

Sebastiaan Mathôt

# EEN WERELD VOL DENKERS

Op zoek naar het bewustzijn van mens, dier en plant  
(en misschien zelfs AI)

Uitgeverij Balans

Copyright © 2025, Sebastiaan Mathôt/Uitgeverij Balans, Amsterdam

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd bestand, of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch of enige andere manier, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever. Tekst- en datamining van (delen van) deze uitgave is uitdrukkelijk niet toegestaan.

Omslag Bloemendaal & Dekkers

Omslagbeeld Bloemendaal & Dekkers/iStock

Auteursfoto Jerome de Lint

Decoratieve illustraties Theo Danes

Overige illustraties Sebastiaan Mathôt

Boekverzorging Peter Verwey

Druk Wilco

ISBN 978 94 638 2431 6

NUR 740

[www.uitgeverijbalans.nl](http://www.uitgeverijbalans.nl)

 [instagram.com/uitgeverijbalans](https://www.instagram.com/uitgeverijbalans)

 [linkedin.com/company/uitgeverij-balans](https://www.linkedin.com/company/uitgeverij-balans)

 [uitgeverijbalans.nl/nieuwsbrief](mailto:uitgeverijbalans.nl/nieuwsbrief)

# Inhoud

## **1 Gedachtewereld**

Over de route / 7

## **2 Hersenen, bladeren, cellen en software**

Over biologie en technologie en eenheid / 19

## **3 Umwelt**

Over waarneming en de regenboog / 51

## **4 De tijd zal het leren**

Over geheugen en de toekomst / 81

## **5 Hoogspanning**

Over emotie en gevoel en evolutie / 119

## **6 Scherpzinnig**

Over intelligentie en verschil / 145

## **7 Tussen licht en donker**

Overleven en bewustzijn / 185

## **8 Stadsoerwoud**

Over terugkijken en tropische kassen / 237

Verantwoording / 251



# Gedachtewereld

Over de route



Een kleine gele jager kruipt uit de natte grond omhoog. Hij voelt voorzichtig om zich heen. De uitgescheurde overblijfselen van de vrucht waaruit hij geboren is, hangen nog aan zijn lijf. Iedere dag groeit hij een paar centimeter. Met cirkelvormige bewegingen tast hij de omgeving af op zoek naar eten. Dan ruikt hij een prooi en begint zich langzaam in de richting van het nietsvermoedende slachtoffer te bewegen. De twee lichamen raken elkaar. De jager proeft zijn prooi. Een golf van elektriciteit verspreidt zich door het lichaam van het slachtoffer, dat zijn belager probeert af te weren met een vieze, bittere smaakstof. Ook waarschuwt het slachtoffer zijn familieleden in

de buurt door een chemisch signaal in de lucht te verspreiden. Maar tevergeefs. De jager wikkelt zich om zijn slachtoffer als een anaconda om een wild zwijn. Vervolgens doorboort hij het slachtoffer met naaldachtige uitstulpingen om voedingsrijke lichaamssappen op te zuigen. Het slachtoffer voelt nu dat het menens is, dat zijn belager niet gewoon maar een rups of een slak of een mier is, en probeert zich te verdedigen door een bijtend zuur door zijn lichaam te verspreiden om zo zijn belager af te stoten. Dat hij daarbij het risico loopt om ook zichzelf te beschadigen, neemt hij voor lief. Alweer tevergeefs. De jager heeft de grond nu volledig losgelaten en bungelt in de lucht, hangend aan zijn slachtoffer in een parasitaire omhelzing.



Als we een stap terug doen van dit grimmige scenario om er met de snelheid van onze menselijke geest naar te kijken, dan zien we dat het slachtoffer een gewone tomatenplant is.\* En dat de kleine jager warkruid is, een parasitaire klimplant. Warkruid heeft geen bladeren en kan daarom zelf geen zonlicht gebruiken als energiebron. In plaats daarvan onttrekt hij voedingsstoffen aan andere planten, liefst tomatenplanten. Als je ze zo samen ziet, ziet het er bijna vredig uit. Een grote groene plant met wat gelig onkruid om zijn stam gewikkeld. Ze deinen hooguit wat heen en weer op de wind, maar lijken niet zelfstandig te bewegen. En ze wekken zeker niet de indruk dat ze een strijd op leven en dood aan het uitvechten zijn. Misschien denk je nu: een warkruid kan niet 'ruiken' dat er een 'prooi' in de buurt is – het is maar een plant. Goed, denk je, ik wil op zich nog wel geloven dat de groei van warkruid wordt beïnvloed door stoffen die rond een tomatenplant in de lucht hangen. Wij mensen zouden

