

Mechanik und Tragkonstruktion

Tragwerke

Lasten

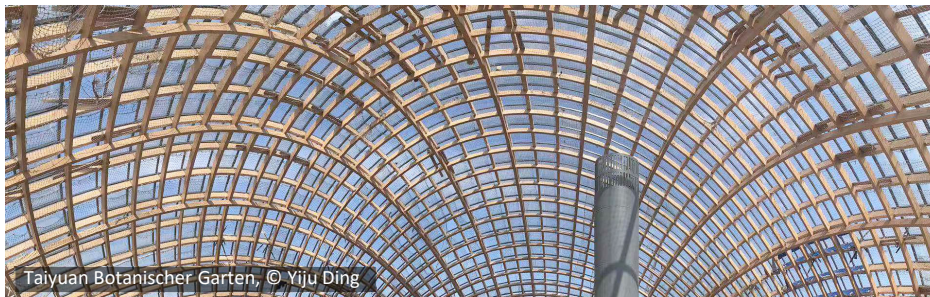
Inhalt Mechanik und Tragkonstruktion

1. Grundbegriffe/Herangehensweise an eine Planungsaufgabe/Beanspruchungen
2. Zentrales Kraftsystem
3. Allgemeines Kraftsystem
4. **Tragwerke/Lasten**
5. Biegeträger – Schnittkräfte
6. Festigkeitslehre – Querschnittskennwerte, Berechnung von Spannungen, Verformungen
7. Stabilität

Tragwerke/Lasten | Inhalt heute

- Wiederholung Tragwerke
- Lagerung ebener Tragwerke
- Herleitung Aussteifung räumlicher Tragwerke
- Lasten ebener Tragwerke

Räumliche Tragwerke

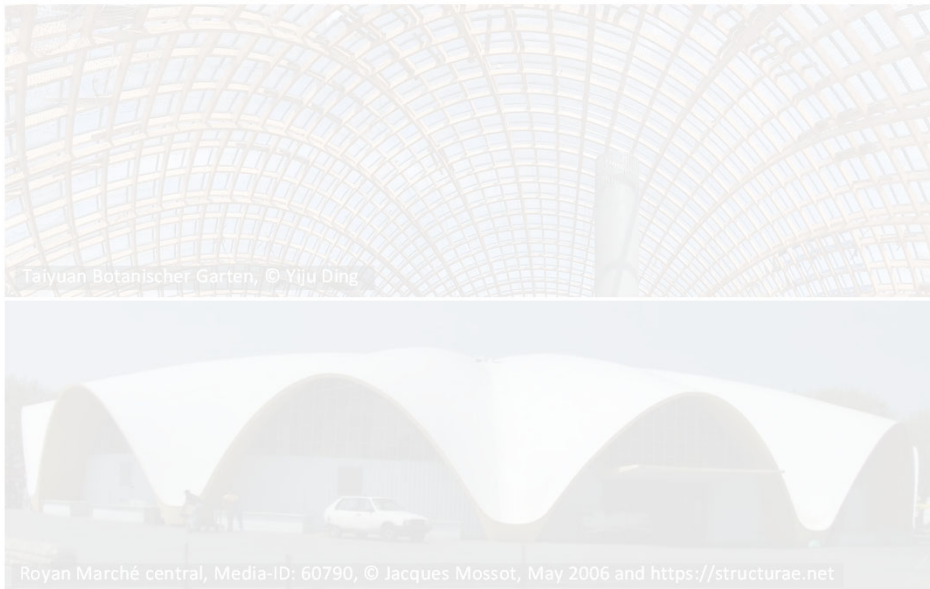


Ebene Tragwerke

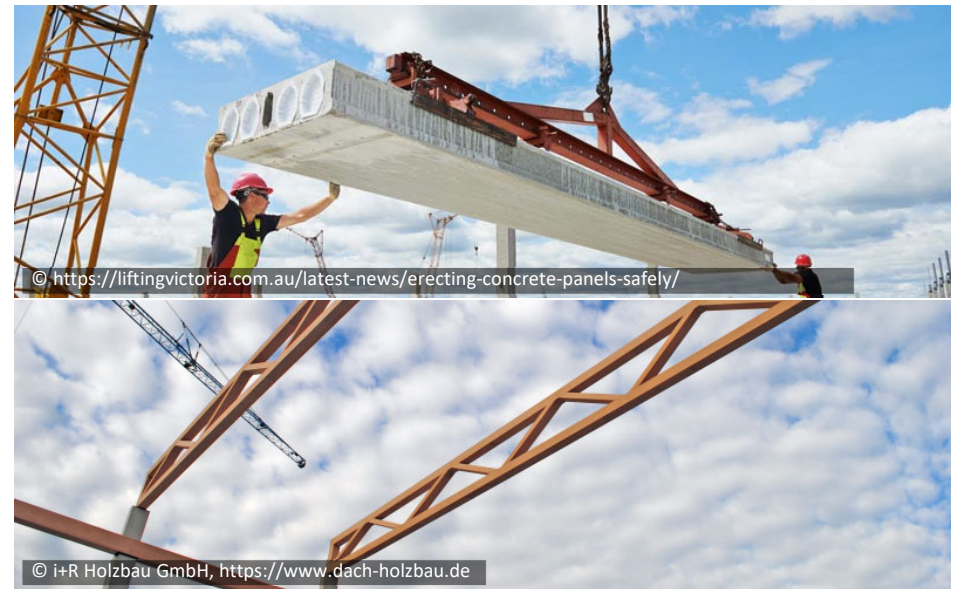


Ebene Tragwerke | Übersicht

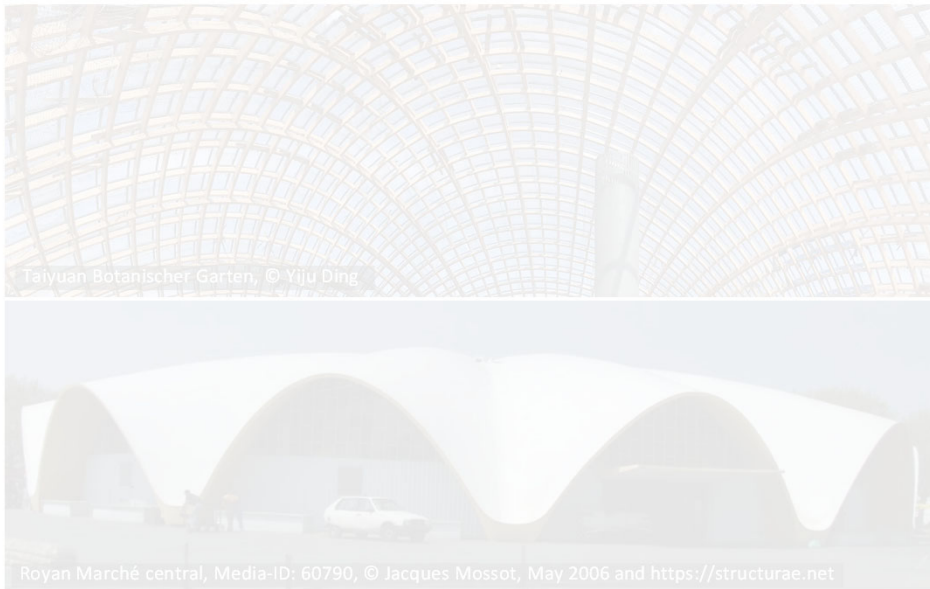
Räumliche Tragwerke



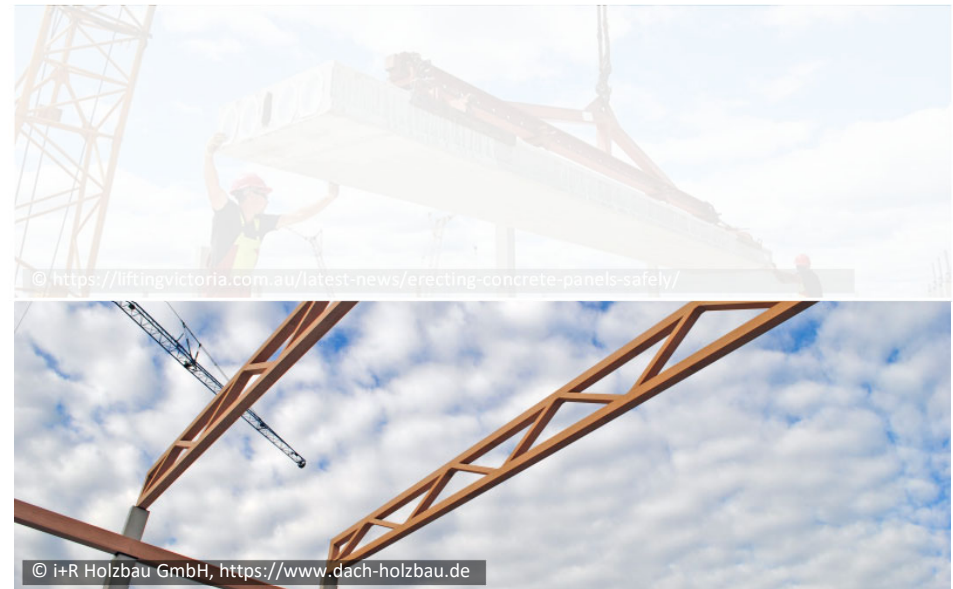
Ebene Tragwerke



Räumliche Tragwerke

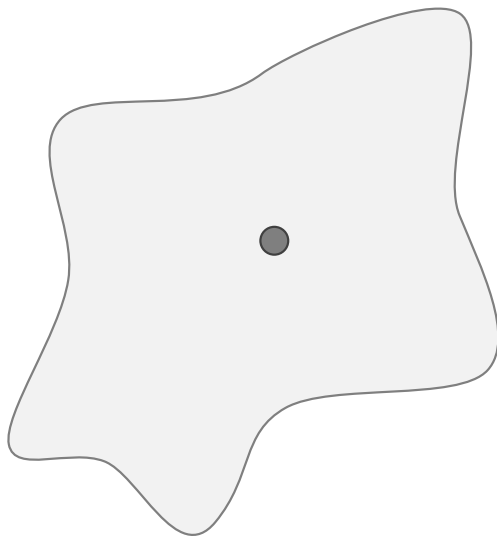


Ebene Tragwerke

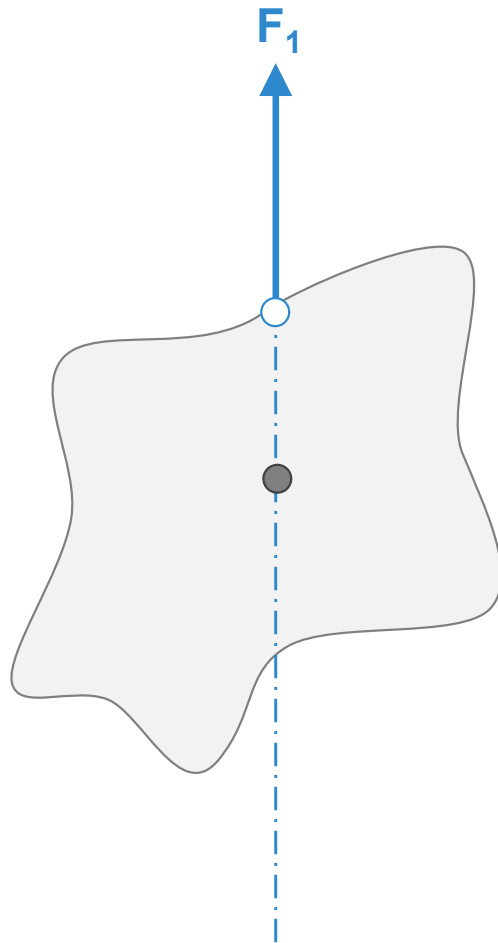


Mechanik und Tragkonstruktion

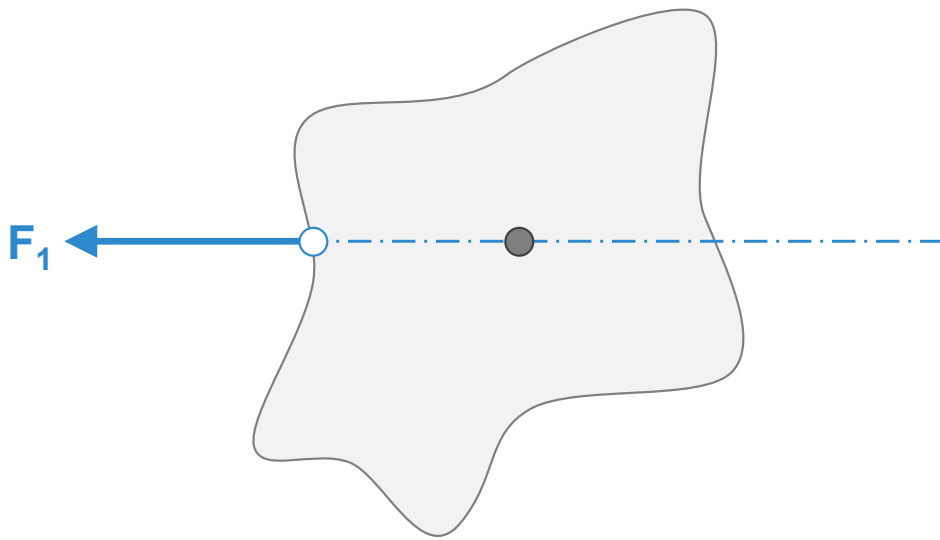
Ebene Tragwerke | Freiheitsgrade



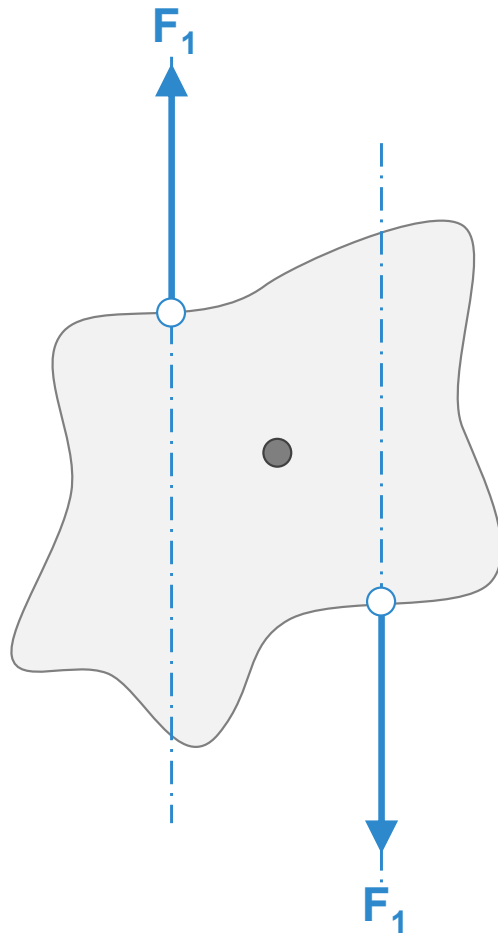
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (Translationen) und eine Verdrehung (Rotation)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



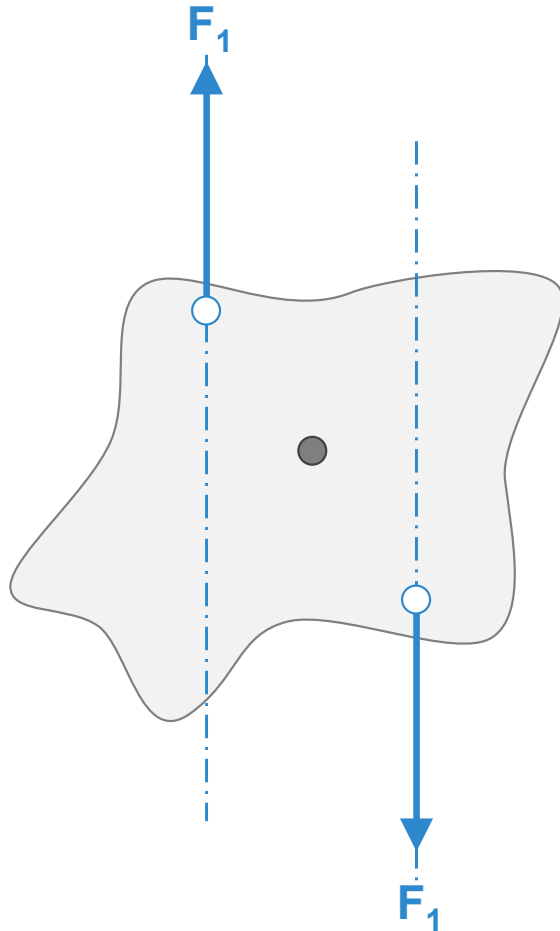
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (Rotation)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



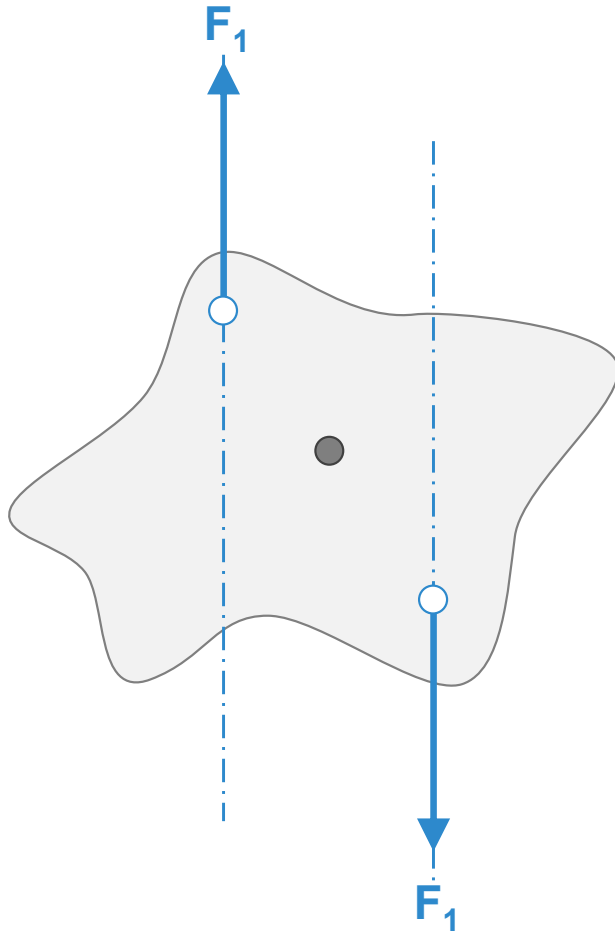
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (Rotation)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



