

Het probleem van de eutrofiëring*)

Dat de invloed van de menselijke activiteit op de hen omringende natuur groot is, komt in ons dicht bevolkte land duidelijk tot uiting, al was het alleen maar door het feit, dat vergeleken met het begin van deze eeuw slechts 5 % van onze natuurterreinen is overgebleven. De biologische rijkdom van ons land gaat achteruit en dit vervult ons met zorg. Het is daarom begrijpelijk, dat getracht wordt de gesignaleerde tendenzen met exacte gegevens te documenteren, hoewel dit voor vele plant- en diergroepen niet altijd even gemakkelijk is. Wat betreft de landflora die reeds lang de belangstelling had van natuurliefhebbers, bestonden er reeds in het begin van deze eeuw uitvoerige gegevens en daardoor kunnen we nu naar voren brengen, dat van de 1400 soorten hogere planten die ons land rijk was er thans bijna 50 geheel zijn verdwenen en 120 terugdrongen tot minder dan 5 vindplaatsen. Daarnaast zijn er nog 250 soorten zeldzaam tot zeer zeldzaam geworden.

Ook in het water als milieu voor plant en dier zien wij, dat er verlies aan natuurlijke rijkdom is opgetreden en nog optreedt. Voor de visstand is dit duidelijk: zalm en wilde forel zijn verdwenen, de visstand in de meeste binnenwateren wordt kunstmatig op peil gehouden, sommige soorten zoals snoek, paling en karper worden bewust door de mens in ontwikkeling en aantallen bevorderd. Voor andere organismen zoals plankton en bodemdieren is het moeilijker veranderingen te constateren, omdat slechts zeer weinig gegevens van vroeger jaren beschikbaar zijn. Toch kunnen we daarover iets zeggen omdat we weten, dat de waterverontreiniging is toegenomen, vooral in recentere tijd. In steeds meer wateren gaat het type saprobe levensgemeenschap optreden, dat wil zeggen, dat bepaalde soorten, die geen waterverontreiniging verdragen minder algemeen worden, terwijl die van verontreinigd water algemener werden. We komen hier straks nog op terug, maar willen opmerken, dat onder invloed van de mens de differentiatie in de natuur blijkbaar afneemt, er treedt nivellering op in flora en fauna. Dit is niet alleen zichtbaar in de vermindering van het aantal soorten, maar ook in de vermindering van het aantal typen levensgemeenschappen. Bij het natuurbeheer is dit een van de problemen, die men in goede banen tracht te leiden.

Een concreet voorbeeld van de hier ge-

noemde tendens tot nivellering is de bekende verontreiniging van de Loosdrechtse plassen. In 1942 was overal op de plassen in het heldere water de bodembegroeiing met kranswieren duidelijk zichtbaar. In de kranswierbegroeiing waren vele organismen aanwezig, zoals driehoeksmossels, die als voedsel dienden voor vissen en honderden duikenden en meerkoeten. De plassen waren ingeschakeld voor de bereiding van drinkwater, zodat er op werd toegezien, dat zo min mogelijk waterverontreiniging kon optreden. Later verviel dit belang en werd meer Vechtwater ingelaten, terwijl tevens de recreatie en de bebouwing toenam. Het water werd troebel en rijker aan fosfaten. Bij een onderzoek in 1961 werden vrijwel geen kranswieren meer gevonden, en daarmee waren tevens de voedseldieren voor vis en watervogels sterk verminderd. Het kranswier nam af, niet alleen doordat er te weinig licht was bij de bodem door de watertroebeling, maar tevens doordat kranswieren gevoelig zijn voor een te hoog fosfaatgehalte van het water.

Ook de samenstelling van het plankton veranderde. De oorspronkelijke zwak eutrofe planktongemeenschap veranderde in een matig tot sterk eutrofe. We zullen straks zien, dat 5 jaar later, in 1966 de verontreiniging nog verder is gegaan, zodat een hypertrofe toestand ontstond. Het voorbeeld van Loosdrecht laat zien, dat het vroegere bijzondere karakter van de plas op enkele gedeelten na die als reservaat worden beheerd, verleden tijd is geworden. Als watertype komt het nu overeen met vele andere meren in ons land. Een voorbeeld van de nivellering.

