

LEVEN OP AARDE

7. Andere levens 203

Ethisch denken – Voedsel en landbouw – Proefdieren

8. Wilde natuur 233

Natuur en het natuurlijke – Habitatbescherming en klimaatverandering – Keuzes – In plaats van ons

9. Onderzeese berg 269

Manta – Terugkijken – Verschillende levens en verschillende breinen – Een glazen tunnel naar de buitenlucht – Einde en begin

Noten 291

Dankwoord 326

Register 329

I

SHARK BAY

Een autorit

We stapten weer in de auto en verlieten Shark Bay. Deze baai bevindt zich aan de uiterste westpunt van Australië, waar het continent uitzicht biedt op de Indische Oceaan; aan de andere kant ervan ligt Afrika. In het heldere, bromzoute water van de lagunes bevinden zich wat op het eerste gezicht lijkt op honderden bovenmaatse aquatische paddenstoelen met een hoed van ongeveer dertig centimeter doorsnede. Ze zijn met elkaar verbonden en vormen een grillig landschap van bulten en kanalen, soms net boven water uitstekend, soms eronder.

De paddenstoelachtige structuren bestaan gedeeltelijk uit micro-organismen, waaronder ontelbare cyanobacteriën. Het zijn minuscule, moeilijk te omschrijven organismen, maar ze zijn buitengewoon belangrijk in de geschiedenis van de aarde. Ze zijn van doorslaggevende betekenis geweest voor de transformatie van de aarde door een van haar voortbrengselen: het leven.

Cyanobacteriën vormen een oeroude groep organismen. Ongeveer drie miljard jaar geleden begonnen zij of hun voorouders met een bijzondere vorm van fotosynthese. Net als andere vormen van fotosynthese wordt tijdens dit proces met behulp van zonne-energie levende materie gemaakt. Maar hier ontstaat als

bijproduct zuurstofgas – de zuurstof die dieren zoals wij inademen.

Staande boven de baai, en zuurstof inademend uit de droge lucht van westelijk Australië, konden we organismen zoals deze cyanobacteriën alleen maar dankbaar zijn. Door koolzuurgas op te nemen, watermoleculen te splitsen met behulp van licht, de elementen te verbinden tot levende materie en kleine wolkjes zuurstof af te geven hebben zij geleidelijk de atmosfeer en daarmee de planeet veranderd, totdat de aarde in staat was de organische motoren van dierlijk leven – spieren, zenuwstelsels, hersenen – van energie te voorzien.

De kolonies cyanobacteriën in Shark Bay zelf zijn duizenden jaren oud. De paddenstoelvormige structuren worden ‘stromatolieten’ genoemd, en dit is het grootste levende stromatolietensysteem ter wereld. Kleine visjes bewegen zich met zwiependen staart door de smalle geulen – net als wij profiteren ze van de atmosfeer die deze minuscule oeroude cellen hebben gevormd.



We reden verder over een weg die werd geflankeerd door oranje-rode aarde. Het land lijkt verroest – en dat is ook letterlijk zo. Een rode kleur van aarde en gesteente is meestal het gevolg van interactie tussen zuurstof en ijzer: ijzeroxide, oftewel roest. Toen de cyanobacteriën zuurstof gingen uitademen, hoopte dat gas zich aanvankelijk niet op in de atmosfeer. Een groot deel ervan reageerde met gesteenten die verschillende elementen bevatten, waaronder ijzer, die het gretig opnamen. Op die manier kleurde – en kleurt het leven nog steeds – woestijnlandschappen rood. De rode aarde die we vanuit onze auto voorbij zagen schieten was hoogstwaarschijnlijk afgezet door latere zuurstofproducenten, maar de cyanobacteriën startten het proces.

Nadat deze kleurige mantel was gevormd, kwam er zuurstof beschikbaar in de vorm van vrij-zwevend gas. Verder naar het

noorden in west-Australië is de aarde niet roestkleurig of oranje-rood maar dieprood, bijna bloedrood – zoals ook ons bloed rood is vanwege diezelfde binding tussen zuurstof en ijzer.

