

DICK SWAAB

Hersenen, bewustzijn en geloof: neurobiologische aspecten

WIJ ZIJN ONZE HERSENEN

Alles wat we denken, doen en laten, wordt bepaald en uitgevoerd door onze hersenen. Het ongehoorde evolutionaire succes van de mensheid en vele beperkingen van de individuele mens worden bepaald door dit orgaan. De bouw van deze fantastische machine bepaalt onze mogelijkheden, onze beperkingen en ons karakter¹; *wij zijn onze hersenen*. De rest van ons lichaam dient slechts om onze hersenen te voeden, voort te bewegen en nieuwe hersenen te maken door ons voort te planten. Hersenonderzoek is dan ook niet alleen een zoektocht naar afwijkingen, maar wordt meer en meer een zoektocht naar de vraag waarom we zijn zoals we zijn.

De bouwstenen van onze hersenen zijn zenuwcellen of neuronen. Ze zijn gespecialiseerd in (i) het vergaren van informatie afkomstig van andere zenuwcellen, uit de rest van ons lichaam en, via onze zintuigen, uit de omgeving; (ii) de integratie en verwerking van deze informatie, het nemen van beslissingen hierover en (iii) de uitvoering van de beslissingen in de vorm van bewegingen, hormonen, regulering van lichaamsprocessen en de productie van een voortdurende stroom van gedachten.

DE COMPUTERMETAFOOR

Als men de hersenen beschouwt als een informatie-verwerkende machine is de computermetafoor zo slecht nog

niet. Ook als we de bouwstenen van onze hersenen bekijken en zien hoe ze geschakeld zijn, dringt deze metafoor zich op. De hersenen zijn 1500 g zwaar, ze bevatten 100 miljard (10×10^{10}) neuronen (dat is 20 maal meer dan er mensen op de wereld zijn), 2 maal zoveel gliacellen en tenminste 1000 maal zoveel plaatsen waar zenuwcellen contact maken of, zoals Cajal het uitdrukte, elkaar bij de hand houden, de synapsen. De zenuwcellen zijn verbonden door meer dan 100.000 km zenuwvezels.

Deze duizelingwekkende aantallen cellen en contacten werken zo efficiënt dat onze hersenen slechts een energieverbruik hebben van een 15 Wattlampje. Dit betekent dat de totale energiekosten voor de hersenen van één persoon tijdens het gehele leven niet meer dan 1750 gulden bedragen bij het huidige prijspeil, zoals Michel Hofman heeft uitgerekend.² Voor dat geld is er geen behoorlijke computer te krijgen. Een fantastische machine met parallelle schakelingen, beter uitgerust voor beeldverwerking en associëren dan welke computer dan ook. De nucleus suprachiasmaticus, de klok van de hersenen, is slechts een $\frac{1}{2}$ mm³ groot. Dit is voldoende om o.a. al onze dag- en nachtritmes te besturen (waak/slaap, eten, drinken, voortplanting, hormoonspiegels, etc.). Met 1500 cm³ hersenen (3 miljoen maal zoveel) kunnen wij dus heel wat doen. Het product van de functie en interactie van al die miljarden zenuwcellen is onze 'geest'. In deze materialistische opvatting is dus de geest niet door de materie vervangen maar is de geest het product van materie.

Stoornissen in de opbouw van deze efficiënte informatieverwerkende machine tijdens de ontwikkeling of het latere leven leiden tot psychiatrische, neurologische of neuroendocriene ziektebeelden.³ Tot niet zo heel lang geleden genas de psychiater met zijn psychoanalytische therapie niet meer psychotische patiënten dan er op zijn wachttijst vanzelf beter werden. Nu worden deze ziektebeelden steeds beter behandelbaar door de chemische boodschappers in de hersenen te beïnvloeden met behulp

