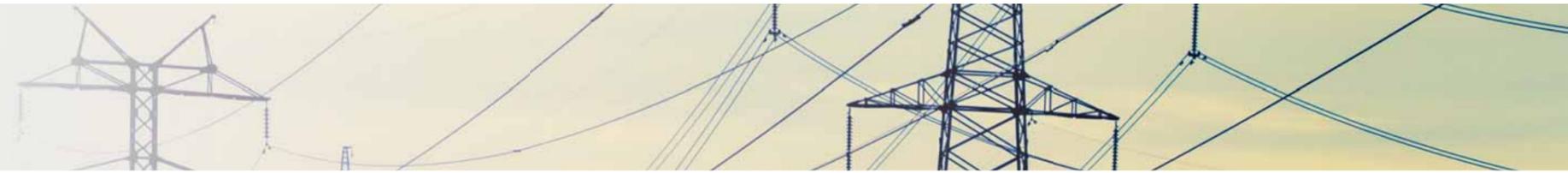


Basiswissen

# Innere Reaktionen und Schnittprinzip an Stäben, Balken und Seilen



Tragwerkstrukturen setzen sich aus verschiedenen Tragwerkselementen zusammen. Die Tragwerkselemente werden unterschieden in eindimensionale (Stab, Balken), zweidimensionale (Platte, Scheibe) und dreidimensionale Elemente (Körpertragwerke).

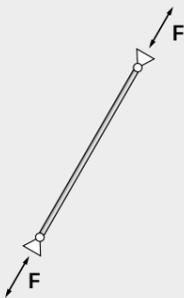
Zur Untersuchung von inneren Reaktionen in Bauteilen oder mechanischen Systemen werden diese anhand von Modellbildungen auf einige wesentliche Eigenschaften reduziert. Durch die geometrische Idealisierung werden dann unwesentlich erscheinende Dimensionen eliminiert.

Anstelle von dreidimensionalen Tragwerkselementen werden zweidimensionale Tragwerkselemente/Flächentragwerke (Platten, Scheiben, Schalen) und eindimensionale Tragwerkselemente/Linienträger (Balken, Stäbe, Bögen, Seile) betrachtet. In diesem Kapitel behandeln wir eindimensionale Tragwerkselemente.

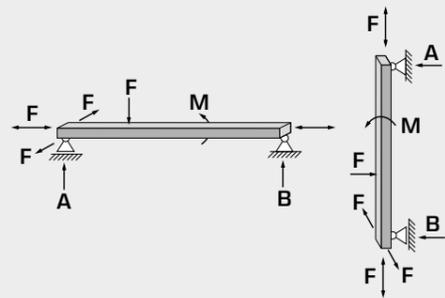
Das **Freischneiden** ist das wichtigste Grundprinzip, mit dem innere Kraftzustände bei Stäben, Balken und Seilen dargestellt werden. Insbesondere für balkenartige Strukturen dient das Freischneiden zur Charakterisierung des inneren Belastungszustandes und damit zur Dimensionierung des Balkens. Die Betrachtung von Schnittkräften gilt als Vorbereitung für die

Verformungsberechnung und für die Untersuchung der Tragfähigkeit in der Festigkeitslehre. Bei der optimalen Gestaltung von Bauteilen liefern die Schnittkräfte dem Konstrukteur die entscheidenden Anhaltspunkte für notwendige Abmessungen oder die Art der Lastenteilung.

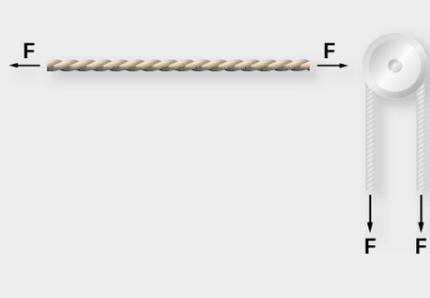
## Eindimensionale Tragwerkselemente



**Stab:** Ein beidseitig gelenkig gelagertes Tragwerkselement, das Zug- und Druckkräfte entlang der Stabachse übertragen kann. Je nachdem, ob ein Stab Zug- oder Druckkräfte überträgt, wird dieser als Zugstab oder Druckstab bezeichnet.



**Balken:** Geradliniges Tragwerkselement, das Kräfte entlang der Achse, quer zur Achse sowie Momente übertragen kann. Horizontal liegende Elemente werden eher Balken oder Träger und vertikal ausgerichtete Elemente Stützen genannt.



**Seil:** Ein Tragwerkselement, das nur Zugkräfte übertragen kann. Ein Seil, das an zwei definierten Punkten befestigt ist, entspricht einem Zugstab.

