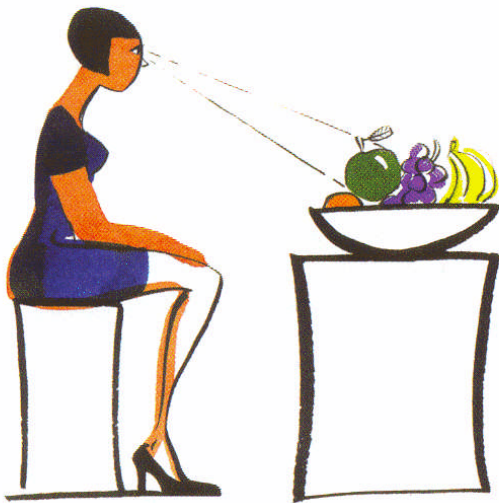


Groen, rond en zuur...

Hoe weten onze hersenen dat het een appel is die we voor ons zien? En hoe vinden ze de juiste klank erbij? **De reis van woorden in het brein.** TEKST: FLOOR VAN DEN HOUT ■ BEELD: EDITH BUENEN

“Mensen beseffen niet hoe bijzonder taal is. Wij zitten hier nu tegenover elkaar. Jij zegt iets tegen mij, ik tegen jou, jij weer tegen mij, dat alles in een razend tempo en zonder fouten te maken,” zegt Niels Schiller, hoogleraar psycho- en neurolinguïstiek aan de Universiteit Leiden. Schiller

doet onderzoek naar hoe mensen taal verwerken. Op breinniveau is taalproductie een complexe klus, legt Schiller uit. Om de reis van woorden in het brein te begrijpen, houden we het daarom simpel: **hoe werkt het benoemen van een appel?**

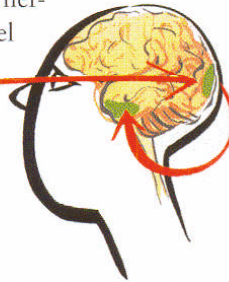


Stap 1: kijken en zoeken

Wanneer je een appel ziet, wordt via de oogzenuw de visuele cortex helemaal achter in het brein geactiveerd. Hiervandaan wordt de informatie twee kanten

op gestuurd: de noordelijke ‘waar is het’-route en de zuidelijke ‘wat is het’-route. Waar die appel zich bevindt, is voor dit verhaal niet interessant, dus volgen we het ‘wat’-pad naar de onderzijde van de **temporaalkwab**; het stuk brein achter het oor. Hier activeert de appel het vrij algemene ‘fruitgebiedje’ in het brein. Niet alleen een appel, maar ook een peer, abrikoos, aardbei of banaan zouden dit gebiedje doen oplichten. De temporale cortex zit volgestouwd met verschillende **categorieën objecten**, van meubilair tot fruit.

Mensen met een beschadiging in de temporaalkwab kunnen geen objecten herkennen. *Objectagnosie* kan heel specifiek zijn: er zijn bijvoorbeeld gevallen bekend van mensen die alles herkennen, behalve muziekinstrumenten. Of het brein kan alleen levende dingen herkennen.



Stap 2: het concept ‘appel’

Het brein weet inmiddels dat we met fruit van doen hebben. Maar welk fruit? Het is de taak van het **lexicale selectiesysteem** om dat uit te zoeken. Het zou makkelijk zijn als ieder object een eigen zenuwcel zou hebben – als er binnen het fruitgebiedje dus appel- en druivenneuronen zouden zitten. Maar zo zit het brein volgens de meeste deskundigen niet in elkaar. Objecten worden in het brein opgeslagen op basis van hun verschillende eigenschappen (een appel is rood, groen of geel, een appel is rond, een appel heeft een glad velletje enzovoorts). Aan de hand van deze **semantische kenmerken** slaat het brein aan het optellen en aftrekken. Rond? Dan zou het een sinaasappel, appel of per-

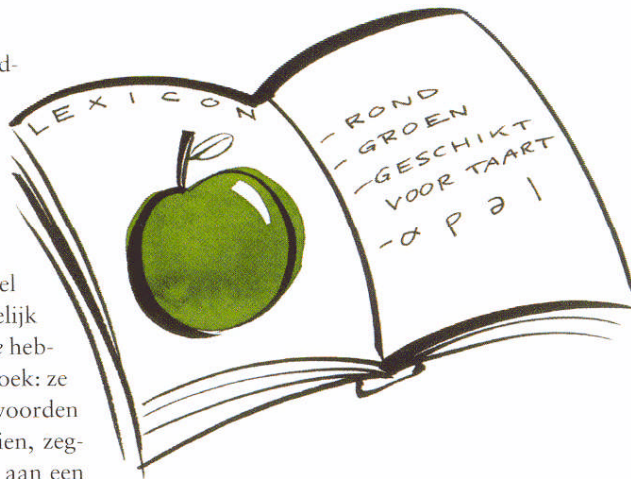
zik kunnen zijn. Rood, groen of geel? Toch geen sinaasappel. Glad velletje? Valt af: perzik.

