

STEM TEACHER AWARD FESTIVAL 2017

★ Heidrun Boll, SFZ, Bad Saulgau



Hebelkraft erspüren – bärenstark durch Hebelwirkung

In dieser Unterrichtseinheit werden Kinder an das Prinzip des Hebels herangeführt. Sie erforschen, wo sie Hebel in ihrem täglichen Leben finden und wie sie funktionieren.

Schlüsselwörter: Hebel, Hebelwirkung, Gleichgewicht, Kraft

Unterrichtsfächer: Physik, Sachkunde

Altersstufe der Schülerinnen und Schüler: 7-9 Jahre



Hintergrundinformationen

Die ältesten bekannten Maschinen sind sogenannte einfache Maschinen. Dazu zählen Seile, Stangen und Hebel. Einfache Maschinen sind mechanische Vorrichtungen, die die Richtung und/oder die Größe einer Kraft ändern. Beim Hebel steht die Veränderung einer Kraft im Vordergrund, aber auch für den Nachweis eines Gleichgewichts ist ein Hebel geeignet. Beispiele für Hebel sind Brechstangen, Scheren, Flaschenöffner, Balkenwaagen und Wippen.

Ein Hebel verringert die Kraft, die benötigt wird, um einen Gegenstand zu bewegen oder eine Last anzuheben, indem der Weg, auf dem die Kraft wirkt, verlängert wird.

Es gilt die folgende Formel:

Arbeit ist gleich Kraft mal Weg ($W=F \cdot s$),

wobei Kraft- und Wegrichtung parallel sind.

Jeder Hebel besitzt einen Drehpunkt und Hebelarme. Die Hebelarme heißen Lastarm und Kraftarm. Ihre Längen werden vom Drehpunkt aus gemessen. Der antike Wissenschaftler Archimedes hat das Hebelgesetz folgendermaßen formuliert:
Kraft mal Kraftarm ist gleich Last mal Lastarm.

Kindgerecht formuliert lautet das Hebelprinzip:

„Je länger der Hebelarm – genauer der Kraftarm – ist, desto weniger Kraft muss aufgewendet werden.“

„Je kürzer der Hebelarm – genauer der Kraftarm – ist, desto mehr Kraft muss aufgewendet werden.“

☑ Wer am längeren Hebel sitzt, kann eine größere Wirkung erzielen.

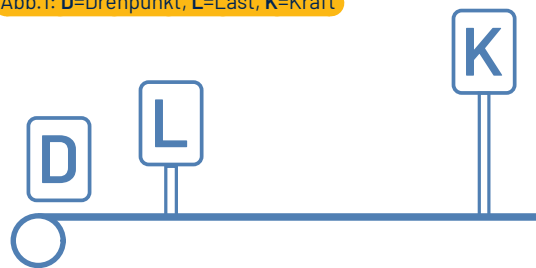
Unterschieden werden einseitige und zweiseitige Hebel, je nachdem ob die Kräfte nur auf einer Seite oder auf beiden Seiten des Drehpunktes angreifen.

Es gibt einseitige Hebel, die aus einem Stab bestehen (Abb. 1) und solche, die aus zwei Stäben (Abb. 2) bestehen. Hebel mit zwei Stäben sind im Drehpunkt gelenkig miteinander verbunden.

Beispiele für einseitige Hebel, die aus einem Stab bestehen und bei denen der Kraftarm länger ist als der Lastarm:

- Flaschenöffner
- Schubkarre
- Locher

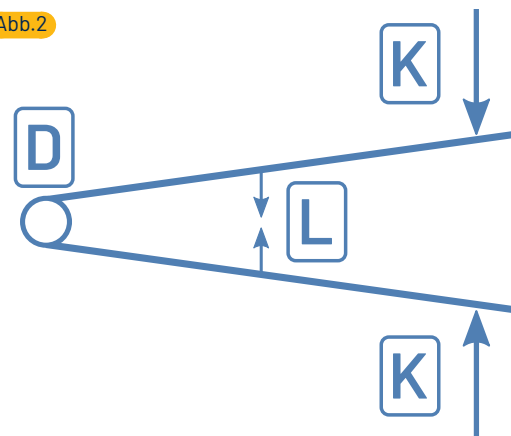
Abb.1: D=Drehpunkt, L=Last, K=Kraft



Beispiele für einseitige Hebel, die aus zwei Stäben bestehen:

