

Babel of gebazel?

door Ruurd Groot (met hulp van Mieke Groot, Max van Kelegom en Jur Groot)

deel twee

Spraak- en beeldverwarring in de verkeerskunde

Inleiding

Het eerste deel van deze tekst begon met de beperkingen van gewone taal en de daarin vervatte intuïtieve begrippen. We praten net zo over iemands motieven en gedrag als over auto's, en andersom. Een auto of een mens kun je soms humeurig of grillig noemen, en dat brengt aan een ander prima over wat we bedoelen. Met zulke woorden kun je een ervaring overbrengen. Helaas gaat zulke praat de mist in als we hem gaan toepassen op het probleem van hoe zo'n toestand dan wel ontstaat. Als puntje bij paaltje komt is de natuurlijke manier van praten en denken ongeschikt voor het ontleden en uitleggen van het proces dat de oorzaak is. Dit deel gaat in op diepere problemen met misverstand en foute uitleg, en eindigt met wat voorbeelden uit de verkeerskunde.

Als in deel een zijn wat noten (*noot 1 tot noot 3*) toegevoegd over enkele details, en na de noten is een aantal verwijzingen (*verwijzing a tot i*) opgenomen. Ten slotte worden bronnen voor de vier illustraties vermeld.

Discussie

In de ouderwetse psychologie, die met niks moest beginnen, waren de natuurlijke taal en zijn begrippen het enige voorhanden gereedschap. Een logische bron was de traditionele literatuur, waarin het gedrag van mensen al sinds Homerus beschreven wordt in termen van de veronderstelde oorzaken. Met psychologie als geleerde bezigheid werden de platvloerse grofheden al gauw vervuild voor meer verheven termen, maar de logica en structuur van de nieuwe paradigmata vertoonden nog lang sporen van de oude benadering, wat zijn weerslag had op de methodes. De oude manieren schemerden dan door bij het spreken over geest en gedrag – en soms gebeurt dat nog. Psychologische analyse wordt dan meer een *verhaal* en, zoals dat met verhalen nu eenmaal gaat, dat kan akelig overtuigend uitpakken.

Het probleem komt door het feit dat die woorden in natuurlijke taal geoptimeerd zijn voor het overbrengen van ervaringen – die het resultaat zijn van verborgen processen. En als we dan gaan nadenken over die processen, nemen we zonder meer aan dat we de oorzaak van het ervaren resultaat kunnen afleiden uit de gewone bewoordingen. Helaas loopt dat mis zodra het een beetje ingewikkeld wordt, als te veel van het oorzakelijke proces onzichtbaar is. Daarbij zit de natuurlijke taal vol metaforen; je figuurlijk uitdrukken is heel doeltreffend – totdat we onze metaforen letterlijk beginnen op te vatten.

Ook in de natuurwetenschap begon men met diezelfde strategie. Van mijn opa erfde ik een natuurkundeboek uit begin negentiende eeuw met de titel *Over de onweegbare vloeistoffen* (*noot 1*). Dit boek behandelt wat er rond die periode bekend was over elektriciteit en warmte. Soms blijven zulke termen in gebruik, waarbij ze in de nieuwe context hun alledaagse betekenis verliezen – ook al blijven ze in de natuurlijke taal gewoon beschikbaar in de oorspronkelijke betekenis. Woorden zoals elektrische 'lading' zijn een goed voorbeeld. Als technische term krijgen die woorden een nieuwe betekenis.

Met hedendaagse neurowetenschap is het niet anders. Stel dat men ergens in het brein activiteiten ontdekt die kennelijk iets van doen hebben met hoe een bepaald emotioneel of cognitief verschijnsel uitvalt. De gepubliceerde beschrijving van die vondst kan dan vaak de indruk wekken dat de plek met die activiteit de plaats is waar het verschijnsel, zeg *angst*, wordt veroorzaakt of zelfs *plaatsvindt*.

Op die manier zegt men dat het limbische gebied de plek is waar emoties zitten; of dat in een bepaald deel van de hippocampus de *plaats van dingen* wordt gecodeerd.

