

# Die Prothese als Körperteil sehen

**Forschung.** Eine Amputation im Bereich der oberen Extremität ist für den Patienten ein traumatisches Erlebnis. Der Verlust der Hand- bzw. Armfunktion geht auch mit massiven Einbußen der Lebensqualität einher. Dr. Stefan Salminger beschäftigt sich damit, wie Prothesen besser funktionieren und den Patienten Erleichterung verschaffen.

Von **Stefanie Sperlich**

Dr. Stefan Salminger hat für seine Forschungsarbeiten bereits mehrere Auszeichnungen erhalten, zuletzt im September dieses Jahres den „Researcher of the Month“ an der MedUni Wien. Grund dafür war seine Medizinprodukte-Gesetz-Studie „Implantierbare Sensoren zur drahtlosen und intuitiven Prothesensteuerung nach Amputation an der oberen Extremität“. Die Studie entstand in den Christian-Doppler-Labors für Wiederherstellung von Extremitätenfunktionen und an der klinischen Abteilung für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie unter der Leitung von Prof. Dr. Oskar Aszmann.

In der Studie wurde erstmals bei drei Oberarm-Amputierten ein vollständig implantiertes Sensorsystem in Kombination mit selektiven Nervenanschlüssen verwendet. Die Sensoren greifen das Signal direkt aus dem Muskel ab und senden es drahtlos an die Prothese. Die intuitiv kontrollierbaren Muskelsignale können somit unabhängig von äußeren Einflüssen wie beispielsweise Schwitzen und ohne Qualitätsverlust zur Prothesensteuerung verwendet werden. Aufgrund der verbesserten Signalqualität und -übertragung konnten die Patienten ihre Prothesen viel einfacher und besser steuern, was auch zu einer deutlich gesteigerten Verwendung im Alltag führte. Die Kombination dieser zwei innovativen Verfahren ermöglicht eine harmonische, intuitive, dem natürlichen Bewegungsmuster entsprechende Steuerung selbst bei hohen Amputationen.

## AUGMENTED REALITY

Mehr Einblicke  
in dieser  
Ausgabe mit

### SCIO AR



## SEHEN VERSTEHEN

App laden,  
Bilder mit dem  
SCIO AR-Logo  
scannen und

## AUGMENTED REALITY

betrachten.



## SCIO AR

SEHEN VERSTEHEN  
powered by WWW.ZORN.CC



**Dr. Stefan Salminger**, Abteilung für Plastische und Rekonstruktive Chirurgie der MedUni Wien.



Schwerwiegende Knochen- oder Weichteilverletzungen der oberen Extremität müssen zwar notwendigerweise zu einer Amputation der Hand oder des Arms führen, können allerdings einen schwerwiegenden Funktionsverlust nach sich ziehen. Dies gilt z. B. für ausgeprägte Verletzungen des Armmervengeflechts, aber auch für Verbrennungs- oder Explosionstraumata. Trotz adäquater und zeitgerechter chirurgischer Rekonstruktion kann in manchen Fällen keine sinnvolle Extremitätenfunktion wiederhergestellt werden.

Des Weiteren haben angeborene Extremitätendefekte häufig eine deutlich eingeschränkte Lebensqualität und Unabhängigkeit zur Folge. In diesen Situationen hat der prothetische Ersatz in den letzten Jahren einen immer höheren Stellenwert erlangt. Der prothetische Ersatz der verlorenen Extremität ermöglicht eine Reintegration der Patienten ins Arbeits- und Sozialleben und dient somit einer verbesserten Lebensqualität, jedoch ist die zu erreichende Hand- bzw. Armfunktion entscheidend von der Amputationshöhe abhängig.

Die Prothesensteuerung bei Amputationen oberhalb des Ellenbogens wurde in den vergangenen Jahren mittels selektiven Nervenanschlüssen revolutioniert. Durch diese Nervenanschlüsse kann die Anzahl an intuitiven Muskelsignalen zur Prothesensteuerung vervielfacht werden. Hierbei werden die Nerven, die durch die Amputation ihr Zielorgan verloren haben, an einzelne Muskeln im Stumpf-



Aufgrund der verbesserten Signalqualität und -übertragung konnten die Patienten ihre Prothesen viel einfacher steuern.



Den Hörang-Podcast zu diesem Artikel finden sie hier.



reich transferiert. Nach erfolgter Nervenregeneration stehen dadurch neue, intuitiv steuerbare Muskelsignale zur Verfügung. Diese Signale werden derzeit mittels Oberflächen-elektroden von der Hautoberfläche aufgenommen und an die Prothese zur Steuerung weitergeleitet. Aufgrund von Weichteilveränderungen über dem Muskel, oder auch Signalüberlagerungen der verschiedenen Muskeln kann die variable Signalqualität zu Fehlfunktionen der Prothese führen.

### Nachbehandlung entscheidend

Die Nachbehandlung von Patienten mit Prothesen hat sich als mindestens so entscheidend wie die Operation selbst herausgestellt. Der Patient muss unter gezielter Anleitung eines Therapeuten die Ansteuerung der einzelnen Muskelsignale erlernen und trainieren. Die klinische Erfahrung hat gezeigt, dass sich durch die verbesserte Prothesensteuerung, eine erhöhte Akzeptanz und Inkorporation der Prothese eine Reduktion der Phantomschmerzen erzielen lässt.

Tipp: Mit der SCIO-AR-App können Sie das Video über die Studie ansehen. ■

**Quelle:** S. Salminger et al., „Long-term implant of intramuscular sensors and nerve transfers for wireless control of robotic arms in above-elbow amputees.“ *Sci. Robot.*, 2019, doi: 10.1126/scirobotics.aaw6306.

Salminger, S., Mayer, J.A., Sturma, A. et al. Prothetischer Ersatz an der oberen Extremität bei Amputation oder Funktionsverlust. *Manuelle Medizin* 57, 16–20 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00337-018-0490-6>



**Durch Visualisierung** kann mit kognitivem Training an der Signal-trennung gearbeitet werden. Zu Beginn werden meist die einzelnen Bewegungen gleichzeitig mit der Gegenseite ausgeführt und im weiteren Verlauf entkoppelt.

© (2) Medizinische Universität Wien