

Grundwissen Physik in der Jahrgangsstufe 8; Einführung in die Mechanik

Kräfte und ihre Wirkungen

Kräfte erkennt man an ihren Wirkungen:

- Kräfte können
- Körper verformen (z.B. Schraubenfedern, Gummischnüre, ...),
 - die Bewegung von Körpern verändern,
 - sich wechselseitig kompensieren.

Trägheitssatz: Ein Körper ruht oder bewegt sich geradlinig mit konstanter Geschwindigkeit

genau dann, wenn auf ihn keine Kräfte wirken oder die auf ihn wirkenden Kräfte sich wechselseitig kompensieren (d.h. aufheben).

Jede Kraft \vec{F} hat eine Richtung, einen Betrag und einen Angriffspunkt. Deshalb stellt man Kräfte oft durch Pfeile dar. Die Länge des Pfeils ist dabei ein Maß für den Betrag der Kraft.

Einheit für die Kraft F : $[F] = 1 \text{ N} = 1 \text{ Newton}$

Ein statischer Kräftevergleich ist mit einer Federwaage möglich.

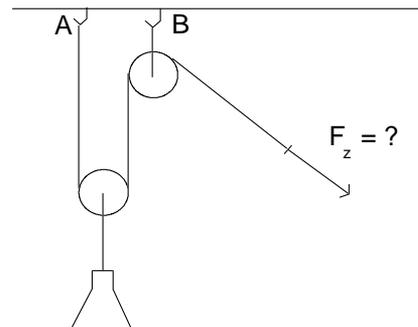
Hooksches Gesetz: Bei einer Schraubenfeder sind die dehnende Kraft F und die Dehnung s der Feder zueinander direkt proportional. In Zeichen $F \sim s$.

D.h. $\frac{F}{s} = \text{konstant}$

Diese Konstante heißt Federkonstante D . Also $F = D \cdot s$

Mit einem Kraftwandler kann man Angriffspunkt, Richtung und Betrag einer Kraft verändern. (Schnur, feste Rolle, lose Rolle, Flaschenzüge, ...)

Aufgabe: Mit welcher Zugkraft F_Z muss man beim abgebildeten Flaschenzug ziehen, wenn die Last die Gewichtskraft $F_G = 500 \text{ N}$ besitzt und die lose und die feste Rolle jeweils $F_R = 60 \text{ N}$ wiegen?
Mit welcher Kraft werden die beiden Haken bei A und B belastet?



Hebelgesetz

Im Gleichgewicht gilt stets:

Summe der linksdrehenden Drehmomente = Summe der rechtsdrehenden Drehmomente

Drehmoment $M = F \cdot l$, wobei F die wirkende Kraft und l der zugehörige Kraftarm ist.

(Der Kraftarm ist der Abstand des Drehpunktes von der Wirkungslinie der

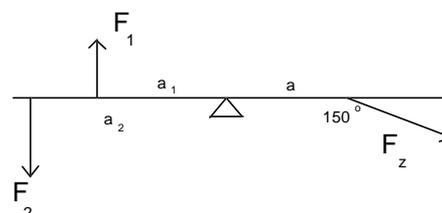
Kraft.)

Aufgabe: Mit welcher Kraft F_Z muss man ziehen, wenn der Hebel im Gleichgewicht sein soll?

$F_1 = 30 \text{ N}$; $F_2 = 40 \text{ N}$;

$a_1 = 20 \text{ cm}$; $a_2 = 30 \text{ cm}$;

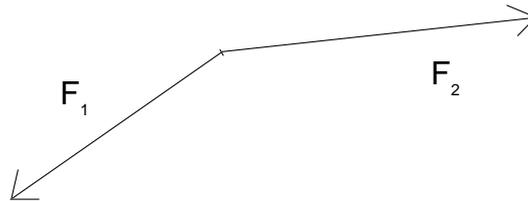
$a = 20 \text{ cm}$; $\beta = 150^\circ$



Kräfteparallelogramm

Greifen an einem Punkt zwei oder mehrere Kräfte an, so kann man diese Kräfte durch eine einzige Ersatzkraft ersetzen. Die Ersatzkraft erhält man durch Kräfteparallelogramme.

