

door Sarah de Rijcke

Stof van het denken

De ontdekking van de hersenen

De Academische Boekengids 54, januari 2006, pp. 11-13.

Tot in de zeventiende eeuw waren er denkers die de grijze massa in ons hoofd als een onbelangrijk stoltsel beschouwden. De arts en natuurfilosoof Thomas Willis speelde een doorslaggevende rol in de beschrijving van de functie van dit orgaan. Sindsdien koesteren wij een passie voor het brein.

De mens is zijn hersenen. Of preciezer, de mens heeft zijn denkvermogen, emoties en geheugen te danken aan zo'n honderd miljard neuronen (zenuwcellen), die onderling met elkaar communiceren met behulp van chemische boodschappers, de zogenaamde neurotransmitters. Hoe deze processen precies verlopen is onderwerp van veel vragen, maar niemand twijfelt eraan dat de antwoorden te vinden zijn in die grijze massa onder onze schedel. Dat dit niet altijd vanzelfsprekend is geweest, zijn de meesten van ons vergeten. Toch noemde de zeventiende-eeuwse filosoof Henry More de hersenen nog een nutteloze 'cake of suet or a bowl of curds', vrij vertaald: een stuk niervet of komvormig stoltsel. Bepaald niet een substantie om belangrijke functies aan toe te schrijven.

Vorig jaar verschenen twee publicaties over wat je de geboorte van de moderne neurowetenschappen zou kunnen noemen. *Soul Made Flesh. The Discovery of the Brain - and How It Changed the World* van de Amerikaanse wetenschapsjournalist Carl Zimmer bevat het verhaal van de arts en natuurfilosoof Thomas Willis, die in 1664 het eerste boek uitbracht over de hersenen en het zenuwstelsel. Ook *The Brain Takes Shape. An Early History* van de medisch historicus Robert Martensen, kent de hoofdrol toe aan Thomas Willis. Maar waar Zimmer een spannend jongensboek schreef, waarin de natuurfilosoof met zijn publicatie in één klap een einde maakte aan eeuwenlang onnauwkeurig metafysisch getheoretiseer over lichaam, ziel en kosmos, is Martensen genuanceerder. Hij trapt niet in de valkuil historische ontwikkelingen te beoordelen aan de hand van hedendaagse criteria voor wetenschappelijk onderzoek. In *The Brain Takes Shape* is Willis onderdeel van een bredere tendens, waarin een op de klassieke Oudheid gebaseerd denkkader langzaam plaats maakte voor een empirisch georiënteerde natuurfilosofie (de term 'wetenschap' bestond nog niet). Martensen beschrijft onder andere aan de hand van afbeeldingen van hersenen de veranderingen in wat doorging voor aanvaardbare natuurfilosofie. De afbeeldingen weerspiegelen historische, en ook lokale, verschillen in opvattingen over natuurgetrouwheid, accuratesse en functionaliteit. Het geeft daarom geen pas opeenvolgende afbeeldingen te beoordelen in termen van toenemende precisie.

Volgens Martensen kwamen rond 1600 grofweg twee typen afbeeldingen voor van de hersenen en van de werking van de ziel. Er waren de (zeldzame) *gelijkende* afbeeldingen, die de vaste substantie van de hersenen verbeeldden, en de afbeeldingen met een meer spirituele benadering van lichaam en geest (zie figuur 1 en 2).



