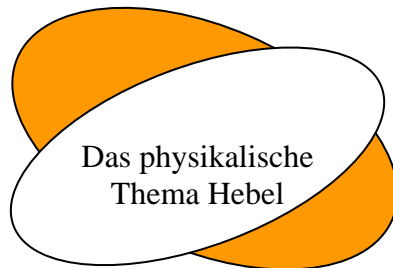
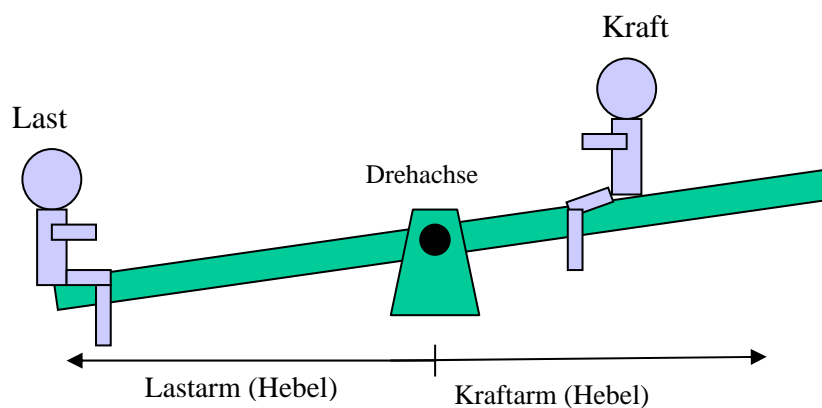


Unterrichtsvorbereitung nach der Konzeption des genetischen Lehrens bei Martin Wagenschein am Beispiel Hebel

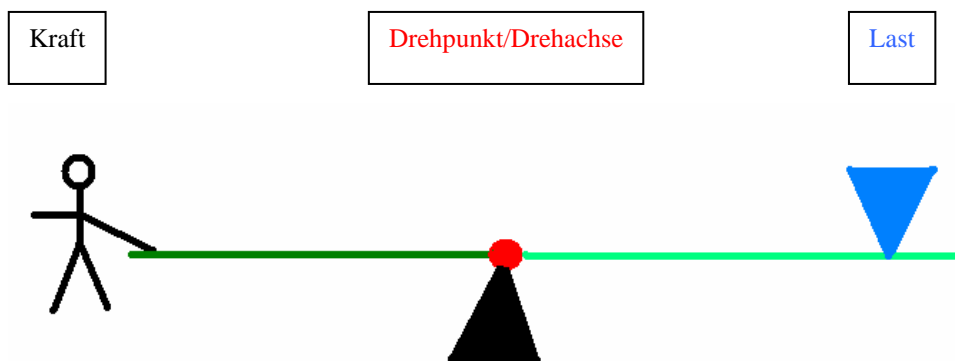


Ein Hebel ist ein fester Gegenstand, der um eine Achse drehbar ist.

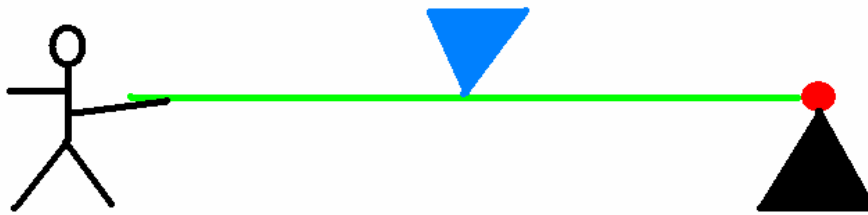


Ein Hebel besteht aus einem Lastarm, einem Kraftarm und einer Drehachse. Es gibt Hebel erster, zweiter und dritter Ordnung. Die Lage der Drehachse entscheidet, um welche Art von Hebel es sich handelt.

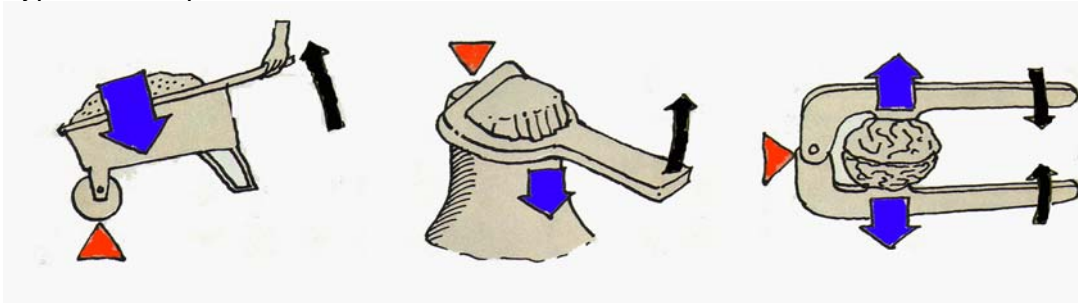
Hebel 1. Ordnung: Der Drehpunkt liegt in der Mitte zwischen der Kraft und der Last. Bei den Hebeln 1. Ordnung sprechen wir auch von einseitigen Hebeln. Typische Beispiele sind die Wippe und die Balkenwaage.



