

15 APR 1905

P. J. VAN BREEMEN.

~~~~~  
PLANKTON  
VAN NOORDZEE EN ZUIDERZEE.

VIZ 32305

Ingvar Kristensen.

PLANKTON

VAN

NOORDZEE EN ZUIDERZEE



# PLANKTON VAN NOORDZEE EN ZUIDERZEE

32305

## ACADEMISCH PROEFSCHRIFT

TER VERKRIJGING VAN DEN GRAAD VAN

## DOCTOR IN DE PLANT- EN DIERKUNDE

AAN DE UNIVERSITEIT VAN AMSTERDAM,

OP GEZAG VAN DEN RECTOR-MAGNIFICUS

PROF. I. J. DE BUSSY,

HOOGLEERAAR IN DE FACULTEIT DER GODGELEERDHEID,

IN HET OPENBAAR TE VERDEDIGEN

op Dinsdag 18 April 1905, des namiddags te 3 uur,

IN DE AULA DER UNIVERSITEIT

DOOR

PIETER JOHAN VAN BREEMEN,

GEBOREN TE 'S-GRAVENHAGE.



LEIDEN,

BOEKDRUKKERIJ EN BOEKHANDEL,

VOORHEEN

E. J. BRILL.

1905.





AAN MIJNE OUDERS

## INHOUD

---

|                                                                                          | Bladz. |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Inleiding . . . . .                                                                      | 1      |
| HOOFDSTUK I. Systematische lijst der waargenomen vormen . . . .                          | 3      |
| HOOFDSTUK II. De verspreiding van het plankton in de zuidwestelijke<br>Noordzee. . . . . | 76     |
| HOOFDSTUK III. Het brakwaterplankton. . . . .                                            | 126    |
| A. Het plankton van de Zuiderzee. . . . .                                                | 134    |
| B. Het plankton van de Waddenzee . . . . .                                               | 141    |
| C. Betrekking tusschen het Noordzee- en het brakwaterplankton .                          | 144    |
| HOOFDSTUK IV. Vergelijking tusschen het Zuiderzee- en het Oostzee-<br>plankton. . . . .  | 156    |
| Literatuur. . . . .                                                                      | 176    |
| Stellingen. . . . .                                                                      | 181    |

---



P. J. van Breemen

### Inleiding.

De planktononderzoekingen, die, als onderdeel van het programma voor het internationale zeeonderzoek, sedert November 1902 door het Nederlandsche Rijksinstituut voor het Onderzoek der Zee in het zuidelijk van de Doggersbank gelegen deel der Noordzee verricht zijn, hebben een merkwaardig verschijnsel in de planktonverspreiding aan het licht gebracht. Het belang van dit verschijnsel, waarvan de opsporing der oorzaken tot het verkrijgen van een beter inzicht in de biogeografische verspreiding der planktonorganismen in zee moet leiden, bewoog mij de bespreking ervan tot onderwerp van het eerste gedeelte van mijn proefschrift te kiezen.

Verder werd ook bij de in de Zuiderzee verrichte visscherijwaarnemingen de studie van het plankton aldaar niet verwaarloosd en de resultaten van het onderzoek betrekkelijk het plankton van dit kleine, maar typische brakwatergebied vormen het onderwerp voor het tweede gedeelte.

Van planktononderzoekingen, die voor het jaar 1902 in de zuidwestelijke Noordzee verricht zijn, zijn verreweg de belangrijkste die van CLEVE. Tot 1895 was de kennis van het plankton in het genoemde Noordzeegebied zeer gebrekkig. Slechts een gering aantal op zich zelf staande opgaven omtrent het voorkomen van

eenige planktonische diersoorten, als bijv. *Copepoden*, *Ctenophoren*, *Hydromedusen*, waren voorhanden.

In 1897 gaf de Zweedsche planktoloog P. T. CLEVE zijn werk over het phytoplankton van den Atlantischen Oceaan en zijn nevenzeeën in 't licht, waarin belangrijke opgaven omtrent voorkomen en verbreiding der plantaardige planktonorganismen (hoofdzakelijk Diatomeeën en Peridineeën) voor de Noordzee te vinden zijn. Vanaf datzelfde jaar tot 1902 toe heeft CLEVE afzonderlijke berichten over zijne jaarlijksche onderzoekingen van het Noordzeep plankton gepubliceerd in de Handelingen van de Kon. Zweedsche Akademie van Wetensch. Sedert de wetenschappelijke instituten der Noordzeestaten overeenkomstig het program van het internationale zeeonderzoek ook de studie van het plankton in de hun ten onderzoek toebedeelde gebieden ter hand genomen hebben, verschijnen de resultaten van zijne Noordzeewaarnemingen in de Bulletins, maar alleen in den vorm van planktontabellen.

Ofschoon de opgaven van CLEVE in 't algemeen op de geheele Noordzee betrekking hebben, mag niet uit het oog verloren worden, dat het grootste deel van de door hem verwerkte planktonvangsten noordelijk van de 54<sup>ste</sup> breedtegraad verzameld werd, zoodat zijne opgaven voor de zuidwestelijke Noordzee op verre na niet zoo volledig zijn als voor het noordelijk deel en zich bovendien bijna uitsluitend tot het plankton van het Hollandsche kustgebied beperken.

Door bemiddeling van het Zoologisch Station in Helder ontving CLEVE gedurende de jaren 1897, '98 en '99 maandelijks een paar planktonmonsters van de reede van Texel, waarvan de analyses in de bovenvermelde berichten mede opgenomen zijn, evenals dergelijke tabellen voor het plankton van Plymouth (1897—99) en St. Vaast la Hogue (1899). CLEVE wenschte namelijk voor zijne theorie der planktonverspreiding een vollediger overzicht van de in het Kanaal voorkomende soorten en haar optreden in de verschillende jaargetijden te bezitten dan de kennis van het Kanaalplankton, die toenmaals nog zeer onvolledig was, hem verschaffen kon.

Fragmentarische mededeelingen over het Kanaalplankton, in 't



bijzonder uit de omgeving van Plymouth, vindt men in het »Journal of the Marine Biological Association». Met den aanvang van het internationale zeeonderzoek is van Engelschen kant de studie van het Kanaalplankton krachtig aangevat en zijn sedert Februari 1903 uitvoerige planktontabellen in de Bulletins verschenen.

Van Belgische zijde zijn sedert Augustus 1903 de resultaten van het planktononderzoek in de Bulletins opgenomen. Over de uitkomsten van een wetenschappelijke excursie op de Noordzee in het jaar 1901 verscheen een bericht van REDEKE en VAN BREEMEN (1903). Eerstgenoemde heeft bovendien een onderzoek gewijd aan het brakwaterplankton van de Oosterschelde, een in de zuidwestelijke Noordzee monddend aestuarium (REDEKE, 1902).

Voor het verzamelen van planktonmonsters in de Zuiderzee en de Waddenzee ben ik het personeel van het recherchevaartuig »Zeemeeuw» ten zeerste verplicht. Met goedvinden van den Heer Inspecteur der Directe Belastingen nam de kapitein van genoemd vaartuig de taak op zich om op de dienstreizen in de verschillende jaargetijden en op verschillende plaatsen plankton te vischen. De betoonde hulpvaardigheid wordt door mij op hoogen prijs gesteld.

De Heer J. HOEK P. P. Cz. was zoo welwillend, tijdens hij te Kampen verblijf hield, op den IJssel aldaar in het najaar van 1903 en het daarop volgende voorjaar een aantal planktonmonsters te verzamelen, waarvoor ik hem ten hoogste dankbaar blijf.

---

## I.

### Systematische lijst der waargenomen vormen.

De hiervolgende opsomming van waargenomen vormen maakt geenszins aanspraak op volledigheid. De grondslag voor deze lijst heeft het planktonmateriaal geleverd, zooals dat met de betrekkelijk kleine, uit fijn builgaas (bijv. Müllergaze N°. 20) vervaardigde netten gevischt wordt. De grootere (dier-) vormen uit het



plankton, die met de fijnmazige netten niet dan bij uitzondering gevangen worden, zijn vrij onvolledig vertegenwoordigd, daar de vangsten van de eier- en broednetten niet geregeld op hun faunistischen inhoud door mij onderzocht zijn. Het ware, met voorbijzien van het hoofddoel, waarmee deze lijst samengesteld werd, zeer zeker mogelijk geweest nog een aantal vormen er aan toe te voegen. De hoofdbedoeling toch was niet zoozeer een zoo volledig mogelijk overzicht der voorkomende vormen te geven als wel de verspreiding der afzonderlijke soorten in het onderzochte gebied (de zuidwestelijke Noordzee, de Waddenzee en de Zuiderzee) na te gaan. In 't algemeen konden dus daarvoor slechts die soorten in aanmerking komen, voor het vaststellen van welker verspreiding mij een voldoende aantal gegevens ten dienste stond. Om die reden zijn niet in de lijst opgenomen:

een aantal van de grootere diervormen, waarvan het optreden in het onderzochte gebied wel is vastgesteld, maar waarvan de juiste verspreiding, gelijk boven vermeld werd, niet kon worden aangegeven;

enkele zeer zeldzame soorten onder de kleinere plant- en diervormen, omtrent welker verspreiding niets bijzonders te vermelden viel.

In sommige gevallen zijn om een of andere reden toch soorten in de lijst vermeld, waarvan de verspreiding in het onderzochte gebied nog hoogst onvolledig bekend geacht moet worden, zoo bijv. bij soortenrijke genera, waarvan bij de meeste soorten de verspreiding wel voldoende bekend is.

Voor iedere soort wordt naar minstens één plaats in de litteratuur verwezen, waar men een goede beschrijving of een bruikbare afbeelding vindt.

#### *Diatomaceae*

##### 1. *Actinocyclus crassus* H. V. H.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 523, Pl. 23, fig. 660.

De soorten van het geslacht *Actinocyclus* zijn in niet uitgegloeiden toestand lastig te bestemmen, daar het protoplasma met de tal-

rijke wandstandige chromatophoren de schaalstructuur onzichtbaar maakt.

Aan den pseudonodulus evenwel, die gewoonlijk goed te onderscheiden blijft, kunnen de cellen, die in voorkomen groote gelijkenis met *Coscinodiscus* cellen vertoonen, steeds als tot het geslacht *Actinocyclus* behoorende, bestemd worden.

Bovengenoemde soort schijnt wel een echte planktonvorm te zijn, die in de Noordzee vooral in het voor- en het najaar (Febr. en Nov.), maar meestal in gering aantal in het plankton voorhanden is. In Febr. 1904 was zij vrij talrijk op de stations H 2 tot H 5.

Andere *Actinocyclus*soorten (*A. subtilis*; *A. Ehrenbergii* Ralfs?) komen bij HELDER voor.

## 2. *Actinoptychus splendens* Shad.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 497, Pl. 22, fig. 649.

Littoraalvorm, waarvan men in het plankton bijna steeds alleen skeletten vindt. Langs de kust, in de Waddenzee; ook bij Urk, Oosterschelde (Redeke).

## 3. *Actinoptychus undulatus* Ralfs

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 496, Pl. 22, fig. 648.

Niet ongewoon is het verschijnsel, dat men twee cellen door een zeer korte, stevige slijmdraad zijdelings verbonden aantreft. Bij kleinere cellen schijnt het vaker op te treden dan bij grootere exemplaren. Een enkele maal werden (3 of 4) cellen in samenhang aangetroffen; in dat geval waren zij steeds zeer klein (bijv.  $21\ \mu$ ).

Een auxospore van deze soort trof ik aan in het begin van Oct. in de Zuiderzee ( $s = \pm 10^0/_{00}$ ,  $t = \pm 15\ C.$ ); de structuur der *Actinoptychus*schaal was reeds duidelijk zichtbaar ( $d = 135\ \mu$ ).

In de Noordzee, de Waddenzee, de geheele Zuiderzee; in zoutgehalte van 5 tot  $35^0/_{00}$ .

Maximumontwikkeling in zomer (Zuiderzee) en nazomer (Waddenzee en langs de kust); zeer schaarsch in het zomerplankton van de Noordzee. Oosterschelde (Redeke).

## 4. *Asterionella japonica* Cleve

Castracane, *Report on the Diatomaceae*, Challengerexp., Vol. II, bl. 50, Pl. 14, fig. 1 (als *A. glacialis* Castr. fide Cleve).



Maximumontwikkeling: Febr.—Mei; in den zomer en den herfst schaarsch, met plaatselijke maxima (bijv. in Aug. en Nov.).

In de Noordzee en de Waddenzee.

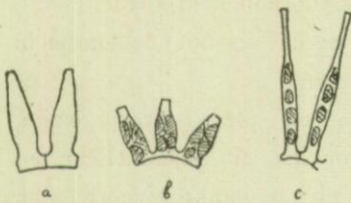


Fig. 1. *Asterionella kariana* Grun. 420 ×.  
*a* uitgegloeide cellen  
*b* korte vorm met chromatophoren.  
*c* lange „ „ „

5. *Asterionella kariana* Grun. (fig. 1).

Cleve und Grunow, Beiträge zur Kenntniss der arktischen Diatomeen. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 17, n<sup>o</sup>. 2, 1880, bl. 110, Pl. VI, fig. 121.

Gran, Die Diatomeen der arktischen

Meere, I, in: Fauna Arctica, 1904, bl. 543, Pl. 18, fig. 13.

In een monster, afkomstig van H 10 in Maart en waarin *Fragilaria* sp. de talrijkste Diatomee was, kwamen spiraalvormig in de ruimte gewonden celbanden van een kleine, fleschvormige Diatomeeënsoort voor, die in vorm, grootte en, wat de chromatophoren betreft, overeenstemmen met *Asterionella kariana* Grun. Naast vrij korte cellen met weinig versmalden hals zijn er ook langere en smallere met stijlvormig verlengd uiteinde, waarschijnlijk slechts een vormverschiedenheid van dezelfde soort, aangezien overgangen tusschen beide uitersten voorhanden waren.

Eveneens met *Fragilaria*, *Asterionella japonica* en derg. meer, in April bij Helder, zeldzaam.

6. *Auliscus sculptus* W. Sm.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 482, Pl. 21, fig. 646.

Geen echte planktonvorm; nu en dan een enkel exemplaar in het plankton van de Waddenzee.

7. *Bacillaria paradoxa* Gmel.

Kützting, Bacillarien, bl. 63, Pl. 21, fig. 18.

*B. paradoxa* neemt een vaak niet onbelangrijk aandeel in de vorming van het voorjaarsplankton, (Jan.—)Maart(—Mei) en schijnt in Nov. een tweede, geringer maximum te hebben.

Noordzee, Waddenzee.

8. *Bacteriastrum varians* Laud.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 422, Pl. 18, fig. 605.

In de Waddenzee, in het najaar talrijk; in het Holl. kustgebied zeldzaam; Oosterschelde (Redeke).

In Oct. en Nov. met sporen, die in vorm en bewapening overeenkomen met die van *B. varians* var. *borealis* Ostensfeld (1901). Chromatophoren klein en talrijk; breedte der sporen  $30\ \mu$ . In Nov. op H 2 met sporen.

9. *Bellerochea malleus* H. v. H.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 464, Pl. 19, fig. 629.

Zeldzaam in de Waddenzee en het Holl. en Eng. kustgebied; talrijk in Sept. '04 op H 11 ( $S = 35.07$ ,  $t. = 15.5$ ); Oosterschelde (Redeke).

10. *Biddulphia alternans* Bail.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 475, Pl. 21, fig. 644.

Litteraalkvorm; zeldzaam in het plankton van de Waddenzee en het kustgebied; in verschillende jaargetijden. Op de Oosterschelde het talrijkst in November (Redeke).

11. *Biddulphia antediluviana* Ehr.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 475, Pl. 21, fig. 642.

Litteraalkvorm; in het plankton bijna steeds alleen de skeletten, zoo in de Waddenzee, bij Urk, in het kustgebied.

12. *Biddulphia aurita* Lyngb.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 471, Pl. 20, fig. 631.

In de Zuiderzee en de Waddenzee; ook langs de Holl. kust.

Deze soort voert slechts gedurende de wintermaanden (Jan.—April) een eigenlijk planktonisch bestaan; den overigen tijd van het jaar brengen de cellen in vastzittenden toestand door en men vindt ze dan, zoo zij in het plankton voorkomen, gewoonlijk vastgehecht aan detritus, enz. In dien toestand vond ik bij Helder in het najaar (Okt., Nov.) de cellen afzonderlijk of tot draden van 2—4 individuen vereenigd; zij hebben dan gewoonlijk een meer of minder dik slijmhulsel afgescheiden. In Dec. begonnen de cellen zich sneller te deelen, ten gevolge waarvan de soort talrijker begon voor te komen en de celdraden in lengte toenamen; draden van 12 cellen waren reeds voorhanden, maar losdrijvende celreeksen nam ik nog niet waar. In Januari traden losse cel-



reeksen op, waaronder van 30 en meer cellen. In Februari en Maart is de hoeveelheid, die in de Wadden- en de Zuiderzee voorkomt, overweldigend groot.

In den loop van April verdwijnt zij zoo goed als geheel uit het plankton. Van rustsporenvorming is niets bekend. Den geheelen zomer door komen evenwel afzonderlijke of paarsgewijs vereenigde cellen, op detritus vastzittend, nu en dan zeldzaam voor (Mei en Juni bij Helder, Juli in de Meer en op het Hollandsch Diep, Aug. in het Eng. kustgebied, Sept. in de Zuiderzee).

Redeke (1902) houdt het voor waarschijnlijk, dat zij in de zomer- en najaarsmaanden aan den bodem huist, omdat zij onder de in de oestermagen gevonden (ook pelagisch levende) Diatomeeën met *Eupodiscus* tot de meest gewone behoort.

### 13. *Biddulphia granulata* Roper

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 473, Pl. 20, fig. 637.

Deze soort komt het geheele jaar door, maar nooit zeer talrijk voor; de maximum-ontwikkeling valt in het voorjaar (Jan.—April). Een zoo sterken bloei als bij *Bidd. aurita* of *Bidd. mobilensis* nam ik evenwel nooit waar en als hoofdbestanddeel van het plankton trad zij nimmer op. In tegenstelling met *Bidd. aurita* zijn de cellen steeds vrijzwevend en buiten den deelingstoestand niet met elkaar verbonden. In de zomer- en najaarsmaanden vindt men even zoo fraaie exemplaren als in het voorjaar tamelijk algemeen verbreid, maar zeer zeldzaam. Zuiderzee, Waddenzee; in het Noordzeegebied voornamelijk in de nabijheid der Holl. en Eng. kust, maar in het voorjaar een enkele maal ook verder van de kust af (bv. op de Doggersbank en Bruine Bank).

Daar het brakwatergebied der Waddenzee haar eigenlijk tehuis is en ik ze ook bij Goedereede aantrof, zal zij ook op de Oosterschelde wel niet ontbreken, hoewel Redeke (1902) ze daarvoor niet opgeeft.

### 14. *Biddulphia mobilensis* Bail.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 473, Pl. 20, fig. 636 (als *B. Baileyi* W. Sm.).

*B. mobilensis* is een echte pelagische Diatomee. Na deeling

blijven de cellen dikwijls met elkaar in samenhang, waardoor celreeksen, die evenwel uit een beperkt aantal individuen bestaan, gevormd kunnen worden. Het minimum harer ontwikkeling valt in de zomermaanden; van Juni tot Aug. is zij in 't algemeen zeer zeldzaam, (althans in de open zee); in den nazomer en herfst is zij wederom talrijk voorhanden en deze toestand van sterke vermenigvuldiging houdt gedurende de wintermaanden aan.

Een enkele maal werden exemplaren aangetroffen, waarbij aan één der celuiteinden de typische uitsteeksels ontbraken.

Noordzee, Waddenzee; niet in de Zuiderzee; Oosterschelde (Redeke); het laagste zoutgehalte, dat zij schijnt te kunnen verdragen, is  $\pm 20\text{‰}$ .

15. *Biddulphia sinensis* Grév.

Deze soort is tot dusver in ons gebied niet aangetroffen; enkele exemplaren vond ik in een planktonmonster, dat door mij bij Helgoland in Juni 1904 gevischt werd.

16. *Biddulphia rhombus* W. Sm.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 472, Pl. 20, fig. 634.

Littoraalvorm; naast de skeletten zijn exemplaren met gave protoplasten nu en dan niet zeldzaam in het plankton.

Kustgebied van de Noordzee; Waddenzee, Zuiderzee; Oosterschelde (Redeke).

17. *Biddulphia Smithii* Ralfs

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 474, Pl. 21, fig. 641.

Littoraalvorm; meestal skeletten; zeldzaam in de Waddenzee en op H 8.

18. *Biddulphia trigona* Cleve

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 472, Pl. 20, fig. 635.

Littoraalvorm; naast gave individuen vaak skeletten in het plankton; gewoonlijk niet talrijk.

Kustgebied van de Noordzee; Waddenzee, Zuiderzee; Oosterschelde (Redeke).

19. *Biddulphia turgida* W. Sm.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 473, Pl. 21, fig. 638.

Littoraalvorm. Veelal losse cellen met afgestorven protoplast;



soms levende cellen met een der stompe uitsteeksels vastzittend op zandkorrels, enz.; zeldzaam.

Waddenzee, Zuiderzee.

**20.** *Cerataulina Bergonii* Pér.

Cleve, Planktonundersökningar, 1894, Bih. t. Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 20, Afd. III, n<sup>o</sup>. 2, Pl. I, fig. 6.

In het Noordzeegebied in alle jaargetijden; maxima der ontwikkeling, die vaak plaatselijk optreden, in voor- en najaar. In de Waddenzee zeldzaam en, naar het schijnt, niet in de Meer; bij Helder met maximum in Maart en April; Oosterschelde (Redeke).

**21.** *Chaetoceras boreale* Bail.

Cleve, A Treatise on the Phytoplankton etc. 1897, bl. 20, Pl. I, fig. 2; Gran, Die Diatomeen der arktischen Meere, I, in: Fauna Arctica, 1904, bl. 533, fig. 5.

Alleen in het noordelijk deel van het Noordzeegebied; niet bij Helder of in de Waddenzee, waar *Ch. densum* daarentegen heel gewoon is.

In voorjaar, zomer en najaar.

**22.** *Chaetoceras breve* Schütt

Ostenfeld, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, 1901, Bd. 39, bl. 295, fig. 6.

In de Noordzee; in de Waddenzee.

**23.** *Chaetoceras cinctum* Gran

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 24, Pl. II, fig. 23—27.

In het plankton van Helder.

**24.** *Chaetoceras contortum* Schütt

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 14, Pl. II, fig. 32.

In de Noordzee en de Waddenzee in alle jaargetijden, vrij talrijk in het voorjaar- en zomerplankton; met sporen in Maart en Juli.

**25.** *Chaetoceras convolutum* Castr.

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 10, Pl. I, fig. 1 (als *Ch. Brightwellii* fide Gran).

Gran, Fauna Arctica. Die Diatomeen der arktischen Meere, I, 1904, bl. 543, Pl. XVIII, fig. 13.

*Ch. convolutum* komt, naar het schijnt, alleen in het noordelijk deel van het gebied voor en, voorzoover mijne niet talrijke opgaven strekken, steeds in gezelschap van *Ch. boreale*, maar nooit zoo talrijk als deze. Alleen in de zomermaanden.

Het voorkomen van de nauwverwante *Chaet. criophilum* Castr. heb ik niet met zekerheid kunnen vaststellen.

**26. *Chaetoceras coronatum* Gran**

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 22, Pl. II, fig. 28—31.

In de Noordzee, met sporen, in November.

**27. *Chaetoceras crinitum* Schütt**

Ostenfeld, Nyt Magazin for Naturv. 1901, Bd. 39, bl. 298, fig. 10.

In de Noordzee en bij Helder.

**28. *Chaetoceras curvisetum* Cleve**

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordharsexpedition, bl. 22, Pl. II, fig. 22; Pl. III, fig. 43.

In de Noordzee en bij Helder; waarschijnlijk ook in de Waddenzee; met sporen in Nov.

**29. *Chaetoceras danicum* Cleve**

Cleve, Diatoms of Finland. Acta societatis pro fauna et flora fennica, 1891, Bd. VIII, n°. 2, bl. 65, Pl. III, fig. 18, 19.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 422, Pl. 18, fig. 604 (als *Ch. Wighamii* Brightw.).

Deze kleine, gemakkelijk herkenbare soort, waarvan de cellen gewoonlijk afzonderlijk, maar soms tot korte draden van 2 of 3 cellen vereenigd voorkomen, is een typische brakwaterbewoonster, die in het kustgebied het geheele jaar door aan te treffen is, het talrijkst in Juli en Aug.

Langs de Eng. en Holl. kust, bij Helder, in de Waddenzee. Hoewel zij nog in De Meer niet zeldzaam is, heb ik ze in de Zuiderzee tot dusver nog niet aangetroffen.

**30. *Chaetoceras debile* Cleve**



Gran, Protophyta 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 23, Pl. II, fig. 14, 15.

In alle jaargetijden, met maxima van Maart tot Juni en in Oktober. Met sporen in April, Juni en Oktober.

Zij schijnt in de Noordzee tot het kustgebied beperkt te zijn; in de Waddenzee algemeen verbreid; zeer talrijk (met rustsporen) in Oktober 1903 in De Meer, maar zij verdween meer zuidwaarts, waar het zoutgehalte onder 20‰ daalde. In de Zuiderzee slechts eens een enkel exemplaar bij Urk.

### 31. *Chaetoceras decipiens* Cleve

Gran, Protophyta. Den norske Nordhavsexpedition, 1897, bl. 13, Pl. I, fig. 2, 3, Pl. III, fig. 34.

Deze soort, die steeds gemakkelijk te herkennen is aan de vergroeiing van de wortels der zijhorens en aan het aantal (4—10) chromatophoren, komt in alle jaargetijden voor. Door het geheele Noordzeegebied verspreid mijdt zij ook het brakke kustwater niet, maar werd toch in de Waddenzee alleen bij Helder en op Texelstroom in den zomer zelden aangetroffen; talrijk op H 7 in Aug. (ook de forma singularis Gran) in een rijk neritisch diatomeeënplankton (*Chaetoceras danicum*, *Chaetoceras simile* en *Rhizosolenia setigera* vormden het hoofdbestanddeel).

### 32. *Chaetoceras densum* Cleve

Cleve, A treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its Tributaries, 1897, bl. 20, Pl. I, fig. 3, 4.

Gran, Die Diatomeen der arktischen Meere, I, in: Fauna Arctica, 1904, bl. 531, fig. 2.

Van de Borealesgroep komt naast *Ch. danicum* alleen *Ch. densum* in het plankton van Helder voor en is daar het geheele jaar door te vinden, met een maximum van Mei tot Aug. Een tweede maximum schijnt in het najaar (Nov.) op te treden, het minimum in Jan. en Febr.

Noordzee en Waddenzee; Oosterschelde (Redeke).

### 33. *Chaetoceras diadema* Ehr.

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 20, Pl. II, fig. 16—18.

Alleen in het voorjaar van Febr. tot Mei, soms talrijk, maar nooit algemeen; rustsporen in April.

In de Noordzee en bij Helder.

**34. *Chaetoceras didynnum* Ehr.**

Cleve, Planktonundersökningar, 1894. Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 20, Afd. III, n<sup>o</sup>. 2, bl. 14, Pl. I, fig. 3, 4.

In de Noordzee alleen in Maart en November, niet buiten het kustgebied. Bij Helder in alle jaargetijden; verder in de Waddenzee en daar in Juli met sporen.

**35. *Chaetoceras gracile* Schütt**

Cleve, Diatoms from Baffins Bay and Davis Strait, Bihang K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 4, bl. 9, Pl. II, fig. 8 (als *Ch. septentrionalis* Oestrup fide Gran).

De zeer kleine, niet tot draden vereenigde cellen van deze soort (br. 12  $\mu$ , h. 5  $\mu$ ) komen in het plankton van Helder voor, van Febr. tot November.

**36. *Chaetoceras holsaticum* Schütt**

Cleve, Plankton of the North Sea, etc. in 1898, Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 32, n<sup>o</sup>. 8, 1900, bl. 25, fig. 7, 8 (als *Ch. Granii*, fide Gran).

Een kleine *Chaetoceras*soort, die een hoogst enkele maal in plankton van Urk en de Waddenzee voorkwam, breng ik tot deze soort.

*Ch. balticum* Cleve is volgens Gran synoniem met *holsaticum*.

**37. *Chaetoceras lacinosum* Schütt**

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition. Pl. I, fig. 4—7.

In de Noordzee, soms talrijk; in de Waddenzee.

**38. *Chaetoceras mitra* (Bail.) Cleve**

Cleve, Diatoms from Baffins Bay and Davis Strait, Bihang t. K. Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 4, bl. 8, Pl. 2, fig. 1, 2.

In de Noordzee (H 2); in November met sporen.

**39. *Chaetoceras Schüttii* Cleve**

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 19, Pl. II, fig. 19, 20.

De typische *Ch. Schüttii* met eindhorens, die, aanvankelijk in



een stompen hoek uiteenwijkend, ten slotte na een knievormige buiging eenwijdig aan elkaar loopen en sterk verdikt zijn, komt in het plankton van de Noordzee en van de Waddenzee vrij veel voor. Sporen trof ik niet aan. Van sommige celdraden zijn vaak een grooter of kleiner aantal zijhorens verdikt.

40. *Chaetoceras scolopendra* Cleve

Cleve, Bihang Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 5, bl. 30, fig. 4; Ostenfeld, Nyt Magazin for Naturv., 1901, bl. 295, fig. 7.

In de Noordzee, in het voorjaar, zeldzaam; bij Helder in Mei 1903 zeer overvloedig, rijkelijk met sporen.

41. *Chaetoceras seiracanthum* Gran

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 21, Pl. III, fig. 39—41.

In het plankton van Helder, zeldzaam.

42. *Chaetoceras simile* Cleve

Cleve, Planktonundersökningar, 1896. Bihang K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 4, bl. 30, fig. 1.

Vrij talrijk in Aug. 1904 op H 7 in een rijk diatomeeënplankton met *Ch. danicum* en *Ch. decipiens* als hoofdbestanddeel; losse cellen en korte celdraden. In Febr. op H 9, zeldzaam.

43. *Chaetoceras sociale* Lauder

Cleve, Diatoms from Baffins Bay and Davis Strait. Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 4, 1896, bl. 9, Pl. II, fig. 9.

In de Noordzee en de Waddenzee in het voor- en najaar. Zeer talrijk in Nov. 1903 op H 13.

44. *Chaetoceras subtile* Cleve

Cleve, Planktonundersökningar. Bihang till Kongl. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 5, bl. 30, fig. 8.

Brakwatervorm. Steeds in weinige exemplaren trof ik de korte celdraden van deze kleine en sierlijke *Chaetoceras*soort in de maanden Oktober en November aan, voornamelijk in de Zuiderzee, een enkele maal in de Waddenzee bij Harlingen. Het hoogste zoutgehalte, waarbij zij voorkwam, was 18—19<sup>0</sup>/<sub>00</sub>.

