



Motivation

Jedes System im Bauwesen erfordert, um es berechnen und analysieren zu können, ein mathematisches Modell. Dafür steht die Modellbildung zur Verfügung, die ein statisches System in ein mathematisches Modell umwandelt. Bei jeder Modellbildung begeht man aber einen Modellierungsfehler, der möglichst klein gehalten werden soll. Ziel dieser Vertieferarbeit war ein vorhandenes 8 Knoten Volumen-Schalenelement auf ein 4 Knoten Schalenelement abzubilden und dies mit dem Volumen-Schalenelement zu vergleichen.

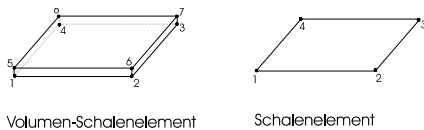


Abb. 1: Volumen-Schalenelement und Schalenelement

Das Volumenelement besteht aus 8 Knoten und besitzt 3 Freiheitsgrade pro Knoten, die sogenannten Translationsfreiheitsgrade. Das zu entwickelnde Schalenelement hat dagegen 4 Knoten, aber 6 Freiheitsgrade pro Knoten. Zu diesen Freiheitsgraden zählen neben den 3 Verschiebungsfreiheitsgraden der Schalenmittelfläche auch die 3 Direktor-Freiheitsgrade.

Übergang Volumenelement/Schalenelement

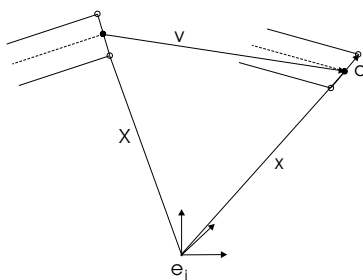


Abb. 2: Verschiebungsanteile eines Schalenelementes

Zwei Teile der Verschiebung eines Schalenelementes: $\Rightarrow$ Knotenverschiebungsvektor $\mathbf{v}$ der Schalenmittelfläche und der Direktor $\mathbf{d}$



Abb. 3: Seitenansicht eines Volumen-Schalenelementes

Die Verschiebung des Volumen-Schalenelementes setzt sich aus translatorischer Verschiebung $\mathbf{v}^o$ der 4 oberen Knoten und $\mathbf{v}^u$ der 4 unteren Knoten zusammen.

Transformation für jeden oberen bzw. unteren Knoten:

$$\mathbf{v}^o = \mathbf{v} + \mathbf{d} \quad (1)$$

$$\mathbf{v}^u = \mathbf{v} - \mathbf{d} \quad (2)$$

Numerisches Beispiel

Zylinder unter Linienlast: $R=3$, $L=3$

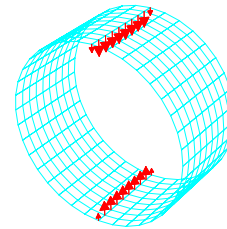


Abb. 4: Zylinder unter Linienlast

Lastverschiebungskurven in zwei unterschiedlichen Stärken:

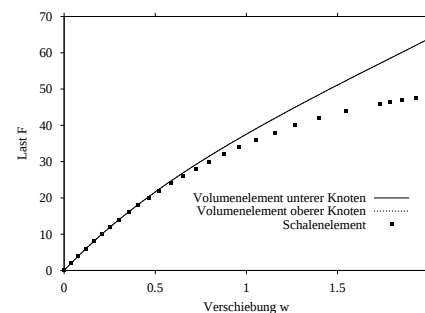


Abb. 5: Lastverschiebungskurven für $t=0.5$

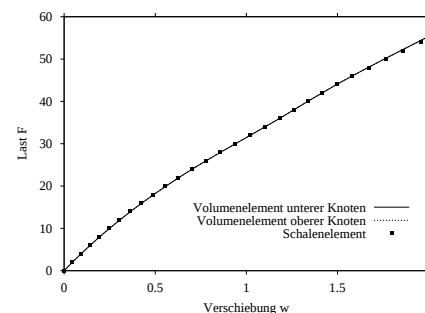


Abb. 6: Lastverschiebungskurven für $t=0.1$