

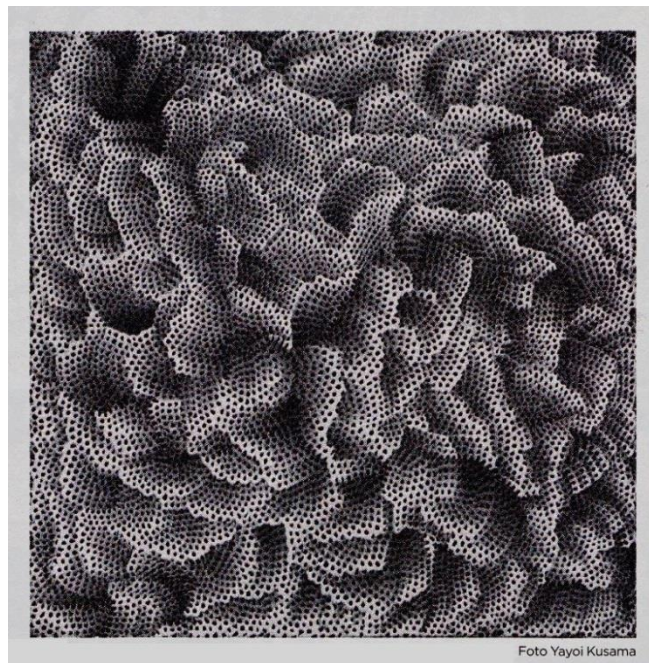


# De aarde gewogen

*Onder de aardoppervlakte bestaan biogeologische ketens en samenhangen. Zij zijn op evolutionaire wijze ontstaan en in zekere zin vergelijkbaar met bovengrondse landschappen, biotopen, habitats. De hoedanigheden en de betekenissen daarvan zijn nauwelijks onderzocht. Toch pleegt de mens daarop onbekommerd aantastingen met grondstofwinningen als voorbeeld. De gevolgen daarvan zijn onomkeerbaarder dan de kunstmatige ingrepen op de bovengrondse natuur.*



# De aarde gewogen



Yayoi Kusama; Infinity nets (2013)

*'De ondergrond van de planeet aarde wordt nog niet als onvervangbare natuur herkend, erkend'*

## **D**e journaalvolger

hsn - publ.okt.2015 / herz.feb.2017

De volger van het dagelijkse nieuws krijgt er weinig van mee. De beschikbaarheid van allerlei begeerlijke grondstoffen – delfstoffen<sup>1)</sup> - is bij internationale conflicten het verborgen, onderliggende thema in de geopolitieke werkelijkheid van vandaag<sup>2)</sup>. Zo was het gisteren en zo zal het ook morgen zijn. De gevolgen van toegang tot grondstoffen hebben immers verregaande grensoverschrijdende gevolgen. Dat geldt echter ook voor het behoud van het geofysische erfgoed van de planeet. Vanwege de soevereiniteit van landen - met hun uiteenlopende organisatiegraad - zou wereldomvattend coördinerend beleid op het

gebied van grondstoffen nodig zijn zoals met wisselend succes wordt gepraktiseerd op de thema's veiligheid en klimaat<sup>3)</sup>. Zolang er onder mensen geen breed gedragen besef is gegroeid voor een duurzame planeet - in de biogeologische betekenis zoals in dit stuk beschreven - kan er ook geen democratisch bestuur zijn welke dat kan regelen. Alleen belangen ten gunste van thans levende generaties kunnen dan door zo'n bestuur worden bevredigd, geregeld.

Deze tekst is hoofdzakelijk toegespitst op de materiële, grondstoffelijke, aspecten van het gebruik van de ondergrond, waarbij de relatie tot de biogeologie bijzondere aandacht krijgt. Daarin staat de biogeologie - soms ook geobiologie genoemd - voor de nieuwe wetenschap die de onderlinge relaties tussen de biologie, de hydrologie en de geologie bestudeert. Naast de aangestipte geopolitieke aspecten worden in deze tekst moraliteitsaspecten en tal van andere voor de ecologie van belang zijnde thema's meer terzijde of als bronvermelding opgevoerd<sup>4)</sup>.

De bodem beslaat de hele planeet, de bodems onder oceanen en binnenwateren evengoed meegerekend. Zonder verregaande regulering zal het gebruik van de bodem wereldwijd escaleren. Perspectieven in toekomstgerichte rapporten reiken niet verder dan zo'n 35 jaar, tot aan het jaar 2050. In deze beschouwing wordt de lezer uitgenodigd mee te gaan in een aanzienlijke verlegging van dat perspectief. De mechanische beroeringen van aardlagen begonnen niet veel eerder dan rond het jaar 1800, zo'n 200 jaar voor vandaag. Een vergelijkbare historische sprong, maar in de toekomst, mag hier als richtpunt dienen. Een tijdshorizon die nog altijd onbeduidend is op de geologische of evolutionaire tijdschaal. Immers, pas op deze wat langere termijn manifesteren de veel vroeger ingezette bodemberoeringen zich als onherstelbaar.