\* Er zijn veel fascinerende video's hiervan te vinden op YouTube, zoals 'Tomato and dodder plant', kanaal: *Penn State Research Communications*.

dat geuren noemen, maar voor een plant zijn het slechts chemische stoffen die een reactie veroorzaken wanneer de plant ermee in aanraking komt. Dat is een simpel proces dat je – zeker als wetenschapper! – niet mag verwarren met de manier waarop dieren geuren waarnemen en erop reageren. En een tomatenplant kan evenmin zijn ‘familieleden waarschuwen’. Het mag zo zijn dat er chemische stoffen vrijkomen in de lucht wanneer een tomatenplant beschadigd raakt. En het mag zo zijn dat deze stoffen naburige tomatenplanten, en dan vooral wanneer die genetisch verwant zijn, stimuleren om op hun beurt ook weer bepaalde stoffen aan te maken. Maar nogmaals: dat is een simpel proces dat niets te maken heeft met hoe mensen, dieren of chatbots met elkaar communiceren.

Of toch wel?

In dit boek ga ik op onderzoek. Ik verlaat mijn comfortzone als onderzoeker van de menselijke psychologie om te kijken naar het denken en doen van de dingen om ons heen in de breedste zin van het woord: dieren, planten, mensen en zelfs kunstmatige intelligentie (meestal *artificial intelligence* of AI genoemd). Wat zien we als we naar deze diversiteit van levende en niet-levende dingen kijken door de bril van de cognitieve neurowetenschap, de tak van de psychologie die zich bezighoudt met fundamentele denkprocessen – met waarneming, geheugen, emotie, intelligentie en bewustzijn? Wat betekent het om te denken en te voelen en te zijn? Dit zijn belangrijke vragen, omdat de antwoorden die we hierop geven – vaak op basis van onuitgesproken aannames en intuïties – bepalen hoe we ons verhouden tot alle denkende en niet-denkende dingen waarmee we de wereld delen.

Met deze vragen begeven we ons ook op gevaarlijk terrein. Ik zie dit voor me als een bergkam met aan beide kanten een ravijn. Aan onze ene kant dreigt het gevaar om te antropomorfiseren, een duur woord voor het toedichten van menselijke eigenschappen aan niet-menselijke dingen die deze eigenschappen eigenlijk helemaal

niet hebben. Een voorbeeld hiervan is wanneer een kind zegt dat zijn pop verdrietig is – ik ga er voor het gemak even van uit dat deze pop niet is uitgerust met geavanceerde AI. Of wanneer een planten- en platenliefhebber ervan overtuigd is dat haar ficus van Mozart houdt. Het gevaar is, met andere woorden, om te veel overeenkomsten te zien tussen onszelf en de dingen om ons heen.

Aan onze andere kant dreigt het omgekeerde: het gevaar om te weinig overeenkomsten te zien. Om een speciale status toe te dichtten aan een selecte groep dieren wanneer daar eigenlijk geen reden toe is. Of misschien zelfs alleen maar aan mensen, of in het uiterste geval zelfs alleen maar aan mensen die op ons lijken. Een pijnlijk voorbeeld hiervan is dat dierproeven op ongewervelde dieren, sinds kort met uitzondering van koppotigen (inktvissen, octopussen, enzovoort), niet ethisch getoetst hoeven te worden volgens Europese richtlijnen. De twijfelachtige aanname hierachter lijkt te zijn dat deze dieren geen gevoelens hebben, en er daarom geen ethische bezwaren kleven aan proeven met deze dieren.

Lopend over de bergkam is het zaak om niet in één van deze ravijnen te vallen, maar om tijdens onze tochten zowel de overeenkomsten als de verschillen te herkennen. Gaandeweg zullen we zien dat we geen antropomorfisme nodig hebben om verrassend veel overeenkomsten te herkennen in het denken en doen van levensvormen die op het oog weinig met elkaar te maken hebben. Eigenlijk is dat logisch. Alle leven is immers via natuurlijke selectie gevormd in dezelfde wereld. Zo staat elk lichaam bloot aan trillingen, licht en chemische stoffen, waarin veel informatie zit over de buitenwereld. Om iets met deze informatie te kunnen doen, hebben de meeste levensvormen in de loop van de evolutie vormen van waarneming ontwikkeld. Ze kunnen horen (waarneming van trillingen), zien (waarneming van licht) en ruiken (waarneming van chemische stoffen). Daarnaast staat elk lichaam bloot aan het verstrijken van de tijd: aan de overgang van het verleden via het nu naar de toekomst.



