

De spreker als sprinter

Spreken is een wonderbaarlijke vaardigheid, waarvan de details pas duidelijk worden nu we de elektrische activiteit in de hersenen tijdens het spreken, preciezer in kaart kunnen brengen. Wat gebeurt er als iemand het woord 'beer' leest en uitspreekt?

PETER HAGOORT

Als kind steken we veel energie in het ontwikkelen van spreekvaardigheid, maar als we die eenmaal onder de knie hebben, verloopt spreken automatisch; dat wil zeggen met een groot gemak en een verbijsterende snelheid. Een volwassen spreker haalt zo'n twee tot drie woorden per seconde. Hij heeft deze woorden opgediept uit een woordgeheugen dat bij een volwassene zo'n veertigduizend woorden

bevat. En hij heeft niet alleen opgeroepen wat de woorden betekenen, maar ook hoe zij klinken en welke grammaticale eigenschappen ze hebben. *Koe* is een zelfstandig naamwoord, maar *loeien* is een werkwoord. Dit maakt dat *De koe loeit* een correcte zin is, maar *De loei koet* niet. Al die kennis wordt razendsnel opgehaald. Bovendien moet de spreker nog eens zo'n honderd spieren gecoördineerd aansturen om de opgehaalde woorden goed uit te spreken. Welke informatie zoal uit het geheugen moet worden opgehaald, is inmiddels vrij aardig in kaart gebracht. Veel minder is bekend over de snelheid waarmee de ophaal- en uitvoerprocessen verlopen, het 'temporele' aspect.

Laten we ter illustratie het volgende scenario eens onder de loep nemen. Stel dat uw buurman bij het verlaten van zijn huis een beer door de straat ziet lopen. Het kan zijn dat hij nu snel de benen neemt, maar hij zou ook kunnen roepen: 'Help, één grote beer!' Deze reactie is in het kader van het spreekproces de meest interessante. Wat vindt plaats tussen het herkennen van de beer en het uitroepen van het woord 'beer'? De spreker moet weten dat het woord 'beer' met de b-klank begint, maar ook dat het een bepaald grammaticaal geslacht heeft. Het is 'de beer' en daarom 'een grote beer'. Dit in tegenstelling tot onzijdige woorden zoals 'huis'. Het is 'het huis' en 'een groot huis' en niet 'een grote huis'. Dergelijke ophaalprocessen en de benodigde tijdsduur staan de laatste jaren volop in de belangstelling van taalpsychologen.

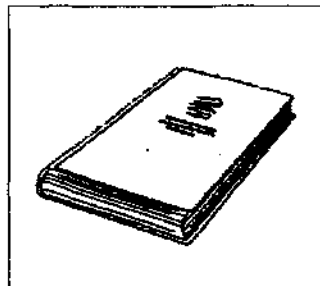
Na de startblokken

Het gerenommeerde wetenschappelijke tijdschrift *Science* publiceerde onlangs een onderzoek waarin op ingenieuze wijze informatie over de volgorde en duur van

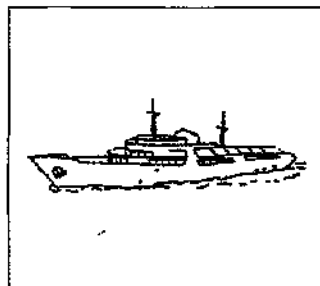
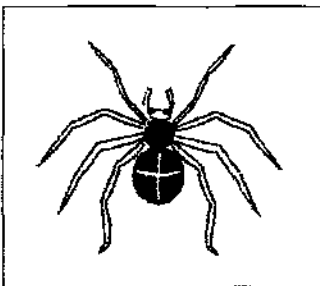
Linkerhand
de-woord

Rechterhand
het-woord

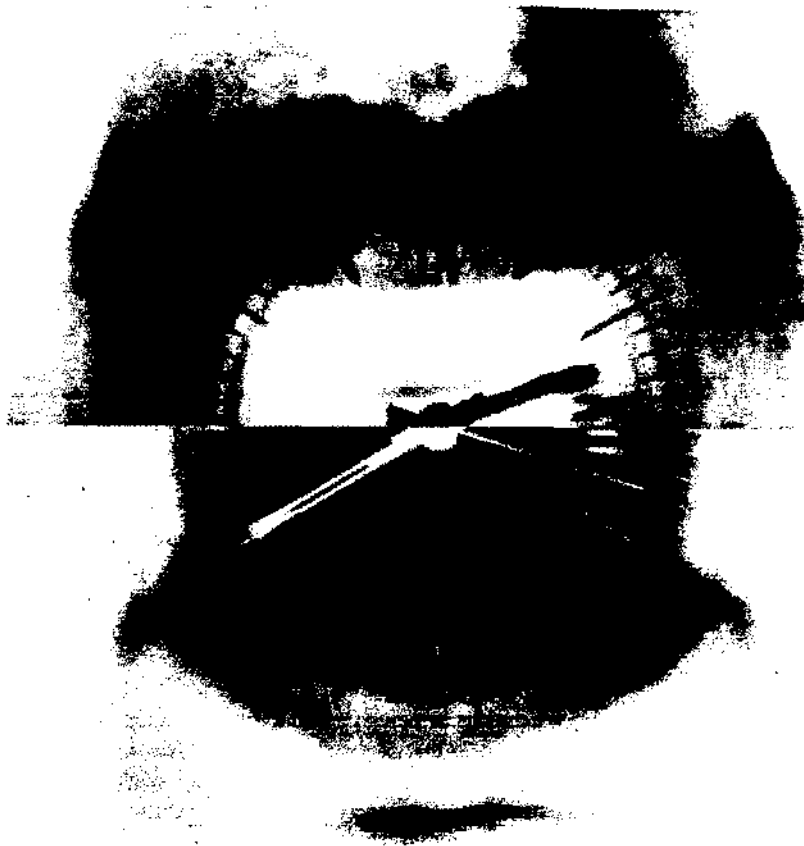
respons
beginklank 'b'



geen respons
beginklank 's'