Fig. 1 Afbeelding uit Andreas Vesalius' *Fabrica* (1543)

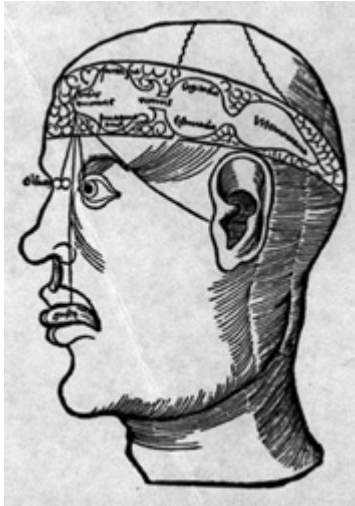


Fig. 2 Afbeelding uit Gregor Reisch' *Margarita Philosophica* (1504)

Laatstgenoemde afbeeldingen verbeeldden het gangbare gedachtegoed, voortkomend uit een versmelting van middeleeuwse theologie met klassiek-filosofische teksten. Dit theorema verdeelde het lichaam in drie anatomische gebieden, ruwweg kop-romp-staart. Onderin, in de lever, huisde de vegetatieve ziel, verantwoordelijk voor de begeerten. Halverwege, in het hart, resideerde de levensziel, belast met de passies. De derde, rationele, ziel was onstoffelijk en onsterfelijk, en daarom niet ergens in het lichaam te lokaliseren. Toch onderkende men een relatie met het bovenste anatomische gebied. De functies van de rationele ziel – de rede, het geheugen, de verbeelding – werden uitgevoerd door de onzichtbare *spiritus animalis*, een vluchtige stof die zich vrijelijk zou bewegen door de drie holle hersenventrikels en de eveneens holle zenuwen.

Mens en dier bestonden verder uit combinaties van vier lichaamssappen: bloed, slijm, zwarte en gele gal. Die hadden elk een typerend kenmerk, zoals vochtigheid, droogte, warmte en koude. Dat correspondeerde elk op zijn beurt weer met een bepaalde gemoedstoestand – optimistisch, onverstoort, prikkelbaar of zwaarmoedig. De lichaamssappen en gemoedstoestanden waren onderdeel van een door God gegeven universum, waarin het getal vier een dominante rol speelde. Naast de vier lichaamssappen en vier temperamenten waren er vier elementen, vier jaargetijden en vier windrichtingen. Bovendien kende een mensenleven vier seizoenen. Om gezond te blijven, moesten de lichaamssappen voortdurend in evenwicht zijn. Een verkeerde afstemming zou bijvoorbeeld kunnen leiden tot epilepsie, of zelfs tot waanzin. Artsen, ook in de tijd van Willis, bestreden de gevolgen van verstoorde lichaamssappen door aderlatingen en door het toedienen van uitgekende kruidenmengsels.

In de Renaissance ontdekten anatomen druppelsgewijs onjuiste elementen in de hierboven beschreven leer. De Vlaamse anatoom Andreas Vesalius leverde hieraan een grote bijdrage: hij begon als een van de eersten het menselijk lichaam zelf te ontleden, in plaats van erover te lezen in teksten uit de klassieke Oudheid. Vesalius publiceerde in 1543 zijn spectaculaire *De Humani Corporis Fabrica*. Daarmee zette hij een standaard voor het natuurgetrouw verbeelden van het menselijk lichaam (zie figuur 3-5 voor drie van Vesalius' afbeeldingen van de hersenen). De elegante houtsneden, gemaakt door bevriend kunstenaar Jan Stephan van Calcar, leerling van Titiaan, hebben inmiddels de status van iconen van de Renaissance in de wetenschappen bereikt. Bestaande afbeeldingen van het lichaam zagen er met terugwerkende kracht schematisch, of zelfs karikaturaal uit. Aan deze beeldvorming droeg Vesalius zelf overigens bij: afbeeldingen als die van Gregor Reisch (zie figuur 2) deed hij af als verzinsels van mensen die nog nooit een lichaam hadden ontleed.