- Kartoffelpresse
- Knoblauchpresse

Abb.2

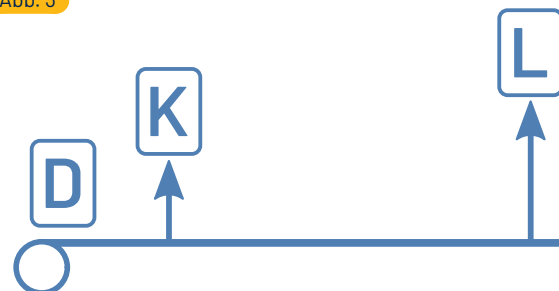


Bei den folgenden Beispielen zu einseitigen Hebeln ist der Lastarm größer als der Kraftarm.

Beispiele für einseitige Hebel, die aus einem Stab bestehen:

- Armgelenke
- Angelruten
- Besen

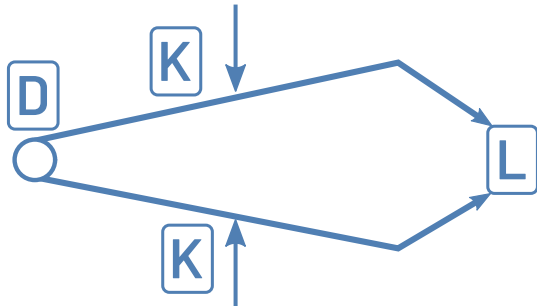
Abb.3



Beispiele für einseitige Hebel, die aus zwei Stäben bestehen:

- Pinzette
- Zuckerszange

Abb. 4

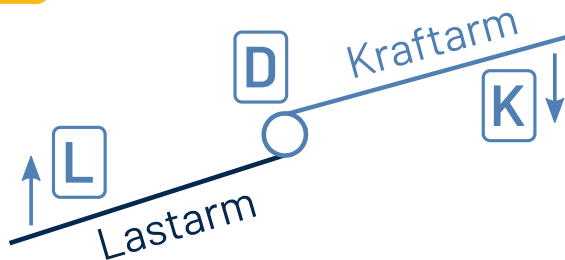


Beim zweiseitigen Hebel greifen die Kräfte auf unterschiedlichen Seiten des Drehpunktes an. Auch hierbei wird zwischen Hebeln unterschieden, die aus einem Stab (Abb. 5) oder aus zwei Stäben (Abb. 6) bestehen.

Beispiele für zweiseitige Hebel, die aus einem Stab bestehen:

- Wippe und Balkenwaage (symmetrische Hebelarme)
- Spaten, Brecheisen (unsymmetrische Hebelarme)

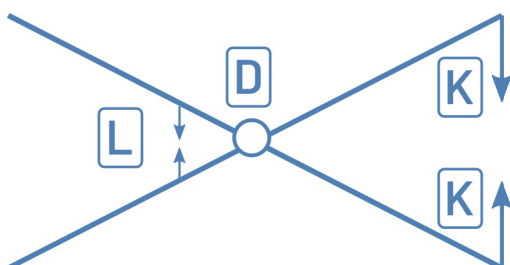
Abb. 5



Beispiele für zweiseitige Hebel, die aus zwei Stäben bestehen:

- Kneifzange
- Schere

Abb. 6



Aufgabenstellung für die Kinder

1. KONZEPT

Das Ziel dieser Unterrichtseinheit ist es, dass die Schülerinnen und Schüler durch praktische Experimente mit Gegenständen aus ihrem täglichen Leben begreifen wie Hebel funktionieren. Der erste Teil dieser Unterrichtseinheit besteht aus einer Stationenarbeit. Später vertiefen die Kinder das Wissen mit Wippen und einem Mobile.

2. ERSTE STATION: DIE AUFGABEN OHNE WERKZEUGE LÖSEN

Für diesen Teil werden einige Aufgaben für die Schülerinnen und Schüler vorbereitet (Abb. 7-11), die sie ohne die geeigneten Werkzeuge lösen müssen.

