

Westbroek, Peter – De ontdekking van de aarde

Balans, 320 pagina's

Toen de wereld in 1968 voor het eerst waarnam hoe de aarde er vanuit de ruimte uitzag en tevoorschijn kwam achter de maan – Earthrise – veranderde er iets fundamenteels. Tot dan beschouwden we de aarde als het centrum van de menselijke beschaving. Maar in 1968 werd plotseling duidelijk dat de aarde – even fascinerend als kwetsbaar – onderdeel was van een onmetelijke kosmos. In een weergaloos boek laat Westbroek ons de aarde ontdekken en leert hij ons hoe leven ontstond uit levenloze materie, dat het niet de mens is die de aarde civiliseert maar de aarde die de mens civiliseert. Dit boek zou verplichte literatuur moeten zijn op alle scholen en universiteiten, voor alle politici en entrepreneurs. En als er één boek is dat thuishoort in een vrijdenkerscanon, dan is het wel dit prachtige werk van de geoloog Peter Westbroek.

Kalk

Westbroek begint zijn boek met een uiteenzetting over kalk, een grondstof die op alle continenten in grote hoeveelheden voorkomt. Kalk lost op in regen en wordt door rivieren afgevoerd naar zee. Het water verdampt en de opgeloste kalk blijft achter. Op den duur zou dit betekenen dat de oceanen verzadigd zouden raken van kalk maar in de praktijk blijkt dat die kalk ook uit de oceanen weer wordt afgevoerd. Vervolgens schetst Westbroek op welke ingenieuze wijze voorkomen wordt dat de oceanen één groot kalkreservoir worden. Bacteriën spelen daarin een centrale rol. *“Zonder bacteriën kan het zogenaamde hogere leven waartoe wij behoren niet bestaan”, aldus Westbroek, “maar zij hebben ons niet nodig, want ze*

hebben het miljarden jaren zonder ons kunnen stellen”.

Aan de hand van de geschiedenis van kalk laat hij vervolgens zien dat het systeem na ernstige catastrofes niet terugvalt naar de begintoestand maar snel herstelt. Snel betekent dan altijd nog een paar miljoen jaar maar op de kosmische tijdschaal is dat te verwaarlozen. *“Dat suggereert”,* stelt Westbroek, *“dat de aarde beschikt over een geheugen waarop hij kan terugvallen, en dat hij kan leren van zijn ervaringen. Uiteindelijk waren het de organismen zelf die overlast als gevolg van catastrofes onder controle brachten en al doende steeds betere leefomstandigheden in de oceanen creëerden”.* Maar dat betekent niet dat de geschiedenis van kalksteen uitsluitend het gevolg is van de biologische evolutie. Nee, *“alle onderdelen – de vaste aarde onder onze voeten, de oceaan, de atmosfeer en het leven – werken op elkaar in en de geschiedenis ontspruit uit het geheel van al die interacties”.* Het is de aarde zelf die de cyclus van kalk in stand heeft gehouden en de regulatie ervan heeft voortgebracht. Daar ligt de essentie van wat Westbroek Earth System Science noemt, die de aarde ziet als een samenhangend geheel dat voortdurend in ontwikkeling is. De aardse ontwikkeling is cumulatief en Westbroek verduidelijkt dat aan de hand van een metafoer, die van het palrad. Het palrad is een werktuigbouwkundige constructie waarbij een pal ervoor zorgt dat een rad slechts in één richting door kan draaien. Er is geen weg terug.

Oriëntatie

Wetenschap als richtsnoer voor onze levensoriëntatie, dat is waar het Westbroek om te doen is. Maar er zijn veel belemmeringen, weerstanden. Deze zijn deels te verklaren uit concurrentie en macht (denk aan religies die niet voorop lopen in enthousiasme voor wetenschappelijke verworvenheden) Deels uit betrokkenheid: hoe meer we bij een onderwerp betrokken zijn, hoe moeilijker het is om daar met een zekere distantie naar te kijken. Die betrokkenheid maakt ons ook bang voor de

