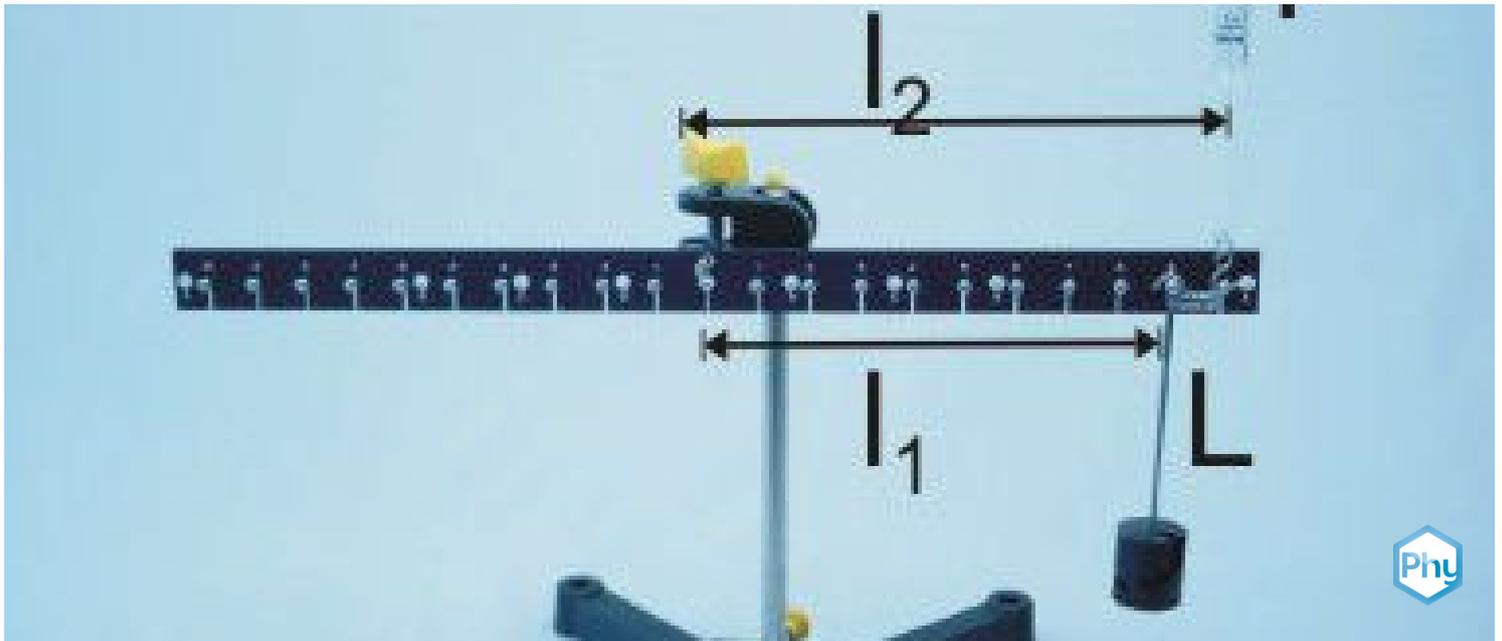


Einseitiger Hebel



Physik

Mechanik

Kräfte, Arbeit, Leistung & Energie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

10 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5eea15ae57a30b00037d7df8>

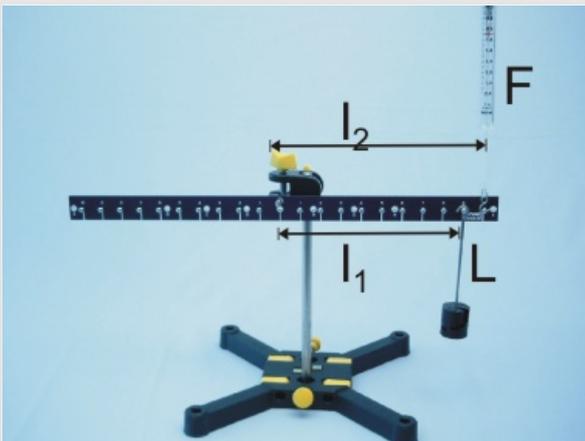
PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau einseitiger Hebel

Die Schüler haben bereits in vorhergehenden Versuchen verschiedenste Kräfte ermittelt und ein Gefühl für das Kräftegleichgewicht bekommen. Nun soll den Schülern vermittelt werden, dass aus Kräften über einen Hebel auch Momente resultieren.

Weiterhin sollen die Schüler lernen, dass die jeweiligen Momente auch in einem Gleichgewicht stehen können, eben wie bei einer ausgeglichenen Balkenwaage.

