



## Studienarbeit

# Optimierung von FEM Berechnungen auf einem Parallel-Rechner mit Multi-Core-Prozessoren

Optimisation of FEM computations on a parallel computer with multi-core processors

Im Rahmen des Forschungsprojektes ProVerB werden neue Materialgesetze entwickelt, die es ermöglichen sollen, das Langzeitverhalten von Beton möglichst genau abzubilden. Hintergrund des Projektes ist es, die Langzeit-Sicherheit von Verschlussystemen radioaktiver Endlager für lange Zeiträume rechnerisch sicherzustellen. Bei der Modellierung von Kriech- und Relaxationsprozessen solcher Werkstoffe über lange Zeiträume hat sich die Verwendung von so genannten fraktionalen Ableitungen in den Materialgesetzen (fraktionale Stoffgesetze) als besonders vorteilhaft erwiesen.

Ausgangspunkt dieser Arbeit ist die Fragestellung nach der Unsicherheit in den prognostizierten mechanischen Belastungen der untersuchten Verschlussysteme. Hierzu sollen auf der Basis von Monte-Carlo-Simulationen die Auswirkungen von Unsicherheiten in den Eingangs-Kenngrößen der identifizierten fraktionalen Materialmodelle auf die Ausgangsgrößen (mechanische Spannungen und Dehnungen) untersucht werden. Da hierfür eine Vielzahl einzelner FE-Berechnungen notwendig ist, von der jeder einzelne mit einem großen numerischen Aufwand verbunden ist, der sich nicht zuletzt aus der Eigenschaft der Nicht-Lokalität fraktionaler Ableitungen ergibt, werden die entsprechenden Simulationen auf einem Multi-Core-Computer durchgeführt.

Zur Vorbereitung der Unsicherheits-Berechnungen soll in dieser Arbeit zunächst eine geeignete Arbeitsumgebung in MATLAB programmiert werden. In den sich anschließenden Untersuchungen sollen Aussagen zur Effektivität verschiedener Ansätze zur Parallelisierung erarbeitet werden.

Die Aufgabenstellung umfasst

- die Einarbeitung in MATLAB, das FE-Paket Abaqus sowie in die Grundlagen zu fraktionalen Ableitungen sowie zur Parallelisierung numerischer Berechnungen
- die Erstellung eines einfachen FE-Modells unter Verwendung der Benutzer-Schnittstelle UMAT zum Einbau fraktionaler Stoffgesetze
- die Programmierung einer Arbeitsumgebung in MATLAB, mit deren Hilfe mehrere FE-Rechnungen mit Abaqus parallelisiert durchgeführt werden können
- die Durchführung und Bewertung der verschiedenen Konzepte zur Parallelisierung

Themengebiete: FEM, Parallelisierung, fraktionale Ableitungen

Betreuer: Dr. A. Schmidt, andre.schmidt@inm.uni-stuttgart

Prüfer: Prof. Dr. R. I. Leine

Vorkenntnisse: Kenntnisse der Methode der Finite Elemente; Interesse an fraktionalen Ableitungen sowie an Programmierfähigkeiten