van psychofarmaca. Onder de microscoop kun je zien dat de normale hersenontwikkeling bij een schizofrene patiënt halverwege de zwangerschap verstoord is; zo werd schizofrenie een hersenziekte, die bovendien steeds beter met behulp van geneesmiddelen te behandelen is: "Als ik mijn pillen niet meer neem, word ik meer schizo dan free", zoals de bekroonde dichter Kees Winkler zei. Antidepressiva hebben zoveel succes dat ze zelfs in enorme hoeveelheden misbruikt worden. Terminale pijn bij kanker kan bestreden worden door zelf een hersenelectrode te stimuleren die geïmplanteerd is in het centrale grijs van de hersenen waardoor opium-achtige stoffen in de hersenen vrij komen en de pijn draaglijk wordt. Er is een gen ontdekt dat verantwoordelijk lijkt voor de overmatige agressie in een bepaalde familie. Er zit een gen op het x-chromosoom van sommige mannen dat de kans vergroot dat zij homo-sexueel worden. Er zijn hersenscans waarmee de geactiveerde hersengebieden oplichten die we gebruiken om te lezen, te rekenen, naar muziek te luisteren, te hallucineren, of seksueel gedrag te vertonen. Stukjes foetaal hersenweefsel worden getransplanteerd en kunnen de ziekte van Parkinson gunstig beïnvloeden. Nieuwe vondsten worden aan de lopende band gedaan door de recente grote technische vooruitgang in de neurowetenschappen.

WIJ MAKEN ONZE EIGEN HERSENEN TOT
EEN UNIEKE MACHINE

Echter, de computermetafoor gaat slechts ten dele op. De 'hardware' van onze hersenen is niet alleen zacht, maar ook zeer plastisch. Onze hersenen zijn een levende machine die door het gebruik voortdurend verandert, vooral tijdens de ontwikkeling. Alles wat we tijdens de ontwikkeling doen en waarnemen kan blijvende veranderingen tot gevolg hebben in de aantallen cellen, circuits en celcontacten. Onze omgeving en het gebruik van onze hersenen

beïnvloeden sterk en permanent de bouw en dus de functie van de hersenen. Onze hersenen worden daardoor tijdens de ontwikkeling voorgoed ongelijk in bouw en functie; ook de hersenen van een identieke tweeling worden zo uniek. De hersenen komen dus slechts zeer ten dele tot ontwikkeling op basis van erfelijke informatie. De hersenontwikkeling van het kind wordt reeds in de baarmoeder beïnvloed door hormonen en stress van de moeder, en bedreigd door geneesmiddelen, alcohol en nicotine die de moeder tijdens de zwangerschap gebruikt. Roken van de moeder tijdens de zwangerschap geeft meer kans op agressie en criminaliteit bij het nageslacht. De hersenen maken een overmaat aan cellen en verbindingen. Door het functioneren van hersensystemen wordt bepaald welke cellen en verbindingen er uiteindelijk blijven bestaan. Deze competitie van hersencellen om te overleven wordt ook wel 'neuroonaal darwinisme' genoemd. Niet alleen het oefenen van bewegingen van het kind bepaalt zo de bouw van de hersenen, en dus de latere functie, maar bovendien wordt de bouw en dus de functie van onze hersenen voorgoed georganiseerd door alles wat het kind meemaakt, ziet en denkt. Door een veelheid van factoren die de bouw van de hersenen tijdens de vroege ontwikkeling beïnvloeden, wordt bepaald of we ons later man of vrouw voelen (gender) en of onze gender wel of niet overeenkomt met onze geslachtsorganen (transseksualiteit). Ook onze seksuele oriëntatie wordt in de baarmoeder bepaald door een interactie van geslachtshormonen en zich ontwikkelende hersencellen. De basis voor dit gedrag ligt vast in de structuur van onze hersenen, wat verklaart waarom het psychiaters nooit lukte een homoseksuele gerichtheid in een heteroseksuele om te zetten. Onze omgeving bepaalt gedurende onze eerste jaren eveneens de bouw van de hersensystemen die met taal te maken hebben, zodat wij voorgoed één moedertaal hebben.

De vorming van nieuwe contacten tussen zenuwcellen gaat in sommige hersengebieden zelfs door tot na het

65ste jaar. Daar niemands ervaringen en gedachten hetzelfde zijn, wordt ieder brein uniek. Onze hersenen maken onze cultuur en onze cultuur schaaft aan de ontwikkeling van onze hersenen. Wij maken ons eigen brein uniek – tot een persoon, en soms zelfs tot een persoonlijkheid.

