

- Hall, H. C. van, Flora van Noord-Nederland. Amsterdam 1825.
 Hegi, G., Flora von Mittel-Europa.
 Hermann, F., Flora von Nord- und Mittel-Europa. Stuttgart 1956.
 Hultén, E., Atlas of the distribution of vascular plants in N.W. Europe. Stockholm 1950.
 Kircher, O. von, E. Loew e.a., Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart 1934.
 Lenski, H., Grünlanduntersuchungen im mittleren Oste-Tal. Mitt. der Flor.-Soziol. Arbeitsgemeinschaft, Heft 4. Stolzenau 1953.
 Massart, J., Essai de géographie botanique des districts littoraux et alluviaux de la Belgique. Bruxelles 1908.
 Müller, A. von, Über die Bodenwasser-Bewegung unter einigen Grünland-Gesellschaften des mittleren Wesertales und seiner Randgebiete, in Angewandte Pflanzensociologie nr 12, Stolzenau 1956.
 Oberdorfer, E., Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Jena 1957.
 Richter, G., Eine neue Fundstelle von *Fritillaria meleagris* L. bei Fürstenwalde-Spree. Wissensch. Zeitschr. d. pädag. Hochschule Potsdam, J. 3, H. 1, 1957.
 Runge, F., Die Naturschutzgebiete Westfalens. Münster 1958.
 Schimmel, H. J. W., De Drentse Beekdalen. De Lev. Natuur, jrg. 58, afl. 5, 1955.
 Soest, J. L. van, De flora van de IJsseldelta. Ned. Kruidk. Arch. 43, 1933.
 Wendelberger, G., Die Schachblume (*Fritillaria meleagris* L.) im südlichen Burgenland. Arb. aus der Bot. Stat. in Hallstatt nr. 86, 1949 (stencil).

DE DIATOMEËNFLORA VAN EEN WIEL TE HAALDEREN

P. A. KOKKE.

Voor een onderzoek naar de diatomeëenflora van een onzer zoete wateren viel de keuze op een van de wielen bij het dorpje Haalderen aan de Waal, het wiel waarin Leentvaar (4) in 1954 de diatomee *Centronella reichelti* Voigt als nieuwe soort voor Nederland had gevonden. Deze keuze kwam tot stand in overleg met het R.I.V.O.N., het Rijksinstituut voor Veldbiologisch Onderzoek ten behoeve van het Natuurbehoud, dat o.m. grote belangstelling heeft voor het onderzoek van niet of weinig onderzochte wateren, ten einde te kunnen beoordelen of het van belang is dat ze als natuurgebied in stand gehouden worden.

De wielen bij Haalderen zijn gelegen aan de oostrand van het dorp, binnendijs langs de noordoever van de Waal (fig. 1). Ze danken hun ontstaan aan een dijkdoorbraak, die omstreeks 1853 plaats vond.

Tegenwoordig zijn het er drie (fig. 1, A_1 , A_2 en A_3); oorspronkelijk vormden de twee westelijke (A_1 en A_2) één groot wiel, doch hierdoorheen werd een tiental jaren geleden een weg aangelegd, die het in tweeën sneed. De beide delen staan echter door een duiker onder de weg met elkaar in verbinding. Het wiel A_1 staat bovendien in verbinding met het oostelijke wiel A_3 door een sloot met een rietkraag erlangs. In het wiel A_1 wordt organische afval van een slachterij geloosd, wat echter tot nog toe geen merkbare verontreiniging van het wiel ten gevolge heeft gehad, zoals uit het chemisch wateronderzoek bleek (laag kaliumpermanganaat-verbruik).

