

Modulation und mechanische Charakterisierung von offenporigen Titan-Implant-Strukturen

Studiengang: MAS Medizintechnik

Betreuer: Ralf Schumacher

Experte: René Mathys (Ypsomed AG)

Industriepartner: FHNW Institut für Medizinal- und Analysetechnologie, MuttENZ

Die Herstellung von Knochenersatzstrukturen ist in der Medizintechnik ein sehr wichtiges Gebiet und gerade im Bereich der generativen Fertigungsverfahren wie dem Selektiven Laserschmelzen liegt ein grosses Potential. Dadurch soll es möglich werden, Knochenersatzstrukturen herzustellen, welche sehr nahe am physiologischen Bereich des Knochens liegen.

Titan hat als Implantat-Werkstoff zahlreiche Vorteile wie zum Beispiel die gute Biokompatibilität. Nachteilig sind jedoch die höhere Steifigkeit des Materials und das schlechte Einwachsen der Implantat-Struktur in den Knochen.

Durch die höhere Steifigkeit übernimmt das Implantat aus Titan einen Grossteil der Lastaufnahme, was zu einer Rückbildung des Knochens im Übergangsbereich zwischen Knochen und Implantat führen kann, dem sogenannten Stress-Shielding. Additive Fertigungsverfahren eröffnen völlig neue Möglichkeiten, um Knochenersatzstrukturen aus Titan herzustellen, deren mechanischen Eigenschaften im physiologischen Bereich des menschlichen Knochens liegen.

Durch die Anpassung der Steifigkeit kann die Problematik des Stress Shielding reduziert werden und durch die Porosität ist auch eine bessere Osseointegration möglich. Im Idealfall wäre es möglich, anhand der Hounsfield-Skala der Computertomographie den E-Modul für jeden Bereich der Struktur zu berechnen und anschliessend eine entsprechende Ersatzstruktur aufzubauen. Diese Arbeit befasst sich mit der Charakterisierung von Implant-Strukturen mit unterschiedlicher Steifigkeit. Zuerst folgte die Berechnung der Baudaten mittels einer Spezialsoftware, deren Software-Code noch etwas optimiert wurde. Die Fertigung der Probekörper erfolgte mittels selektivem Laserschmelzen.

Die Vorbereitung der Probekörper erforderte die Verwendung eines alternativen Verfahren zum Schneiden der Titangitter. Mittels statischer Druckprüfung wurde die Versagensmechanismen im linearelastischen Bereich, im Bereich der Plateauspannung und der Verdichtung charakterisiert. Zusätzlich erfolgten Makroaufnahmen, anhand der Bilder die Verschiebungen der einzelnen Gitterpunkte verfolgt wurden. Die Gegenüberstellung zeigt, dass die Herstellung von Probekörpern mit einem Gradienten des E-Moduls zuverlässig funktioniert. Allerdings müssen unter Umständen die Übergangsbereiche optimiert werden, um noch bessere Resultate zu erzielen und ein vorzeitiges Versagen der Struktur im Übergangsbereich zu verhindern.



Markus Stohler
+41 79 702 23 54
stohly@gmx.ch