

A woman's profile is shown in silhouette against a dark blue background. From the top of her head, a dense, vibrant burst of colorful lines (red, orange, yellow, blue, and purple) radiates outwards, resembling a stylized representation of neural activity or brain connectivity. The lines are thin and elongated, creating a sense of dynamic energy.

'TAAL BESTAAT NIET'

Hoogleraar Peter Hagoort over de neurobiologie van taal

Mensen kunnen woorden op letterlijk eindeloos veel nieuwe manieren combineren. Hoe het complexe neurale netwerk in ons brein dat voor elkaar krijgt, dat is de leidende vraag in al het onderzoek dat neurowetenschapper **Peter Hagoort** doet.

Henk Maassen
h.maassen@medischcontact.nl
@medischcontact

Over hoe het menselijk brein taal reguleert bestaan al vrij lang ideeën. 'Ruim vijftig jaar werd het veld gedomineerd door het Wernicke-Lichtheim-Geschwind-model', zegt Peter Hagoort, vermaard taalonderzoeker en hoogleraar cognitieve neurowetenschap aan de Radboud Universiteit (zie *kader*). We zijn op zijn kamer in het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek in Nijmegen, waarvan hij directeur is. Globaal zat dat model, legt hij uit, zo in elkaar: taal is bij de meeste mensen gelokaliseerd in de perisylvische cortex van de linkerhersenhemisfeer. Twee gebieden staan centraal: het gebied van Broca in de frontale cortex voor de productie van taal en het gebied van Wernicke in de temporaalkwab, dat zorgt dat we taal begrijpen. De verbinding tussen beide gebieden zou dan lopen via de fasciculus arcuatus. Laesies in het eerste gebied zouden verband houden met stoornissen in het produceren van taal; laesies in het tweede met stoornissen in taalbegrip.

Te simpel

'Dat model is niet juist gebleken, want veel te simpel', weet Hagoort. 'Maar hardnekkig is het wel, je komt het nog steeds tegen in sommige neurologiehandboeken. Het was gebaseerd op onderzoek bij patiënten met hersenbeschadigingen en op de aanname dat de essentie van taal het produceren of begrijpen van losse woorden is. Sinds enige decennia beschikken we over MRI-scans en dus kunnen we grote groepen gezonde proefpersonen, om zo te zeggen, door de molen halen en nagaan welke neu-

Taal is niet alleen in de linkerhersen helft gerepresenteerd

rale activiteitspatronen we zien als we mensen bepaalde taaltests laten doen of talige taken laten uitvoeren. Zo weten we nu dat laesies in het Broca-gebied ook tot stoornissen kunnen leiden in taalbegrip en laesies in het gebied van Wernicke

tot stoornissen van de taalproductie. Mits je maar de juiste condities schept om dat aan het licht te brengen. Als een patiënt syntactische regels niet meer begrijpt maar wel de losse woorden "appel", "man" en "eet" oppikt, dan is de kans dat de zin "de man eet de appel" luidt groter dan de zin "de appel eet de man". Patiënten hebben namelijk nog wel kennis van de wereld, en weten dat het onwaarschijnlijk is dat het laatste het geval zal zijn. Maar bij de woorden "jongen", "kust" en "meisje" gaan ze vervolgens de mist in: beide scenario's – "de jongen kust het meisje" versus "het meisje kust de jongen" – zijn hier even waarschijnlijk. Onder dergelijke condities blijken mensen met een taalproductiestoornis wel degelijk ook een taalbegripsprobleem te hebben.' Verder weten we, aldus Hagoort, dat de neurale connectiviteit van de taalrelevante cortex veel uitgebreider is dan in het klassieke model werd verondersteld, en dat die zeker niet beperkt is tot de boogvormige fasciculus arcuatus: er zijn veel meer vezelbanen die de verbindingen tussen de verschillende taalgebieden onderhouden. Bovendien is taal minder strikt alleen in de linkerhersen helft gerepresenteerd dan voorheen werd aangenomen.

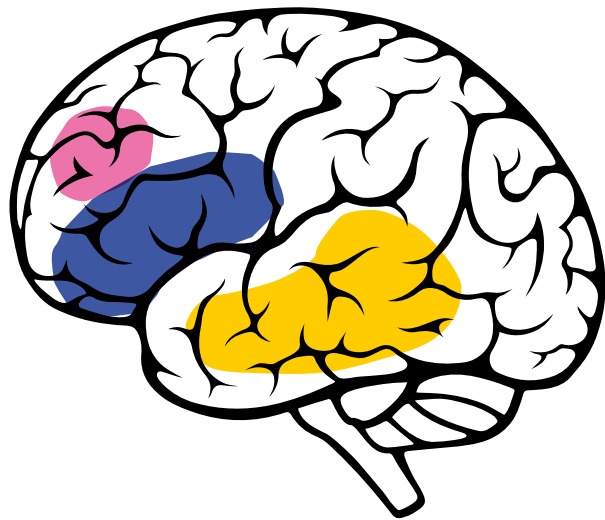


Peter Hagoort (1954)

