

aktualisiert: 12.03.2010 21:12

[Drucken](#) | [Versenden](#)

## Vorstellungen hinterlassen Signalmuster

Eine Horrorvorstellung. Eingeschlossen zu sein in den eigenen Körper. Nicht mehr sprechen, nichts mehr bewegen, der Umwelt nichts mitteilen zu können. Bei Bewusstsein zu sein – aber keine Wünsche, nichts mehr äußern zu können. Müsste es nicht möglich sein, Gedanken zu lesen? Oder kraft der Gedanken Computer zu bedienen?

Anfang des Jahres hat eine Studie belgischer und britischer Wissenschaftler für Furore gesorgt: Die Forscher der Universitäten Lüttich und Cambridge hatten 54 Wachkoma-Patienten untersucht und ihre Hirnaktivität mit der sogenannten funktionellen Kernspintomografie abgebildet. Ergebnis: Immerhin fünf der Patienten konnten willkürlich ihre Hirnaktivität beeinflussen. Nach einiger Übung waren sie in der Lage, ihre Gehirnaktivität so zu steuern, dass sie Fragen mit Hilfe eines Computers mit „Ja“ und „Nein“ beantworten konnten. Dabei hatten die behandelnden Ärzte zwei von ihnen zuvor mit den herkömmlichen Tests als komatös – also ohne Bewusstsein – eingestuft.

Mit einem 29-Jährigen, der vor sieben Jahren bei einem Verkehrsunfall schwerste Kopf- und Hirnverletzungen erlitten hatte, konnte das Team des Briten Adrian Owen ansatzweise kommunizieren. Der Mann, der als völlig abgeschlossen von der Welt galt und bei dem jegliche Kontaktversuche am Krankenbett erfolglos waren, bekam konkrete Fragen gestellt. Bei einem „Ja“ sollte er sich ein Tennisspiel vorstellen. Bei „Nein“ sollte er an ein gemütliches Schlendern durch die Straßen denken. Fünf von sechs Fragen beantwortete der 29-Jährige richtig – der Hirnscanner hatte den Kontakt möglich gemacht.

An Tennis denken als „Ja“? Stadtbummel-Gedanken als „Nein“? „Es ist ein Unterschied, ob sie sich vorstellen, Tennis zu spielen, zu schlendern oder durch ihre Wohnung zu gehen“, sagt Andrea Kübler, Professorin für Interventionspsychologie an der Universität Würzburg und Spezialistin für Gehirn-Computer-Schnittstellen. Die funktionelle Kernspintomografie, die die britischen und belgischen Forscher für ihre Untersuchung bei den Wachkoma-Patienten einsetzten, erkennt an der gesteigerten Durchblutung und dem Sauerstoffbedarf, dass bestimmte Hirnareale aktiviert sind. Denkprozesse kann man so zumindest indirekt verfolgen.

Die Vorstellung, dass es für jedes Gefühl, für jeden Gedanken ein spezielles kleines Gebiet im Gehirn gibt, ist freilich viel zu schlicht. Das Denken erzeugt neuronale Feuerwerke, die sich über das ganze Gehirn verteilen. Wenn sich der Mensch bestimmte Körperbewegungen, Buchstaben, Gegenstände oder Räume vorstellt, entstehen in seinem Gehirn so jeweils charakteristische Signalmuster. Durch Elektroden an der Kopfhaut lassen sich die schwankenden Gehirnströme messen, die Signale aufzeichnen und analysieren. Setzt der Computer die Signalmuster in Steuersignale um, lässt sich so – allein durch den Gedanken – ein Cursor am Rechner bewegen. Oder eines Tages gar ein Rollstuhl oder eine Armprothese.

