

Prothesen fürs Auge

Netzhaut-Implantate sollen Blinden ihre Sehfähigkeit wieder zurückgeben – zumindest teilweise

VON BARBARA WITTHUHN

Es beginnt mit Nachblindheit. Bei Betroffenen ist auch am Tag der Blick getrübt – vom Rand des Sehfelds nach innen hin immer stärker. Die Sicht gleicht einem Blick durch einen Tunnel, dessen Durchmesser langsam schrumpft. Am Ende steht völlige Blindheit.

Etwa 40 000 Menschen in Deutschland erwarten dieses Schicksal. Sie leiden an der Erbkrankheit Retinitis Pigmentosa, einem schleichenden Nachlassen der Sehfähigkeit. Dabei sterben Zapfen und Stäbchen – das sind die lichtempfindlichen Zellen der Netzhaut – stetig und unaufhaltsam ab. Eine Heilung gibt es bisher nicht. Doch implantierbare Sehprothesen könnten Betroffenen in Zukunft zumindest einen Teil ihres Augenlichts zurückgeben.

Dabei soll Elektronik die Funktion von Zapfen und Stäbchen im Auge übernehmen. Rund 125 Millionen dieser Zellen sind in einem gesunden Auge auf der Retina, der Netzhaut, verteilt und registrieren den Lichtanfall. Die Lichtreize wandeln sie in elektrische Signale um, die sie an die Ganglienzellen im Auge weiterleiten. Von dort gelangen die Informationen zum Sehnerv. Der schickt sie zum Sehzentrum ins Gehirn, das daraus ein Bild erstellt.

Die Natur als Vorbild

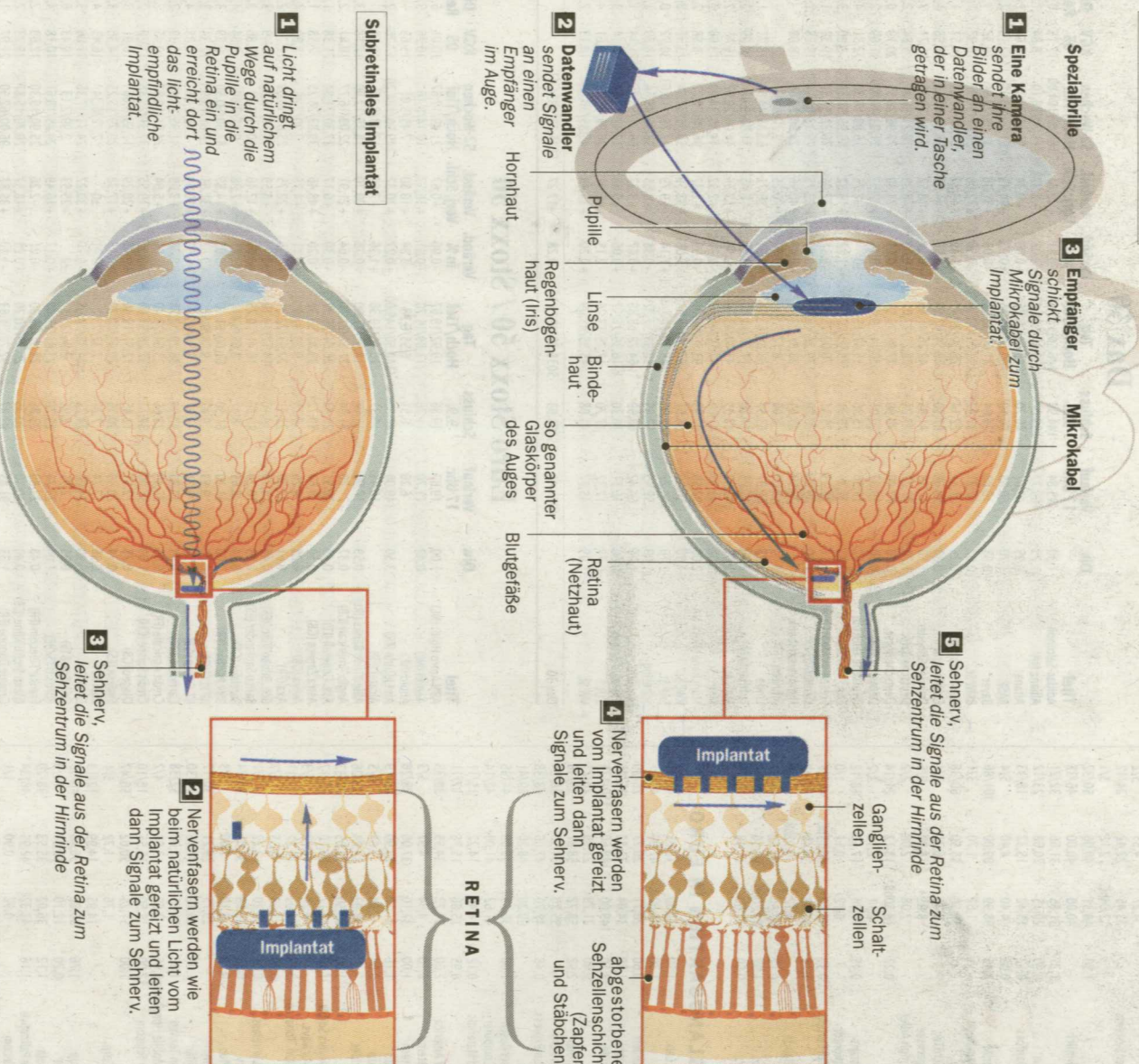
Bei Patienten mit Retinitis Pigmentosa verlieren Zapfen und Stäbchen ihre Funktionsfähigkeit. Die Signalübertragung über die intakten Schall- und Ganglienzellen ist bei dieser Krankheit im Gegensatz zu anderen Erblindungsformen aber noch möglich. Das wollen sich Wissenschaftler bei der Entwicklung von Implantaten zu Nutze machen, mit denen sie die natürlichen elektrischen Impulse nachahmen und die Nervenzellen künstlich reizen. Dabei verfolgen sie zwei Ansätze: Beim epiretinalen Verfahren liegt das Implantat auf der Netzhaut, bei der subretinalen Methode wird das Implantat unter der Netzhaut eingesetzt.

