

Kraftwandler – zweiseitiger Hebel

Nachstellen von Alltagsphänomenen im Unterricht

Stand: 03.10.2020

Jahrgangsstufe	6
Fach	Natur und Technik Lernbereich 1: Naturwissenschaftliches Arbeiten Lernbereich 4.2: Werkzeuge als Kraftwandler
Übergreifende Bildungs- und Erziehungsziele	Technische Bildung: <i>Technik ist die gezielte nutzbringende Anwendung naturwissenschaftlicher Erkenntnisse.</i>
Zeitrahmen	4 Unterrichtszeiteinheiten
Benötigtes Material	Lineal, Radiergummi, Stift, Stativmaterial, Gewichte, Kraftmesser

Kompetenzerwartungen und Inhalte

NT6 Lernbereich 1: Naturwissenschaftliches Arbeiten

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- führen angeleitet Untersuchungen zu naturwissenschaftlichen Fragestellungen durch, notieren ihre Beobachtungen und ziehen einfache Schlussfolgerungen.
- verwenden einfache Geräte und Materialien sachgerecht.
- planen angeleitet Untersuchungen in verschiedenen Sozialformen und protokollieren einfache Arbeitsabläufe und Ergebnisse.

Inhalte zu den Kompetenzen

- naturwissenschaftlicher Erkenntnisweg; Schwerpunkte: Beobachtungen, Schlussfolgerungen
- sachgerechter Umgang mit einfachen Geräten [...]

NT6 4.2 Werkzeuge als Kraftwandler; Arbeit, Energie

Kompetenzerwartungen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- erklären die Goldene Regel der Mechanik anhand von Kraftwandlern [...]

Inhalte zu den Kompetenzen:

- Hebelgesetz: Je-desto-Sätze [...]
- Zusammenhang von Kraft und Weg: Goldene Regel der Mechanik [...]

Aufgabe

Alltagsphänomen: Die Wippe im Gleichgewicht!

Die Schülerinnen und Schüler erschließen sich die Goldene Regel der Mechanik, indem sie am Original der Spielplatzwippe überlegen und ausprobieren, welche Voraussetzungen gegeben sein müssen, dass sie mit mehreren Kindern wippen können. Die gefundenen Lösungen werden von den Schülerinnen und Schülern mit Hilfe geeigneter Alltags- bzw. Schulmaterialien (Lineal, Stift und verschiedene Radiergummi) nachgestellt und die gefundenen Erkenntnisse den Mitschülerinnen und Mitschülern erläutert. Um Je-desto-Beziehungen aufstellen zu können, werden die „Wippen“ anschließend mit Laborgeräten nachgebaut. Die Versuche werden von den Schülerinnen und Schülern protokolliert.

Mögliche kompetenzorientierte Impulse:

- Schulausgang auf den Kinderspielplatz:
 - Versucht die Wippe auf dem Spielplatz im Gleichgewicht zu halten mit zwei, drei, vier Schülerinnen und Schülern.
 - Benennt Faktoren, die ihr beeinflussen könnten
 - Überlegt und notiert, wovon es abhängt, ob die Wippe im Gleichgewicht ist oder nicht.
- Von der Spielplatzwippe zum Modell:
 - Baue mit Hilfe geeigneter Materialien, z. B. mit deinen Schulmaterialien eine Wippe (Lineal, Radiergummi, Spitzer, Kleber, Stift...) und versuche die Wippe ins Gleichgewicht zu bringen.
 - Baue mit den vorhandenen Labormaterialien die Wippe nach und führe deine Versuche ein zweites Mal durch. Notiere deine Ergebnisse und vergleiche! Was ist genauer, was funktioniert besser?

