

Pleidooi voor een biologische beoordeling van water naar kwalitatieve maatstaven*

1. Inleiding

Beoordelen van water is een bezigheid, waarmee zich zo langzamerhand een belangrijk percentage van de natie de tijd ten nutte maakt. Het water is een zorgenkind, we zijn ons dat allemaal bewust en we willen wel graag weten wat er allemaal fout gaat. Diensten en instellingen die oorspronkelijk gericht waren op kwantitatief beheer hebben steeds meer het kwalitatieve aspect in hun beschouwingen betrokken; planologen kunnen niet meer zonder; boeren, vissers en zwemmers doen een



P. J. SCHROEVERS
Rijksinstituut voor
Natuurbeheer, Leersum

beroep op hun eigen organisaties; aktiegroepen bouwen een deskundigheid op en in de scholen speelt waterbeoordeling een rol in het kader van milieu-projecten voor biologie en maatschappijleer. Waterbeoordeling is 'in', en het heeft zin om ons af te vragen wat het inhoudt. Wat beoordeelt men eigenlijk; op welke gronden doet men dat en wat denkt men ermee te bereiken? Verreweg de meeste beoordelingen van water, welke we in de praktijk ontmoeten spreken over de 'kwaliteit' van het betreffende water. Dit houdt niet in de eerste plaats in, dat men zich op kwalitatieve aspecten richt, maar meer nog, dat men zich een waardeoordeel aanmeet; een uitspraak over goed en kwaad. Dat is een subjectief gegeven, als zodanig niet met wetenschappelijke principes te vangen. Wetenschap is alléén mogelijk om de methode te verschaffen, waarmee het te beoordelen water aan deze keus van goed en kwaad kan worden gerelateerd; en daarnaast om speciale gesepeerde (van andere fenomenen ontkoppelde) indicaties aan te geven, volgens welke men kan gaan nadenken over waar we de grens tussen 'goed' en 'niet meer goed' zouden willen leggen. Ook deze keuze vindt plaats op grond van vooraf geselecteerde overwegingen.

Waterbeoordeling is dus in feite niet meer dan een subjectieve keuze tussen goed en niet goed, gebaseerd op een aantal al dan niet door de praktijk gestelde voorwaarden. Deze zijn tot op zekere hoogte willekeurig, geselecteerd uit een zeer groot aantal eigenschappen.

2. Wat is 'kwaliteit'?

Wat houdt het begrip 'kwaliteit' van water

nu in de praktijk zo al in? Lezen we er de wet verontreiniging oppervlaktewateren op na, dan blijkt hier een goede definitie niet te vinden te zijn.

In de stukken van de Raad van Europa, aan dit onderwerp gewijd, ontbreekt een Nederlandse opgave [1]. De omschrijving die we in de Memorie van Toelichting vinden en die in het algemeen de kern uitmaakt van wat officieel Nederland zo al als waterverontreiniging pleegt op te vatten sluit echter wel min of meer aan bij de gangbare in het buitenland gezigde definities.

Water geldt als verontreinigd als het niet meer voldoet aan de normen die geacht worden van betekenis te zijn, wil het water geschikt zijn voor bepaalde gebruiksfuncties. Dat is een zeer pragmatische benadering. Ze heeft als voordeel, dat ieder opgeroepen probleem volgens een aantal standaardvragen is aan te pakken en tot een binnen het raam van de probleemstelling bevredigend einde is te brengen. Als de kans op infectieziekten groter wordt bij toename van het aantal colibacteriën dat per volume water wordt gevonden, dan kunnen we *a.* een grenswaarde afspreken volgens welke water niet meer of net nog betrouwbaar is; *b.* een methode ontwikkelen waarmee het werkelijke gehalte in het oppervlaktewater min of meer nauwkeurig te meten is en *c.* maatregelen bedenken waardoor dit gehalte kan afnemen. Natuurlijk moeten de stappen volgens wetenschappelijk verantwoorde maatstaven uitgevoerd worden.

Zo is het natuurlijk kwalijk, als men om het onder *c.* gestelde te bereiken een middel bedenkt dat *E.coli* doodt, terwijl men vergeet zich de vraag te stellen of de werkelijke ziekteverwekkers door dit agens al of niet worden aangetast. Maar de problematiek en de daarmee samenhangende keuzebepaling is zuiver pragmatisch en heeft met wetenschap niets te maken.

De benaderingswijze is op zichzelf zeer respectabel, bedoeld als hulpmiddel om de mens het leven aangenamer, beter, mogelijk te maken. Maar ze is beperkt en dat draagt de kiem in zich van een gevaar. De beperktheid is drieërlei:

1. Het stellen van een norm komt na lang wikken en wegen tot stand, is in het algemeen een kompromis tussen de opportunisten en de voorzichtigen, en moet zich derhalve baseren op meetbare, reproduceerbare gegevens, daarmee alléén de gerealiseerde effecten in ogenschouw nemend. Bij toename van kennis kan deze grens verschuiven, maar deze verschuiving toont zelf al, dat de objectiviteit van het oordeel twijfelachtig, het stellen van normen een hachelijke onderneming is.