Deze fase van het spraakproces is gevoelig voor afleiding, zo blijkt uit onderzoek door Niels Schiller. Hij zette proefpersonen een koptelefoon op en liet hun verschillende woorden horen terwijl ze voorwerpen moesten benoemen. Schiller: ‘Stel, je ziet een appel en hoort door de koptelefoon een ander woord. Dan blijkt dat “peer” het benoemen van een appel meer bemoeilijkt dan “trompet”. Binnen het stukje “fruitbrein” zijn nu namelijk twee termen hard aan het knippen, en daardoor is het voor het lexicale selectiesysteem ingewikkelder om de juiste keuze te maken.’

Stap 3: het juiste woord

Nu moet het brein op zoek naar een woordversie van het concept appel. Hiervoor gaat het te rade bij de kern van het taalsysteem in ons hoofd: het **mentale woordenboek** of *lexicon*. Het mentale woordenboek is onderdeel van het langetermijngeheugen. Een gemiddeld volwassen lexicon bevat zo'n 60.000 woorden, maar bij mensen die veel met taal bezig zijn, kunnen het er makkelijk meer dan 100.000 zijn. Mensen met *anomie* hebben geen toegang tot dit mentale woordenboek: ze kunnen wel praten, maar geen specifieke woorden benoemen. Wanneer je ze een appel laat zien, zeggen ze iets als: 'Je kunt het eten, het groeit aan een boom en je kunt er taart van maken.'

Net als de Van Dale bevat het mentale woordenboek informatie over de betekenis van woorden (ronde vrucht; zoetzuur van smaak; groeit aan een boom). Daarnaast geeft het informatie over grammaticale eigenschappen (zelfstandig naamwoord, telbaar). Ten slotte vermeldt het woordenboek iets over de woordvorm: hoe is het woord appel eigenlijk opgebouwd? Het is namelijk niet zo dat woorden als een compleet pakketje klaarliggen voor



gebruik; ze zijn samengesteld uit verschillende eenheden. Letters, denkt u natuurlijk. Maar het taalbrein denkt in **fonemen**, de allerkleinste klank-eenheden die de betekenis van een woord kunnen veranderen. Een 'appel' is iets anders dan een 'apper'. De 'r' en 'l' zijn daarom fonemen – althans, in het Nederlands, want wat fonemen zijn, verschilt per taal. In fonemen is een appel 'α-p-ə-l': inderdaad, de symbolen die het woordenboek gebruikt om de juiste uitspraak aan te geven.

Stap 4: de juiste klank

Nu moet het mentale woordenboek de fonemen nog aan elkaar plakken met de juiste **timing en klemtoon**. Ook in deze fase blijkt het brein gevoelig voor beïnvloeding, ontdekte Schiller. 'Bied je mensen het woord "april" aan via een koptelefoon, dan zijn ze sneller in het benoemen van een appel. Dat komt door de klankoverlap. Door het horen van "april" liggen de fonemen "α" en "p" al klaar, en kan het brein sneller bedenken dat het "appel" moet zijn.'

Rond? Dan zou het een sinaasappel, appel of perzik kunnen zijn

Stap 5: actie!

Er was eerst een concept, toen een betekenis en daarna een klank. Maar die klank is nog niet uitgesproken. Hiervoor verhuizen we naar het **motorische aansturingscentrum** (een dunne reep cortex aan achterkant van de frontaalkwab). Bij mensen met *Broca's afasie* is het coördinatiecentrum voor het aansturen van spraakbeweging kapot (het zogenaamde gebiedje van Broca, in de linkerhersenhelft). Zij weten wel wat ze willen zeggen, de klanken zitten wel in hun hoofd, maar ze kunnen het er niet uit krijgen.

Werkt alles wel naar behoren, dan worden nu de **spieren** van tong, kaak lippen en het klepje van het strottenhoofd geïnstrueerd hoe ze de hersenklank moeten omzetten in een echte klank. Eindelijk: 'Appel!' Het is eruit.