Dit wiel A_1 is het wiel dat werd onderzocht. Het zal in het vervolg het wiel (zonder verdere aanduiding) worden genoemd. Het heeft zijn diepste punt in de zuidwesthoek, waar een diepte van 15 m

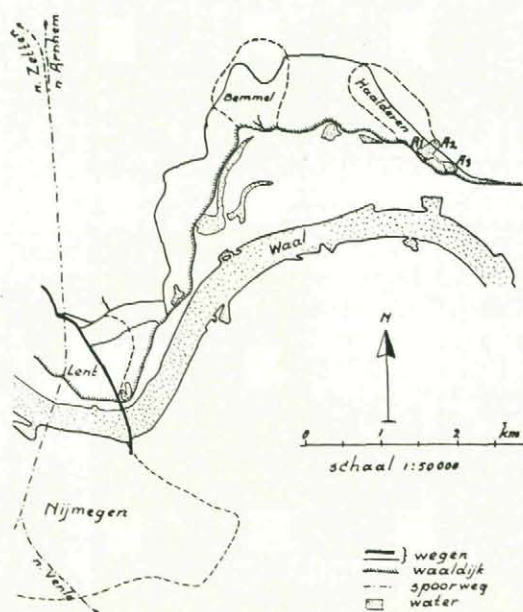


Fig. 1. Situatieschets van het wiel te Haalderen.

werd gemeten. Daarbij stond het wateroppervlak 1,60 m lager dan het wegdek. Bij hoge rivierstand evenwel komt er veel kwelwater onder de dijk door en kan het wateroppervlak de hoogte van het wegdek bereiken, zodat de grootste diepte bijna 17 m wordt. Bij zulke hoge waterstanden vormt ons wiel met het wiel A₃ één geheel, doordat de tussenliggende weilanden dan onder water staan.

Daar het wiel van de rand af snel in diepte toeneemt, is de begroeiing beperkt tot een smalle strook van ongeveer 1 m breedte langs de oever. Men vindt hier typische verlandingsassociaties van het zoete water: variaties van de Rietgemeenschap (*Scirpeto-Phragmitetum*); binnen deze gordel hier en daar fragmenten van de Watergentiaangemeenschap (*Limnanthemo-Potametum pectinati*), afgewisseld met fragmenten van de nog iets verder van de oever gelegen Waterlelie-

gemeenschap (*Myriophylleto-Nupharetum*).

Op het chemisch laboratorium van de Gemeentewaterleiding van Amsterdam werd een watermonster van 3 liter onderzocht, genomen op 25 februari 1957. Feitelijk is één chemische bepaling onvoldoende, aangezien de chemische samenstelling van het water in de loop van het jaar min of meer schommelt o.a. onder invloed van de elkaar afwisselende planktonassociaties.

De gegevens verkregen van het monster, dat op 25 februari 1957 werd genomen, waren:

pH (op de plas gemeten)	8,1
Kleur	8
KMnO ₄ -verbruik	13
HCO ₃ ⁻	218
Totale hardheid	14,2
NO ₃ ⁻	0,5
Cl ⁻	36

(op 30 juli 1957 bedroeg het Cl-gehalte 32).

Het water was erg helder, maar in de zomer is dit anders; dan is het lichtbruin gekleurd door het massale voorkomen van *Ceratium hirudinella* (fig. 2). Het chloorgehalte is laag. Het water is dus erg zoet en tevens, zoals het lage kaliumpermanganaat(KMnO₄)-verbruik ook aanduidt, niet vervuild. Het zuur-carbonaat(HCO₃) gehalte en daarmee de totale hardheid waren hoog. Uit het hoge HCO₃-gehalte kan geconcludeerd worden tot een grote hoeveelheid opgelost koolzuur, zeer geschikt voor de assimilatie van het fytoplankton. Het water bevat ook kalk blijkens het feit dat dit zich in een dun laagje op de in het water staande plantestengels had afgezet.

