

Masterarbeit

Energiekonsistente Zeitintegration und gemischte finite Elemente Methode für lineare Viskoelastizität großer Deformationen im polyconvex inspirierten Framework

Energy-Consistent Time Integration and mixed FE-Method for linear Finite Strain

Viscoelasticity in a Polyconvexity Inspired Framework

Gummiartige Materialien verhalten sich insbesondere bei großen Verformungen oft viskoelastisch. Um auch bei solchen dissipativen Systemen eine energetisch konsistente Simulation zu ermöglichen, bedarf es spezieller Zeitintegrationsmethoden (siehe z.B. Conde Martín et al. [2]). Der Ansatz einer polyconvex inspirierten gemischten FE-Formulierung bietet darüber hinaus Vorteile im Bereich der Stabilität und ermöglicht eine vergleichsweise einfache Formulierung der strukturerhaltenden Zeitintegration (siehe Betsch et al. [1]).

Im Rahmen dieser Masterarbeit soll das polyconvex inspirierte Framework aus [1] auf lineare Viskoelastizität erweitert werden. Des Weiteren soll sowohl für die verschiebungsbasierte als auch die gemischte Variante ein energetisch konsistenter Zeitintegrator im Stil von Gonzalez [3] entwickelt werden. Die Programmierung soll hierbei im institutsinternen FE-Code *moofeKIT* erfolgen. Anschließend soll die Methode anhand üblicher *benchmarks* getestet werden und Theorie und Ergebnisse mittels $\LaTeX$ dokumentiert werden.

Arbeitsplan

Im Rahmen der Masterarbeit ist folgender Arbeitsplan vorgesehen:

- a) Einarbeitung in polyconvex inspiriertes Framework (verschiebungsbasiert) (siehe [1])
- b) Einarbeitung in lineare Viskoelastizität großer Deformationen (siehe [2])
- c) Einarbeitung in institutseigenen FEM Code *moofeKIT*
- d) Implementierung lineare Viskoelastizität mit polyconvex inspiriertem Framework (verschiebungsbasiert)
- e) Einarbeitung und Implementierung lineare Viskoelastizität mit polyconvex inspiriertem Framework (gemischte Formulierung) (siehe [1])
- f) Konstruktion diskreter Gradient für beide Formulierungen (siehe [3])
- g) Dokumentation von Theorie und Ergebnissen mittels $\LaTeX$.

Voraussetzungen

Kontinuumsmechanik, Finite Elemente in der Festkörpermechanik, Programmierkenntnisse in MATLAB (Empfehlung).

Ansprechpartner

M.Sc. Moritz Hille (moritz.hille@kit.edu)

Bearbeiter/-in

Name: Vorname Nachname
Matr.-Nr.: 12345678

Termine

Ausgabedatum: 01.09.2023
Soll-Abgabedatum: 01.03.2024
Ist-Abgabedatum: 01.03.2024
Vortrag gehalten am: 15.03.2024

Literatur

- [1] BETSCH, P., JANZ, A. und HESCH, C. A mixed variational framework for the design of energy-momentum schemes inspired by the structure of polyconvex stored energy functions. In: *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 335: 660–696, 2018. DOI: 10.1016/j.cma.2018.01.013.
- [2] CONDE MARTÍN, S., ORDEN, J. C. G. und ROMERO, I. Energy-consistent time integration for nonlinear viscoelasticity. In: *Computational Mechanics*, 54: 473–488, 2014. DOI: 10.1007/s00466-014-1000-x.
- [3] GONZALEZ, O. Exact energy and momentum conserving algorithms for general models in nonlinear elasticity. In: *Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering*, 190: 1763–1783, 2000. DOI: 10.1016/S0045-7825(00)00189-4.