VRIJE WIL?⁴

Onze hersenen zijn uniek en kunnen dus een uniek gedicht of schilderij produceren of een uniek experiment opzetten. John Eccles heeft als hét bewijs voor de vrije wil de creativiteit van de wetenschapper gegeven. Echter, hiermee is zeker niet de vrije wil aangetoond. Niet voor niets wordt regelmatig op zeer verschillende plaatsen in de wereld en totaal onafhankelijk van elkaar door zeer creatieve onderzoekers tegelijkertijd precies dezelfde ‘unieke’ vondst gedaan. De ‘uitvinding’ van de kunst werd zo’n 35.000 jaar geleden door de mens rond dezelfde tijd gedaan in de Ardèche in Frankrijk, in Australië, en in Afrika. Blijkbaar is de unieke uiting van menselijke creativiteit afhankelijk van het ontwikkelingsstadium van de hersenen. Het brein blijft een machine, waarvan we theoretisch, als we de input en bouw van de hersenen tot in detail zouden kennen, met redelijke mate van zekerheid zouden kunnen voorspellen wat er onder bepaalde omstandigheden uit zou komen. Dat deze verbanden bij de mens zo complex zijn dat dit (nog?) niet lukt voor één persoon, wil niet zeggen dat de vrije wil dus zou bestaan. Groepen mensen gedragen zich zo voorspelbaar dat de vrije wil slechts schijnbaar lijkt te zijn en eerder gesuggereerd wordt door de enorme complexiteit van onze omgeving en ons gedrag. Volgens Spinoza bestond de vrije wil niet en een nieuw argument voor het bestaan er van is er sindsdien niet bijgekomen.⁵ Hoe ‘vrij’ zijn we in essentie? Uit het menu van het leven kunnen we kiezen tussen vlees, vis of vegetarisch, maar de echt belangrijke keuzes, nl. hoeveel en wan-

neer we eten zijn vastgelegd. De formidabele beslissing die tot het begin van een oorlog leidt, wordt op het noordelijk halfrond al eeuwenlang vooral 's zomers genomen, op het zuidelijk halfrond gedurende onze winter, en rond de evenaar onafhankelijk van het jaargetijde. Niet de 'rede' of 'vrije wil', maar de hoeveelheid daglicht of de temperatuur geeft dus de doorslag bij deze niet geringe beslissing. Wanneer de vrije wil niet bestaat, is er ook geen juridische of morele schuld. De vrije wil is volgens het strafrecht bovendien voorbehouden aan personen met een gezond brein. Bent u zo iemand met een gezond brein? Kan dat eigenlijk wel, na alles wat we hebben meegemaakt sinds onze conceptie? Hoe gezond is ons brein met alle mutaties en polymorfismen waarmee we geboren zijn en alle DNA schade die we vervolgens hebben opgelopen? Doreleijers vond bij minderjarige delinquenten die voorgeleid werden voor de kinderrechter 5 tot 7 maal zoveel psychopathologie als bij jongeren van deze leeftijd in het algemeen.⁶ Mogen we hen verantwoordelijk stellen voor hun daden? Hoe 'vrij' en dus hoe 'verantwoordelijk' waren deze kinderen eigenlijk? Ook de voorspelbaarheid van het patroon van het aantal agressieve zelfmoorden per seizoen wijst niet op een vrije wil.

Hoewel sommigen wel hebben gesteld dat seksuele oriëntatie, d.w.z. heteroseksualiteit, homoseksualiteit of biseksualiteit, een 'keuze' zou zijn, wijst al het onderzoek erop dat onze seksuele oriëntatie voor ons wordt vastgelegd tijdens de vroege ontwikkeling door de inwerking van genetische en epigenetische factoren (hormonen, geneesmiddelen en stress tijdens de zwangerschap) op de zich ontwikkelende hersenstructuren.

Volgens Antonio Damasio is er een hersengebied dat de energiebron is voor al onze activiteiten, zowel de uitwendige (onze motoriek) als de inwendige (onze gedachten en redeneringen), namelijk het voorste deel van de gyrus cinguli.⁶ Francis Crick stelde voor dat dit het gebied zou zijn dat de neurale basis is voor datgene dat men de 'vrije wil'

noemt,⁷ maar de argumentatie betreft slechts ‘de wil’ in de zin van ‘het nemen van initiatief’ en zelf vraagt Crick zich dan ook af: “Could it not be that our will only appears to be free?”.⁸ Het bestaan van een genetische basis voor verslaving, agressie en seksuele oriëntatie leidt tot het besef dat ons gedrag tot op zekere hoogte is vastgelegd (‘neurocalvinisme’). Een beschadiging van de prefrontale cortex in de eerste levensjaren leidt in volwassenheid tot gestoord sociaal en moreel gedrag (diefstal, agressief gedrag).

