

Schnellübung 8

Mechanik 1 – Kinematik und Statik

Sejohn Uruthiralingam



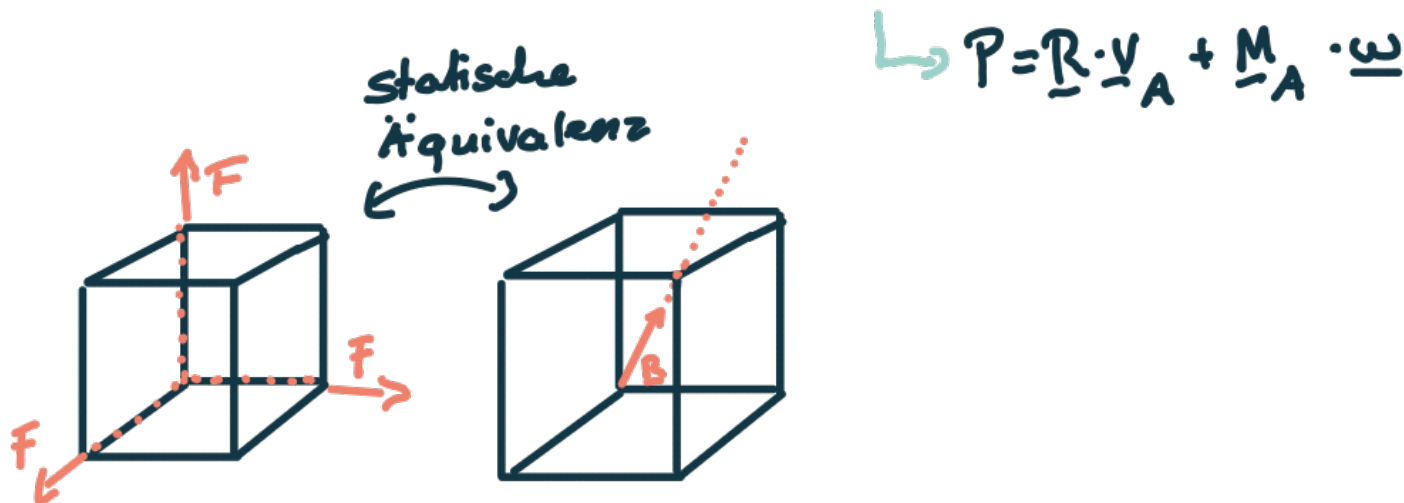
suruthiralin@ethz.ch
suruthiralin-web.ethz.ch

Einführung Schnellübung 8

Statische Äquivalenz

Zwei Kräftegruppen $\{G\}$ und $\{G^*\}$ sind statisch äquivalent, wenn ihre Resultierende $\underline{\mathbf{R}}$ und ihr Moment $\underline{\mathbf{M}}_A$ für einen beliebigen Punkt A gleich sind.

Somit haben $\{G\}$ und $\{G^*\}$ gleiche Leistung für alle Starrkörperbewegungen



Einführung Schnellübung 8

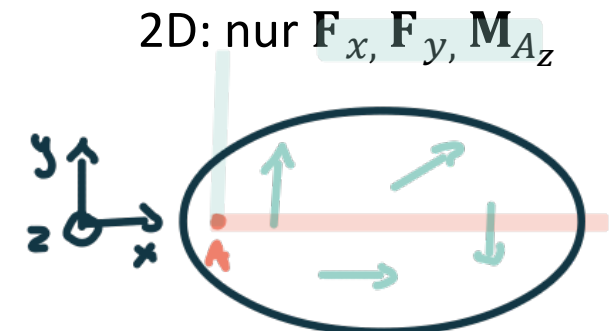
Gleichgewicht

Eine Kräftegruppe ist im Gleichgewicht wenn sie keine resultierende Kraft und kein resultierendes Moment aufweist:

$$\sum \mathbf{F}_x = \sum \mathbf{F}_y = \sum \mathbf{F}_z = 0$$

$$\sum \mathbf{M}_{Ax} = \sum \mathbf{M}_{Ay} = \sum \mathbf{M}_{Az} = 0$$

Für jeden beliebigen Punkt A



IMES

Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Einführung Schnellübung 8

Ruhelage vs. Gleichgewicht

Ruhelage

„Nichts bewegt sich“

„Es bleibt in Ruhe“

$$\underline{V}_A = \underline{0}$$

Für jeden beliebigen Punkt A

(Beweis durch PdvL)

