

# Entwurf von mehr- dimensionalen Bewegungen für adaptive Strukturen

## Motivation und Zielsetzung

Im Hinblick auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz spielen adaptive Strukturen eine immer größere Rolle im Bauwesen. Adaptive Strukturen können sich beispielsweise durch Geometrieänderungen an verschiedene Umgebungsbedingungen anpassen. Es handelt sich hierbei um ein geometrisch nichtlineares Strukturverhalten. An die Bewegung der Struktur werden dabei bestimmte Anforderungen gestellt, um eine hohe Effizienz erreichen zu können. Hier wird eine Methode zur Minimierung der Verzerrungsenergie während der Bewegung betrachtet.

**Ziel:** Erweiterung einer bereits existierenden Methode zur Minimierung der inneren Energie während der Bewegung auf Scheiben- und Volumenelemente.

## Bewegungsentwurf

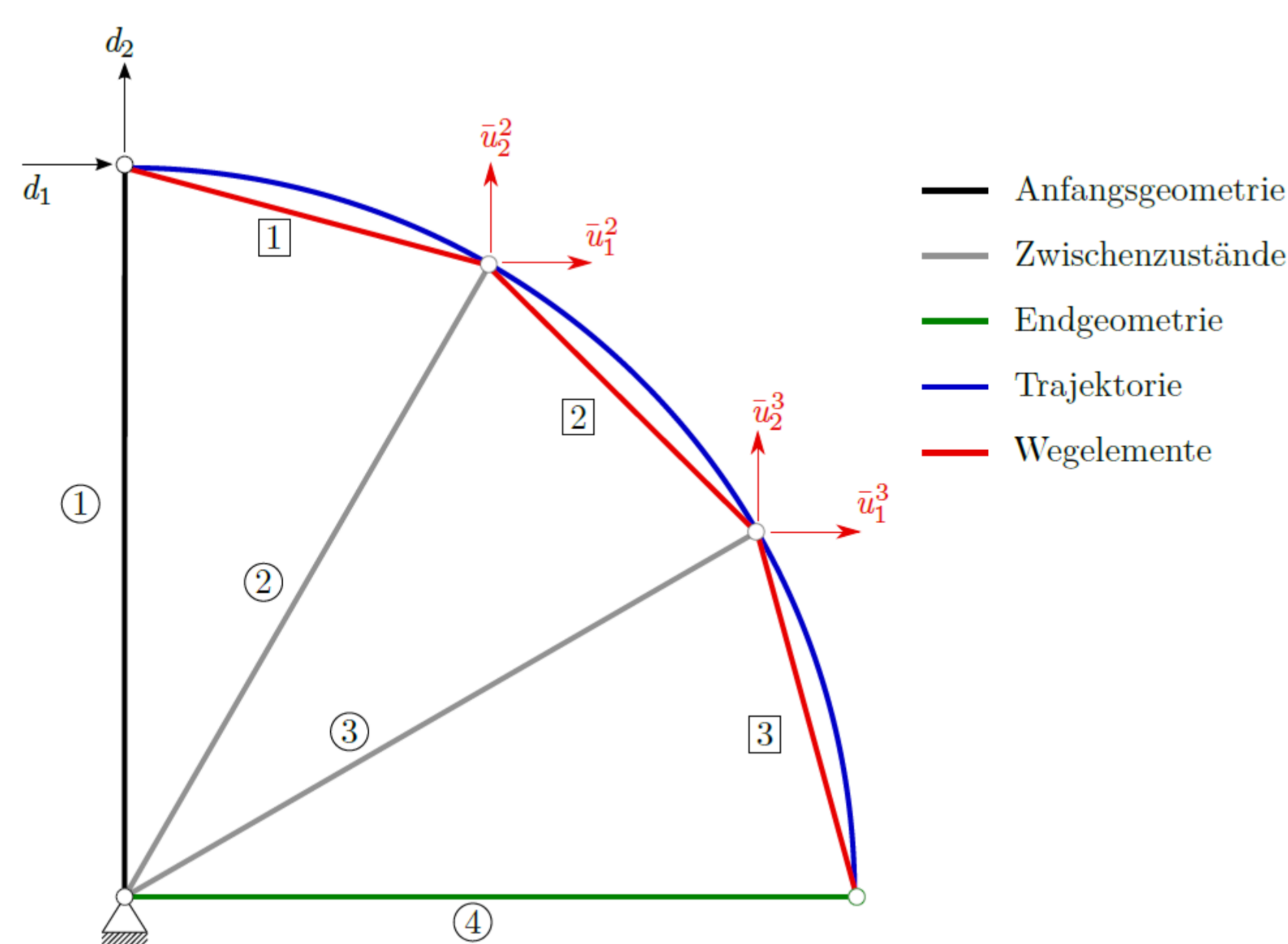
### Anforderung an die Bewegung:

