

Stiefvader Rijn, kunstmoeder Maas

door P. Leentvaar

(Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek
ten behoeve van het Natuurbehoud (R.I.V.O.N.))

Er bestaat een uitstekende beschrijving van de Rijn in de hydrobiologische literatuur, getiteld: „Die geografische und biologische Gliederung des Rheinstroms” van R. L a u t e r b o r n uit de jaren 1916, 1917 en 1918. Dit stuk geeft zoveel biologische feiten uit het verleden van Vader Rijn, met tal van bijzonderheden over de lotgevallen op zijn lange weg naar zee, dat het de moeite waard is, fragmenten van dit stuk eens onder de lezers te brengen.

„Plankton”. — De Boven-Rijn voert aanzienlijke hoeveelheden plankton uit het Bodenmeer en dit komt grotendeels ook onbeschadigd door de waterval bij Schaffhausen. Verderop worden de meest dierlijke vormen uit het plankton op de rotsen van de stroomversnellingen gedood. Verrijking van het Rijnwater met plankton vindt daarna plaats door de Aare, die dit op zijn beurt weer ontvangt uit de talrijke meren, in het bijzonder de Zürichersee. Dit Aare-plankton is gekenmerkt door het voorkomen van het blauwwier *Oscillatoria rubescens* en de Diatomeeën *Tabellaria fenestrata* f. *asterionelloides* en *Melosira islandica* var. *helvetica*, die verder de eigenlijke kensoorten van de Rijn vormen: zij zijn van hieraf te vinden in de gehele rivier en in alle open bochten tot aan de monding. Opmerkelijk is, dat het optreden van deze kensoorten in de Rijn van nog maar recente datum is: *Tabellaria* verscheen pas in 1896 in massale ontwikkeling in de Zürichersee, *Oscillatoria* in 1898, *Melosira* in 1905. De verklaring voor het massale optreden wordt gevonden in de verontreiniging van het meer van Zürich.

Het opvallende overheersen van het Zürichersee-plankton boven dat van het Bodenmeer in de Rijn, moet toegeschreven worden aan de veel grotere hoeveelheden, die er in het meer van Zürich aanwezig zijn en de grotere toevoer. Bovendien zijn de organismen van het Bodenmeer soorten, die alleen in schoon water leven, zodat voor hen in het Rijnwater de levensmogelijkheden steeds slechter worden, terwijl die soorten van het meer van Zürich juist in verontreinigd water goed kunnen gedijen en dus in het Rijnwater er niet slechter aan toe zijn. Er zijn natuurlijk ook soorten in de Rijn, die in beide meren voorkomen.

Bij langdurige lage waterstand in de winter als de Boven-Rijn zijn verbinding met zijarmen en dode rivierarmen heeft verbroken, vormt dit merenplankton de gehele bezetting. De soortenaantallen blijven van Basel tot Bingen practisch gelijk, maar de individuen aantallen nemen af. Bij normaal peil worden de meerplankters naar stille open bochten, dode armen en havenbekkens gevoerd, waar zij massale ontwikkeling kunnen vertonen. Bij verlaagde waterstand geraakt het zo vast gehouden en vermeerderde merenplankton met de veelsoortige autochthone vormen van de zijarmen weer in de stromende Rijn, waar met het toenemen van het aantal dode rivierarmen stroomafwaarts ook de soortenaantallen van het plankton toenemen.

Hoe aanzienlijk de verrijking aan soorten in de Boven-Rijn stroomafwaarts ook is, zo gering blijven echter de individuen aantallen, afgezien van die van sommige Diatomeeënsoorten. Het hoofdbestanddeel van wat men in het planktonnet vangt bestaat uit zand, slib, bodemorganismen en vooral na Mannheim-Ludwigshafen afvalwaterresten, die van nu af aan niet meer in de Rijn ontbreken.

