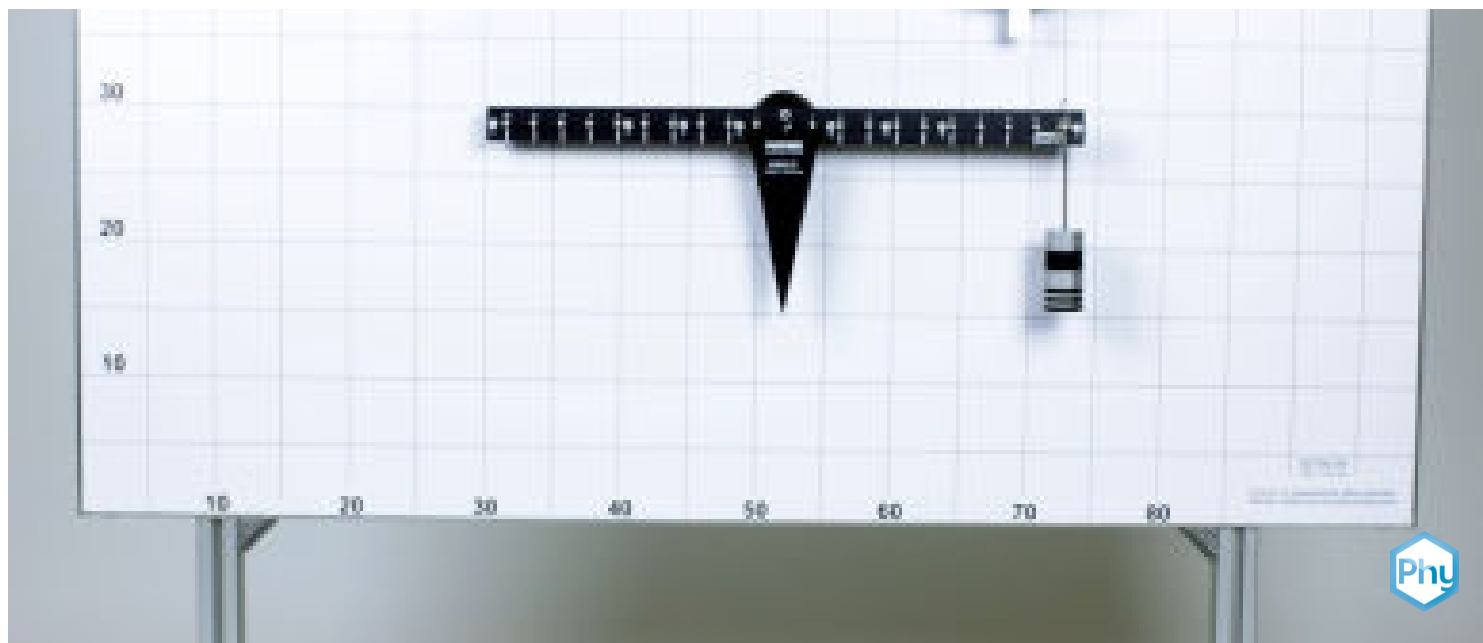


# Einseitiger Hebel



P1253200

Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung &amp; Energie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/639722258ab0da00038a08d8>

PHYWE

# Allgemeine Informationen



## Anwendung

PHYWE

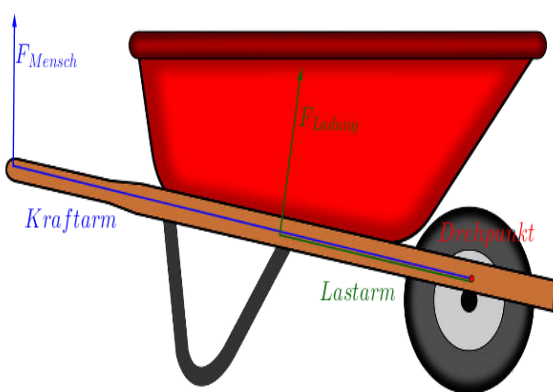


Abb. 1: Einseitiger Hebel am Beispiel einer Schubkarre

Hebel sind kraftumformende Einrichtungen. Sie dienen häufig dazu, mit kleinen Kräften größere Kräfte hervorzurufen

Beim einseitigen Hebel wird Kraft auf der gleichen Seite aufgewendet, auf der auch die Aktion stattfindet.

## Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Kein Vorwissen erforderlich.