## **Zijn grondstoffen onuitputtelijk?**

*Het voorraadaspect* ■

Tot voor kort werden grondstoffen als onuitputtelijk beschouwd. Buiten de kosten voor winning, bewerking en vermarkting waren de prijzen zowat gratis. Landen konden met eigen beleid volstaan; wereldwijde gevolgen van grondstofschaarste en klimaat werden niet opgemerkt. Alhoewel deze opvatting wat aan het kantelen is wordt, wereldwijd, daar ook heden nog veelal in die zin over gedacht. De omslag is vooral bewerkstelligd door het werk van de Club van Rome vanaf 1972. Weliswaar wezen economen als Smith en Mill al eerder op ecologische beperkingen in relatie tot de toenemende bevolkingsgroei, maar beperkten zich in hun analyse tot de landbouwopbrengsten. Delfstoffen werden niet genoemd en niet geproblematiseerd<sup>5)</sup>. Overigens hadden hun bevindingen geen evidente gevolgen voor de mening van tijdgenoten of voor beleidsmaatregelen. Er was dus tot voor kort evenmin noodzaak om in de toekomst te zien, enkele generaties van met name westerse mensen konden in de veronderstelling gaan leven dat welvaart de mens vanzelfsprekend toekomt. Dit is historisch gezien een nieuw verschijnsel, niet ouder dan enkele menselijke generaties. Als de sterk gestegen wereldbevolking<sup>6)</sup> tot in de verre toekomst welvaartsproducten wil blijven gebruiken, zullen allerlei grondstoffen in grote hoeveelheden beschikbaar moeten blijven. De natuur kan aan deze wens niet voldoen en meer dan die natuur staat ons niet ter beschikking.

De eerste grondbewerkingen van belang waren de landontginningen door middel van ploegen. Dit kwam zo'n tienduizend jaar geleden op met het plegen van landbouw op vaste plaatsen. Op de betreffende locaties werd de aardoppervlakte vanaf toen regelmatig omploegd. Het zijn feitelijk de eerste kunstmatige verstoringen in het samenspel van de levende natuur van de planten, dieren en bacteriën met de vaste bodem. 'Vooralsnog weten wij veel meer over het heelal dan over het universum onder ons' noteerde een

gespecialiseerde ecooloog hier recent over<sup>7)</sup>. Op deze biogeologische symbiosen wordt verderop nader ingegaan. De toeëigening van de bodem past in het verhaal van de overheersing van de mens over de planeet, het is het equivalent van de domesticatie van planten en dieren. Met mijnbouw drong de mens nog dieper in het binnenste van de planeet door.

Een verhandeling als deze zou vóór het jaar 1800 bij niemand opgekomen zijn. Gebruik van de diepere ondergronden bestond in nauwelijks opmerkelijke mate. Echter, in de negentiende eeuw deed het 'exploiteren van de natuur' als programma achteloos, bijna idealistisch opgang zonder in te (kunnen?) zien wat het doorzetten van die gewoonte op de zeer lange termijn moest gaan betekenen<sup>8)</sup>. Er werd een technologische cultuur geschapen waarin natuurlijke rijkdommen konden worden overgeheveld naar tastbare rijkdom voor de mens. In de jaren rond 1800 kon de snel vorderende technologie van de mijnbouw, met de nieuwe materiële beloften, als het ware tot een ontmoeting komen met de filosofie van het geluksprimaat bij een filosoof als Bentham en zijn volgelingen. Nooit eerder was hun doelstelling 'het grootste geluk voor het grootste aantal mensen' zo onomwonden als eerste maatschappelijke doelstelling gesteld geweest. Met deze samenloop van ontwikkelingen kon de toon van het materialisme met 'recht van spreken' verder worden verbreid. De aarde kon zo het enige hemellichaam worden dat aan exploitatie van haar bodem wordt blootgesteld. Het besef ontbrak dat daarmee in de natuur tegelijkertijd leemten zouden ontstaan. Over afzienbare tijd zal de blijvende aantasting van de planeet echter de centrale obsessie voor de mensheid zijn. Men zal vermoedelijk in gaan zien dat niet de afsluiting van profijtelijke grondstoffen, maar dat veeleer de definitieve verlorenheid van de natuurlijke gesteldheid van de planeet het kernpunt is. Hierop wordt in de afsluitende paragraaf teruggekomen.

Recycling, hergebruik en onderhoud duiden op efficiëntie in het gebruik van zowel grondstoffen als producten. Het streven naar het verlengen van de gebruiksduur is lovenswaardig. Volgens een wet van de thermodynamica treedt echter bij winning en productie op termijn onafwendbaar materiaaldegeneratie op<sup>9)</sup>. Op de lange termijn volstaat zorg voor grondstoffen en producten daarom niet afdoende als geheel behoud daarvan.

Bodemuitputting doet zich overmorgen gevoelen, daar waar het vandaag in zorgeloosheid veroorzaakt wordt. Door het ecologisch bewustzijn ontstond een historisch volkomen nieuw verschijnsel voor de menselijke gesteldheid die, wat dit aspect aangaat, voorheen met de dag kon leven in een veronderstelde zekerheid. De mens moet binnen een antropocene tijdschaal<sup>10)</sup> leren te leven waarin het profijt van vandaag in de toekomst moet worden afbetaald, ook al is het niet per se door hem persoonlijk. In het voetspoor van de filosofen Kant en Heidegger is dit door Jonas, specifiek voor de ecologie, uitgewerkt in het begrip verantwoordelijkheid<sup>11)</sup>. De mogelijkheden van de moderne mens om met het oog op de toekomst informatiestromen, allerlei keuzemogelijkheden en verantwoordelijkheden te overzien en te controleren doen een uiterste beroep op hem.

In een verder verleden is de morele toelaatbaarheid van vrije winning van die 'natuurlijke rijkdommen' hier en daar wel omstreden geweest<sup>12)</sup>, in de huidige historische fase van de moderniteit is die moraliteit wereldwijd verdwenen. Zowel 'grond' als grondstoffen raakten erkend als 'waar' binnen de mondiale vrijhandel.

