



# Kenniskamer Human Enhancement

*Feiten, fabels en ficties*



dynamic knowledge  
veranderend  
innovatie  
de toekomst  
technology & science

Rathenau Instituut

# Kenniskamer Human Enhancement

*Feiten, fabels en ficties*

## Programma

**Datum** 10 november 2009

**Locatie** 3<sup>e</sup> verdieping Laagbouw, Bestuursdepartement Justitie,  
Schedeldoekshaven 100, Den Haag

**17.15 uur** **Inloop**  
De Jonge van Campens Nieuwlandzaal (L 3.39)

**17.45 uur** **Welkom**  
*prof. mr. dr. Stavros Zouridis*

**17.50 uur** **Opening**  
*prof. dr. Vincent Icke, dagvoorzitter*

**18.00 uur** **Bezoek aan drie invalshoeken (in subgroepen)**  
**tot** Gespreksleiding:  
**19.50 uur** *drs. Rob van Hattum, drs. Marjan Slob en drs. Ruben Maes*

### **Invalshoeken:**

#### **a. Psychofarmacologie**

Concentratieverhogers en vertrouwenshormoon – *prof. dr. Léon Kenemans, Universiteit Utrecht*

Afzwakken angstherinneringen door bètablokkers – *prof. dr. Merel Kindt, Universiteit van Amsterdam*

Ethiek – *prof. dr. Inez de Beaufort, Erasmus MC*

#### **b. Neurotechnologieën**

Deep brain stimulation – *prof. dr. Damiaan Denys, AMC/Universiteit van Amsterdam*

Neurofeedback en transcraniële magnetische stimulatie – *prof. dr. Rainer Goebel, Universiteit Maastricht*

Ethiek – *dr. Maartje Schermer, Erasmus MC*

#### **c. Robotica en ondersteunende ICT technologieën**

Exoskeletons – *prof. dr. Frans van der Helm, Technische Universiteit Delft*

Persuasive technology – *drs. Boris de Ruyter, Philips Research*

Ethiek – *prof. dr. Tsjalling Swierstra, Universiteit Twente/Universiteit van Amsterdam*

**19.55 uur** **Discussie**  
*o.l.v. prof. dr. Vincent Icke, dagvoorzitter*

**20.40 uur** **Afsluiting**  
*prof. mr. dr. Stavros Zouridis*

**20.45 uur** **Borrel en informele nabeschuiving**

# Inhoudsopgave

<b>Woord vooraf</b>	<b>8</b>
<b>Inleiding</b>	<b>10</b>
<b>Position papers</b>	
<b>Psychofarmacologie</b>	<b>16</b>
Farmacologische 'cognitive enhancement' bij gezonde mensen	17
Over het wissen van ongegronde angst	21
Nespresso, Red Bull, Chardonnay, Viagra, Modafinil, Samaritanine, Oxytocine, Funnitol, Mercylone, Orgasmatrons, Antabusus, Androcur en 'The sort of world we will end up with'	25
<b>Neurotechnologieën</b>	<b>30</b>
Kansen en risico's van diepe hersenstimulatie	31
Modulating brain activity by fMRI Neurofeedback and Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)	35
Mens en maatschappij beter met neurotechnologie?	39
<b>Robotica en ondersteunende ICT technologieën</b>	<b>44</b>
De bionische mens !!??	45
Persuasive Technologies	49
Exoskeletons en persuasive technology: techniek-ethische kanttekeningen	53
<b>Wie is wie</b>	<b>58</b>
<b>Het Rathenau Instituut</b>	<b>72</b>
<b>FES-programma Hersenen &amp; Cognitie</b>	<b>76</b>

# Woord vooraf

De onvrede van de mens met zijn eigen onvolkomenheid is misschien wel de belangrijkste motor van de menselijke geschiedenis. *Human enhancement* is van alle tijden, van het primitieve gereedschap dat in het stenen tijdperk als hulpstuk voor het menselijk lichaam werd vervaardigd tot en met de bètablokkers die sommige topvocalisten tegenwoordig gebruiken om te voorkomen dat tijdens een belangrijke opera-uitvoering angstherinneringen toeslaan en hun stem hapert. Toch zijn er redenen om als ministeries van BZK en Justitie juist nu gericht te verkennen welke kansen convergerende technologieën ten dienste van *human enhancement* het komende decennium bieden op het gebied van recht en veiligheid.

In de eerste plaats richt *human enhancement* zich tegenwoordig in toenemende mate op het menselijk brein. En hoewel Descartes het menselijk bewustzijn juist losmaakte van het lichaam, associëren we het brein doorgaans toch met het bewustzijn, de identiteit en de (vrije) wil van de mens. Ingrijpen in het brein, zoals bij *deep brain stimulation* of *psychofarmaca* gebeurt, vergt juist daarom zo veel voorzichtigheid. Het roept immers meer ethische discussies op dan het vervangen van een heup of het dragen van een bril. Deze discussies zijn gediend met een reëel beeld van wat er op het terrein van *human enhancement* gebeurt, om te voorkomen dat ze uitsluitend gevoed worden met utopische of dystopische fantasieën die met de werkelijkheid niets meer te maken hebben.

Ten tweede grijpt *human enhancement* soms ook

diep in op het niveau van de basiselementen van het menselijk lichaam. Het gaat al lang niet meer alleen om de mechanische onderdelen van het lichaam, maar om het manipuleren van de genetische basisstructuur. Ook dit element associëren we met ons mens-zijn. Naast ethische dimensies kunnen we de risico's die ingrijpen op dit niveau op lange termijn met zich meebrengt nog onvoldoende overzien. Wat zijn bijvoorbeeld de effecten van veelvuldig gebruik van oxytocine, het vertrouwenshormoon? Het is van belang het debat over deze risico's niet te beperken tot de kring van direct betrokken wetenschappers.

Een derde reden om juist nu *human enhancement* op de agenda te zetten heeft te maken met de inzet van nieuwe technologische hulpmiddelen, die al lang niet meer ziektebestrijding als primaire drijfveer hebben. Er zijn '*human enhancement*' doelen bij gekomen: het verbeteren van menselijke prestaties (denk aan sportdoping, maar ook aan rustgevende middelen voor een examen), het beheersen van het lichaam (denk aan het gebruik van Ritalin bij agressieve gedetineerden) en schoonheid (denk aan sommige vormen van plastische chirurgie). De grenzen en maatschappelijke consequenties hiervan zijn bij uitstek politieke vraagstukken die raken aan publieke waarden.

Het is vanuit deze motieven dat de ministeries van BZK en Justitie het thema *human enhancement* op de agenda hebben gezet. Deels vanuit de instrumentele behoefte om meer inzicht te krijgen in de mogelijkheden

van *human enhancement* voor de beleidsdoelstellingen, zoals het onlangs door het kabinet gesteunde FES-onderzoek naar het veilige brein. Maar de belangstelling is niet alleen gedreven door de instrumentele behoefte. Juist omdat ethische, juridische en politieke waarden en dilemma's in het geding zijn, is het van belang de politieke en ambtelijke toppen van het departement te informeren over de ontwikkelingen op dit terrein.

Daartoe is in samenwerking met het Rathenau Instituut een zogeheten kenniskamer opgezet. Doel van de kenniskamer is het informeren van ambtelijke en politieke top van de ministeries. Primair vanuit de behoefte om feiten, fabels en ficties nadrukkelijk van elkaar te scheiden. In de discussie over *human enhancement* lopen deze namelijk nog te veel door elkaar. Dat leidt tot

opgeklapte verwachtingen, bijvoorbeeld ten aanzien van het terugdringen van criminaliteit. En het leidt tot onnodige angst, bijvoorbeeld voor een staat die een dezer dagen de bouwstenen van de schepping herschikt en de menselijke vrijheid bedreigt. Met de kenniskamer brengen we *human enhancement* terug tot reële proporties.

Als leiding van de organiserende directies danken wij in de eerste plaats de medewerkers die de kenniskamer hebben voorbereid. Die bevinden zich niet alleen in onze directies, maar ook in het WODC en andere onderdelen van de ministeries. We danken ook het Rathenau Instituut voor hun expertise, netwerk en denkkraft. We hopen en verwachten dat deze kenniskamer een prima opmaat vormt voor een in het voorjaar van 2010 breed georganiseerde conferentie over *human enhancement*.



Ardaan van Ravenzwaaij  
Ministerie van BZK,  
wnd. Directeur Kennis



Stavros Zouridis  
Ministerie van Justitie,  
Directeur Algemene Justitiële Strategie

# Inleiding

Ira van Keulen en Frans Brom (Rathenau Instituut), Jeannette Quast (ministerie van BZK), Jacqueline de Jong (ministerie van Justitie)

## Centrale vraag

De Kenniskamer op 10 november 2009 is bedoeld om de bewindslieden, de leden van de bestuursraden en andere belanghebbenden uit de departementale top van Justitie en BZK te informeren over een nieuw thema, namelijk de mogelijkheden van *human enhancement* technologieën op de gebieden recht en veiligheid. De centrale vraag is: hoe kan de samenleving *human enhancement* technologieën inzetten om fundamentele sociale waarden in de samenleving, zoals menselijke waardigheid, diversiteit, gelijkwaardigheid en sociale cohesie, te realiseren? Deze vraag zal tijdens de kenniskamer in twee delen worden gesplitst:

- Wat weten en kunnen we (i.e. stand van zaken in onderzoek & ontwikkeling)? De experts geven vanuit hun perspectief aan wat feiten en ficties binnen hun expertisegebied zijn.
- Wat willen we (i.e. wenselijke doelen van onderzoek & ontwikkeling)? De experts geven aan waar zij kansen zien voor de verbetering van menselijk gedrag en prestaties, niet alleen bij burgers en professionals (zoals politiemensen, andere handhavers, rechters, brandweerlieden) maar ook bij mensen die afwijkend of antisociaal gedrag vertonen (zoals delinquenten, terroristen of hooligans). Tevens geven de experts aan waar zij ethische dilemma's zien.

## Human enhancement

Het verlangen van de mens om zichzelf te verbeteren en te overtreffen is niet nieuw. Al eeuwenlang proberen wij om onszelf slimmer, alerter, sterker, gelukkiger en mooier te maken bijvoorbeeld via onderwijs, koffie, sporten, allerlei soorten drugs en cosmetica. Wat tegenwoordig wel nieuw is, is de snelgroeïende weidsheid aan *human enhancement* – in het Nederlands ook wel mensverbetering genoemd – mogelijkheden die modern onderzoek en convergerende technologieën<sup>1</sup> ons biedt. De kennis over hoe het menselijk lichaam inclusief het brein functioneert neemt snel toe, net als de kennis over wat we nog steeds NIET weten. De natuur blijkt toch steeds complexer dan we hadden gedacht. Desalniettemin zijn we steeds beter in staat om zowel ons lichaam als onze geest te manipuleren en zo ons gedrag, ons uiterlijk en onze prestaties aan te passen aan onze wensen. Bovendien is het niet alleen de wetenschappelijke kennis die exponentieel

<sup>1</sup> Convergerende technologieën zijn de sleuteltechnologieën nanotechnologie, biotechnologie, informatietechnologie en cognitieve wetenschappen die samen komen en elkaar versterken. Op nanoschaal komt kennis over elementaire bouwblokken (atomen, neuronen, genen en bits) samen die leiden tot hele nieuwe wetenschapsgebieden (zoals synthetische biologie) en nieuwe toepassingsmogelijkheden (zoals een breinimplantaat, RFID chip of targeted medicine).

groeit, ook verschijnen er steeds sneller producten en diensten voor *human enhancement* op de markt voor consumenten; legaal en illegaal, beproefde en halfwas-technologieën- en diensten. Een voorbeeld van het laatste is gendoping. Dat is een vorm van genterapie die draait om de inbreng van genetisch materiaal in (menselijke) cellen ten behoeve van de behandeling of preventie van een ziekte of afwijking. Genterapie is al decennia een grote belofte, maar tot nu toe is nog geen enkele genterapie routematig beschikbaar. De therapie is nog steeds in een experimentele fase. Er is wel een sterk vermoeden dat deze 'halfwastechnologie' ingezet wordt als gendoping bij sporters, bijvoorbeeld door de inbreng van een gen dat verantwoordelijk is voor het hormoon erythropoëetine (EPO) dat de aanmaak van rode bloedcellen in het lichaam stimuleert.

In het kader van de kenniskamer zullen we het niet hebben over de meer conventionele manieren van mensverbetering, zoals onderwijs, maar over de inzet van moderne convergerende technologieën voor *human enhancement* doeleinden. Hierbij gaan we uit van de definitie van de Britse ethicus Thomas Douglas (2007): "Het gebruik van biomedische technologie om andere doelen te bereiken dan de behandeling of preventie van ziekte". Bijna alle expertisegebieden van de aanwezige wetenschappers passen binnen deze definitie: psychofarmacologie, neurotechnologieën en exoskeletons.

Alleen *persuasive technology* (i.e. technologie met als expliciet doel om menselijk houding en gedrag te veranderen) valt min of meer buiten de definitie van *human enhancement* omdat deze van oorsprong geen biomedische technologie is. Voorbeelden zijn virtuele persoonlijke coaches of computer games die duurzaam gedrag bevorderen, gezond eten en bewegen stimuleren of gebruikers van hun verslaving afhelpen. Toch willen we binnen de kenniskamer wel aandacht geven aan *persuasive technology* als een potentiële technologie voor mensverbetering. De toepassing van deze technologie laat zien dat niet alleen het rechtstreeks ingrijpen in het lichaam of de geest kan leiden tot verbetering van prestaties of gedrag, maar dat feedback vanuit de omgeving ook een mensverbeterend doel kan hebben. *Persuasive technology* is in die zin te vergelijken met neurofeedback. Een therapie waarbij de gebruiker op basis van de omzetting van hersengolfactiviteit in beelden, geluiden of trillingen, probeert de eigen hersenactiviteit te beïnvloeden met als doel concentratieverbetering of pijnbestrijding.

De definitie van Douglas is wellicht te mager om een goed begrip van *human enhancement* te krijgen. Er zijn nog drie kenmerken van *human enhancement* die moeite waard om hier expliciet te vermelden.

Ten eerste gaat het bij *human enhancement* altijd om gezonde mensen. Technologieën worden pas *human enhancement* technologieën als deze worden ingezet om de

prestaties van gezonde mensen te verbeteren. Denk bijvoorbeeld aan Ritalin dat in eerste instantie ontwikkeld is om het concentratievermogen van kinderen met ADHD te verhogen. Inmiddels nemen ook studenten Ritalin in ter voorbereiding op een tentamen (i.e. off-label use). Of Provigil, een medicijn ontwikkeld voor mensen met narcolepsie, een chronische slaapaandoening, die op ieder moment van de dag in slaap kunnen vallen. Datzelfde medicijn schijnt ook door Amerikaanse soldaten en zelfs hoogleraren gebruikt te worden. De eerste groep gebruikt het om de hele nacht alert te blijven en de tweede groep neemt het in om een nachtje door te trekken om een deadline te halen. Andere voorbeelden van *human enhancement* technologieën gebruikt door in principe gezonde mensen (en foetussen), zijn cosmetische chirurgie, implantaten, levensverlengende technologieën, optimale pre- en perinatale voeding, etc. Overigens richten we ons in de kenniskamer niet op technologieën gericht op enhancement door selectie, zoals prenatale screening of pre-implantatie genetische diagnose (PGD), i.e. de selectie van embryo's vooraf aan terugplaatsing in de baarmoeder.

Maar wat is eigenlijk gezond? Dat blijkt een lastige vraag als je een scheidslijn probeert te trekken tussen het gebruik van technologieën met als doel therapie of met als doel mensverbetering. Is borstvergroting geen *human enhancement* meer als iemand een medisch-psychische indicatie heeft? Is een cochleair implantaat geen geval van

*enhancement*, als je doofheid ziet als een afwijking, maar juist wel weer als je het beziet als een identiteit (vergelijkbaar met seksuele voorkeur)? Is verslaving en criminaliteit geen ziekte en zijn Naltrexon (i.e. opiaatremmers) of Transcraniële Magnetische Stimulatie (TMS) daarom *human enhancement* technieken?

Ten tweede begint *human enhancement* bij individuele doelen. *Human enhancement* wordt tot nu toe vooral gezien als een verzameling technologieën waarbij het bevorderen van de individuele prestaties voorop staan. Een extreem voorbeeld daarvan zijn de transhumanisten wier ideologie is dat de mens het aan zichzelf verplicht is om de evolutie in eigen hand te nemen en zich fysiek en geestelijk te verbeteren. Zij spreken daarom ook van het post-Darwin tijdperk. In eerste instantie draait het bij *human enhancement* dus om individuele mensen die hun individuele lichaam willen verbeteren en dus niet om de prestaties van een groep (al kan dat wel een neveneffect zijn als bijvoorbeeld een bepaalde enhancement technologie een maatschappelijke standaard wordt). Daarom is de vraag ook vaak: is *human enhancement* een individueel recht? Of: moeten we implementatie van die technologieën wel overlaten aan het individu? De kenniskamer wil *human enhancement* echter vanuit een heel ander perspectief benaderen: zijn er ook enhancement technieken die je voor een collectief wenselijk doel zou kunnen inzetten, bijvoorbeeld de bevordering van volksgezondheid- en welzijn of

sociale gelijkheid of veiligheid of de beheersing van geweld? Wellicht is het in deze context beter te praten over *social enhancement* in plaats van *human enhancement*.

