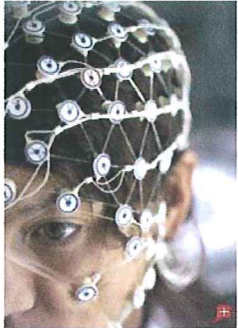


## Software fürs Gehirn

Von Uta Bittner



Für Parkinson-Patienten:  
Hirnschrittmacher aus dem  
Forschungszentrum Jülich

04. Januar 2008 Wenn Volker Sturm von seinem Handwerk spricht, dann fühlt man sich bisweilen wie in einem Science-Fiction-Film. Von winzigen Elektroden ist die Rede, die der Kölner Neurochirurg zur Behandlung von Parkinson oder schwersten Depressionen tief ins Gehirngewebe der Patienten einsetzt. Dort sollen die kleinen Impulsgeber die beschädigten Nervenzellen wieder in Topform bringen - auf Knopfdruck. Parkinson-Patienten, denen die Koordination ihrer Arm- und Beinbewegungen aufgrund von Muskelsteifheit oder Zittern schwer fällt, können nach Implantierung zum Beispiel wieder schüttelfrei eine Tasse zum Mund führen oder wieder gehen - eine enorme Erleichterung, die den Betroffenen viel Lebensqualität zurückgibt.


Das alles ist modernster Technik zu verdanken. „Ohne Computertechnologie wären derartige Eingriffe in das menschliche Gehirn gar nicht denkbar“, sagt Sturm, der die

Neurochirurgie an der Universitätsklinik Köln leitet. „Man kann nun jeden Punkt im Gehirn lokalisieren und punktgenau anzielen.“ Tiefenhirnstimulation heißt dieses Verfahren: „Die krankhaft starken Synapsen werden in ihrer Funktion wieder normalisiert“, sagt Sturm. Während der Operation ist Präzisionsarbeit gefragt: Die ein Millimeter dicken Elektroden müssen über zwei kleine Bohrlöcher im Schädel in das richtige Nervenbündel - zum Beispiel den Thalamus - manövriert werden. Dort kann der kleine Chip dann auf ein Gebiet von vier Millimeter Durchmesser Einfluss nehmen.

### Nebenwirkungen konventioneller Hirnschrittmacher

Doch die Neuromodulation der konventionellen Hirnschrittmacher ist noch sehr grob, der Effektivitätsgrad entsprechend niedrig und die Nebenwirkungen mitunter gravierend. Das soll anders werden. Konventionelle Hirnschrittmacher, von denen Sturm schon mehr als 1000 Stück implantiert hat, feuern mit einer recht hohen Dauerfrequenz von 130 Impulsen je Sekunde. Darunter leidet mitunter das umliegende Gewebe. Um diese Nebenwirkungen zu vermindern, sollen die künstlichen Signale aus dem Hirnschrittmacher die kranken Hirnareale viel genauer ansprechen und eine unnötige Belastung gesunder Gehirnfunktionen weitgehend vermeiden. „Wir arbeiten an einem neuen Verfahren“, sagt Sturm. „Wir versuchen, die pathologischen Synchronisationsprozesse der Nervenzellen durch ganz milde Reize zu unterbrechen, ohne dabei die Eigenorganisation der Zellverbände zu zerstören.“

### Zum Thema

- » Video: Hirnschrittmacher weckt Patienten auf 
- » Dubiel, Helmut: Tief im Hirn
- » Das Gehirn entscheidet anders
- » Parkinson- und Migränemittel: Die Feinde der Herzen

Hierzu hat Sturm mit dem Team seines Mathematiker-Kollegen Peter Tass und dem Forschungszentrum Jülich hochkomplexe Rechenalgorithmen entwickelt und in Bits und Bytes gegossen. Dabei haben die Forscher von der Natur abgeguckt: „Wir nutzen die Selbstorganisationsprinzipien biologischer Systeme. Diese bilden wir in unserer Software ab“, sagt Sturm.

### Software reduziert Nebenwirkungen

Die Hardware für die elektronische Gehirnhilfe ist schon etabliert. Sie ähnelt grob der des Herzschrittmachers: Wie dieser besteht sein kleiner Bruder aus einem Generator, der über dem Brustmuskel eingepflanzt wird. Von dort verlaufen dünne Kabel unter der Haut bis zum Gehirn und steuern dort die Elektroden an. Der Minihelfer ist dabei nicht ganz billig. „Ein Hirnschrittmachergerät kostet zwischen 17 000 und 20 000 Euro“, sagt Sturm. In Deutschland übernehmen die Krankenkassen derzeit die Kosten für die Operation an Parkinson-Patienten. Bei psychiatrischen Erkrankungen gibt es noch keine allgemeinen Regelungen; hier wird im Einzelfall entschieden.