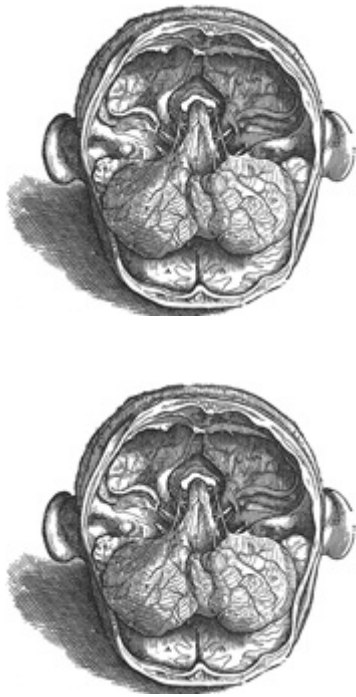


Fig. 3-5 Afbeeldingen uit Andreas Vesalius' *Fabrica* (1543)

Martensen presenteert Vesalius' *Fabrica* als een sleutelwerk in de door hem gesignaleerde verschuiving van metafysische afbeeldingen (waarin een spirituele benadering van het lichaam centraal stond) naar weergaven waarin het de makers vooral te doen was om de anatomische gelijkenis. Vesalius streefde ernaar het lezen van de *Fabrica* zo veel mogelijk te laten lijken op het daadwerkelijk ontleden van het menselijk lichaam. Hij wilde de lezer het gevoel geven naast hem aan de snijtafel te staan en over zijn schouder mee te kijken naar een hoofd in steeds verder ontlede toestand. Zijn afbeeldingen waren natuurgetrouwe weergaven van de werkelijkheid, zo vond hijzelf. En inderdaad, de nauwkeurig gegraveerde hersenwindingen, de opengeklapte lapjes hoofdhuid, de kloeke neus en oren, de gedetailleerde snorharen suggereren een zeer levensechte verbeelding. Toch hebben deze hersenen nooit echt voor Vesalius op tafel gelegen. Zijn houtsneden verbeelden hoe hij *dacht* dat de hersenen eruitzagen. Ze zijn het samengevoegde resultaat van tientallen ontleding. Vesalius zag de schoonheid van de afbeeldingen als een essentieel onderdeel in het streven naar nauwkeurigheid. Hij wilde het bewijs leveren voor de grootsheid van Gods schepping. Daarom ziet de lezer niet de bebloede hoofden van de met ophanging gestrafte criminelen waarop hij zijn ontleding uitvoerde, maar elegant opgepoetste, geïdealiseerde verbeeldingen van de menselijke anatomie. Dit doet overigens niets af aan de kwaliteit van de afbeeldingen, aldus Martensen. Wat als natuurgetrouw verbeelden werd gezien, was immers gerelateerd aan heersende natuurfilosofische conventies.

'VESALIUS STREEFDE ERNAAR HET LEZEN VAN DE *FABRICA* ZO VEEL MOGELIJK TE LATEN LIJKEN OP HET DAADWERKELIJK ONTLEDEN VAN HET MENSELIJK LICHAAM.'

Ruim honderd jaar na de verschijning van de *Fabrica* publiceerde Thomas Willis in 1664 zijn *Cerebri Anatome*, een prachtig geïllustreerde monografie over de hersenen en het zenuwstelsel. De publicatie was een doorslaand succes. Wetenschapsjournalist Carl Zimmer tekent in *Soul Made Flesh* op dat Willis' boek alleen al in het eerste jaar vier herdrukken kende. In totaal zouden het er 23 worden. In 1681, zes jaar na Willis' dood, verscheen de Engelse vertaling, onder de titel *The Anatomy of the Brain and Nerves*. Tot ver in de negentiende eeuw behoorde het tot de verplichte kost voor hersenonderzoekers. Een van de prachtige kopergravures van de hersenen dient vandaag nog als voorbeeld voor afbeeldingen in handboeken over de anatomie van de hersenen (zie figuur 6).

