

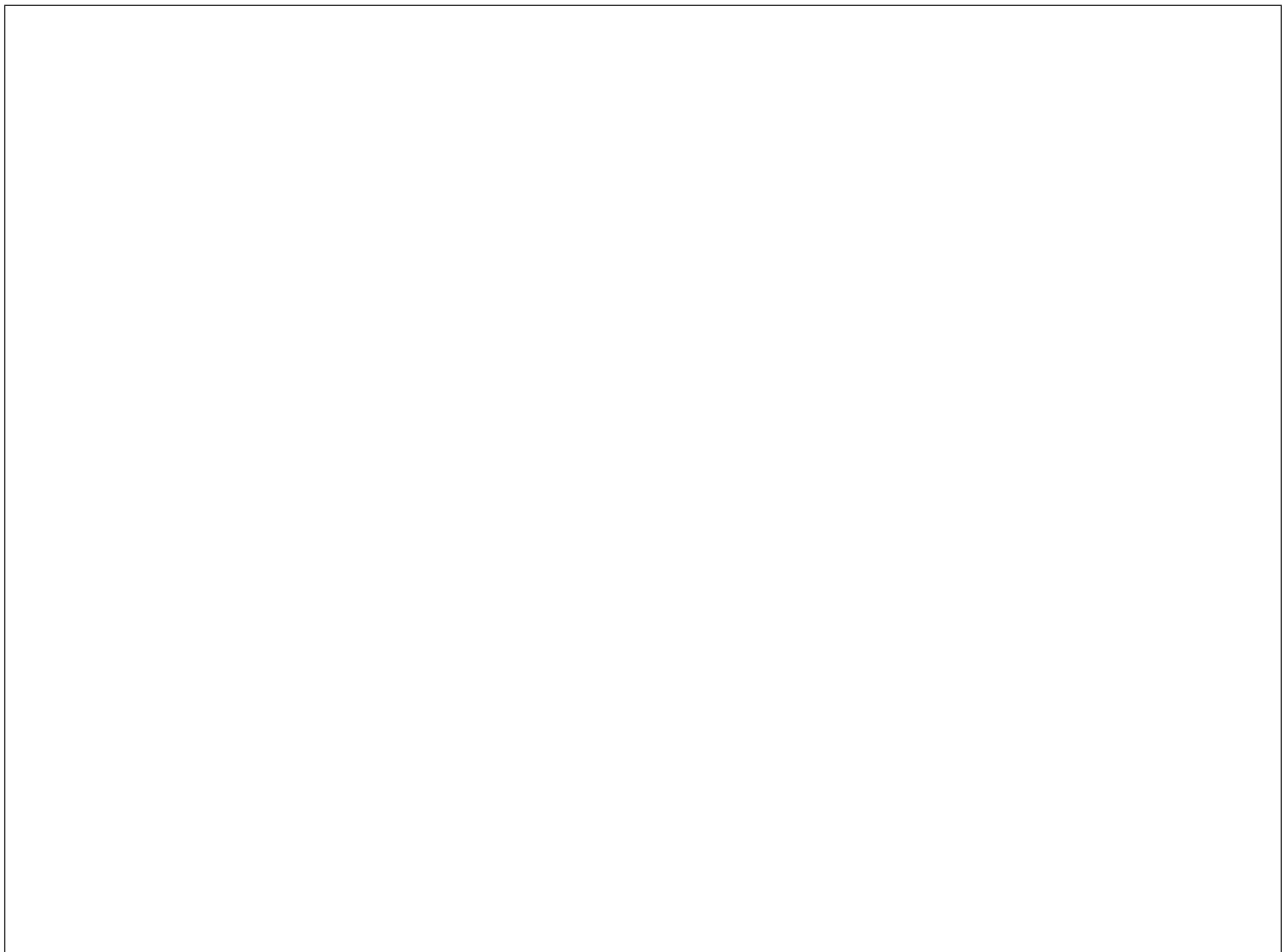
# 1 Grundlegende Begriffe

## 1.1 Starre Körper

### 1.1.1 Definition

Ist die Verformung eines Körpers klein gegenüber seinen Abmessungen, so kann sie in der mechanischen Betrachtung vernachlässigt werden. Ein Körper, der sich unter Lasteinwirkung nicht verformt, wird als **starrer Körper** bezeichnet.