Hebel werden tagtäglich angewendet, ohne dass wir uns oftmals dessen bewusst sind. Einige wenige Beispiele sind jegliche Formen der Zangen, Schraubenschlüssel, Schubkarren, aber auch Türklinken, Wasserhähne oder die Bremse bzw. die Pedale am Fahrrad.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Da es in diesem Versuch darum geht aus Kräften resultierende Momente zu bestimmen, sollten sich die Schüler bereits ein grundlegendes Verständnis rund um Kräfte und deren Bestimmung angeeignet haben.

Prinzip



Ist die Summe der Momente eines in einem beliebigen Drehpunkt gelagerten Hebels gleich null, so ist das Produkt der Kräfte und deren Hebelarme, die an diesem Hebel wirken gleich groß:

$$\Sigma M_{Drehpunkt} = 0$$

Anmerkung: Bei der experimentellen Überprüfung können geringfügige Abweichungen in den Massen dazu führen, dass der Hebel nicht exakt waagrecht bleibt.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen an einem einseitigen Hebel das Gesetz

$$” Kraft \cdot Kraftarm = Last \cdot Lastarm ”$$

erarbeiten und in Worten und einer Formel darstellen können.

Aufgaben



Die Schüler messen an einem einseitigen Hebel verschiedene Kombinationen aus Kraft, Kraftarm, Last und Lastarm.

In einer Zusatzaufgabe kann der Begriff des Drehmomentes behandelt und das Hebelgesetz in der Form "Summe aller Momente = Null" dargestellt werden.

$$\Sigma M = 0$$

Sicherheitshinweise

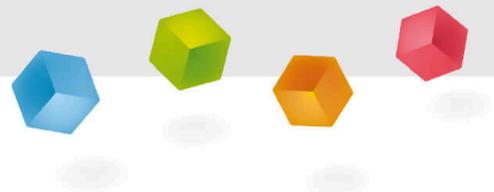
PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Flaschenöffner

Hebel begleiten uns tagtäglich zu jeder Zeit und überall. Beispiele für Hebel im Alltag sind zum Beispiel unter anderem Zangen und Scheren, Türklinken und Wasserhähne, Bremsen und Pedale am Fahrrad oder aber auch Werkzeuge wie Brechstangen, Schraubenschlüssel und Flaschenöffner. Ohne all diese Hebel wären wir im Normalfall aufgeschmissen.

Man unterscheidet beim Hebel insbesondere zwischen einseitigen und zweiseitigen Hebeln. Der abgebildete Flaschenöffner ist ein Beispiel eines einseitigen Hebels.

In diesem Versuch erlernst du die Zusammenhänge mit dem Hebelgesetz in Bezug auf den einseitigen Hebel.

Aufgaben

PHYWE



Erarbeite dir das Prinzip des einseitigen Hebels:

- Belaste eine Seite des Hebels mit einer Masse und bringe ihn mit einem Kraftmesser auf der gleichen Seite in die waagerechte Lage.
- Variiere zunächst die Position der Masse und anschließend die des Kraftmesser.
- Miss die jeweils auftretenden Kräfte und Längen.

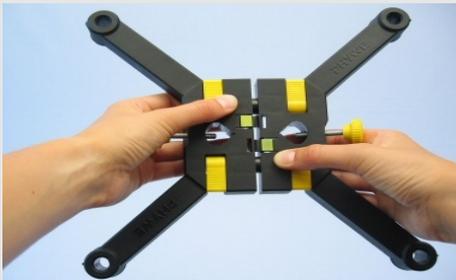
Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, $d \leq 14$ mm	02001-00	1
2	Stativstange, Edelstahl, $l = 250$ mm, $d = 10$ mm	02031-00	1
3	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	1
4	Hebel	03960-00	1
5	Kraftmesser, transparent, 2 N	03065-03	1
6	Gewichtsteller für Schlitzgewichte, 10 g Bauart PHY	02204-00	2
7	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 10 g Bauart PHY	02205-01	4
8	Schlitzgewicht, schwarzlackiert, 50 g Bauart PHY	02206-01	1
9	Haltebolzen	03949-00	1

Aufbau (1/2)

PHYWE

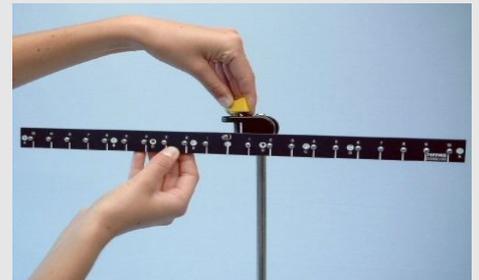
Baue mit dem Stativfuß und der Stativstange ein Stativ auf und befestige die Doppelmuffe an der Stativstange. Stecke den Haltebolzen mittig in den Hebel und befestige den Haltebolzen mit dem Hebel in der Doppelmuffe.



