

Technik - Geschichte

Wie hoben Römer und Griechen schwere Lasten?

Die Schülerinnen und Schüler erforschen, wie mit Hilfe des Flaschenzug-Prinzips schwere Lasten mit geringem Kraftaufwand schon in der Antike gehoben werden konnten.

Zyklus: 2 - 4

Dauer: ca. 1 Schulstunde

Benötigtes Material:

- Dünner Nylonfaden
- Besenstiel
- Eimer mit Henkel
- 1 - 2 schwere Bücher oder sonstige Gegenstände (Steine, Ziegel...), die als Gewicht dienen



Das aufgelistete Material reicht für ein einzelnes Experiment. Je nach Vorgehensweise (Anzahl der Kinder, Einzel- oder Gruppenarbeit, o.ä.) musst du die angegebenen Mengen anpassen.

Sicherheitshinweise

Dieses Experiment ist ungefährlich.

Praktische Tipps

Der Stiel und das Seil sollten eine glatte Oberfläche haben.

Hast du weitere praktische Tipps, kannst du uns [hier](#) kontaktieren.

Ablauf

Um dich mit dem Ablauf und dem Material vertraut zu machen, ist es wichtig, dass du das Experiment im Vorfeld einmal durchführst.

Möchtest du die Kinder das Experiment dokumentieren lassen? Am Ende dieses Artikels (über der Infobox) findest du ein Forschertagebuch (PDF mit zwei A4-Seiten), welches die Kinder hierfür nutzen können.

Schritt 1: Stellt eine Frage und formuliert Hypothesen

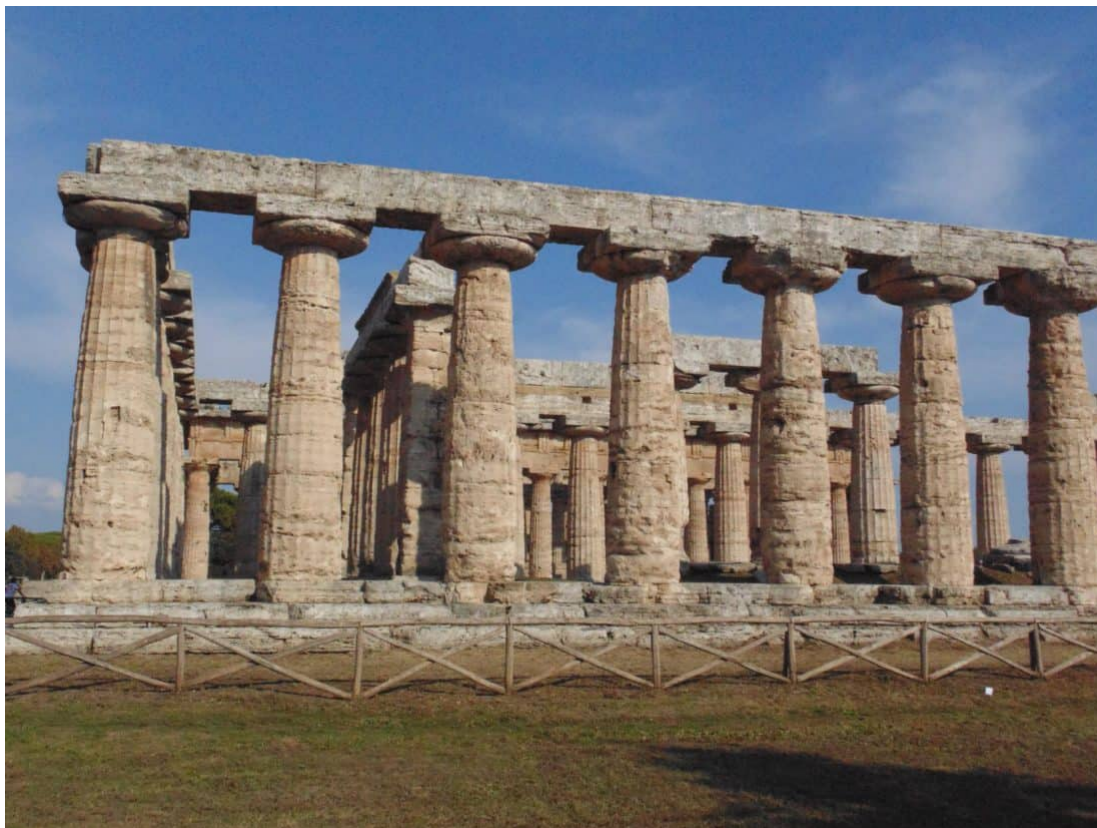
Die Frage, die ihr euch in dieser Einheit stellt, lautet:

Wie hoben Römer schwere Lasten?

Möglicher Einstieg:

Zeige den Kindern Bilder bekannter Bauwerke aus der Antike, wie z. B. die Akropolis und das Kolosseum. Zeige ihnen auch Nahaufnahmen von Säulen, auf denen man

gut erkennen kann, dass diese aus einzelnen riesigen, aufeinandergestapelten Steinen bestehen. Aus welcher Zeit stammen diese Bauwerke?



