De invloed van doorspoelen met polderwater op het fytoplankton van het Veluwemeer

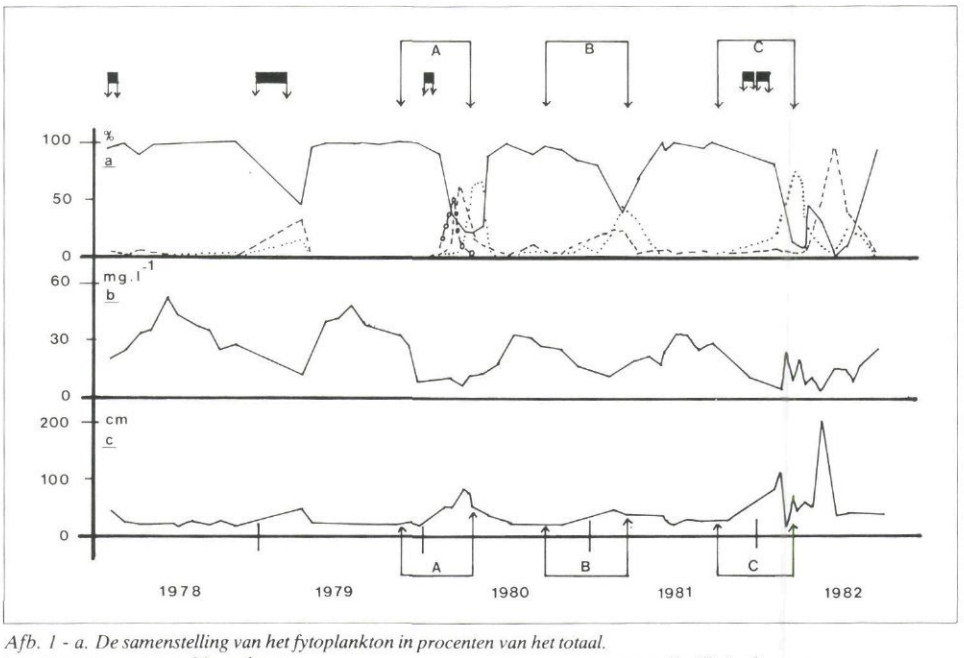
1. Inleiding

In het Veluwemeer komt al vanaf 1971 als gevolg van eutrofiëring een waterbloei voor van het blauwwier *Oscillatoria agardhii* Gomont. Ter verbetering van de waterkwaliteit is in 1979 door de beheerder van het water, Directie Zuiderzeewerken van Rijkswaterstaat, in samenwerking met het Rijksinstituut voor de Zuivering van Afvalwater, het Zuiveringsschap Veluwe en de Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, besloten om het Veluwemeer, dat circa 40 miljoen m^3 water bevat, met een deel van het wateroverschot (kwelwater en neerslag) uit de hoge afdeling van de Flevopolders door te spoelen. Het doel is om de *O. agardhii* populatie uit te spoelen. Hierdoor ontstaat een lagere biomassa en dus een hogere lichtintensiteit, waardoor de meer lichtbehoeftige algensoorten en de waterplanten zich beter kunnen ontwikkelen [Berger, 1982]. Het doorspoelen vond voor het eerst plaats in de periode half november 1979 tot half april 1980, voor de tweede maal van begin oktober 1980 tot begin april 1981 en voor de derde maal van half oktober 1981 tot begin april 1982. Tijdens deze doorspoelperioden is respectievelijk 87, 823, en 112 miljoen m^3 water met het gemaal Lovink in het Veluwemeer gepompt. Deze hoeveelheden water komen overeen met 2,2, 2,1 en 2,8 maal de inhoud van het meer.

Een algemene rapportage over de resultaten van de doorspoeling en de reductie van de externe fosfaatbelasting wordt gegeven door Hosper [1983]. In dit artikel wordt in het bijzonder ingegaan op de effecten op het asvrijdrooggewicht (biomassa), op de samenstelling van het fytoplankton en de groeibeperkende factoren voor het fytoplankton.



F. C. M. KERKUM
Rijksdienst voor de
IJsselmeerpolders



Afb. 1 - a. De samenstelling van het fytoplankton in procenten van het totaal.
Myxophyceae — *Bacillariophyceae* ·····
Chlorophyceae – – – – – – – – – – *Cryptophyceae* –o–o–o–o–o–o–o–
b. Het verloop van het asvrijdrooggewicht (biomassa).
c. Het verloop van het doorzicht.
periode, waarin het Veluwemeer bedekt was met ijs.
A: doorspoelperiode 1979-1980
B: doorspoelperiode 1980-1981
C: doorspoelperiode 1981-1982