### 1.1.2 Bedeutung

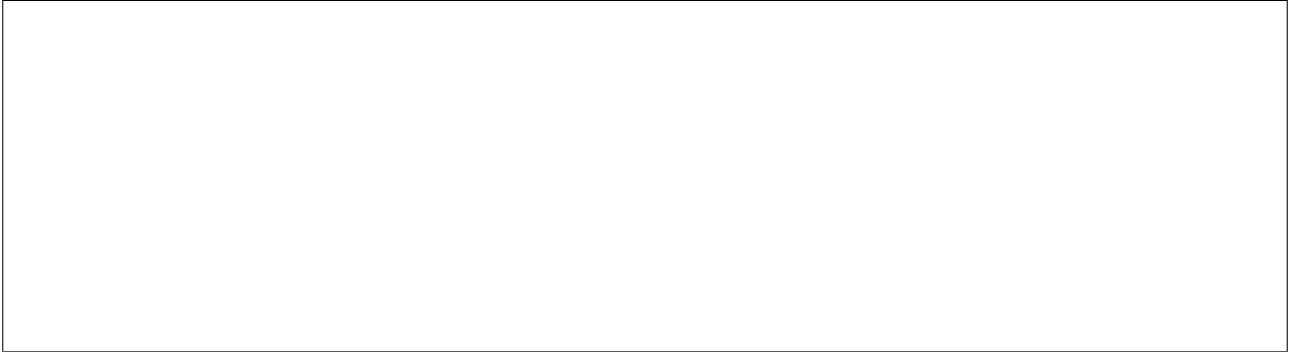


#### Merke:

1. Ein starrer Körper ist eine Idealisierung (= vereinfachte Annahme), reale Bauteile verformen sich immer unter Krafteinwirkung.
2. Ein starrer Körper kann sich im Raum verschieben oder drehen, aber darf nicht seine Form ändern.

### 1.1.3 Beschreibung

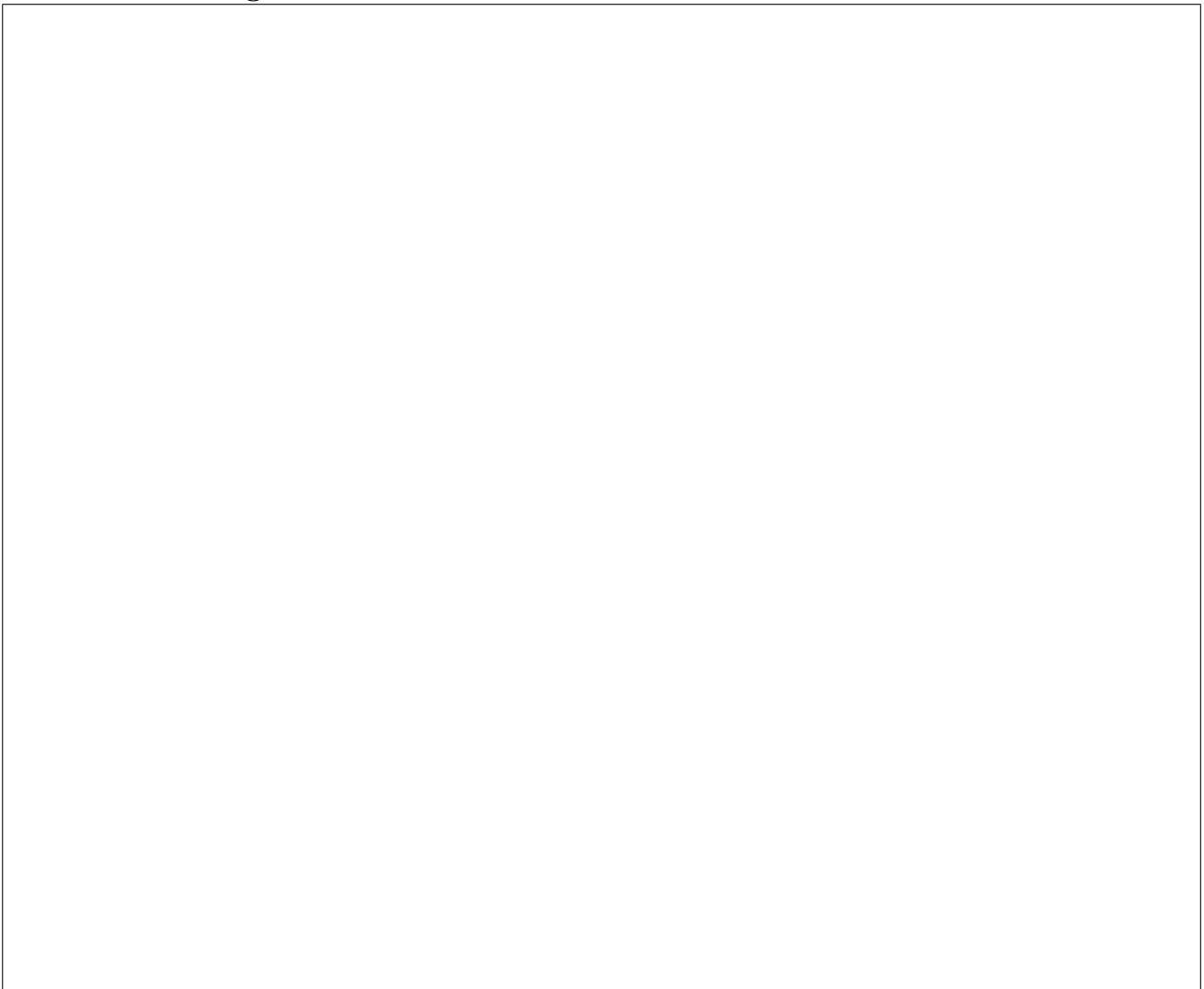
Meist wird die Lage eines Körpers im Raum durch kartesische Koordinaten beschrieben.