De erbij betrokken onderzoekers zullen best wel ergens weten dat het natuurlijke woord 'plaats' uit een heel andere semantische wereld stamt. Anders gezegd, dat 'plaats' hoort bij een 'waar?' vraag. Zo'n term kan echt niet slaan op de manier waarop de mengelmoes aan binnenkomende informatie, gecombineerd met de al aanwezige instelling van het breinapparaat, leidt tot het ervaringsresultaat waarnaar 'plaats' verwijst. Toch moeten ze wel zo praten, willen ze niet verstrikt raken in een eindeloos semantisch doolhof.

In *Babel of gebazel?* deel een staat al dat neurowetenschap niet zonder *psychologische* terminologie kan spreken over neurale processen die kennelijk van doen hebben met geestelijke of gedragsverschijnselen. Voorlopige neurobevindingen kunnen dan worden ingekleed in psychologische termen. Op hun beurt zoeken psychologische theorieën weer steun bij neurowetenschappelijk werk. Het probleem is dat psychologen dan in de verleiding komen om de metaforen letterlijk te nemen. Dit voegt zich dan bij de sluimerende neiging tot natuurlijke begrippen en de verhalende traditie.

Zo gaat veel tekst en beeld uit beide vakken lijken op een nieuwe frenologie. Ook is er een stijgende overvloed aan populaire theorieën over brein, geest en gedrag, vaak uit pseudo-wetenschappelijke of achterhaalde bronnen. Als die dan ook nog worden uitgebracht door onderhoudend speculerende auteurs, of voorgesteld als afkomstig van iemand die goed van breinzaken op de hoogte is, dan kunnen ze nog lang na hun uiterste verkoopdatum blijven hangen. De verkeerskunde, waarin menselijk gedrag geplaatst is in een technisch verband, is dan een makkelijk doelwit.

Voorbeeld 1 van deel twee

Dit voorbeeld betreft een oude en blijkbaar verleidelijke voorstelling van het zoogdierenbrein. Voorin de twintigste eeuw ontdekten onderzoekers dat de binnendelen van een zoogdierenbrein leken op het voornaamste breindeel van primitievere dieren, zoals vissen en hagedissen. Dit gaf aanleiding tot het theoretisch indelen van het zoogdierenbrein in een oud deel, beschouwd als 'reptilisch', een jonger en complexer deel daarbovenop dat men 'limbisch' noemde, en daar weer bovenop een veel complexer deel: de hersenschors (*cortex*) of neocortex (noot 2).

Later, in de jaren zestig van de vorige eeuw, besloot iemand dat ons brein dus een *triune* (drie-enig) orgaan was. Deze *triune brain* theorie, eigenlijk meer een hypothese, verdeelde het brein in een simpel, primitief en automatisch deel, een complexer en emotioneel deel, en een nog complexer en rationeel, zij het trager deel (fig. 2-1). Die verdeling moest een voldoende basis vormen om bepaald gedrag te verklaren, vooral gedrag als er haast geboden was. Bij bedreiging en dergelijke nam als het ware het reptielenbrein het over. Als verhaal eenvoudig, leuk en mooi afgerond – en dus kreeg het als 'theorie' heel wat aanhangers.

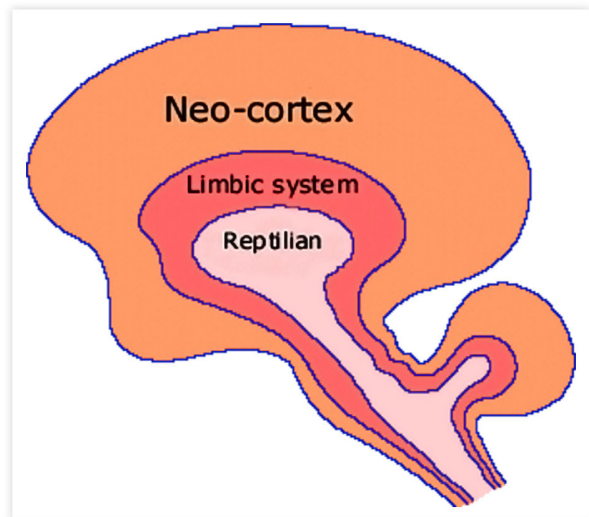


fig. 2-1 Idee van een drie-enig brein – vergelijk dit met fig. 2-4!