De hier gevonden chemische gegevens stemmen overeen met die van de wielen,

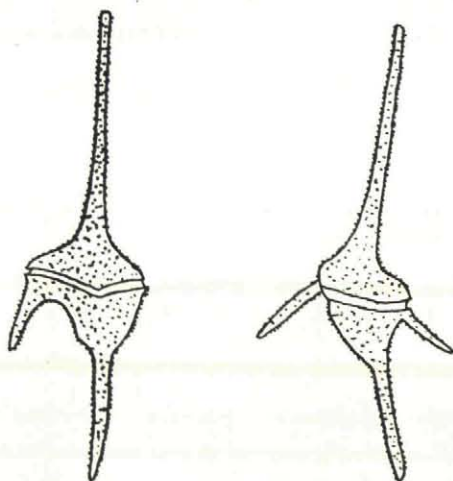


Fig. 2. *Ceratium hirudinella* (*Peridiniaceae*). Wiel te Haalderen, 20-4-1957. Vergr. 250 $\times$.

onderzocht door Van Heusden (2) en Leentvaar (5), zodat we, althans afgaande op deze gegevens, mogen concluderen hier met een zoet, vrij voedselrijk en niet vervuild water te maken te hebben. Op 3 augustus 1957 werd de temperatuur van het water gemeten op verschillende diepten. Deze bleek aan de oppervlakte $19,4^{\circ}\text{C}$ te bedragen en naar onderen geleidelijk af te nemen tot $17,1^{\circ}\text{C}$ bij 14 meter diepte. Een zg. spronglaag, zoals die bij andere wielen van gelijke diepte is gevonden (2, 3, 6) bleek op die datum dus niet aanwezig te zijn. Het is evenwel mogelijk dat zo'n spronglaag slechts gedurende korte tijd optreedt. Zo vond Van Heusden in een 18 meter diep stilstaand water alleen in juni—juli een spronglaag, die in augustus reeds was verdwenen o.a. ten gevolge van de invloed van de wind. Het wiel van Haalderen ligt geheel open aan noord-, oost- en westkant, zodat de overheersende noordwestenwinden grote invloed op het water kunnen uitoefenen. Tevens had ten tijde van de temperatuurmeting ten gevolge van de hoge rivier-

stand een flinke toevoer van kwelwater plaats. Door deze twee feiten kan een grondige menging van het water zijn opgetreden. Het is echter mogelijk, dat daarvoor (bv. in juni—juli) een spronglaag aanwezig was.

Wat de bemonstering van het plankton betreft, deze werd op het midden van de plas gedaan om zo veel mogelijk de invloed van oeverzone (litoraal plankton) en bodem te ontgaan, zodat een zuiver limnoplankton, een levensgemeenschap van uitsluitend pelagisch levende (zwevende) micro-organismen kon worden verwacht. Alle monsters werden in 3% formaline gefixeerd.

Voor het vangen van het plankton werden twee methodes toegepast. De grotere vormen (het zg. netplankton) werden verkregen door afzeven in een plankton-netje met een maaswijdte van 60 micron, de kleinere vormen van 4—60 micron (het zg. nannoplankton) door middel van bezinking. Het netplankton werd alleen kwalitatief bewerkt, het nannoplankton echter ook kwantitatief. Vang- en preparatie werden bijna geheel uitgevoerd zoals Van Heusden (1) aangeeft.

De determinatie van de diatomeeën, waarbij een dankbaar gebruik werd gemaakt van de hulp van de heer A. van der Werff te Abcoude, geschiedde op de structuur van het kiezelskelet. Om die structuur duidelijk naar voren te brengen, moeten de diatomeeën worden gemacereerd en vervolgens ingesloten in een medium met een hoge brekingsindex.

Alhoewel we met één biocoenose te doen hebben, zullen we uit praktische overwegingen netplankton en nannoplankton afzonderlijk behandelen.

