eine Kettenreaktions-Kugelbahn!

1 Merksätze ergänzen ●○○

Jede Station kostet _____ – plane die _____.

Erst _____ testen, dann _____.

2 Geschwindigkeit ●○○

Eine Murmel rollt 1,5 m in 1,2 s. Wie schnell ist sie in m/s und in km/h?

3 Gefälle ●○○

Eine Rinne ist 1,6 m lang. Wie viel Höhenunterschied braucht sie mindestens, wenn du 5 cm pro Meter einplanst?

4 Hydraulik ●●○

Der kleine Kolben hat 0,6 cm², der grosse 3 cm². Du drückst den kleinen Kolben mit 2 N und 2 cm weit. Wie gross ist die Kraft am grossen Kolben, und wie weit bewegt er sich?

5 Looping ●●○

Der Looping ist 12 cm hoch. Warum schafft es eine Murmel nicht, die genau 12 cm hoch startet?

6 Energiebudget ●●○

Deine Bahn hat vier Ebenen zu je 25 cm. Wie hoch ist sie insgesamt? Warum startet trotzdem an jeder Station eine neue Murmel?

7 Fallturm ●●●

Eine Murmel fällt 1 m in 0,45 s. Wie lange braucht sie ungefähr für 4 m? (Tipp: Der Fallweg wächst mit dem Quadrat der Zeit.)

8 Stationen zuordnen ●○○

Ordne zu: Wippe · Schwimmer · Periskop · Eis-Zeitschalter · Klangstrecke · Spiraltrichter — Schall · Auftrieb · Planetenbahnen · Hebel · Wärmeleitung · Spiegelung

9 Fehlersuche ●●○

Die Dominokette reisst immer an derselben Stelle ab. Beschreibe Schritt für Schritt, wie du den Fehler findest.

10 Eigene Station ●●●

Erfinde eine eigene Station, die von einer Murmel ausgelöst wird und die nächste auslöst. Skizziere sie und erkläre die Physik in einem Satz.

11 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Energieerhaltung am wichtigsten ☐ Dominos ☐ Looping ☐ Tunnel

b) 1 m in 0,8 s ☐ 0,8 m/s ☐ 1,25 m/s ☐ 8 m/s

c) grosse Spritze ☐ mehr Wasser ☐ gleicher Druck, grössere Fläche ☐ Wasser schwerer

d) Trichter ☐ Lageenergie → Bewegungsenergie ☐ glatter ☐ Luft

Lösungen

1 Merksätze

Energie · Höhe · einzeln · verbinden

2 Geschwindigkeit

v = 1,5 m : 1,2 s = 1,25 m/s · 1,25 · 3,6 = 4,5 km/h

3 Gefälle

5 cm pro Meter · 1,6 m = 8 cm

4 Hydraulik

Fläche 5-mal so gross → Kraft 5 · 2 N = 10 N · verdrängtes Wasser 0,6 cm^2 · 2 cm = 1,2 cm^3 → Weg 1,2 cm^3 : 3 cm^2 = 0,4 cm

5 Looping

Oben braucht die Murmel noch Tempo, also Bewegungsenergie; ausserdem geht durch Reibung Energie verloren. Sie muss deutlich höher starten (ohne Reibung 15 cm, real etwa 20 cm).

6 Energiebudget

4 · 25 cm = 1 m · Jede Station verbraucht durch Reibung und Stösse einen Teil der Energie – eine einzige Murmel käme nicht weit. Neue Murmeln bringen neue Lageenergie mit.

7 Fallturm

4-facher Weg → doppelte Zeit: rund 0,9 s

8 Stationen zuordnen

Wippe – Hebel · Schwimmer – Auftrieb · Periskop – Spiegelung · Eis-Zeitschalter – Wärmeleitung · Klangstrecke – Schall · Spiraltrichter – Planetenbahnen

9 Fehlersuche

Station einzeln testen · Abstände der Steine an der Stelle messen · nur eine Sache ändern (z. B. Steine näher zusammen) · erneut testen und messen · erst dann wieder verbinden

10 Eigene Station

offen – z. B. Flaschenzug: Die Murmel fällt in einen Becher, der über eine Rolle ein Tor hochzieht (lose Rolle: halbe Kraft, doppelter Weg).

11 Quiz

a) Looping b) 1,25 m/s c) gleicher Druck, grössere Fläche d) Lageenergie → Bewegungsenergie