

# Ons brein is een puzzel van 86 miljard stukjes

We weten steeds meer over delen van de hersenen, maar nog weinig over het geheel

Auteur: [Roeland Segeren](#) | 16 mei 2023

We willen allemaal weten wie we zijn. En als het even kan zo precies mogelijk, van hersencel tot persoonlijkheid. Neurowetenschappers kijken steeds dieper in het brein en krijgen steeds meer antwoorden, maar er zijn nog altijd veel meer vragen.

Zowel in de neurowetenschap als in de astronomie komen er steeds meer antwoorden op complexe vraagstukken, maar zijn er ook nog heel veel 'losse eindjes'. Lees hier [hoe het zit in de astronomie](#).

Het ligt er een beetje aan waar je zoekt: volgens veel websites en schoolboeken tellen onze hersenen ongeveer 100 miljard neuronen – zenuwcellen die de bouwstenen zijn van onze hersenen. Op andere plekken vind je het meer precieze aantal van 86 miljard, naar aanleiding van een van de weinige pogingen om ze daadwerkelijk te tellen [in een studie uit 2009](#). Het zegt alles over de complexiteit van ons brein.

Hoe dan ook, het zijn er veel, heel veel.

Als we de hersenen echt volledig willen begrijpen, moeten we al die miljarden zenuwcellen snappen. Maar zelfs dan: al weet je hoe elke neuron werkt, dan weet je nog niet hoe ze met elkaar samenwerken. En als je weet hoe ze samenwerken, dan weet je nog niet precies wat ze samen doen. En zelfs als je dat weet: hoe vormen al die gezamenlijke projecten dan ons karakter, ons bewustzijn?

Jennifer Aniston



Als je naar een bekende actrice kijkt en diegene herkent, gaan de neuronen vuren die deze herinnering hebben opgeslagen in je hersenen.

[Angela George, CC BY 3.0](#)

Een schier onmogelijke taak, lijkt het. “Op moleculair niveau zijn we relatief ver”, vertelt neurobioloog Cyriel Pennartz van de Universiteit van Amsterdam. “Hoe de eiwitten werken waaruit ze zijn opgebouwd, hoe ze elektrische signalen ‘vuren’, hoe ze met andere neuronen communiceren via ‘synapsen’. Dat is allemaal eigenlijk heel rechttoe rechtaan. Het niveau daarboven snappen we ook vrij aardig: hoe kleine netwerken van zenuwcellen signalen overbrengen naar andere netwerken.”

Daarna wordt het lastig. Groepen van die kleine netwerken organiseren samen ons geheugen, ons taalgebruik, onze gedachten, acties en emoties. De vertaling van allerlei geuren, beelden en geluiden naar complete concepten met gevoelens, herinneringen en betekenis is een grote open vraag. “Als iemand bijvoorbeeld naar Jennifer Aniston kijkt, kunnen wetenschappers zien dat er bepaalde cellen gaan vuren als de persoon de actrice herkent. En afleiden hoe groepen neuronen die informatie overbrengen naar andere groepen. Maar hoe zorgen die cellen er nou voor dat onze hersenen zo’n concept interpreteren, dat we begrijpen dat we naar Jennifer Aniston kijken en wat dit met ons doet?”

## Kijken in de hersenen

Dat is wat we uiteindelijk echt willen weten. Het identificeren van die 86 miljard puzzelstukjes zegt niet zoveel. Het wordt pas interessant als er grote delen van die puzzel gelegd zijn. En hoe mooi zou het zijn als we de hele puzzel in zijn volledigheid kunnen zien?

Dan kom je uit bij het snappen van ons bewustzijn. Volgens neurofysicus David Norris van het Donders Instituut is dat in feite het hoogste doel. “We willen als mensheid weten wie we zijn, wat ons uniek maakt.” Juist de grotere vragen zijn populair bij het grote publiek. “Mensen slaan aan op thema’s als gedachten lezen, het sturen van dromen en het verbeteren van geheugen. Hierover leren we langzaam kleine stukjes bij, maar we zijn nog niet in de buurt van het grote geheel. We leren het orkest langzaam kennen, maar niet de dirigent.”



Technologische ontwikkelingen, zoals het gebruik van MRI-scans, maken steeds meer mogelijk voor hersenonderzoekers.

Roeland Segeren, via Envato

Wat we nu zien als kleine stapjes, zijn reuzenstappen vergeleken bij vroeger. Nog geen halve eeuw geleden deden hersenonderzoekers hun onderzoek vooral door te snijden in hersenen van overleden mensen en dieren. Tot de komst van technieken als EEG, MEG en MRI. “We hebben intussen een heel leger van non-invasieve manieren (zonder het lichaam in te gaan, red.) om de hersenen te onderzoeken, waardoor we in de hersenen van levende mensen

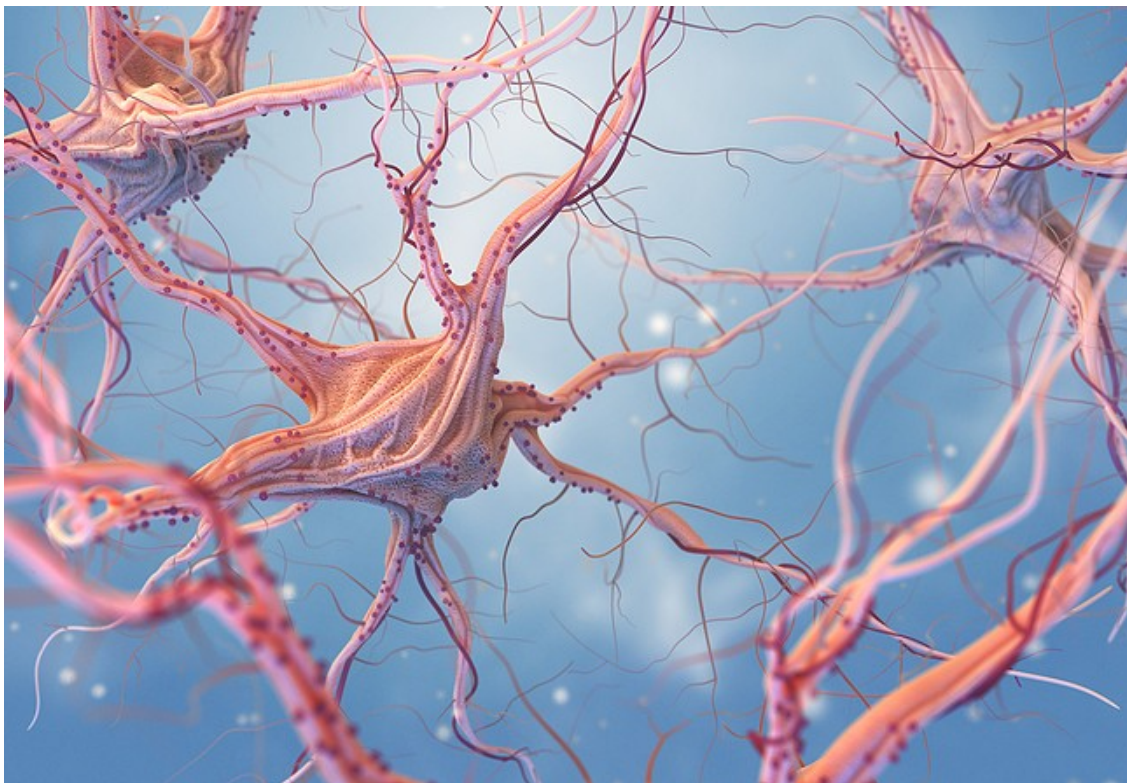
kunnen kijken. Dat heeft al inzichten opgeleverd over de manier waarop ons brein met cijfers omgaat en wat er gebeurt als we lezen of schrijven. En die technieken zijn de afgelopen jaren sterk verbeterd.”

Hersenscans laten zien welke delen van het brein in actie komen als een proefpersoon bijvoorbeeld naar bepaalde afbeeldingen kijkt, geluiden hoort of teksten leest. Door technologische vooruitgang kunnen we dat steeds preciezer. De komende jaren wordt in Nijmegen de zwaarste MRI-scanner ter wereld gebouwd, onder leiding van Norris. “Die krijgt een magneetsterkte van 14 Tesla (de eenheid voor magnetische kracht, red.), waardoor we met een precisie van 0,3 millimeter in het brein kunnen kijken. Daarmee zijn kleine groepjes neuronen in levende mensen te bestuderen.”

## Cellen aan- en uitzetten

De grootste doorbraak in de hersenwetenschappen zit ’m volgens neurowetenschapper Alexander Heimel van het Nederlands Herseninstituut in dat soort technologische vooruitgang. We zien misschien niet meteen hoe ons bewustzijn in elkaar zit, maar we kunnen nu wel beter kijken wat er gebeurt. En op zo’n manier bevestigen of ontcrachten wat we al langer dachten.