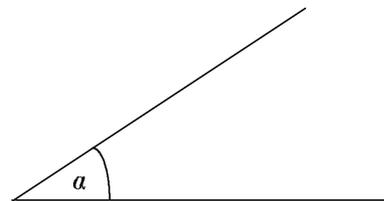
Aufgabe: Bestimme die Ersatzkraft für \vec{F}_1 und \vec{F}_2 , wenn \vec{F}_1 den Betrag 6,0 N hat.



Umgekehrt kann eine Kraft \vec{F} auf beliebig viele Arten in Teilkräfte zerlegt werden.

Z.B. ist es für einen Körper auf der schiefen Ebene nützlich, seine Gewichtskraft \vec{F}_G in die Hangabtriebskraft \vec{F}_H und die Normalkraft \vec{F}_N zu zerlegen.

Aufgabe: Wie groß muss der Neigungswinkel α der schiefen Ebene sein, damit die Hangabtriebskraft 80 % von F_G beträgt?



Gewichtskraft, Masse und Dichte

Die Gewichtskraft F_G eines Körpers hängt vom Ort ab, die Masse m dieses Körpers dagegen nicht. Es gilt:

$$F_G = m \cdot g \quad \text{g heißt Ortsfaktor}$$

Auf der Erdoberfläche gilt $g = 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Beachte: $[m] = \text{kg}$; $[F_G] = \text{N}$

$$\text{Dichte } \rho = \frac{\text{Masse des Körpers}}{\text{Volumen des Körpers}} = \frac{m}{V}$$

Die Dichte ist eine Materialkonstante; für die Dichte von Wasser gilt $\rho_{\text{Wasser}} = 1,0 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Druck in Flüssigkeiten und Gasen

$$\text{Druck } p = \frac{F}{A} = \frac{\text{Kraft } F \text{ senkrecht zur Fläche}}{\text{Fläche } A, \text{ auf die die Kraft wirkt}}$$

$$[p] = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \text{ Pa} = 1 \text{ Pascal}$$

Aufgabe: Eine Tafel Schokolade der Masse 100g (Abmessungen 16cm x 8,0cm x 0,65cm) liegt flach auf dem Tisch.
Welchen Druck übt die Tafel Schokolade auf den Tisch aus?

Schweredruck in Flüssigkeiten und Gasen

In einer Flüssigkeit (Gas) hängt der Schweredruck p vom Ortsfaktor g , von der Dichte ρ und von der Tiefe h ab. Es gilt

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

Der Schweredruck entspricht dem Druck, den die Flüssigkeit (das Gas) über der betrachteten Stelle auf Grund des Gewichts ausübt. Der Schweredruck hängt erstaunlicher Weise nicht von der Richtung ab.

Wichtiger Wert: Typischer Luftdruck auf Meereshöhe: $1,0 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 10 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$

Aufgabe: In welcher Wassertiefe beträgt der Schweredruck des Wassers 1,0 bar?
Welcher Druck herrscht in dieser Tiefe insgesamt?

Auftriebskraft

Körper erfahren in Flüssigkeiten (Gasen) eine Auftriebskraft F_A .

Es gilt: $F_A = \rho \cdot g \cdot V$ hierbei ist ρ die Dichte der Flüssigkeit (des Gases),
 g der Ortsfaktor und V das Volumen des Körpers.

Die Auftriebskraft entspricht also genau der Gewichtskraft der Flüssigkeit (des Gases), die durch den Körper verdrängt wird.

Aufgabe: Ein Holzwürfel der Kantenlänge 5,0cm hat die Masse 100g .
Mit welcher Kraft muss man diesen Holzwürfel unter Wasser halten, damit er nicht an die Wasseroberfläche steigt?
Hängt diese Kraft von der Wassertiefe ab?

Allgemeine Regeln beim Rechnen mit physikalischen Größen:

- Achte stets auf den richtigen Gebrauch der Einheiten.
Physikalische Größen bestehen immer aus Maßzahl und Maßeinheit. (Z.B. $F = 4,5 \cdot \text{N}$)
- Das Ergebnis einer Rechnung darf immer nur so viele geltende Ziffern besitzen wie die ungenaueste Vorgabe der verwendeten Größen.

G.R.