

Ausschreibung Bachelor/Master-Arbeit, Prof. Böhlke, [ITM-KM](#), 2025/2026

Thema: Topic:	Modellierung und Simulation von Relaxationsprozessen Modelling and Simulation of Relaxation Processes
Kooperationspartner	-
Betreuer	Frederik Hille, M.Sc., Johannes Gisy, M.Sc., Prof. Thomas Böhlke
Typ	BSc-Arbeit: ☒ MSc-Arbeit: ☒
Methodischer Schwerpunkt	Theorie: ☒ Numerik: ☒ Experimente: ☐
Bearbeitungszeitraum	flexibel
Sonstige Anmerkungen	Vorkenntnisse der KMFF / FEM (Bachelor) oder CE / CIE / NKM (Master) empfehlenswert aber nicht zwingend notwendig

Themenbeschreibung

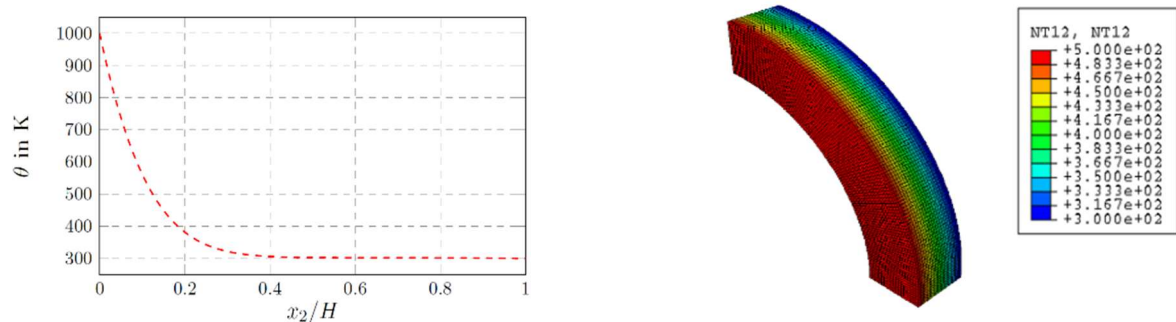


Abb.: Temperaturverlauf einer Viertelkreisgeometrie. Simuliert in Abaqus mithilfe des Fourier'schen Wärmeleitungsgesetzes.

Aufgabenstellung

In klassischen Modellen für die Beschreibung der Temperaturentwicklung wird häufig das Fourier'sche Wärmeleitungsgesetz $\mathbf{q} = -\kappa \mathbf{g}$ mit dem Wärmeleitkoeffizienten κ verwendet, wobei der Wärmestromvektor $\mathbf{q}$ proportional zu dem Temperaturgradienten $\mathbf{g}$ angenommen wird. Für isotrope starre Körper ohne Wärmequellen folgt damit als Wärmeleitungsgleichung die parabolische Laplacegleichung $\rho c_\varepsilon \dot{\theta} = \kappa \Delta \theta$, welche eine unphysikalische, unendliche Ausbreitungsgeschwindigkeit für Temperaturstörungen vorhersagt. Es existieren verschiedene Ansätze zur Erweiterung der klassischen Fourier'schen-Theorie, um stattdessen eine hyperbolische Wärmeleitungsgleichung mit einer physikalischen, endlichen Ausbreitungsgeschwindigkeit zu erhalten (Müller, 1966; Šilhavý, 1997). Dieses Vorgehen lässt sich auf weitere Nicht-Gleichgewichtsvorgänge, wie z.B. viskoelastisches Materialverhalten oder Diffusionsprozesse, erweitern.

Aufbauend auf vorangegangenen Abschlussarbeiten sollen die Auswirkungen dieser Ansätze von der/dem Studierenden zunächst im Kontext der Thermodynamik – im speziellen bei der Auswertung der klassischen Clausius-Duhem-Ungleichung (CDU) – theoretisch untersucht werden. Außerdem sollen neu eingeführte Materialparameter physikalisch interpretiert werden. Bei Interesse kann hierbei ein zusätzlicher Fokus auf die Kopplung verschiedener Effekte (z.B. Thermo-Viskoelastizität) gelegt werden. Anschließend ist eine numerische Implementierung in Abaqus vorgesehen, um vergleichbare Ergebnisse zwischen dem klassischen und einem/mehreren erweiterten Ansatz(es) erzielen und auswerten zu können.

Literatur

- [1] Müller, I.: Zur Ausbreitungsgeschwindigkeit von Störungen in kontinuierlichen Medien, Dissertation, Aachen, 1966
- [2] Šilhavý, M.: The Mechanics and Thermodynamics of Continuous Media, Springer Berlin Heidelberg, Heidelberg, 1997