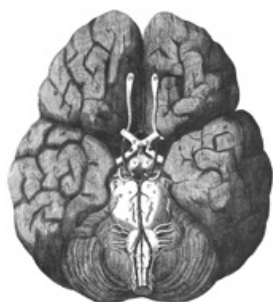


Fig. 6 Afbeelding uit Thomas Willis' *The Anatomy of the Brain and Nerves* (1681)

Willis presenteerde zijn boek uitdrukkelijk als een gezamenlijke onderneming. In het voorwoord onderstreepte hij bijvoorbeeld dat dr. Christopher Wren, de maker van de kopergravures, enorm had bijgedragen aan de nauwkeurigheid van het boek. Wren kennen we tegenwoordig als architect, maar hij was daarnaast een briljant jurist en geneeskundige. Bovendien kon hij zeer goed tekenen. In het voorwoord bedankte Willis bovendien dr. Richard Lower, die hem had bijgestaan bij vele ontleding, en dr. Thomas Millington, met wie hij vaak discussieerde over de mogelijke functie van verschillende hersenstructuren.

Vanuit hedendaags perspectief wekt het presenteren van een wetenschappelijke bijdrage als groepsprestatie misschien geen verbazing, maar in die tijd was een dergelijke aanpak nieuw. Willis ontleende zijn werkwijze aan de conventies van een nieuwe natuurfilosofie. Deze was overgewaaid van het Europese vasteland, vervolgens in Engeland verkondigd door onder andere Francis Bacon, en in de jaren vijftig en zestig van de zeventiende eeuw opgepikt door Willis en zijn collega's, die niet veel later de Royal Society zouden oprichten. Speerpunten: het bevorderen van zintuiglijke waarneming, al dan niet versterkt met lenzen, en het uitvoeren van experimenten - onder gecontroleerde omstandigheden, herhaalbaar, en in het bijzijn van betrouwbare getuigen. Dergelijke personen moesten bekwaamheid, aanzien, nauwkeurigheid en eruditie in zich verenigen. In de regel wendden Willis en zijn collega's zich tot elkaar voor het empirisch vaststellen van 'matters of fact'. De doorslaggevende rol van ooggetuigen is overigens paradoxaal, zo viel recentelijk wetenschapshistoricus Steven Shapin op: men moest de feiten vertrouwen omdat ze empirisch waren vastgesteld, maar tegelijkertijd kon men de feiten niet accepteren zonder betrouwbare ooggetuigen.

Carl Zimmer schetst in *Soul Made Flesh* op indrukwekkende wijze het experimentele klimaat waarvan Willis deel uitmaakte. Zijn boek verhaalt over de aanloop naar en nasleep van Willis' publicatie. Met vlotte pen schetst Zimmer het Oxford van rond 1660, de stad waar Willis het grootste deel van zijn leven woonde en werkte. Hij slaagt hier zo goed in dat je als lezer de stad haast ruikt, de huizen voor je ziet, en de paard-en-wagens door de straten hoort rijden.

'WILLIS WILDE BEWIJZEN DAT DE CORTEX MEER WAS DAN EEN KOMVORMIG STOLSEL; STERKER NOG, JUIST DEZE GRIJZE MASSA MAAKTE VOLGENS HEM DE DIENST UIT.'

Oxford droeg de sporen van twee decennia burgeroorlogen, maar was niettemin een vruchtbare werkomgeving voor ambitieuze natuurfilosofen als Willis. Zimmer typeert Willis enerzijds als 'piss-prophet': hij had een traditionele artspraktijk, wat in die tijd inhield dat hij zich bezighield met het afstemmen van lichaamssappen, aderlaten en het bestuderen van urine. Maar hij was daarnaast een belangrijk pleitbezorger van een nieuw type natuurfilosofie. Willis combineerde als een van de eersten zijn medische ervaring met het daadwerkelijk ontleden van overleden patiënten. Bovendien gebruikte hij resultaten uit experimenten met dieren, uit chemische experimenten en uit observaties met de eerste microscopen. Hij en andere vroege leden van de Engelse Royal Society - onder wie Robert Boyle, Robert Hooke en William Petty - troffen elkaar in hun eigen kamers of bij de plaatselijke apotheek. Daar waren geneesmiddelen voorradig en was er ruimte voor het opzetten van experimenten, het uitvoeren van ontleding en het bediscussiëren van hun bevindingen. Deze ruimten leken in niets op de hedendaagse laboratoria, aldus Zimmer. Willis werkte zomer en winter zonder koeling, als het moest bij kaarslicht, omringd door dampende distilleerkolven en loslopende honden. Hij was regelmatig in een verbeterde strijd verwickeld met de snel ontbindende lijken op de snijtafel, die hij met beitels, haken of amputeerzagen te lijf ging. Helemaal realistisch of niet, in deze passages is Carl Zimmer op zijn best.

