

## Een ode aan de hersenen

### Eenentwintig eeuwen hersenverbeelding

**De hersenscan is slechts de nieuwste stap in een lange traditie van het visualiseren van hersenen. Het boek *Portraits of the Mind* toont deze lange traditie, en laat zien dat deze afbeeldingen zowel een wetenschappelijke als een artistieke kant hebben.**

Toen prins Friso eind februari dit jaar in Oostenrijk onder een lawine terechtkwam, een hartstilstand kreeg en in coma raakte, brak er onmiddellijk grote onzekerheid uit over zijn toestand. De conditie van de prins liet het pas na een week toe om scans van zijn hersenen te maken en aanvullend neurologisch onderzoek te doen. Op de persconferentie die de volgende dag werd gehouden noemde de Oostenrijkse behandelend arts de scans expliciet, en liet hij doorschemeren dat de enorme hersenschade die erop te zien was weinig reden gaf tot hoop op herstel. In de dagen die volgden besteedden verschillende media aandacht aan Friso's hersenschade. Zij voorzagen hun publiek van uitleg over de gevolgen van een hartstilstand en een comateuze toestand voor het brein. Opvallend vaak gebeurde dit door eerdere gevallen te bespreken waarin vergelijkbare hersenschade was opgetreden. Een van deze gevallen was de Amerikaanse Terri Schiavo.

'HERSENSCANS ZIJN SINDS HUN GROOTSCHALIGE OPMARS AAN HET BEGIN VAN DE JAREN NEGENTIG OMGEVEN MET EEN AURA VAN PRECISIE EN VAN CUTTING EDGE WETENSCHAP.'

Schiavo had in 1990 een hartstilstand gekregen, waarschijnlijk als gevolg van een eetstoornis. Ze was nog maar 26 toen het gebeurde. Hoewel ze de hartstilstand overleefde, vertoonde Schiavo na afloop nauwelijks tekenen van een werkend bewustzijn. Haar hersenen hadden het zo'n vijf minuten zonder zuurstof moeten stellen, waardoor Schiavo blijvende neurologische schade had opgelopen. Ze kon zelfstandig ademen, maar had permanente verzorging nodig. Over Schiavo's kansen op herstel waren de meningen verdeeld.

Bij de beslissing rond het mogelijk beëindigen van Schiavo's leven speelden hersenscans een grote rol. Er was veel discussie over haar neurologische toestand, en deze discussie werd breed uitgemeten in de media. Was Terri zich nu wel of niet bewust van haar omgeving? De publieke opinie schaarde zich in meerderheid achter Terri's ouders, die van mening waren dat het beëindigen van het kunstmatig toedienen van voeding neerkwam op moord. Dit in tegenstelling tot haar man en voogd Michael. Hij had de hoop op herstel opgegeven en zei Terri's eigen wens te willen respecteren om niet kunstmatig in leven te worden gehouden. De richting van het debat veranderde drastisch toen de media in bezit kwamen van Terri's CT-scans. Een lokale krant in Florida vroeg drie neurologen om op de scans te reageren. Ze waren er alle drie van overtuigd dat de kans op herstel nihil was. Sommige onderzoekers gebruikten de scans zelfs in openbare debatten om de discussie te beslissen. Bio-eticus Paul Root Wolpe van de universiteit van Pennsylvania vertelde het tijdschrift *Nature* bijvoorbeeld dat hij Terri's CT-scans tijdens debatten over haar lot presenteerde naast scans van onbeschadigde hersenen, om het publiek ervan te overtuigen dat haar hersenbeschadiging onherstelbaar groot was. Op de scans was volgens hem duidelijk te zien dat zeventig tot negentig procent van Terri's hersencellen waren afgestorven.

Hersenscans zijn sinds hun grootschalige opmars aan het begin van de jaren negentig omgeven met een aura van precisie en van *cutting edge* wetenschap. Het gezag van scans kunnen we ten dele toeschrijven aan hun kwantitatieve onderbouwing en aan de prestigieuze, dure hersenscanners die deze data genereren, maar ook aan de suggestie dat scans directe weergaven van de hersenen en van hersenactiviteit zijn. Deze suggestie maakt scans tot een machtig communicatiemiddel.