45. *Chaetoceras teres* Cleve

Cleve, Planktonundersökningar, 1896. Bihang till K. Sv. Vet. Ak. Handl., Bd. 22. Afd. III, n°. 5, bl. 30, fig. 7.

In vegetatieven toestand zijn *Ch. teres* en *Weissflogi* Schütt niet met zekerheid van elkaar te onderscheiden; de rustsporen daarentegen verschillen aanmerkelijk. Rustsporen van *Ch. teres* heb ik meermalen in ons gebied aangetroffen, die van de andere soort nooit. Voorloopig heb ik daarom alle tot de groep der *Cylindricae* (Ostenfeld) behorende vormen onder den naam *teres* samengevat.

Maximum van Maart tot Mei en dan met sporen; in den overigen tijd van het jaar zeldzaam; zij schijnt in het najaar geen tweede maximum te hebben.

In de Noordzee, voornamelijk in het kustgebied; in de Waddenzee.

**46. *Chaetoceras tortissimum* Gran**

Gran, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, 1900, Bd. 38, bl. 22, Pl. IX, fig. 25.

Een kleine *Chaetoceras*soort met sterk gewrongen celreeksen, lange loodrecht uitstaande zijhorens en in vorm of richting niet van de zijhorens afwijkende eindhorens kwam een paar maal in het Noordzeep plankton voor. De breedte van de draad bedroeg 12—14  $\mu$ . Ik houd ze voor de door Gran als *tortissimum* beschreven soort.

**47. *Chaetoceras Wighami* Brightwell**

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 27, Pl. IV, fig. 50; bl. 27, Pl. III, fig. 46 (als *Ch. biconcavum*, fide Gran 1904).

In de Noordzee en in de Waddenzee.

Tot dusver vond ik deze soort hoogst zelden. *Ch. bottnicum* Cleve, die in de Oostzee gewoon is en in de Botnische Golf het geheele jaar door gevonden wordt (Aurivillius, 1896), is volgens Gran dezelfde als *Ch. Wighami* Brightw.

**48. *Chaetoceras Willei* Gran**

Gran, Protophyta, 1897, Den norske Nordhavsexpedition, bl. 19, Pl. IV, fig. 47.

De vegetatieve celdraden van *Ch. Willei* (sporen van deze soort



zijn niet bekend) wijken van Ch. Schüttii volgens Gran (1897) af door de eindhorens, die bij de eerste in een scherpen hoek uiteenwijken, niet knievormig gebogen zijn en doordat zij niet verdikt zijn. Men treft soms celreeksen aan, die aan het eene uiteinde de terminaalhorens van Ch. Schüttii, aan het andere die van Ch. Willei vertoonen. Celraden, waarvan de beide (gelijke) paren eindhorens tusschenvormen van Ch. Schüttii en Willei zijn, komen nog vaker voor.

In de Noordzee; in de Waddenzee (zoo bv. in De Meer nog talrijk, in Juli).

*Coscinodiscus.*

Bij de onderscheiding der vormen, die tot *C. radiatus*, dit soortsbegrip in den meest uitgebreiden zin genomen, gebracht kunnen worden, volg ik in hoofdzaak de verdeling van Gran (1902, 1904). Gran scheidt vooreerst *C. radiatus* (dus s. str.) van een complex van vormen, die hij onder den naam *C. oculus iridis* Ehr. sens. lat. vereenigt. *C. radiatus* kenmerkt zich volgens Gran door de volgende eigenschappen: de schaalkleppen zijn bijna geheel vlak; de mazen zijn over de geheele oppervlakte ongeveer even groot <sup>1)</sup>, alleen dicht bij den rand plotseling aanzienlijk kleiner. De gordel is zeer smal, tusschenbanden zijn niet te onderscheiden; de geheele cel is daarom muntvormig. Ik kan er nog bijvoegen, dat randdorentjes, van welken aard ook, volkomen ontbreken.

De kenmerken van de *C. oculus iridis*groep zijn: de schaalkleppen zijn meer of minder gewelfd, de gordelzone van iedere celwandhelft wordt door 4 (of meer) kraagvormige copulae gevormd, de mazen nemen naar den rand toe geleidelijk in grootte af, de centrale mazen zijn gewoonlijk aanmerkelijk grooter dan de overige, randdorentjes kunnen voorkomen of ontbreken.

Grans onderverdeling van deze vormengroep is dan verder als volgt:

a. *C. oculus iridis* Ehr. s. str.; randdorentjes ontbreken, mazen scherp afgezet, de centrale mazen op kleine exemplaren niet

---

1) Een duidelijk rozet kan evenwel voorkomen (v. Br.).

duidelijk van de subcentrale verschillend, op grootere ex. wel;

b. *C. centralis* Ehr., randdorentjes voorhanden, mazen scherp geteekend, centrale mazen duidelijk van de andere verschillend;

c. *C. concinnus* W. Sm., randdorentjes duidelijk, mazen fijn, zwak afgezet; centraalmazen groot, bijna uitgewischt. Van de randdorentjes loopen doorzichtige stralen tot aan het centrum der schaal.

Van deze groep komen in ons gebied twee vertegenwoordigers voor, beide voorzien van randdorentjes.

Een dier beide vormen is gekenmerkt door haar grootte (tot  $500\ \mu$  doorsnede), door de groote centrale mazen, die onmiddellijk door zeer kleine subcentrale mazen omgeven zijn, terwijl ook de overige mazen fijn zijn, door een krans van talrijke, duidelijke, dicht opeengeplaatste randdorentjes, door twee veel grootere, asymmetrisch in dien krans gelegen uitsteeksels van bijzondere gedaante en door de witte strepen, die van de randdorentjes naar de centrale rozet loopen. De schaalstructuur met al haar bijzonderheden treedt eerst goed voor den dag, wanneer het protoplasma door uitgloeijing of door behandeling met kokend salpeterzuur vernietigd is. Deze vorm heeft dus alle eigenschappen van *C. concinnus* W. Sm. De tweede bedoelde vorm is kleiner; de schaalstructuur ervan is steviger, de mazen zijn scherper geteekend, grooter; de centraalmazen zijn naar verhouding kleiner, maar vormen toch een duidelijk rozet; randdorentjes zijn voorhanden, maar lang niet zoo talrijk en *veel minder duidelijk* dan bij *C. concinnus*, *zoodat het soms den schijn heeft, alsof zij ontbreken*; twee grootere dorentjes zijn voorhanden, die overigens weinig van de overige afwijken; de witte stralen ontbreken.

Het rozet van duidelijk grootere centrale mazen, de grovere structuur, de scherp geteekende mazen, de krans van randdorentjes geven het recht deze vorm als identisch met de door Gran als *Coscinodiscus centralis* Ehr. onderscheiden soort te beschouwen.

Doch behalve *C. radiatus*, *concinnus* en *centralis* treden nog twee andere *Coscinodiscus*soorten in het gebied op, die zoowel onderling als de met bovengenoemde soorten nauw verwant zijn.



In 't algemeen komen vorm en structuur van de schaal (valva) overeen met die van de oculus iridis-groep, maar zij onderscheiden zich daarvan, doordat de gordelband van iedere schaalhelft uit nooit meer dan twee ringen <sup>1)</sup> (fig. 2) bestaat. Ook in den deelingstoestand, wanneer de schaalhelften zoover mogelijk uit elkaar wijken, neemt men nooit een grooter aantal secundaire ringen waar.

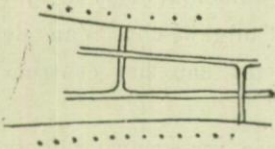


Fig. 2. *Coscinodiscus concinnus* aff., 420  $\times$ .

Een gedeelte van den celwand, van de gordelzijde gezien.

Een dezer vormen is verder gekenmerkt door een gordel, die aan één zijde steeds hooger is dan aan de andere zijde (zie fig. 6), wat bij geen der andere vormen uit het gebied voorkomt. De maasstructuur toont overeenkomst met die van *C. concinnus* door de vrij groote centraalmazen, de fijnheid der overige mazen, door de krans van randdorentjes, en de asymmetrische apiculi. De randdorentjes zijn evenwel niet zoo talrijk en dicht opeenvolgend staand als bij *C. concinnus* en de vrij groote asymmetrische apiculi zijn ook eenigszins anders van vorm.

De schaalstructuur van den anderen vorm heeft meer gelijkenis met die van *C. centralis*; de randdorentjes staan vrij ver uit elkaar. Wat de cellen bovenal herkenbaar maakt, zijn de asymmetrische uitsteeksels, die hier dezen naam ten volle verdienen. Bij gunstige ligging van de cel (zooals bijv. in fig. 5a, 5e) ziet men ze als schuin afgeknotte, kegelvormige verheffingen ver buiten den schaalomtrek uitsteken, wat bij geen der andere bovengenoemde soorten het geval is. Maar ook als men de cel van de schaalzijde beziet, zijn deze uitsteeksels nog duidelijk waar te nemen (fig. 5b).

Het schijnt, dat beide soorten tot dusver niet als bijzondere vormen onderscheiden zijn. De *C. radiatus* var. *concinnus* W. Sm. bij Van Heurck (1899, bl. 531) omvat vermoedelijk met de echte *concinnus* ook de eerstvermelde der beide vormen. De grootte

1) Iedere gordelhelft bestaat uit een brederen, aan de valva verbonden, niet geheel gesloten ring en een smalleren ring, die een uitsteeksel bezit, dat in de gaping van den eersten ring past en tot aan de valva reikt. (Zie over de structuur van de Diatomeeëngordel: Palmer and Keeley, 1900).

( $\pm 200 \mu$ ) en de verspreiding, zoo bijv. het voorkomen bij Blankenberghe en in het plankton van de Schelde (bij Vlissingen, p. 544 en p. 547) wijzen daarop.

Wat Van Heurck onder de subvarietas *Jonesiana* van de var. *concinus* verstaat, is mij niet duidelijk. De afbeelding van *Eupodiscus Jonesianus* bij Gréville (1854), waar hij naar verwijst, ken ik niet. Bij De Toni (1894, bl. 1257) luidt het in de diagnose van *C. conc. var. Jonesianus*: *processibus asymmetricis duobus obtuse conicis*. Dit zou dus op de tweede soort kunnen slaan, doch de opgegeven grootte ( $210-450 \mu$ ) is veel te aanzienlijk, daar zij bij de onderhavige soort  $100-180 \mu$  bedraagt. Ook de areoleering der valva bij de laatste is geenszins die van *Coscinodiscus concinns*, maar komt, zooals boven reeds gezegd werd, meer overeen met die van *C. centralis* en *oculus iridis* (s. str.).

Uit het bovenstaande blijkt, dat men de thans besproken *Coscinodiscus*soorten, voorzoover zij de twee asymmetrische randapiculi bezitten, reeds alleen aan de gedaante daarvan onderkennen kan. Doch niet slechts, dat de gedaante voor iedere soort kenmerkend is, ook de gemiddelde boogafstand tusschen de twee uitsteekseltjes kan voor iedere soort als vaststaand beschouwd worden, hoewel tusschen de gemiddelde waarden van sommige soorten een vrij groot, tusschen die van andere een klein of geen verschil bestaat. Den hoek, dien de twee uitsteekseltjes met het middelpunt der schaal maken, als maatstaf nemende, is reeds zoo op het oog te zien, dat die bij de *Coscinodiscus*soort met de driehoekige uitsteeksels geringer is dan bij *C. concinns* en een nauwkeuriger meting wijst dit ook werkelijk zoo uit. Bij een zevental exemplaren van *C. concinns* wisselde de grootte van den hoek tusschen  $129$  en  $139^\circ$  en was gemiddeld  $133^\circ$ ; bij de andere soort (14 ex. gemeten) was de gemiddelde grootte  $106^\circ$ , de kleinste waarde  $94^\circ$ , de grootste  $115^\circ$ . De *Coscinodiscus*soort met de schuin oplopende gordelband komt met *C. concinns* overeen (gem.  $133^\circ$  bij 5 ex.), terwijl de meting bij 11 ex. van *C. centralis* een gemiddelde van  $122^\circ$  met  $113$  en  $132^\circ$  als uitersten opleverden en deze soort dus het midden houdt tusschen de beide eerstvermelde vormen.



Bij de *Coscinodiscus* met de driehoekige uitsteeksels heb ik ook waargenomen, dat de asymmetrische apiculi van de twee schalen eener cel steeds een vasten stand ten opzichte van elkaar innemen. Het paar uitsteeksels van de eene schaal is ten opzichte van dat van de andere schaal over een gedeelte van den schaalomtrek verschoven (fig. 5d).

In dezelfde figuur ziet men aangegeven, hoe de onderlinge ligging der uitsteeksels is bij een juist gedeelte cel.

Of deze verhoudingen bij de andere soorten evenzoo liggen, heb ik niet in 't bijzonder nagegaan; wellicht zijn ook in dit opzicht verschillen aanwezig, daar ik bij een deelingsstadium van *C. centralis* 4 asymmetrische naaldjes bijna in een rechte lijn zag liggen.

Wat de grootte der soorten aangaat, geven de volgende maten daarvan eenigszins een denkbeeld: *C. radius*: 35—135  $\mu$ ; *C.* met driehoekige uitsteeksels: 100—180  $\mu$ ; *C. centralis* 130—215  $\mu$ ; *C.* met schuin oplopenden gordelband: 135—300  $\mu$ ; *C. concinnus*: 350—500  $\mu$ .

Ten slotte geef ik een bestemmingstabel der soorten uit de *radius*-groep, zooals ik die voor ons gebied heb onderscheiden:

1. *Schaal vlak*; alle mazen (uitgezonderd die van den rand; soms is ook een middenstandig rozet aanwezig) ongeveer gelijk van vorm en grootte; geen randnaaldjes. *C. radius* Ehr.

*Schaal gewelfd*; centrale mazen (soms bijna onzichtbaar, zoodat een glad middelveld ontstaat) grooter, mazen naar den rand toe geleidelijk in grootte afnemend; randnaaldjes en twee asymmetrische aanhangsels aanwezig (soms moeilijk waar te nemen) 2.

2. *Gordelbandhelft uit hoogstens twee ringen bestaand* 3.  
*Gordelbandhelft uit meerdere ringvormige stukken (4 of meer) samengesteld* 4.

3. *Gordelband aan een zijde hooger dan aan de andere*; mazen fijn, centraalmazen veel grooter; de twee asymmetrische geplaatste naaldjes ver van elkaar verwijderd (130—140°), *niet uitstekend*.

*C. concinnus* aff. (in de zuidwestelijke Noordzee).

*Gordelband overal even hoog*; mazen vrij groot, centraalmazen niet veel grooter; de twee asymmetrische naaldjes minder ver

van elkaar staand ( $95-115^\circ$ ), groot, kegelvormig, duidelijk buiten den celomtrek uitstekend (in gordelaanzicht).

C. sp. (uit het brakwatergebied).

4. Mazen zeer fijn, centraalmazen daarentegen aanzienlijk vergroot; randnaaldjes dicht opeenstaand; de twee asymmetrische aanhangsels veel grooter, vierhoekig van vorm; witte strepen van de naaldjes naar het centrum.

C. concinnus W. Sm.

Mazen grooter, scherp geteekend, centrale mazen weinig grooter; randnaaldjes vrij ver uit elkaar staand (soms onduidelijk), de twee asymmetrische naaldjes rondachtig, weinig grooter dan de overige.

C. centralis Ehr.

49. *Coscinodiscus centralis* Ehr. (fig. 3).

In de Noordzee, van H 2 tot H 8. Niet(?) in het zuidoostelijk deel van de zuidwestelijke Noordzee; ontbreekt bij Helder.

In Maart 1903 in één monster met rijke mikros-porenvorming. Daar Gran (1902) bij *Rhizosolenia styliformis* gevonden had, dat deze sporen alleen in cellen met de kleinste doorsnede ( $22\mu$ ) voorkwamen,

mat ik uit bovengenoemd monster voor de hand weg een 30-tal exemplaren met sporen en een 20-tal zonder sporen. De uitkomst der meting was,

dat de grootte der eerstgenoemde wisselde van  $130$  tot  $205\mu$  (de maten zijn op  $5\mu$  nauwkeurig afgerond), van de laatstgenoemde van  $155-215\mu$ . In groepen samengenomen, die  $120-139$ ,  $140-159$ ,  $160-179$ ,  $180-199$ ,  $200-219\mu$  meten, komen tot ieder daarvan: van de cellen met mikros-poren achtereenvolgens 1, 11, 14, 3 en 1 ex., van de ongedeelde 0, 1, 7, 11 en 1 ex. De cellen met gedeelden inhoud zijn gemiddeld dus wel kleiner dan de andere, maar dit geldt niet voor de afzonderlijke individuen. Ook indien men wil aannemen, dat de meeste ongedeelde cellen op het punt stonden tot mikros-porenvorming over te gaan (19 van de 20 cellen waren kleiner dan de allergrootste cel met mikros-poren), toonen de zeer uiteenlopende waarden van de doorsnede der cellen met mikros-poren-

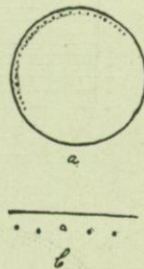


Fig. 3. *Coscinodiscus centralis* Ehr.  
a van de schaalzijde gezien,  $40\times$ .  
b gedeelte van den schaalrand met een der asymmetrische naaldjes,  $420\times$ .



vorming (130—205  $\mu$ ), dat een bepaalde minimale maat met het optreden van dit verschijnsel bij *C. centralis* niet gepaard gaan. Auxosporen werden in het monster niet opgemerkt.

De deelingen verlopen zeer regelmatig; 2-, 4-, 8-, 16-, 32- tot veelcellige (128?) stadiën waren voorhanden. Er kwamen betrekkelijk veel leege, halve celschalen in het monster voor; wijst dit er op, dat de beide celhelften ten slotte van elkaar losraken om de mikrosporen vrij te laten?

50. *Coscinodiscus concinnus* W. Sm. (fig. 4).

Roper, Notes on some new species of Diatoms, Quarterly Journal of Micr. Science, VI, 1858, Pl. 3, fig. 12 (Ropers figuur geeft evenwel de asymmetrische aanhangsels niet aan).

*C. concinnus* ontbreekt in de zuidwestelijke Noordzee en hoewel zij in het kustgebied benoorden de eilanden nog op H 19 kan voorkomen, heb ik ze in de Wadden-zee nooit aangetroffen.

Het geheele jaar door voorhanden. In Februari auxosporen (400  $\mu$ ); bij de uit de auxosporen ontstane cellen is het centrale deel der schaal zoo goed als structuurloos; de groote, wijde mazen zijn soms in 't geheel niet waar te nemen (als

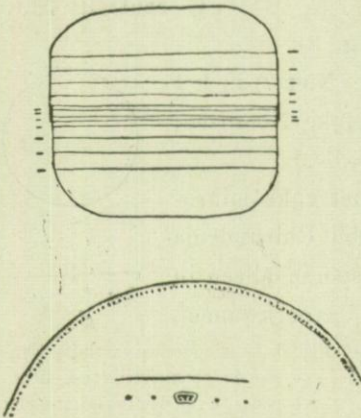


Fig. 4. *Coscinodiscus concinnus* W. Sm.

a cel van de gordelzijde; 6 ringen in de hypotheca, 7 in de epitheca, 40  $\times$ .

b gedeelte van den schaalrand, 90  $\times$ .

c gedeelte van den schaalrand met een der asymmetrische aanhangsels, 420  $\times$ .

*Coscinodiscus nobilis* door Grunow beschreven?).

51. *Coscinodiscus excentricus* Ehr.

Zie: *Thalassiosira excentrica* Ehr.

52. *Coscinodiscus lineatus* Ehr.

Zie: *Thalassiosira excentrica* Ehr.

53. *Coscinodiscus radiatus* Ehr.

Grunow, Diatomeen von Franz Josefsland. Denkschriften der Kais. Akad. d. Wiss. in Wien, Math. Naturw. Klasse, Bd. 48, 1884, bl. 71, Pl. III (C), fig. 4, 7.

In de Noordzee en in de Waddenzee, in de eerste soms talrijk, in de laatste, naar het schijnt, minder algemeen.

In alle jaargetijden.

54. *Coscinodiscus* sp. (fig. 5).

Typische brakwater-vorm; in de Waddenzee en de Zuiderzee; in de laatste gedurende het grootste deel van het jaar verreweg de hoofdmassa van het phytoplankton.

Minimum der ontwikkeling in het voorjaar (Febr.—Mei).

55. *Coscinodiscus* (*concinus* aff.) (fig. 6).

Deze soort vervangt *Coscinodiscus concinnus* in de zuidwestelijke Noordzee en komt ook in de Waddenzee voor, maar ontbreekt in de Zuiderzee.

In het najaar (Nov.) is zij buitengewoon talrijk, bijv. langs de Holl. kust, waar zij dan in gezelschap van *Actinoptychus undulatus* optreedt.

56. *Coscinosira polychorda* Gran

Gran, Protophyta, 1897, Den norske Nordhavsexpedition, bl. 30, Pl. II, fig. 33, Pl. IV, fig. 56 (als *Coscinodiscus polychordus*).

Tot nog toe heb ik deze soort alleen in de Noordzee waargenomen, in het voorjaar van Febr. tot Mei (hoofdmaximum) en in het najaar (Nov.). Noch van Helder, noch van de Waddenzee is zij mij bekend; ook door Cleve wordt zij niet voor Helder vermeld.

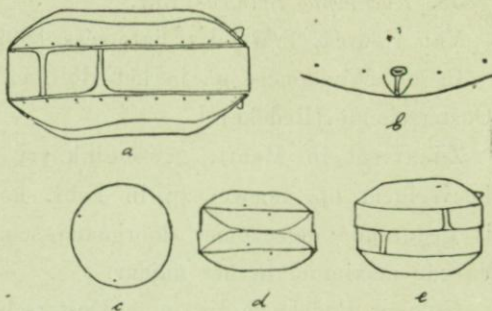


Fig. 5. *Coscinodiscus* sp.

a cel van de gordelzijde, 240  $\times$ .

b gedeelte van den schaalrand met een der asymmetrische aanhangsels, 420  $\times$ .

c cel van de schaalzijde, 90  $\times$ .

d cel in deeling, 90  $\times$ .

e cel van de gordelzijde, 90  $\times$ .

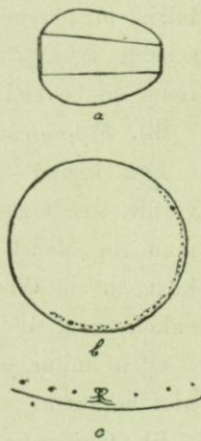


Fig. 6. *Coscinodiscus* (*concinus* aff.).

a cel van de gordelzijde, 40  $\times$ .

b cel van de schaalzijde, 90  $\times$ .

c gedeelte van den schaalrand met een der asymmetrische aanhangsels, 420  $\times$ .



57. *Ditylum Brightwelli* West.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 424, Pl. 17, fig. 606.

In het Noordzeegebied en in de Waddenzee, met maxima in voor- en najaar; op de Oosterschelde zeer zeldzaam (Redeke).

58. *Eucampia zodiacus* Ehr.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 461, Pl. 19, fig. 628.

In de Waddenzee en in het Holl. en Eng. kustgebied; op de Oosterschelde (Redeke).

Zij treedt in Maart, gewoonlijk vrij plotseling, in ontzaglijke hoeveelheid op, hoewel zij in Febr. hoogst zeldzaam voorkomt, is gedurende den zomer doorgaans schaarsch, maar bereikt een tweede maximum in het najaar.

Volgens Redeke is zij op de Oosterschelde in de zomermaanden niet zeldzaam.

59. *Eupodiscus Argus* Ehr.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 487, Pl. 21, fig. 647.

Zij behoort thuis in het brakwatergebied; in de Waddenzee algemeen verspreid; in de Zuiderzee, naar het schijnt, niet zoo talrijk en geregeld voorhanden als in de Waddenzee; op de Oosterschelde zeer talrijk (Redeke); langs de Eng. en Holl. kust zeldzaam en bovendien vaak afgestorven.

60. *Fragilaria spec.*

Een kleine *Fragilarias*soort, die lange, getordeerde celbanden vormt, treedt gedurende het voorjaar (Febr.—Juni), met een maximum in Maart en April, hier en daar in het plankton van de kust en de Waddenzee op, gewoonlijk als nevenbestanddeel, een enkele maal de hoofdmassa uitmakend.

Of al mijne opgaven op ééne soort betrekking hebben, durf ik niet beslissen.

61. *Guinardia flaccida* Castr.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 417, fig. 135.

Zij ontbreekt in geen enkel jaargetijde, maar heeft toch een duidelijke bloeiperiode van Mei tot November. Zij behoort tot de meest algemeen en gelijkmatig verspreid voorkomende Diatomeeën van het geheele Noordzeegebied. In de Waddenzee, schaarsch, ook

in de zomermaanden; ontbreekt in de Zuiderzee; op de Oosterschelde gewoon in den zomer (Redeke).

**62. *Hyalodiscus stelliger* Bail.**

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 449, Pl. 22, fig. 650.

A. Schmidt, Diatomaceen in: Expedition zur Untersuchung der Nordsee, Jahresbericht der Commission zur wiss. Unters. d. deutschen Meere, 1875, bl. 93, Pl. III, fig. 26 (als *Podosira maculata* Sm.).

In alle jaargetijden, maar steeds als nebenbestanddeel.

In de Noordzee en de Waddenzee; ontbreekt in de Zuiderzee.

**63. ? *Hyalodiscus* sp. (fig. 7).**

Een kleine Diatomee (d. 15—20  $\mu$ ), waarvan de cellen evenals bij *Hyalodiscus stelliger* Bail. paarsgewijs door de gordelband van de moedercel verbonden blijven. Bij een 420-malige vergrooting is noch op de schaal noch op de verbindingsmembraan een structuur waar te nemen.



Fig. 7. ? *Hyalodiscus* sp., 420  $\times$ .

In Juli en Sept. in het Zuiderzeeplankton.

*Ebria tripartita* schijnt zich hoofdzakelijk met deze cellen te voeden.

**64. *Lauderia borealis* Gran**

Gran, Bemerkungen über einige Planktondiatomeen, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 38, 1900, bl. 110, Pl. 9, fig. 5—9.

In de Noordzee in alle jaargetijden, maar alleen in Maart(—Mei) sterk op den voorgrond tredend; bij Helder en in de Waddenzee trof ik ze tot dusver hoogst zelden en nooit in noemenswaardige hoeveelheid aan. Ook Cleve heeft ze in het plankton slechts een paar maal zeldzaam gevonden en nooit in het voorjaar.

**65. *Lauderia glacialis* (Grun.) Gran**

Gran, Bemerkungen über einige Planktondiatomeen, Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 38, 1900, bl. 111, Pl. 9, fig. 10—14.

In een neritisch voorjaarsplankton (Maart) kwamen een paar celaggregaten van deze »arktische» soort voor; op H 12 en aan den oostrand van het Diepwaterkanaal.

**66. *Leptocylindrus danicus* Cleve**

Cleve, Planktonundersökningar, 1894, Bihang K. Sv. Vet.-Ak. Handl., Bd. 20, Afd. III, n°. 2, bl. 15, Pl. II, fig. 4, 5.



In het Noordzeegebied en in de Waddenzee.

In Febr. en Maart zeldzaam; maximum in den zomer; in Nov. vrij algemeen.

67. *Licmophora* sp.

Kolonies van een of andere Licmophorasoort komen nu en dan, vastzittend op planktondieren, b.v. op Acartia, Centropages, enz. voor.

68. *Lithodesmium undulatum* Ehr.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 465, Pl. 19, fig. 627.

Typische brakwatervorm, in de Wadden- en de Zuiderzee. Zij vormt aldaar in den zomer en het najaar een voornaam bestanddeel van het plankton; in de wintermaanden bijna volkomen afwezig. Een hoogst enkele maal in Nov. langs de Holl. en Eng. kust, zeldzaam; Oosterschelde (Redeke).

69. *Navicula membranacea* Cleve

Cleve, A Treatise on the Phytoplankton, 1897, Pl. II, fig. 25—28.

In de Noordzee, over het algemeen zeldzaam, iets talrijker in voor- en najaar. Nog niet bij Helder of in de Waddenzee aangetroffen.

70. *Nitzschia longissima* Bréb.

G. Karsten, Die Diatomeen der Kieler Bucht, Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, N. F. Bd. IV, 1899, bl. 130, fig. 178.

Van N. Closterium door de celvorm en de grootte, maar vooral door de kleinkorrelige chromatophoren onderscheiden.

In de Waddenzee, sporadisch.

Volgens Karsten een echte bodemvorm.

71. *Nitzschia Closterium* W. Sm.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 404, Pl. 17, fig. 569 (als N. longissima Bréb. f. parva) en fig. 570 (als N. longissima var. Closterium W. Sm.).

G. Karsten, Die Diatomeen der Kieler Bucht, Wissensch. Meeresunters. Abt. Kiel, N. F. Bd. IV, 1899, bl. 129, fig. 177.

Onder dezen naam heb ik de vormen samengenomen, die in het bezit waren van twee plaatvormige chromatophoren. Er zijn dus zoowel exemplaren onder begrepen met naaldvormige rechte, aan

het uiteinde ongeknopte, als met kortere en dikkere, aan het einde knopvormig verdikte uitsteeksels.

Op de slijmbollen van *Phaeocystis globosa* niet zeldzaam, maar ook zonder deze in het plankton van de Noord- en de Waddenzee in alle jaargetijden.

Karsten (l. c.) vond ze talrijk op den bodem, op zand en modder, maar ook niet zelden in het plankton.

**72. *Nitzschia delicatissima* Cleve**

Cleve, A Treatise on the Phytoplankton, 1897, bl. 24, Pl. II, fig. 22.

In de Noordzee en bij Helder, niet algemeen; veelal in gezelschap van *N. seriata*.

In Februari, Maart en Augustus.

**73. *Nitzschia seriata* Cleve**

Hensen, Ueber die Bestimmung des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht der Kommission zur wissensch. Unters. der deutschen Meere, 1887, bl. 91, Pl. 5, fig. 50 (als *Synedra holsatae*).

Van Febr. tot Aug., ook in November. Reeds in het begin van Februari treedt zij plaatselijk vrij talrijk op, maar alleen in Juni vond ik ze in aanzienlijke hoeveelheid. Het maximum der ontwikkeling valt dus iets later in het jaar dan voor de groote meerderheid der Diatomeeën van het voorjaarsplankton. Ook voor de Noorsche kust geeft Jörgensen Mei en Juni voor de maximum-periode aan.

In de Noordzee en de Waddenzee.

**74. *Paralia sulcata* Ehr.**

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 444, Pl. 19, fig. 624.

De draden van deze soort zijn in bijna ieder planktonmonster uit de Noordzee te vinden, hoewel nooit in groot aantal. Ook in de Waddenzee komt zij voor, maar ontbreekt waarschijnlijk in de Zuiderzee.

Het minimum van haar ontwikkeling schijnt in de zomer te vallen.

**75. *Pleurosigma* spp.**

Soorten van het geslacht *Pleurosigma* komen zoo geregeld in



het plankton voor, dat men geneigd is ze als echte planktonvormen te beschouwen. Doorgaans niet talrijk; maar het zijn kleine vormen, die gemakkelijk door de mazen van het net slippen.