Zo kunnen wetenschappers tegenwoordig cellen ‘aanzetten’ om te kijken wat ze doen. “Dat deden we eerst met elektrische pulsen, nu met licht. Hiermee kunnen we herinneringen bij ratten en muizen echt aan- of uitzetten. We vermoeden al een jaar of veertig hoe dit werkt. Dat soort theorieën kunnen we met nieuwe technieken bevestigen. Vergelijkbaar met zwarte gaten in het heelal: grote twijfel was er niet, maar mooi als het wordt bevestigd.”



Onze hersenen tellen 86 miljard neuronen met elk honderden tot duizenden verbindingen.

Die technologie blijft zich voorlopig nog wel doorontwikkelen. Dat gaat de hersenwetenschap zeker verder helpen, maar het levert tegelijk een hoop nieuwe uitdagingen op. Heimel: “We krijgen er alsmáar meer kennis bij. Hoe gaan we dat nou met elkaar integreren en versimpelen? Want alle losse data zegt niet zoveel over het geheel. De basisprincipes van bijvoorbeeld het geheugen hebben we wel door: als een bepaalde herinnering wordt getriggerd, vuren telkens dezelfde neuronen. Maar waarom nou juist die? En hoe wordt precies die herinnering door die cellen vastgelegd?”

## Problemen oplossen

De hersenwetenschap staat zeker niet meer in de kinderschoenen, maar veel verder dan de pubertijd is het ook weer niet. De manier waarop we anno 2023 psychische aandoeningen aanpakken is exemplarisch. “We kunnen met elektrodes een tremor (een samentrekking van spiergroepen, red.) laten verdwijnen bij Parkinsonpatiënten. Er zijn medicijnen voor schizofrenie, depressie en ADHD. Maar dit soort behandelingen zijn over het algemeen ontdekt door gewoon te proberen. De oplossing is vaak niet vooraf uitgedacht op basis van de werking van de hersenen.”

Niettemin zitten we volgens Heimel op het goede spoor van zowel medische toepassingen als het algemene begrip van ons brein. “Dat hangt met elkaar samen. Die technieken gaan verfijnd worden doordat we beter weten wat er in welk gebied gebeurt. Als we de hersenen begrijpen, kunnen we gericht zoeken naar oplossingen van problemen als depressie en schizofrenie. Met bijvoorbeeld genetische technologie kunnen we ooit beschadigde of afstervende hersencellen vervangen. We zijn nog ver weg van een compleet begrip van het brein, maar we beginnen het langzaam in te vullen.”

## Hersenen nabouwen

Gaan we onze hersenen dan ooit voor de volle honderd procent begrijpen? Dat zou betekenen dat onze kennis over onszelf en ieder ander compleet zou zijn. Precies bij die individuele verschillen ligt volgens de hersenonderzoekers een grens. “We zijn nog lang niet in de buurt van onze technologische grenzen”, zegt Norris. “Het begrijpen van de hersenen van ieder individu, met alle onderlinge verschillen, blijft denk ik altijd lastig. Maar ooit gaan we wel komen tot vrij complete kennis van een algemeen, gemiddeld brein.”

Daar sluit Pennartz zich bij aan, met de kanttekening dat er een andere manier van onderzoek voor nodig is. Net als in de astronomie, is het hersenonderzoek immers te verdelen in allerlei disciplines, van psychologie tot biologie tot genetica. “Iedereen heeft zijn eigen specialistische kennis. Bovendien werken al die onderzoekers binnen hun eigen subsidies en voor hun eigen bazen.” Een groot overkoepelend project om het brein te begrijpen of na te bouwen, zoals het Human Brain Project, vereist dus verregaande afspraken om kennis te delen en samen te werken.

De grootste uitdagingen om ons brein ooit helemaal te leren begrijpen liggen daarom misschien wel in onderwijs en organisatie. “Het zou mooi zijn als studenten en onderzoekers beter getraind worden in groter denken. Nu zitten ze vaak heel diep in één onderwerp. Maar ik denk dat we de hersenen uiteindelijk kunnen snappen en zelfs nabouwen. Er heerst nu een algemene opvatting dat onze hersenen te complex zijn om ooit ook maar deels te begrijpen. Voor wie die mening deelt: spreek voor jezelf.”

