

Dynamik

Lehre von den Kräften

Physik Grundkurs

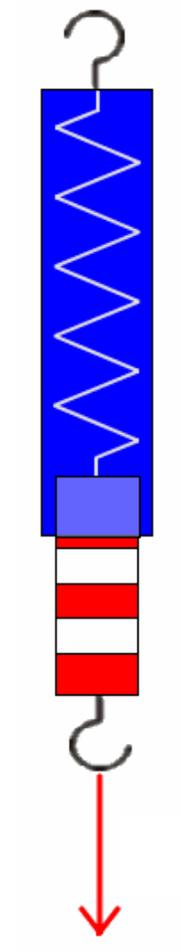
Stephie Schmidt

Kräfte im Gleichgewicht

- Kräfte erkennt man daran, dass sie **Körper verformen** und/oder ihren **Bewegungszustand** ändern.
- Es gibt Muskelkraft, magnetische und elektrische Anziehungskraft, Reibungskraft, uvm.
- Alle Veränderungen in der physikalischen Welt sind auf das Wirken von Kräften zurückzuführen.
- Der Begriff der Kraft in der Mechanik kommt deshalb eine ganz besondere Bedeutung zu.
- Die Lehre von den Kräften wird als **Dynamik** bezeichnet.

Kraft

- Gibt an, wie stark ein Körper auf einen anderen Körper einwirkt.
- Formelzeichen: F
- Einheiten: N [Newton]

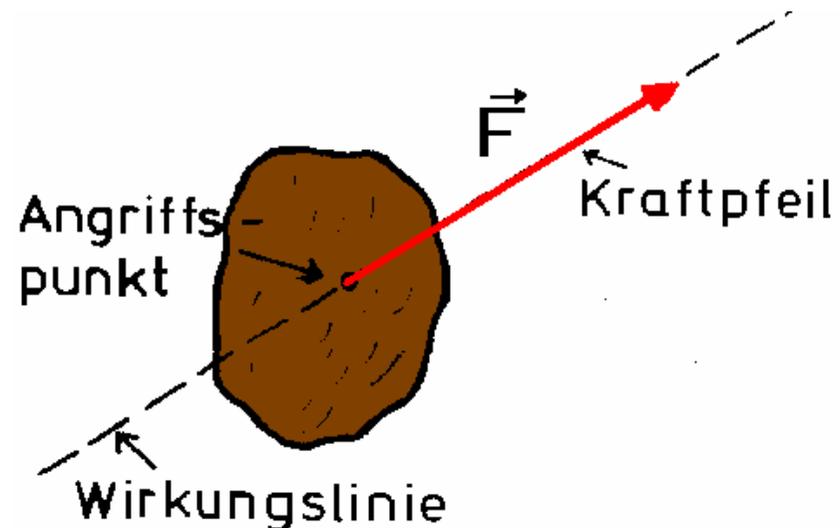


Kraft als vektorielle Größe

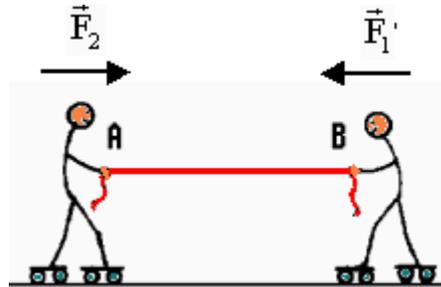
Eine Kraft lässt sich durch 3 Merkmale kennzeichnen:

- Ihre Richtung, dargestellt durch einen Pfeil;
- Ihren Betrag, dargestellt durch die Länge eines Pfeils nach gegebenen Maßstab;
- Ihren Angriffspunkt, d.h. den Punkt, in welchen der Körper angreift.

