

haver; 9) 15-VI-1967, Friescheloo (Westerwolde), tarwe, rogge, haver enz., 1 Kwartel in tarwe, 1 in haver; 10) 22-VI-1967, Dreischor (Duiveland), gerst, aardappelen, erwten enz., 1 Kwartel in gerst; 11) 29-VI-1967, Gennep, gerst, tarwe enz., 2 Kwartels in gerst; 12) 29-VI-1967, Nistelrode (N.B.), gerst en haver, rogge enz., 1 Kwartel in gerst. De voorkeur voor de lagere granen: gerst, haver en tarwe, en kunstweide is duidelijk. Daarentegen werd in geen van onze talrijke roggeblokken de Kwartel gehoord, evenmin in bieten, aardappels en wat dies meer zij. Het lijkt geenszins uitgesloten, dat de Kwartel vroeger wel in rogge broedde, toen dit nog ongeseelteerde graan slechts een klein gedeelte opbracht van thans, veel minder lang en dicht, en reeds hierdoor veel onkruidrijker was.

Vergeleken met het grasland komen de bouwakkers uitstekend uit de bus. Niet alleen is het algemeenheidspercentage (zie staatje) er aanmerkelijk hoger, maar ook werd er in de meeste gevallen meer dan

één Kwartel gehoord per 10 ha, met een maximum van 4. Aangezien het werkelijke aantal aanwezige Kwartels, wijfjes inbegrepen, naar alle waarschijnlijkheid aanmerkelijk meer dan het dubbele zal bedragen, ziet het er met de kwartelstand niet zo droevig uit als wel wordt verkondigd. Wij willen besluiten met uitspraken van Jac. P. Thijsse en T. A. Coward, die de toestand kennelijk ook niet zwart bekeken. „Men beweert zelfs dat ze tegenwoordig veel minder in ons land broeden dan vroeger, maar ik ben er nog niet zo zeker van” (Het Vogeljaar, 1923). „Indeed I believe that all statements about its decrease have foundation in the memories of men of advancing years who have recollection of the big Quail years, and forget that these were exceptions. Montagu, in 1802, made exactly the same remark about former abundance that writers make to-day” (The birds of the British Isles and their eggs, II, 1950). Het is als met al die strenge winters en mooie zomers van vroeger!

Massale ontwikkeling van ciliaten met symbiontische algen in het Veerse Meer

C. BAKKER.

(Hydrobiologisch Instituut
Afd. Delta-Onderzoek, Yerseke)

Inleiding.

Reeds eerder (1) werd in dit tijdschrift een en ander medegedeeld over het voorkomen van een protozo in symbiose met algen in het Veerse Meer. Het betrof de holotriche ciliaat *Mesodinium pulex* (Cl.

et Lachm.) die in het Veerse Meer steeds geassocieerd blijkt te zijn met een kleine geelbruine algsoort. De concentratie van de ciliaten + algen is tijdelijk (april-mei) zo groot dat het water hierdoor duidelijk gekleurd is: vegetatiekleuring door algen

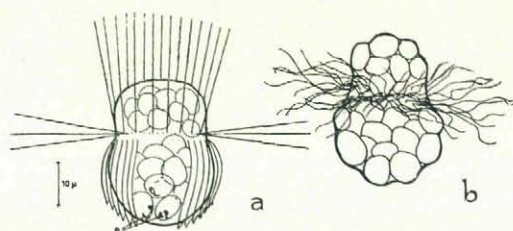


Fig. 1. *Mesodinium pulex* (Cl. et Lachm.) uit het Veerse Meer (naar Bakker, 1).

- a. in levende toestand, beide celhelften opgevuld met zoöxanthellen die pyrenoiden bevatten (p) omhuld door een zetmeelkapje.
- b. gefixeerd exemplaar.

binnen een ciliaat. *Mesodinium pulex* is een saprofiele holeuryhaliene soort en vindt in het sterk geëutrofiëerde mesohaliene Veerse Meer een biotoop met optimale ontwikkelingskansen. In fig. 1 is de ciliaat (+ zoöxanthellen) nogmaals afgebeeld in levende (a) en gefixeerde toestand (b).