Scans maken onderdeel uit van een lange visuele traditie, die teruggaat tot de eerste foto's van hersenplakjes uit de negentiende eeuw. Bij scans was het tot voor kort net als bij deze foto's zaak om het maakproces zo veel mogelijk weg te poetsen. Hoewel neurowetenschappers regelmatig benadrukken dat het publiek deze scans niet simpelweg moet zien als fotografische weergaven van het brein, doen de afbeeldingen wel een beroep op het type realisme waarmee we foto's zijn gaan associëren. Toch zijn scans wezenlijk anders dan foto's; ze zijn het resultaat van visueel gemaakte statistische manipulaties van digitale data. Neurowetenschappers zouden de data ook op een andere manier kunnen presenteren, bijvoorbeeld in een grafiek. Maar mede door de dominantie, sinds de negentiende eeuw, van meer visuele presentatievormen is de associatie met foto's zeer gangbaar. Deze associatie versterkt het idee dat wat zichtbaar is op de scans ook observeerbare feiten zijn, wellicht meer dan wanneer data in grafiekvorm worden weergegeven. Zien doet immers geloven.

'SCANS ZIJN WEZENLIJK ANDERS DAN FOTO'S; ZE ZIJN HET RESULTAAT VAN VISUEEL GEMAAKTE STATISTISCHE MANIPULATIES VAN DIGITALE DATA.'

Naast scans komen er ook andere afbeeldingen uit neurowetenschappelijke laboratoria; de afbeeldingen bij dit artikel zijn daar een voorbeeld van. Ze zijn overgenomen uit *Portraits of the Mind*, een prachtig overzicht van eenentwintig eeuwen *neuroimaging*. Het boek is samengesteld door Carl Schoonover,

neurobioloog, fellow bij de Amerikaanse National Science Foundation en promovendus aan Columbia University. Zijn fascinatie voor afbeeldingen van hersenen, zo beschrijft Schoonover in de inleiding, gaat zo ver dat hij een aantal jaar geleden een verzameling is gaan aanleggen. Een deel van deze verzameling bewaart hij sindsdien in het fotovakje van zijn portemonnee. Zijn enthousiasme is aanstekelijk gebleken: op YouTube circuleert een filmpje waarin Schoonover vertelt dat hij op een congres in gesprek raakte met zijn toekomstige uitgeefster Andrea Danese van Abrams Books, en haar bevlogen een aantal afbeeldingen uit zijn portemonnee liet zien. Dat leidde in 2010 tot deze mooie uitgave.

De titel *Portraits of the Mind* roept naast wetenschappelijke associaties uitdrukkelijk ook artistieke associaties op. Het woord 'portret' verwijst zowel naar afbeelding, beeltenis en gelijkenis als naar vertaling, verbeelding en artistieke. Deze dubbele laag is intrigerend, maar zit Schoonover in de inleiding ook in de weg. De belangrijkste reden voor het maken van *Portraits of the Mind* illustreert de auteur bijvoorbeeld met een citaat van conceptueel kunstenaar Sol LeWitt: 'the idea becomes a machine that makes the art'. LeWitt wilde met zijn uitspraak aangeven dat conceptuele kunst niet zozeer wordt bepaald door esthetische overwegingen of materiaalgebruik, maar vooraleerst door het idee of concept. Dat kunst ook mooi kan zijn was volgens hem bijzaak. Op zijn beurt wil Schoonover zijn lezers inwijden in de theorieën en technieken achter de afbeeldingen van hersenen. De afbeeldingen in het boek zijn prachtig - zeker de afbeeldingen gemaakt met behulp van de nieuwste digitale middelen - maar Schoonover waarschuwt dat ze niet zomaar *eye candy* zijn: dit zijn de resultaten van harde wetenschap. Uit deze waarschuwing spreekt een zeker ongemak over de kracht van afbeeldingen van hersenen zelf. Het is ook merkwaardig om de vorm zo los te koppelen van de inhoud, omdat het medium dat de neurowetenschappelijke kennis 'draagt' zo'n grote rol speelt in het communiceren van deze kennis. We zagen bijvoorbeeld al in de zaak-Terri Schiavo dat het type realisme waarop CT- en ook MRI-scans een beroep doen, mede bepaalt hoe kijkers de informatie op de scans tot zich nemen. Hoe afbeeldingen van hersenen eruitzien is cruciaal voor de ontwikkeling en de ontvangst van neurowetenschappelijke kennis, net als met welke technieken ze tot stand zijn gekomen, hoe wetenschappers ze inzetten in hun onderlinge communicatie, en hoe ze aanhaken bij een bredere wetenschappelijke en maatschappelijke beeldcultuur.