studeerde psychologie en biologie aan de Universiteit van Utrecht en experimentele psychologie aan de Radboud Universiteit Nijmegen, waar hij in 1990 ook promoveerde. Hij is oprichter van het Donders Centre for Cognitive Neuroimaging (Radboud Universiteit), en is sinds eind 2006 tevens directeur van het Max Planck Instituut voor Psycholinguïstiek. Beide instituten zijn internationaal vermaarde wetenschappelijke onderzoeksinstituten, waar in totaal zo'n driehonderd mensen uit 25 verschillende landen werkzaam zijn. Zijn eigen onderzoeksterrein betreft het menselijk taalvermogen: hoe ons brein ons in staat stelt te communiceren via een complex systeem van symbolen. Daarover publiceert hij in de meest toonaangevende wetenschappelijke tijdschriften. Voor zijn bijdragen ontving Peter Hagoort een aantal onderscheidingen, waaronder de Hendrik Muller Prijs, uitgereikt door de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (KNAW) in 2003, en de Spinozapremie in 2005. In 2004 werd hij gekozen tot lid van de KNAW en in 2018 tot buitenlands lid van de National Academy of Sciences in de Verenigde Staten.

Memory-unification-control-model

Hagoort heeft daarom een alternatief model opgesteld, waarin de nieuwste bevindingen een plaats krijgen: het *memory-unification-control* (MUC)-model (zie figuur). Volgens dat model zijn de temporale schors en delen van de pariëtale schors cruciaal voor het ophalen van allerlei talige informatie die in het geheugen is opgeslagen. Denk daarbij aan de klank van woorden (superieure temporale gyrus), de betekenis van woorden (inferieure temporale cortex en delen van de pariëtale schors) en de grammaticale eigenschappen van woorden (middelste deel van de temporale cortex). Volgens Hagoort moeten we vervolgens die 'brokstukken uit het geheugen kunnen unificeren tot



Het memory-unification-control (MUC)-model

Figuur van het memory-unification-control (MUC)-model: geheugen in geel (temporopariëtalschors), unificatie in blauw (delen frontaalschors) en executieve controle in roze (dorsolaterale prefrontaalschors en voorste deel gyrus cinguli, hier niet zichtbaar).

grotere gehelen'. Bij die functie spelen het gebied van Broca en aangrenzende delen van de frontale hersenschors een belangrijke rol. Naast geheugen en unificatie is er dan nog executieve controle: als spreker moet je de juiste taal in de juiste context kiezen. Zo moeten we

bijvoorbeeld voortdurend onze conversatie monitoren om te zien wanneer we kunnen spreken, en wanneer we moeten luisteren. Dat zijn functies van de dorsolaterale prefrontale cortex en de anterieure cingulaire cortex.

Het MUC-model kan 'in principe' ook diagnostische implicaties hebben, aldus

Hagoort. 'Het model voorspelt dat een laesie in bijvoorbeeld prefrontale hersendelen vooral gevolgen heeft voor het vormen en begrijpen van talige

uitingen die meerdere woorden beslaan. Beschadigingen in de temporale en pariëtale gebieden zijn volgens het model vooral nadelig voor het ophalen van woordinformatie uit het geheugen, zoals klank, betekenis, en syntactische eigenschappen van woorden.'

Evolutionaire antecedenten

Hagoort is het niet eens met de fameuze Amerikaanse linguïst Noam Chomsky die tot op de dag van vandaag volhoudt dat taal als het ware plotseling in de evolutie opdoemde. Volgens Hagoort is dat evolutiebiologisch zeer onwaarschijnlijk. Het menselijk taalvermogen is, volgens hem, samengesteld uit bouwstenen die elders in het dierenrijk ook voorkomen, alleen niet in de unieke samenstelling zoals je die bij mensen ziet. Er bestaan anders gezegd wel degelijk evolutionaire antecedenten van ons taalvermogen. 'Kijk naar zangvogels: als je bij hen het FoxP2-gen "uitzet", dan zijn ze niet langer in staat een karakteristiek "liedje" te leren. Bij mensen zie je iets soortgelijks: leden van families met een mutatie in dat gen hebben allemaal problemen met spraakmotoriek en het leren van spraak.'

Die diverse deelprocessen van ons taalvermogen zijn bovendien niet

exclusief betrokken bij het produceren of begrijpen van taal, benadrukt Hagoort. Ook dat is een verschil met het oude model. Ze dienen vaak meerdere cognitieve functies. De klassieke, nogal frenologische gedachte dat verschillen in breinstructuren ook wijzen op functionele verschillen (en omgekeerd dat

functionele verschillen een andere neurale architectuur vereisen) gaat niet langer op. 'Er is wat dat betreft geen simplistische een op

Er is geen sprake van 'één hersengebied met één functie'

een "mapping", er is geen sprake van "één hersengebied met één functie", zegt hij.

