



## Wo sich Mensch und Technik treffen

Für gedankengesteuerte Prothesen braucht es nicht nur technische Perfektion, sondern auch medizinische Expertise. Denn die verbliebenen Nerven und Muskeln müssen so miteinander verbunden werden, dass die Signale für die high-tech-Prothese verwertbar sind.

### Worum es geht

Moderne Prothesen sind technisch hoch entwickelt und können viele Bewegungen ausführen. Bei allem technischen Fortschritt auf Seiten der Prothesen bleibt aber entscheidend, dass der Mensch die Prothese möglichst gut steuern kann. Dazu setzt man seit Beginn des Jahrtausends auf TMR-Operationen (Targeted Muscle Reinnervation): Nerven, die Signale an den natürlichen Arm übertragen hatten, werden mit verbliebenen Muskeln im Bereich des Amputationsstumpfes verbunden. Die Aktivierung dieser Muskeln wird von der Prothese erkannt und in die richtigen Bewegungen umgesetzt. Dadurch wird die Handhabung intuitiver – die Nerven für Handbewegungen bleiben die gleichen.

### Die Forschungsfrage: Nerventransfer für intuitive Steuerung

Damit das wirklich funktioniert, braucht es umfassendes und hochspezialisiertes medizinisches Wissen: Wo genau verlaufen die Nervenbahnen – und in welche Richtung? Und wo sind die Muskeln, die den Reiz des Nervs aufnehmen und diesen an die Prothese übermitteln können?

### CD-Labor für Wiederherstellung von Extremitätenfunktionen

#### Leitung

Univ.Prof. Dr. Oskar Christian Aszmann

#### Laufzeit

01.01.2012 – 31.12.2018

#### Unternehmenspartner

Otto Bock Healthcare Products GmbH

# Drei Fragen an ...



© Ottobock  
**Dr. Andreas Goppelt**  
CTO und Geschäftsführer der Wiener  
Niederlassung von Ottobock

## Warum ist Grundlagenforschung für Innovation so wichtig?

Erst die Kenntnis über zugrunde liegende biologische Mechanismen ermöglicht die Entwicklung neuer Konzepte in der Versorgung von Patientinnen und Patienten nach Verlust oder Lähmung von Extremitäten. Beispiele für solche innovative Methoden sind der selektive Nerventransfer oder Algorithmen zur Mustererkennung für die Steuerung von Prothesen.

## Was sind die großen Herausforderungen in der Zusammenarbeit mit Universitäten?

Neben den unterschiedlichen Erwartungshaltungen – „Publikation vs. Patent“ – ist bei unserer Zusammenarbeit die Interdisziplinarität eine besondere Herausforderung. Der Informationsaustausch zwischen den beteiligten Partnern ist essentiell, um diesen Brückenschlag zwischen Medizin und Technik zu ermöglichen.

## Was schätzen Sie besonders am Fördermodell der CD-Labors?

CD-Labors bieten die Möglichkeit, verschiedene Techniken bzw. Methoden zu erproben, deren Erfolgsaussichten in einem frühen Stadium schwer abschätzbar sind. Durch die 50% Förderung des CD-Labors kann man auch Ansätze verfolgen, die ohne die Förderung ein wirtschaftlich zu hohes Risiko darstellen würden.

Amputationen oberhalb des Ellbogens stellen eine besondere Herausforderung dar, weil sowohl die Handfunktion als auch die Funktion des Ellbogens ersetzt werden müssen. Der Oberarm hat mit Bizeps und Trizeps aber nur zwei getrennte Muskeln, welche diese komplexe Steuerung übernehmen sollen. Wie und wo genau können diese Muskeln in entsprechende funktionelle Segmente aufgeteilt werden? An welcher Stelle können Muskelaktivitäten am besten gemessen werden? Und wie kann das Gehirn Rückmeldungen von der Prothese erhalten, zum Beispiel darüber, wie fest ein Gegenstand gehalten wird (Feedback-Funktion)?