De illustraties daarvan zijn in de dagbladen te volgen. Daar was te lezen dat tussen de jaren 2010 en 2016 belangrijke delfstoffen als kolen, ijzererts en koper minimaal 60% goedkoper werden<sup>13)</sup>. De vraag bleef toen achter bij het kort daarvoor geïnstalleerde productieaanbod in de mijnbouw. Het opmerkelijke feit doet zich voor dat prijsdalingen kunnen optreden terwijl de natuurlijke voorraden van de planeet alleen

maar slinken. Het vaststellen van de voorraden is een hachelijke onderneming, zij gaat de mogelijkheden van de wetenschap te boven. Toch wordt hieraan gewerkt met intenties van wetenschappelijkheid dan wel van 'onderbouwd speculeren'<sup>14</sup>). In deze tekst zal impliciet worden aangetoond dat het kwantificeren van voorraden er wezenlijk niet of nauwelijks toe doet; het moment van uitputting volgt bij huidig verbruik vroeger of later, binnen afzienbare menselijke generaties, en op de geologische tijdschaal gezien 'morgen'.

## ***I*n de materiële cultuur zijn grondstoffen essentieel**

De belangrijkste grondstoffen van het industriële tijdperk zijn de niet-herwinbare delfstoffen uit de bodem. Van ten minste enkele daarvan ligt de oorsprong in de biologie. De verveende moerasbossen uit de carboontijd geraakten bij geologische activiteiten in de ondergrond opgesloten en fossiliseerden. Vervormd tot steenkool, aardolie of aardgas worden zij daar vandaag aangetroffen onder de verzamelnaam fossiele grondstoffen. Op dit onverbreekelijke samengaan van biologie en geologie wordt in de afsluitende paragraaf verder ingegaan. Grondstoffen komen voor in velerlei soorten, zij worden ook wel nader naar hun energetisch gebruiksnut onderscheiden: energiedragende fossiele grondstoffen als de hier boven genoemde steenkolen, aardolie of aardgas, niet-energiedragende grondstoffen als metalen, mineralen, het scala aan steensoorten en meer<sup>15</sup>).

Direct of indirect, geen enkel maakproduct ontkomt vandaag de dag aan de aanwending van grondstoffen in die betekenis van delfstoffen<sup>1</sup>). Ook de voor productie benodigde gereedschappen en machines maar ook robots of 3D-printers zijn zelf materieel en kunnen niet zonder. Het zijn de productiemiddelen die bemiddelen tussen grondstof en (massa-)product. Zo bestaan gebouwen onder meer uit steenachtige grondstoffen, welke in het kader van het behoud van de planeet als even belangwekkende grondstoffen moeten worden aangemerkt<sup>16</sup>). Waarschijnlijk vanwege hun lagere waardetoeckenning springen zij minder in het oog; deze steenachtige en minerale stoffen vertegenwoordigen echter een immens volume aan niet-herwinbare grondstoffen. Winning daarvan resulteert in verlies; verlies van ongerepte planetaire ondergrond.

Installaties en apparaten bestaan op essentiële onderdelen uit metalen. Het intensief verplaatsen van mensen en producten vereist veel materialiteit voor zowel voertuigen als verkeersinfrastructuren. De energievoorziening is materieel met z'n centrales, windturbines, zonnepanelen en infrastructuren. De informatiesector is op weg dit te benaderen. Zowel de moderne landbouw als de mijnbouw gedijen op vrijwel alle voornoemde materiële beschikbaarheden. De handel en de te leveren diensten maken door het gebruik van materiële faciliteiten indirect gebruik van grondstoffen. De vraag naar aardolie blijft ook bij verduurzaamde energie bestaan; zware transportvormen als luchtvaart en scheepvaart verdragen geen bedrade stroomtoevoer en kunnen niet eenvoudig zonder olie als energiebron<sup>17</sup>). Daarnaast blijft aardolie grondstof voor tal van industriële producten<sup>18</sup>). Technologische vernieuwingen, vaak opgevoerd als redmiddel, moeten gerelativeerd worden als finale oplossing voor doorgaande welvaart. Vanwege hun materiële gebondenheid valt aan doorgaande toekomstige grondstofwinning en bodemgebruik niet te ontkomen. Kortom, die behoeften aan industriële producten houden de vraag naar grondstoffen uit de mijnbouw in stand. Die vraag wordt verder opgestuwd door het aanbod van steeds nieuwe producten, en wel met een relatief korte levensduur ...'Much stuff'. Bij winning van een volume verhandelbare grondstoffen uit grondstofertsen wordt tijdens mijnbouwkundige werkzaamheden een veelvoud van die opbrengst aan aardevolume beroerd, bovendien vaak chemisch vervuild of verspoeld<sup>19</sup>). De natuurlijk

geëvolueerde cohesie in aardlagen verandert in fragmentatie, verkrumming. Hierop wordt nader teruggekomen.

De verreikende gevolgen kunnen niet uitsluitend aan mijnbouw worden toegerekend, de branche welke in de negentiende eeuw veel productiever kon worden door het toepassen van technologische uitvindingen in het bijzonder op het gebied van werktuigbouwkunde, metaalbewerking en energietoewending. (Het buitensporige energieverbruik in de moderne mijnbouw en in de industrie wordt hier terzijde opgemerkt). Het is evenzeer het omvangrijke in beslag nemen van de planeet door menselijke activiteiten in het algemeen: ontginningen t.b.v. landbouw, plantages of oppervlaktedelingen (dagbouw), verder t.b.v. kunstmatig gematerialiseerde artefacten zoals bebouwingen, al of niet in stedelijke context en infrastructures van allerlei aard<sup>20</sup>).

Deze opsomming doet denken aan de uitspraak van een filosoof waarin hij het moderne leven in geleende materiële welvaart en overbevolking als een historisch experiment karakteriseerde<sup>21</sup>). Van belang is, of wij het zelf als normaal kunnen zien? Met het huidige gebruik van de planeet door mensen zou men zelfs de bovenste-aardlagen-als-geheel als een grondstoffendepot kunnen beschouwen, hier daadwerkelijk, daar in potentie. De bruikbare voorraad aan grondstoffen is snel aan het slinken, en neemt zoals gezegd de minder bruikbare hoeveelheden als verlies mee. Omdat deze vaststelling raakt aan toekomstige productiemogelijkheden, en daarmee aan verlangde welvaartsvooruitzichten voor mensen, kan dit als zorgwekkend worden beschouwd.