De specialisatie van de betrokken hersengebieden wordt aangedreven door de zintuiglijke input tijdens de ontwikkeling. Bedenk daarbij dat er continu informatie-uitwisseling plaatsvindt tussen lagere en hogere gebieden in het brein. Hagoort: 'Dus bij het koppelen van anatomische gebieden aan functies moet je er eigenlijk altijd bij zeggen dat het onder de voorwaarde is dat de gebruikelijke sensorische informatie is aangeleverd. Dit wordt wel neurale darwinisme genoemd.'

Dat zegt ook iets over de neurale plasticiteit. Hagoort: 'Mensen die blind geboren zijn hebben nooit visuele input gehad. Onderzoek heeft laten zien dat bij hen delen van de occipitaalschors – normaal gesproken betrokken bij de verwerking van visuele stimuli – een rol spelen in het onderhouden van het verbale geheugen, en bij bepaalde wiskundige taken. De cytoarchitectuur (de bouw van de cellen, red.) van deze gebieden is weliswaar niet hetzelfde als die van de frontaalschors, maar kennelijk zijn ze zodanig flexibel dat ze gerekruteerd kunnen worden voor taalfuncties. Bij dove mensen zie je iets soortgelijks; zij hebben vaak een betere perifere

visus dan niet-dove mensen. Delen van de auditieve cortex worden daarvoor ingezet.'

Multimodaal

Het taalvermogen is niet alleen opgebouwd uit deelprocessen, taal is ook een multimodaal verschijnsel. 'Denk aan gebaren, hoofdbewegingen enzovoort die de luisteraar gebruikt om te achterhalen wat er wordt bedoeld,' zegt Hagoort. Ondanks die multimodaliteit bestaat er onder taalkundigen en andere onderzoekers de neiging de essentie van wat taal is te bepalen, waarbij sommige aspecten als belangrijker worden gezien dan andere. Hagoort: 'Maar zo bezien bestaat taal helemaal niet. Wat we bedoelen met de term "taal" moet worden ontleed in allerlei subroutines. Als je taal werkelijk wil begrijpen moet je al die verschillende elementen in hun eigen bijdrage beschrijven. Een voorbeeld. Stel iemand zegt: "Het is hier erg warm." Dan kun je dat, afhankelijk ook van de toon waarop dat wordt uitgesproken, opvatten als een verzoek om de verwarming wat lager zetten. Maar feitelijk is er helemaal geen vraag gesteld. Ik bedoel: met onze talige uitingen willen we vaak iets bereiken wat niet precies overeenkomt met de inhoud van de zin.

Daarvoor heb je in het brein een *theory of mind*-netwerk nodig; je moet je in de bedoelingen van de ander kunnen verplaatsen. Nu kun je zeggen: dat is niet de essentie van taal. Maar ik vind dat niet bevredigend, want ik wil weten hoe u tot interpretatie komt van wat ik gezegd heb.'

Van die multimodaliteit van het taalvermogen kunnen we bovendien bij de behandeling van taalstoornissen gebruikmaken. Afasiepatiënten bijvoorbeeld blijken heel



goed echte emoties van gefakete, geacteerde emoties te kunnen onderscheiden. Zij hebben geleerd aan bepaalde cues grotere waarde toe te kennen dan aan de strikt talige cues die ze niet meer volledig tot hun beschikking hebben. Het laat verder zien dat stoornissen in het taalvermogen niet per se ook

stoornissen in het denken zijn. Dat mensen bij wie het taalsysteem ernstig gestoord is, zich een weg moeten zoeken in een wereld

die ze als chaotisch en betekenisloos ervaren, is een misvatting. Hagoort: 'Bij semantische dementie gaat de betekenis van taal verloren, maar veel patiënten met een taalstoornis hebben perfecte kennis van de betekenis van een woord, ze kunnen alleen de bijbehorende klank niet meer vinden. Zulke mensen hebben geen conceptueel probleem.'

Taal en denken

Dat roept een oud probleem op: in hoeverre wordt ons denken bepaald door de taal die we spreken. Dat is maar zeer ten dele het geval, meent Peter Hagoort: 'Als je in sommige talen, bijvoorbeeld in het Turks, zegt: "Jan kreeg gisteren een auto-ongeluk" maakt het uit of je dat uit eigen waarneming weet, of dat je dat niet zelf hebt gezien maar van horen zeggen hebt. Het Turks maakt daar grammaticaal onderscheid in: *evidentiality marking* heet dat. In het Nederlands kennen we dat onderscheid niet, dus kunnen we daar ook geen keuze in maken. Door dit soort regels word je in zekere zin gedwongen in de werkelijkheid aandacht te besteden aan kenmerken die in andere talen niet aan de orde zijn. Maar dat is nog iets anders dan te zeggen dat je hele denken wordt bepaald door de taal die je spreekt.' ●

Wordt ons denken bepaald door de taal die we spreken?



→ Meer over dit onderwerp vindt u bij dit artikel op medischcontact.nl/artikelen.