

# ROMMELEN IN DE BOVENKAMER

We weten steeds beter raad met het grijze orgaan tussen onze oren. Is het nu zelfs mogelijk om ons brein te 'hacken'?

**H**et is half 9 's ochtends. Met gepaste spanning sta ik in mijn kamer voor de spiegel. Ik sta op het punt mijn brein te hacken.

In mijn hand bevindt zich een klein postzegeltje met ongeveer 15 microgram LSD – grofweg 10 procent van een normale dosis. Langzaam beweeg ik mijn hand naar mijn mond en leg ik het zegeltje op mijn tong. In spanning wacht ik af.

Het nemen van een kleine dosis psychedelica voordat je de dag begint heet *microdosing*. In Silicon Valley en onder creatievelingen is het een snelgroeiende trend. Je zou je er blijer, creatiever en scherper van voelen. Een oppepper voor het brein.

Ook mijn eigen ervaring met microdosing is positief. Als experiment begin ik een maand lang elke vierde dag met dezelfde routine voor de spiegel. Het voelt nogal vreemd om met psychedelica de dag te beginnen, maar al snel wordt duidelijk waarom microdosing een hype is. Mijn bewustzijn voelt fris aan. Concentreren gaat beter en het licht en muziek komen net wat anders binnen. Het is een subtiel effect dat geen moment stoort, een soort bruisende deken over het bestaan.

Toch blijft de psycholoog in mij sceptisch. Heb ik echt mijn brein gehackt, of is het de waan van het placebo-effect?

## Kikker

Het is anno 2017 niet zo raar om met drugs je brein te hacken. Toch is de kennis over het brein voor het grootste gedeelte van de geschiedenis vrijwel nihil geweest. De Egyptenaren beschreven het orgaan voor het eerst in de 17<sup>e</sup> eeuw voor Christus, maar dachten dat het hart de zetel van intelligentie was. Het brein werd voorafgaand aan mummificatie zelfs verwijderd. Je had je hersenen schijnbaar niet nodig in het hiernamaals.

Het heeft uiteindelijk tot ver in de 19<sup>e</sup> eeuw geduurd voordat de mensheid begon te begrijpen waarom het brein zo speciaal is. De Spaanse fysioloog Santiago Ramón y Cajal ontdekte voor het eerst dat het orgaan niet uit simpele reflexmatige zenuwen, maar uit een complex netwerk van hersencellen bestaat. Via speciale kleurmethoden wist hij tientallen neuronen van verschillende omvang en functie te identificeren. De ontdekking bleek het startschot voor de moderne neurowetenschappen.

Het bleef echter onduidelijk hoe deze neuronen met elkaar weten te communiceren. De Duitse farmacoloog en Nobelprijswinnaar Otto Loewi wist in 1921 met een experiment voor het eerst vast te stellen dat het zenuwstelsel voor de communicatie chemische stoffjes genaamd neurotransmitters gebruikt. Dit zijn moleculen die van het ene neuron naar het andere kunnen worden gestuurd. In het experiment diende hij de neurotransmitter acetylcholine toe aan het hart van een kikker, waarop hij merkte dat het langzamer ging kloppen. Het baanbrekende onderzoek van Cajal en Loewi gooide de deur breed open voor verdere ontdekkingen. Zenuwstelsel en brein waren niet alleen complexer dan gedacht, ze vielen ook nog eens met chemicaliën te manipuleren.

## Denkpatronen

Een grove honderd jaar verder zijn de mogelijkheden om het brein te onderzoeken door nieuwe beeldvormingstechnieken sterk toegenomen. Wetenschappers van het Human Connectome Project gebruiken dit voor het in kaart brengen van het connectoom: de plattegrond van alle

neuronen en hun verbindingen. Ze hopen daarmee vast te kunnen stellen hoe patronen in hersenactiviteit ervoor zorgen dat we elke dag bewegen, praten, eten en denken. Volgens de onderzoekers ben je dus niet alleen je brein – je bent je breinverbindingen.

En daar zijn er veel van. Het gemiddelde brein bestaat uit ongeveer honderd miljard neuronen, waartussen ruim honderd biljoen verbindingen liggen. Deze verbindingen zijn bovendien plastisch: neurotransmitters kunnen ze verslappen of versterken. Dit doen ze door de neuronen aan te sporen veel of weinig met elkaar te praten. Er hangt wel een prijskaartje aan dit wonderbaarlijk dynamische systeem: het brein slurpt ongeveer 20 procent van de energiebehoefte van het lichaam op. De Egyptenaren zaten er, om het zacht uit te drukken, flink naast.