### Die Kooperation im CD-Labor

Für die Weiterentwicklung der Methode ist die Kooperation von Prothesenherstellern und medizinischer Forschung unabdingbar: Biosignale von Nerven und Muskeln müssen gefunden und nutzbar gemacht werden. Die Prothetik muss diese Biosignale in geeigneter Weise aufgreifen. Und schließlich müssen REHA-Konzepte entwickelt werden, damit die PatientInnen die Möglichkeiten ihrer Prothese auch voll ausnutzen können. Mit Prof. Aszmann von der Abteilung für Plastische und Wiederherstellende Chirurgie der Medizinischen Universität Wien fand Ottobock einen idealen Partner mit großer medizinischer Expertise. Seine wissenschaftlichen Arbeiten gehören mit zu den Grundlagen der ersten derartigen Operationen in den USA, und 2006 war er der erste, der – schon mit Beteiligung von Ottobock – eine solche Operation außerhalb der USA durchführte. Mittlerweile ist rund um das CD-Labor ein weitreichendes Forschungsnetzwerk entstanden, in das auch das Unternehmen eingebunden ist.

### Ergebnisse

Im CD-Labor und in seinem Forschungsnetzwerk wurde unter anderem neues und umfassendes Wissen über Lage und Arbeitsweise jener Nerven gewonnen, die die Armbewegungen steuern. Durch die Kooperation im CD-Labor war das Unternehmen an der Front des Wissens dabei und profitiert bei der Weiterentwicklung seiner Produkte von diesem Wissensvorsprung.

Ottobock kann heute Prothesen anbieten, die in Verbindung mit einer TMR-Operation sehr gut steuerbar sind und z. B. auch bei mehreren Steuersignalen erkennen, welche Bewegung ausgeführt werden soll. Die Signale von Nerven und Muskeln können über implantierbare Sensoren direkt im Körper gemessen werden und sind daher weniger anfällig für Störungen wie z. B. Schwitzen. Neues Wissen über die Richtung der Reizleitung im Nerv ermöglicht neue Ansätze für die Feedback-Funktion.

Vom großen Erfolg des CD-Labors künden zahlreiche Publikationen in renommierten Journals sowie der 2018 verliehene ERC-Synergy-Grant der Europäischen Union an Prof. Aszmann. Die Kooperation wird nach dem Ende des CD-Labors Ende 2018 weitergeführt.

### Wissenschaftliche Herausforderung

Die umfassende Versorgung von PatientInnen mit Prothesen ist notwendigerweise interdisziplinär. Das nötige Wissen reicht von den anatomischen und neurologischen Grundlagen über operative Methoden und Robotik bis hin zu geeigneten REHA-Konzepten. Die ersten Anatomen haben die Lage der Nerven im Arm so gut wie möglich durch Sezieren erforscht. Die moderne anatomische und neurobiologische Forschung greift darüber hinaus auf histologische Färbemethoden und neue Methoden der Immunhistologie zurück. So ermöglicht etwa eine im CD-Labor entwickelte Methode die Unterscheidung zwischen motorischen und sensorischen Nervenfasern. Umfassendes Wissen über die Nerven im Arm kommt verschiedensten medizinischen Bereichen zu Gute, zum Beispiel auch, wenn nicht amputiert werden muss.

### Mehrwert für das Unternehmen

Die Technik des selektiven Nerventransfers in andere Muskeln wurde verfeinert, PatientInnen können nun standardmäßig damit versorgt werden, nicht nur im AKH Wien.

Neue REHA-Konzepte für TMR-Prothesen wurden erstellt und sind am Markt.

Erste Lösungen für bessere Mustererkennung kommen 2019 auf den Markt.

Für Produkte mit besserer Feedback-Funktion wurde der Grundstein gelegt.

Zwei Patente wurden angemeldet.