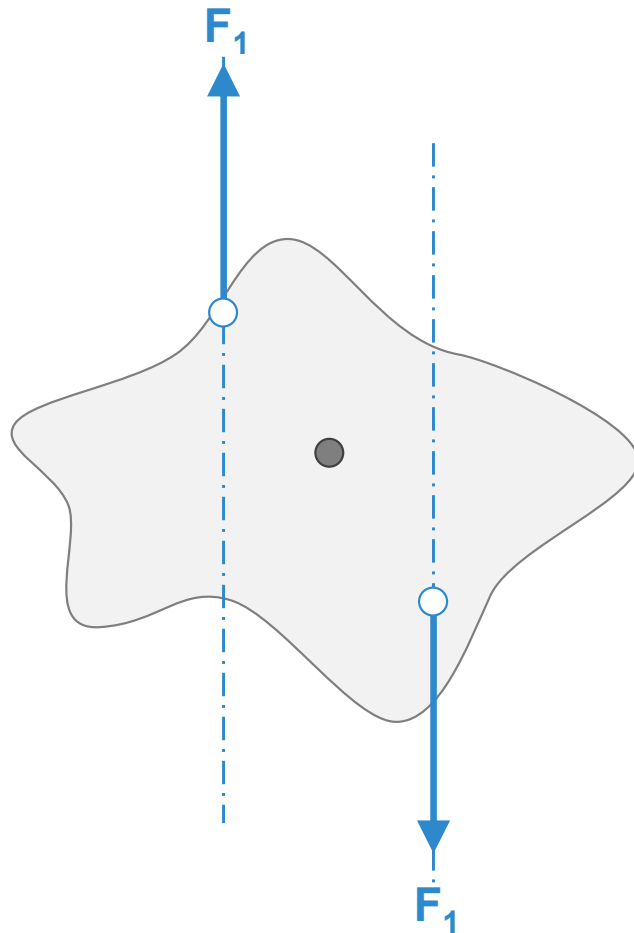
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten: Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (Translationen) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



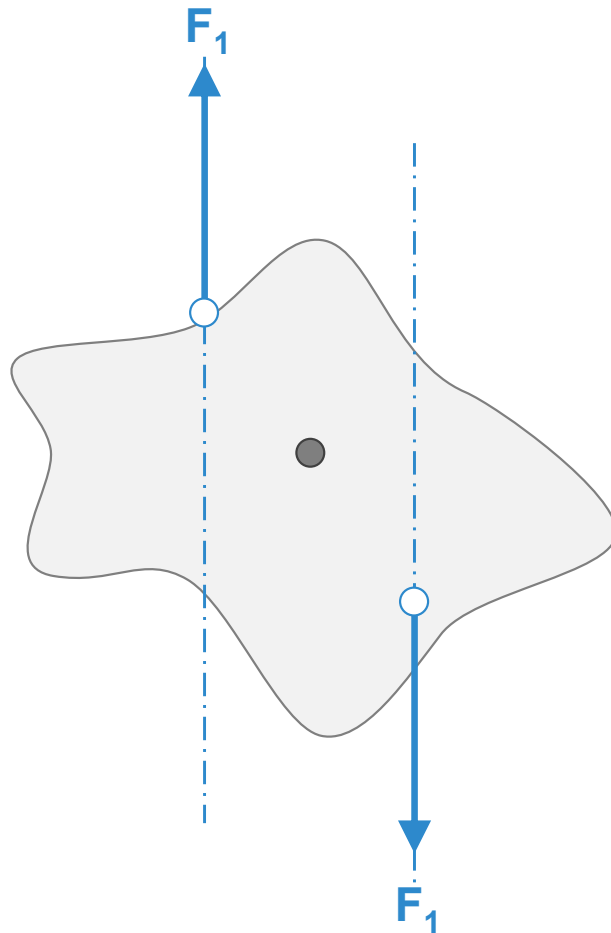
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (Translationen) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



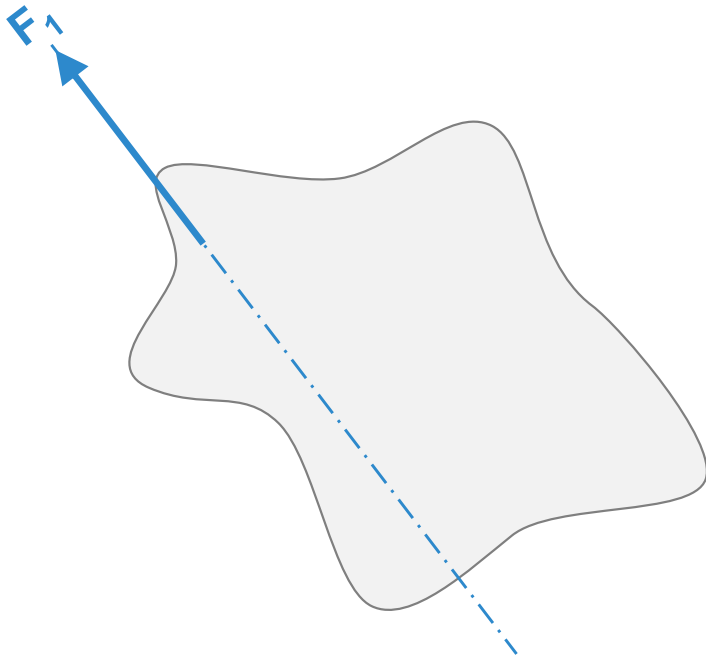
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten: Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (Translationen) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



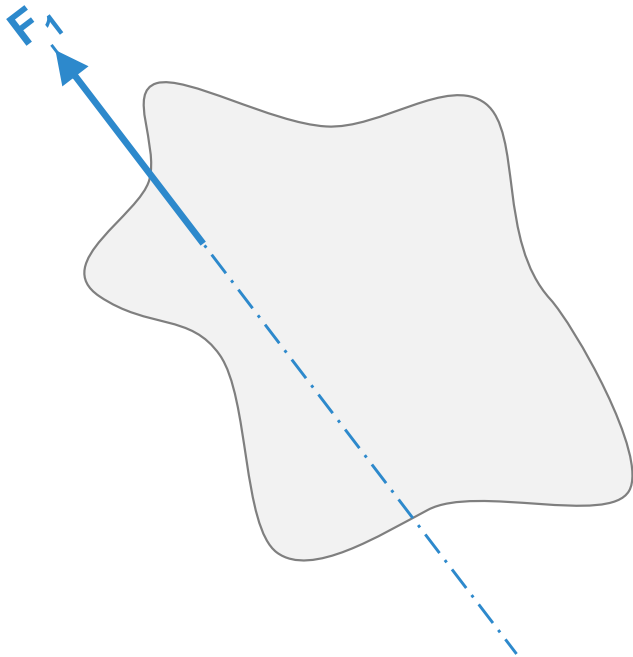
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (Translationen) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



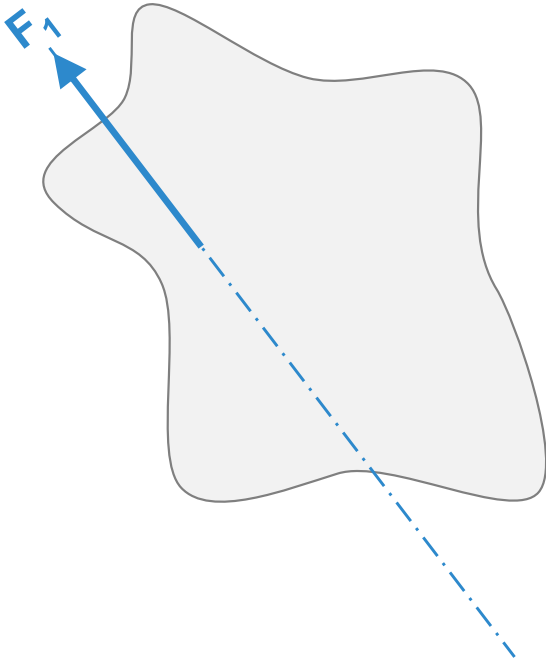
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (Translationen) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



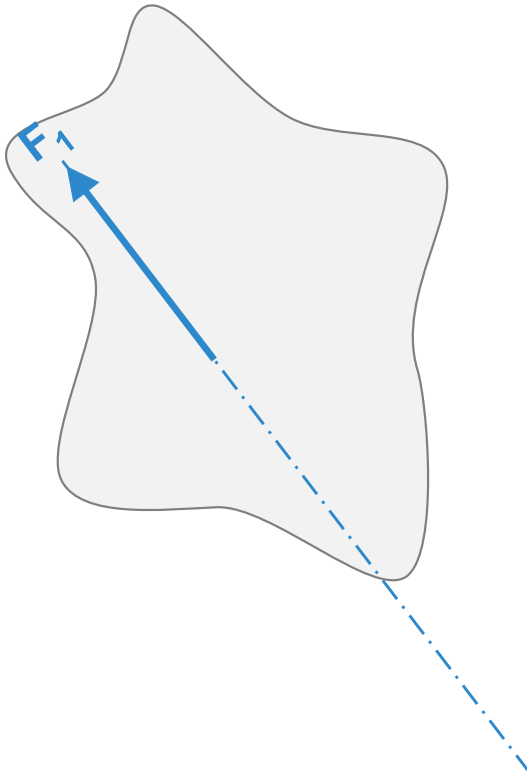
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



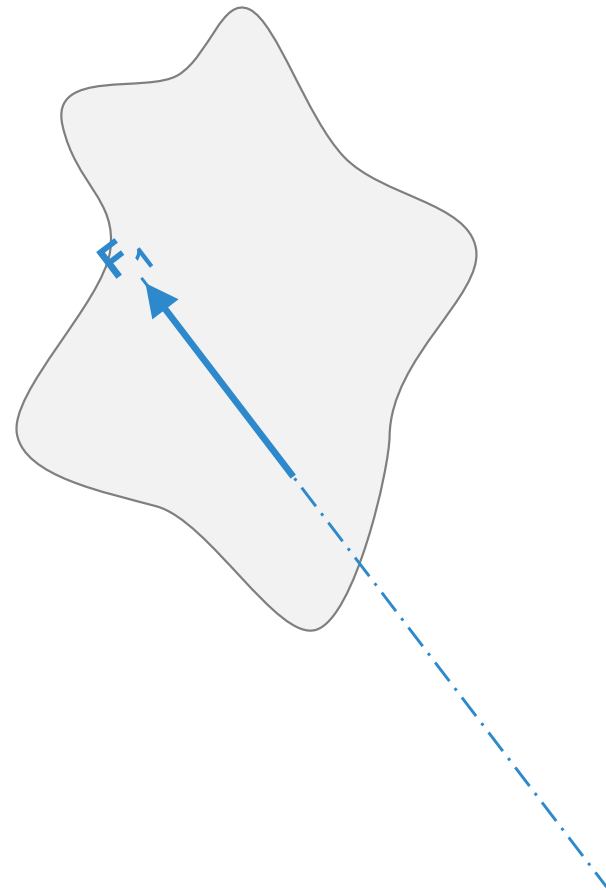
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



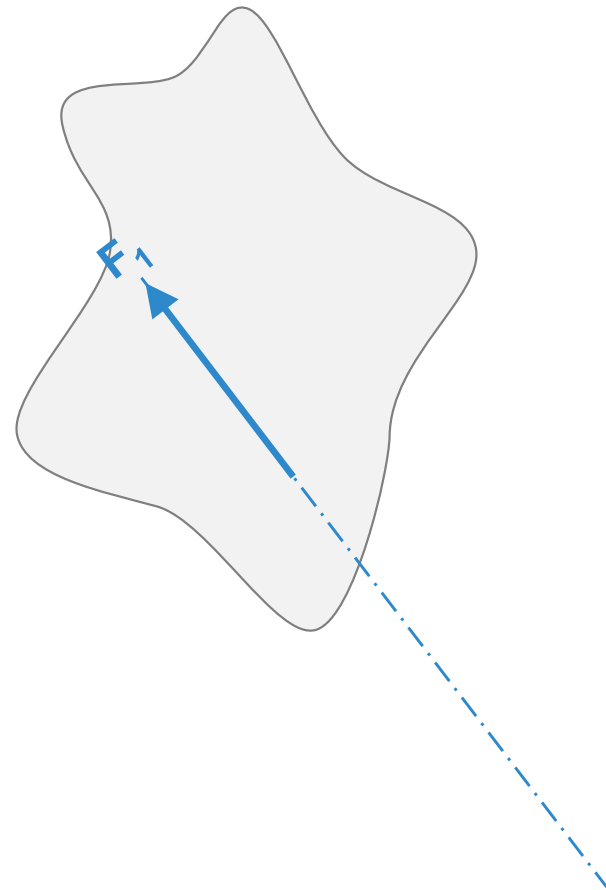
- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet



- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet

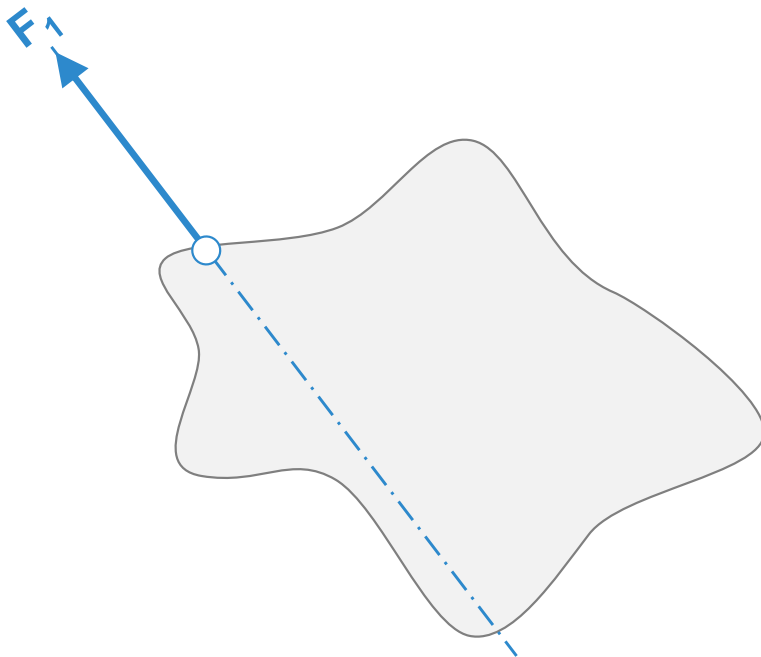


- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet

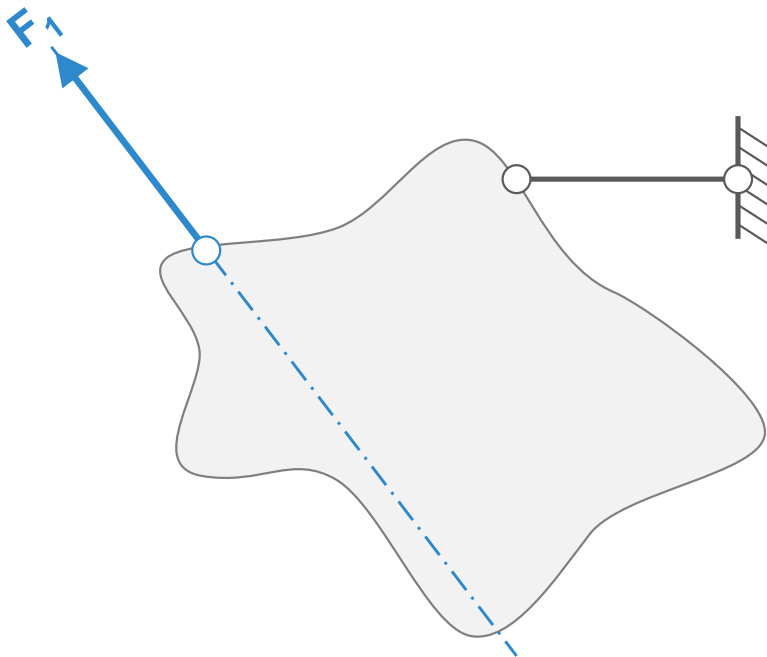


- Ein Körper in der Ebene hat drei Bewegungsmöglichkeiten:
Verschiebungen in zwei zueinander senkrechten Richtungen (**Translationen**) und eine Verdrehung (**Rotation**)
- Diese Bewegungsmöglichkeiten werden als **Freiheitsgrade** bezeichnet