Tot dusver werd over waterverontreiniging gesproken, zonder dat ingegaan werd op de aard van verontreiniging. Waterverontreiniging kan veroorzaakt worden door huishoudelijk en industrieel afval. De invloed die dit heeft op plant en dier is zeer groot en vaak spectaculair zoals bij vissterfte. Er is echter ook een vorm van waterverontreiniging, die beschreven wordt als eutrofiëring. Het is moeilijk hiervoor een bevredigende definitie te geven, maar we kunnen in gedachte houden, dat een water eutrofiëert als het gehalte aan voedingszouten toeneemt en daarmee ook de produktiviteit aan plantaardige en dierlijke materie. De vruchtbaarheid van het water neemt toe, er treedt eigenlijk bemesting op. Behalve een quantitative toename zien we ook een kwalitatieve verandering optreden in de samenstelling der soorten. We zullen eerst nagaan hoe de eutrofiëring zich manifesteert:

1. door toename van de biomassa, zoals toename van hogere planten (verlandingen), toename van groei van draadalg, toename van phytoplankton. Hierbij kan tevens worden waargenomen dat soorten die typisch zijn voor oligotrofe (voedselarme) wateren in aantallen afnemen terwijl eutrofe toenemen.
2. door wijzigingen in de samenstelling van diergemeenschappen in een water, zoals toename van karperachtigen en afname van salmonidae (forellen).
3. wijziging in de fysisch-chemische toestand, zoals afname van de doorzichtigheid en verandering van kleur, fluctuaties in zuurstofgehalten met over- en onderverzadigingen en toename van het niveau aan voedingszouten zoals P en N verbindingen.

Terwijl er nu over de manifestatie van het proces van de eutrofiëring weinig verschil van mening bestaat, wordt over de interpretatie der verschijnselen niet altijd eensluidend geoordeeld. Dit is enerzijds het gevolg van het complex van factoren dat bij de eutrofiëring een rol kan spelen, anderzijds berust dit op een verschil in benadering. Zo kan men over eutroof water spreken in de betekenis van rijk aan voedingsstoffen, maar ook kan men het hebben over uitsluitend de biomassa of de soorten-samenstelling; het eutrofiëringsproces kan men dan aan een van beide gedachtengangen ophangen. Juister is het totaal der verschijnselen te beschouwen, maar dit is om praktische redenen niet altijd mogelijk. Ook zal men eerder problemen van eutrofiëring constateren in van nature voedsalarm (oligotroof) water, zoals in de wateren van Zweden of de Alpen, dan in vele andere Europese wateren, die reeds eutroof zijn. Vandaar dat limnologen in andere landen uitvoeriger onderzoek naar dit probleem hebben gedaan en nog doen dan de limnologen in ons land. In ons land zijn de meeste wateren van nature reeds voedselrijk. De eutrofiëring kan moeilijker worden onderkend. Alleen in onze voedselarme vennen op de zandgronden kunnen duidelijke eutrofiëringsprocessen worden waargenomen. In de andere wateren veroorzaakt de toevoeging van voedingszouten — de eutrofiëring — een hypertrofe toestand, die zich uit in overmatige groei van blauwwieren, algenbloeien, ophopingen van niet gemineraliseerde organische stoffen, vissterfte ten gevolge van zuurstofgebrek in de ochtend of te sterke oververzadigingen overdag, volledig dichtgroeien van waterloten.

*) Lezing gehouden tijdens het Aquatechcongres 1969 op 22 oktober 1969 in de RAI te Amsterdam. RIVON-mededeling nr. 323.

Zoals gezegd staat het probleem van de eutrofiëring sterk in de internationale aandacht, in het bijzonder bij het beheer van meren en reservoirs voor de drinkwatervoorziening. Door de Organisatie voor Economische Coördinatie en Ontwikkeling (OECD) is nu in 1968 een uitvoerig rapport samengesteld over de eutrofiëring ten gevolge van N en P verbindingen. Het leek mij van belang hier een aantal conclusies van dit rapport naar voren te brengen, daar het veel inlichtingen geeft. Allereerst merken we dan op, dat de bronnen die de „gewone verontreiniging” veroorzaken, meestal als puntlozingen zijn te localiseren, terwijl de oorzaken van eutrofiëring voor een groot deel van diffuse oorsprong zijn, zoals uit de lucht of van landbouwgronden. Welke factoren bepalen nu de voedselrijkdom van een water:

1. Aard van de bodem. Uit granietbodems lossen minder electrolyten op dan uit kalkbodems. Er bestaan daardoor van nature verschillen in eutrofië tussen riviertjes die in deze gebieden stromen. Evenzo is stilstaand water op kleibodems rijker aan electrolyten dan op zandgronden.