De ciliaten in het Veerse Meer bezitten algecellen in beide (nagenoeg even grote) lichaamshelften en tonen geen spoor meer van een monding. Dit in tegenstelling tot het beeld dat een in de Oosterschelde voorkomende *M. pulex* biedt: deze is steeds gekarakteriseerd door een mondingopening (gelegen op de mondkegel, het voorste en kleinste lichaamsgedeelte), een contractiele vacuole en voedingsvacuolen (dus de normale ciliaten-habitus) en laat slechts incidenteel symbiontische algen zien.

De ciliaten in de polyhaliene-euhaliene en heldere, niet verontreinigde Oosterschelde hebben een normale holozoïsche levenswijze, de *Mesodiniums* in het mesohaliene eutrofe Veerse Meer zijn „autotroof” door de aanwezigheid der algen. De alg levert

de ciliaat zuurstof en voedsel. Omgekeerd profiteert de alg van de uitscheidingsprodukten van het dier. Daar al direct bij het begin der ontwikkeling van de *Mesodinium*-populatie in het voorjaar uitsluitend ciliaten + algen gevonden worden, nemen wij aan dat de symbiose in het Veerse Meer een obligaat en permanent karakter draagt. De taxonomische plaats van de algsoort is niet bekend. Wellicht is aan een *Cryptomonade*-soort te denken. Deze groep is nl. met enkele soorten steeds zeer abundant in het voorjaarsplankton van het Veerse Meer aanwezig, in de Oosterschelde in veel minder groten getale.

Enkele kwantitatieve gegevens.

De grootte van *Mesodinium pulex* ($\pm 0,035$ mm) is van die orde, dat de cellen niet door planktongaas no. 25 (maaswijdte 0,063 mm) worden tegengehouden. Deze nannoplankters moeten uit schepmonsters worden verkregen. Ons onderzoeksgebied bevat verschillende wateren waarvan het zoutgehalte en het gehalte aan voedingsstoffen sterk uiteen kunnen lopen. Dienovereenkomstig wordt uit deze wateren (nanno)plankton verkregen met zeer uiteenlopende populatiedichtheden. Voor de bemonstering hiervan wordt een standaardvolume van 1 liter aangehouden. De monsters worden behandeld met een oplossing van jodium in kaliumjodide (JKJ-Lugolse oplossing). Zoals bekend is dit een fixatief dat tevens de sedimentatie der nannoplanktonorganismen versnelt. Van de oorspronkelijke 1-litermonsters wordt na enkele dagen voorzichtig de heldere bovenstaande vloeistof afgehevelde tot ongeveer 100 ml over is. Deze 100 ml, inclusief het bezonken materiaal, wordt overgebracht in glascylinders (standglazen) met overeenkomstige inhoud. Als ook hier kwantitatieve bezinking heeft plaats ge-

vonden, wordt het op deze wijze geconcentreerde monster overgebracht in buizen van 50 of 10 ml. Het materiaal wordt tenslotte in cuvetten gebracht en met behulp van een omgekeerd microscoop (i.c. het Reichert Universal-Kamera-Mikroskoop Me&F) geteld.

M. pulex bereikt in het Veerse Meer een maximum omstreeks april-mei. Des zomers is de soort kwantitatief van geen betekenis. Soms wordt in het najaar nog een maximum bereikt. Merkwaardig is dat in 1963 *M. pulex* gedurende het hele voorjaar niet aantoonbaar was en in dat jaar eerst in november weer in het planktonbeeld verscheen. Het Veerse Meer is vanaf eind december 1962 tot begin maart 1963 met een gesloten ijslaag bedekt geweest en de oppervlakte-temperaturen varieerden van $-1,2^{\circ}\text{C}$ gedurende de eerste maand van de vorstperiode tot -1°C op 1 maart. In diepere lagen, 10-17 m, waren de temperaturen aanvankelijk gelijk aan die van het oppervlak. Op 1 maart 1963 werden bij Kortgene op deze diepte nog temperaturen van $-0,4$ tot $-0,1^{\circ}\text{C}$ gemeten. Wellicht zijn deze extreme watertemperaturen verantwoordelijk voor het ontbreken van *M. pulex* gedurende het voorjaar 1963.