Soortsbestemmingen heb ik bij dit geslacht niet uitgevoerd.

In de Noordzee, de Waddenzee en de Zuiderzee.

**76. *Rhizosolenia alata* Btw.**

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 416, Pl. 33, fig. 887 en 888.

In Maart plaatselijk vrij talrijk; in Aug. bereikt zij haar maximum en komt dan soms zeer talrijk voor.

Zij schijnt in ons gebied bezuiden den 53<sup>sten</sup> breedtegraad niet te kunnen aarden. In de planktontabellen van Cleve voor Helder staat zij niet vermeld en ook door mij werd zij er niet gevonden.

Bijna uitsluitend vond ik de gracillimavorm. In Aug. 1904 trof ik de soort in auxosporenvorming aan en waren onder de zeer talrijke gracillimacellen slechts zeer enkele corpulenta-individuen gemengd. De doorsnede der auxosporen bedroeg 16  $\mu$ , die van de forma corpulenta 12—16  $\mu$ . Plankton, waarin *Rh. alata* uitsluitend als f. corpulenta aanwezig was, is mij uit ons gebied nog niet onder de oogen gekomen.

**77. *Rhizosolenia calcar avis* Schultze**

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 415, Pl. 33, fig. 884.

Tot dusver alleen in de Waddenzee en een enkele maal langs de Holl. kust door mij waargenomen van Juli tot Dec. Zeer gewoon bij Wieringen in Okt. 1903; ontbreekt in de Zuiderzee.

**78. *Rhizosolenia delicatula* Cleve**

Cleve, *Plankton of the North Sea, etc.* in 1898, K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 32, n<sup>o</sup>. 8, 1900, bl. 28, fig. 11.

Deze soort werd in 1897 in plankton van Helder ontdekt door Cleve en door hem (in 1900) afgebeeld en kort en onvolledig beschreven (van den celinhoud bijv. wordt niets meegedeeld). Op hoogere breedten komt deze soort met haar duidelijk randstandig geplaatsten stekel en haar weinig talrijke, tamelijk groote chromatophoren niet voor. Een verwante soort, de door een middelstandigen stekel en talrijke kleine chromatophoren gekenmerkte *Rhiz.*

*fragilissima* Bergon, die wel in den Noordatlantischen Oceaan voorkomt (zie afbeelding bij Ostenfeld (1903), als *Rh. delicatula*), is met *Rh. delicatula* verward geworden. Naar Gran (1904) meedeelt, is hem de ware *Rh. delicatula* uit het Noorsche gebied niet bekend.

In het geheele Noordzeegebied en de Waddenzee; zeer talrijk bij sterk uiteenlopende zoutgehalten (van 24—35 ‰), maar ook nog een zoo laag zoutgehalte als 17,5 ‰ schijnt haar niet te schaden. In de Zuiderzee ontbreekt zij.

In alle jaargetijden voorkomend, met een maximum in Nov.; in Mei en Juni miste ik ze in de Noordzee, maar was zij wel bij Helder aanwezig.

#### 79. *Rhizosolenia fragilissima* Bergon

Ostenfeld, Phytoplankton from the sea around the Faeröes, 1903, bl. 568, fig. 123 (als *Rh. delicatula* Cleve).

In Maart 1904 trof ik deze soort voor het eerst aan. Zij kwam toen voor tusschen 51 en 53° N.B., juist in den zoutwatertong, talrijk bezuiden 52° N.B., terwijl zij naar het noorden toe in hoeveelheid verminderde, zoodat H 12 het meest noordelijk gelegen punt was, waar ze nog in gering aantal gevonden werd, hoewel de zoutwatertong zich nog verder noordwaarts uitstreckte. Op de andere, oost- en westwaarts van deze strook gelegen punten, waar bij die gelegenheid plankton gevischt werd, heb ik ze niet opgemerkt. In April en Mei waren enkele exemplaren in het plankton van de reede van Texel aanwezig. Zoowel in Febr. als in Mei van dat zelfde jaar ontbrak zij op de Holl. stations der termijnvaart. (In Febr. op B 1 zeldzaam bij S tusschen 33 en 34 ‰).

#### 80. *Rhizosolenia semispina* Hensen

Hensen, Ueber die Bestimmung des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht der Kommission zur wissenschaft. Untersuchung der deutschen Meere, 1887, bl. 85, Pl. V, fig. 38.

De meest zuidelijk gelegen punten, waar deze soort waargenomen werd, zijn halfweg H 1 en H 2 in het oosten, H 7 in het westen. In het noord van deze grenslijn gelegen deel van het gebied treedt zij gedurende de zomermaanden (Mei—Aug.) vrij algemeen



verspreid en vaak uiterst talrijk op; een enkele maal in Maart, plaatselijk en zeldzaam.

De andere verscheidenheid, waarin deze soort kan overgaan, *Rh. hebetata* Bail. heb ik tot nog toe niet opgemerkt.

81. *Rhizosolenia setigera* Btw.

Hensen, Ueber die Bestimmung des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht der Kommission zur wissenschaft. Untersuchung der deutschen Meere, 1887, bl. 85, Pl. V. fig. 38.

Deze soort is het gansche jaar door aan te treffen met maxima in het voorjaar (Maart—Mei) en in het najaar (Okt.—Nov.). In haar verspreiding is zij aan de kust gebonden en komt in ons gebied langs de Eng. en Holl. kusten en in de Waddenzee voor; Oosterschelde (Redeke). In de Zuiderzee dringt zij niet door.

De smalste exemplaren, die ik zag, maten  $2\ \mu$  in doorsnede (Juli); zeer forsche cellen,  $30\ \mu$  breed, in Februari.

82. *Rhizosolenia Shrubsolei* Cleve

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 415, Pl. 33, fig. 886.

In het geheele Noordzeegebied en in de Waddenzee, in alle jaargetijden, doch van Nov. tot Maart schaarsch; het overige gedeelte van het jaar met plaatselijke maxima van Maart tot November. Oosterschelde (Redeke).

83. *Rhizosolenia Stolterfothii* Per.

Stolterfoth, On a new species of the genus *Eucampia*, Journ. R. Micr. Soc. 1879, bl. 835, fig. *a* en *b* (als *Eucampia striata*).

In alle jaargetijden in het plankton voorhanden, somtijds en vooral dan, wanneer zij zeer zeldzaam is, als losse cellen. In verschillende maanden vond ik deze soort in sterke woekering, in Maart, Mei, Juli, Aug., Nov. Een algemeen, duidelijker waar te nemen minimum schijnt alleen gedurende den winter in te treden.

In de Noordzee algemeen verspreid; in de Waddenzee; Oosterschelde (Redeke).

84. *Rhizosolenia styliiformis* Btw.

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 415, Pl. 17, fig. 601.

Komt in alle jaargetijden voor, maar als regel alleen boven  $53^{\circ}$  N. B.; op de termijnvaarten voornamelijk op de stations H 2

tot H 5. Bij Helder heeft Cleve ze in Oct. en Nov. '98 zeer zeldzaam waargenomen.

85. *Skeletonema costatum* Grév.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 437, Pl. 33, fig. 889 en 890.

Maximum van ontwikkeling van Febr.—April, in Nov. een tweede, maar minder belangrijk maximum; gedurende den overigen tijd van het jaar zeer zeldzaam.

In de Noordzee en de Waddenzee; op de Oosterschelde in het voorjaar vrij algemeen (Redeke).

86. *Stephanopyxis turris* Grév.

Ostenfeld, *Jagttagelser over Plankton-Diatomeer*, *Nyt Mag. for Naturvid.*, Bd. 39, 1900, bl. 287, fig. 1.

In de Noordzee; slechts eens zeer zeldzaam op H 3 in Nov.

87. *Streptothea Thamesis* Shrubbs.

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, bl. 463, fig. 194.

In het zuidwestelijk deel van het Noordzeegebied; Waddenzee; Oosterschelde (Redeke).

Hoofdmaximum van Jan.—April, een bijmaximum in Nov., maar komt overigens het geheele jaar door voor.

88. *Thalassiosira baltica* Grun.

Grunow, *Die Diatomeen von Franz-Josefsland*, *Denkschr. K. Akad. Wien*, Bd. 48, 1884, bl. 81, Pl. III, fig. 17 (als *Coscinodiscus polyacanthus* var? *baltica* Grun.).

Ostenfeld, *Jagttagelser over Plankton-Diatomeer*, *Nyt Mag. for Naturvid.*, Bd. 39, 1901, bl. 290, fig. 3.

Cleve und Grunow, *Beitr. zur Kenntniss der arktischen Diatomeen*, *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd. 17, 1880, bl. 112, Pl. VII, fig. 127, (*Coscinodiscus polyacanthus* Grun.).

In het Septemberplankton van de Zuiderzee was vrij algemeen verspreid, maar nergens talrijk een *Thalassiosira*soort, waarvan de cellen meestal afzonderlijk, een enkele maal tot korte draden vereenigd voorkwamen. De lengte der draden bedroeg ongeveer evenveel als de doorsnede der cellen ( $\pm 40 \mu$ ). De schaalstructuur der cellen stemt met die van *C. polyacanthus* overeen; de reeksen



van veldjes zijn in duidelijke bundels gerangschikt (Cl. en Grun., t. a. p. fig. 127).

Randdorentjes duidelijk voorhanden (in één krans?). Een asymmetrische naald nam ik niet waar.

Ook in de Waddenzee?

89. *Thalassiosira excentrica* Ehr.

Van Heurek, Traité des Diatomées, 1899, bl. 531, Pl. 23, fig. 666, (als *C. excentricus* Ehr.); bl. 532, Pl. 23, fig. 665 (als *C. lineatus* Ehr.).

*Coscinodiscus excentricus* Ehr. en *Thalassiosira gelatinosa* Hensen beschouw ik als te zijn één soort. Daar volgens Gran (1904) *C. lineatus* Ehr. tot *C. excentricus* gebracht moet worden (er komen bijv. cellen voor, waarvan de eene schaal de structuur van *C. excentricus*, de andere die van *C. lineatus* vertoont), is dus ook die vorm er onder begrepen.

Zoolang de cellen klein zijn ( $\pm 25 \mu$ ), treft men ze bijna altijd in draden vereenigd aan en is het *Thalassiosira*-karakter dus zeer in 't oog vallend aanwezig. Overigens zijn de cellen dan gewoonlijk in een dikke slijm laag, die vooral de gordelzijde omgeeft en fijne detritusdeeltjes en zandkorreltjes vasthoudt, gehuld. Soms ook vindt men de cellen in klompjes bij elkaar, door de slijmhulsels onderling verbonden; soms ook geheel los.

Naast deze celdraden komen vrij geregeld grootere, losse cellen voor, die dezelfde celwandstructuur bezitten als *Thal. gelatinosa* en ook als *C. excentricus*. De grootte van dergelijke cellen, die gewoonlijk zonder slijmhulsel optreden, loopt tot  $125 \mu$ .

Aanvankelijk hield ik ze voor een echte *Coscinodiscus*-soort en naar de schaalstructuur voor *C. excentricus*. Al spoedig bleek het mij, dat het cellen van een *Thalassiosira*-soort waren. Die cellen toch kunnen in draden optreden, waarin zij, evenals bij *Thal. gelatinosa* door een dunne, centrale slijmdraad verbonden zijn en daar bovendien in de celafmetingen alle overgangen te vinden zijn tusschen *Thal. gelatinosa* en *Cosc. excentricus* en de maasstructuur der schaal bij beide vormen dezelfde is, kunnen zij gevoegelijk met elkaar vereenigd worden.

Paarsgewijs aldus verbonden vond ik ze in Mei tusschen H 1

en H 2; bij  $92\ \mu$  breede cellen was de slijmdraad  $\pm 50\ \mu$  lang. In Febr. kwamen draden van 3—8 cellen in het plankton van H 1—H 3 vrij talrijk voor. Bij cellen van  $45\text{—}48\ \mu$  was de lengte der slijmdraden  $\pm 40\ \mu$ . Ook in andere maanden en op andere plaatsen waren dergelijke draden in het plankton voorhanden. Het geslacht *Thalassiosira* is verder gekenmerkt door een of meer kransen van randdorentjes op de schaal en gedeeltelijk ook door de aanwezigheid van een grootere asymmetrische naald aan den rand. Beide nu komen bij de boven vermelde cellen voor. Er is een krans van korte, vrij stevige en tamelijk ver uit elkaar staande randnaaldjes aanwezig. Op iedere schaal wordt de plaats van een dezer ingenomen door  $\pm 8\ \mu$  lang, rolrond, aan den top noch verdikt, noch toegespitst aanhangsel. Deze staan op de beide schalen niet boven elkaar, maar zijn door een groot gedeelte van den omtrek van elkaar gescheiden.

Het kost veelal eenige moeite de randnaaldjes, maar vooral het asymmetrische aanhangsel te zien te krijgen. Noch van de schaalzijde noch van de gordelzijde (door de zwakke welving der schaalrand, waardoor het eenigszins schuin buitenwaarts gerichte aanhangsel niet buiten de celomtrek uitsteekt) is er iets van te bemerken. Zeer duidelijk komen zij te zien, wanneer de cellen zoodanig op de gordelzijde liggen, dat nog juist de eene schaalhelft zichtbaar is. Aan den naar boven gekeerden rand van de andere schaal steken de randnaaldjes en, zoo de cel daarvoor gunstig ligt, ook het aanhangsel buiten den celomtrek uit. Een voordeel is, dat, zooals reeds medegedeeld werd, de grootere cellen veelal vrij van slijm zijn. De randnaaldjes en dit aanhangsel nu waren bij de groote cellen, die in draden voorkwamen, steeds voorhanden en ontbraken, waar een slijmhulsel de waarneming niet onmogelijk maakte, ook nooit bij de groote losse cellen (zoog. *C. excentricus*), waarvan ik er een groot aantal van de meest verschillende plaatsen en uit alle jaargetijden op dit kenmerk onderzocht heb. Alleen krijgt men den indruk, dat de randnaaldjes bij het eene exemplaar steviger ontwikkeld zijn dan bij het andere.

De grootste gemeten cel met randdorentjes en aanhangsel was



110  $\mu$  breed. Slechts eens vond ik nog grootere, losse cellen (112—124  $\mu$ ), waarbij ik vruchteloos naar het aanhangsel zocht, zoodat ik aanneem, dat het werkelijk ontbrak. Daar in hetzelfde monster naast vrij groote losse cellen met aanhangsel ook kleine voorkwamen en in monsters van nabijgelegen punten zelfs tamelijk veel vrij lange celdraden van grootere cellen aanwezig waren, beschouw ik bovenbedoelde cellen als de uit auxosporen ontstane eerstelingscellen, welke laatste, zooals bekend is, bij vele soorten in bouw of structuur meer of minder van de typische cellen afwijken. Bij *Thal. excentrica* zou in dat geval de afwijking bij de primaire cellen in het gemis van het aanhangsel bestaan.

Het asymmetrische uitsteeksel is reeds door vroegere onderzoekers waargenomen. Door Grunow werd de naam van *Coscinodiscus leptopus* gegeven aan schalen van *Coscinodiscus excentricus*, bij welke hij dit aanhangsel niet over het hoofd zag <sup>1)</sup>. Van Heurck (1899) zegt bij *Cosc. excentricus* merkwaardigerwijs niets van het voorkomen van een asymmetrische naald, maar bij *C. lineatus* Ehr. (zie boven) schrijft hij: »Valve... à bord muni de petites épines et parfois d'un petit appendice (var. *leptopus* Grun.)". Het woord »parfois" en dus ook de var. (of soort) *leptopus* kunnen m. i. vervallen.

Een dergelijk asymmetrisch aanhangsel, als *Thalassiosira excentrica* toekomt, is ook nog bij enkele andere *Coscinodiscus*-soorten waargenomen; zoo bijv. bij *C. lentiginosus* (Rattray, 1889, bl. 491: »A minute apiculus close to the border, readily overlooked") en bij *C. kriophilus* (Grunow, 1884, Pl. III, fig. 21). Waarschijnlijk zijn dus ook deze vormen geen *Coscinodiscus*-, maar *Thalassiosira*-soorten.

In de Noordzee, de Waddenzee en de Zuiderzee; Oosterschelde (Redeke); het is een van de zeer weinige soorten, die zoowel in het geheele Noordzeegebied als in het gansche brakwatergebied voorkomen. In alle jaargetijden.

#### 90. *Thalassiosira Nordenskiöldii* Cleve

1) Hierbij dient men in het oog te houden, dat, naar ik meen opgemerkt te hebben, aan losse valvaskelletten, bijv. uit bodemslib, de bewapening van den rand veelal te loor is gegaan.

Cleve, On Diatoms from the Arctic Sea, Bihang K. Sv. Vet. Akad. Handl., 1873, Bd. I, n°. 13, bl. 7, Pl. I, fig. 1.

Deze soort komt in het voorjaarsplankton soms in groote hoeveelheden voor.

In de Noordzee; Cleve nam ze in het plankton van Helder slechts eens waar (April 1897).

Een kleine, eveneens achthoekige vorm ( $15\ \mu$  breed,  $10\ \mu$  hoog), waarvan de cellen door een dunne, centrale slijmdraad, die de celhoogte in lengte overtrof, verbonden waren, kwam voor in plankton van de Waddenzee (Maart); de cellen hadden een dikke slijmomhulling. Waarschijnlijk een vorm van deze soort.

**91. *Thalassiosira gravida* Cleve**

Cleve, Diatoms from Baffins Bay and Davis Strait, Bihang K. Sv. Vet. Akad. Handl., 1897, Bd. 22, Afd. III, n°. 4, bl. 12, Pl. II, fig. 14—16.

Gran, Protophyta, 1897. Den norske Nordhavsexpedition, bl. 28, Pl. IV, fig. 57, 58.

De typische vorm van deze soort met haar dikke, in het midden iets versmalde slijmdraad, verschijnt in het voorjaar (Maart—Mei) in de Noordzee en langs de Eng. kust, hier en daar het plankton beheerschend.

Voor Helder werd zij door Cleve niet opgegeven. Een eenigszins afwijkende vorm, kenbaar aan den dunneren, aan den oorsprong nauwelijks verdikten slijmdraad, komt in het plankton van de Noordzee en van de Waddenzee in voor- en najaar voor, doch niet talrijk, gewoonlijk slechts enkele korte celdraden. Ik beschouw ze als tot *Th. gravida* te behooren; de structuur van de schaal heb ik evenwel niet nader kunnen onderzoeken.

**92. *Thalassiothrix nitzschoides* Grun.**

Van Heurck, Traité des Diatomées, 1899, bl. 314, Pl. 10, fig. 434 (als *Synedra nitzschoides*).

Waarschijnlijk het geheele jaar door, met het hoofdmaximum van Febr. tot Mei; in Nov. plaatselijk weer vrij talrijk.

In de Noordzee, bij Helder; in de Waddenzee niet algemeen.

N.B. *Thalassiothrix Frauenfeldii* Grun. (Castracane, Report on



the Diatomaceae, Challengerexpeditie, Vol. II, bl. 54, Pl. 14, fig. 7, 8) komt niet voor.

**93. *Triceratium Favus* Ehr.**

Van Heurck, *Traité des Diatomées*, 1899, Pl. 475, Pl. 21, fig. 643 (als *Biddulphia Favus*).

In bijna alle monsters, afkomstig van de kust en de Waddenzee, komen van deze soort skeletten in gering aantal voor; in de Zuiderzee minder algemeen verspreid. Oosterschelde (Redeke).

Het is een vorm, die in levenden staat streng aan den bodem gebonden schijnt te zijn.

*Peridinales*

**94. *Ceratium bucephalum* Cleve**

Cleve, Report on the phytoplankton collected on the expedition of H. M. S. »Research'', 1896, 15<sup>th</sup> Ann. Report of the Fishery Board of Scotland, 1896, III, bl. 302, fig. 5.

Deze soort is de zeldzaamste onder de vormen van het ondergeslacht *Euceratium*. Vaak ontbreekt zij in den herfst, ook daar, waar de andere soorten talrijk voorhanden zijn.

In de Noordzee in het noordwestelijk deel van het gebied.

**95. *Ceratium furca* Duj.**

Stein, *Der Organismus der Infusionsthier*, III, 2, 1883, Pl. 15 fig. 7—9.

Evenals *C. fusus* komt zij het geheele jaar door in het plankton voor, met een maximum in den zomer, maar treedt geregeld en in noemenswaardige hoeveelheid alleen buiten het kustgebied op.

In de Noordzee; bij Helder werd zij noch door Cleve noch door mij aangetroffen, in de Waddenzee vond ik ze slechts eens bij Wieringen; slechts een paar maal in het plankton van de Oosterschelde (Redeke).

**96. *Ceratium fusus* Duj.**

Stein, *Der Organismus der Infusionsthier*, III, 2, 1883, Pl. 15, fig. 1—6.

Het geheele jaar door; de meest algemeen voorkomende *Peridinee* in de Noordzee, in bijna geen monster ontbrekend; het

talrijkst in den zomer en den herfst; in de Waddenzee minder talrijk en in het bijzonder in De Meer zeldzaam; ontbreekt in de Zuiderzee; Oosterschelde (Redeke).

**97. *Ceratium horridum* Cleve (Gran, Ostenfeld)**

Ostenfeld, Phytoplankton from the sea around the Faeröes, 1903, blz. 584, fig. 138, 139.

Deze vorm heb ik niet steeds van *C. longipes* typ. onderscheiden; gewoonlijk is zij minder talrijk dan deze, maar komt overigens in verspreiding met de *Euceratium*-soorten uit het noordelijke deel van het gebied overeen.

**98. *Ceratium lineatum* Ehr.**

Ostenfeld, Phytoplankton from the sea around the Faeröes, 1903, bl. 587, fig. 114.

Waarschijnlijk het geheele jaar door, het talrijkst van Aug. tot November. Alleen in de Noordzee; niet bij Helder, in de Wadden- en Zuiderzee.

**99. *Ceratium longipes* Bail. typ. (fig. 8).**

Cleve, Report on the phytoplankton collected on the expedition of H. M. S. »Research»

1896, 15<sup>th</sup> Ann. Report of the Fishery Board of Scotland, 1896, III, bl. 302, fig. 2.

Deze soort komt slechts in het noordwestelijk deel van het gebied voor; nooit trof

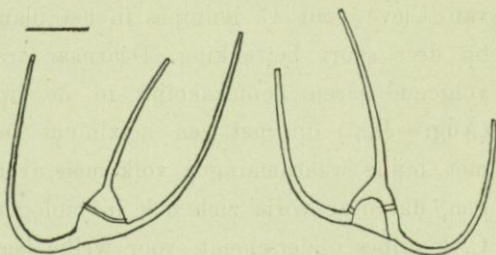


Fig. 8. *Ceratium longipes* Bail. typ., 90  $\times$ .

ik ze bezuiden 53° N.B. aan, wat met *C. macroceras* en *tripos* wel eens gebeurde. Dit is te merkwaardiger, omdat zij de eenige onder de *Euceratium*-soorten is, die in het kustgebied en in de zuidwestelijke Noordzee bezuiden 53° N.B. door een nauwverwante vorm vervangen wordt.

**100. *Ceratium longipes* Bail. aff. (fig. 9).**

Stein, Der Organismus der Infusionsthier, III, 2, Pl. 17, fig. 1.

Redeke, Plankton der Oosterschelde (1902), Pl. 5, fig. 11.



In tegenstelling van de typische *Ceratium longipes* heeft deze soort in ons gebied haar woonplaats in de zuidwestelijke Noord-

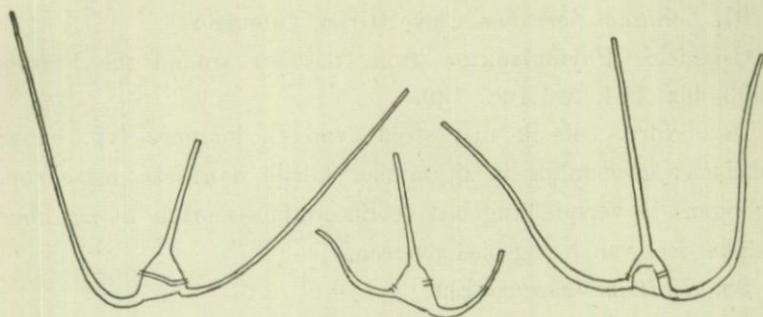


Fig. 9. *Ceratium* (*longipes* Bail. aff.), 90  $\times$ .

zee; ook in het Engelsche kustgebied, noordelijk van H 8, komt zij voor. Het is dus een echte kustvorm, terwijl *Ceratium longipes* typ. alleen in de open zee optreedt. Ook bij Helder en in de Waddenzee, maar niet in de Zuiderzee.

Ik vond ze het talrijkst in den nazomer (Aug.—Nov.); in den winter en het voorjaar tot in Juli is zij zeldzaam. De opgaven van Cleve voor *C. longipes* in het plankton van Helder hebben op deze soort betrekking. Daarna trad zij in drie achtereenvolgende jaren hoofdzakelijk in de tweede helft van het jaar (Aug.—Jan.) op met een maximum van Sept.—Nov. Dit stemt met mijne waarnemingen volkomen overeen, en daaruit zou volgen, dat deze vorm zich ook in biologisch opzicht wezenlijk van *C. longipes* onderscheidt, voor welke laatste Gran (1902) April—Juni als het tijdperk van de maximale ontwikkeling opgeeft. Volgens Ostenfeld evenwel bereikt de typische *Ceratium longipes* rondom de Faröer haar maximum in de herfst.

De typische *Ceratium longipes* Bail. (fig. 8) is gekenmerkt door den gebogen apikaalhoren en de richting der zijhorens. Zooals alle kenmerken zijn ook de genoemde eigenschappen aan variatie onderhevig. In 't algemeen convergeeren de uiteinden van apikaalhoren en rechter zijhoren (hoogstens loopen zij evenwijdig, wanneer de eindhoren alleen aan den voet, d. i. in zijn geheel zwak,

gekromd is) en divergeeren de toppen van apikaalhoren en linker zijhoren.

De in fig. 9 afgebeelde vorm, die met evenveel recht als *Ceratium tripos*, *macroceras*, enz., als zelfstandige vorm beschouwd moet worden, is gekenmerkt door een eindhoren, die als regel volkomen recht, soms heel zwak en gelijkmatig gebogen is, en door rechte of zwak *s*-vormig gebogen, steeds divergeerende zijhorens. Tusschen de individuen met beide zijhorens recht, met alleen de rechter iets uitgebogen of met beide horens zwak *s*-vormig gekromd bestaan alle mogelijke overgangen. Toch blijft deze vormenreeks in haar geheel scherp van de typische vorm onderscheiden. Een verschijnsel, dat bij deze soort zeer duidelijk viel waar te nemen, is de verlenging der armen, die in den nazomer plaats heeft. In November trof ik naast enkele pasgedeelde individuen en naast cellen, waarbij de armen betrekkelijk kort en de eindarm de langste was, het meerendeel der cellen met sterk verlengde armen aan. De grens tusschen het oude en het nieuwe gedeelte was scherp aangegeven, doordien de wand der verlengstukken veel minder stevig van structuur en lichter getint en doorschijnender was dan die der oudere stukken. Het uiteinde der armen liep zoo dun toe, dat de opening nauwelijks meer waar te nemen viel<sup>1)</sup>. In Aug. vond ik exemplaren, waarbij de verlenging pas aangevangen was, zoodat de nieuwe stukken nog heel kort waren. De richting en de vorm der armen is echter reeds in de toestand, dat zij nog kort zijn, volkomen bepaald. (Over het voorkomen van deze en de voorgaande vorm zie men ook Hoofdstuk II).

Wellicht is het dezelfde vorm, die Jörgensen (1899) aan de Noorsche kust heeft waargenomen en als *forma gracilis* Pouch. vermeldt. Hij zegt ervan: Diese Form unterscheidet sich von der vorigen (zijne *f. intermedia* = *horridum* Gran) durch die langen, dünnen Hinterhörner, die meistens deutlich wellig gebogen sind.

1) In fig. 9 zijn de uiteinden der langarmige cellen, vooral van de rechtsche figuur, te dik weergegeven. Men vergelijke de afbeelding bij Stein l. c.



Nach der Beschreibung von Pouchet (»les cornes antérieures (d. z. de antapikaalhorens) très longues, très fines, présentent de plus une double ondulation bien accusée») scheint es mir sehr wahrscheinlich, dass diese bei uns nicht seltene Form dieselbe wie die von Pouchet beschriebene ist." Jörgensen voegt er evenwel aan toe, dat zij ondanks haar opvallend uiterlijk zonder grens in *Ceratium horridum* Gran en *C. macroceras* schijnt over te gaan.

In tegenstelling van *Ceratium horridum* en *longipes*, waarvan de armen gewoonlijk sterk bedorend zijn, is deze soort glad gezoomd of slechts matig met dorentjes gewapend.

**101. *Ceratium macroceras* Ehr.**

Claparède et Lachmann, *Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes*, 1858—59, I, Pl. 19, fig. 1.

In het noordwestelijk deel van het gebied (H 2—H 6) is zij ten allen tijde aan te treffen, het minst talrijk in den voorzomer (Mei, Juni); het maximum valt in den nazomer. Op station H 1 een enkele maal in Augustus en November; nu en dan ook zuidelijk van 53° N.B., maar als regel daar ontbrekend. Cleve heeft ze slechts ééns bij Den Helder waargenomen (Okt. '98, r.). In de Waddenzee en de Zuiderzee ontbrekend.

**102. *Ceratium tripos* Nitzsch**

Cleve, Report on the phytoplankton collected on the expedition of H. M. S. »Research" 1896, 15<sup>th</sup> Ann. Report of the Fishery Board of Scotland, 1896, III, bl. 301, fig. 1.

Heeft dezelfde verbreiding als *C. macroceras* met eveneens een maximum in het vroege najaar. Bij Den Helder werd zij door Cleve nooit gevonden evenmin als door mij; ontbreekt ook in de Wadden- en de Zuiderzee.

**103. *Dinophysis acuminata* Cl. et L.**

Jörgensen, *Protophyten u. Protozoen im Plankton aus der norw. Westküste*, Bergens Mus. Aarbog, 1899, n°. 6, bl. 30, Pl. I, fig. 7—9.

Zeldzaam; in de Noordzee buiten het kustgebied; Aug., Nov.

**104. *Dinophysis acuta* Ehr.**

Jörgensen, *Protophyten u. Protozoen im Plankton aus der norw.*

Westküste, Bergens Mus. Aarb., 1899, n°. 6, bl. 28, Pl. I, fig. 2.

In alle jaargetijden, met maximum van Aug.—Nov. Tot dusver niet bezuiden de lijn Texel—Hull aangetroffen; noordelijk daarvan soms zeer talrijk; ontbreekt bij Helder, in de Wadden- en in de Zuiderzee.

105. *Dinophysis norvegica* Cl. et L.

Jörgensen, Protophyten u. Protozoen im Plankton aus der norw. Westküste, Bergens Mus. Aarb., 1899, n°. 6, bl. 29, Pl. I, fig. 3—6.