Seit über 15 Jahren erforscht Andrea Kübler die Möglichkeiten der Brain-Computer-Interfaces, der Verbindungen zwischen Computer und Gehirn. Die Biologin und Psychologin

entwickelt und testet unter anderem Techniken, mit deren Hilfe gelähmte Patienten wieder Kontakt mit ihrer Umwelt aufnehmen können. Wie lassen sich elektrische Signale aus dem Gehirn an eine Maschine übertragen? Während ihrer Promotion bei Professor Niels Birbaumer am Institut für medizinische Psychologie und Verhaltensneurobiologie der Uni Tübingen begleitete Kübler einen Patienten mit Amyotropher Lateralsklerose, kurz ALS. Eine Diagnose, die einem Todesurteil gleicht: Die motorischen Nerven, die die Muskeln aktivieren, gehen nach und nach zugrunde. Im ganzen Körper schreiten Lähmungen fort, bis am Ende auch die Atemmuskulatur versagt. Andrea Küblers Patient war bereits völlig gelähmt. Durch die Gehirn-Computer-Verknüpfung und viel Training schaffte er es, einen Brief zu schreiben – „indem er allein mit seinen Gedanken einen Computer gesteuert hat“.

### *Fehldiagnosen über Bewusstseinsgrad*

„Leider wird bei Patienten, mit denen wir auf den üblichen Wegen nicht mehr kommunizieren können, ein hohes Maß an Fehldiagnosen über den Grad ihres Bewusstseins gestellt“, sagt die 46-jährige Psychologin. Menschen, die sich aus eigener Kraft nicht mehr mitteilen können, stehen im Mittelpunkt ihrer Forschung – spätestens seit den Erfahrungen mit den ALS-Patienten. Wie steht es um das Lebensgefühl von Erkrankten, die immer unbeweglicher werden, irgendwann mitteilungsunfähig sind?

„Man könnte denken, dass ALS-Patienten geradezu depressiv werden müssen“, sagt Andrea Kübler. Aber sie hat bei ihren Untersuchungen erfahren: „Das Gegenteil ist der Fall, meist empfinden sie ihre Lebensqualität als gut.“ In ihrem reglosen, bewegungsunfähigen Körper geht es vielen Patienten überraschend gut. In ihrer Tübinger Zeit befragte die Psychologin ALS-Patienten nach ihrer Lebenssituation. Für künstlich ernährte und beatmete Patienten spielen ganz andere Dinge eine Rolle als für Gesunde. „Die Wichtigkeiten verändern sich.“ Statt über Erfolg im Beruf oder Sport freuten sich die Befragten über klare Gedanken oder gute medizinische Betreuung. Eines wollten sie auf keinen Fall: sterben. „Wir dürfen bei der Bewertung der Lebenssituation von Patienten nicht unsere Maßstäbe ansetzen“, sagt Kübler. „Wir können nicht beurteilen, wie es ihnen geht.“

Umso schwieriger ist es, zu entscheiden, was das Richtige für die Patienten ist. Welche Technik könnte den Gelähmten helfen, ihre Wünsche und Gedanken zu äußern? Ein internationales Forschungsprojekt, gefördert von der EU, soll nun Antworten finden. Die Würzburger Neuropsychologin leitet und koordiniert das grenzüberschreitende Vorhaben, an dem Biologen, Mediziner, Informatiker und Techniker aus Italien, Belgien, Großbritannien, Österreich, Frankreich und den Niederlanden beteiligt sind.

### *Einfache Werkzeuge im Blick*

„Das Projekt verbindet zwei Forschungsrichtungen, die bislang voneinander getrennt waren“, sagt Andrea Kübler. Zum einen arbeiten die Wissenschaftler an einer Art „Werkzeug“, mit dessen Hilfe Klinikmitarbeiter einfach und so sicher wie möglich feststellen können, ob ein Patient noch über Bewusstsein verfügt. Wie dieses Diagnose-Werkzeug aussehen kann, steht schon fest: „Man präsentiert dem Patienten bestimmte Töne in Kombination mit verschiedenen Anweisungen und kontrolliert die Reaktion seiner Hirnströme.“ Die gemessene Reaktion lässt dann Schlüsse über den Grad des Bewusstseins zu. Neu ist dieses Verfahren nicht. „Aber in den Kliniken ist es bisher noch nicht angekommen.“ Die Forscher haben sich das Ziel gesetzt, die Methode so zu verfeinern, dass auch Nicht-Wissenschaftler damit arbeiten können.