## **A**ls het energievraagstuk is opgelost

Vooral toekomstige aardbewoners krijgen met de gevolgen van doen. Het oplossen van het energievraagstuk wordt vandaag wel als de redding van de mensheid gezien. Met de aanwending van van zonne-, wind-, waterkracht- of aardwarmte-energie zou met deze 'Energiewende' in één beweging het klimaatprobleem opgelost worden. Algemeen wordt over het hoofd gezien dat bij veel beschikbaarheid van energie ook de productiecapaciteit in de industrie volop kan blijven functioneren. Robotisering leidt tot een vergelijkbaar resultaat. Terwijl arbeidsuitstoot plaatsvindt kan de vraag naar grondstoffen blijven bestaan<sup>22</sup>). In het geval van de eerder genoemde recycling of materiaalefficiëntie, kan de productievraag naar grondstoffen vertraagd of uitgesteld worden als dit ten minste niet door de stijgende consumptievraag teniet wordt gedaan. Maar in de kern kan bij deze drie technologische vernieuwingen de vraag naar grondstoffen onverminderd in stand blijven, of zelfs opgevoerd worden. Het suggereert de mogelijkheid van eeuwig doorgaande groei in economisch opzicht: Deze technologische of vooruitgangsparadox<sup>23</sup>) bestaat eruit dat materiële nieuwigheden het onmiddellijke profijt van welvaart bevredigen, maar op een later historisch moment tot grondstofftekorten en algehele ecologische verstoringen leiden. Zoals in de voorafgaande paragraaf is gesteld nemen huidige partijen beslissingen voor latere belanghebbenden, vooral met het oog op voor zichzelf geldende belangen als winstverwachtingen bij kapitaalbezitters of genot van comfort bij consumenten.

Paradigmata zijn de onderliggende waarden die het leven van een tijd en een samenleving geheel doordringen en deze in ongeschreven dan wel uitgeschreven procedures vastleggen. De waarden bestrijken het economische, het socio-psychologische en waar van toepassing het religieuze domein. Zij zijn in hun samenhang niet eenvoudig te doorgronden, kunnen daardoor moeilijk kritisch ondervraagd en aangepast worden, maar tekenen onmiskenbaar het dagelijkse leven, de politiek, de wetenschap, het

informatiewezen, het onderwijs, de opvoeding. Van alle onderliggende waarden is de onbekommerde winning van niet-herwinbare grondstoffen mogelijk de meest miskende waarde in het huidige moderne economische stelsel van vooral westerse landen. Impliciet wordt daarmee de degeneratie van de eigen planetaire leefomgeving toegestaan. (Opmerkelijk daarbij is, dat het merendeel van die winningen in niet-westerse landen plaatsvinden.)

Dat *moderne economische stelsel*, veelal gedefinieerd als kapitalistisch, is het vandaag algemeen geldende stelsel. Het is gebaseerd op, en afhankelijk van, winst maken en doorgaande groei. Zoals hierboven is toegelicht, lijkt de toelevering van de daarvoor benodigde onafzienbare en onophoudelijke grondstofvoorraden onmogelijk. Als het uitzicht op rendement maken structureel ontbreekt stort het stelsel in<sup>24</sup>). Verwoede pogingen om het geheel van de ecologie met het geldende economische stelsel te verenigen liepen tot heden spaak<sup>25</sup>). Nochtans kunnen paradigmaverschuivingen plaatsvinden. Zo zijn traditionelere stelsels, welke in sommige niet-westerse delen van de wereld nog herkenbaar zijn, in de richting van de moderniteit geëvolueerd.

Die *traditionele economische stelsels* zijn om ecologische redenen interessant om te analyseren. Het zijn historisch bewezen samenlevingsvormen gebaseerd op sociale diensten en wederdiensten binnen de ecologische ruimte. Hier wordt in veel gevallen afgezien van het gebruik van planetaire grondstoffen. Strevingen naar welzijnsbeleving prevaleren boven strevingen naar materiële welvaart<sup>26</sup>). De organisatie is lokaler, dit in afwijking van de moderne tendens van globalisering die sterk op gemotoriseerde verplaatsingen is gebaseerd<sup>27</sup>).

Voor de westerse bevolking is zich is gaan veroorloven de traditionele leefwijze als archaisch af te doen, maar wil welvaartsambities tegelijkertijd hoog houden. Een tegenspraak binnen het gegroeide inzicht in ecologische beperkingen, direct leidend tot een dilemma. Waagt de bevolking stelling te nemen of laat men het zich overkomen?<sup>28</sup>). De transitie van de traditionele naar de moderne economie voltrekt zich ondertussen voorspoedig en is in aanzienlijke delen van de wereld voltrokken. Een overgang in omgekeerde richting, een nieuwe paradigmaverschuiving, zou de duurzaamheid van de bovenste lagen van de planeet ten goede komen. Wie deze wens uitspreekt heeft buiten de schare oppervlaktebewoners gerekend. Die is vertrouwd geraakt aan beloftevolle consumptiepatronen, een delicaat verschijnsel wat tijdens de groeifase optimisme opwekt maar, omgekeerd, de overgang naar een bescheidener levenswijze bemoeilijkt. Mensen kunnen in mentaal opzicht geen afstand meer doen van verworven en eenmaal gewende materiële profijten<sup>29</sup>). Utopische vooruitzichten worden liever gehoord en zijn beter verkoopbaar aan het publiek; impopulair beleid of aangepaste levenswijzen zijn dan te ontwijken of uit te stellen. Hier kunnen regels uit het begin van deze tekst worden herhaald: 'Zolang er onder mensen geen breed gedragen besef is gegroeid voor een duurzame planeet - in de biogeologische betekenis zoals in dit stuk beschreven - kan er ook geen democratisch bestuur zijn welke dat kan regelen. Alleen belangen ten gunste van thans levende generaties kunnen dan door zo'n bestuur worden bevredigd, geregeld'. Een overgang vereist politieke overtuiging, de tijd nemen, opvoeding, onderwijs, begeleiding vanuit de media.

