

DE CODE VAN HET BEWUSTZIJN

Cyriel Pennartz DE CODE VAN HET
BEWUSTZIJN

Hoe de hersenen onze
werkelijkheid vormgeven

Voor Hanneke, mijn allerliefste vrouw
Aan Ansje
In memoriam Paul

De uitgever heeft getracht alle rechthebbenden te achterhalen. Aan hen die desondanks menen aanspraak te kunnen maken op enig recht, wordt verzocht contact op te nemen met Uitgeverij Prometheus, Postbus 1662, 1000 BR Amsterdam.

© 2021 Cyriel Pennartz

Omslagontwerp Jan van Zomeren

Foto auteur Tessa Posthuma de Boer

Lithografie afbeeldingen BFC, Bert van der Horst, Amersfoort

Zetwerk Mat-Zet bv, Huizen

www.uitgeverijprometheus.nl

ISBN 978 90 446 3191 3

Een donkere kerker voor onze hersenen

Wat is bewustzijn? Over het merkwaardige verband tussen hersenen, geest en elektriciteit

Je ligt in een donkere, afgesloten holte en voelt schokken door je heen trekken. Je hebt geen idee hoe je in deze situatie verzeild bent geraakt, of wat je het volgende moment zal overkomen. Je hebt nagenoeg geen ruimte om je te bewegen. Maar zelfs al zou dit kunnen, dan lukte het je nog niet: je bent totaal verlamd. Na de eerste golf van paniek kun je je beter concentreren: de schokken blijken aan te voelen als elektrische stroomstoten en doen zich voor in verschillende sterktes. Losse, incidentele schokken worden afgewisseld met clusters van pulsen die snel wegebben. Door de totale duisternis kun je niets zien, maar je realiseert je ook dat je zelfs die duisternis niet kunt zien. Je ziet geen donker en geen licht: helemaal niets. Ook je gehoor ontbreekt, en elk gevoel uit je lichaam is afwezig. Geen druk op je huid, geen aanraking, maar ook geen pijn. Je ruikt niets, en je mond is vrij van elke smaak. Sterker nog, je weet niet of je wel een mond hebt, want je voelt niets op de plek waar een mond zou moeten zitten. Het is niet warm of koud. Gevoel van zwaarte ontbreekt; je hebt geen idee of je plat op de grond ligt, rechtop staat of ondersteboven hangt. Het zou zomaar kunnen dat je, gewichtloos, in een baan om de aarde zweeft. Er zijn alleen die elektriserende pulsen, soms maar een paar, dan weer tientallen per seconde. Waar ze vandaan komen, wat ze betekenen? Je hebt geen flauw idee.

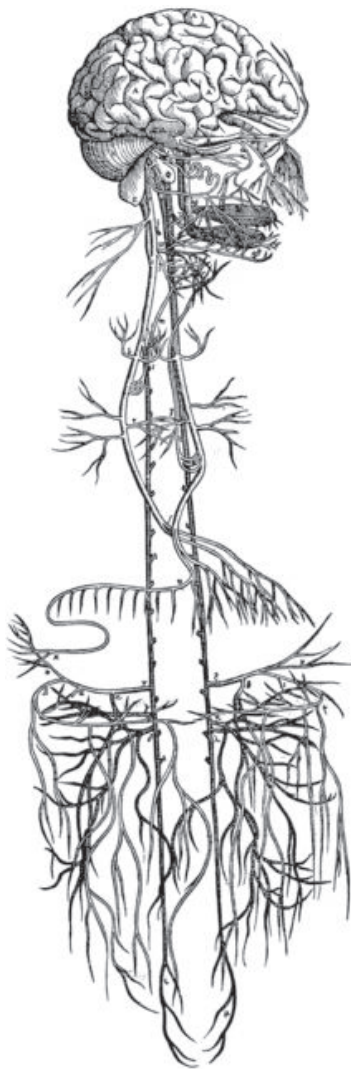
Deze nachtmerrie doet wellicht denken aan het boek *Spoorloos* van Tim Krabbé, waarin de hoofdpersoon, na een zoektocht naar zijn gekidnapte geliefde, wakker wordt in een grafkist die hij van binnenuit niet kan openen. Hij beseft dat hij levend begraven is. Het roept beelden op uit het horrorverhaal *The Pit and the Pendulum* van Edgar Allan Poe, waarin een man door de Spaanse inquisitie wordt veroordeeld tot eenzame opsluiting in een donkere kerker. Hij wordt blootgesteld aan een slinger met een tot scheermes geslepen snijvlak dat steeds dichterbij zijn lichaam heen en weer beweegt. Wat hier wordt geschetst,

lijkt ook sterk op de situatie waarin onze hersenen zich continu bevinden.¹ Maar dan zonder doodsangsten uit te staan. De neurowetenschappen hebben laten zien dat elektrische activiteit aan de basis ligt van de werking van de hersenen, terwijl zij paradoxaal genoeg ook het orgaan zijn waarmee we zien, voelen, ruiken, ons lichaam laten bewegen, plezier maken en verdriet hebben.