Het is belangrijk om hier een onderscheid te maken tussen *enhancement* voor een collectief doel en collectieve *enhancement*. Bij het eerste gaat het om het verbeteren van individuele politiemannen, brandweermannen of criminelen om een betere veiligheid in de samenleving te garanderen. Gaat dus om *enhancement* van individuen, echter niet primair om hen voor zichzelf beter te maken maar om een collectief doel (i.e. veiligheid) te bereiken. Collectieve *enhancement* daarentegen is het inzetten van *enhancement* als onderdeel van een biopolitiek om de samenleving als geheel intelligenter, vredelievender, etc. te maken. Het primaire doel is dan een betere samenleving door verbetering van het collectief. Een belangrijk verschil tussen beiden is dat je bij *enhancement* voor een collectief doel kijkt hoe je individuen beter of geschikter kan maken om collectieve doelen na te streven. Bij collectieve *enhancement* gaat het om een opvatting over hoe mensen in het algemeen kunnen verbeteren en zet je *enhancement* in als een politiek instrument (via drang zoals subsidiëring, stimulering of dwang zoals regels of straf).

Bij dat laatste – collectieve *enhancement* – denkt menigeen waarschijnlijk aan de eugenetica praktijken, bijvoorbeeld het sterilisatiebeleid van de Nazi's tijdens de

Tweede Wereldoorlog of de Chinese wet waarin verplicht is gesteld dat partners voor het huwelijk laten screenen op “genetische ziektes van serieuze aard”. Eugenetica is ook de reden dat het concept *human enhancement* van oorsprong een negatieve betekenis heeft. Het is een uitdaging voor de kenniskamer om te zien of in een moderne democratie er een nieuwe constructieve manier is om naar *human enhancement* te kijken waarbij we uitgaan van sociale waarden (zoals sociale cohesie, veiligheid, vertrouwen, diversiteit, menselijke waardigheid en gelijkwaardigheid) die mogelijk te bereiken zijn door de inzet van *enhancement* technologieën. Of zoals minister Hirsch Ballin schrijft in een column in het blad *Tilburg Research* (2008): “*Since discussion of technology is always also a discussion of values, we may just as well have the discussion about values before the technology has been developed, instead of after.*” Tegelijkertijd moeten we wel oppassen om technologie niet als een simpele fix te zien voor complexe maatschappelijke problemen.

Ten derde gaat het bij *human enhancement* zoals wij het gebruiken om de inzet van technologieën. Natuurlijk zijn er nog vele andere manieren waarop de menselijke prestaties verbeterd kunnen worden. Denk aan de eerdergenoemde niet-technologische manieren zoals onderwijs, meditatie en fitness. Toch richt de huidige discussie zich voornamelijk op technologie. De definitie van Douglas laat de weg open voor technologische interventie in allerlei niet-medische gebieden, zoals sport,

onderwijs en werk, het leger, de kunsten en amusement. Mensverbetering is met andere woorden een breed begrip.

### Meer lezen?

- Est, R. van, P. Klaassen, M. Schuijff & M. Smits (2008). *Future man – no future man: connecting the technological, cultural and political dots of human enhancement*. Den Haag: Rathenau Instituut. Zie [www.rathenau.nl/showpage.asp?steID=1&item=3708](http://www.rathenau.nl/showpage.asp?steID=1&item=3708)
- Zonneveld, L., H. Dijkstra & D. Ringoir (2008). *Reshaping the human condition: exploring human enhancement*. Den Haag, Rathenau Instituut. Zie [www.rathenau.nl/showpage.asp?steID=1&item=3575](http://www.rathenau.nl/showpage.asp?steID=1&item=3575)
- Greely, H. e.a. (2008). Towards responsible use of cognitive-enhancing drugs by the healthy. *Nature*, 11 december.
- Gazzaniga, M. (2008). The law and neuroscience. *Neuron*, 8 november.
- Interview met bio-ethicus John Harris, auteur van het boek *Enhancing Evolution. The ethical Case for making Better People*, zie [www.vpro.nl/programma/tegenlicht/afleveringen/41867260/](http://www.vpro.nl/programma/tegenlicht/afleveringen/41867260/)

# Position papers

## Psychofarmacologie

### Farmacologische ‘cognitive enhancement’ bij gezonde mensen

Leon Kenemans (Universiteit Utrecht)

Het onderzoek naar de effecten van psychoactieve stoffen op gedrag en hersenfunctie in relatie tot mentale processen heeft een lange geschiedenis. Dit betreft niet alleen onderzoek bij psychiatrische patiënten, maar ook bij gezonde vrijwilligers. Een opmerkelijk gegeven is dat stoffen die bij patiënten tot verbeteringen in taakprestatie of klinisch beeld leiden, ook bij gezonde vrijwilligers positieve effecten hebben. Voor een groot deel zijn zulke ‘cognitive enhancers’ zogenaamde stimulantia, meer of minder milde vormen van ‘speed’ of ‘pep’, die in globale zin het brein inderdaad oppeppen.

Veel van deze stoffen worden gebuikt als medicatie bij ADHD (denk aan methylfenidaat (ritalin) en amfetamine) of dementie (bijvoorbeeld donezepil). Potentiële cognitive enhancers vinden we echter ook in het meer alledaagse leven, bijvoorbeeld cafeïne en nicotine. Grofweg gesteld resulteren de psychologische effecten van deze stoffen uit hun interacties met drie verschillende signaaloverdrachtsystemen in de hersenen: het dopamine-, het noradrenalin- en het acetylcholine-systeem. Naast een algemeen activerend effect zijn er ook aanwijsbare meer specifieke effecten. Zo

verbetert methylfenidaat met name het vermogen om krachtige gedragsimpulsen te onderdrukken, maar ook de opslagcapaciteit van het werkgeheugen, waardoor we mogelijk informatie beter kunnen begrijpen en manipuleren. Een andere interessante stof is modafinil, dat mensen waakzamer, maar vooral ook bedachtzamer maakt: het verandert de afweging tussen snelheid en accuratesse.

Op een enigszins ander terrein, dat van de ‘sociale cognitie’, is er een aantal opmerkelijk effecten gerapporteerd van de stof oxytocine (geen stimulantium). Een bekend voorbeeld is het zogenaamde ‘trust experiment’. Proefpersonen investeerden een bepaald bedrag in een handeltje van een andere proefpersoon, zonder op dat moment te weten wat ze er van terug zouden zien. De geïnvesteerde bedragen waren hoger na toediening van een bepaalde dosis oxytocine. Dit kon niet verklaard worden op basis van een verhoogde bereidheid om risico’s te nemen, of om te delen met medemensen. Het is de vraag of een dergelijke toename in ‘vertrouwen’ uiteindelijk gunstig is voor het betreffende individu. Bij de hierboven besproken meer typische cognitive enhancers lijkt dat vanzelfsprekender; maar ook daar zijn overmatige effecten voorstelbaar, bijvoor-

beeld in de vorm van ongewenste persistente herinneringen.

Wat weten we nu eigenlijk precies over deze vormen van cognitive enhancement bij gezonde mensen? De studies waaraan hierboven gerefereerd wordt volgen zonder uitzondering het volgende stramien. Een proefpersoon arriveert in het laboratorium, krijgt het middel of placebo toegediend, wacht enige tijd totdat de bloedspiegel van het middel piekt, doet dat een uurtje of wat computertaken waarbij prestaties en soms ook hersenfuncties worden gemeten, en gaat weer naar huis. Dit wordt bij minimaal een stuk of 16 proefpersonen gedaan, en achteraf worden de prestaties vergeleken op het niveau van gemiddeldes over proefpersonen, in relatie tot de verschillen in prestatie tussen proefpersonen. Dat levert dan een uitspraak op over de betrouwbaarheid, de zogenaamde significantie van het eventueel gevonden verschil tussen stof en placebo, en die kan gepubliceerd worden in een tijdschrift.

Is dat eenmaal gebeurd, dan kan meteen geconstateerd worden dat we nog een heleboel dingen niet weten. Wat is de betekenis van een dergelijk laboratoriumresultaat voor de dagelijkse praktijk? Hoe goed zou het werken bij verschillende individuen? En wat gebeurt er bij langdurig gebruik van de stof?

### Van laboratorium naar dagelijks leven

In de inmiddels klassieke studie van West en

Hack uit 1991 werd gevonden dat nicotine, ten opzichte van placebo, de zoeksnelheid in het werkgeheugen met ongeveer 20 milliseconden per item verhoogde. Dat wil zeggen: als je bijvoorbeeld de letters D H P en T moet onthouden, en vervolgens van een andere letter moet zeggen of die in het rijtje zat, dan gaat dat per letter 20 milliseconden sneller na nicotine dan zonder. Maar wat betekent zo'n resultaat voor het dagelijkse leven, waarin dag-in dag-uit, uur na uur doorlopend prestaties geleverd moeten worden, professioneel of in opleiding, maar ook persoonlijk? Enige extrapolatie vanuit het laboratoriumresultaat is misschien theoretisch denkbaar, maar zal toch altijd onderbouwd moeten worden door expliciet onderzoek naar de relatie tussen laboratoriumresultaat en de effecten in het dagelijkse leven. De gunstige effecten van nicotine en andere enhancers in het laboratorium zijn daarbij een goed uitgangspunt, maar ook niet meer dan dat.

### Individuele verschillen

Een belangrijk punt in de medische praktijk is het kunnen voorspellen hoe een individuele patiënt op een bepaalde stof zal reageren, met name of hij of zij het gewenste effect zal vertonen (een 'responder' is). Vooral in de psychiatrie is dit een moeilijke zaak en is er nog steeds grote behoefte aan betrouwbare predictoren voor therapie succes. Voor cognitive enhancement bij gezonde mensen geldt in principe hetzelfde; ook in het hierboven besproken nicotine-experiment zullen er ongetwijfeld

een paar proefpersonen zijn geweest die het effect niet of nauwelijks hebben laten zien. Vanuit een ander perspectief dan het individuele zijn er echter al wel degelijk interessante aanknopingspunten, als we er even vanuit gaan dat dergelijke onderzoeksresultaten ook betekenisvol naar het dagelijkse leven vertaald kunnen worden. We kunnen dan immers concluderen dat een bepaalde stof bij een willekeurige steekproef uit een populatie gemiddeld tot een verbetering leidt in bepaalde aspecten van het dagelijks functioneren. Het gemiddelde dagelijkse functioneren van zo'n groep verbetert dus, en in principe is dat pure winst voor de samenleving als geheel. Die winst kan nog groter worden als we het middel gaan toepassen bij groepen waar de meeste ruimte voor verbetering zit, bijvoorbeeld bij gezonde mensen die om uiteenlopende redenen onderpresteren qua opleidingsniveau of binnen een opleiding. De proefpersonen in typisch laboratoriumonderzoek zoals hierboven beschreven zijn heel vaak studenten aan de universiteit, en zelfs bij die groep is cognitive enhancement dus aantoonbaar.

### Neveneffecten

De toepasbaarheid van stoffen bij patiënten wordt altijd bepaald aan de hand van de balans tussen gewenste effecten en (potentiële) bijwerkingen. Zelfs bij serieuze potentiële bijwerkingen kan het middel toch toegepast worden, als het mogelijke voordeel voor de patiënt maar groot genoeg is. Voor cognitive enhancement bij gezonde

mensen geldt in principe dezelfde afweging. Die moet vooral de langetermijneffecten betreffen, zowel ten aanzien van de duurzaamheid van de gewenste effecten, als wat betreft de ontwikkeling van ongewenste neveneffecten bij langdurig gebruik. Vooral wat betreft de ongewenste effecten is hierover zelfs in het geval van medicatie bij patiënten bijzonder weinig bekend. Neem methylfenidaat: het lijkt genoegzaam duidelijk dat de gewenste effecten bij patiënten ook na langdurig gebruik op peil blijven, zonder dat de dosering voortdurend verhoogd hoeft te worden. Wat betreft de ongewenste langetermijneffecten begint nu langzamerhand het beeld te ontstaan dat het waarschijnlijk niet de groei van de hersenen negatief beïnvloedt, maar misschien nog wel die van de rest van het lichaam; en dat chronisch gebruik van methylfenidaat eerder resistent maakt tegen verslaving dan het omgekeerde. Uitgaande van deze wetenschap lijkt de balans voor methylfenidaat vooralsnog voldoende positief om het gebruik als eerstelijns medicatie bij patiënten te handhaven. Zoals gezegd, een soortgelijke afweging moet ook gemaakt worden voor cognitive enhancement bij gezonde mensen. Daarvoor is nog veel onderzoek nodig, en het is de moeite waard om daar een begin mee te maken.

Kortom, de tijd is rijp voor grootschalig onderzoek naar de effecten van cognitive enhancers op het dagelijks functioneren, volgens de hierboven geschetste richtlijnen. Het gaat om de effecten van langdurig gebruik van stoffen met een potentieel

enhancement-karakter, op alle terreinen van het dagelijks functioneren, in een populatie met relatief grote ruimte voor verbetering. Er zou dan heel goed kunnen blijken dat de genoemde effecten van deze stoffen zich vertalen in het nemen van meer weloverwogen beslissingen, snellere en meer accurate verwerking van complexe informatie en, mede als gevolg daarvan, een betere afstemming van individueel handelen op gemeenschappelijke doelen. Dit kan van groot belang zijn voor zaken als veiligheid in specifieke situaties en betere controle over impulsief gedrag.

## Over het wissen van ongegronde angst

*Merel Kindt (Universiteit van Amsterdam)*

Iedereen is wel eens bang, soms zelfs behoorlijk bang: om te blunderen bij schoonfamilie of op het werk, voor de dood, voor lelijke ziektes, voor het verlies van dierbaren, voor het ophalen van vreselijke herinneringen aan oorlog, gevangenschap, brand, of andere gruwelijkheden. Meestal zijn die angsten van korte duur. Dit zijn normale angsten. Angsten zijn buitengewoon functioneel: ze helpen ons gevaar te voorkomen of af te wenden. Maar soms gaat het mis. De angst houdt aan, terwijl het gevaar allang geweken is. We hebben het dan over ongegronde angsten. Dit wordt helder geïllustreerd door het verhaal van Uruzgan-veteraan Richard Paats, die na een aantal ernstige gebeurtenissen (bermbom, doding van man en kameel en getuige van zelfmoordactie) verlamd wordt van angst en niet meer zijn beroep durft uit te oefenen. En na terugkomst in Nederland heeft hij nog steeds last van overweldigende angsten en herbelevingen aan de traumatische gebeurtenissen. Angst en de daarbij behorende neurobiologische reactiepatronen zorgen ervoor dat wij belangrijke gebeurtenissen in ons leven niet licht vergeten. En dat niet alleen, heftige angsten laten een 'onuitwisbare' indruk achter in ons brein. Ook ongegronde angsten staan

gegrift in ons geheugen. Het is een evolutionair gezien oud en robuust overlevingsmechanisme: sensitief maar weinig specifiek.

Een belangrijke vraag is of we ongegronde en ongewenste angsten kunnen wissen. Tot enkele jaren geleden werd dat voor onmogelijk gehouden. Recent proefdieronderzoek en humaan onderzoek in ons eigen lab laat zien dat we aangeleerde angsten mogelijk kunnen wissen. Bij proefdieren of gezonde mensen wordt eerst een angst aangeleerd voor een stimulus, die in zichzelf niet angstwekkend is (bijvoorbeeld een geluidstoon of een plaatje van een spin). In het laboratorium implementeren we dus een emotioneel geheugen. Dit doen we door de stimulus consequent te laten volgen door een kortdurende pijnprikkel, die vervelend genoeg is om een angstreactie uit te lokken. Hiermee wordt een associatie aangeleerd tussen de toon of het plaatje en de pijnprikkel. Het plaatje roept vervolgens angst op, ook als de pijnprikkel niet meer aanwezig is. Dat is angstconditionering. Als proefdieren of mensen later wederom worden blootgesteld aan die geconditioneerde stimulus of aan gelijkende stimuli, dan reageren ze weer met angst. De geleerde angstassociatie is dus vastgelegd in ons geheugen. Veteraan Richard Paats reageert

met een heftige angstreactie als hij in Nederland bij een stoplicht stilstaat en naast hem een auto ziet stoppen. Op dat moment is hij ervan overtuigd dat de chauffeur in de auto naast hem zich zal opblazen: het zweet breekt hem uit en hij reageert met heftige angst alsof hij weer in Uruzgan is.