### 1.1.4 Bewegung

Wird ein starrer Körper nicht gelagert, so kann er sich frei im Raum bewegen. In diesem Fall ist der **Freiheitsgrad des Körpers**  $f = 6$ .

### 3D Betrachtung

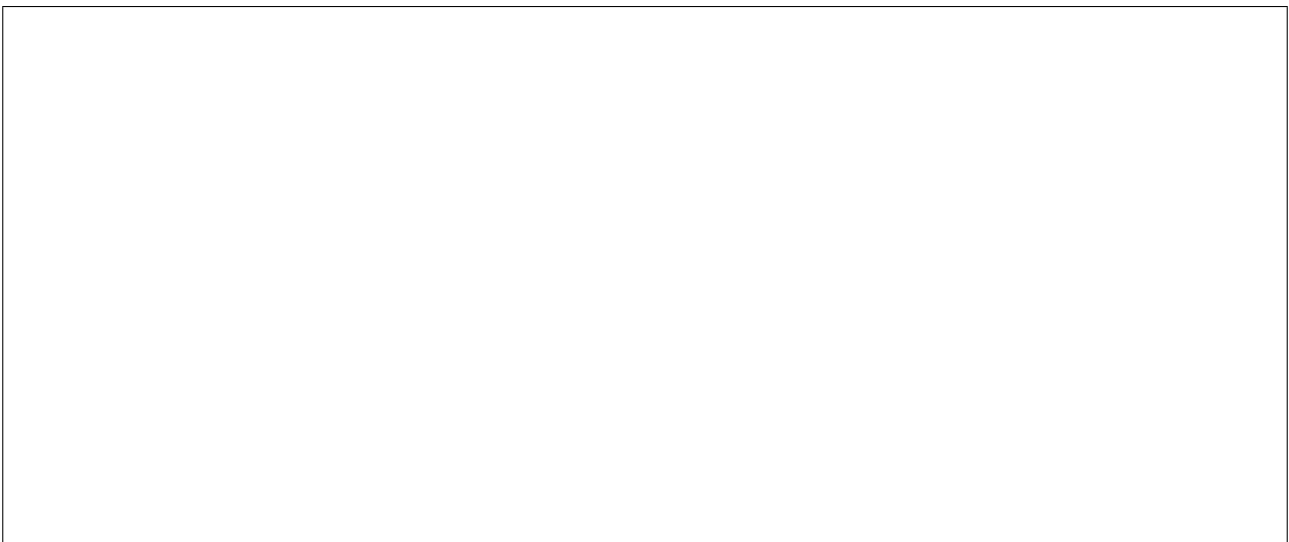




Merke:

1. Jeder starre Körper im dreidimensionalen Raum hat den Freiheitsgrad  $f = 6$ .
2. In der Statik gilt: Soll sich ein Körper im 3D-Raum nicht bewegen, so müssen alle 6 Freiheitsgrade gesperrt werden. → Lagerung!

**2D Betrachtung**



Merke:

1. Jeder starre Körper im zweidimensionalen Raum hat den Freiheitsgrad  $f = 3$ .
2. Soll sich ein Körper im 2D-Raum nicht bewegen, so müssen alle 3 Freiheitsgrade gesperrt werden.

## 1.2 Lasten

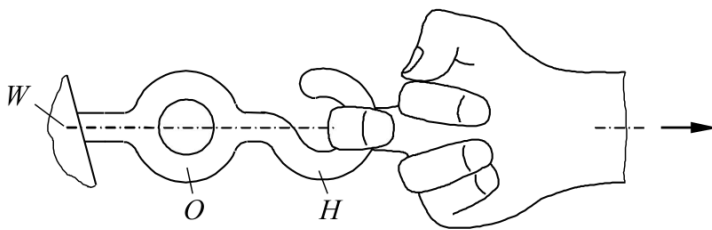
Körper werden durch äußere (=eingepägte) Lasten belastet. Bei Lasten wird zwischen Kräften  $\vec{F}$  und Momenten  $\vec{M}$  unterschieden.