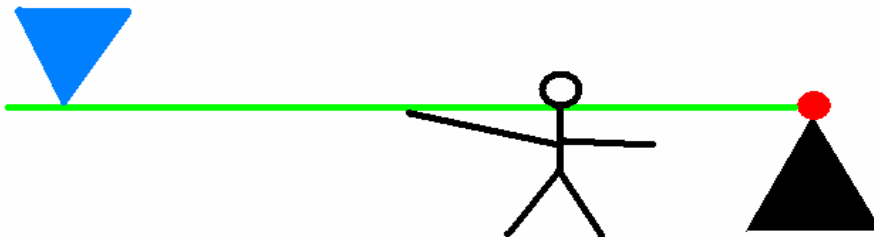
Hebel 2. Ordnung: Die Last liegt in der Mitte zwischen der Kraft und dem Drehpunkt. Hebel der 2. Ordnung werden auch zweiseitige Hebel genannt.



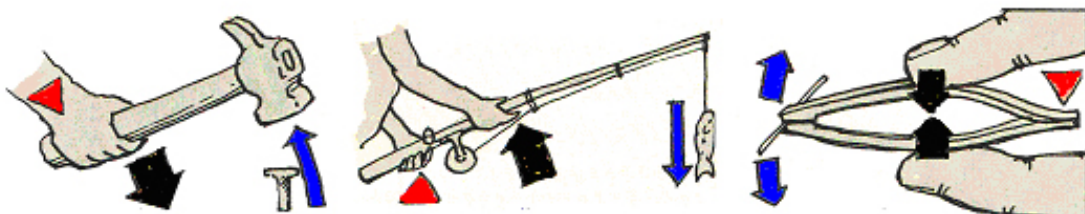
Typische Beispiele sind die Schubkarre, der Flaschenöffner und der Nussknacker.