Inderdaad, het is veelal uitermate hinderlijk als je iets opgedragen krijgt en iets dus duidelijk niet uit vrije wil doet. Maar het kan je niets schelen, zolang je maar schijnbaar uit vrije wil besluit. Zolang je maar het idee hebt dat je zelf beslist of je naar de bioscoop gaat, naar het museum, of in je bed blijft is het eigenlijk niet belangrijk of je tot die beslissing komt op een totaal berekende en voorspelbare wijze.

ONTWIKKELING GEEFT INPERKING

Tijdens onze ontwikkeling worden onze mogelijkheden enorm ingeperkt door de toenemende organisatie van onze hersenen. Dit begint al in de baarmoeder. Wij worden allermint geboren als een *tabula rasa*, zoals Rilke dacht. Bij de bevruchting staat al vast welke aangeboren afwijkingen wij mee zullen torsen, en wat globaal onze kans op dementie is. De keuze van onze moedertaal, seksuele oriëntatie en gender wordt voor ons gemaakt tijdens de ontwikkeling. Een transseksueel is op geen enkele wijze af te brengen van het idee dat hij/zij leeft in een lichaam van het verkeerde geslacht en dat hij/zij dus van geslacht moet veranderen. Een andere keuze is er niet, want het eenmaal georganiseerde brein kunnen we nauwelijks meer veranderen. Ons laatste restje speelruimte wordt vervolgens na de geboorte ingeperkt door de enige efficiënte manipulatie die er van de hersenen is: een gedegen Neder-

landse opvoeding. De reclame en de televisie doen de rest. Over de gehele wereld zie je dan ook tieners in precies dezelfde merkkleding naar precies dezelfde muziek luisteren. Neuraal darwinisme zou het onderliggende neurobiologische proces kunnen zijn voor deze voortdurende inperkingen waardoor onze hersenen weliswaar steeds efficiënter gaan functioneren, maar tevens steeds meer vrijheidsgraden verliezen. De paradox dringt zich op dat de enige die alle mogelijkheden nog heeft de foetus is. Die kan er echter niets mee doen omdat het zenuwstelsel nog te onrijp is. Zijn wij eenmaal volwassen, dan zijn er grote restricties aan de modificeerbaarheid van onze hersenen, en dus aan de modificeerbaarheid van ons gedrag. We hebben dan een bepaald 'karakter' gekregen.

RELIGIE EN VRIJHEID

De christelijke traditie is, als iedere religie, altijd gepresenteerd als een religie van vrijheid en humaniteit. Dit heeft helaas vaak anders uitgepakt. Het christendom heeft regelmatig op inhumane wijze velen de vrijheid ontnomen. De Paus heeft nu schoorvoetend zijn excuses aangeboden voor de kruistochten en de jodenvervolgingen. Het wachten is nog op excuses voor de discriminatie van de vrouw, homoseksuelen, transeksuelen, het verbieden van anti-conceptie waardoor miljoenen in armoede moeten leven en het verbieden van condoomgebruik waardoor het continent Afrika aan AIDS tenonder gaat. Dit is geen specifiek verwijt aan het christendom. Iedere religie kent zijn fundamentalisme, achterhaalde ideeën die tot hedendaagse waarheden worden verheven en die dus opgelegd moeten worden aan anderen ten koste van veel, zo niet alles. De hele wereld is vol van brandhaarden tussen het christendom en de islam. 'Gods vrede' wordt met moord en doodslag overal aan anderen opgelegd. Iedere groep heeft zijn eigen religie, want religie dient ervoor de groep bijeen te

houden. Dat is het evolutionaire voordeel van religie. Humaniteit is bovendien niet voorbehouden aan religieuze mensen, maar komt ook voor bij socialisten en atheïsten. Hetzelfde geldt trouwens voor de drang om andere groeperingen aan te vallen en te vernietigen. Het evolutionaire voordeel van agressie en discriminatie is duidelijk. De mens heeft zich miljoenen jaren ontwikkeld in een omgeving waar maar net genoeg te eten was voor de eigen groep. Een andere groep die je tegenkwam was dus levensbedreigend en moest vernietigd worden. Een paar generaties met centrale verwarming poetsen miljoenen jaren van evolutionaire voordelen van religie en agressie niet weg.

Enig optimisme lijkt wat dit betreft op zijn plaats. Aangezien noch religie om de groep bijeen te houden, noch agressie om de ander te vernietigen hun evolutionaire voordeel zullen behouden in de mondiale economie en de informatiemaatschappij die zich nu ontwikkelt, zullen beide in de loop van enkele honderduizenden jaren aan belang gaan inboeten. Zo zal uiteindelijk werkelijke 'vrijheid' en 'humaniteit' mogelijk worden.

