

Modell 13

Zweiseitiger Hebel

Die Schülerinnen und Schüler erhalten die Bauanleitung für die Konstruktion des zweiseitigen Hebels.



Datum

Name

Klasse

THEMATISCHE AUFGABE

1. Hebel im Gleichgewicht

Durch Verschieben eines Gewichtes in Richtung des Drehpunktes hebt sich der Hebel auf dieser Seite.

2. Wenn das Gewicht verdoppelt wird, befindet sich der Hebel im Gleichgewicht, sobald der Hebel (Abstand s) auf dieser Seite genau die Hälfte des Abstandes auf der anderen Seite befindet.

3. Der Abstand des Gewichtes muss umgekehrt proportional zum Gewicht sein: doppeltes Gewicht – halber Hebelarm, dreifaches Gewicht – $1/3$ Hebelarm

Grund dafür ist das aus den Gewichten resultierende Moment. Das Moment entsteht aus dem Produkt des Hebelarmes zum Drehpunkt und des Betrages der Kraft.

4.

$$M1 = F1 * s1$$

$$M2 = F2 * s2$$

Ist der Betrag von $F1$ und $F2$ gleich groß, müssen auch die Abstände $s1$ und $s2$ zur Drehachse gleich groß sein. Wenn wir die Drehung gegen den Uhrzeigersinn als positiv ansehen, ist das resultierende Moment $M1$ aus $F1$ in unserem System auch positiv, die Kraft $F2$ wirkt entgegen der positiven Drehrichtung und ist darum negativ anzusetzen. Die Summe der beiden Momente ist 0, der Hebel ist im Gleichgewicht.

$$0 = M1 + M2 = F1 * s1 - F2 * s2$$



EXPERIMENTIERAUFGABE

1. Die Federwaage übernimmt die Funktion des Gegenwichtes: da das Gewicht links entfernt wurde, ist der Hebelarm nicht mehr im Gleichgewicht. Das gleicht die Federwaage aus und hält den Hebel im Gleichgewicht.
2. Da der Widerstand der Feder proportional zur Verformung zunimmt, übt sie genau die Gegenkraft auf den Hebel aus, der Benötigt wird, um ihn im Gleichgewicht zu halten. Je nach Befestigungspunkt erzeugt sie ein Moment, welches genauso groß ist, wie das der Gegengewichte ist, jedoch genau entgegengesetzt.
3. Ist der Abstand der Waage gleich groß wie der des Gewichtes, zeigt die Waage genau den Betrag an, welcher der Gewichtskraft des Gegengewichtes entspricht.

 Datum

 Name

 Klasse


Wird die Kraft dicht am Drehpunkt gemessen, ist sie höher – der Federweg ist länger und kann detaillierter abgelesen werden. Eventuell reicht dann aber die Skalierung der Federwaage nicht aus. Wird ganz außen gemessen, ist der Federweg minimal und es kann zu Ablesefehlern kommen. Am genauesten kann man also messen, wenn die Federskala ganz ausgenutzt wird und über den Hebel das Gewicht der Gegenseite berechnet wird. Nachteil hier: es ist komplizierter, aber dafür genauer.

ANLAGEN

Bauanleitungen und Vorlagen für die Modelle:

Modell 13: Bauanleitung zweiseitiger Hebel.