

De onderzoeksofstelling van John van Opstal: 2,5 meter hoog en vol speakers. Foto Radboud Universiteit

Het grote nut van de grillige oorplooi

We horen of geluid van zolder of uit de kelder komt. Daarvoor zorgen onze asymmetrische oorschelpen. Alleen van twee geluiden recht boven elkaar, raken we in de war.

Door BERBER ROUWÉ
NIJMEGEN, 15 APRIL. Het is pikedonker en zweterig benauwd. Niemand kan je horen: de wanden zijn dik bekleed, de deur is dicht. Ineens klinkt vanuit het niets: pssst! Wat was dat? Je kijkt schichtig om je heen. Bzzzz! Weer zo'n raar geluid! Je zou kunnen opstaan uit je stoel, op de tast naar de uitgang, maar dat is ten strengste verboden.

„Want dan loop je kans per ongeluk geschept te worden door onze zware, snel ronddraaiende onderzoeksofstelling”, zegt John van Opstal, hoogleraar biofysica bij de Radboud Universiteit Nijmegen. Hij knipt het licht aan en bevrijdt zijn interviewee uit de met geluidsboxen behangen stelling. Van Opstal en zijn team toonden aan wat het nut is van de plooiën in onze oorschelpen: ze zorgen dat we kunnen horen of een geluid van boven of van onder komt. De plooiën kunnen zelfs auditieve illusies creëren. Hoe dat precies werkt, daar promoveerde mede-onderzoeker Peter Bremen afgelopen maandag op.

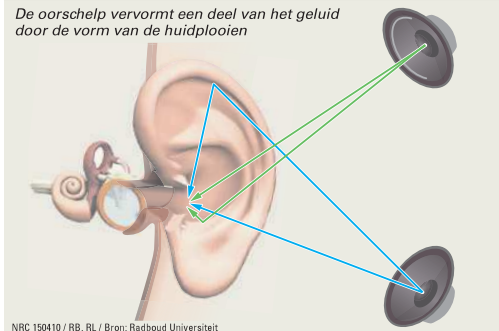
Een deel van het geluid dat in onze oorschelpen valt, botst eerst tegen een oorplooi, voor het de gehoorgang bereikt. Sommige toonhoogten worden daardoor versterkt, andere verzwakken juist. Het totale geluid vervormt daardoor een beetje.

Een jaar of tien geleden toonde Van Opstals groep al aan dat de hersenen gebruikmaken van die vervorming. Onze oorschelpen zijn namelijk asymmetrisch: de gehoorgang ligt niet precies in het midden. Geluid dat van onderen in de oorschelp valt, vervormt daardoor anders dan geluid dat van boven invalt. De hersenen gebruiken het vervormingspatroon om te achterhalen of het geluid van boven of onder komt. „Mensen kijken in de richting van een geluid en zien of het klopt wat ze horen”, zegt Van Opstal. „Zo wennen de hersenen aan het vervormingspatroon van de eigen oren. Elke oorschelp is uniek en het vervormingspatroon van zo'n schelp dus ook.”

Van Opstal pakt een gipsen model van zijn oor op, peutert er een hard siliconen malletje uit, propert het in zijn echte oor en beweegt kwiek heen en weer met zijn hoofd. „Het malletje verandert de

Geluid van boven en onder klinkt anders

De oorschelp vervormt een deel van het geluid door de vorm van de huidplooiën



NRC 150410 / RB, RL / Bron: Radboud Universiteit

vorm van je oren zodanig, dat je totaal niet meer kunt horen of een geluid van boven of van onder komt. Maar lieten we proefpersonen er een paar weken mee rondlopen, dan lukte het hun geleidelijk aan wél weer om de richting van geluid te bepalen. Kennelijk leerden de hersenen het nieuwe vervormingspatroon kennen en gebruiken.”

Bepalen of een geluid van links of van rechts komt, gaat heel anders. Komt een geluid van bijvoorbeeld rechts, dan komt het net iets eerder en luider aan bij het rechteroor dan bij het linkeroor. De hersenen registreren die verschillen en berekenen eruit waar het geluid vandaan komt. Muziek-

Geluid helpt om snel te beslissen waar je naar moet kijken

technici kunnen zelfs met dit effect spelen. Laten ze een geluid horen uit een box rechts van een luisteraar en laten ze hetzelfde geluid net even later en zachter horen uit een box links, dan heeft de proefpersoon de illusie dat het geluid ergens uit het midden komt. Dat is het bekende stereo-effect.

Bremen wilde weten of een dergelijk stereo-effect ook bestaat voor geluiden die van boven en onder komen. Van Opstal: „Het onverwachte antwoord is: ja, maar de auditieve illusie ontstaat niet in de hersenen, maar in de oorschelpen zelf.” Terug naar de proefopstelling: een kubus van drie bij drie bij drie meter. In het midden staat een mini-reuzenrad van zo'n 2,5 meter doorsnee, behangen met tientallen kleine speakers. In het rad staat een knalrode, doodgewone kantoorstoel. De proefpersoon be-

kijkt het rad van de binnenzijde. Op de foto is het duidelijk te zien.

Wie plaatsneemt op de stoel, krijgt een bril op die oog- en hoofdbewegingen registreert. vervolgens gaat het licht uit en klinkt een ruis – pssst – uit een speaker, bijvoorbeeld die bij zijn knieën. Uit een andere box, bijvoorbeeld ter hoogte van zijn navel, klinkt tegelijkertijd net zo hard een zoe-mer: bzzzz. Van Opstal: „Het lijkt simpele geluiden, maar er zitten allerlei toonhoogten in. Perfect om een vervormingspatroon te genereren in de oorschelp.”

Proefpersonen kregen de opdracht om te kijken – niet alleen met hun ogen, maar door hun hele hoofd te bewegen – naar de plek waar ze dachten dat het bzzzz-geluid vandaan kwam. Het pssst-geluid moesten ze negeren. Dat bleek onmogelijk: proefpersonen kijken stug naar een plek tussen de pssst en de bzzzz in. „De vervormingspatronen van de twee geluiden blijken onontwaaarbaar te mengen in de oorschelp, ze verworden tot één nieuw vervormingspatroon. De hersenen kunnen niet anders dan concluderen dat het geluid uit één bron komt, op een plek in het midden.”

Dat is een belangrijke ontdekking volgens Van Opstal, omdat het lokaliseren van geluid essentieel is voor ons oriëntatiegedrag. „We zijn ons er niet van bewust, maar onze ogen kunnen slechts een héél klein stukje scherp zien. Dat is erg moeilijk en inefficiënt. Geluid helpt om snel te beslissen in welke richting je het beste kunt kijken. Wij mensen blijken ontzettend goed in het bepalen van geluidsrichting en dan direct aanpassen van de blikrichting. Beter bijvoorbeeld dan apen – die we zelf ook onderzoeken – honden, katten of ratten. Maar twee geluiden boven elkaar onderscheiden, dát kunnen we dus niet.”