In de Midden-Rijn vinden we nog hetzelfde plankton als de Boven-Rijn, alleen aangevuld met enkele soorten meer uit de Moezel. Van de soorten uit de meren zijn *Oscillatoria rubescens* en *Tabellaria fenestrata* nog talrijk, *Melosira islandica* var. *helvetica* is zeldzamer; *Cyclotella bodanica*, *C. schroeteri* en *C. melosirioides* (uit het Bodenmeer) komen hier nauwelijks meer voor. Van de verdere Diatomeeën zijn *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Synedra delicatissima*, *S. actinastroides*, *Melosira tenuis*, *Stephanodiscus astrea*, *St. hantzschianus* var. *pusillus* meer of minder talrijk. Uit de oude rivierarmen beneden de Neckarmonding en uit de Main worden vooral blauwwieren en groenwieren toegevoegd, die echter stroomafwaarts alle steeds meer afnemen.

Het afvalwater komt nu grotendeels uit de Main, waarvan het water als een donker vuil lint langs de rechteroever tot in de buurt van de Lorelei te volgen is. Het plankton van de Beneden-Rijn vertoont tot ver in het Deltagebied overeenkomst met de Midden-Rijn. Een merkbare en constante verrijking met nieuwe soorten vindt nauwelijks plaats, daar uitgestrekte open oude rivierarmen als kweekplaatsen van potamoplankton (rivierplankton) op dit gedeelte slechts spaarzaam aanwezig zijn. Het hoofdbestanddeel bestaat uit Diatomeeën. Van de blauwwieren is de soort *Oscillatoria rubescens* „verbleekt” tot de soort *Oscillatoria agardhii*.

Het planktonbeeld verandert, zodra de Rijn in het getijdengebied komt. In de Lek tot Jaarsveld-Vianen, in de Waal tot Gorinchem vinden we een steeds rijker plankton, terwijl in het steeds trager vloeiende water meer en meer sedimentatie plaats vindt. Nog gunstiger worden de voorwaarden voor het plankton in de brede mondingen, waar het plankton door de rijkelijke toevoer van mineralen en organische stoffen tot massaontwikkeling komt, zoals nergens anders in de stroom. Dit geldt vooral voor de Diatomeeën, waarvan *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Tabellaria fenestrata* f. *asterionelloides* en tevens de door de Maas aangevoerde *Coscinodiscus lacustris* dikwijls in zulke aantallen optreden, dat het water groen wordt gekleurd. Met toenemend zoutgehalte komen ook de brakwatersoorten, meestal eerst dode individuen en nog verder, beneden Rotterdam, soorten uit zee. Er zijn ook in het getijdengebied veel groenwieren en bepaalde flagellaten. Van de blauwwieren is ook *Oscillatoria rubescens* uit het meer van Zürich niet zeldzaam. Onder de Rotatoria is *Brachionus calyciflorus* het rijkst ontwikkeld. De copepode *Eurytemora affinis* is een karaktersoort van het mondingsgebied, soms in grote zwermen en dan het voedsel van de vissen, zoals finten.

„Peton”. — Zoals in de Boven-Rijn de puin- en kiezelbanken en in de Midden-Rijn de rotsen het substraat vormen van de bodembewonende planten en dieren (pedon), zo vinden we in de Beneden-Rijn zand en slibafzettingen als substraat voor het pedon. Hierbij komen toch ook nog lithophiele organismen voor. Het substraat wordt dan kunstmatig ge-

vormd door de kribben, steigers of kademuren; vooral in de IJssel is dit het geval. Het zijn meest soorten, die weinig eisen stellen aan het milieu. Tot de planten behoren hier mossen, zoals *Fontinalis antipyretica*, draadalgen, zoals *Cladophora glomerata*, vaak bezet met Diatomeeën (*Melosira varians*, *Diatoma vulgare*, *Gomphonema* etc.) *Ulothrix* en in het mondingsgebied ook *Enteromorpha*. Onder de dieren vinden we sponzen (*Spongilla lacustris*), wormen (*Dendrocoelum lacteum*, *Herpobdella atomaria*), Mollusken (*Limnea ovata*, *Physa fontinalis*, *Ancylus fluviatilis*, *Bythinia tentaculata*, *Vivipara fasciata* (= *Viviparus viviparus*), *Dreissena polymorpha*), Bryozoa (mosdiertjes), zoals *Plumatella repens* en de Crustacee *Asellus aquaticus*. De larven van insecten zijn vertegenwoordigd door muggelarven, steenvliegen (*Isogenus nubecula*), eendagsvliegen (*Baetis*, *Caenis*) en Trichoptera (*Hydropsyche* spp.). De waterwants *Aphelocheirus aestivalis* vond ik onder stenen in de IJssel bij Deventer.

