

SCHOOL-SCOUT.DE

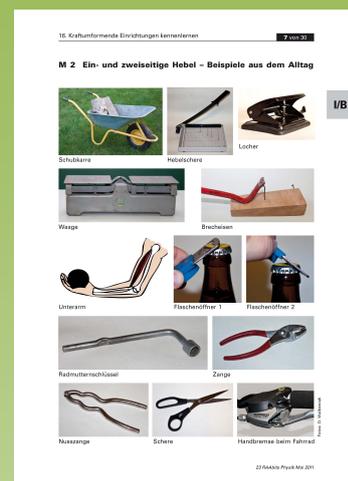
Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

"Ich hebe die Welt aus den Angeln!"

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

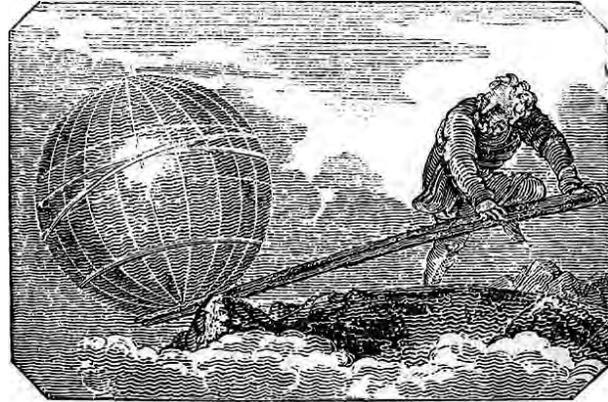


„Ich hebe die Welt aus den Angeln!“ – Kraftumformende Einrichtungen kennenlernen

Doris Walkowiak, Görlitz

„Gib mir einen festen Platz zum Stehen und ich werde die Erde bewegen!“ Dieser Ausruf wird dem griechischen Philosophen, Mathematiker und Physiker Archimedes von Syrakus (um 287–212 v. Chr.) zugeschrieben, nachdem er vor über 2000 Jahren das Hebelgesetz entdeckte. Seine genialen Erfindungen wie Flaschenzug, Winden und Wasserschrauben, Hebekräne und Wurfmaschinen brachten ihm zu seiner Zeit viel Ruhm und Ehre ein. Vor allem bei der Verteidigung seiner Heimatstadt gegen die Heerscharen des römischen Feldherrn Claudius Marcellus erwarb er sich große Verdienste.

Auch heute noch beruhen viele technische Geräte auf seinen Formeln und den von ihm entwickelten technischen Elementen. Nutzen Sie die Erfahrungswelt Ihrer Schüler, um sie mit der Wirkung von kraftumformenden Einrichtungen und ihren Gesetzen vertraut zu machen.



Holzchnitt, Mechanics Magazine, London, 1824
ΔΟΣ ΜΟΙ ΠΟΥ ΣΤΩ ΚΑΙ ΚΙΝΩ ΤΗΝ ΓΗΝ

Mit Hebeln, Rollen und schiefen Ebenen kann man sich viele Arbeiten erleichtern!

Der Beitrag im Überblick	
<p>Klasse: 7/8</p> <p>Dauer: 4 Einzel- und 4 Doppelstunden</p> <p>Ihr Plus:</p> <p>✓ Applet zur Simulation der Kräfte an einer schiefen Ebene</p>	<p>Inhalt:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hebel • Schiefe Ebene • Feste und lose Rolle • Flaschenzug

Fachliche und didaktisch-methodische Hinweise

Einführung

Der Erfindungsreichtum von Archimedes bildet einen guten Einstieg in das Thema *Kraftumformende Einrichtungen*. Dazu bietet es sich an, eine der vielen Legenden, die sich um seine technischen Konstruktionen ranken, zu erzählen. Bei der Verteidigung von Syrakus kamen Steinschleudern und Pfeilgeschütze zum Einsatz. Ein riesiger Kran soll sogar Schiffe aus dem Wasser gehoben haben. Brennspiegel setzten die Segel der Gegner in Brand. Nähere Informationen dazu liefern das Internet und geeignete Literatur (siehe Mediothek).

Die von Archimedes genutzten und weiterentwickelten Hebel, Rollen, Flaschenzüge und die schiefe Ebene finden sich in vielfältiger Weise in unserer Umwelt wieder. Führen Sie die Schüler anhand von alltäglichen Problemen an den Einsatz von Kraftwandlern heran. Die zugrunde liegenden Gesetze sind leicht zu begreifen.