„Wir möchten mit Hilfe von Elektroden, die auf der Netzhaut liegen, die Ganglienzellen der Netzhaut so stimulieren, dass im Gehirn wieder ein Bild erzeugt wird“, sagt Wilfried Molkwa. Professor für Elektrotechnik an der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule in Aachen. Er entwickelt, zusammen mit Hochschulpartnern aus Aachen, Essen, Duisburg und Marburg, sowie drei mitretinalen Betrieben ein epiretinales Implantat. Es zeichnet die Bildinformationen außerhalb des Körpers mit einer kleinen Kamera auf, die sich in eine gewöhnliche Brille integrieren lässt.

Ein walkmangroßer Datenwandler, der zum Beispiel in eine Handtasche passt, übersetzt die Kamerabilder in elektronische Daten und schickt diese per Funk ins Augenhilfsgerät. Dort werden die Signale von einem Empfänger aufgenommen, der in einer Kontaktlinse verborgen ist. Er leitet die Daten zu einem Mikrochip, der über ein dünnes Kabel gezielt die Elektroden auf dem Retinaimplantat ansteuert.

Künstliche Helfer bei Retinitis Pigmentosa

Epiretinales Augenimplantat



BERLINER ZEITUNG/ALTA DOTCHER

Bei der Krankheit Retinitis Pigmentosa sind die Sehzellen auf der Retina (Netzhaut) des Auges – die Zapfen und Stäbchen – nicht mehr funktionsfähig. Die Nervenfaser sind aber nicht geschädigt. Sie können also Signale als elektrische Impulse über den Sehnerv bis zum Sehzentrum des Gehirns transportieren.

Künstliche Implantate sollen die Aufgaben der Sehzellen auf der Netzhaut übernehmen.

„Bislang hat das Implantat 25 Elektroden, die im Auge an der Stelle des schärftesten Sehens liegen“, sagt Molkwa. „Das ermöglicht aber noch kein wirkliches Sehen, denn ein Bild aus 25 Punkten ist viel zu schlecht aufgelöst. Aber wir wollen mit unserem Versuchsmodell sicherstellen, dass alle Schritte des Vorgangs technisch funktionieren.“ Die Forscher planen ein Implantat mit bis zu 400 Elektroden. Damit wäre zumindest schemenhaftes Sehen möglich. Mehr Elektroden können natürlich nicht verwendet werden, da wir sonst dem Auge zu viel Energie zuführen. Dann wird es zu warm und die Retina komplett geschädigt“, sagt Molkwa.

An Tieren haben die Wissenschaftler um Molkwa das Implantat bereits getestet. „Dabei haben wir

am Sehnerv gemessen, von welcher Stromstärke an die Stimulation weitergeleitet wird.“, berichtet Molkwa. Die Forscher konnten zudem nachweisen, dass die Signale auch in dem Teil der Hirnrinde ankommen, der visuelle Reize verarbeitet: Diese Areale verbrauchen wenige Millisekunden nach der Stimulation mehr Sauerstoff – ein Zeichen für ihre Aktivität.