aarde en de catastrofes die haar bedreigen. Een andere verklaring is gelegen in klassentegenstellingen. Westbroek is ervan overtuigd dat de wetenschap een middel van de elite is om zich van het grote publiek te onderscheiden.. Daarnaast wordt wetenschap veelal als te moeilijk beschouwd en tot slot wordt wetenschap ook vaak ervaren als eng en dat verklaart dan weer de weerstand tegen nieuwe onderzoeksgebieden. Toch is die wetenschapsoriëntatie van het grootste belang om tot een goed begrip van het systeem aarde te komen. Daar ligt dan meteen een grote uitdaging want wie op zoek is naar oriëntatie in het leven stelt zichzelf centraal terwijl wetenschap aan dat soort persoonlijke overwegingen nu juist geen enkele boodschap heeft. En hoe voorkomen we dat de wetenschap gecorrumpeerd wordt door persoonlijke belangen? Denk aan notoire wetenschapsvervalsers als Hitler en Stalin. Denk ook aan fundamentalistische moslims die niets liever zouden willen dan het palrad voor eens en altijd onklaar te maken om ons terug te voeren naar de prehistorie.

Vergeet ook niet dat wetenschap vooral naar buiten treedt door middel van technologie, toegepaste wetenschap. Maar die technologie wordt vooral ingezet om de belangen van industrieën te dienen. Kortom, *“hoe blijft de wetenschap intact in weerwil van de immense druk van maatschappelijke behoeften?”* Om op al dit soort kwesties en vragen een antwoord te vinden stelt Westbroek voor een organisatie op te richten die al het wetenschappelijk onderzoek coördineert, erop toeziet dat alle aspecten in zulk onderzoek aan bod komen en dat dit alles wordt getoetst aan de behoeften van de samenleving. Hij noemt dit de wetenschap-oriëntatiespiraal.

Teleologie

De Schot James Hutton (1726 – 1797) geldt als de grondlegger van de geologie omdat hij tot het inzicht kwam dat “natuurlijke” processen ten grondslag lagen aan het ontstaan en de vorming van gesteenten. Dankzij Hutton verdween de mythe

uit de geologie. De wereld van de gesteenten was niet in overeenstemming te brengen met een scheppingsverhaal. Toch bleef Hutton de aarde als een onveranderlijk systeem zien en weigerde hij afstand te doen van de godsidea. Het was Darwin (1809 – 1882) die *“begreep dat een eindeloos recyclende tredmolen nooit de immense complexiteit van het leven had kunnen produceren”*.

Niet lang daarna zou de geologie vooral het werkterrein van de geïndustrialiseerde samenleving vormen. En doordat, mede door het Apolloproject, de mens uit het centrum van het universum verdreven werd, raakte ook de doelgerichtheid, de teleologie steeds meer op de achtergrond.

Emergentie

Westbroek introduceert de term ‘emergentie’ om aan te duiden hoe een complexiteitstheorie in de praktijk functioneert. Een samenspel van factoren leidt tot een volgende fase. De vloeibaarheid van water is afwezig in de afzonderlijke moleculen en wordt pas een emergente eigenschap in de vorm van een druppel of een stroom. Het emergentiebegrip markeert een breuk met de moderne cartesische wetenschap waarbinnen de klassieke enkelvoudige causaliteit centraal staat. En ook *“voor goddelijke tussenkomst is in de wetenschap geen plaats”*. Dat is maar goed ook, constateert Westbroek, want *god in de wetenschap toelaten maakt ons lui*. Bovendien, zegt hij: *“is het niet kleingelovig om van god een stortplaats van ons onbegrip te maken?”* Het emergentiebegrip is ook te vertalen in een symbiotisch wereldbeeld. En op dezelfde wijze kan men spreken van symbiotische wetenschap. Bouwsteen voor de Earth System Science.