De nieuwe inzichten hebben ons in staat gesteld om beter te begrijpen hoe chemicaliën zoals LSD het brein en het bewustzijn beïnvloeden. Anil Seth van de

University of Sussex mat de breinactiviteit van een groep proefpersonen onder normale omstandigheden en onder de invloed van psychedelica. Uit eerder onderzoek van de universiteit was al gebleken dat wakkere mensen meer diverse patronen van hersenactiviteit in het connectoom vertoonden dan slapende mensen. Ze verwachtten daarom een vergelijkbaar verschil. Uit de metingen bleek dat de psychedelica inderdaad de communicatie in het connectoom beïnvloedde. 'We zien een toename in signaaldiversiteit van het brein. De activiteit in het brein is dus meer complex te noemen,' zegt Seth.

De onderzoekers stellen dat de drug, in overeenkomst met de subjectieve belevenis, daadwerkelijk een nieuwe vorm van bewustzijn creëert.

De resultaten zijn nog prematuur, maar wetenschappers en therapeuten hopen dat deze breinhack ooit uitkomst kan bieden voor mensen die aan depressies of angststoornissen lijden. Deze mentale problemen worden gekenmerkt door negatieve denkpatronen die lastig te verbreken zijn. De connecties in hun brein zijn als het ware vastgeroest, waardoor ze telkens dezelfde denkfouten maken of verkeerd gedrag vertonen in bepaalde situaties. Door de invloed die psychedelica op bepaalde neurotransmitters hebben, zouden ze volgens Seth de kracht hebben om deze patronen te doorbreken. 'Ik denk dat er heel veel mogelijkheden zijn. Wanneer je plots de wereld op een hele andere manier ervaart, kan dat je negatieve gedachten flink omverwerpen. Dat kunnen huidige antidepressiva niet, doordat ze op een routinematige wakkere staat werken.'

### ADHD

Robert Carhart-Harris van het Imperial College London heeft dit idee getest door de psychedelische drug psilocybine aan mensen met een depressie te geven die niet op andere therapieën reageerden. Uit de scans van het fMRI-onderzoek bleek dat het stofje blijvende positieve veranderingen kan aanbrengen in het depressieve brein. Het verlaagde onder andere de activiteit in de amygdala, een hersengebied dat betrokken is bij angst. 'We hebben voor het eerst duidelijk blijvende psilocybinerelateerde veranderingen gezien in de hersenen van depressieve mensen die niet op conventionele therapieën reageren,' stelt Carhart-Harris. 'Bovendien vertelden meerdere van onze proefpersonen dat ze zich na de behandeling als herboren voelden.'

Toch voelt het allemaal nog aan als nattevingerwerk. Eenduidige verklaringen of werkingsmechanismen ontbreken vooralsnog. Wim Riegel van de Universiteit Maastricht heeft ook zo zijn bedenkingen. 'De mogelijke farmacologische mechanismen zijn boeiend, maar de effecten van

het quasi-spirituele karakter en de ceremonie eromheen moeten niet worden onderschat.'

Ook al voelden de proefpersonen van Carhart-Harris zich als herboren, en liet de microdosis LSD mij in mijn experiment geloven dat de zon altijd scheen – alles zit misschien toch tussen de oren.

Naast psychedelica zijn er ook tal van andere chemicaliën die breinhacken mogelijk maken. Zo zijn er medicijnen die zich richten op neurotransmitters die de cognitieve capaciteiten van mensen kunnen verhogen (zie artikel 'Slimmer en

## 'MEERDERE PROEF-PERSONEN VERTELLEN DAT ZE ZICH ALS HERBORNEN VOELDEN'

vrijgeviger', p. 38-41). Veel daarvan zijn ontwikkeld om bijvoorbeeld de nadelige effecten van Alzheimer, Parkinson of ADHD tegen te gaan. Ze zijn echter ook effectief gebleken bij gezonde individuen. Uit een grootschalig onderzoek van het Hôpital Albert-Chenevier bleek dat medicijnen die ingezet worden tegen ADHD, zoals methylfenidaat en amfetaminen, significant de leer- en geheugencapaciteit van gezonde volwassenen kunnen verbeteren. Vergelijkbare resultaten kwamen voort uit een onderzoek gedaan aan de University of Oxford, waaruit bleek dat het narcolepsiemedicijn modafinil bij complexe cognitieve taken de aandacht, cognitieve controle en leercapaciteit verhoogt. Je zult er niet meteen de volgende Einstein van worden, maar een paar puntjes extra op je examen of IQ-test zou mogelijk moeten zijn.