2. Normen worden altijd alleen bedacht voor die voorwaarden, die wij kennen en waarvan wij de effecten constateren of vrezzen. Vele voorwaarden kennen wij niet eens. Vaak worden ze zelfs met opzet geheim gehouden — men denke bijv. aan de vele organische verbindingen die de Duitse industrie op de Rijn loost, die op de een of andere manier met ons drinkwater te maken hebben maar die we niet kennen, laat staan kunnen meten.

3. Iedere norm is altijd gerelateerd aan een specifieke maatschappelijke functie die het water krijgt toebedeeld: zwemwater, drinkwater, viswater, gietwater voor de fruitteelt etc. De werkelijke betekenis van het water in de wijdeste zin van het woord 'volksgezondheid' omvat echter veel meer dan wij op dit moment kunnen bevroeden. Daarom zal het zich aanpassen aan een specifieke functie van het water altijd leiden tot schade voor andere, minder direkt in het oog springende functies; wat op de lange termijn voor iedere functie zijn gevolgen kan hebben [2, 3].

Deze beperktheden tezamen kunnen als zij geplaatst worden in de totaliteit van de samenhang aanleiding geven tot nieuw ongerief. Immers — als men suggereert dat men met een dergelijke aanpak de zaak aan kan, geeft men de maatschappelijke orde een vrijbrief om gewoon verder te gaan; meer armslag, dus minder motief om het roer om te gooien [4]. Men werkt dus tégen het doel dat men zich stelt, althans op lange termijn en grote schaal gezien. Tegen deze achtergrond wekt het geen verwondering dat een jaarverslag van Provinciale Waterstaat spijtig moet constateren dat — ondanks de exponentieel toenemende zuiveringscapaciteit — het water nooit zo slecht is geweest als juist dit jaar [5, 6]. Betekent dit dat we werkzaamheden als deze nu maar moeten staken? Dat zou ik niet graag willen zeggen. Het zuiveren van water is op zichzelf gezien een nuttige zaak en in de wereld van vandaag kunnen we het nu eenmaal niet zonder stellen. Maar we moeten ons wel enkele dingen goed voor ogen houden. We moeten ook de konsekwenties van deze overwegingen in het beleid van het waterbeheer bezien. Deze overwegingen zijn:

1. Wat wij 'verontreiniging' noemen is niet meer dan een slecht begrepen deelaspect van wat in werkelijkheid met het water aan de hand is.
2. Wij hebben niet het recht, ons met onze kennis van zuiveringstechnieken en beoordelingsnormen, als 'deskundigen' op te werpen ten aanzien van het fenomeen water en haar betekenis voor de mens.
3. Wij moeten niet verwachten met meer zuivering de problemen van het water de

baas te kunnen worden. De zuivering is een noodzakelijk bijverschijnsel, als zodanig van nut. Ze werkt echter tégen het doel, als ze niet wordt gezien in de context van het wereldbestel.

4. Voor integratie van de fenomenen 'water' en 'waterverontreiniging' in deze totaliteit is een fundamentele conceptie nodig, welke niet uitgaat van de deelaspecten, maar welke de onderlinge verwevenheid der verschijnselen als uitgangspunt heeft.

3. Biologisch beoordelen

In alle verhandelingen die we over oppervlaktewater onder ogen krijgen wordt het verschijnsel wel als biologisch fenomeen onderkend. Biologisch actieve stoffen als nitraten en fosfaten krijgen dan ook normaliter veel aandacht, en de zuurstofhuishouding geldt als een belangrijke maatstaf bij de beoordeling of een water 'gezond' is of niet. In biologisch gezond water, zo wordt het gesteld, is het zuurstofgehalte nooit beneden een zeker minimum. De hoeveelheid zuurstof, die per tijdseenheid onttrokken wordt zal ook nooit boven bepaalde waarden uitstijgen. Vermeld wordt dan meestal, dat lozing van mineralen, in het bijzonder van fosfaat, de productiviteit van het water doet stijgen, wat uiteindelijk kan leiden tot het kwalijke verschijnsel van 'waterbloei'; massale ontwikkeling van meestal blauwalgen, welke periodiek tot grote oververzadiging van zuurstof aanleiding kan geven. Ook een teveél aan zuurstof is dus een teken dat er iets niet in orde is. Men hecht veel waarde aan een goede zuurstofvoorziening, bijv. ten behoeve van de visstand, maar ook met betrekking tot opvang en verwerking van afbreekbare organische stof uit afvallozingen, de zgn. 'biologische zelfreiniging'. Het mechanisme van dit functioneren kan aanleiding zijn voor het bestuderen van deelaspecten. Hierbij zien we dat de pragmatische aanpak een aansluiting zoekt bij de vertrouwde wetenschappelijke benadering, welke verschijnselen via deelaspecten, door experiment en causale verklaring in een groter verband wil plaatsen. Dit maakt de conceptie niet wetenschappelijker. De benadering heeft evenzeer een pragmatische oorsprong, maar raakt toch wél de kern van waar het eigenlijk om gaat. De redenering is opgesteld vanuit het standpunt dat in een natuurlijk water 'gevende' en 'nemende' processen met elkaar in evenwicht zijn, zodat nooit excessen mogen optreden. Dit uit zich vooral in de zuurstofhuishouding, omdat immers de energetische processen waar het omgaat: de assimilatie der groene planten en de ademhaling, eigen

aan al wat leeft en groeit — respectievelijk de zuurstof afgeven en verbruiken. Daarom is bepaling van het zuurstofgehalte in feite te beschouwen als een biologische beoordeling; zeker als het verloop van deze waarde in de tijd wordt beschouwd en in verband wordt gebracht met de zuurstofonttrekking door ademhaling. Zo kan men immers een idee krijgen over de primaire productie, de activiteit van de groene plantedelen onder invloed van het zonlicht. De biologische activiteit laat zich in principe kwantificeren met behulp van de volgende parameters:

1. *Primaire produktie*. De fixatie van koolzuur uit de lucht in organische stof, dank zij de aanwezigheid van groene planten vormt een hanteerbare maatstaf voor de kwantiteit aan energie, die door het ecosysteem gaat. Dank zij het bestaan van vastliggende verhoudingen tussen de hoeveelheden energie die de stadia van de kringloop verwerken, kan één van deze stadia als norm voor het gehele systeem gelden. Er zijn verschillende methoden, in principe gebaseerd op het gebruik van radioactief koolstof als tracer en zuurstofbepalingen in licht en donker.

2. *Fosfaat*. In het algemeen kan gezegd worden dat het fosfaat de beperkende faktor vormt voor de hoeveelheid organische stof, die dank zij assimilatie gevormd kan worden. Een goed inzicht in de fosfaathuishouding is dan ook van betekenis, niet alleen voor het beoordelen, maar ook voor het bezien van mogelijkheden ter verbetering van een situatie. In incidentele gevallen kan overigens het stikstof beperkend zijn, zodat ook gehalten aan stikstofbevattende ionen voor een kwantitatieve watertypologie van belang kunnen zijn.

3. *De BOD*, of het biochemisch zuurstofverbruik. Dit is een maatstaf, waarbij wordt nagegaan hoeveel zuurstof onder gekonditioneerde omstandigheden (in donker, bij 20 °C gedurende 5 dagen) wordt verbruikt door bacteriën bij afbraak van organische stof.

4. Voor het gehalte aan afbreekbaar organisch materiaal staan ook andere, chemische technieken ter beschikking, als COD — chemical oxygen demand — bekend.

Naast deze parameters bestaan uiteraard vele andere bakteriologische, chemische, fysiologische en toxicologische. De genoemde bepalingen zijn echter te beschouwen als die, die gericht zijn op het functioneren van het ecosysteem als geheel; het zijn bij uitstek energetische maatstaven.

4. Bezwaren tegen de kwantitatieve beoordelingsmethoden

Voor al de genoemde maatstaven staan

methodieken ter beschikking, die in de praktijk van waterbeoordeling zijn uitgegroeid tot het beste wat in de omstandigheden van vandaag mogelijk is. Toch hebben de geijkte methoden van beoordelen hun bezwaren. Net als bij de vergelijking tussen de genoemde en de niet op een biologische conceptie berustende factoren zijn de bezwaren terug te voeren tot een konsekwentie van een gefractioneerde benadering van het fenomeen water. De benadering stelt het procesmatige van de te bestuderen verschijnselen centraal en is zo in staat om met behulp van kwantificeerbare grootheden een kwantitatief oordeel uit te spreken. Ieder kwantitatief verschijnsel is echter onderdeel van een fluktuierend proces, waarvan moeilijk is na te gaan door welke factoren de fluktuaties beheerst worden, hoe groot de perioden van zulke fluktuaties zijn, etc. Hoe weinig men heeft aan incidentele zuurstofmetingen is o.a. door de medewerkers van de afdeling leefmilieu van het CBS aangetoond [7]. In het kader van het Kromme Rijn project is geprobeerd tot een model te komen volgens welke de zuurstoffluctuatie is te verklaren [8]. Een van de konklusies luidt echter, dat het stellen van een algemeen criterium per objekt water aan de hand van slechts weinig metingen moeilijk of onmogelijk is. Hieruit vloeien een aantal bezwaren voort, die onder de volgende vier hoofden zijn samen te vatten:

a. Het is een punt van discussie over hoeveel waarnemingen men moet beschikken, in welke frekwentie en met welke interval verricht, voor men een verantwoord oordeel over het betreffende systeem kan uitspreken. Eénmalige of weinig frekwente verstoringen laten zich als niet toevallig op het juiste tijdstip is gemonsterd, niet betrappen.

b. Het gevaar is groot dat men de gesepareerde normen zélf als kwaliteitsoordeel gaat zien, in plaats van als maatstaf voor iets anders. Een mate van organisch overschot heeft in een van nature voedselarm water relatief meer invloed dan in een voedselrijk. Men kan dus niet een algemene norm noemen waarboven de zaak misloopt. Dit is een fout die heel dikwijls gemaakt wordt.

c. Kwantitatieve maatstaven zijn niet voldoende gevoelig voor de registratie van rijping van ecosystemen en de daarmee samenhangende verschuiving in de energiebalans; vooral als het om rijk ontwikkelde ecosystemen gaat, die van belang zijn om hun behoudsaspekt (landschappelijke betekenis, natuurbehoud etc.).

d. Met kwantitatieve maatstaven bestuderen we de 'input' in het systeem, en de

'output'. We menen daarmee over het systeem uitspraken te kunnen doen. Het systeem — dat zijn de organismen, want zij passen zich kwalitatief en kwantitatief aan in tegenstelling tot de fysische en chemische componenten — als eigenlijk doel van onze beoordeling is echter veel meer.