In de Noordzee, in het noordelijke deel, H 2—H 6, soms zeer talrijk, in het zuidelijke deel zeer zeldzaam. Ontbreekt bij Helder, in de Wadden- en in de Zuiderzee.

106. *Dinophysis rotundata* Cl. et L.

Claparède et Lachmann, Etudes sur les Infusoires, 1859, bl. 409, Pl. 20, fig. 16.

In alle jaargetijden, met maximum in den nazomer en herfst.

In het noordelijk deel van het gebied vrij gewoon; hoogst zelden in het plankton van het zuidelijk deel en in de Waddenzee; niet in de Zuiderzee.

107. *Diplopsalis lenticula* Bergh

Bergh, Der Organismus der Cilioflagellaten, Morphol. Jahrbuch, VII, 1882, bl. 244, Pl. 16, fig. 60—62.

In alle jaargetijden; gedurende den zomer niet zeldzaam, reeds in Mei plaatselijk zeer talrijk.

In de Noordzee; bij Helder (Cleve); in de Waddenzee zeldzaam.

108. *Gonyaulax* spp. (uit de Noordzee, fig. 10).

Op de termijnvaarten in alle vier de jaargetijden; alleen in het noordwestelijk deel van de Noordzee (H 2—H 8), maar de vormen zijn klein en kunnen door de mazen van het net gemakkelijk ontwijken.

Er komen twee verwante vormen van dezelfde afme-

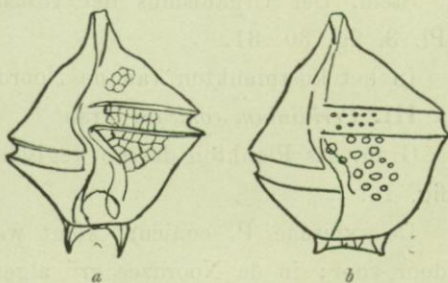


Fig. 10. *Gonyaulax* spp., 420 X.

a uit plankton van H 7, l. 64  $\mu$ .

b „ „ „ H 1, l. 58  $\mu$ .



tingen voor. De eene (fig. 10b) bezit vier antapikale stekeltjes, waarvan de twee buitenste kort en stevig, de twee middelste veel kleiner en vaak lastig te zien zijn. De celwand vertoont onregelmatig rondachtige veldjes (die in de dwarsgroef het aanzien van poren verkrijgen) met een naar verhouding zeer dik netwerk van lijsten.

De andere (fig. 10a), waarbij de dwarsgroef hetzelfde verloop heeft, wijkt, wat de bouw van den celwand aangaat, aanmerkelijk van de eerste af. De beide uiterste antapikaalstekels zijn veel langer en slanker dan bij de vorige vorm, de beide middelste slechts zwak ontwikkeld. De geheele celwand (ook de dwarsgroef) is met onregelmatig veelhoekige veldjes bedekt; het tusschen liggend lijstennet is dun.

Voor de Noordzee worden opgegeven twee vormen met antapikaalstekeltjes, *G. spinifera* Cl. et L. en *G. polyedra* Stein.

**109.** *Gonyaulax* sp. (uit de Zuiderzee).

Deze voor ons gebied mij alleen uit de Zuiderzee bekende *Gonyaulax*soort is vermoedelijk identisch met de *Gonyaulax*soort, die door Levander als *Peridinium* sp. voor het plankton van de Finsche Golf beschreven werd. (Levander, 1894—95, XII, N°. 2, blz. 50, Pl. II, fig. 21). De afmetingen stemmen ook vrij wel overeen. De Zuiderzeevorm is  $34\ \mu$  lang,  $32\ \mu$  breed, de Finsche vorm  $39\ \mu$  lang,  $33\ \mu$  breed.

In de Zuiderzee, in den zomer.

**110.** *Heterocapsa triquetra* Stein

Stein, Der Organismus der Infusionsthier, Abth. III, 1883, Pl. 3, fig. 30, 31.

In het kustplankton van de Noordzee.

**111.** *Peridinium conicum* Gran

Gran, das Plankton des norwegischen Nordmeeres, 1902, bl. 189, fig. 14.

De typische *P. conicum* komt waarschijnlijk het geheele jaar door voor; in de Noordzee vrij algemeen; bij Helder niet ongewoon, althans in den zomer; in de Waddenzee zeldzaam, doch nog in De Meer voorkomend.

Voor een variëteit houd ik den vorm, die in Juli en Sept. in het Zuiderzeep plankton vrij veel voorkwam in gezelschap van alleen echte Zuiderzeevormen.

Deze onderscheidt zich van de typische *Per. conicum* door de vollere gedaante, de geringere grootte (l.  $56\ \mu$ ), het breedere achtereinde en den vorm der antapicaalstekeltjes (zie fig. 11). (Ook in de Waddenzee?).

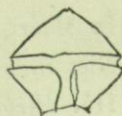


Fig. 11. *Peridinium conicum* var.,  
420  $\times$ .

112. *Peridinium decipiens* Jörg. (non Ostensfeld) (fig. 12).

Jörgensen, Protophyten u. Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste, Bergens Mus. Aarbog, 1899, n<sup>o</sup>. 6, blz. 40.

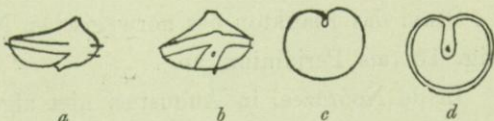


Fig. 12. *Peridinium decipiens* Jörg (non Ost.), 240  $\times$ .  
a half van terzijde gezien;  
b van de buikzijde gezien;  
c van de apicale zijde gezien;  
d van de antapicale zijde gezien.

Een kleine *Peridinium*soort, die ik in de Noordzee zeldzaam in Febr. en Nov., bij Helder eveneens zeldzaam in Nov. aantrof, voldoet, wat de afgeplatte vorm en de sterk excentrische apicaalopening betreft, in allen deele aan de beschrijving, die Jörgensen van zijne soort *decipiens* geeft. De *Peridinium*, door Ostensfeld als *Peridinium decipiens* Jörg. var. *curvipes* Ost. vermeld en afgebeeld (1903), kan onmogelijk identisch zijn met de soort van Jörgensen.

De afmetingen van twee Noordzeeexemplaren waren in  $\mu$ : br. 56, d. 48, h.  $< 40$ . Het Heldersche exemplaar was  $40\ \mu$  br.,  $35\ \mu$  d.; dit was dus aanmerkelijk kleiner, maar week overigens in gedaante niet af.

113. *Peridinium depressum* Bail.

Schütt, die Peridineen der Planktonexpedition, I, 1895, Pl. 13, fig. 22—24, 43 (als *P. divergens* var. fide Jörgensen).

In de Noordzee in alle jaargetijden; in Juni algemeen en talrijk. Bij Helder zeldzaam, bijna alleen in de zomermaanden; in de Waddenzee dringt zij niet ver door.

114. *Peridinium divergens* Ehr.



Schütt, die Peridineen der Planktonexpedition, I, 1895, Pl. 13, fig. 43<sup>18</sup> (als *P. divergens* var. fide Jörgensen).

In Maart, Aug. en Nov., gewoonlijk niet talrijk.

Niet in het kustgebied en de Waddenzee.

**115. *Peridinium globulus* Stein**

Stein, der Organismus der Infusionsthier, III, 2, 1883, Pl. 9, fig. 5—8.

In Aug. 1903, zeldzaam op H 3 en H 5.

**116. *Peridinium Granii* Ost. (in mscr.)**

Gran, das Plankton des norwegischen Nordmeeres, 1902, bl. 188, fig. 13 (als *Peridinium* sp.).

In de Noordzee, in Augustus, niet algemeen.

**117. *Peridinium oceanicum* Vanh.**

Vanhöffen, Grönland Exped. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, Bd. II, 1, 1897, Pl. 5, fig. 2.

Zeldzaam; in de Noordzee, bij Helder, bij Wieringen; waarschijnlijk het gansche jaar door.

De exemplaren van Helder en de Waddenzee wijken in vorm aanmerkelijk van de Noordzeexemplaren af. Bij deze zijn de beide antapikale uitsteeksels bijna gelijk van vorm en grootte, en, vrij dicht bij elkaar verlopende, recht naar achteren gericht; bij gene is het rechteruitsteeksel veel forscher dan het linker en de afstand ertusschen is aanzienlijk grooter. Ik heb evenwel te weinig cellen van elk der beide verscheidenheden gezien om het bestaan van overgangen buiten twijfel te kunnen stellen.

**118. *Peridinium ovatum* Pouchet**

Schütt, Die Peridineen der Planktonexpedition, I, 1895, Pl. 16, fig. 49.

Van Maart tot November, het talrijkst in Mei en Juni.

In het geheele Noordzeegebied; bij Helder; in de Waddenzee slechts weinig ver doordringend.

**119. *Peridinium pallidum* Ost.**

Ostenfeld, Phytoplankton from the Sea around the Faeröes, 1903, bl. 581, fig. 130 en 131.

In de Noordzee van Mei tot Augustus; in Juni talrijk.

**120. *Peridinium pellucidum* Bergh**

Bergh, der Organismus des Cilioflagellaten, Morpholog. Jahrbuch, VII, 1882, bl. 277, fig. 46—47.

In de Noordzee in alle jaargetijden; bij Helder en in de Waddenzee (bij Wieringen) zeldzaam.

**121. *Peridinium pentagonum* Gran**

Gran, das Plankton des norwegischen Nordmeeres, 1902, bl. 190, fig. 15.

In de Noordzee niet algemeen verbreid en steeds zeldzaam, in Febr., Maart, Mei en Nov.; bij Helder, zeldzaam in het najaar; in de Waddenzee bij Wieringen in Oktober.

**122. *Peridinium Steinii* Jörg. (incl. *Per. pedunculatum* Schütt?)**

Stein, Der Organismus der Infusionsthier, III, 2, 1883, Pl. 9, fig. 9—14, (als *P. Michaelis* fide Jörgensen).

In 't algemeen zeldzaam van Maart tot Nov.; ik vond ze bijna uitsluitend buiten het kustgebied. Slechts eenmaal kwam ze in een planktonmonster van de Waddenzee (bij Wieringen) voor; bij Helder nog niet aangetroffen.

**123. *Peridinium* sp.**

In het Noordzeep plankton komt een *Peridinium*soort voor, die groote gelijkenis vertoont met de *Peridinium decipiens* Jörg. var. *curvipes* Ost. (1903, blz. 581, fig. 128). Evenmin als deze variëteit heeft ook de bedoelde soort iets met de *Peridinium* van Jörgensen te maken.

Zij wijkt van de door Ostenfeld afgebeelde vorm af door het ontbreken van het rechter antapikale stekeltje. Een uitstekende, gekromde lijst is evenwel voorhanden.

Niet algemeen en zeldzaam, in Aug. en Nov.

**124. ? *Peridinium* sp. (fig. 13).**

In het Zuiderzeep plankton komt in den zomer een kleine *Peridinee* voor. Alleen reeds wegens haar kleinheid (h. 24, br. 26  $\mu$ ) kan zij niet anders dan zeldzaam in de monsters zijn. De cel is ongeveer even hoog als breed, cirkelrond in dwarsdoorsnede; het apikaalverlengsel is zeer kort, antapikale stekels zijn niet aan-



Fig. 13. ? *Peridinium* sp., 420  $\times$ ; uit de Zuiderzee.



wezig, wel een vleugel aan de linkerkant van de lengtegroef. De dwarsgroef is onduidelijk, breed, ondiep met weinig uitstekende randen en ligt in een horizontaal vlak.

Schaalstructuur onbekend.

**125.** *Prorocentrum micans* Ehr.

Stein, der Organismus der Infusionsthier, III, 2, Pl. I, fig. 1—12.

Van Februari tot November; in het kustgebied van de Noordzee en bij Helder.

In Febr. op H 9 naast nog beschaalde ook vrije protoplasten zonder celwand, waarvan de chromatophoren tot een dichte klomp in het midden opgehoopt zijn, waardoor een breede zoom van chromatophorenvrij, gekorrelt plasma overblijft. Twee dergelijke zwermstadien waren gedeeltelijk met elkaar versmolten, zonder dat het uit te maken viel of daarmee een copulatie ingeleid of een deeling voltooid werd.

**126.** *Protoceratium reticulatum* Cl. et L.

Bergh, Der Organismus der Cilioflagellaten, Morphol. Jahrbuch, VII, 1882, bl. 242, Pl. 14, fig. 36.

Zeer zeldzaam in de planktonmonsters van de Noordzee.

**127.** *Pyrophacus horologium* Stein

Stein, der Organismus der Infusionsthier, III, 2, 1883, Pl. 24, fig. 1—13.

In alle jaargetijden, het talrijkst in den zomer. In de Noordzee; bij Helder en in de Waddenzee.

De door Stein reeds waargenomen enkysteering, waarbij binnen het tamelijk dikke, rondachtig afgeplatte kapsel één of twee protoplasten liggen, is een zeer gewoon verschijnsel. Soms bevinden zich alle of bijna alle exemplaren in een monster in ingekapselden staat, wat ook Stein bijv. bij Helgoland waarnam.

Van een voorkomen van meer dan vier sporen binnen een kapsel wordt door Stein noch door Schütt gewag gemaakt. In plankton van November waren cellen, die 8 en 16 naakte sporen bevatten, aanwezig; zweepharen kon ik niet onderscheiden.

*Incertae sedis***128. *Hexasterias problematica* Cleve**

Cleve, The Plankton of the North Sea, etc., 1900, K. Sv. Vet. Akad. Handl., Bd. 32, n<sup>o</sup>. 8, bl. 22, fig. 6.

In de Noordzee, zeldzaam.

**129. *Trochiscia brachiolata* (Möb.) Lemm.**

Möbius, Syst. Darstellung der Thiere des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht d. Komm. z. Wissensch. Unters. der deutschen Meere, 1887, bl. 124, Pl. 8, fig. 60, 61 (als *Xanthidium brachiolatum*).

In de Noordzee.

**130. *Trochiscia Clevei* Lemm.**

Cleve, The Plankton of the North Sea, etc., K. Sv. Vet.-Akad. Handl., 1900, Bd. 32, n<sup>o</sup>. 8, bl. 21, fig. 5 (als *Xanthidium hystrix*).

In de Noordzee, niet algemeen.

*Phytoflagellata***131. *Phaeocystis globosa* Scherffel**

Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen, N. F. Bd. IV, 1900, Pl. I.

Deze phytoflagellatenvorm speelt in het plankton van de zuidwestelijke Noordzee een belangrijke rol. Zij begint in Febr. of Maart in het plankton te verschijnen, bereikt in Juni haar maximum om in Juli en Aug. wederom volkomen te verdwijnen. In Oct. en Nov. treedt een tweede generatie op, maar in niet zoo groote talrijkheid als in het voorjaar.

Haar karakter is zuiver neritisch; in het noordwestelijk deel van het Noordzeegebied bv. kan zij in het voorjaar volkomen ontbreken.

Bij Helder; in de Waddenzee.

**132. *Coccolithophora pelagica* (Wall.) Lohm.**

Lohmann, Die Coccolithophoridae, Archiv für Protistenkunde, Bd. I, bl. 138, Pl. 5, fig. 58a en c.

In Febr. 1904 vond ik volkomen gave cellen van deze algensoort in het plankton van H 1 en H 9; vooral in dat van het



laatste station was zij vrij talrijk. De vangsten hadden met het net, dat steeds voor vertikaalvisserij aangewend was, plaats gehad. Onder het mikroskoop gezien schemerden de chromatophoren groengeel door de kalkschaal heen en na oplossing daarvan bleef het protoplasma met de twee duidelijke chromatophoren en een (in ongekleurden toestand) zeer onduidelijk zichtbare kern over. Op het oogenblik, dat zij gevischt werden, waren de cellen stellig nog levend geweest. Zoo talrijk als toen en in dien toestand heb ik ze na dien tijd niet meer waargenomen. Wel vond ik na dien tijd, tot in Nov. toe, nu en dan uiterlijk gave cellen, doch zij waren dan steeds leeg. Coccolithen, de afzonderlijke kalkplaatjes, waaruit de schaal is samengesteld, waren in het plankton van de zuidwestelijke Noordzee in een aantal monsters te vinden, ondanks de zeer geringe afmetingen. Ook in de Waddenzee trof ik ze een enkele maal aan. Op de hulsjes van *Tintinnopsis ventricosa* vond ik nu en dan zoo'n kalkplaatje vastgeplakt tusschen de overige vreemde lichaampjes, waarmee de hulsjes bekleed waren.

Ook in de Deutsche Bocht is de aanwezigheid van Coccolithen vastgesteld.

Ostenfeld (1904) heeft aangetoond, dat Coccolithophora in het plankton van den Noord-Atl. Oceaan algemeen en talrijk voorkomt. In de noordelijke Noordzee tusschen Schotland en Noorwegen kon hij ze evenwel in dienzelfden tijd, op gelijke wijze visschende onder aanwending van hetzelfde instrument, dat in den Noord-Atl. Oceaan gebruikt was, niet vinden.

*Silicoflagellata* -

**133.** *Dictyocha fibula* Ehr.

Möbius, Syst. Darstellung der Thiere des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht d. Komm. z. wiss. Unters. d. deutschen Meere, 1887, bl. 122, Pl. 8, fig. 51, 52.

In Febr., Mei en Nov., zeldzaam.

In de Noordzee, tot dusver alleen op de stations H 2 tot H 7.

**134.** *Distephanus speculum* Ehr.

Möbius, System. Darstellung der Thiere des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht

d. Komm. z. Unt. d. deutschen Meere, 1887, bl. 122, Pl. 8, fig. 48—50 (als *Dictyocha spec.*).

Deze sierlijke flagellaat komt in alle vier de jaargetijden voor, maar alleen in het najaar vrij gelijkmatig verspreid; zoo ontbrak zij in Nov. 1903 op geen der stations van de termijnvaart en was toen tevens talrijker dan in den overigen tijd van het jaar het geval pleegt te zijn. Vaak vindt men alleen de skeletten in het plankton.

In het geheele Noordzeegebied; in de Waddenzee.

**135.** *Ebria tripartita* Schum.

Möbius, Syst. Darstellung der Thiere des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht d. Komm. z. wiss. Unters. d. deutschen Meere, 1887, bl. 122, Pl. 8, fig. 53—59 (als *Dictyocha fornix*).

Deze Silicoflagellaat, die langen tijd alleen voor de Oostzee bekend was, vond ik in het Septemberplankton van de Zuiderzee, waar zij toen vrij algemeen voorkwam. In Juli bij Helder, zeldzaam.

Overigens vind ik ze nog opgegeven voor de Belgische kust en het Kattegat.

Haar afmetingen (grootste doorsnede  $\pm 30 \mu$ ) laten toe, dat zij licht door de mazen van het netgaas heenslipt.

Het voedsel bestond uit Diatomeeën; eenmaal zag ik een naar verhouding vrij groote cel van *Thalassiosira excentrica* in het lichaam opgenomen, in alle andere gevallen waren het de gepaard voorkomende celletjes van een kleine Diatomeeënsoort (zie systematische lijst: ? *Hyalodiscus spec.*).

*Foraminifera*

**136.** *Pulvinulina*

Van het planktonische genus *Pulvinulina* komen een (of meer?) soorten in het Noordzeeplankton voor, maar nooit anders dan in weinige exemplaren. De eenige door mij gedetermineerde soort was *Pulvinulina Menardi* d'Orb.

*Radiolaria*

**137.** *Acanthometron sp.*

*Acanthometriden* komen nu en dan in het Noordzeeplankton



voor, bijv. in Febr. zeldzaam tusschen Doggersbank en Eng. kust; een enkele maal (in Nov.) talrijk in het Holl. kustgebied.

**138.** *Plagiacantha (Plectophora) arachnoïdes* Cl. et L.

Claparède et Lachmann, Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes, 1859, bl. 402, Pl. 22, fig. 9.

In de Noordzee, zeldzaam in Maart en November.

#### *Tintinnodea*

**139.** *Amphorella subulata* Ehr.

Möbius, Syst. Darstellung der Thiere des Plankton, 5<sup>ter</sup> Bericht der Komm. z. wiss. Unters. d. deutschen Meere, 1887, bl. 120, Pl. 8, fig. 34.

Van Juli tot Nov.(—Jan.); in de Noordzee, bij Helder en in de Waddenzee.

**140.** *Amphorella Steenstrupii* Cl. et L.

Daday, Monographie der Fam. der Tintinnodeen, Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. 7, 1886—87, bl. 537, Pl. 18, fig. 9.

In de Noordzee (Aug., Nov.), steeds zeldzaam in het N. W. deel; niet bekend van Helder of de Waddenzee.

**141.** *Codonella Jörgensenii* Cleve

Cleve, The Plankton of the North Sea and the Skagerak in 1900, K. Sv. Vet.-Ak. Handl., Bd. 35, n<sup>o</sup>. 7, bl. 22, met figuur.

Deze in 1900 door Cleve uit plankton van de zuidelijke Noordzee nieuw beschreven soort heb ik een paar maal vrij talrijk in het plankton aangetroffen. Het hulsje bestaat uit een woonkamer, een met een drietal ringen voorziene hals en een zeer klein, toegespitst aanhangsel. De ring, die de grens tusschen hals en woonhuis aangeeft, is scherp geteekend; onder deze is soms nog een zwakke ring zichtbaar. Celwand niet volkomen glad, heel onduidelijk en zwak streperig-geaderd.

Afmetingen in  $\mu$ : l. 65—75; grootste br.: 52—55; br. mond: 42—45; hoogte hals: 10.

In de Noordzee op de Doggersbank in Juni niet zeldzaam; in de Waddenzee benoorden Wieringen in Sept. (talrijk) en Oct.

142. *Cyttarocyclus serrata* Möb. (fig. 14).

Möbius, Systematische Darstellung der Thiere des Plankton etc., 5<sup>ter</sup> Bericht der Komm. z. wissensch. Unters. d. deutschen Meere, 1887, bl. 120, Pl. VIII, fig. 40.

Naar het schijnt komen van deze soort twee, mogelijk zelfstandige vormen voor. De bij Helder meest gewone vorm (fig. 14) kenmerkt zich tegenover den typischen door den ongetanden, geringden mondrand, door de celwandstructuur en door het korte verlengsel. In plaats van de polygonale veldjes, die bij de typische *C. serrata* de schaalwand versieren en bij 240-malige vergrooting duidelijk zichtbaar zijn, vallen bij dezelfde vergrooting op den celwand van den anderen vorm duidelijke veldjes niet waar te nemen; het hulsje lijkt daarentegen fijn en onregelmatig streperig-geaderd en eerst bij nog sterker vergrooting ( $\pm 400\times$ ) treedt een als puntjes waar-

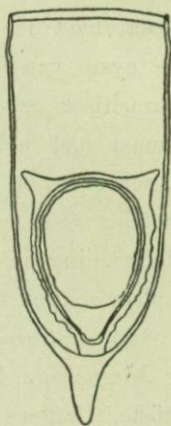


Fig. 14. *Cyttarocyclus serrata* Möb. var. met cyste,  $240\times$ .  
Uit plankton van de Waddenzee.

neembare, uiterst fijne maasstructuur voor den dag. De driehoekige tandjes, waarmee de mondrand bij de typische vorm bezet is, nam ik bij geen enkel exemplaar, dat de bedoelde streperige schaalversiering vertoonde, waar. Daarentegen bezit hier de gladde mondrand ringen, als regel een tweetal.

In het warme jaargetijde (Juni—Oktober) is de ongetande vorm zeer gewoon in de Waddenzee. De getande vorm trad slechts een enkele maal en steeds in enkele exemplaren op, zoowel bij Helder als in het Eng. kustgebied (H 6).

In September bevatten enkele hulsjes van de ongetande vorm, die toen zeer talrijk in het plankton van de Waddenzee voorhanden was, een cyste (fig. 14). Het ovale, uit grauwegekleurd korrelig protoplasma bestaande lichaam is omsloten door een dik, peervormig hulsel, waarvan het versmalde gedeelte aan zijn uiteinde door een afzonderlijk, dekselvormig stuk gevormd wordt. Het peervormige lichaam ligt in een ruim, dun en geplooid chitinehulsel besloten, dat, smal van onderen, in het midden eenigszins



buikig, van boven in een randstandige zoom verbreed is. Dit zakvormige hulsel is vastgehecht ter plaatse, waar anders de steel van het diertje aan den celwand bevestigd is. Dit en de chitineuze geaardheid der cystenhulsels wijzen m. i. er op, dat men hier met de cyste van *Cyttarocyclus serrata* zelve en niet met een of ander parasitisch organisme te maken heeft. De cyste vertoont overeenkomst met het organisme, dat door Cleve als *Fungella arctica* beschreven en voor een of andere toestand van een Cilium gehouden werd. Bij een der hulsjes was de verdere ruimte met een doorschijnende, grauwegeelachtig gekleurde massa opgevuld. Het hulsje schijnt ten slotte te vergaan.

**143. *Cyttarocyclus Ehrenbergii* Cl. et L.**

Jörgensen, Ueber die Tintinnodeen der norwegischen Westküste, Bergens Mus. Aarbog, 1899, n<sup>o</sup>. 2, bl. 36, Pl. 3, fig. 31.

Door Cleve werd in het Heldersche plankton een groote *Cyttarocyclus*soort gevonden, van welke hij eene afbeelding, doch geen beschrijving gaf in zijn overzicht van het plankton voor 1898 en die hij aanvankelijk hield voor de door Daday in zijne monografie nieuw opgestelde soort *Cyttarocyclus Claparèdei*, aldus genoemd naar haren ontdekker, Claparède, die ze aan de Schotsche kust waarnam en er een afbeelding van gaf (1863). Claparède beschouwde ze slechts als een geringde variëteit van de door hem en Lachmann beschreven *C. Ehrenbergii* en liet ze daarom onbenoemd, maar Daday, die een dergelijken, geringden vorm bij Napels vond, welke hij voor de zelfde als de door Claparède afgebeelde variëteit hield, verhief ze tot den rang van soort.

Volgens Daday is *C. Claparèdei* nauw verwant met zijne *C. Markusovszkyi* en ook met *C. Ehrenbergii* Cl. et L. Van gene wijkt zij alleen af door het bezit van een paar ringen onder den mondrand (ook door een iets grooter aantal wimperplaatjes?); de structuur van de schaal is overigens geheel gelijk bij de beide soorten. Van *C. Ehrenbergii* zouden beide zich onderscheiden, doordat de veldjes op de schaal niet zooals bij *C. Ehrenbergii* uit onregelmatige en ongelijk groote, rondachtige veelhoekjes bestaat, maar meer regelmatig zeshoekig en ongeveer even groot zijn.

Jörgensen (1899) heeft aan de Noorsche kust *Cyttarocyclus* (*Tintinnus*) *Ehrenbergii*, die Claparède en Lachmann bij Bergen ontdekt hadden, daar wederom waargenomen en bespreekt bovendien een door hem var. *subannulata* gedoopte, geringde verscheidenheid van deze soort, die hij voor identisch houdt met de door Claparède bij Schotland gevonden, boven vermelde variëteit. Zij wijkt alleen af door de aanwezigheid van 3 tot 4 (zelden slechts twee), iets scheeve, door een spiraalsgewijs loopende lijn van elkaar gescheiden ringen aan den mond van het hulsje. Evenals hij deze vorm als een variëteit van *C. Ehrenbergii* opvat, kan hij in de (Napelsche) *C. Claparèdei* slechts een analoge verscheidenheid van de overigens gelijke *C. Markusovszkyi* zien. Hij is evenwel geneigd deze laatste en *C. Ehrenbergii* voor twee afzonderlijke soorten te houden, vooral verschillend door de afmetingen van het verlengsel.

De figuur bij Cleve (zie boven) vertoont een duidelijke schaalstructuur van onregelmatig veelhoekige, iets ongelijke veldjes, die naar den mondrand toe in grootte afnemen en ten slotte stippelvormig worden. Een vorm met aldus geringd mondstuk en gelijke schaalstructuur trof ik vrij talrijk in het Heldersche plankton aan, zonder twijfel dezelfde als door Cleve is waargenomen. Zijne figuur is dan in zooverre onnauwkeurig, als de wanddikte in werkelijkheid grooter is en de binnenplaat van den wand aan het achtereinde zich niet in het verlengsel voortzet, maar min of meer afgerond eindigt.

In het monster nu, waarin ik deze door haar grootte opvallende *Cyttarocyclus*-soort aantrof, kwamen ongeringde exemplaren naast zulke met ringen voor; het aantal van deze ringen steeg meestal niet hooger dan vier, maar enkele hulsjes hadden er meer, tot acht toe. De schaalstructuur van de verschillende individuen met elkaar vergeleken bleek vrij sterk te wisselen; sommige hulsjes vertoonden een netwerk van weinig ongelijke, vrij regelmatig-zeshoekige mazen, bij andere verschilden de mazen vrij sterk in grootte van elkaar en hadden dan een meer afgeronden vorm; weer anderen vertoonden een structuur, die tusschen deze beide uitersten het midden hield.



De geringde bezaten tegenover de ongeringde individuen geen doorgaande verschillen in de schaalstructuur. Daar mijns inziens het al of niet geringd zijn in dit geval (men lette bv. op de onstandvastigheid van het aantal ringen) moeilijk als varieteits-, nog minder als soortskenmerk kan gelden, maar waarschijnlijk alleen een individueel of misschien ook een ouderdomsverschil is, beschouw ik alle individuen als tot één soort te behooren en wel tot de oude C. Ehrenbergii, waarvan ik C. Markusovszkyi (met Claparèdei) als een synoniem beschouw. Noch het verschil in schaalstructuur, waaraan Daday het recht ontleende om de soorten van elkaar te scheiden noch de afwijkende vorm van het in grootte en afmetingen zoo uiterst variabele aanhangsel, op welk onderscheid Jörgensen den nadruk legt, schijnen mij de splitsing te rechtvaardigen.

Maten in  $\mu$  van ex. uit eenzelfde planktonmonster van Helder:

| totale lengte: | br. v. d. mond: | l. steel: | wanddikte: |                   |
|----------------|-----------------|-----------|------------|-------------------|
| 400            | 104             | 65        | tot 8      | mond ongeringd    |
| 335            | 110             |           |            | » »               |
| 400            | 120             | 80        |            | » »               |
| 370            | 90              | 35        | tot 5      | » geringd         |
| 400            | 124             | 75        |            | » »               |
| 370            | 130             | 50        |            | mond met 6 ringen |
| 320            | 100             |           |            | » » 8 »           |

Bij één ex. telde ik 16 wimperplaatjes.

Deze afmetingen stemmen met die van de twee door Jörgensen gemeten hulsjes volkomen overeen (l. 310 en 398, br. mond: 119 en 112, l. steel:  $\pm 55$ ).

Bij Helder, in Juli.

Een andere Tintinnide, door Cleve in hetzelfde planktonoverzicht van 1898 afgebeeld onder den naam *Ptychocylis Ehrenbergii* Cl. et L., aan de juistheid van welke determinatie hij echter zelf twijfelde, bleek hem later te zijn *Cyttarocylis serrata* Möb. Overigens geeft hij in zijn latere planktonoverzichten steeds *Cytt. Ehrenbergii* op in plaats van C. Claparèdei (1898) en C. Markusovszkyi (1897).