'HOE AFBEELDINGEN VAN HERSENEN ERUITZIEN IS CRUCIAAL VOOR DE ONTWIKKELING EN DE ONTVANGST VAN NEUROWETENSCHAPPELIJKE KENNIS.'

Aan de afbeeldingen zelf als medium besteedt Schoonover dus weinig aandacht in *Portraits of the Mind*. In plaats daarvan stelt de auteur in de zeven hoofdstukken steeds een afzonderlijke neurowetenschappelijke techniek of inhoudelijke doorbraak centraal. Elk hoofdstuk bevat afbeeldingen van hersenen die door Schoonover zijn voorzien van een kort verklarend tekstje. De hoofdstukken beginnen met interessante inleidende essays door vooraanstaande journalisten of senior onderzoekers. Wetenschapsjournalist Nicolas Wade bespreekt in het eerste hoofdstuk bijvoorbeeld de periode van de klassieke Oudheid tot de negentiende eeuw. Wade laat de Griekse arts Galenus (131-201) voorbijkomen, die uit ontleding van onder andere schapenhersenen belangrijke theorieën over de werking van het brein afleidde. Ook de Vlaamse anatoom Andreas Vesalius (1514-1564) ontbreekt niet. Vesalius werd wereldberoemd met zijn *De humani corporis fabrica* (1543), de eerste atlas van het menselijk lichaam. De atlas bevatte schitterende houtsneden van onder anderen Jan Stephan van Calcar (hoogstwaarschijnlijk een leerling van de Italiaanse grootmeester Titiaan), waarvan er in *Portraits of the Mind* ook twee worden afgebeeld. Wades overzicht stopt in de negentiende eeuw, bij het werk van de Italiaanse histoloog Camillo Golgi (1843-1927). Golgi ontdekte in 1873 de chroomzilverkleuring. Met deze kleurtechniek kregen neurohistologen voor het eerst goed zicht op de wirwar van zenuwcellen en hun vertakkingen. De chroomzilvertechniek kleurde namelijk slechts vijf procent van de cellen zwart, en liet de rest ongemoeid. Zo werd het eenvoudiger om de cellen goed te bestuderen. Uiteindelijk ging overigens de Spanjaard Santiago Ramón y Cajal (1852-1934) met de kleuring aan de haal. Cajal ontdekte met behulp van Golgi's kleuring dat zenuwcellen (nu: neuronen) afzonderlijke eenheden zijn. Golgi geloofde daarentegen dat de cellen met elkaar in verbinding stonden en een groot netwerk vormden. Beide heren kregen in 1906 de Nobelprijs, Cajal voor de ontdekking van het neuron, en Golgi voor zijn kleurtechniek. Tot grote onvrede van Golgi overigens. De Italiaan bleef tot het eind van zijn carrière overtuigd van zijn eigen gelijk.

'ONDERZOEKERS BLEVEN HET KENTHEORETISCHE IDEEAAL VAN MECHANISCHE OBJECTIVITEIT GEESTDRIFTIG VERDEDIGEN.'

In het volgende hoofdstuk staat het werk van Santiago Ramón y Cajal zelf centraal. Het hoofdstuk draagt de veelzeggende titel *The birth of modern neuroscience*. Volgens Javier deFelipe, hoogleraar biologie aan het Cajal Institute in Madrid, was Cajals onderzoek zowel technisch als inhoudelijk een enorme doorbraak. Zijn werk zette een onderzoeksprogramma in gang waar neurowetenschappers ook vandaag nog aan werken, aldus deFelipe. Het hoofdstuk illustreert Cajals belangrijkste vondsten aan de hand van een indrukwekkende hoeveelheid tekeningen en foto's van hersenweefsel, die Cajal stuk voor stuk zelf maakte. In een interview vertelde de Spanjaard in 1900 dat hij schatte rond de 12.000 tekeningen van hersenweefsel te hebben gemaakt. Dat komt neer op zo'n twee tekeningen per dag. Tekenende speelde dan ook een cruciale rol in Cajals werk: naar eigen zeggen had Cajal zijn ontdekkingen nooit kunnen doen als hij niet zo goed had kunnen tekenen. Tekenende leerde hem beter te kijken door de microscoop, en het vergemakkelijkte een gedetailleerde analyse van histologische preparaten.