Die Kraft ist eine gerichtete (vektorielle) physikalische Größe



Gleichgewicht zweier Kräfte



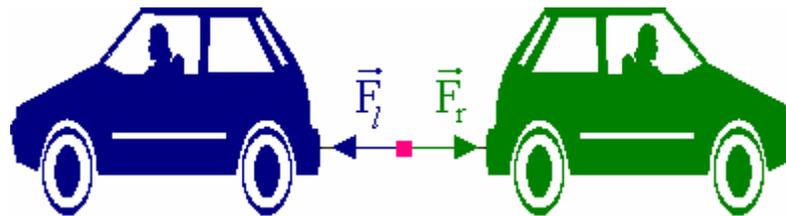
Wirken an einem starren Körper 2 Kräfte F_1 und F_2 von gleicher Größe, aber entgegengesetzter Richtung, so halten sie sich im Gleichgewicht.

Kraft gleich Gegenkraft

Actio gleich reactio

Gleichgewicht zweier Kräfte

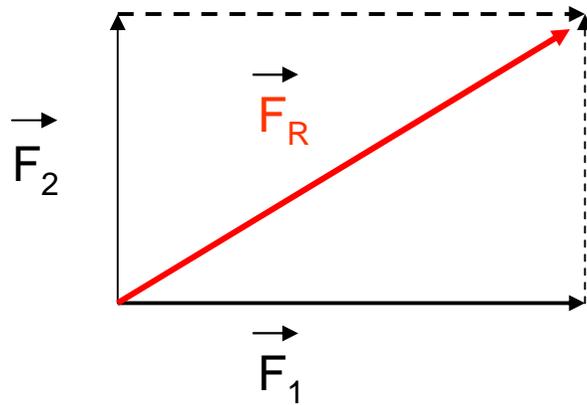
- Es besagt somit, dass Kräfte niemals auf einem Körper allein, sondern stets nur paarweise zwischen zwei Körpern, und zwar in entgegengesetzter Richtung wirksam sind.



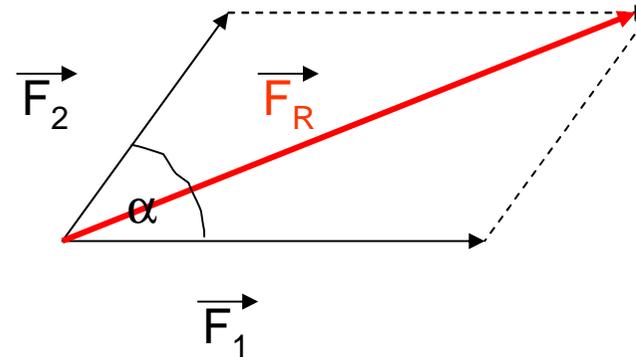
Zusammensetzung von Kräften

- Wenn in einem Punkt mehrere Kräfte angreifen, so stellt sich die Frage nach der Gesamtkraft.
- Die Teilkräfte nennt man Komponenten, die Gesamtkraft die Resultierende.
- Bilden 2 Kräfte einen Winkel zueinander, so ist die Resultierende gleich der Diagonalen des aus den Komponenten gebildeten Parallelogramm.

Zusammensetzung von Kräften



$$F_R = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2)}$$



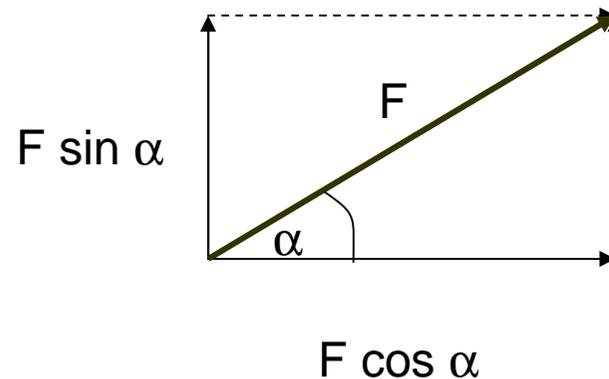
$$F_R = \sqrt{(F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 * F_2 * \cos \alpha)}$$