Die derzeit auf dem Markt befindlichen Hirnschrittmacher werden von Unternehmen wie den amerikanischen Anbietern Cyberonics oder Medtronic hergestellt. Sturm rechnet damit, dass es noch etwa zwei Jahre dauert, bis die neue Generation der Hirnschrittmacher marktreif sein wird. Die Entwicklung des Prototypen haben Sturm und Tass 2005 in einem Unternehmen ausgelagert, der ANM (Adaptive Neuromodulation) GmbH. Auf ANM sind nach Angaben von Sturm schon führende Medizintechnikunternehmen aufmerksam geworden.

### Markt für „Intelligente Implantate“

Viele wittern einen lukrativen Markt im Bereich der Hirnschrittmacher, als Ergänzung zum traditionellen Geschäft mit Herzschrittmachern, das 2005 ein Marktvolumen von 3,9 Milliarden Dollar umfasste und bei dem Fachleute nur noch mit einem Wachstum im unteren einstelligen Prozentbereich rechnen. Der junge Markt für „Intelligente Implantate“ hingegen soll deutlich stärker wachsen, sagt Christine Weiß, die bei VDI/VDE-IT - einer Gesellschaft des Verbands Deutscher Ingenieure (VDI) und des Verbands der Elektrotechnik, Elektronik, Informationstechnik (VDE) - das Thema Mikrosysteme betreut. Kein Wunder, dass die Platzhirsche auf dem Herzschrittmachermarkt wie Medtronic nach neuen Wachstumsfeldern Ausschau halten und unter anderem in die Neurotechnik investieren. Darunter fallen auch Produkte zur Rückenmarkstimulation und zur Schmerzbehandlung, sogenannte Schmerzschrittmacher.

Sturm, der seit 13 Jahren Patienten mit Parkinson operiert und mehr als 1000 Mal schon mit den winzigen elektronischen Helferlein neuen Lebensmut gespendet hat, gilt als einer der Weltbesten seines Fachs. Er rechnet auch mit einer großen Nachfrage nach den verbesserten Hirnschrittmachern: „Allein in Deutschland gibt es etwa 250.000 Menschen mit Parkinson, und jährlich kommen bis zu 30 000 Neuerkrankungen hinzu.“ Auch psychiatrische Leiden sind weit verbreitet. Etwa 1 bis 2 Prozent aller Menschen in den Industriestaaten leiden an Zwangssymptomen.

### Mit Hightech gegen Depressionen

Die größte Zahl - zwischen 80 und 90 Prozent - könnten zwar medikamentös oder mit kognitiver Verhaltenstherapie behandelt werden. "Der Rest aber ist mit konventionellen Mitteln nicht zu therapieren", sagt Sturm. Und bei diesen läge die Suizidrate leider sehr hoch. Die gute Nachricht: Auch hier kann die neue Hirnschrittmachergeneration helfen, denn Motorik und Gefühle lassen sich in ähnlicher Art steuern. „Neuronen unterscheiden sich nicht“, sagt Sturm.

Doch einfach ist es für alle Betroffenen nicht. Wenn es um Technik im Gehirn geht, wird aufgehorcht: Darf in das Zentrum unseres Bewusstseins Hightech eingebaut werden? Wenn ja, wie viel - und zu welchen Zwecken? Theologen, Philosophen und Hirnforscher debattieren über die Konsequenzen dieser Gehirn-Maschine-Schnittstellen. Ethikkommissionen begleiten die Forschungsprojekte, prüfen die Ergebnisse. Für Sturm steht fest: Die Neurotechnik sollte nur zur Behandlung von Krankheiten, nicht aber zur Leistungssteigerung bei Gesunden ("Neuro-Enhancement") eingesetzt werden.

### Darf Technik unser Gehirn steuern?

Viele befürchten, dass Gehirnmchips Einfluss auf die Persönlichkeit nehmen. Ist diese Angst begründet? "Eine direkte Beeinflussung von Charakter und Persönlichkeit durch elektrischen Strom steht bei auditorischen Hirnstammimplantaten und anderen Systemen, welche einen verlorengegangenen Sinneskanal überbrücken sollen, kaum zur Debatte", sagt Neurochirurg Steffen Rosahl, Chefarzt am Helios Klinikum Erfurt. Zudem können die stereotaktischen Eingriffe am Gehirn - wie sie zum Beispiel Sturm durchführt - ohne Schaden rückgängig gemacht werden.

Fachleute rechnen mit einem rasanten Wachstum in den nächsten Jahren. Bisher wurden allein 30.000 Parkinson-Patienten mit Implantaten versorgt. Und zur Wiederherstellung des Hörsinns sind mehr als 200 000 sogenannte Cochlea-Implantate im Einsatz. Anbieter wie Cochlear, Ad-vanced Bionics oder Med-El profitieren von dieser Marktdynamik. Ein ähnliches Potential wird auch für Sehchips erwartet, die es bisher jedoch noch nicht zur Marktreife gebracht haben. Auf diesem Forschungsgebiet sei vor allem Deutschland führend, sagt Weiß. Hier fördere das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) die klinischen Studien.