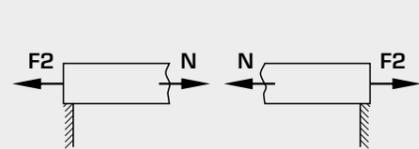
F Kräfte, M Biegemomente, A, B Auflagerkräfte

## Schnittkräfte

Mit Hilfe von fiktiven Schnitten werden Teile aus dem Tragwerk, das sich im Gleichgewicht befindet, herausgetrennt. Zur Aufrechterhaltung des Gleichgewichtes werden in den Schnittflächen die inneren Reaktionen, auch Schnittreaktionen oder

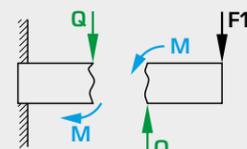
Schnittkräfte genannt, eingetragen. Die inneren Reaktionen zeigen in der Statik das Entgegenwirken der Kräfte und Momente innerhalb eines Bauteils als Reaktion auf das Wirken der äußeren Kräfte.

### Normalkraft



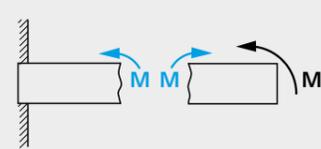
Die Normalkraft verläuft in Richtung der Balkenachse. Diese Kraft bewirkt eine Längenänderung und ist die innere Reaktion im Balken auf Zug- oder Druckkräfte, die von außen auf den Balken wirken.

### Querkraft



Die Querkraft verläuft senkrecht zur Normalkraft. Diese Kraft führt zu Schubverformung und ist die innere Reaktion im Balken auf wirkende Schubkräfte.

### Biegemoment



Das Biegemoment verläuft um den Schwerpunkt der Schnittfläche. Dieses Moment bewirkt eine Durchbiegung des Balkens als Reaktion auf Zug und Druckkräfte, die von außen auf den Balken wirken.

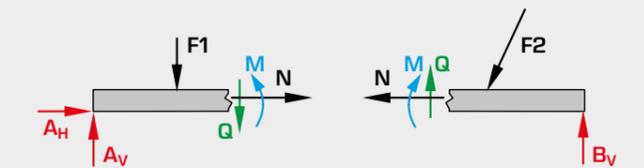
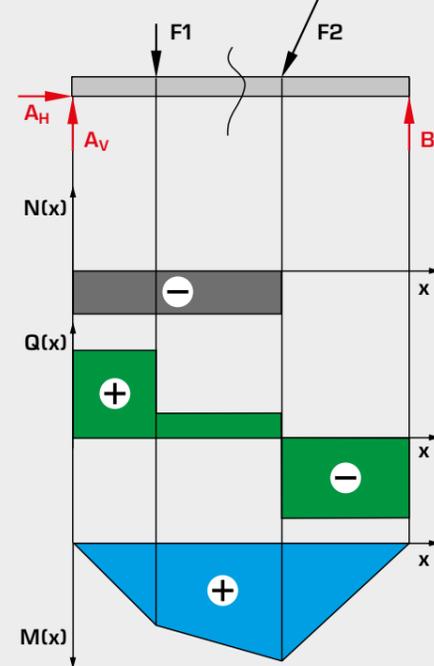
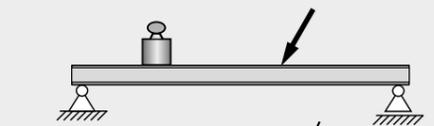
F1 Druckkraft, F2 Zugkraft, M Biegemoment, N Normalkraft, Q Querkraft

## Innere Reaktionen

1. Der zu untersuchende Körper oder das mechanische System wird von der Umgebung abgegrenzt durch das sogenannte **Freischneiden** oder **Freimachen**.

2. Alle am Körper bzw. System angreifenden Kräfte werden bestimmt. Insbesondere an Stellen, an denen der betrachtete Körper oder das mechanische System von benachbarten Körpern getrennt wird. Da sich die Schnittkräfte von Querschnitt zu Querschnitt ändern, stellt man ihren Verlauf, zur besseren Übersicht, zeichnerisch dar. Querkraft, Normalkraft und Biegemoment werden dabei als Flächen dargestellt.

3. Unbekannte Kräfte werden mit Hilfe der Gleichgewichtsbedingungen berechnet.



Trägerkonstruktion

Schnittverläufe für einen Balken

N Normalkraft, Q Querkraft, M Biegemoment, F äußere Kräfte, A, B Auflagerkräfte (Auflagerreaktionen)

### Gleichgewichtsbedingung

Ein Körper oder ein mechanisches System befindet sich im Gleichgewicht, wenn sich die Wirkungen aller angreifenden Kräfte und Momente aufheben.

$$\sum F = 0 \quad \sum M = 0$$