Overigens worden sinds kort ook de natuurwetenschappelijke methoden gebruikt om veronderstelde effecten van religieus handelen te toetsen. In Boston is een dubbelblind experiment opgezet om de effectiviteit van bidden te toetsen. Een intrigerende ontmoeting tussen geloof en wetenschap.

BEWUSTZIJN

Zelfbewustzijn is niet exclusief voorbehouden aan de mens. Een aap kan een lik verf van zijn eigen gezicht vegen voor de spiegel, en een hond herkent de geur van zijn eigen urine.

Het begrip 'bewustzijn' (bewust van de omgeving en van zichzelf) is van praktische betekenis geworden in het vaststellen van de dood van een patiënt, om vervolgens tot

transplantatie van diens organen over te kunnen gaan. Tot het transplantatietijdperk was het begrip 'dood' relatief simpel: het irreversibel stoppen van hartslag en ademhaling.

Nesjama, ruach, nefesj. Allemaal betekenen ze 'levensadem' in het Hebreeuws en ze worden ook wel met 'ziel' vertaald. Toen patiënten met zware hersenbeschadiging aan beademingsapparatuur werden gelegd was deze definitie van dood niet meer te hanteren: hartslag en ademhaling gingen door maar de patiënt was 'buiten bewustzijn' of 'hersendood'. Voor de diagnose 'dood' werd vervolgens gehanteerd het irreversibel afwezig zijn van *alle* hersenfuncties. Echter, de hersenen van een kwart van de hersendode patiënten produceren nog genoeg antidiuretisch hormoon (ADH) om geen diabetes insipidus te krijgen. Dit is een functie van het basale deel van de hersenen, de hypothalamus. Vervolgens werd dood gedefinieerd als het irreversibel afwezig zijn van de 'hogere hersenfuncties' (cognitie, bewustzijn). Inderdaad, de thalamus en cortex zijn essentieel voor ons bewustzijn maar zeker niet de enige betrokken structuren. 'Lagere' regionen van de hersenen, zoals de hypothalamus, zijn ook betrokken bij hogere functies. Bovendien, hoe zeker weten we dat iemand met zeer zwaar beschadigde corticale functies (b.v. Alzheimer patiënt) echt geen bewustzijn meer heeft? Met de laatste definitie van 'dood' komt men bovendien in de problemen bij pasgeborenen. Anencephalen (kinderen zonder grote hersenen) zijn wel gebruikt voor transplantatie van organen. Inderdaad hebben zij geen 'hogere' functies. Maar dat hebben intacte gezonde pasgeborenen ook nog niet. Aan de laatste definitie moet dus toegevoegd worden dat er niet alleen geen hogere functies zijn, maar dat ze ook niet tot ontwikkeling kunnen komen.

Zijn wij 'slechts' een unieke, fantastisch complexe hersen-machine bestaande uit levende, voortdurend veranderende schakelingen zonder vrije wil? Zijn we 'slechts' bewuste automaten? Alle culturen, alle religies hebben echter, zoals Freud reeds onderkende, het concept van het voortbestaan van 'iets' onstoffelijks van onze persoonlijkheid na ons overlijden. Dat 'iets' wordt de ziel genoemd. Deze wordt in het algemeen geacht nog even na het overlijden in de buurt van het lichaam te blijven om dan voor altijd een plaats elders te vinden. Een Surinaamse obductie-assistent van het AMC klopt dan ook voordat hij de opbaarruimte binnenstapt altijd driemaal op de deur ten teken dat hij eraan komt. De Chinese traditie onderkent twee zielen in de mens: een lichamelijke ziel die na de dood in de buurt van het lichaam blijft, en een ziel die de drager is van de hogere geestelijke functies. Deze stijgt na de dood op. Ook volgens de Koran heeft de mens zonder twijfel een ziel: "Zij vragen u ontrent de ziel. Zeg: 'De ziel is op bevel van de Heer, en u is slechts weinig kennis gegeven.'" (Qor' aan 17:86). Maimonides (1135-1204), bekend joods geleerde, gaat in zijn geschriften ook uit van de onsterfelijkheid van de ziel. Hoewel alle culturen het bestaan van een 'ziel' onderkennen en er een universitaire studie is van de ziel, de psychologie, bestudeert de psycholoog in arren moede niet de ziel, maar slechts de geest of het gedrag. De psycholoog vertegenwoordigt hiermee één van de ongeveer 25 disciplines die moeten samenwerken om vooruit te komen in de neurobiologie. Ook de twijfels aan het bestaan van een ziel bestaan echter al eeuwen. Spinoza vertelde zijn medestudenten dat hij twijfelde aan de onsterfelijkheid van de ziel. Feitelijk wacht het idee dat wij een onstoffelijke 'ziel' zouden bezitten nog steeds op een beter argument dan 'dat geloof ik nu eenmaal'.⁹

