

Besser hören heißt besser leben

Kommt das leise Elektroauto von links oder rechts hinten herangefahren? Den Geheimnissen des räumlichen Hörens ist das Labor für Neuro-Akustik von Stefan Zirner auf der Spur. Die Forschung am Peter-Osypka-Institut für Medizintechnik an der Hochschule Offenburg hilft vielen Schwerhörigen.

VON MATTHIAS HEIDINGER

Je älter der Mensch wird, desto schlechter hört er. Stimmt nicht bei allen, aber bei vielen. Außerdem ist Schwerhörigkeit unter den möglichen genetischen Defekten bei Neugeborenen der am häufigsten vorkommende. Forschungen belegen zudem einen Zusammenhang zwischen Schwerhörigkeit und Demenz. All das weiß Professor Dr. Stefan Zirner. Der Leiter des Peter-Osypka-Instituts für Medizintechnik (POIM) an der Hochschule Offenburg lehrt und erforscht das Hören.

Säuglinge sprechen nicht

Jeder kennt den klassischen Hörtest, das Tonaudiogramm, bei dem der Piepston immer leiser wird. „Dies gibt aber, wie wir heute wissen, nur begrenzt Auskunft darüber, wie gut noch jemand hört“, sagt Zirner. Und bei Demenzkranken oder Säuglingen, also nicht-kooperativen Patienten, ist er nicht anwendbar – und gerade da wäre er wichtig. Ähnliches gelte für den Freiburger Einsilber-Test: Silben, die nachgesprochen werden müssen. Auch der hat Grenzen.

Aber es gibt auch gute Nachrichten: So wird seit 2009 flächendeckend das Neugeborenen-Hörscreening angewendet, das sehr gut entwickelt ist. Bei einem Befund können unter anderem Mittelohrprothesen helfen, sie unterstützen die Ohrknöchelchen, manche rütteln tatsächlich mechanisch daran. Und wenn das Fortschreiten hochgradiger Schwerhörigkeit bei älteren, demenzkranken Personen mit einem Hörimplantat aufgehalten wird, kann das die Demenz verlangsamen. „Daher werden Forschungsprogramme von allen möglichen Seiten gefördert“, erklärt der Professor.

Zirners Forschungsgebiet ist das räumliche Hören. Darin sind manche Tiere unschlagbar gut, Fledermäuse zum Beispiel. Es gibt aber auch blinde Menschen, die mithilfe von Schnalzeräuschen und den von der Umgebung zurückgeworfenen Schallwellen wissen, wo sich eine Wand oder ein Geländer befindet.

Im Neuroakustik-Labor an der Hochschule Offenburg arbeiten Zirner und seine Mitarbeiter daran, Schwerhörigen zu helfen, Schalleinfallrichtungen so präzise und schnell wie möglich zu erkennen. Denn Menschen, die nur in einem Ohr ein Hörgerät benötigen, haben Defizite beim räumlichen Hören.

Noch schwieriger ist laut Zirner die Kombination aus Hörgerät und -implantat in jeweils einem Ohr (bimodale Versorgung). Das ist laut Zirner in der HNO-Klinik in Freiburg, mit der das POIM zusammenarbeitet, mit 60 Prozent allerdings die größte Gruppe



In der Akustik-Kabine des Neuro-Hörakustik-Labors: Professor Stefan Zirner (rechts) und sein Laborassistent und Nachwuchsprofessor Julian Angermeier im Peter-Osypka-Institut für Medizintechnik auf dem Hochschulgelände in Offenburg.

Fotos: Christoph Breithaupt

unter den Patienten. Die Einfallrichtungen seien dann fast gar nicht mehr zu bestimmen.

Medizintechnik ist an der Hochschule Offenburg ein vollwertiger Ingenieurstudiengang, der Wissen lehrt in Elektrotechnik, Informatik und Mathematik, wirbt Zirner. „all das braucht es zum Verständnis des Ohrs und seiner Funktionen“. In seinen Vorlesungen und Seminaren bringt er den Studenten zunächst bei, was schon bekannt ist. Hauptfokus: die Diagnostik und Therapie von Schwerhörigkeit.

Die Forschung träumt von einem mathematischen, computergestützten Modell der Hörverarbeitung bis zum auditorischen Cortex (dem Hörzentrum) im Gehirn, um das beste Gerät bauen zu können. Doch Zirner weiß: „Die Signalverarbeitung im Gehirn wird schon nach den ersten Neuronen so kompliziert, quervernetzt, auf- und absteigend, dass die Forschung hier an ihre Grenzen stößt.“

Dabei war der Fortschritt in den vergangenen Jahren enorm. Bis zur Jahrtausendwende waren analoge Hörgeräte weit verbreitet, mittlerweile gibt es ausschließlich digitale. Die modernen Geräte können laut Zirner

mehr Signale verarbeiten und intelligenter als früher gleichbleibende Nebengeräusche unterdrücken. Oder es werden vor allem Geräusche von vorne übertragen, von der Seite weniger und von hinten fast gar nicht mehr. Algorithmen entscheiden je nachdem, wo sich der Mensch befindet und unterscheiden zwischen Ruhe, Störlärm oder Musik. In einem Konzert mit klassischer Musik werden zum Beispiel auch die leisen Töne verstärkt.

Nach einem Knall

Um solche Szenen, so der Fachbegriff, zu analysieren, lässt sich das Gerät etwa 30 Sekunden Zeit, wenn zum Beispiel von einem lauten in einen leisen Raum gewechselt wird. Ein plötzlicher Knall soll ja nicht dazu führen, dass danach das Hörvermögen heruntergeschraubt wird – daher die Wartezeit. „Das Wissen rund ums Hören ist explodiert in der jüngeren Vergangenheit“, sagt Zirner, weltweit werde viel geforscht, führend seien die USA, Großbritannien und Deutschland.