Ablauf

M 1 und M 2 zeigen Beispiele für Kraftwandler aus dem Alltag, wie sie sich z. B. in einer alten Scheune finden. M 3 behandelt einseitige und zweiseitige Hebel. Bei den einseitigen Hebeln greifen die Kräfte an derselben Seite des Drehpunktes an, bei den zweiseitigen an verschiedenen Seiten des Drehpunktes. M 4 behandelt das Hebelgesetz: Kraft mal Kraftarm ist gleich Last mal Lastarm. Zum Beispiel nutzt man das Hebelgesetz am Fahrrad (mit und ohne Gangschaltung) aus. Ein wichtiges Element der Schülerversuche (M 4, M 6, M 8 und M 9) ist die Auswertung mit einer ausführlichen Fehlerdiskussion. Die Schüler sollen sich überlegen, wodurch Messungenauigkeiten verursacht werden. M 5 beinhaltet praktische Anwendungen des Hebelgesetzes, z. B. ein physikalisches Mobile.

Die Materialien M 6 und M 7 sind der schiefen Ebene gewidmet. In der Umwelt finden sich schiefe Ebenen vor allem in Form von Rampen, über die man Lasten in die Höhe transportieren kann. Zur schiefen Ebene gibt es das **Zusatzmaterial *Schiefe Ebene.html***. Lassen Sie die Schüler am Computer untersuchen, wie die Möglichkeit, Kraft einzusparen, von der Neigung der Ebene abhängt. Die Ägypter kannten zwar noch kein Rad, nutzten zum Bau der Cheops-Pyramide aber verschiedene Formen von Rampen (M 7).

M 8 beschäftigt sich mit festen und losen Rollen, M 9 mit dem Flaschenzug. Die feste Rolle verändert Richtung und Angriffspunkt der Kraft, der Betrag der Kraft, die man zum Hochziehen einer Last aufbringen muss, bleibt aber gleich. Die lose Rolle hingegen kann den Betrag dieser Kraft halbieren. Für einen Flaschenzug, also eine Anordnung aus mehreren festen und losen Rollen, gilt:

$$F_{\text{Zug}} = \frac{1}{n} \cdot F_{\text{Last}}$$

wobei n die Anzahl der tragenden Seilstücke bezeichnet. Beachten muss man allerdings, dass es darauf ankommt, ob das Seil am Ende an einer festen Rolle (zählt nicht mit) oder an einer losen Rolle (zählt mit) vorbeigeführt wird.

Hinweise zur Gestaltung des Unterrichts

Fachübergreifendes Arbeiten

Archimedes überwand mit seinen Gesetzen die Trennung der Mathematik von der Physik und Technik. Darüber hinaus spielen z. B. Hebel in der Natur eine große Rolle. Man denke an den Arm des Menschen, die Giftzähne der Kreuzotter oder die Bestäubung von Salbeiblüten. Deshalb bietet sich auch eine Zusammenarbeit mit dem Fach Biologie an.

Vorkenntnisse der Schüler

Die Schüler kennen die Kraft als gerichtete Größe. Sie wissen, wie man Kräfte darstellt und misst, und können die Wirkung von Kräften an Beispielen erläutern. Sie kennen den Unterschied zwischen Masse und Gewichtskraft und sind in der Lage, den mathematischen Zusammenhang zwischen diesen beiden Größen anzuwenden ($100 \text{ g} \hat{=} 1 \text{ N}$).

Darüber hinaus können die Schüler mit abgetrennten Zehnerpotenzen ($x \cdot 10^n$) rechnen und nutzen dazu auch den Taschenrechner.

Aufbau der Einheit und Zeitbedarf

In der Regel steht ein Material zur Erarbeitung am Anfang, dann folgt ein Experiment und am Schluss gibt es Aufgaben zur Übung und Anwendung des Gelernten. Planen Sie für die Erarbeitung und das Experiment zusammen eine Doppelstunde ein (betrifft M 4, M 6, M 8 und M 9).

Didaktische Grundsätze

Den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz entsprechend, verfolgt der Beitrag besonders folgende Leitgedanken:

- Auseinandersetzung mit den Vorstellungen der Schüler, die sie in den Unterricht mitbringen,
- handlungsorientiertes und entdeckendes Lernen und Arbeiten,
- offene Problemstellungen.

