

NEWTON'SCHE PRINZIPIEN, KRÄFTE, DREHMOMENT

Trägheitsprinzip (1.Newton)

Ein Körper möchte seine Geschwindigkeit (Zustand) beibehalten.

$$\vec{F} = \vec{0} \rightarrow \vec{v} \text{ konstant}$$

Aktionsprinzip (2. Newton) $m = \text{konstant}$

Die Beschleunigung ist proportional zur Kraft.

$$\vec{F} \neq \vec{0} \rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

$$\vec{F} = m * \vec{a} \quad [\vec{F}] = [m] * [\vec{a}] = kg * \frac{m}{s^2} = N$$

Kräfte und ihr Wirkung

Die Gewichtskraft

$\vec{G} = m * \vec{g}$	\vec{G}	Gewichtskraft	Masse	Körpereigenschaft	ortsunabhängig	$[m] = kg$
	\vec{g}	Fallbeschleunigung	Gewicht	Kraft	ortsabhängig	$[G] = N$

Kraft und Deformation

$\sum_i \vec{F}_i = \vec{0}$		$\vec{F} + \vec{F}' = \vec{0}$	F'	Gegenkraft
			\vec{F} und \vec{F}'	Kräftepaar (Deformation möglich)

Die Federkraft

$\vec{F}_{Feder} = -D * \vec{x}$ $F_{Feder} = D * x$	\vec{F}_{Feder}	Gewichtskraft	
	D	Federkonstante	
	\vec{x}	Strecke	

Reaktionsprinzip (3. Newton)

Kräfte treten stets paarweise auf (greifen an verschiedenen Körpern an):

Actio = (minus) Reactio

Das Aktionsprinzip bei mehreren verbundenen Körpern

Atwood'sche Fallmaschine

	$\vec{R}_1 = \vec{S}_1 + \vec{G}_1 = m_1 * \vec{a}_1$	$\vec{R}_2 = \vec{S}_2 + \vec{G}_2 = m_2 * \vec{a}_2$	
	$R_1 = S_1 - G_1 = m_1 * a_1$	$R_2 = G_2 - S_2 = m_2 * a_2$	
	Reaktionsprinzip $\rightarrow S_1 = S_2 = S \quad a_1 = a_2 = a$		
	$S - m_1 * g = m_1 * a_1$ $-S + m_2 * g = m_2 * a_1$		
	$a = \left(\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}\right) * g$	$S = \frac{2 * m_1 * m_2}{m_2 + m_1}$	$S = m_1(a + g)$
			Plausibilitätsprüfung
			1. $m_1 = m_2 \quad a = 0 \quad S = m * g$
			2. $m_1 \rightarrow 0 \quad a \rightarrow g \quad S \rightarrow 0$

Allgemeine Form des Newton'schen Aktionsprinzips

allgemeine Form	integrale Form = Kraftstoss	
$\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m\vec{a} + \vec{v} \frac{dm}{dt}$	$\int_{t_1}^{t_2} \vec{F} dt = \Delta\vec{p}$ $W_{kin} = \frac{p^2}{2m} = \frac{F_0^2(\Delta t)^2}{2m}$	F_0 = Impulsänderung $t_1 \quad \Delta t \quad t_2$

Reibkräfte

	$F_{R,voll} = \mu_0 * F_N$	F_R	Haftreibung
	$\mu_{roll} < \mu < \mu_0$	μ_0	Haftreibungskoeffizient
	$F_R = \mu * F_N$	F_R	Gleitreibung
		μ	Gleitreibungskoeffizient
	$F_R = \mu_{roll} * F_N$	F_R	Rollreibung
	$F_R = \mu_0 * G * \cos \omega$	μ_{roll}	Rollreibungskoeffizient
	$\mu_0 = \tan(\omega_{grenz})$	ω	Zwischenwinkel
		ω_{grenz}	Grenzwinkel

Scheinkräfte in beschleunigten Bezugssystem

Trägheitskraft	z.B. Bremsendes Tram $\vec{F}_{Trägheit} = -m * \vec{a}_{Bezugssystem}$
	<p>Inertialsystem: Bezugssystem, das sich gleichförmig bewegt, wenn keine äussere Kräfte auf ihn einwirken.</p>
Zentripetalkraft	$\vec{a}_{ZP} = -\omega^2 \vec{r}$ $F_{ZP} = mr\omega^2 = \frac{m * v^2}{r}$
Zentrifugalkraft	$\vec{F}_{Zentrifugalkraft} = -\vec{F}_{Zentripetalkraft}$
Corioliskraft	$\vec{F}_C = 2m(\vec{v}_0 \times \vec{\omega})$

Das Drehmoment

A = Angriffspunkt

\vec{M} : = Vektorprodukt

$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ ($\vec{z} = \vec{x} \times \vec{y}$)	\vec{M} = Drehmoment
	\vec{r} = Vektor
	\vec{F} = Kraft
$M = r * F * \sin(\varphi)$	φ = Zwischenwinkel

- Der Betrag von \vec{M} entspricht der Fläche des von \vec{r} und \vec{F} aufgespannten Parallelogramms.
- M ist positiv, wenn es eine Drehung in Gegenuhrzeigersinn erzeugt. $M = \pm F * a$

Das Drehmoment eines Kräftepaars

Hebelarm

Gleicher Betrag, entgegengesetzte Richtung: $F = |\vec{F}| = |\vec{F}'|$
Liegen die Wirkungslinien übereinander, heben sie sich auf.
Ansonsten wird ein Drehmoment erzeugt:
 $M_{tot} = -F' * a_2 + F * a_1$ $M = F * d$

$\sum_i \vec{M}_i = \vec{0}$

$\vec{F}_{A\perp} * l_A + \vec{F}_B * l_B = \vec{F}_{C\perp} * l_C$

Das Gleichgewicht

Der Schwerpunkt

Gleichgewichtsbedingungen		Gleichgewichtsarten	Schwerpunkt:
keine Translation	keine Rotation	Indifferentes Gleichgewicht	auf Drehpunkt
$\sum \vec{F}_i = \vec{0}$	$\sum \vec{M}_i = \vec{0}$	Stabiles Gleichgewicht	senkrecht unter dem Drehpunkt
		Labiles Gleichgewicht	senkrecht über dem Drehpunkt

Vorgehen beim Lösen von Gleichgewichtsaufgaben

1. Skizze zeichnen und „gegeben“ und „gesucht“ auflisten
2. Körper freimachen (=Kräfte einzeichnen)
3. Koordinatensystem und Komponenten einzeichnen
4. Gleichgewichtsbedingungen formulieren und Grössen ausrechnen
5. Ergebnis interpretieren und Plausibilität prüfen