Een spectaculair inzicht uit de neurowetenschappen heeft aangetoond dat wanneer herinneringen worden opgehaald, ze opnieuw blootstaan aan verandering (reconsolidatie). Iedere keer dat er een herinnering wordt opgehaald, vindt er een eiwitsynthese plaats waardoor het oude geheugenspoor weer wordt opgeslagen. Die eiwitsynthese kunnen we beïnvloeden door toediening van farmacologische middelen tijdens de reconsolidatiefase. Dit betekent dat het oude geheugen versterkt kan worden, maar ook verzwakt. Dat is dus goed en slecht nieuws tegelijk. Slecht nieuws omdat het geheugenspoor bij mensen (zoals bijvoorbeeld brandweerlieden, politie, militairen, etc.), die blootgesteld zijn aan een heftige (traumatische) ervaring, onbedoeld versterkt kan worden wanneer ze geëmotioneerd terugdenken aan het voorval. En dat terugdenken gebeurt vaak automatisch omdat er allerlei situaties zijn die daaraan herinneren, zeker als het voorval in een beroepscontext heeft plaatsgevonden. Ook verplicht praten na een ramp kan een averechts effect sorteren. Het is ook goed nieuws want, zo blijkt uit proefdieronderzoek en recent ook uit ons eigen onderzoek bij gezonde mensen, dat emotionele geheugensporen kunnen

worden verzwakt, mits op het juiste moment wordt ingegrepen. Bij proefdieren (zoals ratten) is dit aangetoond door ze een dag of week later opnieuw bloot te stellen aan het gevreesde geluidssignaal, echter, deze keer volgde geen schok. Hiermee werd het angstgeheugen gereactiveerd. Als vlak na het ophalen van het angstgeheugen een farmacologische stof (bijvoorbeeld noradrenerge bètablokker propranolol, anisomycine) werd toegediend was de angstreactie een dag later, maar ook een maand later volledig verdwenen en kwam ook niet meer terug. Wij hebben bij gezonde mensen hetzelfde mechanisme aangetoond. De eerder geleerde angstrespons was na toediening van 40 mg propranolol voorafgaande aan het ophalen van de angstherinnering, een dag later maar ook een maand later volledig verdwenen. Dit in tegenstelling tot de gebruikelijke extinctie procedure, waarbij de angst door herhaaldelijke blootstelling aan de gevreesde stimulus geleidelijk verdwijnt, maar ook weer makkelijk opgeroepen kan worden. Nadeel van de traditionele extinctie procedure is dat deze tijdelijk wel effectief is, maar de angst vaak weer terugkeert omdat het angstgeheugen intact blijft. Spectaculair aan de nieuwe procedure zou zijn dat angst niet meer terugkomt omdat het onderliggende geheugenspoor is ontdaan van emotionele lading.

### Een paar misverstanden

1. Emotioneel geheugen bestaat uit verschillende componenten: een

declaratief geheugen oftewel de herinnering aan feiten en een emotioneel geheugen oftewel de emotionele respons. We hebben niet de herinnering aan de gebeurtenis (geleerde associatie) gewist maar alleen de angstrespons die werd opgeroepen door een bepaalde stimulus. De angstrespons is als het ware ontkoppeld van de herinnering waardoor terugdenken aan het geleerde niet meer de angstreactie ontlokt.

2. Propranolol is geen anti-angst pil. Het is niet een pil die je zomaar kan nemen. De methode is alleen effectief als propranolol gecombineerd wordt met het ophalen van de emotionele herinnering en op het juiste moment - tijdens de gevoelige reconsolidatie periode - actief is. Alleen dan zal het de emotionele lading van een herinnering verzwakken of zelfs wissen.
3. Propranolol is niet het ultieme middel. Bij proefdieren worden ook allerlei andere farmacologische middelen uitgetoet, die nu nog te schadelijk zijn voor mensen. Propranolol is effectief gebleken, maar de kans is groot dat er andere middelen of zelfs gedragsmatige procedures worden ontdekt, die volgens hetzelfde principe werken.
4. Ons onderzoek en het proefdieronderzoek in andere laboratoria is slechts een "Proof of Principle". Er worden wereldwijd vele studies gedaan om de grenscondities en optimale condities van deze methode te achterhalen.
5. Het is normaal dat in de eerste weken na

een ingrijpend voorval, herinneringen aan de gebeurtenis gepaard gaan met emotionele reacties. Bij de meeste mensen nemen die angsten ook gewoon weer af. Maar in sommige gevallen houden die angsten aan en roepen herinneringen aan die gebeurtenissen zulke heftige emotionele reacties op, dat ze interfereren met het uitoefenen van het beroep. Alleen in die gevallen wordt gedacht aan een toepassing van bovenbeschreven procedure.

### Beleidssterreinen

Relevante toepassingen voor het wissen van ongewenste emoties (ongegronde en verlamme angst) zijn de volgende beleidssterreinen: politie, brandweer, crisisbeheersing, slachtofferhulp, criminaliteitsbestrijding en terrorismebestrijding. Op al deze beleidssterreinen speelt dat mensen beroepshalve een groot risico lopen op traumatische gebeurtenissen en als gevolg daarvan een aanhoudende en verlamme angst. Dit heeft niet alleen veel persoonlijk leed tot gevolg (onder andere arbeidsongeschiktheid), maar er zijn ook hoge maatschappelijke kosten. In die gevallen waarbij de herinnering aan de traumatische gebeurtenis(en) interfereert met het dagelijks leven, zou gedacht kunnen worden aan een behandeling. De behandeling zou kunnen bestaan uit eenmalige combinatie van propranolol + ophalen van herinnering door bijvoorbeeld terug te gaan naar de plek van de ramp.

### Ethische kwesties

1. Wissen van 'terechte' angsten.
2. Angst kan ook gezien worden als een beschermingsreactie. Sommige mensen hebben wellicht niet de geschikte persoonlijkheid voor hun beroep. De vraag is of het dan wel wenselijk is om bij deze mensen hun herinnering te ontdoen van een emotionele lading.
3. Het is niet uitgesloten dat de herinnering aan de gebeurtenis zelf ook eerder vervaagt wanneer de herinnering wordt ontdaan van emotionele lading. We weten immers uit geheugenonderzoek dat emoties ook helpen om feiten beter te onthouden.

## Nespresso, Red Bull, Chardonnay, Viagra, Modafinil, Samaritanine, Oxytocine, Funnitol, Mercyline, Orgasmatrons, Antabusus, Androcur en 'The sort of world we will end up with'

Inez de Beaufort (Erasmus MC)

*"None of this is to say that manipulating other people is never justifiable. At present, for important social purposes, we try to influence people's desires and behaviour by crude and only partly effective techniques, such as the threat of prison. And it may be that sufficiently large social gains could justify the use of more intrusive techniques. (...) But any proposed extension of behavior control has to be assessed, not only in terms of whatever immediate advantage it offers, but also in the context of the sort of world we will end up with if each piecemeal extension is allowed."* Jonathan Glover<sup>1</sup>

Doorwerken dankzij koffie, zich opdoffen en een lichte alcoholische moed indrinken voor een eng feestje: wie deed het nooit? We verbeteren onze prestaties, kwaliteit van leven, ons image met onderwijs, machines, internet, koffie, Red Bull, ezelsbruggetjes, kleren, etc. De geschiedenis van de mens is er een van streven naar enhancement. Dat

bewijst niet dat elk enhancement-doel goed is. En een doel enhancementwaardig vinden betekent niet dat elke methode geoorloofd is. Voor- en tegenstanders van enhancement – opvallend: er zijn weinig 'tussenposities' - verschillen: enhancement is intrinsiek verkeerd of juist een morele plicht, doomsday of paradijs. Voorstanders omarmen vele doelen: slimmer, mooier, gezonder, ouder - en vele methoden: genetische, farmacologische of leefstijl in transhumanistisch licht; en tegenstanders zijn dus tegen.

Mijn 'position': a priori principiële bezwaren tegen enhancement gebaseerd op natuurlijkheid etcetera vind ik niet overtuigend; in een pluralistische samenleving met verschillende visies op het goede leven mogen individuen tot op grote hoogte zelf kiezen. Geen absolute vrijheid. Soms is paternalistische bescherming gerechtvaardigd. Soms rechtvaardigen de vrijheid en de belangen van anderen, of de samenleving als geheel, een beperking van individuele vrijheid (om enhancement te kiezen, of te weigeren). Hoog op de agenda van het

<sup>1</sup> J. Glover, *What sort of people should there be?* Penguin, 1984, p.90

maatschappelijke debat behoren: 1. de definitie, 2. welke doelen willen we (niet) en de vergelijking met al geaccepteerde doelen, 3. welke methoden willen we, 4. hoe wegen we vrijheid en behoud van diversiteit en pluralisme ten opzichte van bijvoorbeeld rust en vrede. Kwesties die in een breed perspectief thuishoren: waar leiden kleine stapjes uiteindelijk toe?

**Van goed naar beter? Wat is enhancement? (definitie)** Dat is niet 'written in stone'. Er zijn verschillende definities waarin vaak een moreel oordeel ingebakken of verstopt is. Als je slaperigheid kwalificeert als tekortkoming, is dan het bestrijden ervan enhancement? Tegenstanders komen vaak met frivole voorbeelden ('pret-enhancement') om enhancement in een ongunstig daglicht te stellen. Waarmee is welke farmacologische enhancement te vergelijken? (Vaccinatie tegen nicotine, beschermen tegen het roken door iemand de keuze om te gaan roken af te nemen, chemische castratie middels Androcur.)

**Wat willen we enhancen? (doelen)** De huidige farmacologische enhancers hebben betrekking op cognitieve enhancement, op stemming (anti-depressiva als enhancers, oxytocine om vrouwen te versterken inclusief seroxat als anti-verlegenheidsdrug), en seksuele prestaties. Als ik mocht kiezen, dan kwam er funnitol (gevoel-voor-humorversterker), samaritanine (bevordert moreel gedrag, samen in te nemen met mercyline dat vergevingsgezindheid

bevordert<sup>2</sup>). In het verhaal Altruizine van S. Lem<sup>3</sup> loopt het verkeerd af: alle zielige mensen worden weggejaagd omdat de 'geënhancede' omstanders te zeer lijden onder het medelijden. Er liggen belangrijke idealen ten grondslag aan de enhancement-doelen: het zegt iets over de visie op het individu en de samenleving, inclusief de problemen van die samenleving. Bijvoorbeeld: op agressie, luiheid, of – spraakmakend en serieus verdedigd- de geneigdheid tot monogamie als te enhancen karakteristiek. Monogamitot? Kunnen we het daarover eens worden?

**Verschillende, moreel relevante, karakteristieken.** Meer debat is nodig over de morele relevantie van verschillende karakteristieken. De vaccinatie tegen nicotine is permanent. Modafinil werkt tijdelijk. Van teveel alcohol raak je buiten jezelf. Sommige enhancers hebben vervelende bijwerkingen, andere minder. In het lichaam of buiten het lichaam (mobiele telefoon of ingebouwde chip), incidenteel of voortdurend, noodzakelijk of optioneel, nieuw kenmerk of versterking van bestaand kenmerk, pret-enhancement of voor werk, persoonlijkheidsbeïnvloedend of niet, frivoel of ernstig, lange of korte termijn,

<sup>2</sup> Minder geschikt voor rechters en officieren van justitie. Wel voor slachtoffers?

<sup>3</sup> Altruizine or a true account of how Bonhomius the hermetic hermit tried to bring about Universal happiness, and what came of it, S. Lem The Cyberiad, een belangrijk verhaal omdat het laat zien hoe verkeerd goede bedoelingen kunnen uitpakken en empathie uit een potje niet werkt.

reversibel of niet-reversibel (denk aan Komrij's 'Onherstelbaar verbeterd'). Ik volsta met de opmerking dat dit van moreel belang is.

**Mogen of moeten?** De gevolgen van enhancers voor de individuele vrijheid en het behoud van diversiteit en respect voor pluralisme? Hierbij onderscheid ik: mensen die zichzelf willen enhancen en mensen die volgens anderen enhanced moeten worden.<sup>4</sup>

**'Auto-enhancement': sociale druk, risico's en rechtvaardigheid.** Een rampenbestrijder, piloot of militair die in een acute situatie modafinil neemt om beter te functioneren, een minister die een nacht moet doorwerken, het is niet fundamenteel anders dan koffie of red bull drinken, prima facie redelijke beslissingen die een individu vrij kan nemen. Het verandert als men zonder enhancers een taak überhaupt niet meer kan vervullen. Dan ontstaan twijfels over de eigen vrije keuze. De verspreiding van enhancing kent een soort sociaal besmettelijkheidspatroom: 'hij doet het, zij doet het, dan moet ik ook wel'. Als het hele kabinet modafinil slikt, dan kan de enkeling moeilijk even suffen. Wij zijn gevoelig voor de druk van mode (schoonheid is het silhouet van een

<sup>4</sup> Dat is natuurlijk ook geen zwart wit onderscheid. Ik bedoel niet dat 'auto-enhancement' betekent dat je het alleen voor je eigen genot etc. doet, het kan zijn dat je dat doet ten behoeve van anderen. Het gaat erom dat je er zelf voor kiest en ook vindt dat het goed is om enhanced te worden.

'wandellende tandenstoker<sup>5</sup>), van aanpassing en 'keeping up with the Joneses'. Wat optie was, wordt recht en daarna plicht. Niet opgelegd van overheidswege, maar opgedrongen van mediawege en knellende maatschappelijke verwachtingen. Dan komen de individuele vrijheid en de diversiteit en pluraliteit van visies op het goede leven in het gedrang, we laten ons wijsmaken wat we 'willen'. (Interessante analogie: cosmetische chirurgie- het schaamlippendebat, orthodontie.)

**Enhancement is onrechtvaardig.** Sommigen kunnen zich farmacologische enhancement permitteren en anderen niet. Ontstaat er een 'farmacological divide'? Dat een ander iets niet heeft, betekent niet dat jij het dus ook niet mag hebben. Hoe frivoler het doel, des te minder dramatisch het rechtvaardigheidsargument. Bovendien: wat eerst voor de happy enhanced few is, komt vaak later voor iedereen beschikbaar. Een specifieke rechtvaardigheidsvraag betreft unfairness: Harris gaat uit van absolute goods en positional goods<sup>6</sup>, bij de eerste verbeter je voor jezelf, niet om een voordeel op anderen te behalen. Enhancement is bij absolute goods niet unfair, bij positional goods wel. Is dat onderscheid duidelijk? Schermer<sup>7</sup> gebruikt de notie 'practice' om 'fair play' te analyse-

<sup>5</sup> J.K.Rowling

<sup>6</sup> J.Harris, *Enhancing Evolution*, Princeton UP 2007 p.29

<sup>7</sup> M.Schermer, *Enhancements, easy shortcuts, and the richness of human activities*, *Bioethics*, 2008, 7:355-363

ren. Het heeft te maken met de 'spelregels' van verschillende menselijke activiteiten. Lastig voorbeeld: is een pil waarmee je alle Duitse naamvallen in een uur in je hoofd krijgt in strijd met de practice 'leren' (= ploeteren), of juist prachtig omdat je dan een andere practice kunt uitoefenen? Welke practices willen we beschermen? In de film *Sleeper* ontwaakt een gecryopreserveerde Woody Allen na decennia. De orgasmatron (een douchecabineachtig apparaat voor gezelschapsorgasmen) blijkt de practice 'seks' te hebben vervangen. Woody betreurt dat.

**Mensen waarvan anderen willen dat zij 'geënhanced' worden: 'Allo-enhancement'.** In alle dystopische scenarios, Huxley zou zich verheugen over de prominente plaats in de citatie-index (ook een sociale enhancer?), is er een (totalitair) regiem dat likkebaardend de burgers dwingt middelen te gebruiken teneinde hen in brave modelburgers (doorgaans gedweeë zombies met veel synthetisch kitschgeluk) te veranderen. Tam zullen ze worden! De Tokkies werden exemplarische burgers. Big Brother is de baas en zijn onderdanen maakbaar. Zulke scenario's moeten niet te lichtvaardig ingezet worden als bruto argument tegen enhancement. Wel blijft de vraag: zijn er mensen die, naar analogie van ziektelast, zo'n maatschappijlast veroorzaken dat enhancen gerechtvaardigd is? Een paar opmerkingen: gaat het debat over het doel of de methode? Bijvoorbeeld: we leven al in de 'sort of world' waarin verkrachten niet

mag, dus bij het debat over detentie of chemische castratie gaat het om de methoden. Ook hier spelen criteria als reversibel, persoonlijkheidsveranderend etcetera een rol. Stel dat er een effectief middel komt om verslaving te voorkomen? Willen we een samenleving zonder (enige) verslaving? Of worden we verslaafd aan enhancers? Het probleem van de 'medicalisering' of de makkelijke of goedkope oplossing: wat is er niet in orde: de samenleving of het individu? Worden farmacologische oplossingen ingezet voor maatschappelijke problemen ('Jantje wil je een eitje bij je Ritalin, want er is gebrek aan leerkrachten, dus te grote klassen') waarvoor ook 'traditionele', minder ingrijpende oplossingen zijn? Ook hier de kwestie van de (ir-)reversibiliteit en de verandering van identiteit. Als je bepaald gedrag moet veranderen: is er dan niks over van vrijheid? Je kunt een dergelijke methode ook zelf kiezen, bijvoorbeeld een Odysseus-achtige zelfbinding met farmacologische 'enhancers', om een eigenschap waarvan je inziet dat die je in de maatschappelijke problemen brengt te bestrijden.

Vooralsnog vooral vragen. En geen makkelijke antwoorden. Ethisolvatine: zou dat geen enhancement wezen?

# Position papers

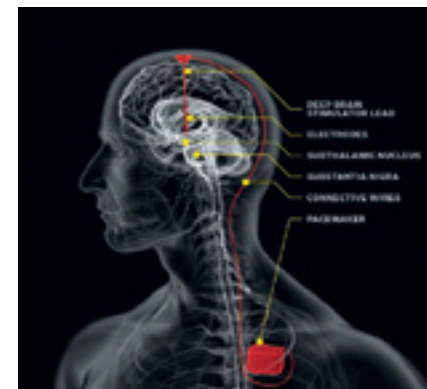
## Neurotechnologieën

### Kansen en risico's van diepe hersenstimulatie

Damiaan Denys (AMC, Universiteit van Amsterdam)

#### Wat is diepe hersenstimulatie?

Diepe hersenstimulatie of “deep brain stimulation” (DBS) is een techniek waarbij een of meerdere elektroden van ongeveer 1.27 mm diameter aan de linker en de rechter zijde van het brein in een specifiek hersengebied worden geïmplanteerd. De precieze anatomische positie van de elektrode wordt vooraf berekend aan de hand van een magnetische resonantie (MR) en computer tomografie (CT) scan. De elektroden worden onderhuids via een geleidingskabel aan een batterij bevestigd



Figuur 1: Diepe Hersenstimulatie

die onder het sleutelbeen wordt ingebracht. De activiteit van de elektrode wordt van buiten af geprogrammeerd met een draagbaar toestel dat via telemetrie communiceert met de batterij.