Minimierung der Verzerrungsenergie über den Weg

Betrachtung des Bewegungsentwurfs als **Variationsproblem:**

$$F(\mathbf{E}) = \int_s \int_{\Omega} \frac{1}{2} \mathbf{E}^T \mathbf{C} \mathbf{E} d\Omega ds = \min$$

→ Diskretisierung im Weg  $s$  und im Gebiet  $\Omega$



### Locking:

Bei Scheiben- und Volumenelementen können künstliche Versteifungsphänomene aufgrund von parasitären Spannungen und Verzerrungen auftreten.

→ Vermeidung von Locking durch Enhanced Assumed Strain Methode (EAS-Methode)

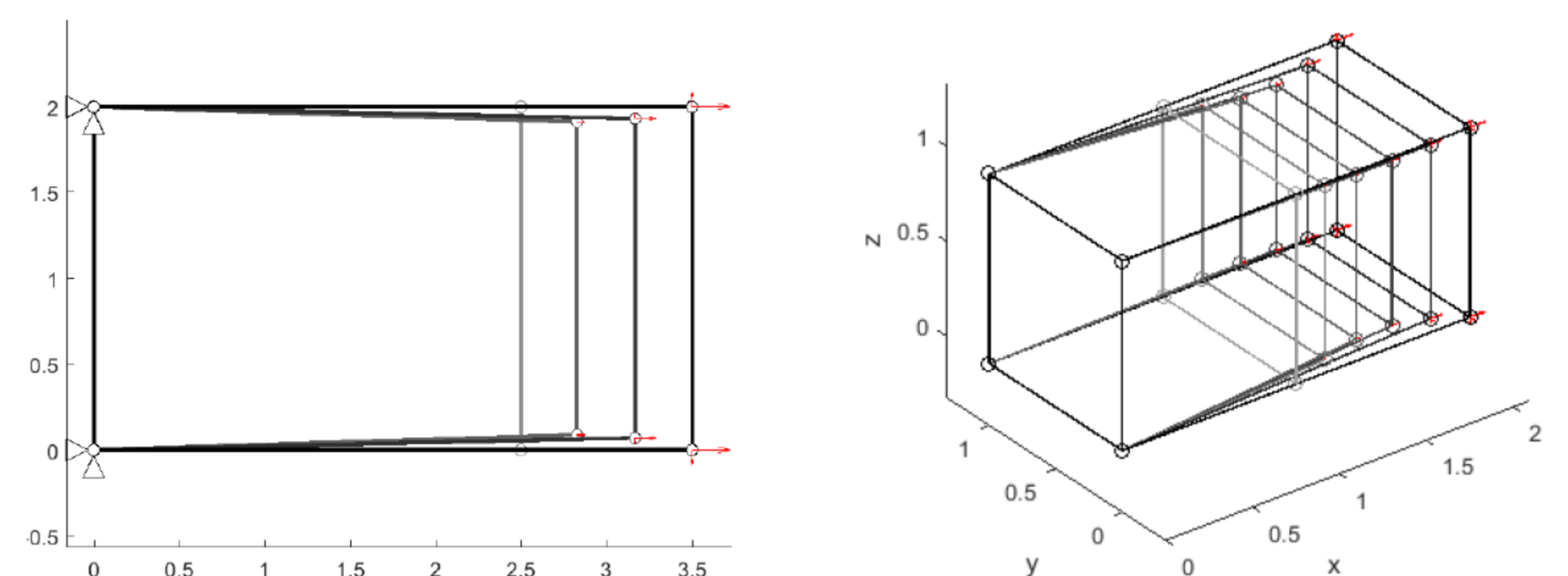
Idee: Ausgleich der parasitären Verzerrungen durch zusätzliche Verzerrungen

