

Correction in rood mag niet op schijf
(nog uitnodigen Van Dam (1973) → Van Dijk (1983) (nopp. worden))

VDAL 605 (Hm 61)

VDAL 607 rest

\PAP\HER\BEKEN2.PAP

\PAP\HER\BEKEN1.PAP

BEKEN IN MIDDEN-BRABANT

Herman van Dam

1979

Concept

Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum

Das Wasser ist das Blut der Landschaft

(Tüxen, 1954)

SAMENVATTING

1 INLEIDING

- 1.1 De projectstudie Midden-Brabant
- 1.2 Het hydrobiologisch onderzoek: de projectstudie Midden-Brabant
- 1.3 Studiegebied

2 METHODEN

- 2.1 Inleiding
- 2.2 Archief- en literatuuronderzoek
- 2.3 Macrofyten
- 2.4 Diatomeeën
 - 2.4.1 Bemonstering, determinatie, telling
 - 2.4.2 Verwerking van de resultaten
- 2.5 Macrofauna
 - 2.5.1 Bemonstering, determinatie, telling
 - 2.5.2 Verwerking van de resultaten
- 2.6 Fysisch en chemisch wateronderzoek
- 2.7 Correlatieberekening

3 RESULTATEN

- 3.1 Macrofyten
- 3.2 Diatomeeën
- 3.3 Macrofauna
- 3.4 Fysisch en chemisch wateronderzoek
- 3.5 Correlatie tussen diverse parameters
- 3.6 Afzonderlijke beken
 - 3.6.1 Nieuwe Ley
 - 3.6.2 Voorste en Achterste Stroom, Esschestroom
 - 3.6.3 Rosep
 - 3.6.4 Beerze
 - 3.6.5 Dommel
 - 3.6.6 Mortelen
- 3.7 De invloed van menselijke activiteiten op milieufactoren en levensgemeenschappen in de beken
 - 3.7.1 Vervuiling
 - 3.7.2 Profielverandering

4 DISCUSSIE

4.1 De bruikbaarheid van verschillende parameters voor karakterisering
van de hydrobiologische toestand

4.2 'De Dommel is schoon'

5 LITERATUUR

6 BIJLAGEN

DANKWOORD

Een woord van dank aan de volgende personen is op zijn plaats: Drs P.F.M. Goesel en mw. H. Kooyman-van Blokland voor het beschikbaar stellen van oude monsters, de heer A. van der Werff, dr F.R. Schoeman en prof. dr H. Lange-Bertalot voor de hulp bij de determinatie van enkele diatomeeënsoorten, de heer M. Kooperdraat voor de hulp bij de determinatie van kevers en wantsen, de heer F.F. Repko en dr L.W.S. Higler voor hulp bij de determinatie van macrofauna, ir H.H. Tolkamp voor de determinatie van enkele chironomiden en het beschikbaar stellen van oude monstergegevens, drs J.J.P. Gardeniers voor het beschikbaar stellen van oude monstergegevens, wijlen prof. dr J. Heimans voor het beschikbaar stellen van oude veldaantekeningen, de Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland voor het verlenen van toegang tot haar terreinen en archief, het waterschap 'Het Stroomgebied van de Dommel' voor het beschikbaar stellen van resultaten van chemische analyses en dr L. de Lange voor het verlenen van toestemming tot het uitvoeren van enkele chemische analyses op het Hugo de Vrieslaboratorium.

De dames van de typekamer zetten zich op bijzondere wijze in bij het typen van de vele en vaak omvangrijke tabellen en de wetenschappelijke namen van de gevonden organismen.

SAMENVATTING

Ten behoeve van de Projectstudie Midden-Brabant werd een biologische inventarisatie verricht van beken in het studiegebied op een zodanige wijze dat een indruk kon worden verkregen van de hydrobiologische waarde van delen van het studiegebied en van de samenhang tussen menselijke activiteiten en de levensgemeenschappen in het water.

Hiertoe werden in totaal 33 punten één of meer malen bemonsterd. Van alle punten werden epifytische diatomeeën bestudeerd en van 18 punten de macrofauna. Van de Dommel, Rosep en Achterste Stroom werden bovendien enkele monsters bestudeerd die door wijlen prof.dr J. Heimans werden genomen van 1919-1930. Ook werd enige aandacht geschonken aan de aquatische macrofyten. Zuurstofgehalte, elektrisch geleidingsvermogen en pH werden in het veld gemeten. Overige chemische gegevens werden ontleend aan het routine-onderzoek van het waterschap 'de Dommel'.

Aan de hand van de getelde diatomeeën in de monsters werden voor elk

monsterpunt pH-, halobie-, zuurstof- en organische stikstofspectra berekend. Van alle aangetroffen diatomeeënsoorten in elk beekstelsysteem werden zeldzaamheidsspectra berekend. Bovendien werd van elk monster de diversiteitsindex van Simpson en de dominantie-index van Berger & Parker berekend. De macrofauna werd bestudeerd volgens de methode van Møller Pillot (1971), die de beekmacrofauna indeelt in vijf groepen, die elk indicatief zijn voor een bepaalde mate van vervuiling. Hieruit werden de kwaliteitsindex (K) en de beekarakterindex (B) van Gardeniers & Tolcamp (1976) berekend. Uit de macrofytengegevens werden stikstofindicatiegetallen en indicatiegetallen voor voedselrijkdom en vervuiling berekend (De Lange & Van Zon, 1977).

- Voor het bepalen van een ecologisch spectrum is een telling tot 400 diatomeeënschalen waarschijnlijk voldoende, misschien kan wel met een kleiner aantal worden volstaan. Voor het inventariseren van de diatomeeënfloora en het construeren van zeldzaamheidsspectra is tellen onvoldoende. In de Beerze kwamen 72 van de 167 taxa niet in de tellingen voor. Het grootste deel van de taxa die alleen buiten de tellingen voorkomen bestaat uit zeldzame soorten, terwijl de meeste zeldzame soorten alleen buiten de telling voorkomen.

De diversiteitsindex van Simpson (D_3) is zeer sterk gecorreleerd met de dominantie (d_1 , de relatieve abundantie van de meest voorkomende soort). Eenvoudiger is het om in plaats van D_3 uitsluitend d_1 te bepalen. Het soortenaantal, de richness-component van D_3 , moet dan apart worden bepaald. Bij de diatomeeën is er soms een positieve correlatie tussen D_3 enerzijds en het aantal stikstofheterotrafente en zuurstofdeficiënte soorten anderzijds. K, en in mindere mate B, zijn significant positief met D_3 van de macrofauna gecorreleerd. K is niet erg significant gecorreleerd met het aantal stikstofheterotrafente en zuurstofdeficiënte diatomeeënsoorten. Deze weinig significante correlatie heeft misschien te maken met een verschil in responsietijd tussen diatomeeën en macrofauna. Als de waterkwaliteit verslechtert kunnen de 'goede' diatomeeënsoorten al verdwenen zijn als de 'goede' macrofaunasoorten nog aanwezig zijn.

De samenstelling van de diatomeeëncombinaties hangt bijna alleen af van de chemische samenstelling van het water, hoewel er in tijdelijk droogvallende milieus soorten voorkomen met een aerofiel karakter, die specifiek zijn voor dergelijke situaties. De samenstelling van de macrofaunagemeenschap hangt niet alleen af van de chemische samenstelling van het water, maar ook van de stroomsnelheid en de ruimtelijke variatie

(beekkarakter). Wanneer er slechts gelegenheid is om de hydrobiologische toestand van stromend water te karakteriseren door middel van één taxonomische groep is de macrofauna hiertoe het meest geschikt. Diatomeeën en macrofyten kunnen hier waardevolle aanvullingen bij geven. Voor diatomeeën geldt nog dat er wel eens oude monsters zijn, waarmee de veranderingen op lange termijn gedocumenteerd kunnen worden.

Voor een karakterisering van de hydrobiologische toestand van de afzonderlijke wateren en de veranderingen daarin ~~schrapen~~ kan hier naar de samenvattingen bij de betreffende paragrafen worden verwezen. Slechts enkele algemene aspecten worden hier besproken. In de natuurlijke situatie bestond er in de Brabantse beken een gradiënt van voedselarm bij de oorsprong naar matig voedselrijk tot voedselrijk bij de monding. Deze situatie veranderde al in de loop van de vorige eeuw, maar bestond in sommige beken nog tot voor enkele tientallen jaren. De toename van bevolking, industriële activiteit en intensivering van de landbouw en de daarmee samenhangende vervuiling en kanalisatie van de beken hebben de beeklevensgemeenschappen op ingrijpende wijze veranderd.

Alle onderzochte beken en slootbeken zijn matig tot sterk vervuild. In die beken waarvan diatomeeënmonsters uit de twintiger jaren werden bestudeerd, met name de Rosep, blijkt het aantal zeldzame (meestal oligotrafente-mesotrafente) soorten achteruit te zijn gegaan. De macrofauna bestaat in hoofdzaak uit soorten uit de Chironomus- en Hirudinea-groep. Soorten uit de Gammarus-groep komen hier en daar nog in redelijke aantallen voor. De soorten uit de voor natuurlijke beken karakteristieke Calopteryx-groep zijn bijna verdwenen door vervuiling en kanalisatie. Deze soorten waren vroeger algemeen in de Brabantse beken. In nog niet vergraven slootbeekjes in de Mortelen en omgeving komt een karakteristieke combinatie voor van rheofiele fauna-elementen en soorten die vooral worden gevonden in periodiek droogvallende watertjes. Deze karakteristieke gemeenschap ontbreekt in vergraven slootbeekjes.

Het onderhavige onderzoek vond plaats in 1976, toen de maatregelen tot verbetering van de waterkwaliteit, zoals voorgesteld in het Bestrijdingsplan 1975-1980 van het waterschap 'De Dommel' werden uitgevoerd. Bovendien was 1976 een extreem droog jaar, hetgeen een negatief effect had op de waterkwaliteit. Daarom zal de waterkwaliteit thans beter zijn dan in dit rapport beschreven wordt. De titels van publicaties van Eggink (1977) en Van der Laan (1977): 'De Dommel is schoon', suggereren meer dan de inhoud van deze publicaties waar kan maken, zelfs al wordt er gelezen 'het stroomgebied

van de Dommel', in plaats van 'de Dommel'. In de discussie van dit rapport wordt aangetoond dat de bewering van het waterschap theoretisch zwak gefundeerd is en bovendien niet geheel bewezen.

De Dommel en zijn zijriviertjes fungeren als een opvangbekken van al of niet in zuiveringsinstallaties ge-universaliseerde afvalstoffen. Dit aanbod van externe energie brengt een storing in het aanwezige ecosysteem teweeg, waardoor soorten van een hoger saprobieniveau verschijnen dan het oorspronkelijke. In de huidige economische orde, die gericht is op groei, zal dit aanbod van afvalstoffen eerder toe- dan afnemen.

Zuiveringsinstallaties zijn hier geen remedie. Deze verbruiken energie, waardoor het milieu elders vervuild wordt.

De conclusie is dat de Dommel niet schoon is en ook niet schoon te krijgen is.

1 INLEIDING

1.1 De projectstudie Midden-Brabant

De projectstudie Midden-Brabant is een samenwerkingsverband van 5 onderzoeksinstituten, te weten: Het Rijksinstituut voor onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw 'De Dorschkamp', het Rijksinstituut voor Natuurbeheer (R.I.N.), het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding (I.C.W.), het Landbouweconomisch Instituut (L.E.I.) en de Stichting voor Bodemkartering (Stiboka).

Het hoofddoel van de studie is: Het ontwikkelen van een onderzoeksmethodologie op een zodanige wijze dat zo goed mogelijk informatie kan worden verschaft over de problemen en de oplossing daarvan bij de landinrichting. Afgeleide doelstellingen zijn:

- Het voldoen aan de gevoelde behoefte tot integratie van de kennis welke reeds beschikbaar is of komt bij diverse disciplines betreffende deelproblemen in de landinrichting, alsmede tot gerichter verdergaan met het onderzoek ter bereiking van deze integratie.
- Het aangeven van nieuwe terreinen van langduriger en meer fundamenteel onderzoek ten behoeve van de landinrichting.
- Het verschaffen van informatie over het gebied Midden-Brabant met het oog op de inrichting van dit gebied en de eventuele vorming van een Nationaal Landschap.

Voor een meer uitgebreide beschrijving van motivatie en werkwijze van de projectstudie kan worden verwezen naar Van Lier (1974). Belangrijke fasen in het onderzoek van de projectstudie zijn:

- Het geschiktheidsonderzoek, d.w.z. de bepaling van de meer natuurlijke geschiktheden van onderdelen van het gebied voor bepaalde activiteiten.
- Het relatieonderzoek, d.w.z. het opsporen en vastleggen van de relaties die er bestaan tussen de activiteiten (bodemgebruiksvormen).
- De inventarisatie van de factoren in de onderdelen van het gebied die voor het geschiktheids- en relatie-onderzoek van belang zijn.

Tenslotte worden in de toepassingsfase alternatieve inrichtingsmodellen opgesteld, waarbij de verschillende functies van het gebied worden geoptimaliseerd. De beleidsinstanties kunnen een keuze maken uit de verschillende modellen.

1.2 Het hydrobiologisch onderzoek in de Projectstudie Midden-Brabant

In de oorspronkelijke opzet van de Projectstudie Midden-Brabant is geen rekening gehouden met hydrobiologisch onderzoek, daar niet was te voorzien dat hiervoor personeel ter beschikking zou komen. Er waren derhalve nog geen specifieke doelstellingen voor het hydrobiologisch onderzoek geformuleerd. De doelstelling van dit onderzoek kan als volgt worden geformuleerd: Het verrichten van een biologische inventarisatie van wateren in het gebied van de Projectstudie Midden-Brabant op zodanige wijze dat op grond hiervan een indruk kan worden verkregen van de hydrobiologische waarde van delen van het studiegebied en van de samenhang tussen menselijke activiteiten en de levensgemeenschappen in het water.

Door de beperkte tijd konden kunstmatige wateren als sloten niet worden geïnventariseerd. Hieraan is wel aandacht besteed in het vegetatieonderzoek (Brounen et al. 1977). Ook in de afgesneden armen van de Dommel is geen onderzoek verricht, hoewel hier soms zeer waardevolle levensgemeenschappen voorkomen (Leentvaar 1955, Nieser 1966, NWC 1973). De nadruk van het onderzoek viel op de laaglandbeken (vooral Rosep en Beerze) en de zeer talrijke vennen (vooral bij Oisterwijk en in Kampina). Daarnaast is nog enig onderzoek uitgevoerd in de 'slootbeekjes' in het gebied van 'De Mortelen'. In dit rapport wordt verslag gedaan over het onderzoek in de beken en slootbeken.

1.3 Studiegebied

De wateren in het studiegebied 'Midden-Brabant' (fig. 1) behoren bijna allemaal tot het stroomgebied van de Dommel. In het uiterste noord-westen watert een klein deel van het gebied, waar geen hydrobiologisch onderzoek is verricht, af op het afwateringskanaal Den Bosch-Drongelen. De grenzen van het studiegebied 'Midden-Brabant' vallen niet samen met hydrologische grenzen. De meeste beken hebben hun bovenlopen buiten het studiegebied. In sommige gevallen zijn deze bovenlopen bemonsterd (Rosep, Beerze) daar de toestand in de bovenloop van de beken vaak in hoge mate bepalend is voor de benedenstroomse situatie....

Geologie, geomorfologie, bodem en hydrologie worden uitvoerig besproken door Van Diepen (1963, 1968), Van der Laan (1963, 1974), Van der Straaten et al. (1976), Ten Cate & De Lange (1977) en Geenen (1977). De gegevens die hieraan zijn ontleend worden in detail besproken bij de beschrijving van de afzonderlijke beken, zodat hier slechts een globaal overzicht hoeft te worden gegeven.

De bodem bestaat grotendeels uit zand dat in het Pleistoceen door smeltwater van de sneeuw en door de wind is aangevoerd, terwijl het mineralogisch zodanig is verarmd dat het nu grotendeels voedselarm is. Het is afkomstig uit oudere, grotendeels fluviatiele, afzettingen, die deels door de Rijn zijn aangevoerd. In het Weichselien zijn door de overwegend westelijke tot zuidwestelijke winden dekzandruggen gevormd, die conform deze windrichting, in WZW-ONO richting liggen. Tussen de dekzanden liggen leemhoudende zanden en lemen (Brabantse Leem) dicht onder het maaiveld of aan de oppervlakte, zoals in de Mortelen.

Het stroomgebied van de Dommel, dat voor ca 80% op Nederlands grondgebied ligt, heeft de vorm van een verzamelbekken. De beken stromen allen ongeveer van zuid naar noord en verzamelen zich bij Den Bosch, waar de Dommel samen met de Aa als Dieze in de Maas komt (fig. 2). Aan de Belgisch-Nederlandse grens bedraagt de hoogte ca 35 m +NAP, bij Den Bosch ca 3 m +NAP.

Iven & Van Gerwen (1974) schrijven over de Brabantse beken: "Het ekologisch net van Noord-Brabant wordt gevormd door het systeem van hoge drogere dekzandruggen afgewisseld door lager gelegen vruchtbaarder stroken, die beide ongeveer haaks doorsneden worden door tal van beken, die aan de oorsprongen smal en voedselarm en bij de uitmonding in de Maas breder en voedselrijker zijn. Dit ekologisch web of weefsel blijkt vastgesponnen aan een lijst, die gevormd wordt door het Maasdal met rivierklei, de Peelhorst, het Kempisch Plateau en het zeekeleigebied. De noordelijke en westelijke lijstkanten zijn laaggelegen, vruchtbaar en voedselrijk, de zuidelijke en oostelijke zijn hoger, droger en voedselarmer." (fig. 3)

De menselijke activiteiten hebben de van nature aanwezige variatie van het fysische en chemische (abiotische) milieu van de beken sterk verminderd. Slechts 7% van de bodem in het stroomgebied van de Dommel is bos- of natuurterrein, de rest is agrarisch of urbaan gebied. Ten behoeve van een betere waterbeheersing zijn de meeste beken na 1950 geheel of ten dele gekanaliseerd. De watervervuiling door industrieel en huishoudelijk afvalwater was plaatselijk voor 1940 al een probleem. De omvang van de vervuiling is na 1950 sterk toegenomen, waar echter tegenover staat dat de capaciteit van de rioolwaterzuiveringsinrichtingen sindsdien eveneens sterk is toegenomen.

Juist tussen het moment van het onderzoek (1975-1976) en het moment van verslaggeving heeft het saneringsprogramma van de waterkwaliteit van het waterschap 'De Dommel' grote vorderingen gemaakt (Eggink 1977). Daardoor kan de waterkwaliteit, zoals die in dit onderzoek werd vastgesteld, inmiddels

aanzienlijk verbeterd zijn.

METHODEN

2.1 Inleiding

Bij het hydrobiologisch onderzoek in de beken van Midden-Brabant is anders dan bij het vennenonderzoek niet gestreefd naar een inventarisatie van zoveel mogelijk beken in het studiegebied, daar de beschikbare tijd dit niet toeliet.

Er is naar gestreefd om de voornaamste invloeden van menselijke activiteiten te inventariseren in de belangrijkste beektypen. Daarnaast werden verschillende methoden van hydrobiologisch onderzoek met elkaar vergeleken: macrofauna-, diatomeeën- en - in mindere mate -

— macrofytenonderzoek. Voor het inventariseren ~~X~~van (de invloed ~~X~~ van) menselijke activiteiten werden ook oude monsters vergeleken met recente.

2.2 Archief- en literatuuronderzoek

In het documentatiesysteem van het RIN werden verwijzingen naar ongepubliceerde rapporten gevonden. In het archief van dit instituut bevinden zich losse notities en excursierapporten. In het archief van de Hydrobiologische Vereniging werden lijsten van oude inventarisaties, vooral van Dr G. Romijn, aangetroffen.

Hydrografische gegevens werden verkregen door studie van de waterstaatskaarten (schaal 1:50 000), die sinds ca 1870 regelmatig door de Rijkswaterstaat worden uitgegeven. Gegevens over recente veranderingen in de waterstaatkundige toestand werden verkregen van het waterschap 'De Dommel'. Ook werden topografische kaarten bestudeerd (schalen 1:50 000 en 1:25 000), die vanaf 1840 door de Topografische Dienst worden uitgegeven.

2.3 Macrofyten

Oude gegevens over de verspreiding van de macrofyten in de beken werden in de schaarse literatuur verzameld. De bronnen worden bij de afzonderlijke beekbeschrijvingen vermeld.

Tijdens de bemonsteringen in 1975 en 1976 werd bij elk bezoek een lijstje gemaakt van de water- en oeverplanten die op en in de onmiddellijke omgeving van de monsterpunten aanwezig waren. Uit deze floralijstjes werden de stikstofindicatiegetallen (vgl. Van Dam 1979) en het indicatiegetal voor

vervuiling en voedselrijkdom (De Lange & Van Zon 1977) berekend.

2.4 Diatomeeën

2.4.1 Bemonstering, determinatie, telling

Van monsters die in de jaren 1916-1930 door J. Heimans zijn genomen werden diatomeeënpreparaten gemaakt. Deze monsters werden betrokken uit de collectie van het Hugo de Vrieslaboratorium te Amsterdam.

In 1975 en 1976 werden epifytische diatomeeën bemonsterd op natuurlijke substraten. Hiertoe werden op één plaats stukjes van verschillende water- en oeverplanten (Elodea, Callitriche, Phalaris, Agrostis, etc.) verzameld en met wat water als één monster meegenomen naar het laboratorium. Hier werden de planten in stukjes gesneden en goed met elkaar gemengd. De stukjes en het water werden gefixeerd met formaline (10%). Een deel hiervan werd gebruikt voor het vervaardigen van diatomeeënpreparaten, die werden gedetermineerd en geteld volgens de manier zoals die beschreven is door Van Dam (1973, 1979). In elk preparaat werden 400 schaalhelften geteld.

2.4.2 Verwerking van de resultaten

Uit de analyseprotocollen zijn ecologische spectra berekend volgens de methode, ~~zoals~~ beschreven door Van Dam (1977). Alleen de soorten, die op enig monsterpunt in het betreffende deelgebied een relatieve abundantie van ten minste 1% bereikten werden bij de berekeningen betrokken. Hierdoor werd veel tijd bespaard en werd altijd meer dan 92% en meestal meer dan 97% van de gevonden diatomeeën bij de indicatie betrokken. Spectra werden gemaakt voor de factoren pH, zoutgehalte, organische stikstof en zuurstof. De indicatiewaarden die voor elke soort zijn gebruikt zijn vermeld in bijlage 1. Soms werden deze waarden op grond van ervaring iets veranderd ten opzichte van Van Dam (1979).

Voor de klassificatie van zeldzaamheid in Nederland is gebruik gemaakt van Van der Werff & Huls (1957-1974), die op grond van recente onderzoekingen hier en daar is bijgesteld. Dit is aangegeven in bijlage 1. Voor de berekening van de zeldzaamheidsspectra (3.2) is de klasse R-+ bij klasse R en de klasse +-C bij de klasse + gevoegd.

Voorts zijn voor elk diatomeeënmonster enkele structuurparameters bepaald. S-tel geeft het aantal soorten binnen de telling aan. Na de telling werden nog ongeveer 30 gezichtsvelden met het objectief van 100x doorzocht op soorten die niet in de telling gevonden werden en werd het hele preparaat met het 10x-objectief doorzocht op grote of anderszins opvallende soorten

die niet in de telling voorkwamen. Zo werd het 'totaal aantal soorten' (S-tot) gevonden.

De diversiteitsindex van Simpson (1949) werd berekend volgens de formule van Pielou (1969):

$$D_s = 1 - \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N-1)}$$

regel twee

$$N(N-1)$$

waarin: D_s = diversiteitsindex van Simpson, i = soortnummer, n_i = het aantal exemplaren van de i -de soort, N = het totaal aantal exemplaren (400).

De dominantie-index d_1 is de relatieve abundantie van de meest abundante soort (Berger & Parker 1970). De dominantieindex d_2 is de relatieve abundantie van de twee meest abundante soorten. Zo zijn ook d_3 en d_4 berekend (Ricard 1977).

2.5 Macrofauna

2.5.1 Bemonstering, determinatie, telling

- De bemonsteringsmethode is beschreven door Higler et al. (1977). De standaardmonsterlengte bedroeg 5 m. De breedte van het gebruikte net (maaswijdte 0,7 mm) bedroeg 0,3 m, zodat een oppervlakte van 1,5 m² werd bemonsterd. Het net werd in een drietal trekken van ca 1,7 m lengte op verschillende plaatsen door de oever- en watervegetatie gehaald.

Na het uitzoeken in witte bakken werden de dieren gedetermineerd met de literatuur die Higler (1974) en Higler et al. (1977) aanbevelen. Voor de determinatie van Coleoptera werd nog gebruik gemaakt van Freude et al. (1971) en Drost & Schreijer (1976). De determinaties van Coleoptera en Heteroptera werden gecontroleerd en gedeeltelijk verricht door M. Koperdraat. Trichoptera werden gedetermineerd door Dr L.W.G. Higler. De determinaties van Chironomidae in de Mortelen geschiedde door Dr H.K.M. Moller Pillot, die ook de analyseresultaten van oude bemonsteringen in de Rosep ter beschikking stelde. Enkele Diptera-larven werden gedetermineerd door Ir. H.H. Tolkamp. De determinaties van de meeste overige groepen werden gecontroleerd door F.F. Repko.

Voor de telling werd het aantal gevangen individuen per 1,5 m² vastgesteld. Wanneer de monstergrootte hiervan afweek werden de aantallen op

1,5 m² omgerekend.

Zelf nam ik alleen macrofaunamonsters in de Rosep en de benedenloop van

de Beerze. Voor de overige beken is gebruik gemaakt van de resultaten van De Graaf (1977).

2.5.2 Verwerking van de resultaten

Uit de macrofauna-analysen werden de kwaliteitsindex K en de beekarakterindex B berekend (Gardeniere & Tolkamp 1976). K is gebaseerd op het systeem voor de faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken van Moller Pillot (1971). Hierin worden vijf groepen van organismen onderscheiden, die elk kenmerkend zijn voor een bepaalde mate van organische vervuiling:

Cal	Calopteryx-groep		schoon
G	Gammarus-	"	
H	Hirudinea-	"	
Ch	Chironomus-	"	
E	Eristalis-	"	vuil

De soorten waarvan tot nu toe geen preferentie voor een bepaalde vervuillingszone is gebleken behoren tot de restgroep. Het totaal aantal individuen dat in de bovengenoemde groepen is in te delen wordt op 100% gesteld. Vervolgens wordt vastgesteld welke fractie van de indicatorsoorten tot elk van de vervuillingsgroepen behoort en wordt K berekend volgens de formule

$$K = (f_E + 2f_{Ch} + 3f_H + 4f_G + 5f_{Cal}) \times 100,$$

waarin f fractie betekent.

In zeer sterk vervuilde wateren is $K = 100$, in zeer schone wateren is $K = 500$. De indicatiewaarden van de soorten zijn ontleend aan Moller Pillot (1971) en Higler et al. (1977) en aangegeven in de tabellen 36 en 54.

Door verschillende menselijke ingrepen worden de fysische factoren in beken (stroomsnelheid, bodemsamenstelling, vorm van de oevers etc.) sterk veranderd. De beekarakterindex is een maat voor het effect van ingrepen, die deze variatie te niet doen, op de beekmacrofauna. De soorten en soortengroepen zijn in te delen in vijf klassen:

- bij uitzondering in stromend water
- minder in stromend dan in stilstaand water
- + indifferent ten opzichte van stroming
- + meer in stromend dan in stilstaand water
- ++ vrijwel alleen in stromend water

Het totaal aantal individuen dat in de bovengenoemde groepen is in te delen wordt op 100% gesteld. Vervolgens wordt vastgesteld welke fractie van

de indicatorsoorten tot elk van de beekkaraktergroepen behoort en wordt B berekend volgens de formule

$$B = (f_{--} + 2f_{-} + 3f_{+} + 4f_{++} + 5f_{+++})$$

In een zeer sterk gereguleerde en gestuwde beek bedraagt $B = 100$, in een ongestoorde meanderende boslaaglandbeek is $B = 500$. De indicatiewaarden van de soorten zijn ontleend aan Higler et al. (1977).

De structuurparameters zijn bepaald als in 2.4.2.

2.6 Fysisch en chemisch wateronderzoek

In het veld werd de stroomsnelheid bepaald door de verplaatsing per eenheid van tijd te meten van voorwerpen die in het midden van de stroom dreven. Breedte en diepte werden door schatting bepaald.

Bij de biologische monsternamen werd het elektrisch geleidingsvermogen bij veldtemperatuur bepaald met een WTW-geleidbaarheidsmeter. De waargenomen waarde werd met behulp van de tabel van Golterman (1969) omgerekend naar het elektrisch geleidingsvermogen bij 25°C (EGV_{25}). De temperatuur werd met een kwikthermometer tot op 0,5 deg nauwkeurig bepaald.

Op 4-11-1975 werden op een aantal punten in de Beerze watermonsters voor chemische analyse genomen om de invloed van de vervuiling door de RWZI Hapert te traceren. Deze monsters werden geanalyseerd door het Hugo de Vrieslaboratorium te Amsterdam met behulp van de methoden die zijn beschreven in Van Dam (1973) en De Lange & De Ruiter (1977).

De overige gegevens zijn afkomstig van de routinebemonsteringen van de Gemeenschappelijke Technologische Dienst (waterschappen De Dommel, De Aa en De Maaskant), volgens de methoden zoals die beschreven zijn door Van Dam (1977).

2.7 Correlatieberekening

Om een globaal beeld te krijgen van de relaties tussen de diverse structuurparameters en indices voor de waterkwaliteit, zoals die kunnen worden afgeleid uit de diatomeeën- en macrofauna-analysen zijn tussen de structuurparameters en indices product-moment-correlatie-coëfficiënten berekend. Strikt genomen mogen deze correlatiecoëfficiënten slechts worden gebruikt wanneer er tussen de verschillende factoren lineaire verbanden zijn. Dit is hier niet altijd het geval. Beter zou het geweest zijn om rangcorrelatiecoëfficiënten te berekenen, maar voor de berekening hiervan was geen programma beschikbaar.

3 RESULTATEN

3.1 Macrofyten

De gegevens over de macrofyten uit de Rosep en de benedenloop van de Beerze zijn vermeld in tabel 28, die van de Mortelen in tabel 53. ^{De gegevens} ~~Die~~ van de overige beken in De Graaff (1977, tabel 7). Het blijkt dat de meeste soorten kenmerkend zijn voor voedselrijk tot verontreinigd water, vooral de echte waterplanten. Dit in overeenstemming met de kwaliteit van het water.

In de bovenloop van de Beerze werden Callitriche stagnalis, Luronium natans en Potamogeton polygonifolius gevonden. Luronium is een zeldzame soort uit oligo-mesotroof water en komt ook op sommige plaatsen in de middenloop van de Beerze regelmatig voor.

Bij de bespreking van de afzonderlijke beken (3.6) wordt nader op de verspreiding van de macrofyten ingegaan.

3.2 Diatomeeën

3.2.1 Telmethode en soortenaantal

Zoals reeds vermeld in 2.4.1 werden in elk preparaat 400 schaalhelften (100%) geteld. Vervolgens werd het hele preparaat nog eens doorzocht bij een vergroting van 125x op grote of anderszins opvallende soorten die niet werden gevonden bij het determineren voorafgaande aan het tellen of tijdens de telling zelf.

Voor het berekenen van de ecologische spectra van de deelgebieden (Rosep, Beerze etc.) zijn die soorten gebruikt die op enig punt een relatieve abundantie (r.a.) van meer dan 1% bereiken. Uit fig. 4 en tabel 1 en 2 blijkt dat in de Beerze, die hier als voorbeeld is gekozen, hier nauwelijks zeldzame en zeer zeldzame soorten onder voorkomen. Onder de soorten die op enig punt in de telling voorkomen komt al een redelijk aantal zeldzame soorten voor. De meeste zeldzame en zeer zeldzame soorten komen echter in het geheel niet in de telling voor. Dit zijn juist de soorten die dit gebied differentiëren van andere gebieden in Nederland.

Hiermee is geenszins gezegd dat met de gevolgde methode alle taxa in elk monster zijn gevonden. Patrick (zie b.v. 1973, 1977) telt voor het bepalen van de structuur (het bepalen van een aangepaste logaritmisch-normale verdeling) soms enkele tienduizenden thecae om een schatting van het totale aantal soorten te kunnen maken. Het is mij ook herhaaldelijk overkomen dat ik in een preparaat nog eens nieuwe soorten vond als ik het een tweede maal

spati-
deel
staan vermeld

bekeek om een determinatie te controleren. Doordat steeds dezelfde methode is gevolgd zijn de analyses onderling wel vergelijkbaar.

