

5. Energie versus informatie

Aktie Strohalm, juli 1971

P.J. Schroevers

De stelling dat leven energie is in een bijzondere vorm, impliceert dat meer energie automatisch meer leven zou betekenen. We leven in een tijd waarin het energieverbruik ongekeerde vormen heeft aangenomen. Grote delen daarvan passeren de biosfeer. Te verwachten zou dan zijn dat het leven daar wel bij zou varen. Nu zijn er op dit moment meer mensen op de wereld dan er ooit geweest zijn en hun aantal neemt nog steeds exponentieel toe. Het lijkt dus te kloppen.

Hetzelfde geldt voor de totale hoeveelheid biomassa, vooral dat gedeelte dat met de cirkelgang in de natuur meedoet. Toch maken we ons zorgen en niet zonder reden. Plant na plant, dier na dier zien we in aantal achteruit gaan, vervolgens uitsterven. De mensen worden geconfronteerd met fysieke problemen van smog en vergiftigd drinkwater, met psychische problemen als neurosen, agressiviteit, vervreemding. Het is alsof het 'meer' aan leven een voorrecht is dat is toebedacht aan speciale personen, aan een klein aantal levensvormen, terwijl al de andere het loodje leggen. Bovendien vormt de kwalitatieve eenvormigheid zelf weer een bedreiging voor die bevoorrechte groepen. De niet ongegronde vrees is dat deze ontwikkeling doorgaat tot ook deze levensvormen, inclusief de bevoorrechte mens, aan die ontwikkeling te gronde gaan.

Leven blijkt niet zonder meer uit energie te verklaren. Leven is meer. Naast de kwantitatieve maatstaf van de energie horen we ons een kwalitatieve te denken. Een boom groeit naar boven, een steen valt naar beneden.

Levende organismen hebben het vermogen om zich dankzij een doelgerichte ordening te verzetten tegen de fysische wetten van de dode natuur. Ook dat is leven. Het resultaat van die doelgerichtheid is een mate van complexiteit die ons menselijke verstand te boven gaat. De maatstaf voor deze complexiteit noemen we informatie.

De kenmerken van het leven openbaren zich op veel integratieniveaus: de mitochondriën, de cel, het orgaan, het individu, de populatie, de biocoenose en tenslotte de biosfeer. Ook de mensenmaatschappij draagt de kenmerken van een levend systeem: de doelgerichtheid, de vormen van verstoring bij beïnvloeding van buitenaf, de samenhang tussen energie en informatie.

Merkwaardig is dat gebeurtenissen op het ene integratieniveau invloed hebben op andere integratieniveaus, met vergelijkbaar gevolg. Kanker in lichaamscellen doodt de mens; kanker in de industriële ontwikkeling doodt de natuur; maar kanker in de maatschappij heeft invloed op kanker bij de mensen.

De kapitalistische maatschappijvorm is mogelijk dankzij een aantal primair menselijke eigenschappen, maar waterbloei in onze oppervlaktewateren heeft te maken met omzetvergroting in onze industriële productie. Daartegenover is voor de bestrijding van waterbloei als zelfstandig gegeven die omzet van de Nederlandse industrie niet zo gemakkelijk aan banden te leggen.

Deze onomkeerbaarheid van betrekkingen vormt een interessant aspect, waarop ik straks wil terugkomen. Het feit dat deze filosofische waarheid in de praktijk te weinig scherp wordt gezien, heeft tot gevolg dat de redding van onze wereld nog steeds in de technologie wordt gezien.

Deze onderlinge verwevenheden van integratieniveaus veroorloven mij om het probleem dat hier aan de orde is, te analyseren op één van die niveaus. Waarna het besprokene mutatis mutandis kan worden toegepast op de andere niveaus. Het lijkt me niet verwonderlijk dat ik me daarbij in het bijzonder richt op het ecosysteem dat op het moment in het middelpunt van de belangstelling staat en dat bovendien voorwerp van mijn eigen onderzoek is.

Doelgerichtheid laat zich in een ecosysteem veel minder gemakkelijk onderkennen dan in een individu. De bouw van een oog of een hart bijvoorbeeld is zeer duidelijk gericht op een doel. Maar hoe zit dat dan bij de gelaagdheid van een bos, of bij de relatie met de ondergrond in een veengebied? Dit komt omdat het ecosysteem geen discontinue grenzen kent, zoals het individu. Maar de stabiliteit waartoe alle eigenschappen bestaan, laat zich wel degelijk aflezen. En iedere levensgemeenschap kent de groei van laag ontwikkeld naar hoog ontwikkeld, gekenmerkt door toenemende complexiteit en stabiliteit. Eigenschappen waaraan men de 'rijpheid', de mate van ontwikkeling van een biosysteem kan herkennen, heeft Odum¹⁵ samengevat. Twee in het oog springende feiten vallen op bij het overzien van de in deze samenvatting gegeven kenmerken:

1. De kwantitatieve eigenschappen van onrijpe systemen tegenover de kwalitatieve van rijpe.
2. De neiging om, naarmate tijdens de successie steeds meer energie als biomassa in het systeem wordt opgeslagen, steeds minder in de kringloop te laten blijven.

