

Mechanik

Die Mechanik ist ein Teilgebiet der Physik und beinhaltet die Lehre von Kräften und ihren Wirkungen.

Basisgrößenarten – lassen sich von anderen Größen nicht ableiten

(7 Stück)

- Länge
- Zeit
- Masse
- Temperatur
- Stromstärke
- Stoffmenge
- Lichtstärke

Abgeleitete Größenarten

Kraft = Masse * Erdbeschleunigung

Arbeit = Kraft * Weg

Geschwindigkeit = Weg / Zeit

Größen und Einheiten

Masse m in [kg]

Die Masse macht sich als Schwere und Trägheit der Körper bemerkbar [schwere & träge Masse].

Zeit t in [s]

Die Sekunde wird definiert als die Dauer von 9.192.631.770 Perioden der Strahlung des Atoms Cäsium 133.

Länge l,s,r in [m]

Die Länge eines Meters entspricht 1.650.763,73 Wellenlängen der gelben Strahlung des Atoms Krypton 86 im Vakuum.

Dezimale Vorsätze

Vorsatz	Kurzz.	Bedeutung
Deka	da	10^1
Hekto	h	10^2
Kilo	k	10^3
Dezi	d	10^{-1}
Zenti	c	10^{-2}
Milli	m	10^{-3}

Gewichtskraft in [N = kg m/s²]

Gewichtskraft G eines Körpers ist die Kraft, mit der der Körper von der Erde angezogen wird.

$$\mathbf{G = m * g}$$

(g Fallbeschleunigung = -9,81 m/s²)

Während die Masse unabhängig vom Ort überall die Gleiche bleibt, ändert sich seine Gewichtskraft je nach Ort und der dort vorherrschenden Fallbeschleunigung.

Kraft

Kraft ist die Ursache einer Bewegungs- oder Formänderung. Die eindeutige Kennzeichnung einer Kraft F erfordert drei Bestimmungsstücke:

Betrag der Kraft, z.B. $F = 18\text{N}$; in bildl. Darstellung festgelegt durch Länge einer Strecke [km]

Lage der Kraft; festgelegt durch ihre Wirklinie (WL) und den Angriffspunkt im Lageplan

Richtungssinn der Kraft; gekennzeichnet durch den Richtungspfeil.

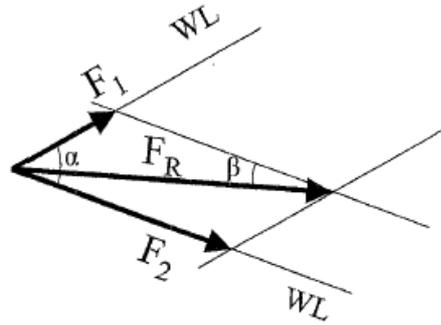
Kräftesysteme

Kräfte, die in eine Richtung wirken, können addiert werden.

Reibung

- Haftreibung
- Gleitreibung
- Rollreibung

Merke: Haftreibung > Gleitreibung > Rollreibung



Haftreibung

Während die Gleitreibung einen festen Wert besitzt, kann die Haftreibung von Null ansteigend jeden beliebigen Wert annehmen, bis die verschiebende Kraft F den Grenzwert erreicht hat.

Gleitreibung

Ein fester Körper kann auf einer ebenen Unterlage mit konstanter Geschwindigkeit nur dann verschoben werden, wenn eine Kraft F die tangential zur Gleitfläche wirkende Reibkraft überwindet. Die Richtung der Reibkraft ist stets der Bewegungsrichtung der Körpers entgegengesetzt.

Rollreibung

Infolge der Haftreibung zwischen Rollkörper und ebener Fahrbahn tritt Rollen auf. Der Rollkörper drückt sich etwas in die Fahrbahn ein, so dass zur Überwindung des Rollwiderstandes bei konstanter Geschwindigkeit eine treibende Kraft F erforderlich ist.