2. Bodemzouten. De oplosbaarheid van P uit de bodem is o.a. afhankelijk van de pH. Bij kalkbemesting van zure gronden komt meer P beschikbaar voor de plant, maar tegelijk ook de kans dat het wordt uitgewassen in omringend water. N wordt beter vastgehouden, terwijl Kalium ook beweeglijk is.

3. Bemesting. Men gebruikt stalmest en kunstmest. Uit statistische gegevens is gebleken, dat de veestapel in Europa gemiddeld 8 maal meer N en 11 maal meer P in mest en urine produceert dan de bevolking. Wat het gebruik van kunstmest betreft, weten we dat dit in deze eeuw sterk is toegenomen en het rapport concludeert, dat in midden Europa en de USA het verlies aan voedingsstoffen van bouwlanden of te wel de belasting van het water met kunstmeststoffen afkomstig van bouwlanden, evenredig is met de bevolkingsdichtheid.

Het transport van N en P en andere voedingsstoffen van het land in het oppervlaktewater kan geschieden door afspoeling en via infiltratie door de grond. Deze diffuse toevoeging van voedingsstoffen afkomstig van kunst- en natuurlijke meststoffen vormt een bedreiging voor de belasting van de oppervlaktewateren. In vele streken, aldus het rapport, is deze belasting van dezelfde grootteorde als die afkomstig van puntbronnen. In landbouwgebieden is vissterfte na regenval terug te voeren tot afspoeling van NH_4 . Hetzelfde gebeurt overigens ook in toenemende mate door de verbeterde schoonmaak van stallen, zoals kalvermesterijen, waarbij gier wordt geloosd. Het blijkt verder, dat P beter in de gronden wordt vastgehouden dan N. In Europa is de N-belasting van de

wateren voor meer dan 50 % afkomstig uit diffuse bronnen, terwijl P voor het grootste deel uit puntlozingen komt. Belangrijk is hierbij, dat het fosfaat voor een groot deel afkomstig is van detergentia. Van betekenis is ook de afspoeling van wegbermen en wooncentra, die niet onbelangrijk kunnen bijdragen aan de toevoeging van allerlei substanties aan het water. Ook door luchtverontreiniging kunnen voedingsstoffen aan het water worden toegevoegd. In wateren, die een van nature laag N-gehalte hebben kan dit een wezenlijk eutrofiërend effect veroorzaken. In Nederland en België is het N-gehalte van de lucht het hoogst, maar aangezien de meeste wateren hier reeds

rijk zijn aan N is deze bron van geringe betekenis voor de eutrofiëring. De belangrijkste conclusie van het rapport betreft de bepaling van maximaal toelaatbare concentraties van P en N. Er wordt gesteld dat met betrekking tot trofie een water in gevaar is, wanneer de voorjaarsconcentratie van assimileerbare P en anorganische N groter is dan respectievelijk 0,01 mg/l P en 0,1 - 0,3 mg/l N. Deze maatstaf kan echter niet universeel worden gebruikt, daar de trofie te complex is en mede door andere factoren wordt bepaald. In ons land zouden volgens deze maatstaf alle wateren in gevaar zijn, wat overigens uit anderen hoofde wel duidelijk is.