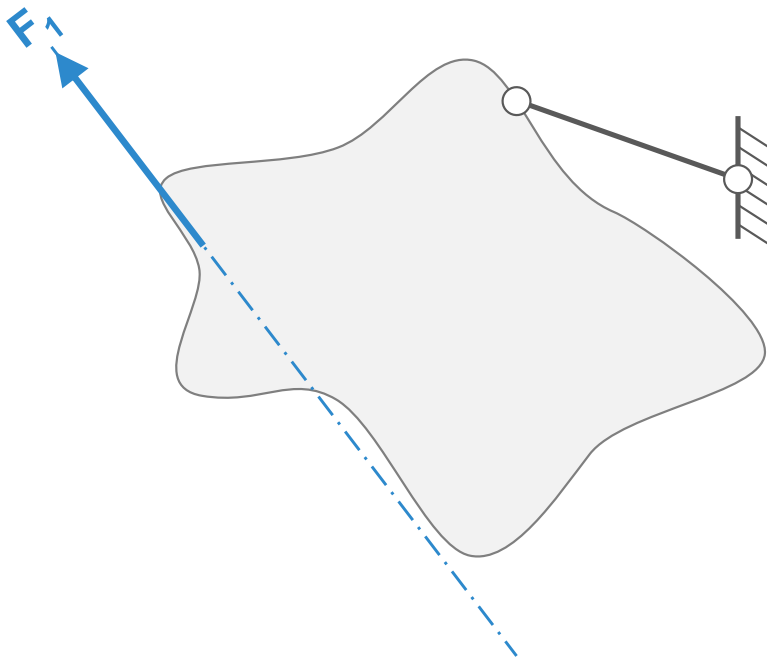
Ebene Tragwerke | Lager



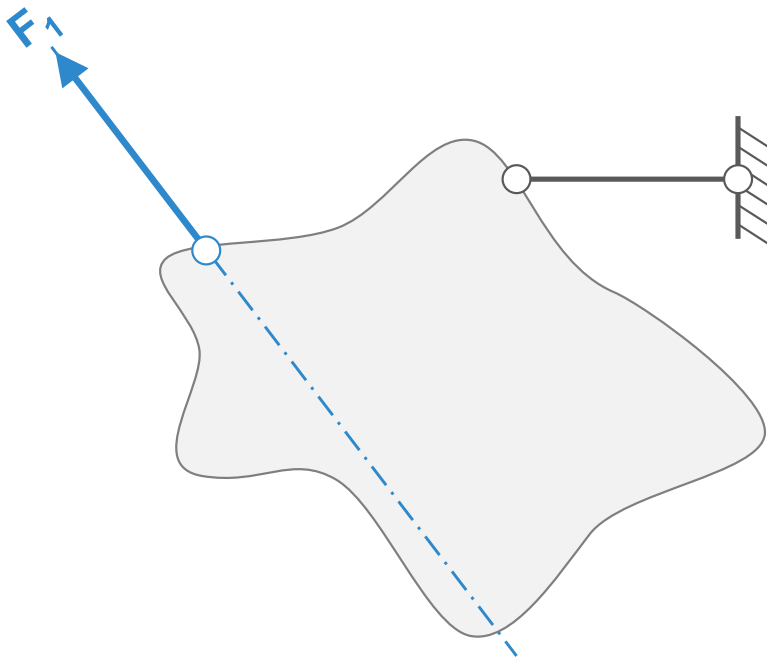
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.



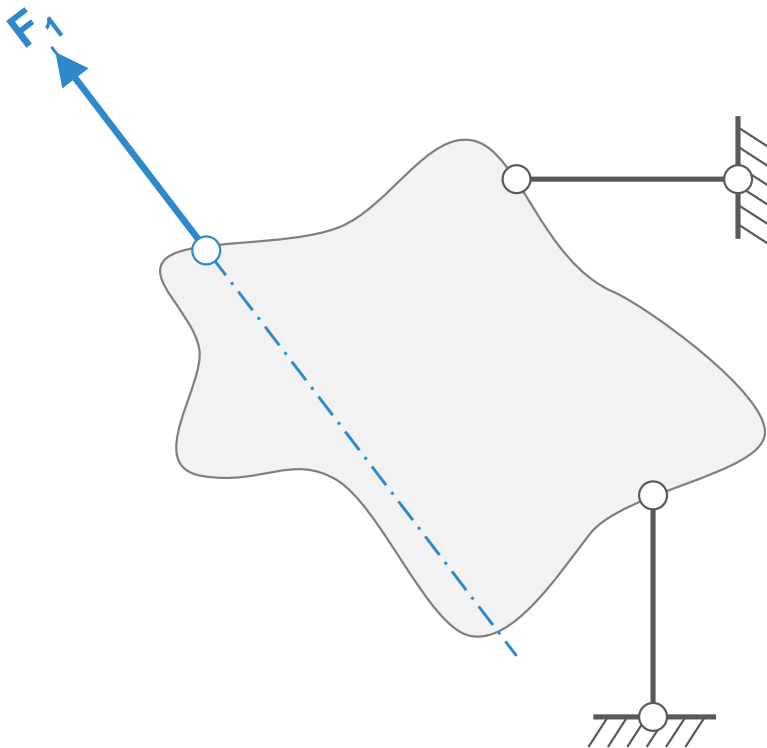
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.



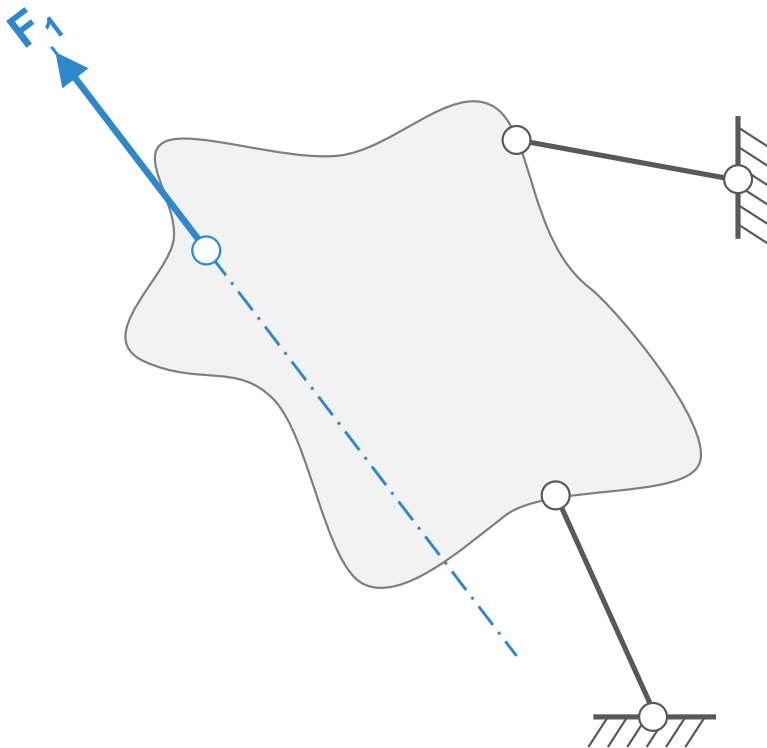
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.



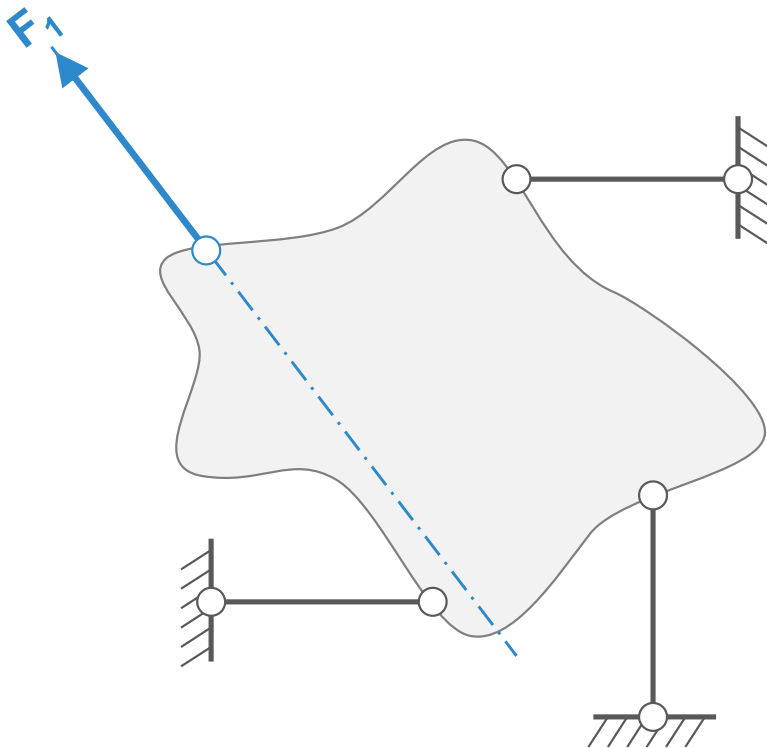
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.



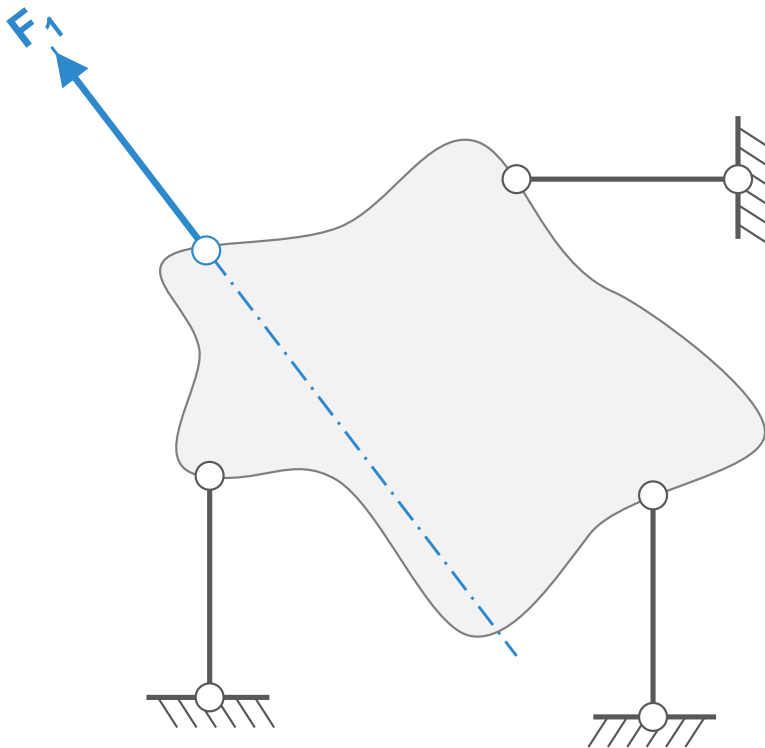
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.



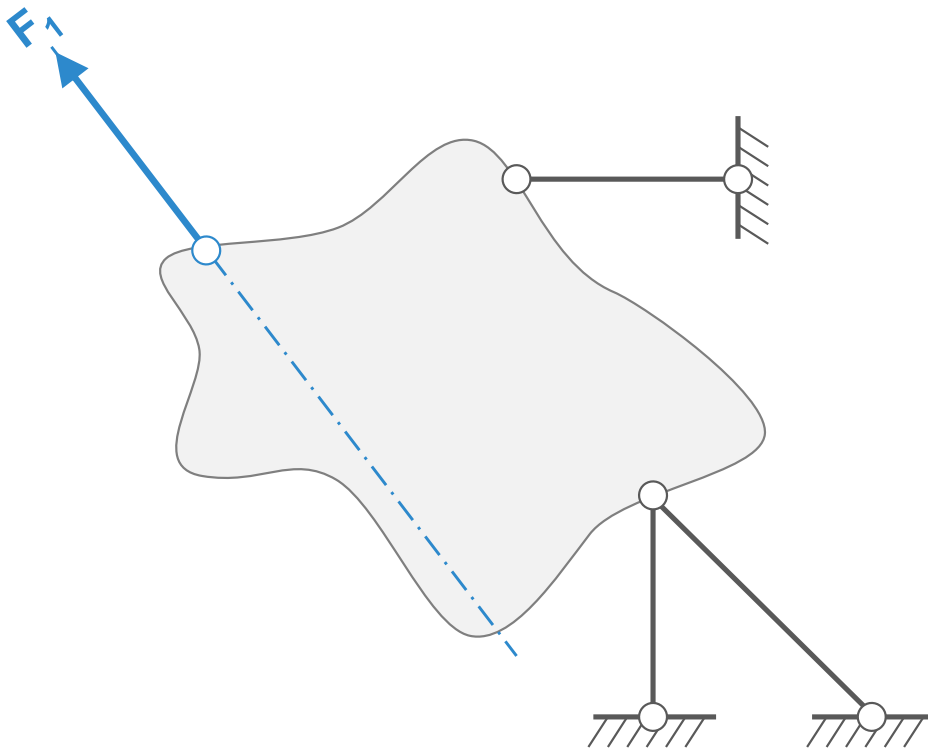
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.



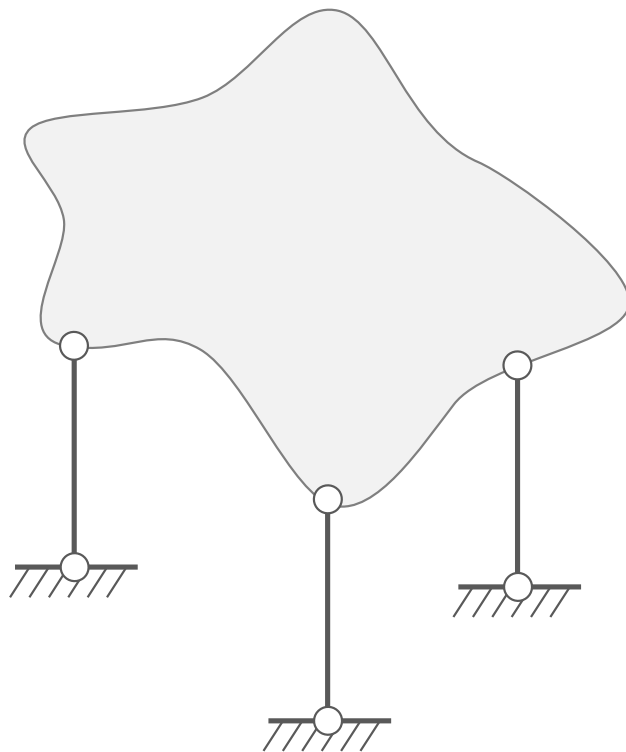
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- **Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.**



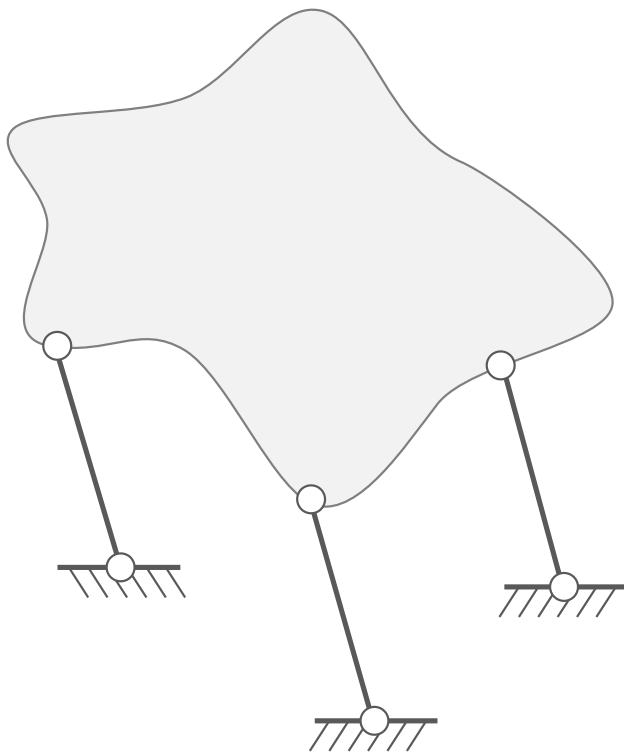
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- **Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.**



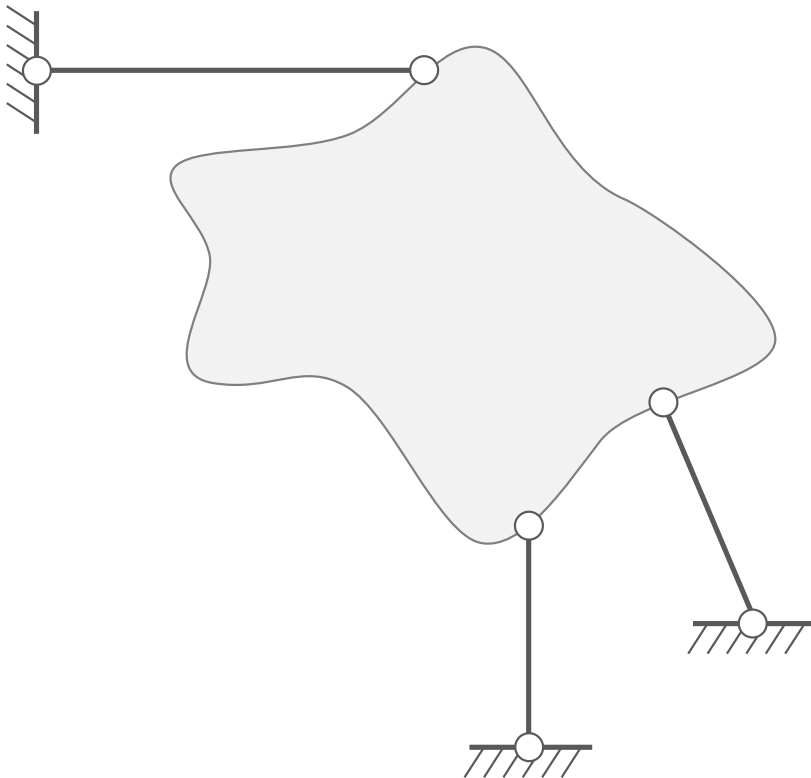
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- **Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.**