Macromoleculen

Om belangrijke nuances niet te missen citeer ik hier Westbroek: *“Eén ontwikkeling heb ik nog niet genoemd, namelijk het meest verbijsterende verschijnsel op aarde: het universum*

van macromoleculen, zoals DNA en eiwitten, van cellen, dieren, planten, mensen en ecosystemen – oftewel: de hele levende have van deze planeet. Als je analyseert waar de levende organismen uit bestaan, dan blijken ze volledig te zijn opgebouwd uit de eenvoudige stofjes die in de gesteentecyclus worden rondgepompt. De organismen herkennen die stoffen zodra ze beschikbaar komen en dan nemen ze ze op óf ze stoten ze af, al naargelang de behoefte. Als de stoffen worden opgenomen, vallen ze onmiddellijk ten prooi aan een moleculaire machinerie, zo immens dat onze grootste fabrieken erbij in het niet vallen”. Dat hele proces verloopt feilloos zonder dat er een manager of coördinator aan te pas komt. Oftewel, de organisatie van het leven is het toppunt van emergentie, of beter nog de accumulatie van miljarden emergenties die zich palradgewijs opstapelen. Bedenk tevens dat dit proces past binnen de tweede wet van thermodynamica: ordening kan alleen plaatselijk opduiken als daarmee de algehele verspreiding van chaos wordt bevorderd.

Westbroek beschrijft hoe het leven veel meer doet dan zich aanpassen aan de omgeving. Niet alleen de biosfeer, maar de hele planeet is een toneel waar het palrad van de biologische evolutie zich manifesteert. En ofschoon de geosfeer, de hydrosfeer en de atmosfeer op zichzelf niet levend zijn, dragen ze toch de diepe sporen van de biologische activiteiten. Ze zijn zelf sporen van voorbije biosferen. Vrijwel al het materiaal dat die levenloze sferen vormt, is vele malen de metabolische netwerken van levende systemen gepasseerd en erdoor getransformeerd. Vervolgens laat hij zien hoezeer de biologie en de geologie complementaire wetenschappen zijn. De biologische cyclus mag dan de bron zijn van de zuurstof, de geologische cyclus vormt de drijvende kracht achter de zuurstofaccumulatie. Beide fenomenen zijn van ongekend belang voor leven op onze planeet.

LoveLock

Onvermijdelijk komt Westbroek uit bij Lovelock (1919) en diens Gaiatheorie. Deze theorie stelt dat de aarde leeft en zelf een organisme is dat in evenwicht wordt gehouden door zonnestraling en warmte die opwelt uit het binnenste van de aarde. Net als bij de mens zou ook de aarde te beschouwen zijn als een homeostatisch superorganisme dat in staat is het interne milieu van dat organisme te stabiliseren. De Gaiatheorie is de status van theorie nog niet ontstegen en is nog niet gestaafd door wetenschappelijk bewijs.

Aan de hand van het werk van de theoretische bioloog Kooijman laat Westbroek vervolgens zien hoe het hele stofwisselingsnetwerk is gebaseerd op een handvol simpele regels. En de kern van die regels is homeostase. Zonder homeostase kan er geen leven bestaan, geen emergentie van eenvoud en geen fysiologische wetmatigheid. Wat voor de aarde (nog) niet te bewijzen zou zijn, is in de biologie overtuigend aangetoond. Of Lovelock gelijk heeft en de aarde in homeostase verkeert, moet dus nog worden onderzocht en bewezen.

Nature en nurture

De discussie over de oorsprong van de menselijke eigenschappen – genetisch determinisme versus culturele invloeden is eigenlijk een onzinnige. In navolging van de Franse filosoof Morin gaat Westbroek ervan uit dat de mens zowel een biologisch als een maatschappelijk wezen is. De beide invloeden staan dan ook in voortdurende wisselwerking: antagonistisch en complementair. En goed gedocumenteerd onderzoek van Frans de Waal weersprekt zowel de tabula rasa als het genetisch determinisme. Dieren volgen niet alleen hun instinct maar ook hun gedrag emergeert binnen de sociale context uit een combinatie van natuurlijke aanleg, intelligentie en ervaring.