Zelfs nu, na ruim een halve eeuw, spreekt dit afgezaagde verhaal nog velen aan. Zodoende werd het onlangs in Tertoolen 2014 (*verwijzing a*) door een verkeerspsycholoog gekozen als uitleg, of meer verontschuldiging, voor bepaalde primitieve handelingen en houdingen van bestuurders op de snelweg. Ze konden er als het ware niets aan doen, want hun innerlijke reptiel nam het stuur over. Wegontwerp en verkeersregels hadden maar rekening te houden met hun *triune brain*, het inwendige

reptiel was niet vatbaar voor rede of geweten. Bij dat blog stond zelfs een plaatje van een ouderwets en imposant soortement tyrannosaurus. Tja, voordat beleidsmakers hun besluiten gaan baseren op deze voorstelling van zaken moeten ze wel een stuk of drie alarmbellen horen rinkelen.

Ten eerste, de genoemde breindelen zijn dan wel 'oud', maar oud betekent nog niet primitief. Nijmegen is oud, voor een Nederlandse stad – wel zo'n tweeduizend jaar. Maar geen van de hutten uit de tijd van *Oppidum Batavorum* staat nog overeind. Nijmegen is meegeëvolueerd in een veranderende wereld. Er staat een beroemde universiteit.

Het menselijk brein bestaat uit vele delen, herkenbaar door verschil in structuur en functie. Die delen of suborganen bestaan op hun beurt uit diverse, min of meer aparte kleinere delen. Van vele daarvan, of liever van de meeste, kan men de precieze functie tot op heden niet op een bevredigende manier beschrijven. Sommige zijn nog niet eens bestudeerd. En ja, er zijn erbij met een heel lange evolutiegeschiedenis.

Breindelen met zo'n lange geschiedenis delen inderdaad veel trekken, in bouw en functie, met hun oeroude oorsprong. Maar neem nu de amygdala met zijn oeroude wortels, en speciaal het deel ervan dat het meest met de hersenschors verbonden is – zowel uitgaand als terugkerend. Bij de mens is dat deel verscheidene ordes van grootte toegenomen in omvang en complexiteit. Het is met de rest van het brein meegeëvolueerd.

Een wat jonger deel is de hippocampus. De hippocampus werd al vroeg als een apart deel herkend vanwege zijn vorm, die aan een zeepaardje doet denken - hippocampus (ἵπποκάμπος) is de antiek Griekse naam voor een mythisch zeemonster met een paardenlijf en een vissenstaart. Die vorm doet wel een speciaal apparaat vermoeden met een speciale functie, maar dit suborgaan blijkt betrokken bij tamelijk onderscheidbare mentale activiteiten. Ten minste een deel van de hippocampus kun je zien als functioneel totaal geïntegreerd met de entorinale schors of *cortex entorhinalis*, en andere delen hebben geen rol in de ruimtprocessen die zo'n integratie suggereert. Een van die functies houdt verband met wat we geheugen noemen, voor ons begrip heel wat anders. De rol bij zoogdieren van de hippocampus en zijn delen is flink geëvolueerd sinds de vroege gewervelden. Specialisatie speelt een rol: vleermuizen zullen wel een heel andere, ook complexere ruimtecognitie nodig hebben, en ons cognitieve mensengeheugen heeft vast ook speciale behoeften.

Om kort te gaan, het *triune brain* past niet in moderne neurowetenschap. Geen mens die daarin werkt neemt het nog ernstig.

Ten tweede heeft onze afstamming niks te maken met dinosaurussen. De voorouders van zoogdieren takten al lang van de boom der gewervelden af voordat er dinosaurussen rondliepen. En hun hersenschors begon zich dus ook al te ontwikkelen voor dat reuzentijdperk. Dit is het moment om die arme dinosaurussen eens bij te vallen. Zo primitief waren die beesten niet: ook in hun brein groeiden nieuwe lagen, en sommige zorgden voor hun jongen. Net als de dinosaurussen van tegenwoordig, natuurlijk. Vandaag leeft de snelste dinosaurus ooit: hij vangt andere dinosaurussen in de lucht. Zijn naam? *Falco peregrinus*, zoek maar op. Ja, vogels zijn dinosaurussen.