In ons geval betekent de aanwezigheid van veel zeldzame soorten niet alleen een hoge inwendige diversiteit (verscheidenheid), maar ook een hoge mate van uniciteit (afwijkendheid) (vgl. Schroevers 1971). Dit zijn maatstaven voor het informatieaspect van het ecosysteem, waarbij de diversiteit een maat is voor kortademië en de uniciteit een maat is voor langademië differentiatie.

Het blijkt dus dat voor het bepalen van informatieparameters een intensievere studie nodig is dan voor het bepalen van energieparameters (ecologische spectra).

3.2.2 De diatomeeënflora van het gebied

In totaal werden er 263 taxa onderscheiden. Deze worden opgesomd in bijlage 1, samen met gegevens over taxonomie, ecologie en verspreiding in het gebied.

spatie
tabel

De ecologische gegevens in bijlage 1 zijn gebruikt om de ecologische spectra te berekenen. Met behulp van deze spectra zijn de ecogrammen (fig. 9, 10, 13 en 20) berekend. Deze worden in 3.6 afzonderlijk besproken.

In tabel 3 zijn de taxa onderscheiden naar de jaren waarin zij voorkomen, de zeldzaamheidsklassen en de verspreiding in het gebied. Dit omdat een vergelijking van het totale gebied in 1920 en 1976 niet helemaal gerechtvaardigd is, daar er geen oude monsters uit Beerze en Mortelen bestudeerd konden worden. Gemakshalve zijn Beerze en Mortelen als één gebied beschouwd. Hierbij moet bedacht worden dat de Mortelen bijna geen eigen soorten heeft en dat bijna alle soorten die exclusief voor beide gebieden samen worden opgegeven uitsluitend in de Beerze voorkomen.

Uit tabel 3 blijkt dat er 53 taxa alleen in de monsters van vroeger zijn gevonden en 48 alleen in de monsters van 1976, waarvan 21 in Beerze en Mortelen. In de oude monsters zijn er meer B (boreale, montane etc.)-soorten en zeldzame soorten dan in de recente. De Beerze, en vooral de bovenloop hiervan, fungeert als een laatste refugium voor deze soorten.

Verdere vergelijking van vroeger en nu is mogelijk aan de hand van tabel 4 en fig. 5a. Hierin is de verdeling van de zeldzaamheidsklassen over de oude en recente monsters vermeld voor die beken waarvan deze gegevens beschikbaar zijn. Bij de vergelijking van beide perioden is enige reserve gerechtvaardigd, daar de aard van de monsters soms verschilt. Uit de Rosep en de Achterste Stroom zijn van vroeger alleen planktonmonsters bestudeerd.

Recent zijn hier ook epifytenmonsters genomen. Met planktonmonsters worden ook veel diatomeeën gevangen die afkomstig zijn uit bovenstroomse gebied.

net aantal —
is
kinder
geworden. — Toch lijkt het niet ongerechtvaardigd te veronderstellen dat tabel 4 en fig. 5a een redelijke indruk van de trend geven. Vergeleken met vroeger is het totale aantal soorten gedaald, vooral zeldzame soorten ~~zijn afgenomen~~ ~~zijn afgenomen~~. Het aandeel van de algemene soorten is gelijk gebleven of zelfs iets gestegen. Vooral soorten die in alpine en noordelijke gebieden algemeen voorkomen zijn zeldzamer geworden.

In fig. 5 zijn de zeldzaamheidsspectra getekend van de afzonderlijke beken en een aantal andere wateren in Nederland. De gegevens hiervoor zijn ontleend aan de rapporten van diverse auteurs. Het is hier niet de plaats om deze spectra hier uitvoerig te bespreken. Het blijkt echter dat er in het stroomgebied van de Dommel relatief nog veel zeldzame soorten zijn. Dit aantal wordt overtroffen in de Tongerense Beek, een beekje langs de Veluwe, dat over een afstand van slechts 3 km werd onderzocht. Beken blijken in het algemeen rijker aan zeldzame soorten te zijn dan stilstaande wateren. Mesotrofe trilvenen zijn ook zeer rijk aan zeldzame soorten.

In het gebied werden de volgende 12 soorten aangetroffen die nog niet eerder in Nederland werden aangetroffen: Cymbella heteropleura var. minor, Eunotia microcephala var. tridentata (A. Mayer) Hustedt, Fragilaria oldenburgiana Hustedt, Navicula confervacea (Kützting) Grunow, N. difficillima Hustedt, N. permitis Hustedt, N. cf. pseudoarvensis, Nitzschia acidoclinata Lange-Bertalot, N. gandersheimiensis Krasske, Pinnularia braunii (Grunow) Cleve, Stauroneis borrichii (Petersen) Lund (fragment) en S. lapponica A. Cleve. Nog eens ongeveer vijftig soorten komen niet voor in de 'Diatomeeënflora van Nederland' (Van der Werff & Huls 1957-1974), maar zijn bij recente studies wel elders in Nederland aangetroffen.

3.3 Macrofauna

In totaal werden 216 taxa onderscheiden, die zijn vermeld in de tabellen 30 en 54, waarin tevens de gebruikte ecologische gegevens worden gegeven.

Anders dan bij de diatomeeën bestaat er geen indeling van de macrofauna-soorten in zeldzaamheidsklassen, zodat zeldzaamheidsspectra niet berekend kunnen worden. Van een aantal soorten is bekend dat deze zeldzaam zijn in ons land, zoals Heptagenia flava, Gerris najas, Oulimnius tuberculatus en Stictotarsus duodecimpustulatus. Veel van de aangetroffen soorten zijn echter zeer algemeen en behoren geheel niet tot de typische beeksoorten, zoals de Mollusca, die door kanalisatie en vervuiling ten

opzichte van vroeger veel algemener zijn geworden.

De kwaliteitsindex K en de beekarakterindex B (tabellen 31 t/m 34) zijn berekend aan de hand van de gegevens uit de tabellen 30 en 54. Deze gegevens worden besproken in 3.6.

3.4 Fysisch en chemisch wateronderzoek

De eigen veldchemische gegevens zijn vermeld in tabel 29. De chemische gegevens van de bemonstering van de vervuilingsgradiënt in de Beerze op 4-11-1975 zijn vermeld in tabel 44. De gegevens die van het waterschap 'De Dommel' werden verkregen zijn samengevat in tabel 5. Behalve de mediane, minimale en maximale waarde van elke parameter werd ook het gemiddelde berekend, maar dit wijkt zo weinig af van de mediaan, dat het gemiddelde niet is vermeld. Deze kengetallen zijn niet alleen berekend voor de combinatie van de jaren 1975 en 1976, maar ook voor deze jaren afzonderlijk. De resultaten over 1976 zijn door de zeer extreme droogte in dat jaar iets 'ongunstiger' dan in 1975. Door de samenvoeging blijven de verschillen tussen de monsterpunten duidelijk, zodat in tabel 5 beknoptheidshalve alleen de resultaten over de afzonderlijke jaren vermeld zijn.

In fig. 6 zijn de ortho- en totaal fosfaatconcentraties, die ook voor het samenstellen van tabel 5 zijn gebruikt, tegen elkaar uitgezet. Ook zijn de formule van de regressielijn en de product-moment-correlatiecoëfficiënt van alle monsterpunten tezamen en van de afzonderlijke monsterpunten in fig. 6 vermeld. Zoals te verwachten valt is er een zeer nauwe correlatie tussen P-totaal en P-ortho ($r = 0,977$, $[P\text{-ortho}] = 0,806 [P\text{-totaal}] - 0,081$). Voor de verschillende monsterpunten afzonderlijk is de correlatie, o.a. door het soms geringe aantal waarnemingen, in het algemeen minder.

De gegevens worden verder besproken in 3.6.

3.5 Correlatie tussen diverse parameters

De resultaten zijn vermeld in de tabellen A t/m R. Er zijn berekeningen gemaakt voor de parameters die afgeleid zijn uit de diatomeeëncombinaties (tabel 6 t/m 13), de macrofauna (tabel 14) en een combinatie van beiden (tabel 15 t/m 21). In de tabellen zijn de drempelwaarden voor de 5 en 1%-significanties vermeld (berekend naar de t-toets zoals beschreven in Sokal & Rohlf 1969).

Uit de tabellen 6 t/m 21 kan o.a. het volgende worden afgeleid:

1. Er is steeds een hoge correlatie tussen S_{tel} (het aantal soorten in de telling) en S_{tot} (het totale aantal gevonden soorten).

2. De correlatie tussen de dominantieindices en de diversiteitsindex van Simpson is zeer hoog en significant (1%). In het algemeen geldt $r(D_s, d_1) > r(D_s, d_2) > r(D_s, d_3) > r(D_s, d_4)$. Hierin is $r(D_s, d_1)$ de correlatie tussen de diversiteitsindex en de 1- de dominantie-index.
3. Er is een sterke onderlinge correlatie tussen de d_1 's.
4. Ook het aantal soorten is meestal positief gecorreleerd met de diversiteitsindex van Simpson.
5. In het algemeen is $r(ac, Z)$ zeer hoog en significant (1%).
6. In het algemeen is er een zeer sterke correlatie tussen het aantal stikstofheterotrafente diatomeeën en het aantal diatomeeën dat zuurstofdeficiëntie kan verdragen (het zijn veelal dezelfde soorten).
7. Stikstofheterotrofe en 'zuurstofdeficiënte' soorten enerzijds zijn in het algemeen sterk negatief gecorreleerd met zuurminnende en zoete diatomeeën anderzijds. Dit is vooral het geval in het deelgebied Beerze.
8. In het hele gebied is er een significant positieve correlatie tussen N-het en O-def enerzijds en D_s anderzijds. $r(N-het, d_1)$ en $r(O-def, d_1)$ is significant negatief. Per deelgebied verschillen deze correlaties sterk. In Rosep en Diversen zijn O-def en N-het enerzijds negatief met D_s en positief gecorreleerd met d_1 anderzijds, in de deelgebieden Mortelen en Beerze is dit net andersom.

De relatie tussen de diversiteitsindex van Simpson en d_1 (de abundantie van de meest voorkomende soort is weergegeven in fig. 7. Uit fig. 8 blijkt dat er in het algemeen geen duidelijke relatie is tussen structurele parameters en de waterkwaliteit zoals de diatomeeën die indiceren. Wel kan er per deelgebied een relatie zijn. De oorzaak hiervan is dat een lage diversiteit optreedt bij extreme milieuomstandigheden. De bovenloop van de Beerze is extreem zuur en er is een weinig diverse diatomeeëncombinatie. Bij vervuiling neemt hier de diversiteit toe.

De correlaties tussen de structurele parameters van de macrofauna, de vervuilingsindex K en de beekarakterindex B, zoals die uit de macrofauna berekend is, zijn vermeld in tabel 14. Ook hier wordt de diversiteitsindex van Simpson in sterke mate bepaald door de dominante soorten. Er is zelfs geen significante correlatie tussen D_s en S (het aantal soorten). De d_1 's zijn onderling weer sterk gecorreleerd. K, en in mindere mate B, zijn — significant positief met ~~D_s~~ gecorreleerd. Ook tussen K en B is een positieve correlatie.

In de tabellen 15 t/m 21 zijn de correlaties tussen diatomeeën- en macrofaunaparameters vermeld. K is negatief gecorreleerd met O-def en N-het,

zoals te verwachten valt, maar significant is deze correlatie niet. Binnen de verschillende deelgebieden (tabel 16 t/m 21) treden er soms verschillen op in de aard van de correlaties, doch de verschillende steekproeven (6-10 paren) zijn eigenlijk te klein om hieruit conclusies te mogen trekken. Interessant is wel de significant positieve correlatie tussen B enerzijds en O-def en N-het anderzijds in de Beerze. Dit heeft vermoedelijk te maken met een verschil in responsietijd tussen diatomeeën en macrofauna. De 'goede' macrofaunasoorten kunnen nog aanwezig zijn als de 'goede' diatomeeënsoorten vanwege de slechte waterkwaliteit al zijn verdwenen.

Conclusies

De diversiteitsindex van Simpson is zeer sterk afhankelijk van de abundantie van de meest voorkomende soort en veel minder van het aantal soorten. Bij de diatomeeën is er geen correlatie tussen structuurparameters en de waterkwaliteit zoals de diatomeeën die indiceren (O-def en N-het). Bij de macrofauna is er wel een correlatie tussen de diversiteit en de waterkwaliteit zoals de macrofauna die indiceert (K). Er is geen significante negatieve correlatie tussen K enerzijds en O-def en N-het anderzijds. Wel zijn O-def en N-het sterk positief gecorreleerd.

LEY EN REUSEL

Algemeen

De Nieuwe Ley (fig. 1, 2) ontspringt in het grensgebied van Nederland en België tussen Baarle-Nassau en Hilvarenbeek (ca 30 m +NAP). De voornaamste takken van de Ley zijn hier de Poppelse Ley en Rovertse Ley. Na het opnemen van diverse zijtakken verenigt de Nieuwe Ley zich bij Oisterwijk als Voorste Stroom met de Achterste Stroom tot Esschestroom op een afstand van ca 30 km van het oorspronggebied (7 m +NAP).

De Ley ontspringt in een gebied met zandgronden, die soms sterk lemig zijn (lemiger dan in oorspronggebied van de Beerze). Al ten zuiden van de samenvloeiing van Rovertse en Poppelse Ley komt de 'associatie van beekdalgronden' langs de beektakken voor. Vrijwel over de hele lengte stromen de Ley en zijn zijbeekjes door cultuurgrond, hoofdzakelijk grasland. De Rovertse Ley stroomt ten zuiden van Goirle over een afstand van drie km door de bossen van het landgoed Gorp en Rovert, dat op een dekzandrug ligt. Na het doorbreken van deze rug (die verder in N.O. richting naar St. Michielsgestel loopt) en de vereniging met de Poppelse Ley, stroomt de

Nieuwe Ley langs de noordrand van de dekzandrug naar Oisterwijk.

In het stroomgebied van de Ley ten zuiden van Goirle hebben bijna geen drastische beekverbeteringen plaatsgevonden. Wel zijn veel stukken vergraven of rechter gemaakt. Vooral in België komen nog trajecten met de natuurlijke loop voor. Ten oosten van Tilburg is de Voorste Stroom in de zestiger jaren geheel gekanaliseerd. Daarbij is ten zuiden van Oisterwijk een geheel nieuwe loop gegraven en is de samenvoeging met de Achterste Stroom een kilometer stroomopwaarts verplaatst. Vóór de kanalisatie werd de bebouwde kom van Oisterwijk regelmatig overstroomd.

De Achterste Stroom (fig. 1, 2) ontstaat als Reusel in de buurt van de dorpen Reusel, Hoge - en Lage Mierde door het samenkomen van een aantal kleine loopjes op Nederlands grondgebied (ca 30 m +NAP). Na het opnemen van diverse zijtakken (de belangrijkste is het Spruitenstroompje, dat tussen Diessen en Moergestel in de Reusel vloeit) verenigt de Achterste Stroom zich op ca 30 km van het oorspronggebied met de Esschestroom (7 m +NAP). Na ca 10 km ontlast de Esschestroom zich bij Halder in de Dommel (3 m +NAP), na opname van de Kleine Aa (een tak van de Beerze).

De Reusel ontspringt in een gebied met zandgronden, die minder lemig zijn dan in het oorspronggebied van de Ley, maar lemiger dan die in de bovenloop van de Beerze. Al enkele kilometers vanaf de oorsprong komen er beekbezinkingsgronden langs de verschillende takken voor. Voor het grootste deel stroomt de Reusel door cultuurland, voornamelijk grasland. Ter hoogte van het landgoed 'De Utrecht' doorsnijdt de Reusel een dekzandrug, die met naaldbomen beplant is. Ook ten zuiden van Oisterwijk wordt een bosrijke dekzandrug doorsneden.

Betrekkelijk recent is de bovenloop van de Reusel ten zuiden van 'De Utrecht' genormaliseerd. Het deel ten noorden van 'De Utrecht' werd in de tweede helft van de zestiger jaren verbeterd. Het traject door de dekzandrug ten zuiden van Oisterwijk werd echter in de oude toestand gelaten, daar een groot deel van het landgoed 'De Oude Hondsborg' als inundatiegebied kan fungeren. De Esschestroom werd in de eerste helft van de zestiger jaren genormaliseerd.

Sinds ca 1870 wordt het afvalwater van de Tilburgse en Oisterwijkse fabrieken in de Voorste Stroom geloosd. 'In den fabrieksafval speelt de hoofdrol de afval der fabrieken ter wolverwerking en der ververijen. Als eene zwarte, dikke, inktachtige massa kruipt hierdoor het vocht langs de waterlopen, naar de plaatsen waar het zich in de heldere rivier zal uitstorten' (Van Lynden et al. 1901). De Achterste Stroom was echter een

ongerepte 'heldere snel vlietende beek, die kronkelend komt gestroomd uit welige weilanden' (Anonymus 1914). Uit de onderzoeken blijkt dat de Voorste en de Esschestroom zwaar vervuild werden door de lozingen van Tilburg, Goirle en Oisterwijk (Van Lynden 1901; R.I.Z.A. 1939-1947; Nederl. Ver. Water-Bodem-Lucht 1949), waardoor de Esschestroom zwart en zuurstofloos in de Dommel stroomde. De lozingen van Tilburg en Goirle geschieden hoofdzakelijk op de Oude Ley. De Nieuwe Ley, die vanaf Goirle parallel loopt met de Oude Ley diende als bron van water voor verschillende fabrieken en was tijdens het onderzoek van de Vereniging Water-Bodem-Lucht praktisch niet vervuild. Op de Nieuwe Ley werd wel koelwater geloosd. In de dissertatie van Moller Pillot (1971) wordt de Nieuwe Ley als voorbeeld genoemd van een beek die onregelmatig en kort sterk vervuild wordt; dit is thans nog het geval (pers. meded. Moller Pillot). In de zestiger jaren werd er door kleine bedrijven heimelijk op de Nieuwe Ley geloosd, terwijl ook een overstort van het riool van Goirle op de Nieuwe Ley loosde. In de zeventiger jaren kwam er steeds meer 'officieel' ongezuiverd afvalwater van een nieuwbouwwijk van Goirle in deze beek.

Tijdens het onderzoek werd het Tilburgse afvalwater in twee goed werkende inrichtingen gezuiverd. Het effluent van de RWZI Tilburg-Oost wordt op de Voorste Stroom geloosd. Het afvalwater van Goirle werd tot september 1976 rechtstreeks op de Nieuwe Ley geloosd. In september 1976 werd Goirle via een persleiding aangesloten op de nieuwe RWZI Hilvarenbeek. Voordien werd het effluent van de oude (sterk overbelaste) mechanische installatie van Hilvarenbeek op het Spruitenstroompje geloosd. Het BZV₅²⁰ van het effluent daalde van 117 tot 7 mg O₂/l. Voor 1973 loosde Oisterwijk rechtstreeks op de Voorste Stroom, na 1973 gebeurde dit via de RWZI Oisterwijk op de Esschestroom. Moergestel loosde tot 1973 rechtstreeks op de Reusel en werd in 1973 aangesloten op de RWZI Oisterwijk.

Monsterpunt 110 Nieuwe Ley bij weg Tilburg-Hilvarenbeek

Top. krt.50 F coörd. 135.25; 394.28

Situatie en milieu

De bemonstering geschiedde gelijktijdig met de macrofaunabemonstering van C. de Graaff. Voor details omtrent het milieu zij naar haar verslag verwezen (De Graaff 1977). De Ley is hier ca 5 m breed, de bodem is met een dikke zwarte modderlaag bedekt. Hier en daar liggen stenen, die met 'Sphaerotilus'-vlokken zijn bedekt. Macrofyten komen in de genormaliseerde

beek niet voor. De stroomsnelheid varieert tussen 2 cm/s (juli) en 20 cm/s (april). Ca 2 km bovenstrooms loosde tot september het riool van een Goirlese nieuwbouwwijk.

Chemie

Moller Pillot (1971) geeft histogrammen van het (door het waterschap gemeten) verzadigingspercentage (ZVP) en BZV_2^{20} in 1964, 1965 en 1966. Het minimale ZVP bedroeg 43%, het maximale 201% en de mediaan lag voor elk van de jaren tussen 63 en 155%. Voor het BZV_2^{20} bedroegen deze waarden 0,2, 13,5 en 1,8-2 mg O_2 /l. Uit tabel 6 blijkt dat in 1975-1976 het minimale ZVP 5% bedroeg, het maximum was 96 en de mediaan 36%. Voor het BZV_2^{20} waren deze waarden in 1975-1976 respectievelijk 3,1, 53 en 8,6 mg O_2 /l. Een en ander betekent dus een zeer duidelijke verslechtering van de waterkwaliteit ten opzichte van 1964-1966. Op geen enkel ander punt werd in 1975-1976 een zo hoge maximale BZV_2^{20} als hier gemeten. Ook het EGV en het P-ortho en P-totaal gehalten stegen hier tot hogere waarden dan op enig ander punt (tabel 5). De E. coli-gehalten duiden op zeer sterke faecale verontreiniging.

Volledigheidshalve zij nog opgemerkt dat het monsterpunt voor chemische analyse niet samenvalt met het punt waar de biologische analyses zijn gemaakt. Het punt voor chemische monsternamen ligt 1,5 km stroomafwaarts in de weg bij Koningshoeven. In de zestiger jaren werd in dit traject koelwater geloosd, hetgeen het zuurstofgehalte zou hebben kunnen verhogen.

Macrofauna

Moller Pillot (1971) trof in 1964-1965 indicatorsoorten uit de Chironomus-groep, maar ook uit Hirudinea-, Gammarus- en zelfs Calopteryx-groep aan. De Graaff (1977) berekende de vervuillingsindex voor 1964-1965, die toen tussen 220 en 400 varieerde. In 1976 werden door De Graaff slechts indicatorsoorten uit de Chironomus-groep (Chironomus, Psectrotanypus varius) gevonden. De vervuillingsindex K bedroeg 200. Ook uit de macrofaunagegevens blijkt de achteruitgang van de waterkwaliteit in tien jaar.

Diatomeeën

Diatomeeënmonsters werden genomen op 21-4-1976 (coll. nr. D47) en op 8-9-1976 (D108). Het eerste monster bestond voornamelijk uit Sphaerotilus-vlokken, het tweede uit perifyton van takjes die in de beek

lagen.

In tabel 22 en 23 staan de gevonden diatomeeënsoorten en hun aantallen aangegeven. In fig. 9 worden ecogrammen gegeven, waarbij de monsters van 1976 bijeen zijn gevoegd. In tabel 24 zijn van de afzonderlijke monsters de ecologische klassen aangegeven.

De ecogrammen vertonen veel overeenkomst met die van punt 1 in de Rosep in 1976, dat in sterke mate organisch wordt verontreinigd. Ook de twee meest abundante soorten (Nitzschia palea, gemiddelde relatieve abundantie Nwe Ley 26%, punt 1 Rosep 25% en Achnanthes minutissima, r.a. respectievelijk 15 en 13%) zijn hetzelfde op beide punten. Verder komen vrij veel voor: Navicula pupula (7%), Fragilaria vaucheriae (7%), Gomphonema parvulum (6%), Navicula minima (5%), N. cryptocephala (4%) en Fragilaria capucina (4%). Onder de overige soorten is Nitzschia thermalis interessant, die een r.a. van 2% bereikt. Dit is een N-heterotrofe soort die bij zeer lage zuurstofgehalten kan leven en in dit opzicht meer kan verdragen dan de eveneens N-heterotrofe Nitzschia palea. Dat het zuurstofgehalte in dit licht-alkalische, sterk organisch vervuilde milieu niet altijd laag is wordt behalve door de relatieve abundantie van de zuurstofminnende Achnanthes minutissima ook geïndiceerd door enkele aerofiele soorten, die sporadisch optreden (Navicula rotaeana, N. tenelloides, N. sp. 66-1 en Pinnularia borealis).

Ondanks de sterke organische vervuiling is de diversiteit niet bijzonder laag (D_g is gemiddeld 0,87). Ook het totale soortenaantal is redelijk (gemiddeld 57).

Conclusie

Ten tijde van het onderzoek in 1976 was de Nieuwe Ley bij Tilburg sterk organisch verontreinigd, hetgeen blijkt uit de chemische waarnemingen en de samenstelling van de macrofauna- en diatomeeëncombinaties. Sinds ca 1965 is de waterkwaliteit sterk achteruitgegaan, o.a. door de toename van de lozing van ongezuiverd huishoudelijk afvalwater.

Monsterpunt 159. Reusel bij Aboomse Brug (foto 2)

Top. krt. 51A coörd. 140.12; 393.60

Situatie en milieu

De bemonstering geschiedde gelijktijdig met de macrofaunabemonstering van C. de Graaff. Voor details omtrent het milieu zij naar haar verslag verwezen (De Graaff 1977). De genormaliseerde Reusel (standaardprofiel) is hier ca 8

m breed. De bodem bestaat uit slib. De waterdiepte bedraagt ca 0,5 m terwijl er tijdens het onderzoek geen stroming was. Behalve Lemna minor en Callitriche ontbraken macrofyten. Volgens Moller Pillot (1971) en De Graaff (1977) is er een nauwe correlatie met milieu- en macrofauna op punt 112 bij Moergestel, dat 1,5 km stroomafwaarts ligt.

Chemie

Van punt 159 zijn in 1975-1976 geen chemische analyses gedaan. De gevonden waarden op punt 112 zijn samengevat in tabel 5. Er zijn slechts zes waarnemingen gedaan (aug. 1975 - maart 1976). De gemeten O_2 en BZV_2^{20} -waarden liggen binnen het traject van de waarnemingen uit 1964-1966 (Moller Pillot 1971). Destijds waren de waarden: zuurstofverzadiging: maximum 80, minimum 0, mediaan 10-55%, BZV_2^{20} : max, > 21, min. 0,5, mediaan 2,7-5,0 mg O_2 /l. De recente E. coli-gehalten wijzen op sterke faecale verontreiniging, terwijl ook de gehalten aan fosfaat- en anorganische stikstofverbindingen op duidelijke vervuiling wijzen.

Macrofauna

De Graaff (1977) berekende uit de basisgegevens van de dissertatie van Moller Pillot (1971) de vervuilingsindex K. Op de punten 112 en 159 varieerde deze tussen 250 en 400, het gemiddelde was op beide punten ca 335. In 1976 was K op punt 112 250-390 en op punt 159 220-390. Haar conclusie is dan ook dat er met betrekking tot de organische belasting sinds 1964 op deze punten niets of weinig is veranderd. Op beide punten werden in 1976 voornamelijk soorten uit de Chironomus-, Hirudinea- en Gammarus-groep gevonden.

Diatomeeën

Op punt 159 werden diatomeeënmonsters genomen op 20-4-1976 (coll. nr. D64) en 8-9-1976 (D123). Het eerste monster bestond uit perifyton van Callitriche sp. het tweede uit perifyton van diverse planten en wat bodemmateriaal.

De gevonden diatomeeënsoorten en hun aantallen zijn aangegeven in de tabellen 22 en 23. In fig. 9 zijn de monsters in ecogrammen bijeengevoegd. In tabel 24 zijn van de afzonderlijke monsters de ecologische klassen gegeven.

Uit de ecogrammen blijkt dat het water hier alkalisch is en voortdurend wordt belast met organische stikstofverbindingen, ten gevolge waarvan het zuurstofgehalte soms laag kan zijn. De drie meest abundante soorten zijn dan

ook stikstofheterotroof (Gomphonema parvulum, gemiddelde relatieve abundantie 18%, Navicula minima 18% en Nitzschia palea 11%). Navicula pupula komt met 7% en een reeks van soorten komt met 3-4% voor (Achnanthes hungarica, A. lanceolata, Cocconeis placentula, Fragilaria capucina, F. construens, Melosira varians en Nitzschia acicularis).

De diversiteit (gemiddeld 0,89) is vrij normaal. Het totale soortenaantal (gemiddeld 53) is betrekkelijk laag.

Conclusie

Moller Pillot (1971) vond dat de Reusel bij Moergestel in 1964-1966 matig verontreinigd was. Dit bleek ook bij een macrofauna-onderzoek in 1976 (De Graaf 1977). Wanneer we hier stellen dat het punt 159 matig verontreinigd is, wordt hier niet bedoeld dat er nog iets te herkennen is van de oorspronkelijke diatomeeëncombinatie. Nu overwegen stikstofheterotrofe soorten.

Monsterpunt 148. Achterste Stroom bij Oisterwijk (foto 3)

Top. krt. 51A cord. 142.29; 399.15.

Situatie en milieu

Het monsterpunt van Heimans lag ca 2 1/2 km stroomopwaarts van punt 148, nl. bij de brug bij Oude Hondsborg, ter hoogte van het Rietven.

De bemonstering van 1976 geschiedde gelijktijdig met de macrofaunabemonstering van C. de Graaff. In haar verslag worden meer bijzonderheden gegeven dan hier. De Voorste Stroom heeft hier een standaardprofiel en is ca 12 m breed, de diepte is ca 1,5 m. Er ligt veel slib op de bodem. In de uiterst droge zomer van 1976 was er geen stroming. Waterplanten ontbreken vrijwel geheel.

Chemie

In juli 1925 mat Heimans bij de Lappenbrug met colorimetrische methoden (de preciese plaats hiervan is mij niet bekend) $\text{pH} = 7\frac{3}{4}$. De chemische gegevens over 1975 en 1976 zijn vermeld in tabel 5. In 1964-1966 mat het waterschap: O_2 -verzadigingspercentage minimum 15, max. 80 en mediaan 30-58%. Voor het BZV_{20} bedroegen deze waarden respectievelijk 1, 6 en 1,5-2,3 $\text{mg O}_2/\text{l}$.

(Moller Pillot 1971). In 1975-1976 bedroegen de O_2 -verzadigingspercentages min. 3, max. 150 en mediaan 38%. Voor het BZV_{20} waren deze waarden respectievelijk 0,5, 9,0 en 2,9 $\text{mg O}_2/\text{l}$. Het maximale zuurstofgehalte van

BZV_{20}

150% werd gemeten op 18-5-1976. Op alle andere bemonsterde data in 1975-1976 bedroegen het ZVP 80% of minder. Tussen 1964-1966 en 1975-1976 is niet veel verschil. Misschien is de toestand iets ongunstiger geworden. Uit de waarnemingen van 1975-1976 blijkt voorts dat het water faecaal verontreinigd is en rijk is aan stikstof- en fosfaatverbindingen. De pH is in de zomermaanden ca 7,5 en verschilt niet wezenlijk van die in 1925.

Macrofauna

In 1964-1976 bedroeg de vervuilingsindex K 260-350, in 1976 260-400. Met betrekking tot de organische belasting is er weinig veranderd. Moller Pillot (1971) noemt dit een punt met weinig verontreiniging.

Diatomeeën

Heimans nam bij de brug bij de Oude Hondsborg een netplanktonmonsters in de periode 4-8 augustus 1921 (coll. nr. H 267). De recente monsters werden verzameld op 21-4-1976 (coll. nr. D62) en op 9-9-1976 (D122). Het eerste monster bestond uit afkrabsel van diverse waterplanten, het tweede uit bodemmateriaal.

De gevonden soorten en hun aantallen zijn vermeld in de tabellen 22 en 23. In fig. 9 worden ecogrammen gegeven, waarbij de monsters uit 1976 bijeengevoegd zijn. In tabel 24 zijn van de afzonderlijke monsters de ecologische klassen vermeld. In de tabellen 25 t/m 27 wordt de verdeling van de soorten over zeldzaamheidsklassen vermeld.

Bij de vergelijking van de situatie in 1921 en 1976 moet worden bedacht dat in 1921 een planktonmonster werd genomen, terwijl in 1976 sessiele diatomeeën werden bemonsterd, zodat de resultaten niet geheel vergelijkbaar zullen zijn. In een planktonmonster zijn nl. niet alleen soorten van het monsterpunt zelf, maar ook van het bovenstroomse gebied aanwezig. De indruk ontstaat dat sinds 1921 de organische belasting van de Achterste Stroom bij Oisterwijk is toegenomen, waardoor het zuurstofgehalte gedaald is. Ook in 1921 waren er al stikstofheterotrofe soorten aanwezig. Obligaat stikstofheterotrofe soorten slechts weinig (Nitzschia palea 1% en N. paleacea 4%). Melosira varians, die vermoedelijk facultatief N-heterotroof is komt massaal voor (31%). Achnanthes minutissima komt voor met 8%. Met relatieve abundanties van 3-6% komen voor: A. lanceolata, A. spec. 1, Fragilaria capucina, F. construens, Gomphonema parvulum, Navicula cryptocephala, N. radiosa en Synedra ulna. Alle dominante soorten in 1976 zijn facultatief N-heterotroof: Navicula minima (28%), Nitzschia amphibia

(16%), Gomphonema parvulum (11%) en Navicula seminulum (10%). Met gemiddelde relatieve abundanties van 3-5% komen voor: Navicula pupula, N. cryptocephala, Nitzschia palea en Cyclotella pseudostelligera. Deze soorten zijn op zijn minst tolerant voor organische vervuiling.

