

1. Grundlagen

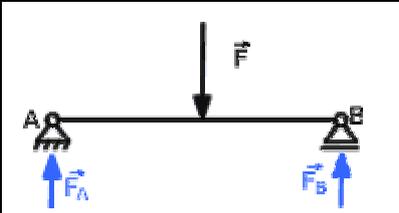
In diesem Kapitel beschäftigen wir uns kurz mit dem Stoff, welcher später voraus gesetzt wird.

Falls es Dir in diesem Kapitel zu schnell geht, empfehle ich folgende Bücher:

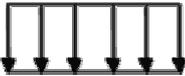
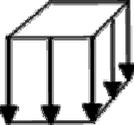
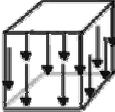
- **Kraus/Führer/Neukäter:** *Grundlagen der Tragwerkslehre*, 6. Aufl., Rudolf Müller Verlag, Köln 1995; ISBN 3-481-00792
- **Lohmeyer:** *Baustatik Teil 1 – Grundlagen*, 7. Aufl., B.G. Teubner, Stuttgart 1996; ISBN 3-519-15025-5
- **Bochmann:** *Statik im Bauwesen Band 1 – Statisch bestimmte Systeme*, 20 Aufl. HUSS- Medien GmbH, Berlin 2001; ISBN 3-345-00750-9
- **Wagner/Erlhof:** *Praktische Baustatik 1*, 19. Aufl., B.G. Teubner, Stuttgart 1994; ISBN 3-519-05260-1
- **Mann:** *Vorlesungen über Statik und Festigkeitslehre*, B.G. Teubner, Stuttgart; ISBN 3-519-05238-5

1.1 Kräfte

- Alle Tragwerke werden von Kräften beansprucht.
- Kräfte sind von uns nicht wahrnehmbar. Es ist nur möglich sie an ihrer Wirkung zu erkennen bzw. zu messen.
- Sie sind vektorielle Größen. Um eine Kraft zu beschreiben benötigt man deshalb Betrag, Richtung und den Angriffspunkt.
- Jeder Körper verformt sich unter Krafteinfluss. Diese Verformungen sind meist mit bloßem Auge nicht wahrnehmbar.
- Wird eine Kraft nicht durch eine andere Kraft bzw. Kräfte im Gleichgewicht gehalten, erzeugt dies eine Bewegungsänderung.
- Kräfte können entlang ihrer Wirkungslinien beliebig verschoben werden. Die Wirkung der Kraft auf das entsprechende System verändert sich bei der Verschiebung nicht.

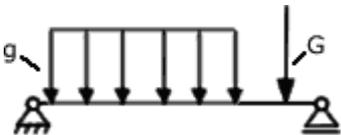
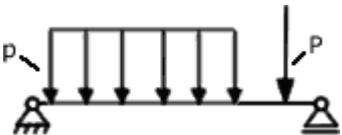
	<p>Soll nun der hier symbolisch dargestellte Träger in Ruhe bleiben müssen alle 3 angreifenden Kräfte im Gleichgewicht stehen. Dies bedeutet: $F_A + F_B + F = 0$ Gilt diese Bedingung nicht, so würde der Träger beschleunigt werden.</p>
---	---

1.2 Formen von Kräften

Bezeichnung	Darstellung	Beschreibung	Einheit
Punktkraft		Eine Kraft die an nur einem Punkt angreift. → idealisierte Rechenform	$N; kN; MN$
Linienkraft		Die Kräfte wirken auf einer Linie. → idealisierte Rechenform	$\frac{N}{m}; \frac{kN}{m}$
Flächenkraft		Die Kräfte wirken auf eine Fläche verteilt. In Berechnungen wird diese Kraft oft in eine Linienkraft umgeformt.	$\frac{N}{m^2}; \frac{kN}{m^2}$
Volumenkraft		Ursprüngliche Kraftform. Wirkt räumlich verteilt an allen Elementen eines Körpers infolge Beschleunigung (Schwerkraft).	$\frac{N}{m^3}; \frac{kN}{m^3}$

1.3 Äußere Kräfte an Bauteilen

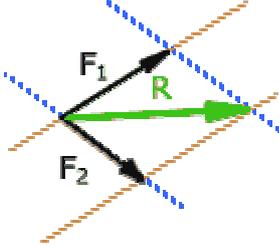
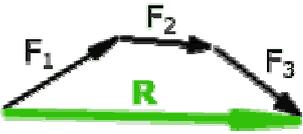
Kräfte die an Bauteilen angreifen, können entweder ständig oder auch veränderlich auf das Tragwerk wirken.

ständige Lasten	veränderliche- bzw. Verkehrslasten
<ul style="list-style-type: none"> → Lasten der Baukörper selber → Dauernd/ ständig vorhanden → Punktkräfte werden meistens mit G und Linienkräfte mit g gekennzeichnet 	<ul style="list-style-type: none"> → Größe und Angriffspunkt veränderlich → Eigenlasten aus Personen, Einrichtungen, Maschinen Fahrzeuge, Schnee, Wind, ... → Punktkräfte werden meistens mit P und Linienkräfte mit p gekennzeichnet.
	