Cyanobacteriën hebben ook de kiem gelegd voor bossen; in bomen en andere groene planten komen ‘gedomesticeerde’ nakomelingen van deze micro-organismen voor. De cellen in een boomblad stammen af van algen die cyanobacteriën opslokten en daarmee samenwerkten om levende materie op te bouwen uit zonlicht, water en lucht. Die algen bevatten nog steeds restanten van cyanobacteriën toen ze meercellige structuren gingen vormen waaruit mettertijd varens, naaldbomen, eiken en grassen ontstonden. Het kleurenpalet van de aarde vertoonde nu ook groentinten, dankzij planten die tijdens hun groei zuurstof afgeven.



Vanuit zee, hun eerste leefmilieu, kwamen dieren het nog vrijwel kale land op; er groeiden mossen, geen bomen. Als eersten klimmen sommige geleedpotigen op het droge, de groep waartoe insecten, duizendpoten en spinnen behoren. Gewervelde en andere dieren volgden. Inmiddels hadden zich vanuit poelen en moerassen planten op het droge gevestigd. Ze vormden zuilen met zonnepanelen waardoor het land veranderde in een plek waar de energiestroom van de zon naar levende materie intensiever werd. Dankzij deze planten en dieren vormde zich een bodemlaag, het nieuwe oppervlak van de aarde.

Uiteindelijk gingen vogels en andere dieren, waaronder ook primaten, in bomen leven. Nog weer later verwisselden sommige van deze primaten de bomen voor een leven op uitgestrekte savannes. Ze vormden grotere groepen en vervolgens gemeenschappen die praatten, dansten en bouwden. Ze ontwikkelden technologieën en sociale levenswijzen, zetten samenwerkingsprojecten op door na te denken en vooruit te kijken, en reorga-

niseerden de wereld op een manier zoals geen enkel dier dat vóór hen had gedaan.

Tijdens onze autorit reageerde de brandstof in onze tank met zuurstof uit de lucht. Die brandstof was ontstaan uit samengeperst plankton en andere mariene organismen, die zich miljoenen jaren geleden in stilstaand water hadden gevestigd en vervolgens bedolven werden. Het staal van onze auto was met behulp van grote hoeveelheden warmte gemaakt uit ijzer en koolstof, geproduceerd door de verbranding van andere brandstoffen in hoogovens, ergens ver weg.

Laten we even stilstaan bij die ontwikkeling – en er in snel-treinvaart doorheen gaan. Cyanobacteriën begonnen zuurstof af te geven aan de atmosfeer. Zuurstof voorziet dieren van energie, eerst in zee en later op het land. Afstammelingen van cyanobacteriën worden een onderdeel van planten. Op het land ontwikkelt zich in het felle zonlicht een krachtiger energiestroom en vindt een caleidoscopische co-evolutie tussen planten en nieuwe dieren plaats. Vervolgens begint in onze eigen ontwikkelingslijn een aanvankelijk onopvallend zoogdier te veranderen op een ongekende manier; het vormt sociale gemeenschappen en ontwikkelt allerlei technologieën. Dat leidt uiteindelijk tot verandering van de atmosfeer zelf, omdat de in de bodem begraven, in olie omgezette koolstof doelbewust wordt verbrand met behulp van door levende wezens gevormde zuurstof om onze auto voort te stuwten over de snelweg naar het noorden.

Over dit boek

De geschiedenis van het leven leidt tot een grote variatie aan nieuwe organismen – nieuwe lichaamsvormen, breinen, nieuwe levenswijzen – maar ook tot een bonte waaier van nieuwe vormen van gedrag en de effecten daarvan, nieuwe manieren waarop al dat leven de wereld verandert. De geschiedenis van

het leven bestaat niet alleen uit een reeks nieuwe organismen die op het toneel verschijnen; de nieuwkomers veranderen ook dat toneel zelf.

Dit boek is ontstaan als een poging om die thema's te beschrijven: de geschiedenis van gedrag en de manier waarop het leven de aarde heeft veranderd. Ik wilde de geschiedenis van het leven bekijken door die bril of vanuit die hoek, de geschiedenis nagaan van organismen als oorzaak en niet zozeer als product van evolutie. Dat levert in zekere zin een alternatieve geschiedenis van het leven op, die kijkt naar wat het leven heeft gedaan in plaats van hoe het zich heeft ontwikkeld. Eigenlijk is het geen andere geschiedenis, maar een andere manier van kijken naar één en dezelfde geschiedenis. Die heeft twee kanten; het actieve gedrag van dieren en andere organismen maakt deel uit van de geschiedenis van het leven op aarde.