Elders wordt de natuurlijke ondergrond gevormd door zand en slib. Helaas ontbreken hier onderzoeken over de bodemflora en fauna. Wat we er van weten berust op incidentele waarnemingen. Onder de hogere planten vinden we *Potamogeton pectinatus* en *P. perfoliatus*, vooral achter de kribben. Op stillere plaatsen van het ondiepe water vinden we op de oppervlakte van het slib een laagje Diatomeeën, vooral *Navicula*, *Synedra*, *Nitzschia* en draden van *Oscillatoria*, *Phormidium*, *Merismopedia*, flagellaten etc. Van de slakken vinden we *Lithoglyphus naticoides*, van de mossels *Unio batavus* (= *Unio crassus batavus*), die beneden Düsseldorf sterk op de Maasvorm gaat gelijken, verder *Unio pictorum*, *U. tumidus*, *Pseudanodonta elongata*, *Anodonta piscinalis*, *Sphaerium corneum*, *Sph. rivicola*, *Sph. solidum*, *Pisidium amnicum*, *P. supinum*. Verder zijn er bepaalde insecten. Op het zand kruipen in schildvormige kokertjes de larven van de Trichoptere *Molanna angustata*, in het slib huizen in zelf gegraven buizen en gangen larven van Chironomiden, de slijkvlieg *Sialis lutaria* en de Ephemeriden *Ephemera vulgata*, *Polymitarcis virgo* en *Palingenia longicauda* *). Vooral de laatste soort is in grote aantallen aanwezig in de delta: in ontelbare aantallen komen ze op warme juni-avonden uit de larvenhuid om slechts enkele uren boven het water te vliegen voor de paring. S w a m m e r d a m beschreef dit al in 1675.

In de buurt van de monding van de Rijn komen er steeds meer soorten van het brakke water. Vooral bepaalde Crustaceeën ontwikkelen zich in grote aantallen, zoals *Neomysis integer*, *Crangon vulgaris*, *Gammarus locusta* en *Leander longirostris*.

Tot zover R. L a u t e r b o r n over de Rijn in 1918. Is hier nu sedert die tijd veel in veranderd? Natuurlijk is er veel meer vervuiling gekomen door de industrie en de bevolkingscentra, zodat de chemisch-bacteriologische kwaliteit van het water veel slechter is. Maar nog altijd vinden we in het plankton van de Rijn dezelfde soorten uit de grote meren, oude rivierlopen en zijrivieren. Wanneer men het totaal aantal soorten dat gevonden wordt optelt, is er weinig gewijzigd in het plankton, maar wel zijn er meer soorten bijgekomen, die kenmerkend zijn voor matig verontreinigd water (*mesosaproob*) en zijn er minder soorten van het *) De laatste twee soorten zijn al sedert tientallen jaren verdwenen.