Uit de tabellen 22 en 23 blijkt dat er tal van soorten met lage abundanties alléén in één van beide bemonsteringsjaren gevonden zijn. Sinds 1921 zijn vooral veel B-soorten verdwenen (tabellen 25 en 26). In 1921 werden er 74 soorten gevonden, in 1976 67 soorten. Dit betekent geen duidelijke achteruitgang (benthosplankton). Relatief en absoluut werden er in 1921 meer zeldzame soorten aangetroffen dan in 1976. De diatomeeënflora was in 1921 meer bijzonder dan in 1976.

Gemiddeld was de diversiteit in 1976 ($D_s = 0,75$) lager dan in 1921 ($D_s = 0,88$). Dit verschil kan worden veroorzaakt door het feit dat de aard van de monsters in beide jaren verschillend was.

Diversen

In het archief van de Hydrobiologische Vereniging bevinden zich aantekeningen van N.L. Isebree Moens over een excursie op 5 mei 1912 naar Oisterwijk. Het punt wat toen bezocht werd ligt vermoedelijk ook bij de Oude Hondsborg. Naast algemene soorten watervlooien (o.a. Acroperus harpae, Alonella nana, Chydorus sphaericus) kwamen er ook enkele Desmidiaceae uit weinig gestoord en gedifferentieerd oligo- en mesotroof milieu voor (o.a. Hyalotheca dissiliens, Closterium kuetsingii, Cosmarium margaritifera, Micrasterias jenneri en M. papillifera). In monster D62 van 1976 werden geen Desmidiaceae gevonden. De enige Desmidiaceaeënsoort in monster D122 (9-9-1976) is Closterium moniliferum, die algemeen is in beta-mesosaprobe, eutrofe wateren. In 65 jaar tijd zijn de bijzondere Desmidiaceae verdwenen.

Conclusie

In de jaren 1912-1921 was de Achterste Stroom nog 'een heldere snel vlietende beek', thans is het een breed kanaal, waarin het troebele water 's zomers vrijwel stagneert. Ook in 1921 was er al enige vervuiling, maar zo weinig dat nog veel soorten uit mesotroof milieu zich konden handhaven. In 1976 is de vervuiling zodanig dat dit niet meer het geval is. De vervuiling is echter minder dan in de Voorste Stroom.

ROSEP

Algemeen

In het rapport over de vennen in Midden-Brabant (Van Dam 1979) zijn de algemene aspecten van de Rosep reeds uitvoerig beschreven, zodat hier met een beknopt overzicht kan worden volstaan.

De Rosep (fig. 1, 2) ontspringt bij Haghorst uit een aantal sloten in het Moergestelse Broek, dat tot de ontginning in de dertiger jaren een oligo-mesotroof moeras- en heidegebied was. Ten behoeve van de ontwatering van het Broek werd het profiel van de Rosep aangepast. In de zestiger jaren werd de benedenloop van de Rosep nogmaals verruimd. Thans is het Moergestelse Broek een intensief bemest graslandgebied, waar verspreid bedrijven met intensieve veehouderij aanwezig zijn.

Sinds 1970 staat de bovenste 2 km van de Rosep niet meer in verbinding met de benedenloop. Sedertdien wordt dit water afgevoerd naar de Reusel.

Op ca 6 km van de oorsprong verlaat de Rosep bij het Hildsven het Broek en stroomt dan over een afstand van ongeveer 5 km door een afwisselend cultuurlandschap met bossages. Bij de Rosephoeve mondt een belangrijke zijtak in de Rosep uit. Over een afstand van 4 km stroomt de beek dan door de bos- en heideterreinen, die grotendeels natuurreservaat zijn. Bij de Posthoorn verlaat de Rosep het natuurreservaat en mondt na een halve kilometer uit in de Esschestroom.

Ten westen van het Belversven stroomt de Rosep over een afstand van ca 0,5 km bijna van oost naar west door een moerassige laagte, die thans is begroeid met bosvegetaties uit het Macrophorbio-Alnetum, Alnion en Quercus roboris-Betuletum subass. molinietosum, struwelen uit het Salicion cinereae, vochtige heiden (Erico-Sphagnion) en vegetaties uit het snavelbiesverbond (Rhynchosporion albae) met als bijzondere soorten Narthecium ossifragum, Gentiana pneumonanthe en Drosera rotundifolia. Verder komen er langs de beek vegetaties uit Magnocaricion en Filipendulion (ruigtkruiden) voor (Brounen et al. 1977).

Uit oudere beschrijvingen (Thijssse 1916, 1929; Bergmans 1926; Deinum 1936) blijkt dat dit gebied, dat bekend stond als Rosepputten destijds veel moerassiger was dan nu en in tijden van hoog water als een reeks van vennen was te beschouwen. De vegetatie was er, dankzij de gradient van voedselarm en kalkarm water van de directe omgeving, naar het mesotrofe, schone en kalkrijkere water van de Rosep zeer afwisselend.

Bijzondere soorten als Hammarbya paludosa, Pinguicula vulgaris, Parnassia

palustris, Pyrola rotundifolia, Platanthera bifolia, Anagallis tenella en Narthecium ossifragum, die door genoemde auteurs worden genoemd, zijn hier aanwijzingen voor. Uit voedselrijker milieu kwamen o.a. voor: Potentilla palustris, Menyanthes trifoliata, Stratiotes aloides, Myosotis scorpioides, Mentha aquatica en ruigtkruiden. Dwars door de moerassen, die een schilderachtige indruk maakten, waren haaks op de stroom zg. visdammen aangelegd. Dit waren aarden wallen die voor de stroom een opening van ca 1,5 m vrij lieten. In de opening werd vis gevangen.

Van de Griendt (1933) geeft tabellen, waarin de Rosep-'vennen' worden genoemd. Vermoedelijk gaat het hier eveneens om de Roseputten. Hij rekent de vegetatie van de Rosep-'vennen' tot het 'stroomveen-gezelschap', dat zeer soortenrijk is. Vele soorten zijn typerend voor gradiëntrijke situaties, b.v. Anagallis tenella, Carex serotina, Hypericum elodes, Orchis maculata, Scutellaria minor en Sparganium minimum. Van de Griendt vermeldt, evenals de andere auteurs, nog tal van meso- en eutrafente soorten.

De meeste bijzondere plantesoorten zijn na de kanalisatie in de dertiger jaren, in verband met de ontginning van het Moergestelse Broek, verdwenen (Thijsse 1937; Koster 1942).

Monsterpunt 1. (Slootkop bij Haghorst) (foto 4)

Top. krt. 51A coörd. 142.39; 390.25

Situatie en milieu

De preciese plaats en het milieu van het monster dat door Heilmans op 25 of 26 april 1930 werd genomen (coll. nr. H 790) vallen niet te achterhalen. Het monster is gekenmerkt 'bovenloop van de Rosep bij de (oude) Haghorst'. Op grond van de resultaten van de diatomeeënanalyse (zie verder) mag worden verondersteld dat de sloot kan worden vergeleken met de beschrijving van Thijsse (1915) van een sloot bij de Hooge Haghorst: "Langs de sloot was het groen van veenmos en daaruit kwam het doffe paars tevoorschijn van ontelbare moerasviooltjes. Over alles heen weer bloeiende wilgen en gagel [....]. In de slooten zelf begonnen de waterviolieren hun bloemstengel op te steken, twintig of dertig planten telkens tot kringvormige groepen vereenigd." Ook kwam er zeer veel Molinia voor, dat als dakbedekking voor de schamele huisjes gebruikt werd.

In 1976 werd gemonsterd in een kop van een sloot van ca 1 m breed en één tot enkele decimeters diep. De sloot staat dwars op de weg van Haghorst naar Hooge Haghorst, die van zuid naar noord loopt. Aan de westkant van de weg

staat een boerderij, die met een drainagebuis o.a. melkspoelwater in de sloot loost. Hierdoor stond er, ook in de droge zomer van 1976, voortdurend water in de sloot, hoewel de bodem soms plaatselijk droog stond. De bodem bestaat uit een zwarte stinkende modderlaag, die soms met schimmels bedekt is. De oeervervegetatie bestond uit Glyceria maxima en Polygonum hydropiper, hetgeen op een hoge stikstofrijkdom wijst (tabel 28).

Chemie

Monsters voor chemische analyse werden niet genomen. De veldchemische gegevens uit 1976 zijn vermeld in tabel 29. De pH bedroeg 6,2-6,8 en het EGV - 3 — 600-890 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Op ~~2~~3 werd met het zuurstofelectrode het zuurstofgehalte gemeten. Dit wisselde op korte afstand sterk van 4,7 mg/l (42% verz.) tot 15,0 mg/l (134%). Het hoge gehalte werd in een kleine wierbloei gemeten. Het geleidingsvermogen is zeer hoog in vergelijking met de waarden in de Beerze en de rest van de Rosep (220-340 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Het hoge EGV en de grote verschillen in het zuurstofgehalte wijzen op een sterke vervuiling door het melkspoelwater.

Macrofauna

Op de verschillende monsterdata in 1976 werd steeds slechts één soort van de macrofauna-organismen gevonden, nl. Eristalis spec. (tabel 30). Op 15 juli waren er duizenden Eristalis-larven, die als een krioelende witte massa de bodem en dode takjes in de sloot bedekten. Op de overige data werden in een trek van één of enkele meters met het macrofaunanet slechts enkele Eristalis-larven gevonden.

Diatomeeën

Op punt 1 werd op 25 of 26 april 1930 een diatomeeënmonster (H 790) genomen. Bij het monster werd vermeld 'met hand afgestroopt', zodat het vermoedelijk epifytische diatomeeën van waterplanten betreft. Op 7-5-1976 (coll. nr. D73) werd verzameld van Glyceria maxima, op 5-7-1976 (D95) van diverse substraten. Op 14-9-1976 (D146) werd bodemmateriaal gemonsterd.

In tabel 35 en 36 staan de gevonden diatomeeënsoorten en hun aantallen aangegeven. In fig. 10 worden ecogrammen gegeven, waarbij de monsters van 1976 bijeen zijn gevoegd. In tabel 37 zijn van de afzonderlijke monsters de ecologische klassen aangegeven.

Uit de ecogrammen blijkt dat het monster uit 1930 werd genomen in zuur (pH ca 5,5), voedselarm water met een gering zoutgehalte, dat niet door

organisch afbreekbaar materiaal werd verontreinigd. De voornaamste soorten waren Eunotia rhomboidea (35%), E. tenella (17%), E. pectinalis fo. ventralis + var. minor (17%), E. exigua (6%), Pinnularia appendiculata (6%) en Tabellaria flocculosa (8%). Van de minder algemene soorten zijn vermeldenswaard: Cymbella gracilis, Diatoma hiemale var. mesodon en Surirella delicatissima, die voornamelijk in bergachtige, alpiene of noordelijke streken voorkomen (E. rhomboidea en E. tenella konden slechts arbitrair worden onderscheiden, daar deze soorten vloeiend in elkaar overgaan. Vergelijk ook Van Dam & Sinkeldam (1978)). Enkele soorten die in klein aantal aanwezig zijn komen meestal in voedselrijk water voor (o.a. Cyclotella meneghiniana, Synedra tabulata, Gomphonema parvulum). Hoewel de diatomeeëncombinatie overeenkomt met die in oligo-mesotrofe vennen kan er sprake zijn geweest van een zeer geringe storing.

De diatomeeënmonsters van 1976 duiden op een milieu dat zeer sterk van dat van 1930 verschilt. De pH is ongeveer 1,5 punt gestegen tot ca 7. Soorten uit zuur milieu zijn bijna geheel verdwenen, terwijl het zoutgehalte sterk is toegenomen. Hoewel er nog stikstofautotrofe soorten voorkomen (38%) behoort 39% van de individuen tot de obligaat stikstofheterotrofe soorten. Uit het zuurstofspectrum blijkt dat er, in tegenstelling tot 1930, zeer lage O_2 -gemiddelden kunnen optreden. De voornaamste soorten zijn Nitzschia palea (25%), Achnanthes minutissima (13%), Navicula minima (11%), Nitzschia thermalis (9%), Gomphonema parvulum (7%), Eunotia bilunaris (4%), Achnanthes lanceolata (3%) en Navicula atomus (3%). De laatstgenoemde soort is een zogenaamde aerofiele soort, d.w.z. dat ze vaak in tijdelijk droogvallende milieus gevonden wordt. Ook de volgende soorten die in geringe aantallen voorkomen zijn aerofiel: Hantzschia amphioxys, Navicula fossalis, N. muralis, N. mutica, N. rotaeana, N. tenelloides, Stauroneis thermicola en S. borrichii. Van de laatste soort, die nog niet eerder in Nederland werd gevonden, werd slechts een fragment aangetroffen.

Tussen de verschillende structuurgetallen (D_s , S_{tel} , S_{tot} , d) voor 1930 en 1976 bestaan geen duidelijke verschillen, hoewel de indruk bestaat dat het soortenaantal in 1930 (33) op een iets lager niveau lag dan in 1976 (gemiddeld 40).

Conclusie

In het gebied waar de Rosep ontspringt uit een aantal sloten kwamen in 1930, vlak voor de ontginning van het Moergestelse Broek, nog sloten voor met diatomeeëncombinaties zoals die uit oligo-mesotrofe vennen bekend zijn.

Thans is het Moergestelse Broek een intensief gebruikt graslandgebied. Een sloot waarin melkspoelwater geloosd wordt, wordt zeer sterk vervuild, zodat tijdelijk het milieu anaeroob kan zijn. Hierin ontwikkelt zich veel Eristalis. Er komen veel stikstofheterotrofe diatomeeën voor. Dit punt is het sterkst vervuilde punt van de monsterplaatsen die in Midden-Brabant werden onderzocht.

Monsterpunt 2 (bij de Driehuizerweg) (foto 5)

Top. krt. 51A coörd. 142.63; 391.11

Situatie en milieu

De bovenloop van de Rosep is hier ca 1 m breed en heeft steile oevers. Van juli t/m september stond dit traject in verband met de droge zomer droog. Door een boer was in de beek een putje gegraven, waaruit drinkwater voor het vee kon worden opgepompt. Het water in dit putje stond ongeveer 3 dm beneden de bodem van de beek. Op 12 mei stond er 1-3 dm water, op 18 november 0,3-2 dm (tabel 29).

In mei was er weinig Glyceria fluitans en Callitriche spec. aanwezig. In november kwamen er behalve Callitriche veel algenslierten (flap) voor.

Chemie

Van dit monsterpunt zijn slechts enkele veldchemische gegevens verzameld (tab. 29). In vergelijking met de overige monsterpunten is de pH laag (op 2-3-1976 pH = 6,4, op 18-11-1976 pH = 5,3).

Macrofyten

Het indicatiegetal voor vervuilingsgraad en voedselrijkdom is 1,5 (tabel 28), hetgeen wijst op bijna excessieve stikstofrijkdom en vervuiling.

Macrofauna

De analyses van de macrofaunamonsters zijn weergegeven in tabel 30. Tabel 31 geeft de verdeling van de absolute aantallen soorten en de percentages gevonden soorten over de verschillende groepen van vervuilingsindicatoren in het systeem van Moller Pillot (1971). Tabel 32 geeft de verdeling van de absolute aantallen individuen en de percentages individuen over de verschillende groepen van dit systeem. Hieruit is de kwaliteitsindex K, een maat voor de organische vervuiling berekend (Gardeniers & Tolcamp 1976). In tabel 33 is de verdeling van de absolute aantallen individuen en de

percentages gevonden individuen over de verschillende groepen van beekspecifiteit (Higler et al. 1977) aangegeven. In tabel 34 is hetzelfde gedaan, maar dan voor het aantal soorten. Uit tabel 33 is de beekkarakterindex B berekend (Gardeniers & Tolkamp 1976).

Het monster van 23-3-1976 was slechts een oriënterend kwalitatief monster. Aan de waarden van B en K die uit dit monster berekend zijn kunnen nauwelijks conclusies worden verbonden. De aanwezigheid van soorten als Macropelopia sp. en Nemoura cinerea duidt op stromend water van goede kwaliteit (Gammarus-groep), maar Chironomus sp. geeft aan dat er ook sprake is van vervuiling. Op 12-5-1976 is er een zeer sterke dominantie van Chironomus sp. (48% van het aantal individuen) en Psectrotanypus varius (13%). Beide soorten behoren tot de Chironomus-groep. Chironomus is stromingsindifferent, terwijl Psectrotanypus varius de voorkeur geeft aan stilstaand water. Onder de overige soorten zijn geen typische schoonwater- of stromingsindicatoren, behalve Limnephilus lunatus (1,4%) die uitsluitend in stromend water voorkomt. K bedraagt op 12-5-1976 203, dit is hoger dan op punt 1, waar K steeds 100 is, maar lager dan op de volgende monsterpunten. De macrofauna op dit punt duidt op een slechte waterkwaliteit. De beekkarakterindex B bedraagt 287 en duidt op langzame stroming.

Het aantal soorten op 12-5-1976 bedraagt 29 en ligt op hetzelfde niveau als op de overige monsterpunten op dezelfde datum. De diversiteitsindex is 0,67, hetgeen laag is ten opzichte van de volgende monsterpunten (0,80-0,90), maar hoog ten opzichte van punt 1 (0,00). De lage diversiteit wordt veroorzaakt door de dominantie van de twee Chironomidae.

Op 18-11-1976 werd een macrofaunamonster genomen dat niet is uitgewerkt. In dit monster bevindt zich veel Dalyellia viridis (G. Shaw), een heldergroen platwormpje van ca 3 mm lang. Deze soort is karakteristiek voor watertjes die 's zomers uitdrogen (Wesenberg-Lund 1939; Tulp 1977; Cuppen 1977).

Diatomeeën

Op punt 2 werden op 7-5-1976 (coll. nr. D74) en 18-11-1976 (D196) diatomeeënmonsters verzameld; op beide data perifyton van diverse planten.

In tabel 35 en 36 staan de gevonden diatomeeënsoorten en hun aantallen aangegeven. In fig. 10 worden ecogrammen gegeven, waarbij de twee monsters bijeen zijn gevoegd. In tabel 37 zijn van de afzonderlijke monsters de ecologische klassen aangegeven.

Uit de ecogrammen blijkt dat het milieu licht alkalisch is, maar soms

enigszins zuur. De zuurminnende Eunotia pectinalis heeft op 18-11-1976 een relatieve abundantie van 8%. Voorts is het water zoet en bezwangerd met organische stikstofverbindingen, waardoor soms lage zuurstofgehalten optreden. De voornaamste soorten uit dit vervuilde milieu zijn Navicula minima (gemiddeld 41%) en Achnanthes lanceolata (11%). Dan volgt een zevental soorten met een gemiddelde relatieve abundantie van 4-5%: Cyclotella meneghiniana, Eunotia pectinalis var. minor, Fragilaria vaucheriae, Meridion circulare, Nitzschia palea en N. paleacea. De hoge abundantie van Meridion (9%) in het monster van november is opvallend. In geen van de in dit onderzoek bestudeerde monsters komt deze soort méér voor. Meridion is gebonden aan stromende, kalkrijke wateren. Mogelijk staat het optreden van deze soort met de bemesting (mergel, ten minste als bindmiddel van de korrels) van de omringende graslanden in verband. De gemeten pH (5,3) is echter erg laag om invloed van kalk te kunnen verwachten, hoewel uit het pH-spectrum blijkt dat de pH waarschijnlijk vaak hoger is. Ook Surirella angusta, waarvan de ecologie enigszins met die van Meridion is te vergelijken komt met een r.a. van 1% betrekkelijk veel voor op dit monsterpunt. Surirella angusta is iets minder aan stroming gebonden dan Meridion.

Voorts zijn een drietal soorten (Navicula spec. 66.1, 5%; N. pseudoarvensis, 1% en Stauroneis thermicola, 1%) apart het vermelden waard omdat ze vermoedelijk aerofiel zijn en indicatief zijn voor het tijdelijk droogvallende milieu.

De diversiteit (D_3 , tabel 37) is op 7-5-1976 betrekkelijk laag (0,74) door de dominantie van Navicula minima. Op 18-11-1976 is D_3 0,88. Gemiddeld verschillen D_3 en d_1 niet duidelijk van de waarden op punt 1. (fig. 10).

Conclusie

De toestand op punt 2 wordt in sterke mate beïnvloed door organische vervuiling, die waarschijnlijk van agrarische oorsprong is. Het water is wat minder vuil dan op punt 1. Dit uit zich zowel bij de macrofauna (soorten uit de Chironomus-groep), als bij de diatomeeën (stikstofheterotrofe soorten). Er komen enkele organismen (zowel onder de macrofauna als onder de diatomeeën) voor, die waarschijnlijk karakteristiek zijn voor het tijdelijk droogvallende milieu.

Monsterpunt 3 (bij de weg Moergestel-Oirschot) (foto 6)

Top. krt, 51A coörd. 142.46; 395.12.

Situatie en milieu

De Rosep is op dit punt ca 1,5 m breed. De harde zandbodem, die ten dele met slib is bedekt, ligt ca 1,3 m beneden het maaiveld. De gegevens over diepte en stroomsnelheid zijn vermeld in tabel 10. Als aanvulling op deze tabel kan dienen dat de beek op dit punt in augustus gedurende enkele weken geheel droog stond, als gevolg van de uiterst geringe neerslag.

Tijdens de bemonstering in mei dreven er veel drijfmestvlokken met de stroom mee. De hogere planten zijn gering in aantal. Langs de oever is een smalle zone landgrassen, die gedeeltelijk ook in het water groeien (vnl. Alopecurus pratensis). Van de overige soorten (tabel 28) zijn steeds slechts kleine plukjes aanwezig.

In mei en juli kwam er op de bodem een dichte, enkele centimeters dikke mat van het macroscopische groenwier Hydrodictyon reticulatum voor. Dit wier is volgens Prescott (1962) "so definitely confined to hard water that it may be used as an index organism for a high pH" en verder: door de dikke tapijten "sometimes unbalanced biological conditions are produced". Uit het werk van De Lange (1972) en de hierin geciteerde literatuur blijkt dat de soort voorkomt bij pH 7,0-8,4 en $\text{PO}_4\text{-P}$ 0,02-1,4 mg/l in niet tot zwaar vervuild water. Uit de verspreidingsgegevens in Dresscher (1976) blijkt dat de soort tot nu toe bijna alleen in (noord-) west Nederland gevonden is. Mattern (1970) trof de soort veel aan op die plaatsen langs de oever van het meer van Konstantz waar invloed van dorpjes was of waar met afvalwater bezwangerde beekjes in het meer uitmondde. In vroeger jaren was Hydrodictyon hier niet of nauwelijks te vinden. Mede op grond van literatuuronderzoek concludeert Mattern dat het optreden van het waternetje een teken voor eutrofiëring is. De maximale ontplooiing is in zomer en herfst, als de groenwier al buiten deze periode voorkomt. De aanwezigheid van het "beursvormig waternet" in de Rosep is het gevolg van de vervuiling van het water, die eutrofiëring tot gevolg heeft van het oorspronkelijk zachte, matig voedselarme, enigszins zure water.

Chemie

Dit punt wordt sinds 1952 regelmatig door het waterschap bemonsterd. In tabel 5 zijn de metingen van 1961, 1962 en 1975 vermeld (in 1976 werd niet gemeten). In 1970 werd door het waterschap een samenvattend rapport over de jaren 1952-1969 gepubliceerd, waaraan gegevens voor tabel 35 zijn ontleend. In fig. 11 zijn de zuurstofmetingen sinds 1952 vermeld. De veldchemische

metingen in 1976 zijn vermeld in tabel 29.

Hoewel de resultaten van de zuurstofmetingen slechts met de grootste voorzichtigheid geïnterpreteerd mogen worden (grote fluctuaties, lage meetfrequentie) ontstaat de indruk dat het O_2 -gehalte tot ca 1960 meestal boven 5 mg/l lag en dat daarna lagere waarden (tot 1 mg/l, een enkele keer zelfs 0 mg/l) gingen optreden. Zeer duidelijk is uit tabel 38 de stijging van het BZV₂²⁰ af te lezen. Van 1952-1969 lagen de meeste waarden tussen 0 en 3 mg O_2 /l, na 1969 komen waarden <1 mg O_2 /l weinig voor en zijn er vrij veel waarden >3 mg/l. Het NH_4 -N gehalte is na 1960 gestegen. Voor 1960 kwamen waarden boven 2 mg/l niet voor, daarna vrij veel. De schaarse pH-metingen van 1961, 1962 en 1976 liggen in dezelfde orde van grootte: 7,1-8,2, met op 14-7-1976 een uitschieter tot 9,0.

Macrofyten

Van vroeger zijn geen gegevens over de macrofyten bekend. De soorten die in 1976 werden aangetroffen zijn vermeld in tabel 28. Uit het stikstofindicatiegetal en het indicatiegetal voor vervuiling en voedselrijkdom blijkt dat het milieu stikstofrijk en vervuild is, zij het minder dan op de vorige punten.

Macrofauna

Door Moller Pillot werden in 1962 monsters genomen, die zijn opgenomen in de tabellen 30 t/m 34, evenals de monsters die in 1976 werden verzameld.

Tussen de monsters van 1962 en 1976 zijn grote verschillen. Zeer opvallend is de sterke achteruitgang van Gammarus pulex, die in 1962 erg veel voorkwam, maar waarvan in 1976 slechts enkele exemplaren werden gevonden. Baetis, die in juni 1962 veel voorkwam, werd in 1976 niet gevonden. Anabolia nervosa werd in 1962 wel, in 1976 niet gevonden. Van 1962 tot 1976 namen de slakken sterk in aantal toe. Cloeon dipterum was in 1962 afwezig en kwam in 1976 massaal voor. Rheotanytarsus kwam in 1962 vrij veel voor, maar in 1976 zeer weinig. Uit deze gegevens blijkt dat in 1962 nog veel rheofiele soorten aanwezig waren, die schoon water (Gammarus-groep) indiceren (tabel 31, 34). In 1976 waren deze soorten sterk achteruitgegaan (als we even afzien van het kwalitatieve, oriënterende monster van 23-3-1976). In 1962 werden op dit punt twee draaikeversoorten in redelijke aantallen aangetroffen. Deze soorten, Gyrinus cf. marinus en G. cf. aeratus ontbraken in 1976. G. marinus is vrij algemeen in heel Nederland, maar G. aeratus (= G. thomsoni) schijnt min of meer tot stromende wateren in

— —

Noord-Brabant te zijn beperkt.

Uit de monsters van 1962 is geen beekkaracterindex (B) en waterkwaliteitsindex (K) te berekenen. In 1976 bedraagt K 251-296 (tabel 32) en ligt daarmee hoger dan op de vorige monsterpunten en lager dan op het volgende monsterpunt. Het is merkwaardig dat K in de loop van het seizoen stijgt, terwijl een daling verwacht wordt. Misschien is het lage percentage indicatorsoorten een verklaring. B daalt van mei tot september 1976 van 280 tot 252, conform de verwachting. In mei is B op dit punt ongeveer gelijk aan B op punt 2. B (269) ligt op dit punt gemiddeld lager dan op punt 4 (303).

De diversiteitsindex van Simpson (0,89-0,91) is in vergelijking met de andere monsterpunten hoog. De dominantie (18-25%) is laag. Het aantal soorten (30-37) ligt op hetzelfde niveau als op de overige punten in de Rosep (behalve punt 1). De hoge diversiteit wordt mede veroorzaakt door het grote aantal slakkensoorten (9-14).

Diatomeeën

Op punt 3 werden op 7-5-1976 (coll. nr. D76), op 14-9-1976 (D147) en 18-11-1976 (D198) diatomeeënmonsters verzameld. Op alle data perifytten van diverse water- en oeverplanten, met in D198 nog enig bodemmateriaal.

De resultaten van de bemonsteringen zijn weergegeven in de tabellen 35 t/m 37 en fig. 10. Uit de figuur blijkt dat het water alkalisch en zoet is en bezwangerd met organische stikstofverbindingen, waardoor soms lage zuurstofgehalten optreden. De belasting is minder dan op de vorige punten. De obligaat N-heterotrofe soorten, die lage zuurstofgehalten verdragen, zijn minder abundant dan op de punten 1 en 2. De meest algemene soorten zijn Navicula minima (relatieve abundantie gemiddeld 27%), Cocconeis placentula (12%), Navicula pupula (10%), N. seminulum (9%), Gomphonema parvulum (7%), Achnanthes lanceolata (4%), A. minutissima (4%) en Navicula cryptocephala (3%). Rhoicosphenia curvata (1-2%) komt in de Rosep vrijwel uitsluitend op dit punt voor (verder nog één keer met 1% op punt 1). Deze soort, die evenals Cocconeis placentula vaak op draadwieren wordt gevonden, is vooral algemeen in kalkrijke wateren van West-Nederland. De soort ontwikkelt zich in Midden-Brabant niet optimaal, de meeste exemplaren blijven kleiner dan 30 µ. Waarschijnlijk is het optreden van Rhoicosphenia, evenals dat van Hydrodictyon, een gevolg van vervuiling. Hetzelfde geldt vermoedelijk voor Nitzschia amphibia (0,5%) en Anomoeoneis sphaerophora (+). De volgende soorten, die slechts in geringe aantallen voorkomen, differentiëren punt 3, 4 en 5 van punt 1 en 2: Cymatopleura solea, Navicula bacillum, N. cuspidata,

N. dicephala en N. gastrum. Het is opvallend dat de drie eerstgenoemde soorten reeds in 1919 en 1921 op dit traject aangetroffen werden.

De structuurparameters (fig. 10, tab. 37) verschillen niet wezenlijk van die op punt 2. Alleen de totale soortenrijkdom is wat groter dan op punt 2, doch lager dan op punt 5 in 1976. Ook de diversiteit is lager dan op punt 5_x. ~~hetgeen veroorzaakt wordt door de hogere dominantie.~~

Conclusie

Evenals op punt 1 en 2 wordt de kwaliteit van het water beïnvloed door organische vervuiling, hoewel het water schoner is dan op de vorige punten (veel soorten uit de Hirudinea-groep en minder stikstofheterotrofe diatomeeën). Uit de vergelijking van fysisch-chemische en macrofaunistische gegevens blijkt dat de waterkwaliteit sinds ca 1960 is verslechterd. Destijds kwamen er veel soorten uit de Gammarus-groep voor. De aanwezigheid van Hydrodictyon en enkele diatomeeënsoorten (Rhoicosphenia curvata, Anomoeoneis sphaerophora en Nitzschia amphibia) wijst op een constant hoge pH en een relatief hoog kalkgehalte, die waarschijnlijk een gevolg zijn van kunstmestgift in het bovenstroomse gebied. De achteruitgang van de waterkwaliteit in de laatste twintig jaar is het gevolg van de toegenomen cultuurdruk (bemesting, intensieve veehouderij).

Monsterpunten 4 (Stenen Heul) en 5 (Posthoorn, Spoorbaan) (foto's 7, 8)

4 Stenen Heul	Top. krt. 51A coörd.	144.71; 398.92
5 Posthoorn (1921)	" " "	145.05; 399.80
5 Spoorbaan (1976)	" " "	145.08; 399.92

Algemeen

De monsterpunten 4 en 5 liggen ongeveer 1 km van elkaar verwijderd in de benedenloop van de Rosep en kunnen min of meer als één geheel beschouwd worden. Tegenwoordig is de Rosep bij de Stenen Heul (foto 7) een ca 2 m brede bosbeek, met steile, bemoste oevers, die gedeeltelijk overhangen. De kale zandbodem is plaatselijk met wat detritus bedekt. Waterplanten zijn er nauwelijks. Hoe de situatie hier vroeger was kon in de literatuur niet worden gevonden. Op de topografische kaarten van het begin van deze eeuw staat aangegeven dat de Rosep hier door een open heidelandschap stroomde. Het pad over de Stenen Heul liep tussen houtwallen. Nu stroomt de beek hier door (naald)bos.