#### Wat weten we over DBS?

Met DBS kan eender welk gebied in de hersenen worden beïnvloed, gecorrigeerd of geoptimaliseerd. Dat betekent dat in principe alle menselijke gedrag, zoals angst, aandacht, emotie, cognitie, agressie, impulsiviteit, beslisprocessen, genot, motoriek kan worden beïnvloed voor zover tenminste het onderliggende proces in de hersenen is gekend. Hoewel tot op heden het exacte werkingsmechanisme van DBS op celniveau onbekend is, wordt verondersteld dat DBS in het centrum van het stimulatiegebied de neuronale celactiviteit remt en aan de rand van het stimulatiegebied het axonale uiteinde van de neuronale cel stimuleert.

#### Welke toepassingen kent DBS nu?

Tot op heden wordt DBS enkel in de geneeskunde toegepast. Momenteel zijn naar schatting meer dan 50.000 patiënten

met bewegingsstoornissen behandeld met DBS, in het bijzonder de ziekte van Parkinson. Verder wordt DBS toegepast voor dystonie, pijnsyndromen, epilepsie, en het syndroom van Tourette. DBS is in de psychiatrie een erkende behandeling voor dwangstoornis en depressie, en wordt onderzocht voor verslaving, eetstoornis, maar ook voor subcomateuze toestand, Alzheimer, obesitas en tinnitus (oorsuizen). Momenteel is DBS een indicatie voor meer dan 30 aandoeningen en elk jaar komen er nieuwe bij. Er zijn geen gegevens bekend over de toepassing van DBS als “cognitive enhancement” bij “normale” mensen, hoewel wordt gespeculeerd dat sommige landen experimenteren met DBS in het kader van hun defensiebeleid.

### Welke technologische ontwikkelingen kan DBS verwachten?

De toepassing van DBS is afhankelijk van de neurobiologische kennis van de hersenen enerzijds en de ontwikkeling van het implantatie en stimulatie instrumentarium anderzijds. Het is te verwachten dat beide gebieden zich de komende decennia snel zullen ontwikkelen. Hoge resolutiescans zullen leiden tot preciezere hersenafbeeldingen waardoor beter en accurater specifieke hersengebieden kunnen worden herkend. Elektrodes worden verfijnd, kleiner, en geminiaturiseerd. Batterijen worden kleiner en oplaadbaar en zullen een langere duur hebben. De apparatuur nodig voor het afstellen van de elektrode kan worden geïntegreerd in de mobiele telefoon

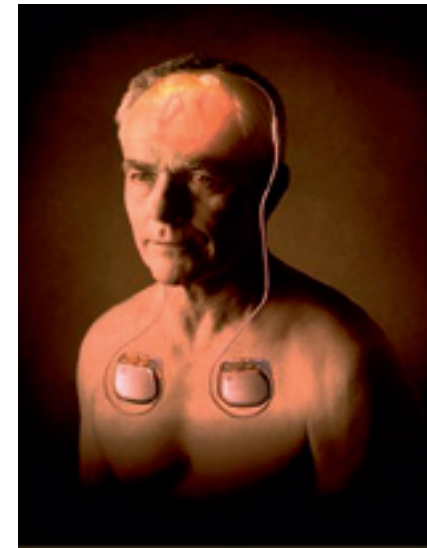
waardoor men draadloos de elektrodes kan activeren. Dysfunctionele hersenactiviteit kan in een gesloten systeem meteen worden gemeten door de ene elektrode en meteen worden gecorrigeerd door de andere. Combinatie met rhodopsine-gen mutaties kunnen selectieve neuronen lichtgevoelig maken waardoor ze aan en uit kunnen worden geschakeld met kleine fiberglas vezeltjes.

### Welke toepassingen kent DBS over tien jaar?

De ontwikkeling van neurotechnologie zoals DBS is voor veel landen een top prioriteit. *Huge economic payoffs will accrue to the countries that successfully nurture the emerging neurotechnology industry, and the growth of strong neurotech regions will have long lasting implications on employment, infrastructure development and regional competitiveness. The 21st century race has begun with the United States in the lead, but the United Kingdom, China, Sweden, Japan and Germany are developing centers of neurotechnology excellence.*

Indien de ontwikkeling binnen de geneeskunde hetzelfde tempo aanneemt als voorgaande jaren, zullen binnen het decennium tientallen tot honderden aandoeningen worden behandeld met DBS. Buiten de geneeskunde, als “human enhancement” kan men zich voorstellen dat zij die topprestaties horen te leveren in het maatschappelijk bestel marsreizigers zijn, uitgerust met elektrodes. Er zijn ook andere toepassingen denkbaar. Men zou de

agressiecentra van soldaten kunnen activeren en hun moreel besef of decorum tijdens de strijd kunnen remmen, men zou het pleziercentrum van prostituees kunnen activeren, de zorgzaamheid en toewijding van de poetsvrouw versterken, men kan het religieus geloof inhiberen van fundamentalisten of aanwakkeren bij ongelovigen, verkeersleiders en piloten stressbestendiger maken, politie en veiligheidsdiensten bedachtzamer of roekelozener maken. Het is maar de vraag in hoeverre de mens zich met deze techniek mateloos kan onttijgen.



Figuur 2: Diepe Hersenstimulatie

### Wat is het ethisch ideaal?

Voor de geneeskunde kunnen de volgende minimale criteria een eerste aanzet betekenen welk ziektebeeld en welke patiënt in aanmerking komt. Een stoornis komt in aanmerking voor DBS wanneer (1) er overeenstemming is over de neurobiologische aard van de aandoening, (2) er een duidelijke relatie is met een disfunctioneel hersencircuit, en (3) de symptomen objectief meetbaar zijn. Een patiënt komt in aanmerking voor DBS wanneer er sprake is van (4) ernstige symptomen en hevig lijden, (5) geen enkele beschikbare behandeling effectief is en (6) de potentie aanwezig is om na de operatie door de klachtenafname opnieuw een normaal leven te leiden met de mogelijkheid tot zelfstandigheid, arbeidsintegratie en sociale ontwikkeling. Toepassing van DBS buiten de geneeskunde is op korte termijn geen ethische optie.

Hoe dan ook, DBS stelt ons voor nieuwe uitdagende vragen op ethisch en juridisch vlak waar op korte termijn antwoorden op zullen worden moeten geformuleerd. Wat als met stimulatie iemand gelukkig kan worden gemaakt? Moet dit worden toegepast en in welke omstandigheden wel en welke niet? Wat als een vermogend persoon uit Dubai een arts 5 miljoen biedt voor een gelukstimulatie? Wie is aansprakelijk als een of meerdere patiënten onder stimulatieomstandigheden een ernstige misdaad plegen? Is het de fout van de patiënt of van de dokter die de stimulatie afstelt? Is een gestimuleerde persoon nog verantwoordelijk voor zijn of haar gedrag?

Kan een persoon überhaupt nog autonoom zijn en zelfstandig denken?

### Wat zijn de kansen van DBS?

DBS draagt de potentie om in de komende decennia de voorkeursbehandeling te worden voor een specifieke groep van ernstige zieke, moeilijk te behandelen patiënten met hersenaandoeningen door het geringe risico van de ingreep, het reversibele karakter van de techniek, en de mogelijkheid om postoperatief de behandeling te optimaliseren. De mogelijkheden daartoe zijn onbeperkt en worden enkel belemmerd door technologische tekortkomingen. Er ligt een kans om met DBS miljoenen mensen die onnoemelijk lijden opnieuw een waardig leven te geven.

### Wat zijn de risico's van DBS?

Deze tekst werd door een prominente hersenonderzoeker eind jaren zestig op schrift gesteld en illustreert kernachtig het gevaar van DBS:

*"The individual may think that the most important reality is his own existence, but this is only his personal point of view. Man does not have the right to develop his own mind. We must electronically control the brain. Someday armies and generals will be controlled by electric stimulation of the brain."*

## Modulating brain activity by fMRI Neurofeedback and Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)

Rainer Goebel (Universiteit Maastricht)

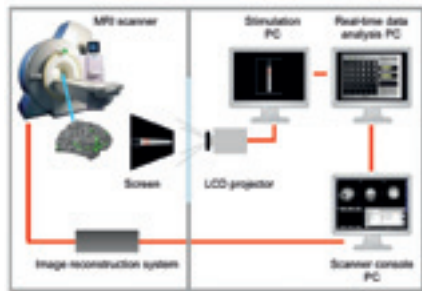
This opinion paper presents two neurotechniques, *fMRI neurofeedback and transcranial magnetic stimulation (TMS)*, that have the potential to enhance cognitive functions by direct modulation of a person's neuronal activation in circumscribed brain areas. Both methods depend on the fact that the brain is functionally organized in "specialized" regions subserving specific cognitive, emotional, sensory and motor functions.

### fMRI Neurofeedback

This method is based on real-time functional magnetic resonance imaging (rt-fMRI) that differs from conventional fMRI in that brain signal changes of a subject are analyzed online during the ongoing measurement. The real-time analysis of the fMRI signals makes it possible to show a subject the own brain activity from circumscribed brain areas during the ongoing measurement. The brain signals presented to the subject may be extracted from any cortical or sub-cortical brain structure, e.g. from areas in the frontal lobe involved in cognitive (executive) functions, planning and short-term

memory, and areas relevant for emotion processing including cingulate cortex, amygdala and insula. By performing cognitive tasks, healthy subjects or patients may learn to modulate their own brain activity. The performed cognitive task determines the brain area(s) that will show an increase (or decrease) of brain activity. If, for example, a subject imagines playing tennis, activity in premotor areas in the frontal lobe and spatial transformation areas in the parietal lobe will strongly increase. If a subject performs mental calculations (e.g. subtracting repeatedly 7 from 100 thus producing the series 93, 86, 79...), activity in the intraparietal sulcus and in Broca's area will strongly increase. By providing a visualization of the level of activity in specific brain areas, subjects may learn to select and fine-tune the appropriate mental task to increase (or decrease) activity in a desired brain area. The feedback of brain activity needs to be simple and understandable for the subject. In one example, the activity level in a brain area has been visualized by showing a "fire" to the subject that became larger when the brain activity in the targeted area increased. Another often used feedback visualization is a "thermometer display" that shows the

amount of produced activity in a vertical bar (see figure).



*Figure 1. Technical setup of a fMRI Neurofeedback experiment. This figure illustrates the components of the technical setup and the different stages of the fMRI data flow during the neurofeedback experiment. Following acquisition of functional data from the brain of a subject in the MRI scanner, the raw images are calculated in real-time (Image reconstruction system) and sent to the hard disk of the scanner console PC. The PC performing real-time data analysis reads the raw data and performs further analysis steps (pre-processing, statistics). The brain activation of a circumscribed brain area is transferred to the stimulation PC that generates the visual neurofeedback information that is presented via the projector on the screen visible by the subject in the scanner.*

The possibility to present to subjects neuronal signals from highly localized brain areas distinguishes this technique from other noninvasive techniques used for neurofeedback training, most notably electroencephalography (EEG). Due to its high spatial resolution, fMRI neurofeedback is the only method allowing feedback training application for highly specific cognitive and emotional functions. The technique has been, for example, successfully applied in subjects with chronic

pain: Patients that did not benefit from classical medication were able to substantially reduce their pain perception. My team has recently evaluated the suitability of fMRI neurofeedback for treatment of anxiety and phobia - with first encouraging results for healthy subjects with mild symptoms of spider phobia. We also demonstrated that healthy subjects are able to effectively change their mood by learning to modulate their emotion network. Furthermore, we started a project together with Prof. Tania Singer, in which subjects learn to increase activity in the anterior insula, a region involved in socially oriented emotions, such as empathy. The goal of this work is to perform a long-term project that helps children with emotional problems to enhance their empathy towards other people. This study was inspired by the results obtained from a meditation expert (the Buddhist monk Matthieu Ricard), who generated different emotions of empathy (“loving kindness”, “pain compassion”, “unconditional compassion”) during a series of fMRI scans. The latter studies demonstrate that fMRI neurofeedback training can become an efficient tool of human enhancement for healthy subjects as well as a novel therapeutic tool for patients suffering from disorders such as chronic pain, depression or lack of empathy.

### Transcranial Magnetic Stimulation (TMS)

A relatively new technique used in Cognitive Neuroscience is Transcranial Magnetic

Stimulation (TMS): Using short magnetic pulses, this technique allows to penetrate the human skull and to temporarily alter the activity in specific parts of the brain. The magnetic pulse is generated in a coil, which is held close to the scalp so that its field is focused on a desired brain region. The generated magnetic field travels into the brain and induces electric currents in the dendrites and axons (“wires”) of neurons (nerve cells). When TMS is, for example, applied over the motor cortex, subjects move their limbs without any voluntary control. While the induced currents may generate such overt behavior or even sensations (e.g. “phosphenes”) when placed over motor or visual cortex, most applications of TMS aim to produce “virtual lesions” that temporarily “knock-out” targeted brain areas. These virtual lesions allow to temporarily inactivate a brain area and to evaluate the behavioral consequences. TMS appears to be a crude and dangerous way to influence the working brain but the effects of TMS are spatially quite specific and not dangerous when performed appropriately. In combining TMS with fMRI, it is also possible to directly visualize TMS-induced activation effects in the brain.

Due to the possibility to experimentally inactivate brain areas, TMS has become an important tool for cognitive neuroscientists to learn about causal relationships between brain regions and their contribution to normal cognitive functions. TMS has also been tested as a novel therapeutic tool for some mental disorders, especially for

depression treatment. This work was inspired by the observation that stimulation over the right frontal lobe induces feelings of happiness while stimulation over the left frontal lobe induces feelings of sadness. While significant results were reported in several studies, the observed long-term treatment effects were rather small. TMS may also generate altered states of consciousness, including religious feelings: After stimulating a specific region of the right temporal lobe, some people reported the experience of a “sense of presence” that was interpreted by some as the presence of God or angels.

Perhaps the most interesting application in the present context is the explicit attempt to use TMS for brain enhancement, especially for stimulating creativity. The reasoning behind this work is the assumption that TMS can be used to change normal brain functioning in such a way that the brain operates temporarily in a similar way as the brain of (autistic) “savants”. While often exhibiting large deficits in social capabilities, savants have extraordinary abilities, for instance the ability to memorize a whole phone book. By inactivating certain parts of the brain with TMS, proponents of this reasoning believe that the remaining intact parts will “unleash” savant-type capabilities because these areas can then work freely without inhibition from the other parts. In one study, for example, subjects seemed to be able to sketch-draw in significantly better fashion with TMS than they could when the TMS was switched off. The reported

experimental results from the proponents of this approach have, however, only shown small effects, and most neuroscientist doubt that TMS can stimulate the brain into creativity. The claim that TMS can be used to transform anyone of us into a genius artist or mathematician will likely remain in the realm of fiction.

### Evaluation of the two neurotechniques

In my opinion, fMRI neurofeedback could serve as an important and powerful tool for human enhancement because it is devoid of side effects. It has the important benefit that subjects have full control over “self-enhancement” or “self-healing” studies. Since this innovative technique is rather new, the range of possible applications with respect to human enhancement should be investigated in the coming years. Unfortunately, fMRI is a non-mobile and expensive technology and it would be economically challenging to allow large populations to benefit from this innovative tool. There is, however, a related optical technology - functional near infrared spectroscopy (fNIRS) - that measures a similar signal as fMRI. We and other groups currently investigate the suitability of fNIRS for neurofeedback. While fNIRS is portable and much less expensive, it only allows, however, to measure activity in brain areas that are rather close to the surface of the head.

While TMS is a portable and much cheaper technology, it does not reach very deep into the brain and its direct effects are, thus, limited to superficial brain areas. In my opinion, the claims about the possibilities of TMS for human enhancement are mostly fictitious. One should, however, closely observe the ongoing TMS research that attempts to improve the technique both at the level of coils - e.g. to reach deeper into the brain - as well as at the level of novel pulse sequences that may be able to produce more pronounced and specific modulations of brain function in the future.

## Mens en maatschappij beter met neurotechnologie?

Maartje Schermer (Erasmus MC)

### Wat weten we en wat kunnen we?

We weten steeds meer over het functioneren van onze hersenen en over de relatie tussen hersenen en gedrag. Toch weten we ook nog heel erg veel niet, zoals de effecten op langere termijn, de aard en frequentie van sommige bijwerkingen (bijvoorbeeld effecten op de persoonlijkheid), en de precieze werkingsmechanismen. Het onderzoek naar technieken als Deep Brain Stimulation (DBS), Transcranial Magnetic Stimulation (TMS), transcranial Direct Current Stimulation (tDCS) en neurofeedback richt zich momenteel vooral op therapeutische toepassingen bij neurologische of psychiatrische ziektebeelden, zoals de ziekte van Parkinson, ADHD, Alzheimer, depressie, dwangstoornissen en verslavingen. Toepassingen die het functioneren van normale gezonde mensen verbeteren (human enhancement) worden meestal ‘per ongeluk’ gevonden, als onbedoeld bijeffect van experimentele toepassingen. Bij onderzoek naar DBS voor obesitas werd bijvoorbeeld per ongeluk een positief effect op het geheugen gevonden. Gericht onderzoek naar toepassing voor human enhancement is zeldzaam. Waarschijnlijk zal het mogelijk blijken om

door neurotechnologie cognitieve functies als concentratie, reactiesnelheid, aandacht of geheugen van gezonde mensen (een beetje) te verbeteren. De vraag is of deze effecten groot en specifiek genoeg zullen zijn om op te wegen tegen de risico’s, inspanningen en kosten van toepassing. Ik verwacht dat DBS tamelijk grote en specifieke effecten zou kunnen hebben op stemming, gedrag en cognitie, maar gezien de invasieve aard van de techniek is onderzoek hiernaar ethisch problematisch en is de techniek ook niet geschikt voor brede toepassing buiten de medische sfeer; er zijn zeer gespecialiseerde artsen voor nodig en er zijn risico’s aan verbonden. Neurofeedback is waarschijnlijk makkelijker toepasbaar te maken, en zal ook makkelijker op commerciële basis op de markt gebracht kunnen worden.