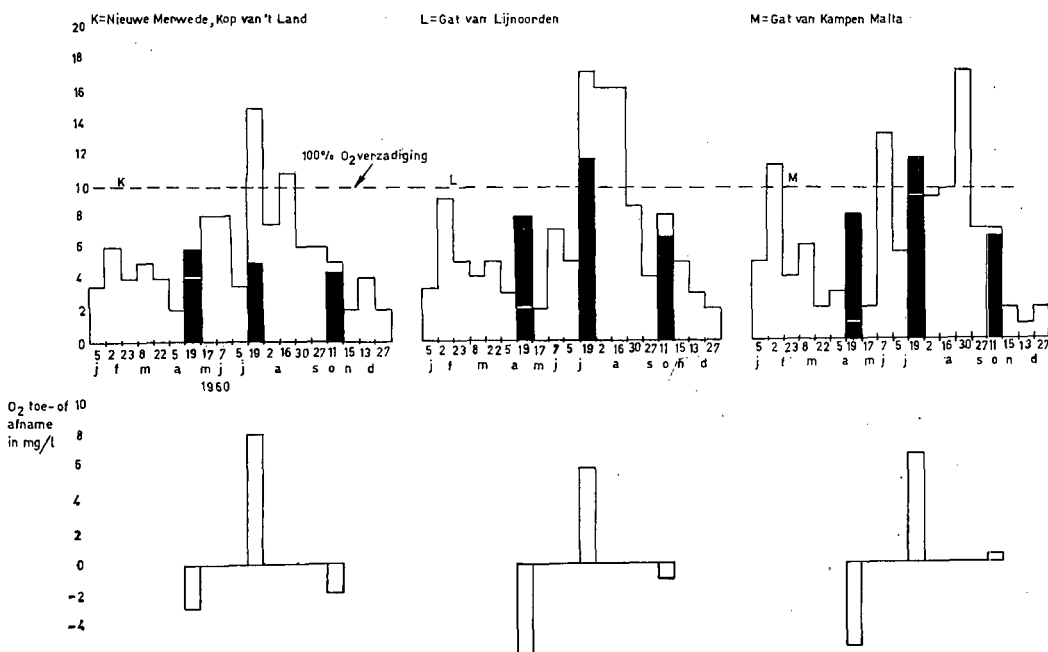
weinig verontreinigde water (*oligosaproob*). Wat het pedon betreft is uit recente onderzoeken van de Rijn in Duitsland gebleken, dat in de Midden- en Bovenloop het totaal aantal soorten sterk is achteruit gegaan door de toenemende vervuiling. In de Benedenloop is dit praktisch gelijk gebleven, maar ook hier is een verschuiving te constateren naar een groter aantal mesosaprobe soorten ten koste van de oligosaprobe. En zo is er nu vanaf Bazel een vrijwel eenvormig mesosaproob milieu aanwezig in de Rijn.

Wat vooral duidelijk wordt uit de beschrijving van *Lauterborn* is, dat de rivier een vergaarbak is van allerlei plantaardig en dierlijk leven (en ook van afval), dat daarin periodiek of permanent wordt toegevoerd uit zij-armen, stille bochten, oude rivierlopen en havens, dat op bepaalde gedeelten dit in grotere hoeveelheden wordt toegevoerd dan op andere, dat sommige soorten over langere gedeelten in de rivier aanwezig zijn en dat enkele soorten, zoals *Tabellaria fenestrata* f. *asterionelloides*, zelfs tot aan de monding te vinden zijn.

Er zijn dus nog organismen in de Rijn aanwezig, die er zich kunnen handhaven, ondanks de verontreiniging. Het is zeer belangrijk, dat deze organismen nu ook niet gaan verdwijnen door de activiteit van de mens. Dit kan bereikt worden door, zoals we zagen, de verbinding met meren, oude zij-armen etc., te behouden en eventueel te verbeteren en — natuurlijk — door verdere vervuiling tegen te gaan.

In ons land is in 1954 door de afdeling Natuurbescherming van het Staatsbosbeheer een onderzoek in gesteld naar de hydrobiologie van oude rivierlopen van Rijn, Waal en Maas. Deze zijn van belang voor de visstand van het rivierengebied. De samenstelling van het plankton is bekend, maar daar de rivier reeds bij Lobith rijk is aan plankton, zijn zij waarschijnlijk van geringe betekenis meer voor de verrijking van het rivierplankton in ons land. Van belang is, dat de oude rivierlopen en meren in Duitsland en Zwitserland hun plankton kunnen blijven leveren aan de Rijn. De Benedenloop van de Rijn wordt zonder hulp van de oude rivierlopen en meren steeds rijker aan plankton door de tragere stroming en getijdenwerking in de rivier zelf.

Het belang van de aanwezigheid van plankton in de verontreinigde rivier is gelegen in zijn werking in het proces van de biologische reiniging van de rivier. De groene planktonorganismen leveren onder invloed van het licht zuurstof, die nodig is voor de verwerking van de organische stoffen in het water. Om na te gaan, hoe groot deze zuurstofproductie in de Rijn is, werd in 1960 door het R.I.V.O.N. het volgende onderzoek uitgevoerd. Van Amer (Maas), Nieuwe Merwede en kreken in de Brabantse Biesbosch werden in voorjaar, zomer en najaar de chemisch-bacteriologische en plankton-samenstelling onderzocht. Deze werden vergeleken met waarnemingen uit dezelfde tijden in ongeveer 50 grote meren in ons land, waarin dus stilstaand water aanwezig is. Van de aanwezige phytoplanktonsoorten uit de planktonlijsten kon een kwaliteitsindex worden berekend. Hieruit bleek, dat de index van de Amer, Nieuwe Merwede en de Biesbosch alleen des zomers gelijk is aan of groter is dan dat van de grote meren en dat deze in het najaar en vooral in het voorjaar veel lager is dan de meren. Dit betekent, dat het rivierengebied blijkbaar veel extremer is in zijn phytoplanktonrijkdom dan een stilstaand water. Anders