### 1.2.1 Einzelkraft

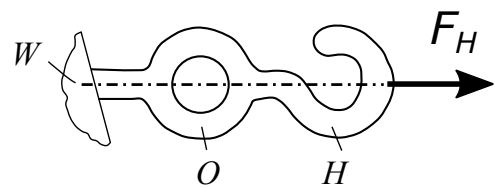
#### Praxisbeispiel

1.2

Balke: Umdrucke zur Technischen Mechanik/Statik, 09/2010



#### Idealisierung



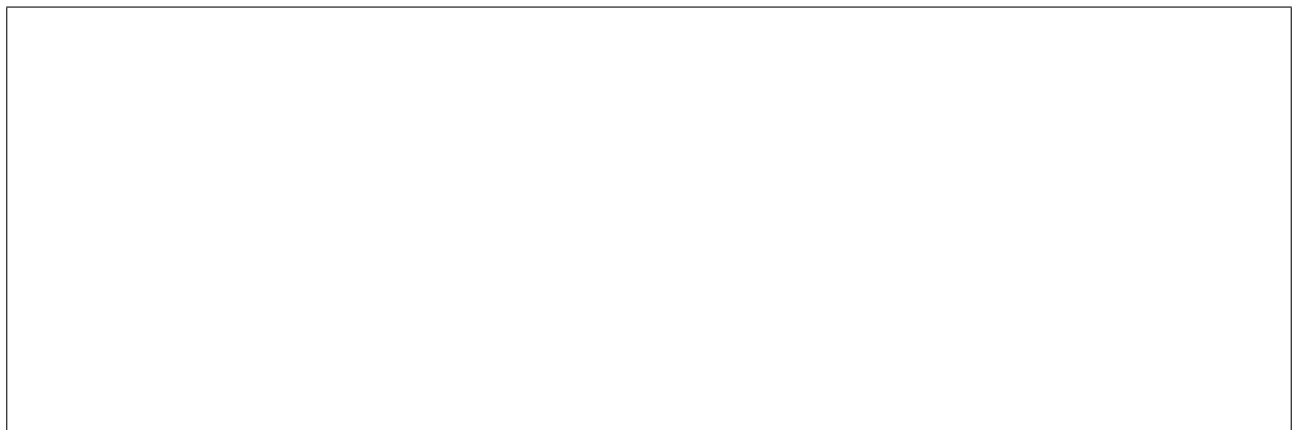
Bei einer idealisierten Betrachtung im Sinne der Technischen Mechanik wird die Art der Krafteinleitung vernachlässigt, egal ob Hand, Schaukel, Lampe, etc.

#### Definition

Eine Kraft  $\vec{F}$  ist ein Vektor, der durch seinen **Betrag** und seine **Richtung** gekennzeichnet wird. Der Betrag der Kraft  $\vec{F}$  wird mit  $F$  bezeichnet. Die Einheit der Kraft ist Newton.

$$|\vec{F}| = F \quad \text{und} \quad [F] = 1 \text{ N} = 1 \text{ Newton} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} \quad (1)$$

Der Betrag eines Vektors entspricht seiner **Länge**.