Gelungene Tests

Die Tierversuche zeigten: Physiologisch klappt die Signalweiterleitung. „Allerdings kann uns das Tier nicht sagen, was es sieht“, sagt Molkwa. Um festzustellen, was das Implantat beim Menschen bewirkt, bereiten die Forscher Humanversuche vor, die im kommenden Jahr beginnen werden.

Auch das subretinale Implantat soll in Deutschland nun am Menschen erprobt werden. Die Retina Implant AG in Reutlingen entwickelt diese Sehprothese und plant, sie in etwa zwei Jahren auf den Markt zu bringen. „Wir beginnen im Herbst mit Studien am Menschen“, kündigt Reinhard Rubow an, der Chef von Retina Implant. Acht Patienten sollen das Implantat jeweils vier Wochen lang tragen. Dabei wollen die Forscher herausfinden, ob die behandelten Formen erkennen, Finger zählen können, die man ihnen vor das Gesicht hält oder sich in einem Raum ohne fremde Hilfe bewegen können.

Versteckte Technik

Anderes als das epiretinale hat das subretinale Implantat keine von außen sichtbaren Teile. Die Forscher setzen einen Chip mit 1 500 winzigen Photodioden in das Auge ein – dort hin, wo gewöhnlich die Zapfen und Stäbchen liegen. Die Photodioden reagieren auf einfallendes Licht und wandeln es in elektrische Impulse um. Allerdings ist der erzeugte Strom bei natürlichem Licht nicht stark genug, um die Sehnerven ausreichend zu reizen, wie Studien aus den USA bereits gezeigt haben.

Das Implantat von Retina Implant hat daher eine zusätzliche Stromversorgung, die das Diodensignal verstärkt. „Der Patient steckt sich eine kleine Box mit Batterien in die Jackentasche, die Energie wird drahtlos von einer kleinen Spule hinter dem Ohr empfangen, weiterhin ohne Kabel an eine zweite implantierbare Spule gesendet und durch einen feinen Golddraht zum Chip geleitet“, sagt Rubow. Eine vergleichbare Energiezufuhr gibt es bereits für Cochlea-Implantate, die Innenohrtrauben eines Hörimpflantat hat den Vorteil, dass Lichtsignale mit der natürlichen Bewegung des Auges aufgenommen werden und nicht durch Drehungen des Kopfes wie bei einer Kamera am Brillengestell“, sagt Rubow. „Und es ist von außen nicht sichtbar. Fremde sehen daher nicht, dass der Betroffene eine Behinderung hat.“ Außerdem halte das Implantat allein durch Haftkräfte der Retina und den Augeninnendruck. Die epiretinale Prothese hingegen wird derzeit mit einem winzigen Platinagel, wie Mediziner ihn früher bei Netzhautablösungen nutzten, befestigt. „Langfristig wollen wir die Oberfläche des Implantats so verändern, dass Retinazellen einwachsen. Dann würde ein biologisch abbaubarer Nagel für eine anfängliche Befestigung ausreichen“, sagt Molkwa. Im Reagenzglas funktioniert das bereits.

„Das subretinale Implantat vom Ansatz her eleganter und erreicht eine höhere Auflösung“, gibt Molkwa zu. „Unser epiretinales System können wir allerdings von außen her programmieren und dadurch den elektrischen Impuls flexibel so anpassen, dass er die Seh wahrnehmung optimal unterstützt.“ Molkwa hält es für sinnvoll, beide Implantate weiter zu entwickeln. Er ist gespannt darauf, wie die Patienten in den demnächst beginnenden Versuchen mit den Systemen zurecht kommen.

Lieber wenig erwarten

Das Schmerzempfinden lässt sich austricksen

Das Schmerzempfinden eines Menschen wird durch seine Erfahrungen geprägt: Je weniger Schmerz er erwartet, desto weniger Schmerz fühlt er. Dieses Phänomen haben US-Forscher erstmals auf Hirnbildern dokumentiert. Robert

Kernspin-Aufnahmen erfasst und sie gaben an, wie stark sie die Einige Hirnregionen waren so wohl bei der Erwartung als auch bei der Empfindung von Schmerz aktiv – etwa die so genannte Insel und der

Abends liegt ein Schwein im Tomografen

Mit neuen Methoden wollen Forscher Tierversuche sanfter gestalten

Vor allem aber geht es den Forschern darum, Methoden zu entwickeln, die die Zahl nötiger Tierversuche weiter verringern. Auf diesem Wege seien bildgebende Verfahren eine Möglichkeit, sagte Cornelia Exner von der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Mit Hilfe dieser Ver-

sitzen, müssen diese zusätzlich für die Tiere angepasst. Berlin sei dabei bundesweit Vorreiter, sagte Brandstetter. Als weitere Stärke Berlins nannte Brandstetter die Forschung an Schweinen, die immer wichtiger wird. Charité-Wissenschaftler er-