

"BrainLinks-BrainTools" – Wollen wird zu Können

Ein Unfallpatient schafft es nicht mehr, nach der Teetasse zu greifen, die Nervenbahnen zwischen Gehirn und Arm sind gekappt. Forscher aus der Biologie, der Medizin und von der Technischen Fakultät in Freiburg können schon heute reine Gedanken von Probanden in die Bewegung eines Cursors auf einem Bildschirm übersetzen. Im Rahmen des vor kurzem vom Bund als Exzellenzcluster ausgezeichneten Konsortiums BrainLinks-BrainTools werden sie in den nächsten fünf Jahren intelligente Lösungen im Bereich der Neurotechnologie weiterentwickeln. Das könnte auch Epilepsie- oder Parkinsonpatienten helfen. Es geht um intelligente Schnittstellen zwischen Gehirn und Maschine.

Mit Hilfe von Elektroden kann heute die Aktivität motorischer Zentren im Gehirn relativ genau ausgelesen werden. Das Verständnis der komplexen elektrischen Muster in neuronalen Netzwerken hilft, den Wunsch zu einer bestimmten Bewegung eines querschnittsgelähmten Patienten zu antizipieren und in ein elektrisches Signal zu übersetzen. Das Signal wird auf einen Mauscursor übertragen, der dann gewissermaßen durch bloße Gedankenkraft auf dem Bildschirm bewegt werden kann. Die Vision für die Zukunft ist es, Prothesen zu entwickeln, die sich durch dieses Prinzip steuern lassen. „Es ist kein banales Problem für einen Roboterarm, nach einer Tasse zu greifen, die auf einem Tisch steht“, sagt Prof. Dr. Wolfram Burgard von der Abteilung für Intelligente Autonome Systeme am Institut für Informatik der Universität Freiburg, Sprecher des im Juni dieses Jahres durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) als Exzellenzcluster ausgezeichneten Konsortiums BrainLinks-BrainTools. „Ein solcher Roboterarm soll in Zukunft möglichst autonom sein, also zum Beispiel wissen, wo sich die Tasse relativ zum Patienten befindet, wie stark er zugreifen muss und um welche Tasse es sich zum Beispiel handelt, denn Sie wollen ja nicht die Tasse Ihrer Tischnachbarin sondern die eigene.“

Ein Schrittmacher fürs Gehirn?

Bei den bisher am Universitätsklinikum Freiburg durchgeführten Versuchen muss der Patient jeden Schritt der Bewegung eines Cursors einzeln und bewusst steuern. In einigen Jahren, so die Wunschvorstellung, soll er eine Prothese bewegen können – und der bloße Gedanke an die Teetasse auf dem Tisch soll genügen. Die Neurotechnologie könnte auf diese Weise dazu beitragen, dass querschnittsgelähmte Patienten oder Menschen nach einem Schlaganfall in ihrem Alltag wieder Dinge tun können, die für sie sonst nicht möglich wären. Und dann gibt es für die Schnittstellentechnologie zwischen Gehirn und Maschine noch weitere potenzielle Einsatzgebiete. „Zum Beispiel sind intelligente Gehirnimplantate angedacht, die sich selbstständig mit Strom versorgen und vom Benutzer unbemerkt wie ein Herzschrittmacher zum Beispiel die



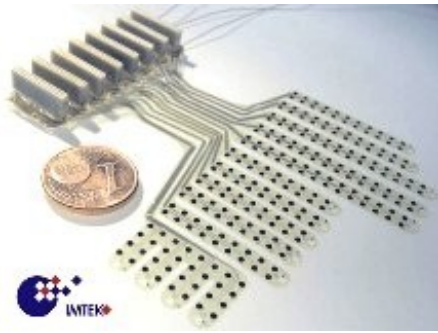
Gehirnimplantate könnten eines Tages über die sogenannte Tiefenhirnstimulation zum Beispiel epileptischen Anfällen vorbeugen.

© BrainLinks-BrainTools/Universität Freiburg.

unkontrollierte Gehirnaktivität im Moment eines epileptischen Anfalls wieder unter Kontrolle bringen“, sagt Burgard. Diese Implantate für die sogenannte Tiefenhirnstimulation könnten irgendwann auch Parkinsonpatienten helfen, motorische Ausfälle zu kompensieren, indem bestimmte Schaltkreise angeregt oder gehemmt werden.