### Ein Netzhaut-Chip für Blinde

Wo weder Laserung noch andere Behandlungen das Augenlicht bei degenerativen Netzhauterkrankungen retten können, soll zukünftig der Chip fürs Auge helfen. Das Reutlinger Unternehmen Retina Implant AG schätzt die Zahl der in Deutschland von dieser Erkrankung betroffenen erblindeten Menschen auf rund 33.000. „Blinde können mit unserem Netzhaut-Chip wieder erste Seheindrücke gewinnen“, sagt Walter Wrobel, Vorstandsvorsitzender von Retina Implant. Der noch im Forschungsstadium befindliche Sehchip von Retina Implant wäre der erste Augenchip seiner Art: Er übernimmt die Funktion der abgestorbenen Sehzellen. Im Gegensatz zur Tiefenhirnstimulation müssen beim Sehchip die Sehnerven und die dazugehörigen Hirnregionen intakt sein, damit die Behandlungsmethode funktioniert. Dennoch: das kalte Stück Technik sitzt ebenfalls im Kopf.

Nur mittels Implantat kann die Nachrichtenkette von der Netzhaut ins Gehirn wiederhergestellt werden. „Derzeit gibt es noch keinen zugelassenen Chip“, sagt Wrobel. Nach seinen Angaben arbeiten etwa 20 Arbeitsgruppen auf der ganzen Welt an der Entwicklung solcher Chips. „Ich schätze die jährliche Nachfrage auf etwa 40.000 Implantate.“ Wrobel gibt sich optimistisch und schätzt die Marktchancen für das aus dem Tübinger Forschungsinstitut für Augenheilkunde hervorgegangene Unternehmen als sehr gut ein. Der Markt für Retina-Implantate werde in den nächsten fünf bis zehn Jahren auf mehrere hundert Millionen Euro ansteigen, erwartet auch Weiß. Um das Potential abzuschätzen, orientiert sich Wrobel derweil an dem Markt für Cochlea-Implantate. Mit diesen Hörlösungen wurden im Jahr 2005 etwa 440 Millionen Dollar Umsatz gemacht.

Fachleute rechnen mit Wachstumsraten von mindestens 15 Prozent.

#### Keine Lösungen für Geruchs- und Tastsinn in Sicht

Der mikroelektronische Chip der Reutlinger wurde 2005 zum ersten Mal bei Patienten eingepflanzt. Ende 2008, spätestens jedoch Anfang 2009, soll das Unternehmen nach Angaben von Wrobel dann die Hürde der CE-Zulassung nehmen. „Wir rechnen 2009 mit dem ersten Umsatz“, sagt Wrobel. Mit der Umwandlung in eine Aktiengesellschaft hat sich das Unternehmen schon in diesem Jahr für einen Börsengang gewappnet. Wrobel, der seit Oktober 2004 Vorstandsvorsitzender von Retina Implant und an dem Unternehmen beteiligt ist, hat große Ziele: „Wir wollen einen Marktanteil von 50 Prozent.“

Zulieferer für den Sehchip-Produzenten sind unter anderen „sehr spezialisierte Halbleiterhersteller“. Die Einzelteile fügt das Start-up-Unternehmen dann zum Gesamtsystem zusammen. Besonders wichtig ist, dass die Helfer in Miniaturform, die inmitten der 100 Milliarden Nervenzellen des Gehirns aktiv werden, möglichst wenig Energie verbrauchen. Das hat sich unter anderen Cadence Design Systems zum Ziel genommen. Das amerikanische Unternehmen bietet Software zur Entwicklung von Mikrochips an, die schon auf der Chip-Ebene eine drastische Reduzierung des Stromverbrauchs gewährleistet. „Für die Verbindung mit Neuronen gilt: Ein Chip für solche Applikationen muss selbstverständlich sicher arbeiten, er sollte so klein wie möglich sein - und dabei äußerst energieeffizient, also wenig Strom verbrauchen“, sagt Wolf-Ekkehard Matzke, der für Medizinthemen bei Cadence zuständig ist.

Für das Sehen und Hören mit Hilfe von Neurochips sind die Weichen gestellt. Für die Wiederherstellung des Geruchs- und Tastsinns sind in nächster Zeit keine kommerziellen Lösungen in Sicht. An der Weitergabe von Tasteindrücken an das Gehirn wird aber schon intensiv geforscht.

Text: F.A.Z., 24.12.2007, Nr. 299 / Seite 18  
Bildmaterial: dpa

---

 [Beitrag kommentieren](#)

---

VerlagsInformation

Möchten Sie mehr erfahren? Dann testen Sie 2 Wochen lang die F.A.Z. kostenlos!

F.A.Z. Electronic Media GmbH 2001 - 2008  
Dies ist ein Ausdruck aus [www.faz.net](http://www.faz.net).