Door deze manier van kijken verandert ons perspectief op een groot aantal zaken – op dieren, op het bewustzijn en op onze plaats hier. Eén resultaat daarvan is een dynamisch beeld van de aarde, een beeld van een aarde die voortdurend verandert als gevolg van het gedrag van levende wezens. Laten we nog eens kijken naar zuurstof. De lucht die we inademen, met zijn hoge concentratie zuurstof, is in sommige opzichten een 'onnatuurlijke' atmosfeer voor een planeet als de onze. Zuurstof is een reactief, agressief gas, dat inwerkt op alles in zijn omgeving. Wanneer we duiken met nitrox, lucht die verrijkt is met extra zuurstof, bestaat er een maximale veilige diepte voor de zuurstofconcentratie in het gas dat we inademen uit onze zuurstoffles. Daar beneden worden we door zuurstof vergiftigd. Tijdens het duiken wordt de zuurstof onder druk samengeperst. Het gewone O₂-molecuul is reactief maar niet giftig, maar zuurstofgas veroorzaakt, door botsingen met zichzelf en al het andere, voortdurend afwijkende vormen, 'zuurstofradicalen', en die gaan tekeer als elektrische sloopkogels. Dus hoewel duiken met verrijkte zuurstof vaak goed is, moet er verhoudingsgewijs minder zuurstof in de fles zit-

ten als we bepaalde dieptes overschrijden. Zelfs de hoeveelheid zuurstof in gewone lucht wordt giftig als we maar diep genoeg gaan. Toen ik een cursus volgde om met nitrox te leren duiken, las ik in ons handboek deze enigszins poëtische zin: ‘Zuurstof is een genadeloos gas.’

De zuurstofrijke atmosfeer waarvan wij afhankelijk zijn is door het leven zelf gevormd. Maar niet door ‘het leven’ in het algemeen; dat brouwen van onze atmosfeer vond plaats via een specifiek historisch pad.

Als we naar onze planeet kijken vanuit een perspectief van het leven-als-oorzaak, zien veel dingen er anders uit. Vooral in het eerste deel van dit boek volg ik dat pad. Het beschrijft een opeenstapeling van nieuwe vormen van ontwikkeling en verandering, en in het bijzonder de rol van gedrag in dit proces, samen met de hersenen die dat gedrag sturen.

Wanneer hersenen een rol gaan spelen in het verhaal ontstaan er al gauw filosofische problemen. Een bekende filosofische vraag is het klassieke probleem van geest en materie. Hoe kan er überhaupt ervaring of bewustzijn bestaan in de natuur? Een iets andere vraag sluit daarbij aan: wat dóén breinen hier eigenlijk? Wat is hun plaats in het totaal van gebeurtenissen in de wereld?

Het begin van een antwoord op die tweede vraag luidt dat hersenen – via waarnemingen, gedachten, plannen en intenties – het gedrag sturen. Gedrag dient de belangen van organismen en kan, al dan niet bedoeld, ook de wereld veranderen. Doelbewust menselijk handelen is een voortzetting en uitbreiding van een lange traditie van organismen die de natuur veranderen, en de geschiedenis van de aarde geeft een reeks verschillende voorbeelden van zo’n reconstructie. Deze geschiedenis begint met eencellige organismen, omspannt de vroege evolutie van dieren en hun gedrag, verandert met de verovering van het land en zet zich voort via de ontwikkeling van een sociale levenswijze, samenwerking en cultuur. Een dier is een knooppunt waar waarneming en gedrag samenkomen. Het is ook een knooppunt waar

verleden en heden samenkomen, via de sporen van het verleden die in het geheugen zijn vastgelegd. Op zijn beurt heeft gedrag consequenties die verder reiken dan het leven van de handelende instantie, en als de hersenen gecompliceerder worden, veranderen ze de reikwijdte van het dierlijke gedrag. Het menselijk handelen is, door zijn sociale organisatie en technologische complexiteit, buitengewoon krachtig.

Het idee van een geschiedenis die de hersenen, in het bijzonder de menselijke hersenen, in een ontwikkelingslijn van veranderende instanties plaatst en die instanties ziet als onderdeel van de geschiedenis van de aarde, vormde de aanzet tot dit boek en uiteindelijk het centrale thema ervan. Naarmate dat centrale thema verder uitgroeide, vertakte het zich in andere thema’s. Vaak vormde een positie die via de hoofdgedachte werd bereikt, een uitkijkpost van waaruit heel andere onderwerpen of kwesties in een ander licht zijn komen te staan.

