

# Zusammensetzung von Kräften mit gleicher Wirkungslinie



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/6377b430c27fe60003589b06>



# Allgemeine Informationen

## Anwendung

Zwei Kräfte sind entgegengesetzt gerichtet:



Zwei Kräfte zeigen in die gleiche Richtung:



Richtung der Kräfte

Eine Kraft gibt an, wie stark ein Körper bewegt oder verformt wird.

Kräfte sind gerichtete (vektorielle) Größen:  $\vec{F}$

Wenn auf einen Körper zwei Kräfte wirken, so setzen sich diese Teilkräfte vektoriell zu einer resultierenden Kraft zusammen. Die sogenannte Resultierende kann man rechnerisch oder zeichnerisch ermitteln.

## Sonstige Informationen (1/2)

PHYWE

### Vorwissen



Für den Versuch ist kein Vorwissen erforderlich.

### Prinzip



Es soll demonstriert werden, wie sich Kräfte, die die gleiche Wirkungslinie und die gleiche bzw. entgegengesetzte Richtung haben, zusammensetzen.

## Sonstige Informationen (2/2)

PHYWE

### Lernziel



Mithilfe eines Kraftmessers kann demonstriert werden, dass die Resultierende aus 2 Kräften mit gleicher Wirkungslinie rechnerisch ermittelt werden kann.

### Aufgaben



- Ermitteln der Resultierende  $\vec{F}_R$  aus den gemessenen Beträgen  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$
- Verstehen des Unterschieds zwischen Kräfte bei der gleichen oder entgegengesetzten Richtung

## Sicherheitshinweise



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

## Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	PHYWE Hafttafel mit Gestell, Demo Physik	02150-00	1
2	Torsionskraftmesser, 2 N/4 N	03069-03	2
3	Maßstab für Demo-Tafel	02153-00	1
4	Zeiger für Demo-Tafel, 4 Stück	02154-01	1
5	Gewichtsteller für Schlitzgewichte	02204-01	1
6	Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-03	2
7	Schlitzgewicht, silberbronziert, 10 g	02205-03	2
8	Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-03	1
9	Schlitzgewicht, silberbronziert, 50 g	02206-03	1
10	Labor-Marker, abwaschbar, schwarz	46402-01	1
11	Schraubzwinge	02014-00	2



# Aufbau und Durchführung

## Aufbau (1/2)

### Aufbau 1

- Einen Kraftmesser in der Mitte der Demo-Tafel aufsetzen und justieren
- Gewichtsteller mit Schlitzgewichten ( $4 \times 10 \text{ g}$ ,  $3 \times 50 \text{ g}$ ) am Kraftmesser anhängen; angezeigte Kraft (FG) messen und notieren (1)
- Zweiten Kraftmesser über dem ersten so platzieren, dass seine Zugschnur die Schnurrolle des ersten Kraftmessers (fast!) streift, Kraftmesser justieren und Zugschnur am Gewichtsteller einhaken

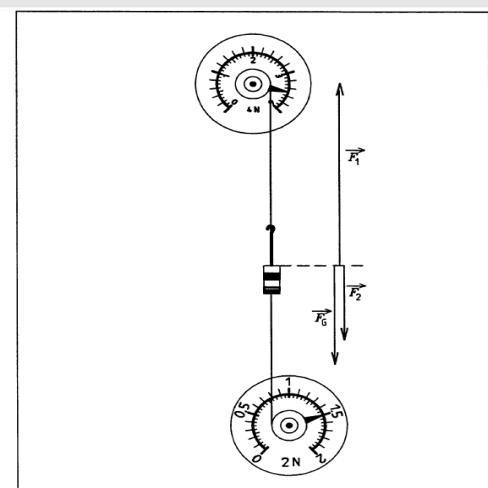


Abbildung 1

## Aufbau (2/2)



### Aufbau 2

- Einen Kraftmesser (4-N-Meßbereich) am oberen Rand der Demo-Tafel aufsetzen und justieren
- Gewichtsteller mit Schlitzgewichten ( $4 \times 10\text{ g}$ ,  $4 \times 50\text{ g}$ ) anhängen; angezeigte Kraft ( $F_G$ ) notieren (1)
- Zweiten Kraftmesser (2-N-Messbereich) entsprechend Abb. 1 platzieren, Zugschnur an Gewichtsteller einhaken und Kraftmesser justieren

