



Eine Elektrodenhaube zur Vorführung eines Brain-Computer-Interface (BCI) auf einem hölzernen Kopfmodell. (Bild: picture alliance / dpa / David Ebener)

## Vom Hirn direkt auf den Bildschirm

### **Armbewegungen lassen sich von der Gehirnoberfläche ablesen**

**Von Thekla Jahn**

**Neurowissenschaft.** - Seit vielen Jahren wird an Schnittstellen zwischen Gehirn und Computer geforscht. Allein mit der Kraft ihrer Gedanken sollen Patienten technische Geräte steuern. Optimal funktioniert dies bislang aber nicht. Forscher aus Freiburg haben jetzt eine Methode entwickelt, die Armbewegungen von Patienten direkt von der Gehirnoberfläche ablesen kann.

Komplexe Armbewegungen - das gleich vorweg - können die Freiburger Wissenschaftler so wenig ablesen, wie andere Forschergruppen. Sie haben sich "nur" - in Anführungszeichen - damit befasst, wie sich die Bewegungen eines Armes nach rechts oder nach links auf den Cursor einer Computermaus übertragen lassen.

*"Aber was neu ist, dass es mehr oder weniger in Echtzeit jetzt gemacht wurde. Also dass man nicht erst mal acht Wochen an Signalen analysiert. Und wir jetzt erstmals als Schritt gemacht haben ist, dass wir die Signale gleich observiert, gleich interpretiert und gleich zum Mauscursor führen."*

Erläutert Prof Ad Aertsen von der Universität Freiburg. Damit die direkte Umsetzung der Bewegungssignale möglich wird, braucht es zunächst Elektroden - also kleine Metallplättchen mit dazugehörigen Drähten. Sie greifen Ströme und Spannungen ab, die sich im Gehirn abspielen, während man die Hand oder den Arm bewegt.

Solche Elektroden werden längst eingesetzt, aber:

*"Das neue daran ist, dass bislang dazu Elektroden ins Gehirn hineingefahren werden mussten. Dies nun zeigt, dass es auch geht, indem man die Signale direkt von der Oberfläche abgreift."*

Und das ist nicht zu unterschätzen. Werden nämlich Elektroden ins Gehirn implantiert, um dort die Bewegungssignale abzunehmen und sie an den Computer zu übertragen, dann kann natürlich auch das Gehirn verletzt werden. Bei der Freiburger Studie nutzten Ad Aertsen und seine

Kollegen eine Elektrodenmatte, die auf der Hirnoberfläche liegt: Nicht **auf dem Kopf**, sondern **unter** der Schädeldecke, aber **auf** dem Gehirn.

*"Also damit das klar ist: Der Versuch, den wir gemacht haben, ist invasiv was den Kopf angeht, aber nicht invasiv, was das Gehirn angeht."*

Eine Studie mit Patienten, die sich eigens für diese Experimente Elektrodenmatten unter die Schädeldecke legen lassen, ist schwer denkbar. Deshalb arbeiten Forschergruppen weltweit mit einer besonderen Gruppe von Patienten: Patienten, die an Epilepsie leiden und in Vorbereitung auf eine Operation ohnehin Elektrodenmatten auf dem Gehirn tragen. Die Freiburger Forscher haben für ihre Studie fünf Epilepsiepatienten gewinnen können. Diese sollten mit ihrer Hand einem Steuerknüppel bedienen, mit dem sich ein Cursor auf einem Computerbildschirm hin- und herbewegen lässt.

*"Es gibt dann erst eine kurze Trainingsphase. Bei einem Patient, der 15 Mal nach links und 20 mal nach rechts bewegt, sammelt man sich einen Datensatz für beide Fälle und die werden dann sorgfältig analysiert - das dauert einige Minuten, bis das Programm sagt: Ah jetzt habe ich es kapiert und dann geht es in Realtime."*

Der eigentlich Test kann beginnen. Bei der von Prof. Aertsen mitbetreuten Studie erkannte der Computer die Bewegungsgedanken in 75 Prozent der Durchläufe richtig, das heißt in Echtzeit konnte die Bewegung nach rechts oder links auf den Mauscursor übertragen werden. Das ist eine gute Quote dafür, dass die Elektroden nicht im Gehirn, sondern nur auf seiner Oberfläche liegen: denn je weiter die Elektroden von einem Signal entfernt sind, desto unschärfer wird das Signal, desto mehr wird es durch das Rauschen anderer Informationen überlagert. Man kann sich das vorstellen wie ein Musikkonzert, bei dem man die Instrumente in einem Raum klarer hört, als durch die geschlossene Tür.

*"Was hier gezeigt wurde ist eine Art Proof of principle, dass es im Prinzip funktioniert."*

Sagt der Freiburger Forscher Ad Aertsen. Andere Forschergruppen, die sich mit Computer-Hirn-Schnittstellen befassen, wie das Max-Planck-Institut in Tübingen, sehen in dieser Studie deshalb auch einen ersten Schritt hin zu komplexen Bewegungen. Erstmals wurde eine Bewegungsintention des Gehirns direkt auf die Bewegung eines Cursors übertragen. Bislang ging das nicht, der Patient musste über eine lange Phase trainieren, seine Gedanken bestimmten Bewegungen zuzuordnen.

*"Dafür war notwendig: viel Arbeit und Geduld und Frustrationstoleranz."*

Die war auch bei den Freiburger Forschern nötig, die mit Kollegen des Imperial College London zusammengearbeitet haben. Sie wollen bei künftigen Tests mit einer kleineren Elektrodenfläche auskommen:

*"Es gibt nämlich gute Hinweise, dass wenn wir die Elektroden kleiner hätten und dafür enger gepackt, da noch mehr Signalquellen abgreifen könnten - sozusagen das Ganze hochauflösender bemessen könnten und dann mit einer besseren Qualität das Auslesen erreichen können."*

Bei dieser Studie zeigte sich, dass Elektroden auf einer Fläche von nur zwei Quadratzentimetern ausreichen, um das Bewegungssignal rechts beziehungsweise links in Echtzeit zu entschlüsseln. Eingesparter Platz, der später einmal für komplexe Armbewegungen benötigt wird.