Samengesteld quotient volgens Nygaard voor de Nederlandse meren

	1958		1957		gem.	per complex
	april	juni	sept.	juli		
Loenderveen	5	5	6	3,5	5	
Vinkeveen	4	11	4,5	4,5	6	
Naardermeer N.	3	4			3	3—4
Naardermeer Z.	1,5	0,8			1	
Ankeveen	2				2	
Blijswijkse plas				4	4	
Kralingse plas				10	10	6—7
Bergse plas				4,5	5	
Alkmaardermeer	12		14		13	13
Westeinder	3	6	5	12	6	
Bilderdammerplas		8	2	6	5	
Brasmermeer	7	6	5	4	5	
Kaag	8	5	7	6	6	8—9
Nieuwkoop N.	8	17	10	16	13	
Nieuwkoop Z.	11	16	14	10	13	
Sluipwijk N.	13	14	15	8	12	
Sluipwijk Z.	6	7	4	6	6	
IJsselmeer Harderwijk	4			4,7	4	
IJsselmeer Afsluitdijk	9				9	6
IJsselmeer Ketelhaven				5,5	6	
Veluwemeer Lovink	1	2,5	1	2,7	2	
Veluwemeer kp 21/3		4			4	3
Veluwemeer Z. Roggebotsluis				4	4	
Veluwemeer N. Roggebotsluis				1,5	2	
Zwartemeer		4,3	5	6	5	
Belter/Beulakerwilde	7	7	6	14	8	
Giethoornse meer	9	6	10		8	6
Zuideindigerwilde				1,7	2	
Bovenwilde			9	8	8	
Kiersche wijde		3,5			4	
Morra	11	6,5			9	
Fluessen	11	6,5	5	2,5	7	
Vlakke Brekken Oudega			9		9	
Grote Brekken		3,7	5	5	4	
Slotermeer		4,7	12	3,2	7	
Coevordermeer		6,3			6	
Langweerder wielen	9	4	6		6	
Heegermeer				4,7	5	
Snekermeer Terhorne	9	4,2	8	2,3	6	7—8
Snekermeer Paviljoen			7		7	
Pikmeer	9	16	8	4	7	
Tjeukemeer	6	14	13	4,7	9	
Nannewijd	10				10	
Grote wielen	9				9	
Bergumermeer	5	4,5	10	11	8	
Leyen	9		5		7	
Terkapselsemeer			8		8	
Princenhof			8		8	
Leekstermeer	10	13	13	14	12	
Paterswoldsemeer	8	14	5	7,5	9	11—12
Zuidlaardermeer	8	12	15	9	11	
Schildmeer			14		14	

Het OECD-rapport beschouwt een ander type wateren en voor ons land dienen daarom andere criteria te worden aangelegd.

Op het Limnologisch Instituut te Nieuwersluis wordt door Golterman onderzoek gedaan naar de fysisch-chemische aspecten van de eutrofiëring. Hij vond in 1967/68 voor het IJsselmeer de volgende P-totaal concentraties: IJsselmeer noord 0,01 mg/l; midden 0,0135 mg/l en zuid 0,02 mg/l. De cijfers spreken voor zichzelf en we zien ook de invloed van het IJsselwater. Bij mijn onderzoek van de grote meren in ons land in 1960, dat voornamelijk op planktonanalyse was gericht maar ook chemische gegevens opleverde, vond ik een gemiddelde $P(PO_4)$ concentratie van 0,1 mg/l en $N(NO_3)$ 2,2 mg/l (zie „Water”, 16, 1963). Uit beide onderzoeken kan afgeleid worden, dat de normen van het OECD-rapport overschreden worden. We moeten echter voor onze wateren andere normen hanteren. Concentraties van 0,01 mg/l P-totaal en 0,1 mg/l $P(PO_4)$ zouden voor onze wateren aanvaardbaar zijn. In onze ondiepe wateren treedt accumulatie op van P in de modder, die onder bepaalde omstandigheden vrij kan komen en opneembaar wordt voor plankton en waterplanten. In de grote meren in het buitenland is dit bodemeffect gering. Ook moet rekening gehouden worden met het effect van de spronglaag in diepe meren, waar we in de meeste van de ondiepe wateren niets mee te doen hebben.