Hinweise zum Unterricht

Die „Wipp- Situation“ wird von den Schülerinnen und Schülern zuerst erlebt, dann modellhaft mit Hilfe ihres Lineals, eines Stiftes und Radiergummis nachgestellt. Zur Festigung und Überprüfung des Beobachteten und der Erkenntnisse sollten die Bedingungen, die nötig sind, um mehrere Kinder bzw. Radiergummis gleichzeitig wippen zu lassen, z. B. im Plenum verbalisiert werden. Anschließend bauen die Schülerinnen und Schüler die „Wippe“ mit Laborgeräten (Last- und Kraftarm, Stativ, genormte Gewichte) nach. Der Versuch wird mehrmals mit unterschiedlichen Massenverteilungen wiederholt. Außerdem werden die auftretenden Kräfte gemessen.

Lernvoraussetzungen

Die Schülerinnen und Schüler sollten im Umgang mit dem Kraftmesser geschult sein. Prinzipielle Arbeitsweisen im „Labor“ und Sicherheit beim Experimentieren sollten bekannt sein.

Sozialformen

- Die Versuchsdurchführung sowie Auswertung der Ergebnisse können sowohl in Einzelarbeit, Partnerarbeit oder auch Gruppenarbeit erfolgen.

Anregungen zur Differenzierung

- Verwendung unterschiedlich großer und schwerer Körper.
- Verwendung von quantitativ und qualitativ unterschiedlichem Material (z. B. unterschiedlich lange Lineale.)
- Bereithalten von Hilfskarten zum Merksatz, zum Versuchsaufbau, zur Funktion eines Kraftmeters.
- Vordrucke für eine Messtabelle

Hilfreiche Internetseiten

- Mebis Mediathek: Hebelgesetze einseitiger und zweiseitiger Hebel
 - *musstewissen Physik* <https://mediathek.mebis.bayern.de/index.php?doc=record&identifizier=BY-00059859>
 - *Experiment - am längeren Hebel*
<https://mediathek.mebis.bayern.de/?doc=provideVideo&identifizier=BY-00108348&type=video&start=0&title=Achtung!%20Experiment%20%E2%80%94%20Am%20%C3%A4ngeren%20Hebel&file=default.mp4>
 - *Hebelwirkung interaktiv* <https://mediathek.mebis.bayern.de/?doc=externalUrl&identifizier=BY-00019489>
- Spiel zu den Hebelgesetzen: <https://www.leifiphysik.de/mechanik/einfache-maschinen/versuche/hebellabor-simulation-von-phet>
- Internetrecherche: Hebelgesetz-Song