5. Kwalitatief beoordelen

Al deze bezwaren leiden tot de opvatting dat men, hoe nuttig voor de praktijk al deze metingen ook kunnen zijn, naast deze normen van beoordelen een meer conceptuele moet nastreven, wat dan een beoordeling zal zijn op kwalitatieve maatstaven. Dit geldt óók voor een zo kwantitatief gegeven als de energiehuishouding. Het gaat niet om 'wat gaat er door het systeem', maar om 'hoe is het systeem aangepast aan wat er door gaat' [9]. Kwalitatieve beoordelingen komen tegemoet aan alle bezwaren die in het bovenstaande vermeld zijn.

De soorten zijn het systeem. Zij zijn de regulatoren die de stabiliteit van het geheel moeten waarborgen. Zij leven daarbij dankzij hun genotypische aard binnen bepaalde grenzen, zoals die door hun omgeving worden opgelegd, wat betekent dat hun aan- en afwezigheid de meest biologische indicatie is en de waarneming daarvan de gevoeligste graadmeter voor het functioneren van het systeem. Als het functioneren verandert, dan verandert ook de samenstelling. De enige fout die we dan nog kunnen maken is dat het voorkomen van een soort ontsnapt aan onze waarneming; een fout die vooral bij bacteriën een rol kan spelen. De ontwikkeling van een ecosysteem is een kwestie van tijd. De mens is in staat om uitgangssituaties te creëren en om ontwikkelingen 'bij te sturen' in een gewenste richting; het inbouwen van nieuwe tegenkoppelingen in een geleidelijk en gedurig werkzaam proces kan alleen de natuur. Dat betekent, dat iedere willekeurige steekproef een weerslag vormt van een historische ontwikkeling, welke kort of lang heeft geduurd. Kwalitatieve beoordeling kan dus gebeurtenissen uit het verleden aantonen waarvoor de kwantitatieve maatstaven niet toereikend zijn. Uiteraard is juist het zo moeilijk kwantificeerbare van een kwalitatieve methode, tezamen met het niet op een specifiek gebruik gerichte karakter een prikkel die de beoordelaar noodzaakt om zich met conceptuele zaken bezig te houden. Daarom ben ik geneigd om de kwalitatieve beoordeling, die een 'totaliteitsbeoordeling' is, de meest fundamentele beoordeling te noemen, waarvoor de kernvragen meer in het wetenschappelijke liggen dan in het vlak der directe toepassing. Andersom zal een

fundamenteel biologische aanpak van het probleem van waterbeoordeling dan in eerste instantie een kwalitatief onderzoek nodig hebben.

Dat alles wil natuurlijk niet zeggen dat kwantitatieve methoden voor de fundamentele concepten geen betekenis zouden hebben. Het vervolgen in de tijd van geselecteerde wateren, benaderd van zoveel mogelijk disciplines uit met het doel inzicht te krijgen in het functioneren van het geheel — de 'ekosysteem-analyse' — vormt een fundamentele bijdrage aan ons begrip en is dus onmisbaar bij het juist interpreteren van onze typologie [10].

Het is duidelijk dat hierbij kwantitatieve bepalingen een belangrijke rol spelen. Daarnaast moeten we niet vergeten dat men gauw terechtkomt in cirkel-redeneringen als men louter kwalitatief werkt: 'een soort is indikatorisch voor voedselarmoede omdat ze alleen in voedselarm milieu wordt aangetroffen, maar het milieu wordt als voedselarm aangemerkt omdat de soort er gevonden wordt'.

Meestal ligt de zaak natuurlijk wat ingewikkelder dan in dit voorbeeld wordt gesuggereerd, maar ze komt voor. En het is zaak daarvoor te waken. Kwantitatieve beoordelingen zijn één methode om de cirkelgang te doorbreken. Combinatie van kwalitatief en kwantitatief onderzoek is is dus van belang, in het verleden wel bepleit maar helaas niet voldoende van de grond gekomen. Het is ook niet zo gemakkelijk omdat de kwalitatieve onderzoeker over gegevens wil beschikken van zoveel mogelijk objecten, waarvan dan een minimumprogramma wordt geselecteerd. De kwantitatieve onderzoeker is echter gebaat bij zoveel mogelijk gegevens per object, desnoods in een minimum aan waarnemingspunten gerealiseerd. Hun selectie verschilt dus nogal.

6. Wat is eigenlijk water?

Als we spreken over het 'biologisch beoordelen van water', dan menen wij ons de pretentie te kunnen aanmeten om als biologen over water te kunnen oordelen. Dat betekent, dat wij menen te beschikken over een fundamenteel, wetenschappelijk omschreven anker. Dat water als een biologisch fenomeen kan worden gezien is al meermalen gesteld. Als zodanig beschouwen wij dan het interactiepatroon van de stof H₂O, de chemische componenten daarin en hun fysische hoedanigheden, en van de vele organismen die zich hierin bevinden, die direkt of indirekt alle met elkaar te maken hebben, elkaar beïnvloeden, door elkaar beïnvloed worden [11]. Zo is het fenomeen water te beschouwen als een bijzondere vorm van het ecosysteem, zoals dat gedefinieerd is door Tansley [12].