In het netplankton kwamen slechts weinig soorten diatomeeën voor. In februari overheerste vooral *Asterionella formosa*; het

zoöplankton was toen ook rijk vertegenwoordigd. In maart was het zoöplankton nog toegenomen en *Asterionella formosa* nog in sterke mate aanwezig. Daarnaast werd de peridinee *Ceratium hirudinella* (fig. 2) een opvallende verschijning, terwijl *Synedra*-soorten (fig. 3) nu hun grootste ontwikkeling bereikten. Ook kwam *Fragilaria* voor, echter slechts in

een gering aantal kleine kolonies; flinke koloniedraden werden trouwens nooit aangetroffen. *Centronella reichelti* (fig. 3) werd zowel in het februari- als in het maartmonster gevonden met 2—3 exemplaren per 100 cm³. In de monsters van april en mei werden *Fragilaria* en *Centronella* nog slechts sporadisch aangetroffen. In april overheerste het zoöplank-

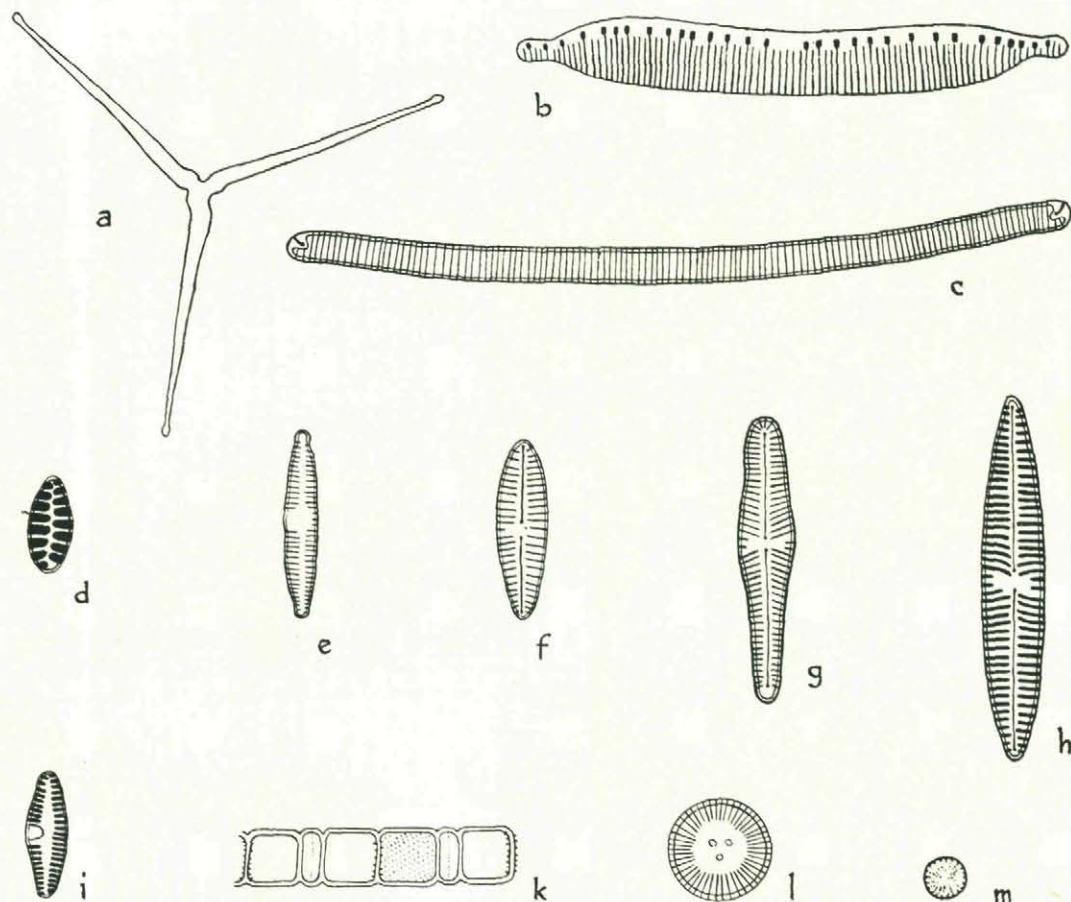


Fig. 3. *Diatomeeën van het wiel te Haalderen*: a. *Centronella reichelti*; b. *Hantzschia amphioxus*; c. *Eunotia lunaris*; d. *Opephora martyi*; e. *Synedra vaucheriae*; f. *Gomphonema acuminatum*; g. *Gomphonema olivaceum*; h. *Navicula gracilis*; i. *Achnanthes lanceolata*; k. *Melosira italica*; l. *Cyclotella ocellata*; m. *Stephanodiscus hantzschii*. *Haalderen 18-3-1957. Vergr. 800 ×.*