Om zo goed mogelijk in het nu te kunnen overleven, is het nuttig om te leren van waarnemingen uit het verleden. Zodoende hebben de meeste levensvormen vormen van geheugen ontwikkeld.

Maar er zijn ook grote verschillen, want elke levensvorm heeft zich op andere manieren aan de wereld om zich heen aangepast. Wat belangrijk is voor de ene levensvorm is daarom niet per se belangrijk voor de andere. Bijen leven bijvoorbeeld in kolonies, waarbij doorgaans enkel de koningin zich voortplant. Werkbijen beschermen daarom eerder de kolonie dan zichzelf. Hoewel het zeker denkbaar is dat werkbijen emoties kennen zoals angst, zullen zulke emoties daarom gericht zijn op de kolonie. Het is niet waarschijnlijk dat een werkbij individuele doodsangst kent zoals wij die kennen.

Planten, dieren en mensen – het zijn vormen van leven waarvan het denken en doen door de evolutie zijn gevormd. AI is in dit opzicht anders. Om te beginnen leeft AI niet. Leven heeft te maken met voortplanting, met wegrekken voor gevaar, met jezelf repareren als je stuk bent, met zorgen dat je voldoende energie hebt om te kunnen voortbestaan, enzovoort. Het is best lastig om precies te zeggen wat leven is, maar huidige vormen van AI vallen er in ieder geval niet onder. AI is ook niet gevormd door evolutie, maar ontworpen door mensen en getraind op basis van grote hoeveelheden data die met name van mensen afkomstig zijn (Wikipediateksten, foto's, video's, enzovoort). Desondanks is AI in de afgelopen jaren zo geavanceerd geworden dat we het serieus moeten nemen als een vorm van denken en, zeker als het gaat om robots, doen. We staan hiermee voor een grote uitdaging. We hebben namelijk nog steeds nauwelijks een wetenschappelijk of filosofisch kader om te begrijpen hoe AI zich verhoudt tot natuurlijke vormen van denken en doen. We weten niet goed hoe we hierover moeten nadenken. Bovendien roept AI veel emoties op. Dat maakt een gesprek erover ook niet makkelijker, omdat meningen vaak extreem en verdeeld zijn. Sommige mensen zijn van mening dat AI slechts de informatie terug-

geeft die er tijdens de training is ingestopt, en dat er daarom geen sprake is van ‘echte’ intelligentie, laat staan van bewustzijn. Vaak lijnrecht hiertegenover staan mensen die AI juist zien als een nieuwe vorm van superintelligentie, waarbij niet zelden wordt geflirt met het idee dat AI de mens zal vervangen als dominante soort. Beide kampen zijn extreme versies van standpunten waar op zich wel wat in zit, maar waarbij de nuance ver te zoeken is. Ik ga proberen deze nuance te vinden. Dat doe ik door systematisch te onderzoeken hoe verschillende begrippen die we normaal gesproken associëren met natuurlijke vormen van denken, al dan niet van toepassing zijn op AI. Via die weg leren we begrijpen wat een vraag als ‘Is een chatbot intelligent?’ precies betekent. En ook op wat voor manieren we zulke vragen kunnen proberen te beantwoorden. We gaan ons zelfs wagen aan de vraag of AI bewustzijn heeft, of kan hebben. Het punt waar ik naartoe zal werken is dat er bij huidige vormen van AI waarschijnlijk niet of nauwelijks sprake is van bewustzijn, maar dat het goed denkbaar is dat dit in de nabije toekomst verandert. Dat wil zeggen: we moeten rekening houden met de mogelijkheid dat er in de nabije toekomst vormen van AI zullen bestaan die dingen voelen en bewust ervaren, met alle ethische vraagstukken van dien. Maar ik loop op de zaken vooruit...

In dit boek zullen we tegen de grenzen van de taal aan lopen. De menselijke taal is vooral geschikt om te praten over mensen, en veel minder om te praten over het denken en doen van niet-menselijke dingen. Een goed voorbeeld hiervan is het woord intelligentie, dat ik al een aantal keer heb laten vallen en waarover we het later nog uitgebreid zullen hebben. Intelligentie mag dan wel één woord zijn, het verwijst niet eenduidig naar één ding. Intelligentie verwijst naar een brede verzameling vaardigheden die op het oog weinig met elkaar te maken hebben, maar in de praktijk meestal samen opgaan, zoals taalvaardigheid, ruimtelijk inzicht, feitenken-