Het voorjaar van 1965 liet een wel zeer intensieve ontwikkeling van *M. pulex* zien. Op 8 april kwamen dichtheden voor van 200-300.000 cellen per liter. Twee weken later stegen deze aantallen op enkele stations tot 1,5 à 1,7 miljoen cellen per liter en op 13 mei werd in het westelijk gedeelte van het meer het uitzonderlijk hoge aantal van 16,5 miljoen cellen per liter bereikt (tabel 2). Fig. 3 toont een overzichtsbild uit een microscopisch preparaat van dit monsterpunt. Tabel 1 geeft de cijfers die het verloop der voorjaarsontwikkeling in 1965 tonen.

Tabel 1. Aantallen *M. pulex* per liter in oppervlaktewater van het Veerse Meer in het voorjaar 1965 op een punt in het oostelijk gedeelte (Dijkhuis), een centraal punt (Weegbrug) en een westelijk punt (Caisson); zie fig. 2.

	Dijkhuis	Weegbrug	Caisson
18-19 maart	2.500	6.250	5.000
29 maart	12.500	7.500	7.500
8-9 april	194.000	285.000	152.300
22 april	1.700.000	1.566.300	782.500
13 mei	35.000	357.000	13.480.000
20-21 mei	1.700	15.000	2.120.000

Hieruit blijkt dat het centrale en oostelijke gedeelte van het meer op 22 april de maximale dichtheid van de *M. pulex*-populatie bereikt hebben. Het westelijke gedeelte heeft dan nog een dichtheid die omstreeks half zo groot is als die in de rest van het meer. Op 13 mei blijkt dan de dichtheid in oost en centrum sterk te zijn afgenomen, maar die in west nog enorm te zijn gestegen. Op de oorzaken van deze verschillen tussen het oostelijk en westelijk deel van het meer kan hier niet worden ingegaan. Op 13 mei was het zonnig warm weer en woei er een zwakke noordoostenwind. De dagen ervoor waren iets minder warm en zonnig geweest maar er was geen neerslag gevallen en het had niet krachtig gewaaid. Een dergelijk weertype begunstigt een massale ontwikkeling van micro-organismen nog extra. Het water in het centrale en oostelijke gedeelte van het meer was, vanaf de zuidelijkste punt van het meer onder de Goudplaat (zie fig. 2), geelgroen van kleur en voor het Veerse Meer tamelijk helder: de Secchischijf werd op 100 cm diepte nog gezien. Direct bij het rondenvan de Goudplaat, bij nadering van het station Wulpenburg, bleek, met een overgangsstrook van ± 50 m, het water chocoladebruin gekleurd en zeer ondoorzichtig te zijn: de Secchischijf was op 55 cm al nauwelijks zichtbaar.

