

Hebel und Lasten

Bezug zum Rahmenlehrplan Berlin

Dauer

Vom Tragen zur goldenen Regel (P5 7/8)

Leitende Fragestellung, Problem



Abbildung Bäcker



Foto 1: Im Gleichgewicht!

Kurzbeschreibung

Einstieg

1. Vorstellen der Bäckergeschichte (siehe Folie 1, Anlage).
2. Nachvollziehen der Bäckersituation auf dem Schwebebalkenhebel mit der schweren Kiste und einem Schüler.

Erarbeitung

3. Problemstellung formulieren:
Wie ermitteln wir die Masse der Kiste, ohne sie zu wiegen?
4. In Gruppen wird ein Experiment geplant, dass zur Problemlösung führen kann. Hilfsmittel wie z.B. Physikbücher können verwendet werden.
5. Die Planung wird dem Lehrer vorgestellt und erläutert.
6. Das Experiment wird am Schwebebalkenhebel durchgeführt.

Präsentation

7. Unterschiedliche Vorgehensweisen werden von je einer Gruppe den Mitschülern präsentiert.

Auswertung:

8. Die Masse der Kiste lässt sich mit folgender Gleichung berechnen:

$$m_{\text{KISTE}} = m_{\text{SCHÜLER}} \cdot \frac{r_{\text{SCHÜLER}}}{r_{\text{KISTE}}}$$

Die Masse des Schülers kann mit einer

Personenwaage ermittelt werden, die Abstände zur Drehachse werden mit Messlatten oder dem Bandmaß bestimmt.

Festigung:

9. Archimedes und der Hebel (siehe Folie 2, Anlage) wird vorgestellt. Im Unterrichtsgespräch werden die Idee von Archimedes und die Probleme in der Umsetzung diskutiert.

Methodische Schwerpunkte

Erneut wird der Kontext „Große Lasten“ aufgegriffen. Der Schwebebalken als Riesenhebel ermöglicht es den Schülern, selbst als Last im Experiment mitzuwirken, andererseits das Experiment von außen zu erleben. In der Gruppenarbeit soll das Planen eines geeigneten Experimentes im Vordergrund stehen, der selbstständige Umgang mit der Fachliteratur, hier das Schulbuch, ist erwünscht.

Lernziele/Kompetenzen in Bezug auf den Rahmenlehrplan
<ul style="list-style-type: none">- erleben, spüren und interpretieren Wechselwirkungen- recherchieren, präsentieren und nutzen Werkzeuge zum Ermitteln der Masse einer großen Last- entwickeln und bewerten Alternativen zur Massenbestimmung, planen eines Experiments- wenden einfache Formen der Mathematisierung an- präsentieren und bewerten ihre Ergebnisse
Anhang
<ol style="list-style-type: none">1. Unterrichtsverlauf2. Arbeitsblätter3. Materialien4. Quellen

Unterrichtsablauf

Einstieg

1. Die Schüler werden aufgefordert, die Bäckergeschichte zu lesen und dann Stellung dazu zu nehmen. Wenn der Bäcker auf dem Balken nach außen geht, dann bewegt sich der Balken auf seiner Seite nur dann nach unten, wenn er eine größere Masse als der Brötchenkorb hat. Bei gleichem Abstand und gleicher Masse ist der Balken im Gleichgewicht.
2. Veranschaulichen des Verhaltens des Balkens durch einen Schüler und die mit Steinen und anderen schweren Lasten gefüllte Kiste, die den Brotkorb ersetzt.
3. Lehrer verallgemeinert die Fragestellung: da die Masse der Kiste nicht bekannt ist, soll ein geeignetes Experiment zur Ermittlung der Masse entwickelt und durchgeführt werden.
Einzige Bedingung: die Kiste darf nicht angehoben werden.
Alternativ kann der Arbeitsbogen AB1 eingesetzt werden.

Erarbeitung

4. Zur Lösung der Aufgabe werden in Gruppen Experimente geplant, Hilfsmittel wie z.B. Lineale oder Schulbücher werden auf Nachfrage zur Verfügung gestellt.
5. Die Gruppen stellen dem Lehrer ihre jeweilige Planung vor.
6. Jede Gruppe führt ihr Experiment am Schwebebalken durch, ermittelt die notwendigen Messwerte (siehe Foto2) und wertet diese aus.
7. Jede Gruppe bereitet ihre Präsentation vor.



Foto 2: Längenmessung

Präsentation

8. Bei Gruppen mit gleichem Lösungsweg wählt der Lehrer eine Gruppe aus, die stellvertretend für alle anderen ihr Vorgehen und ihr Ergebnis vorträgt.

Auswertung

9. Die unterschiedlichen Lösungswege werden verglichen, ggf. Spezialfälle wie $m_{\text{SCHÜLER}} = 2m_{\text{KISTE}}$ aufgegriffen und die allgemeine Gleichung

$$m_{\text{KISTE}} = m_{\text{SCHÜLER}} \cdot \frac{r_{\text{SCHÜLER}}}{r_{\text{KISTE}}} \text{ entwickelt.}$$

Festigung

10. Die Schüler werden aufgefordert, zu dem Holzschnitt mit Archimedes, dem Hebel und der Erde (s. Folie 2) Stellung zu nehmen.
Bei den Stellungnahmen sollen der extreme Massenunterschied zwischen Archimedes und Erde sowie die Notwendigkeit eines extrem langen Hebels herauskommen.

Ausblick

Diese Doppelstunde führt auf praktische Weise in den Themenbereich Hebel als Kraftwandler ein.

Hierbei ist zu beachten, dass so der zweiseitige Hebel als Waage eingeführt und verwendet wird. Im nächsten Schritt erfolgt der Übergang zu Kräften und die Formulierung des Hebelgesetzes. Abschließend wird die Verwendung von Hebeln im Alltag thematisiert.

Ein möglicher Weg wird kurz skizziert:

Ein langer stabiler Holzstab als Hebel, ein Besenstiel als Drehachse und ein schwerer Stein werden verwendet, um mit einem Finger den Stein anzuheben. Die wirkenden Kräfte werden mit den bekannten Pfeilen visualisiert, die Gleichung aus der Vorstunde wird für Kräfte formuliert.

Es schließt sich ein Schülerexperiment zum einseitigen Hebel, bei dem die Gültigkeit des formulierten Gesetzes nachgewiesen wird (s. Foto).

Erfahrungsbericht

Der Kontextbezug wurde fächerübergreifend hergestellt. Die Schüler waren in selbst-organisierten Lerngruppen auch über das Ende der Stunde hinaus tätig.

Materialien

- Selbstgebautes Auflager für den Schwebebalken (Foto)
- Schwebebalken
- Schwere Kiste / Steine
- Folie zur Bäckergeschichte
- Arbeitsbogen „Aufgabenstellung“
- Folie „Holzschnitt“



Auflage-Lager für einen großen Hebel

Arbeitsblätter

[Ergebnisbericht Teil 2.5 Hebel und Last Aufgaben.doc](#)

[Ergebnisbericht Teil 2.5 Hebel und Last OH archimedes.doc](#)

[Ergebnisbericht Teil 2.5 Hebel und Last OH baeckergeschichte.doc](#)