Waar groei mogelijk te behalen valt, is in de eerste plaats te denken aan de begrijpelijke vraag van minder rijke landen met hun talrijke en naar meer materiële welvaart verlangende bevolking<sup>30</sup>). In verhouding tot rijkere landen hadden deze landen tot heden een aanzienlijk lagere voetafdruk<sup>31</sup>). Naast de beschikbaarheid van middelen gaat het hier vooral om de verdeling daarvan; het verdelingsvraagstuk op mondiaal niveau.

## **D**e onvervangbare planeet

*Het schadeaspect* ■

De hedendaagse burger heeft geen ervaarbare, invoelbare verbinding met essentiële locaties van zijn cultuur. De reisgidsen gidsen hem daar met een boog omheen, voor zo'n beleving moet hij over slecht geplaveide wegen naar een bijna verlaten uithoek. Daar op de mijnbouwsite wachten hem de gapende aardwonden<sup>32)</sup>. De sloopwerken van daar gaan als 'winningen' de wereld over. Een beetje toerist verkiest een romantischer oord.



*photo: Pexels.com*

De diepte, de immense massa van de planeet kan zich aan het zicht onttrokken en onmerkbaar aan de mens voordoen. Het is het gevolg van het beperkte zintuiglijke verband daarmee. Dit terwijl de zwaartekracht die mens onafgebroken aan de planeetmassa gebonden houdt... Het is de metafysica van de moeizaam waarneembare maar tegelijkertijd niet te ontlopen werkelijkheid. De bodem komt hem voor als dode materie, tot de wetenschap of het inzicht ons van het tegendeel weet te overtuigen.

Het bestaan van de planeet aarde kan gezien worden als te vanzelfsprekend voor het beperkte menselijke besef. Haar onvoorwaardelijkheid doet zich vermoedelijk pas bij haar ernstige gemankeerdheid gevoelen. Kunnen mensen de diepste, onzegbare, noem het mythische geworteldheid op de bodem nog doorvoelen als die bodem gefragmenteerd is?

Ook de bewerking van de natuurlijke grondstoffen tot gebruiksvormen in de industrie, zijn doorgaans buiten de dagelijkse beleving geplaatst, waar specialisten gehelen weten te assembleren uit duizend op zich onherkenbare onderdelen van grondstoffelijke oorsprong. Zodoende geraakt de natuur buiten het bereik van de menselijke zintuigen, wordt die natuur geabstraheerd dan wel bereikt ons als onherkenbaar bewerkte, als artificiële productvorm. Wij realiseren ons niet iedere dag dat onze woning of ons voertuig voor zo'n vijftig procent als bewerkte materie aan de planetaire ondergrond onttrokken is<sup>33)</sup>. In de abstracties van zijn denken kan de hedendaagse mens in de illusie komen te verkeren buiten de natuur te kunnen. (Dit, terwijl de in dit stuk gevolgde uitleg eerder tot een tegengestelde conclusie aanleiding geeft: de natuur kan buiten de mens). De mens verkeert in een afhankelijkheidsrelatie met die



natuur, eerder nog dan in een relatie van feitelijke wederkerigheid, vandaar de vroegere mythen, rituelen en dankgebeden. De natuur was de boven alles gestelde bestaansvoorwaarde waaraan men dankbaarheid betuigde.

Binnen het ecologische discours gaat vandaag alle aandacht uit naar energie- en klimaataspecten. Dit ten koste van engagement met de ondergrond. Het profiteren van grondstoffen zal enkele tientallen jaren duren, de planeet draagt echter de onherstelbare schade tot aan het einde van haar levensduur met zich mee. Volgens astronomen is de aarde nu na 45 miljoen eeuwen van haar bestaan aangekomen op de helft van haar levensduur. De twee recente eeuwen van intensieve bodemexploitatie steken daar op die geologische tijdschaal schril tegen af. Alhoewel kleinschaliger mijnbouw al langer plaatsvindt, is pas sinds zo'n 200 jaren sprake van substantiële perforering van aardlagen, nog steeds in toenemende mate. Gangbare rapporten over de toekomst bestrijken hooguit enkele decennia. (De huidige leefgewoonten worden daarin tevens als onveranderbare maatstaf voor de toekomst aangenomen). In dit stuk wordt op een veel verder in de toekomst gelegen tijdshorizon aangestuurd. Leefstijlen zullen zich binnen verloop van tijd onverbiddelijk aan de omstandigheden moeten aanpassen; het massaal leiden van een rijk materieel leven terwijl men de planeet spaart is van een moeilijk eigen te maken soort logica.

De bovenste aardlagen worden in dit antropocene tijdperk niet alleen steeds dieper bewerkt, maar daarmee ook dieper beïnvloedt in biogeologische zin. Vóór de hausse aan gemechaniseerde mijnbouwkundige en andere cultuurtechnische activiteiten, rond het jaar 1800, was de conditie van de planeet in geologische zin nog nagenoeg ongerept, buitengewoon biodivers en nauwelijks vervuild. Dit was een nadien niet meer geëvenaarde toestand. Het schadeaspect trad vanaf toen in.