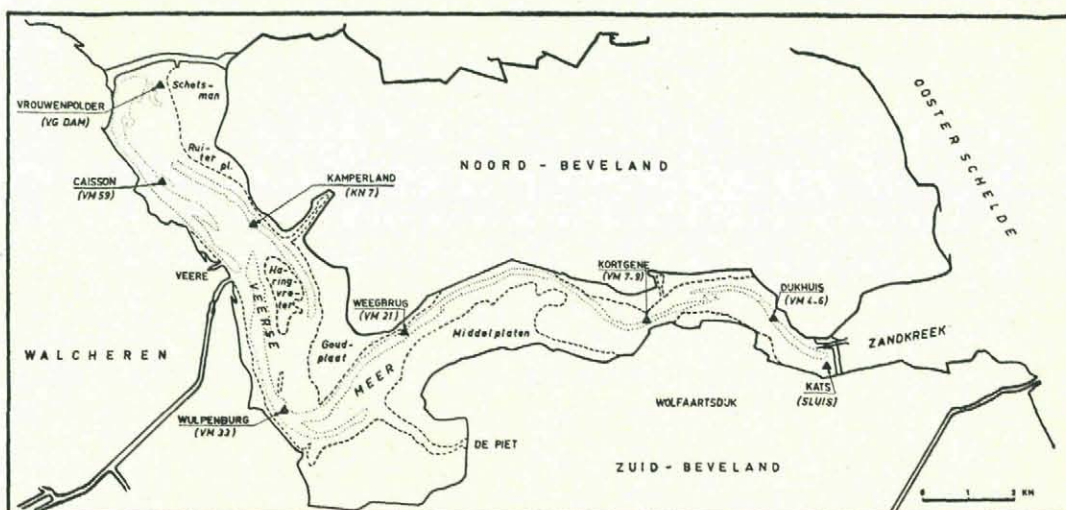


Fig. 2. Topografie van het Veerse Meer. Binnen de stippellijn is de diepte 10 m of meer.

Marshall (in Michanek, 13) deelt mee dat *Mesodinium pulex* af en toe talrijk genoeg is om roodkleuring van de Clyde Sea te veroorzaken. Dus ook ciliaten blijken in zee(kust)-water verschijnselen te kunnen veroorzaken bekend onder de naam van „red tides”. Er zijn geen meldingen bekend van massale sterfte in zee t.g.v. een dergelijke (ciliaten-)opbloei (Brongersma-Sanders, 4). Veelal werd een ciliaten-„red tide” toegeschreven aan *Mesodinium* (Galtsoff, 8) maar volgens Bary & Stuckey (3) moet hierbij waarschijnlijk in de meeste gevallen gedacht worden aan de verwante *Cyclotrichium meunieri* Powers, welke ciliaat wij in ons vorige stukje met *M. pulex* vergeleken (1). In de Kieler Bucht vond Lohmann (12) een maximum van 3900 cellen per liter in oktober, terwijl hij de soort het hele jaar door kon aantreffen. Leegaard (11) heeft slechts gedurende de maand mei (1912) kunnen monstereën en komt dan voor de oostelijke Oostzee (incl. Finse Golf) tot een maximum van 5560 dieren per liter. Michanek (13) trof in juni in de Bothnische Golf

maxima aan van omstreeks 21.000 cellen per liter (als gemiddelde waarde over de gehele waterkolom. Fonds en Eisma (7) troffen een dichte populatie aan in de Noordzee voor Egmond op 2-5 mijl van de kust, met maximaal 2,5 miljoen dieren per liter, een aantal dus dat in de grootteorde ligt van de in het Veerse Meer aangetroffen dichtheden. (De aantallen die *M. pulex* tot nog toe in de Oosterschelde bereikt heeft, liggen nog beneden die van Lohmann en Leegaard). Verder werden nog bij de volgende auteurs vermeldingen van het voorkomen van een „red bloom” t.g.v. massale ontwikkeling van *M. pulex* (zonder aantalscijfers) gesignaleerd: Clemens (5), Hart (9) en Paulsen (14). Verder is opvallend dat reeds Darwin (ik kwam hierachter via Hart, 10) op zijn befaamde reis met de „Beagle” een treffende beschrijving van een rode waterbloei heeft gegeven (6), kennelijk afkomstig van *M. pulex* (in 1845, dus nog voordat de soort was beschreven!).