Het is niet mijn taak verder in te gaan op de chemische aspecten van de eutrofiëring. Het instituut waaraan ik verbonden ben richt zijn aandacht in de eerste plaats op soorten en levensgemeenschappen. Zo wordt getracht na te gaan hoe de eutrofiëring door biologische beoordeling van de kwaliteit en kwantiteit van het plankton kan worden onderkend. Hierover zijn vele gegevens van allerlei wateren in ons land verzameld in de loop der jaren, met gebruikmaking van bestaande systemen voor de biologische beoordeling van water. Het saprobiënsysteem van Liebmann of Kolkwitz is in dit opzicht bekend voor toepassing op verontreinigde wateren. Op dezelfde wijze, maar minder bekend, zijn de systemen voor de beoordeling van de trofie. In 1960 onderzocht ik in voorjaar, zomer en najaar alle grote meren in ons land en gebruikte de zgn. index van Nygaard voor het phytoplankton, volgens de formule

$$\frac{M + Ch + C + E}{D}$$

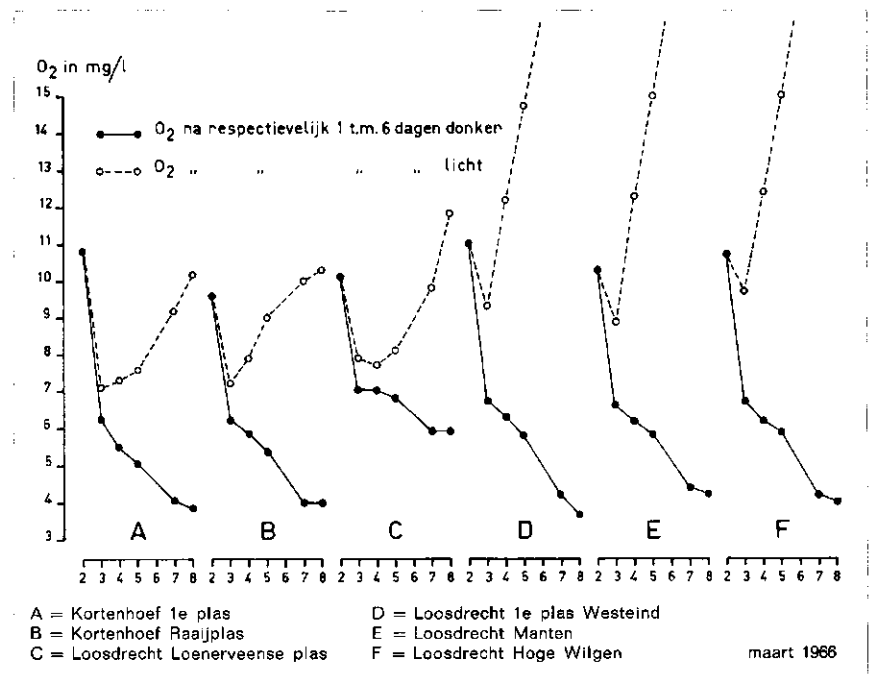
Hierin stelt M voor het aantal gevonden soorten blauwwieren, Ch het aantal soorten Chorococcales, C het aantal soorten centrale diatomeeën en E het aantal soorten Eugleninae. Deze soorten komen bij voorkeur voor in eutroof milieu. In de noemer is met D het aantal soorten Desmidiaceeën weergegeven, die bij

voorkeur in oligotroof water leven. Indien nu een getalswaarde van 1 of <1 gevonden wordt, heeft men een oligotroof milieu, van 1-5 zwak eutroof, 5 of hoger matig tot sterk eutroof. In bijgevoegd overzicht zijn de resultaten vermeld voor 1958 en 1957. Hieruit blijkt, dat volgens de index van Nygaard de meeste van onze meren matig tot sterk eutroof zijn. De Vechtplassen en het Veluwemeer waren zwak eutroof. Dit laatste is thans niet meer geldig. Door verontreiniging en eutrofiëring zijn deze waarden thans veel hoger. In 1970 wordt het onderzoek voor de grote meren herhaald, zodat ik u daar thans niet concreet over kan inlichten. In de Peel is op dit gebied eveneens onderzoek gedaan aan een gradiënt van oligotroof naar eutroof door een van mijn medewerkers.

