

## Herstellung einer Knochenraffel und Durchführung biomechanischer Tests für eine Hüftgelenks-Operation

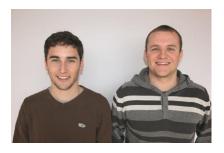
Beim Einsatz eines künstlichen Hüftgelenks muss der Oberschenkelknochen so präpariert werden, dass die Endoprothese passgenau im geschaffenen Knochenbett anliegt. Dies führt zu einer besseren Knochenadaption und optimiert die Kraftübertragung zwischen Implantat und Knochen. Um dies zu erreichen, werden Knochenraspeln mit Schlägen oder durch Vibration in den Knochen eingeführt. Dies kann aufgrund der hohen Belastungen zu Schäden an Knochen und Weichteilen führen. Ausserdem ist die Prozedur zeitaufwändig, da mit unterschiedlichen Grössen von Raspeln gearbeitet wird. Um dies zu verbessern, wurde bereits vorgängig in einer Projektarbeit eine modulare Raspel entwickelt, welche zwei oszillierende Schneiden besitzt. Nun soll diese Raspel weiterentwickelt und eine geeignete Zahngeometrie evaluiert werden.

Dazu werden drei verschiedene Zahngeometrien mittels Laser-Schmelz-Verfahren (SLM) hergestellt. SLM ist ein neuer additiver Fertigungsprozess, bei welchem mittels Laserstrahl Pulver geschmolzen wird und so schichtweise ein Bauteil entsteht. Die Raspeln werden in Kombination mit dem neu entwickelten Antriebsgehäuse in knochenähnlichem Polyurethanschaum getestet. Die Tests erfolgen auf einer statischen Prüfmaschine, welche weggesteuert in den Kunstknochen eindringt und dabei die entsprechenden Kräfte auf die Raspel aufzeichnet. Es werden drei Vergleiche durchgeführt: Maximalkraft, Kraftzunahme pro Eindringtiefe und verrichtete Arbeit bis zur maximalen Eindringtiefe.

Das Raspeldesign, welches eine vordere und eine hintere Schneide besitzt, erzielt die besten Testresultate. Bei einer Eindringtiefe von 45 mm steigt die Maximalkraft im Kunstknochen mit einer Dichte von 0,24 g/cm3 auf 170 N und ist signifikant kleiner als die anderen Raspeldesignkräfte. Die Kraftzunahme pro Eindringtiefe beträgt 4,74 N/mm. Die verrichtete Arbeit für eine Eindringtiefe von 45 mm liegt bei 2,85 J.

Die Herstellungskosten für ein Raspelpaar sind so optimiert, dass sie für ein Wegwerfprodukt vertretbar sind. Das beste Raspeldesign ist nach den biomechanischen Tests optimiert worden und muss nun erneut getestet werden.

Die erste Versuchsreihe zeigt vielversprechende Resultate auf. Die Kräfte sind jedoch für einen operativen Eingriff zu hoch. Um den klinischen Gebrauch zu beurteilen, muss das Raspeldesign auf die gesamte Raspel umgesetzt werden. Das Antriebskonzept mithilfe des Synthes Powertool sowie die Herstellung mittels SLM funktioniert und kann weiter verwendet und ausgearbeitet werden.



<u>Diplomierende</u> Timo Brugger Florian Gerig

<u>Dozierende</u> Bernd Heinlein Daniel Baumgartner Andreas Kirchheim



Knochenraspel in Kontakt mit dem Kunstknochen