Die Kinder sollen besprechen, welche Aufgaben am schwierigsten zu erledigen waren. Sie sollen bemerken, dass sie viel Kraft brauchen, um einfache Aufgaben aus dem täglichen Leben zu erledigen, wenn ihnen die entsprechenden Werkzeuge fehlen.

Abb. 7: Brett mit Kind ohne Hebel



Abb. 8: Nagel ziehen und einschlagen



Abb. 9: Türöffnen ohne Griff



Abb. 12: Kinder auf Brett anheben



Abb. 10: Flasche öffnen



Abb. 13: Nagel ziehen und einschlagen



Abb. 11: Lasten tragen und Nüsse knacken



Abb. 14: Türöffnen mit Griff



Abb. 15: Flasche öffnen und Last transportieren



3. ZWEITE STATION: DIE AUFGABEN MIT WERKZEUGEN LÖSEN

Für die zweite Runde stellt die Lehrkraft den Schülerinnen und Schülern eine Reihe von Werkzeugen zur Verfügung. Die Kinder ordnen die Werkzeuge den richtigen Stationen zu und probieren sie aus (Abb. 12-16).

Sie diskutieren anschließend über die verschiedenen Stationen und tauschen sich über ihre Erfahrungen aus.

Abb. 16: Nüsse knacken



4. DER HEBEL

Um die Schülerinnen und Schülern in die physikalischen Prinzipien von Hebeln und Hebelwirkung einzuführen, wird ein sehr einfacher Versuch aufgebaut. Mit mehreren Aufbauten ist es möglich, dass mehrere Kinder gleichzeitig arbeiten. Pro Versuchsaufbau wird eine Tür benötigt.

Für die Vorbereitung eines Türgriffs wird folgendes Material verwendet (Abb. 17):

- ein schmales, hartes Brett (60-70 cm) mit einer Skalierung von 1 bis 5
- 2-3 Kabelbinder oder Paketschnur

Es ist wichtig, dass die Kinder zu diesem Zeitpunkt den vorbereiteten Türgriff noch nicht ausprobieren.

Die Fragen, die sie untereinander diskutieren sollen, sind: „Bei welchem Punkt am Griff benötigen sie am meisten Kraft um die Tür zu öffnen?“ und „An welcher Stelle des Griffs brauchen sie die geringste Kraft, um die Tür zu öffnen?“.

Nachdem sie ihre Theorien besprochen haben, dürfen sich alle Schülerinnen und Schüler an den Türen ausprobieren und ihre praktischen Erfahrungen mit ihren Theorien vergleichen. Ihre Ergebnisse diskutieren sie miteinander. Am Beispiel des Türgriffs lernen sie zudem verschiedene Begriffe, die den Hebel betreffen, wie z.B. Hebelarm und Drehpunkt.

Am Ende sollten sich die Schülerinnen und Schüler an folgenden oder ähnlichen Satz erinnern, den sie zusammen mit der Lehrkraft entwickelt habe:

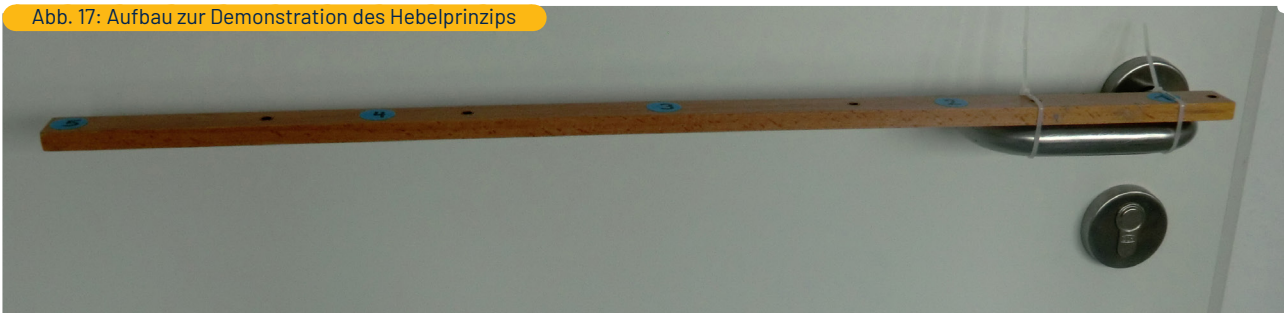
„Je länger der Hebelarm ist, desto weniger Kraftaufwand benötige ich.“