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}^u(\mathbf{d}) + \tilde{\mathbf{E}}(\boldsymbol{\alpha})$$

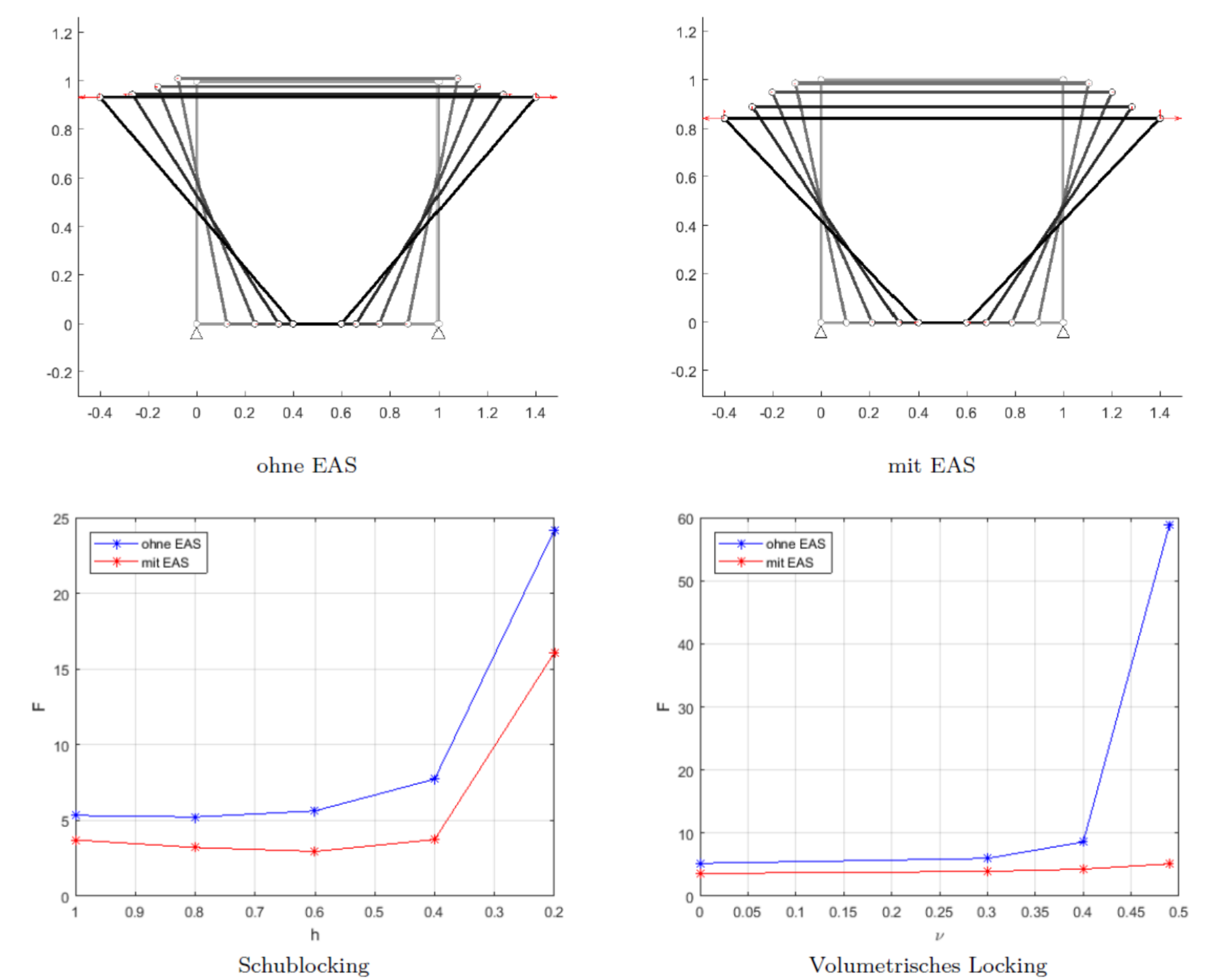
Betreuung: Renate Sachse, M.Sc.