Levander (1894, bl. 88, Pl. 3, fig. 6) vond aan de Finsche kust een leeg hulsje van een Tintinnide, dat hij als tot *Cyttarocylis* (*Tintinnus*) *Ehrenbergii* Cl. et L. te behooren beschouwt. In zijn soort is het een ware reus, l. 1045  $\mu$ , br. 238  $\mu$ ; de mond is niet gezaagd, het achtereinde van het dikwandige hulsje is in een korte, krachtige, licht gebogen spits uitgetrokken (Lev.).

*Tintinnus fistularis* Möbius (1887, bl. 120, Pl. 8, fig. 38), die o. a. voor het Oostzeep plankton wordt opgegeven, ken ik uit ons gebied niet. Aurivillius (1897) houdt ze voor synoniem met *Cyttarocylis* *Claparèdei* Daday. Jörgensen, die ze bij Bergen waarnam, kan ze zoo min met *C. Ehrenbergii* als met *C. Claparèdei* vereenigen. Verdere verschillen daargelaten is het geheele hulsje met van voren smalle, naar achtertoe breeder wordende ringen voorzien en is aanmerkelijk kleiner dan de genoemde soorten. Afmetingen bij Möbius l. 210, br.  $\pm 35 \mu$ ; bij Jörgensen l. 160  $\mu$ .

#### 144. *Ptychocylis urnula* Cl. et L.

Jörgensen, Ueber die Tintinnodeen der norwegischen Westküste, Bergens Mus. Aarb., 1899, 2, bl. 19, Pl. I, fig. 9.

Tot nog toe alleen in het Noordzeegebied van Maart tot Nov., maar nooit talrijk. Exemplaren, geheel overeenkomende met de forma minor van Jörgensen komen voor naast andere, door kortere woonkamer en langer aanhangsel gekenmerkte hulsjes (Möbius, 1887, Pl. 8, fig. 35).

#### 145. *Tintinnopsis beroidea* Stein

Jörgensen, Ueber die Tintinnodeen der norwegischen Westküste, Bergens Mus. Aarb., 1899, Pl. I, fig. 5.

*Tintinnopsis*hulsjes, die volkomen overeenkomen met de hulsjes, door Jörgensen (l. c.) afgebeeld, vond ik in het kustplankton in Nov. op H 7 (l. 65, br. 48  $\mu$ ), en bij Helder (l. 85—88  $\mu$ ; br. 46—48  $\mu$ ). (Voor de laatste zie ook Daday, 1887, Pl. 19, fig. 4 en 5).

*Tintinnopsis*vormen, die meer of minder groote gelijkenis met *Tint. beroidea* vertoonen, komen vrij dikwijls, maar nooit talrijk in het plankton van het kustgebied en vooral in de Waddenzee en bij Helder voor. Vermoedelijk zijn sommige ervan zelfstandige soorten.



De soort *Tintinnopsis beroidea* schijnt eenigszins als vergaarbak te dienen, waarin allerlei vormen verzameld worden, die vaak vrij groote, soms heel weinig, een enkele maal in 't geheel geen gelijkenis met *Tintinnopsis beroidea* van Daday (1887) (op zichzelf ook al een vormenreeks, maar dan toch met enkele, niet te zeer uiteenwijkende hoofdkenmerken!) bezitten.

146. *Tintinnopsis bottnica* Nordq. (fig. 15).

Nordquist, Bidrag till k nnedomen om bottniska Vikens och norra  stersj ns evertebrat fauna, Meddel. af Soc. p. Fauna et Flora fennica, XVII, 1890, bl. 126, fig. 5.

Een *Tintinnopsis*soort, waarvan vorm en afmetingen overeenstemmen met een door Nordquist in de noordelijke Oostzee ontdekte species, komt in de zomer- en najaarsmaanden (Juli, Sept., Oct.) algemeen in het Zuiderzeeplankton voor en is ook uitsluitend tot de Zuiderzee beperkt; in de Waddenzee trof ik er nooit een enkel individu van aan.



Fig. 15. *Tintinnopsis bottnica* Nordq.,  
240  $\times$ .

Levander (1894—95) noemt de schaal buisvormig, naar achteren toe lang uitgetrokken, het achtereinde zelf in de regel schijfvormig afgestompt. Dit laatste

kenmerk nu wordt door Nordquist niet vermeld noch in de figuur aangegeven en bij tallooze Zuiderzeeexemplaren heb ik van deze verbreeding van het achtereinde nooit iets waargenomen. Nordquist geeft als maten op: l. 140, br. 20  $\mu$ ; Levander: l. 203, br. 25  $\mu$ . Voor een aantal hulsjes uit het Zuiderzeeplankton wisselde de lengte tusschen 130 en 192  $\mu$ , de breedte van den mond tusschen 24 en 30  $\mu$ . Het uiteinde was 5  $\mu$  dik. Dit klopt met de maat van de kleinste doorsnede der Oostzeeexemplaren, die volgens de figuren van Nordquist en Levander  $\pm \frac{1}{5}$  van de breedte van den monddopening (20—25  $\mu$ ) bedraagt. De tijd van haar optreden en voorkomen in de kustzee bij Helsingfors (Juli—Oktober) stemt overeen met dien, waarin zij in de Zuiderzee gevonden wordt.

De *Tintinnus pellucidus* van Cleve (Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in 1898, Kongl. Sv. Vet.-Ak.

Handl., Bd. 32, n°. 3, 1899, bl. 24, Pl. I, fig. 4), die door Jörgensen (1899a) met de *Tintinnus* (*Tintinnopsis*) *bottnicus* van Nordquist tot één soort vereenigd werd onder den naam van *Leprotintinnus bottnicus*, is een geheel andere soort. Men vergelijkte slechts de afbeeldingen en beschrijvingen van Nordquist en Levander met de afbeelding van Cleve en de beschrijving bij Jörgensen! Cleve (1901, bl. 123, noot 2) zegt dus ten onrechte, dat zijne soort (*Tintinnus pellucidus*) gebleken is dezelfde te zijn als *T. bottnicus* Nordq. of *Leprotintinnus bottnicus* Jörgens., maar zonder vreemde aangehechte lichaampjes.

147. *Tintinnopsis campanula* Ehr.

(incl. *Tintinnopsis cincta* (Cl. et L.) Dad. en *Tintinnopsis Bütschlii* Dad.).

Daday, Monographie der Familie der Tintinnodeen, Mittheil. Zool. Stat. Neapel, Bd. VII, 1886—87, bl. 556—558, Pl. 20, fig. 4, 5 (*T. Bütschlii*), fig. 6—8 (*T. cincta*), fig. 9, 11, 13, 15 (*T. campanula*).

De voor de Waddenzee en het kustplankton kenmerkende *T. campanula-cincta*-Bütschliigroep is vooral vertegenwoordigd door vormen, die de meeste overeenkomst vertoonen met de fig. 9 en 11 van Pl. 20 in de monographie van Daday. Daarnaast treden ook exemplaren op, die door de in verhouding tot de lengte smallere en meer cylindervormige hulzen en door de zwak uitgebogen mondrand meer gelijkenis met de afbeeldingen van *T. cincta* (vooral met fig. 7 en 8) bezitten. Het zeldzaamst zijn de vormen met een zeer breeden zoom (fig. 13 en 15). De meeste hulsjes zijn in de voorste helft met een aantal even wijde ringen voorzien. De graad van duidelijkheid is bij de verschillende individuen evenwel zeer ongelijk, zoodat er tusschen (?schijnbaar) ongeringde en sterk geringde exemplaren alle mogelijke overgangen bestaan.

Een enkele maal trof ik een hulsje met uitgebogen mondrand en afgerond uiteinde, dat naar den vorm overeenkomt met *Tintinnopsis Bütschlii* Dad. (l. c. fig. 4), maar ervan afwijkt door het gemis van ringen, waardoor het dus tot *Tintinnopsis cyathus* nadert.

In het Holl. kustgebied der Noordzee en in de Waddenzee;



Oosterschelde (Redeke). Ontbreekt bij zoutgehalte beneden  $\pm 15^0/_{00}$ .

In alle vier jaargetijden met een minimum in den voorzomer.

**148.** *Tintinnopsis Lobiancoi* Dad.

Daday, Monographie der Familie der Tintinnodeen, Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. VII, 1886—87, bl. 553, Pl. 19, fig. 27.

In het plankton van Den Helder in October, zeldzaam (levend!)

l. 156—170  $\mu$ ; br. 44—45  $\mu$ .

**149.** *Tintinnopsis tubulosa* Lev.

Levander, Ueber das Herbst- und Winter-Plankton im Finnischen Meerbusen und in der Alands-See, 1898. Acta Soc. pro F. et Fl. fennica, XVIII, n°. 5, bl. 18, fig. 4 en 5.

Een in het plankton der Wadden- en Zuiderzee vrij algemeen voorkomende soort is zonder eenigen twijfel identisch met de door Levander t. a. pl. afgebeelde en beschreven soort, die reeds vroeger door Nordquist (1890, als *Codonella ventricosa* Cl. et L.), in de zee rondom Finland ontdekt was. Levander onderscheidt twee vormen, forma *a* en *b*, waarvan de laatste de meest gewone is in de Oost-zee; dit geldt ook voor ons gebied.

In den zomer en het najaar is de soort bij ons vrij algemeen voorhanden, maar ook in Februari trof ik nog enkele exemplaren aan. Voor de Finsche kust geeft Levander op Mei tot October; maar ook in den winter, wanneer de zee langs de geheele kust een dikke ijsbedekking droeg, kon hij nog enkele levende exemplaren uit gaten in het ijs visschen.

Voor de forma *b* geeft Levander de volgende maten op: l. 81—119  $\mu$ , br. 46—56  $\mu$ ; br. woonkamer: 51—58  $\mu$ . Bij een aantal exemplaren uit de Zuiderzee vond ik de volgende maten:

l. 100—136  $\mu$ ; br. 50—68  $\mu$ ; br. woonkamer: 52—80  $\mu$ .

**150.** *Tintinnopsis ventricosa* Cl. et L.

Daday, Monographie der Familie der Tintinnodeen, Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. VII, 1886/87, bl. 559, Pl. 20, fig. 19, 20.

*Tintinnopsis ventricosa* is de gewoonste Tintinnide uit het Noordzeep plankton en is in alle maanden aan te treffen. Een bepaald minimum of maximum in talrijkheid van voorkomen valt met zekerheid niet aan te geven.

In de Noordzee; in de Waddenzee tot in de Meer.

Opmerkelijk is, dat men alle individuen, naar de lengte van de woonkamer gerekend, in twee groepen kan onderbrengen, bij een waarvan de normale lengte (der woonkamer)  $48-50\ \mu$ , bij de andere  $\pm 80\ \mu$  bedraagt.

In onderstaand tabelletje zijn de maten van 92 individuen, willekeurig uit verschillende planktonmonsters gekozen, samen-gebracht:

|               |       |       |       |       |       |       |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $\mu$ . 35—39 | 40—44 | 45—49 | 50—54 | 55—59 | 60—64 | 65—69 |
| 2             | 9     | 14    | 15    | 2     | 1     | 0     |
| $\mu$ . 70—74 | 75—79 | 80—84 | 85—89 | 90—94 | 95—99 |       |
| 4             | 5     | 32    | 6     | 1     | 1     |       |

De grootste breedte der woonkamer wisselt bij de kleine vorm van  $28-45\ \mu$ , bij de groote van  $64-80\ \mu$ . De afwijkingen van de gemiddelde grootte komen bovendien veelal voor bij exemplaren, die van de typische gedaante der ventricosahulsjes eenigszins afwijken. Zoo waren de meeste hulsjes met een lengte van  $\pm 75\ \mu$  minder buikig en aan het achtereinde stomper dan gewoonlijk afgerond.

Andere verschillen, hetzij in schaalstructuur of in voorkomen naar plaats en jaargetijde, heb ik niet kunnen vaststellen.

Entz geeft voor ex. van Napels op: l. 55, gr.br.  $40\ \mu$ , Daday voor dezelfde vindplaats: l. 36—40  $\mu$ , gr.br. 27—36  $\mu$ . Volgens Imhof (1886) bereiken de ex. uit de lagunen van Venetië gelijke afmetingen als die van Napels (vid. Entz), terwijl de door Fol bij Villa franca gevonden hulsjes aanzienlijk grooter waren.

Aan de Noorsche kust bij Bergen schijnt alleen de groote vorm voor te komen. Jörgensen (1899) zegt althans, dat de Noorsche vorm aanzienlijk grooter is dan die, welke Daday en Entz gevonden hebben. Als lengte geeft hij op:  $86-88\ \mu$ , als breedte:  $60-65\ \mu$ .

Op de schalen bemerkte ik een paar maal (ook eens bij Helder) coccolithen van *Coccolithophora pelagica* Lohm. tusschen de kwartskorreltjes.

#### 151. *Tintinnopsis* sp.

In het Zuiderzeep plankton komen met kwartskorreltjes dicht



bekleede hulsjes voor, die vermoedelijk een *Tintinnopsis*soort toebehooren. In vorm doen zij op het eerste gezicht denken aan *Tint. ventricosa*, maar bij nadere beschouwing blijken zij van deze af te wijken door den vorm en de structuur van den hals, die in 't algemeen weinig smaller dan de woonkamer is en minder scherp ervan is afgezet dan bij *Tint. ventricosa*. De hals mist de gladde, onbekleede ring aan de basis, vertoont dezelfde bekleeding van grove korreltjes als het overige gedeelte van het huisje en is ongeringd of zwak geringd.

152. *Tintinnopsis* sp. (fig. 16).

Een zeer kleine *Tintinnopsis*soort (ik vond alleen ledige hulsjes) komt in de zomermaanden in het Zuiderzeep plankton voor. Vorm en afmetingen zijn standvastig; de hulsjes zijn ongeveer tweemaal zoo lang als breed, cilindrisch van vorm, het achterste derde gedeelte in een stompen spits versmald. De bedekking met zeer kleine kwartskorreltjes is niet heel dicht. Ringen zijn niet waar te nemen. Afmetingen: 28 bij 15  $\mu$ .



Fig. 16. *Tintinnopsis* sp.,  
240  $\times$ .



Fig. 17. *Tintinnopsis* sp.,  
240  $\times$ .

153. *Tintinnopsis* sp. (fig. 17).

Hulsjes van een kleine *Tintinnopsis*soort, die in vorm en afmetingen weinig varieeren, komen soms vrij talrijk in het plankton van de Noordzee voor. Ook bij Helder vond ik dergelijke huisjes, die vermoedelijk tot dezelfde soort terug te brengen zijn.

De hulsjes zijn dicht met kwartskorreltjes, enz. bekleed. De grootste breedte ligt gewoonlijk voor het midden; naar den mond toe is het hulsje iets versmald, in de meeste gevallen is evenwel geen duidelijke afscheiding tusschen woonkamer en hals aanwezig. Het achtergedeelte is geleidelijk versmald of parabolisch toegespitst. Ringen zijn niet waar te nemen. De lengte der Noordzeexemplaren wisselt van 54 tot 66  $\mu$ , de breedte van den mond van 24 tot 28  $\mu$ .

Levander (1899—1900, bl. 18, fig. 2 en 3) geeft onder den naam van *Tintinnopsis beroidea* afbeeldingen van een door hem in de Finsche Golf en de Alandszee gevonden *Tintinnopsis*hulsjes,

die de grootste overeenkomst met de door mij gevondene vertoonen; ook de lengte ( $54\ \mu$ ) stemt overeen.

Van de typische, vingerhoedvormige van voren overal even breede hulsjes van *Tintinnopsis beroidea* (z. a.) is deze Noordzeevorm steeds gemakkelijk te onderscheiden.

### *Cystoflagellata*

#### 154. *Noctiluca miliaris* Sur.

Stein, der Organismus der Infusionsthier, III, 2, 1883, Pl. 25, fig. 2—7.

*Noctiluca* treedt zelden buiten het kustgebied op, maar komt daarin het geheele jaar door voor; het maximum valt in den zomer, maar reeds in Februari en nog in Nov. kan men ze in aanzienlijke hoeveelheid aantreffen.

In de Noordzee, de Waddenzee; een enkele maal bij Urk (Juli); Oosterschelde (Redeke).

### *Coelenterata*

#### 155. *Aglantha rosea* Forbes

Forbes, A monograph of the british naked-eyed Medusae, 1848, bl. 34, Pl. I, fig. 2.

De eenige representant van de Trachymedusen in ons gebied kan in de vier jaargetijden voorkomen.

In haar verspreiding schijnt zij beperkt tot het noordelijk deel.

#### 156. *Campanularia pelagica* sp. n. (fig. 18).

**Trophosoom.** Kolonie *niet vastgehecht, losdrijvend* (*planktonisch*), teer gebouwd, witachtig van kleur en doorschijnend,  $\frac{1}{2}$ —2 cM. groot. Uit een romdom gesloten, bolvormigen voet, waarvan de doorsnede  $\pm 0,2$  mM. bedraagt, verspreiden zich in verschillende richtingen een beperkt aantal (2—5) enkelvoudige of schaars en onregelmatig vertakte hoofdstammen, die voor het grootste gedeelte glad zijn en slechts aan den voet, onder de hydrotheek en op een of twee tusschen gelegen punten ringen <sup>1)</sup> vertoonen; de

1) Het aantal ringen onder de hydrotheek bedraagt als regel twee (fig. 18 b); bij uitzondering is het grooter (fig. 18 a).



zijtakken bezitten dezelfde verdeeling van ringen als de hoofdstammen.

Hydrotheken klokvormig, slank, naar onderen geleidelijk ver-

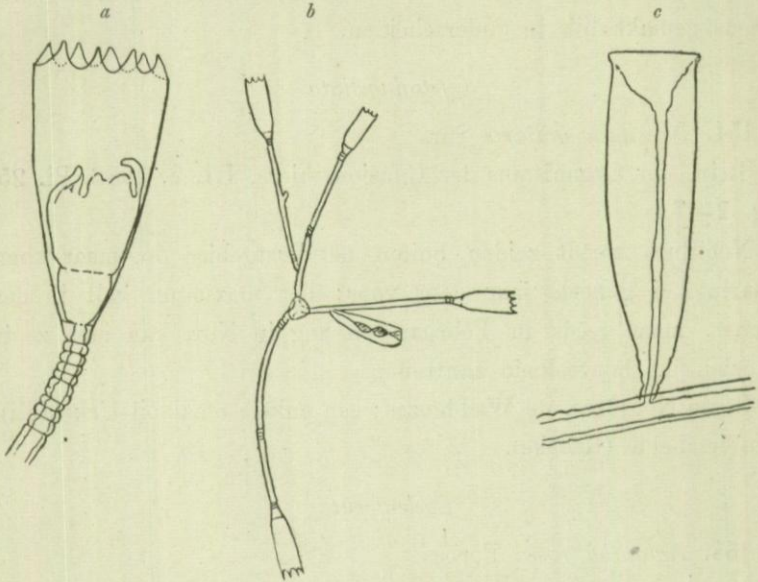


Fig. 18. *Campanularia (Clytia) pelagica* n. sp.

a een hydrotheek, 50  $\times$ .

b een kolonie met gonangium, 10  $\times$ .

c een gonangium, 50  $\times$ .

smald, 0,5—0,8 mM. lang, ongeveer  $2\frac{1}{2}$  maal zoo lang als breed, met een achttal driehoekige tanden, die door breede geronde insnijdingen gescheiden zijn; tanden spits met de uiterste top afgerond. Wand dun, nergens verdikt; basaalruimte geleidelijk in de kelk overgaand.

Polypen met groote kom- of trechtervormige proboscis en 14—16 in één krans geplaatste tentakels.

**Gonosoom.** Gonangia slank, bijna cylindervormig, glad, van boven dwars afgeknot, aan den top iets versmald, naar onderen in een korten, geringden steel smal uitlopend, gewoonlijk aan den voet der stammen, doch ook wel hoger op de stammen of op het bolvormige hydrorrhizarudiment ingeplant; blastostyl met meer dan één knop, die zich binnen het gonangium tot medusen ont-

wikkelen. Gonophoren (waarschijnlijk) vrij zwemmende medusen tot het geslacht *Phialidium* behoorend. (*Th. temporarium* Browne?)

De ongeslachtelijke generatie van deze Hydroïde kan ik met geen der tot dusver beschreven *Campanularidenspecies* vereenzelvigen. Haar meest in 't oogvallend kenmerk, nl. het ontbreken van een eigenlijke hydrorrhiza en de in verschillende richtingen wijd uitgespreide hoofdtakken, waarvan gewoonlijk een 3- of 4-tal uit een bolvormig voetstuk ontspringen, vind ik voor geen der soorten in de litteratuur vermeld.

Wat de vertakking der kolonies en de vorm en bouw van hydrocaulus en hydrotheken aangaat, vertoont zij o. a. groote overeenkomst met *Campanularia* (?) *gigantea* Hincks, *Campanularia* (?) *raridentata* Alder, *Thaumantias inconspicua* Forbes en met *Gonothyraea gracilis* Sars <sup>1)</sup>.

Van alle vier wijkt zij af door het gemis van een kruipende hydrorrhiza en door de planktonische levenswijze; van *Campanularia gigantea* bovendien door de veel kleinere afmetingen en de scherpere tanden aan den kelkrand, van *Gonothyraea gracilis* door de ontwikkeling der gonosomen.

In het plankton van de zuidwestelijke Noordzee komen de kolonies van deze hydroidpolyp in den zomer en den herfst (Aug.—Nov.) in aanzienlijke hoeveelheid voor, vooral omstreeks November. Den geheelen winter door, minstens tot in Februari, blijven de polypen in het plankton aanwezig. In Sept. 1904 waren gonangien voorhanden, in Nov. van dit jaar kon ik er, hoewel de kolonies toen blijkbaar veel talrijker waren, geen meer vinden.

In een der gonangien zag ik de bovenste knop tot een meduse ontwikkeld, die kurketrekkervormig opgerolde tentakels bezat, waarschijnlijk twee in getal. Dat de gonosoom werkelijk vrij wordt, heb ik niet de gelegenheid gehad aan levend materiaal na te gaan. Evenmin heb ik omgekeerd de ontwikkeling van de *Campanularia* uit de eieren eener *Phialidium*soort, die steeds in

---

1) Zie o. a.: Hincks, A History of the British Hydroids, 1868. Hartlaub houdt *Thaumantias inconspicua* en *Campanularia* (?) *raridentata* voor synoniem.



gezelschap van de bewuste polyp optrad, waargenomen. Toch lijkt het mij waarschijnlijk, dat de bedoelde meduse als de geslachtelijke generatie van de planktonische *Campanularia* beschouwd moet worden. Vooreerst is het bekend, dat enkele *Campanularia*soorten vrij zwemmende medusen uit de familie der Eucopiden voortbrengen, en daarom door sommigen tot een afzonderlijk genus, *Clytia*, samengevat worden. In Nov., wanneer de gonangien verdwenen zijn, vindt men in de planktonmonsters, die de polypenkolonies bevatten, steeds de verschillende ontwikkelingsstadien eener Leptomeduse, tot het geslacht *Phialidium* behoorende. Het jongste stadium, die ik in het in formol-zeewater gefixeerde materiaal aantrof, was ongeveer 1 mM. groot en bezat vier perradiale tentakels, de aanleg van vier interradiale tentakels en acht otolithenblaasjes; dan volgen stadiën met acht goed ontwikkelde tentakels, enz. De gehoorblaasjes bevatten evenwel geen otolithen meer; de gezwollen tentakelbasis is roodbruin getint. Opvallenderwijze nu vindt men herhaaldelijk een kwalletje met vier (soms ook met acht) tentakels vastgehecht ter plaatse, waar de gonangiën gewoonlijk zitten, d. i. aan de stammen even boven den wortel. Dit wordt gereedelijk verklaard door aan te nemen, dat de kwalletjes, uit de gonangiën voortgekomen, zich in den eersten tijd van hun vrij bestaan met de tentakels aan de moederkolonie vasthouden.

Browne, die zich met de studie der in het Kanaal voorkomende soorten van het genus *Phialidium* beziggehouden heeft <sup>1)</sup>, onderscheidt drie soorten, *Ph. Buskeanum*, *Ph. temporarium* en *Ph. cymbaloideum*. Ik vermoed, dat *Ph. temporarium* het geslachtsdier der planktonische polyp is. De grootere exemplaren der steeds met de polyp tezamen voorkomende kwalen wijken door de lijnvormige geslachtsorganen van *Ph. Buskeanum*, door het aantal gehoorblaasjes (meer dan acht) van *Ph. cymbaloideum* af. De maag vertoont in levenden staat bij opvallend licht een lichtgroene kleur, wat Browne in 't bijzonder voor *Ph. temporarium* vermeldt. Van de bovenzijde beschouwd ziet men (bij gefixeerd materiaal)

---

1) Proceedings Zool. Soc., 1896.

de maag bezaaid met kleine zwarte pigmentstippels, die alleen op het kanalenkruis ontbreken. Browne geeft dit voor geen zijner soorten op. In hoeverre het een soortskenmerk is, moet ik in het midden laten.

### 157. *Hydromedusen*

Verschillende soorten van Hydromedusen komen in het plankton van de Noordzee en de Waddenzee voor. De bestemming van het materiaal is evenwel nog niet zoo ver gevorderd, dat een eenigszins volledige lijst gegeven kan worden.

### *Ctenophora*

#### 158. *Beroë cucumis* Fabricius

Vanhöffen, Ctenophoren in: Nordisches Plankton, XI, 1903, bl. 7, fig. 16.

In de Noordzee, zoowel 's winters als 's zomers. In den zomer zijn zeer groote exemplaren ( $\pm 8$  cM.) niet zeldzaam in de vangst der netten, waarmee naar vischlarven gevischt wordt.

#### 159. *Bolina infundibulum* Fabricius

Vanhöffen, Ctenophoren in: Nordisches Plankton, XI, 1903, bl. 5, fig. 11.

In Juni op de Bruine Bank (H 12) talrijk.

#### 160. *Pleurobrachia pileus* Flem.

Vanhöffen, Ctenophoren in: Nordisches Plankton, XI, bl. 3, fig. 4—6.

Deze bij Den Helder zeer gewone Ctenophore wordt in alle jaargetijden in het geheele Noordzeegebied gevonden. In de Waddenzee dringt zij tot in De Meer door; Oosterschelde (Redeke). In de Zuiderzee heb ik ze nog niet gevonden.

### *Bryozoa*

#### 161. *Cyphonautes*

Claparède, Beobachtungen über Anatomie u. Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere, 1863, Pl. 18, fig. 15—18 (als »*Cyphonautes compressus* Ehr., eine Acephalenlarve”).

De planktonische larven van het geslacht *Membranipora* zijn



bijna ten allen tijde in het plankton van de Noordzee en de Waddenzee aan te treffen; in de Zuiderzee trof ik ze nog niet aan. Omtrent het al dan niet voorkomen van kolonies van een volwassen Membraniporasoort in de Zuiderzee heb ik geen opgave kunnen vinden. In de Oostzee is *Membranipora pilosa* var. *membranacea* Smitt tot aan de Finsche kust verbreid.

#### *Rotatoria*

##### 162. *Synchaeta* spp.

In de Zuiderzee vormen enkele *Synchaeta*soorten een voornaam bestanddeel van het plankton. Ook in de Waddenzee en bij Den Helder komen deze planktonische Rotatoren voor. In de Noordzee zijn zij veel zeldzamer. Op H 5 trof ik in Nov. *Synchaeta triophthalma* Lauterborn in een enkel exemplaar aan.

#### *Vermes*

##### 163. *Sagitta bipunctata* Q et G.

Grassi, I chetognati, in: Fauna u. Flora des Golfes von N.apel, Mon. V, 1883, bl. 13, Pl. I, fig. 4.

Het geheele jaar door is deze Chaetognathensoort (de eenige, die in ons gebied voorkomt) aan te treffen, in Mei en Juni, naar het schijnt, zeldzamer dan in de overige maanden.

In de Noordzee algemeen; in de Waddenzee (in De Meer niet geregeld); dringt de Zuiderzee niet binnen; Oosterschelde (Redeke).

##### 164. *Tomopteris helgolandica* Greeff

(Keferstein, Einige Bemerkungen über Tomopteris, Archiv für Anat. u. Physiol., 1861, Pl. IX). Vrij zeldzaam in de Noordzee (tot het noordwestelijk gedeelte van het Noordzeegebied beperkt?).

##### 165. *Autolytus prolifer* Müll.

O. F. Müller, Zoologia danica II, bl. 15, Pl. 52, fig. 5—7.

In het plankton van de Noordzee; nooit talrijk. Ook met de grootere netten worden altijd maar weinige exemplaren buit gemaakt.

#### *Crustacea*

##### 166. *Acartia bifilosa* Giesbr.

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Een typische brakwatervorm; sterk euryhalien. Met *Temorella hirundoides* Nordq. de eenigst voorkomende planktoncopepode in de Zuiderzee, waar zij steeds zeer talrijk is. Ook in de Waddenzee komt zij geregeld voor. Op de Oosterschelde (Redeke).

In het Eng. en Holl. kustgebied hoogst zelden; eens op H 15 (S = 34,99).

Spermatophorendragende wijfjes in Januari, April, Oktober, November en December.

N.B. Alle *Acartia*'s met »Stirnfäden" heb ik tot deze soort gebracht. *Acartia intermedia* Poppe (1887) schijnt mij toe geen recht van bestaan te hebben. Exemplaren uit planktonmonsters van het Haringvliet waren door Dr. Hoek (1899) als zoodanig bestemd.

**167. *Acartia Clausii* Giesbr.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Zeer algemeen in de Noordzee; in de Waddenzee veel minder algemeen, alwaar *A. discaudata* Giesbr. en *A. biflosa* Giesbr. op den voorgrond treden; ontbreekt in de Zuiderzee. Door Redeke op de Oosterschelde gevonden.

Het minimum schijnt in den winter (Februari) te vallen. In Juni spermatophorendragende wijfjes; in Nov. zag ik een vrouwelijk exemplaar, bij hetwelk op de grens van derden en vierden thoraxring een ei in den eileider zichtbaar was.

**168. *Acartia discaudata* Giesbr.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Een brakwatervorm, die ik een enkele maal zeldzaam in het Engelsche kustgebied, in de Waddenzee gedurende den zomer talrijk aantrof.

In September de meeste ♀♀ met spermatophoren.

**169. *Acartia longiremis* Lillj.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Deze soort is minder algemeen dan *A. Clausii* en wijkt in haar verspreiding opmerkelijk van deze af. Ik trof ze in alle vier de jaargetijden aan, maar de plaatsen, waar zij voorkwam, liggen alle in het noordwestelijk deel van het gebied. Van Helder ken



ik ze niet, maar Cleve geeft op, dat hij ze er eens (in Juli) heeft aangetroffen. Ontbreekt verder ook in de Wadden- en de Zuiderzee.

In Mei was in het plankton van H 2 een wijfje aanwezig, dat een leege spermatophoor droeg.

**170. *Anomalocera Patersonii* Templ.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Niet algemeen; waarschijnlijk alleen in het noordwestelijk deel van het Noordzeegebied verspreid.

