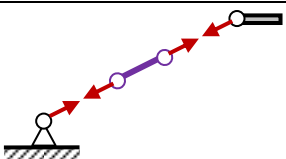
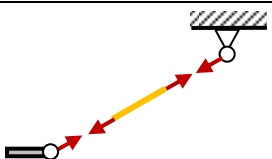
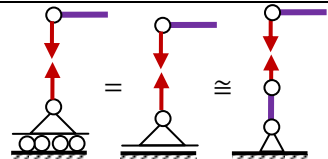
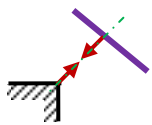


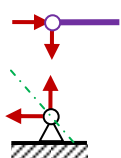
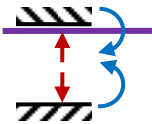
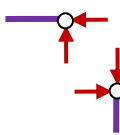
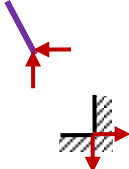
# STATIK

## Lagerung von Körpern

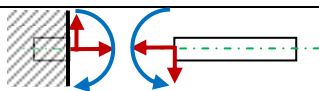

### 1-wertig

<b>Pendelstütze</b> (keine Lasten dazwischen)	<b>Seil</b> (nur Zug)	<b>Loslager</b>	<b>Anliegender Stab</b>
Kraft in Stabrichtung	Kraft in Seilrichtung	Kraft in Y-Richtung	Kraft in Auflagefläche
			

### 2-wertig

<b>Festlager</b>	<b>Stab in Hülse</b>	<b>Gelenk</b>	<b>Ecke</b>
Kraft in X-Richtung Kraft in Y-Richtung	Kraft in Y-Richtung Drehmoment um Z	Kraft in X-Richtung Kraft in Y-Richtung	Kraft in X-Richtung Kraft in Y-Richtung
			

### 3-wertig

<b>Einspannung</b>	<b>Verschweissung</b>
Kraft in X-Richtung Kraft in Y-Richtung Drehmoment um Z	Kraft in X-Richtung Kraft in Y-Richtung Drehmoment um Z
	

## Verteilte Lasten

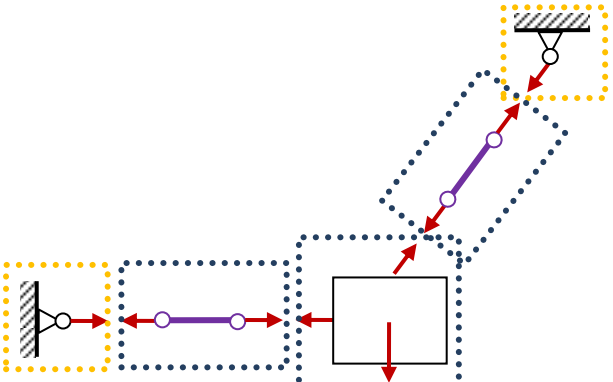
### Verteilte Lasten

$q(x) = \frac{F}{l} = \rho g A$		
$q(x)$	Gewicht über eine Länge	$[q] = \frac{N}{m}$

### Resultierende einer Streckenlast

$F_{Res} = \sum F_i = \int_l dF = \int_a^b q(x) dx$
$x_G = \frac{1}{F_{Res}} \int_a^b q(x) x dx$

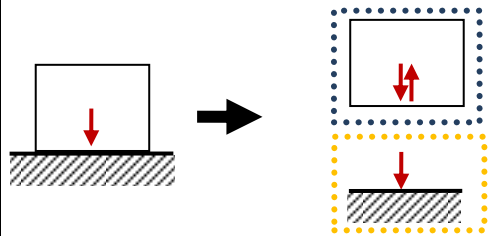
## In Teilsysteme aufteilen



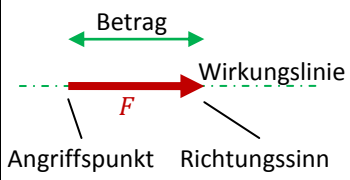
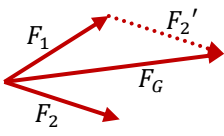
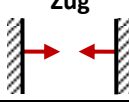
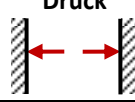
**Systeme:**

mit Körper → im Gleichgewicht

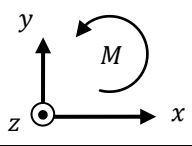

mit Boden → nicht im Gleichgewicht



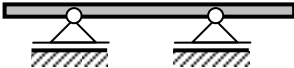
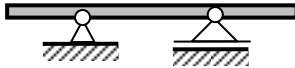
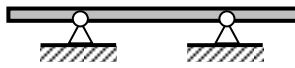



**Kraft**

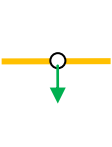
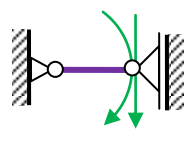
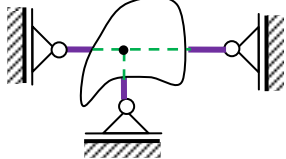
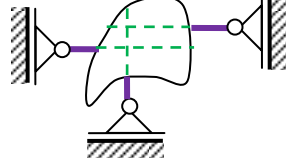
<b>Allgemein</b>	<b>Gewichtskraft</b> $F = m * g$	<b>Physikalische Grösse</b> $[F] = N = \frac{kg * m}{s^2}$	
<b>Wechselwirkungsgesetz</b>	Kräfte treten stets paarweise auf (actio = reactio)		
<b>Verschiebbarkeit</b>	Kräfte können ihrer Wirkungslinie verschoben werden		
<b>Kräfteparallelogramm</b>			$F_1 + F_2 \rightarrow F_G$
<b>Zerlegung</b>			$F_G \rightarrow F_1 + F_2$
<b>Kraftrichtung</b>			

**Moment**

<b>Allgemein</b>	<b>Moment</b> $M = F * l$	<b>Physikalische Einheit</b> $[M] = Nm$	
<b>Kräftepaar</b>			$M = F * a$
<b>Kräftepaar II</b>	Ein Kräftepaar kann beliebig in seiner Ebene gedreht werden. Ebenso darf die Wirkungslinie verschoben werden. Zwei parallele Kräftepaare gleicher Grösse, sind im Gleichgewicht.		