Ten derde, de in het blogvoorbeeld gevolgde redenering is onhoudbaar. Als je zo redeneerde zou ook het volgende verhaal – of parodie – ermee door kunnen. In ons middenoor hebben we, tussen het trommelvlies en het ovale venster van het vloeistofge vulde eigenlijke hoororgaan, een stelsel van drie piepkleine botjes (*fig. 2-2*).

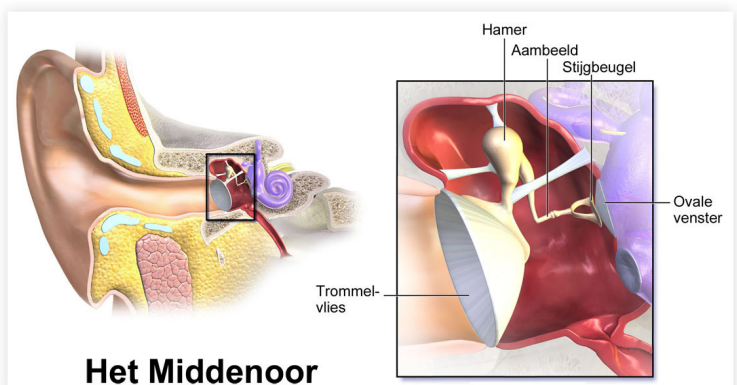


fig. 2-2 Het middenoor en de drie gehoorbeentjes

Dit zijn de *malleus* (hamer), de *incus* (aambeeld) en de *stapes* (stijgbeugel). Hun functie is het aanpassen van de luchtgeleide akoestische trillingen – of golven – aan een vloeibaar medium; tegelijk lijken ze te werken als een soort dynamische *equalizer*. De botjes, of gehoorbeentjes, vormen een gewrichtensysteem, compleet met piepkleine peesjes en spiertjes, naar verluidt de kleinste spiertjes van ons lichaam.

De evolutie van die botjes begint ergens met het kaakgewrichtstelsel van vissen. Dat ontwikkelde zich verder bij reptielen; onze hamer en ons aambeeld zijn dan ook volstrekt homologoog met delen van het kaakgewricht van reptielen (*noot 3*). Maar het mooiste van het verhaal is die oeroude rol van de vissen erin. Want dat zou verklaren waarom het als we zingen zoveel mooier klinkt onder de douche, als we helemaal nat zijn! (*fig. 2-3*)

Voorbeeld 2 van deel twee

Dit tweede voorbeeld is zowel meer als minder ernstig. Ernstiger in het feit dat het gaat om een geleerder bedoelde publicatie, of liever diverse publicaties. Maar minder ernstig omdat het er minder ver naast zit. Hierbij zijn een paar citaten op hun plaats. (Voor de eenvoud volg ik de publicatiegeschiedenis rond één bepaalde auteur, waarmee ik niet wil zeggen dat niemand anders dezelfde of een gelijksoortige mening is toegedaan - integendeel.)

Vlakveld 2008 (*verwijzing b*) stelde: "Jongeren houden vaak van sensatie, achten zich onkwetsbaar en willen graag indruk maken op vrienden (bijvoorbeeld met een 'sportieve' rijstijl). Ook is uit longitudinaal onderzoek naar de hersenontwikkeling, met behulp van MRI, gebleken dat een deel van de frontale hersenschors (de dorsolaterale prefrontale cortex) pas volledig uitontwikkeld is rond het 25e levensjaar (Giedd, 2004; Gogtay et al., 2004). Dit gebied is belangrijk voor het plannen, het leggen van verbanden en het onderdrukken van impulsen."