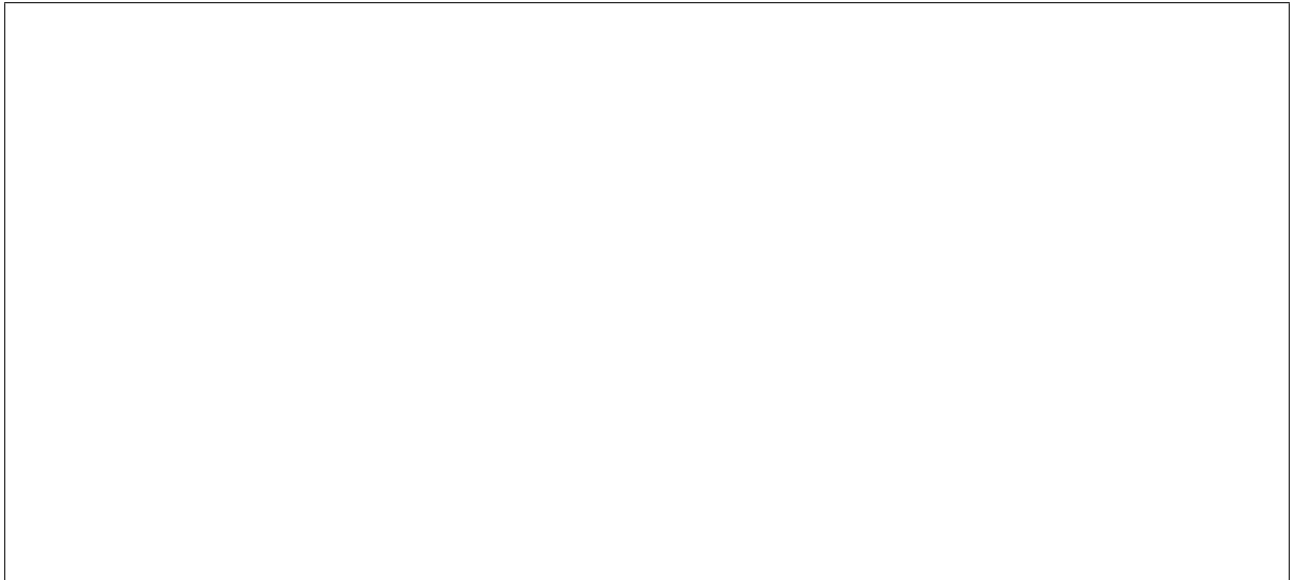


Die Richtung der Kraft wird durch ihren **Einheitsvektor**  $\vec{e}_F$  beschrieben. Der Einheitsvektor hat den Betrag bzw. die Länge  $|\vec{e}_F| = 1$ . Jeder Vektor kann multiplikativ durch Betrag mal Einheitsvektor dargestellt werden.

$$\vec{F} = F \cdot \vec{e}_F \quad (2)$$

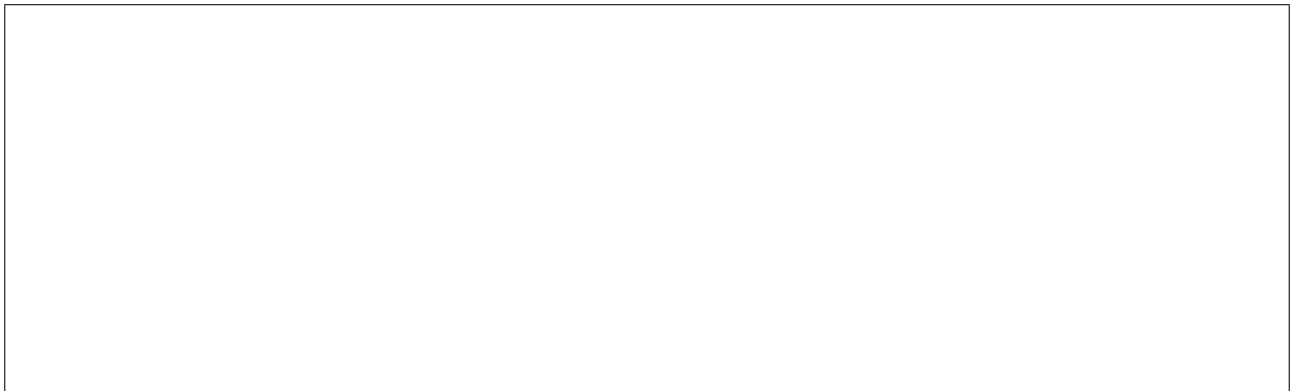
### Wirkungslinien

Jede Kraft besitzt einen Angriffspunkt und eine Wirkungslinie. Die Wirkungslinie verläuft entlang der Kraftrichtung. Eine Kraft kann entlang einer Wirkungslinie verschoben werden, ohne dass sich ihre Wirkung auf den Körper ändert.



### Zerlegung von Kräften

Jede Kraft  $\vec{F}$  kann in Teilkräfte zerlegt werden, solange die Gesamtwirkung erhalten bleibt.