Het is een droog, anatomisch gegeven dat onze hersenen in de afgesloten, duistere holte van onze schedel liggen. Pas als een neurochirurg een opening in de schedelpan boort, valt er licht op deze rozige, blubberige en dooraderde massa. De enige manier waarop de hersenen snel met de wereld buiten de schedel kunnen communiceren, is via een dozijn hersenzenuwen en het ruggenmerg (figuur 1.1).² Als dunne witte strengen boren onze twee oogzenuwen zich een weg door de schedel, om op te gaan in de bodemplaat van het brein. Zo gaat het met alle zenuwen en banen die binnen in onze wervelkolom naar beneden en boven lopen: ze voeden het brein met zintuiglijke informatie, of dragen informatie vanuit het brein over op onze spieren of andere lichamelijke organen. Vrijwel al die informatie wordt verstuurd in de vorm van miljoenen tot miljarden elektrische pulsjes die elke seconde over zenuwvezels flitsen – de ultradunne draadjes waaruit de zenuwen zijn opgebouwd. Dat is wat de hersenen direct als signalen ontvangen en wat zij zelf als boodschappen verzenden. Het macabere beeld dat we levend begraven zijn in onze schedel en alleen maar stroomstootjes ondergaan, lijkt dus niet meer dan logisch. De paradox van de hersenen is dat het tóch niet die elektriciteit is die we voelen: in werkelijkheid ervaren we wel degelijk geuren, kleuren, smaken, muziek, pijn of plezier. Al die elektrische pulsjes zien er ongeveer hetzelfde uit, maar ze geven aanleiding tot radicaal verschillende ervaringen. Kennelijk zijn de hersenen op een raadselachtige manier in staat van alle elektrische signalen chocola te maken en ervoor te zorgen dat we ervaringen hebben die wezenlijk verschillen van stroomschokken.

Hoe komt het dat we ons, ondanks deze ongemakkelijke anatomische waarheid, bewust zijn van een levendige en kleurrijke wereld, waarin we ons met gemak bewegen, met een lichaam dat we kunnen zien en voelen? Waarom betekent bijvoorbeeld de verzending van elektrische pulsen door cellen in onze neusholte uiteindelijk de geur van koffie voor ons? Blijkbaar hebben wij niet al te veel last van die eenzame, donkere opsluiting van onze hersenen in hun schedelpan. Hoe komt het dat we überhaupt iets voelen? Als we de grijze massa aanschouwen die vanuit het ruggenmerg en de grote zenuwen bestormd wordt door die miljoenen stroompulsen, is er niets wat ons verzekert van welk gevoel dan ook. De grijze massa bestaat uit een slordige 150 miljard cellen (neuronen), en we begrijpen tamelijk goed hoe die neuronon werken. Op het eerste oog lijken deze cellen een gigantisch elektrisch circuit te vormen dat veel weg heeft van een

complexe telefooncentrale, waarin binnenkomende signalen worden doorgeschakeld naar stations die commando's versturen om ons lichaam te besturen. Je zou denken: daar hoeft verder geen enkel gevoel bij te komen, geen kleur aan te zitten.



Figuur 1.1. Anatomie van het menselijke zenuwstelsel. De afbeelding laat zien hoe hersenzenuwen zich in het lichaam vertakken. Via deze zenuwen wordt informatie uit de zintuigen getransporteerd naar de hersenen, en omgekeerd sturen de hersenen commando's voor spierbewegingen en aansturing van andere lichamelijke processen via de zenuwen naar het lichaam. Ook het ruggenmerg is bij beide vormen van communicatie betrokken. Bron: *De Humani Corporis Fabrica, Libri Septem*, Vesalius, 1543 (houtsnede). U.S. National Library of Medicine.

De discrepantie tussen de harde ‘neuro’-realiteit van onze hersenen en onze persoonlijke beleving van zintuiglijke informatie wordt in het onderzoek naar bewustzijn geschaard onder het ‘Moeilijke Probleem’ (*the Hard Problem*).³ Filosofen verwijzen naar dit vraagstuk ook als de Verklaringskloof (*Explanatory Gap*) – de afgrond die voor ons opdoemt als we proberen een brug te slaan tussen de wereld van bewuste ervaringen⁴ en de wereld van zenuwimpulsen, hersencellen en fysische manifestaties van licht- en geluidsenergie buiten ons. Bij het ontrafelen van brein-geestrelaties onderscheidt de filosoof David Chalmers het Moeilijke Probleem van andere vraagstukken die gemakkelijker zijn aan te pakken. Onder deze ‘Easy Problems’ bevinden zich bijvoorbeeld hersenmechanismen van geheugen, aandacht of het nemen van beslissingen. Ook het geheugen vormt op zich al een kolossaal vraagstuk waarmee duizenden onderzoekers ter wereld zich bezighouden. Maar dit probleem is tenminste benaderbaar en aan te pakken met de methoden en computermodellen die we nu hebben. Het onderzoeksveld is afgebakend en we weten waarnaar we moeten zoeken. We kennen de belangrijke hersenstructuren en weten al best veel over de onderliggende biochemische en elektrische processen. Bij ons bewustzijn ligt dat lastiger. Er bestaan verschillende theoretische stromingen die het probleem fundamenteel verschillend benaderen, en het is op voorhand niet duidelijk welke experimenten of modellen uitsluitel zullen geven over deze of gene theorie. In dit boek zal ik niettemin aannemelijk maken dat resultaten uit neurowetenschappelijk onderzoek ons wel degelijk de weg wijzen door deze delta van rivieren en moerassen. Het blijkt mogelijk een raamwerk neer te zetten dat strookt met zowel de neurowetenschappen als de psychologie.