In Davidse et al. 2010 (*verwijzing c*) wordt dit pad wat verder gevolgd. In deze literatuurstudie wordt met citaten van vele auteurs het idee onderbouwd dat er veel afhangt van die prefrontale cortex (verder PFC). "Statusonderkenning, risico-onderkenning en kalibratie zijn cognitieve processen waarvoor een goed ontwikkelde prefrontale cortex onmisbaar is. Dit deel van de hersenen komt echter pas laat tot volledige ontwikkeling (rond het 21e levensjaar). Vermoed wordt dat het tamelijk impulsieve en risicovolle gedrag van adolescenten en daarmee ook de risico's die zij nemen in het verkeer, ermee samenhangt dat de prefrontale cortex nog niet uitontwikkeld is."

In Vlakveld 2013 (*verwijzing d*) komen we het idee tegen dat jonge mensen tijd nodig hebben voordat ze hun PFC kunnen 'inschakelen' en pas dan 'ten slotte' tot een besluit kunnen komen om een bepaald risico liever te vermijden. En Vlakveld 2014 (*verwijzing e*) velt dan het 'eindoordeel' – niet als zijn vermoeden, maar als een feit:

"Rond een jaar of twaalf raken jongeren in de puberteit. Hierdoor verandert hun hormoonhuishouding. Die verandering heeft ook invloed op structuren in de hersenen die betrokken zijn bij emoties, motivatie en genot. Dit is het zogenoemde limbische systeem. In feite gaat dit limbische systeem op



fig. 2-3 Dankzij de vissen, een prachtig geluid

ongeveer twaalfjarige leeftijd al werken als bij volwassenen. Het systeem dat voorkomt dat we niet overhaast handelen en dat ervoor zorgt dat we rekening houden met de (sociale) omgeving, komt echter pas laat tot volledige ontwikkeling. Rond een jaar of 25 is dat systeem, dat zich in de prefrontale cortex (PFC) bevindt, pas volledig volgroeid. Doordat de rijping van het limbische systeem snel verloopt en de rijping van de PFC langzaam verloopt, zijn jongeren als groep wat meer geneigd om te kiezen voor snelle beloning en genot en zijn de gevoelens van gevaar minder sterk ontwikkeld."

Eerlijk is eerlijk, na nog wat in deze strekking voegt de auteur deze relativisering toe: "Er zijn echter individuele verschillen; sommige jongeren vertonen nauwelijks een verhoogd risicogedrag." Maar alles bijeen beweert dit 'oordeel' nogal wat en dan ook nog in *heel stellige bewoordingen* – nou ja, een veronderstelling wordt vaker te zwaar aangezet.

In een mondelinge presentatie op een symposium in 2014 (*verwijzing f*) pakte dezelfde auteur weer het onderwerp op van onbekwaam gedrag bij jongeren. Naderhand vertelde een getuige mij dat de spreker die incompetentie weet aan de PFC, omdat die bij jongeren niet 'rijp' was. En dat hij daarbij woorden als 'netwerk' en 'witte stof' hanteerde. Nu was ik er bij die gelegenheid niet bij, dus ik kan niet zeggen dat dit een letterlijke weergave is. Maar dat is ook niet waar het mij om gaat. Het gaat erom dat sommige, en waarschijnlijk de meeste toehoorders met precies deze indruk naar huis gingen...

Hier kunnen ook wat alarmbellen nuttig zijn. De prefrontale cortex of PFC, dorsolateraal of niet, mag er een belangrijke bijdrage aan leveren, het is toch lang niet het enige breindeel dat deelneemt aan het evalueren van ingekomen informatie als basis voor gedrags- of andere beslissingen (*verwijzing g*). Het hoeft ook niet het belangrijkste breindeel daarvoor te zijn – niemand die dat al weet, al zul je de meeste bij dat bepaalde functionele netwerk betrokken delen niet echt kunnen weglaten.

Ach ja, semantische problemen à la 'waar zit de snelheid' (*verwijzing h*) doen zich ook voor als ik zoiets zeg als 'het evalueren van ingekomen informatie als basis voor gedrags- of andere beslissingen'. En als ik 'netwerk' zeg kan het ook een te beperkte indruk wekken: een strikt gedefinieerd stelsel van statische verbindingen – zeker bij een lekenpubliek.