2. Uitvoering van het onderzoek

Midden in het brede deel van het Veluwemeer, ± drie km ten oosten van de Hardersluis werden de monsters genomen. Dit gebeurde tussen 10.00 en 11.00 uur 's ochtends. Vanuit een boot zijn flessen van polyethyleen met een inhoud van 10 liter gevuld met water van een diepte van circa 20 cm. Een geconcentreerde algensuspensie werd in 1970 en 1980 verkregen door randmeerwater met een centrifugaalpompje op te pompen en achtereenvolgens te zeven door planktonnetten met een maaswijdte van 100 en 30 micron. Het plankton, dat achterbleef in het 30 micron-planktonnet werd verzameld. Om praktische redenen werd vanaf 1981 het fytoplankton in het veld met een planktonnet van 30 micron verzameld. In het laboratorium werd het door een filter met een poriënwijdte van 100 micron gefilterd. Het zeven van het water door een 100 micron-planktonnet in 1979/'80 en het filteren over een filter van 100 micron vanaf 1981 diende om het zoöplankton en andere (grotere) delen te verwijderen. Het gezuiverde algenmateriaal is gebruikt voor het bepalen van de opnamesnelheid van nutriënten door het fytoplankton. Het werd gebruikt binnen één uur na bemonstering. De soortensamenstelling van het fytoplankton is bepaald in waterige microscopische preparaten. Hiertoe zijn ad random 100 individuen gedetermineerd. De biomassa van het fytoplankton, uitgedrukt in mg asvrijdrooggewicht per liter water, is bepaald volgens Pavoni [1969]. Het doorzicht is gemeten met een Secchischijf. de snelheid, waarmee het fytoplankton ammonium, nitraat en orthofosfaat opneemt, wordt beschouwd als zijnde bepalend voor de aard van de groeibeperking. De methode is voor het blauwwier *O. agardhii* beschreven door Zevenboom [1980]. In geval van twijfel kan particulaire stikstof en particulair fosfaat ook een indicator zijn voor P-(fosfaat) of N (stikstof) beperking. Zodra het particulair fosfaat daalt beneden de 0,5% van het asvrijdrooggewicht is dit een indicatie voor respectievelijk P- en N-beperking [Zevenboom e.a., 1981, 1982].

Naast kortlopende nutriënt opname-experimenten hebben in 1982 ook bio-assay experimenten voor bepaling van de groeilimiterende factoren plaatsgevonden [Forsberg, 1972; Gargas, 1974; E. van Donk, pers. med.]. Aan randmeerwater werd fosfaat, ammonium en nitraat toegevoegd, waarna elke 24 uur een monster werd genomen. Van deze monsters werd de extinctie bepaald. Na zes dagen werd de groeisnelheid berekend volgens de formule:

$$u = \frac{\ln X^1 - \ln X^0}{t_1 - t_0} \text{ waarin,}$$

u = de groeisnelheid van het fytoplankton
X^1 = de extinctie op tijdstip t_1
X^0 = de extinctie op tijdstip t_0
$t_1 - t_0$ = de toename van de tijd.

Het toegevoegde nutriënt, dat de hoogste groeisnelheid bewerkstelligde, werd als beperkend voor de groei van het fytoplankton beschouwd.

3. Resultaten

Algenklassen en algensoorten (afb. 1a)

In de zeventiger jaren was het blauwwier *O. agardhii* (Myxophyceae) het dominante blauwwier in het Veluwemeer. Alleen vlak na de wintermaanden werden enkele andere soorten aangetroffen. Deze soorten behoor-

den tot de Bacillariophyceae (kiezelwieren) en Chlorophyceae (groenwieren) en kwamen vooral na langdurige ijsbedekking voor. Begin 1980 en 1981, aan het eind van de eerste en tweede doorspoelperiode, was de dominantie van *O. agardhii* een korte tijd doorbroken (respectievelijk tot juni 1980 en mei 1981). In 1982 was deze periode veel langer en werd *O. agardhii* zelfs een korte tijd niet meer aangetroffen. Pas medio september bestond het fytoplankton weer voor meer dan 90% uit *O. agardhii*.
In 1980, na het instorten van de *O. agardhii* populatie aan het eind van de doorspoelperiode, werden achtereenvolgens goudwieren (Cryptophyceae, voornamelijk *Cryptomonas erosa* Ehrenberg), groenwieren (Chlorophyceae, voornamelijk *Chlamydomonas globosa* Snow) en kiezelwieren (Bacillariophyceae, voornamelijk *Synedra* spec.) aangetroffen. In 1981 en 1982 werd tijdens en vlak na de doorspoelperiode *Cryptomonas erosa* echter niet of nauwelijks meer aangetroffen. Het fytoplankton bestond in deze twee jaar aan het eind van de doorspoelperiode respectievelijk uit blauw-, groen- en kiezelwieren en uit groen- en kiezelwieren.
In 1982 was de soortenrijkdom van groen- en kiezelwieren groter. Behalve *Chlamydomonas globosa* (groenwieren) werden veel *Oocystis* spec., *Scenedesmus* spec., *Gloeocystis* spec. en *Tetrastrum staurogeniaeforme* Schroeder aangetroffen. Bij de diatomeeën (kiezelwieren) kwamen naast *Synedra* spec. ook centrische en pennate diatomeeën voor.
Ook onder de blauwwieren (Myxophyceae) was de soortenverscheidenheid na de doorspoelperiode in 1982 groter dan in voorgaande jaren. Naast *O. agardhii*, in voorgaande jaren 80 tot 100% van de fytoplanktonpopulatie uitmakend, en *Oscillatoria redekei* Van Goor werden ook *Aphanizomenon flos-aquae* Ralfs, *Alphanocapsa delicatissima* West en *Coelosphaerium* soorten aangetroffen.