„Je kürzer der Hebelarm ist, desto mehr Anstrengung benötige ich.“

5. ZURÜCK ZU DEN STATIONEN

Mit diesem Wissen gehen die Schülerinnen und Schüler zurück zu den Stationen und bestimmen an den verschiedenen Werkzeugen den Hebelarm und den Drehpunkt.

Abb. 17: Aufbau zur Demonstration des Hebelprinzips



6. WIPPE

Die Schülerinnen und Schüler bauen ihre eigene Wippe, um zu experimentieren und ihre Theorien über die Hebelprinzipien auszuprobieren.

Für eine Wippe benötigtes Material:

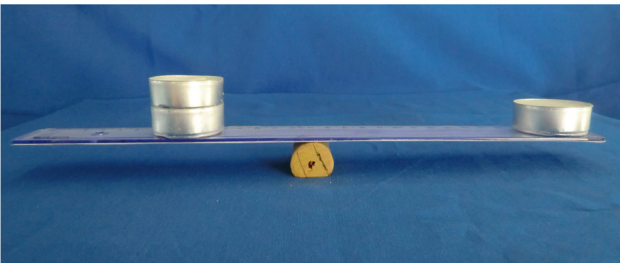
- Lineal (30 cm)
- Korke, der Länge nach abgeflacht (siehe Abb. 18)
- 3 Teelichter

Abb. 18: Teelichter ins Gleichgewicht bringen



Die Kinder versuchen, zunächst zwei und später drei Teelichter auszubalancieren (Abb. 18). Sie diskutieren ihre Ergebnisse und erkennen die Hebelprinzipien der Wippe. Wenn es in der Nähe einen Spielplatz mit einer Wippe gibt, können die Schülerinnen und Schüler das Experiment auch dort nachstellen.

Abb. 19: Beispiele für Gleichgewicht



7. MOBILE

Verwendete Materialien (Abb. 20):

- 2 Holzstäbe (70 cm lang, 1 cm Durchmesser)
- 3 kleine Plastikeimer (Volumen je 500-1000 g, z. B. Lebensmittelverpackungen)
- 30 Dekosteine aus Glas
- 6 Foldback-Klammern (3 cm x 1,5 cm)
- Garn, Paketschnur oder ähnliches

Abb. 20: Materialien für das Mobile



Was die Lehrkraft vorbereiten muss:

- Befestigen Sie 3 Foldback-Klammern an den Plastikeimern (für eine Schritt-für-Schritt-Anweisung siehe Abb. 24).
- Verbinden Sie 2 Foldback-Klammern mit Paketschnur. Befestigen Sie ein weiteres Stück Schnur mit der letzten Foldback-Klammer zu einer Schlaufe. Diese wird zum Halten des Mobiles verwendet (Abb. 21).
- Befestigen Sie 2 Eimer an einem der Holzstäbe. Nutzen Sie hierfür die Klammern an den Eimern. Befestigen Sie anschließend die Schnur mit den 2 Klammern an diesem Stab. (Abb. 22).
- Klemmen Sie den letzten Eimer und die Schlaufe zum Halten des Mobiles an den anderen Stab (Abb. 23).