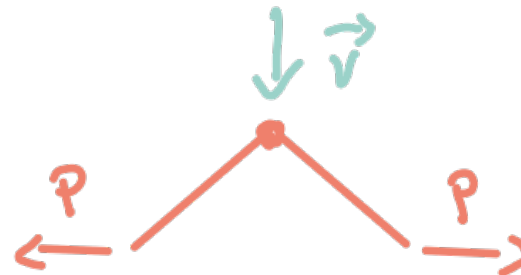


Gleichgewicht herrscht

„Gleichgewichtsbedingungen erfüllt“

$$\underline{R} = \underline{0}, \underline{M}_A = \underline{0}$$

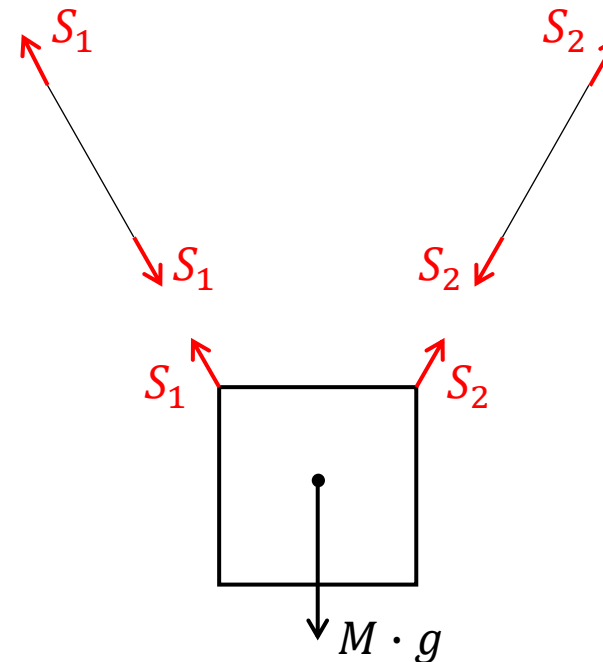
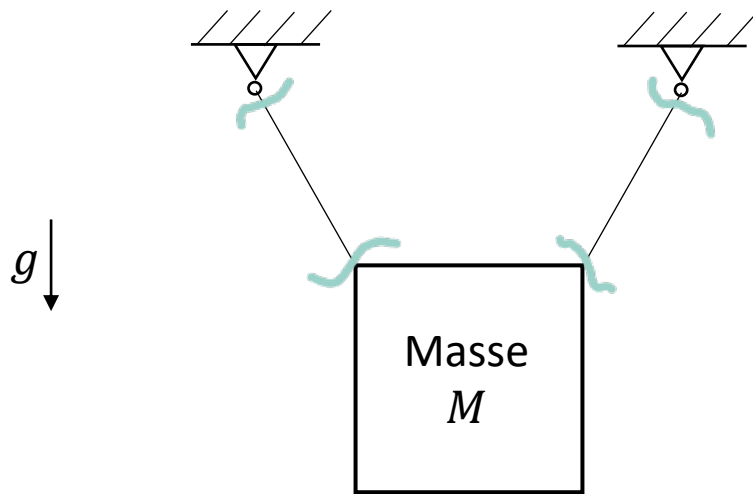
Für jeden beliebigen Punkt A



Einführung Schnellübung 8

Seilkräfte

Seile können nur **auf Zug** belastet werden $\Rightarrow S > 0$
Kraft immer in Seilrichtung & in Zugrichtung einführen!

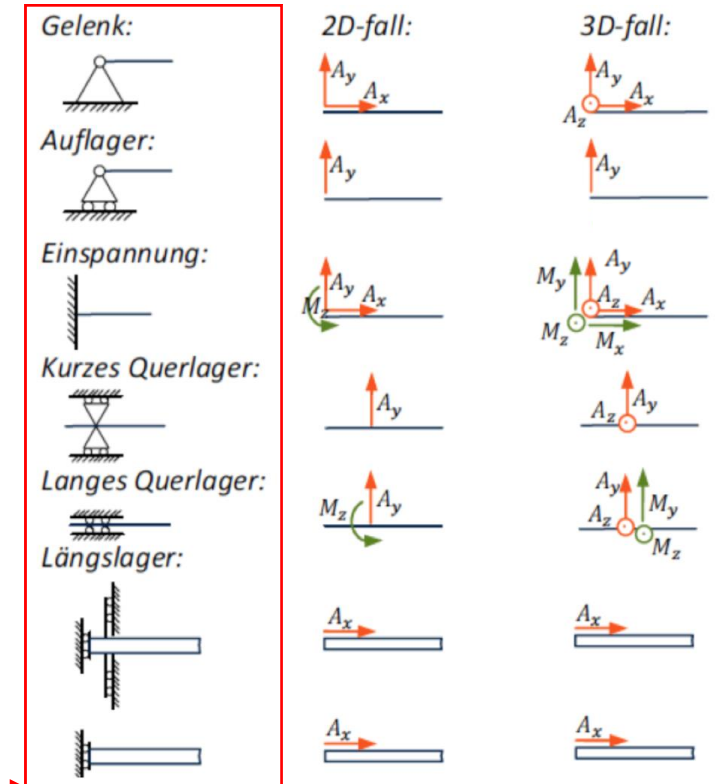


Einführung Schnellübung 8

Lagerungen/Bindungen

Ein Lager bewirkt Kräfte/Momente in die Richtung,
in welche es die Bewegung sperrt.