Er vindt een verlaging plaats van de energiedrempel waarbij het systeem functioneert, evenals oligotrofiëring die eindigt bij een toestand waarin praktisch geen leven meer gevonden wordt. In dit stadium is praktisch alle energie in biomassa opgeslagen; in onze streken is dat bijvoorbeeld het hoogveen. Men zou ook de ontwikkeling van het leven op aarde in dit licht kunnen zien: veel energie heeft zich in de loop der eeuwen vastgelegd in het binnenste der aarde. Het koolzuur als belangrijkste beperkende factor is langzamerhand sterk afgenomen in de lucht; de energiekringloop neigt naar een minimum aan intensiteit.

De mens heeft daaraan rigoureus een eind gemaakt en het logische gevolg daarvan is de afbraak tot een 'onrijpe' fase, gepaard gaande met een afbraak van diversiteit en stabiliteit, evenals het verdwijnen van soorten.

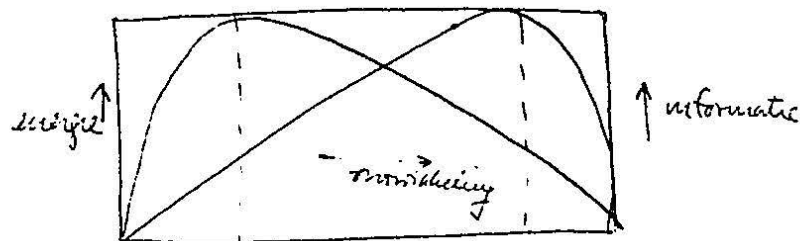
Het proces van rijping wordt, mondiaal gezien, door allerlei geografische processen tegengegaan. Het is de vraag in hoeverre een eindfase als het genoemde hoogveen in dit integratieniveau mogelijk zou zijn. Maar op het niveau van een ecosysteem is dit wel degelijk het geval: in op natuurlijke wijze sterk oligotrofe gebieden loopt de diversiteit van een gemeenschap zeer sterk terug. Theoretisch zou deze tot nul kunnen reduceren; de biocoenose is dan een natuurlijke dood gestorven.

Invloed van buitenaf remt dit af of doet nieuw leven ontstaan. Omstandigheden, inherent aan het grootschaliger geheel, maken echter dat op de meeste plaatsen deze toestand niet ontstaat, zodat dit eindpunt nogal theoretisch is.

¹⁵Zie fire.biol.wvu.edu/hooper/odumscience1969.pdf

Op dezelfde manier redenerend kan men ook stellen, dat verhoging van de productie door afbraak van ecosystemen niet tot in het oneindige kan worden doorgevoerd. Theoretisch zal dan ook het ecosysteem gedood worden; met andere woorden, de productie wordt tot nul gereduceerd. Vlak voor deze fase zien we dus een sterke daling in de productie binnen het ecosysteem, vaak niet gemakkelijk herkenbaar, doordat hij met sterke fluctuaties gepaard gaat. Maar het kristalheldere water boven de bacterievlokken op de bodem van zeer vervuilde beekjes bijvoorbeeld is een niet onbekend verschijnsel. Het komt vaker voor dan het hiervoor genoemde omgekeerde geval in het hoogveen, omdat hier de mens een actieve rol in kan spelen. Die kan een systeem nu eenmaal makkelijker afbreken dan opbouwen.

Op grond van de bovenstaande overwegingen zou men nu de relatie tussen informatie, energie en ontwikkeling binnen een ecosysteem schematisch als volgt weer kunnen geven:



In de praktijk zullen we te maken hebben met het traject tussen de beide stippellijnen. Hoe ook onze persoonlijke keuze mag zijn – als producent van bestrijdingsmiddelen, als natuurbeschermer, als drinkwaterbereider, als afvallozer – de factor ‘welzijn’ zal zich altijd tussen deze beide stippellijnen bevinden. Dat betekent, dat over het traject waar wij mee te maken hebben, energie en informatie een tegenstelling vormen. Een grotere energiebelasting betekent een verlies van informatie; een groter beroep op de krachten van de natuur evenzeer een aanslag op haar veelvormigheid en daarmee op haar stabiliteit.