Doch was, wenn man entdeckt, dass ein Patient sich nicht mehr äußern kann, aber tatsächlich noch über einen bestimmten Grad an Bewusstsein verfügt? Wie kann man ihm die Möglichkeit geben, mit seinen Mitmenschen in Kontakt zu treten? Mit der „Gehirn-Computer-Schnittstelle“ beschäftigt sich der zweite Teil des Projekts. Die Technik dazu gibt es: Mit Hilfe der Elektroenzephalografie (EEG), die die Gehirnströme misst, bildgebenden Verfahren und geeigneter Software können Menschen nach etwas Training allein kraft ihrer Gedanken E-Mails schreiben, im Internet surfen oder Bilder „malen“.

### *Schreiben mit der Gedankentastatur*

Möglich wird das beispielsweise dadurch, dass der „gedankenlesende“ Computer dem Patienten eine Reihe von Buchstaben präsentiert und anhand der Reaktion des Gehirns erkennt, auf welchen Buchstaben sich der Patient konzentriert. Oder eben: Für die Antwort „Ja“ stellt sich der Patient vor, Tennis zu spielen. Will er „Nein“ sagen, muss er an seine Wohnung denken. „Unser Ziel ist es, diese Technik so zu vereinfachen, dass sie ohne großen Aufwand und hohen Schulungsbedarf zum Einsatz kommen kann“, sagt Andrea Kübler. Dann kann der Patient zwar nicht mehr wie mit der „Gedankentastatur“ umfangreiche Texte verfassen. Eine einfach strukturierte Gehirn-Computer-Schnittstelle würde es ihm jedoch erlauben, relativ schnell auf Fragen mit „Ja“ und „Nein“ zu antworten. Und das kann in der Klinik schon eine große Hilfe sein – allein, wenn es darum geht, ob der Befragte unter Schmerzen leidet.

„Wir wollen sowohl die Diagnosemöglichkeiten als auch die Gehirn-Computer-Schnittstelle so aufbereiten, dass sie Ärzten, Pflegern, Angehörigen und Patienten an die Hand gegeben werden können“, fasst Andrea Kübler das Vorhaben für die kommenden drei Jahre zusammen. Am Ende soll damit die momentan übliche Diagnose-Praxis verbessert sein. Die gelähmten, sprachlos gewordenen Patienten sollen die Möglichkeit haben, über ihre Behandlung mitzuentcheiden – und wieder Zugang haben zum sozialen und elektronischen Leben.

### *Gehirn-Computer-Schnittstellen*

Ein Brain-Computer-Interface (BCI) macht eine Verbindung zwischen dem Gehirn und einem Computer möglich. Zurück gehen Gehirn-Computer-Schnittstellen auf die Beobachtung, dass schon die Vorstellung eines Verhaltens messbare Veränderungen der elektrischen Hirnaktivität auslöst. Diese Aktivität wird (meist mittels EEG) aufgezeichnet, von Rechnern analysiert und in Steuersignale für bestimmte Anwendungen umgewandelt. Verbunden mit einer Buchstabiermaschine können Gehirn-Computer-Schnittstellen so Patienten mit Locked-In-Syndrom eine Kommunikation mit der Außenwelt ermöglichen. Andrea Kübler, Psychologieprofessorin an der Uni Würzburg, leitet und koordiniert das Forschungsprojekt DECODER, das die EU in den kommenden drei Jahren mit insgesamt 2,9 Millionen Euro fördert. Ziel ist, eine einfache Schnittstelle zu entwickeln, die gelähmten Patienten Kommunikationsmöglichkeiten bietet, sowie ein unkompliziertes Diagnose-Werkzeug. Küblers Arbeitsgruppe erhält rund 400 000 Euro aus den Projektmitteln.