De monsters van de Posthoorn in 1921 werden genomen in het Posthoornven,

een moerassige verbreding van de Rosep grenzend aan de noordzijde van de spoorlijn Boxtel-Tilburg. Romijn (1915) nam hier eveneens monsters. Hij trof er o.a. aan het roodwier Batrachospermum vagum en de desmidiaceeën Desmidium swartzii en Micrasterias rotata. Dit duidt op enigszins kalkrijk, meso-eutroof, oligosaproob water.

In 1976 werden de monsters op punt 5 honderd meter noordelijker genomen, bij de Posthoornseweg. Het Posthoornven bestaat niet meer en is kennelijk bij één van de normalisaties verdwenen. Wel komt er ten zuiden van de spoorlijn nog een 'ven' voor. Bij de Posthoornseweg is de Rosep ca 3 m breed. De oevers hellen ongeveer 45° . Langs de kant is een gordel van Glyceria maxima, terwijl er in het water een dichte groei is van Elodea canadensis, Potamogeton natans en Callitriche spec. De bodem bestaat uit week zand, plaatselijk met detritus bedekt. Hier en daar liggen bakstenen. Stroomsnelheid en diepte zijn vermeld in tabel 29.

Chemie

Punt 5 wordt sinds 1952 regelmatig door het waterschap bemonsterd. In tabel 5 zijn de metingen van 1961, 1962, 1975 en 1976 vermeld. In tabel 38 wordt een samenvatting van de metingen van 1961-1976 gegeven. De veldchemische metingen in 1976 zijn vermeld in tabel 29.

— Het ~~sinds 1961~~ lijkt ~~het~~ alsof het zuurstofverzadigingspercentage is ^{sinds 1961} toegenomen. Het percentage waarnemingen boven 80% verzadiging is van 9 tot 47% toegenomen, terwijl uit de afzonderlijke gegevens van het waterschap blijkt dat oververzadiging nauwelijks voorkomt. Het zij, wellicht ten overvloede, nog eens vermeld dat interpretatie van het zuurstofgehalte met de uiterste voorzichtigheid dient te geschieden. Het BZV_2^{20} en NH_4^+ -N-gehalte zijn nauwelijks veranderd. Het Coli-gehalte duidt meestal op lichte tot matige faecale verontreiniging, hoewel soms sterke faecale verontreiniging voorkomt. Het mediane PO_4^{3-} -P-gehalte (0,09 mg/l) ligt boven dat wat Leentvaar (1975) als richtlijn voor eutroof oppervlaktewater geeft ($< 0,03$ mg/l). Het NH_4^+ -N-gehalte duidt ook op meer dan eutroof water (Leentvaar 1963). Het NO_3^- -N-gehalte komt overeen met de norm van Leentvaar (1963). Het elektrisch geleidingsvermogen is vermoedelijk gestegen van mediaan 190 tot 270 uS/cm (tabel 5), waaruit een stijging van de mineralenrijkdom blijkt. De pH-metingen van 1961, 1962, 1975 en 1976 liggen in dezelfde orde van grootte: 6,8-8,3. Heilmans (pers. meded.) mat op 3-8-1925 op punt 4 colorimetrisch pH = 7,5, hetgeen volgens zijn eigen aantekeningen waarschijnlijk iets te hoog was.

Macrofyten

Van de vroegere water- en oeverplantenflora van de Rosep is niet veel bekend. Thijsse (1916) schrijft, zonder een preciese plaatsaanduiding te geven: "De oevers zijn aardig begroeid, heel mooi met spiraea, kattestaart, engelwortel, waterzuring en velerlei zeggen en biezen". De oevers waren rijk aan varens (Jaarverslag Natuurmonumenten 1926-1927). De plantengroei van de Roseputten is in het voorgaande al besproken. Het bleek dat het milieu rijk was aan overgangen tussen kalkarm, voedselarm en relatief kalkrijk, voedselrijk water. Bij de normalisatie in de dertiger jaren verloor de Rosep veel van zijn schoonheid (Koster 1942). Het water was nog volkomen helder.

- Uit een inventarisatie van de N.J.N. (1944) bleek dat er ~~nog~~ een soortencombinatie was die wees op een milieu dat nog rijk was aan bovengenoemde overgangen: Ranunculus (Batrachium) sp., Scirpus fluitans, Callitriche sp., Nuphar lutea, Potamogeton pusillus, Luronium natans, Lemna trisulca, Hydrocharis morsus-ranae, Sparganium erectum, Sagittaria sagittifolia, Menyanthes trifoliata, Carex rostrata en Dactylorhiza sp.

De macrofyten die in 1976 werden aangetroffen op punt 5 zijn vermeld in tabel 28. Er zijn slechts planten uit voedselrijk milieu aanwezig. Uit het stikstofindicatiegetal en het indicatiegetal voor vervuiling en voedselrijkdom blijkt dat het milieu stikstofrijk en vervuild is, ongeveer in dezelfde mate als op punt 3. Het aantal soorten (17) is groter dan op de punten 3 (8), 2 (2) en 1 (2). Maes (1972) trof vermoedelijk in dit deel van de Rosep nog Eleocharis acicularis en Potamogeton alpinus aan.

Macrofauna

Besemer (1943) meldt dat er in de omgeving van de Rosep veel imago's van Calopteryx splendens aangetroffen werden. Volgens het basislogboek van de N.J.N. (1944) kwamen in de Rosep voor: Noemacheilus barbatulus, Perca fluviatilis, Esox lucius, Gammarus sp., Nepa cinerea, Gerris sp., Gyrinus sp., Sialis sp., Calopteryx sp., Planorbis planorbis, Planorbarius corneus, Lymnaea stagnalis en kokerjuffers. Van nog vroeger worden Simulium sp. en Gammarus pulex genoemd (Romijn 1915).

Door Moller Pillot werden in 1962 monsters genomen, die zijn opgenomen in de tabellen 30 t/m 34, evenals de monsters die in 1976 werden verzameld.

Een vergelijking tussen de monsters van 1962 en 1976 is moeilijk, daar in 1962 minder grondig werd uitgezocht en Chironomidae niet werden bekeken. De Chironomidae die wel in tabel 30 zijn vermeld zijn toevallig meegenomen en

pas in 1977 gedetermineerd. Verder werd in 1976 niet bij de Stenen Heul gemonsterd, waardoor sommige soorten die in beschaduwde beken veel voorkomen gemist kunnen zijn. Uit de tabellen 30, 31 en 34 blijkt dat het aantal soorten en individuen uit stromende, niet tot weinig verontreinigde wateren is afgenomen (o.a. Calopteryx sp., Neureclepsis bimaculata, Gyrinus cf. marinus, Gerris najas, Procloeon pseudorufulum, Rheotanytarsus sp., Anabolia nervosa en Hydropsyche angustipennis). Demicryptochironomus kwam in 1962 bij de Stenen Heul voor (deze soort is uit Nederland slechts bekend uit de Maarsseveense Plassen en het Haarsteegse Wiel: Moller Pillot pers. meded.), maar ontbrak bij een bemonstering in januari 1977. Gammarus pulex is in 1962 veel en in 1976 ook in vrij grote aantallen aanwezig.

Uit tabel 31 blijkt dat het percentage indicatorsoorten uit de Hirudinea-groep en de Chironomus-groep tussen 1962 en 1978 is toegenomen, terwijl het aandeel van de Calopteryx-groep is verminderd. Uit tabel 34 blijkt de relatieve achteruitgang van de rheofiele soorten.

In 1976 bedraagt de kwaliteitsindex K (afgezien van het kwalitatieve monster in maart) 301-379. K neemt af van mei tot september en is steeds hoger dan op de overige punten in de Rosep. B neemt van mei tot september af van 379 tot 219 en is in mei en juli hoger dan op de andere punten. In september is B zeer laag (219), o.a. door de massale ontwikkeling van Cloeon dipterum.

De diversiteitsindex van Simpson bedraagt in mei 0,76 en in september 0,80 en is dan al vrij laag in vergelijking met de overige punten. Op 14 september is S zeer laag (0,28) door de grote dominantie (87%) van Cloeon.

Diatomeeën

- Op punt 4 werd op 19-6-1919 een diatomeeënmonster (coll. nr. H 139) verzameld van 'slib op Nupharblad'. Op 4-8-1921 werden twee netplanktonmonsters bij punt 5 verzameld: H245 (de Rosep opgestuwd onmiddellijk boven spoorbrugje) en H246 (in het Posthoornven, aan de Z.W.-oever bij het spoorbrugje). Op 7-5-1976 (coll. nr. D78), 14-7-1976 (D98), 14-9-1976 (D149) en 18-11-1976 (D200) werd perifyton van diverse planten verzameld. Op 14-9-1976 werd ook enig bodemmateriaal meegenomen in het monster.

In tabel 35 en 36 staan de gevonden soorten en hun aantallen aangegeven. In fig. 10 worden ecogrammen gegeven, waarbij enerzijds de monsters van 1919 en 1921 en anderzijds die van 1976 bijeen zijn gevoegd. De afzonderlijke ecologische klassen van elk monster zijn vermeld in tabel 37.

Uit de ecogrammen blijkt dat het water omstreeks 1920 iets alkalisch was (op 3-8-1925 mat Heimans bij punt 4 colorimetrisch pH 7,5, hetgeen volgens zijn eigen aantekeningen waarschijnlijk iets te hoog was). Het water was zoet en slechts zeer licht verontreinigd door organisch afbreekbaar materiaal. De meeste diatomeeën wijzen op water dat voortdurend met zuurstof verzadigd is. De voornaamste soorten waren: Fragilaria construens (relatieve abundantie gemiddeld 23%), Achnanthes minutissima (11%), Melosira granulata/italica (10%) en M. distans (5%). Zeven soorten hadden een gemiddelde rel. ab. van 3-4%: Eunotia bilunaris, E. pectinalis, Fragilaria capucina, F. virescens, Nitzschia gracilis, Ni. spec. 85.1 en Tabellaria fenestrata. Voorts is er een reeks van soorten die uitsluitend rond 1920 op deze punten werd aangetroffen en waarvan het merendeel kenmerkend is voor oligotrofe tot mesotrofe wateren en daarom veel in noordelijke en alpiene streken wordt gevonden, b.v. Achnanthes austriaca, A. levanderi, A. linearis, Cymbella microcephala, Eunotia flexuosa, E. veneris, E. parallela, Gomphonema subtile, Hantzschia elongata, Navicula lagerstedti var. palustris en Stenopterobia intermedia. Enkele soorten zijn indicatief voor schoon, kalkrijk water (Epithemia turgida, E. zebra, Rhopalodia gibba, Anomoeoneis exilis).

In 1976 was het water volgens de ecogrammen alkalischer dan rond 1920, terwijl ook het zoutgehalte is verhoogd. Het aantal diatomeeën uit organisch verontreinigde milieus is tussen 1920 en 1976 toegenomen. De toegenomen verontreiniging brengt lagere zuurstofgehaltenes met zich mee. De toestand op punt 5 is in 1976 aanmerkelijk beter dan op de overige punten in 1976. In 1976 zijn twee van de voornaamste soorten nog dezelfde als in 1920, nl. Fragilaria construens (11%) en Achnanthes minutissima (11%). Verder komen veel voor: Fragilaria pinnata (11%), Gomphonema parvulum (8%), Synedra ulna (7%), Fragilaria capucina (5%), Nitzschia palea (5%) en Cocconeis placentula (5%). Met 3-4% komen voor: Navicula cryptocephala, N. peregrina f. minor, Navicula pupula en Synedra pulchella. Enkele weinig abundante soorten komen rond 1920 en in 1976 op dit punt, maar niet op de overige punten voor, nl. Achnanthes spec., Cymbella aspera, C. cymbiformis, C. ehrenbergii en Navicula pseudoscutiformis. Voorts is er een reeks van soorten die uitsluitend in 1976 en alleen op dit punt wordt gevonden. Slechts enkele hiervan prefereren (matig) voedselarm water, b.v. Cymbella aequalis. De meeste zijn kenmerkend voor voedselrijk water, zoals Navicula accomoda, N. placentula, Stephanodiscus hantzschii en Surirella ovata. De gemeenschappelijke soorten met punt 3 zijn al eerder vermeld.

Zowel rond 1920 als in 1976 zijn de diatomeeëncombinaties diverser dan op de overige punten in de Rosep, dit door een geringere dominantie en een hogere soortenrijkdom. Rond 1920 was het aantal soorten groter dan in 1976. Ten dele zal de afname van het soortenaantal tussen 1920 en 1976 reëel zijn, daar de variatie in het milieu verminderd is. Ten dele zal het geringere aantal soorten in 1976 een gevolg zijn van de bemonsteringsmethode. Rond 1920 werden een perifyton- en twee planktonmonsters genomen en in 1976 perifytonmonsters. Het plankton bevat hoofdzakelijk losgeslagen benthische soorten, die voor een deel uit het bovenstroomse gebied afkomstig zijn, waardoor het soortenaantal planktonmonsters wat hoger kan zijn dan van perifytonmonsters. Het aantal soorten (88) in het ene perifytonmonster van 1919 (H 139) is echter groter dan het maximum aantal soorten in één monster van 1976 (68 soorten in D78 en D98).

Conclusie

Rond 1920 was er in de benedenloop van de Rosep een rijk gedifferentieerd milieu aanwezig, met veel overgangen tussen zure, kalkarme en basische, kalkrijke situaties. Hierdoor kwamen er hogere planten en micro-organismen uit zeer verschillende milieus voor. Het water van de beek was schoon (+ Calopteryx-zone). Door de normalisaties (in de dertiger en zestiger jaren) is de milieudiversiteit aanzienlijk verminderd. Bovendien is de watervervuiling door een sterkere cultuurdruk in de bovenloop toegenomen.

In 1962 behoorde de benedenloop tot de Gammarus-zone, waarin relatief veel soorten uit de Calopteryx-groep voorkwamen. In 1976 behoorde de benedenloop nog steeds tot de Gammarus-zone, maar voor soorten uit de Calopteryx-groep waren soorten uit de Chironomus- en Hirudinea-groep in de plaats gekomen.

Rond 1920 kwamen er nog veel diatomeeën uit oligo- en mesotrofe milieu's voor. In 1976 waren deze vervangen door soorten uit eutroof milieu. Het aantal soorten diatomeeën is in ca 55 jaar afgenomen.

Monsterpunt 2A (Toevoersloot)

Top. krt. 51 A coörd. 144.18; 395.48

Algemeen

Dit monsterpunt ligt in de Franse Baan, ca 250 m ten noorden van de boerderij Zwart Blek. De sloot voert het overtollig water van het gebied ten oosten van Zwart Blek (op oudere kaarten Logtsche Heide genaamd) af naar de

Rosep. Bij de duiker in de Franse Baan is de breedte ca 1 meter en zijn de kanten steil. Op 6 mei 1976 was de waterdiepte nog 5-15 cm, terwijl het water zeer langzaam (< 5 cm/s) stroomde. Op 12 mei stond de sloot droog. Pas bij het bezoek van 18 november werd weer 1-2 cm water aangetroffen (geen stroming). Op 6 mei 1978 bestond de vegetatie uit Callitriche spec. en Glyceria fluitans (geen dichte begroeiing). Op 18-11-1978 werden slechts enkele plukjes Callitriche aangetroffen. Slechts in november werden enkele veldchemische metingen verricht (tabel 29). De pH bedroeg 6,0 en het EGV 36 uS/cm.

Diatomeeën

Er werden op 7-5-1976 en 18-11-1976 diatomeeënmonsters verzameld (collectienrs. resp. D80 en D195). Beide data werd gemonsterd op planten en van bodemmateriaal.

De resultaten van de analyses zijn vermeld in de tabellen 35, 36 en 37 en fig. 10.

De ecogrammen wijzen erop dat het water hier zuurder en zoeter is dan op de meeste andere punten van de Rosep. De organische belasting (en daarmee het zuurstofgehalte) wisselt nogal. Er zijn soorten aanwezig die slechts lage gehalten organisch gebonden stikstof verdragen, maar ook soorten die juist hoge concentraties verlangen. De vervuiling komt ongeveer overeen met die op punt 5 in 1976.

De voornaamste soorten zijn Navicula rotaeana (gemiddelde relatieve abundantie 20%), Eunotia bilunaris (14%), Nitzschia palea (11%), Pinnularia microstauron (7%), Navicula spec. 66.1 (6%), Gomphonema parvulum (6%) en Navicula difficillima (5%). Met abundanties van 2-4% komen voor Achnanthes minutissima, Eunotia exigua, Gomphonema angustatum, Navicula cryptocephala, N. pupula en Pinnularia silvatica.

Het bijzondere van dit punt is dat de meest abundante soort (Navicula rotaeana) een aerofiele soort is. Dergelijke soorten komen veel voor in milieus die tijdelijk droog vallen. Andere aerofiele soorten op dit punt zijn: Navicula fossalis, N. muralis, N. tenelloides, N. sp. 66.1, Pinnularia silvatica en Stauroneis thermicola. Vermoedelijk is ook Navicula difficillima aerofiel. Het zure karakter blijkt uit de abundantie van soorten als Eunotia bilunaris, E. exigua en Pinnularia microstauron. Bovendien zijn de drie soorten die in de Rosep uniek zijn voor dit monsterpunt (Anomoeoneis brachysira, Nitzschia ignorata en Pinnularia braunii) karakteristiek voor zuur water. De bijzonderheid van dit punt

blijkt ook uit de aanwezigheid van soorten die nog niet eerder in Nederland werden gevonden zoals Navicula difficillima en Pinnularia braunii.

De soortenrijkdom en diversiteit van dit punt komen overeen met die van de middenloop van de Rosep (punt 3).

Conclusie

In deze zijtak van de Rosep indiceren de diatomeeëncombinaties een enigszins zuur milieu dat niet sterk vervuild is en dat tijdelijk droogvalt.

De veranderingen in de Rosep in de loop der tijd

In de vorige eeuw ontsprong de Rosep met twee takken in de Beerse heide, die bij de aanleg van het Wilhelminakanaal tussen 1918 en 1923 van de rest van het stroomgebied van de Rosep werden afgesneden. Vervolgens doorstroomde de Rosep een oligo-mesotroof moeras, het Moergestelse Broek, dat in de jaren dertig werd ontgonnen. Thans is dit een intensief bemest graslandgebied, met verspreide intensieve veehouderij. In de benedenloop doorstroomde het beekje wederom een moerasgebied: de Rosepputten, waarin gradiënten van zure, kalkarme naar alkalische relatief kalkrijke situaties voorkwamen. Om de ontwatering van het Broek mogelijk te maken werd de gehele Rosep in de dertiger jaren genormaliseerd, waarbij het bochtige karakter voor een groot deel behouden bleef. Omdat in de benedenloop regelmatig overstromingen optraden werd deze in de zestiger jaren nogmaals genormaliseerd. In 1970 werd de bovenste twee kilometer van de bovenloop in het Broek aangesloten op de Reusel.

Door de vergravingen en de verlaging van de gemiddelde waterstand zijn de geleidelijke overgangen van droog naar nat (de moerasgebieden) grotendeels verdwenen. Vroeger nam de voedselrijkdom toe van de boven- naar de benedenloop. Doordat het stroomgebied in hoofdzaak voedselarm was domineerde voedselarmoede over voedselrijkdom, hetgeen een stabiele gradiëntsituatie creëerde, waarin mesotrafente organismen voorkwamen (vgl. Van Leeuwen, 1966 en Schroevers, 1966). Thans is het bovenstroomse gebied overmatig voedselrijk, waardoor een sterke organische belasting van de Rosep plaats vindt. Doordat de Rosep vervolgens door natuurgebied stroomt vindt er mineralisatie van het organisch materiaal plaats.

Vroeger behoorde de gehele Rosep tot de Calopteryx-zone. Thans behoren delen in het Moergestelse Broek tot de Eristalis en Chironomus-zone. In de benedenloop is de waterkwaliteit beter, en worden soorten uit de Gammarus-groep en Hirudinea-groep gevonden. Sinds het begin van de jaren zestig is een aantal "kritische" macrofauna-organismen niet meer gesignaleerd. Sinds 1950 zijn het BZV_2^{20} en NH_4^+ -N-gehalten in de middenloop gestegen, voor de benedenloop kan dit niet worden aangetoond. In de benedenloop is het elektrisch geleidingsvermogen sinds 1950 vermoedelijk 1_4^+ -N- gestegen. De fosfaat- en (NH_4^+) -N-gehalten liggen hier duidelijk boven de normen voor niet verontreinigd, voedselrijk water.

Ook in de huidige samenstelling van de diatomeeëncombinaties is de mineralisatie van de organische stof van de bovenloop naar de benedenloop

goed te herkennen (fig. 10). Rond 1920 was er in het Moergestelse Broek nog zuur en niet verontreinigd water. De benedenloop van de Rosep was ongeveer neutraal en slechts in zeer lichte mate verontreinigd.

In de tabellen 39 t/m 41 zijn de 180 aangetroffen diatomeeëntaxa onderscheiden naar de jaren waarin ze voorkwamen en de zeldzaamheidsklassen. Boreale, boreaal-montane, montane en boreaal-alpine-soorten zijn met B aangeduid. Bij het trekken van conclusies moet worden bedacht dat er van rond 1920 slechts vier monsters werden bestudeerd en van 1976 15 monsters. Waren er van 1920 meer monsters bekeken, dan zouden er waarschijnlijk ook meer taxa zijn aangetroffen. In de tabellen kunnen we o.a. zien dat:

1. er rond 1920 133 taxa werden aangetroffen. Dit is 11 meer dan in 1976 toen er 122 taxa werden gevonden.

2. er rond 1920 15 B-taxa waren en in 1976 4 B-taxa werden aangetroffen.

3. B-soorten uitsluitend nieuwe en (zeer) zeldzame soorten zijn.

— 4. nieuwe en (zeer) zeldzame soorten ~~een voorkeur voor 1920 hebben~~ ^{meer in 1920 gevonden}
^{worden.}

— 5. dat (vrij) algemene soorten ~~een voorkeur voor 1976 hebben~~ ^{meer in 1976 gevonden worden.}

Rond 1920 was er dus een meer gevarieerde en meer bijzondere diatomeeënflora dan in 1976.

De grote kwalitatieve achteruitgang van de levensgemeenschappen in de Rosep tussen 1920 en 1976 wordt veroorzaakt door ingrijpende veranderingen in het systeem van landbouwproductie. Voor een betere ontwatering was normalisatie van de Rosep nodig, waardoor veel micro-habitats verloren gingen. Door een — snellere waterafvoer is de afvoer ook veel onregelmatiger geworden^x en valt de beek in droge jaren gedeeltelijk droog. Door de zeer sterke bemesting is het water nu sterk vervuild.

Beerze

Algemeen

De Grote Beerze (fig. 1, 2) ontspringt als Aa in de Riebosserheide ongeveer 1 km ten zuiden van de Nederlands-Belgische grens (grenspaal 193, 45m + NAP). Na het opnemen van o.a. het Dalemstroomken, Wagenbroekse loopje, Kleine Beerze, Beerzeloop, Heiloo en nog wat kleinere stroompjes splitst de laaglandbeek zich bij De Roond in het Smalwater en de Kleine Aa. Na ca 2 km mondt het Smalwater bij Boxel uit in de Dommel. De Kleine Aa vloeit na ca 4 km ca 1 km ten Z. van Esch samen met de Esschestroom (6 m + NAP). Hemelsbreed is de afstand Riebosserheide-Esch ca 38 km, langs de beek ca 50

km. De Kleine Beerze, de voornaamste zijtak, ontspringt bij Eersel en verenigt zich ter hoogte van landgoed "De Baest" ten noorden van Middelbeers met de Grote Beerze, vanaf hier draagt het riviertje de naam Beerze.

De Aa ontspringt in een gebied met grove zandgrond en snijdt zich door enkele voedselarme dekzandruggen (tussen Hetersel en Westelbeers en minder duidelijk bij Boxel). Tussen de hoger gelegen dekzanden liggen lagere gronden die soms sterk lemig zijn. De beekbegeleidende afzettingen zijn soms venig. In de natuurlijke toestand neemt de voedselrijkdom van het Beerzewater toe vanaf de oorsprong tot de mondingen.

10 — Zoals elke laaglandbeek had de Beerze oorspronkelijk een sterk kronkelend verloop. De waterstand kan sterk wisselen en vooral 's winters werden grote delen van het beekdal geïnundeerd. Zomerinundaties kwamen bij hevige regenval ook wel voor. In het natte najaar van 1960 stond bijna het hele dal tussen Hapert en Lennisheuvel (bij Kampina) blank. Om deze overstromingen te voorkomen werden van ca 1950 tot 1960 grote delen van de Beerze ten noorden van de Spoordonkse Molen genormaliseerd. Hierbij behield het traject in het natuurreservaat Kampina zijn oorspronkelijke loop. Vanaf de tweede helft van de zestiger jaren tot 1972 werden ook de Kleine Beerze en Grote Beerze tussen de boswachterij Hapert en Spoordonk genormaliseerd. De Grote Beerze kreeg vanaf Westelbeers tot enkele honderden meters benoorden het Wilhelminakanaal over een afstand van ca 7 km een geheel nieuwe loop. Hierdoor werd een landschappelijk waardevol traject van de oorspronkelijke Grote Beerze in het landgoed "De Baest" voor vergraving gespaard. Ook met de Kleine Beerze is dit over een traject van ca 3,5 km het geval. In de onvergraven beektrajecten kan de waterstand door stuwen worden geregeld. De Beerze vindt zijn weg voornamelijk door cultuurland. De bovenloop (Aa of Goorloop) stroomt in de boswachterij Hapert over een afstand van ca 4 km door naaldbossen. Tussen Netersel en Westelbeers stroomt de Groote Beerze door enkele kleine percelen bos. Ook de niet-genormaliseerde gedeelten in "De Baest" en "Kampina" liggen grotendeels in het bos.

Tot 1967 was het water van de Beerze nog niet of nauwelijks verontreinigd (R.I.Z.A., 1947; Ned. Ver. tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging, 1949; Moller Pillot, 1971). Moller Pillot verrichtte van 1962-1966 onderzoek naar de indicatieve waarde van macrofauna in de Brabantse laaglandbeken voor verontreiniging. Hij bemonsterde de Beerze niet omdat het water van deze beek te schoon was. In 1967 kwam de RWZI Hapert gereed, waarvan het effluent in de Grote Beerze werd geloosd. Deze regionale zuiveringsinstallatie was voor 6000 IE ontworpen; deze capaciteit was al spoedig onvoldoende (500%

overbelasting) en het effluent belastte de Grote Beerze dan ook sterk. In april 1975 kwam de uitbreiding (5000 IE) van deze installatie gereed, waardoor de kwaliteit van het effluent sterk verbeterde, zoals blijkt uit de tabel 42.

In 1976 vonden er gedurende een deel van het jaar defosfateringsexperimenten plaats, waarbij AlCl_3 als vlokvormer werd gebruikt. Het P-gehalte daalde hierdoor, terwijl het Cl^- -gehalte van het effluent steeg. Tot in 1976 werd het ongezuiverde afvalwater van Casteren en Middel- en Oostelbeers in de Groote Beerze geloosd. In de loop van dit jaar werd het afvalwater van deze woonkernen naar RWZI's afgevoerd. De Kleine Beerse werd tot 1975 belast met het ongezuiverde rioolwater van Duizel en tot in 1977 met het ongezuiverde afvalwater van Vessem. Beide kernen voeren hun afvalwater nu naar zuiveringsinstallaties af. Behalve door lozingen van woningen, industrieën en zuiveringsinstallaties wordt de chemische samenstelling van het water nog beïnvloed door uitspoeling van meststoffen (Kouwe, 1978).

De bovenloop, monsterpunten 1 t/m 3

1. Top. krt. 57A coörd. 146.45; 363.86 Riebosserheide.
2. Top. krt. 57A coörd. 146.35; 364.20 Grenspaal 193 (foto 9).
3. Top. krt. 51C coörd. 144.68; 376.38 Voor RWZI Hapert.

Situatie en milieu

Monsterpunt 1 ligt ca 200 m ten Z. van grenspaal 193 op Belgisch grondgebied. De beek ontspringt hier als een afwateringssloot van ca 1 m breed en enkele decimeters diepte in een riete. Het gebied is zeer moerassig en slecht begaanbaar. Een deel van het terrein is ontgonnen tot weiland, maar sommige stukken van de ontginning zijn dermate drassig dat ze weer verwaarloosd zijn. Boven de zandbodem heeft zich veen afgezet. Hierop komt veel Molinia caerulea voor en verder o.a Juncus acutiflorus, J. bulbosus, Eriophorum angustifolium, Carex rostrata, Oxycoccus palustris, Erica tetralix, Myrica gale en veel Sphagnum. In de beek bestaat de vegetatie uit Potamogeton natans en Callitriche stagnalis.

Monsterpunt 2 ligt precies op de Belgisch-Nederlandse grens naast grenspaal 193. Ook hier bestaat de vegetatie uit Potamogeton natans en Callitriche stagnalis.

Monsterpunt 3 ligt juist boven de stuw voor de RWZI Hapert. De beek is hier gekanaliseerd, ca 8 m breed en ca 1 m diep. In augustus 1975 was hier zeer weelderige vegetatie van Callitriche spec. en Potamogeton polygonifolius. Langs de oever o.a. Glyceria maxima en Sparganium cf. erectum. Opvallend is het massale voorkomen in beide jaren van Luronium natans. De onderwaterbladeren vormen dichte, grasachtige tapijten op de bodem. De bladeren waren bedekt met een bruin aanslag van ijzer en diatomeeën.

Chemie

Op punt 1 en 2 werden door mij geen chemische gegevens verzameld. Feith en Van Rijn van Alkemade (1975) maten hier in december 1974 pH 4,2-5,0; EGV — 240-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (geen temperatuuropgave) en O_2 -verz. 58-68% (vóór zonsopgang). Op punt 3 maten zij pH 4,7; EGV 300 μS , O_2 -verz. 80% (zelfde condities). Door de Vakgroep Natuurbeheer werden in juni 1974 en 1975 metingen verricht op 3 km benedenstrooms punt 2 (tabel 40). In november 1975 werden 15 fysische en chemische factoren gemeten (tabel 41).
Uit alle analyses blijkt het zure en voedselarme karakter van het water in de bovenloop. In vergelijking met de vennen in Midden Brabant (Van Dam 1977) is het water echter rijk aan nitraat, sulfaat, magnesium, natrium en kalium. Hierdoor is het EGV₂₅ (270 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ook hoger dan in ongestoorde vennen (140 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Diatomeeën

Op punt 1 en 2 werden op 15-8-1975 diatomeeënmonsters genomen (D 131 en D 132). Op punt 1 afschraapsel van Potamogeton natans, op punt 2 bodemmateriaal (zand). Op punt 3 werden diatomeeënmonsters verzameld op 13-8-1975 (D 133), 5-11-1975 (D 136) en 8-9-76 (D 128). D 128 en D 133 afschraapsel van L. Natans, D 136 van P. polygonifolius.

In tabel 45 en 46 staan de gevonden diatomeeënsoorten met hun aantallen aangegeven. In 1975 is Eunotia exigua verreweg de meest dominante soort, die dan 84-100% van de hele combinatie voor zijn rekening neemt. Ook de meeste andere soorten zijn kenmerkend voor zuur, oligotroof water, hoewel er op punt 3 in augustus 1975 ook enkele soorten voorkomen die vervuiling indiceren (Gomphonema parvulum, Rhoicosphenia curvata). Nog sterker is dit in september 1976 het geval. E. exigua maakt dan nog slechts 49% van de combinatie uit, terwijl stikstofheterotrofe soorten als G. parvulum en

Nitzschia palea resp. met 10 en 5% aanwezig zijn. Dit is kennelijk een gevolg van de droogte van 1976: door het geringe debiet heeft vervuiling door meststoffen een grotere invloed op de waterkwaliteit dan in 1975. In dit jaar treden op dit punt ook enkele soorten uit niet extreem zuur oligotroof water op, zoals Eunotia meisteri, E. monodon, E. praerupta en Navicula cocconeiformis, die hun hoofdverspreiding in boreale en montane gebieden hebben. Zeer opmerkelijk is de vondst van E. robusta var. tetraedon op punt 1. Deze soort komt in zure wateren in België nogal eens voor (Van Heurik, 1880-1885; Symoens, 1957), maar is in Nederland zeer zeldzaam. De var. ambigua van Navicula cuspidata is voornamelijk tot de bovenloop beperkt. De soorten die (bijna) uitsluitend tot de bovenloop zijn beperkt zijn karakteristiek voor zuur en voedselarm milieu. De diversiteitsindex van Simpson, het aantal soorten in de telling en het totale soortenaantal zijn laag.

