

# Fussgelenknachführung beim Reha-Roboter mit Arm-Bein-Koordination

Studiengang: BSc in Maschinentechnik | Vertiefung: Mechatronik  
Betreuer: Prof. Dr. Kenneth James Hunt  
Experte: Felix Scheuter

Für die Rehabilitation von gehbehinderten Personen wird am Institut für Rehabilitation- und Leistungstechnologie in Burgdorf ein Reha-Roboter mit synchronisierter Arm-Bein-Koordination entwickelt. Der Reha-Roboter unterstützt die Gelenkbewegungen von Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenken und soll nun erweitert werden, so dass auch die Fussgelenke während des Laufens auf dem Reha Roboter unterstützt werden.

## Ausgangslage

Das Institut für Rehabilitation- und Leistungstechnologie (IRPT) der Berner Fachhochschule arbeitet gezielt im Bereich der Forschung und Ausarbeitung von neuen Geräten und Methoden zur Rehabilitation von Patienten, welche das Gehen wieder neu erlernen müssen. Ein neuartiger Rehabilitationsroboter mit synchronisierter Arm- und Beinbewegungen wurde für die Gangrehabilitation entwickelt und zusammengebaut. Eine übergeordnete Steuer- und Regelstrategie für acht Antriebseinheiten für die Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenken sind bereits implementiert.

## Ziel

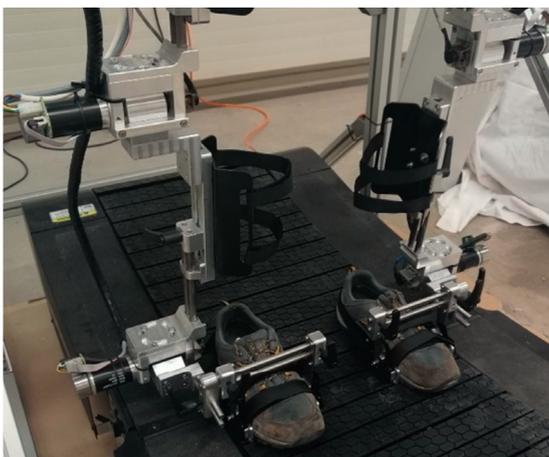
Das Ziel dieser Arbeit ist, den Reha-Roboter so zu erweitern, dass die synchronisierte Bewegung der Fussgelenke physisch unterstützt wird. Dadurch wird die Gangrehabilitation zusätzlich verbessert. Dazu werden zwei zusätzliche Antriebseinheiten für die Bewegung der Fussgelenke entwickelt und in die übergeordnete Steuerung des Reha-Roboters implementiert.

## Ergebnisse

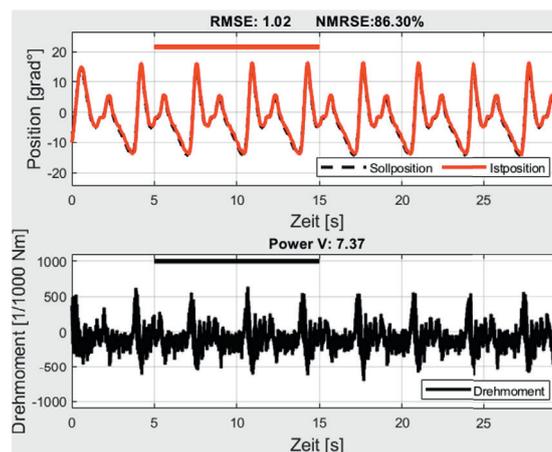
Die Fussgelenkantriebe konnten erfolgreich nachgerüstet und in die bestehende Steuerung integriert werden. Die Fissanbindung ist sehr flexibel in den Einstellungsmöglichkeiten, so können beliebige Schuhe auf dem Reha-Roboter getragen werden. Die Regelparameter von allen implementierten Gelenken sind überarbeitet worden, mit dem Resultat einer guten Übereinstimmung der Soll- und Istposition. Zum Überprüfen der Regelqualität wurde der RMSE (Root-Mean-Squared Error), NRMSE (Normalized Root Mean Square Error), und die Stellwertveränderung des Drehmoments (Power V) für jedes implementierte Gelenk berechnet. Anschliessend wurden erfolgreiche Systemtests mit gesunden Personen durchgeführt, um die Fussgelenknachführung zu verifizieren. Der Reha Roboter hat somit ein realistisches Gangmuster und kann für weitere Systemtests verwendet werden.



Raphael Jonas Rentsch  
raphael.jr@outlook.com



Nachgerüstete und integrierte Fussgelenkantriebe mit eingespannten Schuhen zu Demonstrationszwecken



Ist- und Sollposition des rechten Fussgelenkantriebes (oben) und die Stellgrösse Gelenkdrehmoment (unten)