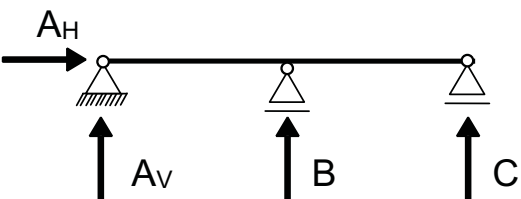
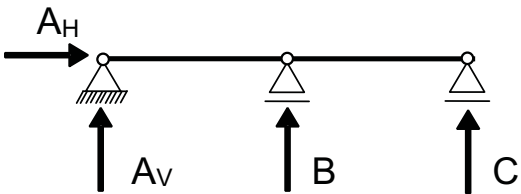
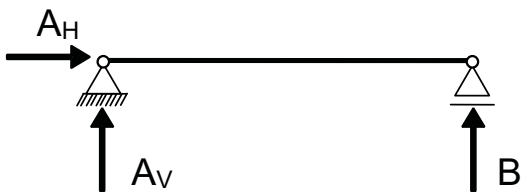


D Statisch unbestimmte Tragwerke

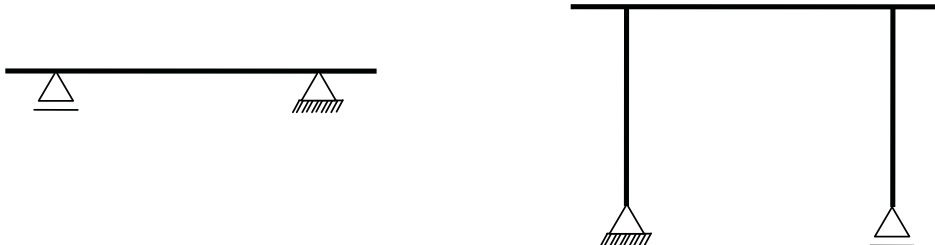
D.1. Unterscheidung statisch bestimmt / unbestimmt

Wenn die Gleichgewichtsbedingungen nicht ausreichen, um die Schnittkräfte zu ermitteln, dann ist ein System statisch unbestimmt.



Merke:

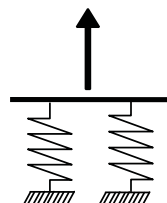
Ein Tragwerk ist „statisch unbestimmt“ (manche sagen auch „überbestimmt“), wenn sich die Schnittgrößen nicht allein aus dem Gleichgewicht bestimmen lassen.



Merke:

Der „richtige“ Gleichgewichtszustand stellt sich gemäß den Steifigkeiten der Stäbe ein.

- Steifere Bauteile ziehen Lasten an, beteiligen sich also stärker an der Lastabtragung.
- Weichere Bauteile entziehen sich der Lastabtragung durch Verformung.

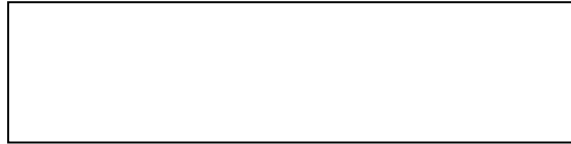


Für die Lösung von statisch unbestimmten Systemen gibt es im Wesentlichen zwei Verfahren:

- das Kraftgrößenverfahren (**KGV**) → für die Handrechnung
- das Weggrößenverfahren (**WGV**) → Basis der Computerprogramme (in allgemeiner Form: FEM = Finite-Element-Methode).

D.2 Das Abzählkriterium

Mit dem Abzählkriterium kann man relativ einfach prüfen, ob ein System aus mehreren Stäben statisch bestimmt oder unbestimmt ist.



$n = 0$:

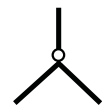
$n > 0$:

$n < 0$:

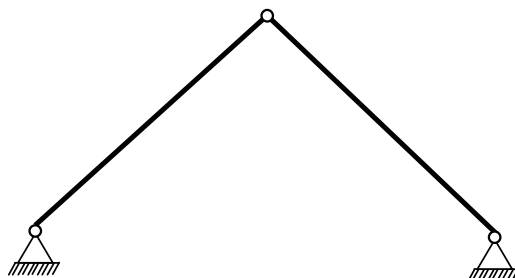
$a =$

$s =$

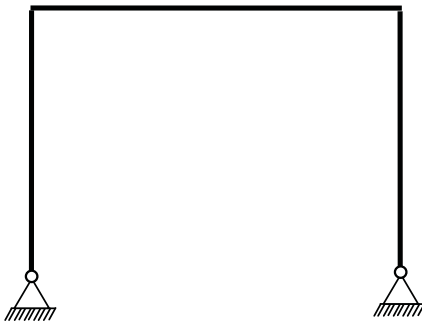
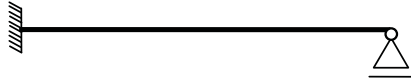
$z =$