Algenbiomassa en doorzicht
De algenbiomassa, uitgedrukt als asvrijdrooggewicht per liter water (afb. 1b) daalde tijdens de doorspoelperiode '79/'80 van 48 $mg \cdot l^{-1}$ tot 6,3 $mg \cdot l^{-1}$, tijdens de doorspoelperiode '80/'81 van 30 $mg \cdot l^{-1}$ tot 3,9 $mg \cdot l^{-1}$. In 1980 en 1981 steeg het asvrijdrooggewicht na het doorspoelen tot 33 $mg \cdot l^{-1}$. In 1982 daalde het asvrijdrooggewicht na het doorspoelen echter nogmaals. Eind mei werd een waarde gemeten van 2,4 $mg \cdot l^{-1}$ (afb. 1b). Hierna steeg het asvrijdrooggewicht weer tot ongeveer 25 $mg \cdot l^{-1}$.
Bij het afnemen van het asvrijdrooggewicht nam het doorzicht tijdens de eerste doorspoelperiode toe tot 80 cm, tijdens de tweede doorspoelperiode tot 45 cm en tijdens de derde doorspoelperiode tot 110 cm. Na het doorspoelen verminderde elk jaar het doorzicht weer tot 20 à 25 cm. Na de derde doorspoelperiode (1982) volgde echter eerst nog een stijging van het doorzicht. Op 27 mei werd toen 200 cm gemeten. Hierna daalde het doorzicht echter weer snel tot 25 à 30 cm (afb. 1c).

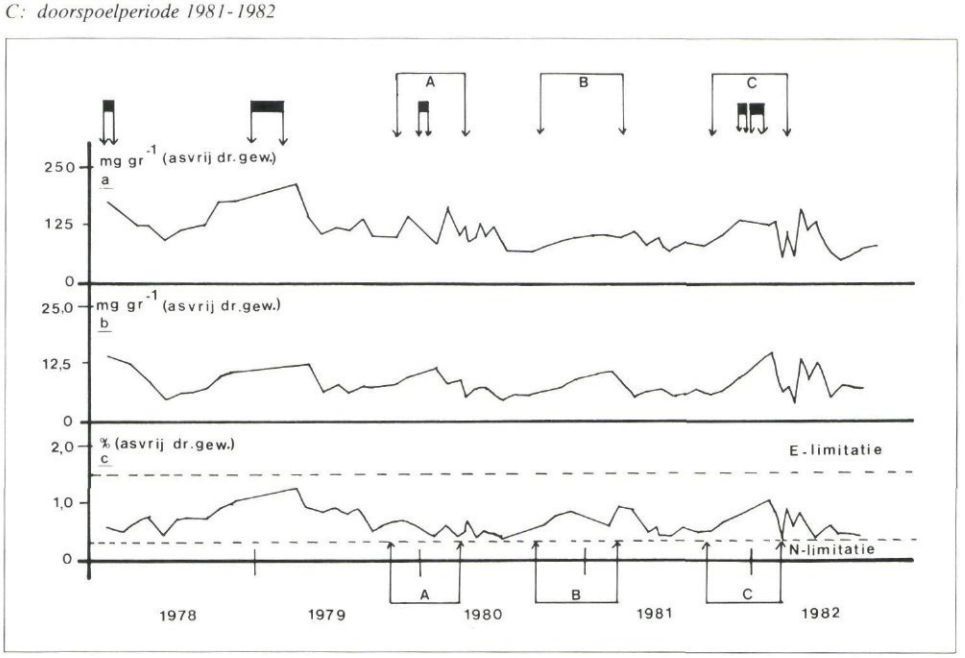
Particulair fosfaat en particulaire stikstof
De gehalten aan particulair fosfaat en particulaire stikstof, uitgedrukt in mg per gram asvrijdrooggewicht, blijken na de doorspoelperiode weinig te verschillen met die van voor de doorspoelperioden (afb. 2a en 2b). Uitgedrukt in mg per liter water zijn deze gehalten uiteraard wel lager, omdat ook het asvrijdrooggewicht lager is geworden. Particulair fosfaat en particulaire stikstof kunnen sterk worden beïnvloed door de aard van de limitatie, door de groeisnelheid van de populatie en door de lichtintensiteit, waardoor een overlappingszône ontstaat, waarin het percentage particulaire stikstof in stikstofgelimiteerde cellen samenvalt met dat in P(fosfaat) en E(licht) gelimiteerde cellen. Hetzelfde geldt voor het percentage aan particulair fosfaat in P-gelimiteerde cellen, zodat hier een overlap aanwezig is met het percentage P in N gelimiteerde cellen [Zevenboom e.a., 1982].