De dichtheden der populaties in het Veerse Meer kunnen van jaar tot jaar nog vrij

sterk uiteenlopen. Grotendeels worden deze verschillen verklaard door verschillen in hoeveelheden straling tijdens de gevoelige periode april-mei. *M. pulex* blijkt zich sneller te delen bij gunstiger stralingscondities. Gezien de aanwezigheid van de zoöxanthellen binnen de ciliaat laat dit zich goed denken. De ciliaat is feitelijk, door zijn symbiontische alg, een schakel geworden in de successie der voorjaars-fytoplankton-vormen. En voor deze soorten is de hoeveelheid licht een essentiële factor. Een snelle toename der populatiedichtheid (exponentiële fase van de cultuur) vindt plaats onder goede stralingscondities. Veel wind en bewolking werken remmend. De watertemperatuur bleek een veel minder grote rol te spelen. Uiteraard is in het Veerse Meer de beschikbaarheid van voedingsstoffen — voor open zee en zoetwatermeren meestal een factor van essentiële betekenis — buiten discussie. Door de grote invloed van op het meer uitgeslagen polderwater zijn deze, in de vorm van fosfor- en stikstofverbindingen, steeds in overmaat voorhanden (2).

De invloed van ciliaat + symbiont op het milieu.

Boven werd reeds iets gezegd over de afname van de helderheid van het water op 13 mei 1965, gaande van Oost naar West in het Veerse Meer, in samenhang met de

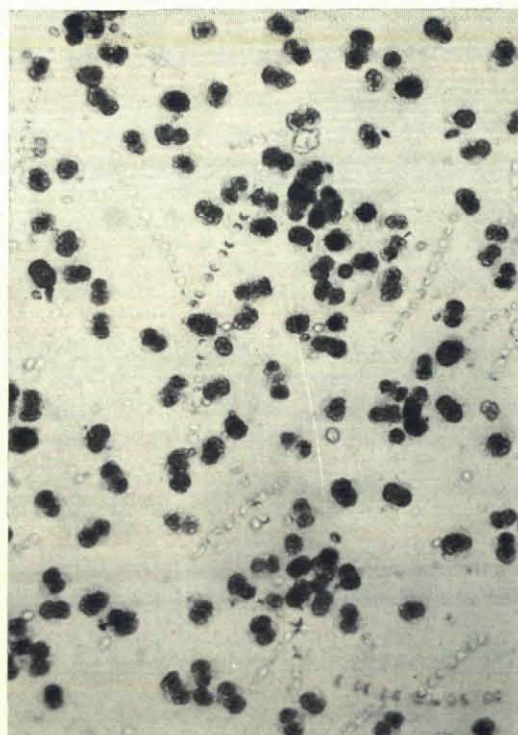


Fig. 3. Overzichtsbeeld van het bezinkingsplankton uit het westelijk gedeelte van het Veerse Meer op 13 mei 1965: *Mesodinium pulex* met (o.a.) de diatomee *Skeletonema costatum*. Vergroting 130.

toename van de populatiedichtheid van *M. pulex*. In tabel 2 worden nog enkele factoren vermeld die de milieuverandering t.g.v. de opbloei van *M. pulex* duidelijk demonstren. Zie de figuren 4 en 5.

Tabel 2. Enkele biologische, chemische en fysische factoren gemeten in oppervlaktewater van het Veerse Meer op 13 mei 1965.

Station	chloride 0/00	temp. ° C	zuurstof verz. ‰	chlorofyl mg per l	pH	<i>M. pulex</i> cellen per ml	Secchizicht cm
Vrouwenpolder	8,74	16,8	268	0,429	8,65	16560	45
Caisson	8,68	16,2	221	0,573	8,75	13480	45
Kamperland	8,51	18,5	220	0,247	8,65	6290	55
Wulpenburg	8,41	17,7	215	0,277	8,55	7230	55
Weegbrug	8,43	16,1	143	0,132	8,35	357	100
Kortgene	8,40	16,4	140	0,054	8,30	475	100
Dijkhuis	8,49	14,5	116	0,072	8,30	35	100

Fig. 4. Abundantie van *Mesodinium pulex* en helderheid van het water in het Veerse Meer op 13 mei 1965. Voor de ligging der monsterpunten zie fig. 2.