Een systeem kent eigen wetten die meer bepaald worden door het functioneren als een eenheid, dan door het afzonderlijk functioneren der delen. Als wij water als een totaliteit willen benaderen dan verdient het aanbeveling om naar die wetten te zoeken en deze 'unifying principles' als uitgangspunt voor onze beoordeling te nemen. Uiteraard blijft de vraag open staan, in hoeverre de resultaten van onderzoek in deze geest maatschappelijk op hun merites kunnen worden beoordeeld. Daar kan de bioloog geen antwoord op geven. Maar hij kan wel wijzen op de konsekventies van het menselijke ingrijpen ten aanzien van de eigenschappen die inhaerent zijn aan ecosystemen.

Het is deze 'antitechnologische' benadering [13] die bij het waterbeheer tot nu toe weinig aan bod is geweest en waarvoor de bioloog de belangrijkste bouwstenen kan aandragen. De noodzaak daartoe wordt de laatste tijd steeds sterker beseft; vandaar dit artikel.

Kenmerkend voor het verschijnsel natuur is de voortdurende neiging tot verandering. Deze verandering uit zich binnen de schaal van tijd en ruimte die voor de mens relevant is op twee wijzen: Als een toestand van schijnbare rust en als een fase van plotselinge ingrijpende wijziging, een 'gebeurtenis'. Als geen invloeden van buitenaf werkzaam zijn, dan is de toestand schijnbaar stationair. De verandering die wel degelijk aanwezig is bestaat in een voortdurend opbouwen en inbouwen van nieuwe tegenkoppelingsmechanismen, welke de inwendige stabiliteit van het systeem verhogen. De interrelaties geven tot een 'alles-heeft-met-alles-te-maken-situatie' aanleiding, met een ordening die verloopt in de richting van de hoogst denkbare bij de gegeven omstandigheden. Het proces begint zeer snel maar verloopt daarna steeds langzamer en duurt net zo lang tot er een 'gebeurtenis' plaats vindt, een plotselinge, van buitenaf opgelegde verandering welke op de schaal waarop wij kijken een precies tegenovergesteld effect heeft: interrelaties worden verbroken en de inwendige stabiliteit van het systeem vermindert. Bij sterke beïnvloeding kan dit laatste zich uiten in het optreden van plagen, waterbloei, vissterfte, etc. Deze in het kort samengevatte gang van zaken is terug te vinden in de evolutie van het leven op aarde, maar ook in de ontwikkeling van een planktonkultuur in een experimentele proefopstelling: in iedere tijd- en ruimteschaal speelt ze haar rol, en het hoeft dus geen verwondering te wekken als we aan ons begrip van water als systeem dit dynamische aspekt toe willen voegen. De ontwikkeling, in de beschrij-

(vervolg van pag. 88)

vende ecologie 'successie' genoemd, of ook wel 'rijping', verloopt volgens een aantal vaste patronen. Zonder in te willen gaan op al deze kenmerken zij hier vermeld, dat het energetische aspekt in de eerste stadia van de ontwikkeling bepalend is voor de aard van het systeem, terwijl kenmerken van informatie, zoals soortenrijkdom, structuurrijkdom, specificiteit der tegenkoppelingsmechanismen, gelaagdheid en hiërarchie, vooral in de meer rijpe systemen opgeld doen. Voor het overige verwijzen wij naar Odum, 1969 [14]. Deze reeks is in principe steeds terug te vinden. Men zou kunnen zeggen dat de natuur zichzelf steeds herhaalt, maar dat steeds op een iets andere manier doet. Dit klinkt wel simpeler dan het is. In de eerste plaats is die 'net iets andere manier' wel zeer veelzijdig.

Het valt niet mee om daarin lijnen te vinden, welke ons oordeel houvast kunnen geven. Daarnaast vindt rijping op allerlei niveaus plaats, en ieder niveau is onderdeel van een hoger liggend niveau. Zo kan in een waterplas een rijpingsproces plaatsvinden, maar de plas is tevens onderdeel van een landschap dat zelf aan rijping onderhevig is en daarvan in de levende have de weerslag te zien geeft. Omgekeerd is rijping ook te zien aan de dynamiek van gezelschappen van mikroskopische algen op een waterlelieblad in de plas, waarvan de rijpingssnelheid dan weer meebepaald wordt door de fase waarin de plas verkeert, etc. Al met al is sprake van een bijzonder ingewikkeld geheel, waarin alle elementen hun vaste plaats hebben, bepaald door heel verschillende ordeningsprincipes. Het eerder genoemde totaliteitsdenken vindt hierin duidelijk gestalte. De bestudering van het water is daarmee echter niet meer een afgescheiden vakje binnen de ecologie, maar een integrerend onderdeel van een meer omvattend raam, dat tegenwoordig 'landschapsecologie' genoemd wordt.