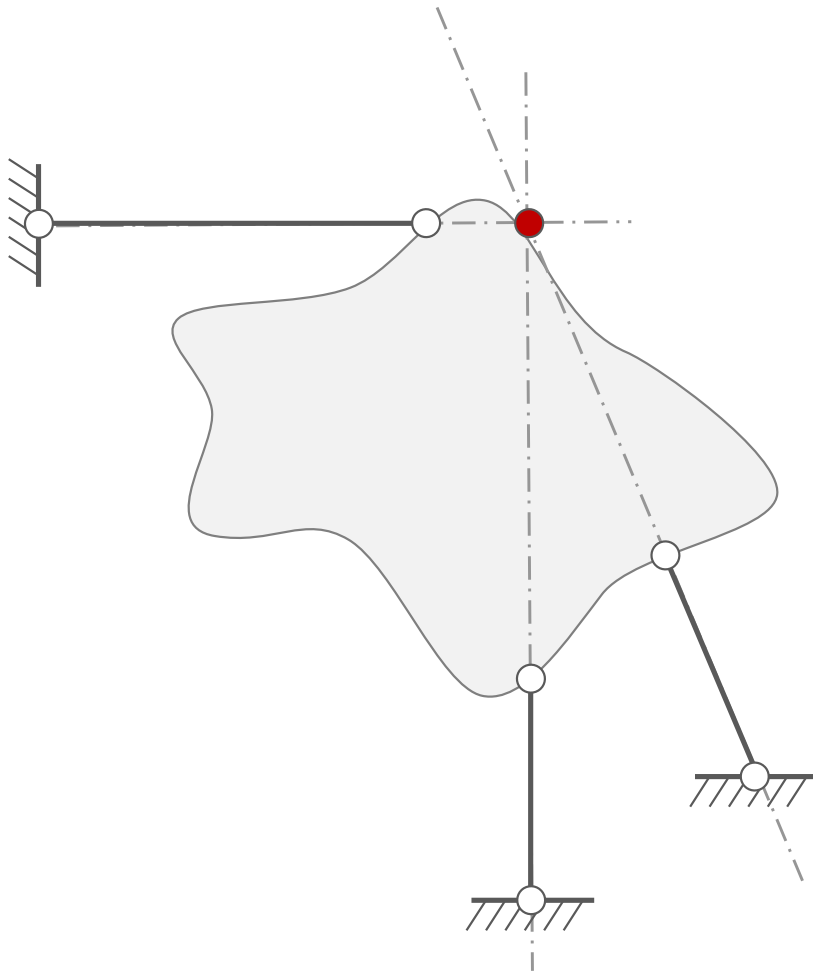
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.
- Ausnahme:
 - **Wirkungslinien der 3 Lager nicht parallel**



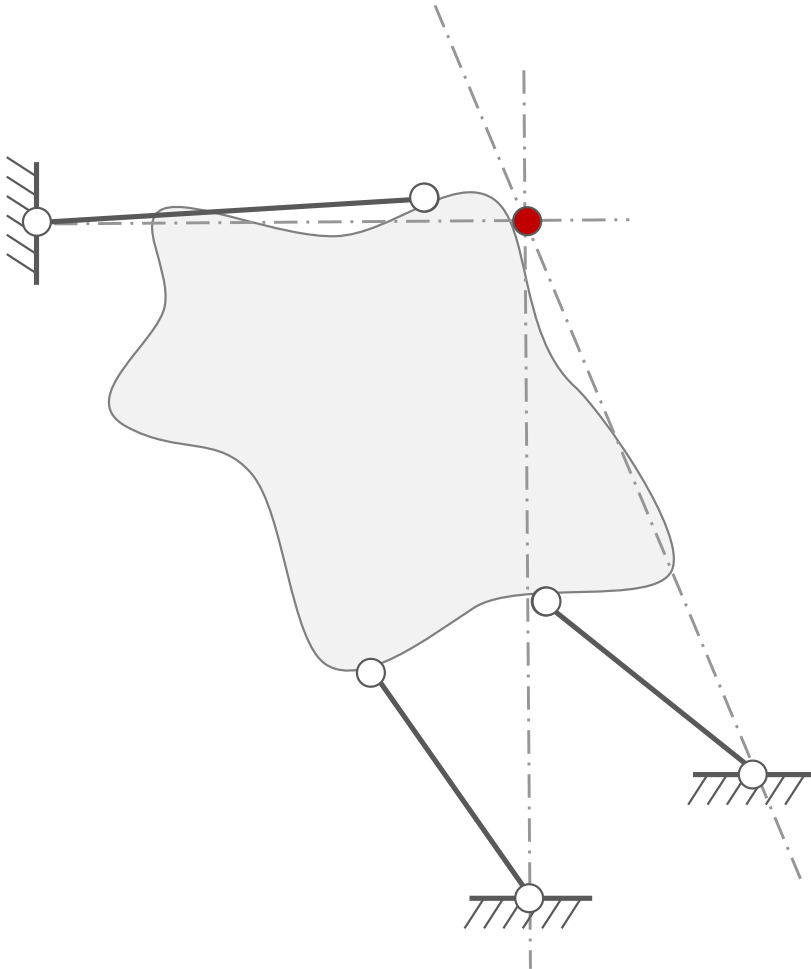
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.
- Ausnahme:
 - **Wirkungslinien der 3 Lager nicht parallel**



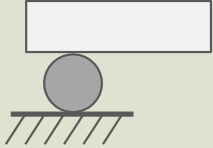
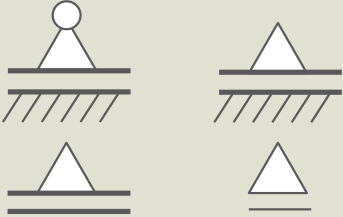

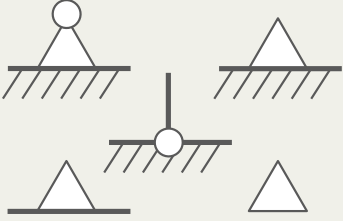
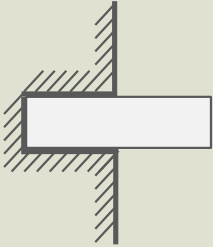
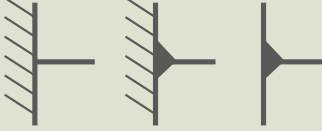
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.
- Ausnahme:
 - Wirkungslinien der 3 Lager nicht parallel
 - **Wirkungslinien der 3 Lager schneiden sich nicht in einem Punkt**

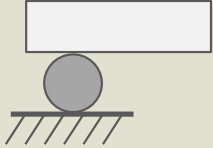
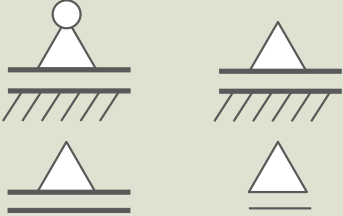


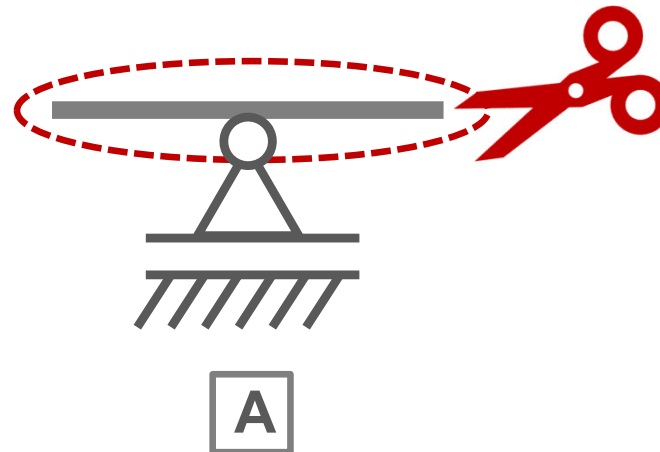
- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.
- Ausnahme:
 - Wirkungsklinien der 3 Lager nicht parallel
 - **Wirkungsklinien der 3 Lager schneiden sich nicht in einem Punkt**

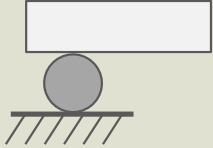
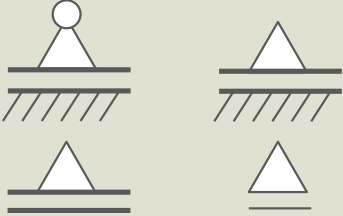


- Damit ein Körper sich unter einwirkenden Kräften im Gleichgewicht befindet, muss er festgehalten werden.
- In den Festhaltungen (**Lagern**) wirken gleichgewichtshaltende Kräfte.
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.
- Ausnahme:
 - Wirkungslinien der 3 Lager nicht parallel
 - **Wirkungslinien der 3 Lager schneiden sich nicht in einem Punkt**

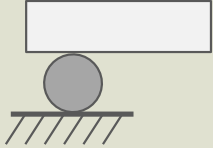
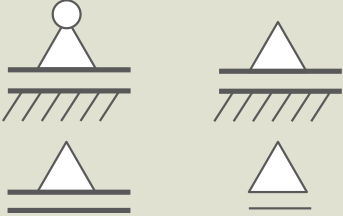
Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Loslager, Gleitlager		Verschiebung in 1 Achse und 1 Verdrehung	2	1 („1-wertiges Lager“)
	Festlager		1 Verdrehung	1	2 („2-wertiges Lager“)
	Einspannung		keine	0	3 („3-wertiges Lager“)

Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Loslager, Gleitlager		Verschiebung in 1 Achse und 1 Verdrehung	2	1 („1-wertiges Lager“)



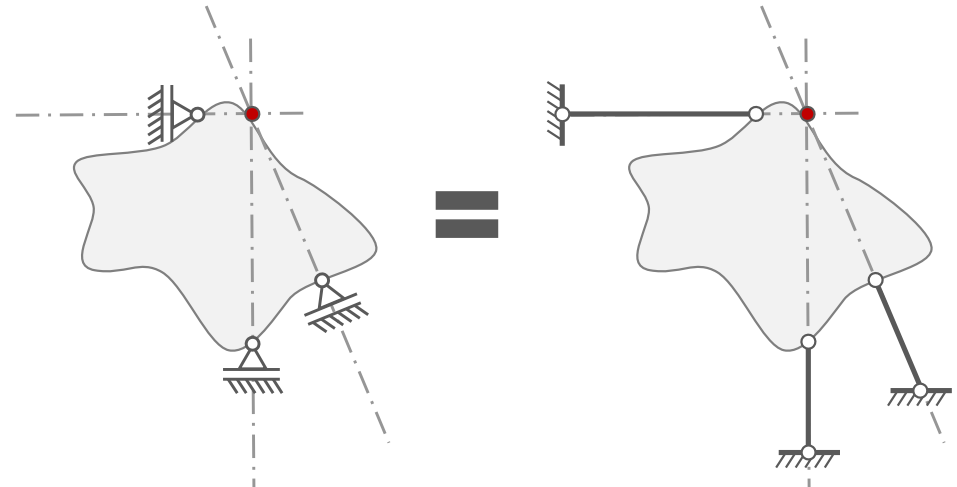
Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Loslager, Gleitlager		Verschiebung in 1 Achse und 1 Verdrehung	2	1 („1-wertiges Lager“)

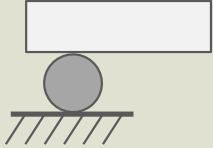
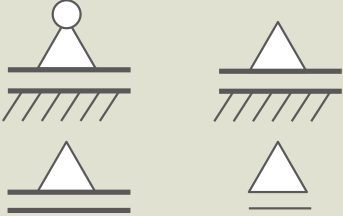


Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Loslager, Gleitlager		Verschiebung in 1 Achse und 1 Verdrehung	2	1 („1-wertiges Lager“)

Hinweis

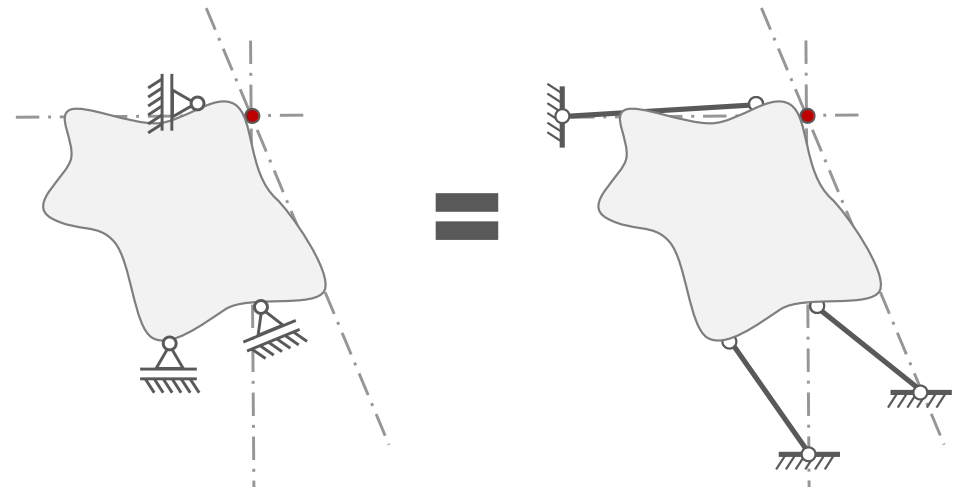
1-wertige Auflager und Pendelstäbe mit der gleichen Wirkungslinie haben die gleiche Wirkung und Auflagerreaktion!


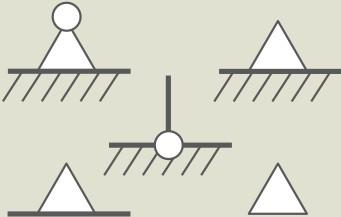


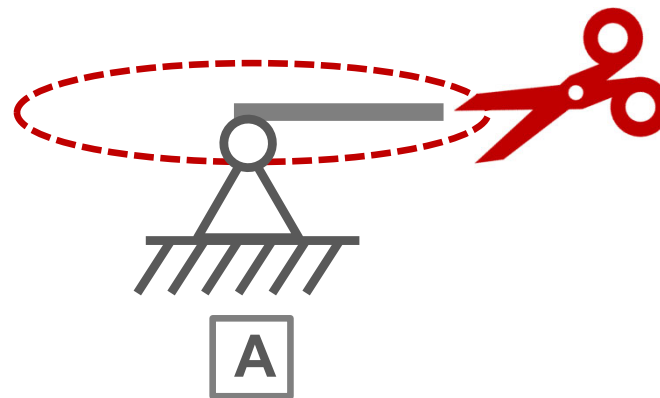
Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Loslager, Gleitlager		Verschiebung in 1 Achse und 1 Verdrehung	2	1 („1-wertiges Lager“)


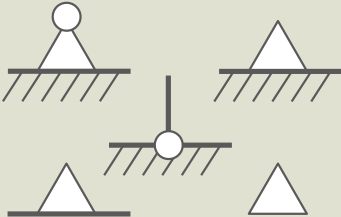
Hinweis

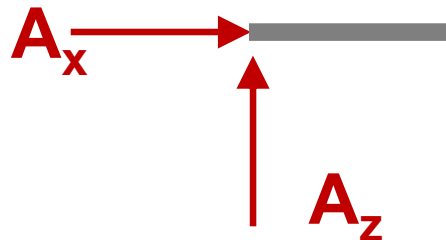
1-wertige Auflager und Pendelstäbe mit der gleichen Wirkungslinie haben die gleiche Wirkung und Auflagerreaktion!