**171. *Calanus finmarchicus* Gunner**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Deze soort, met de veel zeldzamere *Anomalocera Patersonii* de grootste onzer copepoden, is in de Noordzee het geheele jaar door aanwezig en algemeen verspreid. Het Waddengebied schijnt zij bestendig te mijden; zelfs bij Helder is zij tot dusver niet in het plankton gevonden.

Zooals ook bij andere Calaniden het geval kan zijn, zijn ook hier de mannetjes veel zeldzamer dan de wijfjes, maar zij komen toch zoowel 's winters (Febr.—Maart) als 's zomers (Aug.—Sept.) voor.

De vraag of *Calanus helgolandicus* Cls. als eene zelfstandige soort naast *Cal. finmarchicus* beschouwd moet worden (zie hierover G. O. Sars, 1902, Copepoda, blz. 11), schijnt nog niet tot volledige oplossing gebracht te zijn.

Uit het onderzoek van een paar manlijke exemplaren bleek de volkomen overeenstemming tusschen het 5<sup>de</sup> pootpaar daarvan met dat van *C. helgolandicus* Cls.

**172. *Candacia pectinata* Brady**

Sars, An Account of the Crustacea of Norway, vol. IV, Copepoda, 1903, bl. 135, Pl. 91 (als *C. armata* Bck.).

Zeer zeldzaam, in de zuidwestelijke Noordzee; in Febr. en Maart.

**173. *Centropages hamatus* Lillj.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

*C. hamatus* komt in alle maanden voor; een minimum schijnt in Februari voorhanden te zijn. Wijfjes met spermatophoren werden in Maart, April, Juni en Aug. aangetroffen.

In het geheele Noordzeegebied; in de Waddenzee; Ooster-

schelde (Redeke). Zij kwam bij Lemmer voor bij een zoutgehalte van 14,27 ‰.

**174. *Centropages typicus* Kröyer**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Deze soort is lang niet zoo algemeen als *C. hamatus*, maar komt toch bijna het geheele jaar door voor; in groote hoeveelheid trof ik ze nooit aan.

In het geheele Noordzeegebied; bij Helder (Cleve); zeer enkel in het noordelijk deel der Waddenzee.

**175. *Corycaeus anglicus* Lubb.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

In alle vier de jaargetijden, maar op een enkele uitzondering na steeds zeldzaam. Een ♀ met eierzak in Augustus.

In de Noordzee; bij Helder (Cleve).

**176. *Cyclopina littoralis* Brady**

Giesbrecht, Mittheilungen über Copepoden, 12. Mitth. Zool. Station Neapel, Bd. 14, 1901, bl. 43, Pl. 3, fig. 1—13.

Deze kleine Cyclopide is gewoonlijk zeldzaam in de plankton-monsters voorhanden, zoodat zij licht aan de waarneming ontsnapt. Een enkele maal trad zij evenwel plaatselijk in noemenswaardige hoeveelheid op, zoo b.v. in Maart en November. In het winterhalfjaar (Nov.—Mei) schijnt zij algemeener voor te komen dan in den zomer. Wijfjes met eierzak kwamen in Maart en November voor.

In de Noordzee; in de Waddenzee (?).

**177. *Eutерpe acutifrons* Dana**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Deze Harpacticide was in den zomer vóór Augustus niet in het plankton aan te toonen; maar in September is zij reeds talrijk aanwezig. Na Maart is zij wederom volkomen uit het plankton verdwenen. Wijfjes met eierzak waren van Sept. tot Febr. te vinden.

Deze soort is een echte kustcopepode, die in 't algemeen benoorden de lijn H 1—H 8 niet voorkomt, in het zoute middenbekken van de zuidwestelijke Noordzee buitengewoon talrijk kan



zijn. Aan den anderen kant bevolkt zij ook het brakwatergebied van de Waddenzee, waar zij tot in den ingang van de Zuiderzee gevonden wordt zonder evenwel in de laatste verder binnen te dringen; Oosterschelde, Redeke. Bijna zonder uitzondering treedt zij in gezelschap van *Oithona nana* op.

**178. *Isias clavipes* Bck.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

In alle vier de jaargetijden; in Augustus soms vrij talrijk en meer algemeen verbreid dan in den overigen tijd van het jaar, als wanneer zij zeldzaam is.

In het geheele Noordzeegebied; niet gevonden bij Helder of in de Waddenzee.

**179. *Labidocera Wollastoni* Lubb.**

In alle jaargetijden, maar nooit talrijk. In het Noordzeegebied; een enkele maal bij Helder.

**180. *Microsetella atlantica* Br. & Rob.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

In Febr., Aug. en Nov., gewoonlijk zeldzaam; in Nov. een enkele maal talrijk. Alleen in het noordwestelijk deel van het Noordzeegebied, (H 2—H 7); zij komt dus in verspreiding vrijwel met *Oithona similis* overeen.

**181. *Oithona nana* Giesbr.**

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

*O. nana* is in alle maanden aan te treffen, zeer sporadisch van April tot Juni, dan in Juli talrijker, van Aug. tot Maart overvloedig. Eierdragende wijfjes en losse eierzakken van Augustus tot Februari.

Het is een sterk euryhaliene soort, die in de zuidwestelijke Noordzee tusschen de Holl., Belgische en Eng. kusten voorkomt. Langs de laatste heb ik ze evenwel nooit noordelijker dan H 8 aangetroffen en ook zuidelijk van H 8 schijnt zij in de onmiddellijke nabijheid van de kust te ontbreken. In het noordelijk deel van het Noordzeegebied wordt haar plaats ingenomen door *O. similis*. In de Waddenzee is zij algemeen verbreid; in de Zuiderzee ontbreekt zij. Op de Oosterschelde het geheele jaar door (Redeke).

182. *Oithona similis* Claus

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

In tegenstelling van de voorgaande soort is *O. similis* een planktonvorm, die in het middenbekken van de zuidwestelijke Noordzee en langs de Holl. kust niet voorkomt, maar op de stations H 2 tot H 6 op acht achtereenvolgende termijnvaarten op geen enkel daarvan ontbrak. In dat gedeelte van het Eng. kustgebied, waarin H 7 gelegen is, kwam zij slechts nu en dan en steeds zeldzaam voor; éénmaal ook op H 1. Bij Helder ontbreekt zij evenals in de Wadden- en de Zuiderzee. De opgaven van Cleve omtrent het voorkomen van deze soort bij Helder en in de zuidwestelijke Noordzee gelden niet deze soort, maar *Oithona nana*.

Wijfjes met eizakjes, die bij deze soort veel langer meegedragen worden en steviger bevestigd zijn, dan bij *O. nana*, vindt men in alle vier de jaargetijden.

183. *Paracalanus parvus* Claus

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Deze soort is het geheele jaar door aan te treffen, in het voorjaar evenwel iets minder algemeen. In Juni vond ik een spermatophoordragend wijfje.

In het geheele Noordzeegebied gewoon; in de Waddenzee minder algemeen, maar toch nog in De Meer; ontbreekt in de Zuiderzee.

184. *Parapontella brevicornis* Lubb.

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

In Maart, Mei en Nov. in de Noordzee, zeldzaam; niet bekend van Helder en de Waddenzee.

185. *Pseudocalanus elongatus* Bek.

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

Het geheele jaar door voorhanden. Wijfjes met eierzak zijn bij deze soort geen zeldzaamheid; ik vond ze nl. in Febr., Maart, Mei, Juni, Aug., Nov. en Dec., dus zoowat het geheele jaar door. Het is een der meest gewone copepoden uit het Noordzeegebied; in de Waddenzee minder algemeen, maar nog tot in De Meer doordringend; zij ontbreekt evenwel in de Zuiderzee.



186. *Temora longicornis* O. F. Müll.

Giesbrecht, Pelagische Copepoden, 1892.

In alle maanden van het jaar werd deze soort aangetroffen. In het Noordzeegebied komt zij algemeen verspreid voor en de Waddenzee dringt zij tot in De Meer binnen, maar verdwijnt bij den ingang der Zuiderzee; Oosterschelde (Redeke).

187. *Temorella affinis* Poppe

Poppe, Abh. Wissensch. Verein zu Bremen, VII, 1882, bl. 55, Pl. II.

De echte *Temorella affinis* Poppe, kenbaar aan haar grootte en de sterk ontwikkelde zijvleugels van het vijfde thoraxsegment, komt in de Zuiderzee niet voor. Bijzonder talrijk was zij in planktonmonsters, die op het Hollandsch Diep en het Haringvliet (van April tot Sept. (Oct.) 1896) verzameld waren. In tegenstelling van *Temorella hirundoides* is het een zoetwatervorm, die evenwel een geringe graad van brakheid schijnt te kunnen verdragen. Haar vindplaatsen zijn vooral de benedenloop en de monden van groote rivieren.

Voor het plankton van de Oosterschelde geeft Redeke noch deze soort noch *Temorella hirundoides* op. Sars vermeldt voor Noorwegen alleen de laatstgenoemde.

L. ♀ in April: 1.65 mM.; ♂ 1.5 mM.

L. ♀ in Aug.: 1.0—1.45 mM. (alle gemeten ex. met eierzak); ♂ 1.2—1.3 mM.

188. *Temorella hirundoides* Nordq.

Sars, An Account of the Crustacea of Norway, vol. IV, Copepoda, 1903, blz. 102, Pl. 69 (als *Eurytemora hirundoides*).

Met *Acartia biflosa* is deze soort het geheele jaar door in rijke hoeveelheid in het plankton van de Zuiderzee aanwezig, zoodat dit, wat het Crustaceeënbestanddeel aangaat, veelal bijna uitsluitend uit deze twee soorten bestaat. Eierdragende wijfjes zijn in alle jaargetijden te vinden.

Lengte van wijfjes met eierzak (gemeten van den voorrand van den kop tot de achterrandsrand der furca):

in Juli: 0.82, 0.82 mM.

in Oktober: 0.94, 0.95, 0.95, 1.0, 1.0, 1.15 mM.

Lengte ♂ in Okt.: 1.0 mM.

In de Waddерzee veel minder algemeen en talrijk, op vele punten soms ontbrekend.

**189. *Temorella velox* Lillj.**

Sars, An Account of the Crustacea of Norway, Vol. IV, Copepoda, bl. 100, Pl. 57 en 58.

Van dezen zoetwatervorm werden in plankton van Oktober uit de Zuiderzee (bij Oosterleek,  $S = 16.42$ ) een paar vrouwelijke ex. gevonden.

**190. *Cirripedienlarven***

Larven van Balaniden treden in het plankton van de Zuiderzee soms talrijk op.

Voor de Zuiderzee is alleen het voorkomen van *Balanus improvisus* Darwin vastgesteld.

Ook in de Waddерzee en de Noordzee komen de planktonische larvenstadiën van *Balanus*soorten voor, maar nooit in die hoeveelheid als in de Zuiderzee.

**191. *Evadne Nordmanni* Lovén**

Lilljeborg, Cladocera Sueciae, Nova Acta reg. Societ. Scientiarum upsaliensis, III, Vol. XIX, 1901, bl. 641, Pl. 86, fig. 4—17.

In het Noordzeeplankton uit ons gebied van Juni—Aug., soms vrij talrijk; in Juni met wintereieren. Zij is ook van Helder bekend.

**192. *Evadne spinifera* P. E. Müller.**

Lilljeborg, Cladocera Sueciae, Nova Acta reg. Soc. Scient. upsal., III, Vol. XIX, 1901, bl. 647, Pl. 86, fig. 18, Pl. 87, fig. 1—3.

Deze soort vond ik wel bij Helgoland, maar nog niet in ons gebied.

**193. *Podon intermedius* Lilljeborg**

Lilljeborg, Cladocera Sueciae, Nova Acta reg. Societatis Scientiarum upsaliensis, Ser. III, vol. XIX, 1901, bl. 627, Pl. 84, fig. 8—16, Pl. 85, fig. 1—6.

In de Noordzee in Juni, Juli en Aug.

**194. *Podon Leuckartii* G. O. Sars**

Lilljeborg, Cladocera Sueciae, Nova Acta reg. Soc. Scient. Upsal., III, vol. XIX, 1901, bl. 636, Pl. 85, fig. 12, Pl. 86, fig. 1—3.

In de Noordzee, in Juni.



195. *Podon polyphemoides* Leuckart

Lilljeborg, Cladocera Sueciae, Nova Acta reg. Soc. Scient. upsal., III, vol. XIX, 1901, bl. 633, Pl. 85, fig. 7—11.

In de Waddenzee en de Zuiderzee; in den zomer en het najaar.

196. *Proto pedata* Leach

Sars, An Account of the Crustacea of Norway, I, Amphipoda, 1895, blz. 646, Pl. 233.

*Proto pedata* komt in de vangsten van de kleine, fijnmazige netten van Maart tot Nov. in de Noordzee voor, maar niet in het noordwestelijk deel van het onderzochte gebied; Oosterschelde (Redeke); bij Helder. Voor de Waddenzee heb ik ze nog niet opgeteekend; maar eerst de vangsten met een grooter en grover net kunnen de verspreiding ophelderen.

197. *Squilla Desmaresti* Risso.

Th. Bell, History of the British Stalk-eyed Crustacea, 1853, bl. 354 met figuur.

Een stuk of wat niet geheel volwassen individuen van dit in de Noordzee zoo zeldzame dier werden in Sept. 1904 op de Bruine Bank (H 12) verzameld.

De eerste, die het voorkomen van een Squilla-soort in de Noordzee vaststelde, was Metzger tijdens de Pommerania-expeditie in 1872. Op de Doggersbank ( $\pm 54^{\circ} 18' \text{ N.B.}, 2^{\circ} 10' \text{ O.L.}$ ) vond hij in Aug. Erichthuslarven eener Squilla-soort, die niet nader bestemd kon worden. Eerst in 1902 werd wederom de vangst eener Squillide uit de Noordzee vermeld door F. Jeffrey Bell (On the occurrence of *Squilla desmaresti* in the North Sea, Journal of the Mar. Biol. Ass. (2) VI, n°. 3, 1902). Het betrof een volwassen exemplaar van *Squilla Desmaresti* Risso, dat in April 1901 ter hoogte van den Theemsmond ( $51^{\circ} 39' \text{ N.B.}, 1^{\circ} 41' \text{ O.L.}$ ) in 24 vaam water en bij een temperatuur van  $52^{\circ} \text{ F}$  gevangen was.

In het Kanaal komt naast *Squilla Desmaresti* ook nog *Squilla mantis* voor; larven van deze soorten worden in het Kanaal in den zomer op vele punten aangetroffen (zie Planktontabellen, Aug. 1903, Bulletin voor het Intern. Onderzoek der Zee).

*Mollusca*

198. *Spirialis retroversa* Flem. = *Limacina balea* Möll.

G. O. Sars, *Mollusca regionis arcticae Norvegiae*, 1878, bl. 329, Pl. 29, fig. 2, 3 (*Spirialis balea* + *Spirialis retroversa*).

In het noordwestelijk deel van het Noordzeegebied; in de vangsten der grootere netten niet zeldzaam.

*Prochordata*

199. *Fritillaria borealis* Lohm.

Lohmann, *Die Appendicularien der Plankton-Expedition*, 1896, bl. 49, Pl. 8, fig. 2, 3—7, 9, 11.

Van Maart tot November, nooit talrijk, door mij aangetroffen; bij Helder. Op de Oosterschelde zeldzaam in den zomer (Redeke).

200. *Oikopleura dioeca* Fol

Lohmann, *Die Appendicularien der Plankton-Expedition*, 1896, bl. 76, Pl. 16, fig. 1, Pl. 17, fig. 4, 9.

Het geheele jaar door, maar in de tweede helft van het jaar algemeener en talrijker dan in de eerste.

In de Noordzee, de Waddenzee (ook in De Meer bv. in Juli en Okt.); niet in de Zuiderzee. Op de Oosterschelde in de zomermaanden zeer algemeen (Redeke).

201. *Oikopleura labradoriensis* Lohm.

Lohmann, *Die Appendicularien der Plankton-Expedition*, 1896, bl. 73, Pl. 14, fig. 2, 4, 8, Pl. 15, fig. 1, 2, 5—10.

Behalve de zeer algemeene *Oikopleura dioeca* heb ik slechts eens een andere *Oikopleura*soort gevonden, nl. twee exemplaren van *O. labradoriensis* Lohm. op H 5 in Mei 1904. Zij waren met het fijnmazige planktonnet gevangen (vertikaalhaal 0—45 M); de vangst van het eiernet hield geen exemplaren in.



### De verspreiding van het plankton in de zuid-westelijke Noordzee

De grenzen van het Hollandsche onderzoeksgebied zijn heel in 't algemeen:  $54\frac{1}{2}^{\circ}$  N.B. in het noorden,  $51\frac{1}{2}^{\circ}$  N.B. in het zuiden, de Engelsche kuststreek tusschen Hull en den Theemsmond in het westen, de meridiaan van  $6^{\circ}$  O.L. in het oosten. De punten H 1 tot H 9 op het bijgevoegde kaartje van de Noordzee (Pl. I) duiden de vaste stations der driemaandelijksche termijngaarten aan. H 10 tot H 19 zijn de plaatsen, waar sedert November 1903 geregeld meermalen in den loop van het jaar visscherijonderzoekingen verricht worden. Bovendien werden op de termijnen de visscherijtochten ook op vele andere punten planktonmonsters gevischt.

Het zuidelijke deel der Noordzee heeft in 't algemeen een diepte, die tusschen 25 en 40 M. ligt; de dieptelijn van 40 M. valt ongeveer met den 54<sup>sten</sup> breedtegraad samen. Naar de Hollandsche en Engelsche kusten toe loopt de bodem zacht hellend op, zoodat zij omgeven zijn door een meer of minder breede zoom, waar de diepte onder 20 M. blijft.

De oostelijke helft bezit een tamelijk vlakken bodem; in de westelijke helft heeft men in het zuiden een gebied van langwerpigen vorm, waar de diepte tusschen 40 en 50 M. wisselt (Diepwaterkanaal, Deepwaterchannel). Aan de Belgische en Engelsche kusten hebben waarschijnlijk de daar heerschende heftige getijstroomen tot het ontstaan van talrijke zandbanken aanleiding gegeven.

Dat gedeelte van het gebied, dat zich in het noorden aan het 40 M.-plateau aansluit, laat zich naar de diepteverhoudingen in drie deelen scheiden:

een 50 tot 70 M. diep gebied aan de Engelsche zijde, dat zich noordwaarts geleidelijk in het 80 tot 100 M. diepe bekken van de noordelijke Noordzee voortzet;

een middengedeelte, dat de zuidelijke helft van de Doggersbank

omvat en waar de diepte in 't algemeen minder dan 40 M., over groote uitgestrektheden zelfs hoogstens 20 M. bedraagt;

een oostelijk gedeelte met een diepte van 40—50 M., dat zich naar het noorden uitstrekkend tusschen de Kleine Visschersbank en de oostpunt van de Doggersbank in het noordelijke, centrale bekken overgaat.

De beide diepere gebieden, die de zuidwestvlakte van de Doggersbank tusschen zich vatten, zijn door een nauw, maar diep, langs den zuidrand der Doggersbank verloopend kanaal met elkaar verbonden. Dit kanaal heet Outersilverpit (Groot zilverdiep); de diepte stijgt hier tot 60 en 70 M.

In het noordelijke deel van het gebied blijft het zoutgehalte steeds onder  $35\text{‰}$ ; op de stations H 2—H 5 werd nooit een zoutgehalte van  $35\text{‰}$  of nog hoger waargenomen. Integendeel kan het zoutgehalte plaatselijk tot bijna  $34\text{‰}$  zinken; zoo bedroeg het in Nov. 1903 op H 4  $34,16\text{‰}$ .

In het onder den 53<sup>sten</sup> breedtegraad zich uitstrekkende gedeelte zijn de verhoudingen van ingewikkelder aard. Het middenbekken daarvan vindt men meestal over geringere of grootere uitgestrektheid met water gevuld, dat een hooger zoutgehalte dan  $35\text{‰}$ , ten deele zelfs van  $35,25$ — $35,40\text{‰}$  bezit. Deze sterk zouthoudende watermassa's staan òf in ononderbroken verbinding met juist hetzelfde zoutgehalte toonende watermassa's in het Kanaal, òf zij zijn daarvan gescheiden door ruimten, waarin het water een iets lager zoutgehalte bezit. Deze zoutwatertong heeft een noordoostelijke richting, zoodat zij ter hoogte van den 53<sup>sten</sup> breedtegraad dichter bij de Hollandsche dan bij de Engelsche kust ligt. Boven  $54^\circ$  N.B. en oostelijk van  $5^\circ$  O.L. is zij meestal niet meer bemerkbaar. Naar de tot nog toe verkregen uitkomsten te oordeelen bereikt zij de machtigste ontwikkeling van den herfst af tot in het voorjaar en de samenhang met de overeenkomstige watermassa's in het Kanaal is dan het duidelijkst aan te toonen. Gedurende de zomermaanden daarentegen schijnt de hoeveelheid  $35\text{‰}$  water veel minder aanzienlijk te zijn en men vindt het dan veelmeer in den vorm van afzonderlijke »eilanden» in het minder zouthoudende water verspreid.



Naar de kusten toe vermindert het zoutgehalte aanmerkelijk en kan tot onder  $32\text{‰}$  zinken; maar men verlieze daarbij niet uit het oog, dat de isohaline van  $35\text{‰}$  tamelijk dicht tot de kust kan naderen, vooral aan den Hollandschen kant en dat het kustwater met een zoutgehalte van  $32\text{--}34\text{‰}$  meestal slechts een betrekkelijk smalle zoom vormt. Voor de riviermonden en daar, waar brakwatergebieden met de zee in verbinding staan, gaat de vermindering natuurlijk het verst.

Opvallende verschillen in het zoutgehalte ter zelfder plaatse op verschillende diepten worden in 't algemeen niet gevonden, ook niet op het diepste station H 5 (60—70 M.) Slechts daar, waar de zoutwatertong in het brakke kustwater overgaat, zijn nu en dan grootere verschillen waargenomen, zoo bijv. ter hoogte van Texel:  $33,19\text{‰}$  aan de oppervlakte,  $34,85\text{‰}$  op een diepte van 25 M. Met zoodanige uitzonderingen mag men de watermassa op een willekeurig punt, wat het zoutgehalte betreft, als homogeen beschouwen, en hetzelfde geldt ook voor de Belgische en de in het Kanaal liggende stations. Betrekkelijk de graad van het zoutgehalte toont de zuidwestelijke Noordzee grootere overeenstemming met het Kanaal dan met het Doggersbankgebied.

Laat men de onmiddellijke kustzone buiten beschouwing, dan neemt men een geleidelijke afname der temperatuur van het water in noordelijke richting waar. In de zomermaanden is het verschil in temperatuur tusschen de noorderlijkste en zuidelijkste stations het grootst en kan zelfs  $4\text{--}5^{\circ}\text{C}$ . bedragen; het is echter in het najaar reeds tot  $2\text{--}3^{\circ}$  gedaald en neemt nog tot in het voorjaar voortdurend af.

Aan de ondiepe kusten van het vasteland verwarmt zich het water in den zomer en koelt in den winter in veel hoogere mate af dan in de open zee. Het Engelsche kustgebied tusschen H 6 en H 8 daarentegen vertoont eene grootere overeenstemming met het noordwestelijke deel van het gebied, in zooverre als ook in de zomermaanden het water daar een betrekkelijk lage temperatuur blijft behouden. In die gevallen, dat het  $35\text{‰}$ -water zich tot aan (en voorbij) H 8 uitstrekt, wordt in het warme jaargetijde ergens

tusschen H 7 en H 8 een vrij plotselinge temperatuurverhooging van  $2-3^{\circ}$  C. waargenomen (temp. in Nov. 1902: H 7  $10,5$ , H 8  $12,1$ ; in Nov. 1903: H 7  $10,4$ , H 8  $12,6^{\circ}$  C.).

De warmteverdeeling in verticale richting is in het geheele gebied heel eenvoudig; men mag de waterkolommen op de afzonderlijke punten als homogeen beschouwen. Alleen in het Grootzilverdiep werden in Augustus temperatuurverschillen tusschen oppervlakte en bodem van  $1-5^{\circ}$  waargenomen. Een spronglaag was daar dit jaar (1904) voorhanden, maar op veel zwakkere schaal dan zooals die zich noordelijk van de Doggersbank in den zomer steeds op een zoo fraaie wijze ontwikkelt. De diepere lagen van het noordelijke Noordzeebekken behouden het gansche jaar door bijna denzelfden lagen temperatuurgraad en alleen de bovenste lagen ter dikte van  $15-40$  M. verwarmen zich tamelijk gelijkmatig, zoodat het verschil in den warmsten tijd van het jaar  $5-6^{\circ}$  bedragen kan bij een oppervlaktetemperatuur van  $12-13^{\circ}$ , terwijl de temperatuurovergang binnen een laag van  $1-5$  M. hoogte plaats grijpt. In Aug. 1904 lag de spronglaag bij H 3 tusschen  $10$  en  $15$  M., met een vermindering van  $3^{\circ}$ ; de temperatuur aan de oppervlakte was  $16,8^{\circ}$ , op  $10$  M. diepte  $16,5^{\circ}$ , op  $15$  M.  $13,5^{\circ}$  en aan den bodem ( $55$  M.)  $11,5^{\circ}$ . De bodemtemperatuur van het noordelijke bekken was dus nog lang niet bereikt.

Overigens heeft de aanwezigheid van een koudere dieptelaag zuidelijk van de Doggersbank geen groot belang, daar deze toestand daar niet regelmatig optreedt en indien aanwezig, slechts in geringe mate ontwikkeld is. Hetzelfde geldt ook van de geheele, zuidoostelijk van de Doggersbank liggende bodemdepressie.

In dit opzicht schijnen mij de temperatuurverhoudingen in het westelijk van de Doggersbank zich uitstreckende gedeelte van meer belang te zijn. Dit vormt een naar het zuiden uitspringend deel van het noordelijke bekken, waar de diepte voor het totstandkomen van een spronglaag meer dan voldoende is en dat in zijn volle breedte met het hoofdbekken in verbinding staat. Er zijn hier, dus noordwestelijk van H 5, echter geen hydrografische waarnemingen verricht, voorzoover mij bekend is. De Pommerania-



expeditie vond evenwel in den zomer van 1871 daar dicht bij, slechts iets noordelijker, dezelfde lage dieptetemperaturen, zooals zij voor de geheele noordelijke Noordzee kenmerkend zijn. Op een diepte van 20 vadem (36 M.) bedroeg de temperatuur op de volgende drie punten:  $55^{\circ} 43' \text{ N.B.}$ ,  $0^{\circ} 40' \text{ W.L.}$ ,  $55^{\circ} 32' \text{ N.B.}$ ,  $0^{\circ} 10' \text{ O.L.}$ ,  $55^{\circ} 12' \text{ N.B.}$ ,  $1^{\circ} 0' \text{ O.L.}$ , resp.  $7,9^{\circ}$ ,  $7,2^{\circ}$  en  $7,5^{\circ} \text{ C.}$

Het noordwestelijke deel van het gebied, in 't bijzonder de strook H 5—H 6, bezit dus niet alleen de laagste oppervlaktetemperaturen, zooals boven reeds vermeld werd, maar staat bovendien zonder eenige belemmering van banken, die de waterbeweging in den weg zouden staan, in verbinding met het koude diepwatergebied van de noordelijke Noordzee. Het zou daarom mogelijk zijn, dat dit laatste in staat was op de samenstelling van het plankton in deze streek zijn invloed te doen gevoelen.

Op de termijnvaarten wordt zooveel mogelijk een vertikaal planktonnet gebruikt; »Stufenfänge» zijn er evenwel niet mee uitgevoerd. Op de overige Noordzeetochten werd het plankton nu eens met het vertikaalnet, dan weer met een horizontaalnet en in het laatste geval slechts aan de oppervlakte gevischt.

De tegelijkertijd met de eier- en broednetten verzamelde vangsten heb ik niet geregeld op hun inhoud nagezien, zoodat van de meso-<sup>1)</sup> en makroplanktonische fauna slechts een onvolkomen beeld gegeven worden kan.

De afmetingen van het vertikaalnet stemmen overeen met die van het middelste quantitatieve planktonnet van APSTEIN (1896), met dit onderscheid, dat de schuine zijde van het filtreerende net niet 100, maar 90 cM. lang is. Het zijdegaas is door een Hollandsche fabriek geleverd; de mazen zijn vierkant of rechthoekig met een zijlengte van 30—50  $\mu$ .

1) SCHÜTT heeft in zijne „Analytische Plankton-Studiën”, 1892, de planktonorganismen naar de grootte tot drie groepen gebracht, die hij macro-, meso- en microplankton noemt. FOWLER gebruikt daarna het woord mesoplankton in een geheel andere beteekenis, nl. ter aanduiding van die organismen, die in de middelste waterlagen der oceanen en diepere zeeën (tusschen 100 vad. beneden de oppervlakte en 100 vad. boven den bodem) leven. (Proc. Zool. Soc. London, 1898, blz. 545, noot 5).

Bij het horizontaalnet bedraagt de doorsnede der opening 40 cM., van het emmertje 5,5 cM.; de lengte der schuine zijde is 85 cM. Het gaas is van Zwitsersche fabriek (Müllergaze N° 20).

Men kan de vraag stellen, in hoeverre het met deze netten verkregen materiaal voor een beoordeeling van de geografische verbreiding van het plankton een vertrouwbaaren grondslag levert. Reeds HENSEN was het bekend, dat van de zeer kleine planktonen slechts een gedeelte van de werkelijk in het zeewater voorhanden individuen in de gewone, uit builgaas N° 20 vervaardigde planktonnetten achterbleef en uit een speciaal daarvoor ingesteld onderzoek van LOHMANN (1901) over de grootte van het verlies bleek, dat het builgaas (met gemiddelde zijlengte der mazen van 50—60  $\mu$ ) enkele vormen volkomen liet doorslippen, van vele andere een grooter of kleiner procentgehalte terug hield, terwijl slechts een betrekkelijk klein aantal soorten in 't geheel niet door de mazen ging.

Evenals bij alle vragen van het planktononderzoek is ook bij de vraag der geografische verspreiding deze onvolkomenheid niet uit het oog te verliezen, maar in zooverre het bij het in dit hoofdstuk te behandelen onderwerp in de eerste plaats gaat om de aan- of afwezigheid van bepaalde organismen aan te toonen, daarentegen de betrekkelijke talrijkheid, waarmee eenzelfde soort in verschillende streken optreedt, eerst in de tweede plaats van gewicht is, zal het verlies eerst dan tot onjuiste gevolgtrekkingen leiden, wanneer het procentgehalte van de in het net achtergebleven individuen eener soort beneden een zekere grens blijft en daardoor de mogelijkheid ontstaat, dat de weinige nog eventueel in het monster voorhanden individuen dier soort over 't hoofd gezien worden.

Is echter eenmaal op grond van proeven de bruikbaarheid van een toestel voor het vangen van een bepaald levensstadium van eenig organisme bewezen, dan mag men in 't algemeen alle met dat toestel verzamelde monsters met elkaar vergelijken om de aan- of afwezigheid, resp. de talrijkheid van het bedoelde organisme vast te stellen.