Conclusie

De bovenloop van de Beerze voert zuur en voedselarm water. De diatomeeëncombinaties zijn te rekenen tot het type fagnard (Symoens, 1957). Toch zijn er tekenen dat het water niet extreem voedselarm is. Dit blijkt uit de chemische analyse, het massale voorkomen van Luronium natans en de aanwezigheid van enkele diatomeeënsoorten uit eutroof en vervuild water, in het bijzonder in 1976. De verrijking is waarschijnlijk toe te schrijven aan in- en afspoeling van meststoffen van de belendende cultuurgronden.

De middenloop, monsterpunten 4 t/m 9

- | | | | | |
|---|--------------|--------|----------------|--------------------------|
| 4 | Top. krt 51C | coörd. | 144.68; 367.43 | Ka RWZI Hapert (foto 10) |
| 5 | Top. krt 51C | " | 144.30; 377.50 | De Vloed (foto 11) |
| 6 | Top. krt 51C | " | 143.93; 379.00 | Casteren |
| 7 | Top. krt 51C | " | 143.00; 383.55 | Spreeuwel |
| 8 | Top. krt 51C | " | 144.51; 386.24 | Huygevoort |
| 9 | Top. krt 51A | " | 145.63; 388.75 | De Baest |

Situatie en milieu

Monsterpunt 4 ligt enkele meters ten noorden van de lozing van het effluent van de RWZI Hapert. De beek is hier een ca 8 m breed en 1 m diep kanaal. De vegetatie bestaat o.a. uit Glyceria fluitans, G. maxima, en Callitriche spec. In september 1976 was er een haarscherpe grens tussen het door de lozing beïnvloede water en het niet beïnvloede deel, die afleesbaar is aan het voorkomen van Luronium natans (zie fig. 12).

Ter plaatse van de monsterpunten 4, 5, 6 en 7 is de beek ook gekanaliseerd. De beek heeft een standaardprofiel van 8-10 m breed en taludhellingen van ca 45°. De vegetatie bestaat hoofdzakelijk uit Glyceria fluitans langs de oevers op de bodem, vaak ook Callitriche in grote clusters en soms wat Eloдея nutallii. Op punt 5 komt nog Potamogeton polygonifolius voor.

Monsterpunt 8 is gesitueerd in een beektraject dat bij de normalisatie van 1970 door het leggen van een omleidingskanaal gespaard kon blijven. Het beekje is hier ca 3 m breed. In november 1975 was de waterdiepte ca 2,5 dm. Volgens Feith en Van Rijn van Alkemade staat de beek in dit traject nogal eens droog, omdat het meeste water via het omleidingskanaal wordt afgevoerd. De vegetatie bestaat uit Eloдея nutallii die bijna de hele zandige bodem bedekt, langs de oevers komt wat Callitriche voor.

Monsterpunt 9 ligt, in tegenstelling tot de vorige monsterpunten, in een bos. De beek, die hier niet is genormaliseerd, is hier ca 4 m breed en enkele decimeters diep. Het water stroomde niet bij het bezoek in november 1975. Er was geen vegetatie in de beek. Langs de oever stond wat Phragmites australis.

Chemie

Op 4-11-1975 werden monsters voor chemische analyse genomen. De resultaten zijn vermeld in tabel 44. Uit de tabellen 43 en 44 blijkt duidelijk hoe ingrijpend de chemische samenstelling van het water door de lozing van het effluent van de RWZI Hapert (zelfs na de uitbreiding in april 1975) wordt beïnvloed. Alle factoren vertonen na de lozing een aanzienlijk hogere waarden dan ervoor, terwijl deze met toenemende afstand van de RWZI weer afnemen, als gevolg van verdunning, adsorptie en opname door (micro-)organismen.

Feith & Van Rijn van Alkemade maten in de middenloop (in december, vóór zonsopgang) zuurstofverzadigingsspercentages van 74-80%. 1 km noordelijk van punt 8 ligt punt 135 van het waterschap, dat in 1974 en 1975 in het

zomerhalfjaar en in 1976 het hele jaar maandelijks chemisch werd bemonsterd. In tabel 5 zijn de resultaten samengevat. Meestal is het zuurstofverzadigingspercentage 75-120, maar in augustus 1976 werd 16% gemeten. In 1974 (totaal 6 monsters) werd in juli en augustus 35, resp. 20% gemeten, in de overige maanden 85-118%. Het beeld van een zuurstofverzadigingspercentage dat meestal rond 80% of hoger ligt en soms uitschieters naar beneden vertoont komt overeen met de metingen van 1961-1976 (tabel 38). Ook uit de andere factoren uit deze tabel (BZV_2^{20} , NH_4^+ -N en Coli) blijkt de organische belasting van de Grote Beerze. Uit de tabellen 5, 43 en 44 blijkt dat de pH van het water benedenstrooms van de RWZI meestal tussen 6 en 7 ligt. In juni 1975 werd bij punt 4 echter $\text{pH} = 4,3$ gemeten hetgeen erop duidt dat bij een onderbreking van de lozing het zure water uit de bovenloop ten minste tot dit punt kan doordringen. Bij deze bemonsteringsronde waren ook de waarden bij Spreeuwel en Huygevoort laag (5,7-5,8). In juli en september 1976 werden op punt 135 van het waterschap waarden van 8,8 resp. 8,3 gemeten. De zuurgraad kan dus nogal wisselen.

Diatomeeën

Op 13-8-1975 werden diatomeeënmonsters verzameld op de punten 4 (D 134) en 5 (D 135), op 5-11-1975 op de punten 4 (D 137), 5 (D 138), 6 (D 140), 7 (D 141), 8 (D 143) en 9 (D 145). Op 8-9-1976 werd nog één monster op punt 4 (D 129) verzameld. In de meeste gevallen werden planten als Elodea nutallii, Callitriche spec. Glyceria fluitans en andere grassen verzameld. D 134 komt van een houtstronk, D 135 zijn vlokken op de bodem en D 145 komt van Phragmites australis.

In de tabellen 45 en 46 zijn de gevonden diatomeeënsoorten met hun aantallen aangegeven. In fig. 13 worden ecogrammen gegeven, waarbij vaak de monsters van enkele punten of enkele data zijn samengevoegd.

Bij het beoordelen van de gegevens is het dienstig te beseffen dat monster 9 qua aard sterk afwijkt van de overige. Het is gesitueerd in een bos, het water stagneert en de diatomeeën zijn afkomstig van rietstengels. 88% van de diatomeeënassemblage bestaat uit Gomphonema parvulum en Navicula minima.

Beide soorten lijken ecologisch veel op elkaar. Ze zijn (facultatief)

N-heterotroof en kunnen op armoede goed verdragen. Het milieu waar deze soorten zich thuisvoelen kan op deze plaats evengoed veroorzaakt worden door rottende bladeren en takken in de beek als door vervuiling van de RWZI.

Op monsterpunt 4 wisselen de milieu-omstandigheden sterk. Als de RWZI niet

loost stroomt hier onbezwangerd water uit de bovenloop, als de RWZI loost is er een sterk organisch vervuild milieu. Op punt 5 is de situatie al wat stabiel, terwijl het op de punten 7 en 8 waarschijnlijk niet voorkomt dat er schoon water langs stroomt. Hier komen de zuurminnende Eunotia exigua en E. pectinalis bijna niet meer voor. Op punt 4 vertonen het pH- en het O_2 -spectrum (fig. 13) een zekere onevenwichtigheid. Bij een evenwichtige situatie zou men verwachten dat er op punt 4 tussen de acidobionte en circumntrale groep en acidofiele groep aanwezig zou zijn, deze ontbreekt echter. Bij het O_2 -spectrum zijn er zeer weinig individuen uit klasse 3, terwijl klassen 2 en 4 veel voorkomen. Ook in de tijd wisselt de situatie sterk (tabel 47). De voornaamste soorten op dit punt zijn Gomphonema parvulum, Navicula seminulum, Nitzschia palea, Cyclotella meneghiniana (vervuilingsindicatoren), Eunotia exigua (acidobiont) en Fragilaria capucina (meso-eutrafent).

Op de volgende punten zijn de diatomeeëncombinaties wat evenwichter samengesteld. Acidofiele diatomeeën komen op de punten 5 en 6 voor (20-43%, vnl. Eunotia pectinalis). Op de punten 7 en 8 ontbreken zuurminnende soorten nagenoeg, hetgeen wijst op een pH die constant relatief hoog is, dat wil zeggen dat er geen onvermengd schoon water uit de bovenloop passeert op deze punten. Ook de soorten uit zoet water nemen steeds meer in abundantie af, gaande van punt 4 naar 8. Uit de N- en O_2 -spectra (fig. 13, tab. 47), blijkt dat er sprake is van een vrij sterke organische belasting, die nu en dan lage zuurstofgehalten veroorzaakt. Een duidelijk verloop is niet aan te wijzen, zij het dat het aantal diatomeeën dat lage O_2 -gehalten kan verdragen lijkt toe te nemen. Soorten die vooral in dit traject (punten 5-8) werden aangetroffen zijn Fragilaria capucina, Melosira varians, Navicula cryptocephala, N. rhynchocephala en Synedra pulchella. De laatste soort komt vooral in brakke wateren voor, maar ook wel in zoete wateren in het binnenland op plaatsen waar de osmotische druk waarschijnlijk wisselt. In dit beektraject kan dit - door wisselende waterstand en de uitdroging die er het gevolg van is - heel goed het geval zijn. Andere "brakwatersoorten" in de midden- en benedenloop zijn Mastogloia smithii, var. lacustris, N. gregaria en N. integra. N. clementis, die ook in dit traject aanwezig is, is in Nederland bekend uit brakke wateren in het Waddengebied (Van der Werf & Huls, 1957-1974), maar wordt in Fennoscandië ook in alkalisch zoet water gevonden (Foged, 1951; Cleve-Euler 1951-55; Tynsci, 1975).

De diversiteitsindex van Simpson (Ds), het aantal soorten in de telling en het totale soortenaantal nemen toe van punt 4 naar punt 8 (fig. 13, tab.

47), waarbij Ds een zeker verzadigingsniveau (0,9) bereikt.

Conclusie

Ten Het begin van de middenloop van de Beerze wordt gekenmerkt door een sterke wisseling van milieufactoren, afhankelijk van ^{of er al of niet geloosd wordt} ~~het al of niet in werking zijn~~ van de lozing stroomt hier zuur, voedselarm water of organisch vervuild water. Deze wisselende milieuomstandigheden zijn duidelijk herkenbaar in de samenstelling van de diatomeeëncombinaties op de monsterpunten 4,5 en 6. Bij de monsterpunten 7 en 8 is het milieu stabiel, in die zin dat het water hier altijd organisch vervuild is. De diatomeeëncombinaties in de middenloop vertonen, mede door de sterke vervuiling, weinig overeenkomst met die in de bovenloop.

De benedenloop, monsterpunten 10, 11 en 12

10 Top. krt 51A coörd, 146.40; 393.46 250 m ten Z. van de Viermannekesbrug

11 Top. krt 51A " 148.05; 397.00 Kampina (foto 12)

12 Top. krt 51A " 147.76; 400.00 Kleine Aa bij spoorlijn

Situatie en milieu

Monsterpunt 10 ligt ca 250 m ten zuiden van de Viermannekesbrug, ca 1 km ten noorden van de weg Moergestel-Oirschot. De beek is hier een ca. 8 m breed en 1-1,5 m diep kanaal, met in de zomer van 1976 zeer weinig stroming (0-7 cm/sec.). Langs de oever komt een brede zoom Glyceria maxima voor, onderaan de oever veel Elodea nuttallii (fig. 14). De overige water- en oeverplanten, die slechts in geringe aantallen voorkomen, zijn opgesomd in tabel.

Monsterpunt 11 ligt in een niet-vergraven traject door het natuurreservaat Kampina, ca. 200 m voor het punt waar de Beerze Kampina verlaat. De beek is hier 4-8 m breed. De oevers zijn betrekkelijk steil en er is een duidelijk reliëf in de zandbodem, die in de stroombaan kaal is, maar waarop op rustiger plaatsen detritus, bladeren en takjes liggen. Een en ander is in figuur 15 weergegeven. De oevers zijn begroeid met beekbegeleidend loofbos en ruigtkruiden op de oeverwal. In het water komen slechts zeer weinig planten voor. In mei werd midden in het water Ranunculus spec (subg. Batrachium) waargenomen en verder weinig Elodea nuttallii. In juli dreef er wat Lemna minor (tab. 28). De stroming was gering en varieerde afhankelijk van de plaats in mei en november van 5-20 cm/sec. In juli en september stagneerde het water geheel. In mei dreven er veel drijfmestvlokken op het water met de stroom mee.

Fig. 15. Schematische dwarsdoorsnede bovenaanzicht (schematisch)

Punt 12 ligt in de Kleine Aa, één van de twee takken waar de Beerze zich vóór Boxtel in splitst. Juist vóór de spoorlijn Boxtel-Tilburg bevindt zich een stuw in de Kleine Aa. Het monsterpunt ligt enkele tientallen meters beneden de spoorlijn. Hier is de Beerze weer een kanaal (fig. 16).

Langs de oever komen o.a.

Glyceria maxima, G. fluitans
en weinig Phalaris arundina-
cea voor. Als waterplanten
komen o.a. voor Elodea

nutallii, Nuphar lutea (submers) en Potamogeton natans (zie verder tabel 28). De stroomsnelheid was in mei 17 cm/sec., in november 4 cm/sec., ~~terwijl~~
~~in stroming in de zomer afwezig was.~~ 's zomers stroomde het water niet.

Chemie

Van de monsterpunten in de benedenloop zijn er in de eerste plaats gegevens over pH en EGV₂₅ die tijdens het veldwerk werden gemeten (tabel 29). In de buurt liggen twee monsterpunten van het waterschap: punt 136 in de Grote Beerze ~~in~~ de weg Moergestel-Oirschot, 1 km ten zuiden van punt 10 en punt 168 in de Kleine Aa bij de Helbrug, 1,5 km ten noorden van punt 12. Op punt 136 werden in 1975 en 1976 geen waarnemingen verricht, wel in de jaren ervoor. Een samenvatting hiervan geeft tabel 38. De waarnemingen uit 1975 en 1976 op punt 168 zijn samengevat in tabel 5. Feith & Van Rijn van Alkemade

¹/₂ - gehalte (1975) geven gegevens over pH, EGV en O₂ ^(D) gehalte.

De pH varieert in de winter van 6,1 tot 6,7. 's Zomers is de pH > 6,7.

Op 14-9-1976 werd op punt 10 zelfs pH = 9,2 gemeten. Het EGV₂₅ varieert van 20 tot 430 ~~22 x 10 tot 43 x 10~~ uS/cm. Met betrekking tot de overige gegevens is er veel overeenstemming tussen de punten 135 (Middelbeers) en 168 (Helbrug) van het waterschap. Alleen werd op punt 135 een veel lager O₂-minimum (16%) gemeten dan op punt 168 (75%). Dit minimum werd waargenomen in augustus 1976, toen er op punt 168 niet werd gemeten. Ook het maximale NH₄⁺-N-gehalte is op punt 135 (4,1 mg/l) hoger dan op punt 168 (1,4 mg/l). Het zou dus kunnen zijn dat op punt 168 de zuurstofhuishouding gunstiger is dan op punt 135, maar deze bewering is met het geringe aantal waarnemingen bijna niet te staven.

Macrofyten

Het indikatiegetal voor vervuilingsgraad en voedselrijkdom A (volgens De Lange & Van Zon, 1977) ligt op de verschillende punten tussen 1,8 en 2,2 (tabel 20). Dit wijst op eutrofe omstandigheden. Het indikatiegetal voor stikstofrijkdom N (Van Dam & Zwijnenburg-de Rijke, 1975; Van Dam, 1979) is gedeeltelijk afgeleid uit dezelfde basisgegevens als A en bedraagt 3,5-3,8. Dit wijst op een stikstofrijk milieu.

Macrofauna

De analyses van de macrofaunamonsters in de middenloop, die gelijk met de diatomeeënmonsters zijn genomen, zijn weergegeven in tabel 30. Tabel 3 geeft de verdeling van de absolute aantallen soorten en de percentages gevonden soorten over de verschillende groepen van vervuilingsindicatoren in het systeem van Moller Pillot (1971). Tabel 32 geeft de verdeling van de absolute aantallen individuen en de percentages individuen over de verschillende groepen van dit systeem. Hieruit is de kwaliteitsindex K, een maat voor de organische vervuiling berekend (Gardeniers & Tolkamp, 1976). In tabel 33 is de verdeling van de absolute aantallen individuen en de percentages gevonden individuen over de verschillende groepen van beekspecifiteit (Higler et al., 1977) aangegeven. In tabel 34 is hetzelfde gedaan, maar dan voor het aantal soorten. Uit tabel 33 is de beekarakterindex B berekend (Gardeniers & Tolkamp, 1976).

Uit de genoemde tabellen blijkt dat de kwaliteitsindex op de verschillende punten varieert tussen 296 en 335, met op 12-5-1976 bij de Viermannekesbrug (punt 10) een uitschieter tot 388. Deze uitschieter wordt veroorzaakt door 20 exemplaren van Laccophilus hyalinus, waarvan plaatsing

in de Gammarus-groep twijfelachtig is. Wanneer deze soort tot de Hirudinea-groep wordt gerekend bedraagt K hier 327. Deze waarde past beter in de overige waarnemingen en is dan ook gebruikt in tabel 48.

Hierin is D_1 de gemiddelde diversiteitsindex van Simpson, S het gemiddelde aantal soorten, (d_1) de gemiddelde dominantie, K de gemiddelde kwaliteitsindex en B de gemiddelde beekkarakterindex.

Van het gevonden aantal individuen dat behoort tot indicatorsoorten (12-73% van de macrofauna, gemiddeld 42%) behoort 67-97% tot de Hirudinea-groep en 0-31% tot de Gammarus-groep. Dit betekent een matige waterkwaliteit, zoals die ook uit de index K blijkt. Uit tabel 45 blijkt dat er eventueel een afname van K is van punt 10 naar 12 en van mei tot september. Erg duidelijk zijn deze trends echter niet. Bij "zelfreiniging" van de beek zou eerder een toename van K verwacht mogen worden. Bij de beekkarakterindex B liggen de zaken duidelijker 20-93%, gemiddeld 65% van de aangetroffen individuen kan als indicator worden beschouwd. Hiervan is 66-97% kenmerkend voor stilstaand water of stromingsindifferent, 0-34% is kenmerkend voor stromend water. Uit tabel 48 blijkt dat B in het niet genormaliseerde traject in Kampina (punt 11) duidelijk hoger is dan op de overige twee punten. Op punt 10 is B hoger dan op punt 12. Ook neemt B af in de loop van de zomer. Overigens is de toestand op punt 11 relatief goed, maar absoluut altijd nog matig.

De meest algemene soort op dit traject is Cloeon dipterum, waarvan het aantal individuen op punt 12 in de loop van de zomer van 200 tot 3500 toeneemt. Op dit punt komt Argyroneta aquatica in september met 8700 exemplaren voor. Ook Oligochaeten en Molluscan komen veel voor en in mindere mate Chironomiden (Chironomus, Procladius) en Ceratopogoniden. Vooral Cloeon, Mollusca en een aantal andere, minder algemene soorten zijn kenmerkend voor stilstaand water. Deze soorten werden kennelijk positief beïnvloed door de zeer droge zomer, waarin de beekafvoer uiterst gering was en de stroomsnelheid bijna nul was (tabel 29).

Uitsluitend in Kampina werden gevonden: Berosus luridus, Bidessus unistriatus (twee niet algemene kevertjes), Stictotarsus duodecimpustulatus, Oulimnius tuberculatus (twee kevertjes die karakteristiek zijn voor schone, zuurstofrijke beken en zeldzaam in Nederland) en Heptagenia flava, een haft uit schone zuurstofrijke beken die tegenwoordig uiterst zeldzaam in Nederland is. Verder is Calopteryx virgo karakteristiek voor hetzelfde milieu dat de vorige soorten indiceren. Op punt 10 (Viermannekesbrug) komt Potamonectus depressus ssp. elegans (= Deronectes elegans) voor, die

karakteristiek is voor beken in midden- en zuid Nederland. In de Kleine Aa (punt 12) werd eenmaal Cottus gobio (rivierdonderpad) gevangen. De kwantiteit van deze bijzondere organismen is echter uiterst gering ten opzichte van de - massaal optredende - soorten uit stilstaand water. Zij zijn de rudimenten van de oorspronkelijke beeklevensgemeenschap.

De gemiddelde diversiteit en het gemiddelde soortenaantal zijn het hoogst op punt 11, in het niet vergraven beekdeel (fig. 13), de dominantie is het laagst op punt 10. Op punt 12 is de diversiteit gemiddeld het laagst; die wordt veroorzaakt door het massale optreden van Cloeön en Argyroneta. De diversiteit daalt in de loop van het seizoen, terwijl de dominantie stijgt. Het soortenaantal heeft in juli een duidelijke piek.

Op 23-3-1976 werd een zeer kwalitatief, oriënterend monster genomen op punt 12. Kenmerkend voor dit monster zijn Nemoura cinerea, een typische wintersoort die in de latere netmonsters niet meer gevonden werd, en Simulium erythrocephalum, kenmerkend voor de aangehechte macrofauna van laaglandbeken. Op hetzelfde punt werd op 7-5-1976 een kwalitatieve opname gemaakt van de fauna onder stenen (D 72). Hier kwam een reeks van soorten voor die in het netmonster van 12-5-1976 (D 71) niet werd gevonden, zoals

basillus ~~Prokellus~~ meridianus, Gammarus pulex, Nemoura cinerea en Hydropsyche angustipennis.

Diatomeeën

Er zijn diatomeeënmonsters bestudeerd die vrijwel tegelijk met de macrofaunamonsters werden genomen. Van punt 11 (Kampina) is tevens een monster van 18-11-1976 bekeken. In de meeste gevallen werden waterplanten als Elodea nuttallii, Glyceria fluitans en Nuphar lutea bemonsterd, met soms wat materiaal van de bodem of van stenen. D 102 komt van takken, D 68 en D 100 komen van Phragmites australis.

In de tabellen 45 en 46 zijn de gevonden diatomeeënsoorten en hun aantallen aangegeven. In fig. 40 worden ecogrammen gegeven, waarbij de monsters van de verschillende data bijeen zijn gevoegd. In tabel 47 zijn de percentages van de ecologische klassen per monster uitgesplitst.

De ecogrammen op punt 10 (Viermannekesbrug) en 11 (Kampina) vertonen veel overeenkomst met elkaar en met die van de punten 7 en 8. De meest algemene soorten zijn ook ongeveer dezelfde: Fragilaria capucina, Gomphonema parvulum, Melosira varians, Navicula cryptocephala, N. minima, N. seminulum, N. rhynchocephala en Nitzschia palea. Op de punten 10 en 11 zijn enkele min... of meer abundante soorten duidelijk meer aanwezig dan op de punten 7 en 8,

zoals Cymbella ventricosa, Fragilaria spp. (construens, pinnata, vaucheriae), Navicula gregaria, N. permitis en vooral Nitzschia paleacea en N. spec. 39.1. De laatste drie soorten zijn (obligaat) stikstofheterotroof, waardoor deze categorie op de punten 10 en 11 meer voorkomt dan op de punten 7 en 8.

Men zou verwachten dat het aantal obligaat N-heterotrofe soorten zou verminderen van de midden naar de benedenloop, daar de "biologische zelfreiniging" met de afstand tot de RWZI Hapert toeneemt en er geen grote vervuiliingsbronnen op dit traject zijn. Voor de toename van de obligaat N-heterotrofe soorten komen als oorzaken o.a. in aanmerking:

1. De bovenloop en de middenloop zijn in verschillende jaren bemonsterd. Van jaar tot jaar kunnen grote verschillen optreden.
2. De indeling in N-klassen is voor ecologisch nauw verwante soorten als Gomphonema parvulum, Nitzschia paleacea, Navicula seminulum, N. minima en N. permitis is verwarrend, b.v. Gomphonema parvulum is facultatief N-heterotroof, maar verdraagt gemiddeld een hogere organische belasting dat de vermoedelijk obligaat N-heterotrofe Navicula permitis.

De geringe toename van O_2 indicerende soorten als Achnanthes minutissima, Fragilaria construens en F. pinnata t.o.v. de middenloop duidt — misschien op een wat betere zuurstof^{huif}houding op de punten 10 en 11.

Een reeks van soorten die met kleine aantallen voorkomen differentieert de benedenloop van de middenloop, deze zijn in tabel 42 en 43 met L aangegeven. Dit zijn soorten als Caloneis silicula, Cymbella naviculiformis, C. turgida, Frustulia vulgaris, Gomphonema constrictum, Navicula dicephala en Surirella ovata, die kenmerkend zijn voor neutraal-alkalisch, voedselrijk water.

Tot de benedenloop behoort ook punt 12 in de Kleine Aa, direkt beneden de stuw ter hoogte van de spoorlijn Boxtel-Tilburg. De spectra voor zuurstof en organische stikstof verschillen duidelijk van die op de punten 10 en 11, (tabel 47, fig. 13). Deze veranderingen worden veroorzaakt doordat een aantal soorten van punt 10 en 11 op punt 12 minder voorkomt, zoals

— Gomphonema parvulum (gem. relatieve abundantie 8% op punt 10 en 11, 6% op punt 12), Navicula gregaria (van 5 naar 1%), N. minima (10-5%), N. seminulum (12-1%) en Nitzschia palea (7-3%). Melosira varians neemt toe van 2 tot 6% en Achnanthes minutissima van 4 tot 32%. Dit wijst er op dat punt 12 zuurstof^{of}-rijker is dan de vorige punten, hetgeen mede een gevolg is van aeratie van het water door de stuw. De organische belasting is waarschijnlijk minder dan op de vorige punten, hoewel moet worden

aangetekend dat A. minutissima een niet al te sterke organische belasting goed kan verdragen.

D_s — De diversiteitsindex en de dominantie (d_1) op de punten 10 en 11 liggen op hetzelfde niveau als in de middenloop ($D_s = 0,89$, $d_1 = 24$), maar het soortenaantal bedraagt 18-20 soorten per monster méér. Op punt 12 daalt de diversiteit ($D_s = 0,85$) weer iets door de sterke dominantie van A. minutissima ($d_1 = 33$).

Conclusie

De benedenloop staat nog sterk onder invloed van de lozing van het effluent van de RWZI te Hapert. Zowel uit de chemische, de macrofaunistische, macrofloristische als de diatomologische gegevens blijkt de organische belasting van het water, die niet of nauwelijks minder is dan in de middenloop op ca. 5 km van de installatie. In het onvergraven beektraject in Kampina komen nog enkele karakteristieke beekdieren voor, die in de wel vergraven delen niet werden gevonden. Er werd een duidelijk positief effect van de aeratie door de stuw bij de spoorlijn Boxtel-Tilburg gevonden op de diatomeeëncombinatie onmiddellijk benedenstrooms, maar het is de vraag of deze verbetering ook verder van de stuw nog doorwerkt.

Opvallend was het zeer grote aantal dieren uit stilstaand water dat werd gevonden in de beek. Ten dele is dit een gevolg van normalisatie, maar ook de lage afvoer door de droge jaren 1975 en 1976 speelt hierbij een rol.

Het Wagenbroeks loopje, punt 5A

5A Top. krt. 51 C coörd. 144.50; 378.10

Situatie en milieu

De situering van het monsterpunt is in figuur 17 aangegeven.

Het beekje is ter plaatse van het monsterpunt ca 1 m breed en ca 15 cm diep. Toen het diatomeeënmonster werd genomen (op 4-11-1975) was het water zeer helder en was de beek weinig begroeid, hier en daar was Glyceria fluitans en plukje Callitriche, die met "Sphaerotilus"-vlokken overdekt waren. Ca 10 m ten oosten van de Vasterense Dijk bevindt zich een stuwtje (aeratie!). Tussen het stuwtje en de weg was de lozing van ongezuiverd rioolwater van Casteren, die grijs water in de beek bracht. Zoals eerder vermeld is deze lozing in de loop van 1976 opgeheven.

Chemie

Op 4-11-1975 werd een watermonster genomen. De analyseresultaten zijn vermeld in tabel 44. De lozing van afvalwater is duidelijk te herkennen aan de hoge fosfaatgehalten (P-tot 1,4 mg/l, PO_4 0,5 mg/l), terwijl ook de overige factoren hoger zijn dan in b.v. de bovenloop van de Beerze (Lindendreef, monsterpunt 3). Het nitraatgehalte (0,5 mg/l) en het nitrietgehalte ($< 0,005$ mg/l) is laag, terwijl het NH_4^+ -N gehalte met 0,73 mg/l niet hoog is. Kennelijk wordt het stikstofrijke rioolwater sterk verdund door het water dat door het beekje wordt afgevoerd.

Diatomeeën

Op 4-11-1975 werd een diatomeeënmonster (D 139) genomen. Het bestond uit "Sphaerotilus"-draden, die op Glyceria fluitans groeiden.

De ecologische spectra zijn weergegeven in fig. 13 en tabel 47. De gevonden soorten en hun aantallen zijn vermeld in de tabellen 42 en 43. De meest dominante soort is Achnanthes minutissima (32%), daarop volgen Navicula cryptocephala (23%), Nitzschia palea (11%), Gomphonema parvulum (10%) en Fragilaria capucina (7%).

Deze soorten en de overige duiden op een neutraal-zwak alkalisch, matig organisch verontreinigd, nu en dan matig zuurstofarm milieu. De invloed van de lozing van Casteren blijkt hieruit duidelijk. In het monster komt een

aantal bijzondere soorten door, die in de Beerze zelf niet werden gevonden. Dit zijn Achnanthes flexella, var. alpestris, Cymbella aequalis, C. microcephala, Denticula tenuis, Nitzschia sinuata en Pinnularia subsolaris. Deze soorten zijn kenmerkend voor neutraal tot basisch, min of meer voedselrijk, schoon water. Vermoedelijk horen deze niet thuis op de monsterplaats, maar zijn ze afkomstig uit de bovenloop en gevangen tussen de "Sphaerotilus"-draden.

Conclusie

De aanwezigheid van "Sphaerotilus" duidt op sterke organische verontreiniging van de benedenloop van het Wagenbroeks loopje door de lozing van ongezuiverd rioolwater van Casteren. Deze invloed blijkt tevens uit de chemische gegevens en de diatomeeënanalyse. "Sphaerotilus" en de diatomeeën duiden erop dat het zuurstofgehalte meestal vrij hoog moet zijn.

De ontwikkeling van de Beerze in de loop der tijd

Algemeen

De kwaliteit van het water in beken is in zeer sterke mate afhankelijk van de menselijke activiteiten in het hele stroomgebied. De toename van landbouw, bevolking en industrie weerspiegelt zich in de beeklevensgemeenschappen. De ontginningen van heide- en veengebieden, die als een soort spons fungeerden, veroorzaakten een onregelmatiger waterafvoer. Doordat de piekafvoeren, vooral in de winter, maar bij zeer zware regenval ook wel in de zomer, tot inundaties aanleiding gaven werden veel laaglandbeken recht getrokken en voorzien van een standaardprofiel. Door de belasting met minerale en organische stoffen van industriële en huishoudelijke lozingen en uitspoeling van meststoffen uit cultuurgrond naar het grondwater, dat de beken voedt, zijn de beken nu aanzienlijk voedselrijker dan 50-100 jaar geleden.

In de meeste streken van Nederland zijn vóór de Tweede Wereldoorlog al veel beken gekanaliseerd (b.v. in Drente, Twente en De Graafschap). In Brabant zijn de beekkanalisaties pas na deze oorlog goed op gang gekomen. Tot in de veertiger jaren behoorden grote delen van het stroomdal van de Beerze tot de meest ongerepte beekdalen van Brabant en zelfs van Nederland. Speciaal het traject van Spoordonk tot Kampina was buitengewoon goed ontwikkeld: "De Beerze doorstroomt hier een broekland, dat door zijn uitgestrektheid gelegenheid heeft gegeven aan verschillende

levensgemeenschappen om zich zo goed en vormelijk te ontwikkelen als nergens anders meer het geval is. Dit heeft ten gevolge, dat de kunstenaar hier nog een beeld kan krijgen van het milieu der vroegere stroomdalen dat de schoonheid van de ruimte in een natuurlijk stroomdalbroek hier beleefd kan worden. De wetenschap heeft hier eindelijk eens een stroomdal, waar de betreffende levensgemeenschappen zich door de voldoende uitgestrektheid optimaal hebben kunnen ontwikkelen en waar de naast elkaar voorkomende vormen in verband met de wisselende oecologische factoren kunnen worden bestudeerd" (Meltzer 1946).