Zerlegung von Kräften

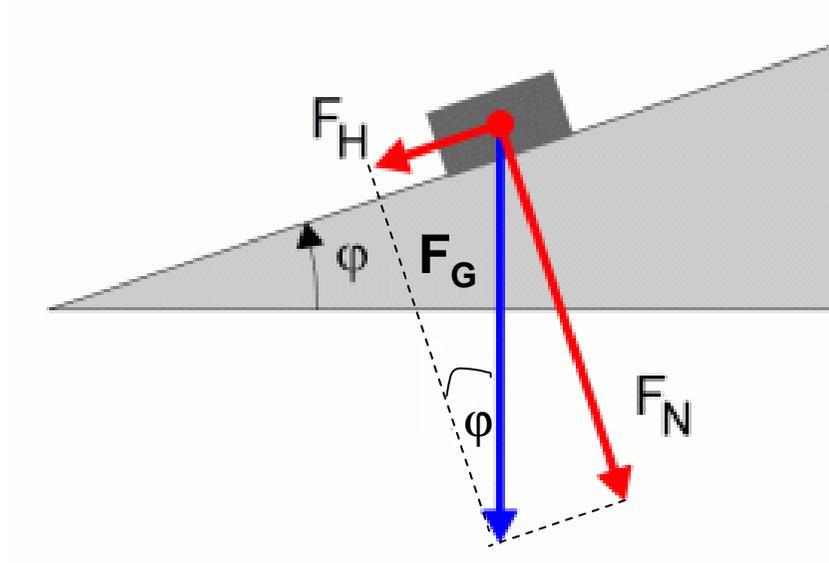
- In vielen Fällen liegt die umgekehrte Aufgabe vor, eine gegebene Kraft in einzelnen Teilkräfte zu zerlegen.
- Um eine Kraft in ihre Komponenten zu zerlegen, zieht man zu den vorher ermittelten Wirkungslinien die Parallelen und erhält aus dem gebildeten Parallelogramm die beiden Komponenten.

Projektionssatz

- Die Komponenten eines Vektors nach zwei rechtwinklig zueinander stehenden Richtungen sind gleich dessen Projektionen auf diese Richtungen.



Die schiefe Ebene



$$F_H = \sin \varphi * F_G$$

$$F_N = \cos \varphi * F_G$$

Die im Mittelpunkt des Körpers angreifende Schwerkraft, ihr Gewicht F_G , zieht senkrecht nach unten. F_G lässt sich in zwei Komponenten zerlegen: den parallel zur Bahn gerichteten Hangabtriebskraft F_H und die rechtwinklig zur Bahn gerichteten Normalkraft F_N .

Beispiel

- Welche Zugkraft benötigt ein Güterzug mit $F_G = 8 \text{ MN}$ bei einer Steigung von $0,5^\circ$ unter Vernachlässigung der Reibung ?
- Hangabtriebskraft (F_H) = Zugkraft (F_Z)

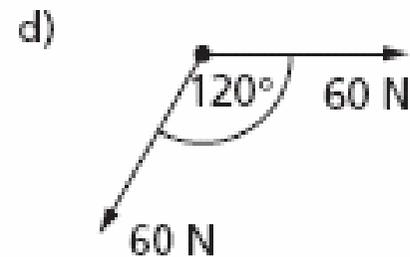
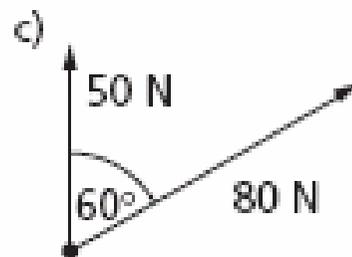
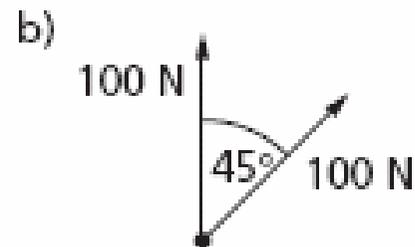
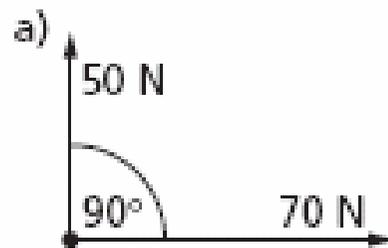
$$F_H = \sin \varphi * F_G = \sin 0,5 * 8 \text{ MN} = 0,07 \text{ MN} = 70 \text{ kN}$$

Der Güterzug muss eine Zugkraft von 70 kN aufbringen.



