

# Hebel

Wenn zwei unterschiedlich schwere Personen auf einer Wippe sind, ist es trotzdem möglich einen Gleichgewichtszustand herzustellen, bei dem keiner den Boden berührt und die Wippe in Ruhe ist.

Wir versuchen im Folgenden herauszufinden, wie sich Kräfte und Abstände an einem zweiseitigen Hebel im Gleichgewichtszustand verhalten.



Phänomen

Scanne mit der Kamera deines Tablets oder Smartphones den QR-Code. Tippe auf den angezeigten Link und es öffnet sich ein GeoGebra-Modell.

Im Modell befinden sich an den Orten der blauen Punkte die Massen  $m_1$  und  $m_2$  in g auf einer Achse, die einem zweiseitigen Hebel auf der Höhe  $h$  in cm entspricht. Auf beiden Seiten der Drehachse greifen die Gewichtskräfte am Hebel an. Wenn dieser waagrecht steht, dann wirken die angreifenden Kräfte senkrecht nach unten. Der Abstand des Angriffspunktes einer Kraft  $F$  von der Drehachse entspricht dann genau dem sogenannten Hebelarm  $a$ .



Modell

In diesem Fall befindet sich der Hebel in einem Gleichgewichtszustand, wenn das Produkt von Kraft und Hebelarm auf der einen Seite gleich dem Produkt von Kraft und Hebelarm auf der anderen Seite ist:

$$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$$

Im Modell können die beiden Massen und der Hebelarm  $a_1$  in cm eingestellt werden. Die Länge des Hebelarmes  $a_2$  wird entsprechend der oben genannten Form des *Hebelgesetzes* berechnet, sodass sich die Position der Masse  $m_2$  verändert.

- Vergrößere die Masse  $m_1$  und beobachte die Veränderung des Hebelarmes  $a_2$ .
- Vergrößere die Länge des Hebelarmes  $a_1$  und beobachte die Veränderung des Hebelarmes  $a_2$ .

1. Beschreibe, wo sich eine leichtere Person auf einer Wippe positionieren muss, um mit einer schwereren Person einen Gleichgewichtszustand herzustellen. Wie sollte sich die leichtere Person verhalten, wenn die schwerere Person sich näher zur Drehachse positioniert?

---

---

---

---

---

---

---

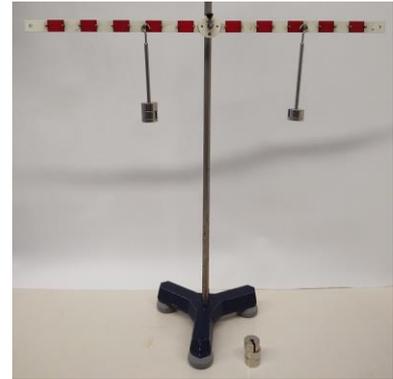
---

---

---

Hypothese

Dieses Experiment wird mit zwei unterschiedlich schweren Massestücken an einem Hebel durchgeführt:



Experiment

- Überlagere den Hebel mit dem Modell.
  - Verändere die Größe des Modells so, dass die Anzeige unten links ein Verhältnis von 1:100 cm anzeigt.
  - Richte das Modell an dem Hebel aus und stelle eine passende Höhe  $h$ , die beiden Massen und den Abstand der schwereren Masse zur Drehachse als  $a_1$  ein.
  - Finde mithilfe des Modells heraus, wo die zweite Masse angehängt werden muss.
  - Vergleiche die modellierte Position der zweiten Masse mit der Position der Massestücke im Experiment.
  - Wiederhole das Experiment mit anderen Massen und Abständen.
2. Beschreibe, wie gut es gelingt, den Gleichgewichtszustand herzustellen. Haben die mithilfe des Modells abgeleiteten Regeln dabei geholfen?

---

---

---

---

---

---

---

---

Ergebnisse

3. Erläutere die Abweichungen in den Ergebnissen mithilfe der Unterschiede zwischen Modell und Experiment.

---

---

---

---

---

---

---

---

Diskussion