ton sterk; *Asterionella formosa* was aanmerkelijk in aantal teruggelopen en de enige fytoplankton, die veel voorkwam, was *Ceratium hirudinella*. In mei viel de vooruitgang van het fytoplankton op, vooral waren dit de eencellige groenwieren *Pandorina morum* en *Eudorina elegans* en de peridinee *Ceratium hirudinella*; door het massale voorkomen van de laatste had het water nu een lichtbruine kleur. Diatomeeën waren nauwelijks meer aanwezig; sporadisch kwamen nog in alle netmonsters voor: *Nitzschia sigmoidea*, *Pinnularia viridis* en *Surirella* spec.

Het nannoplankton was zeer rijk aan diatomeeën, die hierin, althans in de monsters van maart en april, verreweg het grootste aandeel hadden. In het aprilmonster was hun aantal ten opzichte van het maartmonster sterk gedaald, doch ze behielden nog de overhand. In mei echter gingen kleine groenwieren de diatomeeën in aantal overheersen, zoals *Ankistrodesmus falcatus* en ook *Kirchneriella* spec. en *Elakatothrix* spec., alhoewel de hoeveelheid diatomeeën ten opzichte van april geen achteruitgang te bespeuren gaf.

De maand maart bleek dus de bloeiperiode van de diatomeeën te zijn; dit gold zowel voor de centrische als voor de pennate soorten. Dit is duidelijk te zien in het volgende tabelletje dat tevens toont, dat in februari en maart het aantal individuen van beide groepen ongeveer even groot was, doch in april en mei de verhouding sterk ten gunste van de centriceeën was verschoven (zie ook fig. 4).

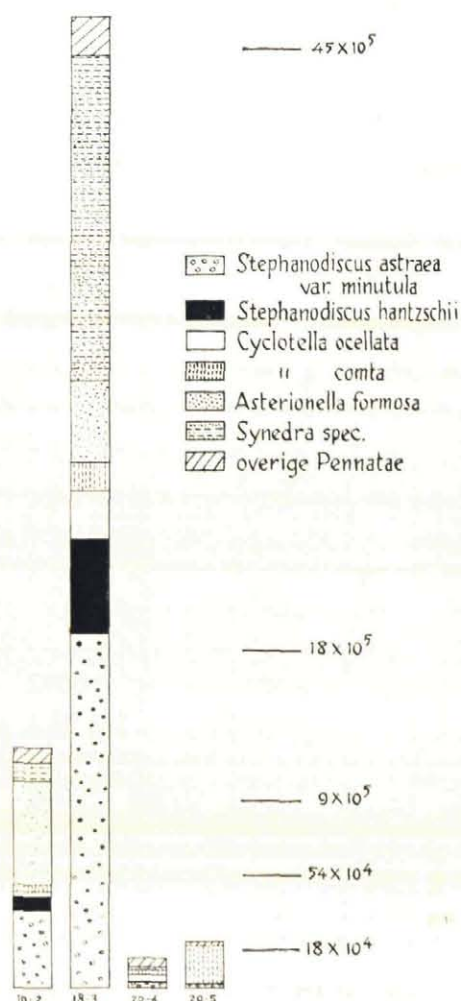


Fig. 4. Verdeling van de diatomeeën in het wiel te Haalderen in februari, maart, april en mei 1957.