Aufgabe 1

- Ermitteln Sie jeweils den Betrag der resultierenden Kraft!



Lösung 1

Die resultierende Kraft kann man zeichnerisch oder rechnerisch ermitteln.

$$\text{Es gilt: } F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 F_1 \cdot F_2 \cdot \cos \alpha}$$

Damit erhält man folgende Resultierende:

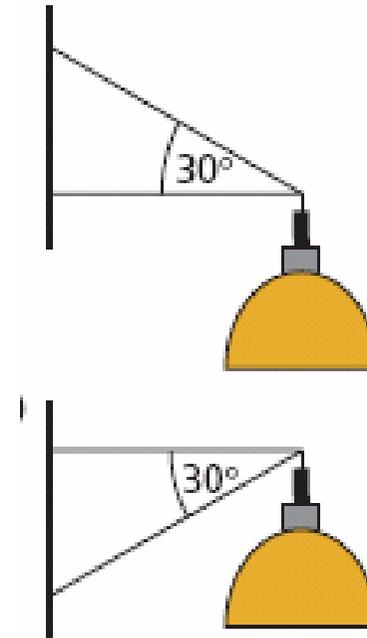
- a) $F = 86 \text{ N}$
- b) $F = 185 \text{ N}$
- c) $F = 114 \text{ N}$
- d) $F = 60 \text{ N}$

Aufgabe 2

An der Außenwand eines Hauses soll eine Lampe befestigt werden. Die Skizzen zeigen zwei verschiedene Möglichkeiten der Befestigung.

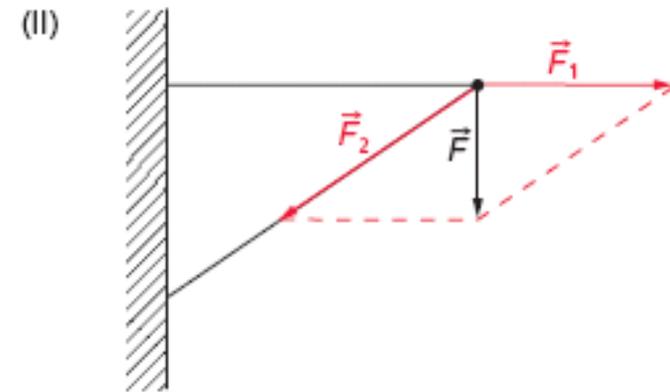
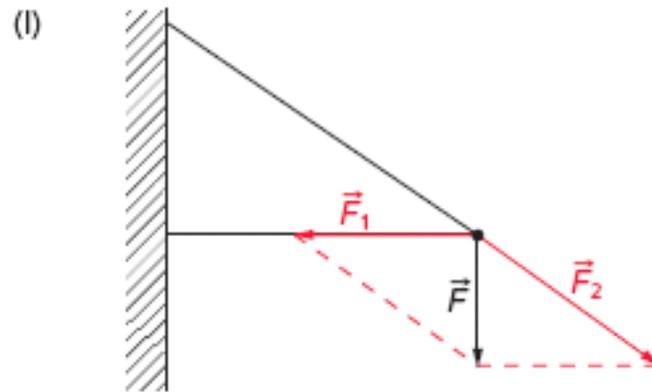
a) In welchen Richtungen wirken jeweils die beiden Teilkräfte?

b) Ermitteln Sie für beide Fälle die Beträge der Teilkräfte!



Lösung 2

Je nach Aufhängung wirken die Kräfte als Zug- oder Druckkräfte.