Maar de oude zegswijze 'witte stof' doet helemaal geen recht aan waar het over gaat: een hoogst divers, actief en ingewikkeld web van *axons*, complexe uitlopers van neuronen, en allesbehalve louter passieve bedradingsonderdelen. En er is ook een probleem met 'rijp': het wordt het meest gebruikt bij zaken zoals vruchten, waar rijpen een genetisch voorgeprogrammeerd proces is met een welbepaald eindstadium. Wat onderzoekers ook opschrijven, dat gaat niet zomaar op voor de PFC, integendeel.

Een systematisch probleem komt doordat men proefpersonen bij dit onderwerp bijna uitsluitend werft uit een cultureel westers en modern milieu. Dit betekent een samenleving waarin volledig belast worden met volwassen verantwoordelijkheden doorgaans wordt uitgesteld tot na het leeftijdsvak dat men opgeeft voor de 'rijping' van de PFC. Tegelijk neigen we ertoe om jongelui veel natuurlijk gedrag dat enig risico inhoudt te ontzeggen, en dus elke gelegenheid om ermee te leren omgaan. Het zou best kunnen dat de uitkomst met proefpersonen uit een minder 'ontwikkelde' samenleving heel anders uitvalt.

Ik denk dat het niet zo verstandig zal zijn om het bestaan van onbekwaam en ongewenst verkeersgedrag bij jongeren expliciet toe te schrijven aan het nog 'onrijp' zijn van hun prefrontale cortex, zeker niet bij een lekenpubliek met machtige beleidsmakers. Het vermogen verwerven om bekwame en verantwoordelijke beslissingen te nemen is natuurlijk een heel wat complexer leerproces, waarin sociale en culturele factoren en ook veel meer breindelen een rol spelen. Het is bovendien een algemene ervaring dat sommigen al heel jong verantwoordelijke competenties bereiken, zoals wanneer hun bij de plotse dood van de ouders de zorg toevallt voor de rest van het gezin.

Ten slotte moeten we oppassen met onderzoeksartikelen van buiten het eigen vakgebied. Daarin beweert men vaak te veel, soms uit enthousiasme, soms vanwege de eeuwige budgetcompetitie. Formuleringen gaan vaak kort door de bocht, zodat de lezer de bewoordingen te simpel kan gaan interpreteren. Er kan sprake zijn van een rage of een groep met *tunnel vision*, enzovoort. Ook kunnen we zelf onbewust bezwijken voor de verleiding om alleen die artikelen of interpretaties te kiezen die in ons straatje passen. En niet te vergeten: artikelen beschrijven niet wat nog onbekend is.

Slotopmerkingen voor deel twee

Ik vraag me af of het toeval is dat deze twee voorbeelden iets veronderstellen dat lijkt bij te dragen aan het idee dat we ons wangedrag niet kunnen helpen, tenminste in een flink deel van ons leven. Het zou kunnen dat dit idee nu zo'n beetje 'in de lucht zit', als onderdeel van een liberale, of liever libertaire neiging. Of anders kan het erop duiden dat we de hoop opgeven ooit nog in staat te zijn om elkaar op te voeden en in het gareel te houden, iets wat wel eens een heel andere benadering kon opleveren. We moeten afwachten.

Taal, beeldspraak en beeld: riskant gereedschap. Zeker, zoals eerder gezegd moet je de zaken soms vereenvoudigen en kun je in je betoog het 'bij-wijze-van spreken' niet vermijden. De twee delen van *Babel of gebazel?* zijn bepaald niet vrij van deze krukken. Maar voor een lekenpubliek, waaronder we met nadruk ook beleidsmakers verstaan, moeten we verre blijven van uitdrukkingen en woorden die tot onjuiste ideeën leiden.

