



## MATERIAL- UND PROZESSANALYSE

# UNTERSUCHUNGEN ZUR OSTEOPOROSE-PRÄVENTION: ERC SYNERGY GRANT 4D+ nanoSCOPE

Prof. Silke Christiansen, Dipl.-Biol. Lasse Kling, Dr. George Sarau, Dr. Johannes Ast

Das Projekt »4D+ nanoSCOPE« soll unser Wissen über Osteoporose revolutionieren. Das auf sechs Jahre angelegte Verbundprojekt, welches von der Europäischen Union im Modul »Excellent Science – ERC-Synergy« gefördert wird, führt drei unterschiedliche Kompetenzen zusammen. Prof. Georg Schett, Leiter der Klinik 3 am Universitätsklinikum Erlangen, liefert die medizinische Fachkenntnis sowie das Probenmaterial. Prof. Andreas Maier, Lehrstuhl für Mustererkennung an der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg, bringt Methoden des maschinellen Lernens ein, um eine automatisierte und statistisch abgesicherte Interpretation von Messdaten zu ermöglichen. Prof. Silke Christiansen vom Fraunhofer IKTS am Standort Forchheim liefert eine umfassende Probenanalytik. Diese besteht aus skalensübergreifender Mikroskopie und Spektroskopie, um einen so nie dagewesenen analytischen Kontext zu erstellen. Das zeitabhängige Monitoring der Knochenumbildungsdynamik unter Belastung und Medikation stellt die vierte Dimension dar, die nur durch in-vivo Untersuchung (im Mausmodell) des Knochenumbaus erreicht werden kann. Hierfür ist eine Tomographie (Röntgenmikroskop XRM) mit höchster Auflösung und schneller Bildaufnahme nötig, die neue Hard- und Softwareentwicklungen am XRM erforderlich machen. Diese werden in enger Abstimmung mit der Firma Carl Zeiss durchgeführt. Knochen als skalensübergreifend komplexes und dynamisch sich veränderndes Material besitzen verschiedene Strukturelemente, wie z. B. die kompakte, äußere Knochenwand und eine weniger dichte Rahmentragwerksarchitektur im Knocheninnenraum. Beide Strukturen sind durchzogen von Poren- und Kanalnetzwerken, die für den Knochenumbau und die Versorgung zuständig sind, gleichzeitig aber auch die mechanische Festigkeit beeinflussen.

Biomechanische Testverfahren auf den entsprechenden Längenskalen (Nano- bis Mesoskala) bieten die Möglichkeit, deren mechanische Eigenschaften wie Zug- und Druckfestigkeit, Ermüdungsverhalten und Bruchzähigkeit präzise in den unterschiedlichen Evolutionsstufen der Osteoporose zu analysieren und mit der Knochenmikrostruktur zu verknüpfen. Gemeinsam mit wichtigen weiteren Analysen wie Mikro-Ramanspektrometrie, Laser Scanning Mikroskopie und Light Sheet Fluoreszenzmikroskopie werden die Ergebnisse in einen korrelativ-analytischen Kontext eingebettet. So können die Ergebnisse aus den einzelnen Verfahren wie Teile eines Puzzles zu einem großen Gesamtbild zusammengesetzt werden. Verfahren des maschinellen Lernens ermöglichen das computergestützte Auffinden von wiederkehrenden Mustern in Bilddaten. Diese können mit anderen diagnostischen Befunden korreliert werden und zudem ist eine automatisierte Bildauswertung mit hohem Durchsatz möglich.

### Kooperations- und Leistungsangebot

- Kontextmikroskopie und Spektroskopie-Workflows
- Entwicklung anwendungsspezifischer Analytik

**1 a–d** *In-situ-Mechanik-Aufbau im XRM zur Untersuchung der Knochenstruktur.*  
**2** *3D-Tomographie-Bilder eines Mäusekniees.*