**Lagerung**

statisch unterbestimmt (wackelt)	statisch bestimmt	statisch überbestimmt (klemmt)
		
		
Bindungen < 3 * Körper	Bindungen = 3 * Körper	Bindungen > 3 * Körper

statisch unbestimmt, da Bewegung im ersten Moment			statisch bestimmt	
2 Seile gespannt	rotierend-linear	Wirkungslinien schneiden sich in einem Punkt	Wirkungslinien schneiden sich <b>nicht</b> an einem Punkt	Nur wenn jegliche Bewegung verhindert wird
				

**Schnittgrößen**

	Normalkraft	$F_N$
	Querkraft	$F_Q$
	Biegemoment	$M_b$

**Schnittgrößen bei flächenverteilten Kräften**

	$M_b = ax + b$	$M_b = ax^2 + bx + c$	$M_b = ax^3 + bx^2 + cx + d$
	$F_Q = c$	$F_Q = ax + b$	$F_Q = ax^2 + bx + c$
	$q = 0$	$q = c$	$q = ax + b$
	<p><math>F = \rho g A * l</math> <math>M = F * x</math></p>	<p><math>F_{Res} = q_0 * l</math> <math>M = F * x</math> <math>x = l/2</math></p>	<p><math>F = \frac{q_0 * l}{2}</math> <math>M = F * x</math> <math>x = l/3</math></p>

**Neues Koordinatensystem**

- An Gelenken (Körper freischneiden)
- An Verzweigungen
- An abgewinkelten Stellen

**Räumliche Kräfte und Drehmomente**

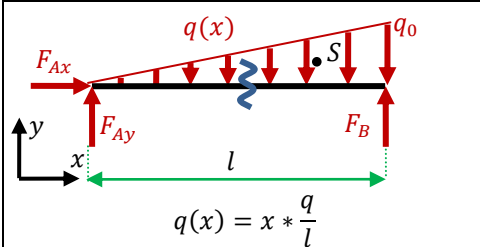
	$\vec{M} = \vec{r}_P \times \vec{F}$	$\begin{pmatrix} M_x \\ M_y \\ M_z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_x \\ r_y \\ r_z \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} F_x \\ F_y \\ F_z \end{pmatrix}$	$\begin{aligned} M_x &= r_y * F_z - r_z * F_y \\ M_y &= r_z * F_x - r_x * F_z \\ M_z &= r_x * F_y - r_y * F_x \end{aligned}$
$l = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$	$F_x = F * \frac{x}{l}$	$F_y = F * \frac{y}{l}$	$F_z = F * \frac{z}{l}$

**Beispiel**

**Aufgabe**

	Gegeben	$q(x) \left[ \frac{N}{m} \right]$	$l [m]$
	Gesucht	Schnittgrößen	
		$F_N(x) = ? N$	$F_Q(x) = ? N$
			$M_b(x) = ? Nm$

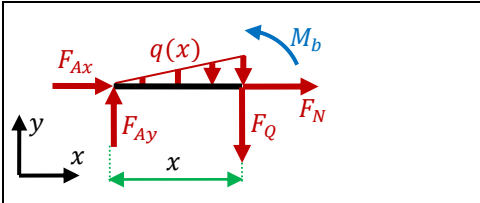
**Körper freischnitten**



**Lagerreaktionen**

$\sum F_x = 0$	$F_{Ax} = 0$	$F_{Ax} = 0$
$\sum F_y = 0$	$F_{Ay} + F_B = \frac{q_0 * l}{2}$	$F_{Ay} = \frac{q_0 * l}{6}$
$\sum M_A = 0$	$F_B * l = \frac{q_0 * l}{2} * \frac{2}{3} l$	$F_B = \frac{q_0 * l}{3}$

**Schnittgrößen**



$\sum F_x = 0$	$F_{Ax} = -F_N(x)$	$F_N(x) = 0$
$\sum F_y = 0$	$F_{Ay} = F_Q(x) + \frac{q_0 * x}{l} * \frac{x}{2}$	$F_Q(x) = \frac{q_0}{2} \left( \frac{l}{3} - \frac{x^2}{l} \right)$
$\sum M_x = 0$	$M_b(x) = F_{Ay} * x - \frac{q_0 * x}{l} * \frac{x}{2} * \frac{1}{3} x$	$M_b(x) = \frac{q_0}{6} \left( lx - \frac{x^3}{l} \right)$

**Extremwerte**

	$F_Q(0) = \frac{q_0 * l}{6}$	$M_b(0) = 0$
	$F_Q(l) = -\frac{q_0 * l}{3}$	$M_b(l) = 0$
	$F_Q(x) = 0 \rightarrow x = \frac{l}{\sqrt{3}}$	$M_b \left( \frac{l}{\sqrt{3}} \right) = \frac{q * l^2}{15.6}$

**Graphen**