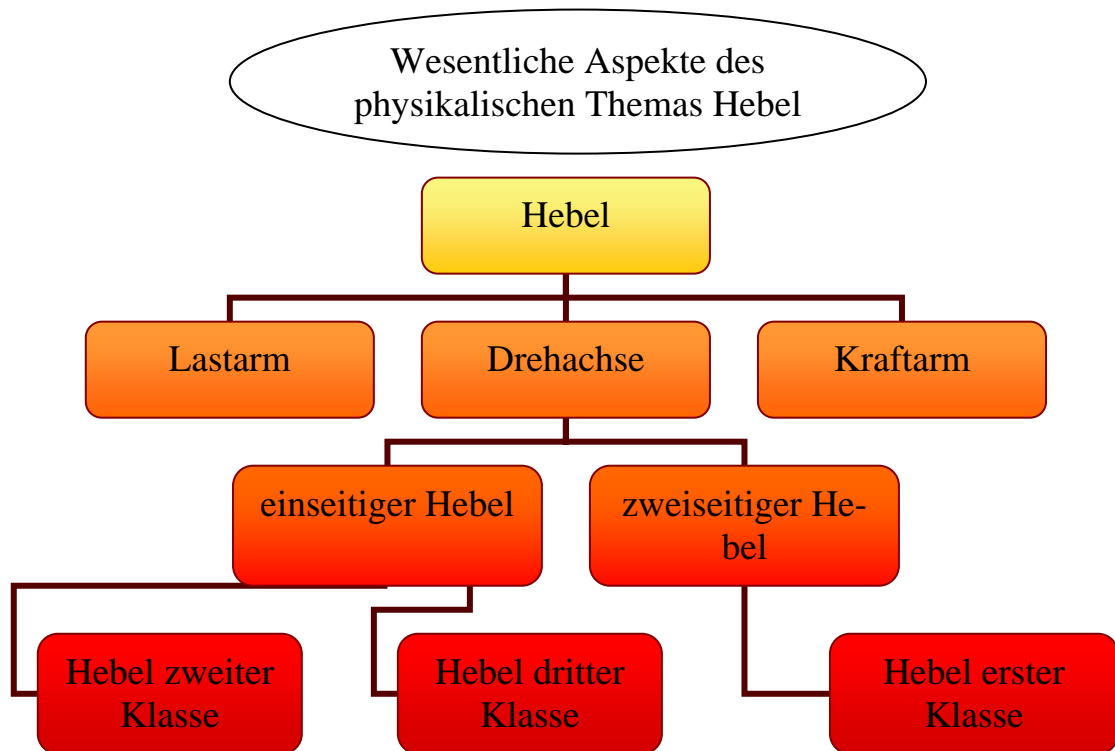


Hebel 3. Ordnung: Die Kraft setzt in der Mitte zwischen der Last und dem Drehpunkt an. Auch Hebel der 3. Ordnung sind zweiseitige Hebel.

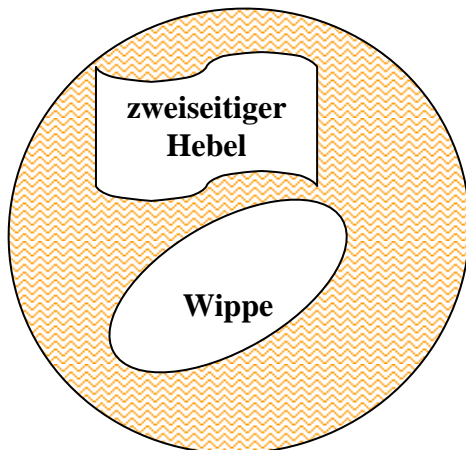


Typische Beispiele sind Angelrute, Pinzette und Hammer.





Die Wippe als mögliches Einstiegsphänomen



Die Wippe soll von den Kindern selbst gebaut werden. Dazu gibt man ihnen einen Holzklötz und ein langes Brett. Sie sollen nun erkennen, dass man daraus etwas Wippenähnliches bauen kann.

Spielerisch sollen sie nun die Wippe erkunden und das Gleichgewicht bei verschiedenen Belastungen der Hebelarme suchen: Dazu können sie sich zu zweit oder mit mehreren Kindern auf die Wippe stellen und ein Verständnis für den Zusammenhang zwischen der Entfernung und dem Gewicht einer Last entwickeln.

Vom Einstiegsphänomen zum physikalischen Aspekt

Selbstgebaute Wippe

Präsentation 1	Zwei unterschiedlich schwere Kinder stehen jeweils am Ende der Wippe. Das schwere Kind geht zur Mitte, bis die Hebelarme der Wippe sich im Gleichgewicht befinden.
Erklärungs- bedürftige Beobachtung	Obwohl das Gewicht der Kinder sich nicht verändert, entsteht ein Gleichgewicht.
Vermutung	Es muss einen Zusammenhang zwischen den Gewichten, den Abständen der Gewichte zum Mittelpunkt und der „Hebe-Kraft“ der Hebelarme geben. Je weiter ein Gewicht zum Mittelpunkt verlagert wird, desto stärker wird die „Hebe-Kraft“.

Der ersten Präsentation **kann** eine zweite folgen, um den mathematischen Zusammenhang zu erarbeiten. Bei der zweiten Präsentation sollen die Kinder Gewichte und Abstände messen und die Werte in einer Tabelle auflisten. Die Erarbeitung des Hebelgesetzes ist möglich (aber nicht zwingend).

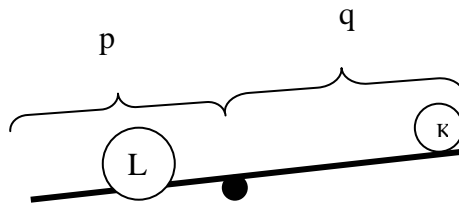
Präsentation 2	Auf einem Hebelarm (Lastarm) der Wippe liegt eine Last, deren Gewicht und Entfernung zum Drehpunkt der Wippe für die Dauer des gesamten Messvorgangs nicht verändert werden. Die Kinder werden gewogen und tragen Schilder, auf denen ihr Gewicht angegeben wird. Sie treten nacheinander auf den zweiten Hebelarm (Kraftarm) der Wippe. Die Stelle, an der das Gleichgewicht entsteht, wird markiert. Die Entfernung zum Mittelpunkt wird für jedes Kind gemessen und zusammen mit seinem Gewicht in eine Tabelle eingetragen.
Vermutung	Multipliziert man die gemessene Entfernung zum Mittelpunkt mit dem gemessenen Gewicht eines jeden Kindes, erhält man bei allen Kindern das gleiche Ergebnis.

