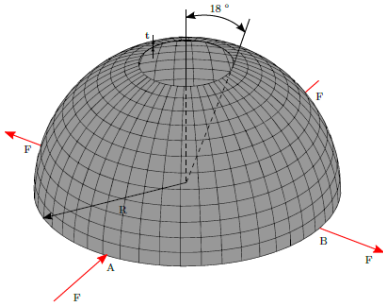


Isogeometrische Kontaktanalyse dünnwandiger Strukturen

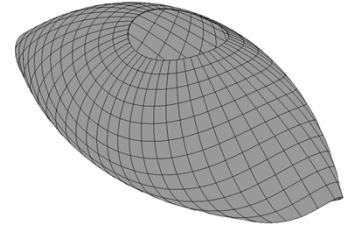
Renate Lehmann



Rechenbeispiel - Halbkugel

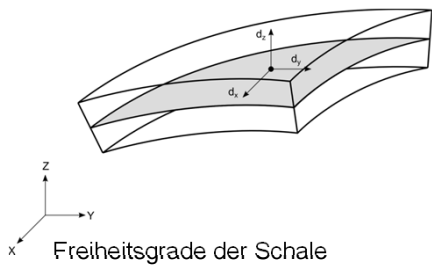
Problemstellung

- Formulierung einer geometrisch nichtlinearen Kirchhoff-Love Schale mithilfe von NURBS Ansatzfunktionen
- Anwendung der Schale für eine Kontaktanalyse



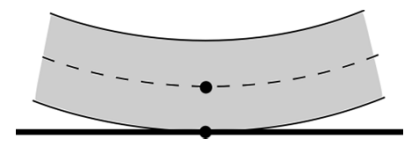
Deformation der Halbkugel

Lösung des Problems



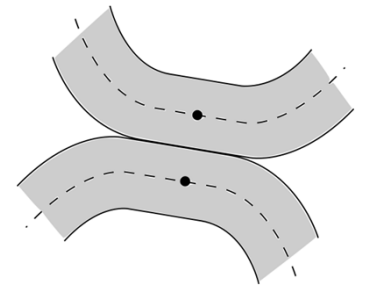
Freiheitsgrade der Schale

- Kirchhoff-Love Schale benötigt ein kontinuierliches Normalenfeld und hat 3 Freiheitsgrade pro Kontrollpunkt
- Verwendung von Green-Lagrange Verzerrungen $E_{\alpha\beta}$ für die nichtlineare Tangentensteifigkeit
- Anpassung des Abstands für dünnwandige Strukturen



Abstand bei unilateralem Kontakt

$$g_N = \|\mathbf{x}^S - \mathbf{x}^M\| - \frac{t^S}{2}$$



Abstand bei bilateralem Kontakt

$$g_N = \|\mathbf{x}^S - \mathbf{x}^M\| - \frac{t^S}{2} - \frac{t^M}{2}$$

Tangentensteifigkeit

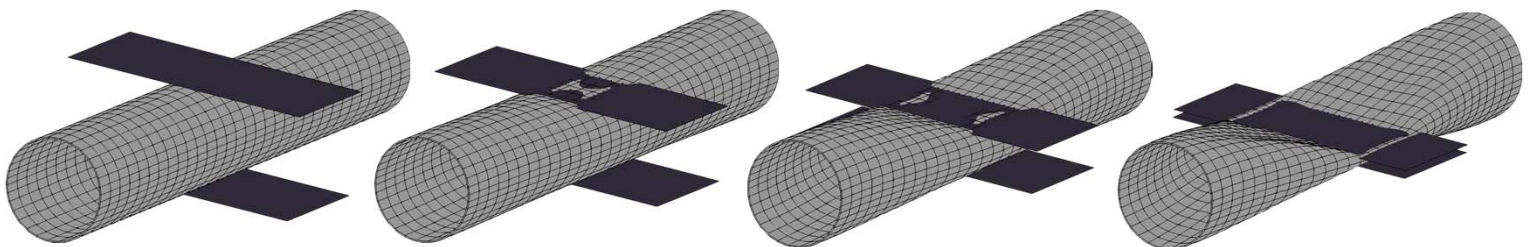
$$\mathbf{K}_T = \int_{\Omega} \left(\frac{\partial \boldsymbol{\varepsilon}}{\partial \mathbf{d}} \cdot \frac{\partial \boldsymbol{\sigma}}{\partial \mathbf{d}} + \frac{\partial^2 \boldsymbol{\varepsilon}}{\partial \mathbf{d}^2} \cdot \boldsymbol{\sigma} \right) d\Omega = \int_{\Omega} \left(\underbrace{\mathbf{B}^T \cdot \mathbf{C} \cdot \mathbf{B}}_{\mathbf{K}_e + \mathbf{K}_u} + \underbrace{\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial \mathbf{d}} \cdot \boldsymbol{\sigma}}_{\mathbf{K}_g} \right) d\Omega$$

Green-Lagrange Verzerrungen

$$E_{\alpha\beta} = \frac{1}{2} (\mathbf{A}_\alpha \cdot \mathbf{v}_{,\beta} + \mathbf{A}_\beta \cdot \mathbf{v}_{,\alpha} + \mathbf{v}_{,\alpha} \cdot \mathbf{v}_{,\beta}) - \theta^3 (\mathbf{a}_{\alpha,\beta} \cdot \mathbf{a}_3 - \mathbf{A}_{\alpha,\beta} \cdot \mathbf{A}_3)$$

Beispiel

Zusammendrücken eines Rohres zwischen zwei starren Platten



Lastschritt 0 von 20

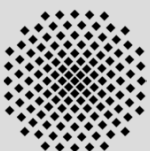
Lastschritt 7 von 20

Lastschritt 14 von 20

Lastschritt 20 von 20

Literatur:

- R. Echter, B. Oesterle, M. Bischoff: A hierarchic family of isogeometric shell finite elements, *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 254, 2013, pp. 170-180
- J. Kiendl: Isogeometric Analysis and Shape Optimal Design of Shell, *Lehrstuhl für Statik, Technische Universität München, Dissertation, 2010*



Institut für Baustatik und Baudynamik
Prof. Dr.-Ing. habil. Manfred Bischoff