De astronoom Antonie Pannekoek (1873 – 1960) heeft zich

nadrukkelijk bezig gehouden met de antropogenese, het ontstaan van de soort 'mens'. De mens onderscheidt zich van de andere dieren door het gebruik van werktuigen. Werktuigen bieden vrijheid en ze kunnen worden verbeterd. Hoe moeilijk het leven van onze vroege voorouders ook geweest mag zijn, het lijdt geen twijfel dat ze op den duur afstand konden nemen van de moeizame biologische evolutie.

We weten dat de informatie die vastligt in de genen heel wat generaties vergt om vernieuwing of aanpassing door te voeren. Evolutie is een kwestie van geduld. Maar om werktuigen te veranderen volstaat een goed idee, een ingeving. Dat is de reden waarom de doorbraak van georganiseerd werktuiggebruik explosief verliep en al gauw het trage verloop van de evolutie ver achter zich liet. Pannekoek zag de invloed van sociale relaties en de rol die de taal daarin speelde. Spraak is niet alleen de drager van gedachten maar vooral ook het instrument van intermenselijke communicatie. Deze bevindingen sluiten goed aan bij die van de Waal die op basis van onderzoek aantoonde dat er al een begin van een culturele evolutie aanwezig is bij chimpansees en bonobo's.

De socioloog Norbert Elias (1897 – 1990) bestudeerde het menselijk gedrag en droomde van een sociologie die gelijke tred kon houden met de natuurwetenschappen. Waar Pannekoek het gebruik van werktuigen, abstract denken en spraak als specifieke kenmerken van menselijk gedrag kenschetste, voegde Elias daar een vierde kenmerk aan toe: het aangaan en reguleren van sociale relaties. De socioloog Goudsblom (1932) toont ons drie opeenvolgende sociaalecologische regimes van de menselijke soort: de beheersing van het vuur, de productie door landbouw en veeteelt en de industriële productie.

Leven uit levenloze materie

We keren terug naar het grotere beeld en citeren wederom Westbroek: *“De agglomeratie van de jonge aarde tot een gloeiende bol, een afzonderlijke component van het*

zonnestelsel, de afscheiding van de maan, de scheiding in kern, mantel, korst, hydrosfeer en atmosfeer, de emergentie van de vroege tektonische regimes en de daaraan gekoppelde vermenigvuldiging van verschillende mineralen en gesteenten: al die vroege differentiatiestappen voltrokken zich zonder dat er leven en evolutieprincipes aan te pas kwamen. De eerste levende systemen zijn pas later op nanoschaal voortgekomen uit een verstrengeling van geochemische stofstromen. Er emergeerden microscopisch kleine organisaties die in staat waren een kopie van zichzelf te maken – de eerste cellen – en die zich daardoor algauw over de hele planeet konden verspreiden”.

Het menselijke civilisatieproces is niet meer dan de volgende fase van de planetaire differentiatie. Maar dat proces is niet het privilege van de mensheid maar een emergente eigenschap van de planetaire dynamiek, aldus Westbroek, die daarmee de importantie van de menselijke soort in belangrijke mate relativeert. De aarde civiliseert, niet wij. En wij moeten ons voortdurend realiseren dat leven en habitat complementair zijn. Aanpassen betekent ook actief veranderen van de omgeving en er is altijd sprake van een wisselwerking. Bovendien is die aanpassing complex en zij verloopt grotendeels onbewust. Westbroek: *“Alleen al de geologische tijdschaal maakt onze pretentie van een bevoorrechte positie op deze planeet tot een lachertje, het onzinnige idee dat de aarde er voor ons is”*. En om het geheel nog eens bondig samen te vatten: *“Muziek emergeert uit noten, atomen uit elementaire deeltjes, het leven uit levenloze stof, de eukaryoten uit bacteriën, de civilisatie uit de dierenwereld, wetenschap uit technologie en technologie en oriëntatie uit wetenschap”*.