### Prinzip



Es soll nachgewiesen werden, dass am einseitigen Hebel Gleichgewicht herrscht, wenn die Produkte zweier angreifender, entgegengesetzt gerichteter Kräfte mit ihren Kraftarmen gleich sind.

## Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Mithilfe des Versuches soll den Schülern erläutert werden, wo das Gleichgewicht bei einem einseitigen Hebel herrscht.

Außerdem wird der Zusammenhang zwischen Kraft, Länge der Kraftarme und Drehmoment dargestellt.

### Aufgaben



Die Schüler sollen Beobachtungen und Messungen ausführen, um das Gleichgewicht bei einem einseitigen Hebel zu ermitteln.

## Sicherheitshinweise

PHYWE

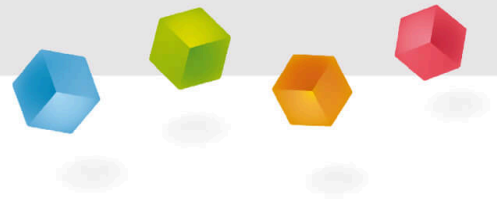
Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	<a href="#">PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik</a>	02150-00	1
2	<a href="#">Achse auf Haftmagnet</a>	02151-02	1
3	<a href="#">Torsionskraftmesser, 2 N/4 N</a>	03069-03	1
4	<a href="#">Maßstab für Demo-Tafel</a>	02153-00	1
5	<a href="#">Gewichtsteller für Schlitzgewichte</a>	02204-01	1
6	<a href="#">Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g</a>	02205-03	2
7	<a href="#">Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g</a>	02205-03	2
8	<a href="#">Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g</a>	02206-03	1
9	<a href="#">Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g</a>	02206-03	1
10	<a href="#">Hebel</a>	03960-00	1
11	<a href="#">Zeiger für Demo-Hebel</a>	03963-00	1
12	<a href="#">Labor-Marker, abwaschbar, schwarz</a>	46402-01	1
13	<a href="#">Schraubzwinge</a>	02014-00	2

PHYWE

# Aufbau und Durchführung



## Aufbau

PHYWE

- Platziere Achse auf Haftmagnet auf dem unteren Teil der Demo-Tafel und stecke den Hebel in der Mitte auf die Achse.
- Ziehe mit dem Folienstift von der Achse senkrecht nach unten einen Strich.
- Stecke Zeiger für Demo-Hebel auf (seine Spitze liegt im folgenden bei Gleichgewicht des Hebels genau auf dem gezeichneten Strich).

## Durchführung (1/2)

PHYWE

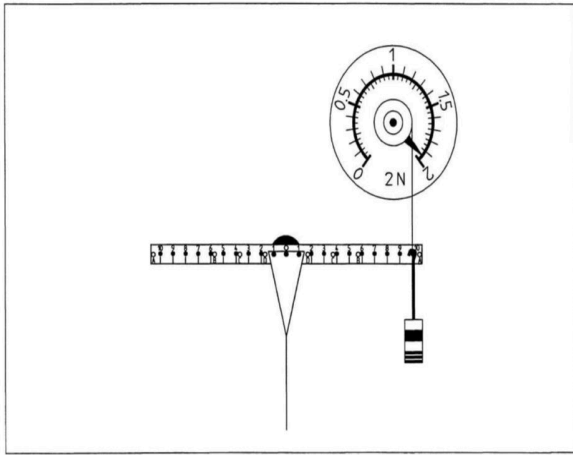


Abb. 2: Balkenwaage mit Gewicht und Kraftmesser

- Setze Kraftmesser auf und messe die Gewichtskraft – im folgenden mit  $F_1$  bezeichnet – für den Gewichtsteller mit allen Schlitzgewichten; notiere  $F_1$  in Tabelle 1, oberer Teil.
- Hake Gewichtsteller mit den Schlitzgewichten sowie die Zugschnur des Kraftmessers bei Marke Nr. 10, rechts, ein.
- Verschiebe Kraftmesser, bis der Hebel waagrecht steht und die Zugschnur senkrecht dazu verläuft (Abb. 2)