1.4 Zusammensetzen und zerlegen von Kräften

Das Zusammensetzen von Kräften entspricht einer Vektoraddition. Das Zerlegen verläuft entsprechend genau anders rum. Diese Vorgänge lassen sich nun rechnerisch und grafisch durchführen:

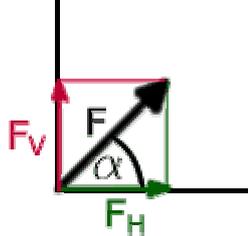
Grafische Behandlung

Kräfteparallelogramm	Krafteck
 <p>Beim Kräfteparallelogramm greifen die Kräfte an einem Punkt an. Durch paralleles Verschieben der jeweiligen Wirkungslinie durch bis zur Spitze der anderen Kraft, erhält man ein Parallelogramm, dessen Diagonale die gesuchte Resultierende Kraft ist.</p>	 <p>Das Krafteck eignet sich besonders gut, wenn mehrere Kräfte addiert werden müssen. An der Spitze der ersten Kraft kommt der Fuß der zweiten usw. (Spitze an Fuß - Regel)</p>

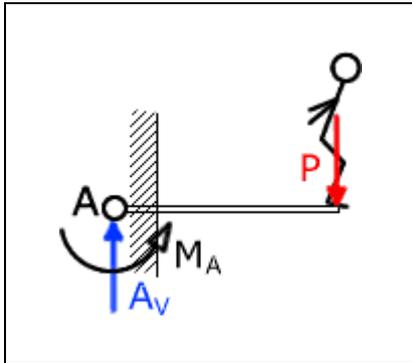
Rechnerische Ermittlung

Bei der rechnerischen Addition von Kräften, müssen diese in horizontale und vertikale Komponenten zerlegt werden. Durch Zusammenzählen der jeweiligen Einzelkomponenten erhält man die resultierende Kraft.

Die Kräfte werden nach folgenden Formeln zerlegt:

	$F_H = \cos\alpha \times F$
	$F_V = \sin\alpha \times F$
	$F^2 = F_H^2 + F_V^2$

1.5 Das Moment



Dieses hier links dargestellte Sprungbrett stellt ein allgemeines ebenes Kraftsystem dar. Jedoch reichen die beiden Kräfte P und A_v nicht aus, das ganze System im Gleichgewicht zu halten; das Sprungbrett würde sich um den Punkt A nach rechts drehen. Die Gleichgewichtskomponente die nun hier linksherum entgegen wirkt ist das Moment (M_A).

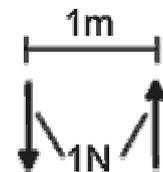
Definition: 2 gleichgroße, parallel entgegengesetzt wirkende Kräfte sind ein Kräftepaar.

Das Drehmoment eines Kräftepaares ist der Betrag mal den Abstand. Die Einheit eines Moments ist: Nm oder kNm .

Das Moment M des rechts dargestellten Kräftepaares errechnet sich wie folgt:

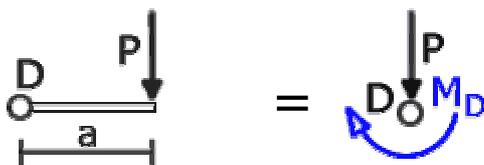
$$M = 1N \times 1m$$

Man beachte, dass der Betrag einer Kraft des Kräftepaares ($1N$) in die Berechnung eingeht.



Ersetzen von Kräften durch ein Moment

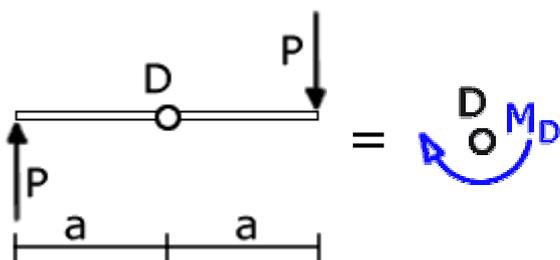
In diesem Beispiel vergleichen wir die Belastungen auf eine Schraube (Punkt D) durch 2 verschiedene Arten von Schraubenschlüsseln.



Die Schraube wird über **einen Hebel** gedreht.

$$\rightarrow M_D = P \times a$$

\rightarrow Die außerhalb des Punktes D angreifende Kraft erzeugt ein Moment M_D und belastet die Schraube.



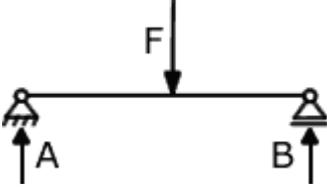
Die Schraube wird über **zwei Hebel** gedreht

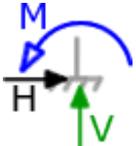
$$\rightarrow M_D = P \times 2a$$

\rightarrow Das Moment errechnet sich aus dem Betrag des Kräftepaares ($=P$) und dem Abstand des Kräftepaares. Die Schraube wird hier nicht belastet, da sich die Kräfte gegenseitig aufheben.

1.6 Auflager

Ein Bauteil liegt auf einem anderen Bauteil auf. Es ist auf diesem *aufgelagert*. Die Verbindungsstelle zwischen diesen beiden Bauteilen bezeichnen wir als Auflager. Diese stellen das Gleichgewicht eines statischen Systems her. Wäre dies nicht der Fall, so wären unsere Systeme nicht statisch (in Ruhe), sondern würden beschleunigt werden.

	<p>Damit der links dargestellte Einfeldträger nicht vertikal beschleunigt wird, muss Folgendes gelten: $\rightarrow A+B=F$ Die Kräfte A und B sind in dieser Gleichung unsere Variablen und richten sich nach der Belastung. Würde man nun das System mit $2F$ belasten, würde sich auch die Summe der Kräfte A und B verdoppeln.</p>
---	---

Die 3 verschiedenen Arten von Auflagern			
Bezeichnung	Einspannung	festes Auflager	verschiebliches Auflager
Darstellung			
Aufnehmbare Kräfte			
	<ul style="list-style-type: none"> \rightarrow Horizontal \rightarrow Vertikal \rightarrow Momente 	<ul style="list-style-type: none"> \rightarrow Horizontal \rightarrow Vertikal 	<ul style="list-style-type: none"> \rightarrow Vertikal
Wertigkeit	3- wertig	2- wertig	1- wertig