Durch die Tabelle **können** die Kinder erkennen, dass das Produkt der Beträge von Gewicht und Entfernung bei jedem Kind dasselbe ist. Möglich ist die Erarbeitung der mathematischen Formel des Hebelgesetzes. Ob das geschehen soll, kann nur von der Lehrperson im direkten Kontakt zu den Kindern einer Lerngruppe bestimmt werden. Nur sie kann entscheiden, ob das Interesse der Kinder über die Erkenntnis des funktionalen Zusammenhangs auf der Je-desto-Stufe hinaus weist. (Je näher ich mich an den Drehpunkt der Wippe setze, desto leichter kann ich meine Wipppartnerin „in der Luft verhungern“ lassen.)

Hebelgesetz:

$$K \cdot p = L \cdot q$$

$$\text{Kraft}(K) \cdot \text{Kraftarm}(p) = \text{Last}(L) \cdot \text{Lastarm}(q)$$



Soll der mathematische Zusammenhang explizit erarbeitet werden, ist folgende Versuchsanleitung zur Bügelwaage hilfreich:

Die Bügelwaage



Die Bügelwaage lässt sich einfach herstellen. Benötigt werden ein Hosenkleiderbügel, zwei Pappbecher, zwei gleich lange Schnur- oder Drahtstücke zum Aufhängen der Becher. Die Hängeleiste des Kleiderbügels wird ausgehend vom Mittelpunkt in regelmäßigen Abständen mit Hacken oder Kerben versehen, in die die Becher eingehängt werden können.

Beschreibung des Versuchs

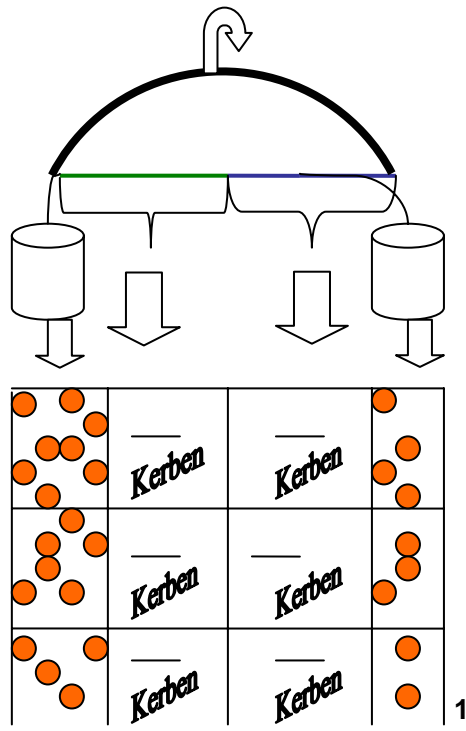
Fülle 4 Murmeln in einen Becher und hänge ihn in die äußerste Kerbe auf der grünen Seite

Fülle nun 8 Murmeln in den anderen Becher und bewege ihn auf der blauen Seite so lange bis ein Gleichgewicht entsteht.

Lies den Abstand (Anzahl der Kerben) beider Gewichte zum Mittelpunkt ab und trage ihn in eine Tabelle ein.

Führe den gleichen Versuch mit 6(4) und 3(2) Murmeln durch und schreibe die Abstände und Gewichte auch in die Tabelle.

Vergleiche die Ergebnisse



¹ Die Tabelle soll den Kindern nicht vorgegeben werden, sondern mit ihnen erarbeitet werden. Die Zeichnung der Bügelwaage kann auf einem Arbeitsblatt verteilt werden und die Tabelle wird von den Kindern in einer für sie sinnvollen Weise hinzugefügt.

Einbindung in die Unterrichtsplanung

Führt man die Wippe als Einstiegsphänomen vor, ist es wichtig, sich im Vorfeld klar zu machen, dass durch den realen Wippvorgang nicht nur der zweiseitige Hebel konkretisiert wird. Es werden auch weitere physikalische Themen angesprochen. Lehrende sollte sich dessen bewusst sein, um ggf. Ansätze der Kinder zu sachlich und fachlich richtigen Erkenntnissen auch entsprechend würdigen zu können. Es geht nicht um die Sammlung von Themen, die durch den Lehrenden vermittelnd abgearbeitet werden.