Basierend auf der Offenburg und Freiburg Forschung hat eine österreichische Firma, die Hörimplantate herstellt, seit 2020 bei ihren Kun-

den das räumliche Hören verbessern können. Zirner nennt das den bisher größten Erfolg der Forschung im Neuroakustik-Labor. Das verbesserte Implantat sei klinisch mit CE-Zeichen eingeführt worden. Das System helfe zudem, Sprache trotz Störgeräuschen besser zu verstehen.

Der Träger eines weit verbreiteten Cochlea-Implantats (Cochlea ist lateinisch für Hörschnecke) hört nämlich gar nicht akustisch, sondern erhält elektrische Spannungspulse, über die sein Hören nervlich stimuliert wird. Diese Spannungsimpulse kann Zirner im Labor simulieren. Das Sprachsignal hört sich, wie der Selbstversuch zeigt, beim ersten Hören komplett unverständlich an. Der Satz mit fünf Wörtern klingt wie elektrisches Rauschen. Erst als Zirner nach und nach die Zahl der verarbeitenden Elektroden erhöht, werden mehr Details erkennbar. Sobald der Satz bekannt ist, wird er auch mit weniger Elektroden verständlich.

Wer regelmäßig großem Lärm ausgesetzt ist, verliert unwiederbringlich Hörkraft

Das zeigt den Lernprozess, den der meist ältere Implantatträger durchmacht. Zirner: „Es ist ein bisschen, wie eine Fremdsprache zu lernen. Das ist selbst im höheren Alter noch möglich, die Plastizität des Gehirns lässt das zu.“ Das Implantat erfasst – anders als das Hörgerät – alle Frequenzen. Sich daran zu gewöhnen, „da benötigen die Patienten gewöhnlich Monate“, sagt Zirner.

Das Hörgerät dagegen funktioniert nicht gleich gut für alle Frequenzen. Gerade im Alter werden die hohen Frequenzen nicht mehr so gut wahrgenommen. Viele würden dann das Hörgerät in die Schublade legen, weil das damit versorgte Ohr schwächer hört als das mit Implantat. Und das will Zirners Forschung verhindern.

Audiovisuelles Training kann helfen, Schallquellen zu lokalisieren. Das Hör-Institut im POIM gibt Hörgeräteherstellern Designtipps, wie sie Hörgeräte verbessern können, um das räumliche Hören zu verbessern, gefördert von der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Im Labor werden wie bei EEG-Messungen Potenzialschwankungen extrahiert. Das lässt Rückschlüsse darauf zu, wie groß die Zeitspanne im Hörgerät sein soll, die benötigt wird, um Gehörtes zu verarbeiten. Hersteller gestatten bis zu zehn Millisekunden. Für das räumliche Hören müsste das

INFO

Schlechter hören im höheren Alter

Laut einer Erfassung in Nordostdeutschland 2015 leiden etwa 70 Prozent der Bürger über 80 Jahre an einer Form der Schwerhörigkeit. In der Altersspanne 70 bis 79 sind es etwa 40 Prozent, aus der Gruppe der 60- bis 69-Jährigen sind es rund 20 Prozent. Unter den 50- bis 59-Jährigen haben etwa acht Prozent eingeschränktes Hörvermögen. Je jünger man ist, desto besser das statistische Hörvermögen. **hei**

schneller gehen, sagt Zirner. Bei einohriger Versorgung seien übrigens die alten analogen Hörgeräte tatsächlich schneller und damit besser für das räumliche Hören gewesen.

In der Hochschule wird mit virtueller Akustik experimentiert, Schalleintrittswellen werden erzeugt und getestet. Sie belegen, wie sich die Hörwahrnehmung Richtung schnelleres Ohr verschiebt.

Während die Unikliniken Freiburg und Heidelberg laut Zirner eher die Technik prüfen, die schon existiert, ist deren Weiterentwicklung Aufgabe seines Labors in Offenburg. Sonst werde bundesweit in ähnlicher Richtung nur noch in München und Oldenburg geforscht.

Nur in Offenburg

Nur in Offenburg jedoch wird – auch mit mathematischen Modellen – an der Kompensation von Zeitunterschieden bei seitenverschiedener Hörversorgung geforscht. Und das betreffe viele: Die allermeisten Menschen hören laut Zirner nicht gleich gut auf beiden Ohren. Tinnitus-Forschung wird mangels Probanden allerdings im Peter-Osypka-Institut für Medizintechnik nicht betrieben. Tinnitus sei übrigens bei Weitem noch nicht verstanden, sagt Zirner, „jeder hat es auf seine individuelle Weise“.

Am Peter-Osypka-Institut für Medizintechnik gibt es die weiteren Forschungsgebiete Biosignalverarbeitung, Chirurgische Navigation und Augmented Reality, Elektrostimulation und Ablation, Kardiovaskuläre Medizintechnik und Rhythmologie, Medizintechnische Werkstoffe und Neuro-Science.



Der Proband soll nichts machen, soll so still wie möglich sein. Am besten schläft er oder ist narkotisiert, dann können die Elektroden am besten messen, ob sein Hirn Hörreize aufnimmt. Diese objektive Methode kann auch die Hörleistungen von Menschen messen, die nicht kooperieren können, etwa Demenzkranke oder Säuglinge. Mit dieser Hirnstammpotenzialmessung lässt sich auch feststellen, ob Komapatienten noch hören können.