### Wat willen we?

Uit de Inleiding rijst het beeld op van een sociale, veilige, diverse samenleving, waar solidariteit heerst en mensen gelijkwaardig zijn, waar geen criminelen of terroristen zijn die de boel verstoren, en waar ambtenaren, politie en justitie allemaal efficiënt en betrouwbaar hun werk doen. Dit is een utopisch beeld, dat door neurotechnologie alleen niet zal worden gerealiseerd.

Veiligheid, sociale cohesie, solidariteit en welzijn zijn waardevol, maar ook zo complex dat we geen wonderen moeten verwachten van nieuwe (enhancement) technologie.

Dat neemt niet weg dat technologie misschien een bijdrage kan leveren aan een betere samenleving, aan het realiseren van sommige belangrijke waarden en doelen, door bepaalde individuen in die samenleving te verbeteren. Het is denk ik belangrijk om verschillende vormen van 'verbeteren' uit elkaar te houden. Bij human enhancement gaat het om het verbeteren van het functioneren van normale gezonde mensen, bijvoorbeeld het verbeteren van de reactiesnelheid van politieagenten, of het concentratievermogen en de efficiëntie van ambtenaren, of het geheugen en de alertheid van rechters. Dat is van een andere orde dan het behandelen van psychiatrische stoornissen en pathologisch gedrag, bijvoorbeeld door middel van een nieuwe therapie voor TBSers met een antisociale persoonlijkheidsstoornis, of voor verslavingen. Een derde vorm van verbeteren die je zou kunnen onderscheiden is beïnvloeden van ongewenst of crimineel gedrag dat niet voortkomt uit een stoornis<sup>1</sup> maar bijvoorbeeld uit jeugdige

<sup>1</sup> De grenzen tussen pathologisch en niet-pathologisch, tussen 'ziek' en gewoon 'slecht' zijn overigens niet altijd helder. Bovendien zullen door voortschrijdend inzicht in de neurowetenschappen onze opvattingen over normaal en pathologisch gedrag, vrije wil, verantwoordelijkheid en toerekeningsvatbaarheid waarschijnlijk ook gaan verschuiven.

onbezonnenheid, uit bepaalde fundamentalistische denkbeelden, of uit 'pure slechtheid'. Daarvoor hebben we nu taakstraffen en gevangnissen, maar wellicht biedt neurotechnologie hele nieuwe mogelijkheden.

Het gaat bij deze drie vormen van 'verbeteren' om heel verschillende contexten en praktijken en om verschillende ethische vraagstukken. Voor medische behandeling van verslaafde criminelen of behandeling in het kader van TBS hebben we bijvoorbeeld al reguleringkaders die, misschien met enige aanpassing, ook op nieuwe technologie toepasbaar zijn. Stel bijvoorbeeld dat DBS een geschikte techniek blijkt om zedendelinquenten mee te behandelen, dan zal toepassen hiervan aan dezelfde regels moeten voldoen als bijvoorbeeld toepassing van chirurgische of chemische castratie. De vraag of er onder dwang behandeld mag worden is daarbij relevant, evenals de te verwachten effecten, de risico's en de vraag of gedetineerden/TBSers wel in staat zijn vrijwillig over dit soort behandelingen te beslissen; zeker wanneer deze nog experimenteel zijn. Een menswaardige behandeling voor TBSers zou in een verre toekomst misschien in kunnen houden: recht op een goede, veilige en effectieve DBS behandeling, in plaats van levenslange opsluiting. Zo ver zijn we echter nog lang niet. Voor 'gewone' criminaliteit hebben we de kaders van het strafrecht en de reclassering; neurotechnologie past daar niet zonder meer in en roept dus nieuwe vragen op. Stel dat een cursus agressie management via

neurofeedback voor een bepaalde groep daders erg effectief blijkt in het voorkomen van recidive, zou zo'n cursus dan een cel- of taakstraf kunnen vervangen? Of zou daarmee het element van vergelding te ver uit beeld raken? Zou het dwingend opgelegd kunnen worden - ook wanneer het een invasieve behandeling zou betreffen? Strafrecht en reclassering werken met 'socio-technieken' gebaseerd op pedagogische en gedragspsychologische inzichten, en kennen belang toe aan noties als schuld en boete, vergelding en rehabilitatie, leren van fouten. Neuro-technieken gaan uit van een meer mechanisch mensbeeld, van gedragsbeïnvloeding via de hersenen. Willen we dat daders in leren zien dat hun gedrag verkeerd was, dat ze schuldgevoel tonen en boete doen? Of is het voldoende als we ze zodanig 'herprogrammeren' dat hun gedrag binnen de normen blijft?

Voor echte human enhancement hebben we eigenlijk nog helemaal geen reguleringkaders en hebben we ook nog geen heldere doelen voor ogen. Een cruciale vraag die nog nauwelijks beantwoord is in het enhancement debat, is namelijk: enhancement of what? Wat willen we eigenlijk verbeteren? Individuele mensen, al dan niet in dienst van de hele samenleving? Wat is dan een 'goed mens': een gelukkig mens, een productief mens, een sociaal mens? Of gaat het om heel specifieke nuttige menselijke functies en eigenschappen - maar welke dan? Het nut of de wenselijkheid van bepaalde eigenschappen is in hoge mate afhankelijk van de context. Als een

politieagent een grotere reactiesnelheid heeft, is de kans dat hij een fout maakt en ten onrechte schiet misschien ook groter. Een bestuurder moet soms risico's durven nemen, maar moet niet roekeloos worden. De balans luistert vaak nauw. Reductie van angst kan tot overmoed leiden, versterken van de concentratie tot gebrek aan flexibiliteit, enzovoort.

Wanneer enhancement technologieën werkelijk effect zouden hebben, zouden ze ook in een andere context gebruikt kunnen gaan worden, door mensen of groepen die vooral op eigenbelang uit zijn en helemaal niet het beste met de samenleving voor hebben. Ook voor criminele bendes is verhoogde alertheid of concentratie wellicht interessant. En zou een potentiële zelfmoordterrorist met behulp van TMS of DBS onverschrokken of gevoellozer kunnen worden?

De vraag wat 'betere' mensen zijn, is uiteraard niet normatief neutraal. Moeten rechters empathischer worden, of juist minder empathisch, zoals Joost Eerdmans onlangs beweerde? Dit soort vragen laat zich alleen op politiek niveau beantwoorden, en antwoorden zijn afhankelijk van een visie op goed leven en goed samenleven.

Een veelgenoemd bezwaar tegen human enhancement is dat het onnatuurlijk zou zijn of de menselijke waardigheid of menselijke natuur zou aantasten. Ook wordt gesteld dat het een vorm van hoogmoed zou zijn, of dat het het maakbaarheidsdenken te ver doorvoert.

Enhancement kan echter ook worden gezien in het licht van menselijke vooruitgang en ontwikkeling. Mensen hebben altijd technologie gebruikt om zichzelf en hun mogelijkheden te verbeteren. Vanuit dat perspectief bekeken kan enhancement zelfs moreel geboden zijn. Net zoals we van gezondheidsprofessionals verwachten dat ze zich laten vaccineren tegen de Mexicaanse griep, zullen we in de toekomst misschien van ministers en hoge ambtenaren verwachten dat ze neurotechnologie gebruiken om alert, geconcentreerd en efficiënt hun werk te kunnen doen, in ons algemene belang.

Wanneer we de focus richten op de collectieve voordelen van enhancement moeten we ons wel goed realiseren dat deze worden nagestreefd door in te grijpen in (het functioneren van) individuen. Dat impliceert dat nadelen voor het individu afgewogen moeten worden tegen voordelen voor het collectief, en dat we ervoor moeten waken dat individuele grondrechten niet worden aantast bij het streven naar het goed van de gemeenschap.

De vraag of gebruik van enhancement vrijwillig moet zijn, of dat het verplicht kan worden, in sommige gevallen zelfs onder drang of dwang, is een zorg bij enhancement in het algemeen, maar in het bijzonder bij invasieve of risicovolle ingrepen, zoals bijvoorbeeld DBS. Ook niet-invasieve technieken als TMS en neurofeedback kunnen echter belangrijke psychische effecten hebben, zoals stemmings- of karakterveranderingen. De

lichamelijke integriteit staat dan misschien niet op het spel, de psychische integriteit wel<sup>2</sup>. Wanneer de mogelijkheden van neurotechnologie toenemen zou verdere uitwerking van het begrip 'psychische integriteit', gekoppeld aan grondrechten als (gedachte)vrijheid en menselijke waardigheid daarom zinvol zijn.

<sup>2</sup> Dit geldt nog in veel sterkere mate wanneer gespeculeerd wordt over het behandelen van ongewenst (crimineel) gedrag of ongewenste gedachten; denk aan fundamentalisme en terrorismebestrijding.

# Position Papers

## Robotica en

## ondersteunende ICT

## technologieën

### De bionische mens !!??

Frans van der Helm (Technische Universiteit Delft)

Wie kent hem niet, de man van 6 miljoen? Na een ernstig ongeluk wordt hij door de heren en dames van de wetenschap zodanig opgelapt dat hij veel meer kan dan hij voorheen ooit heeft gekund. Uitgerust met metalen onderdelen, sterke motoren en een oneindig scherp zicht is hij in staat om de mensheid te bevrijden van allerlei criminele bendes.

Helaas staat dit in schril contrast met de werkelijkheid. Als iemand zijn arm of been verliest door een ongeluk, of nog erger, een dwarslaesie oploopt, zijn er slechts zeer beperkte hulpmiddelen voorhanden om de verloren functies te vervangen. Een handprothese heeft bij lange na niet de beweeglijkheid en de coördinatie van een menselijke hand. Met een beenprothese kun je niet voetballen en alternatieven voor de menselijke hersenen of het zenuwstelsel zijn ook maar spaarzaam voorhanden. Een lichamelijk gehandicapte wordt eerder als een belasting voor de samenleving gezien dan als een redder van de mensheid!

#### Mensen en robots

Het is wel eens goed om de aansturing van de menselijke bewegingen te vergelijken met robots. De menselijke bewegingssturing is een zeer complex proces. In de



Figuur 1: De drie TU's (Delft, Twente en Eindhoven) werken samen met Philips aan de ontwikkeling van humanoid robots. Als benchmark om de functionaliteit te toetsen wordt mee gedaan aan de Robocup, voetbalwedstrijden tussen robots. Hiervoor moeten er goede mechanische functies (lopen, keren, rennen, schieten, stabiliteit) en sensorische (camerasystemen met real-time beeldverwerking) ontwikkeld worden.

hersenen zitten 1011 zenuwcellen, die ieder gemiddeld 1000 connecties met andere zenuwcellen hebben. De hersenen zijn een massale parallele computer, die vele signalen tegelijkertijd verwerkt. Een arm heeft een groot aantal bewegingsmogelijkheden, en wordt aangestuurd door een groot aantal spieren. Per spier zijn er honderden sensoren, die zowel positie, snelheid als kracht terugkoppelen naar de hersenen. Enerzijds sturen de hersenen direct commando's door naar de spieren, anderzijds worden de bewegingen voortdurend gecorrigeerd door binnenkomende informatie via de spier- en gewrichtssensoren, maar ook via het visuele of vestibulaire systeem.

Vergeleken met de mens zijn robots eigenlijk maar eenvoudige apparaten. De gewrichten laten meestal alleen eenvoudige rotaties toe, er is één motor per gewricht, een minimum aantal sensoren, en de aansturing en terugkoppeling vinden plaats via een seriële computer. De besturingsprogramma's zijn van te voren vastgelegd, en laten niet of nauwelijks aanpassingen toe. Wiskundige beperkingen in de berekening van de besturing en terugkoppeling leiden tot sterke vereenvoudigingen, waardoor parallel rekenen en redundantie in de bewegingsmogelijkheden en motoren vrijwel onmogelijk zijn. Als dit wel toegepast zou worden, is de kans groot dat het systeem 'instabiel' wordt, waardoor de bewegingen onvoorspelbaar worden. De oude generatie robots werkt in een goed gestructureerde en voorspelbare omgeving, zoals bijvoorbeeld een autofabriek. De nieuwe generatie robots wordt gebouwd om steeds meer complexe menselijke taken over te nemen. Ze moeten dan ook kunnen werken in een tamelijk ongestructureerde omgeving. Daarom worden ze uitgerust met camerasystemen, waarmee de omgeving wordt waargenomen en geïnterpreteerd. Uit deze informatie moet de taak worden bepaald, en vervolgens worden uitgevoerd. Er zijn humanoid robots die al net als een mens kunnen lopen. Deze robots lopen tegen de grenzen aan van wat er nog met de bekende regeltechnische concepten kan worden aangestuurd. De nieuwste ontwikkelingen laten dan ook zien dat robots worden uitgerust met lerende systemen, die een optimale aansturing aanleren, en

zichzelf voortdurend kunnen aanpassen aan wisselende omstandigheden.

### Een robot met menselijke intelligentie: Exoskeletten



*Figuur 2: Bleex is een exoskelet ontwikkeld door de University of Berkeley, vooral met een militaire toepassing. Door het exoskelet kan er een gewicht tot 60 kg gedragen worden over langere afstanden. Grootste probleem is de energievoorziening, een deel van de rugzak wordt ingenomen door een benzinemotor voor de aandrijving!*

Een andere oplossing voor dit probleem kan worden gevonden door gebruik te maken van de menselijke intelligentie om de robots aan te sturen. De vraag wordt dan niet hoe je een automatische regelaar kunt ontwerpen, maar hoe je de beschikbare informatie zodanig kunt

presenteren dat de mens deze snel kan verwerken en de robot aan kan sturen met een handige bedieningsinterface. Een mogelijk concept is een tele-operatie apparaat, waar de mens door middel van een 'master-device' bewegingen maakt, die door een 'slave' worden geïmiteerd. De slave kan dan vele kilometers weg zijn. Een voorbeeld hiervan zijn de onderhoudsapparaten in kerncentrales, of de chirurgische robots. Een ander concept is een 'exoskelet', een soort robot die je aantrekt, en die je bewegingen bekrachtigt. Een exoskelet is eigenlijk een master en slave in een apparaat, wat bijzondere eisen stelt aan het ontwerp en de bediening. Er zijn een aantal prototypen van exoskeletten ontworpen met verschillende doelen. De 'Bleex' (Univ. of Berkeley) heeft een militaire toepassing, en stelt iemand in staat om een rugzak van 60 kg. te dragen. HAL-5 (Univ. of Tsukuba) is bedoeld als hulpmiddel, waarmee een patiënt met verlamde beenspieren weer buiten kan lopen. Lokomat (ETH Zurich) en LOPES (Univ. Twente) zijn revalidatiebots waarmee patiënten weer getraind kunnen worden in hun loopbeweging. Voor de bovenste extremiteit zijn er exoskeletten met krachtterugkoppeling, waarmee b.v. de toekomstige ruimtearm van het International Space Station (ESA/TUD) kan worden aangestuurd. Ook zijn er revalidatiebots (Univ. Twente) die dienen om de armfunctie te trainen bij patiënten met verlamde spieren. Er wordt veel onderzoek gedaan naar 'bionische' exoskeletten, waarmee de mens superkrachten zou kunnen uitoefenen. Directe toepassingen zijn een tilhulp voor in de gezondheidszorg, of voor in de bouw, of een

flexibel inzetbaar apparaat tijdens reddingsoperaties door hulpdiensten als de brandweer. De aansturing is hier nog het grootste probleem om een goed inzetbaar apparaat te ontwikkelen.

De belangrijkste problemen die nog goed opgelost moeten worden bij deze exoskeletten zijn het energieverbruik en de aansturing. Ambulante exoskeletten (en robots!) verbruiken veel energie, en kunnen maar korte tijd gebruikt worden. De Bleex heeft een benzinemotor in de rugzak om de benen aan te drijven! Voor de aansturing moet onderscheid gemaakt worden in het doel. Enerzijds worden exoskeletten gebruikt om bestaande bewegingen te bekrachtigen, b.v. bij een tilhulp of bij militaire toepassingen. Anderzijds worden ze gebruikt als hulpmiddel voor patiënten. Bij de laatste categorie brengt het exoskelet krachten over op de mens, om hem/haar te bewegen. De 'intentie' (wat de mens wil), moet dan gemeten worden, door bijvoorbeeld subtiele krachten te meten, of de elektrische activiteit van de spieren (EMG). Bij de eerste categorie kan de mens de beweging of krachten overbrengen, en wordt deze versterkt. Het is dan moeilijk om stabiel te blijven, je kunt het vergelijken met het lopen op stelten!

