

Plankton in de Rijn

Inleiding

Vaak wordt aangenomen dat het plankton in rivieren is ingespoeld uit stagnant water (meren, dode rivierarmen) of bestaat uit in suspensie geraakte benthische levensvormen. Deze organismen zijn al dan niet in staat zich tijdens transport in de rivier te vermenigvuldigen (zie bijv. [Hynes, 1970]). Wat nu precies de oorsprong van rivierplankton (*potamoplankton*) mag zijn, in ieder geval geldt dat voor de ontwikkeling lengte en stroomsnelheid van de rivier belangrijke factoren zijn.



DR. E. D. DE RUYTER
VAN STEVENINCK
Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en
Milieuhygiëne (RIVM)
Bilthoven*



DRS. G. M. J. TUBBING
Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en
Milieuhygiëne (RIVM)
Bilthoven



DR. W. ADMIRAAL
Rijksinstituut voor
Volksgezondheid en
Milieuhygiëne (RIVM)
Bilthoven

Hoe langer een rivier, des te groter de kans dat er soorten inspoelen of van de bodem loslaten. Bovendien bepaalt de verblijftijd van het water de mogelijkheden voor organismen om te groeien en om zich te vermenigvuldigen. Voor de weinige rivieren waarvan het plankton onderzocht werd, zien we dan ook een toename van de planktondichtheden stroomafwaarts (bijvoorbeeld [Greenberg, 1964]). Een hoge planktondichtheid is ook afhankelijk van de nutriëntenconcentraties. Grote nutriëntenrijke rivieren zoals de Rijn, de Loire en de Donau kennen dan ook opvallende algenbloeien, die een bijzonder aspect aan de eutrofiëringsproblematiek toevoegen. Het onderzoekprogramma 'Ecologisch Herstel Rijn' [Anonymus, 1988; De Wit e.a., 1989] is in 1987 gestart ter ondersteuning van het 'Rijn Actie Programma' (RAP) [IRC, 1987]. Het onderzoekprogramma richt zich onder andere op het uitvoeren van gedetailleerde ecosysteem-analyses, op het ontwikkelen van biologische methoden voor het registreren van veranderingen in de rivier (internatio-

Samenvatting

Hoge nutriëntenconcentraties leiden regelmatig tot algenbloeien in grote rivieren. Daarom wordt ook binnen het onderzoekprogramma 'Ecologisch Herstel Rijn' aandacht besteed aan de rol van rivierplankton.

Het plankton in de Rijn vertoont een karakteristiek ontwikkelingspatroon. Stroomafwaarts van het Bodensee neemt de lage fytoplanktondichtheid geleidelijk toe, gevolgd door een sterke afname in het sedimentatiegebied. Raderdieren komen in lage dichtheden voor in de rivier, en bereiken pas hoge dichtheden tegelijk met het inzakken van de fytoplanktonbiomassa. Crustaceeën komen nauwelijks voor in de echte riviertrajecten; in het sedimentatiegebied neemt hun aantal sterk toe. De sterke teruggang van het fytoplankton in de benedenloop is het gevolg van begrazing door zoöplankton en benthische filterfeeders en sedimentatie van algencellen. Daarbij is silicaat mogelijk beperkend voor de groei van het door diatomeeën gedomineerde fytoplankton. De plankton-ontwikkeling gaat gepaard met een verandering van de verdeling van de elementen N, P en Si over een opgeloste en particuliere fractie, waardoor kwaliteit en kwantiteit van het zwevend materiaal en de input van nutriënten in de Noordzee direct worden beïnvloed.

De waarneming dat de groei van bacterieplankton geremd wordt door kleine toevoegingen van bijvoorbeeld koper leidt tot een pleidooi voor scherpe normstellingen voor gifstoffen in de Rijn. Aangezien verregaande reducties van nutriënten en gifstoffen grote inspanningen vragen, is ondersteuning vanuit ecologisch en ecotoxicologisch onderzoek gewenst.

nale ecologische monitoring) en op het ontwikkelen van methoden voor ecologisch herstel. Binnen dit programma wordt, naast aandacht voor de macrofauna, de vispopulaties en de vegetatie in de oeverzones, ruime aandacht besteed aan de rol van fytoplankton, zoöplankton en bacterieplankton.

Dit artikel geeft een overzicht van de belangrijkste resultaten die de afgelopen jaren (1987-1990) zijn verkregen uit het planktononderzoek en gaat in op de volgende aspecten:

1. Internationaal biomonitoring programma.
2. Ontwikkeling van rivierplankton.
3. Gevoeligheid voor gifstoffen.

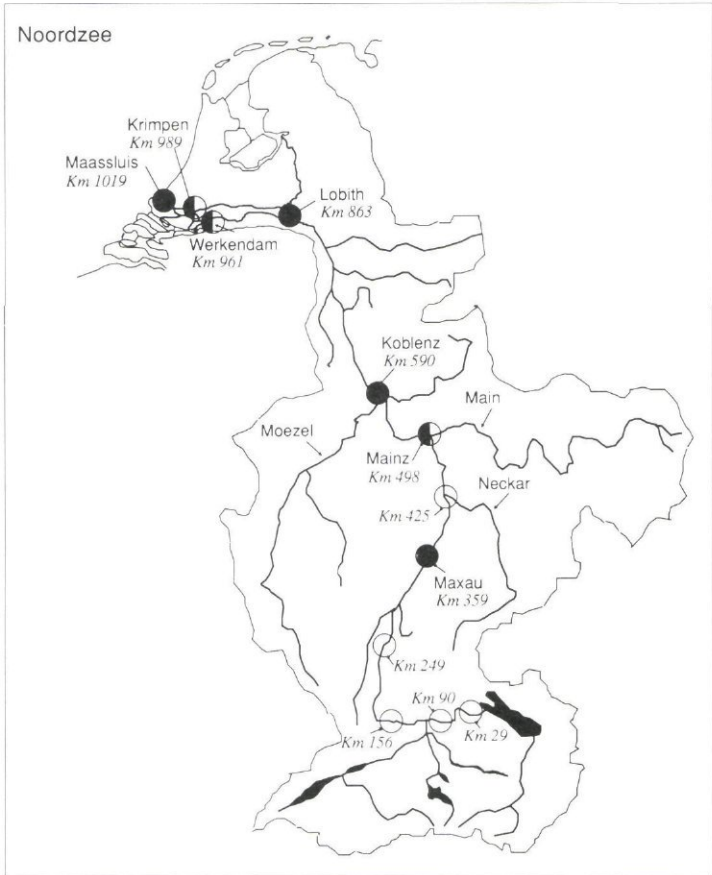
Internationaal biomonitoring programma

Hoewel er al ruim 10 jaar regelmatig planktonwaarnemingen worden uitgevoerd in de Rijn (door het Landesamt für Wasser und Abfall in Düsseldorf) vinden er geen systematische planktonwaarnemingen plaats op de, langs de gehele Rijn gesitueerde, IRC-meetstations. Dit staat in scherp contrast met de routinematige bepaling van een groot aantal chemische parameters. Om een evaluatie van de effectiviteit van het RAP mogelijk te maken, moeten we over een coherent en goed gecoördineerd biomonitoring programma beschikken. Gezien het internationale karakter van de Rijn kan dit alleen wanneer er sprake is van een intensieve samenwerking tussen instituten uit het gehele stroomgebied. De

start van het programma 'Ecologisch Herstel Rijn' vormde aanleiding voor het leggen van contacten met Duitse collega-instituten. Gelijktijdig werd binnen de IRC gewerkt aan het opzetten van een uitgebreid biomonitoring programma, bestaande uit vier onderdelen: het plankton, de macrofauna, de vis en de gifstoffen in vis. Deze monitoring zou een vijfjaarlijkse toestandsbeschrijving mogelijk moeten maken. Met betrekking tot plankton werden de plannen om wat intensiever met elkaar samen te werken enthousiast ontvangen en konden er vrij snel afspraken worden gemaakt voor de uitvoering van regelmatige waarnemingen. De instituten die deelnemen in dit programma zijn: Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA, Lelystad), Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM, Bilthoven), Landesamt für Wasser und Abfall (LWA, Düsseldorf), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG, Koblenz) en Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU, Karlsruhe). Voor 1990 kon bovendien nog gerekend worden op samenwerking met Wereld Natuurfonds-Aueninstituut (Rastatt) en Institut für angewandte Hydrobiologie (Konstanz). De monsterstations waarvan gegevens zijn gebruikt voor dit artikel zijn terug te vinden in afb. 1.

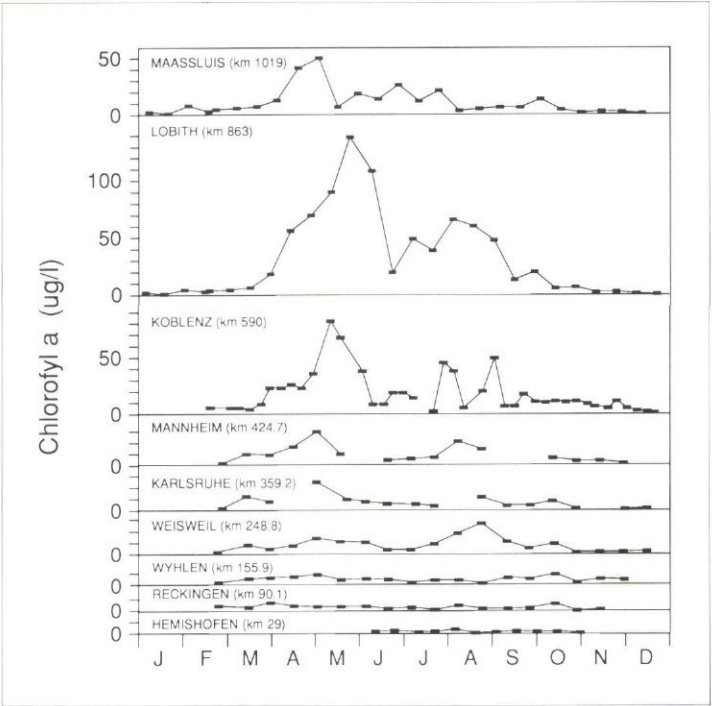
Voor een dergelijke samenwerking is afstemming van de verschillende methodes een eerste vereiste. Daarom werd begonnen met het uitvoeren van een aantal ringonderzoeken om de ver-

* Huidige adres:
International Institute for Hydraulic and
Environmental Engineering (IHE) Delft.

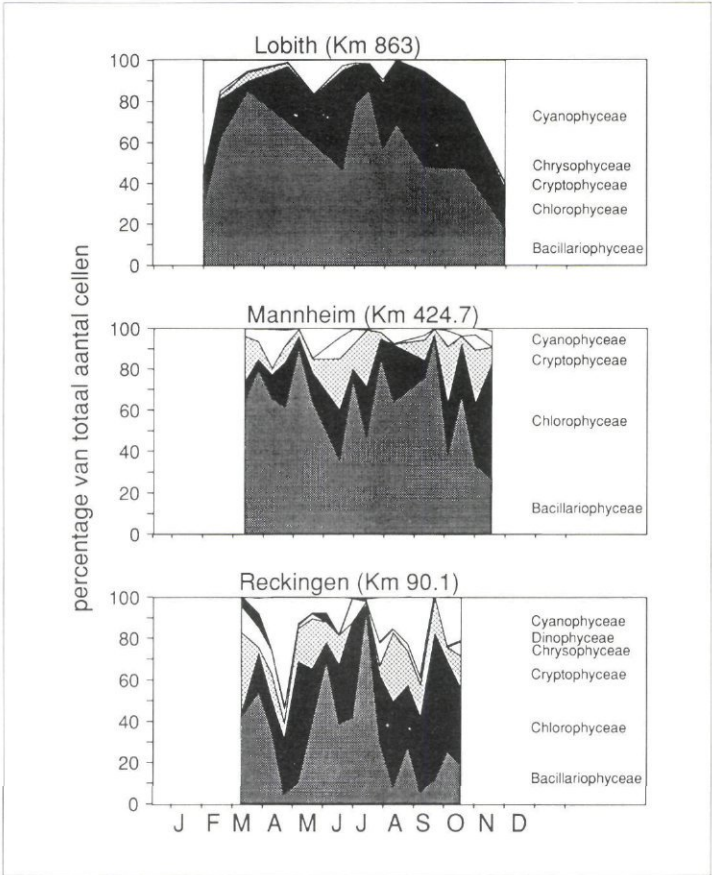


Afb. 1 - Stroomgebied van de Rijn met de monsterstations uit het seizoensprogramma 1990 (○), uit het 'Fliessende Welle'-onderzoek (●) en uit beide onderzoeken (●).