Beispiele für Produkte und Lösungen der Schülerinnen und Schüler

1. Nachbau der Wippe mit Schulmaterialien (Lineal, Stift, Radiergummi)



Abbildung 1: Modell einer Wippe mit Schulmaterialien im Ungleichgewicht



Abbildung 2: Modell einer Wippe mit Schulmaterialien im Gleichgewicht

2. Nachbau einer Wippe mit Labormaterialien (Kraftmesser, Stativ, Last- und Kraftarm, Gewichte)

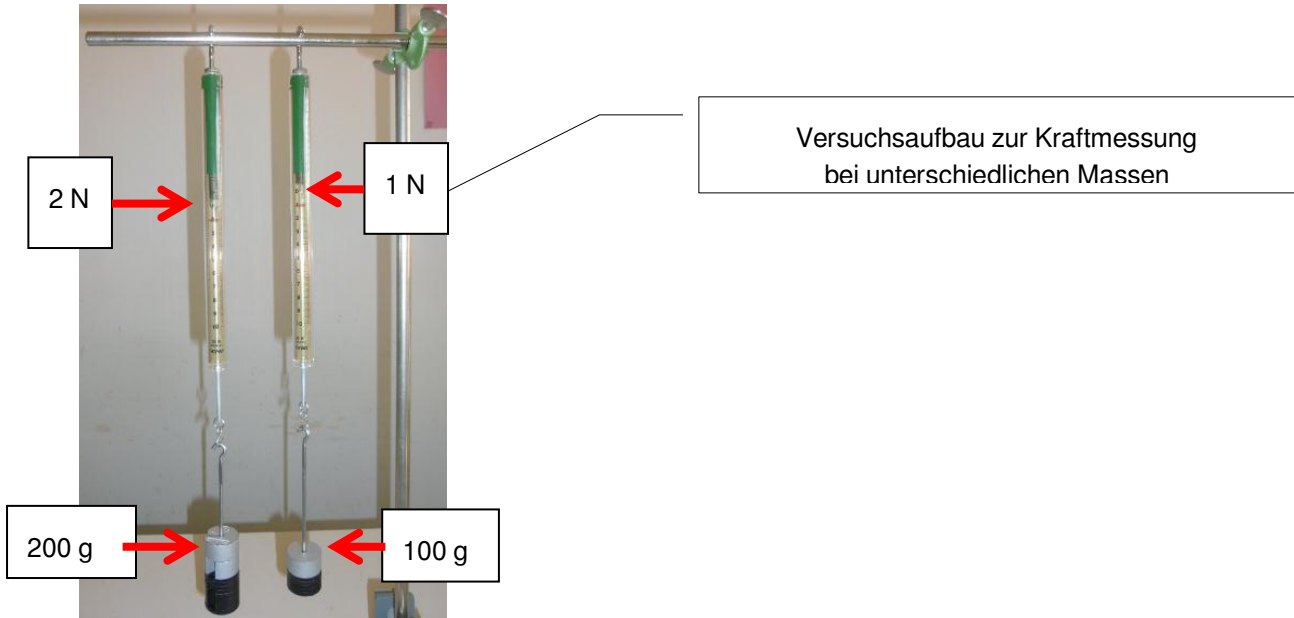


Abbildung 3: Doppelte Masse entspricht doppelter Gewichtskraft



Abbildung 4: Modell einer Wippe mit Labormaterial im Ungleichgewicht (linke Seite → gleicher Hebelarm bei Verdopplung der Masse im Vergleich zur rechten Seite)

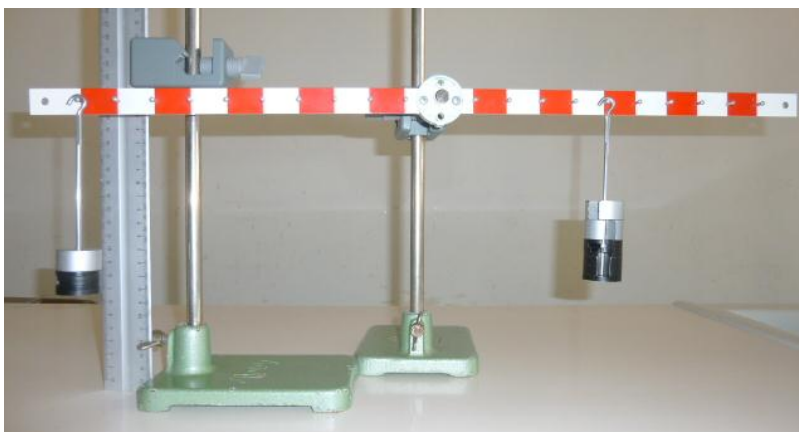


Abbildung 5: Modell einer Wippe mit Labormaterial im Gleichgewicht (linke Seite → Halbierung des Hebelarm bei Verdopplung der Masse im Vergleich zur rechten Seite)