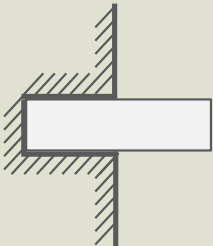
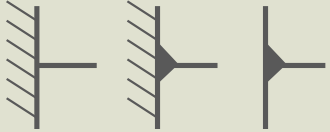


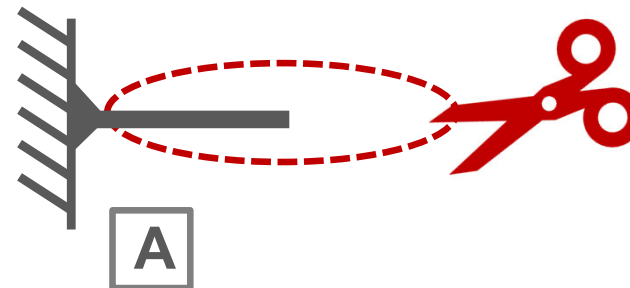
Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Festlager		1 Verdrehung	1	2 („2-wertiges Lager“)

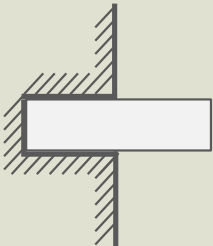
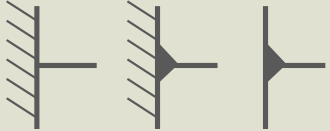


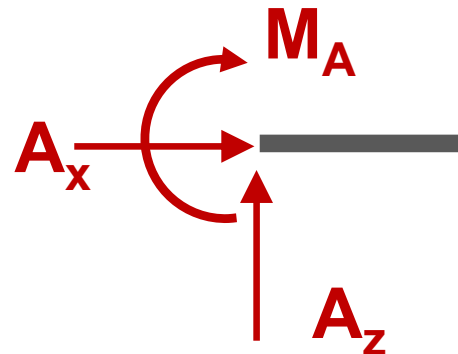
Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Festlager		1 Verdrehung	1	2 („2-wertiges Lager“)

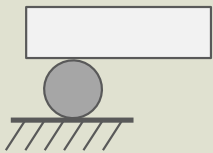
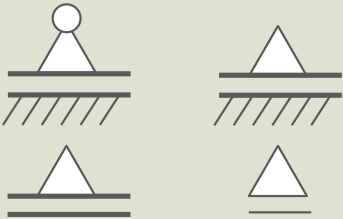


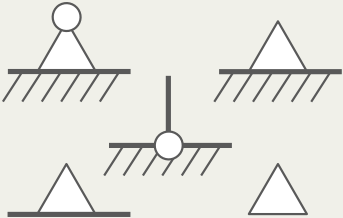
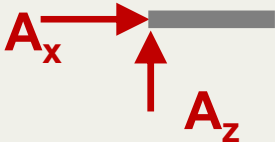
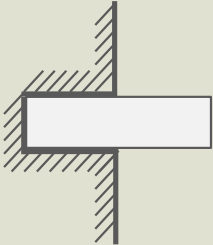

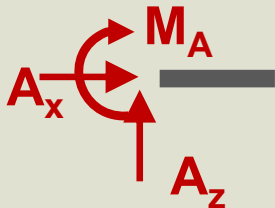


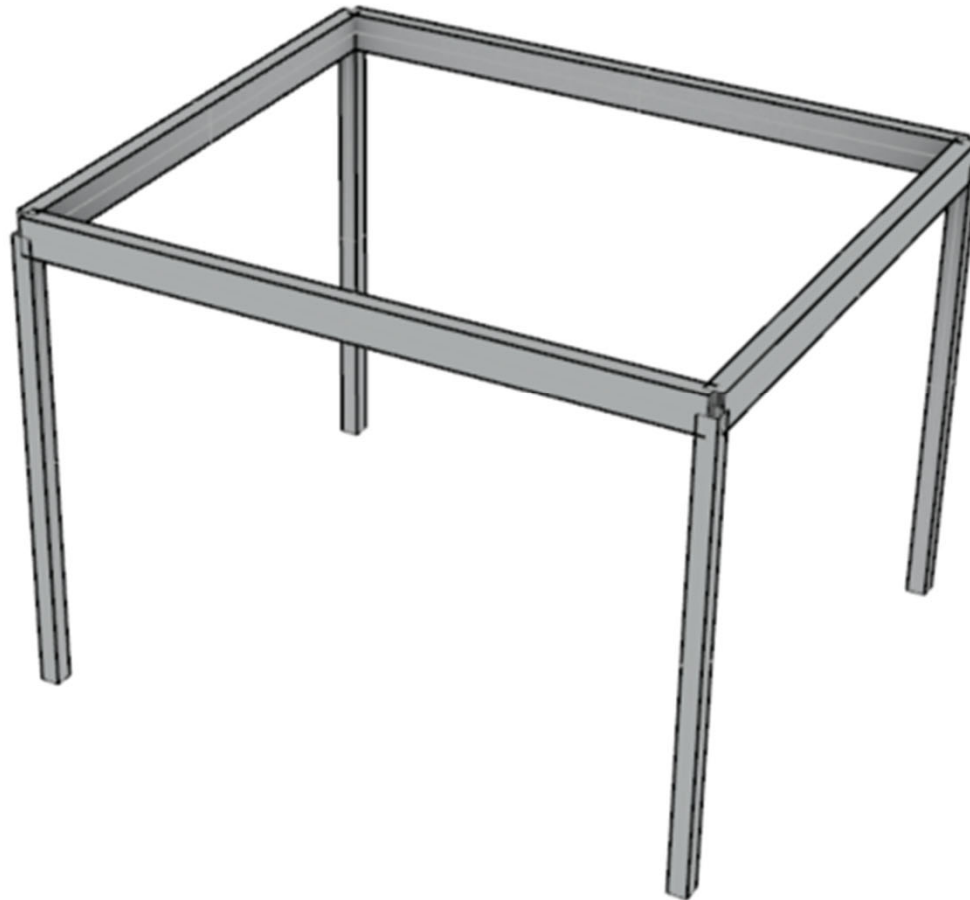
Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Einspannung		keine	0	3 („3-wertiges Lager“)



Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Freiheits- grade	Anzahl Reaktionen
	Einspannung		keine	0	3 („3-wertiges Lager“)



Prinzip	Bezeichnung	Symbole	Bewegungs- möglichkeit	Auflagerkraft- Freischnitt	Anzahl Reaktionen
	Loslager, Gleitlager		Verschiebung in 1 Achse und 1 Verdrehung		1 („1-wertiges Lager“)
	Festlager		1 Verdrehung		2 („2-wertiges Lager“)
	Einspannung		keine		3 („3-wertiges Lager“)



Ausbildung einer Scheibe

z.b. durch

- monolithische Bauweise (Betondecke)
- Auskreuzung (Windrispen im Holzbau)



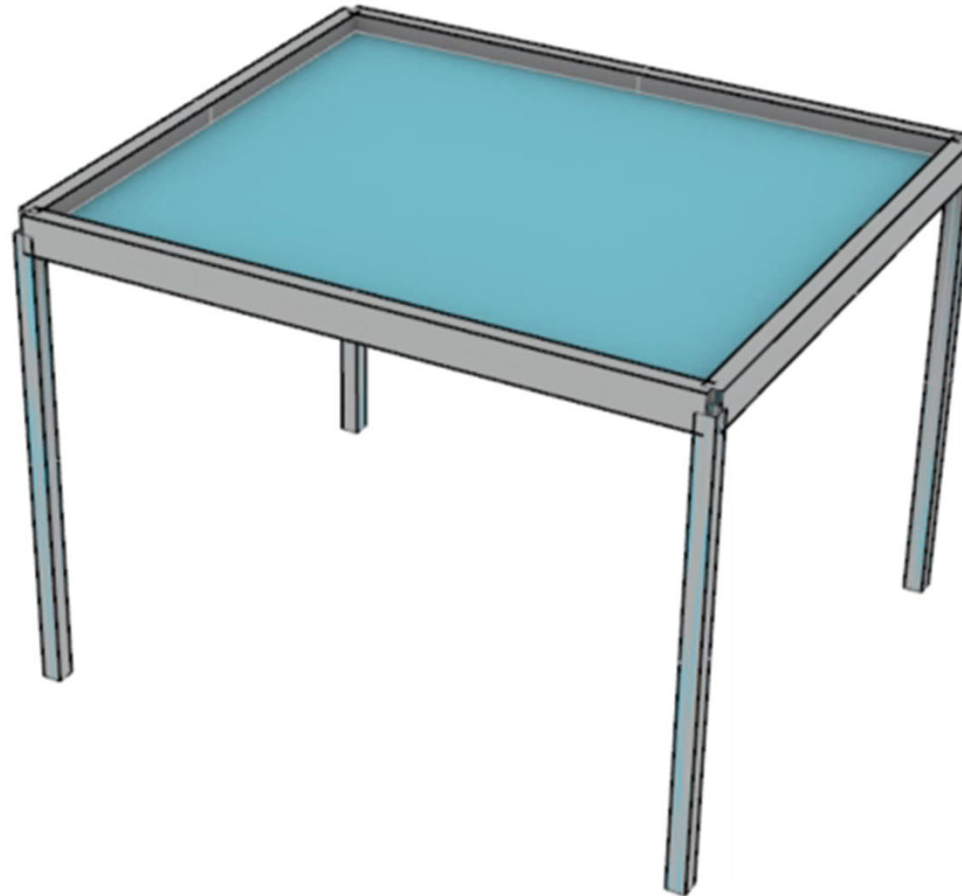
Ausbildung einer Scheibe

z.b. durch

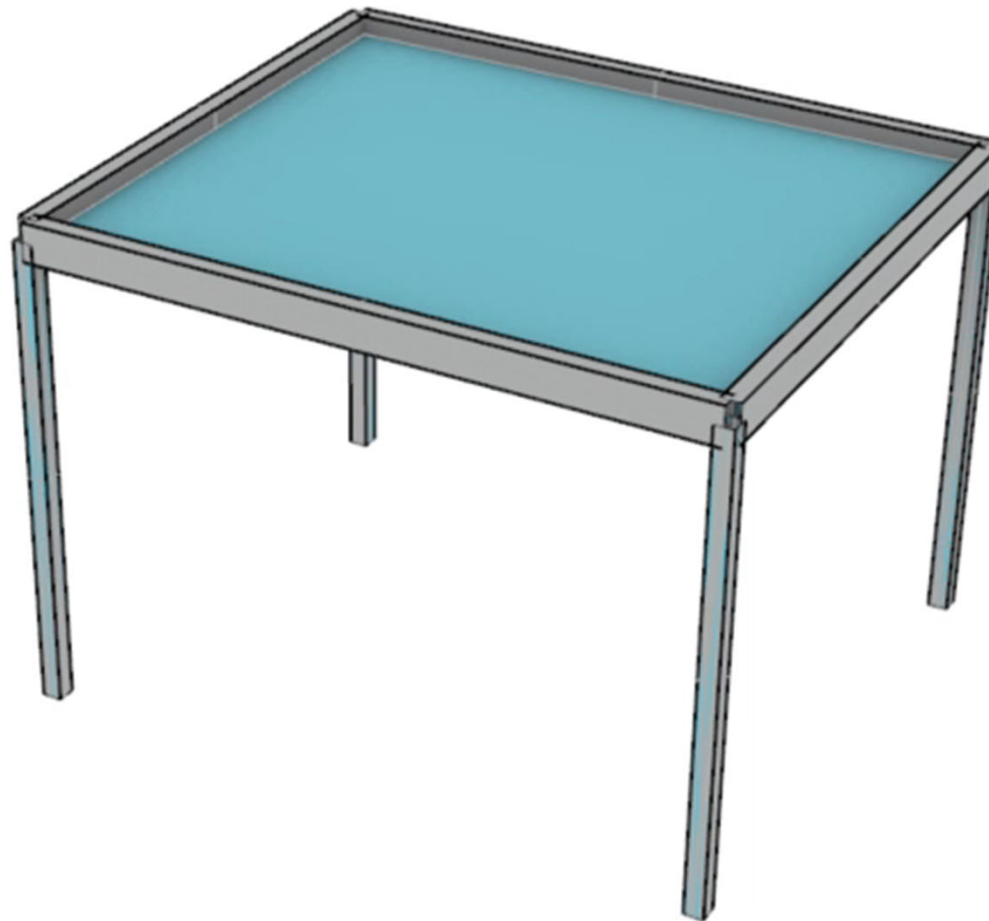
- monolithische Bauweise (Betondecke)
- Auskreuzung (Windrispen im Holzbau)



Räumliche Tragwerke | Herleitung Aussteifung





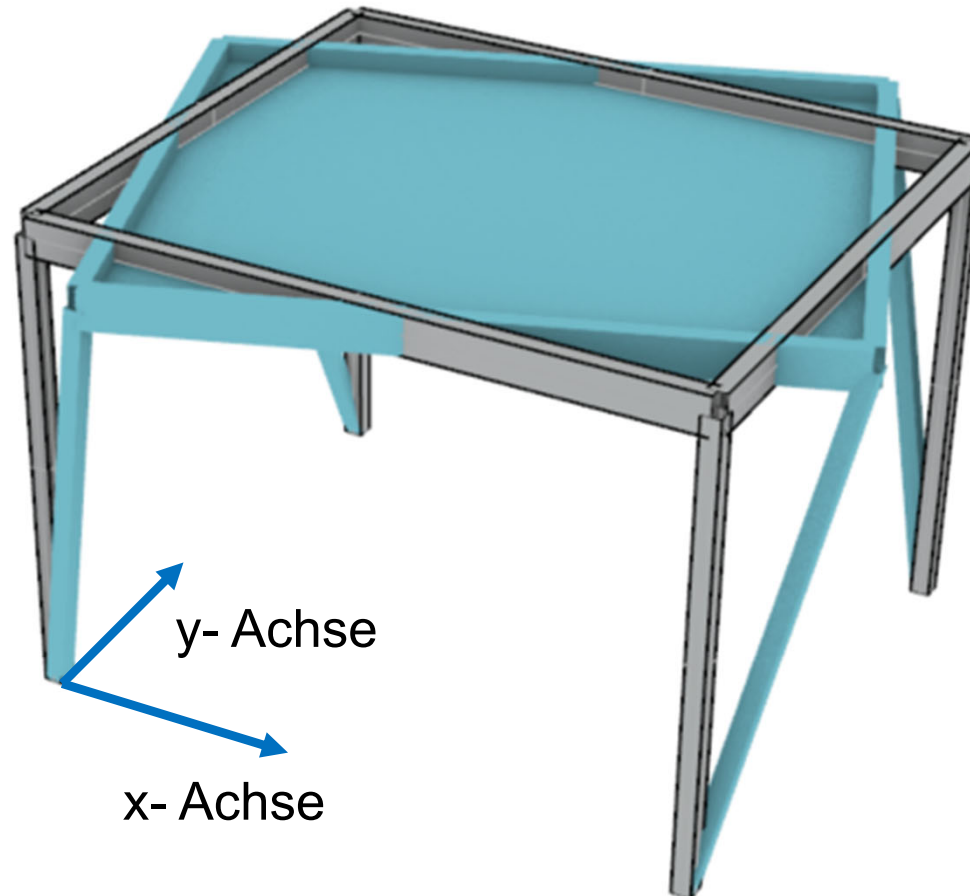








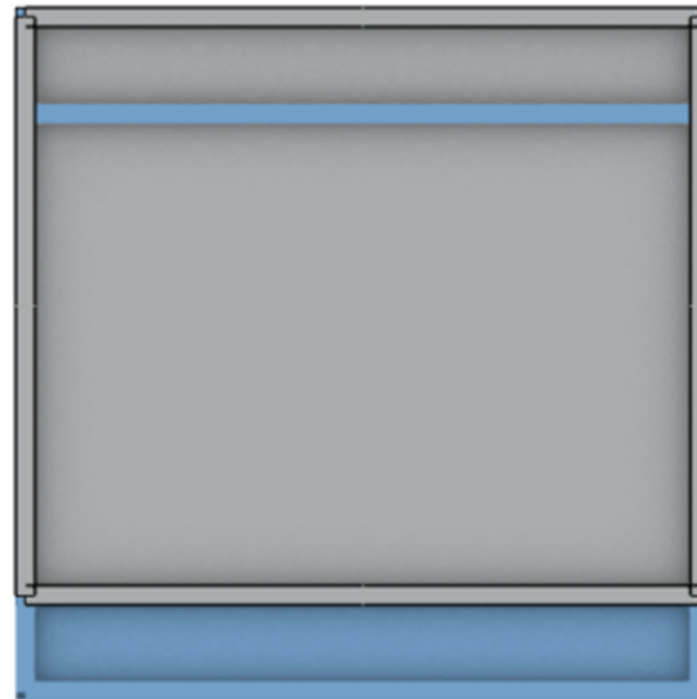
Betrachtung der „Geschosse“ in x-y- Ebene



Betrachtung der Ebenen in x-y-Ebene



Betrachtung der Ebenen in x-y-Ebene

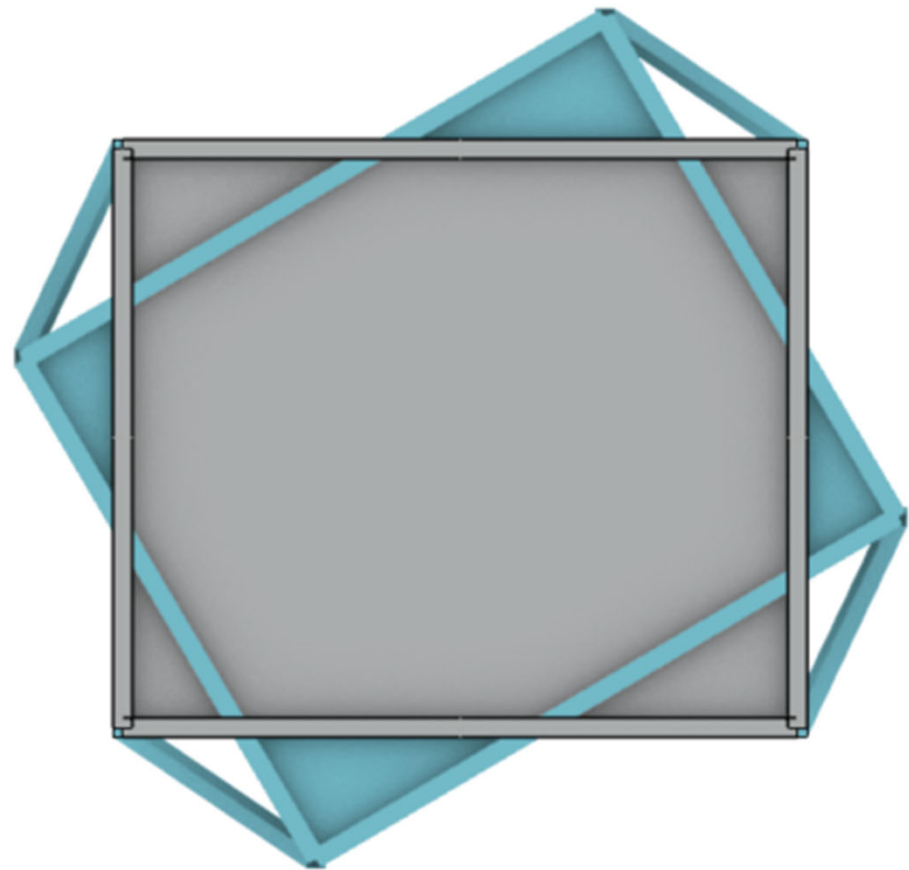
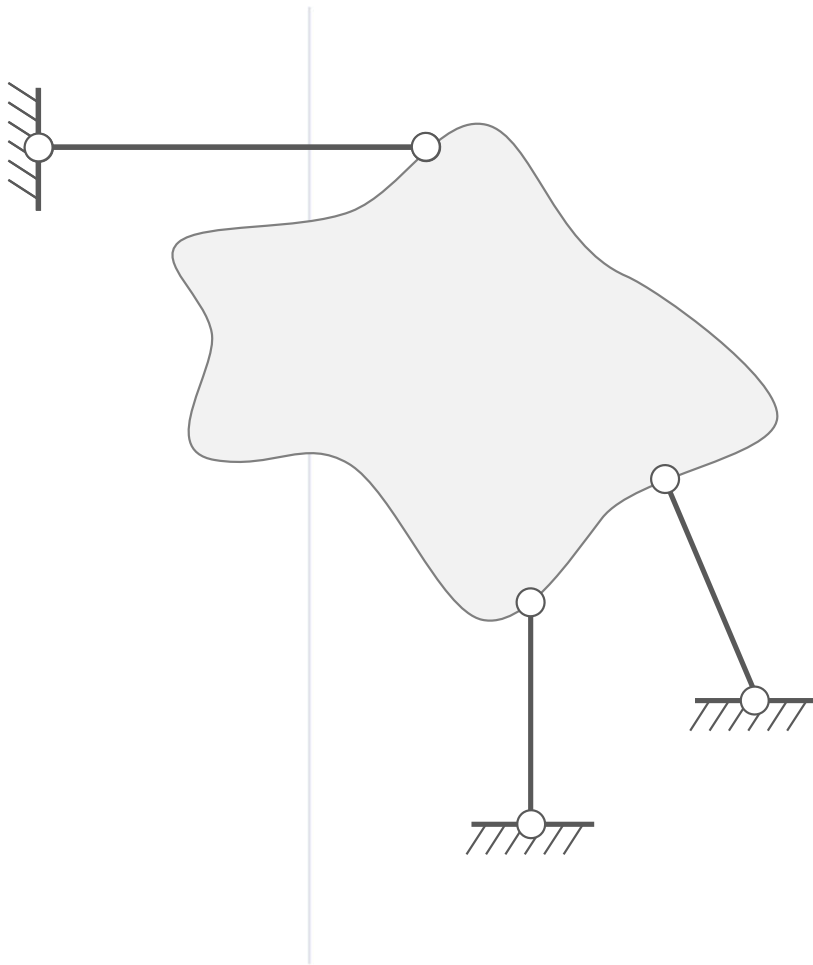