Montage des Fußes



Stativfuß mit Stativstange



Befestigung des Hebels mit Hilfe der Doppelmuffe

Aufbau (2/2)

PHYWE

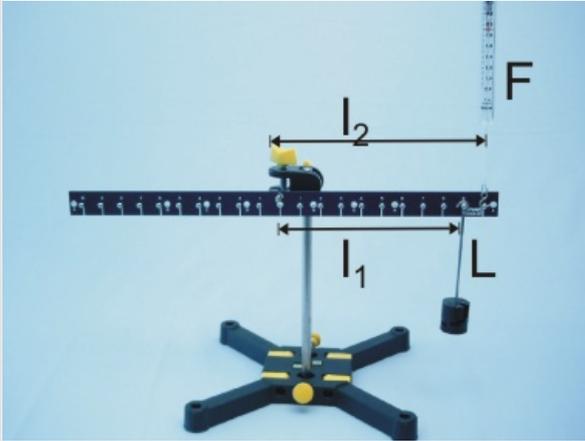
Justiere den Kraftmesser vor den Messungen mit der Schraube auf Null.



Justage des Kraftmessers

Durchführung (1/4)

PHYWE

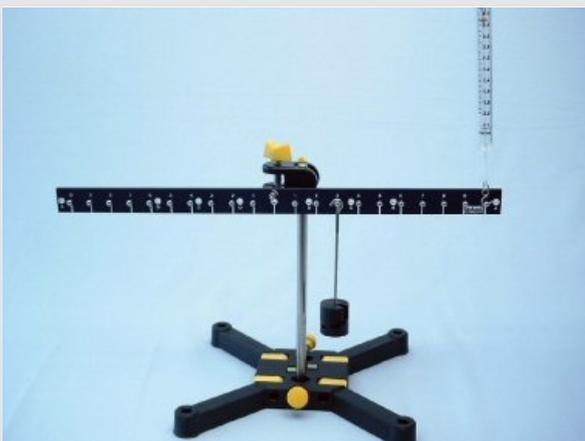


Austatieren des Hebels mit Last (100 g)
mit Hilfe des Kraftmessers

- Hänge den Gewichtsteller mit einer Gesamtmasse von $m_{ges1} = 100 \text{ g}$ auf die rechte Seite des Hebels an die Markierung 9.
- Um die Schlitzgewichte an den Gewichtsteller zu hängen, schiebe sie über das obere Ende des Gewichtstellers.
- Stelle den Hebel mittels des Kraftmessers an der Markierung 10 rechts (Zugrichtung nach oben) waagrecht.
- Notiere den Messwert für die Kraft in Tabelle 1 im Protokoll.

Durchführung (2/4)

PHYWE

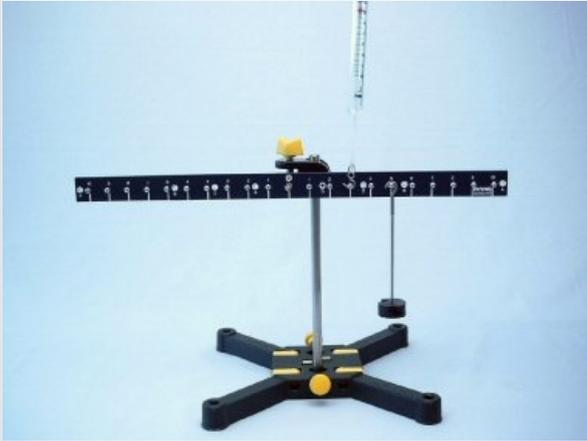


Variation der Lastposition

- Hänge die Masse nun nacheinander an die Markierungen 7, 5, 3 und 1 (weiterhin rechts) und lies für jede dieser Stellungen die Kraft F ab, die nötig ist, um die Last auszugleichen.
- Notiere alle Messwerte in Tabelle 1 im Protokoll.

Durchführung (3/4)

PHYWE



Variation der Position des Kraftmessers bei geringerer Last (40 g)

- Hänge nun den Gewichtsteller mit einer Masse von $m_{ges2} = 40 \text{ g}$ an die Markierung 5 rechts.
- Stelle den Hebel mit dem Kraftmesser an der Markierung 10 rechts (Zugrichtung nach oben) waagrecht.
- Bringe den Kraftmesser nacheinander an die Markierungen 8, 6, 4 und 2 rechts und miss jeweils die Kraft F für jede Stellung des Kraftmessers.
- Notiere alle Werte in Tabelle 2 im Protokoll.