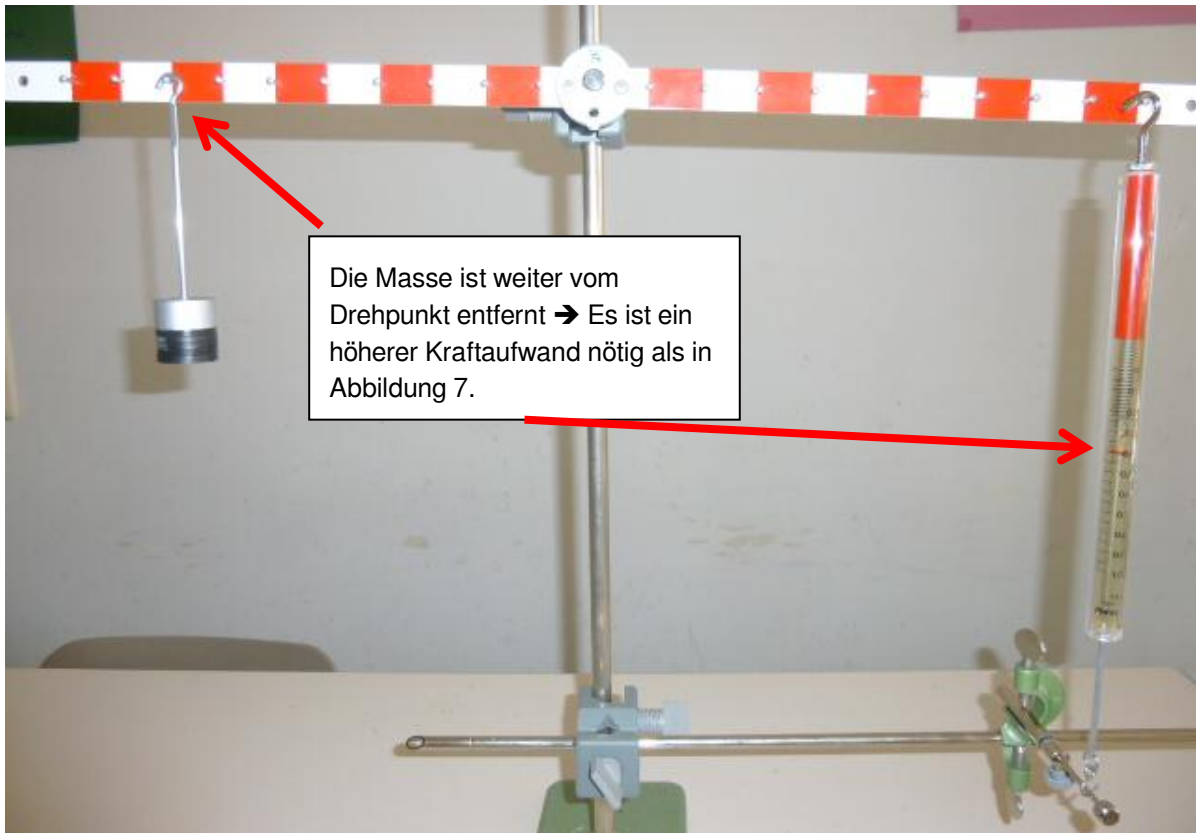


Abbildung 6 und 7: Messung der Gewichtskraft einer festgelegten Masse bei veränderter Länge des Hebelarms mit Hilfe einer Federwaage.

