

D.4 Der Reduktionssatz

Der **Reduktionssatz** stellt eine Vereinfachung der Verformungsberechnung mit dem Arbeitssatz (siehe Teil C) bei statisch unbestimmten Systemen dar.

Normalerweise müsste man sowohl den tatsächlichen als auch den virtuellen Lastfall komplett am statisch unbestimmten System rechnen, um mit diesen Schnittgrößen in den Arbeitssatz für die Verformungsberechnung zu gehen.

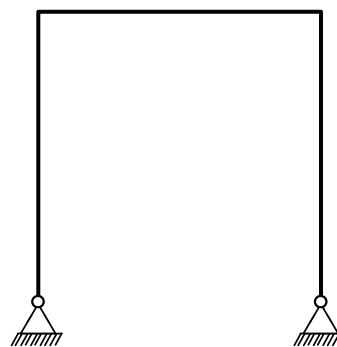
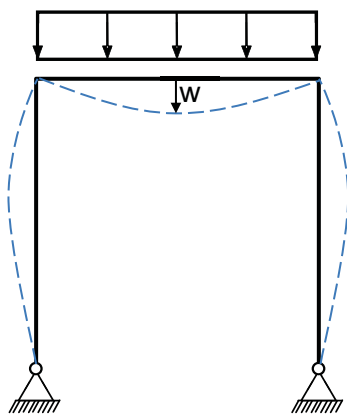
Es lässt sich aber zeigen (der Beweis wird hier nicht erbracht), dass man auch das richtige Ergebnis erhält, wenn man die Schnittgrößen für **einen** der beiden Zustände am statisch bestimmten Hauptsystem ermittelt. Diese Erleichterung nennt man **Reduktionssatz**.

Daraus ergibt sich für die Verformungsberechnung bei statisch unbestimmten Systemen das folgende Vorgehen:

- Die Schnittgrößen infolge der **tatsächlichen Belastung** werden **am statisch unbestimmten System mit dem KGV** ermittelt.
- Die Schnittgrößen infolge der virtuellen Einheitsbelastung $\delta P = 1$ werden **am statisch bestimmten Hauptsystem** (reduziertes System) ermittelt.
- Die entsprechenden Schnittgrößen werden zur Berechnung der Verformung mit dem Arbeitssatz überlagert (siehe Teil C, Verformungsberechnung).

Beispiel zum KGV mit Reduktionssatz

Berechnung der Durchbiegung in der Mitte:



Virtueller Zustand laut Arbeitssatz

Eigentlich wäre nun eine weitere Berechnung mit dem KGV für den virtuellen Zustand erforderlich.

Der Reduktionssatz sagt jedoch aus:

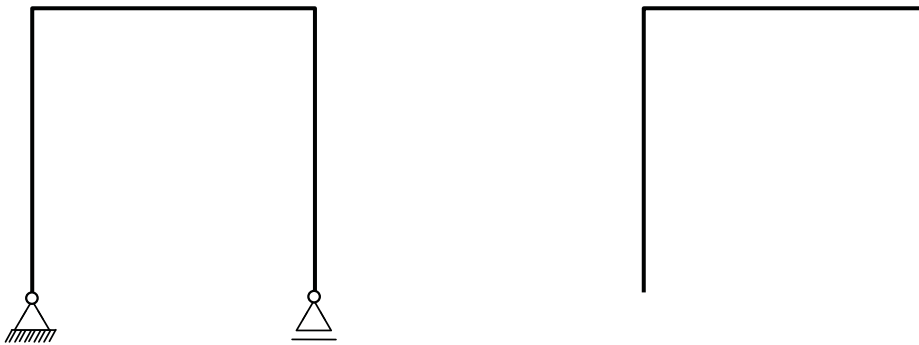
Die virtuelle Arbeit ist aus den Schnittgrößen der virtuellen Last und der tatsächlichen Belastung zu ermitteln, wobei **der virtuelle Zustand am statisch bestimmten System** berechnet werden darf.

Z.B. gilt für den Verformungsanteil aus Biegung:

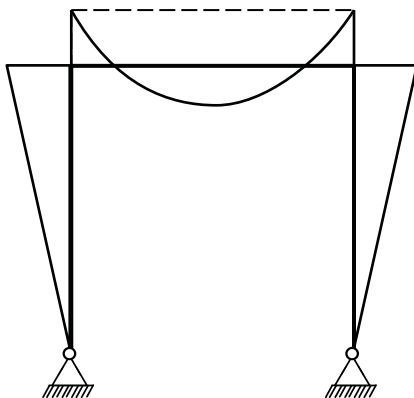
$$w = \int \frac{M \cdot \delta M}{EI} dx = \int \frac{M \cdot \delta M_0}{EI} dx$$

Der Reduktionssatz stellt also nur eine Rechenerleichterung dar und ist kein neues Rechenverfahren!

Virtueller Zustand mit Reduktionssatz am statisch bestimmten Hauptsystem:



Überlagerung mit dem M-Verlauf (ermittelt mit KGV am stat. unbestimmten System):



$$w = \int \frac{M \cdot \delta M_0}{EI} dx = \frac{1}{EI} \int dx =$$

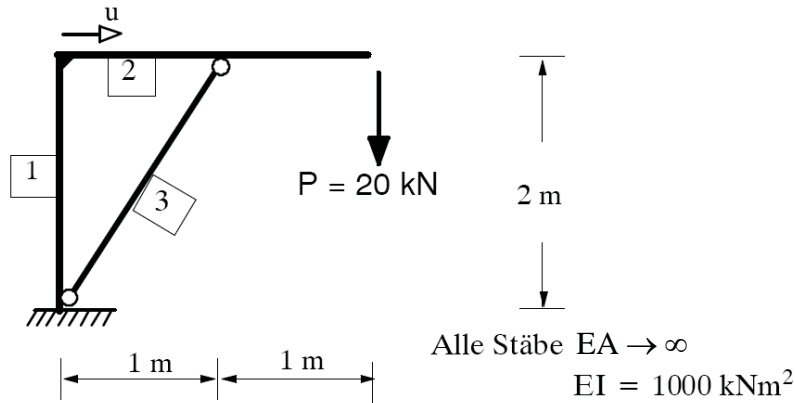
Varianten der Aufgabe: Was ändert sich,

- wenn die Stäbe verschiedene Biegesteifigkeiten (EI) haben?

- wenn $EA \neq \infty$ ist?

Beispiel (Prüfung Sommersemester 2004):

Ein Schwenkkran in der ÜVA der FH Rosenheim soll nach folgendem System konstruiert werden:



- Zeigen Sie mit dem Abzählkriterium, dass das System 1-fach statisch unbestimmt ist.
- Berechnen Sie die Normalkraft im Stab 3 mit dem Kraftgrößenverfahren.
- Vergleichen Sie die Kraft im Stab 3 mit der Knicklast nach Euler.
- Berechnen Sie die horizontale Verformung u am Verbindungsknoten von Stab 1 und 2.

Lösung:

a)

b) Mögliche statisch bestimmte Hauptsysteme:

