

Christoph Sulzbacher



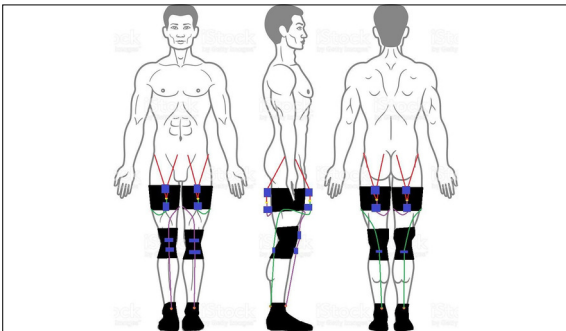
Bharath Arun

Studenten	Christoph Sulzbacher, Bharath Arun
Examinatorin	Prof. Dr. Agathe Koller-Hodac
Themengebiet	Automation & Robotik
Projektpartner	ILT, Rapperswil, SG

## Exosuit: Gewichtsreduktion und Knieantrieb



Alte Anbindung



Drahtseilverlauf Version 2



Exosuit

**Aufgabenstellung:** Die Hochschule für Technik Rapperswil und die ETH stellen gemeinsam das Team Varileg Enhanced am Cybathlon 2020. Der Cybathlon ist ein Wettkampf für körperlich behinderte Personen, welche mit robotergestützter Technik Disziplinen bestreiten müssen. In der Disziplin "Powered Exoskeleton Race" soll das Team zum ersten Mal starten. Dabei muss ein gelähmter Athlet mit Hilfe eines Exoskeletts über Hindernisse wie Stufen und Rampen gehen.

Im Rahmen einer Bachelorarbeit wurde bereits ein Funktionsmuster für die Hüfte hergestellt. Dabei wurde beachtet, dass der Roboter als "Soft Robotic" konstruiert wird. Dies bedeutet, dass die Beine des Menschen als stützende Struktur genommen wird. Beim vorhandenen Exosuit ist eine Aktuierung der Hüfte bereits möglich. Da die Aktuierung des Knies noch nicht vorhanden ist, sollte diese im Rahmen dieser Semesterarbeit implementiert werden. Dabei soll das Gesamtgewicht möglichst klein gehalten werden. Die bestehende Steuerung lässt keine sofortige Unterbrechung des Gehzyklus zu, und es sind keine Schnittstellen zum parallel entwickelten Human Machine Interface vorhanden. Deshalb soll zusätzlich die Steuerung erneuert und/oder erweitert werden.

**Vorgehen / Technologien:** Mithilfe des morphologischen Kastens und der Nutzwertanalyse wird ein Konzept ausgewählt. Dieses Konzept beinhaltet die Oberschenkelanbindung mit PVC-Manschetten, Knieumlenkung mit einem Knieschoner und die Unterschenkelanbindung mit einer Fussgelenkorthese. Damit keine zusätzlichen Motoren benötigt werden, wurde die Bewegung des Kniegelenkes mit der des Hüftgelenkes gekoppelt. Für die Kraftübertragung zwischen den Motoren und Fixpunkten werden Bowdenzüge genutzt. Gleichzeitig wurde ein State Machine für die Steuerung entwickelt.

**Ergebnis:** Ein Funktionsmuster des Exosuits wurde realisiert. Die Oberschenkelanbindung und die Knieumlenkung sind noch zu schwach am Körper fixiert, was ein Rutschen am Körper herbeiführt. Dadurch gehen benötigte Vorspannkräfte in den Seilen verloren, was ebenfalls zu einer verminderten Aktuierung des Kniegelenkes führt. Eine Aktuierung des Kniegelenkes ist grundsätzlich möglich, jedoch müssen Optimierungen vorgenommen werden. Durch die Kopplung der Bewegungsabläufe konnte die Anzahl Motoren konstant gehalten werden. Die Steuerung wurde soweit implementiert, dass die Zustände mittels HMI gesteuert werden können. Ausserdem wurde die Bewegung „Gehen“ verbessert, welche ein flexibles Starten und Stoppen zulässt.