### De menselijke regelaar: Mogelijkheden en beperkingen

Om prothesen, robots of exoskeletten aan te sturen vraagt veel inspanning (mentale belasting) van mensen. Tot nu toe is het niet mogelijk gebleken om meer dan 2 bewegingen tegelijk aan te sturen. Omdat dat gebeurt met

visuele terugkoppeling, gaat dat heel langzaam (tot 0.5 Hz, vergelijk: een menselijke beweging kan snelheden tot 6-7 Hz halen). Dat komt omdat een visuele informatiestroom ongeveer 200 msec. nodig heeft voor de heen- en terugweg. Snelle bewegingen kunnen normaliter plaatsvinden omdat de terugkoppeling gebeurt door sensoren in de spieren, die een tijdvertraging van ongeveer 30 – 50 msec. hebben (de rehreflex). Of er is helemaal geen terugkoppeling, en wordt er een getraind aansturingspatroon afgespeeld. Overall op de wereld wordt geprobeerd om allerlei apparaten aan te sturen door een directe of indirecte verbinding met het zenuwstelsel. Dat is vooral van belang voor patiënten met een neurologische aandoening of met zenuwletsel, waardoor spieren verlamd zijn. Door het signaal in nog werkende zenuwen te meten, kun je andere spieren, of desgewenst motoren, aansturen. Dit wordt onder andere geprobeerd door zenuwen in te laten groeien op een chip, en dan de signalen te versterken en verder te geleiden. Tot nu toe is het nog niemand gelukt om er een werkend prototype van te maken. Een indirecte methode van aansturing is door het meten van de elektrische activiteit van de hersenen, het EEG. Dit wordt Brain-Computer Interfacing (BCI) genoemd. Het idee is dat door het meten van de patronen van de normale aansturing, deze patronen gebruikt kunnen worden om motoren aan te sturen waardoor de beweging gerealiseerd kan worden. Tot nu toe kunnen op deze manier slechts twee bewegingen tegelijk worden aangestuurd. Er is een aantal claims dat er meer bewegingen worden aangestuurd, maar

die zijn nog niet wetenschappelijk aangetoond en onderbouwd. Om te vergelijken: de menselijke arm (schouder, elleboog, pols) heeft negen verschillende bewegingen in de gewrichten. Dus er is nog een lange weg te gaan voordat er een functionele toepassing uit komt!

### Conclusie

Persoonlijk denk ik dat de kans op succes langs de BCI weg niet erg groot is. Een doorbraak zou mogelijk zijn door een veel gedetailleerdere meting van de EEG activiteit van afzonderlijke delen van de hersenen. Een fundamenteel probleem is echter het gebrek aan terugkoppeling, waardoor het leren van de beweging moeilijk wordt. Zonder terugkoppeling kun je geen nauwkeurige beweging maken. Met alleen visuele terugkoppeling kom je tot langzame bewegingen. Het aanleren van snelle en intuïtieve bewegingen met alleen visuele terugkoppeling is tot nu toe niet aangetoond. Een grotere kans op succes schat ik in door het ontwerpen van goede en natuurlijke interfaces met gezonde delen van het lichaam (zoals de armen, in het geval dat de benen verlamd zijn), waarmee andere ledematen aangestuurd kunnen worden. Hiervoor moeten bijvoorbeeld exoskeletten ontworpen worden, die zelf een grote mate van stabiliteit hebben, maar toch een rijk scala aan bewegingen toelaten. Kortom, de bionische mens is nog niet in aantocht. We moeten onszelf maar zo goed mogelijk zien te redden!

## Persuasive Technologies

*Boris de Ruyter, Philips Research Europe*

Eind jaren negentig stelden onderzoekers aan de Stanford University vast dat mensen zich in hun omgang met computers gedragen conform principes die vanuit de psychologie reeds bekend waren voor menselijke interactie. Menselijk gedrag kan dus worden beïnvloed door computers. Op de vraag welke beïnvloedingsprincipes nu echt werken, kunnen de volgende principes genoemd worden:

- **Schaarsheid.** Mensen vinden schaarse goederen waardevoller en zullen dit laten doorwegen in het nemen van een beslissing. Bijvoorbeeld: Een nabijgelegen kerk zal voor het laatst toegankelijk zijn alvorens het gebouw wordt afgebroken. Ondanks dat er in het verleden geen belangstelling was om dit gebouw te bezoeken, zullen mensen geneigd zijn toch een bezoek aan de kerk te brengen omdat dit de laatste kans is.
- **Cognitieve dissonantie.** Mensen streven ernaar om discrepanties tussen attitudes en overtuigingen te reduceren. Bijvoorbeeld: Indien iemand gevraagd wordt om schriftelijk kenbaar te maken voortaan geen gebruik meer te maken van de lift doch de trap te gebruiken, dan zal deze persoon in de toekomst geneigd zijn inderdaad vaker te trap te gebruiken in plaats van de lift.
- **Aversie tegen verlies.** Mensen schatten verlies hoger in dan winst. Bijvoorbeeld: Een bekeuring van 100 euro zal men als veel negatiever ervaren dan dat men een winst van 100 euro bij de lotto als positief ervaart.
- **Verzonken kosten.** Indien mensen in iets geïnvesteerd hebben (en dus al een bepaalde vorm van kosten hebben gemaakt), zullen ze geneigd zijn om hun keuzes hierdoor te laten beïnvloeden, al hoeft dit geen rationeel argument in de beslissing te zijn. Bijvoorbeeld: Iemand heeft enige tijd geleden een bioscoopkaartje gekocht, maar moet nu beslissen om wel of niet te gaan. Rationeel gezien maakt het niet uit of de persoon nu wel of niet naar de bioscoop gaat omdat het bedrag immers al is uitgegeven. Echter, de persoon zal deze in het verleden gemaakte kosten wel in overweging nemen bij het nemen van een beslissing.
- **Framing.** Het aanbrenge van een denkkader voor argumenten kan deze argumenten versterken. Bijvoorbeeld: De prijs van een pakje sigaretten zal slechts een matig argument zijn om mensen te beïnvloeden niet te roken. Echter, het aangeven van de jaarlijkse kosten van sigaretten zal meer overtuigingskracht hebben.
- **Contrasten.** Mensen nemen beslissingen door het maken van vergelijkingen.

Bijvoorbeeld: Bij de beslissing om een autoradio te kopen zullen mensen geneigd zijn de aanschafprijs laag in te schatten indien die wordt vergeleken met de prijs van de auto op het moment van de aankoop.

### De rol van technologie in het beïnvloedingsproces

Toepassingen van bovengenoemde beïnvloedingsprincipes mogen we niet zien als middel om mensen te misleiden, maar wel als hulpmiddel om positieve attitude- en gedragsveranderingen te realiseren. Veranderingen worden vaak als positief gezien indien ze bijdragen aan het realiseren van algemeen aanvaarde doelen voor veiligheid en welzijn van mensen (zoals: gezonder leven). Uiteraard moet men deze doelen eerst onderschrijven, omdat het principe van cognitieve dissonantie het verdere effect van beïnvloeding zal versterken.

Technologie kan een belangrijke rol spelen in de relatie tussen kortere- en langere termijn doelstellingen. Hoewel kortere termijn doelstellingen meer motiverend werken voor mensen omdat ze beter haalbaar zijn, is het effect op het bereiken van langere termijn doelen slechts beperkt waarneembaar. Bijvoorbeeld: Indien iemand de stap heeft gezet om elke dag minder te roken of zelfs helemaal te stoppen, dan zal deze persoon nog niet onmiddellijk de positieve effecten van deze beslissing waarnemen. Hierdoor komt het

volhouden van de gedragsverandering in gevaar. Technologie kan deze kleinere effecten beter zichtbaar maken en benadrukken, bijvoorbeeld door de daling (die na 1 dag stoppen met roken al optreedt) van de gevaarlijke concentratie koolstofdioxide in het bloed aan te geven (waardoor het mentale concentratievermogen verhoogt).

Hetzelfde geldt voor de bijdrage van individueel gedrag aan het behalen van collectieve doelstellingen. Neem bijvoorbeeld het gebruik van openbaar vervoer teneinde klimaatverandering tegen te gaan. Voor een individu is het niet steeds waarneembaar hoe diens individuele gedrag zal bijdragen aan het realiseren van de collectieve doelstelling. Bijvoorbeeld: In een drukke stad in Italië heeft men een groot scherm geplaatst aan de rand van de stad dat aan de automobilist kenbaar maakt wat zijn aandeel is in de totale luchtvervuiling bij het binnenrijden van de stad. Uiteraard kunnen individuele doelstellingen gelijk zijn aan collectieve doelstellingen. In dit geval gaat de technologie het sociale netwerk gebruiken om aan te geven hoe het individu zich positioneert ten opzichte van de gemeenschap. Bijvoorbeeld: Een stappenteller registreert en weerspiegelt niet alleen de hoeveelheid fysieke activiteit van de persoon, maar geeft ook aan hoe deze persoon presteert in vergelijking met andere personen binnen zijn sociale netwerk. Omdat gedragsverandering een proces van lange adem is dat gekenmerkt wordt door verschillende fasen, is het belangrijk dat het

beïnvloedingsproces niet onderbroken wordt. Hierdoor komen mobiele systemen die constant in aanwezigheid van de persoon blijven (e.g. mobiele telefoons, stappentellers) vaak in aanmerking voor het toepassen van beïnvloedingsprincipes. Deze alomtegenwoordige systemen kunnen dan elementen van de omgeving en het gedrag van de persoon waarnemen en hier onmiddellijk op inspelen. Verder is het zo dat niet iedereen gelijk reageert op dezelfde beïnvloedingsprincipes. Technologie moet daarom het vermogen hebben om zich aan te passen aan de persoon.

### Toepassingen van de beïnvloedingsprincipes

We zullen nu beschrijven hoe deze beïnvloedingsprincipes kunnen worden aangewend in mogelijk relevante scenario's voor Justitie en BZK. Beide scenario's maken gebruik van een individuele doelstelling die eveneens een collectieve doelstelling is (doch met andere argumenten).

#### Vreemdelingen

Een vlotte inburgering in de maatschappij vraagt onder meer om het beheersen van de gangbare taal en het vertrouwd zijn met aspecten van het culturele erfgoed binnen die maatschappij. Middels een grootschalige mediacampagne wordt het beeld van een succesvolle burger neergezet waarbij het beheersen van taal en vertrouwd zijn met het culturele erfgoed als kerneigenschappen opgenomen zijn (framing-principe). Een eerste stap is het akkoord

gaan met dit uitgangspunt en het individueel kenbaar maken (bijvoorbeeld via een inburgeringscontract) zich in te zullen zetten om dit doel te bereiken (cognitieve dissonantie principe). Vervolgens wordt de persoon gevraagd zich op te geven voor een persoonlijk ontwikkelingsplan (bijvoorbeeld via een website). Als onderdeel van het opstellen van een persoonlijk ontwikkelingsplan wordt een persoonlijk profiel opgesteld zodat een passend ontwikkelingsplan met de meest geschikte beïnvloedingsprincipes gekozen kan worden. Het eerste deel van dit scenario kan optioneel met technologie geïmplementeerd worden. De dagelijkse vervolgstappen maken gebruik van een mobiele telefoon met Bluetooth technologie. Elke morgen ontvangt de persoon een SMS met de persoonlijke taaldoelstelling van de dag. Met Bluetooth wordt de positie van de persoon nabij een monument van het culturele erfgoed gesignaleerd en ontvangt deze een SMS met informatie rondom dit erfgoed. Eenmaal per week krijgt de persoon een SMS met daarin diens vooruitgang in vergelijking met anderen. Het systeem gebruikt het persoonlijk profiel om vergelijkbare mensen te vinden en zorgt dat de persoon nooit vergeleken wordt met anderen die significant sneller vorderingen maken. Belangrijk element in dit scenario is dat de persuasieve technologie continue persoonlijke begeleiding biedt.

#### Jeugd

Uit statistisch onderzoek naar jeugd-delinquentie is gebleken dat, hoewel het aantal

delinquenten niet significant toeneemt, het aantal recidivisten stijgt. Verder blijkt dat het merendeel van de delicten in groepsverband plaatsvindt. Via het internet wordt een Massively Multiplayer Online Role Playing Game (MMORPG) aangeboden: een virtuele fantasiewereld waarin het virtuele karakter van de spelers (als lid van een clan) blootgesteld wordt aan straatgevechten. Het spel geeft op het scherm aan wat de trigger uit de context was waardoor hun virtuele karakter werd aangevallen (framing principe). Zo leren de spelers greep te krijgen op de stimuli die hen aanzetten tot bepaald gedrag (stimuluscontrole), waarbij het spel zo is opgezet dat een gevecht niet gewonnen kan worden maar er enkel punten kunnen worden verdiend door het gevecht te vermijden (contrast principe). Elke speler heeft een armband (de tension indicator) die op basis van huidgeleiding en hartslagsignalen de emotionele toestand van de persoon in het dagelijkse leven kan meten. Indien de persoon agressieve emoties vertoont, dan gaat de armband trillen, waardoor de persoon attent wordt gemaakt op zijn emotionele toestand. Uit het spel heeft de persoon geleerd dat dergelijke emoties aanleiding geven tot agressieve gedragingen, maar omdat agressief gedrag in het spel niet belonend werkt, zal de persoon dit soort gedrag (gesignaleerd door de armband) in de echte wereld eveneens vermijden (cognitieve dissonantie principe).

Belangrijk punt hierbij is dat de gewenste levensstijl in het spel gerelateerd wordt aan elementen (zoals je emotionele toestand) in het dagelijkse leven.

### Conclusie

Persuasive technologies bieden veel mogelijkheden om individuele gedragsverandering te realiseren dankzij de inzet van:

- 1) gevalideerde beïnvloedingsprincipes
- 2) verschillende kanalen om de gebruiker te bereiken (varierend van publieke mediacampagnes tot individuele boodschappen met persoonlijke doelstellingen)
- 3) in-situ systemen die het gedrag van de persoon kunnen observeren (zoals de tension indicator) en bijsturen (zoals de mobiele telefoon)

## Exoskeletons en persuasive technology: techniek-ethische kanttekeningen

*Tsjalling Swierstra (Universiteit Twente & Universiteit van Amsterdam)*

Er bestaat een informele rolverdeling tussen techniekontwikkelaars en techniek-ethici. De eersten benadrukken de voordelen van een toekomstige technologie, de laatsten concentreren zich op de nadelen. Deze rolverdeling heeft veel te maken met het feit dat we in een liberale marktsamenleving leven met academische vrijheid hoog in het vaandel. Het formuleren van doelen wordt veelal overgelaten aan het anonieme spel van de markt of aan wetenschappers; ethiek en beleid komen pas in actie als er schade dreigt. De samenleving reageert meer dan zij ageert. Discussies gaan vaker over wat onwenselijk is dan over wat wenselijk is, en ethiek wordt vooral geassocieerd met het Verbod op de Leuke Dingen die techniekontwikkelaars aanbieden.

Daarom is het te prijzen dat deze kenniskamer eerst vraagt: hoe kunnen exoskeletons en persuasive technology worden ingezet ter realisering van kernwaarden als menselijke waardigheid, diversiteit, gelijkwaardigheid, rechtvaardigheid en veiligheid? Dat is voor de ethici een nuttige

oefening. Daarna moet uiteraard ook worden nagedacht over eventuele nadelen. Dat vergt doorgaans wat extra verbeeldingskracht. Nieuwe technieken doen tegelijkertijd minder en meer dan we willen. Om een techniek ethisch te beoordelen, moeten we ons haar voorstellen in haar gematerialiseerde vorm, in een imperfecte wereld, en als inzet van conflicten. Terwijl we haar effectiviteit vaak overschatten, onderschatten we de complexiteit die het gevolg is van het samenspel van technische en sociale factoren. De praktijk leert dat er altijd onvoorziene, onbedoelde en/of onwenselijke bijeffecten zijn. Er is ten aanzien van nieuwe techniek daarom alle reden voor een behoedzame en sceptische opstelling.

### Wenselijke toepassingen van robotica en informatie technologieën

Exoskeletons spelen een positieve rol wanneer het aankomt op spierkracht, bijvoorbeeld tijdens het werk van brandweerlieden of rampenbestrijders. Een exoskeleton kan goede diensten bewijzen wanneer een dijk versterkt moet worden. Kernwaarde: veiligheid. Als spierkracht wordt overgenomen door techniek, wordt

bovendien de gelijkheid bevordert: vrouwen zullen een grotere rol kunnen gaan spelen in traditionele mannenberoepen, en lichamelijk gehandicapten in alle beroepen. Kernwaarden: rechtvaardigheid (minimalisering van irrelevante biologische verschillen), gelijkwaardigheid en - wellicht - diversiteit.

Persuasive technology maakt onderdeel uit van de zogenaamde architecture of choice. Mensen handelen niet altijd rationeel, in de zin dat ze werkelijk doen wat ze willen. De 'ik' die 's avonds de wekker zet verschilt van de 'ik' die 's ochtends moet opstaan. Voor zover we lijden aan wilzwakte of falend inzicht, kan persuasive technology ons betere ik een handje helpen door de juiste handeling gemakkelijker te maken of door op het juiste moment informatie te geven. Voorbeelden: Een auto start niet als we te veel hebben gedronken; een digitale spiegel toont ons hoe we er over twintig jaar uitzien wanneer we blijven roken/eten/drinken; onze telefoon maakt ons erop attent dat het weer tijd is om te bidden; etc. Persuasive technology zou een rol kunnen spelen in rehabilitatie van ex-gevangenen, of bij het voorkomen van huiselijk geweld. De omgeving kan bijvoorbeeld reageren op stemverheffing/agressie door automatisch een verbinding tot stand te brengen met een hulpverlener, of door overal het licht aan te doen; of ex-verslaafden implanteren een chip die meldt (zo nodig aan derden) wanneer er een terugval dreigt of heeft plaats gevonden. Kernwaarden zijn veiligheid, maar wellicht ook menselijke

waardigheid, afhankelijk van de vraag of men meent dat persuasive technology de autonomie bevordert (doen wat we werkelijk willen) of vermindert (afhankelijkheid van de techniek).

