

Kostengünstige Hightech-Lösung: Spezialhandschuh hilft Menschen mit gelähmter Hand zu greifen

- **Forschende schließen aus der Muskelaktivität im Unterarm die Bewegungsabsicht.**
- **Ein an amyotropher Lateralsklerose (ALS) erkrankter Patient lernte wieder zu greifen.**
- **Das Ziel von Prof. Gordon Cheng ist, weiche Exoskelette zu entwickeln, die sich alle leisten können.**

Die Technische Universität München (TUM) hat einen weichen, pneumatischen Handschuh entwickelt, der Menschen mit Lähmungen das Greifen wieder ermöglicht. Dafür sagen Forschende des TUM-Lehrstuhls für kognitive Systeme mithilfe von elektrischen Signalen aus der Unterarmmuskulatur sehr zuverlässig voraus, wann eine Person greifen will. Diese Erfindung könnte künftig Menschen helfen, die durch Unfälle oder aufgrund von Nervenkrankungen Lähmungserscheinungen in den Händen haben.

Das „Soft-Hand-Exoskelett“ besteht aus einem von den Forschenden hergestellten Stoffhandschuh, an dessen äußerer Oberfläche Luftkissen angebracht sind. Über insgesamt 13 Schläuche können sie aufgepumpt werden. So unterstützen sie gezielt jene Bewegungen der Hand, die nötig sind, um etwa einen Teller zu halten oder ein Glas, eine Gabel oder einen Löffel zu greifen. Denn durch die Luft in den Kissen ist es möglich, jeden Finger einzeln zu krümmen und zu strecken und das Handgelenk zu drehen. Gegenstände lassen sich damit sicher in der Hand halten.

Um herauszufinden, wann ein Mensch greifen will, messen die Forschenden die Muskelaktivität im Unterarm. Sie bringen Sensoren auf dem Unterarm an und schließen aus den Signalen durch Unterstützung von Maschinellen Lernen sehr zuverlässig, welche Bewegung die Person ausführen will. „Um zu verhindern, dass ein Gegenstand versehentlich fallen gelassen wird, erfassen wir mithilfe zusätzlicher Bewegungssensoren Transportbewegungen und halten den Griff des Exoskeletts währenddessen zuverlässig geschlossen“, sagt Forscher Nicolas Berberich.

Ein Soft-Hand-Exoskelett, das sich jeder leisten kann

„Unsere Lösung ist auf zweierlei Weise intelligent“, erläutert sein Kollege Dr. John Nassour, „einerseits haben wir eine zuverlässige Vorhersage für das Greifen entwickelt, die Intentionen aus Signalen mit 97-prozentiger Sicherheit ableitet. Andererseits haben wir mit unserem Handschuh eine Hardware entwickelt, die die beabsichtigten Bewegungen optimal unterstützt“. Weiterer Vorteil: Nassour hat den Handschuh selbst genäht und der dafür nötige Stoff kostet nicht viel. Der Handschuh sieht auf den ersten Blick nicht nach High-Tech aus, ist aber für viele Menschen mit Lähmungen einsetzbar. „Wir haben eine Lösung gefunden, die sich jeder leisten kann und die trotzdem sehr gut funktioniert“, sagt Prof. Gordon Cheng, der Leiter des Instituts für kognitive Systeme.

Sehr wichtig für die Entwicklung des Soft-Hand-Exoskeletts war die Zusammenarbeit mit einem Patienten, der an amyotropher Lateralsklerose (ALS) erkrankt ist. Menschen mit ALS verlieren nach und nach die Kontrolle über ihre Bewegungen. Der Grund dafür: Die für die Kontraktion der Skelettmuskulatur zuständigen Nervenzellen sind geschädigt und degenerieren immer mehr.