Eerlijk gezegd: veel van mijn collega’s in de neurowetenschappen hebben niet veel op met het bewustzijnsvraagstuk. Zij beschouwen het als een onoplosbaar probleem omdat de inhoud van ons bewustzijn subjectief is, en dus niet objectief te beschrijven is. Er zouden geen resultaten uit voortkomen die andere onderzoekers kunnen repliceren. Over het bewustzijn van andere mensen of dieren kun je alleen iets zinnigs zeggen aan de hand van hun waarneembare gedrag, redeneren zij, en behalve dit gedrag valt er niets te verklaren of te onderzoeken. Wat het bewustzijn betreft, zijn de hersenen een ‘zwarte doos’ die gesloten mag blijven. Een van mijn collega’s verzuchtte laatst dat het lichaam-geestprobleem al zo veel eeuwen voor hoofdbreken zorgt, dat het wel nooit opgelost zal worden. Inderdaad beukte René Descartes rond 1641 – toen zijn *Meditationes* verscheen bij de toen al 58 jaar oude uitgeverij Elzevier⁵ in Amsterdam – al stevig op het vraagstuk in, terwijl ver vóór hem al complete stromingen zoals die van Plato en Aristoteles waren opgekomen en uit de mode geraakt.

Een geïkt argument tegen elke vorm van bewustzijnsonderzoek is dat al onze ervaringen subjectief of privé zijn en dat er dus niets over te zeggen valt. Laten studenten zich dit bezwaar ontvallen, dan vraag ik hun of zij – ieder voor zich – de ervaring herkennen dat ruiken iets heel anders is dan zien of horen. Een aantal staart me dan een beetje meewarig of wezenloos aan, en een enkele welwillende zegt: ‘Tja, nogal wiedes.’ Sommigen vragen zich af of ze wel in het goede lokaal zitten, en of er geen verwarde man voor de zaal staat. Voor mij is dit een positief teken om dóór te gaan. Het verschil tussen zien en ruiken is voor iedereen zo duidelijk dat de meeste mensen geen behoefte voelen om een antwoord te geven. Zien, ruiken en horen zijn direct herkenbaar als verschillende ervaringen. Het aardige van deze triviale constatering is dat het hier gaat om een ‘intra-individuele vergelijking’ (*within-subject comparison*).⁶ In dit geval is het geen probleem dat je ervaringen privé zijn, want je vergelijkt ze binnen je eigen belevingswereld. Ieder voor zich kan uiten dat zijn of haar ervaringen heel verschillend zijn. Deze ervaring van verschillen wordt tussen mensen onderling bevestigd: het gaat om een herhaalbare, reproduceerbare bevinding. Ik ben nog nooit iemand tegengekomen die vond dat ruiken, zien en horen hetzelfde ‘aanvoelen’.

Ook het argument dat we het bewustzijn puur als uiting van gedrag moeten zien, snijdt uiteindelijk geen hout. Als iemands gedragsuitingen (inclusief taal) altijd genoeg zouden zijn om er zijn of haar geestestoestand uit te kunnen aflezen, dan betekent dit dat over iemand zonder merkbare uitingen niets te zeggen valt. Zo iemand zou net zo goed geen bewustzijn kunnen hebben. Dit wordt weersproken door verschijnselen bij patiënten met massieve hersenschade, waar ik later dieper op in zal gaan.