schillende chlorofyl α -bepalingen onderling te kunnen vergelijken. De uitkomsten van deze testen bleken redelijk overeen te komen, zodat resultaten verkregen op de afzonderlijke instituten zonder problemen met elkaar vergeleken kunnen worden. Ook werd er een aantal workshops georganiseerd om determinaties van fytoplankton op elkaar af te stemmen. Dit resulteerde in één uniforme soortenlijst en de afspraak om te werken aan een fotodocumentatie van zoveel mogelijk fytoplanktonsoorten in de Rijn. Op het RIVM is bovendien een eerste versie van een fotodocumentatie gereed gekomen waarin de belangrijkste zoöplanktonsoorten zijn opgenomen. Afb. 2 geeft een overzicht van de fytoplanktonbiomassa (als concentratie chlorofyl α) gedurende 1990 op een aantal stations in de Rijn (van Rijn km 29-km 1019). Vlak onder de Bodensee zijn de chlorofyl α -concentraties over het algemeen laag: $5 < \mu\text{g/l}$. Stroomafwaarts nemen deze concentraties geleidelijk toe tot een maximum van $140 \mu\text{g}$ chlorofyl α/l op de grens tussen Duitsland en Nederland (Lobith). Opgemerkt moet worden dat deze waarden behoren tot de hoogste van de afgelopen 10 jaar en tot de hoogst bekende voor stromend water. De



Afb. 2 - Seizoensontwikkeling van fytoplankton in 1990 (biomassa als concentratie chlorofyl α) op een aantal stations in de Rijn tussen Hemishofen (Rijn-km 29) en Maassluis (km 1019).



Afb. 3 - Het relatieve aandeel van verschillende algenklassen in de samenstelling van het fytoplankton op een drietal stations in de Rijn gedurende het groeiseizoen 1990.

seizoensmaxima in het voorjaar (april/mei) en in de zomer (augustus) treden ongeveer gelijktijdig op in de verschillende Rijntrajecten. Het verloop van deze chlorofyl α -concentraties wordt

ondersteund door microscopische cellellingen. Wel geven deze tellingen aan dat de soortensamenstelling van de fytoplanktongemeenschap gedurende stroomafwaarts transport verandert (afb. 3). De

spaarzame populaties in de bovenloop worden gedomineerd door een mengsel van diatomeeën, groenwieren en blauw-wieren. Verder stroomafwaarts krijgen diatomeeën de overhand, terwijl in de benedenloop diatomeeën en groenwieren overheersen. Hoewel er geregeld meer dan 100 soorten fytoplankton in de benedenloop worden aangetroffen, wordt het grootste deel van de biomassa bepaald door een zeer beperkt aantal soorten [Bijkerk, 1991].

Afb. 4 geeft voor een drietal stations de ontwikkeling weer van zoöplankton. De maximale dichtheid van raderdieren varieert van ongeveer 100 individuen/l in het middengedeelte van de Rijn tot meer dan 1.000/l in de benedenloop. Met uitzondering van het meest stroomafwaarts gelegen station Maassluis, waar een maximum van 178 individuen/l is geteld, werden nooit meer dan 10 crustaceeën/l aangetroffen. Opvallend is verder nog het grote aantal larven van de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* dat in het plankton wordt aangetroffen (tot wel 1.000 individuen/l).

Op dit moment is een aantal van de in het monitoring programma bepaalde parameters nog in bewerking. Bovendien is een goede interpretatie van de verkregen gegevens pas mogelijk na een grondige vergelijking met oude gegevens. Toch kan op dit moment al wel gesteld worden dat de planktonwaarnemingen niet alleen een schat aan gegevens hebben opgeleverd, maar ook hebben geleid tot samenwerking tussen een aantal Duitse en Nederlandse instituten, een samenwerking die in de toekomst zeker zal worden voortgezet.