7. Maatstaven voor de beoordeling van water

Het beschrijvende, kwalitatieve onderzoek leidt via de analyse - vergelijking - interpretatie naar een typologie van wateren en daaropvolgend naar een ecosysteemconceptie. Het model dat men daarmee opbouwt is veel-dimensionaal. Als we deze verscheidenheid tot een één-dimensionaal, lineair model willen terugvoeren dan ligt het wel voor de hand om dit te doen op grond van de mate van rijping van het systeem: 'hoe ver is het gevorderd in zijn ordening?' En hier blijkt dan, dat een fundamentele benadering best praktische betekenis kan hebben. Want het resultaat zegt iets over de onvervangbaarheid van het systeem — en dus over de konsekwenties die wij op ons

laden als wij het prijsgeven. Beoordeling van de biologische rijpheid blijkt een over-all benadering van het kwaliteitsbegrip te zijn: hoe onvervangbaar het systeem is, hoe meer het ons wat moet uitmaken om het te behouden. Hier bezondigen wij ons dus toch aan een waarde-oordeel, maar dan een oordeel dat niet in strijd is met het onder paragraaf 2 vermelde. Het hanteren van deze maatstaf in een maatschappelijk waarde-oordeel is een moeilijke zaak. Maar er zijn verscheidene argumenten die ons hierbij behulpzaam kunnen zijn:

1. Het 'overlevingsprincipe'. De verscheidenheid van de natuur is een levensvoorwaarde, o.a. ook voor de mens. Aantasten van de verscheidenheid tast dus zijn bestaansmogelijkheden aan. Hoever we daarin kunnen gaan is met geen mogelijkheid te zeggen, maar het is wel zaak, daar tijdig rekening mee te houden.
2. De hoogstwaardige functies van de natuur (belevingswaarde s.l.) zijn het meest gebaat bij wateren met hoge onvervangbaarheid. Schade van hun verdwijning moet over vele — soms duizenden — jaren beoordeeld worden.
3. Juist door de onomkeerbaarheid is een potentieel nut voor de mens een kumulatief gegeven: de mogelijkheid van waterzuivering zit in een natuurreservaat opgesloten, de mogelijkheid van een natuurreservaat zit niet in een zuiveringsinstallatie [2, 3].

De genoemde publikatie van Odum kan ons op weg helpen bij het zoeken naar de juiste criteria om tot beoordeling te komen van de rijpheid van een ecosysteem. Kenmerken van rijping zijn in het ecosysteem water terug te vinden. De mate van ordening en complexiteit uit zich bijvoorbeeld in het aantal soorten dat een plas bevolkt. Men kan hierover een oordeel verkrijgen door de 'soortdiversiteit' te bepalen binnen de gekozen steekproef; als het aantal soorten dat per aantal individuen of per oppervlakte-eenheid wordt aangehouden. Ook het relatieve aandeel der soorten kan hierin betrokken worden (selektieve informatie).

Het vaststellen van indikatiewaarden van afzonderlijke soorten van soortencombinaties ten aanzien van de voedselrijkdom is nog lang geen voltooid onderwerp. Dat soorten sterk afhankelijk zijn van de energiefactor is vele malen gedemonstreerd. Maar de eerder vermelde moeilijkheden, die overwonnen moeten worden om uit een cirkelredenering te komen hebben tot gevolg, dat een sluitend systeem tot op heden niet bestaat. De beschikbaarheid van bestaande gegevens is echter van die aard, dat een grove klassenindeling van wateren in eutrofe, mesotrofe en oligotrofe (resp. voedselrijke, matig voedselrijke en voedsel-

arme) wateren, eventueel nog verfijnd tot een vijf à zestal klassen, mogelijk blijkt. Een eenvoudig, in de praktijk van het natuurbeheer beproefd middel is het relatieve aandeel van bijzondere groepen als de groenwieren-orde Desmidiaceae ten opzichte van andere organismen, tot uitdrukking komend in een 'trofiequotient' als indicatie voor de mate van oligotrofie te gebruiken, althans als het water niet té voedselarm wordt.

Volgens het schema van Odum zou er een omgekeerde relatie moeten bestaan tussen de mate van voedselrijkdom en de diversiteit van de daarbij aangetroffen levensgemeenschap. Rijping tendeeft immers naar een hoge graad van diversiteit en tegelijk naar lage energiedoorgifte. In de praktijk blijkt echter meestal juist het omgekeerde. Betekent dat, dat de maatstaven niet juist zouden zijn, zodat we aan dit soort kwalificaties maar weinig zouden hebben? Dat is zeker niet het geval. Het is een verkeerd uitgangspunt om aan de genoemde stelling de omgekeerde uitspraak te verbinden dat hoge diversiteit te allen tijde samen moet gaan met oligotrofie. Voedselarme milieus zijn bijzonder gevoelig voor storingen, zodat een omgekeerde relatie in onze zo door mensen beïnvloede wereld niet te verwonderen is. De uitzondering daarop wijst juist op een hoge mate van onvervangbaarheid. Dat zijn de laatste resten van wat Nederland nog aan onge-repte natuur bezit.