Die Neurotechnologie ist ein relativ junges Gebiet, aber seit einigen Jahren haben Freiburger Forscher so verschiedener Disziplinen wie der Biologie, der Medizin, der Informatik oder der Mikrosystemtechnik gemeinsam mit ihren internationalen Kooperationspartnern enorme Fortschritte erzielt. Nicht zuletzt deshalb, weil das Verständnis der neuronalen Prozesse auf der Ebene der Synapse, der Zelle und des Zellverbands mit Hilfe moderner molekularer und elektrophysiologischer Techniken enorm zugenommen hat. Das Gehirn als hochkomplexes Netzwerk kann heute außerdem in theoretischen Experimenten untersucht werden, mit Hilfe von Computermodellen und mathematischen oder bioinformatischen Werkzeugen. Und dieses Wissen kann dann wiederum auf Experimente mit lebenden Zellen und Zellnetzwerken in der Petrischale übertragen werden. Parallel dazu haben die Freiburger Forscher durch Kooperationen mit kleinen Biotech- oder Software-Firmen sowie großen Unternehmen Fortschritte erzielt im Bereich der technologischen Lösungen.

Intelligente Neurotechnologie und das Selbstbild des Menschen



Eine solche Multichannel-Elektrode könnte einmal im Gehirn eines Patienten Bewegungsabsichten messen und an eine Armprothese weitergeben.

© Universität Freiburg.

Denn bei BrainLinks-BrainTools geht es auch konkret darum, die Schnittstellen zwischen dem neuronalen Substrat und dem jeweiligen Effektor – also zum Beispiel dem Implantat oder dem Roboterarm – zu optimieren. Hierfür sind moderne Multichannel-Elektrodensysteme oder Mikrochips notwendig sowie Software, die zum Beispiel hilft, die Datenflut aus elektrischen Impulsen von Tausenden von Nervenzellen zu filtern, zu interpretieren und in Output-Signale zu übersetzen. „Diese Schnittstellen müssen sehr intelligent sein“, sagt Burgard. „Es müssen zum Beispiel auch Feedbackmechanismen implementiert sein, etwa für den Fall, dass der Roboterarm die falsche Tasse greift oder das Implantat einen zu starken Impuls an bestimmte Zellen gesendet hat und die Aktivität wieder angepasst werden muss.“

In den nächsten fünf Jahren wollen die beteiligten Forscher und Industriepartner mit Hilfe der 28-Millionen-Förderung durch das BMBF ihr Vorhaben in die Tat umsetzen. Neue Stellen für junge Wissenschaftler sollen geschaffen werden. Interdisziplinäre Projekte mit je zwei Partnern aus verschiedenen Bereichen der Forschung sind angedacht. Außerdem sind auch Ethiker an dem Projekt beteiligt, denn Eingriffe in die Vorgänge im Gehirn betreffen mehr als andere Technologien das Selbstbild des Menschen. Sie gehen an die Wurzel der Individualität, wo sich unter Umständen die Frage stellt: Bin das noch ich, wenn eine Maschine meine Hirnströme beeinflusst? Solcherlei Fragestellungen sind zu untersuchen, außerdem wollen die Forscher gerade angesichts der Sensibilität des Themas auch in einen Dialog mit der Öffentlichkeit treten.

„Momentan sind wir natürlich alle sehr glücklich über die großartige Auszeichnung, wir sehen dem Start mit Spannung und Vorfreude entgegen“, sagt Burgard. „Aber jetzt müssen wir die hohen Erwartungen auch erfüllen.“ Am Ende sollen nicht zuletzt – und das deutet die Beteiligung der Industrie schon an – neue Märkte im klinischen Bereich erschlossen werden. Dabei spielt auch der Technologietransfer von der Universität in die Wirtschaft eine große Rolle. Jetzt muss also die Idee in die Tat umgesetzt werden. Aber in Wahrheit haben die Forscher schon längst angefangen – es gibt bereits erste Fortschritte, die allerdings noch nicht publiziert sind. So viel sei verraten: Man kann gespannt sein.

10.09.2012

mn

BioRegion Freiburg

© BIOPRO Baden-Württemberg GmbH

Weitere Informationen

Prof. Dr. Wolfram Burgard

Institut für Informatik

Fakultät für Angewandte Wissenschaften

Universität Freiburg

Georg-Köhler-Allee, Geb. 079

Tel.: 0761/ 203 - 8026 oder -8006

E-Mail: burgard(at)informatik.uni-freiburg.de

Der Fachbeitrag ist Teil folgender Dossiers



Neurodegenerative Krankheiten