Bezug zu den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz

Allgemeine physikalische Kompetenz	Inhaltsbezogene Kompetenzen Die Schüler ...	Anforderungsbereich
F 1, E 1, K 1, K 2	... beschreiben einfache Beispiele mit physikalischen Begriffen,	I
F 1, F 2, E 4	... wenden Formeln zur Lösung physikalischer Probleme an,	I, II
F 2, E 1, E 4	... untersuchen Zusammenhänge zwischen physikalischen Größen,	II
E 7, E 8, E 10	... planen Experimente, führen sie durch und wenden die Erkenntnisse daraus an,	II
E 2, K 1, F 3	... erkennen Fragestellungen, die sich mit den Methoden der Physik lösen lassen,	II
K 2, F 3, F 4	... setzen ihre Kenntnisse ein, um Probleme des Alltags erfolgreich zu lösen.	II, III

Für welche Kompetenzen und Anforderungsbereiche die Abkürzungen stehen, finden Sie vorn im Heft hinter der Inhaltsübersicht.

Auf einen Blick

M 1: Einführung (nur 15–20 min);

M 2 – M 5: Hebel;

M 6, M 7: Schiefe Ebene;

M 8 – M 10: Rollen, Flaschenzug;

M 11: Komplexe Übungen

Minimalplan

Bei Zeitnot wählen Sie eine kraftumformende Einrichtung aus. Behandeln Sie dann entweder den Hebel (M 2 – M 5), die schiefe Ebene (M 6, M 7) oder die Rollen (M 8 – M 10).

Mediothek

Literatur

Luca Novelli und Anne Braun: Archimedes und der Hebel der Welt. Arena Verlag, Würzburg 2006.

Internet-Adressen

Archimedes und seine Verdienste:

<http://geometrie.eduhi.at/data/AK/archimed.pdf>

Insbesondere Abschnitte 2.2.3 und 2.2.4

Linksammlung zum Thema *Hebel*:

http://www.eduhi.at/index.php?url=themen&top_id=368

Hebel bei LeiFi Physik:

http://www.leifiphysik.de/web_ph08/m08_hebel.htm

Seil, Rolle, Flaschenzüge bei LeiFi Physik:

http://www.leifiphysik.de/web_ph08/m09_flaschenzug.htm

Möglichkeiten beim Bau der Cheops-Pyramide:

<http://www.cheops-pyramide.ch/index.html>

Die Theorie von Jean-Pierre Houdin: Englisch Video und 3-D-Simulation zum Pyramidenbau:

<http://khufu.3ds.com/introduction/>

Das Installieren des zusätzlichen Plug-ins, um die 3-D-Simulation zu sehen, lohnt sich. (Etwas Wartezeit einkalkulieren.)

Weiterführende Informationen – Hebel in Physik und Medizin:

http://www.didaktik.physik.uni-muenchen.de/materialien/inhalt_materialien/phy_med_mech/index.html

Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

M 1	Ab	In Opas alter Scheune – Kraftwandler einsetzen
M 2	Fo	Ein- und zweiseitige Hebel – Beispiele aus dem Alltag
M 3	Ab	Geschickt gelöst – einen Hebel verwenden
M 4	Ab, SV	Am längeren Hebel – den Hebel einsetzen
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
	⌚ D: 35 min	<input type="checkbox"/> drehbarer Balken
		<input type="checkbox"/> Federkraftmesser (2 N)
		<input type="checkbox"/> Wägesatz
M 5	Ab	„Ich hebe die Welt aus den Angeln!“ – Anwendungsaufgaben lösen
M 6	Ab, SV	Schräg hinauf – die schiefe Ebene nutzen
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
	⌚ D: 35 min	<input type="checkbox"/> Lineal
		<input type="checkbox"/> Experimentierwagen (80 g)
		<input type="checkbox"/> Federkraftmesser (1 N)
		<input type="checkbox"/> Massestück (100 g)
M 7	Ab	Die Cheops-Pyramide – mit Hebeln und Rampen gebaut
M 8	Ab, SV	Feste und lose Rollen – Hilfsmittel, die es einfacher machen
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
	⌚ D: 35 min	<input type="checkbox"/> 2 Rollen
		<input type="checkbox"/> dünner Bindfaden
		<input type="checkbox"/> Federkraftmesser (1 N)
		<input type="checkbox"/> Wägesatz
M 9	Ab, SV	Der Flaschenzug – Rollen geschickt kombinieren
	⌚ V: 10 min	<input type="checkbox"/> Stativmaterial
	⌚ D: 50 min	<input type="checkbox"/> 4 einzelne Rollen
		<input type="checkbox"/> 2 Flaschen mit je 2 Rollen
		<input type="checkbox"/> Federkraftmesser (1 N)
		<input type="checkbox"/> Massestücke (2 • 100 g)
		<input type="checkbox"/> dünner Bindfaden
M 10	Ab	Rollen, Ringe, Besenstiele – hier ist die Physik im Spiel!
M 11	Ab	Auf Tour – sein Wissen anwenden