Der Patient hatte bereits zu Beginn des Projekts kaum noch Kontrolle über seine Hände, konnte allerdings das erste Fingerglied des Daumens bewegen. Die Forschenden haben die stärksten Signale in der Muskelaktivität des Daumens für ihren Versuch genutzt. Für die Messung dieses Elektromyogramms haben sie einen Sensor auf dem Unterarm angebracht, der die höchsten Ausschläge empfängt, die vom langen Daumenbeuger ausgehen, sobald er bewegt wird. Signale in diesem Muskel dienen als Trigger dafür, die Polster des Handschuhs aufzupumpen.

ALS-Patient greift nach vier Jahren zum ersten Mal wieder eine Gabel

Trotz sehr schwacher Signale erkannte das System die Absicht des Patienten in neun von zehn Fällen. Er schaffte es, nach Dingen zu greifen, zum ersten Mal seit vier Jahren eine Gabel zu halten und kleine Würfel aufzuheben und in einen Behälter fallen lassen. Zu diesem Erfolg hat ein Videospiel beigetragen, in dem der Patient die Aufgabe hatte, ein Männchen allein durch die Bewegung des Daumenglieds springen zu lassen. Fünf Minuten reichen nach Erfahrung der Forschenden aus, dass der Patient sehr viel besser greifen kann.

„Dieser Patient hat uns anhand einer der wohl schwerwiegendsten neurologischen Erkrankungen gezeigt, dass unser Soft-Hand-Exoskelett ihn unterstützen kann“, sagt Prof. Cheng. „Wir passen das Konzept nun auch für andere Betroffene wie Schlaganfallpatienten an“, so der Forscher. Wichtige Erkenntnis der aktuellen Studie: Besonders schwer betroffene Personen können mithilfe des Handschuhs wieder besser greifen.

Der Neurologe Prof. Tobias Wächter vom Kooperationspartner Klinik Passauer Wolf ist vom Potenzial des neuen Spezialhandschuhs überzeugt: „Grundsätzlich kann dieser Handschuh allen Menschen helfen, die unter schlaffen Lähmungen leiden“, so Wächter, „also etwa auch Menschen, die nach Motorrad- oder Fahrradunfällen Schädigungen der peripheren Nerven davongetragen haben oder Patientinnen oder Patienten mit Polyneuropathie.“

Weitere Informationen

Die Forschungen werden seit 2022 durch das TUM Innovation Network unterstützt. Im Bereich eXprt (kurz für Exoskeleton and Wearables Enhanced Prevention and Treatment) arbeitet ein multidisziplinäres Team aus den Ingenieurwissenschaften, Neurowissenschaften und klinischer Neurologie gemeinsam daran, tragbare Technologien zu entwickeln. Das Projekt stellt Instrumente bereit, um sensomotorische und kognitive Beeinträchtigungen des täglichen Lebens sensibel zu erkennen. Durch Erkenntnisse der Neuroingenieurwissenschaften werden Forschungsergebnisse genutzt, um verlorene motorische Funktionen zu kompensieren, eine Verschlechterung des Zustands zu verhindern und die Lebensqualität der Menschen zu verbessern. eXprt ist eine von mehreren transdisziplinären Initiativen, die die TUM für vier Jahre fördert. Die Teams bestehen aus bis zu zehn Promovierenden und Postdocs zusätzlich zu den verantwortlichen Professorinnen oder Professoren. Das Gesamtvolumen jedes Projekts beträgt ca. 3 Millionen Euro. Die TUM Innovation Networks sind zentraler Bestandteil der Exzellenzstrategie TUM Agenda 2030 der TUM. Informationen: <https://web.tum.de/inw/innovation-networks-im-ueberblick/expert/>

Originalpublikation:

A Dexterous Soft Hand Exoskeleton Restores Intentional Grasping for Individuals with Severe Hand Impairment; John Nassour, Nicolas Berberich, Daniel Utpadel-Fischler, Tobias Wächter, Gordon Cheng; Nature Machine Intelligence (Juni 2026); <https://www.nature.com/articles/s42256-026-01263-3>