Als men informatieverlies als de overkoepelende eigenschap van het proces milieuverontreiniging wil zien, betekent dit dat iedere energetische belasting tegelijk verontreiniging is; de woorden zijn als het ware synoniem en de verontreiniging zou al in een calorische waarde kunnen worden uitgedrukt.

De werkelijkheid is ingewikkelder. In het voorgaande werd een ontwikkeling aangeduid zoals die binnen het ecosysteem verloopt. Even werd aangestipt dat een dergelijke redenatie ook op de wereld van toepassing is. Dat houdt echter niet automatisch in dat er op aarde geen grote verschillen zouden bestaan, niet alleen qua niveau maar ook qua aard van de relatie tussen energie en informatie. Een tegengestelde relatie tussen energie en informatie bestaat wel gedurende de ontwikkeling van een ecosysteem, maar niet als we verscheidene ecosystemen onderling vergelijken.

Ecosystemen neigen naar complexiteit. Ze neigen ook naar oligotrofie. De rijpste systemen zijn complex en oligotroof, zolang we binnen de stippellijnen van onze figuur kijken. Maar omgekeerd mag men daaruit niet de conclusie trekken dat oligotrofe systemen dus een hoge mate van complexiteit hebben. Afgezien van de onhoudbaarheid van deze stelling buiten het traject van de stippellijnen moeten

we bedenken dat ook oligotrofe systemen verstoord kunnen worden. Als dit gebeurt zonder eutrofiëring, dan zullen de verhoudingen wel meer kwantitatief bepaald zijn; het totale gehalte aan energiedoorgifte wordt niet groter.

Ik heb getracht aan te geven dat de gevoeligheid voor invloed van buitenaf in oligotrofe systemen juist groter is dan in eutrofe, zodat in een door de mens sterk veranderde omgeving juist in oligotrofe gebieden lage diversiteiten gemeten zullen worden. Ook zal in een nieuw ontstaan gebied – zoals bijvoorbeeld een ontgronding – de toename van diversiteit op zandgrond langzamer verlopen dan op kleigrond.

Dit alles is niet in tegenspraak met het eerder gestelde; we zouden haast zeggen: integendeel. Het impliceert immers dat ecosystemen van jeugdiger leeftijd meer kunnen verdragen dan rijpe systemen?

Informatieverlies is dus niet zomaar in een calorische waarde uit te drukken, zoals eerder werd geopperd. De aarde zal ook in staat zijn om meer energie op te vangen dan we oorspronkelijk dachten; alleen moet dit gepaard gaan met een goede ruimtelijke ordening. Binnen het systeem geldt echter de tegenstelling wel degelijk, zowel binnen het deelsysteem als binnen het systeem aarde. De grenzen binnen een systeem maken de mogelijkheden tot inwendige diversiteit uit; die vinden we voor de aarde in berghellingen, kusten, klimaatgordels, etc.

Het hangt van de stabiliteit van die grenzen af in hoeverre ze aan de diversiteit bijdragen. De natuurlijke diversiteit van de aarde wordt bepaald door de mate van oligotrofie die op aarde te vinden is. Dat komt omdat de natuurlijke dynamiek van de aarde tot nu toe voorkomen heeft, dat de oligotrofe component ging overheersen, in het bijzonder in gematigde gebieden. Dit 'evenwicht tussen evenwicht en verbreking', dat voor de evolutie van het leven op aarde zo belangrijk is, wordt de laatste tijd nogal geweld aangedaan, doordat de mens het energetische niveau op allerlei plaatsen van de wereld opgevijseld heeft.

Dit aspect van differentiatie, gehandhaafd door natuurlijke grenzen tussen systemen van verschillend energetisch niveau, wordt daarmee tegengegaan en de diversiteit wordt bedreigd. Bovendien moeten we in aanmerking nemen dat eutroof milieu zeer gemakkelijk in oligotroof milieu penetreert, maar het omgekeerde niet mogelijk is. Precies zoals een rode druppel inkt een kleurloze vloeistof kleuren kan, maar een kleurloze druppel een flesje rode inkt niet ontkleurt.

Zo zien we dat, zowel binnen het ecosysteem als binnen het systeem 'wereld', gestreefd moet worden naar een zo groot mogelijke mate van oligotrofie ten behoeve van een maximale hoeveelheid verscheidenheid. Oftewel: toename van energetische druk zal gepaard gaan met afname van informatie.

Als we het milieu willen zien als een totaliteit, door levenskenmerken bepaald, en daarmee milieuafbraak willen beschouwen als verlies van informatie binnen het systeem, dan betekent dat dat toename van energetische druk verontreiniging is en dat energie en verontreiniging inderdaad synoniem zijn.