Uit andere waarnemingen, die sedert 1960 in verschillende wateren zijn gedaan blijkt, dat in onze binnenwateren een toenemende ontwikkeling van draadvormige blauwwieren kan worden geconstateerd, zoals in de Loosdrechtse plassen, Kortenhoef, Ankeveen en zelfs het Naardermeer. De sterke groei van blauwwieren is ongewenst en is hinderlijk bij het zwemmen. Sommige soorten kunnen giftig zijn voor mens en dier. Door overmatige groei van blauwwieren kan vissterfte optreden door zuurstofgebrek in de ochtend en sterke oververzadigingen overdag. Hieruit blijkt, dat de zuurstofhuishouding van belang kan zijn bij de beoordeling van de trofie-toestand. Voor de bepaling van de trofie wordt dan ook wel gebruik gemaakt van de zuurstofproductie. Op deze methodiek alsmede die volgens de C_{14} -methode wordt hier niet ingegaan. Het principe echter, dat het actuele zuurstofgehalte van een water tot stand komt

door enerzijds zuurstofproducenten en anderzijds zuurstofconsumenten is interessant. Daarom werden in ieder water naast bemonstering van het plankton voor de bepaling van de index, tevens watermonsters genomen voor de bepaling van de zuurstofproductie onder permanente belichting gedurende 5 dagen en idem in het donker voor de zuurstofconsumptie. Met behulp van een elektrische zuurstofmeter kon in de flesjes het zuurstofgehalte iedere dag bepaald worden. In onderstaande afb. is een van de resultaten weergegeven.

We zien, dat in het licht, eerst een daling optreedt en vervolgens een sterke stijging van het zuurstofgehalte. In de hypertrofe Loosdrechtse plasgedeelten zien we een zeer sterke zuurstofproductie. Omstreeks 1940 zal deze zuurstofproductie er ongeveer uitgezien hebben als die van Kortenhoef. In 1960 was de zuurstofproductie ook nog niet overmatig en het milieu dus ook minder eutroof dan nu. Verschillende andere wateren in ons land vertonen ook de hypertrofe zuurstofkurve, zoals Leekstermeer, Veluwemeer en Biesbosch. Uiteraard zijn niet alle aspecten van deze zuurstofproeven besproken en is verder onderzoek nodig. Als maat voor de trofie kan men er echter een globale indruk mee krijgen. Wanneer we thans weer terugkeren tot de oorzaken van de eutrofiëringverschijnselen kunnen we vaststellen, dat het gezuiverde effluent van rioolwaterzuiveringsinstallaties nog meststoffen bevat die de eutrofiëring bevorderen. In elk ontvangend water zal men moeten nagaan of deze belasting toelaatbaar is, zodanig dat geen hypertrofie kan ontstaan. Het zal dan in sommige gevallen nodig zijn fosfaat of/ en nitraat te onttrekken aan het effluent. Men kan aan de



kwaliteit van het effluent bepaalde eisen stellen. Anderzijds zal het ook nodig zijn na te denken over de mogelijkheid om de diffuse oorzaken en eutrofiëring te kunnen beheersen. Een zuiniger en doelmatiger gebruik van meststoffen kan hieraan bijdragen. Ook het regelmatig oogsten van vis, waterplanten en eventueel algen kan tot vermindering van te grote rijkdom aan voedingszouten van het water bijdragen.

Het opheffen van puntlozingen als bronnen van eutrofiëring is uiteraard eenvoudiger dan dat van diffuse bronnen. We zullen er rekening mee moeten houden, dat het slechts in enkele gevallen mogelijk zal zijn het eutrofiëringsproces tegen te houden of om te keren. Daar het fosfaat zoals we gezien hebben voor een groot deel van puntlozingen afkomstig is, zou men dit het beste kunnen verwijderen. Technisch is dit mogelijk. Voor de toegepaste methodes moge ik u verwijzen naar het OECD-rapport.

