

Hoe het brein intonatie ontcijfert

Hersencellen verwerken de toon waarop iets gezegd is

Deze publicatie is onderdeel van het thema [Over taal gesproken](#) op Kennislink.nl.

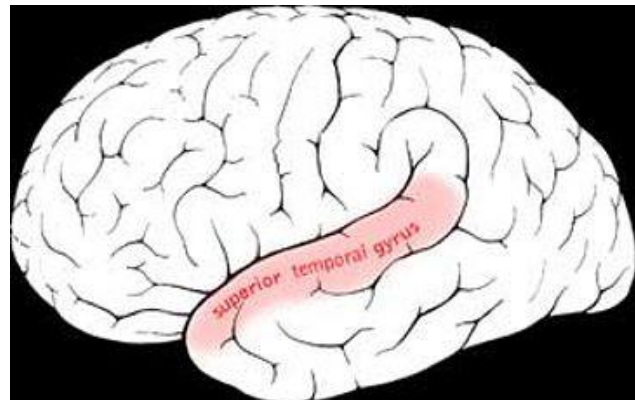
Luisterend naar spraak heeft het brein een boel te doen. Het moet niet alleen ontcijferen wát er is gezegd, maar ook door wie en met welke intonatie. Amerikaanse neuropsychologen hebben uitgezocht welke neuronen verantwoordelijk zijn voor deze drie taken.

Auteur: [Erica Renckens](#)

“Het is de toon die de muziek maakt”, zo luidt het aloude Franse adagium. De toon waarop je iets zegt, bepaalt hoe het overkomt. Dat geldt niet alleen voor zogenaamde toontalen, waarin hetzelfde woord uitgesproken met een ander toonverloop ineens een totaal andere betekenis kan hebben. Ook in het Nederlands hangt de betekenis van een zin als ‘Luc houdt van tennis’ af van de plek van de klemtoon. Met een stijgende intonatie op het eind wordt het zelfs een vraagzin. Amerikaanse neuropsychologen beschreven onlangs in *Science* dat specifieke groepen neuronen verantwoordelijk zijn voor de interpretatie van de intonatie.