Voorbeelden van de plaatjes die gebruikt zijn in het onderzoek van Miranda van Turenhout, Peter Hagoort en Colin Brown



Stoornissen als stotteren en afasie, zijn beide mogelijk terug te voeren op het temporele verloop van het spreekproces

hersensprocessen boven water was gehaald. Miranda van Turenout registreerde in samenwerking met Peter Hagoort en Colin Brown de hersenpotentialen (elektrische hersenstroompjes) over de motorische schors. Deze hersenpotentialen zijn afgeleid van de elektrische hersenactiviteit, die verantwoordelijk is voor de informatie-overdracht in ons brein. Zodra het brein beschikt over informatie die geschikt is om een respons (bijvoorbeeld het drukken op een knop) voor te bereiden, wordt dit onmiddellijk doorgeseind naar de motorische schors. In het experiment van de Nijmeegse onderzoekers werd van dit gegeven gebruik gemaakt om te achterhalen op welk moment verschillende vormen van kennis over woorden beschikbaar komen.

Tijdens het experiment kregen proefpersonen een reeks plaatjes te zien en moesten zij steeds het bijbehorende woord bedenken. In sommige gevallen waren dat *het*-woorden, in andere *de*-woorden (bijvoorbeeld *het* huis of *de* stoel). Bij *het*-woorden moesten de proefpersonen met de ene hand op een knop drukken, bij *de*-woorden met de andere hand. Maar – en dit was het cruciale aspect van het experiment – proefpersonen mochten alleen op de knoppen drukken als het woord met een bepaalde medeklinker begon (bijvoorbeeld met de *h*), en niet als het woord met een andere medeklinker begon.

Ruim voordat de feitelijke respons gegeven wordt, kan in de hersenpotentialen over de motorische schors reeds de voorbereiding van de respons worden waargenomen. Wat de onderzoekers vonden was dat zo'n hersenpotentiaal niet alleen zichtbaar was in het geval dat een reactie gegeven moest worden (voor woorden beginnend met een *n*), maar ook voor woorden waarop niet gereageerd moest worden (de woorden beginnend met een andere medeklinker). In dat laatste geval werd de voorbereiding van de respons echter na zo'n 40 milliseconden afgebroken zonder dat een feitelijke respons gegeven werd. De elektrische hersenactiviteit over de motorische schors liet dus zien dat de voorbereiding van de responsen voor een korte periode (40 milliseconden) gelijk opging voor woorden waarop wel en waarop niet gereageerd moest worden. Na deze periode was de toegenomen activiteit alleen nog zichtbaar voor de woorden waarop gereageerd moest worden.

De finish

Wat kan uit deze resultaten worden afgeleid? Het lidwoord dat bij een woord past, is een grammaticale eigenschap, net als de woordklasse (werkwoord, bijvoeglijk naamwoord, zelfstandig naamwoord, enzovoort). Op basis van deze grammaticale informatie werd al een respons voor-

bereid voor de linker- of rechterhand. Dit was duidelijk zichtbaar dankzij de hersenpotentialen. Na 40 milliseconden werd echter besloten of de respons al dan niet juist was en doorgezet of afgebroken moest worden. Dit besluit was afhankelijk van de beginklank van het woord. De conclusie is daarom dat de grammaticale informatie 40 milliseconden eerder beschikbaar is dan de beginklank van het woord.

Op basis van eigen experimenten en ander onderzoek komen Hagoort en Van Turenout tot de volgende schatting van het tijdsverloop voor het uitspreken van het woord 'beer' door de buurman. Het kost de buurman zo'n 150 milliseconden om het visuele patroon op zijn netvlies als een beest te herkennen. Vervolgens duurt het zo'n 200 milliseconden om het bijbehorende concept 'beer' uit het geheugen op te halen. Articulatie van het woord 'beer' begint na zo'n 600 milliseconden. Wat zich in de 400 milliseconden daartussen afspeelt heeft te maken met het ophalen en selecteren van de grammaticale woordinformatie en de woordklankinformatie. De beginklank van het woord 'beer' komt beschikbaar zo'n 40 milliseconden nadat de buurman het grammaticale geslacht van 'beer' heeft opgehaald. De resterende klanken kosten nog zo'n 80 milliseconden aan ophaaltijd. Struikel bij beetje krijgen we zo greep op de volgorde en duur van het spreekproces en daarmee antwoord op de vraag hoe en wanneer we het doen. Vooral dit laatste is van belang bij het huidige onderzoek naar stotteren en afasie: beide stoornissen zijn mogelijk terug te voeren op het temporele verloop van het spreekproces. ■