Tenslotte moet nog iets gezegd worden over een nieuw probleem bij de waterverontreiniging, waarvan de biologische aspecten bestudeerd worden. Het betreft de lozing van warm koelwater onder andere door elektrische centrales. In de toekomst zal de behoefte aan oppervlaktewater als koelwater zeer sterk toenemen. Het probleem wordt hier naar voren gebracht omdat verwarming van het water aanleiding geeft tot eutrofiëring. Internationaal spreekt men van „thermal pollution”, omdat door temperatuurverhoging minder zuurstof in het water kan oplossen. Men kan dit zuurstofverlies gelijk stellen met de binding van een equivalente hoeveelheid zuurstof die gebonden zou worden aan verontreinigingen met organische stoffen. Warm waterlozing heeft dus een gevolg voor de zuurstofhuishouding van het water. Door directe en indirecte werking van de temperatuur ontstaan verschuivingen in de biocoenose. Blauwwieren worden in ontwikkeling bevorderd, daar zij zich vooral bij hogere temperaturen ontwikkelen, zoals bij ons reeds blijkt uit het voorkomen in de nazomer. De vegetatieperiode wordt verlengd, wat ook is waargenomen voor aanwezige hogere water- en oeverplanten. Door verhoogde temperatuur wordt de stofwisseling van de organismen versneld. Bacteriële processen verlopen intensiever en organische stoffen worden sneller gemineraliseerd. Dit geeft weer aanleiding tot grotere algenbloei in het plankton, waaruit het eutrofiërend effect blijkt. Men heeft waargenomen, dat in rivieren na opwarming geen opbloei van plankton optrad maar wel in stilstaande meren. Het effect van warmwaterlozing is zoals begrijpelijk het grootst in van nature koude wateren, zoals bergmeren, bergbeken en bronnen. De totale biocoenose wordt hierin gewijzigd, de zgn. psychrophile flora en fauna wordt vernietigd en er komt een meer „gewone” thermotole-

rante voor in de plaats. Weer een voorbeeld van nivellering. In ons land hebben we met dit aspect weinig te maken, omdat koude beken en bronnen zeldzaam zijn.

Het effect van warmwaterlozing is het grootst in niet verontreinigde voedselarme wateren, daar het effect eutrofiërend is. De meeste wateren in ons land zijn verontreinigd en het warmte-effect zal zich vooral doen gevoelen in grotere zuurstofdeficiten. Aangezien de fluctuaties in het zuurstofgehalte van verontreinigde wateren reeds aanzienlijk kunnen zijn, zal op dit punt reeds een aangepaste biocoenose aanwezig zijn, die weinig zal reageren. In de verontreinigde Seine veroorzaakte een temperatuurverhoging van 7 °C in de zomer grotere zuurstoftekorten, in het plankton kon geen essentiële wijziging worden waargenomen. Aangezien bij de planning van nieuwe centrales gedacht is aan plaatsing aan grote meren en rivieren, waarvan de waterkwaliteit meestal beter is dan in kanalen, vaarten en boezems, kan verwacht worden, dat het warmte-effect tot eutrofiëringsprocessen aanleiding zal geven, welke geen catastrophale vormen hoeft aan te nemen. Op het ogenblik worden deze problemen bestudeerd, vooral met betrekking tot de maximaal toelaatbare temperatuur in het ontvangende water en de toelaatbare fluctuaties in verband met verschil in seizoen- en dagtemperaturen.

Als samenvatting van mijn voordracht zou ik hier de volgende punten als conclusie willen stellen:

1. Lozingen van afvalwater verontreinigen het water in ons dicht bevolkte land zodanig, dat het voor vele doeleinden ongeschikt dreigt te worden.
2. Deze lozingen zijn meestal puntlozingen en kunnen makkelijk ge-localiseerd worden.
3. Er kunnen kwaliteitseisen aan het effluent gesteld worden.
4. Het effluent van gezuiverd rioolwater bevat voedingsstoffen, die aanleiding geven tot eutrofiëring.
5. Eutrofiëring wordt ook veroorzaakt door diffuse bronnen, die moeilijker zijn te beheersen.
6. De toename van plankton, speciaal blauwwieren, wijst in onze wateren op een toename van eutrofiëring.
7. Eutrofiëring geeft in onze van nature eutrofe wateren aanleiding tot hypertrofie, die even ongewenst is als verontreiniging.
8. Concentraties van 0,01 mg/l P en 0,1 mg/l PO₄ zijn in onze wateren aanvaardbaar.
9. Het is technisch mogelijk fosfaat te verwijderen uit effluent. Speciaal puntlozingen leveren fosfaat.
10. De lozing van warm koelwater heeft een eutrofiërend effect. Dit is van groter belang in niet-verontreinigde wateren dan in verontreinigde.