LEHRERINFO ZUM VIDEO

Hebel und Drehmoment: Mit wenig Kraft viel bewegen

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

01 Lernziele

Nach dem Video können die Schülerinnen und Schüler …

- an Hebeln Drehpunkt, Kraftarm und Lastarm erkennen und ein- und zweiseitige Hebel unterscheiden,
- das Drehmoment als Kraft mal Hebelarm berechnen ($M = F \cdot a$ in N·m) und begründen, dass eine senkrecht angreifende Kraft am stärksten dreht,
- mit dem Hebelgesetz fehlende Kräfte oder Hebelarme berechnen (Wippe, Schubkarre),
- die goldene Regel der Mechanik erklären: Kraft gespart heisst Weg zugesetzt,
- beim Flaschenzug Zugkraft und Seilweg aus der Zahl der tragenden Seilstücke bestimmen,
- mit dem Schwerpunkt erklären, wann ein Körper kippt.

02 Voraussetzungen

Folge 2 der Serie: Kraft in Newton, Kraftpfeile, Kräftegleichgewicht. Rechnen mit Dezimalzahlen und Dreisatz. Arbeit und Energie (warum der Hebel keine Arbeit spart) folgen in Folge 5, die Gewichtskraft genauer in Folge 4.

03 Ablauf des Videos

ZEIT	KAPITEL	INHALT UND PRAXISBEISPIEL
0:00	Einstieg	Tür: am Griff leicht, am Scharnier schwer · Ident · Serien-Fahrplan
0:43	Die Tür	Tür von oben: Drehpunkt, 20 N am Griff gegen 20 N am Scharnier · Hebelarm
1:18	Drehmoment	$M = F \cdot a$ in N·m · Tür 16 N·m gegen 2 N·m · Richtung der Kraft · Radmutter 120 N·m: 600 N / 240 N · Velokurbel

2:33	Das Hebelgesetz	Wippe: 300 N bei 2 m, 750 N bei 0,8 m (Merksatz) PAUSE-FRAGE · Experiment Lineal und Münzen
3:54	Hebelarten	zweiseitig / einseitig · Blechschere · Schubkarre 600 N → 200 N · Unterarm
5:04	Die goldene Regel	Wippe: 50 cm gegen 20 cm Weg (Merksatz) · Velo am Berg
5:52	Der Flaschenzug	4 tragende Seilstücke: 800 N → 200 N, 4 m Seil für 1 m Hub PAUSE-FRAGE
6:54	Schwerpunkt und Kippen	Schrank kippt über die Kante · Baukran mit Gegengewicht · Dachträger · Experiment an der Wand
7:47	Kugelbahn-Station 3	Lineal-Wippe hebt eine Sperre, die nächste Murmel rollt los
8:30	Typische Fehler	drei häufige Fehler (siehe 04)
9:06	Zusammenfassung	vier Kernaussagen · Auflösung des Einstiegs
9:35	Quiz	4 Fragen · Endkarte Folge 4

04 Typische Fehlvorstellungen

- „Ein Hebel spart Arbeit." – Er spart Kraft; der Weg wird im gleichen Verhältnis länger (Kapitel 5 und 9).
- „Beim Drehen zählt nur die Kraft." – Entscheidend ist das Drehmoment, also auch der Hebelarm (Kapitel 1, 2 und 9).
- „Ein Flaschenzug macht die Last leichter." – Die Last bleibt gleich schwer, sie verteilt sich auf mehrere Seilstücke (Kapitel 6 und 9).
- Der Hebelarm wird entlang des Hebels gemessen, auch wenn die Kraft schräg zieht – wirksam ist nur der senkrechte Anteil (Kapitel 2, Velokurbel).
- „Schwere Dinge kippen leichter." – Es kommt auf die Lage des Schwerpunkts über der Standfläche an (Kapitel 7).

05 Einsatz im Unterricht

Einstieg: Die Tür-Frage an der Klassenzimmertür ausprobieren lassen, dann Kapitel 1–2 schauen.

Experiment: Lineal auf Bleistift mit Münzen (Kapitel 3); Messungen in einer Tabelle sammeln und das Hebelgesetz selbst finden.

Vertiefung: Aufgaben 4–7; die goldene Regel mit einem Lineal-Hebel und Massstab messen (Wege an beiden Enden).

Projekt: Lineal-Wippe der Kugelbahn bauen (Kapitel 8) und an die Dominostrecke aus Folge 2 anschliessen.

Sicherheit: Murmeln gehören nicht in die Nähe von Kleinkindern (Verschlucken). Beim Experiment an der Wand auf freiem Boden ohne Kanten in der Nähe üben.

06 Quellen

- Anzugsdrehmoment für Radschrauben bei Personenwagen typischerweise 110–140 N·m (Herstellerangaben, z. B. Betriebsanleitungen gängiger Modelle)
- Ansatzpunkt des Bizeps etwa 4–5 cm vor dem Ellbogengelenk: z. B. Schünke, Schulte, Schumacher: Prometheus – Allgemeine Anatomie und Bewegungssystem, Thieme
- Lehrplan 21, Natur und Technik, NT.5 „Mechanische und elektrische Phänomene untersuchen“ – lehrplan21.ch

NAME _____ KLASSE _____ DATUM _____

Hebel und Drehmoment: Mit wenig Kraft viel bewegen

1 Merksätze ergänzen ●○○

Drehmoment = _____ mal _____, Einheit _____.

Ein Hebel ist im Gleichgewicht, wenn beide _____ gleich gross sind.

Goldene Regel: Was man an _____ spart, muss man an _____ zusetzen.