nis, probleemoplossend vermogen, het vermogen om verschillende informatiebronnen met elkaar te kunnen combineren, en ga zo maar door. Bij veel van deze vaardigheden is het lastig te zeggen of ze van toepassing zijn op dieren, planten of AI. Hebben hommels bijvoorbeeld een probleemoplossend vermogen? Je kan situaties bedenken waarin dit zeker het geval is. Bij het verzamelen van nectar combineren hommels bijvoorbeeld verschillende soorten informatie om zo efficiënt mogelijk van bloem tot bloem te gaan. Ze houden rekening met de afstand van de bloemen tot het nest, bij welke bloemen de nectar het makkelijkst te bereiken is, welke bloemen waarschijnlijk de meeste nectar bevatten omdat ze recent nog niet door iemand anders zijn bezocht, enzovoort. Dat mag je best een vorm van probleemoplossend vermogen noemen. Maar je kunt ook situaties bedenken waarin hommels dit vermogen nauwelijks lijken te hebben. Bijvoorbeeld wanneer ze maar blijven proberen om door het glas van een raam te vliegen, terwijl het raam gewoon op een kier staat. Dat is dom, hoewel... is het wel eerlijk om hommels op dat gedrag af te rekenen? Elke vorm van intelligentie kent immers grenzen, ook de menselijke, al is ons mentaal kader natuurlijk wel ruimer dan dat van hommels.

En hoe zit het met de communicatievaardigheid van hommels? Praten kunnen ze niet, maar ze geven wel aan elkaar door wat voor bloemen ze hebben gevonden, wat toch een vorm van communicatie is. Honingbijen, nauw verwant aan hommels, hebben daarvoor zelfs een hele dans ontwikkeld. Telt dat als taalvaardigheid? En is dat een belangrijk criterium voor intelligentie?

Psychologische termen hebben zelden of nooit eenduidige definities. Hierdoor hebben ja/nee-vragen als 'Is een hommel intelligent?', 'Heeft een octopus emoties?', 'Is AI bewust?' of 'Heeft een plant geheugen?' zelden of nooit een eenduidig antwoord. Zulke vragen leiden tot taalspelletjes die weinig zeggen over de aard van het beestje of de plant of de AI. Daarom zal ik er in onze expeditie

met een grote boog omheen trekken. Tegelijkertijd bieden diezelfde psychologische termen, net als de psychologische theorieën die erbij horen, wel een nuttig kader om na te denken over het denken en doen van de dingen om ons heen. Nuttige vragen zijn bijvoorbeeld: ‘Wordt de groei van een plant beïnvloed door wat de plant in het verleden heeft meegemaakt? En in hoeverre lijkt dit op wat we meestal “geheugen” noemen?’ Met dit type vragen gaan we ons bezighouden.

Met deze expeditie wil ik proberen zo dicht mogelijk bij de essentie van het denken te komen. Dit gaat ons niet zomaar in één keer lukken. Daarom bestaat dit boek uit een serie tochten waarin we verschillende aspecten van het denken verkennen: biologie, technologie, waarneming, geheugen, emotie en intelligentie. Al deze aspecten komen in meer of mindere mate en in verschillende vormen voor. Zo zullen we zien dat sommige planten wel dingen waarnemen en vormen van geheugen hebben, terwijl er niet of nauwelijks sprake is van intelligentie. We zullen de vreemdste dieren, planten en technologieën tegenkomen. Zelfs diep in het stadsoerwoud, waar de meesten van ons wonen, wordt op allerlei bijzondere manieren bijzonder hard nagedacht – en niet alleen door mensen. Uiteindelijk zullen we niet meer om het meest fundamentele en tegelijkertijd minst begrepen aspect van het denken heen kunnen: bewustzijn. Wat is het? Wie heeft het, wie niet en wie slechts een beetje?

Terwijl ik dit schrijf moet ik denken aan een andere expeditie. Alexander Humboldt trok begin negentiende eeuw jarenlang door het oerwoud van Zuid-Amerika om alles wat hij zag in deze door westerse ogen nog grotendeels ongeziene wereld in kaart te brengen. In een tijd waarin de wetenschap onder invloed van de Verlichting was gericht op orde en regelmaat, zag Humboldt juist een chaotische natuur waarin alles met alles samenhangt. Als wetenschapper was hij ervan overtuigd dat de natuur uiteindelijk berust op een aantal