### Robotarm

Ook buiten de chemicaliën om zijn er manieren om het brein manipuleren.

Neuronen reageren namelijk ook op elektriciteit. Neurochirurgen kunnen bijvoorbeeld elektroden diep in het brein van patiënten aanbrengen. Deze diepe hersenstimulatie zorgt ervoor dat neuronen die niet meer naar behoren functioneren extra gestimuleerd worden – een soort pacemaker voor het brein. Bij mensen met Parkinson of een tremor is de methode waardevol gebleken, zo toonde onderzoek van de University of Toronto. Ook bij depressies, obsessief-compulsieve stoornissen en epilepsie zou de techniek uitkomst kunnen bieden.

Het laten implanteren van bedrading in je brein klinkt niet bijzonder aantrekkelijk. Gelukkig bestaat er ook een minder invasieve hacktechniek, waarbij een geladen spoel boven het hoofd wordt geplaatst die sterke magnetische pulsen opwekt. Het magneetveld induceert een stroom in het brein waardoor neuronen automatisch gaan vuren. Door het relatief grote oppervlak dat je tegelijkertijd kunt stimuleren, kunnen hersengebieden worden geactiveerd of gedeactiveerd. Zo valt bijvoorbeeld af te leiden welke gebieden belangrijk zijn voor specifieke hersenfuncties. Onderzoek van het Weizmann Institute of Science uit Israël wees bovendien uit dat wanneer de pulsen over een langere tijd worden aangeboden, effecten in het brein ontstaan die aanhouden nadat de pulsen stoppen. Ze vermoeden dat de plasticiteit in de blootgestelde gebieden zou worden verhoogd, zodat de neuronen beter nieuwe connecties kunnen maken. Magnetische pulsen zijn voor de behandeling van verschillende mentale problemen al succesvol ingezet, waaronder de moeilijk behandelbare posttraumatische stressstoornis (zie artikel 'Geheugen gewist', p. 34-37).

Omdat neuronen met elektriciteit communiceren, kun je met meetapparaten ook je brein aan een computer verbinden. Een brein-computer interface leest de activiteit van de neuronen uit en weet die om te zetten in computertaal. Op deze