## Anwendung auf Scheiben- und Volumenelemente

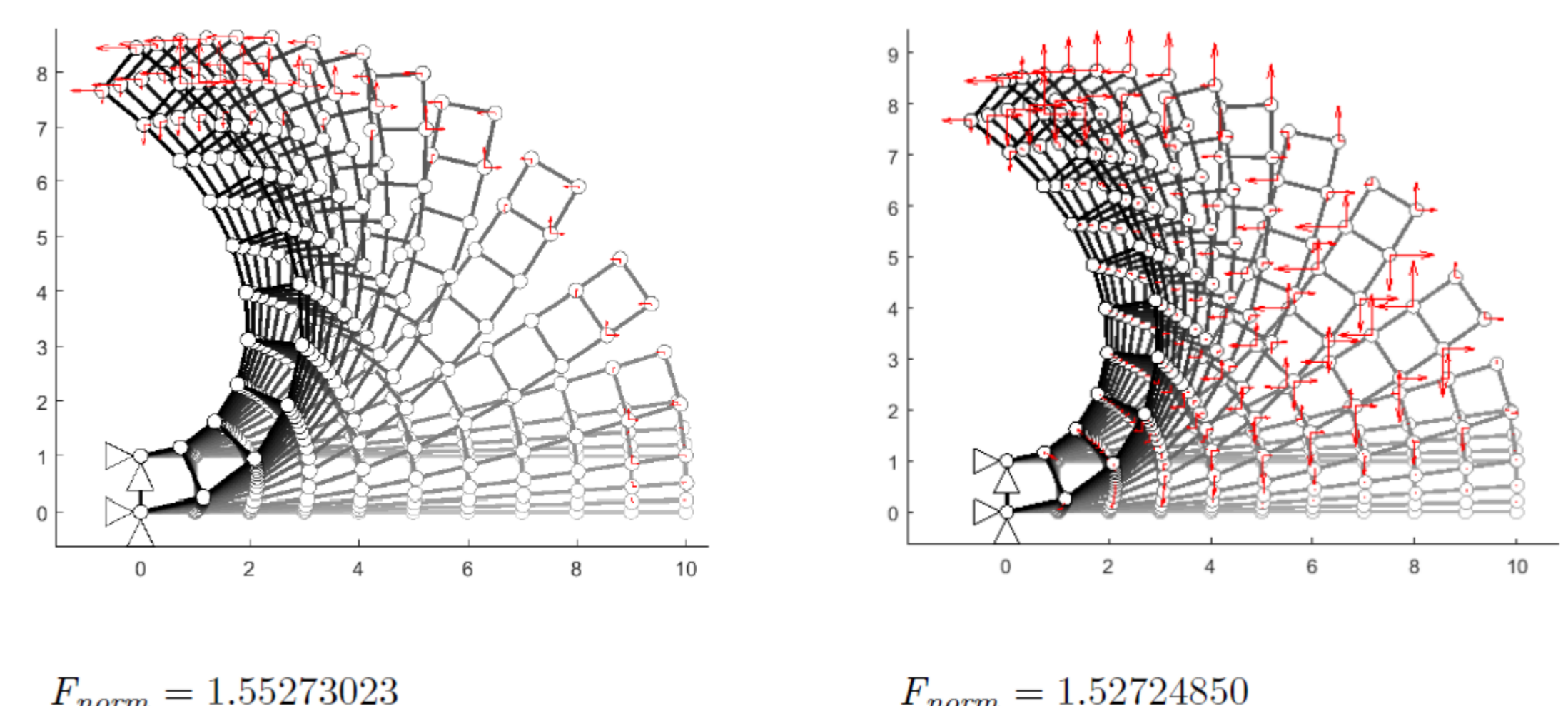
Einfache Elementtests:



Untersuchung von Locking:



Vergleich einer normalen nichtlinearen Analyse (links) mit dem Bewegungsentwurf (rechts):



$F_{norm} = 1.55273023$

$F_{norm} = 1.52724850$