fundamentele wetmatigheden – denk aan de natuurkundige wetten van Isaac Newton. Maar hij realiseerde zich ook dat deze fundamentele wetmatigheden niet altijd het juiste gereedschap vormen om de biologische verschijnselen waarin hij geïnteresseerd was, te verklaren, net zomin als kennis over de samenstelling van verf hem zou hebben geholpen de betekenis van een schilderij te begrijpen. Humboldt probeerde daarom verklaringen te vinden in de vorm van patronen die hij telkens zag terugkeren in de onregelmatige contouren en begroeiing van het Andesgebergte om hem heen. En hij dacht na over de complexe processen die deze patronen konden verklaren. Zo zag hij dat bergdalen warmer zijn dan bergtoppen, wat te maken heeft met verschillen in luchtdruk en de nabijheid en temperatuur van de aarde en de zee. Hij zag ook dat deze temperatuurverschillen grote invloed hebben op de planten en dieren die op verschillende hoogtes voorkomen. Hij zag dat bossen vocht vasthouden, wat te maken heeft met het verkoelende effect van de schaduw van bomen en het condenserende effect van bladeren, wat gezamenlijk het verdampen van grondwater tegengaat. En hij zag als een van de eersten, in een tijd waarin de natuur toch vooral werd gezien als een wildernis die door mensen onder controle moest worden gebracht, dat groot-schalige ontbossing schadelijke gevolgen kan hebben voor zowel mens als omgeving. De ideeën van Humboldt hielden het midden tussen een theorie en een catalogus. Hij probeerde verklaringen te vinden voor patronen die hij in de natuur waarnam, maar omarmde tegelijkertijd ook dat de natuur chaotisch en rijk aan toevallige uitzonderingen is, en bracht deze simpelweg in kaart.

Net als wetenschappers tijdens de Verlichting, zijn psychologen en neurowetenschappers tegenwoordig ook vaak op zoek naar orde en regelmaat. Naar fundamentele wetmatigheden die het denken en doen van mensen verklaren, en soms ook van dieren, planten en al. Zo worden vaak specifieke functies toegeschreven aan hersengebieden die waarschijnlijk veel algemenere functies hebben. (Een bekend

voorbeeld is het idee dat de *fusiform face area* specifiek betrokken zou zijn bij het herkennen van gezichten. Het lijkt er echter op dat dit hersengebied bij veel meer processen betrokken is.) Er zijn ook talloze modellen die complexe denkprocessen, zoals werkgeheugen en zelfs bewustzijn, terugbrengen tot een klein aantal kernprincipes. (Dat soort modellen verklaart meestal weinig.) En er zijn talloze theorieën die complexe psychologische stoornissen terugbrengen tot één specifiek probleem. (Een bekend voorbeeld is het idee dat autisme veroorzaakt wordt door een gebrek aan het vermogen om je via zogenaamde spiegelneuronen in te leven in andere mensen. Het is echter maar de vraag of autisme niet beter kan worden gezien als een van vele nauwelijks begrepen manieren waarop algemene problemen tijdens de ontwikkeling van het zenuwstelsel tot uiting kunnen komen, waarbij stoornissen als ADHD, schizofrenie en bepaalde vormen van zwakbegaafdheid andere uitingsvormen zijn.) Tot slot is er natuurlijk de nooit aflatende zoektocht naar het cruciale verschil tussen mensen en andere dieren. Of het nu taalvermogen, een ‘cognitieve revolutie’ of de aanwezigheid van een ziel is: we willen graag iets specifieks aanwijzen dat ons uniek maakt. (Om vervolgens te ontdekken dat dit ene ding toch niet zo uniek is als we dachten.) Wat al deze voorbeelden gemeen hebben, is dat het pogingen zijn complexe fenomenen te verklaren met eenvoudige wetmatigheden.

Maar een zoektocht naar orde en regelmaat in een landschap dat orde noch regelmaat heeft, brengt je onvermijdelijk op een dwaalspoor. En we moeten tijdens onze expeditie niet verdwalen. De ideeën in dit boek houden daarom, net als die van Humboldt, het midden tussen een catalogus en een theorie. We gaan goed om ons heen kijken en alle vormen van denken en doen die we tegenkomen beschrijven. Dat is sowieso leuk, want er vallen eindeloos veel interessante weetjes te vertellen over mensen, dieren, planten en AI. Vervolgens gaan we op zoek naar patronen die zich herhalen in alle verschillende vormen van denken en doen. We gaan proberen ver-

banden te leggen, bijvoorbeeld tussen de manier waarop een springspin op een mug jaagt en waarop jij een telefoonnummer onthoudt. Of de manier waarop een boterbloempje met de zon meedraait en waarop een chatbot een beschrijving van een foto verwerkt. Het zijn deze patronen, met al hun uitzonderingen en complexe verklaringen, die de essentie vormen van het denken en doen van de dingen om ons heen.