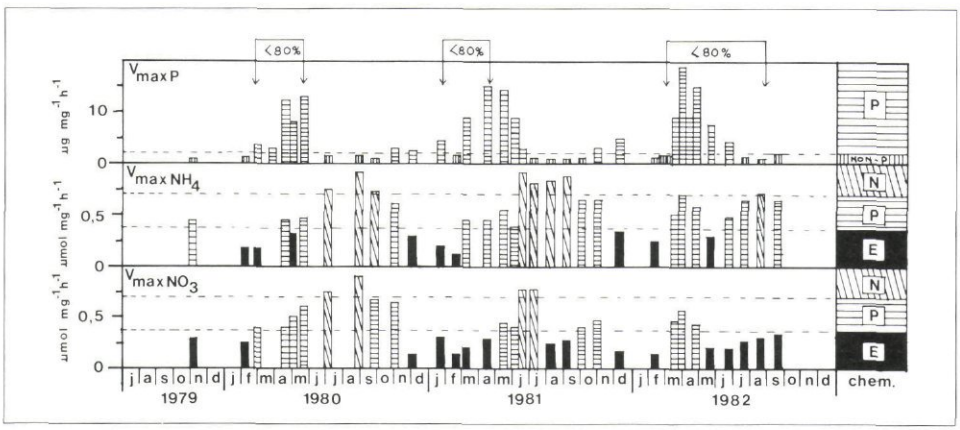
Chlorofyl-a
De hoeveelheid chlorofyl-a daalde tijdens de drie doorspoelperioden respectievelijk van 427 naar 31 mg per m^3 water, van 203 naar 68 mg per m^3 water en van 151 naar 28 mg per m^3 water. Na het doorspoelen steeg het chlorofyl-a gehalte respectievelijk naar ongeveer 200, 150 en 90 mg per m^3 water. Het percentage chlorofyl-a (t.o.v. het asvrijdrooggewicht) kan echter ook een indicatie zijn voor fosfaat, stikstof of licht (P, N of E) beperking. Wanneer dit percentage onder de 0,3% van het asvrijdrooggewicht daalt, is dit een indicatie voor stikstofbeperking. Een stijging boven de 1,5% van het asvrijdrooggewicht is een indicatie voor lichtbeperking. De extreme chlorofyl-a gehalten, die een duidelijke indicatie zijn voor stikstofbeperking (< 0,3%) of lichtbeperking (< 1,5%) komen echter niet vaak voor. De groeisnelheid van stikstof of fosfaat gelimiteerde *O. agardhii* populaties, die mede door licht wordt bepaald, bepaalt echter ook het stikstof- en fosfaatgehalte in de cellen. Er ontstaat zo een vrij groot middengebied (0,3 tot 1,5%) waar zowel stikstof, fosfaat als licht de groeibeperkende factor kan zijn [van Liere et al, 1979; Zevenboom and Mur, 1978]. Bij het fytoplankton van het Veluwemeer valt het percentage chlorofyl-a in dit middengebied

Afb. 2 - a. Het verloop van de hoeveelheid stikstof in het asvrijdrooggewicht.
b. Het verloop van de hoeveelheid fosfor in het asvrijdrooggewicht.
c. Het verloop van het chlorofyl-a gehalte in procenten van het asvrijdrooggewicht.
Gehalte boven de 1,5% → E-limitatie
gehalte onder de 0,3% → N-limitatie
[Van Liere et al, 1979].

periode, waarin het Veluwemeer bedekt was met ijs.

A: doorspoelperiode 1979-1980
B: doorspoelperiode 1980-1981
C: doorspoelperiode 1981-1982





Afb. 3 - Waarden van particulair fosfor en particulaire stikstof. De waarden in de rechter kolom (chem) zijn resultaten uit chemostaat cultures [Zevenboom e.a., 1980] met 100% O. agardhii.

P-(fosfaat) limitatie

N-(stikstof) limitatie

E-(energie) limitatie

P, E of N: 'overlappingszône': gedeelte tussen de twee gestippelde lijnen: geen duidelijke scheiding tussen P-, E- of N-limitatie.

Periode, waarin het percentage O. agardhii in het Veluwemeer lager was dan 80%.

(afb. 2c), zodat het percentage chlorofyl-a niet als indicator voor het vaststellen van groeibeperkende factoren kan worden gebruikt.

Opnamekinetiek en groeibeperkende factor

Aangenomen is, dat de hier gebruikte methode voor het bepalen van de groeibeperkende factor [Zevenboom, 1980] geldig is indien de algenpopulatie voor meer dan 80% uit *O. agardhii* bestaat. Ook de extra indicatoren, gehalten aan particulair fosfaat, stikstof en chlorofyl-a, zijn ontwikkeld met een algenpopulatie van 100% *O. agardhii*, zodat ook bij deze indicatoren de 80% grens is aangenomen.

In 1980 is de grens van meer dan 80% *O. agardhii* vijfmaal, in 1981 negenmaal en in 1982 driemaal vastgesteld (tabel I; afb. 3, 4 en 5).

Bij minder dan 80% *O. agardhii* is deze methode echter ook gebruikt, omdat nog niet zeker is, dat ze dan haar geldigheid verliest. Bij minder dan 80% *O. agardhii* zijn in 1982 naast de kortlopende opname-experimenten als extra indicatie ook bio-assay-experimenten uitgevoerd [Kerkum, niet gepubliceerde gegevens], die mede bepalend zijn geweest bij het vaststellen van de groeibeperkende factor in 1982. De resultaten zijn vermeld in tabel I.