Virtuele oefenomgevingen ('serious gaming') kunnen een rol spelen in rehabilitatie trajecten waarin mensen wordt geleerd hoe hun agressie beter te beteugelen; in het kader van burgerschapstrainingen waarin leerlingen, immigranten of gevestigden geleerd wordt hoe constructief om te gaan met diversiteit, sekselijkheid, religieuze verscheidenheid etc.; of om mensen beter om te leren gaan met geld.

### Ethische issues

Het inzetten van verbeter technieken voor collectieve doeleinden (social enhancement) is ethisch problematisch omdat het breekt met het ethische ideaal van het zelfstandig kiezende individu. Daar staat tegenover dat dit ideaal sociologisch gezien erg naïef is: mensen worden sterk bepaald door hun sociale, culturele, morele, economische, religieuze en technologische omgeving. 'Social enhancement' kan daarom verdedigbaar zijn, op voorwaarde dat mensen weten hoe ze worden verbeterd, wanneer het mogelijk is daar kritiek op te leveren, wanneer discussie mogelijk is over welke kernwaarden met behulp van techniek worden gerealiseerd, en wanneer het niet al te moeilijk wordt gemaakt om eruit te stappen (letterlijk bij een exoskelet, figuurlijk bij persuasive technology).

Exoskeletons vergroten al aanwezige menskracht. In het geval van brandweerlieden of rampenbestrijders kan zo'n skelet een verbetering betekenen. Mogelijke onbedoelde bijeffecten, bijvoorbeeld het te hard knijpen van een slachtoffer of een toename van roekeloos gedrag, betreffen kernwaarden als veiligheid en rechtvaardigheid. Deze bijeffecten zijn wellicht beheersbaar door technische en/of sociale aanpassingen (zoals een training).

Bij toepassingen waarbij dit skeleton de macht van de ene mens over de andere moet zeker stellen<sup>1</sup>, dreigen minder goed beheersbare gevolgen. Wanneer ook de boef beschikking krijgt over dit instrumentarium, wordt het competitieve voordeel van de agent teniet gedaan, verhardt de strijd en neemt de veiligheid af. Ten tweede is het – zeker vanuit een masculien waardepatroon – goed voorstelbaar dat de tegenpartij minder respect zal hebben voor een hoogtechnologische wetshandhaver, wat eveneens tot een ontmenselijking van de ander kan leiden. Ook dit gaat ten koste van de veiligheid en rechtvaardigheid. Ten derde bestaat de kans dat die wetshandhaver meer zal gaan vertrouwen op kracht en minder op overreding. Deze gevaren dreigen ook wanneer robots worden ingezet voor ordehandhaving en conflictbeheersing. Omdat de techniek ertussen in zit, zien de

<sup>1</sup> Wat overigens onwaarschijnlijk lijkt: in de meeste van zulke situaties komt het vooral aan op wendbaarheid en snelheid, kwaliteiten die voorsnog niet met het exoskelet worden geassocieerd.

strijdende partijen minder scherp wat hun geweld aanricht bij de tegenpartij wat tot een verzwakking van de morele verantwoordelijkheid – en dus rechtvaardigheid - kan voeren.

Een aparte kwestie wordt de mate van integratie van gebruiker en exoskeleton: in hoeverre kan zo'n gebruiker er beroepshalve toe worden gedwongen zich wellicht verregaand aan te laten sluiten op het skelet? Hoe verhoudt een dergelijke dwang zich tot de integriteit van het lichaam, c.q. de menselijke waardigheid? Je zou zelfs kunnen betogen dat de technische mogelijkheid van uniformiteit – dankzij de techniek worden biologische verschillen opgeheven – ten koste gaat van de kernwaarde diversiteit.

Reken ook op ingewikkelde vragen rondom aansprakelijkheid wanneer een mens/exoskeleton hybride fouten maakt. Als een brandweerman een slachtoffer te hard knijpt, is dat dan de schuld van de brandweerman, het exoskeleton of van de ontwerpers – of van allemaal tegelijk? Als de aansprakelijkheid verdampt, gaat dat ten koste van veiligheid en rechtvaardigheid.

Bij persuasive technology speelt in de eerste plaats het paternalisme probleem. Wanneer anderen – mensen of dingen – ons dwingen te doen wat goed voor ons is, is er sprake van paternalisme. Dit probleem wordt vooral opgelost door te benadrukken dat de 'persuasion' niet te dwingend mag zijn, en dat het vooral gaat om zelf-dwang: de actor

kiest er voor zich te laten 'overtuigen' door het goede. Wanneer het gaat om onprobleematische waarden (bijvoorbeeld gezond), is dit waarschijnlijk voldoende. Maar wanneer we persuasive technology inzetten in de sfeer van recht en veiligheid en in combinatie met dwang en straf, dan doet zich de vraag voor in hoeverre de 'gebruiker' nog vrijelijk kiest voor deze techniek.

Er is nog een ander moreel bijeffect te verwachten. Door een zwakke wil te compenseren, verzwakt persuasive technology die wil wellicht nog verder. De techniek moet het oefenen van de wil ondersteunen, niet overbodig maken.

# Wie is wie

**Prof. dr. I.D. de Beaufort,**  
hoogleraar Gezondheidsethiek, Erasmus MC Rotterdam



eigen kinderen te krijgen en medische ethiek in literatuur en films. Zij redigeerde een aantal boeken op het gebied van de gezondheidsethiek en was coördinator van een enkele EU onderzoeksprojecten.

Zij heeft zich op diverse terreinen beziggehouden met vragen rond landelijk en internationale beleid en advisering. Zij is erelid van de Gezondheidsraad, lid van de Beraadsgroep Geneeskunde van de Gezondheidsraad, de Toetsingscommissie Euthanasie Noord-Holland, de CCMO, de Adviescommissie Pakket (CVZ) en de European Group on Ethics in Science and New Technologies die de voorzitter van Commissie van EU adviseert.

In het verleden maakte zij onder meer deel uit van de redactie van het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde, de redactie van Filosofie en Praktijk, het bestuur van de Nederlandse Vereniging voor Bioethiek, de Raad voor de Volksgezondheid en Zorg, en diverse specifieke commissies van de Gezondheidsraad.

Inez de Beaufort is als hoogleraar gezondheidsethiek verbonden aan het Programma in Rotterdam. Daarvoor werkte zij bij het Instituut voor Gezondheidsethiek in Maastricht, de RU Groningen en NWO. Zij studeerde theologie te Utrecht en promoveerde te Groningen op een proefschrift over medisch wetenschappelijk onderzoek met mensen.

Zij publiceerde over uiteenlopende onderwerpen zoals wetenschappelijk onderzoek met mensen, voortplantingstechnologie, euthanasie en levensbeëindiging, persoonlijke verantwoordelijkheid voor de leefstijl, ethiek en uiterlijk, het klonen van mensen, de wens om genetisch

**Prof. dr. D.J.A.P. Denys,**  
**hoogleraar Psychiatrie, Universiteit van Amsterdam en afdelingshoofd**  
**Psychiatrie, AMC, Amsterdam**



Utrecht op het proefschrift *On certainty: studies in obsessive compulsive disorder*. Sinds 2002 is hij werkzaam bij de afdeling Psychiatrie van het Universitair Medisch Centrum Utrecht, eerst als staf lid en daarna als hoofd van de sectie Angststoornissen. In 2005 ontving Denys van de Nederlandse Vereniging voor Psychiatrie de Ramaer Medaille voor uitstekend onderzoek in de klinische psychiatrie.

Damiaan Denys leidt klinisch en neurobiologisch onderzoek in de psychiatrie en de neurowetenschappen rond het thema impulsiviteit en compulsiviteit. Zijn wetenschappelijk onderzoek kenmerkt zich door een translationale, multidisciplinaire benadering waarbij gebruik wordt gemaakt van patiënten observaties, beeldvormende technieken, genetica, filosofie en dierstudies. Een bijzonder aandachtspunt van zijn onderzoek is de ontwikkeling en toepassing van diepe hersenstimulatie (DBS) voor neuropsychiatrische aandoeningen. Denys studeerde Filosofie en Geneeskunde aan de Katholieke Universiteit Leuven en promoveerde cum laude aan de Universiteit

**Prof. dr. R. W. Goebel,**  
**hoogleraar Cognitieve Neurowetenschappen, Universiteit Maastricht**



Cognitive Science for a publication on the “binding problem” and in 1994 he received the Heinz Billing award from the Max Planck society for developing a software package for the creation and simulation of neural network models. Afterwards he was a postdoctoral fellow at the Max Planck Institute for Brain Research and at the Berlin Institute for Advanced Studies.

Using brain imaging (fMRI, EEG) and brain stimulation (TMS) methods combined with sophisticated analysis tools, Rainer has focused on unravelling the neural correlates of visual illusions, mental imagery, motion perception, selective visual attention, auditory perception and working memory. He is also a pioneer of “fMRI neurofeedback”, a technique that allows subjects or patients to see and modulate their own brain activity in focal brain regions.

Rainer Goebel is a full professor for Cognitive Neuroscience in the faculty of psychology and neuroscience of Maastricht University. Since 2008, he is also working at the Netherlands Institute for Neuroscience (NIN) in Amsterdam.

After his study of psychology and computer science in Marburg, Germany, Rainer Goebel has worked on artificial neural networks of visual processing. He did his PhD at the Technical University of Braunschweig, Germany, developing a large-scale oscillatory neural network model of scene segmentation, selective attention, and shape recognition. In 1993 he received the Heinz Maier Leibnitz Advancement award in

**Drs. R.V.M. van Hattum**  
inhoudelijk directeur NEMO en programmamaker bij VPRO Tegenlicht



verantwoordelijk voor programma's als Noorderlicht en de Nationale Wetenschapsquiz. De laatste jaren maakte hij een aantal spraakmakende documentaires voor Tegenlicht. Zijn programma Afval is Voedsel introduceerde het Cradle to Cradle concept in Nederland en ontketende daarmee een ware revolutie in het denken over duurzaamheid in ons land. Zijn laatste documentaire Here Comes the Sun – over de rol van de zon in onze energiehuishouding - was voor velen opnieuw een eye-opener en leidde tot Kamervragen over de mogelijkheden van zonne-energie in Nederland.

Naast zijn werkzaamheden voor de VPRO is hij inhoudelijk directeur van NEMO, het Science Center aan het IJ in Amsterdam waar jaarlijks 400.000 mensen op interactieve wijze kennis maken met de wereld van wetenschap en technologie. Van 1999 tot 2003 was hij voorzitter van de Vereniging Wetenschapsjournalisten Nederland.

Rob van Hattum houdt zich al zo'n 30 jaar bezig met het maken van radio- en televisieprogramma's over wetenschap en technologie. Zijn televisieprogramma's werden vele malen onderscheiden: Beste Nederlandse Wetenschaps Film (Film Festival Utrecht); de Boy Trip Award (Film Festival Utrecht); Medaille D'Or (Parma), Silver Dragon, (Beijing International Scientific Film Festival), Prix de la Terre, (Pariscience), Europaws, (London), European Solar prize 2009, (Berlijn). Hij werkte in het verleden voor rubrieken als Brandpunt, Horizon en NOVA. Sinds 1994 werkt hij voor de VPRO als programmamaker en eindredacteur wetenschap televisie en was als zodanig

**Prof. dr. Frans C. T. van der Helm,**  
hoogleraar Biomechatronica en Biorobotica, Technische Universiteit Delft



leerd computer model dat wordt toegepast bij de diagnostiek en behandeling van patiënten met neurologische aandoeningen (hersenbloedingen, Parkinson) en spierskelet aandoeningen (reuma, artrose). Een tweede onderzoekslijn is de ontwikkeling van humanoid robots en haptische interfaces. Frans van der Helm heeft meer dan 100 publicaties in internationale wetenschappelijke tijdschriften op het gebied van de biomechanica, menselijke bewegingssturing, haptische regelingen en humanoid robots.

Website: <http://www.bmeche.tudelft.nl>

Frans van der Helm is professor in "Biomechanics and Bio-robotics" bij de Technische Universiteit Delft. Hij is tevens voorzitter van de afdeling Biomechanical Engineering en van de Raad van Hoogleraren. Frans van der Helm heeft een MSc in Bewegingswetenschappen en is gepromoveerd bij Werktuigbouwkunde aan de Technische Universiteit Delft. Hij is lid van het bestuur van de International Society of Biomechanics, van de Technische Groep voor Computer Simulaties (TGCS) en van de International Shoulder Group (ISG). Frans van der Helm doet onderzoek naar de neuromusculaire aansturing bij de mens. Hij heeft het Delft Shoulder and Elbow Model (DSEM) ontwikkeld, een gedetail-

**Prof. dr. V. Icke,**  
hoogleraar Theoretische Astrofysica, Universiteit Leiden en bijzonder hoogleraar kosmologie, Universiteit van Amsterdam



Vincent Icke studeerde theoretische natuurkunde en sterrenkunde te Utrecht, en promoveerde op het ontstaan van sterrenstelsels en grote-schaal structuur in het heelal. Op dit moment gaat zijn belangstelling in het onderzoek voornamelijk uit naar kosmologie, de 'kosmologische constante', het ontstaan van structuur in het heelal, en stralingshydrodynamica. Hij was een van de voortrekkers bij de oprichting van de Faculteit der Kunsten aan Universiteit Leiden. Naast zijn academisch werk heeft Vincent Icke een actieve belangstelling voor de popularisatie van de wetenschappen. Van zijn hand verschenen onder meer de volgende publicaties: The Force of

Symmetry (1995, 1997, 1999, Cambridge University Press), De eekhoornformule (2001, Prometheus), Passie en precisie (2004, Contact), Krachten (2005, Veen), Niks relatief (2005, Contact), De ruimte van Huygens (2009, Historische Uitgeverij) en Kennis en Kilimanjaro: bergen en dalen in wetenschap en maatschappij (2009, Contact). Vincent Icke is tevens beeldend kunstenaar, wiens werk een breed terrein van stijlen, media, toepassingen en concepten bestrijkt ([www.alien-art.nl](http://www.alien-art.nl)). Op dit moment heeft hij een tentoonstelling in Galerie LUMC (Leiden). Hij was gastdocent aan de Gerrit Rietveld Academie en DasArts in Amsterdam en aan de Rijksacademie voor Beeldende Kunsten in Den Haag. Hij schreef een maandelijks column voor NRC Handelsblad en is freelance medewerker van de VPRO en de VARA. Hij nam deel aan meer dan tweehonderd producties voor radio en TV, onder andere De Wereld Draait Door.

**Prof. dr. J.L. Kenemans,**  
hoogleraar Humane Biopsychologie en Psychofarmacologie, Universiteit Utrecht



Léon Kenemans is sinds 2002 hoogleraar Humane Biopsychologie en Psychofarmacologie aan de Universiteit Utrecht, bij de afdelingen Experimentele Psychologie (Sociale Wetenschappen) en Psychofarmacologie (Bètafaculteit). Na zijn promotie aan de Universiteit Utrecht, op hersenpotentiaal-manifestaties van de oriëntatie-reflex, was hij ondermeer postdoc aan de Universiteit van Amsterdam en visiting professor aan Duke University (VS). Zijn voornaamste onderzoeksinteresses betreffen aandachts- en affectieve processen, en actiecontrole, vooral de neurobiologisch, pathologische en farmacologische aspecten daarvan. Zijn recente publicaties betreffen ondermeer de

precieze effecten van methylfenidaat op hersencorrelaten van actie-controle (in relatie tot ADHD); de rol van de cannabinoïd-receptor bij menselijk werkgeheugen; en de effecten van verschillende doseringen alcohol op het menselijk vermogen om onverwachte gebeurtenissen te detecteren.

**Prof. dr. M. Kindt,**  
hoogleraar Experimentele Klinische Psychologie, Universiteit van Amsterdam



zich op cognitieve en neurobiologisch processen van angststoornissen. Zij ontving verschillende onderzoekssubsidies waaronder een NWO Vici-beurs (2007) voor haar onderzoek naar de plasticiteit van emotioneel geheugen.

Merel Kindt studeerde Psychonomie en Klinische Psychologie en promoveerde op onderzoek naar cognitieve processen en angst aan de Universiteit van Amsterdam. Daarna was ze als universitair docent en later hoofddocent verbonden aan de Universiteit van Maastricht en volgde de postdoctorale opleiding tot GZ-psycholoog. In 2000 ontving zij een NWO Aspasia-beurs voor haar onderzoek naar traumaverwerking en posttraumatische stress stoornis. Sinds 1 oktober 2003 is zij hoogleraar in de Experimentele Klinische Psychologie aan de Universiteit van Amsterdam en sinds 2007 voorzitter van de programmagroep Klinische Psychologie. Haar onderzoek richt

**Drs. R. Maes,**  
politiek-strategisch communicatieadviseur, bureau Maes|Okhuijsen



Hoed. Tijdens zijn studie politieke wetenschappen aan de Universiteit Leiden, was Ruben actief in verschillende organisaties. Zo heeft hij onder meer leiding gegeven aan de politieke vernieuwingsbeweging NietNix. Na zijn studie werkte Ruben bij een internationaal onderzoeksbureau gericht op strategische advisering bij campagnes. Tevens werkte hij freelance voor BNR Nieuwsradio en was hij redacteur van PM Den Haag. Voor PM Den Haag schrijft hij nog steeds een column over openbaar bestuur en communicatie. Ruben is bestuurslid van een aantal kunstinstellingen waaronder de SICA, de uitvoeringsorganisatie voor het internationaal cultuurbeleid van Nederland. Daarnaast is hij voorzitter van DPDenHaag, het samenwerkingsverband van de podia en gezelschappen in Den Haag.