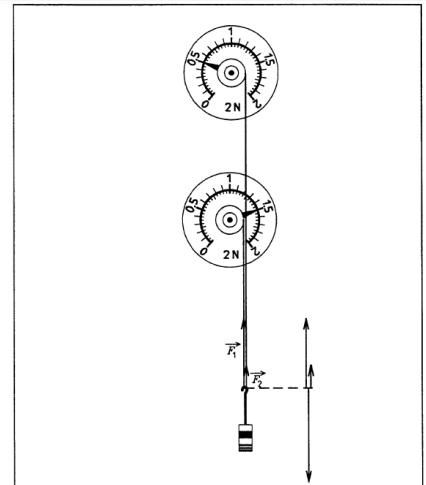


Abbildung 2

## Durchführung (1/2)



- Zweiten Kraftmesser nach oben verschieben, bis er 0,5 N ( $F_2$ ) anzeigt (Abb. 2); die nun vom ersten Kraftmesser angezeigte Kraft ( $F_1$ ) ablesen und beide Kräfte notieren (2)
- Mit dem Folienstift und mit Hilfe des Maßstabes die Kraftpfeile für  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$  und  $\vec{F}_G$  (Längen proportional zu ihren Beträgen) zeichnen

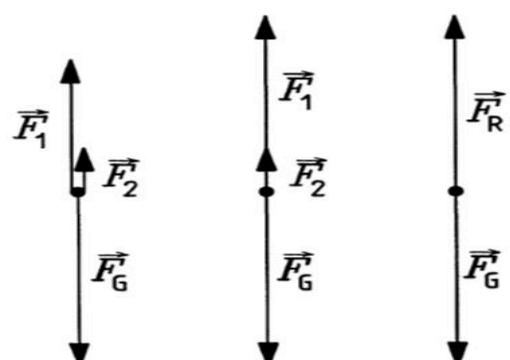


Abbildung 3

## Durchführung (2/2)

- Kraftmesser (2 N) nach unten verschieben, bis er eine Kraft von 1,5 N anzeigt ( $F_2$ )
- Die vom oberen Kraftmesser (4 N) angezeigte Kraft ( $F_1$ ) ablesen  $F_1$  und  $F_2$  notieren (2)
- Kraftpfeile einzeichnen und weiter wie beim Versuch 1 verfahren (vgl. Abb. 4)

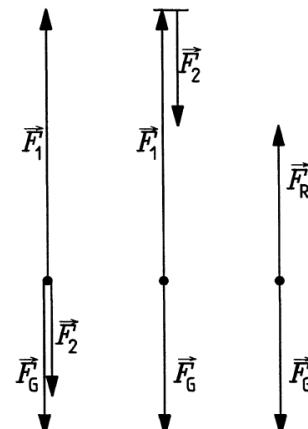


Abbildung 4

## Auswertung (1/3)

### Beobachtung 1

1.  $F_G = 2 \text{ N}$
2.  $F_2 = 0,5 \text{ N}$
3.  $F_1 = 1,5 \text{ N}$

### Beobachtung 2

1.  $F_G = 2 \text{ N}$
2.  $F_2 = 1,5 \text{ N}$
3.  $F_1 = 3,5 \text{ N}$

### Auswertung 1

Ein Vergleich der Kräfte ergibt, dass eine aus der Addition der Beträge von  $F_1$  und  $F_2$  und resultierende, nach oben gerichtete Kraft  $F_R$  der Gewichtskraft das Gleichgewicht hält. Diese Kraft heißt Resultierende  $F_R$ . Es gilt also  $\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$  und in diesem speziellen Fall hält  $F_R$  der Kraft  $F_G$  das Gleichgewicht;  $F_R = F_1 + F_2 = F_G$

Kräfte auf gleicher Wirkungslinie, die gleich gerichtet sind, können zusammengesetzt werden, indem man ihre Beträge addiert.

## Auswertung (2/3)



### Auswertung 2

Der Vergleich der Kräfte ergibt hier:

$$F_R = F_1 - F_R = F_G$$

Kräfte auf gleicher Wirkungslinie, die entgegengesetzt gerichtet sind, können zusammengesetzt werden, indem man ihre Beträge voneinander subtrahiert.

## Auswertung (3/3)



Anmerkung:

Kräfte sind vektorielle Größen. Greifen zwei Kräfte gleichzeitig an einem Punkt an, dann gilt:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$$

Graphisch ermittelt man die Resultierende durch Aneinandersetzen der Kraftpfeile und erhält in den experimentell untersuchten Fällen ihren Betrag durch Addition bzw. Subtraktion der Beträge der Komponenten  $\vec{F}_1$  und  $\vec{F}_2$ .

Wegen der Beziehung  $102 = 1N$  sind die angegebenen Messwerte um 2% ungenau. Diese Genauigkeit ist für dieses Experiment jedoch ausreichend.