Fall (I):

$$\sin 30^\circ = \frac{F}{F_2}$$

$$F_2 = \frac{F}{\sin 30^\circ} = 2F$$

$$\tan 30^\circ = \frac{F}{F_1}$$

$$F_1 = \frac{F}{\tan 30^\circ} = 1,73F$$

Fall (II):

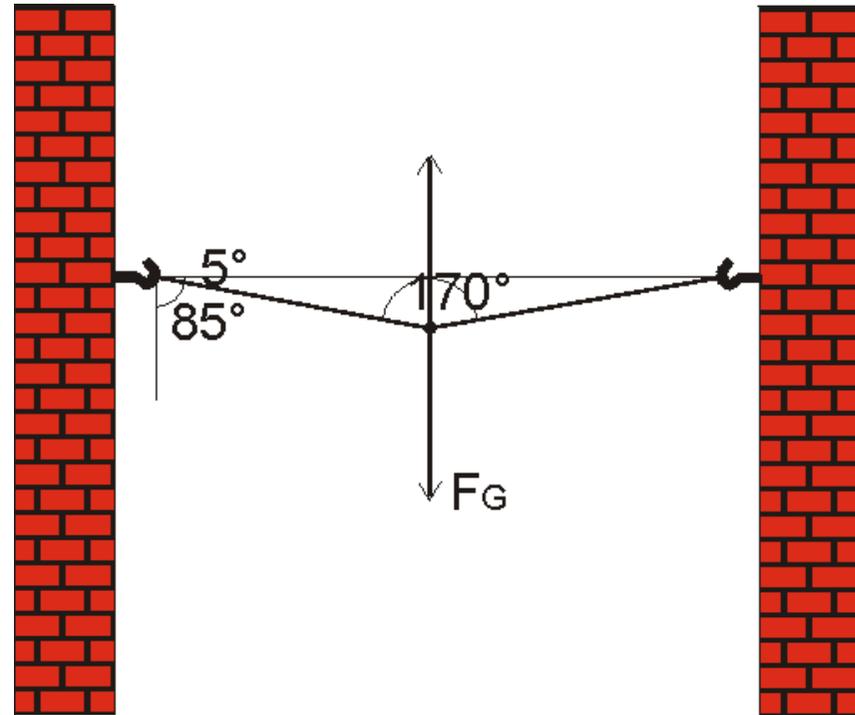
Analog zu Fall (I) erhält man:

$$F_2 = \frac{F}{\sin 30^\circ} = 2F$$

$$F_1 = \frac{F}{\tan 30^\circ} = 1,73F$$

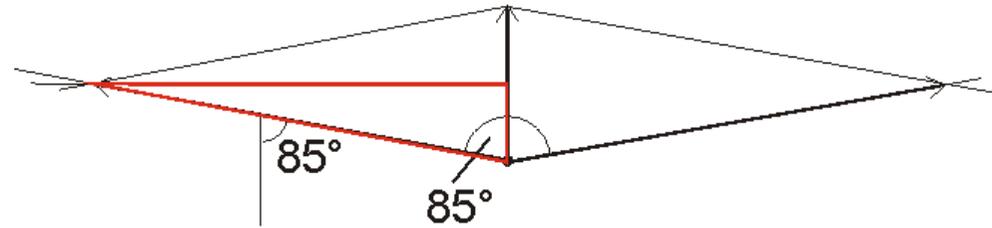
Aufgabe 3

- Nach dem Baden kommt man nach Hause und hängt sein tropfnasses Handtuch, das 5 kg wiegt, genau in die Mitte einer 2 m lange Wäscheleine. Die Leine ist mit Haken in der Wand befestigt. Der Winkel zwischen Leine und Wand beträgt 85° . Mit welcher Kraft zieht die Leine an jedem Haken?



Quelle: www.physikaufgaben.de

Lösung 3



$$m = 50 \text{ kg} \rightarrow F_G = 49,05 \text{ N}$$

In der Abbildung entspricht im roten Dreieck die Hypotenuse der gesuchte Kraft, die Ankathete entspricht der halben Gewichtskraft. Damit wird:

$$\cos 85^\circ = \frac{\frac{F_G}{2}}{F}$$

$$F = \frac{\frac{F_G}{2}}{\cos 85^\circ}$$

$$F = 281,4 \text{ N}$$

Quellen

- „Physik“ PAETEC-Verlag
- www.physikaufgaben.de
- Helmut Lindner “Lehrbuch der Physik“
- <http://leifi.physik.uni-muenchen.de/>