In geschreven tekst voorkomt ruime toepassing van aanhalingstekens veel van zo'n effect, maar bij onbevangen spreken kun je niet aldoor een paar kromme vingers naast je oren houden. Als rommelige semantiek en slordige modellen met ons aan de haal gaan, riskeren we zomaar onze professionele geloofwaardigheid. Dat beschadigt niet alleen jezelf, want het geeft de machthebbers weer een reden om wetenschappelijk advies te negeren. Erger, het draagt al gauw bij aan een al te simpel of zelfs fout begrip van verkeersgedrag en vandaar aan schadelijk beleid.

Volg altijd de gouden regel: het moet wél kloppen. Vertrouw je zintuigen, maar wantrouw woorden en theorieën (*verwijzing i*). En om je zintuigen goed te laten werken moet je vaak een stap achteruit doen om van een afstandje te kijken naar wat je doet – en zegt.

Noten voor deel twee

noot 1 – Onweegbare vloeistof is een heel oud idee. Newton gebruikte *imponderable fluid* voor de 'ether', de onweegbare en onzichtbare substantie tussen atoomachtige deeltjes. Het idee werd ook gehanteerd door lui als Galilei en Leibniz. Destijds betekende 'imponderabel' nog letterlijk 'onweegbaar', terwijl dat oude woord nu alleen abstract of figuurlijk wordt opgevat. Tot ver in de negentiende eeuw kon je de studie van warmte en elektriciteit aanduiden als de chemie van onweegbare of imponderabele stoffen.

noot 2 – Cortex is eigenlijk gewoon het woord voor buitenlaag (schors). Zo hebben de bijnieren – twee klieren bovenop de nieren die hormonen aanmaken – elk hun eigen cortex oftewel bijnierschors. Zo'n cortex heeft ook sublagen; een van die cortextlagen maakt de hormonen die *corticosteroiden* heten, met name glucocorticoïden zoals *cortisol* (alias *hydrocortison*).

Onze hersenen bestaan uit twee aparte delen: de grote hersenen (*cerebrum*) en de kleine (*cerebellum*), elk met een eigen cortex. Of beter, met hun eigen twee cortexen, want grote en kleine hersenen bestaan uit een linker- en een rechterhelft. Het is wel wat verwarrend dat we bij zoogdieren, en vooral mensen, vaak cortex zeggen als we speciaal de schors van de grote hersenen bedoelen, de *cortex cerebri*.

En zelfs als we 'cortex' zeggen bedoelen we doorgaans de neocortex, de evolutionair 'jongste' buitenlaag op het grootste deel van het cerebrum. Technisch omvat *cortex cerebri* ook de *allocortex*, een wat ouder gebied, de buitenste laag cellen van de hippocampus aan de ene kant en de *bulbus olfactorius* (reukolf) aan de andere. Het grootste verschil tussen neocortex en allocortex is hun dikte: de allocortex heeft maar drie lagen cellen en de neocortex heeft er vier tot zes. En dan is 'dikte' maar relatief, die van de neocortex is meestal maar 2 tot 4 mm (*fig. 2-4*). De illustraties (*fig. 2-1 en 2-4*) laten het verschil zien tussen de werkelijke, veel ingewikkeldere situatie en de karikatuur die vaak wordt afgebeeld in teksten en presentaties over het triune brain. En dat terwijl ook *fig. 2-4* al een uiterst versimpelde karikatuur is...

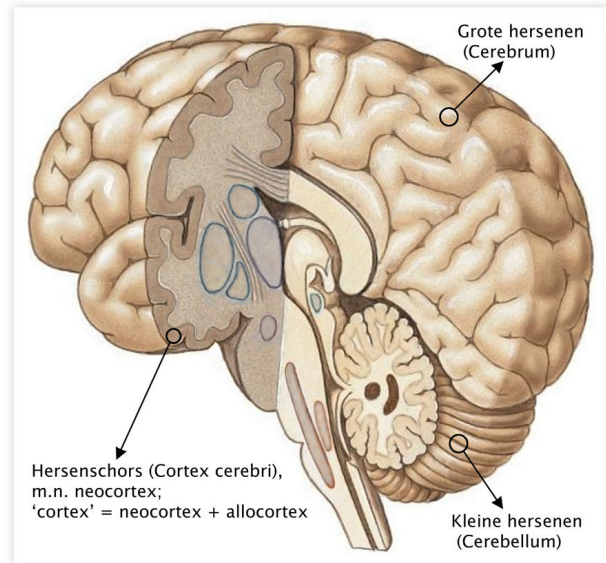


fig. 2-4 Het menselijk brein, schematisch

noot 3 – Homoloog betekent hier 'van dezelfde oorsprong'. De bedoelde kaakbeenderen van reptielen heten *os articulare* en *os quadratum*. De stijgbeugel ontstond uit het *os hyomandibulare* van vissen, dat bij reptielen al is omgebouwd voor het gehoor en dan *columella* heet.

