

Exoskelett für das Kniegelenk

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Ulrich Rettenmund, Toni Glaser

Experte: Dr. Rudolf Bauer

Ein Exoskelett für die unteren Extremitäten ist eine motorisierte Orthese, welche Menschen mit einer Gehbehinderung ein selbstständiges Fortbewegen auf zwei Beinen ermöglichen soll. Der Prototyp des Exoskeletts unterscheidet sich in der Ausführung des Kniegelenkes und durch das Einbinden einer mechanischen Impedanz von kommerziell hergestellten Modellen.

1

Ziel

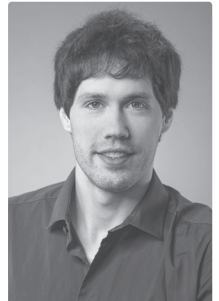
Nach der Montage der Bauteile, die während der vorangegangenen Projektarbeit 2 entwickelt worden sind, soll im Rahmen der Thesis die Wirkung der seriell und parallel geschalteten Federn bezüglich Antriebseffizienz und physiologischem Verhalten überprüft werden. Dazu ist ein Regler und die dazugehörige Benutzersoftware zu entwickeln. Nach Abschluss der Arbeit soll das Exoskelett für schulische Zwecke im Rahmen des Moduls Regelungstechnik eingesetzt werden können.

Das Kniegelenk

Das menschliche Knie ist weit mehr als nur ein einfaches Scharniergelenk. Die wohl wichtigste Eigenschaft ist das Drehgleiten während der Flexion/Extension. Die sogenannte momentane Drehachse des Kniegelenkes wird bei der Flexion nach hinten verschoben. (Orthopädische Biomechanik, Brinckmann, Frobin, Leivseth, 20. September 2000) Mechanisch lässt sich dieses Drehgleiten durch das Verwenden eines Vier-Balken Gelenkes nachahmen. Die Balken werden so angeordnet, dass sie Thibiaplateau, Kreuzbänder und Femurkondylen abbilden. Die Anordnung dieser Balken ist in Abbildung 1 ersichtlich.

Einbindung der mechanischen Impedanz

Im menschlichen Muskel sind Proteine für die Kraftentfaltung zuständig. Die Steifigkeit dieser Proteine ist weitaus geringer als diejenige von Stahl. Deshalb werden sie bei jeder Krafteinwirkung vorgespannt. Damit die Funktionalität des Antriebes des Exoskeletts derjenigen des Muskels angeglichen werden kann, wird eine Feder parallel zum Motor geschaltet. Diese kann sich unter Last genauso wie die Muskelproteine Aktin und Myosin vorspannen. Weiter findet die Kraftübertragung vom Muskel auf den Knochen über Sehnen statt. Diese zeichnen sich mit einer etwas höheren Steifigkeit aus als die Muskelproteine. Mechanisch können Sehnen als in Serie zum Motor geschaltete Feder ausgeführt werden. Diese beiden Federsysteme sollen sowohl den menschlichen Muskel funktionsgemäss nachbilden, als auch den Motor in seinen Bewegungen unterstützen. Die seriell geschaltete Feder ist in Form einer federnden Lagerung für die Motor-Getriebeeinheit gestaltet worden. Verwendet werden Werkzeugdruckfedern, welche in Abbildung 2 gelb dargestellt sind. Die parallel geschaltete Feder befindet sich zwischen den Oberschenkelplatten und ist in der Beugung des Knies vorgespannt.



Matthias Andreas Fontanellaz
matthias.fontanellaz@gmail.com

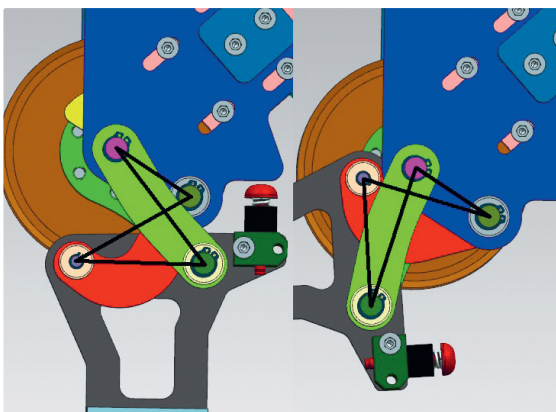


Abbildung 1 Vier-Balken Gelenk, rechts bei gebeugtem, links bei gestrecktem Knie

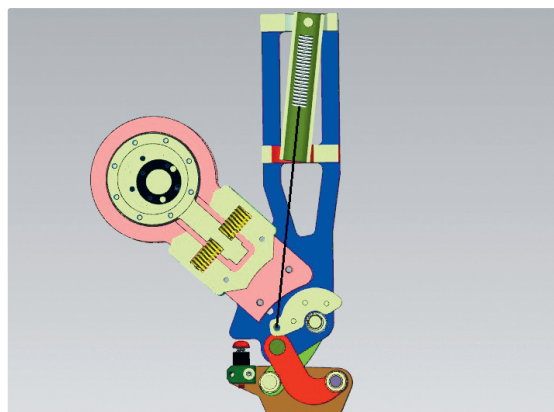


Abbildung 2 Seriell und paralleles Federsystem zur Unterstützung des DC-Motors