

Auf dem Weg zur Prothese der Zukunft

Forscher entwickeln eine Kodierung, die Patienten ein natürlicheres Fühlen und Bewegen ermöglicht

Prothesen nicht wie einen Fremdkörper, sondern wie einen natürlichen Arm fühlen und bewegen – diesem Ziel ist ein internationales Forschungsteam um den Freiburger Mikrosystemtechniker Prof. Dr. Thomas Stieglitz ein Schritt näher gekommen. Es hat eine spezielle Kodierung für Stromimpulse entwickelt, mit denen die Nerven im Armstumpf stimuliert werden. Das neue Verfahren ermöglicht es Patientinnen und Patienten, mit ihrer Armprothese genauer zu greifen und diese natürlicher zu bewegen. Ihre Ergebnisse haben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler in der Fachzeitschrift NEURON veröffentlicht.

Seit einigen Jahren rüsten Forschende Handprothesen mit technischen Sensoren aus. Mit diesen können Menschen, deren Arm amputiert wurde, durch Elektrostimulation der Nerven im Armstumpf die Form und die Festigkeit gegriffener Gegenstände erkennen. Bisher waren die übermittelten Informationen dabei aber noch weit entfernt von einem natürlichen Gefühl und der natürlichen Geschicklichkeit.

In der Studie entwickelten die Wissenschaftler einen neuartigen „Stimulations-Code“, mit dem sich Stromimpulse für das Gehirn so anfühlen, als ob die natürlichen Sensoren der Haut sie erzeugen. Dadurch erkennt der Patient nicht nur die Griffkraft und die Verformbarkeit eines Objekts, sondern greift und bewegt es schneller und akkurater. Ein interdisziplinärer Ansatz mit Verfahren aus der Neurotechnik, klinischen Neurologie, Robotik und Computersimulation macht dies möglich.

„Für den Erfolg des Verfahrens haben wir in Freiburg implantierbare Elektroden entwickelt, die dünner als ein menschliches Haar sind. Sie lagen stabil in den Nerven und haben sich nicht bewegt. Daher konnten über Monate hinweg Stromimpulse in einer Kodierung an die Nerven übermittelt werden, sodass die beiden Patienten die Prothese nach und nach wie ihren eigenen Arm angenommen und nicht mehr als technischen Fremdkörper gesehen haben“, berichtet Stieglitz und fügt hinzu: „Wenn ich rohe Eier ohne Angst zielsicher greifen kann und weiß, wo meine Hand mit wie viel Kraft gerade zudrückt, dann ist die Frage, wo die Grenze zwischen Mensch und Maschine verläuft.“ Neben Verbesserungen bei Gefühl, Genauigkeit und Geschicklichkeit hilft die biomimetische Stimulationsstrategie zudem, Phantomschmerzen zu reduzieren. Das Verfahren lässt sich auf andere Prothesen übertragen.

An dem europäischen Konsortium sind Forschende der Sant’Anna School of Advanced Studies (SSSA) in Pisa/Italien, der École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) in der Schweiz, der Albert-Ludwigs-Universität Freiburg und der Policlinico Gemelli in Rom/Italien beteiligt. Die Leitung liegt bei Silvestro Micera, Professor für Bioengineering an der SSSA und Inhaber des Bertarelli Chair in Translational Neuroengineering an der EPFL.

Originalveröffentlichung:

„Biomimetic Intraneural Sensory Feedback Enhances Sensation Naturalness, Tactile Sensitivity, and Manual Dexterity in a Bidirectional Prosthesis“, Giacomo Valle, Alberto Mazzoni, Francesco Iberite, Edoardo D’Anna, Ivo Strauss, Giuseppe Granata, Marco Controzzi, Francesco Clemente, Giulio Rognini, Christian Cipriani, Thomas Stieglitz, Francesco Maria Petrini, Paolo Maria Rossini,

Silvestro Micera, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2018.08.033>

<https://www.pr.uni-freiburg.de/pm/2018/auf-dem-weg-zur-prothese-der-zukunft>