Verwijzingen in deel twee

- (verwijzing a) Gerard Tertoolen; Evolutie op de (snel)weg, 2014; uitgave als blog van de auteur
<http://deverkeerspsycholoog.nl/evolutie-op-de-snelweg/>
 en op het blog van Kennisplatform Verkeersveiligheid (KpVV "KpVV Weblog Reisgedrag")
<http://kpvv-reisgedrag.blogspot.nl/2014/05/evolutie-op-de-snelweg.html#more>
- (verwijzing b) W.P. Vlakveld, Toetsen en trainen van gevaarherkenning; SWOV, Leidschendam 2008
<http://www.swov.nl/rapport/D-2008-02.pdf>
- (verwijzing c) R.J. Davidse, W.P. Vlakveld, M.J.A. Doumen & S. de Craen; Statusonderkenning, risico-onderkenning en kalibratie bij verkeersdeelnemers; SWOV, Leidschendam 2010
<http://www.swov.nl/rapport/R-2010-02.pdf>
- (verwijzing d) W.P. Vlakveld; Jonge beginnende bestuurders: zien ze gewoon de gevaren niet of accepteren ze te veel risico's?; Tijdschrift Vervoerswetenschap 49-3 2013
http://www.vervoerswetenschap.nl/attachments/article/787/4.%20Artikel%20Gevaarherkenning%20Beginnende%20bestuurders%20voor%20TVW%28aangepast%29%20WV_akkoor
- (verwijzing e) W.P. Vlakveld; Hersenontwikkeling en ongevalsrisico van jonge bestuurders; SWOV Leidschendam 2014
<http://www.swov.nl/rapport/R-2014-26.pdf>
- (verwijzing f) p.m. van Mariëtte Pol, Keuzeweg, Nederland; 20141127 Verslag Symposium Gedrag van weggebruikers.pdf [verslag van een symposium op 5 November 2014, genaamd "symposium 'Gedrag van weggebruikers: het kan verkeren'"; om onbekende redenen is elk spoor hiervan verdwenen van het internet – geïnteresseerden kunnen bij auteur dezes om een kopie vragen]
- (verwijzing g) T. D. Hanks, C. D. Kopec, B. W. Brunton, C. A. Duan, J. C. Erlich & C. D. Brody; Distinct relationships of parietal and prefrontal cortices to evidence accumulation; Nature 2015, doi:10.1038/nature14066
- (verwijzing h) Babel of gebazel, *deel een*, Woorden over geest en brein, een riskante spraakverwarring [deel een van deze tekst]
- (verwijzing i) Viki McCabe; Coming to Our Senses, Perceiving Complexity to Avoid Catastrophes; Oxford University Press 2014, ISBN 978-0-19-998858-7

Illustraties in deel twee

- fig. 2-1 traditionele plaat in veel *triune brain* bronnen; onbekende herkomst
- fig. 2-2 aangepast naar: Blausen.com staff; Wikiversity Journal of Medicine
- fig. 2-3 © 2015 Elsbeth Fontein
- fig. 2-4 aangepast uit <http://BrainMind.com/images/basalGangliaBrainstem6124.jpg>

(Deze tekst verschijnt ook via blogmedia. Het is de eigen vertaling door de auteur van de Engelstalige versie *Babel or babble? part two, A confusion of tongues & images in traffic science*)

Deze tekst is provisorisch bewerkt voor weergave met Text to Speech software

Commentaar is welkom

<ruurdenmieke@verkeerzien.nl>