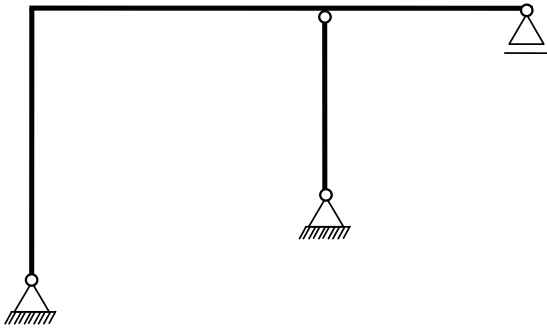
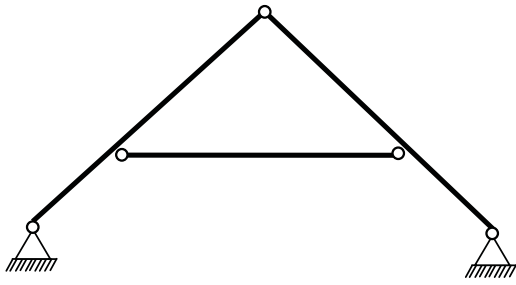


Beispiel:



Beispiele für statisch unbestimmte Systeme

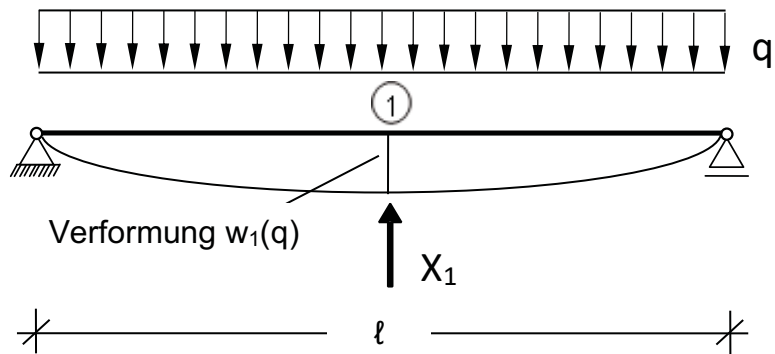




D.3 Das Kraftgrößenverfahren (KGV)

D3.1 Grundgedanke des Kraftgrößenverfahrens

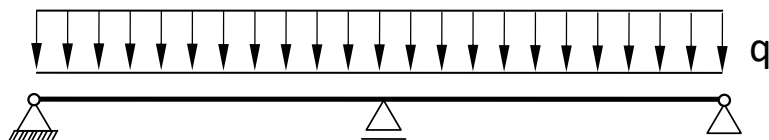
Aufgabe/Gedankenmodell: Wie groß muss die Kraft X_1 am Punkt ① sein, damit die Verformung am Punkt ① infolge einer Last q wieder rückgängig gemacht wird.



Verformung infolge q :

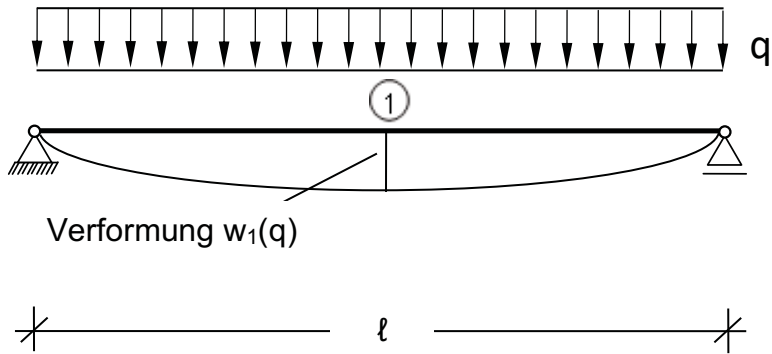
Verformung infolge X_1 :

Berechnung von X_1 :



Gleiche Aufgabenstellung, jedoch Berechnung der **Verformungen mit dem Arbeitssatz**:

Verformung infolge der Streckenlast q :



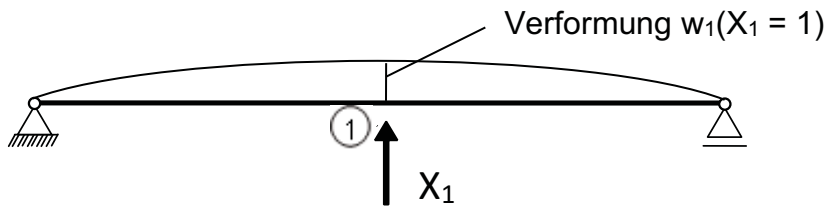
Momentenverlauf infolge q



Verformung in Feldmitte infolge q mit dem Arbeitssatz



Verformung infolge der Einheitslast $X_1 = 1$



Momentenverlauf infolge $X_1 = 1$

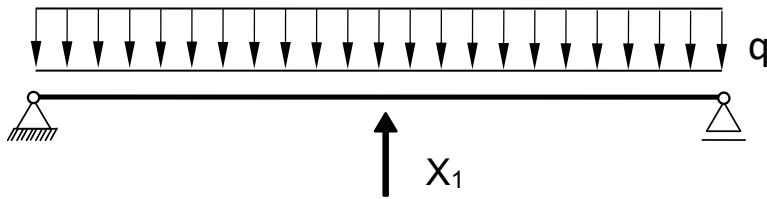


Verformung in Feldmitte infolge $X_1 = 1$ mit dem Arbeitssatz



Vorgabe: Bei gleichzeitiger Wirkung von q und X_1 soll die Verformung in Feldmitte gleich Null sein:

Verformungsfigur für Lastfall ($q + X_1$)



Momentenverlauf für Lastfall ($q + X_1$)



Querkraftverlauf für Lastfall ($q + X_1$)