Er is door de natuurbescherming een hevige strijd gevoerd om deze "haast onbegaanbare moerassen der Beerze" (Lorié 1917) integraal te behouden (Hendrikx 1966). Door de sterke relatie tussen de eigenlijke beek met de lage gronden er langs enerzijds en de rest van het stroomgebied anderzijds is het behouden en beheren van de natuurlijke levensgemeenschappen in een stroomdal één van de moeilijkste opgaven van de natuurbescherming, zoals Ter Hoeve (1963) uitvoerig beschrijft. Hiervoor is controle over het hele stroomgebied nodig. Daar slechts een klein deel van het stroomdallandschap tussen Kampina en Spoordonk (het deel ten noorden van de Logtse Baan) als — natuurreservaat werd aangewezen~~x~~ was de poging tot een effectief behoud en beheer van de Beeze met het naastliggende broekland reeds bij voorbaat tot mislukken gedoemd.

Het gedeelte om het uitgespaarde reservaat werd rond 1950 in de ruilverkaveling "Spoordonk I" ontgonnen. Door randontwatering ging de vegetatie in het gespaarde deel snel achteruit (Ter Hoeve en Schimmel 1953; Smeets en Tevonderen 1978).

Zoals in de inleiding van dit hoofdstuk al geschreven is zijn in de volgende jaren de overige trajecten van de Beerze gekanaliseerd, met uitzondering van stukken inlandgoed "De Baest" en Kampina.

Chemie

In 1948 werd door de Nederlandse Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging (1949) een onderzoek verricht naar de waterverontreiniging in de provincie Noord-Brabant, waarbij ook enkele punten in de Beerze werden bemonsterd, nl. de Grote en de Kleine Beerze bij Middelbeers en de Beerze vlak boven de molenstuw bij Spoordonk. De Grote Beerze werd bij Hapert door lozing van huishoudelijk en hemelwater en bij Middelbeers door afvalwater van een zuivelfabriek belast. Bij Hoogeloon loosde een zuivelfabriek en bij Vessem een bierbrouwerij in de Kleine

Beerze. De Vereniging verzamelde op enkele data gegevens over het O_2 -verbruik, de pH en het chloridegehalte en concludeerde dat beide Beerzen bij Middelbeers "goed water" bevatten, bij Spoordonk was de toestand "niet onverdeeld gunstig, wat mogelijk verband houdt met de molenstuw te Spoordonk". Bij Middelbeers bedroeg het O_2 -verzadigingspercentage 81-98%, bij Spoordonk 40-107%

— gehalten — Tabel 35 geeft een globaal overzicht van chemische gegevens van de punten 115 (Spoordonk) en 135 (Middelbeers), die sinds 1952 door het waterschap worden verzameld. Op punt 135 zijn er geen significante verschillen tussen de perioden 1961-'69 en 1970-'76. Op punt 115 is er in de drie onderscheiden perioden (1952-'60, 1961-'69 en 1970-'74) een verschuiving naar lagere O_2 -gehalten en hogere Cl^- , BZV_2^{20} en NH_4^+ -N-gehalten, hetgeen op een toename van de vervuiling wijst. In de Kleine Beerze hebben zich geen duidelijke veranderingen voor gedaan. Misschien is het NH_4^+ -gehalte hier iets teruggelopen.

Macroflora

— De plantengroei van de broeklanden langs de Beerze tussen Spoordonk en Boxtel is in de veertiger jaren en in het begin van de jaren vijftig uitvoerig bestudeerd (Sloff 1942; Klinkenberg 1943; Hoenburg et al., 1943; N.J.N. 1944; Meltzer 1946; Van Zeist 1947; Westhoff & Van Dijk 1949; Ter Hoeve en Schimmel 1953). Over de waterplanten wordt weinig vermeld. Genoemd worden Elodea canadensis, Ranunculus (Batrachium) sp., Callitriche sp. Myriophyllum sp., Potamogeton pusillus en Fontinale antipyretica. Ook Luronium natans, een soort die voorkomt in oligo-mesotroof milieu en die thans veel in de bovenloop en minder in de middenloop aanwezig is, kwam hier voor. Zeer bijzonder was Elatine hexandra, die al eerder in 1874 werd aangetroffen (Sloff 1942). Dit plantje is gebonden aan mesotrofe omstandigheden en kwam voor op tijdelijk droogvallende zandstrandjes. Ook Potamogeton alpinus (zeldzaam, + mesotrofent) is apart het vermelden waard. Langs de oevers kwamen o.a. de bijzondere soorten Gratiola officinalis en Leersia oryzoides voor. Ook Gratiola werd reeds in 1874 gevonden.

Sissingh (1943) maakte een opname van de watervegetatie van de middenloop op punt 5 bij de korenmolen ten ZW van Casteren. Het water was zeer helder en 40-50 cm diep. De stroomsnelheid bedroeg 20-25 m/min.

De vegetatie bedekte 70% van het 50 m² grote proefvlak:

4.4 Luronium natans

2.3 Scirpus fluitans

1.3 Myriophyllum alterniflorum

2.2 Potamogeton cf. natans

+2 Juncus bulbosus var. fluitans

1.1 Sparganium emersum f. longissimum

1.2 Callitriche cf. palustris

+2 Nitella cf. flexilis

+ Ranunculus aquatilis

1 ex. Alisma plantago-aquatica

Deze opname is illustratief voor het oorspronkelijke oligo-mesotrofe karakter van de middenloop (Myriophylletum alterniflori).

Volgens een inventarisatierapport van N.J.N (1968) kwam er bij Kampina veel Ranunculus aquatilis voor. "De Beek toonde geen tekenen van vervuiling".

In 1976 werden bovenvermelde bijzondere soorten, behalve Luronium natans niet terug gevonden. Ze worden ook niet genoemd door Brounen et al. (1977), die een vegetatiekundige kartering in Midden-Brabant verrichtten. De mesotrafente soorten zijn verdwenen en hebben plaats gemaakt voor triviale, eutrafente soorten (tabel 28).

Zoals reeds vermeld hebben de vegetaties van de schraallanden langs de Beerze, de Smalbroeken, in het reservaat Kampina veel te lijden gehad van uitdroging toen de ruilverkaveling Spoordonk gereed gekomen was. Een voorname reden hiervan was dat één van de wensen van de natuurbeschermers - een stuw in het reservaat - door geldgebrek niet gerealiseerd kon worden.

— Nadat het beekwater in de jaren zestig langzamerhand vuiler ^{was geworden} werd bleken de winterse inundaties van de schraallanden aanleiding te geven tot eutrofiëring van de oorspronkelijke vegetatie. Hoewel de winterse overstromingen in feite van essentieel belang zijn voor deze vegetatie ziet de reservaatbeheerder ze nu liever niet meer optreden (vgl. Beheersverslag Natuurmonumenten 1973-1974). Door verdroging wordt de mineralisatie van organisch materiaal in de bodem bevorderd, waardoor eutrafente soorten zich uitbreiden ten koste van oligo- en mesotrafente planten, zoals uit opnamen in permanente proefvlakken tussen 1952-1977 in de Smalbroeken is gebleken (Smeets en Tevonderen 1978).

Macrofauna

De oudst bekende gegevens zijn die van Romijn (ongepubliceerd 1918), die in 1916 en 1918 een tak van de Beerze, het Smalwater bij Boxtel, bemonsterde. Naast meer algemene soorten van stromend water (Gammarus pulex, Simuliidae) trof hij ook dieren aan die thans zeldzaam zijn, zoals Aphelocheirus aestivalis, Elminthidae en Calopteryx splendens. Aphelocheirus werd ook door Nieser (1964) gevonden, evenals Gerris najas, die ook in 1963 werd aangetroffen (Higler 1967). Moller Pillot (pers. meded.) vond in deze jaren een massale ontwikkeling van Heptagenia fuscogrisea in de Beerze in Kampina. Dit was één van de laatste vindplaatsen van deze thans zeldzame haft, die vroeger vrij algemeen voorkwam in laaglandbeken (A. Mol, pers. meded.). Bij dit onderzoek en in 1974 (Feith & Van Rijn van Alkemade 1975) werden Aphelocheirus, Gerris najas en Heptagenia fuscogrisea niet gevonden. Ook niet in het beektraject in Kampina, dat fysisch wel geschikt is voor deze dieren. De absentie van deze soorten is daarom hoogstwaarschijnlijk het gevolg van de vervuiling van het water in de laatste tien jaar. Wel werden gevonden in 1974-1976: Calopteryx virgo (1974), C. splendens (1974, 1976), de Elminthidae Oulimnius tuberculatus (1974, 1976) en O. troglodytes (1974) en de zeer zeldzame haft Heptagenia flava (1974, 1976). Deze soorten waren steeds slechts met één of enkele exemplaren per monster aanwezig. Verder zijn de vondsten van Stictotarsus duodecimpustulatus en de wat minder aan schone natuurlijke beken gebonden Potamonectes depressus, ssp. elegans in 1974 en 1977 vermeldenswaard.

Van der Donk-van Andel (1970) bestudeerde van 1968-1970 de Trichoptera-larven van de oorsprong van de Grote Beerze tot aan de splitsing in Kleine Aa en Smalwater. Zij trof een kokerjufferfauna aan die kenmerkend is voor een niet-verontreinigde Brabantse laaglandbeken. Invloed van de lozing van het effluent van de RWZI Hapert bleek niet uit haar onderzoek. De installatie had destijds een kleine capaciteit (6000 IE) en was niet overbelast. Gardeniers (1970) onderzocht de natuurlijke zonering van de macrofauna in de Beerze in 1968, 1969 en 1970. Bijna de helft van de meer dan 100 taxa die hij onderscheidde had een karakteristiek verspreidingspatroon en was gebonden aan een bepaald beektraject. Bijzondere soorten voor de benedenloop — waren o.a. Calopteryx splendens (regelmatig), Oulimnius tuberculatus (veel) en Ephemera danica (weinig). Na de lozing van de RWZI viel er een gat in de — lijst. "Chironomus beheerst op enkele monsterpunten na deze lozing het beeld". Na enkele kilometers trad de te verwachten fauna weer op. In 1968 en 1969 verliep de aansluiting geleidelijker, het gat was toen kleiner dan in

1970.

Na 1970 is de watervervuiling sterk toegenomen, zoals uit het jaarlijks onderzoek van de macrofauna op het punt De Houw (1 km ten noorden van de lozing) blijkt. Dit onderzoek wordt verricht in het kader van het practicum. Hydrobiologie bij de Vakgroep Natuurbeheer van de Landbouwhogeschool. Fig. 18, waarin de resultaten van dit onderzoek zijn weergegeven, is ontleend aan Gardeniers (1978). Uit deze figuur blijkt tevens dat na de grote uitbreiding van de RWZI in 1975 de waterkwaliteit, zoals die met de macrofauna bepaald kan worden, aanzienlijk is vooruitgegaan. Er zijn in 1977 zelfs soorten uit de Calopteryx-groep aanwezig, maar toch behoort ca 30% van de individuen nog tot de Chironomus-groep. De dieren uit de laatste groep profiteren o.a. van de dikke sliblaag die door de jarenlange verontreiniging is opgebouwd.

In fig. 19 is het verloop van de macrofaunasamenstelling op het punt Lindendreef, 4 km van de oorsprong, over de laatste zeven jaar uitgezet (Gardeniers, 1978). Het blijkt dat het aandeel van Conchapelopia + Macropelopia (+ Gammarus-groep) aanzienlijk is afgenomen (van 98 tot 8%) ten voordele van Chironomus + Psectrotanypus (Chironomus-groep). In dit deel van het stroomgebied zijn geen duidelijke lozingen. Gardeniers (1978) neemt aan dat de achteruitgang van de waterkwaliteit te wijten is aan de sterk toegenomen cultuurdruk in de laatste jaren. Veel weilanden, soms tot aan de rand van de beek, zijn omgezet in maisakkers, waarop de overtollige gier van veredelingsbedrijven wordt gedumpt.

Diatomeeën

Van diatomeeën zijn geen vroegere gegevens bekend. Er kan worden verondersteld dat de soortenrijkdom ten opzichte van de oorspronkelijke situatie is afgenomen. Door de lozing van de RWZI Hapert is de natuurlijke gradiënt van een oligotrofe bovenloop naar een meso-eutrofe benedenloop geheel weggevaagd, waardoor typisch mesotrafente soorten verdwenen zullen zijn. Thans zijn de zeldzame soorten uit oligitroof-mesotroof milieu voornamelijk beperkt tot de bovenloop (tabel 46). Het totaal aantal aangetroffen taxa in 1975-1976 bedraagt 167 en ligt op hetzelfde niveau als het aantal taxa in het Naardermeer in 1971-1972, waar 163 soorten werden gevonden, en in de Oisterwijkse vennen, waar in 1975 164 soorten werden aangetroffen (Van Dam 1973, 1979). Het aantal taxa is echter beduidend minder dan in de Tongerense Beek (gem. Epe, Veluwe). Janssen (1976) trof hier in 1974 totaal 242 taxa aan, waarvan 218 soorten en 24 variëteiten.

Hoewel ↵

ZIN DOOR LATEN LOPEN

Janssen in het algemeen meer variëteiten onderscheidt dan ik blijft het verschil tussen Tongerense Beek en Beerze groot. Hierbij moet nog worden bedacht dat de Tongerense Beek over een traject van ca. 3 km is onderzocht, de Beerze over een afstand van ca. 45 km! Het maximale aantal soorten per monster in de beek bij Epe bedraagt 139, in de Beerze is dat 70. Een vergelijking tussen de Tongerense Beek en de Beerze lijkt gerechtvaardigd, daar beide beken in de smalle zones liggen met geleidelijke overgangen tussen landschappen met onderling sterk verschillende levensomstandigheden. Beide hebben ze de bovenloop in (voormalige) uitgestrekte heidevelden liggen (zie Schets van de belangrijkste natuurlijke milieus in Nederland in Tweede Nota over de Ruimtelijke Ordening en Van Leeuwen 1967).

Er dient nog gewezen te worden op het verloop van enkele structurele kenmerken van de diatomeeëncombinaties. Het soortenaantal (totaal en in telling) neemt gaande van de bovenloop naar de benedenloop steeds toe. De diversiteitsindex van Simpson, die in hoofdzaak door de abundantie van de meest abundante soort (de dominantie) wordt bepaald, neemt eerst toe en bereikt dan een verzadigingswaarde. De dominantie neemt eerst af en bereikt dan een verzadigingswaarde. Zoals blijkt uit het hoofdstuk over de Rosep is dit waarschijnlijk een karakteristiek van de Brabantse beken, die ondanks de sterke veranderingen in het milieu gedurende de laatste decennia nog niet verloren is gegaan.

Samenvatting

De Beerze ontspringt aan de Belgische grens en verenigt zich na het opnemen van enkele zijbeken ca. 40 km noordelijker met de Esschestroom en Dommel. Van nature is er in de beek een gradiënt van oligotrofe omstandigheden in de bovenloop naar meso-eutrofe omstandigheden in de benedenloop.

In de veertiger jaren was de Beerze een van de laatste - zo niet de laatste - grotere laaglandbeken, die over lange trajecten een organisch geheel met zijn stroomdal vormde. Vooral is het gebied tussen Spoordonk en Boxtel kwamen veel onbemeste hooilanden en ruigten langs de nog niet vergraven beek voor. Thans is het grootste deel van de Beerze ^{patie} genormaliseerd, alleen in het landgoed "De Baest" en in Kampina hebben enkele stukken hun natuurlijke profiel gehouden.

In 1967 kwam de rioolwaterzuiveringsinstallatie bij Hapert gereed. Het effluent werd geloosd op de Beerze, die tot die tijd schoon water voerde. De vervuiling die het effluent veroorzaakte werd elk jaar duidelijker merkbaar in de midden- en benedenloop. Hoewel na uitbreiding van de RWZI in 1975 de

waterkwaliteit verbeterde zijn de karakteristieke beeklevensgemeenschappen ook in de niet vergraven trajecten thans op enkele relictten na bijna geheel verdwenen. De vervuiling van het water heeft zeer sterk negatieve invloeden op de schraallandvegetaties langs de Beerze, die 's winters overstroomd worden.

De bovenloop is vrij van directe lozingen. Vooral sinds 1970 neemt de waterkwaliteit hier af als gevolg van uitspoeling van meststoffen uit de belendende cultuurgronden (dump van drijfmest op maisakkers).

De toename van de soortenrijkdom van de diatomeeëncombinaties van boven- naar benedenloop is waarschijnlijk een van de laatste karakteristieken van de Beerze die door de sterke veranderingen in het milieu gedurende de laatste decennia nog niet verloren is gegaan.

3.6.5 Dommel

Algemeen

De Dommel (fig. 1, 2) ontspringt ca 25 km ten zuiden van de Nederlandse grens in de Donderslagse Heide op een hoogte van ca. 75 m + NAP. Op een hoogte van 32 m + NAP komt de Dommel bij Borkel en Schaft Nederland binnen. Hemelsbreed 65 km noordelijker valt de rivier samen met de Aa als Dieze in de Maas. De belangrijkste takken die ten zuiden van Eindhoven in de Dommel uitmonden zijn Keersop, Run en Tongelreep. Belangrijke zijbeken beneden Eindhoven zijn Kleine Dommel, Ekkersrijt, Beerze en Esschestroom. De Beerze en het Esschestroom-systeem worden uitvoerig behandeld in 3.6.4 en 3.6.2.

Het stroomgebied van de Dommel ligt in voedselarme zandgrond. Plaatselijk komt leem in de bodem voor. Het overgrote deel van het gedraineerde land bestaat uit cultuurgrond. Bij Son en Breugel doorbreekt de Dommel een kleine dekzandrug. Ten noorden van de lijn St. Oedenrode-Boxtel ligt een hoge dekzandvlakte, waar de Dommel niet doorheen heeft kunnen breken. Daarom stroomt de rivier hier bijna oost-west. Bij Boxtel buigt de Dommel weer naar het noorden af.

Halverwege de vorige eeuw was er veel wateroverlast door de Dommel. In die tijd werd het Kempens Kanaal aangelegd. Het kalkrijke Maaswater, waarmee het kanaal werd gevoed, werd vanaf 1847 gebruikt om de zure heidegronden in de Belgische Kempen te bevoeien (z.g. Wateringen). Het overschot aan bevoeiingswater werd (en wordt nog) geloosd op beken van het Dommelstroomgebied. Bij het tractaat van 1873 verplichtte België zich om Nederland een schadeloosstelling te betalen voor de verbeteringen die voor

de afvoer noodzakelijk waren.

Ook door de ontginning van heide- en veengronden, die voordien als spons fungeerden, nam de overstromingsfrequentie toe. De grote hoeveelheid water konden door de vele ondiepten en zandplaten niet snel worden afgevoerd. De vele watermolens stuwden het water soms hoog op. De watermolens zijn bijna verdwenen, in de bovenloop zijn er nog twee. Van 1875 tot 1879 werd de Dommel tussen Eindhoven en Den Bosch verbreed en verdiept. Bochten werden afgesneden en kaden werden aangelegd (zie o.a. Deckers, 1927).

Na deze eerste verbetering kwamen overstromingen nog vaak voor. Vroeger waren de winterse overstromingen noodzakelijk om het land te bemesten, maar na de opkomst van de kunstmest werden ze schadelijk geacht. Daarom werd van 1931 tot 1941 het afwateringskanaal bij Eindhoven gegraven, waardoor ^{bij} hoog ~~opper~~water via het Wilhelminakanaal op de Amer geloosd kan worden. Van 1933 tot 1936 werd een grote bochtafsnijding gemaakt: het afwateringskanaal bij Boxtel. In de zestiger jaren werd het traject Boxtel-Den Bosch genormaliseerd. Het gedeelte bovenstrooms van Eindhoven zal niet verder worden veranderd.

Bij enkele onderzoeken in de veertiger jaren (R.I.Z.A., 1939-1947; Nederl. Ver. Water-Bodem-Lucht 1949) bleek dat de Dommel weinig verontreinigd in Nederland binnen kwam, maar door het afvalwater van Eindhoven sterk vervuild werd. De klachten over de Dommel dateren vanaf ca. 1920, toen het inwonertal van en de vervuiling door Eindhoven sterk begon toe te nemen. ^{s gevolg van} Door de economische groei na 1945 werd de Dommel steeds vuiler, zodat in 1963 de hele rivier tussen Eindhoven en Den Bosch soms volkomen anaeroob was. Daarom werd in 1973 begonnen met de eerste fase van de RWZI Eindhoven (50.000 IE biologisch, 335.000 IE mechanisch). In september 1977 werd de laatste fase van deze installatie in gebruik genomen. De capaciteit van deze grootste RWZI van Nederland bedraagt 750.000 IE (biologisch). Deze installatie zuivert bijna al het afvalwater van Eindhoven en de dorpen ten zuiden daarvan, die met leidingen met de RWZI zijn verbonden (Eggink 1977; Van der Laan 1977)

Monsterpunt 103. Dommel te Nijnsel (foto 13).

Monsterpunt 177. Dommel te Sint Michielsgestel (foto 14).

103 Top.krt. 51E coörd. 162.08; 396.22

177 Top.krt. 45D coörd. 150.29; 405.50

Situatie en milieu

Op beide punten is de Dommel gekanaliseerd. Het water zag er tijdens de bemonsteringen grijs tot zwart. De oever is bedekt met een dikke zwarte modderlaag. Waterplanten komen niet voor. Langs de oever komen planten als Glyceria maxima en Sparganium spec. voor.

Chemie

De chemische gegevens over de laatste jaren zijn vermeld in tabel 5 en 49. Uit de tabellen blijkt duidelijk dat er in de jaren 1973-1976 sprake is van een zeer sterke organische belasting op beide punten, hoewel de verontreiniging op punt 177 minder is dan op punt 103. Dit komt voornamelijk door stikstofmineralisatie tussen beide punten. Op punt 177 zijn de nitraat- en nitrietgehalten hoger dan op punt 103 waar soms alle anorganische stikstof in de vorm van ammonium aanwezig is.

Ook het O_2 -deficit is op punt 177 minder dan op punt 103. Uit tabel 49 blijkt dat 's winters het O_2 -verzadigingspercentage op beide punten hoger is dan 's zomers, ten aanzien van BZV en NH_4^+ -N zijn er geen duidelijke seizoensverschillen. Dit is goed te begrijpen als bedacht wordt dat het absolute zuurstofgehalte 's winters hoger kan zijn dan 's zomers, de oplosbaarheid van O_2 neemt af met de temperatuur. Bij een lagere temperatuur betekent een zelfde O_2 -consumptie in mg/l dat er meer zuurstof overblijft, waardoor het verzadigingspercentage ook hoger zal zijn. Uit tabel 49 blijkt tevens dat in het extreem droge jaar 1976 de waterkwaliteit aanzienlijk slechter was dan in de voorgaande jaren.

Ten opzichte van 1964-1966 is de waterkwaliteit verbeterd. Moller Pillot (1971) geeft een samenvatting van de analyseresultaten van het waterschap op punt 103. Destijds was het maximale O_2 -verzadigingspercentage 25, het minimum 0 en de mediaan 0-2%. Deze waarden bedragen in 1976-1977 respectievelijk 48,0 en 5%. Het BZV is in die periode nauwelijks veranderd.

Macrofauna

Moller Pillot (1971) trof op punt 103 slechts soorten uit de Eristalis- en Chironomusgroep aan, K bedroeg 100-240 (De Graaf 1977). Bij het onderzoek in -- 1976 werd hier, op één keer na, geen macrofauna aangetroffen, De Graaf (1977) stelt daarop dat de Dommel bij Nijnsel in 1976 vuiler is dan in 1964-1966. Bij een bemonstering in 1968 bleek dat punt 103 in de Eristaliszone lag en punt 177 in de Chironomuszone, hetgeen dus een verbetering in de waterkwaliteit betekent (Moller Pillot, 1971).

Diatomeeën

Het planktonmonster van 30-5-1916 werd door J. Heimans genomen ter hoogte van het landgoed Zegenwerp, ongeveer 1 km ten zuiden van St. Michielsgestel (coll. nr. H 93). Op 2-3-1976 werd een netplanktonmonster genomen bij de brug in de weg St. Michielsgestel-Vught (coll. nr. D 44). Op dezelfde datum werd hier perifyton verzameld van Glyceria maxima en andere planten (D 45). Bij Nijnsel werd verzameld op 21-4-1976 (D 46), 10-9-1976 (D 107) en 13-10-1977 (D 227). D 46 bestaat uit "Sphaerotilus"-vlokken, D 107 en D 227 uit perifyton van diverse waterplanten. D 107 bevat ook nog enig bodemmateriaal.

Als we de resultaten van de planktonanalyses (tab. 22, 24, 50, 51, 52, fig. 9) bezien blijkt dat de pH sinds 1916 vermoedelijk iets gestegen is, evenals het zoutgehalte. Het aantal N-heterotrofe diatomeeën is enigszins toegenomen, evenals het aantal dat voortdurend hoge concentraties organische stikstof niet kan verdragen. Het aantal diatomeeën dat voortdurend veel zuurstof nodig heeft is afgenomen van 48 tot 18% van het totaal, de soorten die voortdurend lage O₂-concentraties kunnen verdragen zijn toegenomen van 18 tot 33%. Het soortenaantal bedroeg in 1916 123 en in 1976 91. De relatieve verdeling van de soorten over de zeldzaamheidsklassen is niet duidelijk veranderd (tabel 48).

Het blijkt dat de veranderingen in het milieu sinds 1916 niet erg duidelijk naar voren komen in het plankton. De meeste diatomeeënsoorten die in het plankton zijn aangetroffen zijn geen echte planktonsoorten, maar bentische soorten die losgeslagen zijn van het substraat (z.g. tychoplankton). Uit onderzoek dat is verricht naar het fytoplankton van Seine, Maas en Rijn blijkt dat de samenstelling van het fytoplankton in rivieren meer afhangt van temperatuur, licht en debiet dan van vervuiling (Coste & Leynaud 1974; Peelen 1975). Wel blijkt dat bij vervuiling van de grote Europese rivieren de biomassa met enkele orden van grootte toeneemt (Peelen 1975; Backhaus & Kumballa 1978), maar dit is vaak moeilijk te constateren doordat de oude monsters kwalitatief zijn.

Het is moeilijk om ten aanzien van de organische vervuiling en zuurstofhuishouding uitspraken te doen over verschillen tussen de - epifytische diatomeeëncombinaties op de punten 10³/₆ en 177 en de verschillen - tussen 1976 en 1977 op punt 10³/₆, omdat de monsters in 1977 niet op dezelfde data zijn genomen. Duidelijk is op beide punten de sterke organische belasting met relatief veel obligaat N-heterotrofe diatomeeën voornamelijk

Nitzschia palea en op punt 177 ook Navicula atomus. De laatste soort is aerofiel (komt veel voor in milieus met wisselende waterstand), waardoor de zuurstoftoestand op punt 177 er beter uitkomt dan op punt 10³/₇. Overige aspectbepalende soorten zijn Gomphonema parvulum, Navicula seminulum en Synedra ulna. Zeer opmerkelijk waren de misvormde schalen van enkele diatomeeënsoorten in monster D 46³/₇. Ongeveer 20% van de schalen van S. ulna had afwijkingen als in fig. 118b, c van bijl. 1. Dergelijke afwijkingen zijn eerder waargenomen in zeer stikstof- en fosfaatrijk water (pers. meded. Dr. F.R. Schoeman, Pretoria). Van Gomphonema parvulum en Fragilaria capucina was 2% van de frustula misvormd.

Een aantal soorten komt (bijna) uitsluitend in de Dommel voor vermoedelijk doordat het water kalkrijker is dan in de rest van het gebied, omdat er in de bovenlopen via de wateringën kalkrijk Maaswater wordt ingelaten. Deze soorten zijn Diatoma elongatum, Epithema zebra, Navicula avenacea, N. costulata, N. gracilis, N. graciloides, N. reinhardtii en Nitzschia levidensis.

Diversen

Door Dr. G. Romijn zijn in de jaren 1907-1918 diverse planktonmonsters genomen tussen de Nederlands-Belgische grens en de monding bij Den Bosch. De analysestaten van 1907 zijn als bijlage gevoegd bij het Verslag van het Centraal Bureau voor de Volksgezondheid over dat jaar. De overige analyses bevinden zich in het archief van de Hydrobiologische Vereniging. Uit de lijsten blijkt dat het water in de Dommel destijds al voedselrijk was. Regelmatig werden er soorten in het plankton gevonden die ingespoeld moeten zijn uit (matig) voedselarme moerassen, zoals Closterium ehrenbergii, Cl. lunula en Cosmarium granatum. In het monster D 44 uit 1976 is Asterionella formosa de enige planktonsoort. Desmidiaceeën ontbreken hierin. Asterionella is een gewone planktonsoort uit eutroof water en komt veel voor in de Rijn.

Conclusies

Reeds aan het begin van deze eeuw was het water in de Dommel voedselrijk en kalkrijker dan de overige wateren in het studiegebied. Dit blijkt duidelijk uit de samenstelling van het fytoplankton in die tijd. Uit de diatomeeënanalysen van 1916 en 1976 blijkt dat in zestig jaar tijd de zuurstofhuishouding is verslechterd en de organische belasting is toegenomen. Uit de analyses van epifytische diatomeeëncombinaties in 1976 en 1977 blijkt dat de Dommel bij Nijnsel en St. Michielsgestel zeer sterk verontreinigd is en dat de zuurstofgehalten zeer laag kunnen zijn. Dit is in

mco
gel
roegen

overeenstemming met de chemische en macrofaunistische analyses.

De Mortelen en omgeving

Algemeen

Tussen Boxtel, Best en Oirschot ligt een gebied met een geheel eigen, karakteristiek, kleinschalig landschap (fig. 1). De percelen zijn er klein en worden begrensd door sloten, bosjes, houtwallen en op rijen geplante populieren. De verkaveling is zeer onregelmatig, waardoor de landwegen sterk kronkelen. De bodemgesteldheid is erg afwisselend. Doordat de bodem veel leem bevat is het gebied van De Mortelen van nature een nat gebied.

Het water wordt afgevoerd door loopjes, die van zuid naar noord stromen. Deze loopjes, die door de mens gegraven zullen zijn, volgen nauwkeurig het reliëf en zijn daardoor nogal kronkelend. De meeste loopjes zijn smal, de breedte is vaak minder dan 1,5 meter (foto 15). In het kader van de ruilverkaveling Best-Oirschot, die ca. 1970 in uitvoering is genomen en nog niet is voltooid, zijn sommige loopjes recht getrokken en verbreed tot enkele meters (foto 16). Ook werden de watergangen bij de herverkaveling uitgediept, waardoor ze ook 's zomers water bevatten. Een karakteristieke eigenschap van de oorspronkelijke loopjes is dat ze 's zomers droogvallen en 's winters water afvoeren en dan min of meer het karakter van beekjes hebben. Om deze reden duid ik de loopjes ook wel aan met de term "slootbeekjes".

De westelijke loopjes in De Mortelen wateren af op de Beerze, de oostelijke vallen bij Boxtel in de Dommel. Globaal genomen ten oosten van de spoorlijn Eindhoven-Den Bosch ligt het stroomgebied van de Grote Waterloop, die bij Olland in de Dommel uitkomt. Ook in het stroomgebied van de Grote Waterloop is de bodem sterk lemig. De bodemgesteldheid verandert op kleine afstand echter minder snel dan in De Mortelen. De verkaveling is er dan ook grootschaliger en minder grillig. De populierenrijen langs wegen en perceelgrenzen en de bospercelen geven het landschap een besloten karakter. De waterlopen zijn er wat rechter dan in De Mortelen.

De éénmalige bemonstering van dit gebied heeft slechts een verkennend karakter gehad. De macrofaunamonsters zijn niet over een bepaalde lengte genomen en hebben uiteindelijk tot doel om een globale indruk van de voorkomende soorten en aantallen daarvan te geven. Er zijn acht verschillende punten bemonsterd (fig. 1), waarvan twee alleen op diatomeeën, de rest ook op macrofauna. De algemene gegevens van de monsterpunten en de

aangetroffen plantensoorten zijn vermeld in tabel 33. De verzamelde gegevens zijn niet voldoende om gedetailleerde uitspraken te kunnen doen over elk van de onderzochte punten afzonderlijk. Wel kunnen in het volgende enkele opmerkingen gemaakt worden over het gebied als geheel.