Aan den anderen kant zoude men de opmerking kunnen maken, dat, zooals LOHMANN ondervonden heeft, met het »Müllergaze N°. 20" nog zoo veel individuen van de kleinere soorten onder de planktonten gevangen worden en dat dus ook aan deze een zij het ook beperkte beteekenis voor de vraag der geographische verspreiding toegekend zou kunnen worden. Men vergelijke bijv. ook, wat HENSEN met betrekking hiervan zegt (1901, bl. 71): »Es fängt das Planktonnetz daher recht gut kleine Organismen nicht allzu abgerundeter Form, aber es fängt davon immer zu wenig. Es fängt auch die Menge der kleinen Organismen nicht proportional, sondern bei kleinem Fang relativ viel weniger, als bei grossem Fang. Die bezüglichlichen Zählungen halte ich zwar nicht für werthlos, aber sie haben nur geringen Werth. Sie sind Minimalzahlen und stellen das Vorkommen und unter Umständen das Vorkommen in ziemlicher Menge fest.»

Deze theoretisch niet vangbare vormen zal ik evenwel onbesproken laten en mij bepalen tot de verspreiding van enkele grootere vormen, voor welke de betrouwbaarheid der opgaven eerst nader onderzocht zal worden.

Met een vergelijking der vangmethoden ten opzichte van de bruikbaarheid voor de verschillende soorten heeft LOHMANN zich bezig gehouden. Zijne eerste onderzoekingen daarover werden in 1899 in Kiel gedaan; in 1900—'01 herhaalde hij de proeven op grootere schaal bij Syracuse. De mazen van het builgaas, dat hij in de Middellandsche Zee gebruikte, waren 70—98  $\mu$  lang (in 85  $\frac{0}{100}$  der gevallen) bij ongebruikte stukken; door een  $\frac{1}{2}$  langer gebruik kan de maaswijdte aanzienlijk verminderen. Van de door LOHMANN verkregen resultaten haal ik de volgende aan: De volwassen metazoën van het plankton worden alle volkomen of bijna volkomen gevangen. In de Kielerbocht leden de copepoden, die verder dan het naupliusstadium ontwikkeld waren, een verlies van  $\frac{1}{3} \frac{0}{100}$ , maar deze copepoden waren evenwel lang niet alle volwassen.

Voor de *Tintinnen* is het builgaas N°. 20 in 't algemeen volkomen ontoereikend om eenigszins bruikbare waarden te verkrijgen,

d. w. z. om het werkelijke aantal individuen, dat in de doorvischte waterzuil voorhanden was, ook maar bij benadering te schatten. Echter bleef van eenige soorten een niet al te laag procentgehalte op het builgaas achter, waardoor ten minste de aanwezigheid in het plankton aangetoond kon worden. *Tintinnopsis campanula*, die evenwel beide keeren niet talrijk vertegenwoordigd was, slipte niet door de mazen. Het is dan ook een vorm van tamelijk groote afmeting. De lengte van een aantal door mij gemeten exemplaren wisselde tusschen 120 en 160  $\mu$ ; de doorsnede van den mond met de breed uitgebogen rand mat van 70 tot 120  $\mu$  (gemiddeld 90  $\mu$ ).

Van de *Diatomeeën* werden voltallig of nagenoeg voltallig gevangen: de groote vormen van *Coscinodiscus* en *Rhizosolenia*, evenals *Triceratium* en groote *Biddulphia's*; onder de *Peridineeën*: *Ceratium tripos*. Van *Ceratium fusus* wordt 40 tot 50% teruggehouden. Van *Ceratium furca* slipten bij een maaswijdte van 80  $\mu$  alle cellen door het net, maar bij een maaswijdte van  $\pm 50 \mu$  bleef ruim 16% ervan over. Een groote vorm van *Peridinium divergens*, in de Oostzee voorkomende, leed geen verlies.

Van *Halosphaera* geeft LOHMANN aan, dat vele cellen ervan door de mazen gingen, maar de jongste exemplaren bezaten een doorsnede van niet veel grooter dan 20  $\mu$ . Naar GRAN (1902) waren de cellen (aan de Noorsche kust) in Augustus 70—160  $\mu$  in doorsnede en groeiden langzaam in den loop van de herfst en winter; aan het eind van Januari waren zij 112—296  $\mu$ , in April 238—476  $\mu$ . In het voorjaar, na afstooting van de oude celwand en vorming van een nieuwe, bereikten zij een doorsnede van 0.5 mM. Daarna gaan zij tot spoorvorming over en daar de sporen en de nog heel jonge, nieuwe celgeneratie te klein zijn om met de gewone planktonnetten gevischt te worden, verdwijnt *Halosphaera* schijnbaar uit het plankton gedurende een gedeelte van den zomer om eerst weer in Aug. te verschijnen.

Bij de door LOHMANN verrichte proeven bleek het aangewende builgaas dus bruikbaar (ook bij de hooge filtratiedruk van het experiment, want het water werd eenvoudig door een builgaas-



trechter gegoten) voor alle vormen van het makro- en mesoplankton <sup>1)</sup> en voor de grootere vormen van het mikrop plankton.

Wanneer men echter niet volgens LOHMANN's methode te werk gaat, maar in het vrije met betrekkelijk kleine planktonnetten van datzelfde gaas vischt, worden van de grootere vormen van het mesoplankton relatief weinig exemplaren gevangen en wordt van de soorten van het makrop plankton bijna nooit een enkel exemplaar buit gemaakt. Dit blijkt het duidelijkst, als men de monsters van kleinere, fijmazige met die van grootere, grofmazige netten, beide van dezelfde plaats en diepte, vergelijkt en daar, zooals ik reeds boven vermeld heb, slechts de met de fijmazige netten gevischte monsters geregeld en uitvoerig op hun inhoud zijn onderzocht, heb ik in 't algemeen de grootere vormen van het plankton, evenals de allerkleinste, in het navolgende buiten bespreking gelaten.

Wanneer men een lijst van planktonvormen, die het water van het zuidelijk van den 53<sup>sten</sup> breedtegraad liggende Noordzeegedeelte bewonen, vergelijkt met dergelijke lijsten voor het noordelijke deel van het Engelsche Kanaal, dan blijkt onder meer het volgende:

1° dat in de noordelijke Noordzee vormen voorkomen, die in het zuidelijke gedeelte en in het Kanaal volkomen ontbreken <sup>2)</sup>;

2° dat de noordelijke Noordzee en de westelijke ingang van het Kanaal gemeenschappelijke soorten bezitten (waarvan sommige tot de in beide genoemde gebieden gewone en talrijk voorkomende behooren), die evenwel in het oostelijk deel van het Kanaal en in de zuidelijke Noordzee zoo goed als geheel of zelfs volkomen ontbreken.

Tot de eerste groep van vormen behooren bijv. *Limacina retroversa* Flem. en *Oikopleura labradoriensis* Lohm.

*Limacina retroversa* Flem. (*Spirialis balea* Möll.) is een noordelijke vorm, die volgens PELSENEER (1888) aan de Europeesche

---

1) Omtrent de beteekenis dezer woorden zie: noot 1, bl. 80.

2) Dat omgekeerd zuidelijke planktonvormen de noordgrens van hun verbreidingsgebied in de zuidelijke Noordzee vinden, komt ook voor. Dit geldt bijv. voor *Squilla Desmaresti* Risso, die in de zuidwestelijke Noordzee zeldzaam is en niet noordelijker dan de Doggersbank gevonden is.

kusten van de Lofoden tot 50° N.B. voorkomt. Zij werd vroeger met een nauwverwante vorm van zuidelijker verspreiding, *Limacina trochiformis* d'Orb., verward en om die reden houdt Boas de opgaven van FORBES, dat zij bij Ierland op  $\pm 51^\circ$  N.B. en bij Guernsey gevonden zou zijn, voor twijfelachtig. Volgens de plankton-tabellen in de Bulletins is zij dan ook nog niet in het Kanaal aangetroffen.

Noordelijk van den 54<sup>sten</sup> breedtegraad is zij in de Noordzee in alle vier de jaargetijden vrij algemeen verspreid en treedt vaak in groot aantal op; zelfs nog bij Helgoland, dus ver binnen de grenzen van het 40 M.-gebied, werd zij in Mei, Aug. en Nov. aangetroffen. In het Skagerak algemeen, in het Kattegat zeldzamer verschijnt zij evenwel soms nog in de Beltzee en werd zelfs bij Kiel levend gevangen. In ons gebied schijnt zij in haar optreden tot de noordelijke stations beperkt te zijn en haar zuidgrens in de Noordzee ligt tusschen 53 en 54° N.B.

*Oikopleura labradoriensis* Lohm. is een arktische soort, die in de zeeën rondom Groenland, IJsland en Spitsbergen en aan de Moermankust gevonden is; in het westen van den Atl. Oceaan reikt haar gebied zuidelijk tot aan de noordgrens van den Florida-stroom, in den Golfstroom tot ongeveer 60° N.B. Bij den ingang der Noordzee (N. van de Hebriden, dicht bij den rand van het 200 M.-plateau) verdringt zij volgens LOHMANN in Mei en waarschijnlijk ook in Februari, Maart en April, de kleinere *Oikopleura dioeca*. JOHANSEN en LEVINSEN (JENSEN, JOHANSEN en LEVINSEN, 1903) geven ze op voor Skagerak en Kattegat.

De minimaaltemperatuur ligt volgens LOHMANN waarschijnlijk onder 0°, de hoogste temperatuur ongeveer bij 12°, maar bij uitzondering werd zij aan den rand van den Floridastroom zelfs bij 20.1° waargenomen. Het zoutgehalte wisselde van 32.08 tot 35.4 ‰.

Slechts eenmaal trof ik deze soort in het plankton aan, in Mei 1904 op H 5. (S aan de opp.: 34.61, t = 6.8° C.; alle lagen bezaten nagenoeg hetzelfde zoutgehalte en gelijke temperatuur). In de vangst van het fijnmazige planktonnet, dat tot op een diepte van 45 M. werd neergelaten, bevonden zich twee exem-



plaren, maar in de monsters, die tegelijkertijd met de eiernetten verzameld werden, en waarin men stellig verwachten zou ze te vinden, kon ik er geen exemplaren van ontdekken. Ongetwijfeld was zij daar ter plaatse dus zeldzaam.

Zooals ik boven reeds vermeld heb, ligt H 5 in dat gedeelte van ons gebied, dat steeds het koudste water bezit en waarvan de gemeenschap met de noordelijke helft van de Noordzee met haar betrekkelijk lage oppervlaktetemperaturen en hare blijvend koude dieptelagen door geen ondiepten belemmerd wordt.

De in de tweede plaats genoemde ervaring, dat namelijk in een gedeelte, dat in hydrographisch opzicht het verbindende lid vormt, waardoor twee andere gebieden geleidelijk in elkaar overgaan, eenige van de voornaamste vormen, die in de beide laatste algemeen zijn, steeds sporadisch optreden of zelfs geheel ontbreken kunnen, leek mij van belang genoeg om er nader op in te gaan.

Vooreerst klopt deze waarneming niet met de stelling van CLEVE, dat het kanaal als de weg beschouwd kan worden, waarlangs de *geheele* planktonmassa van zuidelijk-neritische en *gematigd-atlantische* soorten, die in de Hollandsche, Duitsche en Deensche kuststreek optreden, van *zuidelijke* breedten door de stroomen aangevoerd zouden worden.

In de tweede plaats toont zij aan, hoe voorzichtig men moet zijn met uit de planktonvondsten gevolgtrekkingen te maken ten opzichte van een vraag van zuiver hydrographische aard.

In de derde plaats schijnt zij ons het inzicht in de factoren, die het verschil tusschen twee biogeographische groepen van organismen, nl. neritisch en oceanisch plankton, beter te zullen kunnen verschaffen dan in 't algemeen de verhoudingen op andere plaatsen dit vermogen te doen.

Voor de eerste maal werd mijn aandacht op dit eigenaardig verschijnsel in de verspreiding gericht door het optreden van een tot dien tijd over het hoofd geziene Copepodensoort, *Oithona nana*, in de zuidwestelijke Noordzee<sup>1)</sup>, terwijl een tweede, noordelijk van

1) In het plankton van de Oosterschelde was haar voorkomen reeds door Redeker (1902) vastgesteld.

den 53<sup>sten</sup> breedtegraad en eveneens in het westelijk deel van het Kanaal voorkomende soort, *Oithona similis*, in het tusschenliggende gebied volgens mijne onderzoekingen ontbrak (zie litteratuur 1903). Zooals ik reeds boven zeide, is deze eigenaardige verspreiding in strijd met de opvatting van CLEVE.

Gelijk bekend is, wordt volgens CLEVE het karakter en de samenstelling van het plankton op een bepaalde plaats, zoo goed als uitsluitend door de daarheenvoerende stroomen bepaald. Zoo bezit b.v. de Noordzee geen planktonorganismen, waarvan de opeenvolgende generaties steeds, zij het ook maar voor een gedeelte, in de Noordzee verblijven, maar al het plankton wordt haar met uit den Atl.-Oceaan komende stroomen toegevoerd. En wanneer in de verschillende jaargetijden andere planktoncombinaties elkaar opvolgen, moet dit als het resultaat van een volledige vervanging der waterlagen door nieuw toegestroomde watermassa's beschouwd worden, welke laatste telkens uit een ander gedeelte van den oceaan met een slechts daaraan eigen flora en fauna afkomstig zijn. Indien dit volstrekt waar was, zou men uit de aard en de samenstelling van het plankton op een bepaalde plaats de oorsprong van het water, waarin dat plankton voorkomt, kunnen vaststellen en de studie van het plankton zou bij de hydrographische onderzoekingen in staat zijn een belangrijke rol te spelen.

Andere planktologen hebben de theorie van CLEVE niet in dien omvang willen erkennen; zij gaven wel toe, wat natuurlijk niet geloofend kon worden, dat de stroomen een zekeren invloed op de verspreiding oefenden, maar zonder den graad van dien invloed reeds dadelijk nauwkeuriger te kunnen aangeven, kenden zij aan het plankton ten minste in niet te eng begrensde gebieden een stationair karakter toe en stelden de seizoensveranderingen behalve van lokomotorische werking ook van zuiver biologische factoren afhankelijk. Ik geloof niet, dat de hydrographische kennis van eenig gebied op dit oogenblik voldoende is om met zekerheid aan te geven, in welken graad vernieuwing van de watermassa's jaarlijks plaats heeft en zoo lang de mogelijkheid niet uitgesloten is, dat in de loop van een jaar een zeker gedeelte van het water binnen de



grenzen van zulk een gebied aanwezig blijft, is de voorwaarde voor het voorkomen en optreden van endogene soorten gegeven. Daar nu volgens de beschouwingen van CLEVE de Noordzee geen voorraad van endogene planktonelementen bezit, was hij genoodzaakt de wegen aan te geven, waarlangs het plankton van zijn oceanische oorsprongspunten de Noordzee binnendringt en hij kwam tot de volgende resultaten:

In de Noordzee zelf onderscheidde CLEVE twee gebieden, die door hun plankton van elkaar afweken. Hij noemde het grootste, noordelijke deel naar de Peridinee *Ceratium tripos* (met haar ondersoorten), die daar in den nazomer de hoofdmassa van het plantaardige plankton uitmaakt, het Triposgebied, terwijl het zuidelijk-neritische plankton, dat in tegenstelling van het Triposplankton vooral door het talrijke voorkomen van Diatomeeën gekenmerkt is, boven het 50 M.-plateau, d. w. z. in het oostelijke deel van het Kanaal, tusschen Holland en Engeland en in een breede zoom langs de Duitsche en Deensche kusten tot aan Schagen, optreedt.

Hoezeer deze beide planktontypen ook van elkaar afweken, beschouwde CLEVE ze toch als van eenzelfde planktontype van veel ruimer verspreiding afgeleid, nl. van zijn Styliplankton. Om de geographische verbreiding van deze groep van planktonorganismen kort aan te geven, zou men ze het plankton van den Golfstroom kunnen noemen. Van dit Styliplankton zegt CLEVE (1899, bl. 4):

»It forms a narrow band west of Africa from Cape Verde to Canaries and occupies the triangular space between the Azores, the English Channel and Bermuda. The extent of the region is subject to great variation according to the seasons. In the summer it approaches towards the Färöe Channel (probably also towards Iceland) in a mighty tongue, which sends branches through the English Channel into the German Ocean and around Scotland into the North Sea. When the water enters the North Sea its salinity becomes lowered by admixture of the continental coast-water and, consequently, the plankton becomes also modified. Some of the species die away, others multiply, and thus are originated in the North Sea two important derived styli-planktontypes,

the tripes-plankton in the north and the didymus-plankton in the south."

CLEVE beschouwde dus de plantaardige en dierlijke vormen uit het plankton van de zuidelijke Noordzee als ieder jaar van uit de Atlantische Oceaan opnieuw daarheen gevoerd. Volgens deze opvatting zullen dus bv. twee onmiddelijk van elkaar afstammende generaties van een diersoort, die zich jaarlijks slechts eens geslachtelijk voortplant, in den regel niet in hetzelfde gebied kunnen optreden, althans niet in volwassen toestand.

Niet minder beslist uit hij zich in een latere publicatie (1901), *The Seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms*. Daarin zegt hij, dat de kustgebieden van den gematigd-atlantischen Oceaan gekenmerkt worden door een aantal vormen, die zich min of meer aan het leven in brakwater aangepast hebben, maar met het Styliplankton verwant zijn; zij vormen te zamen het Didymus-plankton of zuidelijk-neritische plankton. »They enter the plankton above the 200 metre plateau, west of the European Continent, and arrive in the spring and the summer through the English Channel into the south part of the North Sea."

Uit een publicatie van het jaar 1902, waarin CLEVE het plankton van de Noordzee gedurende het jaar 1900 behandelt, blijkt, dat hij zijne meening over de richting, waarin het zuidelijk-neritisch plankton de vastelandskusten der Noordzee bereikt, gedeeltelijk gewijzigd heeft en nu een dubbele oorsprong voor dit plankton aanneemt. Voor een deel zou het nog den vroeger aangeduiden weg door het Kanaal nemen, maar voor een ander deel zou het van kustplankton afstammen, dat, langs de westkust van Schotland zich ontwikkelend, rondom Schotland en door de Noordzee ten slotte de Hollandsche en Deutsche kusten bereikt. Deze opvatting berustte op de waarneming, dat in planktonmonsters, die in April in het noordelijk deel van de Noordzee verzameld waren, een aantal vormen voorkwamen, gewoonlijk wel is waar in geringe hoeveelheden, die het herfstplankton van de zuidelijke Noordzee uitmaakten. „This does not disprove, that the didymusplankton may originate, in part, in the English Channel, an opinion, for



which a number of facts can be adduced" (l. c. bl. 7). Een van deze feiten vermeldt de schrijver, waar hij het zomerplankton aan een nadere bespreking onderwerpt. Nadat hij eerst een dozijn vormen heeft opgesomd, die voor water met een zoutgehalte van 32.49 tot 33.95‰ (het zoog. bankwater, d. i. kustwater) kenmerkend zijn, gaat hij aldus voort: »Most species characteristic for this kind of bank-water are then of southern, in part of oceanic, origin. This indicates that they have been swept from the southern continental coasts by a flow of Atlantic water containing styliplankton. As the characteristic Atlantic species *Rhizosolenia styliformis* occurred abundantly along the Dutch coast and from there sparingly to the Limfjord, it is evident, that water with styliplankton had been driven through the English Channel" (l. c. bl. 11).

Eene uiting, die betrekking heeft op de snelheid, waarmee naar CLEVE de watervervanging in de Noordzee plaats grijpt, vindt men l. c. bl. 12, waar hij zegt, dat er tusschen April en Augustus een volledige wisseling van water in de geheele Noordzee tot stand gekomen is.

Op den grooten invloed, dien volgens CLEVE de bodemdepressies Z. en O. van de Doggersbank op de verdeeling van het plankton boven het 50 M.-plateau (en ook op het trekken der visschen) oefenen, legt CLEVE hier den nadruk, waar hij het voorkomen van noordelijke (boreale) soorten in het *Didymus*plankton van het Skagerak vermeldt. Zijn gedachtengang is de volgende: het Skagerakplankton wordt met den Jutlandstroom van de zuidelijke Noordzee uit aangevoerd. Treft men dus noordelijke vormen in het Skagerak aan, dan moet men daaruit besluiten, dat deze van uit het noordelijk deel van de Noordzee en door de bovengenoemde onderzeesche kanalen naar de vastelandskusten doorgedrongen zijn. Wanneer hij dan ook op een andere plaats in het zelfde werk het *zuidelijke* en het *noordelijke neritische* plankton vermeldt, voegt hij er, rekening houdend met bovenstaande opvatting, aan toe »the two latter constituting together what I have called *Didymus*plankton" <sup>1)</sup>.

1) In een latere publicatie (1903, bl. 21) onderscheidt hij wederom, evenals vroeger, zuidelijk neritisch plankton *of* *Didymus*plankton en noordelijk neritisch plankton.

Onder de zuidelijke vormen, die hij in Nov. in het Didymus-plankton aantrof, kwam evenals in Aug. (l. c. p. 11) de Diatomee *Rhizosolenia styliformis* talrijk voor en daar deze naar de meening van CLEVE een oceanische soort van het gematigd-atlantische gebied is, zou dat bewijzen, dat het bankwater langs de vastelandskusten vermengd was geworden met atlantisch water, dat door het Engelsche Kanaal binnengedrongen was. (l. c. bl. 16).

Deze aanhalingen toonen voldoende duidelijk, dat CLEVE ter verklaring van het voorkomen niet alleen van neritische, maar ook van oceanische elementen in de zuidelijke Noordzee (van de Hollandsche kust tot aan Schagen) een toestroomen dezer vormen door het Kanaal voor noodzakelijk hield<sup>1)</sup>. Ik zal thans trachten aan te toonen, dat deze theorie voor sommige soorten geen geldigheid bezit en in 't bijzonder niet voor de door CLEVE vooral genoemde *Rhizosolenia styliformis*.

*Oithona similis* Cls. Zooals ik reeds boven meedeelde, wordt deze soort in de zuidwestelijke Noordzee volkomen door *Oithona nana* Giesbr. vervangen; CLEVE maakte voorheen evenwel geen onderscheid tusschen beide soorten, en zijne vroegere opgaven omtrent het voorkomen van *O. similis* zijn daarom niet te gebruiken. Reeds in 1903 had ik een voldoende aantal waarnemingen verzameld om de twee gebieden, in elk waarvan een der beide soorten uitsluitend thuis hoort, van elkaar te scheiden door een denkbeeldige lijn, die ongeveer van 53° N.B., 2° O.L. naar 54° N.B., 6° O.L. getrokken kan worden. Noord- en zuidwaarts van deze lijn ligt een strook, waar beide soorten tegelijkertijd optreden kunnen; er is dus een overgangsgebied voorhanden, zooals trouwens ook te verwachten was. Ofschoon ik toenmaals tengevolge van de onvoldoend bekende verbreiding van het Kanaalplankton niet in staat was aan te geven, waar de grenslijn voor het optreden van

1) Ook AURIVILLIUS was een aanhanger van deze theorie. In zijne „Thiergeographische Untersuchungen im Skagerak“ (1897, blz. 20) schreef hij zijne meening daaromtrent neer in de volgende woorden: „Diese (d. z. de oceanische vormen uit het plankton van den Jutlandschen stroom, die het Skagerak binnendringt) sind Formen des offenen Atlantens; . . . . ihr Eindringen in die Nordsee-Skagerak wird durch die durch den Englischen Kanal hervordringende Zunge von Golfstromwasser vermittelt.“



*Oithona similis* in het zuiden te plaatsen was, valt uit de thans gepubliceerde waarnemingen van den Engelschen planktoloog, Dr. L. Gough, te zien, dat *Oithona similis* in het Kanaal oostelijk van het eiland Wight niet voorkomt.

De noordelijke grens heeft ook bij voortgezet onderzoek be-  
wezen als zoodanig recht van bestaan te hebben.

*Rhizosolenia styliiformis* Btw.

Nadat eenmaal voor *Oithona similis* een noord- en een zuidgrens waren vastgesteld, deed zich als vanzelf de vraag voor, of diezelfde of een dergelijke leemte in de verbreiding ook bij andere soorten aangetoond zou kunnen worden.

Het lijkt mij van eenig belang het gedrag van *Rhizosolenia styliiformis* ten dezen opzichte nader te bespreken. Hoe kon CLEVE tot de opvatting komen, dat de *Styliiformis*-voorraad in de zuidelijke Noordzee van uit het Kanaal voortdurend vernieuwd en aangevuld werd? Dat *Rh. styliiformis* bei Plymouth tamelijk regelmatig voorkwam, was CLEVE uit zijn eigen onderzoekingen van het plankton aldaar bekend; in het plankton van St. Vaast la Hogue (bij Cherbourg), vanwaar hij een groot aantal monsters gedurende 1899 onderzocht, was ze evenwel niet voorhanden.

Het aantal punten beneden  $54^{\circ}$  N.B. en westelijk van  $6^{\circ}$  O.L., vanwaar CLEVE in de jaren 1897—1900 plankton verkregen heeft, bedraagt 37 en daarvan bevinden er zich 20 beneden den  $53^{\text{sten}}$  breedtegraad. Op 5 van de 17 overige (dus tusschen  $53^{\circ}$  en  $54^{\circ}$  N.B. gelegen) werd *Rhizosolenia styliiformis* gevonden; op de 20 beneden  $53^{\circ}$  N.B. gelegen punten geen enkele maal.

De monsters van onder  $53^{\circ}$  N.B. verdeelen zich over de verschillende maanden op deze wijze: Febr. 4, Mei 1, Juni 2, Juli 3, Aug. 4, Oct. 1, Nov. 5; die van tusschen  $53^{\circ}$  en  $54^{\circ}$  N.B. als volgt: Febr. 2, Maart 1, April 1, Juni 4, Juli 4, Aug. 2, Oct. 1, Nov. 2. Die verdeling voor beide groepen is van dien aard, dat daardoor het volkomen ontbreken bezuiden den  $53^{\text{sten}}$  N.B.-graad niet verklaard kan worden. Veelmeer is het ook mijn ervaring, dat *Rhizosolenia styliiformis* in den regel in de zuidwestelijke Noordzee ontbreekt; slechts bij uitzondering schijnt zij er, trouwens in

geringe hoeveelheid en sporadisch, voorhanden te zijn. Ook bij Helder behoort zij tot de zeer zeldzame verschijningen; CLEVE vond ze in het plankton van de Reede gedurende de jaren 1897—99 slechts in Oct. en Nov. 1898 en dan nog wel »zeldzaam.»

Op de lijn H 2—(H 4)—H 5 treedt zij in alle vier de jaargetijden vrij regelmatig over kleinere of grootere uitgestrektheid op en is soms in massa voorhanden. In de buurt van H 1 vond ik ze slechts eens zeer zeldzaam in Mei en evenzoo in de buurt van H 8 in Maart. Zuidelijk van de lijn H 1—H 8 heb ik ze tot dusver niet aangetroffen, ook niet dan, wanneer zij noordelijk van 53° N.B. in groote hoeveelheid voorkwam.

Uit de plankton tabellen in de Bulletins (zij zijn tot Febr. 1904 verschenen) blijkt, dat zij in Mei 1903 in het Kanaal niet oostelijk van 3° W.L., in de maanden Februari, Augustus en November 1903 aldaar op geen der Engelsche stations is gevonden; in Februari 1904 was zij zeldzaam op één punt tusschen 0° en 1° O.L. In het Belgische gebied trad zij in Aug. 1903 in enkele exemplaren op een punt tusschen 51° en 52° N.B. op, maar ontbrak in Nov. 1903 en Febr. 1904 volkomen.

Zooals gemakkelijk in te zien valt, stemmen deze nieuwere opgaven voortreffelijk met die van CLEVE overeen, indien men de laatste maar naar de breedtegraden, zooals boven gedaan is, in twee groepen samenvat. De gevolgtrekking schijnt dus niet ongegrond, dat de groote massa's van *Rhizosolenia styliformis*, die zoo vaak in de zuidelijke Noordzee, noordelijk van 53° N.B. aan te treffen zijn, niet van uit het zuidwesten afkomstig zijn, ofschoon de mogelijkheid blijft bestaan, dat nu en dan een betrekkelijk zeer gering aantal individuen door het oostelijke Kanaal en de zuidwestelijke Noordzee hun weg naar het noorden nemen. Men moet dus de *Styliformis*-voorraad in de Noordzee of als van uit het Noorden aangevoerd of als in de Noordzee endogeen beschouwen.

Ook onder de *Peridineeën* zijn voorbeelden van zulk een gaping in de verspreiding te geven, zoo b.v. zeer fraai in de *Ceratium*-groep.

*Ceratium macroceras* Ehr. Ik kies opzettelijk een groote vorm van het ondergeslacht *Euceratium*, omdat juist hiervoor de onder-



zoekingen van LOHMANN de bruikbaarheid der gewone, fijnmazige netten overtuigend bewezen hebben. In het Hollandsche onderzoekingsgebied in *Ceratium macroceras* bijna altijd meer of minder talrijk over de geheele uitgestrektheid van H 2 tot H 6 te vinden; langs de Eng. kust treedt zij onregelmatig op, maar nooit in eenige hoeveelheid van beteekenis en waarschijnlijk niet zuidelijk van de hoogte van Lowestoft, waar ik ze in Sept. en November, dus in het jaargetijde, waarin men ze vooral verwachten zou, miste ( $S = 34,05$  en  $34,50$ ); zij ontbrak echter op H 7 en H 8 geheel van Nov. 1903 tot Aug. 1904. Bij H 1 is zij een zeer zeldzame verschijning, wat in nog hoogere mate bij Helder het geval is; de eenige opgave van haar optreden aldaar vindt men bij CLEVE (Oct. '98, r.). Het is zeker geen toeval, dat dit laatste optreden samenviel met de aanwezigheid van de bij Helder even zeldzame *Rhizosolenia styliiformis* in diezelfde maand.

De overige opgaven omtrent haar optreden bezuiden de lijn H 1—H 8 zijn de volgende: driemaal trof ik ze aan op H 9, eenmaal bij de Bruine Bank (in de buurt van H 12), eenmaal iets zuidelijk van H 8. In het Belgische gebied werd zij tot nog toe in 't geheel niet waargenomen, in het Kanaal niet oostelijk van  $1^{\circ}$  W.L., waarbij nog op te merken valt, dat zij niet altijd even ver in het Kanaal doordringt en er in Mei 1903 zelfs geheel ontbrak <sup>1)</sup>.

Deze opgaven laten mijns inziens slechts ééne verklaring toe, nl. deze, dat evenzoo als in het geval van *Rhizosolenia styliiformis* de Noordzeeverraad van *Ceratium macroceras* niet of hoogstens in hoogst onbeteekenende graad van het zuiden uit aangevuld wordt. Komt zij ook nu en dan in ons gebied iets zuidelijk van de lijn H 1—H 8 voor, dan is trouwens de mogelijkheid niet uitgesloten, dat deze exemplaren van uit het noorden daarheen gekomen waren, daar in twee gevallen het voorkomen op H 9 met een overigens bijna nooit waargenomen optreden bij H 7 en H 8 samenging.

---

1) In Mei 1904 kwam zij bij den westelijken ingang van het Kanaal vrij algemeen voor, werd naar het oosten toe zeldzamer en oostelijk van E 12 niet meer aangetroffen. Ook in het Belgische gebied kwam zij toen niet voor.

