Ansprechpartner:
Benjamin Schnabel, M.Sc.
benjamin.schnabel@hlrs.de

HLRS • Nobelstraße 19 • 70569 Stuttgart

5. Mai 2026

Forschungsarbeit

Untersuchung des Einfluss nicht-linearer Material-modelle auf die Ausreißkraft von Knochenschrauben

Hintergrund

Der Ausreißversuch (engl. *pull-out*) dient als Standardverfahren zur Bewertung der Verankerungsfestigkeit von Osteosyntheseschrauben im trabekulären Knochen. Er misst die maximale axiale Zugkraft bis zum Versagen [1]. In der numerischen Simulation hängt die Aussagekraft stark vom gewählten Materialmodell für den Knochen ab.

Problemstellung

Die Wahl des Materialmodells (elasto-plastisch, viskoelastisch-plastisch, Johnson-Cook) bestimmt maßgeblich die Ergebnisse einer Simulationsstudie. Im Kontext des Ausreißversuchs hat dies unter anderem einen Einfluss auf die berechnete Ausreißkraft, die Steifigkeit und das lokale Schädigungsverhalten. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit sollen unterschiedliche Materialmodelle im Hinblick auf deren Eignung zur Modellierung und Simulation des Ausreißversuchs von Knochenschrauben untersucht werden.

Erwartete Ergebnisse

Das Ziel der Arbeit ist die Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Materialmodelle auf das Ausreißverhalten von Knochenschrauben mittels Finiter-Elemente-Simulation.

Aufgabe

- Literaturrecherche zum Stand der Forschung.
- Einarbeitung in die plastischen Materialmodelle von trabekulärem Knochen.
- Aufbau und Durchführung von Simulationsstudien.
- Analyse und Validierung der Ergebnisse anhand bestehender Publikationen.
- Schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse sowie Präsentation der Resultate.

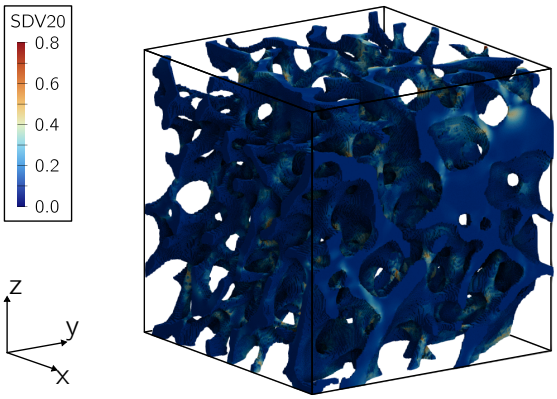

Abbildung 1: Schaden des trabekulären Knochen unter Druckbeanspruchung

Anforderungen

- Grundlagen der Strukturmechanik
- Grundlagen in der Modellierung und Simulation
- Eigenständige Arbeitsweise
- Gute Deutsch- und Englischkenntnisse

Kenntnisgewinn

- Wissenschaftliches Arbeiten
- Zeitmanagement und Selbstorganisation
- Methodisches Vorgehen zur Lösung komplexer Aufgabenstellungen
- Vertiefung der Kenntnisse im Bereich Modellierung und Simulation

Literaturverzeichnis

[1] A Shirazi-Adl, M Dammak und DJ Zukor. „Fixation pull-out response measurement of bone screws and porous-surfaced posts“. In: *Journal of Biomechanics* 27.10 (Okt. 1994), S. 1249–1258.