Betrachtung der Ebenen in x-y-Ebene



Räumliche Tragwerke | Herleitung Aussteifung

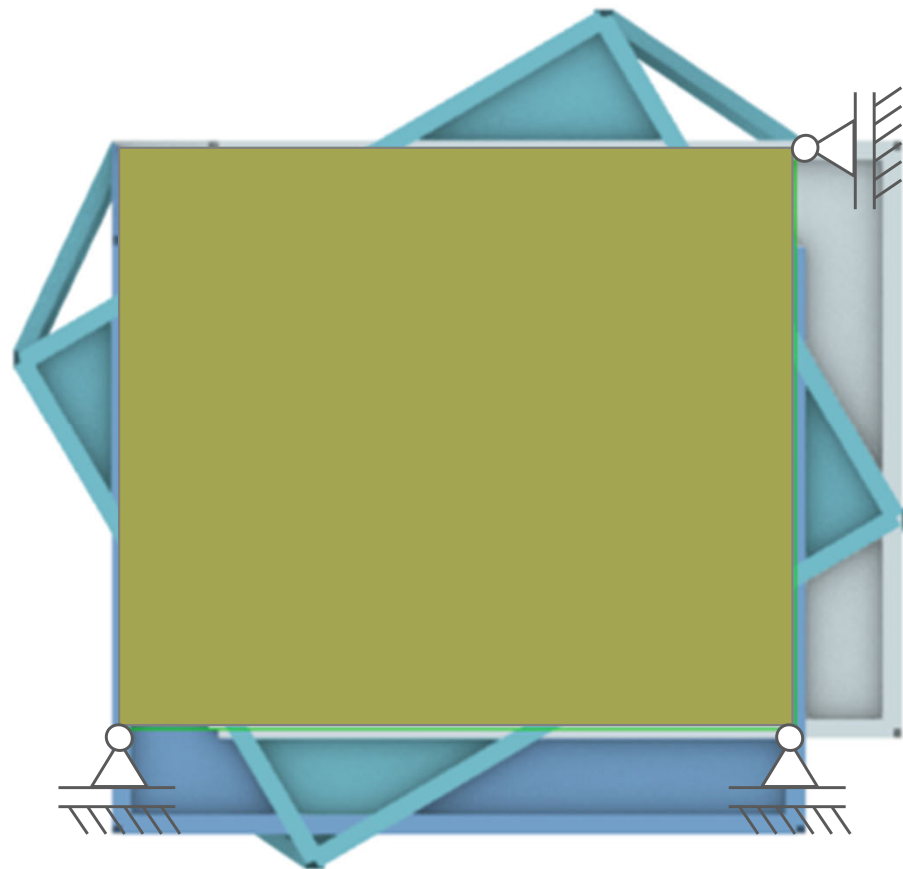
Betrachtung der Ebenen in x-y-Ebene
= Betrachtung am ebenen System



Betrachtung der Ebenen in x-y-Ebene

= Betrachtung am ebenen
System

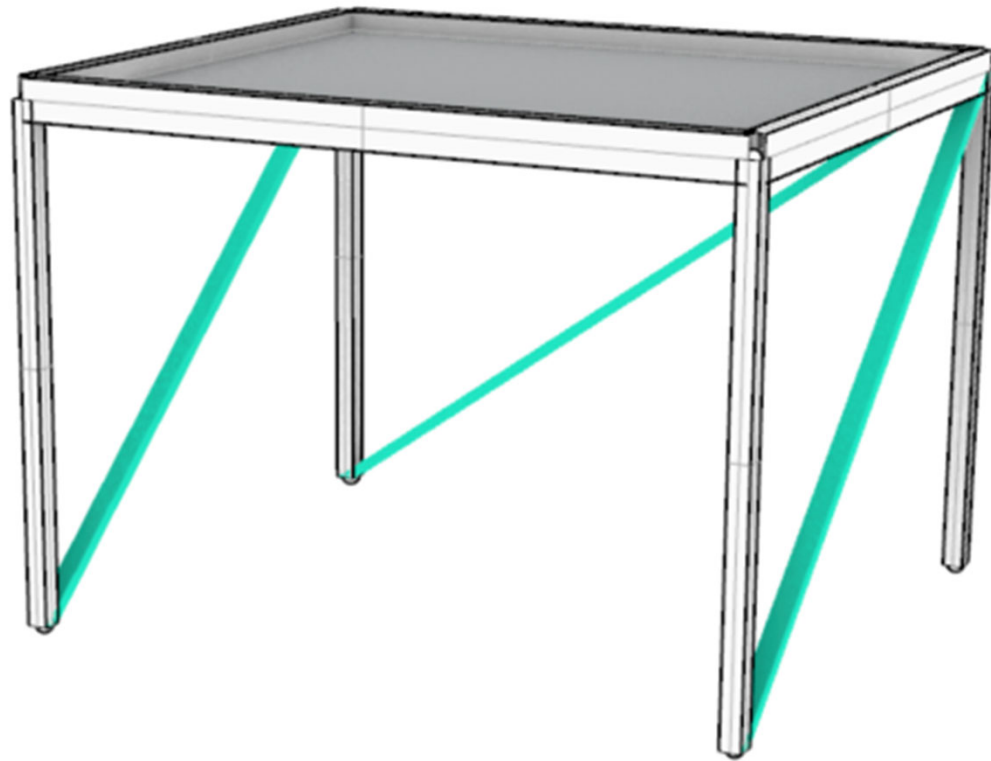
- Die Lager müssen die 3 Freiheitsgrade in der Ebene unterdrücken.
- Ausnahme:
 - Wirkungslinien der 3 Lager nicht parallel
 - Wirkungslinien der 3 Lager schneiden sich nicht in einem Punkt



Betrachtung der Ebenen in x-y-Ebene

Die Lager einer „Geschossebene“
entsprechen im räumlichen
System

- Wänden
- Aussteifungsverbänden



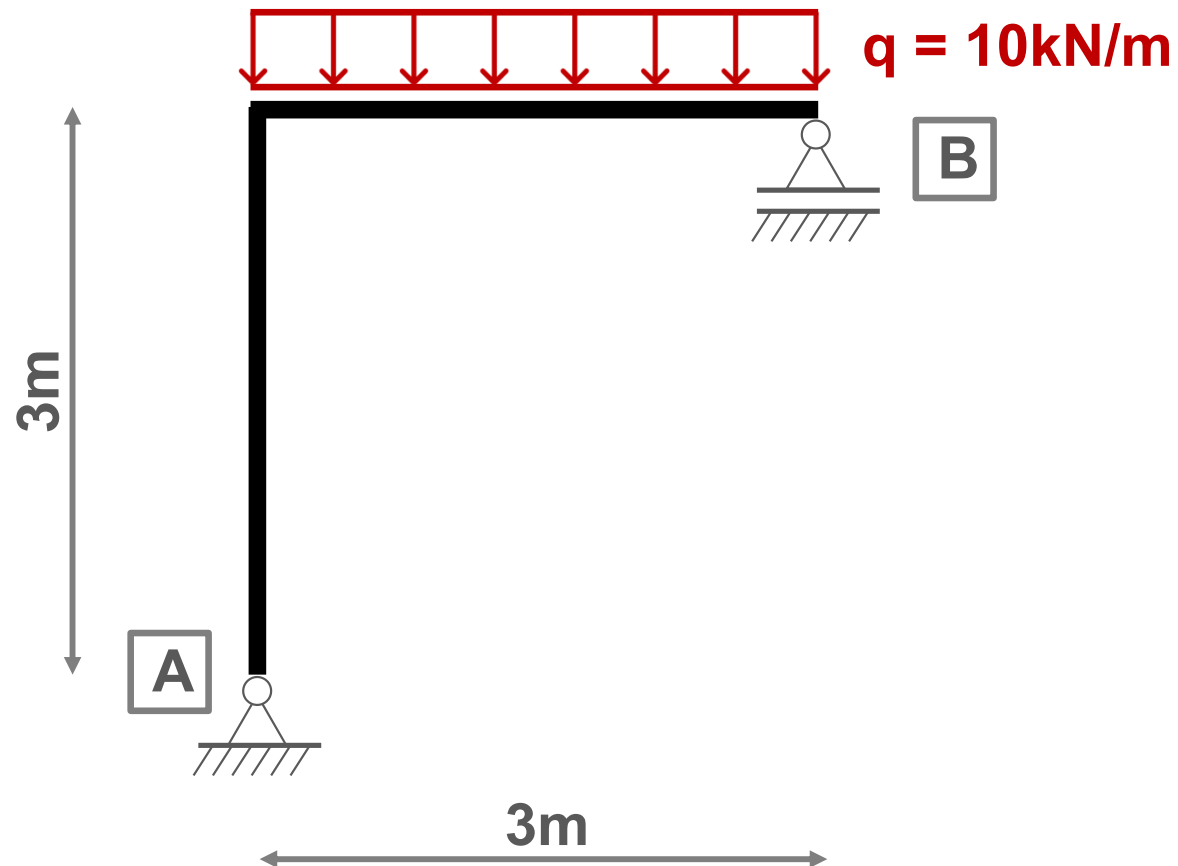
Beispiel 4.1 – Gelenkige Lager / Gleichstreckenlast



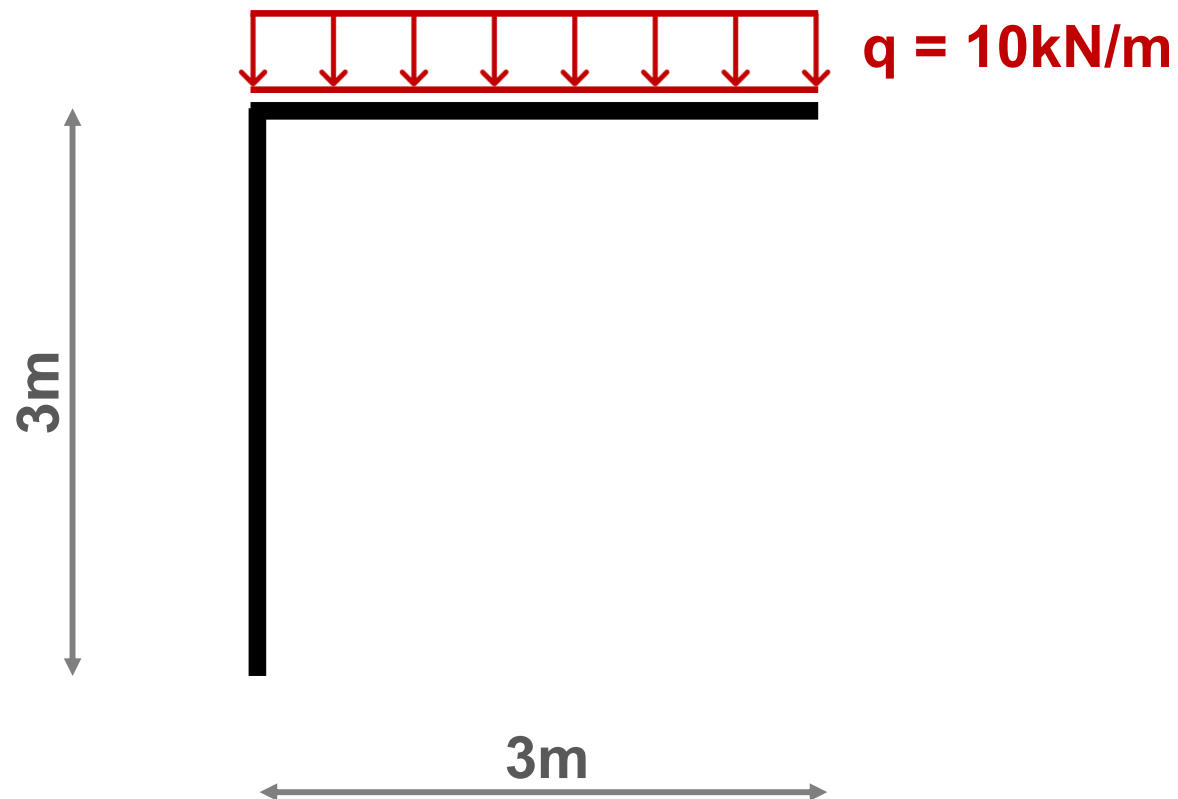
Beispiel 4.1 – Gelenkige Lager / Gleichstreckenlast



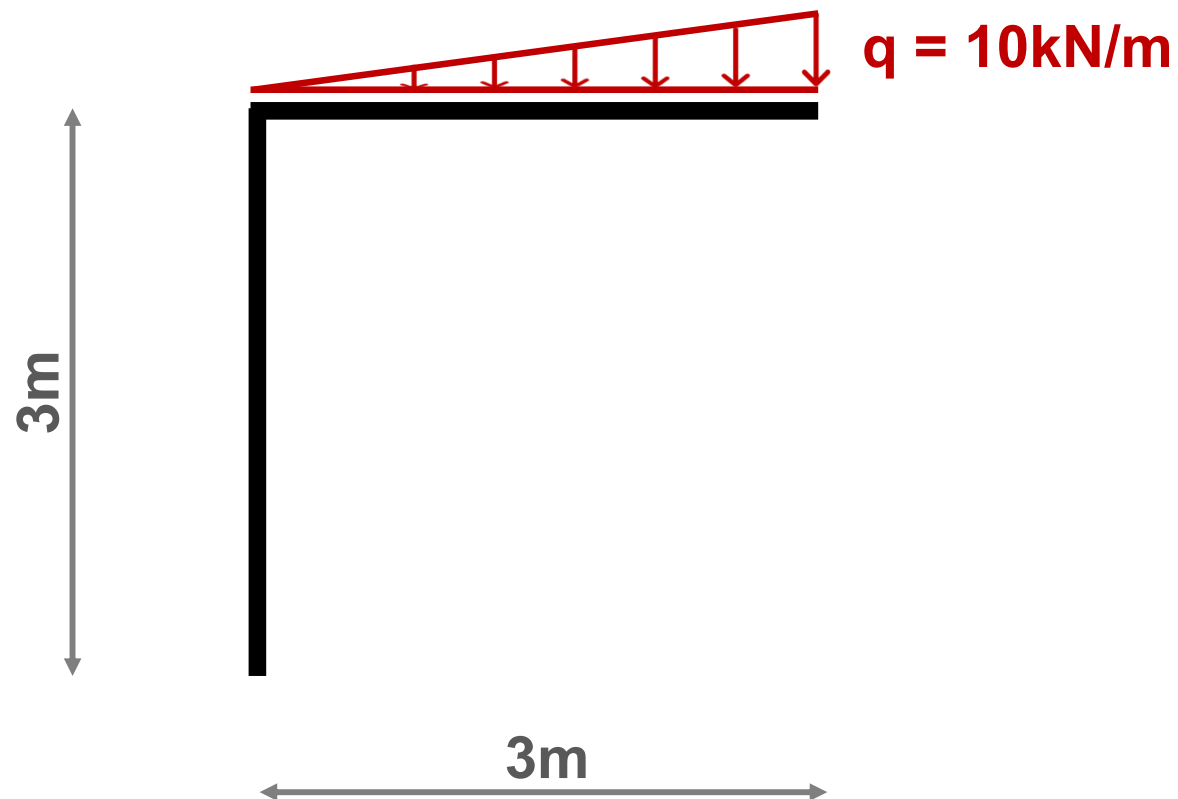
Beispiel 4.1 – Gelenkige Lager / Gleichstreckenlast



