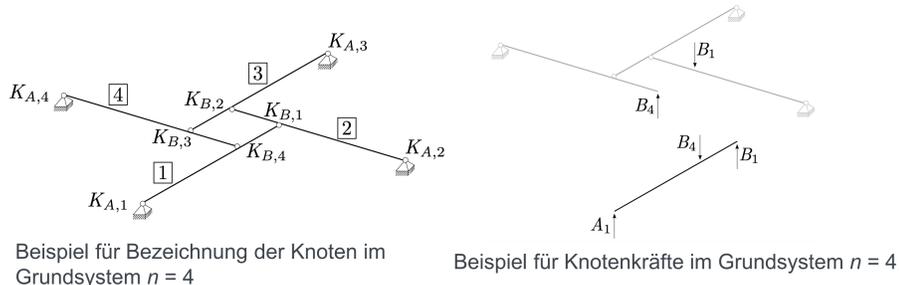


Philipp
Schönfeld

Ebene Hebelstabwerke

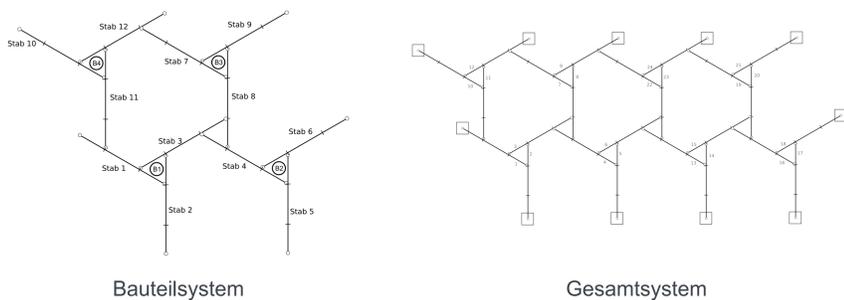
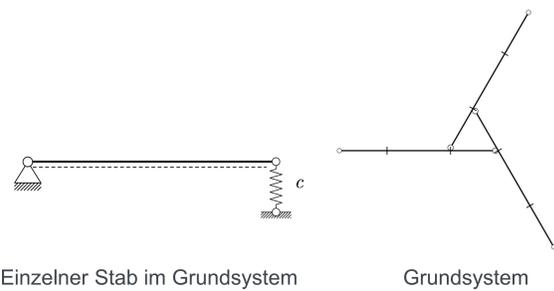
Grundlagen Reziprozität:

- Kräfteabtrag über Biegung und Scherung unter vertikaler Belastung
- jedes Element muss von einem anderen unterstützt werden und ist gleichzeitig ein Auflager für einen weiteren Stab



Geometrie:

- Einzelner Stab
- Grundsystem
- Bauteilsystem
- Gesamtsystem



Berechnungsverfahren nach Kohlhammer

- Berechnung der Knotenkräfte über Iterationen
- Erstellung einer Lastverteilungsmatrix \mathbf{A}_G
- Beschreibt geometrische Verhältnisse im Tragwerk
- Anknüpfen von max. zwei weiteren Stäben pro Stab
- Beteiligung jedes Stabes genau einmal an der Gleichgewichtsbetrachtung pro Iterationsschritt
- Ausgangszustand für die Iteration ist der Lastvektor \mathbf{F}_0
- Berechnung der Knotenkräfte im Iterationsschritt i durch:

$$\mathbf{F}_i = \mathbf{A}_G \mathbf{F}_{i-1}$$
- In Abhängigkeit von \mathbf{F}_0 :

$$\mathbf{F}_i = \mathbf{A}_G^i \mathbf{F}_0$$
- Bilden eines Grenzwerts für die resultierenden Knotenkräfte:

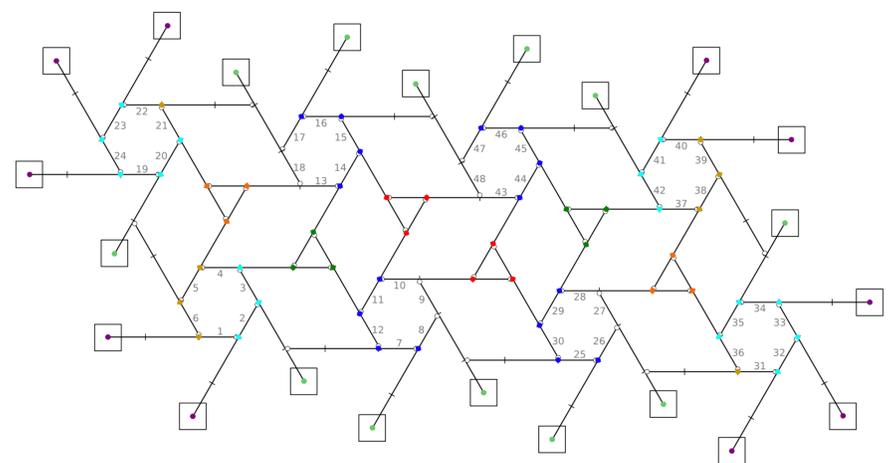
$$\mathbf{F}_{\text{res}} = \sum_{i=0}^{\infty} \mathbf{F}_i = \left(\sum_{i=0}^{\infty} \mathbf{A}_G^i \right) \mathbf{F}_0 = (\mathbf{E} - \mathbf{A}_G)^{-1} \mathbf{F}_0$$

Betreuung:
Lisa-Marie Krauß, M.Sc.

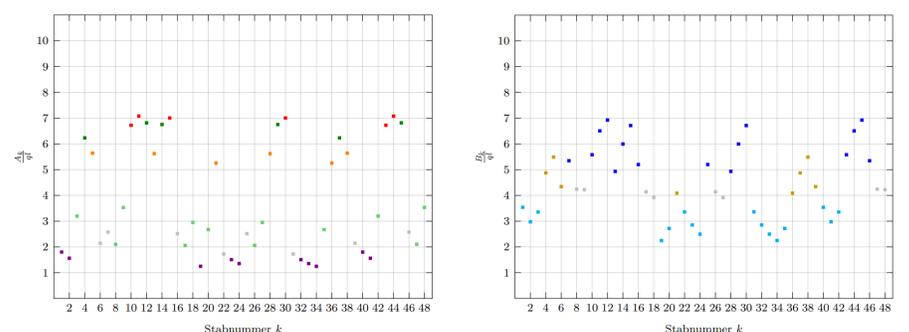
Parameterstudie

Für Hebelstabwerke, die auf der Struktur nach [1] basieren, kann man drei zentrale Parameter feststellen:

- Betrachtungsebene
- Proportion
- Last



Gruppierung verschiedener Knotenkräfte im Gesamtsystem ($n = 6, m = 8, R = +1$)



Verteilung der Knotenkräfte A_k im symmetrischen Gesamtsystem ($n = 6, m = 8, R = +1$) unter konstanter Linienlast auf allen Stäben mit $a_k = d_k = 0,3$

Fazit:

- Größten Knotenkräfte A_k und B_k in der Mitte des Tragwerks
- Zusammenlaufen von den meisten zyklischen und diffusen Anteilen
- Abnahme der Knotenkräfte A_k und B_k mit zunehmendem Abstand nach außen

Literatur

[1] T. Kohlhammer und T. Kotnik, „Systemic behaviour of plane reciprocal frame structures,“ Structural Engine