Dat geldt ook voor het traditionele probleem van geest en materie. *Leven op aarde* is het derde boek in een reeks. De twee eerdere boeken, *Other Minds* (in het Nederlands verschenen als *Buitengewoon bewustzijn*, Unieboek | Het Spectrum 2020) en *Metazoa*, (in het Nederlandse verschenen als *Metazoa*, Unieboek | Het Spectrum, 2020) gingen deels over dat mysterie. Centraal in *Buitengewoon bewustzijn* stond een opmerkelijke gebeurtenis in de geschiedenis van het dierenleven: een oeroude vertakking in de stamboom van het leven, van waaraf de ene tak uiteindelijk leidde naar onszelf en de andere naar de octopus en talrijke andere ongewervelde dieren. In dat boek vergeleek ik ons leven met dat van deze andere dieren en probeerde ik met deze vergelijking het ontstaan van bewustzijn te begrijpen. Het tweede boek, *Metazoa*, ging over veel meer dieren en gaf een vollediger beeld van de evolutie van bewuste ervaringen. Dit derde boek gaat, zoals ik zei, voornamelijk over een andere kant van het verhaal: het bewustzijn als oorzaak en minder als product (ik ga er in dit boek overigens niet van uit dat de lezer een van de an-

dere boeken kent). Maar als we aankomen bij de mens, de plaats van onze eigen soort in het verhaal, kunnen we terugkeren naar de relatie tussen materie en geest, en er meer van gaan begrijpen.

Ik denk dat we de ‘dualistische’ visies, die een scherpe scheiding tussen geest en materie postuleren, inmiddels wel achter ons hebben gelaten – daar ga ik in ieder geval van uit. Ik zal in dit boek niet opnieuw uitleggen waarom we het bewustzijn moeten zien als een biologisch verschijnsel en niet als een geheimzinnig toevoegsel. Maar er valt veel te zeggen over het menselijk bewustzijn, ónze vorm van bewuste ervaring. De menselijke bewuste ervaring is het product van oude en algemene kenmerken van dierlijk leven, gecombineerd met datgene wat taal en cultuur, die bijzondere eigenschappen in onze ontwikkelingslijn, hebben gedaan met onze soort. Subjectieve of bewuste ervaring komt waarschijnlijk wijdverbreid voor in het dierenrijk, en een deel van de geschiedenis van het bewustzijn gaat over de manier waarop zenuwstelsels bewuste ervaring mogelijk maken. Een ander deel gaat over wat voor zover we weten alleen bij mensen gebeurt; over wat zich heeft ontwikkeld toen de bijzondere kenmerken van de menselijke evolutie, vooral onze cultuur, zich mengden met de subjectieve ervaringen van dieren, een veel ouder verschijnsel. De combinatie van het oude en het nieuwe culmineert in het gecompliceerde menselijk bewustzijn.



De menselijke soort is uit deze lange reeks gebeurtenissen – gedurende de evolutie en de vormgeving van de aarde zelf – voortgekomen met een brein dat gekenmerkt wordt door zelfbewustzijn, een vooruitziende blik en het vermogen tot afstand nemen en reflectie. We kunnen het geheel overzien, en als we dat doen, zien we onszelf vaak in een als chaotisch ervaren proces. De wereld lijkt kleiner en benauwder door de rook van natuurbranden die ongewild ver uiteen gelegen plekken verbinden. Het lijkt

alsof we een te groot deel van de wereld aan onze macht hebben onderworpen terwijl we niet goed weten hoe we die macht moeten gebruiken. Het deel van de aarde dat nog plaats biedt aan ongerepte natuur, de plaats daarvan in de wereld, slinkt onrustbarend snel.

In het laatste deel van dit boek noteer ik mijn gedachten over hoe we moeten omgaan – of beter zouden kunnen omgaan – met een aantal keuzes waar we voor staan. De hoofdthema’s daarbij zijn onze relatie met niet-menselijke dieren in de dierhouderij en het laboratorium, en ons beleid met betrekking tot het milieu en de wilde natuur – uitsterven, klimaatverandering en habitatbescherming. We zullen kijken naar de ongekende problemen van onze tijd, het Antropoceen.