Antike Tempelruine im archäologischen Park von Paestum und Velia in Süditalien. Foto: FNR

Können die Kinder sich vorstellen, wie die Menschen damals diese Gebäude errichtet haben? Mit welchen Mitteln haben sie gearbeitet, um die schweren Steine aufeinanderzuschichten?

Lasse die Kinder Hypothesen (Behauptungen, Vermutungen) aufstellen. Zeichnet und notiert eure Hypothesen und/oder haltet sie an der Tafel fest. Teilt sie mit der Klasse und begründet eure Überlegungen. Die richtige Antwort zu finden ist hier nebensächlich. Es geht vielmehr darum Ideen zu entwickeln und herauszufinden, was die Kinder bereits wissen.

Mögliche Hypothesen:

- Sie haben einen Kran gebaut.
- Viele Sklaven mussten beim Tragen helfen.
- Sie haben Tiere genutzt.
- Mit einem Flaschenzug (Diese Hypothese überprüft ihr im Experiment).

Frage die Kinder, ob sie eine Idee haben, wie ihr die Hypothese mit einem Experiment testen könntet. Um sie zu dem vorgeschlagenen Experiment hinzuführen, kannst du ihnen auch das Material für das Experiment zeigen.

Schritt 2: Führt das Experiment durch

Um herauszufinden, wie man mit geringem Kraftaufwand schwere Lasten hochheben kann, lernen die Kinder im Experiment das Prinzip des Flaschenzugs kennen.

Gehe folgende Schritte gemeinsam mit den Kindern durch, aber lasse sie das Experiment selbst durchführen:

- 1) Legt den Besenstiel zwischen 2 Tische, so dass eine Brücke entsteht.
- 2) Legt das Gewicht (Bücher oder Steine) in den Eimer.
- 3) Befestigt nun ein Fadenende am Henkel des Eimers und legt den Faden über den Besenstiel.
- 4) Zieht am freien Ende, bis ihr den Eimer mitsamt Gewicht hochhebt. Ganz schön schwer, oder?
- 5) Löst nun wieder den Knoten am Eimer und befestigt das Fadenende mit Hilfe eines neuen Knotens am Stiel.
- 6) Fahrt mit dem Faden durch den Henkel des Eimers, dann wieder hoch und über den Besenstiel und lasst das Fadenende frei hängen. Zieht am freien Fadenende, bis ihr den Eimer mitsamt Gewicht hochhebt.
- 7) Wiederholt Schritt 6. Passt auf, dass der Faden sich nicht kreuzt.
- 8) Wiederholt nun noch mal Schritt 6.



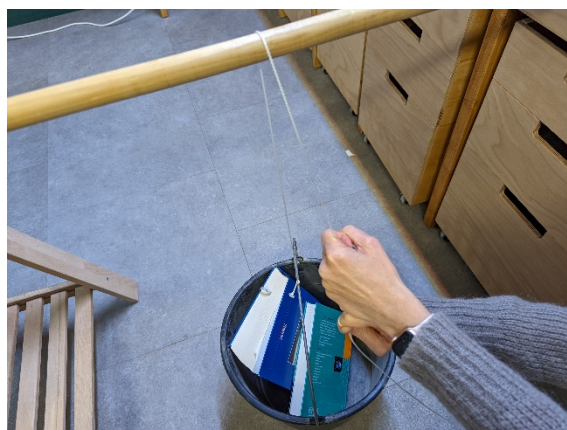
1) Legt den Besenstiel zwischen zwei Tische.



2) Legt das Gewicht in den Eimer.



3) Befestigt nun ein Fadenende am Henkel des Eimers und legt den Faden über den Besen.



4) Zieht am freien Ende, bis ihr den Eimer mitsamt Gewicht hochhebt.



5) Löst nun wieder den Knoten am Eimer und befestigt das Fadenende mit Hilfe eines neuen Knotens am Stiel.



6) Fahrt mit dem Faden durch den Henkel des Eimers, dann wieder hoch und über den Besenstiel. Zieht am freien Fadenende, bis ihr den Eimer mitsamt Gewicht hochhebt.



7) Wiederholt Schritt 6. Passt auf, dass der Faden sich nicht kreuzt.



8) Wiederholt nun noch mal Schritt 6.

Wie verändert sich die Kraft, die man anwenden muss, von Mal zu Mal, um das Gewicht hochzuziehen? Wie sieht es mit der Seillänge aus, die ihr zu euch ziehen müsst, um das Gewicht dieselbe Strecke anzuheben? Sind diese Veränderungen konstant?