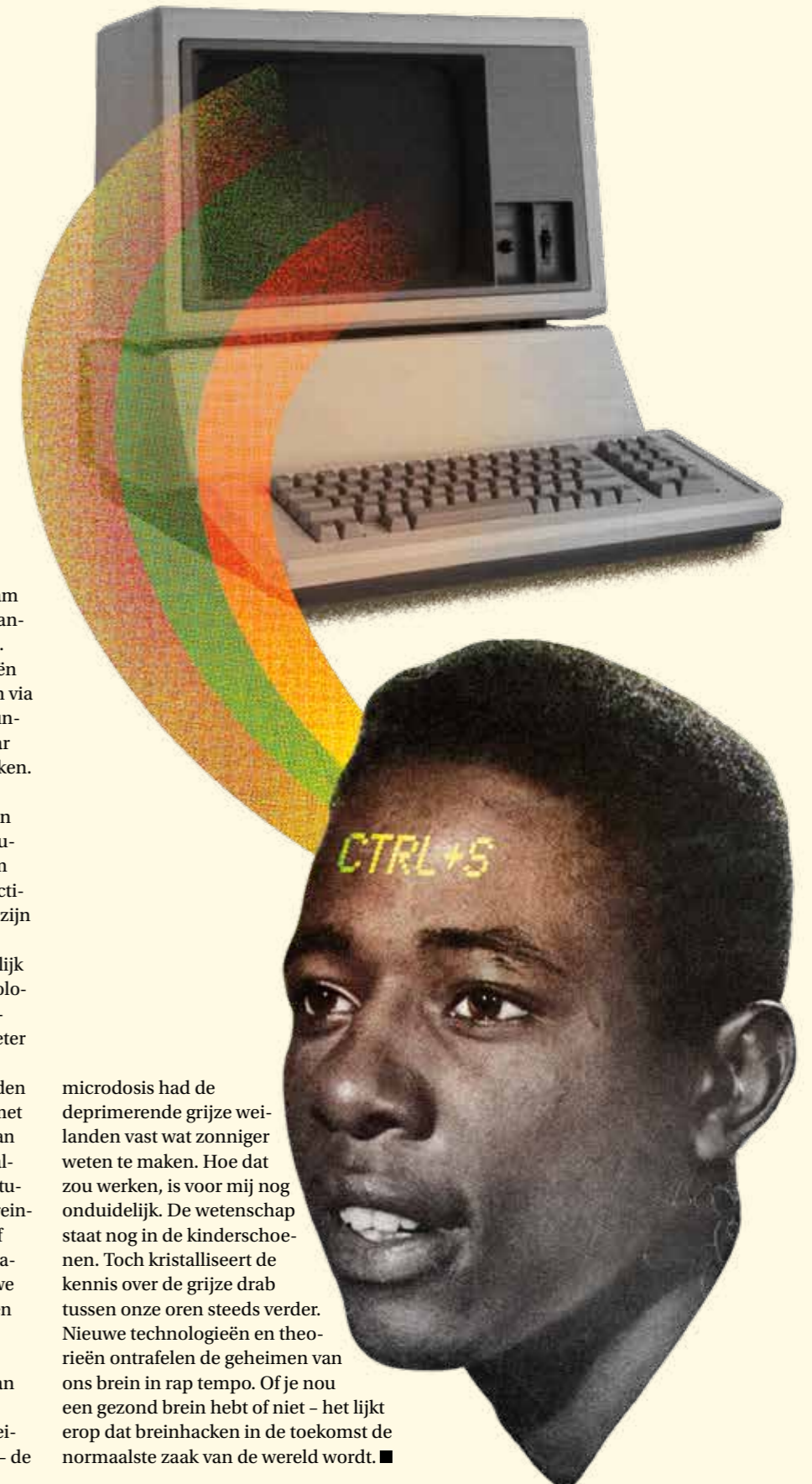
wijze kunnen verlamde mensen bijvoorbeeld een robotarm besturen door herhaaldelijk aan een bepaalde handeling te denken. Hoewel de connecties verstoord zijn, kunnen de hersenen door deze technologische hack nog steeds met de buitenwereld communiceren. Op den duur moet het zelfs mogelijk worden om onze gedachten en gevoelens te 'versturen' (zie interview p. 42-43).

### Malafide intenties

Building8, een speciaal onderzoeksteam van Facebook, heeft zelfs al plannen aangekondigd om zo'n apparaat te maken. Het zou gedachten, gevoelens en ideeën direct uit ons brein kunnen uitlezen en via een computer naar een ander brein kunnen sturen. Het klinkt vergezocht, maar Facebook wil dit over tien jaar al bereiken. Volgens neurowetenschapper Andrea Stocco van de University of Washington zal dat waarschijnlijk wel wat langer duren. 'Het is nog een groot probleem om met een hoge resolutie dit type breinactiviteit op te nemen en te versturen. We zijn er nog lang niet,' stelt Stocco.

Dit idee roept natuurlijk onherroepelijk ethische vragen op. Ons huidige technologische en farmacologische hackgereedschap richt zich voornamelijk op het beter maken of herstellen van de hersenen. Wanneer onze hersenen direct verbonden zijn aan het internet, zouden mensen met malafide intenties ook met ons brein aan de haal kunnen gaan. We zouden niet alleen onze gedachten en gevoelens versturen, maar deze ook openstellen voor breinhackers die ze zouden kunnen stelen of manipuleren. Ook al zou het een innovatieve manier van communiceren zijn, we moeten misschien stellen dat er grenzen zijn aan wat we willen kunnen hacken.

Het is half 9's ochtends. De regen klettert onvermoeid tegen het raam van de trein. Met de slaap nog in de ogen denk ik terug aan mijn kortstondig breinexperimentje. Placebo-effect of niet – de



microdosis had de deprimerende grijze weiden vast wat zonniger weten te maken. Hoe dat zou werken, is voor mij nog onduidelijk. De wetenschap staat nog in de kinderschoenen. Toch kristalliseert de kennis over de grijze drab tussen onze oren steeds verder. Nieuwe technologieën en theorieën ontrafelen de geheimen van ons brein in rap tempo. Of je nou een gezond brein hebt of niet – het lijkt erop dat breinhacken in de toekomst de normaalste zaak van de wereld wordt. ■