3. Dokumentation der Beobachtung auf dem Kinderspielplatz

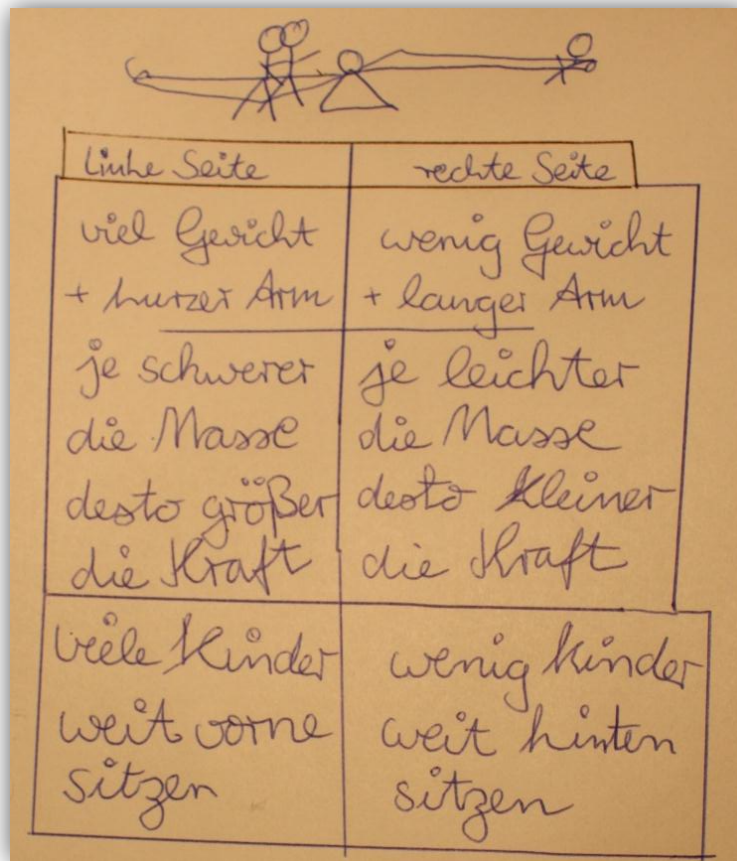


Abbildung 8: Schülerdokumentation des Beobachteten, Je-desto-Sätze, Vergleiche zwischen Kraft- und Lastarm

Kommentar

- Skizze: Die beiden Kinder auf der linken Seite werden ganz nah am Drehpunkt platziert, das Kind auf der rechten Seite wird so weit vom Drehpunkt entfernt gesetzt, bis die Wippe im Gleichgewicht ist.
- Die Schülergruppe hat verstanden, dass die Wippe nur im Gleichgewicht ist, wenn die schwerere Masse an einem kurzen Hebel (in der Skizze auf der linken Seite) und die leichte Masse an einem langen Hebel angreift (in der Skizze auf der rechten Seite).

Anregung zur Reflexion und Dokumentation des Lernprozesses

Die Versuchsergebnisse können als Lernplakate festgehalten werden. An Hand dieser kann der Fachwortschatz sowie das Verständnis der inhaltlichen Zusammenhänge überprüft werden.

Die Schülerdokumentationen der Versuche können auch als Sprech Anlass in der Gruppe dienen, um Fachbegriffe im richtigen Kontext zu verwenden und zu verinnerlichen.

Anregungen zum weiteren Lernen

Die Schülerinnen und Schüler...

- überlegen sich, wie man die Kraft messen könnte, die benötigt wird um sie hochzuheben.
- messen die Kräfte an verschiedenen Positionen der Kraftarme.
- halten ihre Ergebnisse in einer Messtabelle fest (Abstand zum Drehpunkt, Kraft).
- verinnerlichen die Fachbegriffe zum Hebel und zur goldenen Regel der Mechanik.
- stellen den Alltagsbezug her, in dem sie Werkzeuge die mittels Hebelkraft bedient werden können, benennen.
- bestimmen Kraft und Lastarm sowie den Drehpunkt von verschiedenen Hebeln.

Alltags-Anwendung:

Ein eingeschlagener Nagel soll entfernt werden. Hilfsmittel: Zange, Nageleisen, Brechstange.
Ziel: Physische Wahrnehmung des unterschiedlichen Kraftaufwands bei Zuhilfenahme verschiedener Hilfsmittel.

Quellen- und Literaturangaben

- ISB, München 2020.
- **Hinweise auf externe Webangebote**

In der Aufgabe wird auf externe Webangebote hingewiesen, die aufgrund ihres Inhalts pädagogisch wertvoll erscheinen. Wir bitten jedoch um Verständnis, dass eine umfassende und insbesondere eine laufende Überprüfung der Angebote unsererseits nicht möglich ist. Vor einem etwaigen Unterrichtseinsatz hat die Lehrkraft das Angebot in eigener Verantwortung zu prüfen und ggf. Rücksprache mit der Schulleitung zu halten. Sofern das Angebot Werbung enthält, ist die Schulleitung stets einzubinden zwecks Erteilung einer Ausnahme vom schulischen Werbeverbot nach Art. 84 Abs. 1 Satz 2 BayEUG, § 2 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 BaySchO.

Verarbeitet das Angebot personenbezogene Daten, ist der Datenschutzbeauftragte der Schule einzubinden. Grundsätzlich empfehlen wir, dass Schülerinnen und Schüler Webseiten aus dem Schulnetz heraus aufrufen, damit diese nicht ihre persönliche IP-Adresse an den externen Anbieter übermitteln.