Intelligent design

Emergentie is het centrale begrip in dit werk van Westbroek. Het markeert voor hem de overgang tussen het moderne wereldbeeld van de globes en het symbiotische wereldbeeld van

de Earthrise-foto. Ontwikkelingen doen zich niet voor door ingrijpen van buitenaf maar door de wisselwerking tussen al bestaande factoren. Mensen die geloven in Intelligent Design ontkennen de universaliteit van emergenties. Deze gelovigen ontkennen dat leven uit levenloze materie is kunnen ontstaan en vallen terug op een schepper. Maar ook hier kenschetst Westbroek de gelovigen als kleingelovigen: *“want is de spontane emergentie van leven uit levenloze materie en energie geen veel groter mirakel dan de ingreep van een knutselaar, hoe goddelijk ook?”*

John Gray

Wederom aan de hand van de tijdschaal laat Westbroek zien hoe de Britse filosoof John Gray zichzelf op een dwaalspoor zet door zijn analyses te baseren op de geschiedenis van de mensheid over een veel te korte tijdspanne. Daardoor komt hij terecht bij een cyclische levensopvatting die erop neerkomt dat er weliswaar sprake is van technologische vooruitgang maar dat in ethisch, politiek en psychologisch opzicht de toekomst gelijk is aan het verleden.

Westbroek stelt daar tegenover dat het principieel onjuist is te spreken van vooruitgang, ook al functioneert het palrad van alle factoren die onze aarde hebben gevormd. Het verloop van de ontwikkelingen is immers niet voorspelbaar en het systeem beweegt niet in de richting van een vastgesteld doel. Westbroek: *“er is geen teken van teleologie”*. Wat mensen als Gray ontgaat, aldus Westbroek, is de emergentie, de eenvoud van de lange termijn.

Thuisland aarde

De Earth System Science laat zien dat de aarde ons thuisland is en in dat licht bezien zijn parochiale identificaties triviaal. Wij mensen willen graag wijzen op cultuurkloven en onoverbrugbare etnische en culturele verschillen maar wie wat meer afstand neemt ziet de beperkingen van een dergelijke

visie. De werkelijkheid is echter dat we juist weer in deze periode van ons bestaan overspoeld worden door nationalisme en voor Westbroek betekent dit de terugkeer van diepgewortelde mondiale angst. In het zicht van onbeheersbare dreigingen vallen we terug op oude denkpatronen.

Plundering van de aarde

Alleen wat in symbiose met de aarde leeft, houdt het uit en de rest verdwijnt. Wat we precies onder die symbiose moeten verstaan weten we nog niet, maar de civilisatie zoals we die nu kennen valt daar zeker niet onder, aldus Westbroek. Voor de helderheid hier wederom een citaat van Westbroek:

“Kunnen we nu de steen des aanstoets aanwijzen waardoor het symbiotische wereldbeeld in flagrante tegenspraak komt met de machtsstructuur van de huidige maatschappij? Op zich kan men de schokkende ontmaskering door de Earth System Science van ons ego als een onmisbare, maar misleidende hersenschim nog afdoen als een drogreden door de intellectuele elite. Maar de implicaties zijn minder onschuldig. Zodra datzelfde misleidende ego een deel van het systeemaarde afzondert om het te onderwerpen aan de eigen exclusieve willekeur, ontstaat er een conflict met het symbiotische wereldbeeld. Ik trek daaruit de konklusie dat het symbiotische wereldbeeld onverenigbaar is met de kern van de huidige sociale orde, doordat het alle eigendom, privé of publiek, ontmaskert als plundering van de aarde”.

Voorwaar, een helder statement aan het slot van een fenomenaal boek. Westbroek zegt het niet expliciet maar het is een feit dat de eigendomsverhoudingen zoals wij die nu kennen zijn geëmergeerd uit het kapitalisme en de globalisering. Piketty en anderen hebben ons laten zien hoe de machtsstructuren essentieel veranderden als gevolg van toenemende ongelijkheid. Een steeds kleinere elite krijgt steeds meer invloed. Een elite die volledig los is gezongen, zichzelf los heeft gezongen van onze herkomst, onze geschiedenis en onze

verantwoordelijkheden. Het is hier en op deze wijze dat de onhoudbaarheid van het ultrakapitalisme zichtbaar wordt. Wat niet in symbiose met de aarde leeft, verdwijnt. Te eniger tijd en ongeacht de kosten.

Enno Nuy

augustus 2015