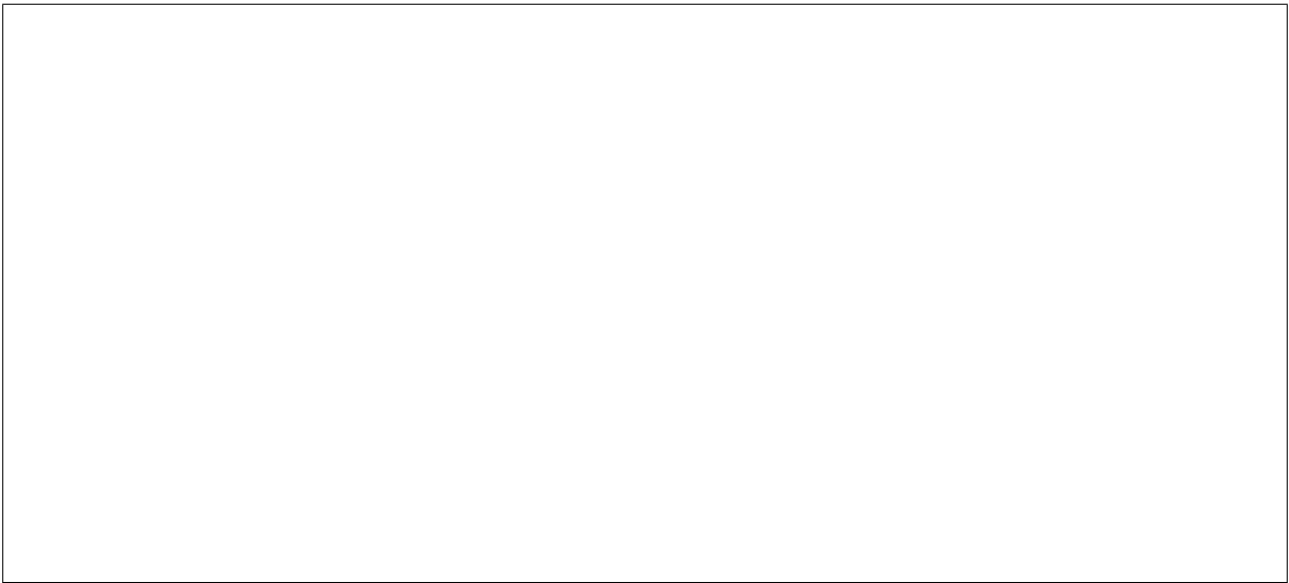


Ist ein x-y-Koordinatensystem gegeben, so können **Basisvektoren**  $\vec{e}_x$  und  $\vec{e}_y$  definiert werden. Der Basisvektor  $\vec{e}_x$  zeigt in positive x-Achsenrichtung, der Basisvektor  $\vec{e}_y$  in positive y-Achsenrichtung. Basisvektoren sind Einheitsvektoren und haben die Länge  $|\vec{e}_x| = |\vec{e}_y| = 1$ . Sie stehen im Koordinatenursprung orthogonal aufeinander.

Jede Kraft  $\vec{F}$  kann in einen Anteil in x-Richtung  $\vec{F}_x$  und in einen Anteil in y-Richtung  $\vec{F}_y$  zerlegt werden.  $\vec{F}_x$  und  $\vec{F}_y$  werden als **Komponenten** der Kraft bezeichnet. Die Zerlegung kann auch durch die Basisvektoren  $\vec{e}_x$  und  $\vec{e}_y$  beschrieben werden.

$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y = F_x \cdot \vec{e}_x + F_y \cdot \vec{e}_y \quad (3)$$

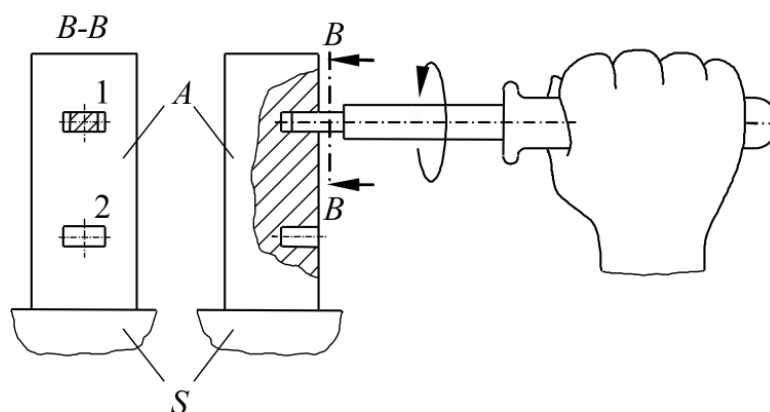
$F_x$  und  $F_y$  werden als **Koordinaten** der Kraft bezeichnet. Da die Basisvektoren stets in positive Koordinatenrichtungen zeigen, sind die Koordinaten vorzeichenbehaftet (+ oder -).

**Merke:**

1. Koordinaten sind immer vorzeichenbehaftet (+ oder -) und beschreiben den Richtungssinn und den Betrag der Vektorkomponenten.
2. Die Einheitsvektoren  $\vec{e}_x$  und  $\vec{e}_y$  sind Basisvektoren und zeigen stets in positive Koordinatenrichtungen.