Durchführung (4/4)

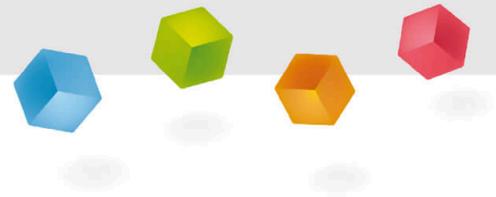
PHYWE



Demontage des Stativfußes

Um den Stativfuß auseinander zu bauen, drücke die inneren Knöpfe zum Lösen der Arretierungshaken und ziehe die Hälften auseinander.

PHYWE



Protokoll

Aufgabe 1

PHYWE

Berechne aus der Masse m_{ges1} die Gewichtskraft und trage sie als Last $L[N]$ ein:

$$m_{ges1} = 100 \text{ g}$$

$$L = \boxed{} \text{ N}$$

Tabelle 1

PHYWE

Markierung Nr.:

Masse	Kraftmesser	F [N]	l_1 [cm]	$L \cdot l_1$ [Ncm]	l_2 [cm]	$F \cdot l_2$ [Ncm]
-------	-------------	---------	------------	---------------------	------------	---------------------

9	10					
7	10					
5	10					
3	10					
1	10					

Aufgabe 2

PHYWE

Berechne aus der Masse m_{ges2} die Gewichtskraft und trage sie als Last L [N] ein:

$$m_{ges2} = 40 \text{ g}$$

$$L = \boxed{} \text{ N}$$

Tabelle 2

PHYWE

Markierung Nr.:

Masse	Kraftmesser	F [N]	l_1 [cm]	$L \cdot l_1$ [Ncm]	l_2 [cm]	$F \cdot l_2$ [Ncm]
-------	-------------	---------	------------	---------------------	------------	---------------------

5	10					
5	8					
5	6					
5	4					
5	2					

Aufgabe 3

PHYWE

Vergleiche die Produkte (Drehmomente) miteinander. Was entnimmst du diesem Vergleich?

Die Werte der Produkte stimmen nicht überein.

Die Produkte haben immer denselben Wert.

Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Mit welcher Formel lässt sich dieser Sachverhalt beschreiben?

$F_{Last} \cdot l_{Last} \neq F_{Kraftmesser} \cdot l_{Kraftmesser}$

$F_{Last} \cdot l_{Last} = F_{Kraftmesser} \cdot l_{Kraftmesser}$

$\frac{F_{Last}}{l_{Last}} = \frac{F_{Kraftmesser}}{l_{Kraftmesser}}$

Überprüfen

Tabelle 3

PHYWE

Last L	Lastarm l_1	Kraftarm l_2	Kraft F
konstant	kleiner	konstant	
konstant	konstant	kleiner	
kleiner	konstant	konstant	

Betrachte die Tabelle:

Wie ändert sich die Kraft unter den angegebenen Bedingungen? Wird sie größer oder kleiner?
Ergänze die Tabelle.

Aufgabe 5

PHYWE

Belaste den Hebel rechts an der Markierung 6 mit einer Last von 30 g.

Hänge den Kraftmesser ebenfalls an diese Markierung und bringe den Hebel in waagerechte Stellung.

Wie groß ist die angezeigte Kraft?

$$F = \boxed{} \text{ N}$$

Aufgabe 6

PHYWE

Angenommen man belastet eine Seite des Hebels mit mehreren Lasten L_{11} , L_{12} , ... an verschiedenen Lastarmen l_{11} , l_{12} , ...

Wie groß ist die erforderliche Kraft L_2 am Kraftarm l_2 auf der gleichen Seite um diese auszugleichen?

$L_2 = (L_{11} \cdot l_{11} + L_{12} \cdot l_{12} + \dots) \cdot l_2$

$L_2 = (L_{11} \cdot l_{11} + L_{12} \cdot l_{12} + \dots) / l_2$

Überprüfen

Aufgabe 7

PHYWE

Das Drehmoment ist definiert als Produkt "Kraft mal Hebelarm".

Unter welchen Bedingungen bleibt der Hebel in waagerechter Stellung?

- Wenn nach unten am Hebel ein größeres Moment wirkt.
- Wenn in beide Richtungen (oben und unten) am Hebel ein gleichgroßes Moment wirkt.
- Wenn nach oben am Hebel ein größeres Moment wirkt.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 21: Vergleich der Produkte	0/1
Folie 22: Formel	0/1
Folie 25: Mehrfache Belastung	0/1
Folie 26: Hebelgesetz	0/1

Gesamtsumme  0/4

 Lösungen

 Wiederholen

 Text exportieren