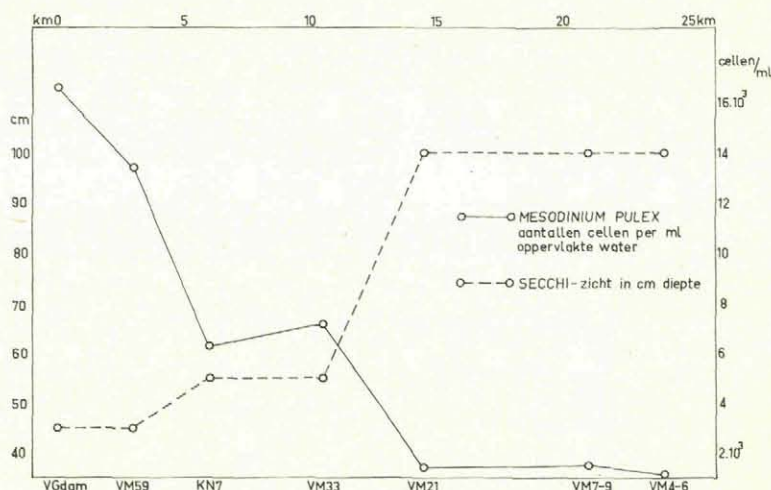
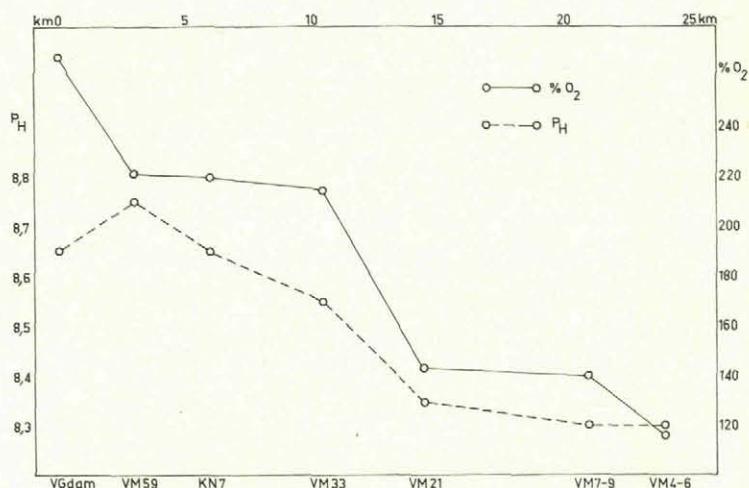


Fig. 5. Zuurstofverzadigingspercentage en pH-waarden in oppervlaktewater van het Veerse Meer op 13 mei 1965.



De temperaturen liepen op 13 mei sterk uiteen, afhankelijk van het tijdstip waarop gemeten werd en de expositie der stations t.o.v. de wind. Het chloridegehalte was in het westen $\pm 0,20/_{00}$ hoger dan in het centrale en oostelijke gedeelte van het meer. Het verband tussen aantallen cellen van *M. pulex*, helderheid van het water, zuurstofverzadigingspercentage en pH wordt uit fig. 4 en 5 duidelijk. De hoeveelheden chlorofyl, hoofdzakelijk afkomstig (zie verder) van de zoöxanthellen van

M. pulex, waren in het traject Wulpenburg-Vrouwenpolder aanzienlijk groter dan in het oostelijk hiervan gelegen gedeelte Dijkhuis-Weegbrug. In overeenstemming hiermee steeg het zuurstofverzadigingspercentage tot ver boven de 200% en was er een duidelijke stijging van de pH in het gebied met de maximale *Mesodinium*-dichtheden. Uit de bovenstaande gegevens blijkt hoe groot plaatselijk en tijdelijk de produktiebiologische betekenis van de symbionten (algecellen)

binnen *M. pulex* kan zijn. Hierdoor wordt de invloed die een dominant micro-organisme kan uitoefenen op het milieu waarin het zich bevindt, goed geïllustreerd.

