

Kraft meiner Gedanken ☆

Forscher entziffern die Sprache des Gehirns, um mit Gedankenströmen die Prothesen der Zukunft zu steuern / Von Clara Steffens



Kopfgesteuert: Zwei Models lassen sich auf der Medizinmesse Medica per BCI ...mehr

Der junge Mann blickt konzentriert auf den Bildschirm an seinem Bettende. Immer dem gelben Punkt nach: von links unten nach rechts oben, in die Mitte und zurück. Was wie ein Videospiel zum Zeitvertreib eines Krankenhauspatienten aussieht, ist Teil einer wissenschaftlichen Arbeit. Während der Patient mit seinem linken Arm einen Hebel bewegt, um dem gelben Punkt auf dem Bildschirm zu folgen, messen 48 Elektroden — flache silberfarbene Scheiben nicht größer als der Kopf einer Reißzwecke — die elektrischen Ströme auf seiner Gehirnoberfläche. Ein Computer zeichnet diese Daten auf, versucht Muster zu erkennen und trifft allein anhand der Hirnströme Vorhersagen, wohin der Patient seinen Arm bewegen wird.

Dass das funktioniert, haben Tobias Pistohl und seine Kollegen vom Freiburger Institut für Biologie I und vom Bernsteinzentrum für Computational Neuroscience unter der Leitung von Carsten Mehring gezeigt und im Januar in einer Fachzeitschrift veröffentlicht. Der nächste Schritt wird sein, den Joystick wegzulassen und den gelben Punkt direkt über die Hirnströme des Patienten anzusteuern. Denn auch wenn sich der Arm des Patienten nicht bewegt, erzeugt sein Gehirn genau die elektrischen Potenziale, die es für die Bewegung bräuchte. Das ist seit längerem bekannt; jetzt müssen die Forscher lernen, das Muster der Hirnaktivität wie eine Sprache in Befehle zu übersetzen.

Eine Sprache mit vielen unbekanntenen Wörtern und Satzkonstruktionen. Für Menschen unmöglich, ein Computer könnte es schaffen. Noch sind die vom Computer berechneten Bewegungen nicht perfekt. "Das Ende ist aber auch noch nicht erreicht", sagt Mehring. Denn er und seine Kollegen sehen noch Potenzial, wenn sie die Elektroden für ihre Zwecke optimieren würden. Bislang haben sie mit Elektroden gearbeitet, die Epilepsiepatienten in Vorbereitung auf eine Hirnoperation unter die Schädeldecke implantiert worden waren. Zudem lernt nicht nur der Computer, sondern das menschliche Hirn dazu. Die Wissenschaftler hoffen, dass dieser gemeinsame Lernprozess das Zusammenspiel zwischen Hirn und Maschine weiter verbessern wird.

Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine, Nervensystem und Elektronik, könnten eine neue Generation von Prothesen ermöglichen. Wenngleich die menschlichen Greifbewegungen so ausgefeilt sind, dass ein technisches Gerät sie wohl nie vollständig nachahmen wird.

Theoretisch möglich scheint aber noch viel mehr: Wenn man mit den Gedanken allein eine Prothese steuern kann, warum nicht auch einen dritten Arm, einen Rollstuhl, einen Kran oder gar einen Roboter? Noch ist nicht klar, ob der Mensch dazu in der Lage wäre, und wenn ja, in welchen Hirnarealen man die entsprechenden Gedankenbefehle an den dritten Arm oder Roboter ablesen müsste. Aber entsprechende Experimente laufen.

Niels Birbaumer von der Universität Tübingen liegen vor allem Patienten mit einem Locked-In-Syndrom am Herzen. Sie hören und verstehen alles, können sich aber nicht mehr mitteilen. Ursache kann zum Beispiel ein Schlaganfall oder die Amyotrophe Lateralsklerose (ALS) sein, eine Krankheit, bei der das motorische Nervensystem nach und nach zugrunde geht. Manche Patienten können sich noch mit Augenbewegungen äußern, andere gar nicht mehr. Mit Hilfe von Birbaumers Brain-Computer-Interfaces (BCIs) bewegen einige dieser Patienten mittlerweile einen Mauscursor, wählen Buchstaben auf einem Bildschirm aus und schreiben kurze Texte und E-Mails.

Diese Patienten haben im Unterschied zum Experiment in Freiburg keine implantierten Elektroden. Stattdessen wird die elektrische Aktivität ihres Gehirns mittels Elektroenzephalographie (EEG) an der Kopfoberfläche gemessen. "Wie durch eine Milchglasscheibe" und damit weniger genau nimmt deshalb das EEG die elektrische Aktivität laut Mehring wahr. Aus diesem Grund hatten sich US-Forscher im Jahr 2004 dafür entschieden, einem querschnittsgelähmten Patienten ihre Elektroden einige Zentimeter unter der Schädeldecke mitten im Nervengewebe zu implantieren. Sie konnten damit die Aktionspotenziale, die Erregung, der einzelnen Nervenzellen messen. Mit Hilfe dieser Technik war der Mann im Rollstuhl damals sogar in der Lage, einen Computer zu bedienen. Trotz des vielversprechenden Erfolgs ist solch eine Implantation für zukünftige Patienten sicherlich eine unangenehme Vorstellung; und ob das Nervengewebe den Fremdkörper auf Dauer akzeptiert, weiß niemand.

Die in Freiburg verwendeten Elektroden liegen zwar auch unterhalb der Schädeldecke, dringen aber nicht in das Nervengewebe ein. Sie messen die Aktivitätsmuster auf der Hirnoberfläche. Ob sich diese sogenannte Elektrocorticographie bei den BCIs durchsetzen wird, können die Wissenschaftler noch nicht abschätzen. "Wir müssen die unterschiedlichen Ansätze vergleichen, womöglich wird es auch eine Frage sein, die vom jeweiligen Patienten abhängt", sagt Mehring.

Neben der technischen Herausforderung müssen sich BCI-Forscher weltweit wohl in Zukunft auch vermehrt einer ethischen Diskussion stellen. Denn bisher wurden ihre Geräte eher als "Gedankenleseapparate" benutzt. Wie bei einer echten Schnittstelle ist aber auch der umgekehrte Weg denkbar — das Einbringen von Informationen in das Gehirn. Auch diese Methode ist bereits Gegenstand von Forschungsprojekten und könnte in Zukunft nicht nur von medizinischem Nutzen sein.



FOTO: A DB Sascha Bhlr