4. Discussie

Uitspoeling van de *Oscillatoria*-populatie kan alleen tot stand komen, wanneer de groeisnelheid van de alg kleiner is dan de doorspoelsnelheid. De doorspoelsnelheid per dag in het Veluwemeer bedroeg de drie achtereenvolgende winters van '80, '81 en '82 respectievelijk 0,015 per dag, 0,011 per dag en 0,017 per dag. Voor groeicondities in een chemostaat geldt bij steady state $\mu = D$ (groeisnelheid = doorspoelsnelheid). Tot op zekere hoogte geldt dit ook voor het veld. Opvoering van de doorspoelsnelheid, wanneer de maximale groeisnelheid nog niet is bereikt, heeft dan ook tot gevolg, dat ook de groeisnelheid stijgt.

De groeisnelheid is afhankelijk van de temperatuur. Voor doorspoeling in de wintermaanden is het dan ook belangrijk om de groeisnelheid bij winterse temperaturen schommelend rondom 5°C te weten. Het verband tussen de groeisnelheid en de temperatuur is met cultures van *O. agardhii* driemaal vastgesteld: door Ahlgren [1978], Zevenboom [1980] en Foy et al [1976]. Ahlgren vond met een batch-cultuur van *O. agardhii* uit Lake Norrviken, continu belicht met 37 $\mu E \cdot m^{-1} \cdot s^{-1}$ en in het temperatuurtraject van 12 tot 28°C, het volgende verband: μ_{max} (maximale groeisnelheid) $= -0{,}75 + 0{,}11 \cdot t - 0{,}0023 \cdot t^2$. Zevenboom vond met een continu-cultuur het verband: $\mu_{max} = 0{,}0028 \cdot t - 0{,}02$, bepaald bij 10, 15 en 20°C en een continu-belichting van ongeveer 100 $\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$. In de formule van Ahlgren wordt μ 0 bij 8,3°C en in die van Zevenboom bij 7,1°C.

Foy et al stellen vast, dat een continu-cultuur van *O. agardhii* bij 10°C een groeisnelheid heeft van 0,35 per dag (d.w.z. per drie dagen verdubbelt de cultuur zich) en bij 5°C 0,07 per dag. Voor *O. redekei* is de groeisnelheid bij 10 en 5°C respectievelijk 0,54 en 0,23 per dag (culturen continu belicht met 28 $\mu E \cdot m^{-1}$). Bij al deze metingen is de lichtintensiteit hoger geweest dan die in het veld, waar 's winters 10 tot 25 $\mu E \cdot m^{-2} \cdot s^{-1}$ gemiddeld [Berger, 1982] aanwezig is tijdens Oscillatoria dominantie. Bovendien hebben Ahlgren en Zevenboom de groeisnelheden in een temperatuurtraject vestgelegd, dat zover van 5°C af ligt, dat extrapolatie niet mogelijk bleek. Ook Foy vond in zijn continu-cultures groeisnelheden bij 5°C, die nog zo hoog zijn, dat uitspoeling onmogelijk geweest zou zijn. Foy et al hebben echter ook de groeisnelheden van *O. agardhii* en *O. redekei* in het open water (Lough Neagh) vastgelegd in perioden, dat er een lineair verband bestond tussen de toename van het versgewicht (volume van de populatie) en de tijd. *O. agardhii* verdubbelde zich bij circa 15°C (n = 3) in 12 tot 15 dagen en bij 10°C (n = 1) in

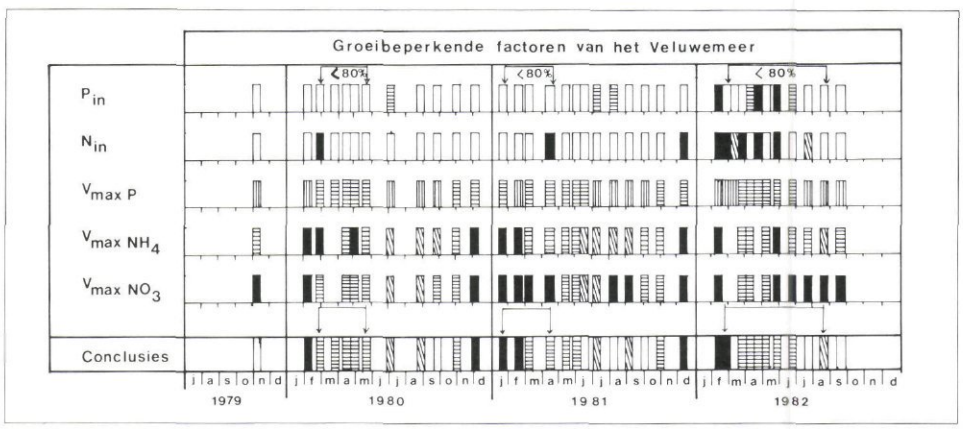
Afb. 4 - Waarden van de opnamesnelheid van fosfaat, ammonium en nitraat. De waarden in de rechter kolom (chem) zijn resultaten van O. agardhii uit chemostaat cultures [Zevenboom e.a., 1980].