Beispiel 4.1 – Gelenkige Lager / Gleichstreckenlast



Beispiel 4.2 – Gelenkige Lager / Dreieckslast



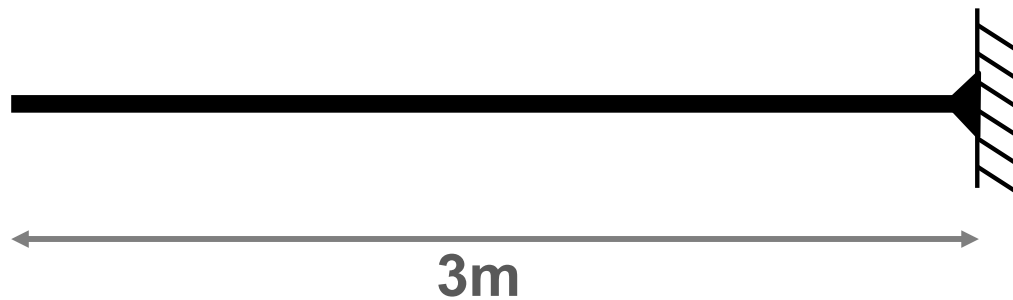
Beispiel 4.3 – Einspannung / Dreieckslast



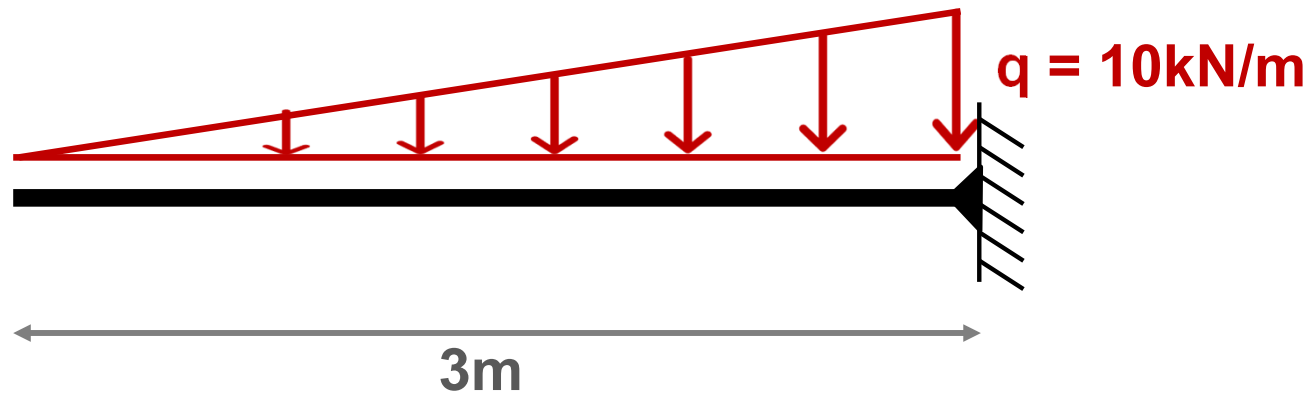
Beispiel 4.3 – Einspannung / Dreieckslast



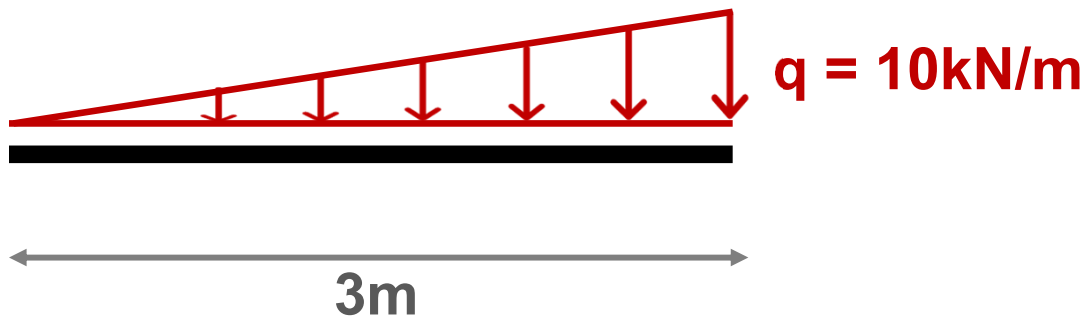
Beispiel 4.3 – Einspannung / Dreieckslast



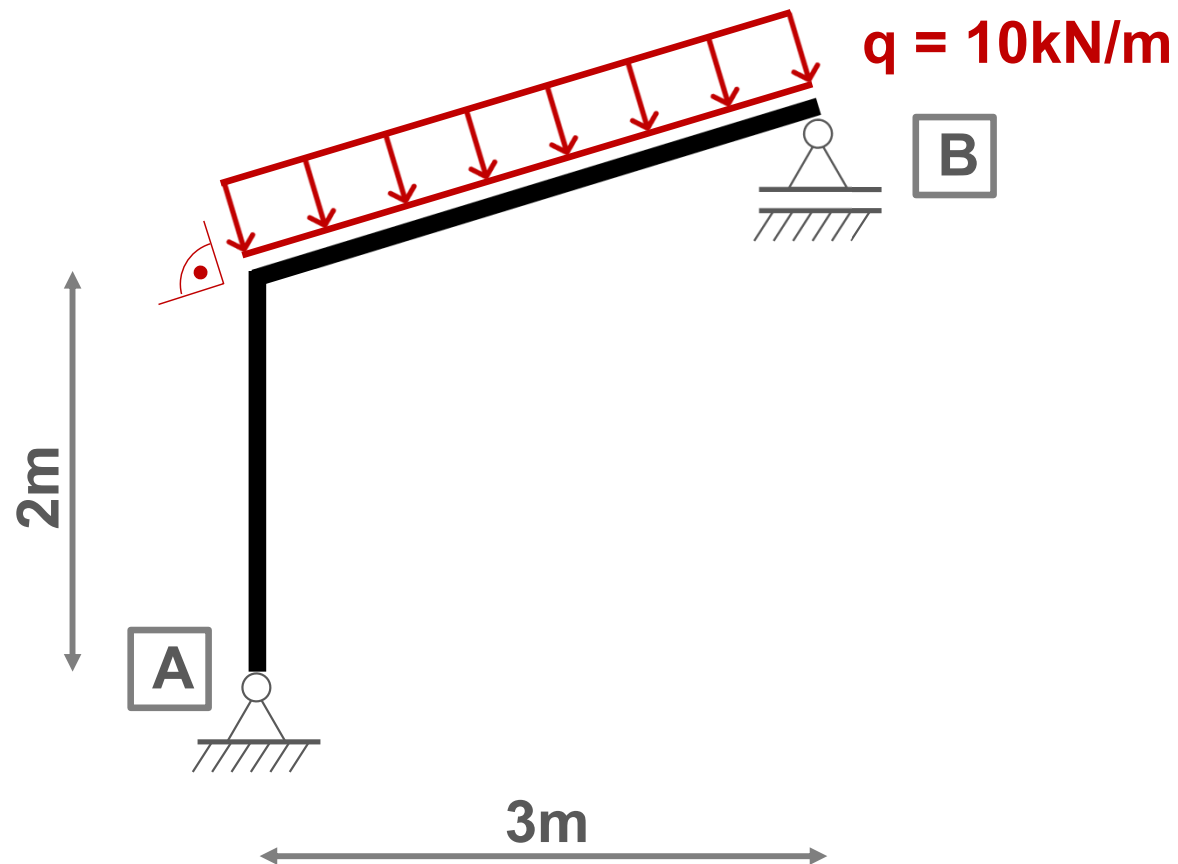
Beispiel 4.3 – Einspannung / Dreieckslast



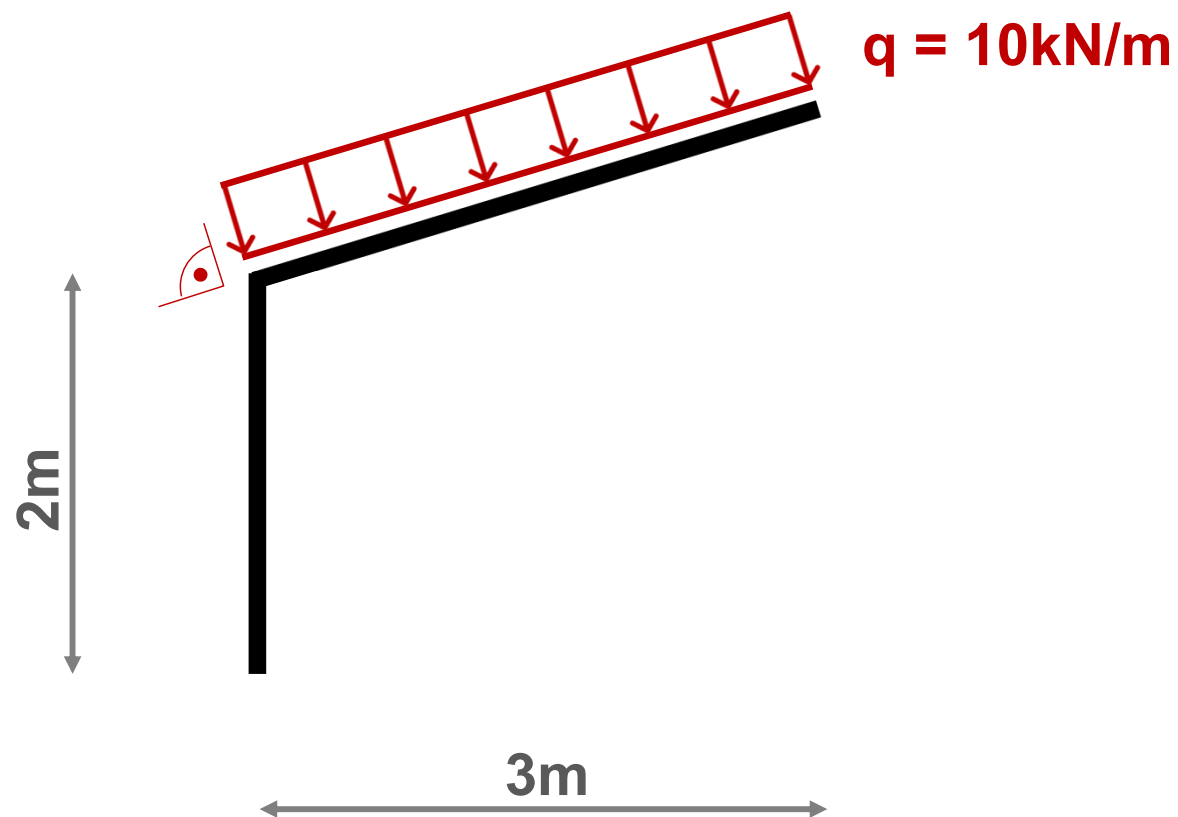
Beispiel 4.3 – Einspannung / Dreieckslast



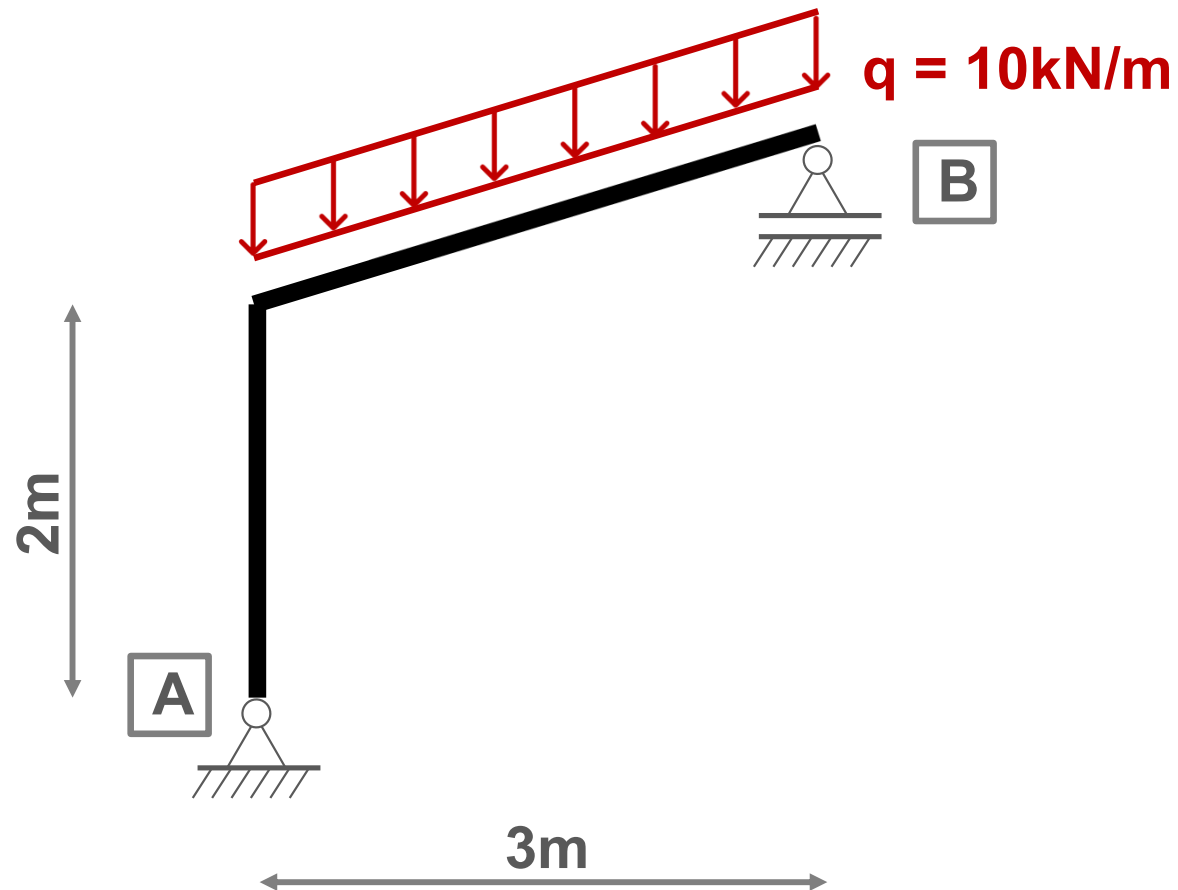
Beispiel 4.4 – Streckenlasten auf schrägen Stäben



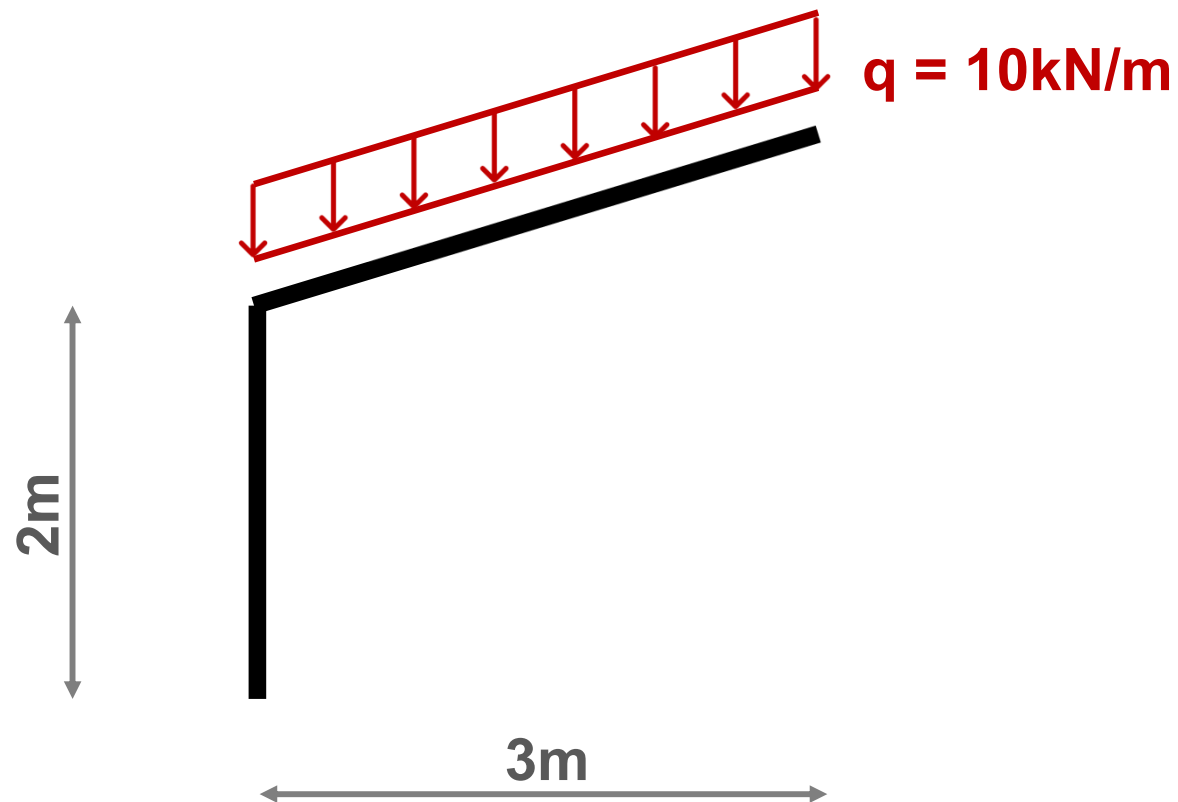
Beispiel 4.4 – Streckenlasten auf schrägen Stäben