Reibungswiderstand [μ]

Die Reibungszahl ist das Verhältnis zwischen der erforderlichen Zugkraft und der Gewichtskraft der Last.

$$F_z = F_G \mu$$

Hebelgesetz

Wenn

F_1 Kraft, die der Last F_2 das Gleichgewicht hält,

F_2 Last,

L_1 Kraftarm, senkrechter Abstand Wirkungslinie der Kraft – Drehpunkt,

L_2 Lastarm, senkrechter Abstand Wirkungslinie der Last – Drehpunkt,

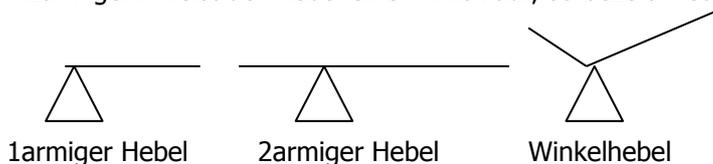
dann gilt das Hebelgesetz

$$F_1 * L_1 = F_2 * L_2$$

$$F_1 = \frac{F_2 * L_2}{L_1}$$

Einfache Maschinen

Der Hebel gehört zur Gruppe der einfachen Maschinen. Er dient als Arbeitsumformer zum Heben oder Bewegen einer Last unter Aufbringung einer möglichst geringen Kraft. Als Hebel bezeichnet man jeden um eine feste Achse drehbaren, meist stabförmigen Körper, an dem Kräfte angreifen. Greifen diese Kräfte zu beiden Seiten der Drehachse an, spricht man von einem 2seitigen Hebel, andernfalls von einem 1armigen. Weist der Hebel einen Knick auf, so bezeichnet man ihn als Winkelhebel.



1armiger Hebel

2armiger Hebel

Winkelhebel

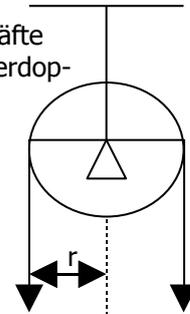
Wirkt eine Kraft am Hebelarm, so bezeichnet man dies als Drehmoment.

Am Hebel herrscht Gleichgewicht, wenn die Summe der rechtsdrehenden Drehmomente gleich der Summe der linksdrehenden Drehmomente ist.

Einfache Maschinen

In Verbindung mit der Rolle, als einfache technische Hilfe, lassen sich Zugkräfte von Einsatzmitteln, wie z.B. Mehrzweckzug oder Seilwinde umlenken oder verdoppeln. Voraussetzung dafür ist die Kenntnis über die Wirkungsweise der **festen** und der **losen** Rolle.

Die **feste** Rolle hat eine Umlenkung des Zugseils bzw. eine Umlenkung der Zugrichtung zur Folge, nicht aber die Änderung der Größe der Kraft. Da beide Hebelarme gleich lang sind, ergibt sich daraus keinerlei Vorteil für die Aufteilung der Kräfte.

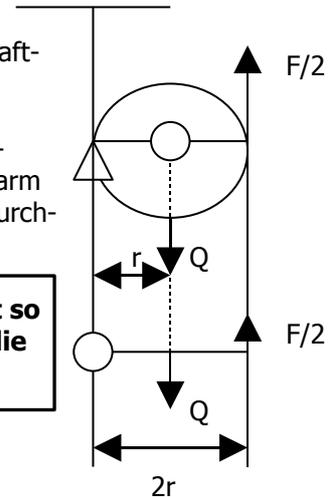


Die feste Rolle wird nur zum Umlenken von Kräften verwendet [Umlenkrolle].

Der Einsatz der **losen** Rolle bewirkt im Gegensatz zur festen Rolle eine Zugkraftverdoppelung, d.h. der zum Bewegen einer Last aufzubringende Kraftaufwand wird verringert.