Chemie

In tabel 5 zijn de gegevens samengevat die door het Gemeenschappelijke Technologische Dienst in 1975 en 1976 in de Grote Waterloop, op punt 157, zijn verzameld. Dit punt is vlak voor de stuw die 600 m boven de monding in de Dommel ligt. Dit monsterpunt karakteriseert dus het hele stroomgebied van de Grote Waterloop. Er is een redelijke overeenstemming met de chemische analyses uit de midden- en benedenloop van de Beerze, zij het dat het $\text{NO}_3\text{-N}$ -gehalte in de Grote Waterloop 5-20 maal lager is dan in de Beerze. Dit duidt erop dat de Grote Waterloop in veel mindere mate organisch belast wordt dan de Beerze in de bovenloop. Het elektrisch geleidingsvermogen is 300-490 $\mu\text{S/cm}$. Dit is ca 1,5x zoveel als in een beek met het stroomgebied in niet-lemige zandgrond zoals de Rosep, waar het EGV 210-330 $\mu\text{S/cm}$ bedraagt.

Macrofyten

De macrofyten zijn vermeld in tabel 53. De voornaamste soorten uit het "open water" zijn Ranunculus (Batrachium) spec. en Callitriche spec. De vegetatie kan gerekend worden tot het Callitricho-Batrachion, dat veel voorkomt in kleine en meestal periodiek uitdrogende riviertjes. Ook Hottonia palustris, die is aangetroffen op punt M4, komt vaak in dit verband voor. Oenanthe aquatica komt op vijf van de zes punten voor waar de macrofyten zijn bekeken en ontbreekt in de andere beken, zoals Rosep en Beerze. De soort komt veel voor op plaatsen met wisselende waterstand op leem- en kleigrond in het verbond Oenanthion aquaticae. Dat kan beschouwd worden als een successiestadium van het Callitricho-Batrachion. De gevonden soorten komen veel voor in de slootvegetatietypen S1 en S2, die Brounen et al. (1977) in niet tot weinig verontreinigde sloten in het hele studiegebied Midden-Brabant aantreffen.

Macrofauna

De gevonden soorten (groepen) zijn vermeld in tabel 51. In de tabellen 31 t/m 34 wordt de verdeling van de soorten en hun aantallen over de klassen van het saprobie-systeem van Moller Pillot (1971) en de klassen van

beekspecifiteit volgens het systeem van Higler et al. (1977) gegeven.

In feite is het systeem van Moller Pillot nog niet getoetst voor dit type wateren en het is daarom niet zonder meer bruikbaar. Bovendien is de monstermethode slechts kwalitatief. Om deze redenen moeten de resultaten met veel reserve bezien worden. Toch wordt uit tabel 31 duidelijk dat soorten uit de Calopteryx- en de Eristalis-groep weinig aanwezig zijn en op sommige punten geheel ontbreken. Dit duidt erop dat de punten M1 t/m M6 matig organisch vervuild zijn.

Een aantal soorten, in tabel 51 met een x aangeduid, komt niet in de overige stromende wateren in Nederland voor. Hieronder bevinden zich enkele zeer interessante soorten. Van Chaetocladius waren tot dusver slechts enkele exemplaren bekend uit stromende bossloten en een groot aantal uit bronnen in Zuid-Limburg. Die uit bronnen behoren dus waarschijnlijk tot een andere soort. Dit genus is erg indicatief voor het eigen karakter van de slootbeekjes in de Mortelen (pers. meded. Moller Pillot). Karakteristiek voor tijdelijk droogvallende wateren zijn Dalyellia viridis (zie ook Rosep, - monsterpunt 2), Ironoquia dubia, Agabus chalconotus, Anisus leucostomus, Aplexa hypnorum en Umbra pygmaea-larven. Geen van deze soorten komt zeer algemeen in Nederland voor. Umbra, het z.g. hondsvijze komt zelfs uitsluitend in watertjes in oostelijk Noord-Brabant voor. Agabus sturmi is een zeer algemeen slootkevertje, evenals Hydroporus planus. H. nigrita daarentegen is zeldzaam en komt voor in koude bronnen, beken en bossloten. Kevers zijn echter in het algemeen niet geschikt als kwaliteitsindicatoren, daar de imago's goed kunnen vliegen.

De bijzondere waarde van de slootbeekjes ligt in de combinatie van de soorten uit min of meer stilstaande wateren met wisselende waterstand en rheofiele soorten, zoals Nemoura cinerea, Chaetocladius, Apsectrotanypus trifascipennis, Cricotopus cf. bicinctus en Pentaneurini.

Op twee punten komt Cloeon dipterum, een soort uit vrij schoon, stilstaand water, massaal voor. Dit zijn juist de punten in slootbeheer die recent vergraven zijn en een "standaardprofiel" hebben. De bovengenoemde karakteristieke soorten ontbreken op deze punten vrijwel.

Diatomeeën

Alle diatomeeënmonsters betreffen epifytische diatomeeën, die verzameld zijn van diverse waterplanten. De aangetroffen soorten en hun aantallen zijn vermeld in de tabellen 55 en 56. De ecogrammen zijn getekend in fig. 20.

Uit de ecogrammen is onmiddellijk duidelijk dat de punten M7 en M8

vervuild moeten zijn, daar hier hoge percentages stikstofheterotrafente diatomeeën die lage zuurstofgehalten kunnen verdragen, aanwezig zijn (Navicula minima, N. permitis, Nitzschia palea, Gomphonema parvulum). M7 ligt in de Koevertse Loop, die wordt vervuild door overstortwater van Oirschot. (Oirschot werd in 1975 aangesloten op de RWZI St. Oedenrode). M8 ligt in het waterloopje door Zwarte Voorten, dat grotendeels door cultuurland stroomt en wordt vervuild door enkele riooloverstorten en mogelijk door verspreide lozingen van de gehuchten Evenheuvel en Notel. Op de overige punten is sprake van een geringe organische belasting, zelfs op punt M1. Dit punt ligt in een loopje dat voor het grootste deel door het Veldersbos stroomt, ver van bebouwing. Deze organische belasting wordt vermoedelijk veroorzaakt door de boombladeren die in de slootbeekjes vallen. De populierenbladeren verteren snel en zijn een goede stikstofbron voor vele organismen.

De meest~~x~~ algemene diatomeeënsoort op de niet sterk verontreinigde punten is Achnanthes minutissima, die vooral op punt M4 veel gevonden is. Merkwaardig is het dat de N-heterotrafente soort Nitzschia acicularis niet op de sterkst verontreinigde punten is gevonden. De niet als N-heterotrafente soorten bekend staande Navicula pupula en Surirella angusta komen juist wel op de verontreinigde punten voor. De meest algemene soorten die verder in het gebied voorkomen zijn Synedra ulna (gemiddelde relatieve abundantie 8%), Gomphonema parvulum (7%), Achnanthes lanceolata (4%), Fragilaria capucina (5%), F. vaucheriae (5%) en Navicula cryptocephala (5%).

Aerofiele soorten, die in dit milieu te verwachten zijn, komen slechts met lage abundanties en dan nog niet op alle punten voor (Navicula fossalis, N. rotaeana, N. tenelloides, spec. 66.1?, Stauroneis thermicola). Een bijzondere soort is Nitzschia bremensis var. brunsvigenses, die in Noord-Duitsland frequent wordt gevonden en in Nederland verder alleen in "De Weerribben" (N.W.-Overijssel is gevonden (Vloemans 1978).

In vergelijking met Rosep en Beerze in 1975-1976 worden er in de Mortelen slechts weinig zeldzame en bijzondere soorten gevonden (tab. 2, 39 en 58, fig. 5f).

Conclusie

Van de onderzochte slootbeekjes in de Mortelen e.o. zijn er enkele tamelijk sterk vervuild, hetgeen zich in de diatomeeëncombinaties manifesteert in het optreden van stikstofheterotrafente soorten, die lage zuurstofgehalten kunnen verdragen. De meeste slootbeekjes hebben van nature enige organische

belasting door verterend bladafval. De meeste loopjes vallen 's zomers droog. De combinatie stroming - regelmatig droogvallen is de oorzaak van een kenmerkende combinatie van macrofaunasoorten, die de loopjes onderscheidt van de macrofauna-gemeenschappen in beken als Rosep en Beerze. In loopjes die recent vergraven zijn en een standaardprofiel hebben komen deze karakteristieke soorten minder voor dan in de oudere loopjes. Ook de vegetatie is aangepast aan de regelmatige wisseling van grondwaterstand. Het hoge leemgehalte van de bodem heeft eveneens tot gevolg dat de vegetatie nogal afwijkt van die van de overige beken. Er zijn nauwelijks karakteristieke diatomeeënsoorten in de Mortelen e.o.

3.7 De invloed van menselijke activiteiten op milieufactoren en levensgemeenschappen in de beken

In het rapport over de vennen van Midden-Brabant (Van Dam 1979) wordt in hoofdstuk 3.6 een uitvoerige bespreking gegeven van de invloed van verschillende menselijke activiteiten (landbouw, bosbouw, recreatie etc.) op het milieu van de vennen en hun biologische inventaris. Voor vennen is dit mogelijk omdat dit min of meer geïsoleerde wateren zijn, die vaak slechts door één of enkele activiteiten worden beïnvloed. Voor beken ligt de situatie echter geheel anders. Het aforisme: Das Wasser ist das Blut der Landschaft (Tüxen 1954) is hier wel van bijzondere toepassing. De beken zijn te beschouwen als aderen, waardoor de afvalstoffen die in het landschap worden geproduceerd worden afgevoerd. Op een bepaalde plaats kan men wel constateren dat er afvalstoffen zijn, maar het is vaak moeilijk om uit te maken welke stoffen er precies aanwezig zijn en waar ze vandaan komen.

De levensgemeenschappen in de beken worden beïnvloed door vervuiling (huishoudelijk en industrieel afvalwater, landbouw) en veranderingen in de waterhuishouding (ontginningen, bebossing, kanalisatie). Deze activiteiten zijn niet onafhankelijk van elkaar. Zo vraagt de moderne intensieve landbouw een goede regulatie van het beekwaterpeil (b.v. door kanalisatie), maar ook een sterke bemesting. Door uitspoeling zal het beekwater hierdoor vervuilen. Niettemin wordt in het volgende een poging gedaan om de effecten van menselijke activiteiten afzonderlijk te bespreken.

3.7.1 Vervuiling

De vervuiling is afkomstig van huishoudens, industrie en landbouw. Alle onderzochte beken waren in 1975 en 1976 matig tot zeer sterk vervuild. Er zijn geen indicaties dat er in 1976 nog veel grote ongezuiverde

industriële lozingen plaatsvonden.

De Rosep is een voorbeeld van een laaglandbeek, die in het geheel niet door industriële lozingen, maar wel door de landbouw wordt beïnvloed. Ten behoeve van de landbouw zijn delen van deze beek één of meer maal gekanaliseerd. Bovendien beïnvloeden lozingen van boerderijen en uitspoeling van mest de waterkwaliteit negatief. Uit het slot van 3.6.3 blijkt dat de waterkwaliteit van de Rosep ten opzichte van 1920 sterk is achteruitgegaan; waardoor bijzondere diatomeeënsoorten verdwenen zijn. Uit gegevens van de laatste decennia blijkt dat het ammoniumgehalte en biologische zuurstofverbruik voortdurend stijgen, terwijl soorten uit de Calopteryx- en Gammarusgroep verdwijnen om plaats te maken voor die uit de Hirudinea- en Chironomus-groep.

zoals
Uit regelmatige bemonstering van de macrofauna in de bovenloop van de Beerze over de laatste zeven jaar blijkt dat de waterkwaliteit die door de macrofauna geïndiceerd wordt steeds meer achteruit gaat. Gardeniers (1978) schrijft dit toe aan het omvormen van weilanden langs de beek tot maisakkers, waarop gier uit de intensieve veehouderij wordt gedumpt.

Een duidelijk voorbeeld van beïnvloeding door huishoudelijk afvalwater (effluent RWZI) vormen de midden- en benedenloop van de Beerze. De chemische samenstelling en de levensgemeenschap (o.a. macroflora, diatomeeën en macrofauna) worden door deze lozing ingrijpend beïnvloed, zoals gedetailleerd wordt beschreven in 3.6.4. De Beerze herstelt zich na de lozing van het effluent bij Hapert niet meer tot de situatie van vlak voor de lozing. In de eerste plaats omdat er een natuurlijke zonering in de beek is (Gardeniers 1970) en in de tweede plaats omdat de Beerze verder ook door landbouwgrond, die steeds intensiever gebruikt wordt, stroomt.

De Voorste Stroom was reeds rond de eeuwwisseling berucht door zijn zeer slechte waterkwaliteit, die voor een groot deel werd veroorzaakt door lozingen van de fabrieken in Tilburg, Oisterwijk en Goirle. De directe lozingen van de industrie behoren thans tot het verleden. Het effluent van de rioolwaterzuiveringsinstallaties waar deze fabrieken op zijn aangesloten belast de beken nog wel. Omdat de Voorste Stroom ten tijde van het onderzoek ook nog sterk werd belast door de lozing van huishoudelijk afvalwater (Goirle) is het effect van de industrie moeilijk te beoordelen.

De Dommel zelf werd tot ongeveer 1920 weinig verontreinigd. Door de snelle groei van bevolking en industrie in de Eindhovense agglomeratie nam de vervuiling, vooral na 1945, sterk toe waardoor de Dommel in 1963 tussen Eindhoven en Den Bosch soms geheel zuurstofloos was. Door de bouw van

zuiveringsinstallatie is de toestand sterk verbeterd. De capaciteit van de Eindhovense installatie bedraagt 750.000 IE, terwijl er in het gebied waarvan het water gezuiverd wordt ca 350.000 mensen wonen. De helft van het effluent van de RWZI komt dus van de industrie. Uit de biologische gegevens blijkt dat de waterkwaliteit benedenstrooms Eindhoven tijdens het onderzoek zeer slecht was (zie 3.6.5). De nieuwe zuiveringsinstallatie bij Eindhoven was toen echter nog niet volledig in werking.

3.7.2 Profielverandering

De meeste beken in het studiegebied zijn na de Tweede Wereldoorlog gekanaliseerd. Door de kanalisatie wordt de afvoer van de beek onregelmatiger, de variatie in de tijd neemt toe. Bij hevige regenval is de afvoer zeer groot, in droge perioden, zoals de zomer van 1976, is de afvoer nihil. In het studiegebied vielen sommige beken (b.v. de boven- en middenloop van de Rosep) zelfs droog. De variatie in de ruimte neemt echter af. Volgens de relatietheorie van Van Leeuwen (1966, 1973) neemt het informatiegehalte van het ecosysteem hierdoor af.

In de praktijk is het informatiegehalte meetbaar door het berekenen van de beekkarakterindex. Deze index is een maat voor het aantal macrofaunasoorten, en de abundantie daarvan, dat karakteristiek is voor stromend water. Uit tabel 33 blijkt dat de beekkarakterindex meestal laag is. De index is het hoogste in een niet-kanaliseerd vak van de Beerze (Kampina). In de slootbeekjes van de Mortelen kwam Cloeon diperum, een haft uit stilstaand water, in de gekanaliseerde watertjes massaal voor, terwijl deze soort in de overige slootbeekjes geheel ontbrak. Anderzijds kwamen soorten die karakteristiek zijn voor slootbeekjes in de gekanaliseerde slootbeken niet voor. In de beken werden soorten die in hoge mate indicatief zijn voor niet-gekanaliseerde omstandigheden (b.v. Stictotarsus duodecimpustulatus, Heptagenia flava) nauwelijks gevonden.

Een belangrijke verstorende factor in 1976 was de extreme droogte. Hierdoor zal het aantal dieren uit stilstaand water zeker groter zijn geweest dan in andere jaren (vgl. Van Dam & Van Apeldoorn 1978).

4. DISCUSSIE

4.1. De bruikbaarheid van verschillende parameters voor karakterisering van de hydrobiologische toestand

~~combinaties van~~ ^{Ziemann (1975)} bestudeerde de diatomeeëncombinaties en de ~~de insectenlarven~~ van bergbekken in Thüringen. Hij concludeerde onder andere dat de diatomeeën in de eerste plaats gevoelig waren voor „regionale factoren” (waterchemie). De fauna is primair afhankelijk van „extra-regionale factoren” (stroomsnelheid en temperatuur). Ook voor de Brabantse bekken is deze conclusie geldig. Een voorbeeld hiervan de geeft de Beere in Kampina. Dankzij het feit dat de beek hier niet gekanaliseerd is zijn er nog enkele typische beeksoorten onder de macrofauna, terwijl de diatomeeëncombinaties niet wezenlijk verschillen van die in de rest van de beek.

Niet verschillende onderzoeken (Möller Pillot, 1971; Tolkamp, 1975) is duidelijk geworden dat de macrofauna goed gebruikt kan worden om de invloed van organische vervuiling na te gaan. Met de macrofauna kan men dus een indruk krijgen van het beekarakter (stroomsnelheid, mate van kanalisatie e.d.) en van de organische vervuiling. De diatomeeën reageren slechts zeer weinig op het beekarakter. Er zijn slechts enkele rheofiele soorten (O.a. Meridion circulare en Ceratoneis arcus), maar deze komen voornamelijk in kalkrijk water voor en zijn daarom zeldzaam in de Brabantse bekken.

Tussen de vervuiling zoals die enerzijds door de macrofauna ~~wordt~~ ^{worden} anderzijds door de diatomeeën wordt geïndiceerd (Bioindex ^{Index K}) ~~stofdeficiënte~~ ^{stofdeficiënte} en stikstofheterotrofe soorten) is ~~geen~~ wel een positieve correlatie, maar significant is deze niet (3.5). Een oorzaak hiervan kan zijn dat de macrofauna met een grotere vertraging op de veranderingen van de

waterkwaliteit reageert deen de diatomeeën.

Een voordeel van het gebruik van diatomeeën is dat er in een aantal gevallen oude monsters beschikbaar zijn, met behulp waarvan een indruk verkregen kan worden van de veranderingen in de waterkwaliteit over lange termijn. Bij macrofauna is dit bijna nooit mogelijk.

De macroflora is in dit onderzoek slechts terloops bestudeerd. Uit gedetailleerd onderzoek in de Eeschestroom (Maas, 1972), is bekend dat er een ~~de~~ relatie is tussen de verspreiding van macrofyten en de waterkwaliteit. Een systeem voor de waterkwaliteitsbeoordeling met macrofyten in stromend Nederlands oppervlaktewater is er echter nog niet.

Concluderend: de macrofauna is een zeer geschikte groep om de hydrobiologische toestand van stromend water mee te karakteriseren. Diatomeeën en macrofyten kunnen hier waardevolle aanvullingen bij geven. Voor diatomeeën geldt nog dat ~~waak-om~~ er wel eens oude monsters zijn, waarmee de veranderingen op lange termijn ~~met~~ gedocumenteerd kunnen worden.

4.2. "De Dommel is schoon"

In het Nieuwsblad van het Zuiden van 17 maart 1977 komt een bericht voor waarin ~~het~~ mr. Th. A. J. Vosters, watergraaf van het waterschap "Het Stroomgebied van de Dommel" stelde dat het oppervlaktewater van de provincie Noord-Brabant binnen vijf jaar helemaal schoon zou kunnen zijn. Blijkens een bericht in het Eindhovens Dagblad van 30 augustus 1977 was het toen inmiddels zo ver. Ook in de vakpers verschenen artikelen onder de titel "De Dommel is schoon" (Eggink, 1977; Van der Laan, 1977). In het gebied van het waterschap werd een brochure

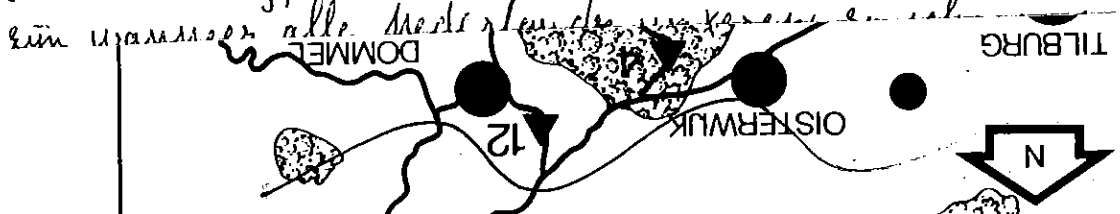
De Dommel is schoon
is een voorbeeld van
een goede omvang van schoon

met dezelfde tuil in een oplage van enkele honderd duizenden stuks huis aan huis bezorgd.

Het is opmerkelijk dat het waterschap in het bestrijdingsplan 1975-1980 en de nota ter aanpassing van dat plan (Waterschap de Dommel, 1974; 1978) niet precies duidelijk maakt wat onder schoon water ^(in algemene zin) moet worden verstaan. In het bestrijdingsplan wordt de waartewaditeit zeer goed genoemd als het in de macrofauna tot de Calopteryx-groep behoort en goed als deze tot de Gammarus-groep behoort. In het nota van aanpassing wordt aangesloten bij de opvattingen van het Indicatief Meerjarenplan (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1975). Hierin wordt water schoon genoemd als het:

- geen overlast (stank) aan de menselijke samenleving veroorzaakt
- geen onaantrekkelijk uiterlijk bezit
- een aanvaardbaar milieu vormt voor een aerobe levensgemeenschap, waarin zich ook grotere vissoorten zoals snoekbaars, beurs, snoek, voorn en brasem kunnen handhaven en voortplanten
- met betrekking tot de aanwezigheid van toxische, persistente en accumulerende stoffen er zodanig aan toe is, dat de vis-etende dieren (terminale predatoren) daarvan niet het slachtoffer worden

~~Ministerie van Verkeer en Waterstaat~~
(Indicatief Meerjarenprogramma, 1975) 1979. Deze criteria worden in het I.M.P. vertaald in voorlopige grenswaarden van een dertigtal fysische en chemische parameters. Op langere termijn gelden - strengere - streefwaarden. Water dat aan deze streefwaarden voldoet lijkt veel op dat in het niet-verontreinigde deel van het Maaslandmeer (Van Dam, 1973). Zonder dat zou al een hele verbetering



Men kan gemakkelijk constateren dat de wateren in het stroomgebied van de Dommel in het algemeen voldoen aan de eerste drie criteria uit het I.M.P.: het water stinkt niet, heeft geen vrese kleur en overal wordt door sportvissers gevisst. Het vierde criterium is minder eenvoudig te toetsen. Volgens de jaarverslagen van het waterschap worden er toxische stoffen ~~gevoerd~~ als zware metalen geloosd. In hooftre terminale predatoren hiervan het slachtoffer worden is onbekend.

De bewering van het waterschap dat het water van de Dommel schoon is blijft dus theoretisch ruw gefundeerd te zijn en bovendien niet geheel bewezen.

De Werkgroep Biologische Waterbeoordeling noemt water van goede biologische kwaliteit als de toestand is zoals die ter plaatse zonder verontreiniging of andere storende invloed behoort te zijn. Deze kan van ~~plek~~ streek tot streek sterk verschillen. Voor een referentiekader kan worden teruggegrepen op vergelijkend (typologisch) onderzoek of op inventarisatiegegevens van vroeger (Van Dam, 1977).

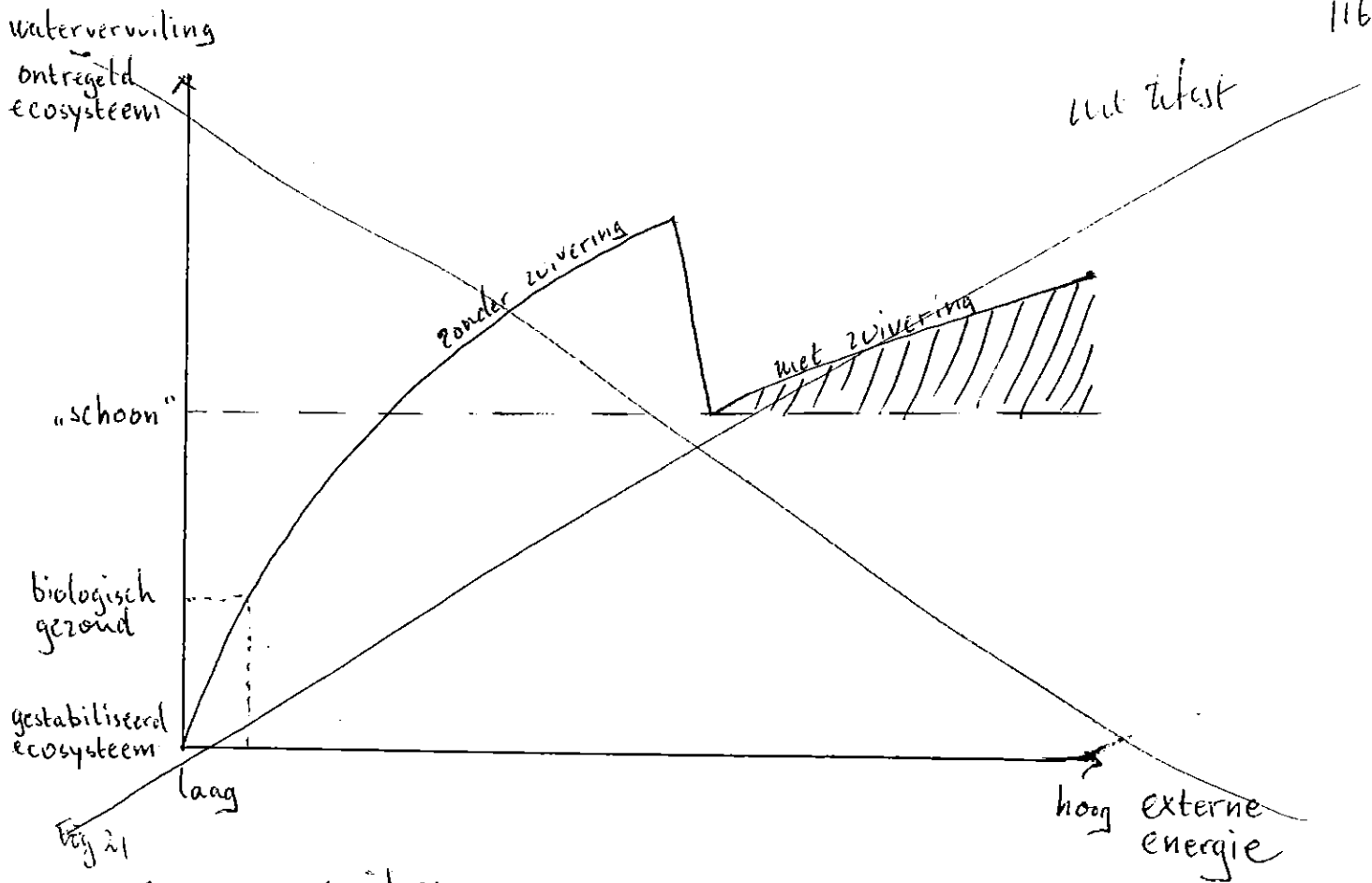
Schroevens ^{pers. meded.} gaat in dit opzicht nog verder. Volgens hem is een systeem in het algemeen pas biologisch gezond als er geen toevoer is van "externe energie", behalve het zonlicht. De productie is dan uitsluitend afhankelijk van de nutriëntenrijkdom van het water zoals dat gegeven wordt op ~~plek~~ grond van de lokale geologische en hydrologische toestand. Zodra er ~~allochtone~~ toevoer van allochtone organische stof (energie) plaats vindt wordt het systeem ~~of zodanig verstoord~~ veranderd. De heterotrofe organismen nemen in aantal toe ten koste van de autotrofe soorten die zijn aangepast aan een relatief laag nutriëntenniveau. Door de afbraakprocessen gaat ~~het~~ o.a. het zuurstofgehalte grotere fluctuaties vertonen dan in de ongestoorde toestand; De input van externe energie

115
overtreft de verwerkingscapaciteit van het systeem,
dat een laag intern-energieniveau heeft.

Overigens hoeft toevoer van externe energie niet altijd te leiden
tot een ~~verstoring~~, waarbij de differentiatie van het systeem
wordt vermindert. Voorbeelden hiervan worden gevonden
in gebieden waar de voedselarme component de voedselrijke
overheerst, zoals ~~de~~ vroeger in de Oisterwijkse vennen
(Van Dam, 1977; Coesel, Kwakkestein & Verschoor, 1978)
en de Peel (Schroeven, 1966). In deze gebieden werd door
een plaatselijke toevoer van energierijk water een
zeer lokale ~~verstoring~~ teweeg gebracht. In het spannings-
veld van ~~de ene~~ het — na mineralisatie — eutrofe
water en het oorspronkelijke oligotrofe water kon zich
een trofiegradiënt ontwikkelen. Kenmerkend was dat de
beschikbare toevoer van externe energie van constant
niveau was en het systeem zich hieraan kon aanpassen.
De ~~energie~~ externe energie kon „geïnternaliseerd” worden.
Het ~~flex~~ systeem werd hierdoor meer gedifferentieerd, daar
de trofiegradiënt meer organismen een plaats bood dan het
oorspronkelijke oligotrofe systeem.

In deze visie is water biologisch gezond als het aanbod
van externe energie ~~de~~ ~~ver~~ geen ~~ver~~ storing in het
aanwezige systeem teweeg brengt. In de praktijk is
storing te herkennen aan het verschijnen van soorten
van een hoger saprobieniveau dan het oorspronkelijke.
Als er wel ~~toevoer~~ van externe energie toegevoerd wordt,
maar het systeem niet verstoord wordt, verschijnen er
alleen soorten van een hoger trofieniveau ^{graad} dan het
oorspronkelijke.

Een en ander kan in fig. 21 nog nader worden
geïllustreerd. Hierin is de waterkwaliteit weergegeven
vermiltung



in relatie tot de ^{toevoer} ~~invoer~~ van externe energie. Als maat voor de water ^{hygiëne} ~~hygiëne~~ met zich b.v. het saprobiesysteem voorstellen, als maat voor de externe energie het BNP of het inkomen per hoofd van de bevolking.

Bij toename van de welvaart worden er meer afvalstoffen geproduceerd, waarvan een deel in het water terecht komt. De toevoer van externe energie ~~wordt~~ ^{wordt} en daarmee de watervervuiling wordt groter. Eerst ~~verdwijnen~~ ^{verschijnen} karakteristieke beekorganismen als beekprik en beekvlekkerling, hetgeen door leden vaak niet wordt opgemerkt. Pas wanneer de watervervuiling gestegen is boven het niveau waarbij stank optreedt ^{en vissen sterven} worden technische maatregelen getroffen om de ergste vervuiling te verminderen. De waterkwaliteit komt dan op een niveau dat door het waterschap „De Dommel“ schoon wordt genoemd.

Door de bevolking wordt dit graag geaccepteerd, daar

nu ten minste blijft "dat de betaalde zuiveringslasten niet in het water zijn gegooid". Voor de meeste mensen heeft het water zijn esthetische en recreatieve functie weer terug. De functie als habitat voor karakteristieke beekorganismen is niet terug en zal ook niet terugkeren in de huidige economische orde, die slechts in stand gehouden kan worden door toename van de productie. Dit impliceert toename van het gebruik van grondstoffen en energie en een steeds groter wordende hoeveelheid afval.

Door technische middelen kan de ^{vervuiling door} ~~huidschade~~ industrie van de beken worden afgeleid. De zuiveringsinstallaties gebruiken echter energie en grondstoffen, waardoor elders het milieu weer vervuild wordt (vb. de elektriciteitscentrales produceren bij de verbranding van fossiele brandstoffen SO_2 , dat met de regen als H_2SO_4 in de beken komt en deze verzuurt). Als het aanbod van afvalwater aan de zuiveringsinstallaties in de toekomst toeneemt moeten deze worden uitgebreid met de capaciteit van het in figuur 21 gearceerde gebied om de Dommel "schoon" te houden. Indien dit niet gebeurt zal de Dommel over enkele jaren weer even vuil zijn als enkele jaren terug. De bouw- en exploitatiekosten van de uitbreidingen van de zuiveringsinstallaties zullen middels de zuiveringsheffing over de burgers worden omgeslagen. Deze zullen proberen via de prijscompensatie de kosten op hun werkgevers te verhalen. De laatste kunnen de hogere lonen slechts betalen als de productie toeneemt. Door de hogere productie neemt de hoeveelheid afval toe. Groei schept groei (Schroevers, 1973). Onder het huidige economische systeem is een biologisch gezonde Dommel ^{onvermijdelijk} ~~onmogelijk~~ ^{onvermijdelijk}.

Behalve door huishoudens en industrie wordt de Dommel ook vervuild door de landbouw. Door uitspoeling komen aanzienlijke hoeveelheden meststoffen ^{via} ~~in~~ het grond-

water in het oppervlaktewater terecht (Kouwe, 1978). Deze uitspoeling kan niet of nauwelijks worden vermindert. Ook vanwege de landbouw is het dus onmogelijk om binnen afzienbare tijd een biologisch gezonde Dommel te krijgen.