Ruben Maes is politicoloog en oprichter van bureau Maes|Okhuijsen; een bureau gespecialiseerd in het ontwikkelen van mediastrategieën, crisiscommunicatie en politiek strategische advisering. Naast deze werkzaamheden leidt Ruben met grote regelmaat gesprekken in de publieke sector. Kenmerkend voor de bijeenkomsten en de gespreksleiding is de nadruk op de inhoudelijke betrokkenheid van de deelnemers. Dezelfde benadering kiest Ruben ook bij de opzet en organisatie van bijeenkomsten en conferenties. Eerder organiseerde en leidde hij debattreksen in samenwerking met NRC Handelsblad, Het Parool, De Balie, Arminius en de Rode

**Drs. B. de Ruyter,**  
**principal scientist Media Interaction Department, Philips Research**



Association en actief in het organiseren van wetenschappelijke conferenties als de jaarlijkse SIGCHI, AVI, AmI en MobileHCI conferenties.

Boris de Ruyter heeft na het behalen van een licentiaats diploma in de Psychologische en Pedagogische wetenschappen gewerkt als onderzoeksassistent experimentele psychologie aan de Universiteit van Antwerpen. Sinds 1994 werkt hij bij Philips Research waar hij benoemd is tot hoofdonderzoeker. Zijn onderzoek richt zich op psychometrie en cognitief modelleren. Vanaf 1999 geeft hij leiding aan een vakgroep van gedragswetenschappers binnen het Lifestyle programma van Philips Research Europe. Boris is auteur van talrijke wetenschappelijke publicaties en heeft verschillende patenten op zijn naam. Hij is eveneens lid van de American Psychology

**Dr. M.H.N. Schermer,**  
**universitair docent Medische Ethiek, Erasmus MC Rotterdam**



ment. Haar huidige onderzoeksinteresse ligt vooral bij human enhancement, de doelen en grenzen van de geneeskunde, en neuro-ethiek. Zij was lid van de Gezondheidsraad-commissie 'De toekomst van onszelf' over nieuwe mogelijkheden voor beïnvloeden van de hersenen (2002), is bestuurslid van de Vereniging van Ethici in Nederland en redactielid van Filosofie en Praktijk.

Maartje Schermer is universitair hoofddocent aan de afdeling Medische Ethiek en Filosofie van de Geneeskunde van het Erasmus MC. Zij studeerde geneeskunde en filosofie in Amsterdam en promoveerde in 2001 op een empirisch-ethisch proefschrift over autonomie van patiënten in het ziekenhuis. Zij werkte enige tijd als beleidsadviseur voor het Centrum voor Ethiek en Gezondheid. Zij deed onderzoek naar en publiceerde over een breed scala aan onderwerpen, onder andere ethiek rond dementie, euthanasie, telezorg en ICT in de zorg, genomics testen, en ethiek van nieuwe (medische) technologieën en converging technologies, psychofarmaca en enhance-

**Drs. M. Slob,**  
zelfstandig filosofe en publiciste



en een openbaar debat in Cambridge over 'Brains in Dialogue'. Dit jaar maakte zij een boekje voor het Planbureau voor de Leefomgeving over de visie van de medewerkers, schreef zij een argumentatielijntje over verantwoordelijk besturen in onzekere situaties voor het Adaptatieprogramma Ruimte voor Klimaat en bereidde zij de ethische kennisagenda van LNV over omgaan met voedsel voor. Het is haar drijfveer om complexe kennis te verlichten, dat wil zeggen: concreet, helder en transparant te maken. Haar journalistieke werk verschijnt in onder meer NRC Handelsblad en Filosofie Magazine.

Marjan Slob is zelfstandig filosoof, publicist en moderator. De maatschappelijke implicaties van hersenwetenschappen is een van haar interessegebieden. Voor het Rathenau Instituut maakte zij het boek Een Ander Ik: technologisch ingrijpen in de persoonlijkheid en Zeker weten: in gesprek met politici, bestuurders en wetenschappers over omgaan met onzekerheid. Zij schreef het informatiemateriaal voor het Europese burgerpanel over hersenwetenschappen en modereerde de expertmeeting van Europese wetenschappers die daaraan voorafging. Zij bedacht mede het driedaagse publieksfestival 'Brainspotting' en modereerde dit voorjaar een wetenschappelijke workshop

**Prof. dr. T. E. Swierstra,**  
universitair hoofddocent Ethiek, Universiteit Twente en bijzonder hoogleraar  
Filosofie en Ethiek, Universiteit van Amsterdam



'Filosofie en ethiek van de levenswetenschappen, vanuit humanistisch perspectief' aan de Universiteit van Amsterdam. Een recente publicatie van hem is: Tsjalling Swierstra et al (red.) (2009), Leven als bouw pakket. Filosofisch verkennen van de technologische golf; over de gevolgen van de converging technologies, waaronder nanotechnologie.

Tsjalling Swierstra studeerde filosofie en politieke wetenschappen. Hij promoveerde in 1998 te Groningen op een proefschrift over de verhouding tussen ethiek, politiek, wetenschap en technologie. Sinds 1996 werkt hij bij de vakgroep Filosofie van de Universiteit van Twente, waar hij leiding geeft aan de onderzoekslijn 'Ethics and Politics of Emerging Technologies'. Hij publiceert vooral over publieke meningsvorming betreffende ontwikkelingen binnen de biomedische technologie en nanotechniek. Tussen 2003 en 2006 was hij als ethicus lid van de Commissie Biotechnologie bij Dieren. Onlangs werd hij benoemd tot Socrates-hoogleraar in de

# Het Rathenau Instituut

Wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen grijpen diep in in onze samenleving en in de individuele levens van mensen. Innoverende technologieën als nanotechnologie, moleculaire biologie, hersenwetenschappen en informatietechnologie zullen de wereld enorm veranderen. De ontwikkelingen in de wetenschap en technologie gaan zo snel dat het voor de samenleving nauwelijks bij te benen lijkt. Tegelijkertijd is het van groot belang dat die samenleving – zowel politici en beleidsmakers als bedrijven, maatschappelijke organisaties en individuele burgers – die ontwikkelingen kunnen blijven volgen en doordenken. Wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen brengen immers een reeks aan juridische, ethische, politieke en beleidsmatige vragen en dilemma's met zich mee die een antwoord vereisen. Er is ook kennis nodig om de kansen van diezelfde ontwikkelingen te grijpen en de beloftes op waarde te kunnen schatten. Het Rathenau Instituut onderzoekt en agendeert de vragen en dilemma's die voortkomen uit wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen. Zo probeert het instituut bij te dragen aan belangrijke politieke en maatschappelijke discussies en politici en beleidsmakers te stimuleren tot het formuleren van antwoorden en arrangementen.

## Missie

Het Rathenau Instituut stimuleert publiek debat en politieke oordeelsvorming over maatschappelijke, ethische en politieke effecten van wetenschap en technologie. Daarnaast onderzoekt het instituut hoe het wetenschapssysteem is georganiseerd en hoe dit reageert op wetenschappelijke, maatschappelijke en economische veranderingen.

## Doelgroep

Het parlement, de regering en beleidsmakers op de departementen en bij wetenschappelijke instellingen zijn de belangrijkste geadresseerden voor het Rathenau Instituut. Daarnaast richten we ons op het Europees Parlement en op de samenleving in brede zin (publiek, bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties).

## Organisatie

Er werken momenteel 55 mensen bij het Rathenau Instituut dat vier afdelingen kent: Technology Assessment (TA), Science System Assessment (SciSA), Communicatie en Bedrijfsvoering. De directeur van het Instituut is Jan Staman en de bestuursvoorzitter is Wim van Velzen. Het Rathenau Instituut is beheersmatig ondergebracht bij de Koninklijke Nederlandse Academie van Wetenschappen (KNAW).

## Selectie recente publicaties

- Het leven als bouwpakket : ethisch verkennen van een nieuwe technologische golf / red.: T. Swierstra, M. Boenink, B. Walhout en R. van Est. - Kampen: Klement, 2009
- Nederland Nanoland : notitie voor de rondetafel nanotechnologie van de vaste kamercommissie voor Economische Zaken op 3 juni 2009 / B. Walhout ... [et al.]. - Den Haag : Rathenau Instituut, 2009
- Nader gebruik nader onderzocht : zeggenschap over lichaamsmateriaal / I. Geesink & C. Steegers. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2009
- Energietransitie begint in de regio: Rotterdam, Texel en Energy Valley onder de loep / J.H.B. Benner, C. Leguijt, J.H. Ganzevles & Q.C. van Est. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2009
- De migratiemachine : de rol van technologie in het migratiebeleid / red. H. Dijkstra & A. Meijer. - Amsterdam: Van Gennep, 2009
- Kansen en risico's van moderne opsporingsmethoden : discussienota expertbijeenkomst gegevensbescherming Eerste Kamer / G. Munnichs, A. Kets & P. Breitbarth. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2008
- Tien lessen voor een nanodialoog : stand van het debat rondom nanotechnologie / L. Hanssen, B. Walhout & R. van Est ; red.: P. Messer. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2008
- Management en prestaties van onderzoeksgroepen : samenvatting van de bevindingen / I. van der Weijden, M. Verbree, R. Braam & P. van den Besselaar. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2009
- Groot in 2008 : momentopname van grootschalige onderzoeksfaciliteiten in de Nederlandse wetenschap / E. Horlings & A. Versleijen. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2008. - 80 p
- Investeren in onderzoeksfaciliteiten : prioritering, financiering, consequenties / E. Horlings. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2009
- Feiten en cijfers : de Nederlandse publieke onderzoeksinstituten / J. van Steen. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2009
- Informatievoorziening over wetenschappelijk onderzoek : aanbod, knelpunten en verbetermogelijkheden / J. van Steen. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2008
- Feiten en cijfers : de Nederlandse universiteiten / J. van Steen. - Den Haag: Rathenau Instituut, 2008

## Meer informatie

Meer informatie over het Rathenau Instituut is te vinden op [www.rathenau.nl](http://www.rathenau.nl).

# FES-programma

## Hersenen &

## Cognitie

Op Prinsjesdag 2009 is bekend geworden dat het kabinet een bedrag van 20 miljoen Euro heeft toegekend aan het FES voorstel Hersenen & Cognitie. Het programma richt zich op maatschappelijke toepassing van recente en te ontwikkelen wetenschappelijke inzichten in de relatie tussen hersenen en cognitie. De FES-aanvraag is een gezamenlijke stap van de ministeries van OCW, VWS, Justitie, Defensie, Binnenlandse Zaken en Jeugd en Gezin. In de aanvraag zijn drie thema's uitgewerkt waarop het Nationaal Initiatief Hersenen & Cognitie zich zal richten; het 'Gezonde brein', het 'Lerende brein' en het 'Veilige brein'. Binnen elk van deze 'pijlers' worden twee Quick result projecten en twee of drie innovatieve programma's uitgevoerd. Het FES-programma Hersenen en Cognitie loopt van 2010 tot en met 2015.



### Pijler het Veilige Brein

Het WODC (prof. dr. F. Leeuw, dr. C.H. de Kogel en dr. C.J. de Poot) heeft de onderzoeksvragen van het 'Veilige Brein' ontwikkeld in samenspraak met wetenschappers, beleidsfunctionarissen en instellingen uit het justitieveld. Het WODC

zal de coördinatie van het 'Veilige Brein' op zich nemen en zal tevens betrokken zijn in een aantal van de onderzoeksprogramma's. Het onderzoek binnen beoogt een brug te slaan tussen neurowetenschappelijke kennis die aan universiteiten wordt ontwikkeld, andere disciplines (met name sociaal-wetenschappelijke) en de benutting van die kennis in het justitieveld. Het onderzoek binnen het 'Veilige Brein' wordt verricht door interdisciplinaire consortia waarin wetenschappelijke partners van verschillende universiteiten en andere onderzoeksinstituten samenwerken met maatschappelijke instellingen.

De topics die bij het 'Veilige Brein' op de agenda staan zijn voornamelijk deze:

- 1) Effectiviteit van interventies bij ernstig antisociaal gedrag. Hoewel een aantal interventies effectief zijn, werken deze lang niet voor iedereen. Beleid en justitieveld willen meer inzicht krijgen in 'What works for whom'. Daartoe zullen de programma's 'Antisociaal gedrag; meten en begeleiden' en 'Agressie beter beheersen' bij een drietal interventies de aanvullende waarde van neurobiologische en neuropsychologische assessment onderzoeken, naast de gebruikelijke assessmentmethoden. De interventies zijn: Aggression Replacement Therapy (ART), Parent Management Training Oregon (PMTO) en Cognitieve Vaardigheidstraining (COVA) voor gedetineerden.

- 2) Inzicht in de onderliggende mechanismen van antisociaal gedrag. Veel van het onderzoek naar neurobiologische factoren bij antisociaal gedrag is correlatief onderzoek. Twee programma's binnen het 'Veilige Brein' beogen meer inzicht in onderliggende mechanismen van antisociaal gedrag te verwerven met het doel nieuwe aanknopingspunten voor preventie en interventie te vinden. 'Agressie beter beheersen' verricht experimenteel onderzoek naar innovatieve behandelingen van volwassenen met ernstige agressie. 'Een goed begin' doet onderzoek naar factoren die agressie en antisociaal gedrag bij jonge kinderen doen ontstaan of afnemen
- 3) Ondersteuning van professionals in stresssituaties en bij beslissen onder hoge druk. Het programma 'Veerkracht en kwetsbaarheid bij stress' beoogt het inzicht te vergroten in factoren die kwetsbaarheid en veerkracht bij stress beïnvloeden en zal zich bezighouden met het ontwikkelen van methoden ter versterking van veerkracht en preventie van stressgerelateerde problematiek bij professionals. Het programma 'Beter beslissen onder hoge druk' richt zich op het ontwikkelen van methoden om negatieve effecten van emoties op beslissingen onder hoge druk te reduceren.

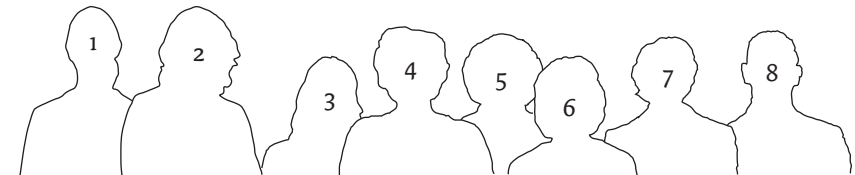
### Nationaal Initiatief Hersenen en Cognitie

Het FES programma Hersenen en Cognitie maakt onderdeel uit van het Nationaal Initiatief Hersenen & Cognitie. Het Nationaal Initiatief Hersenen & Cognitie heeft als doel een krachtige nationale regie te voeren binnen het onderzoek naar hersenen en cognitie, en coördineert naast het FES programma meerdere onderzoeksprogramma's op dit terrein, waaronder 'Smartmix Braingain'. Binnen het programma 'Smartmix Braingain' bundelen verschillende universiteiten en een aantal bedrijven en patiëntengroeperingen hun krachten op het gebied van brain-computer en computer-brain interfacing. Het doel is om recente ontwikkelingen op het gebied van analyse en beïnvloeding van hersenactiviteit toe te passen ten behoeve van verbetering van levenskwaliteit en prestatie van zowel patiënten als gezonde personen.

### Voor nadere informatie

Dr. C.H. de Kogel,  
Wetenschappelijk Onderzoek en Documentatiecentrum (WODC), Ministerie van Justitie, c.h.de.kogel@minjus.nl

### Project- en redactieteam



1. Mr. F. Hammer (Femke), Justitie/DAJS (projectondersteuning)
  2. Drs. M.T.E. van Keulen (Ira), Rathenau Instituut
  3. Drs. M.J. Schuijff (Mirjam), Rathenau Instituut
  4. Dr. J.B. de Jong (Jacqueline), Justitie/DAJS (projectleiding)
  5. Dr. J.A. Quast (Jeannette), BZK/DKOV
  6. L.M. van Wel-Gill (Linda), Justitie/DAJS (projectsecretariaat)
  7. Dr. C.J. de Poot (Christianne), Justitie/WODC
  8. Dr. F.W.A. Brom (Frans), Rathenau Instituut
- Niet op de foto: Dr. H.L. Janssen (Heleen), BZK/CSW*

### Contactinformatie

Heeft u nog vragen over de Kenniskamer Human Enhancement?  
U kunt in dat geval contact opnemen met: Linda van Wel, (070) 370 7409, l.m.van.wel@minjus.nl

Dit is een uitgave van:  
Ministerie van Binnenlandse Zaken en  
Koninkrijksrelaties  
Ministerie van Justitie  
Rathenau Instituut

Schedeldoekshaven 100  
Postbus 20301 | 2500 EH Den Haag  
T 070 370 7901  
F 070 370 7905  
[www.justitie.nl](http://www.justitie.nl)

© Rijksoverheid | Oktober 2009  
Publicatie-nr. 0910-13952