



Formoptimierung für den Bewegungsentwurf flexibler Strukturen

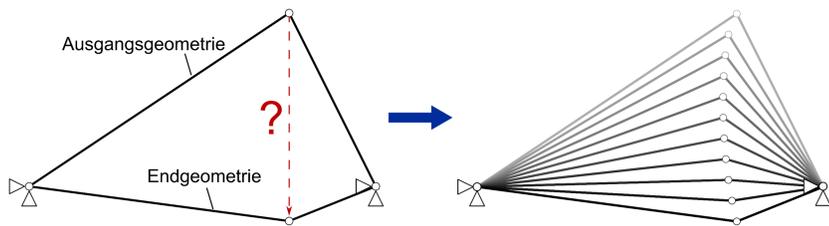
Motivation

- Bewegung flexibler Strukturen erfordert Energie
 - Ermittlung energieeffizienter Bewegungen mithilfe der Methode des Bewegungsentwurfs
- Zielsetzung der Arbeit:
- Entwicklung einer Formoptimierung der Tragwerksgeometrie
 - Reduzierung der für die Bewegung erforderlichen Energie

Methode des Bewegungsentwurfs

- Ermittlung möglichst effizienter Bewegungen
 - Effiziente Bewegung bei minimalen Deformationskosten
 - Deformationskosten entsprechen der Verzerrungsenergie integriert über den Pfad der Bewegung
- Minimierung der Deformationskosten als Zielsetzung

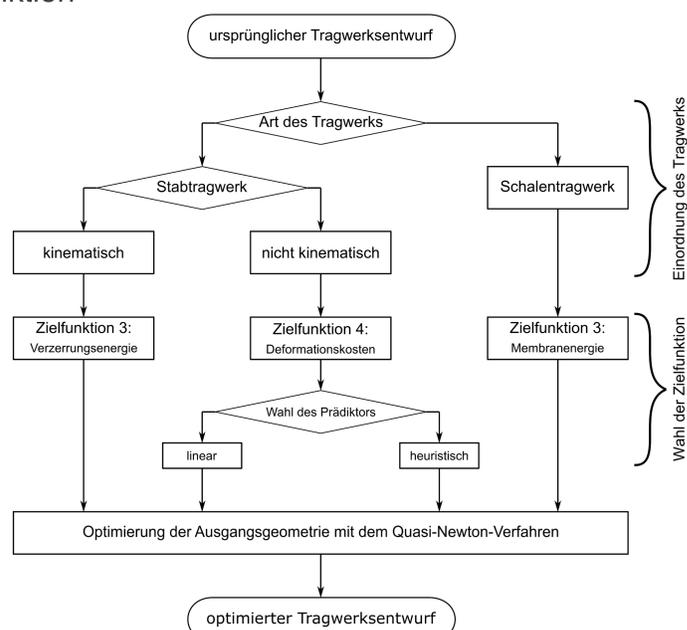
$$J = \int_s \Pi_{\text{int}} ds = \int_s \int_{\Omega} \frac{1}{2} \mathbf{E}^T \mathbf{C} \mathbf{E} d\Omega ds = \min.$$



Lösung des Bewegungsentwurfs für ein Dreigelenktragwerk

Ablauf der Formoptimierung

- Untersuchungen führen auf zwei geeignete Zielfunktionen
- Eigenschaften des Tragwerks bestimmen die Wahl der Zielfunktion

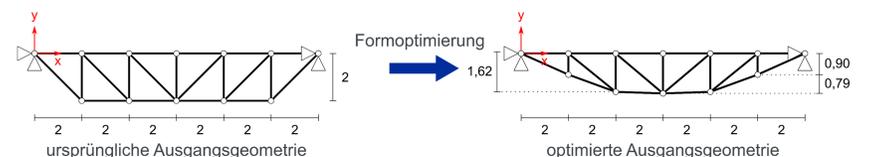


Zielfunktionen

- Zielfunktion 3: Verzerrungsenergie der Endgeometrie
→ Anpassung der Ausgangsgeometrie an die Endgeometrie
- Zielfunktion 4: Deformationskosten der Bewegung
→ Anpassung der Ausgangsgeometrie unter Berücksichtigung der Bewegung

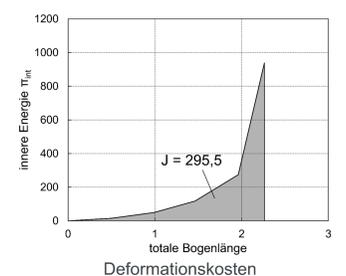
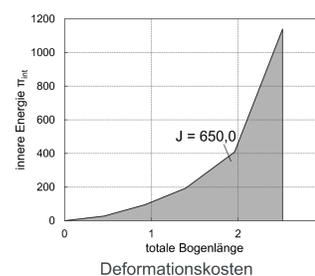
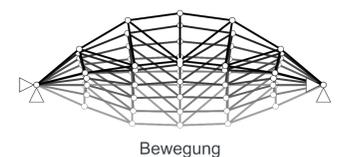
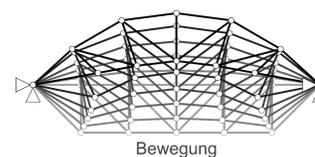
Formoptimierung eines Fachwerks

- Formoptimierung der Ausgangsgeometrie einer Fachwerkstruktur
- Entwurfsvariablen: y-Koordinaten der Knoten des Untergurts



Bewegungsentwurf

Bewegungsentwurf



→ Reduzierung der Deformationskosten um 55 %

Literatur

Sachse, Renate; Bischoff, Manfred: A variational formulation for motion design of adaptive compliant structures. Eingereicht in: *International Journal for Numerical Methods in Engineering* (2020)