Aantal exx. per 10 cm ³	februari	maart	april	mei
Centriceeën	500000	2500000	90000	210000
Pennaten	650000	2150000	45000	15000
Totaal	1150000	4650000	135000	225000

Het limnoplankton was, gerekend naar het aantal individuen, in deze monsters veel sterker vertegenwoordigd dan het zg. tychoplankton, d.w.z. soorten, die een vastzittende levenswijze hebben, maar van hun substraat zijn losgeraakt en in het oppervlaktewater zijn komen zweven. Van dit limnoplankton traden op de voorgrond de pennaten *Asterionella formosa*, enkele variëteiten van *Synedra acus* en *S. ulna*, *Diatoma elongatum* en de centriceeën *Stephanodiscus astraia* var. *minutula*, *S. hantzschii* (fig. 3), *Cyclotella comta* en *C. ocellata* (fig. 3); veel minder kwamen *Centronella reichelti*, *Fragilaria crotonensis* en *Melosira granulata* voor.

Gerekend naar het aantal soorten spande evenwel het tychoplankton de kroon. Van de in totaal gevonden 63 soorten behoorden er 51 tot het tychoplankton. Deze 51 soorten (met een aantal variëteiten) kwamen bijna alle in ieder monster in meer of mindere mate voor.

Het totaal van 63 soorten — verdeeld over 25 genera — zou nog met een tiental soorten kunnen worden vermeerderd. Er waren nl. een aantal kleinere *Navicula*'s en *Nitzschia*'s, die zo zwak vertegenwoordigd waren, dat ze niet konden worden gedetermineerd.

De lezers, die zich voor de volledige soortenlijst interesseren, kunnen deze aanvragen bij het R.I.V.O.N., Soestdijkseweg 33, Bilthoven-N.

Alle 63 soorten zijn algemeen voorkomende diatomeeën van diep en ondiep zoet water. Het wiel bezit dus een typische zoetwaterflora, hetgeen ook uit de chemische gegevens te wachten was.

In dit wiel werd, zoals reeds gemeld, de pennaat *Centronella reichelti* gevonden, een soort, die nog niet in Nederland was waargenomen. Zij wordt in de buitenlandse literatuur (7, 8, 9) als algemeen voor het zoete water opgegeven, alhoewel

slechts „vereinzelt” optredend. Waarschijnlijk wordt ze daardoor vaak over het hoofd gezien. Toch komt ze in sommige grote meren blijkbaar in grotere aantallen voor.

De centricee *Cyclotella ocellata*, die als zeldzaam wordt beschouwd (7, 8, 9) werd in het wiel van Haalderen vrij veel aangetroffen (ook in de Loosdrechtse Plassen is zij geen zeldzaamheid). Terwijl deze diatomee door Thieneman (9) als een litorale vorm, die hier en daar in het plankton voorkomt, wordt beschouwd, maakte ze in het wiel van Haalderen wel degelijk een belangrijk deel uit van het plankton in het midden van de plas.

Bij de meting van de veel voorkomende centriceeën uit het limnoplankton bleek,

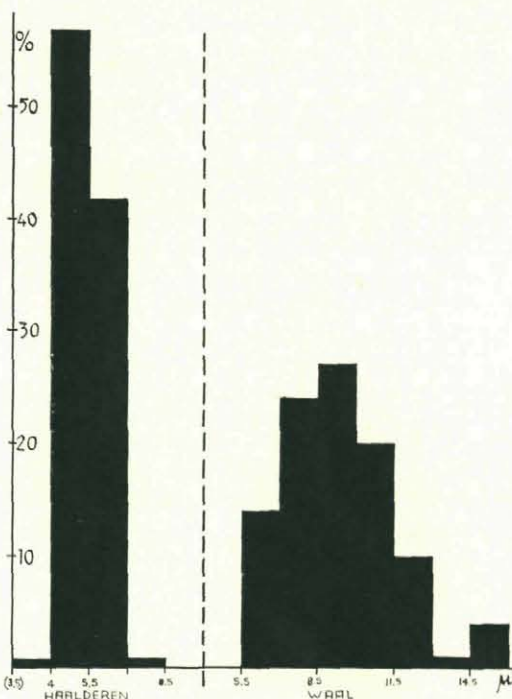


Fig. 5. Diametervariatie van *Stephanodiscus hantzschii* in het wiel te Haalderen en in de Waal.