Ontwikkeling van rivierplankton en biologische interacties

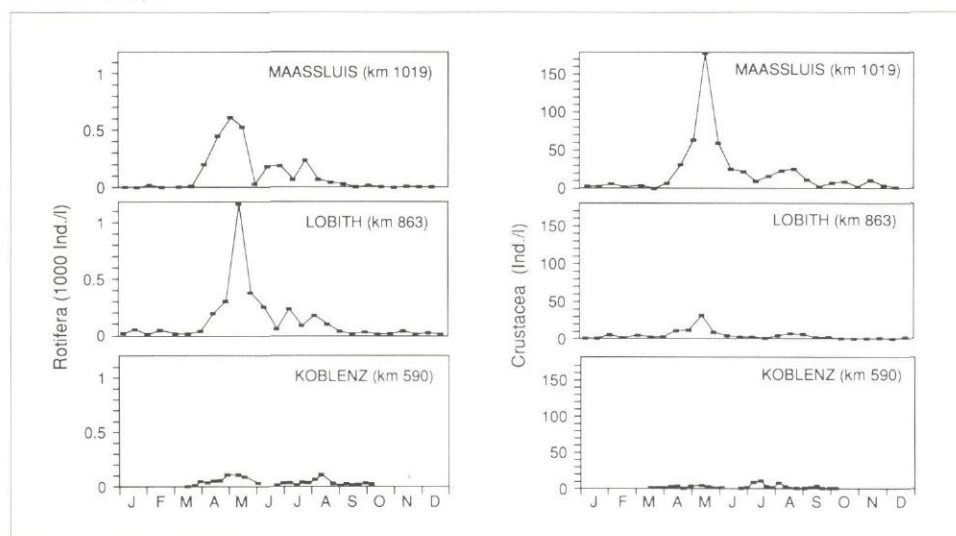
Zoals uit bovenstaande is gebleken, kan een goed beeld worden verkregen van de ontwikkeling van plankton in een rivier, door regelmatig op een aantal vaste stations waarnemingen te doen. Aan deze methode, gebruikelijk in onderzoek aan stagnant water, kleeft wel een nadeel: waargenomen veranderingen zijn steeds gerelateerd aan verschillende watermassa's. Een meer effectieve manier om de dynamiek van rivierplankton te beschrijven en causale relaties te analyseren is het uitvoeren van een 'Fliessende Welle' onderzoek, waarbij een bepaald waterpakket tijdens stroomafwaarts transport op gezette tijden wordt bemonsterd. In 1988 is door het RIVM vijfmaal een dergelijk onderzoek uitgevoerd in de drie Nederlandse Rijn-takken (IJssel, Waal, Lek), waarbij een groot aantal fysisch-chemische en biologische parameters is bepaald [De Ruyter van Steveninck e.a., 1990; De Zwart & Folkerts, 1990; Van Zanten & De Ruyter van Steveninck, 1991; Mylius, 1991].

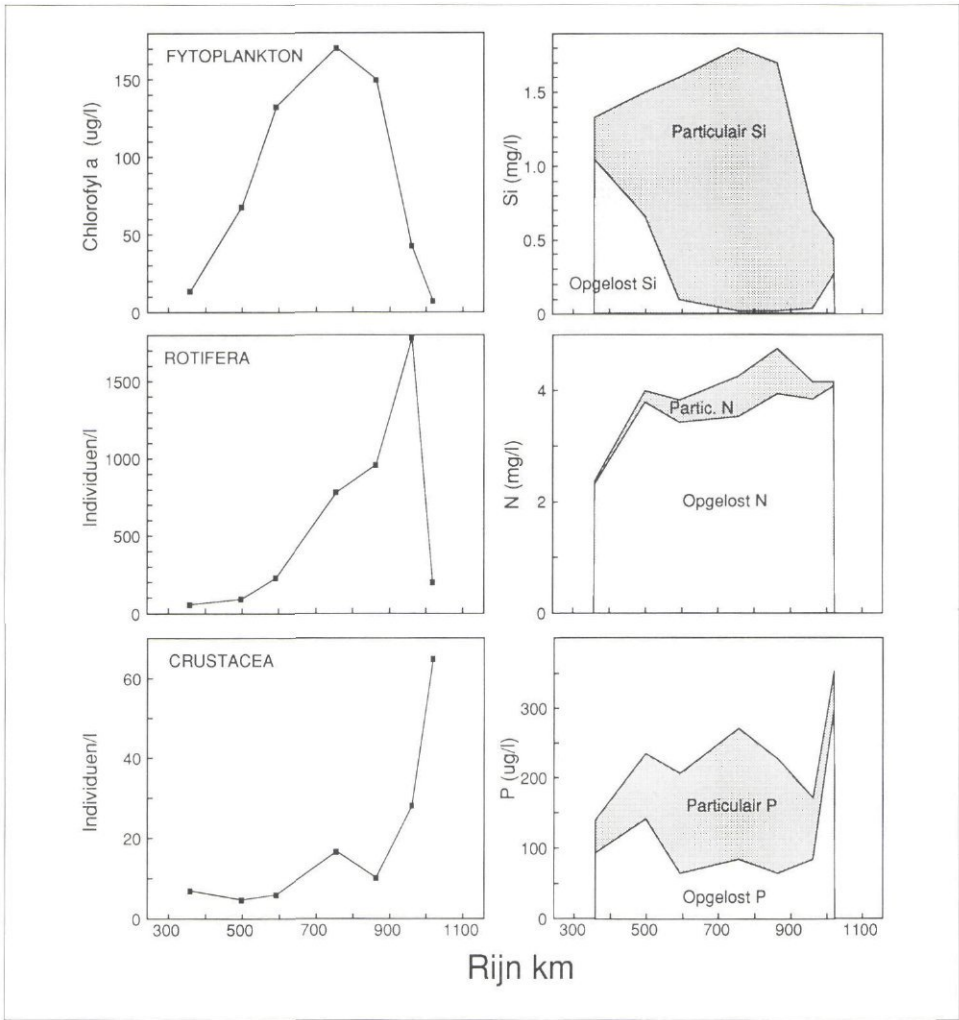
Om inzicht te krijgen in de ontwikkeling van plankton over een langer riviertraject en ook ter ondersteuning van het hierboven beschreven biomonitoring programma van de IRC is in 1990 driemaal (mei, juli en september) een 'Fliessende Welle' onderzoek uitgevoerd tussen Maxau (km 359) en Maassluis (km 1019; afb. 1). Omdat het afzakken van de Rijn met een boot niet praktisch was, is gekozen voor de volgende werkwijze. Datum en tijdstip van het eerste te nemen monster tijdens elke tocht en de lokaties