P-(fosfaat) limitatie

N-(stikstof) limitatie

E-(energie) limitatie

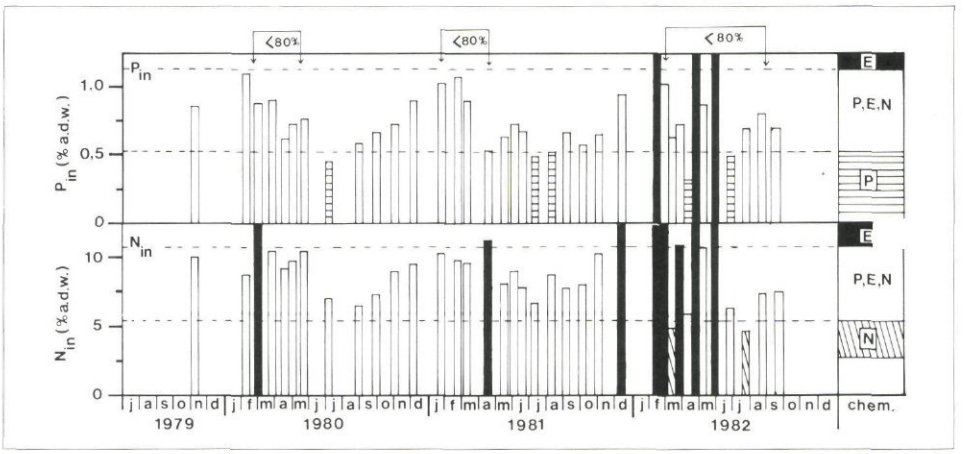
Periode, waarin het percentage O. agardhii in het Veluwemeer kleiner was dan 80%.



7 dagen, terwijl *O. redekei* zich in het traject van 4 tot 10°C (n = 6) in 8 tot 10 dagen (μ = 0,10 tot 0,122) verdubbelde. Ook deze waarnemingen duiden er op, dat de uitspoelcapaciteit voor de *Oscillatoria*-populatie in het Veluwemeer te klein is geweest.
Person [1981] komt met groeisnelheden per dag van 0,082 (bij 13,8°C), 0,170 (bij 18,9°C), 0,153 (bij 18,7°C) en 0,191 (bij 18,2°C) voor *O. agardhii* in een baai in de Oostzee. Dit temperatuurtraject ligt echter net als dat van Zevenboom en Ahlgren te ver van 5°C om te kunnen extrapoleren. Bovendien is de ligging van het meetpunt ten opzichte van de rivier, die in de baai uitstroomt, echter dusdanig, dat getwijfeld moet worden aan de nauwkeurigheid, waarmee de verblijftijd van het water in de baai is berekend.
Onderzoek in het Wolderwijd, waarin de groei van de algen per 24 uur bepaald is in dialyseerslangen, die op verschillende dieptes zijn weggehangen, levert in het temperatuurtraject van 6 tot 19°C de volgende relatie: $\mu = 0{,}012 \cdot t - 0{,}046$ (n = 6; r = 0,976) [Kerkum, in voorbereiding]. Bij 5°C is μ dan 0,014. Dit wil zeggen, dat de groei, zij het met moeite, de doorspoeling kan bijhouden.
De algemene conclusie is, dat alle metingen, ook de eigen metingen in het Wolderwijd, indiceren, dat de groeisnelheid van de alg de doorspoelsnelheid kan bijhouden. Dat de alg toch uitspoelt, wordt dan in de eerste plaats toegekend aan ijsbedekking. De lichtintensiteit is dan zo gering en de temperatuur zo laag, dat de groeisnelheid waarschijnlijk beneden de 0,01 per dag daalt. Het feit, dat de alg bij ijsbedekking in eerste instantie naar boven komt [Bij de Vaate, pers. med.] kan mede een rol spelen. In welke mate kortsluitingen, het niet goed doorspoelen van de beschuttere ondiepe delen, van belang zijn, is moeilijk te kwantificeren. De morfometrie van het Dronter- en Veluwemeer – bij een winterpeil van 0,25 -NAP neemt de bovenste 25 cm 23 vol. % in beslag en van 25 tot 50 cm diepte 19 vol. % – is waarschijnlijk van belang voor het doorspoeleffect, vooral als bij ijsbedekking de algen in de bovenlaag van de waterkolom vertoeven.

5. Samenvatting

Het Veluwemeer is in de winters van 1979/'80, 1980/'81 en 1981/'82 doorgespoeld met het winteroverschot aan regen- en kwelwater uit de hoge afdeling van Flevoland. Het effect van het doorspoelen op het asvrijdrooggewicht (biomassa) van het fytoplankton, de samenstelling van het fytoplankton en de groeibeperkende factor van het fytoplankton is van november 1979 tot en met september 1982 onderzocht.
Het eerste en derde jaar is het effect groter geweest dan het tweede jaar. De oorzaak hiervan moet voor een deel gezocht worden



Afb. 5 - Vaststelling van de groeibeperkende factoren van de natuurlijke populatie in het Veluwemeer.

P-(fosfaat) limitatie

E-(energie) limitatie

N-(stikstof) limitatie

non P(fosfaat) limitatie

P, E of N limitatie (overlappingszône, zie tekst afb. 3).

Periode, waarin het percentage O. agardhii lager was dan 80%.

