Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften

School of
Engineering

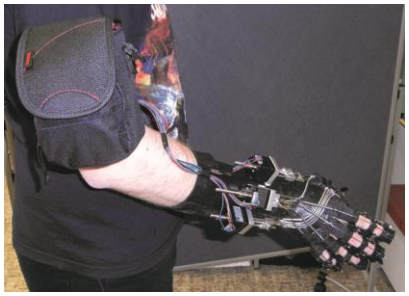
IMES Institut für
Mechanische Systeme

# Exoskelett an der Hand – gesteuert durch körper-eigenes Muskelsignal (EMG)

Aufgrund von Unfällen oder Erkrankungen können bei Menschen Lähmungserscheinungen an den oberen Extremitäten auftreten. Obwohl der Bewegungsapparat und insbesondere die Muskeln grundsätzlich intakt sind, können Betroffene die entsprechenden Gliedmassen nicht mehr oder nur noch eingeschränkte bewegen. Nun soll im Rahmen dieser Bachelorarbeit im Bereich der System- und Automatisierungstechnik sowie in Biomechanical Engineering ein Handexoskelett entwickelt werden, welches über Aktivieren eines körpereigenen Muskelsignales (Messtechnik Elektromyographie) eine Greifbewegung wieder ermöglicht. Anhand von zwei Konzepten aus einer vorangegangenen Projektarbeit und eigener Recherche wurde ein erstes Konzept für eine ganze Hand ausgearbeitet. Dieses sollte durch Versuche und Tests verschiedener Materialien und Bauformen umgesetzt werden. Parallel dazu wurde das Antriebs- und Steuerungskonzept entwickelt. Das elektrische Muskelsignal kann über ein bereits vorhandenes EMG-Mess-System (Delsys Inc. USA) abgegriffen werden. Als finale Lösung dient ein Hartschalenkonzept für den Unterarm, worauf drei Schrittmotoren (Linearmotoren) mit Spindeln in Fingerrichtung fixiert sind. Die einzelnen Finger werden durch jeweils zwei Drähte bewegt, wobei einer dieser Drähte zum Beugen dient, der andere zum Strecken. Die Drähte werden an den jeweiligen Fingersegmenten entlang geführt, um die Bewegung realisieren zu können. Ein Schrittmotor bewerkstelligt dabei die Streckbewegung der fünf Finger, ein weiterer Motor setzt die Beugung des Daumens um und der dritte die Beugung der Finger. Angesteuert werden die Schrittmotoren über eine Schrittmotorensteuerung, welche die Signale von einem Microcontroller (Smart Projects, Italien) erhalten. Ein zweiter Microcontroller sendet dem ersten das zu einem Rechtecksignal umgeformte EMG-Signal kabellos zu. Bei einer motorenseitigen Zugkraft von 30 N bringt der Finger des Prototyps eine Druckkraft von 11,2 N auf, was gemäss Anforderungsliste das Anheben eines Trinkglases ermöglichen sollte. Für weitere Entwicklungen sind gewisse Verbesserungen denkbar. So liegen die Fingersegmente des Exoskeletts sehr nahe beieinander. Dadurch werden die Bewegung sowie auch die Handhabung eingeschränkt. Dies ist vor allem beim Anziehen unvorteilhaft. Die Bewegung des Daumens konnte nur beschränkt den Gegebenheiten angepasst werden. Im Rahmen der Bachelorarbeit wurde ein funktionsfähiges Konzept realisiert, welches als Grundlage für weitere Arbeiten und Umsetzungen dienen soll.

Diplomierende
Rafael Sigg
Erich Werlen

Dozierende
Walter Siegl
Daniel Baumgartner



Exoskelett der Hand mit einer Armtasche für die Steuerung.

Verschiedene Entwicklungsschritte des Exoskeletts.