Wichtig: Lager und Lagerkräfte dürfen nicht in die gleiche Skizze
eingezeichnet werden!



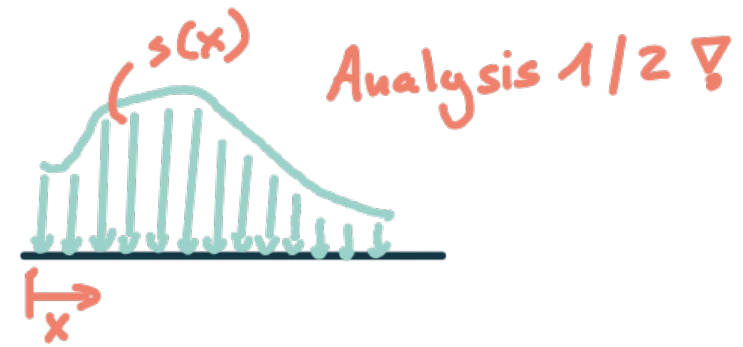
Andere Darstellungen möglich →



IMES

Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Einführung Schnellübung 8



Verteilte Kräfte: Resultierende und Kräftemittelpunkt

Linienverteilt:	$R = \int_0^L s(x) dx$	$x_s = \frac{1}{R} \int_0^L x \cdot s(x) dx$
-----------------	------------------------	--

lineare verteilte Kräfte [N/m]

Mit R = Betrag der Resultierenden, x_s, \underline{r}_s : Kräftemittelpunkt

"Kraftdichte"

Flächenverteilt:	$R = \iint s(x, y) dx dy$	$\underline{r}_s = \frac{1}{R} \iint \underline{r} \cdot s(x, y) dx dy$
Volumenverteilt:	$R = \iiint s(x, y, z) dx dy dz$	$\underline{r}_s = \frac{1}{R} \iiint \underline{r} \cdot s(x, y, z) dx dy dz$

Analogie: Note ϕ

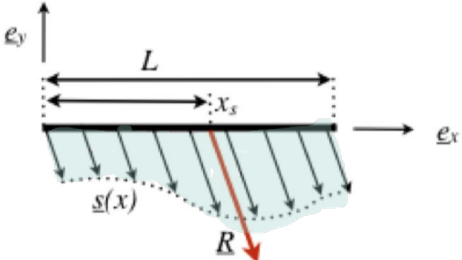
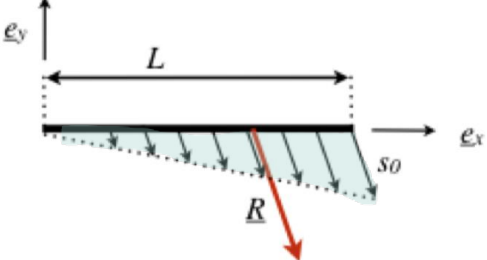
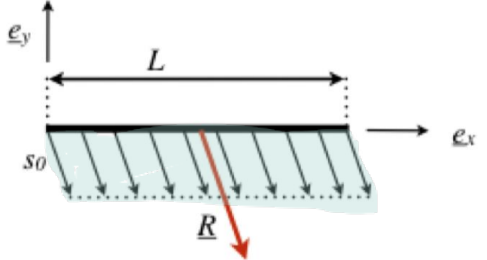


IMES

Institute for Mechanical Systems
Institut für Mechanische Systeme

Einführung Schnellübung 8

Spezialfälle von verteilten Kräften \Rightarrow Integral $\hat{=}$ Fläche unterhalb der Kurve

Allgemein	Dreiecksverteilung	Gleichförmige Verteilung
 $R = \int_0^L s(x) dx$ $x_s = \frac{1}{R} \int_0^L x \cdot s(x) dx$	 $R = \frac{1}{2} L \cdot s_0$ $x_s = \frac{2}{3} \cdot L$	 $R = L \cdot s_0$ $x_s = \frac{1}{2} \cdot L$



Tipps Schnellübung 8

Aufgabe 1:

- Seilkräfte immer auf Zug einführen
- Sind hier alle Komponenten der Seilkräfte verschieden von null?



Tipps Schnellübung 8

Aufgabe 2:

- Stichwort: Einseitige vs. Beidseitige Bindung



Tipps Hausübung 8

Aufgabe 1:

- Wo greifen die Kräfte G_1 und G_2 an?

Aufgabe 2:

- Koordinatensystem in Richtung AB einführen
- Richtung der Bindungskraft in Punkt B?
- Wasserdruck auf Klappe kann als dreiecksverteilte Kraft (mit b flächenverteilt) senkrecht auf die Klappe betrachtet werden -> auf Einzelkraft reduzieren
- Welche Gleichung liefert direkt die Bindungskraft in Punkt B?

Aufgabe 3:

- Ebenes Problem
- Bedingung für Ruhe \Leftrightarrow Bedingung für Seilkraft?