Om er zeker van te zijn dat de vergrote hoeveelheden pigment, de pH-stijging en de hoge zuurstof-verzadigingspercentages in het westen inderdaad voornamelijk door de dominantie van *M. pulex* + zoöxanthellen werden veroorzaakt, moeten we nog het volgende nagaan. Weliswaar is er tussen de stijging van het aantal *Mesodinium*-cellen en de stijging der pigmenthoeveelheden een goede parallelie, maar we dienen tevens te weten of de dominantie van *M. pulex* zó absoluut was dat eventuele begeleidende soorten uit het nannoplankton kwantitatief van geen betekenis waren. Het blijkt dan dat een 5-tal andere soorten vrij talrijk in het plankton voorkwamen: 2 dinoflagellaten, 2 diatomeeën en 1 chrysophyce. De absolute aantallen van de individuen dezer soorten echter waren of veel kleiner of van dezelfde grootteorde als die van *M. pulex*, terwijl hun grootte (uitgedrukt in het celvolume) 20-60 maal zo klein was als die van *M. pulex*. Een berekening van de planktonvolumina op de verschillende stations leerde zo, dat 94-98,5% van het to-

tal fytoplanktongehalte bestond uit de algecellen binnen *M. pulex*. Dit stelt de dominantie van deze soort dus eerst in het juiste licht.

Er is wel opgemerkt (13) dat de betekenis van ciliaten en andere protozoa waarschijnlijk groter is dan blijkt uit het oceanografisch onderzoek, waarin over deze groep en met name ook over de flagellaten weinig wordt gerept. Dit is slechts ten dele juist, omdat enerzijds de abundantie van deze organismen in het algemeen in zee-water aanzienlijk geringer is dan in brakwater, zoals vergelijkend onderzoek van Oosterschelde en Veerse Meer leert (zie 2). Anderzijds blijkt uit de gegeven voorbeelden dat in zee herhaaldelijk een ciliatenopbloei is waargenomen (zie 5, 6, 7, 9, 14). Toch zal in het plankton van niet-verontreinigd zeewater de kwantitatieve betekenis van ciliaten en flagellaten meestal gering zijn. In het (qualitate qua verontreinigde en eutrofe) brakke water moet aan deze organismen kwantitatief en kwalitatief een veel grotere betekenis worden toegekend. Het zijn juist deze organismen die vele euryhaliene en saprofiele vertegenwoordigers hebben en die dus produktiebiologisch gezien in dergelijke biotopen een groot gewicht in de schaal leggen.

Summary: *Mass development of protozoa with zoöxanthellae in Lake Veere.* An account is given of a mass development of the holotrichous ciliate *Mesodinium pulex* (Cl. et Lachm.) in Lake Veere, a recently closed sea-arm in the SW-Netherlands. Since the closure chlorinity has decreased now to 8 à 9‰, mainly caused by the discharge of polderwaters. This decline in salinity was coupled with strong eutrophication evidenced by PO_4^{3-} — P contents of > 0,020 mg-at/L. In May 1965 *M. pulex* reached maximum densities of 16,5 millions cells/L in surface waters of the western part of this mesohaline eutrophic lake. Symbiotic algae (zoöxanthellae) within the ciliate caused a brown discoloration of the lake water. Owing to its photosynthetic capacity the ciliate bloom was accompanied by high oxygen saturation values (> 200%), high pH-values ($\pm 8,65$) and low Secchi disc readings (45-55 cm). The dominance of *M. pulex* was absolute, as 94-98,5% of the total phytoplankton content consisted of the algal cells within the ciliate.

Litteratuur:

1. Bakker, C. 1966. Een protozo in symbiose met algen in het Veerse Meer. D.L.N. 69: 180-187.
2. Bakker, C. 1967. Veranderingen in milieu en plankton van het Oosterscheldegebied. Vakblad voor Biologen 47 (ter perse).

