

## Wie die Form unserer Ohren bestimmt, was wir hören

**Wenn wir unsere Augen schließen, wissen wir, aus welcher Richtung ein Ton kommt. Dadurch können wir in einer Gesprächsrunde, etwa auf einer Party, mehrere Sprecher voneinander unterscheiden und dem Sprechenden gezielt unsere Aufmerksamkeit widmen. Die Form unserer Ohren spielt dabei eine entscheidende Rolle: Sie bestimmt, wie der Schall in unser Innenohr reflektiert wird und ändert ihn dabei ganz leicht, abhängig von seiner Richtung im Raum. So kann unser Gehirn die Lage des Tons im Raum berechnen.**

Wie das genau passiert, war bisher unbekannt. Neurowissenschaftler der Universität Leipzig und der Universität Montreal haben nun entschlüsselt, wie sich die gehörte Tonrichtung im Gehirn widerspiegelt. Diese Erkenntnisse könnten helfen, Hörgeräte zu verbessern.

Manche sind klein, manche groß, manche eher hängend, andere wiederum spitz nach oben ragend: Ohren. So unterschiedlich sie auch aussehen mögen, so sehr scheint ihre Form darüber zu entscheiden, was wir hören. Wissenschaftler der Universitäten Leipzig und Montreal haben in einer aktuellen Studie erkannt, dass die Form unserer Hörorgane und ihrer Wulste beeinflusst, wie die aus allen Richtungen eintreffenden Schallwellen in unser Innenohr reflektiert werden. Aus diesen individuellen Reflektionsmustern ermittelt unser Gehirn dann, ob ein Ton von oben oder unten auf uns eintrifft.

Bislang war bereits bekannt, wodurch wir erkennen, ob ein Ton von rechts oder links kommt. Klingelt rechts von uns ein Telefon, so erreichen die Schallwellen zuerst das rechte Ohr, anschließend mit etwas Verzögerung das linke. Unser Gehirn kann daraus zuordnen, woher das entsprechende Geräusch kommt. Unklar war bisher jedoch, wie es uns gelingt, einen Ton vertikal im Raum zu verorten.

„Töne aus verschiedenen Richtungen treffen unterschiedlich auf die äußeren Bereiche unserer Ohren. Die Ohrmuschel reflektiert durch ihre unregelmäßige Form den Schall in den Gehörgang. Dadurch entsteht ein kurzes Echo, das die Klangfarbe ändert“, erklärt Marc Schönwiesner, Professor am Institut für Biologie der Universität Leipzig. „Unser Gehirn kann diese kleinen Unterscheide lernen und mit verschiedenen Richtungen assoziieren.“ Die Klangfarbe ist dabei die Eigenschaft eines Tons, die sich aus der Lautstärke der einzelnen im Ton enthaltenen Frequenzen bestimmt. Sie ist der Grund, warum ein und dieselbe Note, etwa ein hohes C, von einer Geige anders klingt als von einer Blockflöte.

Untersucht haben die Wissenschaftler die Rolle der äußeren Ohrform für unser räumliches Hören, indem sie diese bei 15 Personen veränderten. Dazu bekamen die Teilnehmer ein kleines, von außen nicht erkennbares Silikonstück eingesetzt. Zuvor und anschließend spielten sie den Teilnehmern in einem Schall-Labor Töne vor, von denen sie entscheiden sollten, ob sie von oben oder unten kamen. Obwohl diese dabei jeweils den gleichen Tönen lauschten, zeigten sich in den Hörtests deutliche Unterschiede: Vor der Veränderung ihrer Ohrform konnten sie die Töne recht präzise verorten, mit den eingesetzten Silikonstücken gelang ihnen das kaum. „Als wir ihnen etwa einen Ton oberhalb ihres Kopfes vorspielten, glaubten sie dann plötzlich, dass er von unten kam“, erklärt der Neurowissenschaftler. Nachdem jedoch einige Tage vergangen waren und sie die Hörtests wiederholten, konnten die Probanden wieder an ihre früheren Hör-Erfolge anknüpfen.

Um zu beobachten, was während dieser drei Stationen im Gehirn vor sich ging, spielten die Forscher den Probanden die aus allen Richtungen eintreffenden Töne auch vor, als diese im Magnetresonanztomographen lagen. Dabei konzentrierten die Neurowissenschaftler sich auf die Aktivitäten im Hörkortex, also in dem Bereich der Großhirnrinde, der auf das Hören spezialisiert ist und erkannten: Die Neurone sind umso weniger aktiv, je höher die Quelle eines Tones über unserem Kopf liegt. Anhand der Signale des Gehirns konnten die Wissenschaftler sogar direkt auf die Lage der Töne im Raum schließen. Mit frisch eingesetzten Silikonstücken im Ohr zeigte sich ihnen jedoch ein anderes Muster: Die Neurone feuerten deutlich unorganisierter auf die eintreffenden akustischen Reize, ein Rückschluss auf die Lage der Töne im Raum war nicht möglich. Das änderte sich allerdings, nachdem sich die Freiwilligen mit ihren neuen Ohren durch den Alltag bewegt hatten. Die Hirnaktivitäten hatten sich wieder sortiert und entsprachen denen der unveränderten Ohrformen.

„Wir können mit unseren eigenen individuell gestalteten Ohren hören, weil unser Gehirn ihre Form kennt. Wenn sich diese jedoch ändert, braucht es einige Zeit, um sich anzupassen. Das ist beispielsweise auch der Fall, wenn wir wachsen“, erklärt Schönwiesner.

Die Erkenntnisse des deutsch-kanadischen Forscherteams geben nicht nur Aufschluss darüber, wie unser Gehirn lernt, sich an neue Bedingungen flexibel anzupassen. Sie können auch helfen, Hörgeräte zu verbessern. „In Deutschland sind aktuell etwa 17 Prozent der Bevölkerung von Hörverlust betroffen. Mit steigender Tendenz, denn unsere Umwelt wird immer lauter, gleichzeitig werden die Menschen immer älter“, erklärt der Leipziger Biologe. „Aktuell sind nach Schätzungen von Hörgeräteherstellern und Ärzten bis zu 25 Prozent der Hörgeräte nicht im Einsatz, weil Patienten häufig unterschätzen, dass das Gehirn Zeit zur Gewöhnung braucht und erwarten stattdessen eine sofortige Verbesserung. Wenn wir den Gewöhnungsprozess besser verstehen, können wir ihn vielleicht beschleunigen, sodass Patienten zielgerichtet beraten werden könnten.“

Verena Müller

Weitere Informationen:

<https://biologie.biphaps.uni-leipzig.de/institut/ag/neuro/>