The Anatomy of the Brain and Nerves was het eerste deel van een drieluik over 'the secret places of Man's Mind', zoals Willis zijn project zelf karakteriseerde. Het boek was een zorgvuldig opgezette kritiek op wat tot dan toe bekend was over de hersenen en de zetel van de ziel. Willis wilde bewijzen dat de cortex meer was dan een komvormig stolsel; sterker nog, juist deze grijze massa maakte volgens hem de dienst uit. Daar werd de *spiritus animalis* ontwikkeld, die de rede en het lichamelijke functioneren bestuurde. Net als René Descartes (1596-1650) geloofde Willis in een rationele, onsterfelijke, door God gegeven ziel, die onafhankelijk van de hersenen functioneerde. Dit idee kwam voort uit de hierboven beschreven eeuwenoude betrekkingen tussen theologie en natuurfilosofie. De mens had nog een tweede, stoffelijke ziel, een 'Soul of Brutes', net als dieren. De rationele ziel was iets exclusief menselijks. Zij vertaalde de door de stoffelijke ziel opgedane zintuiglijke indrukken, aangeleverd door de *spiritus animalis*, naar verstandelijke vermogens.

Willis benadrukte dus de vaste materie van de hersenen, en niet de holle ruimten. Dit was voor die tijd een revolutionair standpunt. Hij geloofde dat de hersenventrikels niet zo belangrijk waren: zij hadden hun bestaan slechts te danken aan de manier waarop de hersenen in de schedel gevouwen lagen. Willis ontleende zijn inzichten mede aan experimenten van zijn collega Robert Boyle met 'spirit of wine', pure alcohol, die het mogelijk maakte organen te conserveren en dus veel intensiever te bestuderen. Ook werkte hij met een relatief onbekende ontleedtechniek: Willis begon onderaan het hoofd, terwijl men in de tijd van Vesalius noodzakelijkerwijs van boven naar beneden werkte - de schedel behoeft de hersenen er dan voor in te zakken. De alcohol en de nieuwe ontleedtechniek maakten het samen voor het eerst mogelijk de hersenen als autonoom orgaan te zien, aldus Zimmer.

Bij Willis en zijn collega's stond uitdrukkelijk het verkrijgen van nieuwe feiten centraal, en niet het gangbare reproduceren van kennis uit klassieke werken. In *The Anatomy of the Brain and Nerves* stipte Willis daarom bekend veronderstelde en onbetwiste kennis slechts kort aan. De door Christopher Wren gemaakte kopergravures behoorden bij de langere paragrafen waarin Willis tot dan toe onbeproeft feiten besprak. De gravures leverden een belangrijke bijdrage aan de overtuigingskracht en het succes van de publicatie. Dit is opmerkelijk: Engelse natuurfilosofen verschilden namelijk van mening over het weergeven van observaties in illustraties. Hun kennistheoretische status was problematisch, omdat afbeeldingen meestal gemaakt waren door personen die niet de status hadden van betrouwbare ooggetuigen.