Maar laat ik alvast een ander voorbeeld geven dat aantoont waarom gedrag niet altijd onthult wat iemand ervaart. Charles Heywood, Alan Cowey en collega’s beschreven in 1998 een 49-jarige patiënt met de initialen M.S., die leed aan achromatopsie (totale kleurenblindheid) als gevolg van een hersenvliesontsteking.⁷ Op 21-jarige leeftijd had hij een infectie met herpes simplex opgelopen, en dit virus had een verwoestend effect op delen van zijn hersenschors. Het virus liet hem achter zonder kleurervaringen, zoals hij zelf verklaarde, en hij was blind voor een deel van zijn gezichtsveld. Zelfs bij totale kleurenblindheid behoudt een patiënt vaak een normale waarneming van beweging, vorm, textuur, gezichten, diepte en andere eigenschappen van dingen die we zien. Hersenscans bij M.S. lieten zien dat een relatief groot gebied in de hogere delen van zijn visuele hersenschors beschadigd was. De schade was veelomvattender dan het wegvallen van een kleiner stuk schors dat wordt gezien als een belangrijk hersenstation voor het zien van kleuren (gebied v4)⁸. Zijn visuele wereld werd gevat in grijstin-

ten, en werd daarmee een stuk saaier, maar binnen het intacte deel van zijn gezichtsveld kon hij vorm, beweging en lichtreflecties op objecten goed zien.

Toen ontdekte Heywood iets opmerkelijks. Hij liet M.S. plaatsnemen voor een beeldscherm en toonde hem vier schijven in rode, groene of grijze tinten, allemaal met dezelfde helderheid. Drie schijven hadden dezelfde kleur en één was afwijkend. Zoals verwacht verklaarde de patiënt geen verschillen tussen de vlakken te zien. Ook als hij moest vertellen welke van de vier schijven een afwijkende kleur had, was zijn score niet beter dan op grond van toeval verwacht mocht worden. Maar toen M.S. gevraagd werd oogbewegingen te maken naar het buitenbeentje onder de schijven, presteerde hij beter dan je op basis van toeval zou verwachten. Dit suggereert dat de hersenen van M.S. over een stiekerme route beschikten om kleurinformatie door te geven aan de hersengebieden die de ogen aansturen, buiten het systeem voor bewuste kleurervaring om. Ook wanneer M.S. gevraagd werd uit een reeks van losstaande kleurvlakken van gelijke helderheid een afwijkende kleur te pikken, of kleuren te benoemen, bleek hij hiertoe totaal niet in staat. Maar als de kleurvlakken als een aaneengesloten geheel werden gepresenteerd, kon hij de afwijkende kleur er wel degelijk uit pikken, en kon hij zelfs de grens tussen twee verschillende kleuren aanwijzen. Hij kreeg dit voor elkaar, zoals hij zei, door de rand op te sporen tussen twee vlakken die er in zijn eigen waarneming niettemin identiek uitzagen.

Dit merkwaardige resultaat laat zien dat het observeren van iemands gedrag – het aanwijzen van de scheidslijnen tussen kleurvlakken – niet per se overeenkomt met hoe iemand de kleurvlakken bewust ervaart. Gelukkig was deze patiënt in staat over zijn gebrek aan kleurervaring te vertellen – maar als hij niet in staat was geweest te spreken, was dit gebrek wellicht nooit opgemerkt.

‘Ervaring’ en ‘bewustzijn’ zijn dus geen overbodige begrippen, en het bestuderen ervan is geen onbegaanbare weg. Sterker nog, over de afgelopen dertig jaar hebben studies naar patiënten, computersimulaties en het elektrische gedrag van hersencellen het pad geëffend voor grondig onderzoek naar hersenmechanismen van bewustzijn. Natuurlijk is bewustzijnsonderzoek afhankelijk van de betrouwbaarheid van wat mensen of dieren via hun woorden of in hun gedrag kenbaar maken, maar deze afhankelijkheid is ook van toepassing op allerlei ander onderzoek in de geneeskunde of biologie. Toen ik in 1982 begon met een biologiestudie in Nijmegen, was het not done om je met bewustzijn in te laten. Zoiets vaags hoorde thuis in de filosofie, en misschien oogluikend in de psychologie. Later, in Amsterdam, besloot ik de neurobiologie te combineren met alle bijvakken in de filosofie die ook maar een sliertje *mind-brain*-materiaal bevatten. Een heerlijke tandem, vond ik, maar niet een richting waarin je verder kon studeren. Je moest kiezen. Ik koos voor een onderzoeksplek in het hersenonder-

zoek, en keerde met enige spijt in het hart de filosofie de rug toe. Maar het probleem bleef knagen en gisten. Ik bleef literatuur lezen, hield aantekeningen bij en zon op manieren om *brain* te herenigen met *mind*. Pas jaren later, toen ik als *postdoctoral fellow* werkte op het California Institute of Technology in Pasadena, woonde ik een inspirerende lezing bij van Francis Crick, de wetenschapper die samen met James Watson de structuur van DNA ontdekte.⁹ Toen hij eenmaal grijze haren had gekregen, besloot Crick dat de tijd rijp was voor wat hij zag als het meest interessante, raadselachtige probleem in de biologie. Aangekomen bij zijn laatste dia, zijn imposante witte wenkbrauwen fronsend, toonde hij zijn slotakkoord. Op de dia stonden de twee woorden ‘Consciousness Now!’ – in een perspectief dat een omineuze schaduw vooruitwierp. De zaak begon te rollen en maakte een groeiend aantal neurowetenschappers enthousiast. Tegenwoordig kunnen studenten allerlei richtingen in de *Brain and Cognitive Sciences* kiezen, met een zelf instelbare dosis bewustzijn.