**1.2.2 Einzelmoment**

1.5 Balke: Umdrucke zur Technischen Mechanik/Statik, 09/2010

**Definition**

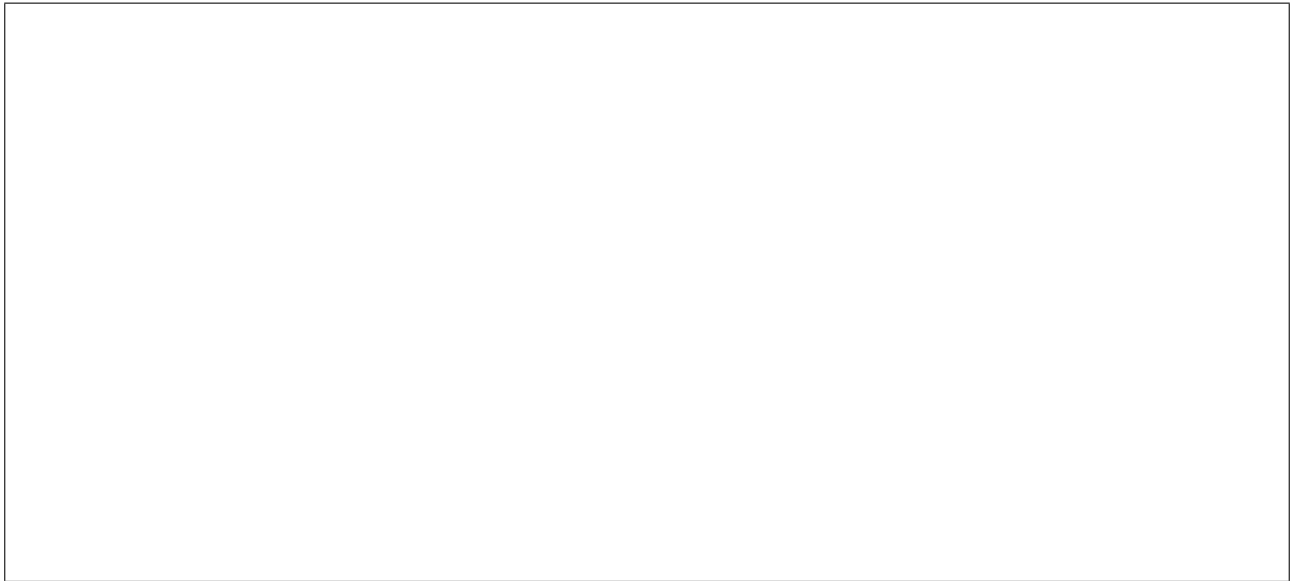
Ein Moment  $\vec{M}$  ist ein axialer Vektor, gekennzeichnet durch einen **Betrag** und eine **Richtung**. Die Richtung wird durch eine **Drehachse** und einen **Drehsinn** beschrieben. Der Betrag des Moments  $\vec{M}$  wird mit  $M$  bezeichnet. Die Einheit ist Newtonmeter.

$$|\vec{M}| = M \quad \text{und} \quad [M] = 1 \text{ Nm} = 1 \text{ Newtonmeter} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} \quad (4)$$

Die Wirkung eines Einzelmoments  $\vec{M}$  ist für das Gleichgewicht am starren Körper unabhängig vom Angriffspunkt oder einer Wirkungslinie. Ein Moment kann daher beliebig am Körper verschoben werden.

### Die Rechte-Hand-Regel

Mit der Rechten-Hand-Regel wird der Drehsinn eines Moments bestimmt.



