

Arbeitswelten

Die Hoffnung im Auge

Am Fraunhofer IMS in Duisburg entwickelt ein Team von Wissenschaftlern eine Sehprothese. Die Arbeit führt die Forscher vom Techniklabor bis ins Krankenhaus, wo Patienten ihre Implantate testen. Für ihre Leistung erhielten Michael Görtz, Dr. Hoc Khiem Trieu und Dr. Ingo Krisch 2008 einen Joseph-von-Fraunhofer-Preis.

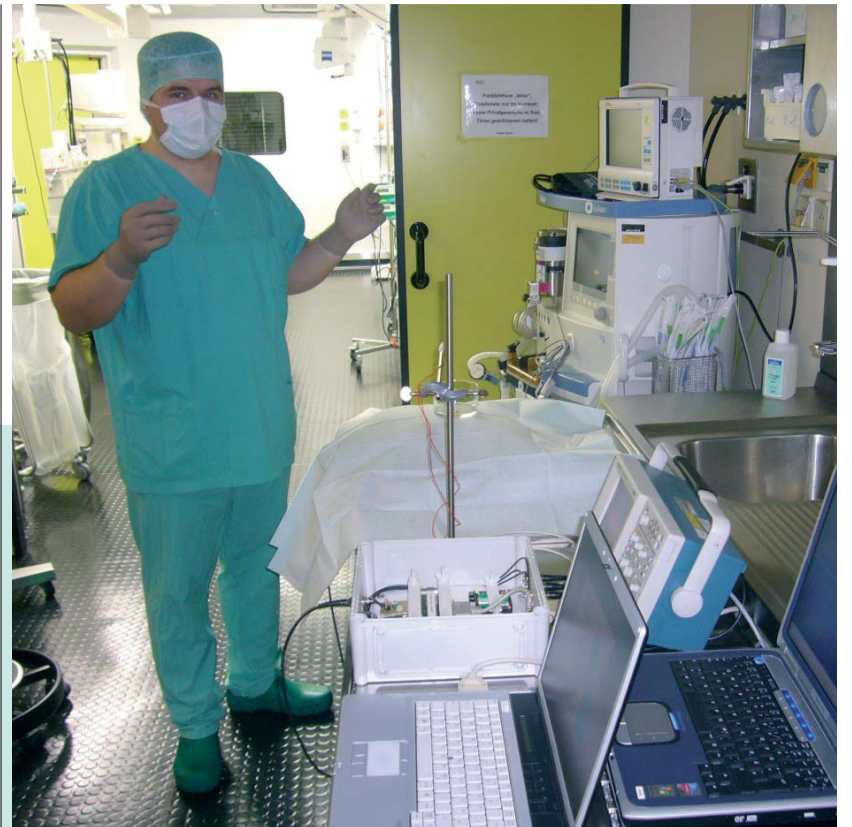
Behutsam wird die blinde Patientin von der Begleitperson ins Untersuchungszimmer geführt. Erst vor vier Tagen wurde ihr ein Implantat in ein Auge eingesetzt. »Mein Name ist Michael Görtz. Ich habe an der Entwicklung Ihres Implantats mitgearbeitet und kann es jetzt für Sie einschalten«, stellt sich der 38-jährige Elektrotechniker vom Fraunhofer-Institut für mikroelektronische Schaltungen IMS vor. Während er ihr die Halterung für den Sender auf den Kopf setzt, erklärt er ruhig und rücksichtsvoll, was in den kommenden anderthalb Stunden

allein in Deutschland rund 30 000 Menschen. Bei ihnen sterben die Sehzellen – die Stäbchen und Zapfen – allmählich ab, bis die Patienten in den meisten Fällen nahezu vollständig erblinden. Eine Behandlung, die das Fortschreiten der Krankheit aufhält, gibt es nicht.

»Am Anfang stand die Vision, Blinden zu helfen«, erzählt Dr. Hoc Khiem Trieu. Der 41-jährige Physiker, der vor dreißig Jahren aus Saigon geflüchtet ist und seitdem in Deutschland lebt, kam 1994 ans IMS, um am BMBF-Förderprojekt EPI-RET mitzu-

teilen. »Die Spule empfängt von außen Energie und stellt damit die Stromversorgung des Implantats sicher.«

Um die Energieübertragung zu demonstrieren, holt Krisch einen Glaskopf aus dem Schrank. Darauf sitzt der Sender, den auch die Probanden bei der Inbetriebnahme ihres Implantats tragen. »An weichen Gummibändern haben wir eine Sendespule befestigt, die vor dem Auge des Patienten platziert wird«, erklärt der 38-jährige Physiker. Von der äußeren Spule werden über induktive Kopplung Energie und Daten an die Gold-



spule einsetzen zu lassen. Nach der OP standen mehrere Testsitzungen mit Michael Görtz auf dem Programm, ehe die Prothese nach 28 Tagen wieder entfernt werden musste – so schrieb es die klinische Studie vor.

»Bei unseren Tests empfanden alle Patienten die Wahrnehmungen als angenehm«, freut sich Michael Görtz.

»Die Patienten waren zum Teil sehr bewegt: Nach Jahren, in denen sie keine Lichtwahrnehmung hatten und völlig im Dunkeln lebten, berichteten sie bei unseren Sitzungen von unterschiedlichsten Farben und Helligkeiten.«

Bei den Tests steuert Görtz die Elektroden in den Augen der Probanden nach einem festgelegten Schema an. Die optischen Eindrücke, welche die Patienten haben, lässt er sich genau beschreiben: Ein roter Punkt oben rechts. Eine blaue Linie von rechts unten nach links oben. Eine helle Fläche, so groß wie eine Hand. »Die gleiche Stimulation bringt beim gleichen Patienten meist die gleiche Wirkung«, beschreibt Görtz eines der

Kurz bevor die Sehprothese implantiert wird, überprüft Michael Görtz im OP ihre Funktionsfähigkeit. © privat

dafür konzipiert, eine Reizung durch Elektroden in Form einer Pixelmatrix wahrzunehmen.