Geïnitieerd om motieven van eigentijds belang zijn de gevolgen van aantasting voor de eeuwigheid. De aardlagen werden winplaats, werkplaats en dumpplaats ineen. Daarbij denkend aan mijngangen, bewerkingen van bergprofielen, tunnelprojecten, ondergrondse opslagen<sup>34</sup>, vloeistofzettingen, water- en warmtewinningen<sup>35</sup>) en meer. Een en ander in een gegraven, geboorde of anderszins gemechaniseerde uitvoering<sup>20</sup>). Het op de tijdschaal doorzetten van die trend, met de daaruit voortvloeiende gevolgen, probeert deze beschouwing een beeld op te roepen. Een delicate dubbelrol is weggelegd voor de geologie; dezelfde wetenschap die de kennis van de evolutie blootlegt, wijst de weg naar de lucratiefste aardlagen en aardaders...

In recente voorstellen wordt het benutten van aardwarmte (geothermie) als een belangrijke bijdrage gezien in het oplossen van het energieprobleem. Zoals bij uitgravingen in de traditionele mijnbouw wordt daar met de boringen aardschade toegebracht, met oliewinning en schaliegaswinning als overige voorbeelden. Chemicaliën worden achtergelaten. Bij aardwarmtewinning ontstaan bovendien thermische beïnvloedingen binnen aardlagen. Na lezing van de volgende paragraaf kan men concluderen dat dit het natuurlijk verloop van evolutionaire processen blijvend beïnvloedt. Wetenschappers en journalisten berichten met oprechte betrokkenheid over klimaat of biodiversiteit; diepgravers naar het donkere terra incognita onder onze voeten laten het echter afweten. In tegenstelling tot het voorraadaspect is het schadeaspect noch het hierna te bespreken stabiliteitsaspect als thema of als probleemstelling vrijwel onvindbaar in de literatuur<sup>36</sup>).

## **D**e planeet aarde als 'puur natuur'

*Het stabiliteitsaspect* ■

De planeet wordt nu ook in de diepte domesticeerd. Het is de voortzetting van een historisch project van de recente mensheid wat aan de oppervlakte al grotendeels voltooid is. Trage, nagenoeg onwaarneembare en verrassende evolutionaire processen in de natuur werden daar afgesneden; door de filosoof Oudemans gekarakteriseerd als vergrassing, verparking en verstedelijking van de planeet. Dit heeft de aanwezigheid van monoculturen in plaats van soortenrijkdom in de natuur als gevolg<sup>37)</sup>. Deze tekst ging al op meerdere plaatsen in op de versmelting van biologie en geologie, en ook op de verstoringen daarvan door de mens. Besproken werden het ontstaan van de fossiele grondstoffen en de eerste bio-verstorende groundbewerkingen. Ook de latere inbreuk op de biogeologische cohesie door agressieve vervuiling, mijnbouw en verdere dieptebewerkingen kwamen ter sprake. Nieuwe ontdekkingen worden aan het licht gebracht in het boek van geoloog Westbroek 'De ontdekking van de aarde'<sup>38)</sup>; een uiterst indrukwekkende uitbreiding van het darwinistisch spectrum. In de evolutie ontstane aardse levensvormen zijn alom verbindings aangegaan met uit de kosmos afkomstige vaste gesteenten en mineralen, de geogenetische materie. In die biogeologische processen konden nieuwe samenstellingen ontstaan via zogenaamde symbiosewerking<sup>39)</sup>. De biosfeer evolueert, leeft en verandert met behulp van de toetredende energie van de zon en uit de planetaire diepte. Het toneel wordt gevormd door de aardse milieus van de lucht, het water en de vaste materie; respectievelijk atmosfeer, hydrosfeer en geosfeer genoemd. In de gegeven tijd doet de biologie de geologie veranderen, de geologie verandert de biologie; het scherpe onderscheid tussen leven en niet-leven verdwijnt. Voorheen door mensen dood gewaand gesteente kan door levensvormen zijn bepaald, uitgaande van de kleinste bacterievormen. In zekere zin vergelijkbaar met symbiosen die eerder door microbiologe Margulis waren vastgesteld binnen cellen van levensvormen waaronder planten, dieren en mensen<sup>40)</sup>. De biogeologische processen hebben dit gedurende de evolutie van de planeet aarde bewerkstelligd, resulterend in door bioloog Wilson beschreven biodiversiteiten. Een veelheid van levende natuur in relatie tot leefomgevingen zoals de lucht, de wateren, de aardoppervlakten, maar zoals in het bijzonder hier ter sprake komt: de ondergronden<sup>41)</sup>. Al langer was bekend dat de aarde door thermische werking steeds in beweging is met de zogenaamde plaattektoniek en vulcanisme als voorbeelden. Onzichtbaar, en te ingewikkeld voor dit bestek, maar de geologische cyclus is volgens Westbroek de tevens drijvende kracht achter de zuurstofaccumulatie voor aardse luchtlagen en bepalend voor de meeste van de 4300 thans bekende mineralen<sup>42)</sup>. Deze onverbreekelijke samenhang in natuurlijke verschijnselen wordt in dit stuk het stabiliteitsaspect genoemd. Waar deze evolutionaire processen werkzaam zijn verlopen deze meestal vele malen trager dan recent door mensen veroorzaakte ingrepen. Om duurzaam te kunnen zijn zou de planeet benaderd moeten worden - en gewaardeerd moeten worden - louter als bestaand omwille van zichzelf. Pas daarna omwille van haar bewoners. Dit 'planetair bewustzijn' doet ons niet alleen kijken naar bovengronds leven, maar betreft daarin de grondstoffen, gesteenten en de planeet als geheel. Het brengt alles tot leven.