## ‘NEUROWETENSCHAPPERS STAAN MET BEIDE BENEN IN DE HEDENDAAGSE VISUELE CULTUUR.’

Cajals werk is ook in de overige hoofdstukken van *Portraits of the Mind* nooit ver weg. De auteurs van de bundel grijpen steeds terug op deze rode draad om te laten zien hoe ver onderzoekers tegenwoordig zijn. In het hoofdstuk over moleculair onderzoek bijvoorbeeld bespreken Mark Ellisman en Maryann Martone, directeur en adjunct-directeur van het National Center for Microscopy and Imaging Research van de University of California, San Diego, uitgebreid wat er sinds Cajal allemaal mogelijk is geworden door betere microscopen, snellere microprocessors met meer rekenkracht, en verbeterde histologische kleurtechnieken. Een onbedoeld gevolg van de verwijzingen naar Cajal is echter dat de auteurs keer op keer bevestigen hoe enorm sprekend de tekeningen van de Spanjaard wel niet waren. De afbeeldingen in bovengenoemd hoofdstuk zijn weliswaar het resultaat van geavanceerde kleurtechnieken en zijn gemaakt met behulp van *state of the art* microscopen, maar ze zijn zo onscherp dat de verleiding voor de lezer erg groot is om even terug te bladeren naar de inzichtelijke tekeningen van Cajal.

Cajals werk overtuigt vandaag nog steeds, zowel op neurowetenschappelijke als op artistieke gronden. Ironisch genoeg werd echter juist in Cajals tijd artistieke steeds meer uit het lab verdrongen. In deze periode trad een verschuiving op in wat onderzoekers gingen verstaan onder een realistische weergave van het brein. Halverwege de negentiende eeuw deed het kentheoretische ideaal van ‘mechanische objectiviteit’ zijn intrede. Negentiende-eeuwse onderzoekers gingen nauwkeurige registratie steeds vaker associëren met mechanische technieken en niet langer met persoonlijke inmenging, en maakten daarom waar mogelijk liever gebruik van fotografie dan van tekenvaardigheid. Overigens bleek na verloop van tijd dat neurowetenschappers helemaal niet massaal op fotografie overstapten. Foto’s van hersenen waren te weinig schematisch of juist te gedetailleerd; alleen tekeningen hadden het gewenste onderscheidend vermogen. Hoewel onderzoekers *in de praktijk* dus bleven leunen op bijdragen van kunstenaars, technici, en uiteraard ook op hun eigen expertblik, bleven ze tegelijkertijd het kentheoretische *ideaal* van mechanische objectiviteit geestdriftig verdedigen. Zo bezien zijn het twee zijden van dezelfde medaille: het hedendaagse beroep op fotorealisme bij hersenscans en de wat ongemakkelijke houding van Schoonover tegenover de *eye candy* die afbeeldingen van hersenen ook kunnen zijn. Het zijn twee met elkaar samenhangende gevolgen van de introductie van mechanische objectiviteit, een kentheoretisch ideaal dat stamt uit de negentiende eeuw. Maar er is inmiddels ook wat aan het veranderen, en dat is terug te zien in Schoonovers boek.

## ‘HUN GEZAG ONTLENEN DEZE BEELDEN EERDER AAN DE VERDERE BEWERKINGEN EN INTERPRETATIES DIE ZE MOGELIJK MAKEN DAN AAN EEN GELIJKENIS MET HET “DAADWERKELIJKE” BREIN.’

Het laatste hoofdstuk van *Portraits of the Mind* is volledig gewijd aan de meest recente hersenscantechnieken. Het hoofdstuk begint met ‘traditionele’ MRI’s, die net als Terri Schiavo’s CT-scans nog veel weg hebben van foto’s van hersenplakjes. In de neuroradiologie is dit type realisme, zoals ik hierboven al aanstipte, heel lang de norm geweest. Maar al snel laat Schoonover de ene na de andere plastische, kleurrijke en ook bevreemdende afbeelding zien. Schoonovers uitspraak over de verleidingen van *eye candy* had ongetwijfeld ook betrekking op deze beelden, die de witte stof weergeven (de uitlopers van de zenuwcellen in de hersenen). De beelden zijn tot stand gekomen met behulp van een nieuwe MRI-methode en door beter gebruik te maken van de mogelijkheden van digitale media. Ze doen in de verste verte niet denken aan eendimensionale, optische, op de gevoelige plaat vastgelegde dunne plakjes van hersenen. De beelden zijn driedimensionaal, digitaal, en de beslissingen die zijn genomen tijdens het ontstaansproces zijn nog steeds zeer zichtbaar in het eindresultaat (denk aan onnatuurlijk maar prachtig kleurgebruik, schaduwwerking, et cetera).