Eigenschappen van bewuste ervaring

Wanneer ik mensen om mij heen ernaar vraag, weten zij meestal heel goed te vertellen wanneer zij zich in het voorbije etmaal al dan niet in een bewuste toestand bevonden. Wanneer we ’s ochtends wakker worden, verlaten onze hersenen hun slaaptoestand en komen we bij bewustzijn. Desgevraagd kunnen mensen de dingen waarvan ze zich bewust zijn, prima benoemen en omschrijven. Het kost meer hoofdbrekens te omschrijven wat het bewustzijn zélf nu eigenlijk is, bij onszelf of bij anderen. Als je bij bewustzijn bent, zit je in een toestand waarin je ervaringen hebt – belevenissen van smaken, geuren, muziek, warmte, pijn, aanraking en composities van kleuren, vormen en beweging die je gezichtsveld vullen. Maar wat is een ervaring? Pogingen ervaring te definiëren leiden ons terug naar het bewustzijn zelf, of naar aanverwante begrippen als ‘beseffen’, ‘voelen’ of ‘opmerken’. Is ‘weten’ misschien een goed alternatief? We kunnen naar een muur vol graffiti staren en deze bewust zien, zonder te weten of te beseffen wat er staat afgebeeld.

Kan het bewustzijn gevangen worden door het te zien als een toestand van doordacht handelen? ‘Ik heb die schoenen heel bewust gekocht,’ zegt een meisje tegen haar moeder op verdenking van een impulsaankoop. Maar hier bedoelt ze vooral dat ze goed heeft nagedacht over haar beslissing – niet dat ze zich zintuiglijk bewust werd van de geur of kleur van de schoenen, of hoe ze om haar voeten pasten. Het bewustzijn is als een diertje dat zich met zijn gladde vacht telkens aan je handen ontworstelt als je denkt het te hebben gevangen. Dit boek gaat vooral over zintuiglijk bewustzijn – en hoe het merkwaardige weefsel van de

hersenen, waarin het knettert van elektrische activiteit, in staat is ons de wereld met haar rijkdom aan kwaliteiten als vanzelfsprekend te laten ervaren. Later zal ik ingaan op andere, verder ontwikkelde vormen van bewustzijn zoals zelfbewustzijn, terwijl het bewust omgaan met grote levensvragen (klimaatbewustzijn et cetera) buiten beschouwing zal blijven.

Afgezien van ontwaken is er ten minste nog één dagelijkse gebeurtenis die ons gezamenlijk doet beseffen dat we een bewustzijn hebben: we verliezen het wanneer we in slaap vallen. Als je ogen zwaar worden, voel je je langzaam wegglijden. Maar je mist het moment dat je echt in slaap valt – omdat je je bewustzijn juist dan verliest. Het omslagpunt krijg je niet te pakken: je zou het alleen kunnen pakken als je bewustzijn er nog was. Het bewustzijn wordt afgebakend door de realisatie dat we het voor een groot deel van de nacht kwijt zijn. Het is die grip op de werkelijkheid – op de situatie waarin je je bevindt – die het bewustzijn definieert. De slaap voert ons van een oppervlakkig stadium naar diepere wateren, vrij van waarneming. Later in de nacht weet het brein zich uit zijn toestand van diepe slaap omhoog te werken tot een sluimering of droom. Een droom is iets wat we meemaken en ons, met een beetje geluk, kunnen herinneren als we wakker worden. Daarmee behoren dromen tot het domein van het bewustzijn, al vertegenwoordigen zij een merkwaardige toestand die anders is dan fantaseren of dagdromen in wakkere toestand. En het grappige is: ons lichaam is tijdens dromen grotendeels verlamd: ook hier is bewustzijn zonder gedrag!¹⁰ Worden we uiteindelijk 's ochtends wakker, dan dringt de alledaagse werkelijkheid zich weer op – plotseling, of via een langzaam dagend besef van waar of wie je bent.

Maar al die tijd van slapen, dromen en waken was er sprake van een en hetzelfde stel hersenen. Ze waren voortdurend actief, ook in de diepste slaap. Wanneer een wakker iemand wordt blootgesteld aan elektrische prikkeling van een zenuw die vanuit de hand naar de hersenen loopt, kan in de hersenschors een reactie worden gemeten: een serie golfbewegingen in elektrische activiteit. Als dezelfde persoon onder narcose wordt gebracht, zou je kunnen verwachten dat deze reactie wegvalt door het onderdrukkende effect van de verdoving, maar ook nu blijft de zenuw tastprikkelers voortgeleiden en blijft de hersenschors reageren met elektrische golven. Globaal blijft de reactie min of meer hetzelfde tijdens bewustzijnsverlies en in de wakkere toestand.¹¹ Toch reageert de proefpersoon niet op de prikkel en weet na ontwaken niet te melden dat zij iets heeft ervaren. Waarschijnlijk heeft de proefpersoon niets gevoeld, terwijl haar schors wel actief was. Wat maakt het verschil?

