

F R E I B U R G E R

Uni-Magazin



550 Jahre

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

B r i g h t M i n d s

Freiburg – wir sind die Universität

f o r a B e t t e r W o r l d

KERNPHYSIK
Teilchen auf der Spur

JUBILÄUM
Internationale Umwelttage

ALMA TV
Zwei Jahre auf Sendung

HILFE FÜR SCHWERSTGELÄHMTE PATIENTEN

„Brain-Machine Interface“ als künstlicher Pfad zu den Muskeln

Die Idee ist interdisziplinär und faszinierend: Dr. Carsten Mehring, Neurobiologie, Dr. Jörn Rickert, Bernstein Zentrum, und Dr. Tonio Ball, Epilepsiezentrum, wollen eine computerbasierte motorische Neuroprothese entwickeln, die die Lebensqualität und Handlungsfähigkeit schwerstgelähmter Patienten verbessert. Da ihr Konzept zu den Siegern im „Go-Bio“-Wettbewerb des Bundesministeriums für Bildung und Forschung zählt, wird das Projekt in den kommenden drei Jahren mit zwei Millionen Euro gefördert.

Beim gesunden Menschen steuern die motorischen Areale des Großhirns willkürliche Bewegungen. Über das Rückenmark gelangen die motorischen Kommandos zu den Muskeln. Durch Unfälle, neurodegenerative Erkrankungen oder durch einen Schlaganfall kann diese Verbindung beeinträchtigt oder komplett unterbrochen werden. „Unser Ziel ist es, solche unterbrochenen Wege durch einen künstlichen Pfad zu ersetzen“, sagt Mehring. Erreicht werden soll das mit dem so genannten „Brain-Machine Interface“ (BMI). Mit Elektroden messen die Wissenschaftler die noch vorhandene Hirnaktivität der motorischen Areale. Die Signale werden dann über einen Verstärker an einen Computer weitergeleitet, wo mit Hilfe mathematischer Analyseverfahren versucht wird die Bewegungsabsichten des Patienten aus der gemessenen Hirnaktivität zu bestimmen. Sind die Signale des Gehirns einmal übersetzt sollen ein Computer, eine Prothese oder ein Roboterarm angesteuert werden. „Im Idealfall ließen sich Muskelstimulation sogar die eigenen Gliedmaßen wieder bewegen“, erklärt Mehring.

WELTWEIT MEHR ALS EINE MILLION MENSCHEN DURCH LÄHMUNGEN BEEINTRÄCHTIGT

Eine aktuelle Studie der US-Regierung unterstreicht die Bedeutung der innovativen BMI Technologie. Weltweit ist die Lebensqualität von mehr als einer Million Menschen beeinträchtigt durch schwere, dauerhafte Lähmungen. Da die Freiburger Forscher keine falschen Erwartungen wecken wollen, ist ihnen der Hinweis wichtig, dass das Forschungsgebiet noch am Anfang steht und sie gegenwärtig „erst“ untersuchen wie mit vom Gehirn abgeleiteten Sig-

nalen ein Computer vernünftig angesteuert werden kann. Das Bewegen einer Prothese stelle dann den nächsten Schritt dar.

Das Thema BMI wird international von verschiedenen Arbeitsgruppen auf unterschiedliche Weisen bearbeitet. Das Freiburger Team versucht eine minimal-invasive Variante zu etablieren. Die Forscher messen die Hirnaktivität mit Elektroden, die auf der Gehirnoberfläche aufliegt. „Dafür müssen zwar Schädeldecke und Hirnhaut geöffnet werden, wir dringen aber nicht in das Gehirn ein“, erklärt Mehring.

ALTERNATIVE VERFAHREN RELATIV UNGENAU

Ein alternatives Verfahren ist im Gegensatz dazu in keiner Weise invasiv. Die elektrischen Signale werden hier auf der Kopfoberfläche abgegriffen. Sie haben also, bevor sie erfasst werden, Knochen, Fettgewebe und Haut passiert und sind dadurch verändert und gefiltert worden. Sie gelten als relativ ungenau. „Man kann sich das so vorstellen wie eine Landschaft, die man durch eine Milchglasscheibe betrachtet, hinter der verschwimmt alles“, sagt Mehring. Das zweite Alternativverfahren setzt auf ein invasives Vorgehen. Hier schießen die Wissenschaftler sehr dünne Elektroden mit Druckluft ins Gehirn hinein und leiten die Signale dort ab. Dadurch kann es zu Verletzungen von funktionellem neuronalen Gewebe kommen.

Das Freiburger Team glaubt daran, dass es ausreicht, eine Folie mit Elektroden auf die Gehirnoberfläche aufzulegen und dass man für erfolgreiches BMI nicht ins Gehirn eindringen muss. Schon seit vier Jahren arbeiten die Wissenschaftler an dem Projekt. Sie konnten zeigen, dass ihr Konzept grundsätzlich funktioniert und sich aus Oberflä-

chensignalen Informationen herauslesen lassen. Die Wissenschaftler können bereits Armbewegungen aus abgeleiteten Hirnsignalen vorhersagen.

MESSUNGEN IM GEHIRN

Ihre Untersuchungen haben sie an Epilepsiepatienten vorgenommen, bei denen Medikamente nicht ausreichend wirken und die sich von einer Operation am Gehirn eine Verbesserung ihrer Situation erhoffen. Bevor der Eingriff vorgenommen werden kann, muss ihr Gehirn sorgfältig untersucht werden. Für eine begrenzte Zeit müssen ihnen deshalb Elektroden auf bestimmten Hirnregionen implantiert werden, die auch Mehring und seine Mitstreiter für ihre Untersuchungen nutzen. „Diese Elektroden sind zwar überhaupt nicht optimiert für unsere Bedürfnisse“, erläutert Mehring. „Sie sind viel zu groß und müssen Messungen in großen Bereichen des Gehirns ermöglichen, aber dennoch erhalten wir Informationen z.B. darüber, welche Bewegungsrichtung eine Versuchsperson im Sinn hat.“

DIE ENTWICKLUNG MOTORISCHER NEUROPROTHESEN

Das nächste Ziel der Wissenschaftler ist es, die Hirnsignale nicht verzögert, sondern in Echtzeit abzugreifen und die Bewegungsintention der Versuchsperson über einen Computer so umzusetzen, dass damit ein Cursor bewegt werden kann -im besten Fall nicht nur in einer, sondern in mehreren Dimensionen. Parallel arbeitet Prof. Stieglitz am Institut für Mikrosystemtechnik daran, kleine, dicht arrangierte Elektroden passend für das BMI zu entwickeln, die irgendwann tatsächlich bei gelähmten Patienten implantiert werden dürfen. „Unser langfristiges Ziel ist es, damit die Entwicklung motorischer Neuroprothesen für schwerstgelähmte Patienten zu ermöglichen, aber bis dahin ist es noch ein weiter Weg“, erläutert Mehring.

Karin Bundschuh