van de meetstations werden van te voren vastgesteld. Met behulp van het op het Berichtencentrum van RIZA gebruikte 'Alarmmodel Rijn' [zie ook Griffioen, 1989] werd vervolgens de transporttijd tussen de verschillende monsterpunten op basis van de actuele afvoer berekend. Monsters van 60 l werden genomen met een emmer door met behulp van een boot de rivier over te steken, of, in een enkel geval, wanneer het rivierwater volledig was gemengd, vanaf de kant. Deze monsters werden zo snel mogelijk naar het RIVM gebracht voor verwerking. Voor meer details wordt verwezen naar De Ruyter van Steveninck e.a. [1992]. De ontwikkeling van de verschillende planktoncomponenten in de Rijn was het meest uitgesproken in het voorjaar (afb. 5). De fytoplanktonbiomassa nam geleidelijk toe van 14 μg chlorofyl *a*/l bij Maxau tot 171 μg /l bij Düsseldorf, om in het sedimentatiegebied weer af te nemen tot slechts 7 μg /l. Raderdieren waren wel aanwezig in het meest stroomopwaarts gelegen riviertraject, maar in lage dichtheden. Vooral de Moezel droeg in belangrijke mate bij aan een toename in de Rijn. Pas na het inzakken van de fytoplanktonbiomassa steeg de dichtheid van raderdieren sterk tot 1.782 dieren/l. De daaropvolgende terugval bij Maassluis (199/l) viel samen met het maximum in de dichtheid van crustaceeën: 49 copepoden (waarvan 45 nauplii) en 16 cladoceren/l. In de echte riviertrajecten kwam het aantal crustaceeën niet boven 17 dieren/l (Düsseldorf). Dit ontwikkelingspatroon komt goed overeen met de eerder door De Ruyter van Steveninck e.a. [1990b] beschreven fasering in de ontwikkeling van rivierplankton.

Het feit dat de sterke toenames in zoöplanktondichtheden samenvielen met een terugval in de biomassa van fytoplankton suggereert dat hier sprake is van intensieve begrazing. Eerste berekeningen geven echter aan dat begrazing door zoöplankton onvoldoende is om de sterke teruggang in het fytoplankton geheel te kunnen verklaren. Andere factoren die hierbij een rol kunnen spelen zijn sedimentatie van algencellen, gestimuleerd door de overgang van een echt riviertraject naar een langzamer stromend gedeelte en begrazing door benthische filterfeeders, zoals de driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* en de slijkgarnaal *Corophium curvispinum*. Verder kan ook silicaatbeperking een rol spelen bij de sterke achteruitgang van fytoplankton in het sedimentatiegebied van de Rijn. Diatomeeën vormen immers de belangrijkste component binnen het fytoplankton

Afb. 4 - Seizoensontwikkeling van zoöplankton in 1990 (dichtheid van raderdieren en crustaceeën) op een drietal stations in de Rijn.



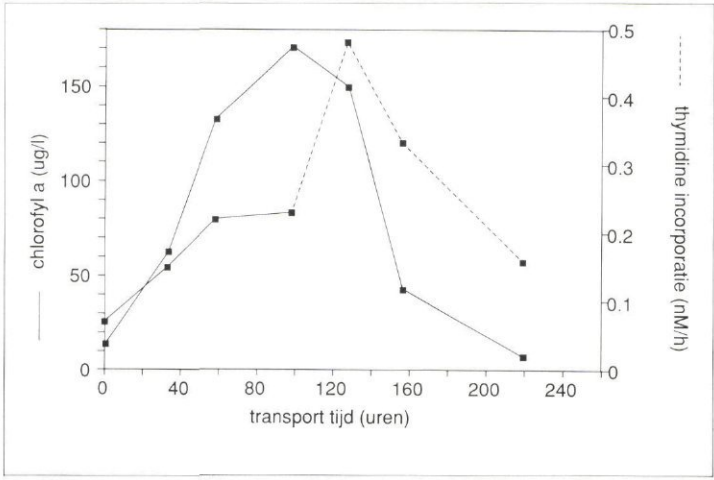


Afb. 5 - Veranderingen in de dichtheden van fytoplankton (concentratie chlorofyl α) en zoöplankton (aantal raderdieren en crustaceën) en in de concentraties van opgeloste en particulaire elementen (Si, N, P) tijdens het 'Fliessende Welle'-onderzoek in de Rijn/Waal in mei 1990 tussen Maxau (Rijn-km 359) en Maassluis (km 1019).

in de Rijn (zoals in de meeste rivieren) en zijn voor hun groei en voortplanting ook afhankelijk van de hoeveelheid beschikbaar silicaat. Afb. 5 laat zien dat deze hoeveelheden vrijwel uitgeput raken (0,02 mg Si/l). Silicaat-limitatie wordt bevestigd door een afname in de ratio fotosynthese/chlorofyl α bij deze lage silicaatconcentraties en door microscopische waarnemingen waarbij een groot deel van de diatomeeëncellen dood was of in slechte conditie verkeerde [Bijkerk, pers. wrn.]. Momenteel lijkt silicaat het enige nutriënt (N, P, Si) dat de algengroei in de Rijn limiteert. De orthofosfaatconcentratie in Rijnwater daalt de laatste jaren echter sterk en het lijkt niet irreëel te verwachten dat ook fosfaat regulerend kan worden voor de algengroei als de voorgestane reductie met 50 % gehaald wordt. De sterke toename van orthofosfaat voorbij km 961 (afb. 5) wordt vermoedelijk veroorzaakt door lozing van afvalwater in de Nieuwe Waterweg door een kunstmestfabriek.

Afb. 5 laat ook zien dat de verdeling van de elementen N, P en Si over een opgeloste en particulaire fractie een duidelijke relatie vertoont met de groei van het fytoplankton. Een groot deel van de opgeloste fractie wordt ingebouwd in algencellen tijdens stroomafwaartse groei.

Afb. 6 - De relatie tussen de dichtheid van fytoplankton (concentratie chlorofyl α) en de groeisnelheid van bacterieplankton (inbouwsnelheid van tritium-gelabelde thymidine) tijdens het 'Fliessende Welle'-onderzoek in de Rijn/Waal in mei 1990 tussen Maxau (Rijn-km 359) en Maassluis (km 1019).



Het is duidelijk dat de mate waarin fytoplankton zich ontwikkelt in een rivier van groot belang kan zijn voor de mogelijkheden voor benthische fauna om zich te ontwikkelen (kwaliteit en kwantiteit voedselaanbod) als ook voor de nutriënten-ratio's in ontvangend water. Een consequentie hiervan is dat de nutriënten-input in de Noordzee niet zonder meer vastgesteld kan worden op basis van de concentraties zoals ze voorkomen bij Lobith: tussen Lobith en Hoek van Holland kunnen er door plankton-groei en sedimentatie nog grote veranderingen optreden.