Men zou de indruk kunnen krijgen dat zuivering van afvalwater een geheel zinbare zaak is. Als men naar het milieu in zijn totaliteit kijkt is dit misschien ook wel zo. Een "schone Dommel" impliceert een toename van de milieuvervuiling op een andere plaats. Verbetering aan delen leidt altijd tot grotere schade aan het geheel (Schroovers, 1971). Ir. H. Peters, het vroegere hoofd van de Technologische Dienst van het Waterschap "De Dommel" noemt dit de wet van behoud van ellende (Peters, 1973). Misschien kan men beter spreken van de wet van vergroting van ellende.

Vanuit de bevolking gezien is het streven naar een "schone" Dommel begrijpelijk. "Schoon" oppervlaktewater is een minimale eis, die gesteld kan worden aan het menselijk leefmilieu, een stukje welzijn voor velen.

Vanuit de natuurbescherming gezien is de zaak minder eenvoudig. Er zijn twee belangrijke overwegingen die er voor pleiten de Dommel zo "schoon" mogelijk te maken. De eerste hangt samen met de constatering dat water "het bloed van

het landschap" is (Tixen, 1954). Het doortroost het hele landschap en het is onmogelijk een bepaald water, als een geïsoleerd geheel te beschouwen, waarvan b.v. de chemische samenstelling onafhankelijk van de rest van de processen in het landschap te reguleren valt. Dit getuigt bij Terrestrische natuurgebieden kunnen in veel sterkere mate van de rest van het Landschap worden geïsoleerd (althoewel ook hier duidelijke grenzen aan zijn) dan waterrijke gebieden. Dit impliceert dat bij de bij de

watereen in een cultuurlandschap de natuurfunctie sterker op de voorgrond treedt dan bij het cultuurland zelf. De waterbeheerder ~~is~~ ^{is} tevens natuurbeheerder. Waterrijke gebieden kunnen door natuurbeheersinstaties alleen, die ~~alleen~~ ^{uitsluitend} in intern beheer kunnen plegen, nooit adiquaat beheerd worden. De waterbeheerder is tevens natuurbeheerder. Zonder de activiteiten die van de watersuiveraars zou de kwaliteit van het water in natuurgebieden nog slechter zijn dan nu al het geval is.

De tweede overweging sluit aan op de vorige. De Nederlandse laaglandbeek vormen een apart type, dat in de rest van Europa niet of nauwelijks voorkomt (Möller Pillot, 1971). De natuur^{beheerder} ~~bescherming~~, en dus de waterbeheerder, heeft voor het voortbestaan van dit type ^{daarom} een bijzondere verantwoordelijkheid. Hoe minder het water vervuild wordt, hoe meer kenmerken van de karakteristieke beek^{toevoers} ~~er~~ ^{levensgemeenschap} kunnen blijven bestaan.

Voor het natuurbeheer in enge zin kan het dus zinrijk zijn om te streven naar een „schone“ Dommel. Voortdurend moeten de „verbeteringen“ in de kwaliteit van de Dommel worden afgewogen tegen de verstoeeringen die hierdoor elders worden veroorzaakt.

LITERATUUR

correcties op schijf
aangebracht op 18/8-88
DAA/LIST
PAP \ HER \ BEKEN3, PAP

- Anonymus 1914. Geïllustreerde gids voor Oisterwijk en omgeving. ~~Van~~
Smits, Tilburg. 41 p.
- Backhaus, D. & A. Kemballa 1978. Gewässergüteverhältnisse und
Phytoplanktonentwicklung im Hochrhein, Oberrhein und Neckar. Archiv für
Hydrobiologie. 82: 166-206.
- Berger, W.H. & F.L. Parker 1970. Diversity of planktonic Foraminifera in
deep-sea sediments. Science 168: 1345-1347.
- Besemer, A.F.H. 1943. Insecten in Oisterwijk. Natura 42: 14-17.
- Beijerinck, W. 1939. De diatomeeënflora van de Drentsche beken. Proceedings
Koninklijke Nederlandse Akademie voor Wetenschappen 42: 262-273.
- Brounen, J.M.J., P.J.A. Timmerman & C. Tönissen 1977. Vegetatiekundige
kartering van Midden-Brabant. Rapport Katholieke Universiteit Nijmegen/
"De Dorschkamp", Wageningen/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum.
141 p.
- Burgers, J. 1970. Hydrobiologisch onderzoek van het Wylermeer en de Beek in
het Filosofendal. Verslag no. 11. Katholieke Universiteit, Nijmegen.
- Cate, J.A.M. ten & G.W. de Lange 1977. Geomorfologie van Midden-Brabant.
Deelrapport 10, Projectstudie Midden-Brabant. Instituut voor
Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. 29 p. + krtn.
- Cholnoky, B.J. 1968. Die Ökologie der Diatomeen in Binnengewässern. Cramer,
Lehre. 699 p.
- Cleve-Euler, A. 1952. Die Diatomeen von Schweden und Finland, Kungl. Svenska
Vetenskapsakademiens Handlingar, Ser. IV 3 (3): 1-153.
- Cleve-Euler, A. 1953. Hetzelfde. III, Ibid. Ser. IV 4 (5): 1-255.
- Cleve-Euler, A. 1955. Hetzelfde. IV, Ibid. 5 (4): 1-232.
- Coste, M. & G. Leynaud 1974. Etudes sur la mise au point d'une méthode
biologique de détermination de la qualité des eaux en milieu fluvial.
Rapport Centre Technique du Genie Rural des Eaux et des Forêts, Paris. 72
p. + app.
- Cuppen, H.P.J.J. 1977. Een hydrobiologisch onderzoek naar de macrofauna en
de hogere waterplanten van een aantal wateren in Noord-Limburg. Rapport
nr. 53, Laboratorium voor Aquatische Oecologie, Katholieke Universiteit
Nijmegen. 90 p. + bijl.

Tche

LÉ

- Dam, H. van 1973. Oecologisch onderzoek aan epifytische diatomeeëngemeenschappen in het Naardermeer, speciaal in relatie tot watervervuiling. Rapport Hugo de Vrieslaboratorium, Amsterdam/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 158 p.
- Dam, H. van 1975. De invloed van vervuiling, speciaal op epifytische diatomeeëngemeenschappen, in het plassengebied rond Ankeveen. De Levende Natuur 78: 37-47.
- het* Dam, H. van 1976. Diatomeeën uit *de* Haarsteegse Wiel, 5 p.; bijlage 2 in "Recreatie en natuurbehoud aan de Haarsteegse Wiel", Werkgroep De Haarsteegse Wiel, Haarsteeg. 59 p. + bijl.
- Dam, H. van 1977. Waarom biologische waterbeoordeling? L. de Lange & M. de Ruiters (red.). Biologische Waterbeoordeling, methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag. Instituut voor Milieuhygiëne en Gezondheidstechniek. T.N.O., Delft, 7-25.
- Dam, H. van 1983. Vennen in Midden-Brabant. RIN-rapport 83/23. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 125 p. + bijl.
- Dam, H. van & R.C. van Apeldoorn 1978. De droogte van 1976 en de natuur in Nederland. H₂O 11: 278-281.
- Dam, H. van & J. Sinkeldam 1978. Diatomeeën uit Gerritsfles en Kempesfles 1918-1977. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 22 p.
- Dam, H. van & Zwijnenburg-de Rijke 1975. Ecologische gevolgen van de Veluwe-infiltratie. Rapport Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum/Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening, Den Haag. 107 p. + bijl.
- Deckers, J.H.F. 1927. De waterstaatstoestanden in Noord-Brabant binnen het stroomgebied der Maas - voorheen en thans - uit een economisch en landbouwkundig oogpunt beschouwd. Bergmans, Tilburg. 260 p.
- Diepen, D. van 1963. De bodemgesteldheid in het stroomgebied van de Dommel, p. 282-328 in T.A.J. Vosters et al. Het Stroomgebied van de Dommel 1863-1963. Boxtel, Waterschap "Het Stroomgebied van de Dommel".
- Diepen, D. van 1968. De bodem van Noord-Brabant. Stichting voor Bodemkartering, Wageningen. 164 p.
- Donk-van Andel, G.J.M.E. van der 1970. Trichoptera-larven uit laaglandbeken van het waterschap "Het Stroomgebied van de Dommel", 34 p. Rapport nr. 48, Zoölogisch Laboratorium afd. Dieroecologie, Katholieke Universiteit, Nijmegen.
- Dresscher, T.G.N. 1976. Index van de namen en vindplaatsen die betrekking hebben op in Nederlandse wateren aangetroffen algen en enige groepen van micro-organismen. Noord-Hollandse Uitgevers Maatschappij, Amsterdam.

- Drost, B. & M. Schreijer 1976. Waterkevertabel. Herpetologische en limnologische werkgroep, Nederlandse Jeugdbond voor Natuurstudie, Utrecht. 200 p.
- Eggink, H.J. 1977. De Dommel is schoon. Waterschapsbelangen 62: 404-408.
- Feith, A.F. & J.W.A. van Rijn van Alkemade 1975. De invloed van enkele milieufactoren op de samenstelling van de makrofauna van de Grote Beerze. Rapport nr. 283, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 77 p.
- Foged, N. 1950. Diatomvegetationen i Sorte Sø. At fyns Flora og Fauna 3: 9-90.
- Foged, N. 1951. The diatom flora of some Danish springs, I. Natura Jutlandica 4: 1-84.
- Foged, N. 1964. Freshwater diatoms from Spitsbergen, Tromsø Museums Skrifter 11: 1-205.
- Foged, N. 1974. Freshwater diatoms in Iceland. Bibliotheca Phycologica 15: 1-118.
- Foged, N. 1977. Freshwater diatoms in Ireland. Bibliotheca Phycologica 34: 1-220.
- Freude, H., K. Harde & G.A. Lohse 1971. Die Käfer Mitteleuropas. Goecke & Evers, Krefeld. 365 p.
- Friedrich, G. 1973. Ökologische Untersuchungen an einem thermisch anomalen Fliessgewässer (Erft/Niederrhein). Schriftenreihe der Landesanstalt für Gewässerkunde² des Landes Nordrhein-Westfalen 33: 1-125.
- Gardeniers, J.J.P. 1970. Verslag hydrobiologisch onderzoek in het Stroomgebied van de Dommel, 5 p. + bijl.
- Gardeniers, J.J.P. 1978. College Wensen en mogelijkheden vanuit het natuurbeheer in het licht van de huidige toestand van kwaliteit en kwantiteit. Werkgroep Capita Selecta uit de Ruimtelijke Ordening, Landbouwhogeschool, Wageningen. 10 p. + bijl.
- Gardeniers, J.J.P. & H.H. Tolkamp 1976. Hydrobiologische waardering van de beken, p. 106-114 in: T.J. van de Nes (red.), Modelonderzoek 1971-1974 ten behoeve van de waterhuishouding in Gelderland. Deel 2: Grondslagen. Commissie Bestudering Waterhuishouding Gelderland, Arnhem. 381 p.
- Geenen, H.G.M. 1977. Bodemgesteldheid van Midden-Brabant, toelichting bij de bodem- en grondwatertrappenkaart. Deelrapport 6, Projectstudie Midden-Brabant. Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. 81 p. + krtn.

Golterman, H.L. 1969. Methods for chemical analysis of fresh waters.

IBP-Handbook no. 8. Blackwell, Oxford. 172 p.

Graaf, F. de 1956, Studies on Rotatoria and Rhizopoda from the Netherlands.

Biologisch Jaarboek Dodonaea 23: 145-216.

Graaf, F. de 1957. The microflora of a quaking bog in the naturereserve "Het Hol" near Kortenhoef in the Netherlands. Hydrobiologia 9: 210-317.

Graaf, F. de & W. Meijer 1955. De combinaties van micro-organismen in de trilvenen van het plassengebied Het Hol, p. 109-118 in Meijer, W. & R.J. de Wit (red.), Kortenhoef, een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied. Stichting "Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied", Amsterdam. 128 p.

Graaff, C.T. de 1977. Faunistische beoordeling van de waterkwaliteit in gekanaliseerde Brabantse laaglandbeken en het voor en tegen van numerieke verwerking van de biologische gegevens. Verslag 388, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 72 p. + bijl.

GTD 1977. Jaarverslag 1976. Gemeenschappelijke Technologische Dienst Oost-Brabant, Boxtel. 33 p. + bijl.

Hadderlingh, R.H. 1970. Vegetatiekundig en hydrobiologisch onderzoek in de Molenpolder (gem. Maarssen). Rapport Instituut voor Systematische Plantkunde, Utrecht/Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Zeist. 93 p. + bijl.

Hamm, A. 1969. Die Ermittlung der Gewässergüteklassen bei Fließgewässern nach dem Gewässergütesystem und Gewässergütemogramm. Münchener Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie 15: 46-48.

Hasle, G. 1976. Examination of diatom type material: Nitzschia delicatissima Cleve, Thalassiosira minuscula and Cyclotella nana Hustedt. British phycollogical Journal 11: 101-110.

Hendrikx, J.A. 1966. Ruilverkaveling "Spoordonk". Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemij 77: 421-431.

Heurck, H. van 1880-1885. Synopsis des Diatomées de Belgique. 235 p. + t. 1-132 a-c, table alphabétique. Antwerpen. 120 p.

Heurck, H. van 1896. A treatise on the Diatomaceae. Wesley, Strand. 558 p. + taf.

Higler, L.W.G. 1967. Some notes on the distribution of the waterbug, *Gerris najas* (Degeer 1773) in the Netherlands (Hemiptera - Heteroptera). Beaufortia 14: 87-92.

- Higler, L.W.G. 1974. Inleiding tot de kennis van de ongewervelde zoetwaterdieren en hun milieu. Wetenschappelijke mededelingen K.N.N.V. 103: 1-40.
- Higler, L.W.G., H.K.M. Moller Pillot, N.C. van Doorn, J.J.P. Gardeniers & S. Pinkster 1977. Beoordeling van de waterkwaliteit in beken met behulp van de macrofauna, p. 114-165 in Lange, L. de & M. de Rooter (red.). Biologische Waterbeoordeling, methoden voor het beoordelen van Nederlands oppervlaktewater op biologische grondslag. Inst. v. Milieuhygiene en Gezondheidstechniek T.N.O., Delft.
- Hoeve, J. ter 1963. Technische ingrepen in beekdalen, gezien uit een oogpunt van natuurbescherming. Intern rapport, Staatsbosbeheer, Utrecht. 10 p.
- Hoeve, J. ter & H. Schimmel 1953. Het stroomdal van de Beerze ten zuiden van de brug bij Balsvoort. Staatsbosbeheer, Utrecht. 22 p. + bijl.
- Homburg, C., H. Lok & H. Sturm 1943. Een tweede Molinion-associatie van de Beerze-broeklanden. Kruipnieuws 5 (2/3): 15-21.
- Hustedt, F. 1927-1930. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. In: Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz, Band VII. Geest & Portig, Leipzig. 920 p.
- Hustedt, F. 1931-1959. Hetzelfde. 2. 845 p.
- Hustedt, F. 1961-1966. Hetzelfde. 3. 816 p.
- Hustedt, F. 1930. Bacillariophyta (Diatomeae). In: Pascher, A. Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Heft 10. Fischer, Jena. 466 p.
- Hustedt, F. 1950. Die Diatomeenflora norddeutscher Seen mit besonderer Berücksichtigung des holsteinischen Seengebiets. V-VII. Seen in Mecklenburg, Lauenburg und Nordostdeutschland. Archiv für Hydrobiologie 43: 329-458.
- Hustedt, F. 1957. Die Diatomeenflora des Flusssystems der Weser im Gebiet der Hansestadt Bremen. Abhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen 34: 181-440.
- Hustedt, F. 1959. Die Diatomeenflora der Unterweser von der Lesummündung bis Bremerhaven mit Berücksichtigung des Unterlaufs der Hunte und Geeste. Veröffentlichungen des Institutes für Meeresforschung zu Bremerhaven 6: 13-176.
- Iven, W. & T. van Gerwen 1974. Lind dè is de sgonste plats. Leende. 183 p.
- Kalbe, L. 1973. Kieselalgen in Binnengewässern. Die Neue Brehm-Bücherei 467. Ziemsen, Wittenberg Lutherstadt. 206 p.
- Klinkenberg, W. 1943. Hoe een sjoccer zich bezig hield met het Molinion en tabellen maakte. Kruipnieuws 5 (2/3): 7-15.

- Koster, F. 1942. Natuurmonumenten van Nederland, II. Scheltema en Holkema, Amsterdam. 211 p.
- Kouwe, F.A. 1978. Defosfateringsonderzoek in de Groote Beerze. Inleiding Werkgroep Biologische Waterbeoordeling.
- Laan, W.P. van der 1963. De waterhuishouding van het oppervlaktewater in het stroomgebied van de Dommel, p. 131-160 in T.A.J. Vosters et al. Het Stroomgebied van de Dommel 1863-1963. Boxtel, Waterschap "Het Stroomgebied van de Dommel".
- Laan, W.P. van der 1974. Ons water. III. De waterhuishouding in het stroomgebied van de rivier De Dommel. Tijdschrift Koninklijke Nederlandse Heidemij 85: 91-109.
- Laan, W.P. van der 1977. De Dommel is schoon. H₂O 10: 465-470.
- Lange, L. de 1972. An ecological study of ditch vegetation in the Netherlands. Proefschrift, Universiteit van Amsterdam. 112 p.
- Lange, L. de & M. de Ruiter 1977. Overzicht van enkele fysische en chemische bepalingsmethoden, p. 166-251 in Biologische Waterbeoordeling. Werkgroep Biologische Waterbeoordeling. IG-TNO, Delft.
- Lange, L. de & J.C.J. van Zon 1977. Beoordeling van de waterkwaliteit op basis van het makrofytenbestand, p. 90-113 in Lange, L. de & M. de Ruiter (reds.) 1976. Biologische Waterbeoordeling. Inst. v. Milieuhygiene en Gezondheidstechniek. T.N.O., Delft. 251 p.
- indisch* Lange-Bertalot, H. 1976. Eine Revision zur Taxonomie der Nitzschiae lanceolatae Grunow. Nova Hedwigia 28: 253-307.
- Lange-Bertalot, H. & K. Bonik 1976. Massentwicklung bisher seltener und unbekannter Diatomeen als Indikator starker Abwasserbelastung in Flüssen. Archiv für Hydrobiologie/Suppl. 49: 303-342.
- Leentvaar, P. 1955. Verslag van een excursie naar twee oude armen van de Dommel bij Boxtel. R.I.V.O.N., Zeist.
- Leentvaar, P. 1963. Resultaten van het hydrobiologisch onderzoek van oppervlaktewater in 1960. Water 47: 203-213.
- Leentvaar, P. 1975. Natuur en landschap, hfdst. I-2.11 in C. Biemond et al. (red.). Handboek voor Milieubeheer. Vermande, IJmuiden.
- Leeuwen, C.G. van 1966. A relation theoretical approach to pattern and process in vegetation. Wentia 15: 25-46.
- Leeuwen, C.G. van 1967. Tussen observatie en conservatie, p. 38-58 in: Tien jaren RIVON, Zeist.
- Leeuwen, C.G. van 1973. Ekologie. Collegedictaat Sektie Landschap Afdeling Bouwkunde, Technische Hogeschool, Delft. 79 p.

- Lier, H.N. van 1974. Algemene opzet van de Projectstudie Midden-Brabant. Deelrapport 1, Projectstudie Midden-Brabant, Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Wageningen. 7 p.
- Londo, G. 1967. The diatoms of three dune waters in the Netherlands: Quakjeswater, Breede Water and Vogelmeer. *Hydrobiologia* 30: 113-128.
- Lorië, J. 1916a. Zesde excursie op 27 en 28 mei 1916 naar de vennen bij Oisterwijk. *Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap, Verslagen der Geologische Sectie* 2: 243-244.
- Lorië, J. 1916b. De vennen van Oisterwijk in Noord-Brabant. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap* 3: 123-132.
- Lorië, J. 1917. De vennen van Oisterwijk in Noord-Brabant, II. *Verhandelingen van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap* 2: 223-232.
- Lowe, R.L. 1972. Diatom population dynamics in a Central Iowa drainage ditch. *Iowa State Journal of Research* 47: 7-59.
- Lund, J.W.G. 1946. Observations on soil algae. I. The ecology, size and taxonomy of British soil diatoms. Part 2. *New Phytologist* 45: 56-110.
- Lynden, A.F. van et al. 1901. Verslag van de Staatscommissie tot voorbereiding van maatregelen tegen verontreiniging van openbare wateren. Belinfante, 's-Gravenhage. 248 p. + bijl.
- Maes, N.C.M. 1972. Onderzoek naar de waterkwaliteit van de Esschestroom. Doktoraal verslag, Instituut voor Systematische plantkunde, Rijksuniversiteit, Utrecht. 120 p. + bijl.
- Mattern, H. 1970. Beobachtungen über die Algenflora im Uferbereich des Bodensees (Überlinger See und Gnadensee). *Archiv für Hydrobiologie/Suppl.* 37: 1-163.
- Meltzer, J. 1946. De bovenloop van de Beerze. Contactcommissie voor Natuur- en Landschapsbescherming, Amsterdam. 2 p.
- Meltzer, J. 1946. Voorlopig rapport over het Beerzedal tussen Spoordonk en Kampina. Contactcommissie voor Natuur- en Landschapsbescherming, Amsterdam. 11 p.
- Meriläinen, J. 1969. The diatoms of the meromictic Lake Valkiajärvi, in the Finnish lake district. *Annales Botanici Fennici* 6: 77-104.
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat 1975. De bestrijding van de verontreiniging van het oppervlaktewater. Indicatief meerjarenprogramma 1975-1979. Staatsuitgeverij, Den Haag. 92 p. + bijl.
- Mölder, K. & R. Tynni 1971. Über Finnlands rezente und subfossile Diatomeen. *V. Bulletin of the Geological Society of Finland* 43: 203-220.
- Mölder, K. & R. Tynni 1973. Idem. VII. *Ibid.* 45: 159-179.

- Moller Pillot, H.K.M. 1971. Faunistische beoordeling van de verontreiniging in laaglandbeken. Dissertatie Nijmegen. 286 p.
- Nederlandse Vereniging tegen Water-, Bodem- en Luchtverontreiniging 1949. Onderzoek naar de mate van verontreiniging van de oppervlaktewateren in Nederland, Deel VI, Noord-Brabant, Map 25 Verontreiniging door Wooncentra en industrie. NVWBL, Amsterdam.
- Nieser, N. 1964. Waterwantsen verzameld in het gebied der Oisterwijkse vennen en Kampina 1963/1964. Getypt verslag. 3 p.
- Nieser, N. 1966. Dommelarmen: Hydra, p. 18-28.
- N.J.N. 1944. Landelijk basislogboek.
- N.J.N. 1968. Inventarisatie 1-4 juni 1968 Kampina.
- NWC 1973. Dommeldal tussen Boxtel en Son (Boven-Dommel).
- Nygaard, G. 1956. Ancient and recent flora and Chrysophyceae in Lake Gribssø, p. 32-94 in: Berg, K. & J. Clemens Petersen, Studies on the humic, acid lake Gribssø. Folia Limnologica Scandinavica 8.
- Obbes, J.F. ca. 1930. Ongepubliceerde tekeningen van Diatomeeën.
- Oosterhuis, J. 1973. Diatomeeën in drie natuurreservaatjes binnen het recreatiegebied Spaarnewoude. Intern rapport nr. 4, Hugo de Vrieslaboratorium, Amsterdam. 88 p.
- Oosterloo, W. 1978. Een limnologisch onderzoek van het Apeldoorns Kanaal. Studentenverslag, RU Utrecht. 42 p. + bijl.
- Patrick, R. 1973. Use of algae, especially diatoms, in the assessment of water quality, p. 76-95 in: Cairns, J. & K.L. Dickson (eds.), Biological methods for the assessment of water quality. American Society for Testing and Materials, Special Technical Publication 528, Philadelphia. 256 p.
- Patrick, R. 1977. Ecology of freshwater diatoms and diatom communities, p. 284-332 in: Werner, D. (ed.), The biology of diatoms. Botanical Monographs 13, Blackwell, London. 498 p.
- Patrick, R. & C.W. Reimer 1966. The diatoms of the United States. I. Monographs of the Academy of Sciences of Philadelphia, no. 13, Philadelphia. 688 p.
- Patrick, R. & C.W. Reimer 1975. Idem. II (1), 213 p.
- Peelen, R. 1975. Changes in the composition of the plankton of the rivers Rhine and Meuse in The Netherlands during the last fifty-five years. Verhandlungen der Internationalen Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 19: 1997-2009.
- Peters, H. 1973. De wet van behoud van ellende. Wetenschappelijke Uitgeverij, Amsterdam. 175 p.

- Lu
Petersen, J.B. 1928. The aerial algae of Iceland, p. 325-447 in:
Kolderup Rosenvinge, L. & E. Warming. The Botany of Iceland. II (2).
Frimodt, København.
- Pielou, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology.
Wiley-Interscience, London. 286 p.
- Prescott, G.W. 1962. Algae of the Western Great Lakes Area. Wm. C. Brown,
Dubuque, Iowa. 977 p.
- Provinciale Waterstaat van Noord-Brabant 1975. Staat behorende bij de
overzichtskaart van Noord-Brabant, schaal 1:250 000, inzake stand van de
verbetering van rivieren, uitwateringen, waterlopen e.d. op 1 januari
1975. Prov. Waterstaat, 's-Hertogenbosch. 27 p. + bijl.
- Punt, T.A. 1963. De waterbeheersing in het waterschap sedert 1 januari 1950.
p. 161-195 in Het Stroomgebied van de Dommel 1863-1963, Waterschap "Het
Stroomgebied van de Dommel". Boxtel. 410 p.
- Ricard, M. 1977. Les peuplements de diatomées des lagons de l'Archipel de la
Société (Polynésie Française). Revue Algologique N.S. 12: 141-336.
- Romijn, G. 1908. Planktonlijsten Dommel, bijlage bij Verslag Centraal Bureau
voor de Volksgezondheid over 1907.
- Romijn, G. 1908, 1915, 1916, 1918. Ongepubliceerde gegevens. 
Archief Hydrobiologische Vereniging.
- Romijn, G. 1918. Verslag van het biologisch onderzoek van de Maas en hare
oevers. Jaarboek 1918 Natuurhistorisch Genootschap Limburg, p. 93-145.
- Ruppel, M. & H. Lange-Bertalot 1977. Kieselalgen-Neufunde als wichtige
Bioindikatoren im Abwasser von Frankfurt am Main. Natur u. Museum 107:
157-164.
- Rijksinstituut voor Zuivering van Afvalwater 1939-1947. 
Jaarverslag, p. 20-22.
- Samwel, J.H. 1967. Van Essche Stroom. Rapport R.I.V.O.N., Zeist. 49 p. +
bijl.
- Schmidt, A. 1872-1959. Atlas der Diatomaceenkunde. Taf. 1-480. Reissland,
Aschersleben & Leipzig.
- Schoeman, F.R. 1973. A systematical and ecological study of the diatom flora
of Lesotho with special reference to the water quality. V&R Printers,
Pretoria. 355 p.
- Schoeman, F.R. & R.E.M. Archibald 1976. The diatom flora of southern Africa,
no. 1. Special Report WAT 50, Council for Scientific and Industrial
Research, Pretoria.
- Schoeman, F.R. & R.E.M. Archibald 1977a. Idem, no. 2.

- Schroevers, P.J. 1966. Some observations on micro-coenoses in a bog region influenced by man. *Wentia* 15: 163-190.
- Schroevers, P.J. 1971a. Biologisch waardeoordeel. Rijksinstituut voor Natuurbeheer, Leersum. 19 p.
- Schroevers, P.J. 1971b. Technologisch en anti-technologisch denken. *Natuur en Techniek* 39: 447-454, 493-501.
- Schroevers, P.J. 1973. *Cursus Catastrofologie. De Nieuwe Linie.*
- Simonsen, R. 1962. Untersuchungen zur Systematik und Ökologie der Bodendiatomeen der westlichen Ostsee. *Internationale Revue der Gesamten Hydrobiologie/Systemathisches Beiheft* 1: 1-144.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. *Nature* 163: 688.
- Sloff, J.G. 1942. Verslag van de excursie der N.B.V. naar Oirschot en omgeving op 18-25 Augustus 1941. *Nederlands Kruidkundig Archief* 52: 26-38.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf 1969. *Biometry, the principles and practice of statistics in biological research.* Freeman, San Francisco. 776 p.
- Smeets, P. & H. Tevonderen 1978. Projectstudie Midden-Brabant. Relatie-onderzoek landbouw-natuur, grensoverschrijdende effecten, Rapport nr. 161, Rijksinstituut voor Onderzoek in de Bos- en Landschapsbouw "De Dorschkamp", Wageningen. 68 p. + bijl.
- Sprée, T. & L.H. Buse 1870. *Additamentum ad floram batavam cryptogamicam.* *Nederlandsch Kruidkundig Archief* 5: 306-352.
- Straaten, J. van der, P.C. von Meijenfeldt & H. Moller Pillot 1976. *Beken in Brabant.* Brabantse Milieufederatie, Tilburg. 150 p.
- Symoens, J.J. 1957. Les eaux douces de l'Ardenne et des régions voisines: les milieux et leur végétation algale. *Bulletin de la Société Royale Botanique de Belgique* 89: 111-314.
- Thijssen, W. 1963. Het Stroomgebied van de Dommel gedurende honderd jaar arbeidsveld van mens en natuur, p. 346-361 in "Het Stroomgebied van de Dommel 1863-1963". Waterschap "Het Stroomgebied van de Dommel", Boxtel.
- Thijsse, J.P. 1915. Een verkenning in Brabant. *De Levende Natuur* 19: 450-452, 467-471, 506-509.
- Thijsse, J.P. 1916. Een venmentoer. *De Levende Natuur* 21: 147-150, 173-177, 207-210, 232-235.
- Thijsse, J.P. 1929. De Hogt. *De Levende Natuur* 34: 81-86.
- Thijsse, J.P. 1937. Oisterwijk. *De Levende Natuur* 41: 166-172.

- Tolkamp, H. 1975. De hydrobiologische kwaliteitsbeoordeling van de beken in de zuidelijke Achterhoek op basis van makrofaunaonderzoek. Verslag nr. 269, Vakgroep Natuurbeheer, Landbouwhogeschool, Wageningen. 51 p. + bijl.
- Tulp, A.S. 1977. Turbellaria van Vlieland. De Levende Natuur 80: 111-119.
- Tüxen, R. 1954. Pflanzensoziologie als Brücke zwischen Wasserwirtschaft und Landwirtschaft. Angewandte Pflanzensoziologie (Stolzenau) 8: 7-9.
- Tynni, R. 1975. Über Finnlands rezente und subfossile Diatomeen, VIII. Geological Society of Finland, Bulletin 274: 1-55.
- Wallace, J.H. & R. Patrick 1950. A consideration of Gomphonema parvulum Kütz. Butler University Botanical Studies 9: 227-234.
- Waterschap "De Dommel" 1970. De kwaliteit van het oppervlaktewater in het Waterschap De Dommel. Waterschap "De Dommel", Boxtel. 9 p. + bijl.
- Waterschap "De Dommel" 1974. Bestrijdingsplan 1975-1980. Waterschap "De Dommel", Boxtel. 32 p. + bijl.
- Waterschap "De Dommel" 1978. Nota ter aanpassing van het bestrijdingsplan 1975-1980. Waterschap "De Dommel", Boxtel. 41 p. + bijl.
- Werff, A. van der 1955. De diatomeeën (kiezelwieren) van het plassengebied Het Hol bij Kortenhoef, p. 100-104 in Meijer, W. & R.J. de Wit (red.), Kortenhoef, een veldbiologische studie van een Hollands verlandingsgebied. Stichting "Commissie voor de Vecht en het Oostelijk en Westelijk Plassengebied", Amsterdam. 128 p.
- Wesenberg-Lund, C. 1939. Biologie der Süßwassertiere. Springer, Wien. 815 p.
- Westhoff, V. & J. van Dijk 1949. Rapport inzake het wetenschappelijk beheer van de terreinen aan beide zijden van de Beerze, in het Natuurmonument Kampina. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, Amsterdam. 7 p.
- Zeist, W. van 1947. Bosvegetaties in het Beerzedal. Kruipnieuws 9 (9): 2-10.
- Ziemann, H. 1975. Über den Einfluss der Wasserstoffionenkonzentration und des Hydrogenkarbonatgehaltes auf die Ausbildung von Bergbachbiozönosen. Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 60: 523-555.