## Durchführung (2/2)

- Lese Kraft  $F_2$  am Kraftmesser ab und notiere es in Tabelle 1.
- Verkürze Kraftarm  $I_1$  schrittweise und; messe und trage die für das Gleichgewicht des Hebels jeweils notwendige Kraft  $F_2$  ein (vgl. Vorgaben in Tabelle 1, oberer Teil)
- Nimm zwei 50-g-Schlitzgewichte vom Gewichtsteller ab, messe und notiere die Gewichtskraft  $F_1$  wieder
- Hake Gewichtsteller bei der Marke Nr. 9, rechts, ein und belasse es dort im folgenden.
- Verkürze Kraftarm  $I_2$  schrittweise; hake dazu die Zugschnur des Kraftmessers bei den Marken Nr. 10, 9, ..., 6 (vgl. Tabelle 1, unterer Teil) ein, messe und notiere jeweils  $F_2$

PHYWE



# Auswertung

## Auswertung (1/4)

PHYWE

Die Tabelle 1 wird durch die konkreten Werte für  $I_1$  und  $I_2$  vervollständigt.

(Die Abstände der Marken voneinander betragen 2 cm.)

Nach Berechnung der Produkte  $F \cdot I$  ist zu erkennen:

$$\vec{F}_1 \cdot \vec{I}_1 = \vec{F}_2 \cdot \vec{I}_2$$



## Auswertung (2/4)

PHYWE

Marke Nr.	l1 / cm	F1 / N	(F1*l1) / (N*cm)	Marke-Nr.	l2 / cm	F2 / N	(F2*l2) / (N*cm)
10	20	1.95	39.0	10	20	1.96	39.2
8	16	1.95	31.2	10	20	1.55	31.0
6	12	1.95	23.4	10	20	1.19	23.8
4	8	1.95	15.6	10	20	0.79	15.8
2	4	1.98	7.8	10	20	0.39	7.8
9	18	0.98	17.6	10	20	0.88	17.6
9	18	0.98	17.6	9	18	0.99	17.8
9	18	0.98	17.6	8	16	1.10	17.6
9	18	0.98	17.6	7	14	1.27	17.8
9	18	0.98	17.6	6	12	1.47	17.6

Tabelle 1: Beispielmesswerte

## Auswertung (3/4)

PHYWE

Am einseitigen Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn die Produkte der angreifenden, entgegengesetzt gerichteten Kräfte mit ihren Kraftarmen gleich sind. Als Kraftarme werden dabei die Abstände der Angriffspunkte der Kräfte vom Drehpunkt des Hebels bezeichnet.

Der Hebel wird in seiner Mitte drehbar gelagert, damit sich die Gewichtskräfte der beiden Hebelhälften ausgleichen (besser: deren Drehmomente). Das muss den Schülern bewusst gemacht werden, damit sie keine falschen Vorstellungen von einem einseitigen Hebel entwickeln.

Es empfiehlt sich, ggf. die freie (linke) Hebelseite mit weißem Papier zu überdecken, damit das Bild vom einseitigen Hebel von vornherein deutlich wird.

Falls der Begriff Drehmoment benutzt werden kann, verallgemeinert man das gefundene Gesetz zum Drehmomentensatz:

## Auswertung (4/4)

PHYWE

Am einseitigen Hebel ist im Falle des Gleichgewichts die Summe der Drehmomente null. Für zwei Kräfte gilt:

$$|\vec{M}| = \vec{F}_1 \cdot \vec{I}_1 + \vec{F}_2 \cdot \vec{I}_2 = 0$$

Rechts- und linksdrehende Momente haben unterschiedliche Vorzeichen:

$\vec{F}_1 \cdot \vec{I}_1 = -\vec{F}_2 \cdot \vec{I}_2$ . Für den Fall, dass  $\vec{F}$  und  $\vec{I}$  einen Winkel von  $90^\circ$  bilden, ist

$$|\vec{M}| = M = |\vec{F} \cdot \vec{I}| = F \cdot I,$$

im allgemeinen Fall ist  $M = F \cdot I \cdot \sin \alpha$

$I \cdot \sin \alpha$  als wirksame Länge des Kraftarms oder wirksame Hebellänge.

Die Begriffe Last und Lastarm zu benutzen, wurde bewusst umgangen, da die Last keine physikalische Größe ist.

## Aufgabe 1

PHYWE

Am einseitigen Hebel ist im Falle des Gleichgewichts die Summe der Drehmomente gleich null.

☐ True☐ False☒ Check

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 16: Drehmomente am einseitigen Hebel

0/1

Gesamtpunktzahl

 0/1

Lösungen anzeigen



Wiederholen