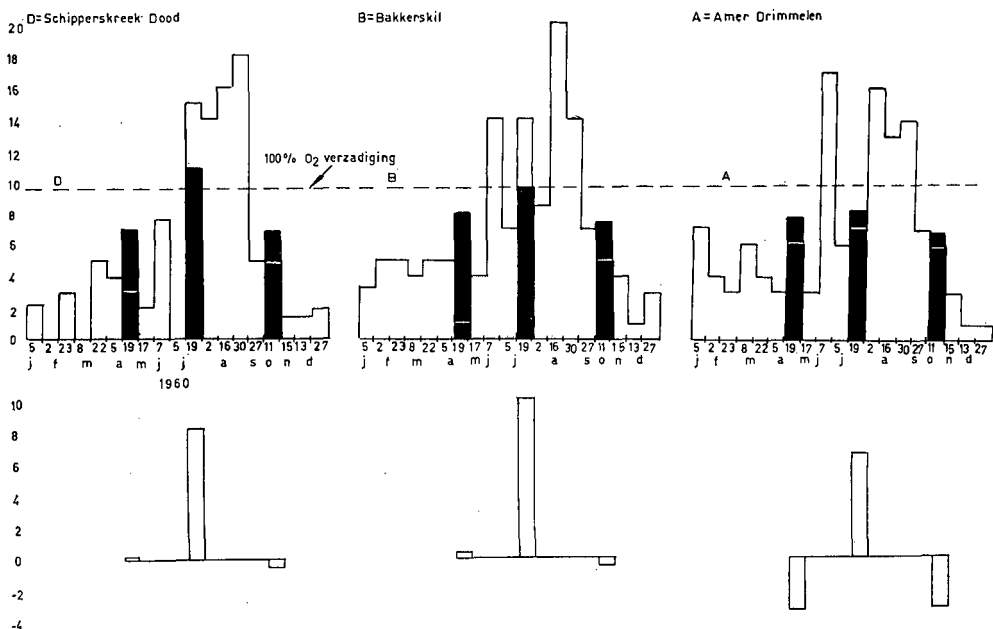


Grafiek van het plankton in 1960 volgens de kwaliteitsindex van Nygaard, voor Nieuwe Merwede, Brabantse Biesbosch en Amer.

Zwarte kolommen: zuurstofverzadigingswaarde in procenten bij de monsternamen op drie data.

Witte kolommen: experimenteel bepaalde zuurstofproductie na vijf dagen belichting in laboratoriumproeven.

gezegd: het (phyto) plankton concentreert zich in zijn ontwikkeling in het zoetwatergetijdengebied blijkbaar voornamelijk in de twee of drie zomermaanden. In de meren is er ook veel (phyto) plankton in het voorjaar en najaar en soms zelfs in de winter. Voor de zuurstofproductie moet dit verschijnsel eveneens op dezelfde wijze tot uiting komen. Dit werd nagegaan in laboratoriumproeven, waarbij een watermonster gedurende een aantal dagen permanent belicht werd, zodat kon worden nagegaan, of er zuurstof werd geproduceerd. Inderdaad bleek hier dezelfde uitkomst, namelijk dat er alléén in de zomer in het zoetwatergetijdengebied een overproductie aan zuurstof aanwezig is, die bij de zelfreiniging van het water werkzaam kan zijn. De sterke verontreiniging van de Nieuwe Merwede blijkt op een andere manier uit deze waarnemingen, namelijk, wanneer we de zuurstofverzadiging ter plaatse bepalen. We vinden dan, dat er een sterke onderverzadiging aanwezig is. De conclusie is dan ook, dat ondanks het (proefondervindelijk gevonden) vermogen van het water uit de Nieuwe Merwede om zuurstof te produceren voor de zelfreiniging, dit door de grote verontreiniging, óók in de zomermaanden te gering is. Het kan ook zijn, dat het plankton minder vitaal is door giftige stoffen in het milieu. Hoe het ook zij, de biologische



zelfreinigingscapaciteit van het water uit de Nieuwe Merwede toont tekenen van een tekort en dat is zeer bedenkelijk. (Zie grafiek.)