2 Hebel erkennen ●○○

Zeichne bei Schere, Flaschenöffner und Brechstange Drehpunkt, Kraft und Last ein. Welche sind zweiseitige, welche einseitige Hebel?

3 Drehmoment ●○○

a) Du ziehst mit 50 N senkrecht an einem 30 cm langen Schraubenschlüssel. Berechne das Drehmoment. b) Welche Kraft brauchst du am selben Schlüssel für 30 N·m?

4 Wippe ●●○

Lena (450 N) sitzt 1,6 m vom Drehpunkt entfernt. Wo muss Tom (600 N) auf der anderen Seite sitzen, damit die Wippe im Gleichgewicht ist?

5 Schubkarre ●●○

Eine Ladung von 900 N liegt 30 cm vor der Radachse, die Griffe sind 1,5 m von der Achse entfernt. Mit welcher Kraft musst du die Griffe anheben?

6 Brechstange und goldene Regel ●●○

Kraftarm 1,2 m, Lastarm 0,2 m. a) Welche Kraft brauchst du, um 1200 N anzuheben? b) Die Last soll 3 cm hoch. Wie weit musst du das Ende nach unten drücken?

7 Flaschenzug ●●○

Ein Flaschenzug hat 4 tragende Seilstücke. Eine Last von 600 N soll 2 m hoch gehoben werden. Berechne die Zugkraft und die Länge des Seils, das du ziehen musst.

8 Fehler finden ●●○

Max sagt: „Mit dem Flaschenzug wird die Last leichter, deshalb spart er Arbeit.“ Was ist an beiden Teilen der Aussage falsch?

9 Schwerpunkt ●●○

a) Warum kippt ein Gabelstapler leichter, wenn er die Last hoch angehoben hat? b) Wozu hat ein Baukran hinten Betonblöcke?

10 Velokurbel ●●●

Die Pedalkurbel ist 17 cm lang, du drückst mit 400 N senkrecht nach unten. Wie gross ist das Drehmoment, wenn das Pedal waagrecht vorne steht? Und wenn es senkrecht unten steht? Begründe.

11 Kugelbahn: Lineal-Wippe ●●●

Der kurze Arm ist 5 cm lang, der lange 25 cm. Die Murmel drückt den kurzen Arm 1 cm nach unten. a) Wie weit hebt sich das Ende des langen Arms? b) Am kurzen Arm wirken 0,5 N. Welche Kraft hält am langen Ende das Gleichgewicht?

12 Quiz aus dem Video – kreuze an ●○○

a) Einheit des Drehmoments	☐ N	☐ N·m	☐ m/s
b) Tür am leichtesten	☐ am Scharnier	☐ Mitte	☐ weit weg
c) Flaschenzug spart	☐ Kraft	☐ Arbeit	☐ Kraft und Weg
d) 800 N, 0,5 m / 2 m	☐ 200 N	☐ 400 N	☐ 3200 N

Lösungen

1 Merksätze

Kraft, Hebelarm, N·m · Drehmomente · Kraft, Weg

2 Hebel

Schere: Drehpunkt in der Mitte, Kraft an den Griffen, Last zwischen den Schneiden – zweiseitig. Brechstange über einer Kante: zweiseitig. Flaschenöffner: Drehpunkt am Deckelrand oben, Last (Kronkorken) dicht daneben, Kraft am Griffende – einseitig.

3 Drehmoment

a) $M = 50\ \text{N} \cdot 0{,}3\ \text{m} = 15\ \text{N·m}$ b) $F = 30\ \text{N·m} : 0{,}3\ \text{m} = 100\ \text{N}$

4 Wippe

$450\ \text{N} \cdot 1{,}6\ \text{m} = 720\ \text{N·m}$; $a = 720\ \text{N·m} : 600\ \text{N} = 1{,}2\ \text{m}$. Tom sitzt 1,2 m vom Drehpunkt entfernt.

5 Schubkarre

$900\ \text{N} \cdot 0{,}3\ \text{m} = F \cdot 1{,}5\ \text{m} \rightarrow F = 270\ \text{N·m} : 1{,}5\ \text{m} = 180\ \text{N}$.

6 Brechstange

a) $1200\ \text{N} \cdot 0{,}2\ \text{m} = F \cdot 1{,}2\ \text{m} \rightarrow F = 200\ \text{N}$. b) Der Kraftarm ist 6-mal so lang, also ist auch der Weg 6-mal so lang: $6 \cdot 3\ \text{cm} = 18\ \text{cm}$.

7 Flaschenzug

$F = 600\ \text{N} : 4 = 150\ \text{N}$; Seil: $4 \cdot 2\ \text{m} = 8\ \text{m}$.

8 Fehler finden

Die Last wird nicht leichter, sie verteilt sich auf mehrere Seilstücke. Und Arbeit spart er nicht: Was an Kraft gespart wird, muss an Seilweg zugesetzt werden (goldene Regel).

9 Schwerpunkt

a) Mit hoch angehobener Last liegt der gemeinsame Schwerpunkt hoch; schon bei kleiner Neigung oder in der Kurve wandert er über die Kante der Standfläche. b) Die Betonblöcke erzeugen ein Gegen-Drehmoment zur Last am Ausleger, damit der Kran nicht nach vorne kippt.

10 Velokurbel

Waagrecht vorne: M = 400 N · 0,17 m = 68 N·m. Senkrecht unten: Die Kraft zeigt genau zum Drehpunkt, der wirksame Hebelarm ist null → M = 0.

11 Lineal-Wippe

a) Der lange Arm ist 5-mal so lang → 5 · 1 cm = 5 cm. b) 0,5 N · 5 cm = F · 25 cm → F = 0,1 N.

12 Quiz

a) N·m b) möglichst weit weg vom Scharnier c) Kraft d) 200 N