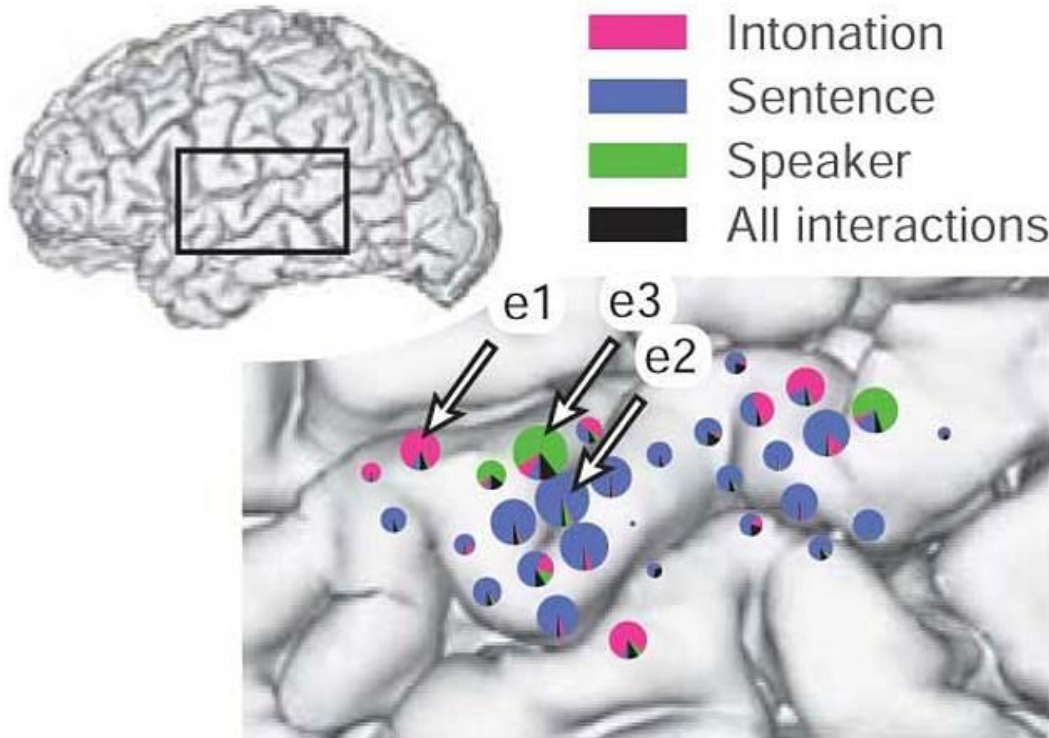
Directe meting

Onder leiding van Edward Chang, neurochirurg aan de universiteit van Californië, plaatsten onderzoekers strips met piepkleine elektroden direct op de hersenen van hun tien proefpersonen. Normaal gesproken kunnen onderzoekers niet zo direct hersenactiviteit meten, maar dit waren epilepsiepatiënten, bij wie de elektroden geplaatst waren zodat de chirurg tijdens de operatie goed in de gaten kon houden of hij het juiste weefsel wegsneed. In afwachting van die ingreep waren de patiënten bereid mee te werken aan dit onderzoek naar spraakverwerking.



De Superieure Temporale Gyrus. *Jimhutchins* voor Wikimedia via CC BY-SA 3.0

De proefpersonen luisterden naar vier zinnen, elk uitgesproken door drie verschillende stemmen en met vier verschillende intonaties: neutraal, als vraag, of met de klemtoon op het eerste of derde woord. Zo konden de onderzoekers precies zien welke neuronen in de Superieure Temporale Gyrus (STG) verantwoordelijk waren voor de verwerking van het ‘wat’ (de verschillende zinnen), het ‘wie’ (de verschillende sprekers) en het ‘hoe’ (de verschillende intonaties) in spraak. Uit eerder onderzoek was al bekend dat de STG onderdeel uitmaakt van de auditieve cortex en betrokken is bij de verwerking van intonatie.



Kaart met de locaties van de neuronen verantwoordelijk voor de verwerking van het ‘wat’ (blauw), het ‘wie’ (groen) en het ‘hoe’ (roze) in spraak bij één van de proefpersonen. *Tang et al (2017), Science*

Naast de identificatie van taak-specifieke neuronen in de STG, deden de onderzoekers nog een constatering: bij de verwerking van intonatie speelt met name relatieve toonhoogte een rol, niet de absolute. De absolute toonhoogte is cruciaal voor het herkennen van de spreker; vrouwen hebben over het algemeen een hogere stem dan mannen. Maar voor de intonatie doet die toonhoogte er niet toe; het gaat om de contour binnen het individuele stembereik. De neuronen die betrokken zijn bij de verwerking van intonatie reageerden dan ook precies hetzelfde op de lage stem van een man als op een hoge vrouwenstem.

Natuurlijke spraak

“Dit resultaat is een mooi bewijs van wat eerder onderzoek ook al had aangetoond: de scheiding van het wat, wie en hoe in spraakverwerking”, reageert James McQueen, spraakonderzoeker in het project [Language in Interaction](#). “Wel nieuw is de aanwijzing dat er functioneel gescheiden populaties van neuronen in de STG zijn, die deze drie typen berekeningen uitvoeren.” Maar daar heeft McQueen wel nog zo zijn bedenkingen bij.

“De gebruikte zinnen zijn heel precies samengesteld. Ze hebben hetzelfde aantal lettergrepen, hetzelfde ritme en alle verschillen in tempo en luidheid zijn verwijderd. Terwijl we weten dat luidheid, toonhoogte en tempo de luisteraar ook helpen bij het identificeren van wát er gezegd is. Is die drievoudige scheiding dan ook zo duidelijk zichtbaar bij natuurlijke spraakverwerking?”, vraagt hij zich af. “Dat is een interessante insteek voor vervolgonderzoek.”

De proefpersonen luisterden naar de volgende zinnen:

- Humans value genuine behaviour
- Movies demand minimal energy
- Reindeer are a visual animal
- Lawyers give a relevant opinion

Zelf zien de Amerikaanse onderzoekers ook nog andere vervolgvragen. Hoe combineert het brein bijvoorbeeld het wat, wie en hoe uit de spraakverwerking weer om tot een volledig taalbegrip te komen? En hoe stuurt het brein het spraakkanaal aan om betekenisvolle intonatie te produceren? “Hopelijk kunnen we deze mysteries binnenkort oplossen”, aldus Chang.

Bron

C. Tang, L. S. Hamilton, E. F. Chang (2017), *Intonational speech prosody encoding in the human auditory cortex*, Science vol. 357, issue 6353, 797-801. [DOI: 10.1126/science.aam8577](https://doi.org/10.1126/science.aam8577).