Afb. 6 illustreert nog een andere relatie, namelijk die tussen de groei van bacteriën (gemeten als de inbouwsnelheid van tritium-gelabelde thymidine) en de dichtheid van het fytoplankton. De sterke toename in de activiteit van de bacteriën na het inzakken van de fytoplanktonpopulatie wordt waarschijnlijk veroorzaakt door het in grote hoeveelheden vrijkomen van organische stof door degenererende algencellen. Bacteriegroei in de Rijn lijkt sterker gekoppeld te zijn aan de algengroei dan aan de aanvoer van detritus of afvalwater.

Gevoeligheid voor gifstoffen

Eén van de doelstellingen van het RAP, en tevens randvoorwaarde voor ecologisch herstel, is een reductie van de concentratie gifstoffen in de Rijn. Voor een aantal prioritaire stoffen is een reductie van 50% ten opzichte van de situatie in 1985 voorgesteld. Deze doelstelling zou in 1995 gehaald moeten zijn. Voor sommige van deze stoffen, zoals koper, cadmium, zink en nikkel, is het niet duidelijk of deze doelstelling wel gehaald zal worden [Anonymus, 1991]. Ook zijn er stoffen waarvoor 50% reductie niet voldoende is om daadwerkelijk bij te dragen aan herstel van het ecosysteem Rijn. Daarvoor is het

nodig dat in een latere fase van het RAP verdergaande reductiemaatregelen getroffen worden. Dergelijke maatregelen worden genomen op grond van de kwaliteitsdoelstellingen zoals die in internationaal overleg voor de Rijn zijn opgesteld en die op hun beurt zijn gebaseerd op toxiciteitsexperimenten met laboratoriumorganismen. De gegevens verkregen uit deze experimenten worden gebruikt voor de berekening van maximaal toelaatbare- en verwaarloosbare risiconiveaus [zie bijvoorbeeld Anonymus, 1989; Van der Gaag e.a., 1989]. Een dergelijke toxicologische doelstelling is echter wel erg algemeen.

Momenteel wordt allerlei onderzoek verricht om te komen tot voor de Rijn meer specifieke informatie. Zo is, met betrekking tot plankton, de gevoeligheid van de natuurlijke populaties van bacterieplankton en fytoplankton onderzocht [Katako, 1991; Tubbing en Admiraal, 1991a; Tubbing e.a., 1992a; Tubbing en Admiraal, 1991b]. Ter illustratie wordt hier een voorbeeld gegeven van de gevoeligheid van bacteriën voor koper. Dit onderzoek maakte deel uit van het hierboven beschreven 'Fliessende Welle' onderzoek [Tubbing e.a., 1992b], waardoor een beeld verkregen kon worden van veranderingen in de gevoeligheid van bacteriepopulaties voor koper tijdens riviervtransport. Het effect van verschillende concentraties koper op de groeisnelheid van bacteriën op een aantal stations tussen Maxau en Maassluis staat weergegeven in afb. 7. De groeisnelheid van bacteriën is bepaald met behulp van de inbouw van tritium-gelabeld thymidine.

Het eerste dat opvalt is dat een zeer geringe toevoeging van 2-3 $\mu\text{g/l}$ koper aan Rijnwater al remmend werkt op de groei van bacteriën (EC10 waarden 2,3-12,3 μg

TABEL 1 – Het effect van kopertoevoeging aan Rijnwater op de groeisnelheid van bacterieplankton (inbouwsnelheid van tritium-gelabeld thymidine) tijdens drie 'Fliessende Welle'-onderzoeken in mei, juli en september 1990. De toxiciteit van koper is weergegeven als de concentratie koper die na toevoeging leidt tot een reductie van de groeisnelheid met 10% ten opzichte van de blanco (EC10 in $\mu\text{g/l}$).

Lokatie	Mei	Juli	September
Maxau	3,2	3,2	2,3
Koblenz	8,7	2,5	5,4
Düsseldorf	4,2	2,6	5,8
Lobith	6,4	7,4	6,9
Maassluis	12,3	12,0	7,2

Cu/l; tabel 1) terwijl de gemiddelde aanwezige koperconcentraties tussen circa 4-6 $\mu\text{g/l}$ liggen. Verder lijkt er gedurende stroomafwaarts transport een afname in de gevoeligheid van de bacteriegroei voor koper op te treden. De verschillen in gevoeligheid, die oplopen tot een factor 4, lijken zowel verband te houden met de speciatie van koper in Rijnwater als met de inductie van koper-tolerantie in de bacteriepopulaties. Koper kan in verschillende chemische vormen voorkomen (speciatie). Niet alle vormen zijn toxisch, en de speciatie van koper is vooral sterk afhankelijk van de concentratie zwevend materiaal. Inductie van tolerantie kan optreden doordat zich in de loop van de tijd populaties ontwikkelen die minder gevoelig zijn voor koper. Vooral hierdoor zou het werkelijke toxische effect van koper wel eens ondergewaardeerd kunnen worden. Bovenstaande resultaten pleiten voor een scherpe normstelling voor de Rijn. De internationale norm van 3 μg Cu/l ligt evenwel nog zeer ruim boven de natuurlijke achtergrondwaarde van circa 1,3 μg Cu/l.

Naast bovengenoemd onderzoek is er ook onderzoek gedaan naar de acute effecten van koper op de fotosynthesesnelheid van fytoplankton en naar de langetermijneffecten van koper op de successie van soorten in planktongemeenschappen,

terwijl vergelijkbaar onderzoek inmiddels ook is uitgevoerd met andere probleemstoffen zoals bijvoorbeeld quaternaire ammoniumverbindingen (was-verzachters), detergenten en atrazine. Bovendien worden ook microbiële processen in de bodem als toetssysteem voor de belasting ingezet, waarbij de afbreekbaarheid van stoffen als chloroform en benzeen als gevoelige biologische parameter wordt gebruikt [Van Beelen e.a., 1991].