Die Erläuterungen und Lösungen zu den Materialien finden Sie ab Seite 21.

I/B

I/B

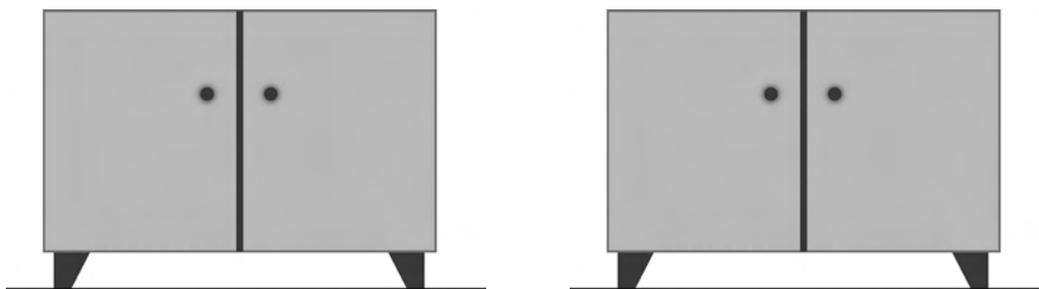
M 3 Geschickt gelöst – einen Hebel verwenden

Während der Aufräumaktion in der Scheune soll auch ein schwerer Schrank transportiert werden. Dazu muss er zunächst angekippt werden.

Aufgabe 1

Wie kannst du das mithilfe einer Eisenstange realisieren? Welche verschiedenen Möglichkeiten gibt es? Beschreibe deinen Vorschlag und vervollständige die Zeichnungen.

Tipp Auch ein Klotz steht dir zur Verfügung.



Merke

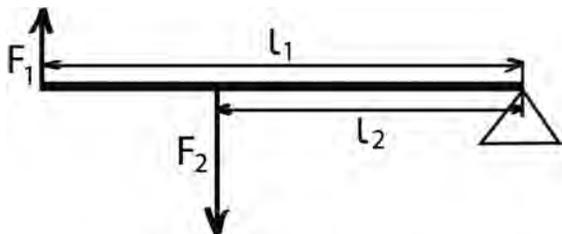
Man unterscheidet zwischen **einseitigem** und **zweiseitigem** Hebel.



Aufgabe 2

Vervollständige die folgenden Sätze. Entscheide für die unten stehenden Beispiele (siehe auch Folie M 2), ob es sich um einen ein- oder zweiseitigen Hebel handelt. Gib für beide Typen jeweils fünf Beispiele an.

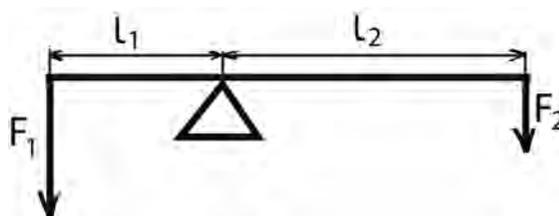
Einseitiger Hebel



Die Kräfte greifen an

Seite des Drehpunktes an.

Zweiseitiger Hebel



Die Kräfte greifen an

Seiten des Drehpunktes an.

- | | | | |
|-------------------------|-------------|-----------------|----------------|
| Schubkarre | Zange | Brecheisen | Schere |
| Handbremse beim Fahrrad | Locher | Waage | Unterarm |
| Nusszange | Hebelschere | Mutterschlüssel | Flaschenöffner |

SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

Auszug aus:

"Ich hebe die Welt aus den Angeln!"

Das komplette Material finden Sie hier:

School-Scout.de