Een simpeler hypothese (en daar moeten we altijd naar streven)¹⁰ verklaart momenteel net zoveel: de geest is het

resultaat van het functioneren van de hersenen,¹¹ en de 'ziel' is een misverstand. Het aloude brain-mind probleem is geen probleem; het een (de geest) is het resultaat van het functioneren van de ander (de hersenen). En zoals van Dantzig in een interview zei: "Ik vermoed dat een instantie als de 'ziel' ervoor dient om ons gebrek aan kennis van onze hersenen op te vullen". Inderdaad, met zo'n fantastische machine als onze hersenen, bestaande uit neuronen, hebben wij ook geen 'extra' onstoffelijke verklaringen nodig¹²: een 'psychon' bestaat niet, een neuron wel. Als wij overlijden, stopt ons brein met functioneren en blijft er van de geest niets over. "Dood, niets aan te doen", zoals Johnny the Selfkicker al dichtte. Aangezien er toch niets van belang van ons overblijft na de dood wierpen de monniken van de Meteora kloosters hun stoffelijke overschotten ten prooi aan de aasvogels. Ons past inderdaad enige bescheidenheid. Waarom zouden wij zo belangrijk zijn dat er iets van ons moet blijven voortleven? En waarop berust het arrogante idee dat wij een ziel zouden hebben, en dieren niet? Het concept 'ziel' lijkt eerder te berusten op een universele angst voor de dood, misplaatste zelfoverschatting, en natuurlijk de hoop degenen van wie we zoveel hielden weer eens terug te zien. Er worden momenteel hersencellen gekweekt van overleden personen. In die zin kan er nog enige tijd wat leven na de dood zijn. De enige andere manieren om voort te blijven leven, lijken artikelen te schrijven die enige tijd hun waarde houden en onze erfelijke informatie door te geven aan onze kinderen. Maar dat betekent niet dat *onze* 'geest/ziel' blijft voortbestaan. Onze kinderen vormen verder weer hun eigen unieke brein en worden unieke personen die veelal opvallend weinig met ons gemeen hebben. Van onszelf blijft zelfs op die manier dus weinig of niets behouden. Door de evolutie voortgebracht en uit DNA, omgeving, functioneren en gedachten zijn wij, d.w.z. onze hersenen, tot iets unieks geworden. Natuurlijk zullen wij slechts tot stof wederkeren, want wij zijn, ook tijdens ons leven, niets meer dan ons stoffelijk omhulsel geweest.

CONCLUSIES

Alles wat we denken, doen en laten, wordt bepaald en uitgevoerd door onze hersenen. Stoornissen in de opbouw van deze efficiënte informatieverwerkende machine tijdens de ontwikkeling of het latere leven leiden tot psychiatrische, neurologische of neuroendocriene ziektebeelden.

De hersenen maken een overmaat aan cellen en verbindingen. Door het functioneren van hersensystemen wordt bepaald welke cellen en verbindingen er uiteindelijk blijven bestaan. Deze competitie van hersencellen om te overleven wordt ook wel 'neuroonaal darwinisme' genoemd. De bouw, en dus de functie, van onze hersenen wordt voor goed georganiseerd door alles wat het kind meemaakt, ziet en denkt. De hersenen komen dus slechts zeer ten dele tot ontwikkeling op basis van erfelijke informatie.

Tijdens onze ontwikkeling worden onze mogelijkheden enorm ingeperkt door de toenemende organisatie van onze hersenen. De keuze van onze moedertaal, seksuele oriëntatie en gender wordt voor ons gemaakt tijdens onze ontwikkeling. Zijn wij eenmaal volwassen, dan zijn er grote restricties aan de modificeerbaarheid van onze hersenen, en dus aan de modificeerbaarheid van ons gedrag. We hebben dan een bepaald 'karakter' gekregen. Met andere woorden: 'Wij zijn onze hersenen'.