Neurowetenschappers staan met beide benen in de hedendaagse visuele cultuur, waarin beelden via sociale netwerken steeds sneller worden verspreid en bovendien steeds eenvoudiger kunnen worden bewerkt. Ook hersenscans circuleren dus in allerlei elektronische netwerken en kunnen met elkaar in verband worden gebracht via online databases; internet vereenvoudigt gegevensuitwisseling tussen verschillende laboratoria. Net als andere digitale afbeeldingen nodigen hersenscans uit tot vergelijken, delen en in- en uitzoomen, tot draaien, samenvoegen en extrapoleren, en tot interpretatie via kleuren en algoritmes. Uiteraard zitten er (bijvoorbeeld anatomische) grenzen aan de ‘maakbaarheid’ van scans, en corresponderen de gebruikte kleuren met vrij precieze kwantitatieve waarden, maar een flexibeler omgang met beeldmateriaal is ook in de neurowetenschappen gangbaar geworden. *Portraits of the Mind* staat vol met anatomische afbeeldingen die we niet kunnen vatten onder fotorealisme. Dit betekent overigens niet dat de afbeeldingen minder gezag zouden hebben. Maar hun gezag ontlene deze beelden bijvoorbeeld eerder aan de verdere bewerkingen en interpretaties die ze mogelijk maken dan aan een gelijkenis met het ‘daadwerkelijke’ brein. Als Schoonover de afbeeldingen in zijn boek als medium serieuzer had genomen, had dat ook het opnemen van het citaat van Sol LeWitt overbodig gemaakt. Afbeeldingen van hersenen kunnen tegenwoordig weer zowel *eye candy* zijn als harde wetenschap. Die combinatie wordt steeds minder problematisch.

Voor de mobiele versie klik hier.

Sarah de Rijcke promoveerde cum laude aan de Rijksuniversiteit Groningen op een onderzoek naar de geschiedenis van het verbeelden van het brein. Momenteel is zij als universitair docent verbonden aan

het Centrum voor Wetenschap- en Technologie Studies (CWTS) van de Universiteit Leiden.

**Besproken boeken:**

*PORTRAITS OF THE MIND - . VISUALIZING THE BRAIN FROM ANTIQUITY TO THE 21ST CENTURY*

door **Carl Schoonover**

Abrams & Chronicle Books. New York 2010.

240 pag.

€ 31,50

**Literatuur:**

**Externe links**

Samen met Anne Beaulieu beheert Sarah de Rijcke de site Network Realism, een project van de KNAW waarin de relatie tussen (digitaal) beeld en kennis centraal staat:

<http://networkrealism.wordpress.com/>

Ook met Anne Beaulieu schreef zij eerder in het tijdschrift Theory & Psychology een artikel over de vraag waarom wetenschappelijke beelden niet voor zichzelf spreken:

<http://sarahderijcke.nl/images/de%20rijcke%20%26%20beaulieu%20t%26p%2007.pdf>

Een interview van Joseph Craig van de Scientific American Book Club met Carl Schoonover over zijn boek:

[www.youtube.com/watch?v=pCUPG0iH\\_Q4](http://www.youtube.com/watch?v=pCUPG0iH_Q4)

Afbeeldingen uit Vesalius' *De humani corporis fabrica* zijn hier te vinden:

[http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:De\\_humani\\_corporis\\_fabrica?uselang=nl#mw-subcategories](http://commons.wikimedia.org/wiki/Category:De_humani_corporis_fabrica?uselang=nl#mw-subcategories)

Meer informatie over Ramón y Cajal is te vinden op de site van de Universiteit van Barcelona:

[www.bib.ub.edu/?id=1791](http://www.bib.ub.edu/?id=1791)