Willis had ooggetuigen nodig die garant konden staan voor zijn vernieuwingen. In de tijd van Vesalius was dit nog niet nodig. De anatoom zelf bezat immers de door God gegeven kennis over het menselijk lichaam. Daarom kon alleen hij beoordelen of zijn werk nauwkeurig was. Vesalius hield dan ook streng toezicht op het werk van kunstenaar Van Calcar. Willis daarentegen onderstreepte waar hij kon dat Wren zijn publicatie aanzienlijk nauwkeuriger had gemaakt. Wren kwam blijkbaar als geroepen. Anders dan het geval was bij de meeste kunstenaars, die normaliter de afbeeldingen vervaardigden, speelde bij hem het voordeel dat hij een zeer kundig arts was. Wren had dus medische kennis uit de eerste hand. Bovendien behoorde hij tot de kring van veelzijdige, vroege leden van de Royal Society. Hij was een echte 'gentleman', bekwaam, nauwkeurig, erudiet en van aanzien. Maar belangrijker nog: hij kon met zijn eigen vaardige graveerpen getuigen van de waarachtigheid van Willis' anatomische vernieuwingen. Daarom waren Wrens illustraties zo'n overtuigend visueel bewijs voor Willis' vondsten.

'HET HEEFT WEINIG ZIN OPEENVOLGENDE AFBEELDINGEN TE BEOORDELEN AAN DE HAND VAN CRITERIA ALS NAUWKEURIGHEID OF FUNCTIONALITEIT.'

De afbeeldingen in *The Anatomy of the Brain and Nerves* zijn meer dan letterlijke verbeeldingen van kennis. Kennis die volgens Zimmer zou hebben aangezet tot moderne denkbeelden over de hersenen en cognitie. Ze verbeelden ook wat in Willis' tijd doorging voor betrouwbare natuurfilosofie. Voor de afbeeldingen in Vesalius' *De Humani Corporis Fabrica* en voor de middeleeuwse verbeeldingen van de werking van de ziel geldt eigenlijk hetzelfde als wat Martensen zeer treffend schrijft over Wrens kopergravures: ze zijn een soort cultureel hologram, waarvan het lokale anatomische, medische en artistieke milieu afstraalt. Het heeft dan ook weinig zin opeenvolgende afbeeldingen te beoordelen aan de hand van criteria als nauwkeurigheid of functionaliteit. Vesalius' houtsneden, zo schrijft Martensen, waren niet noodzakelijkerwijs functioneler of nauwkeuriger dan die van hun voorgangers. Omdat aanhangers van metafysische theorieën per definitie gefascineerd waren door onstoffelijke kenmerken van de ziel, zouden zij weinig baat hebben gehad bij gedetailleerde verbeeldingen van bijvoorbeeld de structuur van de hersenventrikels. Willis op zijn beurt hield zich aan de natuurfilosofische conventies van zijn tijd: zijn afbeeldingen waren natuurgetrouw juist omdat ze het resultaat waren van een collectief empirisch onderzoek naar structuur en functie van de hersenen. Verbeeldingen van kennis en ooggetuigenverslag smolten als het ware in zijn afbeeldingen samen.

Martensens standpunt dat functionaliteit en natuurgetrouwheid gerelateerd zijn aan geldende natuurfilosofische conventies, gaat waarschijnlijk aan Carl Zimmer voorbij. Maar het is dan ook niet zijn opzet bij te dragen aan wetenschapstheoretische debatten. Zimmer schreef een *page turner* over een goeddeels vergeten periode uit de geschiedenis van de neurowetenschappen, bedoeld om de geïnteresseerde leek zijn verhaal in te sleuren en achter te laten met een passie voor het brein. Net als de in hun werk besproken natuurfilosofen, die afbeeldingen maakten voor verschillende doelgroepen, schreven Martensen en Zimmer ieder voor een eigen publiek. Het is dan ook geen wonder dat hun schetsen van Willis' tijd zo van elkaar verschillen.

Met dank aan Douwe Draaisma.

Sarah de Rijcke is als promovendus verbonden aan de sectie Theorie & Geschiedenis van de Psychologie van de Rijksuniversiteit Groningen.

Besproken boeken:

Soul Made Flesh. The Discovery of the Brain - and How It Changed the World
door **Carl Zimmer**
Free Press. New York 2004.
384 pag., € 16,95

The Brain Takes Shape. An Early History
door **Robert L. Martensen**
Oxford University Press. New York 2004.
278 pag., € 51,25