

Prof. Gordon Cheng über die Verschmelzung von Robotik und Neurowissenschaften „Die Maschine als Erweiterung des Körpers“

Die Verzahnung von Robotik mit den Neurowissenschaften hat bereits zu beeindruckenden Ergebnissen in der Behandlung von gelähmten Patientinnen und Patienten geführt. So konnte ein Forschungsteam rund um Prof. Gordon Cheng von der Technischen Universität München (TUM) zeigen, dass das Training mit Hilfe eines Exoskeletts, einer außen am Körper angebrachten und extern mit dem Gehirn verbundenen robotischen Stütze, den Heilungsprozess von Menschen mit Querschnittslähmung voranbringt. Nun sei die Zeit reif, den nächsten Schritt zu gehen, sagt Prof. Cheng im Interview.

Prof. Cheng, Ihre Studie im Zusammenhang mit dem „[Walk Again](#)“ Projekt von 2016 hat für großes Aufsehen gesorgt. Auch für Sie war das Ergebnis eine Überraschung...

... und ist es auch heute noch. Obwohl wir vor vier Jahren diesen Durchbruch feiern konnten, wissen wir immer noch nicht, wie genau der Heilungsprozess der Patientinnen und Patienten in Gang gesetzt wurde. Wir haben mit unserer Studie nur die Spitze des Eisbergs berührt - zu meinem Bedauern bewegt sich bislang keiner der Probandinnen und Probanden komplett ohne Hilfsmittel. Um bessere medizinische Geräte zu entwickeln, müssen wir noch tiefer in die Funktionsweise des Gehirns vordringen und uns dieses Wissen bei der Entwicklung von neuen, robotergestützten Rehabilitationsmaschinen wie dem Exoskelett zu Nutzen machen.

In Ihrem Artikel, der diesen Monat im Fachmagazin „Science Robotics“ erschienen ist, listen Sie und Ihr Kollege Prof. Nicoletti von der Duke University, ein führender Neurowissenschaftler mit dem Sie im „Walk Again“ Projekt geforscht haben, einige Herausforderungen auf, die es noch anzugehen gilt. Eine davon ist, Gehirn und Maschine noch enger zu verzahnen. Was ist damit gemeint?

Die Idee ist, dass die Kopplung zwischen Gehirn und Maschine so funktionieren sollte, dass das Gehirn die Maschine als Erweiterung des Körpers begreift. Nehmen wir Autofahren als Beispiel. Während der Fahrt denken wir nicht bewusst an unsere Bewegungen, wir fahren einfach. Doch wir wissen immer noch nicht, wie das wirklich funktioniert. Was spielt sich im Gehirn ab und wie verinnerlicht der Körper das Autofahren? Die Theorie ist, dass das Gehirn das Auto als eine Art Verlängerung des Körpers ansieht. Wenn man diesem Ansatz folgt, wäre es wunderbar, ein Exoskelett zu haben, das auf gleiche Weise vom Gehirn wahrgenommen wird.

Wie könnte das in der Praxis aussehen?

Das Exoskelett, das wir bisher für unsere Forschung verwendet haben, ist im Grunde nur ein großer Haufen Metall und daher für den Träger sehr störend. Ich möchte ein „weiches“ Exoskelett entwickeln. Eines, das sich wie ein Stück Stoff tragen lässt, das sowohl die Bewegungsabsichten des Benutzers unmittelbar erkennt als auch sofortiges Feedback an den Träger sendet. So eine neue Version des Exoskeletts, kombiniert mit der Fähigkeit, Signale des Gehirns in Echtzeit zu messen, könnte die nahtlose Anpassung des Geräts an die Bedürfnisse des Nutzers gewährleisten. Angesichts der jüngsten technologischen Fortschritte im Bereich der Mensch-Maschinen-Schnittstelle und eines

daraus resultierenden, besseren Verständnisses, wie die Gehirnaktivität des Benutzers dekodiert werden kann, ist die Zeit reif für die Integration von mensch- und gehirnzentrierten Lösungsansätzen.

Sie sprechen in Ihrem Artikel auch darüber, dass „realistischere Funktionsmodelle“ bereitgestellt werden müssten.

Das zielt darauf ab, den Wissenstransfer zwischen beiden Disziplinen zu erleichtern. Dies könnte durch Roboter gelingen, die dem menschlichen Verhalten und der Konstruktion des menschlichen Körpers ähneln und damit die Hürden für den Einsatz von Robotern in den Neurowissenschaften senken. Deshalb brauchen wir so genannte „realistischere Funktionsmodelle“. Die Roboter sollen in der Lage sein, menschliche Eigenschaften nachzuahmen. Nehmen wir als Beispiel einen humanoiden Roboter, der mit künstlichen Muskeln betätigt wird. Diese Konstruktion, die Muskeln anstelle von klassischen motorisierten Antrieben nachahmt, würde Neurowissenschaftlern ein viel realistischeres [Modell](#) für ihre Studien bieten. Ich finde, das ist ein Gewinn für beide Seiten – sowohl die Neurowissenschaften als auch die Robotik profitieren davon.

In Ihrer Mission haben Sie Unterstützung: Im Elitestudiengang „[Neuroengineering](#)“, der erste und einzige in Deutschland, der experimentelle und theoretische Neurowissenschaften mit einer fundierten Ingenieurausbildung verbindet, bringen Sie die besten Studierenden auf diesem Gebiet zusammen.

Einer der Hauptgründe, warum ich diesen Masterstudiengang in München ins Leben gerufen habe, ist, getreu dem Motto „human centered engineering“, den Studierenden beizubringen, disziplinübergreifend zu denken und Lösungen zu finden, an die wir noch nicht gedacht haben. Deshalb unterrichten Lehrende aus verschiedenen Bereichen, beispielsweise aus Kliniken oder auch aus der Sportfakultät, unsere Studierenden. Wir müssen eine neue, interdisziplinäre Denkweise und somit auch eine neue Kultur innerhalb der Ingenieurwissenschaften schaffen. Meiner Meinung nach ist Bildung der Schlüssel dazu.

Publikationen:

G. Cheng, S.K. Ehrlich, M. Lebedev, M.A.L. Nicolelis: Neuroengineering challenges of fusing robotics and neuroscience, Science Robotics Vol. 5, Issue 49, eabd1911 (2020). [DOI: 10.1126/scirobotics.abd1911](#)

Mehr Informationen:

- [Prof. Cheng](#)
- [Institut für Kognitive Systeme](#)
- [Elitestudiengang „Neuroengineering“](#)
- Artikel über das “Walk Again” Projekt im TUM Magazin [“Faszination Forschung”](#)
- Prof. Cheng ist Principal Investigator für den Bereich Perception and der [Munich School of Robotics and Machine Intelligence \(MSRM\)](#) und Principal Investigator für den Bereich Neuroengineering und Robotik an der [Munich School of BioEngineering \(MSB\)](#).