Schritt 3: Beobachtet was passiert

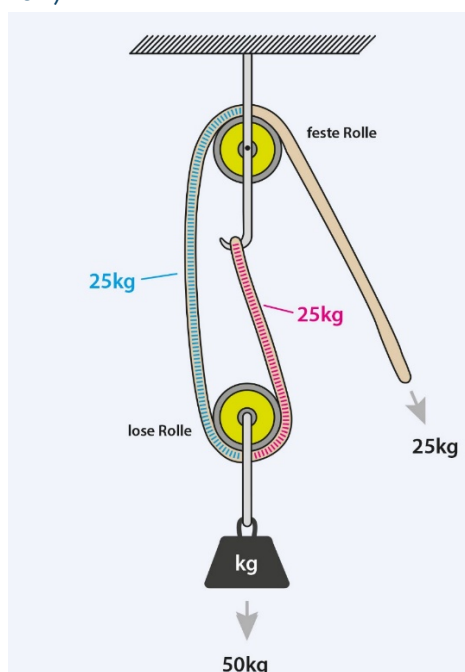
Lasse die Kinder nach jedem Hochheben berichten, was sie beobachtet haben. Sie werden feststellen, dass der Kraftaufwand von Versuch zu Versuch geringer wird. Je öfter der Faden den Stiel und den Henkel des Eimers umläuft, desto „leichter“ erscheint die Last. Natürlich wird von Mal zu Mal ein längerer Faden benötigt. Allerdings wird ihnen auch auffallen, dass nach mehreren Umdrehungen der Unterschied nicht mehr so groß wirkt.

Schritt 4: Erklärt das Ergebnis

In unserem Experiment besteht der Flaschenzug aus Besenstiel und Henkel des Eimers. Normalerweise werden hier aber Rollen benutzt. Dabei unterscheidet man zwischen festen Rollen bzw. Umlenkrollen (Besenstiel) und losen Rollen (Henkel). An letzteren hängt das Gewicht. Ein Seil wird unterhalb der festen Rolle angebracht, führt dann nach unten über die lose Rolle und von da aus wieder nach oben über die feste Rolle. Will man das Gewicht hochheben, wird die Kraft, die man ohne Flaschenzug anwenden müsste, auf zwei Seilstücke aufgeteilt und somit halbiert. Eigentlich kann man die Anzahl der Rollen beliebig erweitern. Hier gilt die Regel, dass die Kraft, die man zum Aufheben anwenden muss, durch die Anzahl der tragenden Seilstücke geteilt wird. Bei unserem Experiment kann man diese Regel aber nicht ganz bestätigen: Es entsteht viel Reibung beim Ziehen des Fadens durch den Henkel und über den Stiel. Deshalb scheint es auch so, dass nach mehreren Umdrehungen der Unterschied beim Aufheben nicht mehr so groß ist.

Ein anderes Merkmal des Flaschenzugs ist, dass die Seillänge, die man zum Aufheben eines Gewichtes braucht, mit der Anzahl der Rollen ansteigt. (Goldene Regel der Mechanik: Was man an Kraft spart, muss man an Weg zusetzen; Galilei Galilei).

Flaschenzüge werden auch heute eingesetzt, um größere Lasten mit wenig Energie zu bewegen: z. B. Kräne im Containerhafen, der Aufzugsmechanismus für Lifte, Segelboote (Segelspannen) ...



Eine detailliertere Erklärung und weitere Infos findest du in der Infobox.

Anmerkung: Du musst als Lehrperson nicht alle Antworten und Erklärungen bereits kennen. Es geht in dieser Rubrik „Ideen für den naturwissenschaftlichen Unterricht in der Grundschule“ vielmehr darum den Kindern die wissenschaftliche Methode (Frage - Hypothese - Experiment - Beobachtung/Fazit) näher zu bringen, damit sie lernen diese selbstständig anzuwenden. Ihr könnt die Antwort(en)/Erklärung(en) in einem weiteren Schritt gemeinsam in Büchern, im Internet oder durch Experten-Befragung erarbeiten.

Oft werfen das Experiment und die Beobachtung (Schritt 2 & 3) neue Fragen auf. Nimm Dir die Zeit auf diese Fragen einzugehen und Schritt 2 und 3 mit Hinblick auf die neugewonnenen Erkenntnisse und mit anderen Variablen zu wiederholen

Erweitertes Experiment

Kräftemessen untereinander: Hierzu braucht ihr ein 4 Meter langes Seil, einen Besenstiel und einen festen Pfosten mit glatter Oberfläche, z. B. den Pfosten einer dünnen Straßenlaterne. Ein Seilende wird mit einem festen Knoten an der Straßenlaterne angebracht. Zwei Kinder halten den Besenstiel. Das Seil führt ihr vom Pfosten über den Besenstiel und zurück über den Pfosten. Ein drittes Kind stellt sich neben die ersten Kinder, zieht fest am losen Seilende und versucht, die anderen aus dem Gleichgewicht zu bringen.

Autoren: Olivier Rodesch (SCRIPT), Marianne Schummer (SCRIPT), Michèle Weber (FNR), scienceRELATIONS (Insa Gülzow)

Konzept: Jean-Paul Bertemes (FNR), Joseph Rodesch (FNR), Yves Lahur (SCRIPT)

Überarbeitung: Tim Penning, Thierry Frentz (SCRIPT), Michèle Weber (FNR)