dat hun diameter aan de kleine kant was, behalve bij *Cyclotella comta*. Wat bovendien bij verscheidene soorten opviel, was de zwakke verkiezeling van de doosjes (silicium-gebrek?). In dit verband was het diameter-verloop van *Stephanodiscus hantzschii* merkwaardig (fig. 5). Tijdens de monsterperiode kwam zijn doorsnede nauwelijks boven de 8 micron uit. Als normale afmeting wordt in de literatuur 8 tot 20 micron opgegeven, terwijl zelfs exemplaren van 28 micron zijn gemeten.

Met het oog hierop werd tegelijk met het meimonster in het wiel ook een monster uit de Waal ter hoogte van het wiel genomen. *Stephanodiscus hantzschii* die daarin in ruime mate was vertegenwoordigd (meer dan 90 % van alle centriceeën) bleek hier wél de als normaal opgegeven diametervariatie te bezitten (fig. 5).

Ook van *Cyclotella ocellata* waren de

meeste exemplaren aan de kleine kant, terwijl bij *Stephanodiscus astraea* opviel dat in het wiel uitsluitend de aan haar geringe afmeting te onderscheiden variëteit *minutula* voorkwam en geen enkel individu boven de 30 micron! In de Waal komen zowel *Stephanodiscus astraea* zelf (30—70 micron) als zijn variëteit *minutula* voor. Over de voedselrijkdom van het wiel kunnen we nog weinig zeggen; daarvoor moet eerst de gehele biocoenose (groenwieren, blauwwieren, flagellaten enz.) bekend zijn. Het netplankton en de chemische gegevens wijzen echter reeds op een min of meer eutroof water.

De tot nu verzamelde gegevens tonen echter dat het wiel van Haalderen een aantal biologische bijzonderheden bezit, die zeker niet aan de aandacht van de natuurbescherming mogen ontgaan.

Litteratuur:

- Heusden, G. P. H. van: De methoden van het quantitative planktononderzoek (nog te verschijnen in *Hydrobiologia*).
- Heusden, G. P. H. van: Waarnemingen in enige „Wielen” in de Betuwe. *Tijdschr. Kon. Ned. Aardrijksk. Gen.* 62, 1945, 118—141.
- Lauterborn, R.: Die geografische und biologische Gliederung des Rheinstroms. *Sitzungsberichte Heidelberger Ak. Wiss. Math.-Nat. Klasse, Abt. B., Biol. Wiss.* 1917, 2 Abh., 2 Teil.
- Leentvaar, P.: Een diatomee, nieuw voor Nederland. *De Levende Natuur* 57, 1954, 159—160.
- Leentvaar, P.: Observations on the populations of plankton and micro-organisms in an old branch cut off from the river Waal. *Beaufortia* 5, 1957, 205—221.
- List, Th.: Das Plankton einiger Kolke des Altrheins, *Archiv. f. Hydrobiol.*, Stuttgart 12, 1920.
- Pascher, A.: Die Süßwasser-Flora Mitteleuropas, Heft 10: Bacillariophyta (Diatomae). Jena 1930.
- Rabenhorst, L.: Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz; Band 7, Die Kieselalgen. Leipzig 1930—1937.
- Thienemann, A.: Die Binnengewässer; Band 18, 2. Teil, 2 Hälfte. Stuttgart 1942.
- Zinderen Bakker, E. M. van: De West-Nederlandsche Veenplassen. Amsterdam 1947.