Behalve tijdens de cyclus van slapen en waken manifesteert het bewustzijn bij mensen zich sterk in het ogenblik, de fractie van een seconde waarin je een rood

stoplicht opmerkte, of juist niet. Ook hier ligt verwarring van begrippen op de loer. Neem een bewegingsdetector in de tuin die een felle lamp laat aanspringen als er een inbreker of kat voorbijkomt. ‘Ziet’ die bewegingsdetector echt iets? Gezichtsvermogen houdt normaal in dat er een beeld wordt gevormd van de omgeving, compleet met tuinterras, ligstoelen, struiken en bomen – en wellicht de kat. Daar is hier geen sprake van. ‘Detectie’ verwijst hier naar allerlei gevallen waarin levende wezens, apparaten of andere objecten reageren op een prikkel in hun omgeving op een manier die voor anderen waarneembaar is. Daarmee is detectie een veel breder begrip dan bewustzijn: om iets te detecteren hoeft een dier of apparaat zich niet bewust te zijn.

Daarentegen zal ik ‘waarneming’ of ‘perceptie’ reserveren voor bewuste verwerking van zintuiglijke prikkels. Een rookmelder neemt geen rook waar, maar detecteert die slechts. Binding van moleculen aan een rooksensoren leidt via elektronische schakelingen tot een penetrant alarm. Heeft dit apparaat dan geen enkel bewustzijn? Het ‘gedrag’ van het ding – het doen afdaan van een schel geluid – is zo simpel dat er geen fatsoenlijke aanleiding is bewustzijn te veronderstellen. De interne schakelingen zijn eenvoudig en doen niet vermoeden dat dit circuitje zoiets complex als een waarneming zou kunnen voortbrengen. Maar we zullen op verkenning uit moeten gaan om te bepalen wanneer er wél sprake is van waarneming, hoe simpel ook. Voorlopig lijkt er niets op tegen het ding een klap te geven als je genoeg hebt van dat irritante alarm. We mogen veilig aannemen dat het ding geen pijn lijdt. Dit afbakenen van begrippen lijkt misschien haarkloverij maar blijkt onmisbaar te zijn in het debat over welk soort wezens – dieren, embryo’s, robots, computers – bewustzijn hebben en welke niet.

Rookmelders en andere huis-tuin-en-keukensensoren drukken ons met de neus op het feit dat bewuste ervaring altijd over iets gaat: een ervaring gaat niet over het elektronische signaal zelf, of de vibratie in de speaker die het alarmgeluid genereert, maar over de geur van rook die je ruikt. Als we ons in een hond verplaatsen die zijn natte neus omhoogsteekt om lucht op te snuiven, kunnen we ons goed voorstellen dat dit wezen iets zal ervaren, ongeveer op de manier waarop wij zelf ook iets meemaken in een soortgelijke situatie.¹² Het moet als iets voelen om die hond te zijn, en dit ‘gevoel dat de ander iets voelt’ ontbreekt bij een rookmelder. Reukcellen in onze neusholte geven elektrische signalen door naar een uitgebreid geurnetwerk in onze hersenen, en deze hersencellen zorgen voor een complexe elektrische activiteit, die blijkbaar een ervaring van iets anders dan zichzelf codeert. Iets wat zich bovendien buiten de hersenen afspeelt: de geur van rook lokaliseren we in de buitenwereld. In het Engels is hiervoor het compacte woord *aboutness* (of *intentionality*) bedacht, in het Nederlands wordt dit het ‘waaromtrent’.¹³

Niet alleen waarneming maakt deel uit van ons bewuste leven; ook verbeelding draagt eraan bij. Verbeelding is een van de krachtigste, minst begrepen fenomenen die onze hersenen voortbrengen. Zonder prikkels van buitenaf en met gesloten ogen kunnen we een levendig beeld, een melodie, een gesproken zin of een complexe sociale situatie oproepen. Ook dromen treden spontaan op, zonder prikkels van buitenaf, en delen met verbeelding de eigenschap dat zij intern, vanuit de hersenen, worden aangedreven. Maar terwijl we zelf enigszins kunnen sturen wat we ons verbeelden, lijken dromen veel meer hun eigen gang te gaan. Met hun vaak bizarre verloop en emotionele lading, waarin elementen zich aandienen via losse en wilde associaties, onderscheiden dromen zich van processen van verbeelding, die zich veel meer laten controleren. Dromen onttrekken zich aan de logica van ons voorspelbare alledaagse leven.