Door de evolutie voortgebracht en uit DNA, omgeving, functioneren en gedachten zijn wij, d.w.z. onze hersenen, tot iets unieks geworden. Natuurlijk zullen wij slechts tot stof wederkeren, want wij zijn, ook tijdens ons leven, niets meer dan ons stoffelijk omhulsel geweest.

De geest is het product van het functioneren van neuronen (ter onderscheid: de 'ziel' is wat er volgens sommigen overblijft als je overlijdt). Geest of bewustzijn brengen dus niets teweeg, maar zijn zelf producten van het functioneren van onze hersenen en verdwijnen dus als de hersenen niet meer functioneren. De praktische betekenis hiervan blijkt o.a. bij het vaststellen van de dood bij transplanta-

tiedonoren. De dood van een patiënt wordt dan gelijkgesteld aan het irreversibel afwezig zijn van het (zelf)bewustzijn, ofwel het afwezig zijn van alle hersenactiviteit ('her-sendood'). Echter, in 25% van de gevallen produceren de hersenen van hersendode patiënten nog wel het antidiuretisch hormoon (ADH). Er is dus nog neuronale activiteit aanwezig. Vervolgens is de 'afwezigheid van hogere hersenfuncties' als criterium genomen voor het vaststellen van de 'dood'. Maar ook dan zijn er problemen, want wat zijn precies hogere functies, in welke hersengebieden zitten ze en wanneer komen ze tot ontwikkeling? Wat in te brengen is tegen filosofen en theologen die het concept 'bewustzijn' blijven hanteren om daarmee het begrip 'vrije wil' te kunnen dekken, is, dat er ook bij volledig bewustzijn geen sprake is van vrijheid (al denken wij die wel te ervaren), maar van een verregaande gedetermineerdheid door de structuur van de hersenen. Wij zijn zeer complexe 'bewuste' automaten. De structuur van de hersenen is de resultante van de genetische bepaaldheid en van de competitie tussen de zich ontwikkelende hersencellen en die wordt beïnvloed door buurcellen, hormonen, invloeden vanuit het moederlichaam en de verdere omgeving. Hoewel hiermee de vrijheid van hersenen en 'geest' bestreden wordt, blijft de uniciteit van hersenstructuren en daarmee van de geest die er het product van is van ieder individueel persoon overeind.

Religie heeft als evolutionair voordeel dat het de groep bijeen heeft gehouden. Agressie diende om aan de andere groepen die je van je schaarse eten kwamen beroven een einde te maken. Discriminatie heeft een duidelijk evolutionair voordeel gehad, want ieder andere groep was levensbedreigend. Mijn optimistische kijk hierop is dat op de lange duur het onderscheiden van groepen en hun kenmerken (zoals religies), discriminatie en agressie zullen verdwijnen omdat ze geen evolutionair voordeel meer hebben.

1. “Het dient algemeen bekend te zijn dat de bron van zowel ons plezier, onze vreugde, gelach en vermaak, als van onze smart, pijn, angst en tranen, geen andere is dan de hersenen. Het is in het bijzonder dit orgaan dat ons in staat stelt te denken, te zien en te horen en het lelijke van het schone, het kwade van het goede, het aangename van het onaangename te onderscheiden. Het zijn de hersenen ook waar zich de zetel bevindt van waanzin en krankzinnigheid, van angsten en verschrikkingen die ons bestormen, dikwijls ‘s nachts, maar soms zelfs overdag; daar ligt de oorzaak van slapeloosheid en slaapwandelen, van gedachten die niet willen komen, van vergeten verplichtingen en van zonderlinge verschijnselen.” (Hippocrates, vijfde eeuw v.c.).
 “Ik wil tenslotte dat u alle functies die ik aan deze machine (de hersenen) toeken, zoals spijsvertering, voeding, ademhaling, waken en slapen, het opnemen van licht, geluiden, geuren, de indruk van denkbeelden in het orgaan voor de waarneming en verbeelding, het vasthouden van deze denkbeelden in het geheugen, de lagere bewegingen van de begeerten en hartstochten, en tenslotte de beweging van alle uitwendige ledematen, ik wil, zeg ik, dat u deze functies beschouwt als op natuurlijke wijze plaatsvindend in deze machine uitsluitend ten gevolge van de geaardheid van zijn organen, niet minder dan de bewegingen van een klok.” (Descartes, 1596-1650).
2. M. Hofman, in: D. Falk & K. Gibson (eds.), *Evolutionary Anatomy of the Primate Cerebral Cortex*, Cambridge, UK: Cambridge University Press, 2001, 114.
3. “Do not consult the gods to discover the directing soul, but consult an anatomist.” (Galenus, tweede eeuw n.c.).
 “I believe that the great diseases of the brain...will be shown to be connected with specific chemical changes in neuroplasm...It is probable that by the aid of chemistry, many derangements of the brain and mind, which are at present obscure, will become accurately definable and amenable to

precise treatment, and what is now an object of anxious empiricism will become one for the proud exercise of exact science.” (J.L.W. Thudicum, *A Treatise on the Chemical Constitution of the Brain: Based Throughout upon Original Researches*, 1884).

