

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

HLRS • Nobelstraße 19 • 70569 Stuttgart

10. November 2025

Forschungsarbeit

Entwicklung
eines Mesoskala-
Frameworks zur
Modellierung des Knochen-
umbaus der Spongiosa
mittels FEM

Hintergrund

In Folge von veränderten Kraftverhältnissen treten Knochenumbauprozesse auf, die darauf ausgerichtet sind, die Knochenstruktur den veränderten Belastungen optimal anzupassen [1, S. 42]. Diese Prozesse sind entscheidend für das Verständnis von Krankheitsbildern wie Osteoporose oder für die Optimierung von Implantatdesign.

Problemstellung

Im Rahmen der Abschlussarbeit soll ein Framework zur Modellierung und Simulation des Knochenumbaus der Spongiosa entwickelt werden. Der Knochenumbau soll auf der Mesoskala untersucht werden. Dabei soll die Forschungsfrage untersucht werden, inwiefern lokal variierende Lastpfade die Remodellierungsrate und -richtung in trabekulärem Knochen beeinflussen.

Erwartete Ergebnisse

- Quantitative Beziehung zwischen lokaler Beanspruchung und zeitlicher Änderung der lokalen Knochenvolumendichte (BV/TV) in repräsentativen Volumenelementen.
- Validierte Simulationen, die typische Umbaustrends (Aufbau/Abbau) in Abhängigkeit von Belastungsmustern reproduzieren.
- Sensitivitätsanalyse der Modellparameter (Remodellierungszeitkonstanten, Schwellwerte)

Aufgabe

- Durchführung einer Literaturrecherche, um den aktuellen Stand der Forschung zu erfassen.
- Entwicklung eines Frameworks.
- Implementierung in einer Simulationsumgebung.
- Durchführung von Simulationsstudien.
- Schriftliche Ausarbeitung der Ergebnisse sowie Präsentation der Resultate.

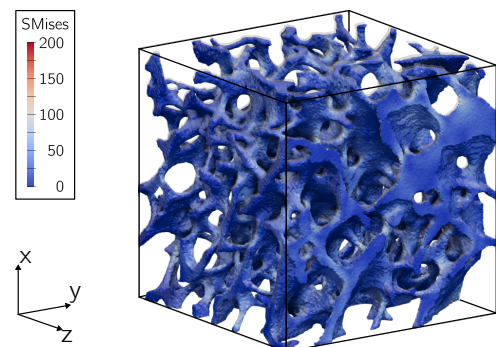


Abbildung 1: Trabekuläre Knochenprobe unter Kompression

Anforderungen

- Ingenieurmäßiger Studiengang
- Grundlagen der Strukturmechanik
- Grundlagen in der Modellierung und Simulation
- Programmierkenntnisse
- 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] R Bartl. *Das Osteoporose Manual. Biologie, Diagnostik, Prävention und Therapie*. Hrsg. von C Bartl. Berlin, Heidelberg: Springer, 2021.