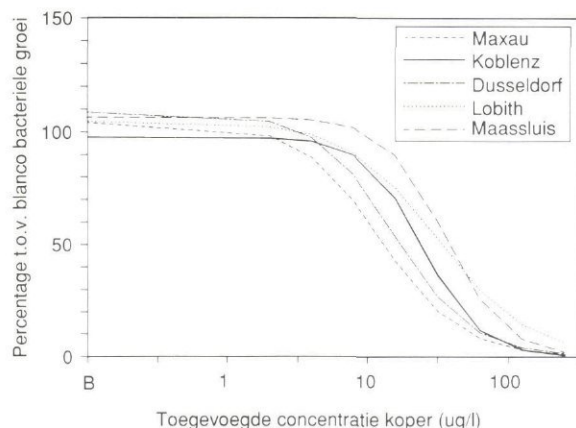
De waarnemingen aan de ontwikkeling van fyto-, zoö- en bacterieplankton in de Rijn en de specifieke gevoeligheden van deze organismen verschaffen, samen met toxicologische waarnemingen aan andere organismen [zie bijv. De Wit e.a., 1991], een basis voor lopende en komende discussies over emissiereducties van nutriënten en gifstoffen zoals die binnen de Internationale Rijn Commissie gevoerd worden. Vastgesteld moet worden dat voor een aantal 'bekende' stoffen, zoals fosfaat en het hier besproken koper, al een aanzienlijke verlaging in de concentraties bereikt is. Verdergaande reducties vergen grote inspanningen, maar zijn noodzakelijk om te komen tot concentraties die niet langer interfereren met een gezond functionerend ecosysteem. Een consistente ondersteuning vanuit ecologisch en ecotoxicologisch onderzoek is daarom op zijn plaats.

Verantwoording

Een gedeelte van dit artikel is gebaseerd op resultaten verkregen uit het in IRC-verband uitgevoerde biomonitoring programma (afb. 2-4). Naast de resultaten verkregen op het RIVM zijn hiervoor gegevens beschikbaar gesteld door: Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling (RIZA, Lelystad), Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG, Koblenz), Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU, Karlsruhe) en Institut für angewandte Hydrobiologie (Konstanz).

Literatuur

- Anonymus (1988). *Ecological rehabilitation of the river Rhine: a proposal for a Netherlands research programme*. Rapport nr. 1. Project Ecologisch herstel Rijn.
- Anonymus (1989). *Omgaan met risico's*. Nationaal Milieubeleidsplan. Tweede Kamer vergaderjaar 1988-1989, 21137, nr 5.
- Anonymus (1991). *Nationale milieuverkenning 1990-2010*. RIVM, Bilthoven, 550 pp.
- Beelen, P. van, Fleuren-Kemila, A. K., Huys, N. P. A., Montfoort, A. C. P. van en Vlaardingen P. L. A. van (1991). *The toxic effects of pollutants on the mineralization of acetate in subsoil microcosms*. Environ. Toxicol. Chem. 10: 775-789.
- Bijkerk, R. (1991). *Phytoplankton in the River Rhine, 1989, comparison between Lobith and Maassluis*.



Afb. 7 – Het effect van kopertoevoeging aan Rijnwater op de groeisnelheid van bacterieplankton (inbouwsnelheid van tritium-gelabeld thymidine) tijdens het 'Fliessende Welle'-onderzoek in de Rijn/Waal in mei 1990 tussen Maxau (Rijn-km 359) en Maassluis (km 1019)

Rapport nr. 30. Project Ecologisch Herstel Rijn. Gaag, M. A. van der, Stortelder, P. B. M. en Kooy, L. A. van der (1989). *Ecotoxicologische aspecten van het begrip basiskwaliteit voor water: een pragmatische benadering*. H₂O 22, 1989: 322-324.

Greenberg, A. E. (1964). *Plankton in the Sacramento River*. Ecology 45: 40-49.

Griffioen, P. S. (1989). *Alarmmodell für den Rhein*. Bericht Nr. II-2. IKS/KHR Expertengruppe, Lelystad.

Hynes, H. B. N. (1970). *The ecology of running waters*. Liverpool University Press, 555 pp.

IRC (1987). *Aktionsprogramm 'Rhein'*. Internationale Kommission zum Schutze des Rheins gegen Verunreinigung, Strassburg.

Katako, A. K. M. (1991). *The sensitivity of metabolic processes of bacteria from the river Rhine to acute and chronic copper exposures*. M. Sc. Thesis E. E. 40. International Institute for Hydraulic and Environmental Engineering, Delft en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven.

Mylius, S. D. (1992). *Een model voor de productie van fytoplankton in de Nederlandse Rijnakken: interactie met de silicium cyclus*. Rapport nr. 714201002. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven.

Ruyter van Steveninck, E. D. de, Zanten, B. van and Admiraal, W. (1990). *Phases in the development of riverine plankton: examples from the rivers Rhine and Meuse*. Hydrobiol. Bull., 24: 47-55.

Ruyter van Steveninck, E. D. de, Admiraal, W., Breebaart, L., Tubbing, G. M. J. and Zanten, B. van (1992). *Plankton in the River Rhine: structural and functional changes observed during downstream transport*. J. Plankton Res., geaccepteerd.

Tubbing, G. M. J., and Admiraal, W. (1991a). *Sensitivity of bacterioplankton in the Rhine river to various toxicants measured by thymidine incorporation and activity of exoenzymes*. Environm. Tox. Chem. 10, 1161-1172.

Tubbing, G. M. J. and Admiraal, W. (1991b). *Inhibition of bacterial and phytoplankton metabolic activity in the lower River Rhine by Ditalowdimethylammoniumchloride (DTDMAC)*. Appl. Environm. Microbiol.: 57, 3616-3622.