“We must remember that all our provisional ideas in psychology will one day be explained on the basis of organic substrates. It seems then probable that there are particular chemical substances and processes that produce the effects of sexuality and permit the perpetuation of individual life.” (Sigmund Freud, *On Narcissism*).

4. “Determinism, whether of the genes or programming by the environment during development strikes hard at our desire for free will.” (P.W. Nathanielsz, *Life in the Womb*, 1999, 8).
5. Integendeel, er zijn een aantal argumenten tegen het bestaan van een vrije wil bijgekomen. Neuronale beslissingen lopen vooruit op ons bewustzijn. Enkele honderden milliseconden voordat wij ‘bewust’ onze ledematen bewegen wordt er al een verandering in de elektrische activiteit in de hersenen geregistreerd. Als ons ‘bewust’ besluit vooraf wordt gegaan door veranderingen in de hersenen die hierop anticiperen, dan is de ‘vrije wil’ om op een bepaalde wijze te bewegen een illusie. Zo is er ook het zeldzame ‘alien hand syndrome’ dat kan ontstaan na een cerebrovasculair accident of een lesie waarbij het corpus callosum is beschadigd. De activiteit in één deel van de hersenen kan door zo’n hersenbeschadiging niet tot de activiteit in een ander deel van de hersenen leiden die ons het gevoel geeft die beweging zelf te sturen. De patiënt heeft het gevoel geen controle meer over zijn/haar eigen hand te hebben en er soms zelfs voor te moeten zorgen dat de hand hem/haar niet slaat of wurgt. Het gevoel geen controle meer over je eigen ledematen te hebben, het ontbreken van het gevoel de beweging zelf te initiëren, is zeer beangstigend. Het geeft de patiënt het idee dat iemand of iets anders de bewegingen instigeert. Het lijkt er dus op dat als we ons er wel van

bewust zijn wát er gebeurt, maar het gevoel zelf hierover te beslissen ('vrije wil') ontbreekt, ons lichaam als een vreemd voorwerp aanvoelt. Er is daarom wel gesteld dat het waandenkbeeld dat wij uit vrije wil handelen dus wel eens de prijs zou kunnen zijn die wij moeten betalen voor ons zelfbewustzijn.

6. Th. Doreleijers, *Diagnostiek tussen jeugdstrafrecht en hulpverlening*, Arnhem: Gouda Quint, 1995.
7. A. Damasio, *Descartes' Error: Emotion, Reason, and the Human Brain*, New York: Putnam, 1994.
8. Fr. Crick, *The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search for the Soul*, Touchstone Books, 1995, 267.
9. Fr. Crick, *The Astonishing Hypothesis*, 1995, 10 en 266.
10. "If the members of a church really believe in a life after death, why do they not conduct sound experiments to prove it" (F. Crick, *The Astonishing Hypothesis*, 258).
11. "We should make things as simple as possible, but not simpler." (Albert Einstein).
12. Wat dit betreft heb ik sterke steun gekregen in de persoon van Francis Crick die in zijn boek *The Astonishing Hypothesis* (1995) stelt: "... that each of us is the behavior of a vast, interacting set of neurons" (p. 203) en "... that all aspects of the brain's behavior are due to the activities of neurons" (p. 259). En tevens: "It is curious that nobody derives some kind of mystical satisfaction by saying 'the benzene molecule is more than the sum of its parts'" (p. 11).
13. "I felt at the time the most lively curiosity – of a somewhat romantic character – as to the enigmatic organization of the organ of the soul. 'Man,' I said to myself, 'reigns over nature through the architectural perfection of his cerebrum. Such is his patent, his indisputable title of nobility and of dominion over the other animals. And if such a lowly mammal as the rodent – the mouse for example – displays a cerebral cortex of delicate and highly complicated construction, what an indescribable structure, what an amazing mechanism must not the convolution of the human brain present, especially in the civilized races?'" (Santiago Ramón y Cajal, 1899).