Das Seil vom Festpunkt bis zur Rolle bewegt sich nicht, stellt also den Drehpunkt des Hebels dar. Nach dem Prinzip des einarmigen Hebels ist der Lastarm gleich dem Rollenhalbdurchmesser und der Kraftarm ist gleich dem Rollendurchmesser.

Wird die Last über eine lose Rolle gezogen, ist der Seilweg doppelt so lang wie der Lastweg, die aufzuwendende Kraft halb so groß wie die Last [$F = \frac{1}{2} * Q$]

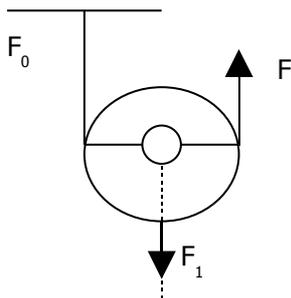


Flaschenzug = feste + lose Rolle

Der Flaschenzug wird zum Bewegen schwerer Lasten verwendet. Er besteht aus der Kombination von losen und festen Rollen. An der losen Rolle oder Flasche hängt die Last. Sie wird von mehreren Seilabschnitten gleichmäßig aufgenommen. Die Kraft am Zugseil richtet sich nach der Zahl der tragenden Seile. Wird das Seil über eine Umlenkrolle geführt, zählt es hinter dieser Rolle nicht mehr als tragendes Seil.

Goldene Regel der Mechanik

Was an Kraft gespart wird, muss an Weg zusetzt werden



Die am Rollenbolzen hängende Last F_1 verteilt sich auf zwei Seilenden; es ist der Kraftweg $s_f = 2 * \text{Lastweg } s_g$ (Übersetzung $i = 2$) d.h. die aufzuwendende Kraft in diesem Bsp. halbiert sich um die Last anzuheben, während der Weg am Seilende doppelt so lang ist wie der Hubweg der Last.

Mechanische Arbeit [1 Joule = 1 Nm]

Die mechanische Arbeit ΔW einer den Körper bewegenden Kraft ist das Produkt aus dem Wegabschnitt Δs und der Kraftkomponente F in Wegrichtung.

Merke: Mechanische Arbeit wird verrichtet, wenn eine Kraft längs eines Weges wirkt.

$$W = F * s$$

Hydraulische Kraftvervielfältigung

Physikalische Definition des Druckes:

Unter Druck versteht man das Verhältnis einer senkrecht auf eine Fläche wirkende Kraft zur Größe dieser Fläche

Das Druckfortpflanzungsgesetz

Der Druck einer im Gleichgewicht stehenden abgesperrten Flüssigkeit steht überall senkrecht auf der Fläche auf er einwirkt und ist an jedem Ort und in jeder Richtung gleich groß.

Druck: $1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Pa}$

$$P = \frac{F}{A}$$

Daraus folgt: Große Kraft bei großer Fläche, kleine Kraft bei kleiner Fläche.
Hier gilt: Was an Kraft gespart wird, muss an Weg zugesetzt werden.

Pneumatisch betriebene Geräte

Bei einem begrenzten Gasvolumen und bei konstanter Temperatur ist der Druck überall gleich groß.

2. Gesetz von Gay-Lussac: Der Druck eines abgeschlossenes Gases ist der absoluten Temperatur proportional, solange das Volumen nicht verändert wird.

Hebekissen

Hubhöhen bis max. 110 cm

Hubkraft von 15 kN bis 677 kN

Der Betrieb der Hebekissen erfolgt mit Druckluft aus mitgeführten Druckluftflaschen (Pressluftatemflaschen Inhalt 800 bzw. 1.650 Liter)

	Betriebsdruck	Max. Hubkraft
Niederdruckkissen	0,5 – 1 bar	85 kN
Kleine Hochdruckkissen	8 bar	177 kN
Mittlere Hochdruckkissen	8 und 10 bar	396 kN
Grosse Hochdruckkissen	8 bar	677 kN