Aanwezigheid van stabiele grenzen is een gevolg van rijping. Door decentralisatie ontstaan interne verschillen binnen het systeem met veel grenssituaties. Het is juist daar, dat we de grootste diversiteit aantreffen. Het is de mate van oligotrofie welke bepalend is voor grenzenrijkdom. Maar oligotrofie en hoge diversiteit hoeven daarbij niet samen te vallen, ze zullen het ook meestal niet doen. In hoeverre dat het geval is, hangt af van de schaal waarop men beoordeelt: de grotere diversiteit wordt dan gevonden op een grotere schaal dan die van de waarneming. In het kleinschalige veld van waarneming neemt zelfs de diversiteit af. Men kan zeggen dat de top van een diversiteitsontwikkeling zich op een steeds grootschaliger niveau manifesteert. Het ecosysteem vertoont de neiging een natuurlijke dood te sterven. Maar precies zoals het begin van de ontwikkeling nooit het absolute nulpunt is, zo zal dat absolute eindpunt ook nooit bereikt worden. Uit deze ervaringsfeiten komen twee overwegingen naar voren die voor een beoordeling van betekenis zijn:

1. Het energie- en informatie-aspect zijn niet noodzakelijkerwijs reciprook. Ze dragen echter beide bij tot een onvervang-

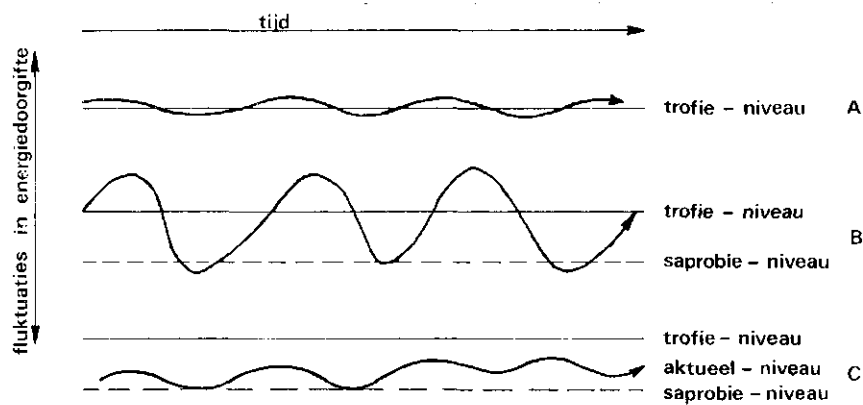
baarheidsbepaling en behoren dus beide in onze beoordeling te worden opgenomen.

2. Bij de bespreking van de waarde dezer beide criteria kwam alweer het schaalaspect naar voren. Eerder werd gesteld dat het gesepareerd beoordelen van water, zonder met het landschap als geheel rekening te houden, principieel zijn bezwaren heeft. We kunnen — en moeten ook — hieraan tegemoet komen door het schaalaspect binnen onze beoordeling te betrekken.

Dit kan gebeuren door ons object van onderzoek op haar eigen merites te beoordelen, zowel als in relatie te bezien met andere objecten. Men kan de inwendige diversiteit beschouwen — dit is dan de rijkdom aan soorten of soortengroepen en hun relatieve aandeel binnen het monster — en de mate waarin dit monster afwijkt van haar omgeving nagaan door de bijzonderheid van het voorkomen der soorten als maatstaf te nemen (uniciteit, zeldzaamheidswaarde, mate van afwijkendheid etc.). In eerdere geschriften is het waardeoordeel gebaseerd op 'bijzonderheid' en 'onvervangbaarheid'. In de verslagen van het Kromme Rijn Projekt der Utrechtse Universiteit [15] wordt gesproken van R- resp. T-differentiatie, waarmee min of meer hetzelfde bedoeld wordt. De letters R en T betekenen hier Ruimte en Tijd. Naar mijn gevoel is deze benaming niet zo gelukkig, omdat de ontstane grenzenrijkdom, die verantwoordelijk is voor de R-differentiatie zelf als een grootschalige en langdurige rijping moet worden opgevat. Het gaat dus meer om langademige en kortademige differentiatie. Maar het principe is juist. Als konklusie moet worden gesteld, dat de hoofdkriteria voor een onvervangbaarheidsoordeel niet alleen een tweedeling energie en informatie vereisen, maar ook een tweedeling kort- en langademig (of in de Utrechtse benaming T resp. R).
Samengevat:

	kort	lang
energie	'saprobie'	trofie
informatie	diversiteit	'uniciteit' = afwijkendheid

Ook de energie-maatstaf kent deze tweedeling. Zoals eerder werd gesteld is ieder ecosysteem een trofisch niveau toe te kennen, welke het gevolg is van vastliggende kwantitatieve verhoudingen in de energie-overdracht van de fasen der biologische kringloop. Maar we weten allen dat een overwicht nooit absoluut is. Er vinden schommelingen plaats en de mate daarvan kan van grote invloed zijn op het reageren van het gehele systeem; zich in manifeste



gevallen bijv. uitend in de zuurstofhuishouding. Er is dus een maatstaf voor de belasting van de weegschaal — het trofie-niveau — en een voor de mate waarin de weegschaal uitslaat. Voor deze laatste bestaat geen goede term, maar in de praktijk komt ze overeen met wat in de hydrobiologie 'saprobie' of 'saprobiteit' genoemd wordt: de mate waarin door uitwendige invloed in ecosystemen de consumptie kan overheersen boven de produktie. In het algemeen worden saprobe milieus aangetroffen op door de mens sterk beïnvloede plaatsen.