## Noten:

- 1 *In deze tekst worden zowel de termen grondstof als delfstof gebruikt, beide steeds in de dezelfde betekenis van niet-herwinbare delfstof uit de bodem. De reden is gelegen in de onduidelijkheid over de juiste definitie van de term grondstof ook wel gebruikt in de betekenis van herwinbare biologische stof, zie daarvoor noot 15.*
- 2 *Naast soevereine overheden wordt het geopolitieke speelveld beïnvloedt door multinationale ondernemingen, investeerders, vermogensbeheerders, speculanten, hun adviseurs.*
- 3 *Dit sluit mogelijk aan bij de anti-ecocidebeweging waarin internationale rechten worden bepleit ter bescherming van het ecosysteem (vgl. rechten m.b.t. oorlogsmisdrijven, genocide en misdrijven tegen de menselijkheid). Zie tv-documentaire 'Advocaat van de aarde' op Vpro-Tegenlicht van 15.11.2015.*
- 4 *Van belang zijnde thema's: bevolkingstoename, biodiversiteit, vervuiling, klimaatveranderingen, voedselproductie, mondialisering, armoedebestrijding, verstedelijking en technologie. Nog afgezien van op alternatieven inspelende thema's als economische heroriëntatie, localisering, bestuursalternatieven e.a.. Inventarisatie daarvan in de tekst 'Metingen en meningen', beschikbaar via han-snijders.nl (Archief)*
- 5 *Smith, A.; 'The Wealth of Nations' (1776) resp. Mill, J.S.; 'Principles of Political Economy' (1848). Ook te noemen: Malthus, Th.; 'Essay on the Principle of Population' (1797).*
- 6 *De wereldbevolking +verzesvoudigde tussen 1815 en 2015 van 1,1 naar 7,3 miljard mensen. Verder daarmee samenhangende verschijnselen als verstedelijking en voedselvoorziening worden hier niet uitgewerkt.*
- 7 *Ecoloog David W. Wolfe, auteur van 'Tales from the underground' (2002)*
- 8 *De kwalificatie 'IJzeren eeuw' voor de 19e eeuw is in dit verband veelbetekenend. Dit programma werd geïmplementeerd in de ondernemerswereld, maar gesanctioneerd door velen in de intellectuele en in de bestuursklasse (Saint-Simon, Marx e.a.)*
- 9 *Bedoeld is hier de tweede wet van de thermodynamica betreffende entropie, dit is materieel en energetisch verval tijdens bewerkingen. Dit wordt o.a. behandeld in: Daly, H. 'Steady state economics' (1977). Bij welvaartsgroei zijn nieuwe delfstofwinningen van metalen, mineralen en steenachtige materialen niet te voorkomen wegens kwaliteits- en voorraadverliezen; energie- en milieubelastende processen. E.e.a. zou volgens Daly onvermijdelijk moeten uitmonden in een economie zonder groei, zie ook noot 27. N.B.: Een vergelijking met het kringloopbeginsel in de natuur gaat daarom niet op.*
- 10 *Antropocene tijdschaal: de tijd dat de menselijke soort heeft te dealen met de bepalende natuurlijke gegevenheden (niet in de betekenis van de langere geologische tijdschaal zoals verderop in dit stuk).*
- 11 *Volgens: Jonas, H.; 'Het principe verantwoordelijkheid' (1978)*
- 12 *Er zijn geen aanwijzingen dat in de geschiedenis wereldwijd eensluidendheid bestond m.b.t. het al of niet toelaatbare van mijnbouwkundige exploitaties; per cultuur en per tijdvak kan hierover verschillend zijn gedacht/ gehandeld. Voor een overzicht v.d. ontwikkeling v.d. mijnbouw zie: 'Mining history' op Wikipedia.org.*
- 13 *Zie b.v. Peter de Waard; 'Paniek om grondstofprijzen' in de Volkskrant van 30.09.2015. Kolen werden tussen 2011-2015 ca.60% goedkoper; ijzererts tussen 2010-2015 ca.70% goedkoper; koper tussen 2011-2015 ca.100% goedkoper; aardolie tussen 2014-2015 ca.60% goedkoper.*
- 14 *Volgens Henckens, Th.; 'Zeventien grondstoffen zijn echt schaars' geïnterviewd in De Helling 28/3 2015*
- 15 *De definitie en de onderverdeling van grondstoffen is niet eenduidig. Basisstof voor de productie kan ook biologisch zijn b.v. hout, bamboe, rubber, palmolie, voedingsproducten etc.. Niet als biologisch benoemd zoals aardolie is gefossiliseerde plant en dus feitelijk toch biologisch, bovendien is het onderscheid vervaagd door moderne inzichten in biogeologische symbiosen. Feitelijk zijn alle stoffen energiedragend, al worden zij niet alle als energieverkoper aangewend. Herwinbaar of niet-herwinbaar lijkt de beste onderscheidingswijze waarbij niet-herwinbare stoffen delfstoffen uit de bodem zijn en herwinbare stoffen doorgaans biologisch zijn. Zie ook noot 1.*
- 16 *Zie voor verdere uitwerking de verhandeling 'De steengroeve' op han-snijders.nl*
- 17 *Op olie als brandstof zijn de veeleisende materiële faciliteiten als luchtvaart en containervaart aangewezen, zij zijn de kurk waarop de geglobaliseerde economie draait.*
- 18 *Bioproducten als koolzaadolie of hout kunnen vervangend zijn voor fossiele brandstoffen of als halfproduct voor b.v. bioplastics. Bioproducten vragen veel nieuw cultuurland ten koste van schaarser wordende natuur.*
- 19 *Te onderkennen: schade toegebracht aan [1] bronnen (winningslagen, opslaglagen etc.), [2] trajecten (schachten, boorgaten, putten etc.) en [3] oppervlakten (vervuiling, afvalbergen etc.)*
- 20 *In deze tekst worden twee hoofdgroepen onderscheiden: [1] Ontginningen als bewerkingen aan de aardoppervlakte en [2] Mijnbouw als bewerkingen in de diepere aardlagen.*
- 21 *Filosoof en antropoloog Ton Lemaire in het boek 'Met open zinnen' (2002)*