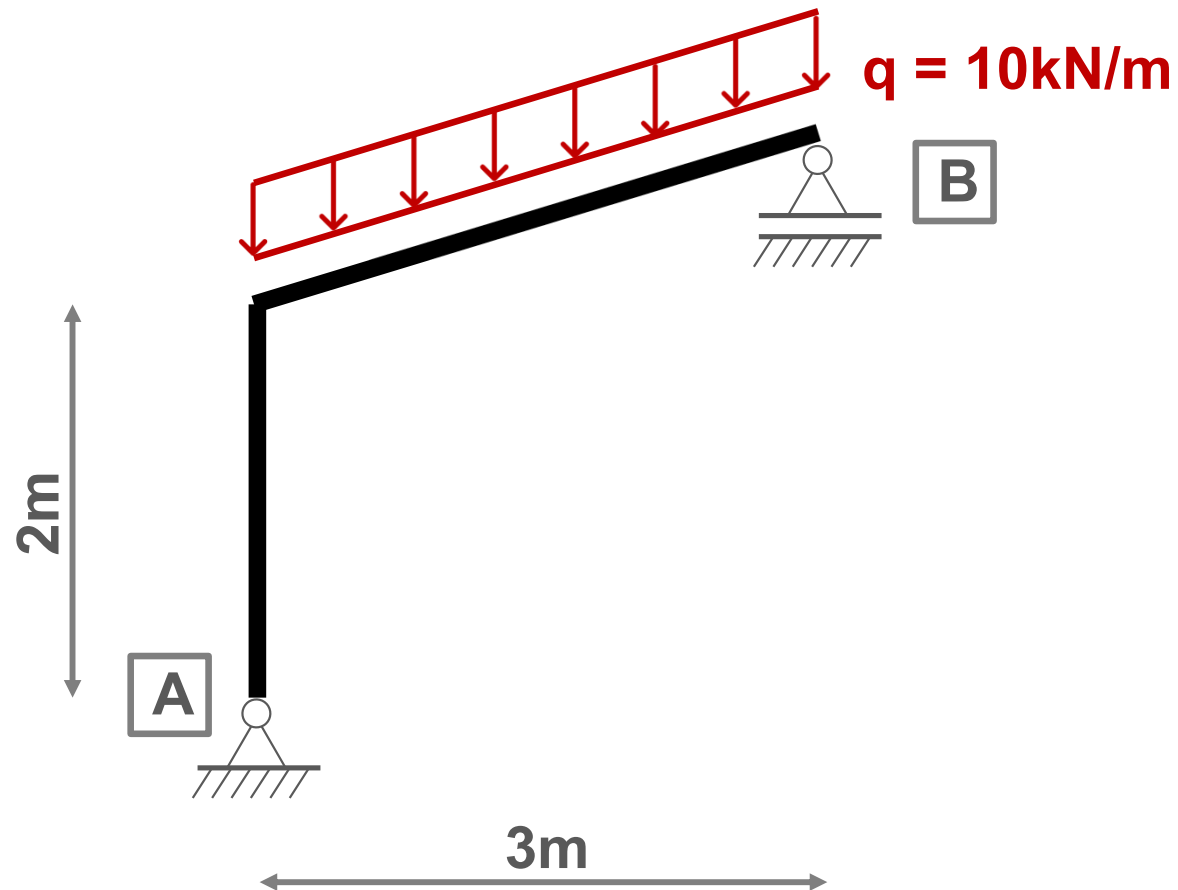
Beispiel 4.5 – Streckenlasten auf schrägen Stäben



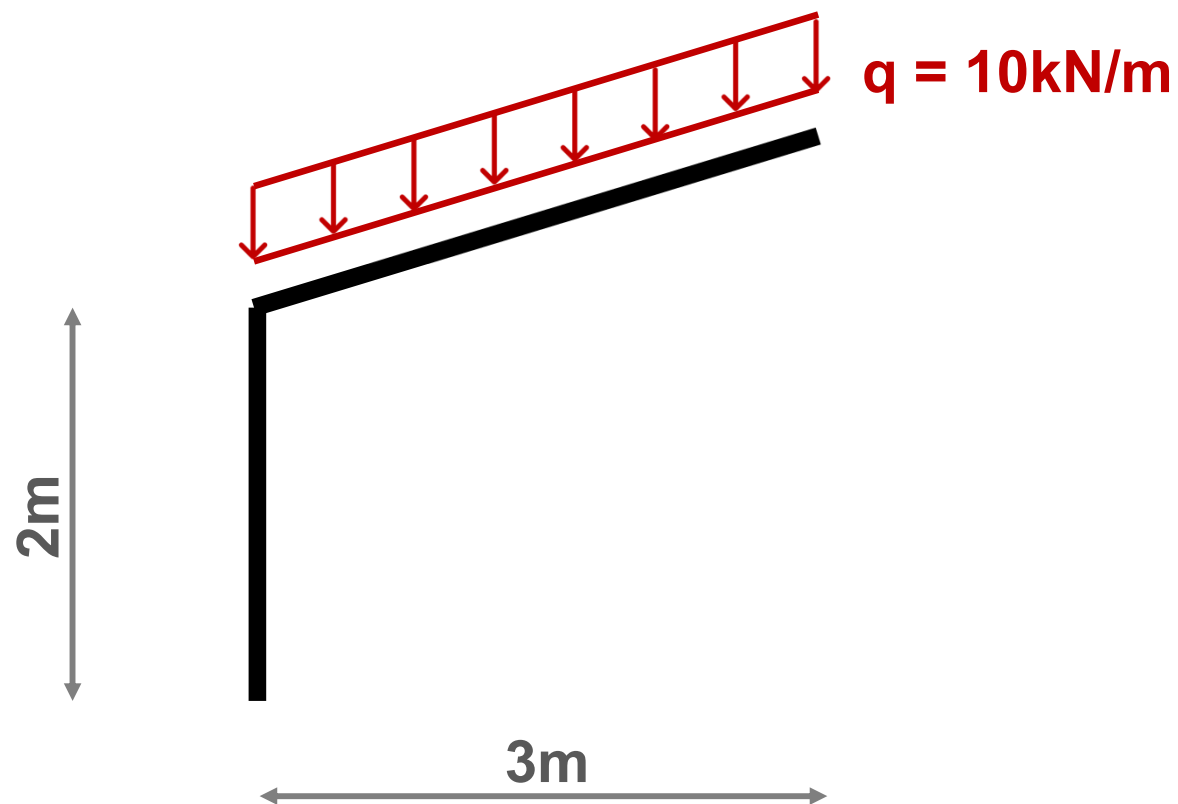
Beispiel 4.5 – Streckenlasten auf schrägen Stäben



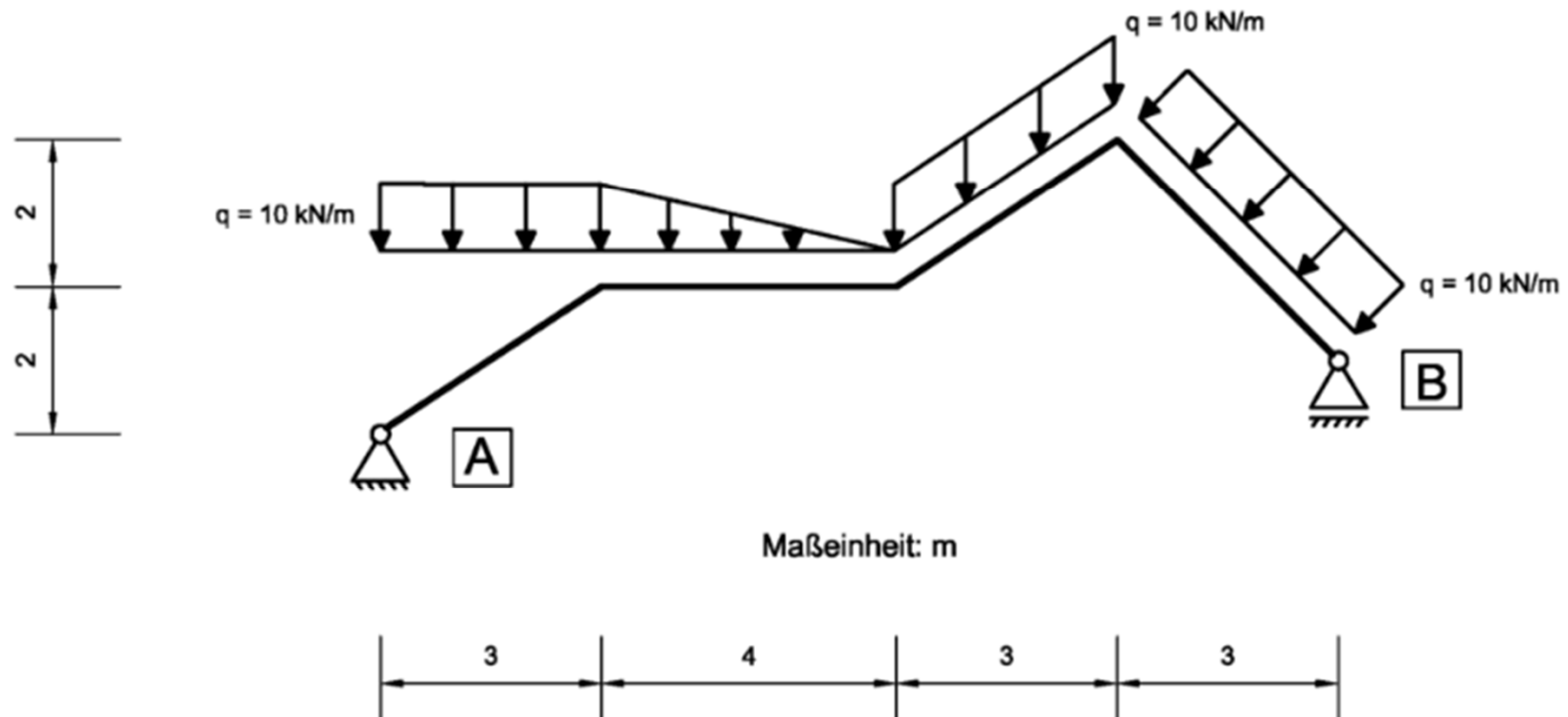
Beispiel 4.5 – Streckenlasten auf schrägen Stäben



Beispiel 4.5 – Streckenlasten auf schrägen Stäben

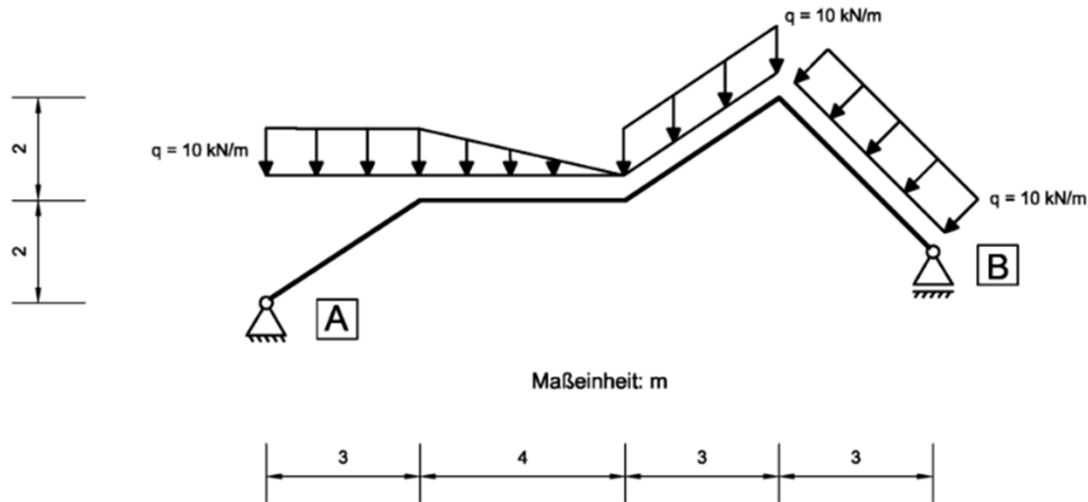


Beispiel 4.6 – Verschiedene Lasten in einem System



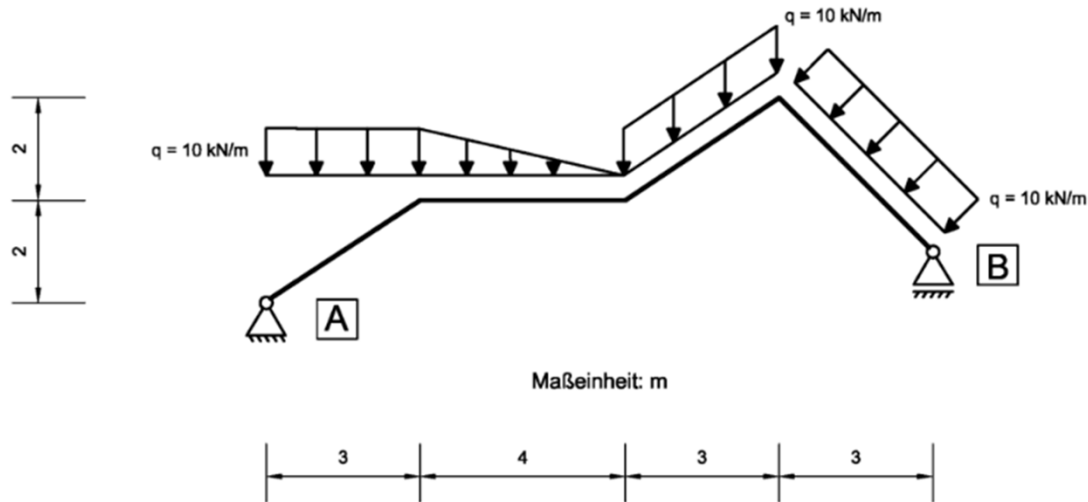
Ebene Tragwerke | Lager / Lasten

Beispiel 4.6 – Verschiedene Lasten in einem System



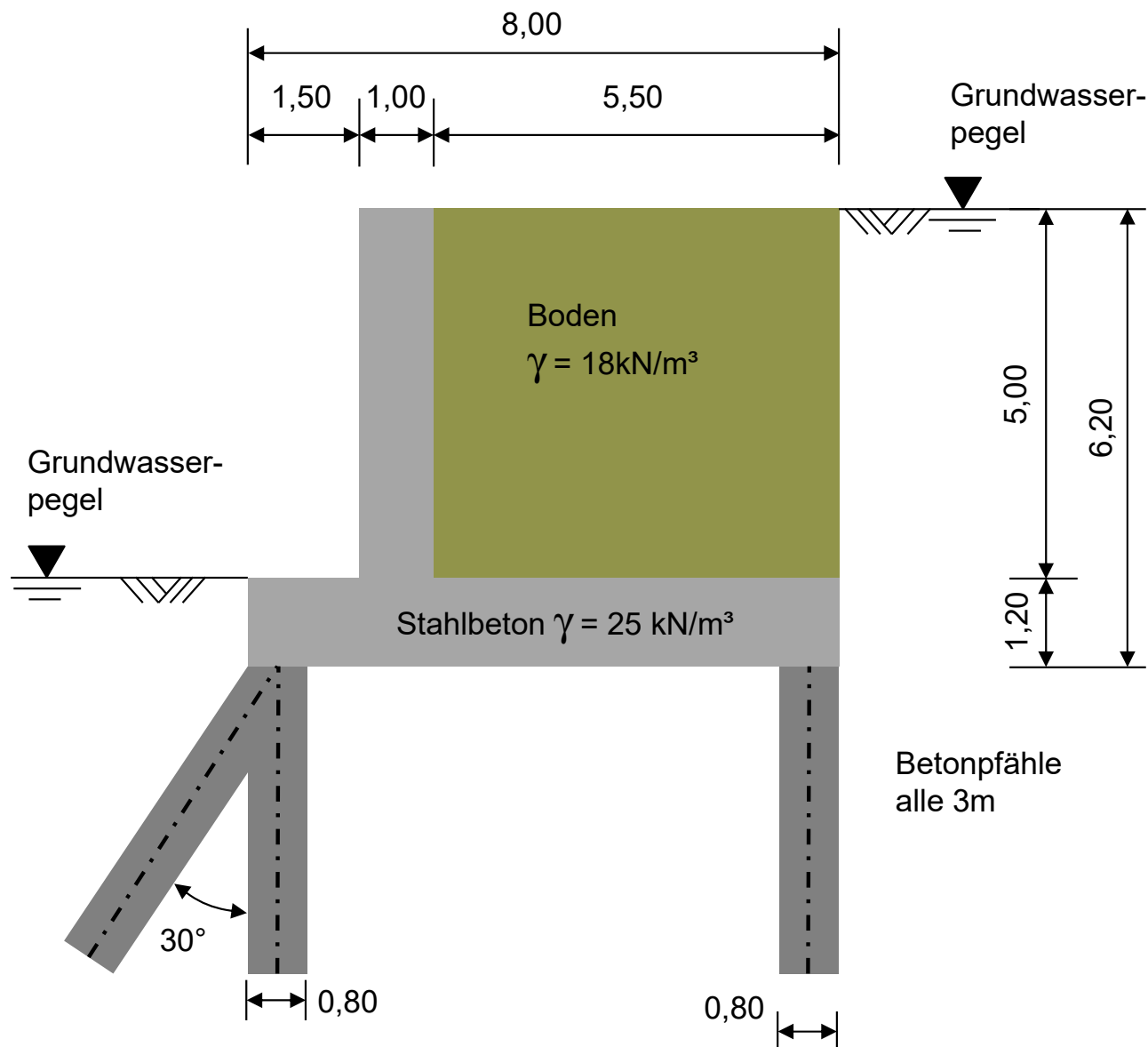
Ebene Tragwerke | Lager / Lasten

Beispiel 4.6 – Verschiedene Lasten in einem System



Ebene Tragwerke | Lager / Lasten

Beispiel 4.7 – Verschiedene Lasten in einem System



Ebene Tragwerke | Lager / Lasten

Beispiel 4.7 – Verschiedene Lasten in einem System

