

## Entwicklung eines passiven Exoskeletts zur Unterstützung beim Gehen

Personen mit Arthrose sind im Alltag erheblich eingeschränkt. Je nach Fortschritt der Knorpeldegeneration können die Betroffenen das entsprechende Gelenk kaum noch belasten, da sie unter starken Schmerzen leiden. Eine gängige konservative Behandlungsmethode ist, vor allem beim Kniegelenk, der Einsatz von Valgusorthesen. Diese sollen das Gelenk entlasten, schränken jedoch häufig den Bewegungsumfang stark ein. Deshalb hat diese Arbeit das Ziel, ein orthopädisches Hilfsmittel, im folgenden Exoskelett genannt, zu entwickeln, welches den Gangapparat entlastet, jedoch weiterhin den vollen Bewegungsumfang gewährleistet. Zur einfachen Handhabung soll dieses Exoskelett komplett mechanisch, das heisst passiv, aufgebaut sein.

Um ein solches Exoskelett zu konstruieren und zu entwickeln, ist fundiertes Wissen über den Bewegungsablauf, die auftretenden Kräfte und vergleichbare existierende Produkte nötig. Dafür wurden bestehende Exoskelette analysiert.

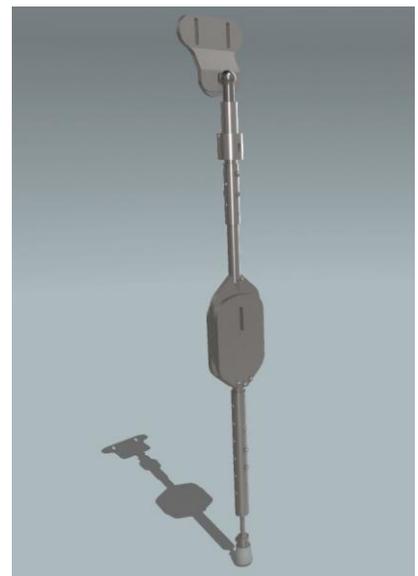
Das passive Exoskelett ist eine Weiterentwicklung des Konzepts, welches in der vorangegangenen Arbeit entwickelt wurde. Das Exoskelett besteht aus vier Hauptbaugruppen, zwei längenverstellbaren Rohren und einer Gewichtsaufnahme. Die vier Hauptbaugruppen sind ein Hüftteil, welches das Hüftgelenk simuliert, eine Oberschenkelfeder, eine Knieplatte, welche die Roll-Gleit-Bewegung des Knies abbildet und ein Fussteil mit einer Gasdruckfeder, welche initiale Stösse abdämpfen soll. Die Knieplatte wurde so konstruiert, dass sie bei Belastung keine Rotation zulässt, damit die Kräfte von der Gewichtsaufnahme über die gestreckten Beine des Exoskeletts abgeleitet werden. Für die Gewichtsaufnahme wurde ein modifizierter Klettergurt verwendet. Dieser ermöglicht, dass die Kräfte vom Pelvis über angebrachte Bänder auf das Exoskelett umgeleitet werden.

In sechs verschiedenen Tests, die die alltäglichen Bewegungen bestmöglich widerspiegeln sollen, wurde das Exoskelett mit fünf Probanden evaluiert. Dazu wurde eine visuelle Ganganalyse durchgeführt. Ausserdem haben die Probanden nach den Tests einen Fragebogen ausgefüllt, damit eine subjektive Evaluation des Exoskeletts durchgeführt werden konnte. Es hat sich gezeigt, dass die Probanden den Zweck des Exoskeletts erkennen. Dennoch wurden viele Verbesserungspunkte gefunden, insbesondere beim Tragekomfort und dem Gewicht des Exoskeletts.



Diplomandin  
Celina Rhonheimer

Dozentin  
Michaela Nusser



3D-Render des konstruierten Prototypen, bestehend aus Hüftteil, Oberschenkelbaugruppe, Knie- und Fussteil. Das Exoskelett wird durch einen Gurt mit Bauch und Beinschlingen als Gewichtsaufnahme am Körper befestigt. Der Gurt wird durch die Ösen geführt. Die Rohre werden mit Bandagen an den Beinen fixiert, die Gewichtsaufnahme und die Bandagen werden nicht abgebildet. Das Exoskelett soll die Bodenreaktionskräfte aufnehmen und auf den Pelvis umleiten, sodass die Gelenke des Gangapparats entlastet werden.