Tubbing, G. M. J., Ruyter van Steveninck, E. D. de and Admiraal, W. (1992a). *Sensitivity of planktonic photosynthesis in the river Rhine to various toxicants*. Environm. Tox. and water quality, 7: in druk.

Tubbing, G. M. J., Santhagens, L.-R., Admiraal, W., and Beelen, P. van (1992b). *Biological and chemical aspects of differences in sensitivity of natural population of bacterial communities*. Environm. Tox. and water quality: in druk.

Wit, J. A. W. de, Admiraal, W. and Cazemier, W. G. (1989). *Summary of results and conclusions from the first phase (1988-1989) of The Netherlands research programme 'Ecological Rehabilitation of the River Rhine'*. Rapport nr. 10. Project Ecologisch Herstel Rijn.

Wit, J. A. W. de, Gaag, M. A. van der, Guchte, C. van der, Leeuwen, C. J. van and Koeman, J. (1991). *The effect of micropollutants on components of the Rhine ecosystem*. Rapport nr. 35. Project Ecologisch Herstel Rijn.

Zwart, D. de and Folkerts, A. J. (1990). *Monitoring the toxicity of organic compounds dissolved in Rhine water*. Hydrobiol. Bull., 24: 5-12.

Zanten, B. van en Ruyter van Steveninck, E. D. de (1991). *De ontwikkeling van plankton in de Rijn: een vergelijking van twee bemonsteringsstrategieën*. Rapport nr. 714201001. Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Bilthoven.

Raad voor de Drinkwatervoorziening

Op 1 juli jl. is, per Koninklijk Besluit, aan mr. G. Berk eervol ontslag verleend als secretaris van de Raad voor de Drinkwatervoorziening.

In zijn plaats in dr. C. L. C. Meyer als secretaris van de Raad benoemd. Tot adjunct secretaris is, met ingang van 1 juli 1992, mr. W. F. E. Reinhold benoemd.

De Raad is hiermee weer op de wettelijk voorgeschreven sterkte gekomen. Ook in de bezetting van de Raad hebben een aantal wijzigingen plaatsgevonden. Zo kwam de Raad op 25 juni jl. voor de eerste maal bijeen onder haar nieuwe voorzitter mevr. drs. M. W. M. Vos-van Gortel. Ook nu mevrouw Vos intussen is benoemd bij de Raad van State heeft zij gezegd het voorzitterschap van de Raad te willen voortzetten.

Samenstelling van de Raad:

Voorzitter:

mw. drs. M. W. M. Vos-van Gortel

Uit de kring van het provinciaal bestuur: ing. A. M. Dek (Zeeland), E. Fennema, (Groningen), ir. M. H. C. Lodewijks (Limburg).

Uit de kring van het gemeentelijk bestuur: drs. P. Jonker (Amsterdam), B. van Wouwe (Hardinxveld-Giessendam) drs. W. M. Zuidwijk (vice-voorzitter) (Raalte).

Op aanbeveling van de VEWIN: mr. S. Patijn, ir. Th. G. Martijn, ir. P. W. Langendijk, vacature.

Namens verenigingen of organisaties: dr. L. Ginjaar (Gezondheidsraad).

Deskundige (adviserende stem): prof. dr. ir. C. van den Akker (RIVM).

Ambtelijke deelnemers (adviserende stem): Namens VROM ir. P. J. Verkerk (HIMH), ir. G. W. Ardon (DGM), ir. A. A. van Essen (RPD). Namens LVN drs. A. M. W. Klein-Meulman (MKV), drs. P. Slot (landinr. dienst). Namens V & W ir. G. Verwolf (RWS). Namens EZ mr. G. B. F. Jurg (RO & I).

Secretariaat:

secretaris dr. C. L. C. Meijer (VROM/DGM), adjunct secretaris mr. W. F. E. Reinhold (VROM/DGM).

De Raad voor de Drinkwatervoorziening is ingesteld op grond van de Waterleidingwet (WLW).

De taak van de Raad om de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (VROM) op diens verzoek of uit eigen beweging van advies te dienen aangaande de toepassing van de WLW, en over andere onderwerpen die betrekking hebben op of in verband met drink- en industriewatervoorziening.

Inlichtingen

De Raad is bevoegd aan rijksinstellingen, provincies, gemeentebesturen en eigenaren van waterleidingbedrijven de gegevens en inlichtingen te vragen, die hij voor de uitoefening van zijn taak nodig heeft.

Zij, tot wie zo'n verzoek is gericht, zijn gehouden daaraan te voldoen.

De door de Raad uit zijn midden aangewezen personen zijn, mits schriftelijk door hem daartoe gemachtigd, bevoegd de terreinen, werken en inrichtingen van waterleidingbedrijven, woningen uitgezonderd, te betreden, teneinde de door de Raad voor de vervulling van zijn taak nodig geoordeelde gegevens door aanschouwing te verkrijgen. Degenen, die hiertoe door de Raad zijn aangewezen, zijn behalve jegens de Raad, verplicht tot geheimhouding van hetgeen waarvan zij kennis hebben genomen bij de uitvoering van de hun door de Raad gegeven opdracht.

Jaarverslag

De Raad brengt elk jaar een verslag van zijn werkzaamheden uit, dat hij toezendt aan de minister van VROM en aan de Staten-Generaal en dat hij vervolgens openbaar maakt.

Symposium Lozingenbesluit

NIRIA en KIVI organiseren in samenwerking met de NVA een symposium 'Lozingenbesluit'. Het symposium wordt gehouden op 23 september 1992 in de Jaarbeurs in Utrecht.

Het symposium richt zich op het uitwisselen van praktische ervaringen en vragen tussen degenen die bij gemeenten, provincies en waterbeheerders planmatig, technisch en bestuurlijk zorgdragen voor het lokale en regionale lozingenbeleid en voor het scheppen van praktische voorwaarden.

Nadere inlichtingen: NIRIA-congresbureau, Postbus 84220, 2508 AE Den Haag, telefoon 070 - 352 21 41.