Perceptie, verbeelding of droom: elke ervaring gaat over iets, of het nu waarachtig is of niet. Hier hebben deze manifestaties van bewustzijn nog iets gemeen met elkaar: alle drie zijn ze een kwestie van interpretatie. Op 26 februari 2015 ging het blauw-of-witte jurkje viral op internet (figuur 1.2 in het kleurkatern). Onder de miljoenen tweets stelden Taylor Swift en Justin Bieber dat het jurkje blauw met zwart was, terwijl Katy Perry, Julianne Moore en de Amerikaanse senator Chris Murphy volhielden dat het om wit met gouden kleuren ging. Kim Kardashian verklaarde zich solidair met het wit-goudkamp en kreeg onenigheid met haar echtgenoot Kanye West van de blauw-zwartbelevers. Een paar uitverkorenen konden hun waarneming laten switchen tussen de beide kleurcombinaties. Hele families werden gespleten door verwoede discussie, alsof het over de toenmalige verkiezing van Donald Trump of Hillary Clinton ging.

Hoe verhoudt dit frappante verschil in waarneming zich tot dat andere, kille beeld van de hersenen in hun schedelpan, gevoed met miljoenen stroomstootjes? Bij het jurkje valt op dat het verschil in kleurervaring niet subtiel is, zoals wanneer je buurvrouw een turquoise tint beoordeelt als 'groen' en jij als 'blauw'. Vanuit de ogen, met hun netvlies bezaaid met eiwitmoleculen die licht invangen, worden elektrische impulsen overgezonden naar de hersenen. Deze impulsen noemen we ook wel actiepotentialen of *spikes*, vanwege hun scherpe pieken die zichtbaar worden als je elektrische spanning grafisch uitzet tegen tijd. Het gekke bij het blauw-of-witte jurkje is dat het om een en dezelfde zintuiglijke prikkel gaat die heel verschillende ervaringen oproept, soms dus bij dezelfde persoon. De toestroom aan spikes in de hersenen, verdeeld over zo'n 1,5 miljoen optische zenuwvezels per oog, is relatief constant. Maar wat onze hersenen hiervan bakken, is niet die tsunami aan spikes die op ze afkomen, maar een kleur. Blijkbaar is het brein in staat de pulsjes te interpreteren als kleur. Dit is niet een 'interpretatie' zoals wanneer we de plot van een roman in woorden uitleggen,

maar een ‘vertaling’ van door licht opgewekte pulspatronen naar een waarne-
ming. Normaal gesproken is dat al wonderlijk, maar het blauw-of-witte jurkje
doet daar nog een schepje bovenop – met eenzelfde stimulus worden twee inter-
pretaties opgeroepen.

Zo onderstreept het gekibbel over een jurkje dat het bewustzijn een speciale
toestand van onze hersenen is. Laten we hier even pas op de plaats maken en
terugblikken op de essentiële kenmerken van bewustzijn die de revue zijn gepas-
seerd. Vooropstaat dat ons bewustzijn een buitengewone rijkdom aan zintuiglij-
ke kwaliteiten laat zien. We zijn ons niet alleen bewust van wat we zien en horen,
maar beschikken ook over een reuk- en smaakzin, een gevoel van evenwicht en
allerlei lichamelijke sensaties afkomstig uit onze huid, spieren en interne orga-
nen. De pijn van een speldenprik voelt fundamenteel anders dan een lichte stre-
ling. Deze rijkdom is een fundamentele eigenschap van bewuste ervaring. Kleur-
sensatie is wezenlijk anders dan het gevoel van een penseelstreek over je hand of
de geur van een herfstbos. De natuurkunde leert ons kleur te koppelen aan de
golflengte van in het oog vallend licht, waarmee we kleur kunnen uitdrukken in
een getal – een kwantificatie van kleur. Maar daarmee is nog niet verklaard
waarom we kleur als een kwaliteit ervaren die zo evident anders is dan bijvoor-
beeld toonhoogte, textuur of beweging. Net als licht kunnen we toonhoogte van-
gen in een getal – het aantal trillingen waarmee een geluidsgolf zich per seconde
door de lucht voorplant – maar uit deze getallen zelf blijkt niet hoe verschillend
wij kleur en geluid ervaren; waarom het twee verschillende zintuiglijke kwalitei-
ten zijn.