TABEL I – *Resultaten van het onderzoek naar groeilimiterende factoren. Licht limitatie weergegeven met E(energie), fosfaat met P en stikstof met N.*

Datum	% O. agardhii in het fytoplankton	Groeibeperkende factor bepaald uit opname-exp. en in nutriënten	Groeibeperkende factor bepaald uit bio-assay exp.	Opmerkingen
7-11-1979	95	P, E of N		
7- 2-1980	89	E		
28- 2-1980	43	P		O. agardhii kleiner dan 80%, waardoor de groeibeperkende factor via de opnamekinetiek van O. agardhii niet is vast te stellen
26- 3-1980	22	P		
17- 4-1980	12	P		
1- 5-1980	20	P		
21- 5-1980	72	P		
3- 7-1980	93	N		
27- 8-1980	74	N		idem
25- 9-1980	92	P, E of N		
30-10-1980	94	P		
12-12-1980	91	E		
21- 1-1981	79	E		
19- 2-1981	50	E		
18- 3-1981	35	P		idem
15- 4-1981	67	P		
14- 5-1981	84	P		
11- 6-1981	97	P		
16- 6-1981	93	P, E of N		
8- 7-1981	99	N		
5- 8-1981	92	P, E of N		
2- 9-1981	93	N		
30- 9-1981	93	P, E of N		
28-10-1981	97	P		
9-12-1981	94	E		
11- 2-1982	81	E		
24- 2-1982		E	P	
10- 3-1982		P, E of N	P of N	
24- 3-1982	15	P	P	
8- 4-1982	9	P	P	
22- 4-1982	46	P	P	
6- 5-1982	14	P	P	idem
27- 5-1982		P	P	
24- 6-1982	0	P	P of N	
21- 7-1982	5	P, E of N	N	
19- 8-1982	40	N	N	
19- 8-1982	40	N	N	
22- 9-1982	94	P, E of N	N	

in een effectievere doorspoeling en voor een deel in de ijsbedekking, die in de wintermaanden van die jaren aanwezig is geweest. Het doel van de doorspoeling, doorbreking van de waterbloei van *O. agardhii* en daardoor verbetering van de waterkwaliteit, is in het eerste jaar enkele weken en in het derde jaar een paar maanden bereikt. Achtereenvolgens kwamen toen goudwieren, kiezelwieren en groenwieren voor.
De groeibeperkende factor bleek voornamelijk fosfaat te zijn. Een moeilijkheid bij het bepalen van de groeibeperkende factor is, dat de gevolgde methode slechts geldig is voor een *O. agardhii* populatie. Voor mengpopulaties met weinig *O. agardhii* wordt deze methode (alsnog) minder betrouwbaar geacht. Daarom zijn in 1982 naast opname-experimenten ook bio-assay-experimenten uitgevoerd. Hoewel deze experimenten nog in een beginnend stadium zijn, zijn de resultaten hiervan toch bij de bepaling van de groeilimiterende factor in 1982 in overweging genomen.

Literatuur

Ahlgren, G. (1978). *Growth of Oscillatoria agardhii in chemostat culture. II.* Dependence of growth constants on temperature. Mitt. Int. Ver. Limnol., 21: 88-102.
Berger, C. (1982). *Een benadering van de habitat van Oscillatoria agardhii Gom. Resultaten uit een veldonderzoek van 1971-1981 in de randmeren van Flevoland en van 1973-1977 in het IJsselmeer.* Rijksdienst voor de IJsselmeerpolders, Flevobericht 205.
Forsberg, Curt G. (1972). *Algal assay procedure.* Journal WPCF. Vol. 44, no. 8, 1972. 1623-1628.
Foy, R. H., Gibson, C. E. and Smith, R. V. *The influence of daylength, light intensity and temperature on the growth rates of planktonic blue-green algae.* Br. phycol. J. 11: 151-163. 1 June 1976.
Gargas, E. and Sondergard Pedersen, Jens (1974). *Algal assay procedure, Batch Technique.* The Water Quality Institute, Danish Academy of Technical science, no. 1, 1974.
Hosper, S. H. (1983). *Herstel van het Veluwemeer en het Drontermeer door aanpak van de fosfaatbelasting en doorspoeling met polderwater.* H_2O (16) 8, 172-177.
Pavoni, M. (1969). *The determination of the biomassa and nitrogen content of plankton and its practical application.* Verh. Internat. Verein. Limnol: 17: 987-997.
Persson, Per-E (1981). *Growth of Oscillatoria agardhii in a hypertrophic brackish-water bay.* Ann. Bot. Fennici 18: 1-12, 1981.
Van Liere, G., Groot, J. de and Mur, L. R. (1979). *Pigment variation with irradiance in O. agardhii Gom. in nitrogen-limited chemostat cultures.* FEMS Microbiol. Lett. 3; 161-164.
Wetzel, R. G. (1975). *Limnology.* Philadelphia, W. B. Saunders Comp.
Zevenboom, W. and Mur, L. R. (1978). *N-uptake and pigmentation of N-limited chemostat cultures and natural populations of O. agardhii.* Mitt. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol. 21, p. 261-274.
Zevenboom, W. (1980). *Growth and nutriënt uptake kinetics of O. agardhii.* Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam.
Zevenboom, W., Bij de Vaate, A. and Mur, L. R. (1982). *Assessment of factors limiting growth rate of O. agardhii in hypertrophic lake Wolderwijd, 1978, by use of physiological indicators.* Limnol. Oceanogr., 27 (1), 1982, 39-52.