- 22 *Robotisering is een nieuwere vorm van hetzelfde verschijnsel: industrialisatie, mechanisering, automatisering. Efficiëntie in de productie leidt tot arbeidsuitstoot met sociale gevolgen.*
- 23 *Ook wel te noemen: economische groeiparadox. Algemener: van keuzemogelijkheden voor toekomstige ontwikkelingen worden hoofdzakelijk de voordelen, in veel mindere mate (veelal onvoorzienbare) nadelen opgevoerd. Voor de filosofie v.d. techniek zie o.a. Horkheimer, M.; Heidegger, M.; of Ellul, J..*
- 24 *Volgens: Jackson, T.; 'Welvaart zonder groei' (2009) en anderen.*
- 25 *Volgens: Hueting, R.; 'Nieuwe schaarste en economische groei' (1974) en anderen.*
- 26 *Volgens: Romein, J.; 'Algemeen Menselijk Patroon' (1954). Overigens: bevindingen uit div. antropologische studies, leefregels uit het oorspronkelijke boeddhisme, onderstromen in het christendom ( Franciscus van Assisi e.a.)*
- 27 *De uit ecologisch oogpunt voordeliger locale economie wordt bepleit in: Schumacher, E.F. 'Small is beautiful' (1973). Verder: Jackson, T. 'Welvaart zonder groei' (2009). Een economie zonder groei wordt bepleit in: Mill, J.S. stationary state in 'Principles of Political Economy' (1848); Daly, H. 'Steady-state economics' (1977)*
- 28 *Hier worden niet behandeld: de voorstellen daartoe aan de commissie 'Ontwerp Structuurvisie Ondergrond' van de Rijksoverheid door Han Snijders, dec.2016; beschikbaar via han-snijders.nl (Archief)*
- 29 *Hier is niet behandeld: Een verschijnsel uit de massapsychologie: verscheidenheid binnen navolging (mimesis). Behandeld In Achterhuis, H. 'Het rijk van de schaarste' (1988)*
- 30 *Ook al waren tegenargumenten bekend, desondanks is steeds en overal prioriteit verleend aan welvaarts-groei. Vanaf c1800 in westerse landen, recenter in landen waar dat tot heden niet mogelijk was kiest men 'blind' voor meer materiële welvaart.*
- 31 *De ecologische voetafdruk is een maat waarbij consumptie meetbaar wordt gemaakt met het daarvoor benodigde grondgebruik; dit grondgebruik is voor westerse landen veel hoger dan voor niet-westerse landen. Voor de recentste ranking van landen zie 'ecologische voetafdruk' op Wikipedia.org. Een bestendige voetafdruk verdraagt een wereldbevolking van beperkte omvang; alhoewel arbitrair bedraagt dit volgens meerdere ecologen ca.1miljard mensen (zie b.v. 'milieucitaten' op wimjongman.nl). De ecologische voetafdruk is overigens hoofdzakelijk georiënteerd op biologische oppervlakteproducten, waarbij het niet meerekenen van de hier behandelde delfstoffen opmerkelijk is. N.B.: Ook het begrip 'ecologie' wordt in de gangbare definities primair biologisch gedefinieerd.*
- 32 *Dit is o.m. indringend beschreven door Marjolein van de Water; 'Vuile kolen voor Nederland' in de V'krant van 04.03.2014. Inktzwarte beschrijvingen over sociale en politieke gevolgen van ongereguleerde grondstofwinningen (uranium, kobalt, coltan e.a.) vindt men in David van Reybrouck's boek 'Congo' (2010) of in Raf Custers: 'Grondstoffenjagers' (2013)*
- 33 *Dit volumepercentage is bij benadering. Naast de bedoelde niet-herwinbare grondstoffen worden hier voor reguliere gevallen de herwinbare grondstoffen als resp.hout en rubber ingeschat voor zo'n 15% als aandeel i.h. eindproduct.*
- 34 *(Buffer-) opslagen voor div. vloeistoffen, nucleaire producten; div. gassen als CO2 en perslucht.*
- 35 *Waterwinningen voor drinkwater, industrie en landbouw; Bodemenergie en geothermie op geringe resp. grote diepte.*
- 36 *Conclusie volgend uit het nazien van vele toonaangevende rapporten. E.e.a. is vastgelegd in de tekst 'Metingen en mening-en' (eerder vermeld onder noot 4 hierboven).*
- 37 *Volgens: Oudemans, Th.; 'Plantaardig; vegetatieve filosofie' (2014).*
- 38 *Volgens: Westbroek, Peter; 'De ontdekking van de aarde' (2012). Westbroek wordt hier uitsluitend gevolgd in zijn biogeologische uiteenzettingen (niet in de theorie van voortschrijdende civilisatie en de geringschatting van de grondstoffenbehoefte).*
- 39 *Symbiose of mutualisme: fuseren van levende soorten of van een levende soort met geologische entiteiten als gesteenten en mineralen. Bij voorbeeld aards leven en de zuurstofproductie i.d. atmosfeer zijn evolutionaire resultaten hiervan. ( N.B.: mogelijk door emergentie: onvoorzienbaar gevolg uit complexe interacties )*
- 40 *Volgens: Margulis, Lynn; 'De symbiotische planeet' (1999)*
- 41 *Volgens: Wilson, Edward; 'De halve aarde' (2016)*
- 42 *Twee uit meerdere voorbeelden worden hier genoemd.*