Abb. 21: Foldback-Klammern vorbereiten



Abb. 22: Erster Teil des Mobiles

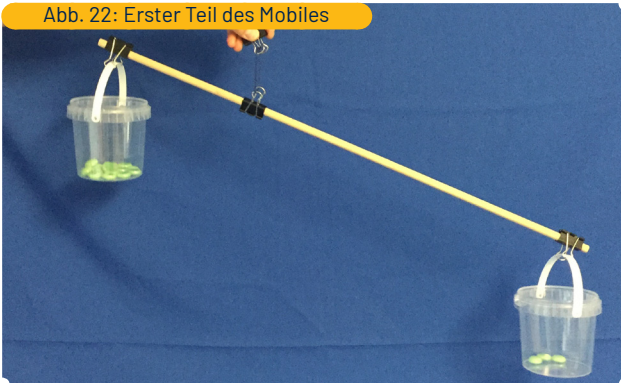
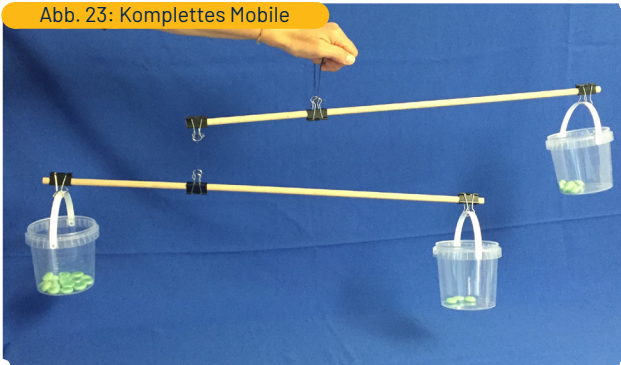


Abb. 23: Komplettes Mobile



Die Schülerinnen und Schüler können mit diesem Mobile nun verschiedene Aufgaben durchführen:

- Aufgabe 1: Die Schülerinnen und Schüler füllen jeden Eimer mit den Dekosteinen. In jedem Eimer muss sich eine unterschiedliche Anzahl von Steinen befinden.
- Aufgabe 2: Die Schülerinnen und Schüler werden gebeten, die beiden verbundene Eimer zu balancieren. Dabei sollen sie weder die Position der Eimer noch die Anzahl der Dekosteine in ihnen verändern. Sie erkennen, dass sie den Haltebügel in der Mitte verschieben müssen.
- Aufgabe 3: Die Schülerinnen und Schüler verbinden mit den Halteklammern die beiden Holzstäbe. Nun werden sie aufgefordert, alle drei Eimer in Balance zu bringen, ohne die Anzahl der Dekosteine in ihnen zu verändern.
- Weitere Aufgaben: Die Schülerinnen und Schüler können Dekosteine hinzufügen, entfernen oder von einem Eimer in den anderen umfüllen. Dann sollen sie das Mobile wieder ausbalancieren.

Für alle Aufgaben ist es wichtig, dass die Lehrkraft die Schülerinnen und Schüler dazu auffordert, zunächst Annahmen zu treffen, wie zum Beispiel „Ich muss die Klammer nach links/rechts bewegen, um die Eimer auszubalancieren, weil...“, bevor sie es ausprobieren. So wird das wissenschaftliche Denken gestärkt.

Fazit

Bereits kleine Kinder sind tagtäglich von Maschinen und Geräten umgeben und möchten wissen, wie diese funktionieren. Diese Neugier wie auch die kindlichen Erklärungsversuche der Funktionalität gilt es in der Grundschule aufzugreifen, um behutsam zu einer Versachlichung der Dinge überzuleiten. Dafür eignet sich die Hebelwirkung als Teil der Mechanik bestens, da sie beobacht- und erlebbar ist. Indem die Hebelwirkung außer Kraft gesetzt wird, werden die Kinder auf das Phänomen aufmerksam. Sie lernen erste technische Verfahren kennen und Mechanismen kennen. So erfahren sie aus erster Hand, wie wichtig Mechanik in unserem Alltag ist.

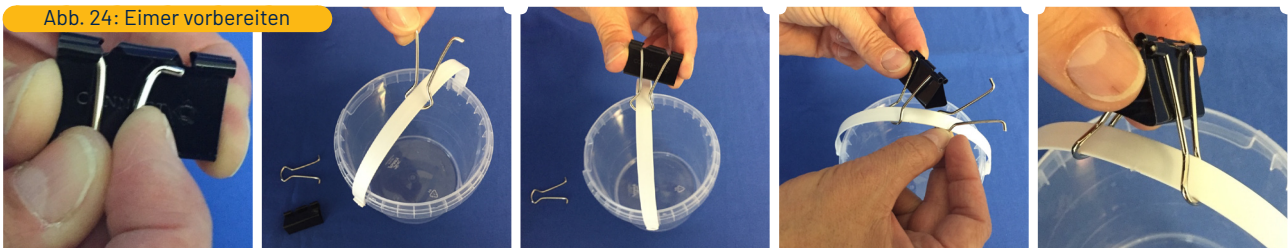
Weitere Autorin

Christa Müller

Quellen

- <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/hebel>
- Experimente in der Grundschule – jetzt!; Stuttgart 2007, GS 12 Landesinstitut für Schulentwicklung
- https://bscw.sfz-bw.de:444/pub/bscw.cgi/293975?op=preview&back_url=289370%3fclient_size%3d1366x667