Met de Maas is het anders. Deze heeft 28 stuwen, waarvan de meeste in België. In de stuwpannen is stagnerend water, waarin zich een rijk en eigen plankton ontwikkelt, dat in samenstelling verschillend is van de Rijn. De verontreinigingstoestand is er niet zo groot en de biologische toestand beter. We kunnen zeggen, dat de Maas een kunstmoeder van plankton is en de Brabantse Biesbosch profiteert er als onnatuurlijk kind het meest van, zoals blijkt uit de planktonsamenvatting en de verdere waterhuishouding. Over de Rijn als stiefvader van plankton is reeds gesproken. De Maas heeft tegenwoordig tussen Roermond en Maasbracht verbinding met een groot aantal gegraven grindgaten, waarvan het plankton uitvoerig is onderzocht in verband met een mogelijk gunstige invloed op het zelfreinigend vermogen van het water in de Maas. De uitwisseling tussen het water van de Maas en dat van de grindgaten is echter te gering. Voor de vissen van de Maas zijn de grindgaten zeer belangrijk als paaiplaatsen en ontwikkeling van het visbroed. Ze dienen ook als vluchtplaatsen voor volwassen vissen, wanneer de stuwen gestreken worden. Ook voor de vis kan de Maas als kunstmoeder dienst doen. De Rijn is dat ook enige tijd geweest voor de zalm. Men leze hiervoor het interessante hoofdstuk over „De vissen en de visvangst” in het prachtige boek over de Biesbosch, dat in 1961 is verschenen. In het begin van de vorige eeuw ging het met de zalm sterk achteruit. Dit kwam door het recht-trekken van de Boven-Rijn, waardoor oude rivierarmen e.d., die als paaiplaatsen uitstekend geschikt waren, werden afgesneden. Men heeft toen zalmkwekerijen opgericht, waarbij jonge zalmpjes werden opgekweekt uit het ei en later losgelaten in de rivier. Daardoor nam de zalm weer

aanzienlijk in aantal toe, maar door overbevissing verdween zij weer. De bouw van stuwen in de Rijn en de turbines van elektrische centrales waren tevens een ongunstige factor. De verontreiniging van de Rijn is misschien niet eens van zo grote betekenis voor het optrekken van de zalm. Er zijn immers nog altijd allerlei andere vissen (die niet zo lekker zijn) op de rivier en de biologische toestand van de Rijn en zeker die van de Maas is niet zodanig, dat deze hopeloos is. Misschien krijgen we de zalm wel weer eens terug in onze rivieren.

Overigens zijn er in onze rivieren nog genoeg andere vissoorten en daaruit zou men de conclusie kunnen trekken, dat het nog zo slecht niet is met de visstand en met de rivier. Men kan er ongeveer 40 soorten aantreffen, maar hierbij zijn dan soorten gerekend, zoals de zalm, de steur, de houting, de sneep en de elft. Dit zijn vissen, die zéér sporadisch voorkomen en die de eigenlijke karaktersvissen zijn van de rivier. In individuaantallen tellen zij niet meer mee. De beroepsvisserij, die het juist van de aantallen moet hebben, bemerkt wel degelijk een achteruitgang in de vangsten en het aantal beroepsvissers is dan ook in recente tijd sterk afgenomen. In 1957 visten er nog 35 schokkers op de Waal, in 1961 nog slechts 16. Plaatselijk heeft de rivier natuurlijk wel een goede visstand, zoals in oude rivierlopen en de Brabantse Biesbosch en hier komt een steeds grotere sportvisserij met witvis, snoek en baars als voornaamste buit.

Distelvlinder

Foto: D. L. Booy