● ● ●

Nederlandse Vereniging voor Afvalwaterzuivering en Waterkwaliteitsbeheer

Jaarverslag 1982

1. Algemeen

In 1982 is de samenstelling van het bestuur nogal gewijzigd; drie leden van het bestuur traden af en waren niet herkiesbaar. Naast deze mutaties werd in het bestuur een tweede vertegenwoordiger uit de kring van de regionale secties opgenomen. In het verslagjaar werden algemene richtlijnen opgesteld voor commissies, programmagroepen en vertegenwoordigingen binnen de NVA, ook wel werkverbanden genoemd. Doelstelling van deze algemene regels is om de activiteiten binnen de NVA te structureren. Na reactie van belanghebbenden zullen deze regels formeel vastgelegd worden.
In 1982 zijn door een werkgroepje uit het NVA-bestuur voorbereidingen getroffen om het 25-jarig jubileum van de vereniging op 9 september a.s. te vieren. In de najaarsvergadering van 11 november 1982 werd hiervoor een bedrag van *f* 10.000,– beschikbaar gesteld. Het belooft een groots feest te gaan worden, de NVA waardig.
Het jaar 1982 werd verder gekenmerkt door de voorbereidingen voor het IAWPRC-congres te Amsterdamvan 17 t/m 20 september 1984. Zowel in het organisatorische als financiële vlak werden voorbereidingen getroffen om dit congres te organiseren.
In de sfeer van opleidingen, van oudsher één van de belangrijkste activiteiten van de NVA, werd een start gemaakt met het organiseren van een cursus riolering. Het 'voorwerk' in 1982 zal er naar verwachting toe leiden, dat eind 1983 een cursus op dit speciale vakgebied van start gaat. Ook op andere terreinen van het waterkwaliteitsbeheer, zoals het vergunningenbeleid, blijkt belangstelling te bestaan voor het organiseren van cursussen.

2. Leden en bestuur

2.1. *Leden*

In de voorjaarsvergadering, gehouden op 12 mei 1982 te Amsterdam, werden de volgende zaken aan de orde gesteld:
– jaarverslag 1981;
– jaarrekening 1981;
– benoeming van de heer ir. H. J. D. Lans tot lid van de kascommissie;
– benoeming van de heren J. Hut, dr. ir. F. Dijkstra en ir. A. Kiestra tot lid van het NVA-bestuur;
– benoeming van de heer dr. ir. W. C. Witvoet tot voorzitter en de heer ir. A. Kiestra tot secretaris van de Vereniging;
– mededelingen van de commissies en programmagroepen.
In de najaarsvergadering, gehouden op 11 november 1982 te Utrecht, stonden op de agenda de volgende punten:
– begroting 1983;
– IAWPRC-congres 1984 te Amsterdam;
– diploma-uitreiking geslaagden Hoger NVA-diploma;
– uitreiking van een service-award van de WPCF aan de oud-voorzitter, de heer ir. H. Ehrhardt, vanwege zowel zijn verdiensten voor de WPCF als de NVA.
In onderstaand overzicht zijn de ledenbestanden op 1 januari en 31 december en de mutaties in deze periode weergegeven.

2.2. *Bestuur*

Het bestuur vergaderde zesmaal in het verslagjaar. Tevens werd éénmaal met de commissies en éénmaal met de programmagroepen vergaderd. Uitwisseling van gedachten en planning van activiteiten voor het komende jaar zijn belangrijke facetten van laatstgenoemde besprekingen.
De samenstelling van het bestuur was na de voorjaarsvergadering als volgt (achter de naam zijn het jaar van aftreden en de periode van het bestuurslidmaatschap aangegeven):

	Aftredend in	Periode
dr. ir. W. C. Witvoet (voorzitter)	1984	2
ir. A. Kiestra (secretaris)	1985	1
ir. A. H. Meijer	1983	1
ir. R. T. Eikelboom	1983	1
ir. J. Weenink	1983	1
prof. dr. L. Lijklema	1983	2
ir. P. Bakker	1984	2
dr. ir. F. Dijkstra	1985	1
J. Hut	1985	1
A. Poot	1985	2

2.3. *Vertegenwoordiging*

De NVA is vertegenwoordigd in de volgende nationale en internationale commissies en colleges:
– het bestuur van de Stichting tot uitgave van het tijdschrift H_2O (dr. ir. W. C. Witvoet);
– de Raad van Advies voor de redactie van het tijdschrift H_2O (prof. dr. L. Lijklema);
– het algemeen bestuur van de Stichting

	Stand op 1-1-1982	Aanmeldingen	Opzeggingen	Van studielid naar gewoon lid	Stand op 31-12-1982
gewone leden	903	22	71	+ 14	868
sectieleden	726	48	28		746
studieleden	116	46	9	– 14	139
begunstigers	146	7	4		149
totaal	1.891	123	112		1.902