De faktor saprobie is, alhoewel een natuurlijk gegeven, door de mens zeer sterk in de hand gewerkt. Meestal is dan sprake van een konstante belasting, zodat de in de natuur ingebakken ordening geen kans krijgt de situatie te doorbreken. Zodra een dergelijk milieu echter 'tot rust' gebracht wordt is het met deze vorm van saprobie gedaan. Dan vinden we echter nog wél de saprobie-indikatoren, als gevolg van het bestaan van minimumsituaties tijdens de genoemde fluktuaties.

In het schema geven figuur A en B de toestand in de tijd weer van resp. stabiel en instabiel milieu; figuur C toont de saprobie van de rivier bij konstante belasting. Uit dit schema valt af te leiden, dat wat het voorkomen van saprobie-indikatoren bepaalt: de ondergrens welke in deze fluktuaties is aan te wijzen maar niet door kwantitatieve metingen te bepalen is; daarvoor is ze zowel naar ruimte als naar tijd te veel omvattend — een kortademig tijdsaspect, een stukje 'T-differentiatie' dus, terwijl de 'R-differentiatie', het langademige aspect in het trofie-niveau is te vinden. De faktor saprobie is in de waterbeoordeling de meest vertrouwde — ze komt ook het meest overeen met de andere normen waaraan water beoordeeld wordt. En dat is ook logisch: ze is in de eerste plaats een energetische faktor, en is dus snel te herkennen; sluit bovendien aan bij ons begrip dat op kwantitatieve maatstaven

is gebaseerd. Ze is in de tweede plaats kortademig; we zien het gebeuren, we zien het herstel. En wat belangrijker is: ze vormt een beginfase in het rijpingsproces, een fase waarin vele gebruiksdoelen spelen. Het is dan ook vanzelfsprekend, dat deze maatstaf ook in de kwalitatieve beoordeling een groot evenwicht heeft gekregen, daar is op zichzelf geen bezwaar tegen. Maar wij moeten naar mijn gevoel tot de slotsom komen, dat wij door ons alléén op deze maatstaf te concentreren, het kwaliteitsbegrip te kort doen; daarmee de natuur te kort doen en zo ons zelf te kort doen. Wat ik heb beoogd met dit artikel is niet alleen duidelijk te maken dat een beoordeling van water op kwalitatieve maatstaven mogelijk is, al moet er aan de methoden nog zeer veel gesleuteld worden. Ook: dat deze benadering wenselijk is en vooral dat wij konstant beseffen dat wij ons bezig houden met deelproblemen van iets wat in werkelijkheid niet te begrijpen is — om ons op die manier te behoeden voor datgene wat we onszelf aandoen met de beste bedoelingen.

Literatuur

1. *Comparison of definitions of water pollution.* European Committee for the conservation of nature and natural resources, Straatsburg, 1970.
2. Schroevers, P. J., *Biologisch waardeoordeel.* Rapport RIN, 1970.
3. Hueting, R., 1974. *Nieuwe schaarste en economische groei.* Agon Elsevier, Amsterdam-Brussel.
4. Schroevers, P. J., *Ekologie als tegenkultuur.* Kongres 'Wetenschap tussen cultuur en tegenkultuur', Nijmegen 1974.
5. *Die Verunreinigung des Rheines und seiner wichtigsten Nebenflüsse. Zwischenbericht der Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung des Rheines über den Stand 1971;* sept. 1972.
6. Jaarverslag Provinciale Waterstaat Zuid-Holland, 1973.
7. *Waterverontreiniging met afbreekbaar organisch en eutrofiërend materiaal.* Rapport CBS, 1972.

P. J. Schroevers: Pleidooi voor een biologische beoordeling van water naar kwalitatieve maatstaven

● *slot literatuuropgave van pag. 99*

8. Asman, W. en Korff de Gidts, J., *Zuurstofhuishouding in stromend oppervlaktewater*. KRP deelrapport no. 24, april 1973. Kromme Rijn Projekt, Utrecht.
9. Schroevers, P. J., *Typologie van wateren*. Vakblad voor biologen, 1968, 76.
10. Ringelberg, J., 1969. *Functionele aspecten van aquatische oecosystemen*. Contactblad voor oecologen 6 : 27.
11. Schroevers, P. J., 1971. *Technologisch denken - antitechnologisch denken*. Natuur en Techniek 39 : 447, 493.
12. Schroevers, P. J., 1967. *Is water H₂O?* Jubileumboekje '10 jaren RIVON', Zeist.
13. Dyne, G. M. van (ed.), 1969. *The Ecosystem concept in natural resource management*. Ac. Press, New York, London.
14. Odum, E. P., 1969. *The strategy of ecosystem-development*. Science 164 : 262.
15. *Het Kromme Rijn Landschap, een oekologische visie*. Kromme Rijn Projekt, Utrecht, 1973.

