

Reharoboter mit Arm-Bein-Koordination

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

Zur Rehabilitation von gehbehinderten Personen werden heutzutage vermehrt Reharoboter anstelle klassischer Gangtherapie verwendet. Die auf dem Markt bereits erhältlichen Geräten konzentrieren sich dazu ausschliesslich auf die Gehbewegung der Beine. Da das Mitschwingen der Arme beim Gehen nachweislich ein integraler Bestandteil des Gangmusters ist, soll ein Reharoboter entwickelt werden, welcher zusätzlich zu den Beinen auch die Arme bewegt.

Ausgangslage

In vorhergehenden Arbeiten wurde am Institut für Rehabilitation und Leistungstechnologie der Berner Fachhochschule ein Reharoboter für synchronisierte Arm- und Beinbewegung konzipiert. Das spezielle an diesem Roboter ist, dass erstmals zusätzlich zu den Beinen auch die Arme des Patienten mitbewegt werden. Das Mitschwingen der Arme während des Gehens führt zu einem stabileren Gangmuster und somit zu einer vollständigeren Gangrehabilitation. Dem Roboter fehlt jedoch die Elektronik sowie eine Regelung.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist der Aufbau der Elektronik sowie das Erstellen einer echtzeitfähigen Regelung.

Aufbau

Der Roboter besitzt insgesamt acht Elektromotoren der Firma Maxon für die Schulter-, Ellenbogen-, Hüft- und Kniegelenke. Zum Auslesen der Gelenkwinkel werden Potentiometer verwendet. Jeweils ein Motor mit dazugehörigem Potentiometer ist mit einem

EPOS4-Steuergerät von Maxon verbunden. Die Steuergeräte sind via EtherCAT mit einem Embedded-PC verknüpft. Die Speisung der gesamten Elektronik erfolgt mittels dreier Netzgeräte mit einer Gesamtleistung von rund 840 Watt.

Als Regelstrategie wird eine Impedanzregelung verwendet. Dadurch kann eingestellt werden, wie stark der Patient während des Gehens geführt wird. Die Programmierung erfolgt in Beckhoff TwinCAT 3.

Resultat

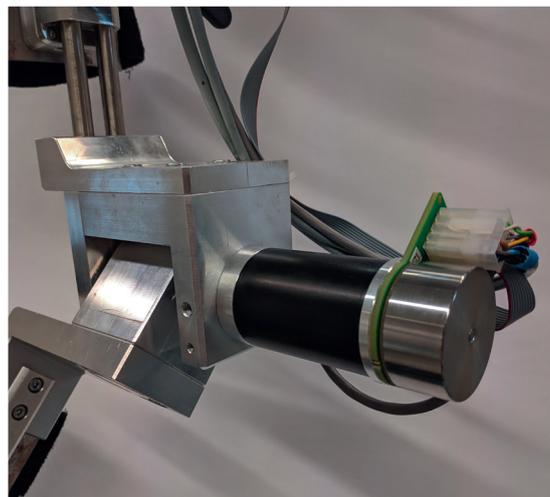
Das fertige System funktioniert völlig autonom und wird mit einem Touchpanel bedient. Der Bediener hat die Möglichkeit, verschiedene Parameter wie Gehgeschwindigkeit, Elastizität, Dämpfung oder maximales Drehmoment zu verändern und abzuspeichern. Beliebige Gangmuster können via USB-Stick eingelesen und verwendet werden. Weitere Funktionen umfassen einen automatischen Kalibrierungsalgorithmus sowie Sicherheitselemente zum Schutz des Patienten. Reglerdaten wie die Ist- und Sollpositionen aller Gelenke können mit einem via Ethernetkabel verbundenem PC aufgezeichnet und mittels Matlab-Skript ausgewertet werden.



David Christoph Johannes Thiel



Reharoboter mit Laufband und Bedienpanel.



Nahaufnahme des linken Ellenbogengelenks.