3. Bary, B. M. & Stuckey, R. G. 1950. An occurrence in Wellington Harbour of *Cyclotrichium meunieri* Powers, a ciliate causing red water, with some additions to its morphology. Trans. Roy. Soc. New Zealand, 78 (1): 86-92.
4. Brongersma-Sanders, M. 1957. Mass mortality in the sea. In: J. W. Hedgpeth: Treatise on marine ecology and paleoecology. I. Ecology. Geol. Soc. Am. Mem. 67. I.: 941-1010.
5. Clemens, W. A. 1935. „Red waterbloom” in British Columbia waters. Nature 135: 473.
6. Darwin, Charles, 1845. Journal of Researches into the Natural History and Geology of the countries visited during the Voyage of H.M.S. „Beagle” round the world. 4th Ed., Ward, Lock and Co. 1889.
7. Fonds, M. & Eisma, D. 1967. Upwelling water as a possible cause of red plankton bloom along the dutch coast. Netherl. Journal of Sea Research 3 (3): 458-463.
8. Galtsoff, P. S. 1949. The mystery of the red tide. Sc.Monthly 68: 108-117.
9. Hart, T. J. 1934. Red „waterbloom” in South-African Seas. Nature 134: 459-60.
10. Hart, T. J. 1943. Darwin and „waterbloom”. Nature 152: 661-62.
11. Leegaard, C. 1920. Microplankton from the Finnish waters during the month of May 1912. Acta Soc. Sci. Fenn. 48: 1-44.
12. Lohmann, H. 1908. Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehalts des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresunt. Kiel 10: 129-370.
13. Michanek, G. 1965. Zooplankton of the Baltic. Observations on some smaller species. Botanica Gothoburgensia III (Proc. 5th. Mar. Biol. Symp. ed. Tore Levring): 157-160.
14. Paulsen, O. 1909. Plankton investigations in the waters round Iceland and in the North Atlantic in 1904. Meddel. Komm. f. havunders. Serie Plankton Bd. 1 (no. 8): 1-57.

De zoogdieren-, reptielen- en amfibieënfauna van het eiland Wieringen

VINCENT VAN LAAR.

INLEIDING

Op 29 juni 1920 werd het begin gemaakt met de aanleg van de dijk tussen Wieringen en de Anna Paulownapolder op het vasteland van Noordholland. Vier jaar later (31 juli 1924) werd deze dijk, de Amsteldiepdijk, op een afstand van ca. 400 meter uit de kust van Wieringen gesloten. Vanaf dat ogenblik was Wieringen geen eiland meer. Een tweede dijkverbinding met het vasteland kwam op 27 juli 1929 tot stand. Met de bouw van deze dijk (de Wieringermeerdijk) werd in 1927 vanuit drie plaatsen begonnen: de werkhaven bij Den Oever op Wieringen, de bocht bij Medemblik en naar twee kanten vanuit de zandplaat „de Oude Zeug”. Nadat de gemalen Lely en Leemans op 10 februari

1930 in werking waren gesteld, kwam op 21 augustus van hetzelfde jaar het maai-veld van de Wieringermeerpolder volledig droog te liggen. Tenslotte werd Wieringen op 28 mei 1932 bij het dichten van de Vlieter, het laatste gat in de Afsluitdijk, tevens verbonden met het Friese vasteland. Na ruim duizend jaar een eiland te zijn geweest, waren tussen 1924 en 1932 vier mogelijkheden ontstaan, drie dijken en één polder, waarlangs diersoorten zich naar en vanaf Wieringen konden verspreiden. Bovendien bracht de voltooiing van de Afsluitdijk met zich mee, dat nu tussen Noordholland en Friesland een faunauitwisseling kon plaatshebben. Daarnaast moeten enkele zoogdiersoorten (in ieder geval spitmuizen, muizen en rat-