Abb. 24: Eimer vorbereiten



Science on Stage

ÜBER UNS

Science on Stage Deutschland ist eine gemeinnützige Bildungsinitiative und das größte deutsche Netzwerk von MINT-Lehrkräften. Unsere Aktivitäten und Projekte zielen darauf ab, Grundschullehrkräfte in ihrer beruflichen Weiterentwicklung und der Gestaltung ihres Unterrichts zu unterstützen und sie zu inspirieren.

Science on Stage Deutschland ist eines von über 30 Mitgliedsländern im Netzwerk von Science on Stage Europe. Die Dachorganisation koordiniert und vernetzt die Aktivitäten der Mitgliedsstaaten zur Förderung des MINT-Unterrichts über die Landesgrenzen hinaus.

ERHALTEN SIE EINEN ÜBERBLICK ÜBER UNSERE AKTIVITÄTEN UND MACHEN SIE MIT!

Science on Stage Festivals

Die Science on Stage Festivals sind das Herzstück unseres Netzwerkes: Hier treffen Sie engagierte MINT-Lehrkräfte der Primar- und Sekundarstufe und tauschen sich auf einem bunten Bildungsmarkt, in Workshops sowie bei Kurzvorträgen über ihre Unterrichtskonzepte aus. Auch Ihre Ideen sind gefragt!

Fortbildungen

Science on Stage veranstaltet regelmäßig praxisorientierte Fortbildungen „von Lehrkräften für Lehrkräfte“. Alle unsere Referentinnen und Referenten haben mit einem gelungenen MINT-Projekt an einem unserer Festivals teilgenommen oder waren an einem unserer internationalen Lehrerprojekte beteiligt.

Stammtische

Mit unseren Stammtischen bringen wir Sie und Ihre Kolleginnen und Kollegen zusammen, damit Sie sich über aktuelle MINT-Themen und innovative Unterrichtskonzepte austauschen können. So ermöglichen wir eine Vernetzung auf regionaler Ebene, damit Lehrkräfte nicht mehr alleine für sich kämpfen müssen.

Projekte

Bei unseren internationalen Science on Stage Lehrerprojekten kommen Lehrkräfte aus ganz Europa zusammen, um neue innovative Konzepte für den MINT-Unterricht zu einem aktuellen Thema auszuarbeiten.

Wettbewerbe

Regelmäßig rufen wir Wettbewerbe aus, an denen Grundschullehrkräfte aus Deutschland und ganz Europa teilnehmen können.

Digitale Angebote

Wir bieten Ihnen auch virtuelle Veranstaltungen und Inhalte an. So bleiben Sie auch im Netz verbunden.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Science on Stage übernimmt keine Haftung für die Vollständigkeit und Richtigkeit des angebotenen Materials. Diese Unterrichtseinheit wurde mit größter Sorgfalt erstellt. Science on Stage übernimmt keine Haftung für die mögliche Urheberrechtsverletzung Dritter.

IMPRESSUM

Science on Stage Deutschland e.V.

Am Borsigturm 15

13507 Berlin

+49 (0)30 400067-40

info@science-on-stage.de

www.science-on-stage.de

 facebook.com/scienceonstagedeutschland

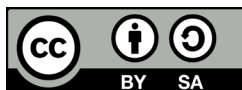
 twitter.com/sons_d

 youtube.com/scienceonstageeurope

 instagram.com/sons_deutschland

Melden Sie sich für unseren Newsletter an unter www.science-on-stage.de/newsletter

Diese Veröffentlichung steht unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



Hauptförderer:

think
INGU.

Die Initiative für
Ingenieurnachwuchs