»Der Patient muss lernen, bestimmten Reizen eine bestimmte Bedeutung zuzuordnen«, erklärt Krisch. »Das ist ein Prozess, in dem auch die Programmierung des Implantats individuell an den jeweiligen Patienten angepasst werden kann.« Was sich so kompliziert anhört, ist bei elektronischen Hörprothesen, den Cochlea-Implantaten, bereits gelungen. »Nach dem Einsetzen des Implantats hören die Patienten nur ein Rauschen. Bald aber lernen sie, die Signale zu deuten und können später sogar damit telefonieren«, weiß Hoc Khiem Trieu und hofft, dass sich solche Resultate bald auf das Retina-Implantat übertragen lassen.

Die Forscher sind auf dem besten Wege dazu. In zwei bis drei Jahren will eine Ausgründung aus dem letzten Projekt das Implantat so weit entwickeln, dass es Daten, die von einer Kamera geliefert werden, in Seheindrücke umsetzen kann. Christine Broll



Der Durchbruch nach jahrelanger Entwicklungsarbeit ist geglückt – Michael Görtz, Ingo Krisch und Dr. Hoc Khiem Trieu (von links) vom Fraunhofer IMS haben allen Grund zur Freude.

© K.-U. Nielsen

geplant ist und wie die Inbetriebnahme eines Implantats funktioniert. In diesem Moment ist Michael Görtz beinahe so aufgeregt wie seine erste Probandin – darf sich aber nichts anmerken lassen. Wird sie mit dem Implantat einen Seheindruck wahrnehmen? Nur Minuten später herrscht freudige Gewissheit. Michael Görtz kann dem aufs Äußerte gespannten Team berichten, dass die Patientin schon beim ersten Stromimpuls fragte: »Kann es sein, dass ich so etwas wie ein brennendes Streichholz sehe?« Der Durchbruch nach 13 Jahren Entwicklungsarbeit ist geglückt!

Seit 1994 arbeiten die Wissenschaftler vom Fraunhofer IMS an der Konstruktion einer Sehprothese für Menschen, die durch Retinitis pigmentosa erblindet sind. An dieser erblichen Degeneration der Netzhaut leiden

arbeiten – zusammen mit Partnern wie der Augenklinik der RWTH Aachen. Das IMS war für das Design der Halbleiterschaltungen und des Implantats sowie für die externe Elektronik des Senders zuständig.

Trieu legt das Ergebnis der jahrelangen Entwicklungsarbeit auf den Tisch: das rund drei Zentimeter lange, goldfarbene Implantat. Auf der einen Seite befindet sich der runde Linsenteil, von dem eine schmale Verbindung zu dem Bereich führt, auf dem 25 Elektroden sitzen. Bei der Implantation wird im vorderen Bereich des Auges – direkt hinter der Iris – die eigene Linse des Patienten durch die Kunstlinse ersetzt. Die flexible Verbindung wird entlang der Innenseite des Augapfels nach hinten zur Netzhaut geführt, wo die Elektroden fixiert werden (s. Kasten).

»Eingebettet in das transparente Silikon des Linsenteils sieht man zwei Chips und eine Mikroschule aus Gold«, erklärt Dr. Ingo Krisch, verantwortlich für das Schaltungsdesign dieser Bau-



Der Sender ist an einer Halterung aus weichen Gummibändern befestigt und wird direkt vor dem Auge platziert. © K.-U. Nielsen

spule im Implantat übertragen. »Dieses Prinzip der Energieübertragung ist alt und wird auch beim Transformator genutzt. Die Anwendung bei Implantaten war zu Beginn des Projekts sehr innovativ. Der große Vorteil ist, dass wir im Auge keine Batterie benötigen.«

Nach den Vorstudien wurde es im Herbst vergangenen Jahres ernst. Die Genehmigung für die klinische Studie war erteilt, die Ärzte der Augenklinik in Aachen und Essen hatten sechs Retinitis-pigmentosa-Patienten gefunden, die bereit waren, sich das Implan-

wichtigsten Ergebnisse der Studie.

»Bei anderen Patienten löst die identische Stimulation allerdings eine andere Wirkung aus.«

Der Grund: Die Elektroden stimulieren nicht die geschädigte Netzhaut, welche die Seheindrücke normalerweise als Pixelmatrix wahrnimmt. Durch das Implantat werden die darüberliegenden Schichten von Nervenzellen angesprochen, die für die Signalverarbeitung und die Weiterleitung zum Sehnerv zuständig sind. Diese Zellen sind von der Natur nicht

Viel Detailarbeit steckt in diesem drahtlosen Implantat. © Fraunhofer IMS



Daten und Fakten zu EPI-RET

Konsortium:
3 Industrie- und 3 Uni-Partner, darunter die Augenklinik und das Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik an der RWTH Aachen
Ausgründung:
EPIRET GmbH Gießen, gefördert vom Land Hessen mit 610 000 Euro
Auszeichnung:
Joseph-von-Fraunhofer-Preis 2008
Kontakt:
Dr. Hoc Khiem Trieu, Fraunhofer IMS
hoc.khiem.trieu@ims.fraunhofer.de