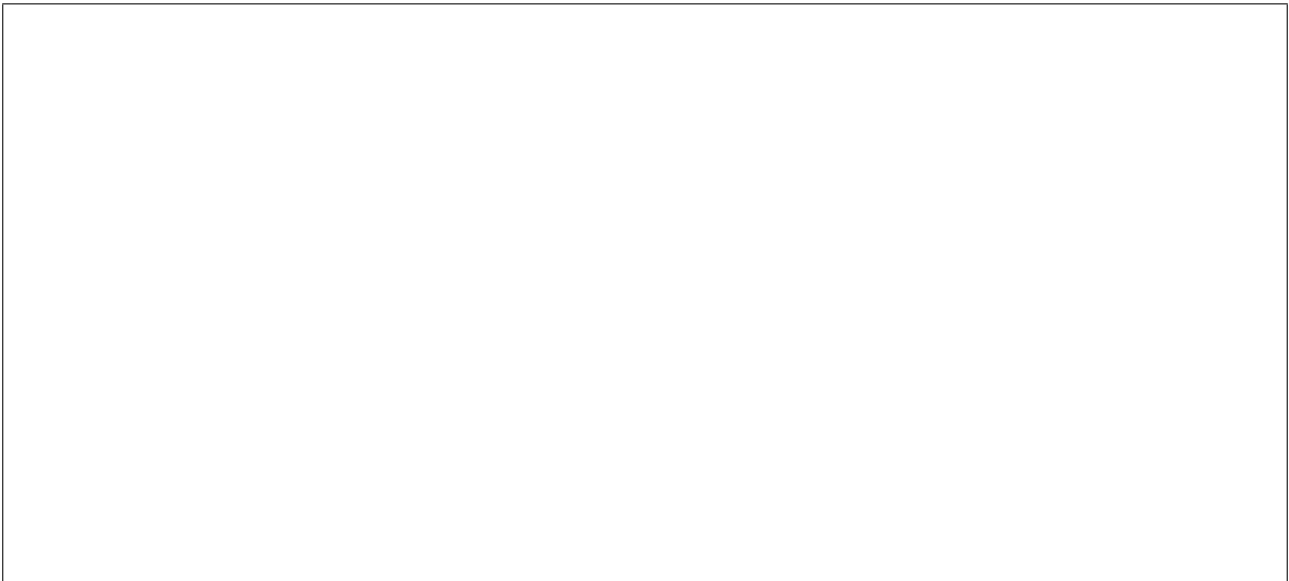
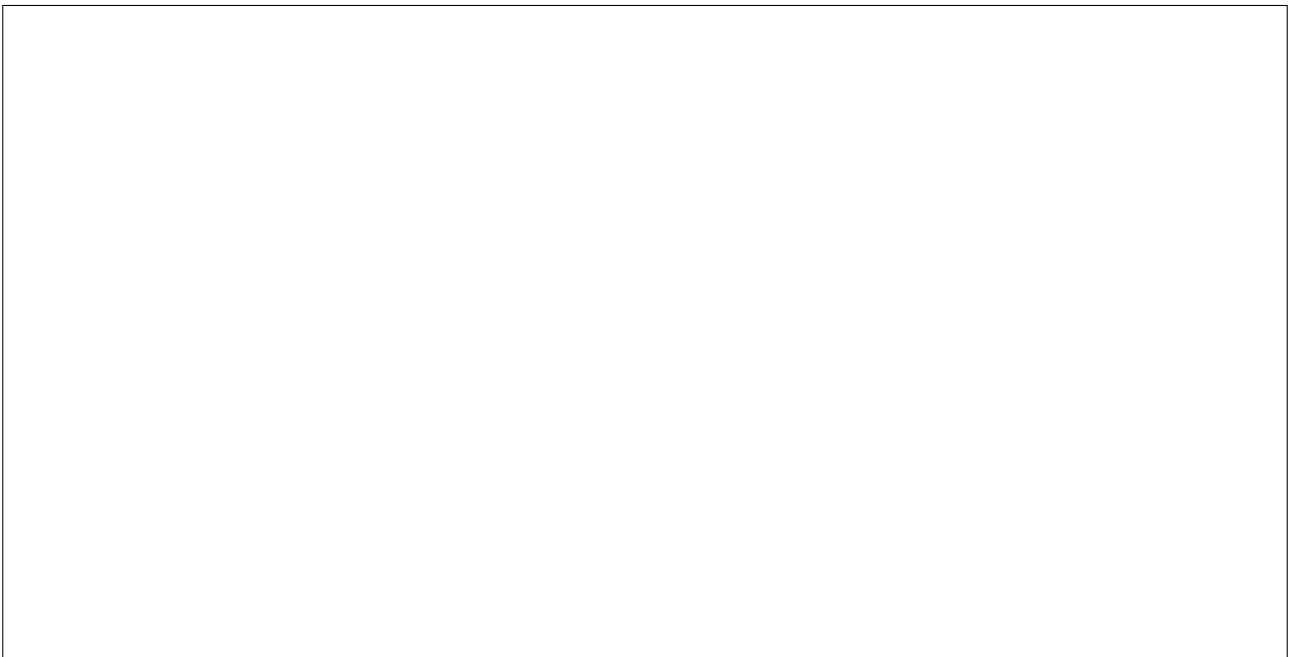
## 1.3 Schnittprinzip

### 1.3.1 Definition

Körper sind mit Lagern oder anderen Körpern verbunden. Sollen Teile eines Systems einzeln betrachtet werden, z.B. zur Dimensionierung (wie groß, welches Material, etc.), so wird der entsprechende (Teil-)Körper vom restlichen System durch einen **geschlossenen Schnitt** gelöst. Beim **Freischneiden** werden die stofflichen Verbindungen innerhalb des Körpers oder auch die Verbindungen des Körpers mit der Umgebung gedanklich gelöst. Wird ein (Teil-)Körper freigeschnitten, so muss die Wirkung des (Teil-)Körpers auf das System und die Wirkung des Systems auf den (Teil-)Körper erhalten bleiben. Die getrennten Verbindungen werden deshalb durch **Schnittgrößen** ersetzt, die sowohl am (Teil-)Körper als auch am System an den **Schnittufern** angetragen werden müssen (Actio=Reactio).

### 1.3.2 Vorgehen Freischnitt

1. Lösen des Körpers bzw. eines Teilkörpers von seiner Umgebung. → geschlossener Schnitt
2. Eintragen der Schnittreaktionen (Kräfte und Momente) an den Schnittufern

**Beispiel 1: Deckenlampe****Beispiel 2: Schraubendreher**Merke

1. Zu jeder Schnittlast entsteht am gegenüberliegenden Schnittufer die gleichgroße Last, aber in entgegengesetzter Richtung (=gleiches Vorzeichen).
2. Zeigt der Kraftpfeil mit positivem Vorzeichen vom Schnittufer weg, so entspricht die Kraft einer Zugkraft. Zeigt die Kraft mit positivem Vorzeichen zum Schnittufer hin, so entspricht die Kraft einer Druckkraft.
3. Der Richtungssinn von Schnittlasten ist frei wählbar.