Deze hoofdstukken zijn niet bedoeld om te komen tot een bioethiek of een biologische morele code. Het kan verleidelijk zijn om te proberen uit ons wetenschappelijke beeld een aantal morele principes of beleidscriteria af te leiden. Ik denk niet dat als we een helder en nauwkeurig beeld zouden hebben van onszelf, de aarde, andere dieren et cetera, plotseling duidelijk zou zijn *wat we moeten doen*, of wat we zouden moeten doen als we verstandig waren. De visie die ik op dit gebied ontwikkel, erkent een soort inherente vrijheid van handelen in onze situatie. Maar de visie op het leven op aarde, inclusief ons eigen leven, die in dit boek wordt uiteengezet, kan ons helpen bij het maken van keuzes. We kunnen nadenken over het beeld en kiezen hoe we daarop reageren.

Dit boek heeft nog een ander thema. Dat is breed en filosofisch, en in sommige opzichten moeilijk te omschrijven. Daarom heb ik het ook bewaard voor dit laatste deel van mijn inleiding. Zoals gezegd is dit boek bedoeld om ons te helpen nadenken over de aarde als geheel, en over de rol van ons bewustzijn en ons handelen in dat geheel. Ik wil hier pleiten voor een ecologische blik. Dat lijkt misschien een onschuldige uitspraak. Het begrip ‘ecologisch’ heeft verschillende betekenissen en verwijst vaak

naar een erkenning van samenhang, van complete systemen in de natuur. Dat is prima en ik wil dat graag onderschrijven, maar het gaat verder dan dat. Ik wil pleiten voor een zienswijze die het idee omarmt en erkent dat wij, levende wezens op aarde, hier allemaal samen zijn als even zovele onderdelen van één systeem. We hebben allemaal een eigen kijk op dat geheel, maar dat neemt niet weg dat we er deel van uitmaken en elk op onze eigen manier bijdragen aan hoe dat geheel eruitziet en verandert.

Ik realiseer me dat dit nog steeds erg abstract klinkt. Hoe zouden we anders over de dingen kunnen denken? Waarin verschilt deze visie van een andere? Verschillende keren in dit boek zullen we, als we het over dierlijk bewustzijn, waarneming en handelen hebben, opvattingen tegenkomen die ver afstaan van de ecologische manier van denken die ik voorsta. In het bijzonder bij het schrijven over waarnemen, zowel bij mensen als bij andere dieren, was het recentelijk de tendens om ieder dier te plaatsen in een soort eigen wereld. Dat is een vergissing, maar hij is niet ongefundeerd of betekenisloos. Bewustzijn bewerkstelligt verandering, en dat is de verandering van een gemeenschappelijke, gedeelde wereld – dat is een hoofdthema van mijn boek. Maar het bewustzijn is ook de plek van de eigenheid, de bijzonderheid en de onherhaalbare grilligheid van ieders individuele geschiedenis en situatie. Opvattingen zijn particulier. Gedachten zijn particulier. De wereld zoals we die ervaren en beïnvloeden is dat niet.

In de filosofie en elders is het traditie om te zeggen dat het bewustzijn ‘de wereld maakt’ – of dat het ieders persoonlijke wereld schept, omdat we allemaal onze eigen werkelijkheid schep- pen. Dat doen we niet; we leven in een gedeelde werkelijkheid. Die werkelijkheid wordt voortdurend getransformeerd en tot op zekere hoogte geconstrueerd door activiteiten van levende wezens, inclusief bewust handelen, en het bewustzijn is onderdeel van dat verhaal. In plaats van onze eigen werkelijkheid te schep- pen, spelen we door middel van ons gedrag allemaal een rol in het vormgeven van onze gemeenschappelijke werkelijkheid.

Dat zijn allemaal kwesties en thema’s die we in de hoofdstuk- ken hierna zullen tegenkomen. Maar er is meer – communicatie en cultuur, schoonheid en waardering, leven en dood – sommige daarvan zullen we bespreken in het kader van het hoofdthema van dit boek, andere zijdelings.

De structuur van dit boek zou ook kunnen worden gezien als een boom met verschillende takken. Het is een boek dat pagina’s lang over bossen gaat, maar het keert ook regelmatig terug naar oceanen en koraalriffen. Een groot deel van het denkwerk achter dit boek is verricht in die milieus. Het pad loopt vaak over land en tussen bomen, maar we maken uitstapjes naar de zee, waar het allemaal begon.