Een tweede kenmerk van bewustzijn: wat we aan rijkdom ervaren, is vatbaar
voor interpretatie. Die interpretatie gaat ergens over (aboutness): niet over de
vraag welke neuronen er in ons brein actief zijn, maar over wat zich vóór onze
ogen afspeelt en wat we verder meemaken. Het blauw-of-witte jurkje illustreert
dit kenmerk ten voeten uit. Naast rijkdom en interpretatie zijn er ten minste nog
drie andere karakteristieken te onderscheiden die in ieder geval van toepassing
zijn op bewuste ervaringen van gezonde mensen. Verlies je je bewustzijn, dan
gaat het verwerken van zintuiglijke prikkels nog wel door, maar ervaren we daar
niets meer bij. Je voelt niets, en afgezien van je eigen lichaam, dat zichtbaar blijft
voor anderen, ben je zelf ook afwezig – je bent even ‘weg’. Als je weer terugkomt
van ‘weggeweest’, merk je dat een bewuste toestand gekenmerkt wordt doordat
je altijd ergens bent, dat wil zeggen in een situatie die zich afspeelt in ruimte en
tijd. Als je wakker wordt, bekijk je je wereld niet vanaf een afstand – alsof je een
videospelletje speelt – maar bevind je je er middenin. Onvermijdelijk en direct
ben je ‘ondergedompeld’ in een situatie.¹⁴ Dit derde kenmerk zal ik aanduiden
met ‘gesitueerdheid’ en met ‘immersie’ (onderdompeling in een situatie).

Tabel 1.1. Essentiële eigenschappen van bewustzijn

Essentiële kenmerken van bewustzijn	Omschrijving
1 Kwalitatieve rijkdom	Bewustzijn wordt gekenmerkt door een rijkdom aan uiteenlopende ervaringen in verschillende soorten zintuigen (modaliteiten): zien, horen, ruiken, smaak, evenwicht, tast en andere sensaties uit het lichaam. Zintuiglijke signalen ervaren we niet als één homogene brij van informatie.
2 Interpretatie	Het blauw-of-witte jurkje illustreert hoe één zintuiglijke prikkel tot een groot verschil in waarneming kan leiden. Hersenactiviteit die gekoppeld is aan bewustzijn, gaat ergens over – niet over zichzelf, maar over iets buiten de hersenen.
3 Gesitueerdheid	Wat we bewust ervaren, vindt ergens plaats – we zijn ondergedompeld in een situatie die zich afspeelt in ruimte en tijd.
4 Eenheid	We kunnen slechts één bewuste ervaring tegelijkertijd hebben: visueel ervaren we bijvoorbeeld geen twee of meer beelden of scènes tegelijkertijd. Ook de verschillende zintuiglijke modaliteiten leveren niet vele, maar slechts één integrale ervaring op.
5 Perspectief	Visuele ervaringen maken we mee vanuit een persoonsgebonden gezichtspunt dat afhangt van de oriëntatie van onze ogen en hoofd ten opzichte van de buitenwereld. Ook bij andere modaliteiten hangen sensaties af van de positionering van zintuigorganen ten opzichte van ons lichaam en de buitenwereld.

De situatie waarin je je bevindt, ervaar je als een geïntegreerde eenheid. Met dit vierde kenmerk – integratie of eenheid – bedoel ik dat we op elk moment van ons wakkere bestaan slechts één situatie of scène tegelijk ervaren. Dit lijkt tri-

viaal, maar omdat we bijvoorbeeld over twee ogen beschikken, die elk een apart beeld van de omgeving opleveren, is het bijzonder dat onze hersenen de informatie vanuit twee gescheiden netvliezen samen weten te voegen tot één beeld. We zien slechts één wereld. Ook als we met onze ogen onze omgeving afschannen – een reeks bewegingen waar we ons normaal niet bewust van zijn – zien we niet een serie losse beeldjes die ten opzichte van elkaar verspringen. Door die oogbewegingen wordt er telkens een ander deel van het gezichtsveld op het netvlies geprojecteerd (figuur 1.3). Dit zou uitmonden in een chaotische reeks van telkens verschillende beelden – iets waar we gemakkelijk duizelig en misselijk van zouden kunnen worden. Maar we zien één stabiel beeld van de buitenwereld. Kennelijk zit er iets in de hersenen wat voor die chaotische oogbewegingen corrigeert.

Het integrerende vermogen van de hersenen geldt voor alle zintuigen die bijdragen aan een ervaring, zoals wanneer we de woorden van een gesprekspartner verstaan vanuit een combinatie van visuele lipbewegingen en geluiden. Wat we horen, wordt niet alleen bepaald door geluidsgolven die ons oor bereiken, maar ook door wat we zien. Hierbij laten de hersenen zich gemakkelijk voor de gek houden. Kijken we naar een buikspreker met op zijn schoot een pop die zijn lippen beweegt, dan ervaren we de illusie dat de gesproken woorden uit de mond van de pop komen. Onze hersenen smeden twee losse inputs – de geluiden en de visuele lipbewegingen – samen tot één enkele ervaring, niet een interpretatie die uit twee losse ervaringen bestaat.



Figuur 1.3. Oogbewegingen stellen ons in staat om onze blik telkens op andere punten in ons gezichtsveld te richten. Als een proefpersoon het schilderij (links) bekijkt, bewegen onze ogen zich snel van het ene deel van het plaatje naar het andere (rechts; witte lijnen en stippen), waarbij opvalt hoe vaak onze blik blijft hangen bij interessante onderdelen zoals gezichten en handen.¹⁵