

## OSTEO-TRAINSIM

# ENTWICKLUNG UND FINITE-ELEMENT-SIMULATION VON ZIELGERICHTETEN TRAININGSMETHODEN ZUR VORBEUGUNG VON OSTEOPOROSE BEDINGTEN FRAKTUREN DURCH MECHANISCH STIMULIERTES KNOCHENWACHSTUM

LAUFZEIT: 1 JAHR

**TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG**  
GEORG SIMON OHM  
Vorlaufforschung

In einer stetig älter werdenden Gesellschaft nehmen Alterskrankheiten eine immer wichtiger werdende Rolle ein. So ist Osteoporose, eine Alterserkrankung der Knochen, eine der zehn bedeutendsten Erkrankungen der Gegenwart weltweit. Bei an Osteoporose leidenden Patienten vermindert sich die Knochendichte, was zu einer Reduktion der Knochenfestigkeit führt. Damit sind Betroffene anfälliger für Knochenbrüche. Dieses Frakturrisiko steigt mit zunehmendem Lebensalter exponentiell an. Am häufigsten sind dabei der Oberschenkel und der Oberarm von Knochenbrüchen betroffen.

Die Knochen des menschlichen Skeletts wachsen nicht nur im Kindes- und Jugendalter: Knochen sind ein lebendes Material und der Knochenumbau ein lebenslanger Prozess. Im sogenannten Remodeling bilden Osteoplasten neue Knochenmasse, was dem Knochen erlaubt, auf veränderte Belastung durch erhöhte Dichte und damit höhere Festigkeit zu reagieren. Der Knochenumbauprozess kann dabei durch Stimulation, wie beispielsweise hydrostatischen Druck, künstlich angeregt werden.

Im Vorlaufforschungsprojekt soll deshalb untersucht werden, wie Belastungsanforderungen aus frühzeitigen Trainingsübungen den Remodeling-Prozess beeinflussen können, um das Frakturrisiko im Alter zu vermindern.

## Projektaufbau

In der Medizin wird Osteoporose unter anderem durch Knochendichtemessungen mittels quantitativer Computertomografie (QCT) diagnostiziert. Durch die CT-Bilder kann sowohl die Knochenmasse festgestellt, als auch die Qualität der Knochen bewertet werden. Diese CT-Daten sollen im Projekt die Basis für die Finite-Element-Modelle liefern, mit denen die Knochenfestigkeit numerisch bestimmt und analysiert werden kann. Durch die Simulation sollen die Steifigkeit und ertragbare Belastung der Knochen ermittelt werden, wodurch es möglich ist, im Falle eines Bruches den genauen Ort und die Art des Versagens festzustellen. In Verbindung mit Extrembelastungen, wie Springen oder Fallen, kann das Verhältnis zwischen Frakturrisiko und Belastung erarbeitet werden.

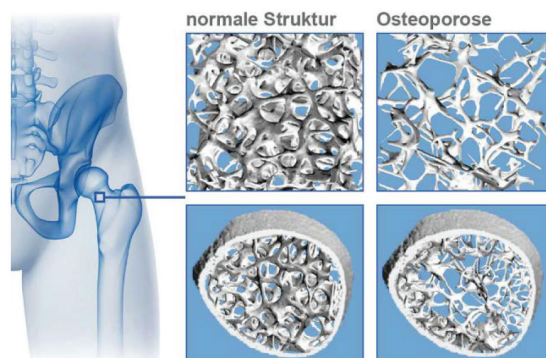


Abb. 1: Knochen – normale Struktur (links) und mit Osteoporose (rechts) [www.osd-ev.org].

Dazu wird im Projekt zunächst das Remodeling möglichst realitätsnah modelliert werden. Nach der Umsetzung des theoretischen Modells in ein numerisches Modell mittels Finite Element Methode, soll ein Programmcode entwickelt werden, der es erlaubt verschiedene Problemstellungen und Lastenszenarien zu simulieren. Anschließend soll in Zusammenarbeit mit Orthopäden und Sportmedizinern ermittelt werden, welche Belastungen für Knochenbrüche ein besonderes Risiko darstellen. Basierend auf den Ergebnissen, werden abschließend zielgerichtete Trainingsübungen untersucht, die den Knochenumbauprozess anregen, um so das Risiko von Osteoporose bedingten Frakturen zu vermindern.

### PROJEKTLITERIN

Prof. Dr. Areti Papastavrou  
Fakultät Maschinenbau und  
Versorgungstechnik

Technische Hochschule Nürnberg Georg  
Simon Ohm

### ANSPRECHPARTNERIN

Prof. Dr. Areti Papastavrou

Tel.: +49.911.5880.1382  
Fax: +49.911.5880.5135

areti.papastavrou@th-nuernberg.de  
[www.th-nuernberg.de](http://www.th-nuernberg.de)