Een bijzonder belangrijk voorbeeld wensch ik nog te bespreken, hoewel het betrekking heeft op een planktonalg, de Chlorophyllacee, *Halosphaera viridis*, waarvan ik het optreden in ons gebied nog niet heb waargenomen. *Halosphaera* treedt in de noordelijke helft van de Noordzee vrij regelmatig op, maar haar zuidgrens in de Noordzee ligt nog buiten het Hollandsche gebied. In de hoofdvegetatietijd, den winter en het voorjaar, komt zij aan den ingang van het Kanaal in groote hoeveelheden voor, zoowel aan de oppervlakte als in de diepere lagen, wordt echter naar het oosten toe steeds zeldzamer, totdat zij ten slotte geheel en al uit het plankton verdwijnt, zoodat zij van Febr. 1903—Mei 1904 niet oostelijk van de meridiaan van  $0^{\circ}$  aangetroffen werd. Ook voor de Belgische stations is zij nog niet opgeteekend.

Deze vier, tot systematisch geheel verschillende groepen behorende organismen kunnen als typische vertegenwoordigers van een geheele reeks van soorten beschouwd worden, die een overeenkomstige leemte in de verbreiding bezitten. Onder de Copepoden zijn het, behalve *Oithona similis*, *Oithona plumifera*, *Microsetella atlantica*, *Acartia longiremis*. Van de grootere vormen zij er hier ook een genoemd, nl. de Trachymeduse *Aglantha rosea*. Naast *Rhizosolenia styliformis* treden vaak *Rhizosolenia semispina* en *Rhiz. alata* zeer talrijk op de noordelijke stations op, en hetzelfde geldt van *Coscinodiscus concinnus* W. Sm. Zoover mijn eigen ervaring gaat, zijn ook *Chaetoceras boreale* en *convolutum* in hun verspreiding tot het noordelijk gebied beperkt.

Ook de meeste Ceratiën (*Ceratium bucephalum*, *tripos*, *macroceras*, *longipes* typ.) en de meeste Dinophysis-soorten (*D. acuminata*, *acuta*, *norvegica*<sup>1)</sup>) vond ik nooit zuid van de lijn H 1—H 8, ofschoon de beide laatste op de noordelijke stations regelmatig optreden, en daar zelfs tot de hoofdvormen van het plankton gerekend moeten worden. Ook in het Kanaal komen zij alle voor.

---

1) De *Dinophysis*-soorten zijn wel vrij klein, maar zoowel met de verticaalnetten als met de horizontaalnetten heb ik ze, althans *acuta* en *norvegica*, somtijds in groote hoeveelheden opgehaald.



Hoe is het ontbreken van al deze vormen in de zuidwestelijke Noordzee te verklaren? Moet men voor alle soorten een algemeen werkende oorzaak aannemen of bestaat de mogelijkheid dat meer dan een factor in die richting werkzaam is? Verder kan men de vraag stellen, of de grens van de verspreiding in het Kanaal door dezelfde oorzaken tot stand komt als die in de zuidelijke Noordzee.

Bij enkele der boven genoemde soorten wil ik de factoren, die men in dit opzicht van invloed zou kunnen achten, en waaronder in de eerste plaats temperatuur en zoutgehalte genoemd mogen worden, na gaan. Ik stel vooraf nogmaals op den voorgrond, dat de oostelijke helft van het Kanaal en de zuidwestelijke Noordzee in hydrographisch opzicht een geleidelijke overgang tusschen het westelijk deel van het Kanaal en de noordelijke Noordzee vormen.

*Oithona similis* Cls.

Deze Copepodensoort is het geheele jaar door en vaak in groot aantal aan te treffen, niet alleen in de Noordzee tot zuidelijk van  $54^{\circ}$  N.B., maar ook in het Kanaal, westelijk van het eiland Wight. Wijfjes met eizakken en jonge individuen zijn eveneens in alle jaargetijden voorhanden, zoowel in onze streken, als bijv. ook in de Noorsche Noordzee en in de fjorden van de Noorsche kust (GRAN 1902; NORDGAARD 1900).

Het is eene kosmopolitische soort, waarvoor GIESBRECHT (1902) de volgende vindplaatsen vermeldt: Van de Baffinsbaai, Spitsbergen en de Nieuw-Siberische eil. tot Woodshole en het Eng. Kanaal; Atl. Oceaan tot  $33^{\circ}$  S, Oostzee, Middell. Zee, Churrucabaai ( $60^{\circ}$  O,  $14^{\circ}$  N (G.)), Behringzee, antarktische Oceaan.

Op de stations H 2 tot H 6 komt zij steeds voor in water, waarvan het zoutgehalte  $35\text{‰}$  nooit te boven gaat, vaak evenwel slechts weinig hooger dan  $34\text{‰}$  is.

Op het 't dichtst bij de kust gelegen station van die reeks, H 6, waar zij geregeld voorkwam, wisselde het zoutgehalte bij acht driemaandelijksche waarnemingen tusschen  $34.07$  en  $34.63\text{‰}$  (gemiddeld  $34.35\text{‰}$ ). GIESBRECHT (1884) heeft haar voorkomen

in de Kieler Bocht vastgesteld, waar het zoutgehalte  $\pm 15\text{‰}$  bedraagt en CLEVE geeft ze voor de Oostzee bij Bornholm op, waar zij, naar het schijnt, in de oppervlaktelagen met S van 7 tot  $8\text{‰}$  ontbreekt, maar in de diepte, waar het zoutgehalte tot  $16\text{‰}$  kan stijgen, nog aanwezig is. En op dezelfde wijze schijnt zij nog verder oostwaarts, tot in de Bocht van Dantzig, te vinden te zijn. In den Atlantischen Oceaan en bij den westelijken ingang van het Kanaal leeft zij in water met S van minstens  $35,25\text{‰}$ .

Deze opgaven maken dat de waarde van het zoutgehalte geen voldoende grond voor het ontbreken van *Oithona similis* oplevert. Want hoewel in het Kanaal het zoutgehalte in oostelijke richting afneemt, is toch die vermindering betrekkelijk zeer gering en behoudt bovendien een groot deel van het water, zelfs tot den 53<sup>sten</sup> breedtegraad een zeer hoog zoutgehalte.

Haar voorkomen in de Oostzee bewijst overigens, dat de soort een hoogen graad van euryhaliniteit bezit.

CLEVE vond ze in het Skagerak ook in de lagen van den Baltischen oppervlaktestroom (S  $30,5\text{—}34\text{‰}$ ), op eenige punten zelfs in groote hoeveelheid. Zelfs, wanneer men vooronderstelt, dat zij daarheen slechts uit de diepere, sterker zouthoudende lagen toevallig omhoog gestegen was en eigenlijk alleen in de laatstgenoemde thuis behoort, bewijst zij daarmee toch een tamelijk aanzienlijke en sprongsgewijze verandering van het zoutgehalte goed te kunnen verdragen.

Aan den anderen kant kan ook aan de noordelijke grenslijn, waar het zoutgehalte der beide gebieden slechts verschillen vertoont, die niet grooter zijn dan tusschen de punten onderling, waar zij in het Doggersbankgebied gevonden wordt, het zoutgehalte als zoodanig geen verklaring geven.

De stroomverhoudingen, althans in het Kanaal, doen ook geen oplossing aan de hand. Boven werd er reeds op gewezen, hoe het hoge zoutgehalte van het water in de zuidwestelijke Noordzee verklaard moet worden uit een toestroomen van water uit het Kanaal. Maar met welke snelheid beweegt zich deze stroom



voort? Mag men aannemen, dat de stroomsnelheid zoo gering is, dat de stroom niet in staat is om organismen, zooals Copepoden, die over een zekere mate van eigenbeweging beschikken, mee te voeren in een gebied, waar de levensomstandigheden hun niet passen? Naar de uitkomsten der onderzoekingen daaromtrent te oordeelen, schijnt de grootte der snelheid van den N.O.-waarts gerichten stroom van dien aard te zijn, dat aan zoo iets niet gedacht kan worden. De snelheid toch werd bevonden gemiddeld 5 KM. per dag of 6 cM. per secunde te bedragen, althans in de zuidwestelijke Noordzee <sup>1)</sup>. Uit den samenhang van het Kanaalwater met dat van de zuidwestelijke Noordzee volgt zonder eenig voorbehoud, dat de stroomsnelheid in het Kanaal ongeveer dezelfde waarde moet bezitten. Stroomde het water uit de zuidwestelijke Noordzee met een grootere snelheid noordoostwaarts weg dan het van het zuiden uit aangevuld kon worden, dan zou een gedeelte van het water, dat het wegstroomende deel vervangt, uit het noordwesten afkomstig moeten zijn. Dat dit in den regel het geval niet is, bewijst het feit, dat vaak het geheele bekken der zuidwestelijke Noordzee (tot voorbij 53° N.B., met inbegrip van H 8 en H 1) gevuld is met 35<sup>0</sup>/<sub>100</sub> water, zonder eenige onderbreking, die als oorzaak het instroomen van water uit het noordwesten zou hebben. In de zomermaanden schijnt de stroom evenwel het zwakst te zijn, waarschijnlijk ten gevolge van de dan overheerschende oostenwinden. Het ontbreken van *O. similis* blijkt evenwel niet van het jaargetijde afhankelijk te zijn en in het algemeen is de stroomsterkte van dien aard, dat de beperkte mate van zelfstandige beweging, die *Oithona similis* eigen is, niet op kan wegen tegen een meegesleept worden door den stroom.

Bovendien treedt precies hetzelfde verschijnsel op bij vormen, die in hun verspreiding volstrekt afhankelijk zijn van de beweging van het water en die men dan toch in het 35<sup>0</sup>/<sub>100</sub>-water zou verwachten aan te treffen. (*Halosphaera*, *Diatomeeën*, *Peridineeën*).

Zoekt men de oorzaak in het gemis van het voor *Oithona*

1) Zie o. a.: VAN EVERDINGEN en WIND (1904).

*similis* gepaste voedsel, dan stuit men al dadelijk op de moeilijkheid, dat de kennis van de kleinste vormen onder de planktonten, die het hoofdbestanddeel van de grootere *Protozoën* en vele *Meta-zoën* uitmaken, nog uiterst gering is. Zij worden met de netten, waarmee *Oithona similis* gevangen wordt, niet opgehaald, wijl zij door de mazen heenslippen, en hun studie vereischt derhalve het gebruik van bijzondere vangmethoden. Met het oog op haar kosmopolitische verspreiding mag men overigens wel aannemen, dat *Oithona similis*, wat den aard van het voedsel betreft, niet al te kieskeurig zal zijn. Zelfs indien bewezen was, dat een of ander organisme, hetwelk *Oithona similis* in het eene gebied uitsluitend tot voedsel verstrekt, in het andere ontbreekt, zou nog geenszins de gevolgtrekking gewettigd zijn, dat juist in dat ontbreken de oorzaak der afwezigheid van *Oithona similis* gelegen moest zijn. Het verschijnsel, dat de aard van het voedsel bij eenzelfde diersoort in verschillende streken sterk uiteen kan lopen, en dat dezelfde individuen naar gelang van de plaats, waar zij zich bevinden, of van het jaargetijde, met verschillend soort van voedsel genoeg nemen, is zoo algemeen, dat het met het oog op het overal voorhanden zijn van uiterst kleine planktonvormen onmogelijk aan te geven is, waarom de eene vorm wel, de andere niet geschikt zou zijn om *O. similis* tot voedsel te dienen.

Het al dan niet voorkomen van bepaalde voedingsorganismen kan bovendien geen invloed hebben op de verspreiding van de planktonische plantvormen en het lijkt veel aannemelijker om het verdwijnen zoowel van de dierlijke als van de plantaardige elementen van het plankton aan één algemeen werkende oorzaak toe te schrijven.

In de voorafgaande regelen heb ik er steeds den nadruk op gelegd, dat de gegeven beschouwingen alleen op de verspreiding van *Oithona similis* als soort, d. w. z. als een geheel van in ieder opzicht volkomen gelijkwaardige individuen betrekking hebben. De algemeene verspreiding van *Oithona similis*, die met recht kosmopolitisch genoemd mag worden, stelt evenwel de vraag op den voorgrond, of men onder dezen naam niet met een verzameling



van rassen te doen heeft, die behalve in geringe morphologische kenmerken ook in physiologisch opzicht van elkaar verschillen. In dat geval toch zou datgene, wat voor het begrip *Oithona similis* als soort geldt, nog niet van toepassing behoeven te zijn op een der rassen. Neemt men nu aan, dat twee zoodanig verschillende rassen in de Noordzee en het Kanaal voorkomen, dan zoude men het verdwijnen van *Oithona similis* in het Kanaal kunnen verklaren b.v. uit de geringe daling van het zoutgehalte aldaar. De aanpassing van het laatstgenoemde ras (hetwelk dan als een in het gematigd deel van den Atlantischen Oceaan thuis behoorend ras beschouwd moet worden) aan een zoutgehalte van  $\pm 35,25\text{‰}$  als minimum zou dan als zeer strikt opgevat moeten worden. Want niet alleen dat de volwassen individuen niet in water met een zoutgehalte beneden dit minimum blijken te kunnen leven, ook de eieren en de jonge individuen sterven er in af. Dit nu is bij andere soorten niet altijd het geval. Zoo vermeldt NORDENSKIÖLD <sup>1)</sup> dat volwassen individuen van de zoet- en brakwatervorm *Temorella Clausi* stierven bij verhooging van het zoutgehalte tot  $2\frac{3}{4}\text{‰}$ . De eieren ontwikkelden zich daarin echter verder, zoodat dus niet het individu, maar wel de soort aan de verandering van het zoutgehalte aangepast was.

De vooronderstelling, dat het in het bovengenoemde geval van *Oithona similis* het zoutgehalte, en wel in 't bijzonder de waarde  $35,25\text{‰}$  daarvan zou zijn, die het al of niet voorkomen bepaalt, wordt gesteund door de waarneming, dat ook voor andere planktonvormen deze waarde van het zoutgehalte in oekologisch opzicht als minimumgrenswaarde beschouwd mag worden. Er bestaan een aantal vormen, die voor het oppervlakteplankton van het gematigd en noordelijk atlantische gebied kenmerkend zijn en in het westelijk deel van het Kanaal en noordelijk van Schotland ook nog voorkomen, maar daar streng gebonden zijn aan de aanwezigheid van atlantisch water ( $S = 35,25$  en hooger).

1) NORDENSKIÖLD, E., Beiträge zur Kenntniss des Thierlebens in Wassersammlungen von wechselndem Salzgehalt, Öfv. Vet. Ak. Förh., 57, p. 1115—1125 (Referaat in: Zool. Jahresber. Neapel).

Dit is b.v. het geval met de Diatomee *Corethron hystrix*. In het Kanaal, bij den ingang waarvan zij nog talrijk kan optreden, en eveneens beoosten de lijn Schotland-Shetlandsche eilanden valt haar verbreidingsgebied samen met dat van het atlantische water en verder dan dit zich uitbreidt, komt zij noch in de Noordzee, noch in het Kanaal voor.

De copepode *Metridia lucens* Bck. blijkt in het Kanaal in haar optreden gebonden te zijn aan water met een zoutgehalte boven 35,30 ‰ en haar verspreiding in het Kanaal blijft dus uit den aard der zaak tot het meest westelijke deel beperkt. Zij komt aan de oppervlakte en in de diepere lagen gelijkelijk verspreid voor. Bedraagt het zoutgehalte 35,30 tot 35,55 ‰, dan is zij steeds, vaak talrijk voorhanden, in alle jaargetijden. In water met S onder 35,20 werd zij slechts eens zeldzaam waargenomen en zoowel de plaats, waar zij toen, als die punten, waar zij een enkele maal bij een zoutgehalte van 35,20—35,25 ‰ werd aangetroffen, lagen steeds westelijk van 3° W.L., en dus in de onmiddellijke nabijheid van watermassa's met S van 35.30 en hoger.

Zoekt men de onmiddellijke oorzaak van het afsterven der atlantische organismen in de daling van het zoutgehalte van het atlantische water (min: 35,25 ‰), dan stemt daarmee goed overeen, dat de grens van dit water in 't algemeen samenvalt met de verspreidingsgrens der organismen.

Gaat men de hydrographische verhoudingen in het Kanaal wat uitvoeriger na, dan blijkt het, dat het ruime westelijke deel steeds gevuld is met water, waarvan het zoutgehalte tusschen 35,30 en 35,50 wisselt; dat van de drie Engelsche stations (E 12, 13, 14), die tusschen Wight en de vooruitspringende landtong van Normandië liggen, het middelste (E 13) een sterk wisselend zoutgehalte bezit, dat slechts een enkele maal boven 35,25 ‰ stijgt, terwijl het bij de op geringeren afstand van de kust gelegen stations (E 12 en E 14) op een enkele uitzondering na steeds onder 35 ‰ blijft, en dat E 21 en E 24 (beide oostelijk van Wight tusschen 0° en 1° W.L. gelegen) gewoonlijk een zoutgehalte boven 35,25 bezitten. Daaruit volgt dat de nauwe door-



gang tusschen 2° en 1° W.L. een vrij plotselinge en aanmerkelijke daling van het zoutgehalte door vermenging met kustwater plaats vindt en dat de massa's atlantisch water, die nog oostwaarts van E 12—E 14 aangetroffen worden, slechts bij gedeelten in dat deel van het Kanaal kunnen binnendringen.

Uit nog uitvoeriger waarnemingen, in dit gebied sedert Juli 1904 een paar maal 's maands gedaan, blijkt, dat de strook Wight—Cherbourg soms volstrekt geen atlantisch water bevat, maar dat zij, wat zoutgehalte (en soms ook wat temperatuur) betreft, een volledige onderbreking vormt in den stroom van atlantisch water.

Komt een atlantisch organisme een enkele maal in het oostelijk deel van het Kanaal voor, dan is het optreden ervan steeds gebonden aan de »eilanden" van atlantisch water, die, bijna onvermengd met kustwater, verder dan gewoonlijk zijn doorgedrongen. Zoo b.v. was de Diatomee *Corethron hystrix* in Nov. 1903 bij den ingang van het Kanaal bij S van  $\pm 35,35\text{‰}$  niet zeldzaam of zelfs talrijk, maar werd niet voorbij 3° W.L. gevonden, behalve (zeldzaam) op één punt zuid van Wight (E 13), waar het zoutgehalte toen  $35,29\text{‰}$  bedroeg. In Februari 1904 kwam *Corethron* wederom in den ingang van het Kanaal voor, maar bovendien op een enkel punt oostelijk van Wight (E 21) op een plaats, waar het zoutgehalte tusschen  $35,30$  en  $35,40\text{‰}$  was. *Metridia lucens* werd voorbij Wight slechts eens tusschen 0° en 1° W.L. (E 24) zeldzaam waargenomen, maar het zoutgehalte bedroeg daar toen ook  $35,35\text{‰}$ .

Uit deze opgaven blijkt, dat uitermate stenohaliene vormen als *Metridia lucens* en *Corethron hystrix* in het Kanaal alleen in het allerzoutste water voorkomen en uit het plankton verdwijnen daar, waar de groote massa van het  $35,40\text{‰}$ -water geleidelijk met kustwater gemengd wordt, d. i. gewoonlijk voordat de lijn Wight—Cherbourg bereikt is. Andere organismen (bijv. *Oithona similis*) komen nog iets westelijker dan bovengenoemde vormen in het Kanaal voor, n.l. tot op de hoogte van Wight.

Met het oog op de verspreiding van *Corethron hystrix*, die in

het Kanaal uit het plankton verdwijnt en in de Noordzee niet voorkomt, zou de gevolgtrekking niet te gewaagd zijn, dat *Oithona similis*, zoowel in de Noordzee als in het Kanaal, waar zij reeds verdwenen is, voordat het zoutgehalte gedaald is tot een bedrag gelijk aan dat in de Noordzee, door een afzonderlijk ras vertegenwoordigd is.

De grens in de Noordzee zelve zou dan door de stroomverhoudingen verklaard worden. Immers de voortdurende toevoer van het uit het zuiden afkomstige water, (waarin *Oithona similis*, n.l. het Atlantische ras, ontbreekt), verhindert het Noordzeeras naar het zuiden door te dringen. In dat geval werd bijv. ook duidelijk het voorkomen van *Oithona similis* in Aug. 1903 in het plankton van H 1 bij S van 35,01 ‰. 's Zomers toch wordt de snelheid van den N.O. gerichten stroom vertraagd door de oostenwinden. Er heeft dan een betere menging plaats van het kustwater met het zoutere water. Op de noordwestelijke grens van de zoutwatertong tusschen 52° en 53° N.B. dringt met het water uit het Engelsche kustgebied ook het Noordzeeplankton in de zoutwatertong, welker zoutgehalte aanmerkelijk daalt, binnen en beweegt zich dan weer in N.O.lijke richting verder. Dit kan zoolang duren, totdat door voldoende toevoer van atlantisch water uit het zuiden het doorbreken van de zoutwatertong verhindert wordt en geeft een verklaring, waarom de eventueele verschijning op H 1 of H 8 van vormen, die gewoonlijk alleen boven de lijn H 1—H 8 optreden, steeds van tijdelijken aard is.

Het is evenwel ook mogelijk, dat de volstreekte waarde van het zoutgehalte slechts schijnbaar de onmiddellijke oorzaak is van het afsterven. De verlaging van het zoutgehalte in de nabijheid der kusten is een gevolg van de toevoeging van kustwater, dat zijn laag zoutgehalte wederom dankt aan den onophoudelijken aanvoer van zoet water uit de rivieren en beken.

Het hangt nu geheel van het toegevoegde brak- of zoetwater af, welke wijzigingen in aard en samenstelling (behalve dan de vermindering van het zoutgehalte) het zeewater zal ondergaan. Er kunnen bijv. stoffen aan worden toegevoegd, die zelfs in



geringe hoeveelheden, als vergiften op bepaalde dierlijke of plant-aardige organismen inwerken. SCHÜTT zegt bijv. van de Diatomeeën (1904), dat zij een plotselinge vermindering van het zoutgehalte niet verdragen kunnen en dat een tropische stortbui, die, al is het ook voor korten tijd, de bovenste waterlagen sterk verdunt, de geheele vegetatie zou kunnen vernietigen, indien deze zich in de bovenste lagen ophield. Men behoeft zich a. d. a. k. slechts te herinneren, hoe gevoelig vele zoetwaterorganismen zijn voor toevoeging van geringe sporen zout bij het water. In vele gevallen zullen dergelijke stoffen door omzettingen in het zeewater onschadelijk gemaakt worden of op eenigen afstand van het punt, waar zij geloosd worden, in zulk een verdunnen toestand voorkomen, dat de schadelijke werking daardoor opgeheven wordt.

Zoo kan men zich voorstellen, dat in het Kanaal de vermenging van het atlantische water geschiedt met kustwater van zoodanige samenstelling, dat ondanks een betrekkelijk geringe vermindering van het zoutgehalte van het mengsel, aan dit laatste toch stoffen toegevoegd zijn in hoeveelheden, die op verscheidene organismen doodelijk inwerken, terwijl bijv. in het middengedeelte der Noordzee bij een zoutgehalte van onder  $35^{0}/_{00}$  diezelfde organismen kunnen bestaan, omdat de vergiftige werking der oorspronkelijk aanwezige, uit het zoete water stammende bestanddeelen door chemische omzettingen en verbindingen of door vèrgaande verdunning te niet gedaan is.

In dat geval behoeft men dus niet aan te nemen, dat *Oithona similis* in het Kanaal door een eigen, atlantisch ras vertegenwoordigd is, maar dat de inwerking van het Kanaalkust- en rivierwater op alle individuen van de soort, zoo men ze in dit water bracht, dezelfde zou zijn.

Ook wat de verspreiding van *Oithona similis* en andere organismen in het verdere Noordzeegebied aangaat, zou deze verklaring de voorkeur verdienen. Zoo zou bijv. de samenhang in de verspreiding over het noordelijk gedeelte der Noordzee en den noordelijken Atlantischen Oceaan te verklaren zijn uit de omstandigheid, dat in den wijden, noordelijken ingang van de Noordzee

de onmiddellijke invloed der kusten minder sterk gevoeld wordt dan in het Kanaal en zou het voorkomen van *Oithona similis* in de westelijke Oostzee verklaard kunnen worden door aan te nemen, dat het water aldaar ondanks zijn brakke geaardheid overigens voor het leven der soort nadeelige stoffen, òf in 't geheel niet òf in te sterk verdunden staat in oplossing houdt.

Stelt men de aanwezigheid van, zij het ook geringe, hoeveelheden van vergiftige stoffen in het zeewater als oorzaak van het verdwijnen van bepaalde planktonten op den voorgrond, dan is ook nog een andere omstandigheid in staat de toevoeging van dergelijke stoffen in de hand te werken. Het gedeelte van het verbreidingsgebied waar *Oithona similis* ontbreekt, kenmerkt zich onder meer door de diepteverhoudingen. De grens in het Kanaal valt ongeveer samen met de 50 M.-lijn, die in de Noordzee met den rand van het 40 M.-plateau. Hoe de diepte op zich zelf in staat zou kunnen zijn om den toegang tot de zuidwestelijke Noordzee aan echte holoplanktonische vormen, die bovendien aan de oppervlakte minstens zoo talrijk voorkomen als in diepere lagen, te versperren, is niet heel duidelijk. In tweeërlei opzicht evenwel kan de bodem op de samenstelling van het water invloed oefenen. Het water lost uit den bodem stoffen op. Bij gelijk volumen opgeloste stof per vlakteëenheid van den bodem op plaatsen van grootere en geringere diepte zal het natuurlijk van de hoogte van de boven de vlakteëenheid staande zuil water afhangen, hoe sterk de verdunning zal zijn, en men kan deze in 't algemeen rechtstreeks evenredig aan de diepte stellen. Bevat de zeebodem dus oplosbare, voor het leven schadelijke bestanddeelen, dan zal bij overigens gelijke omstandigheden de invloed der oplossing daarvan in een ondieper gedeelte zich sterker doen gevoelen dan in een dieper, aangenomen natuurlijk, dat een gelijkmatige menging als gevolg van verticale bewegingen plaats vindt.

In de tweede plaats is het plantaardig en daarmee ook het dierlijk leven op den bodem in het ondiepe kustgebied in veel rijkere mate ontwikkeld dan op grootere diepten, waar ten slotte



de vegetatie ten slotte volkomen gaat ontbreken. Door het afsterven en vergaan van zoo talrijke plant- en diervormen staat het water, sterker dan elders, aan verontreiniging bloot en worden er in ieder geval stoffen aan toegevoegd, die in diepere zeeën niet of althans in veel sterker verdunde oplossing gevonden worden.

Op het voorkomen van bodemvormen, die niet in grootere diepten vermogen te leven, of van meroplanktonische soorten is natuurlijk de bodemdiepte op zichzelf van overwegenden invloed.

Dat ondanks den schijnbaar geleidelijken overgang tusschen het Kanaal en de Noordzee aanmerkelijke verschillen in den aard van het water moeten bestaan, daarop wijst nog een andere omstandigheid. Zoodra de uitwendige levensomstandigheden, die voor een bepaalde soort in een zeker gebied voorhanden moeten zijn om haar het bestaan aldaar te verzekeren, in een ander gebied ontbreken, zal ook die soort daar niet kunnen voorkomen, terwijl dat wel het geval zal kunnen zijn met nauw verwante vormen, die een grooter aanpassingsvermogen bezitten. Het verschijnsel nu, dat sommige Kanaalvormen in het plankton van de zuidwestelijke Noordzee verdwenen zijn, terwijl verwante vormen in hun plaats gevonden worden, treedt zeer duidelijk op in het onderzochte gebied. Terwijl nu de verdwijnende vormen tot het oceanische planktotype behooren, moeten de planktonorganismen, die ze in de zuidwestelijke Noordzee vervangen, tot de neritische organismen gerekend worden.

Van den overgang van het oceanische in het neritische planktotype, die in de nabijheid van alle (ondiepe) kusten optreedt, is langs de kusten van Europa nergens, geloof ik, een zoo leerrijk voorbeeld te vinden als hier geboden wordt, terwijl het bovendien aanleiding geeft de vraag te bespreken, wat men onder de begrippen neritisch en oceanisch eigenlijk verstaan moet en of deze werkelijk volkomen gelijkwaardig zijn met de begrippen meroplanktonisch en holoplanktonisch, zooals GRAN (1902) aanneemt.

Steunende op de waarneming, dat sommige planktonorganismen hoofdzakelijk of uitsluitend nabij de kust, andere in de open zee voorkwamen, verdeelde HAECKEL (1890) de planktonorganismen in

twee groote groepen, een neritische en een oceanische; deze indeeling was van zuiver empirisch-topographischen <sup>1)</sup> aard. GRAN (1902) kiest voor het indeelingsprincipe de biologische betrekking der organismen tot den zeebodem. Neritisch noemt hij alle soorten, die op eenigerlei wijze van de kust d. i. van den zeebodem der ondiepere kustzeeën afhankelijk zijn. Die afhankelijkheid kan gelegen zijn:

1<sup>o</sup> in het voortbrengen van rustsporen of wintereieren, die op den bodem zinken en van den bodem uit zich weer ontwikkelen;

2<sup>o</sup> in het voortbrengen van vrijzwevende jeugdvormen door bodemdieren;

3<sup>o</sup> in het voortbrengen van vrijzwevende volwassen dieren door een vastzittende generatie;

4<sup>o</sup> in het gedurende den paartijd aan de oppervlakte zwermen van volwassen dieren, die voor het overige echter en in alle ontwikkelingstadien tot het benthos behooren;

5<sup>o</sup> in het paaïen van visschen boven de ondiepe kustbanken en door de ontwikkeling der eieren en eerste larvenstadiën aldaar.

Oceanisch daarentegen zijn alle soorten, die van den zeebodem onafhankelijk zijn gedurende hun geheele levenscyclus, die dus door een onbegrensd aantal generaties in het vrije water hun bestaan kunnen voortzetten.

De scheiding tusschen neritische en oceanische vormen kan volgens den schrijver op geen andere wijze doorgevoerd worden; een zuiver empirisch-topographische (empirisch-geographische) onderscheiding is geheel onmogelijk, daar toch soms ver in den open oceaan organismen gevonden worden, die zonder eenigen twijfel van de kusten komen en naar de kusten terug moeten, wanneer verdere voortplanting mogelijk zal zijn, en aan den anderen kant is er (ten minste in het Noorsche gebied) geen enkele oceanische soort, die niet nu en dan of zelfs vaak dicht bij de kust aangetroffen kan worden.

Zooals GRAN zelf verklaart, vallen krachtens de bovenvermelde

---

1) Topographisch = geographisch bij GRAN.



definities de begrippen neritisch en meroplanktonisch, resp. oceanisch en holoplanktonisch volkomen samen: (»Sie sind vollständig kongruent»). In een vroeger werk (1900 a) laat GRAN de mogelijkheid nog open, dat de begrippen elkaar op bovenbedoelde wijze niet dekken, en dat er bijv. onder de neritische soorten ook holoplanktonische kunnen voorkomen. Het aanzienlijke waarnemingsmateriaal, dat hem voor zijn latere publicatie ten dienste heeft gestaan, heeft hem echter geleerd, dat de begrippen neritisch en meroplanktonisch aan elkaar gelijk gesteld moeten worden, zullen de uitdrukkingen »neritisch» en »oceanisch» niet al te vaag blijven en om deze reden voor een indeeling der verschillende vormen slechts van twijfelachtige en subjectieve waarde zijn.

Tegen de door GRAN doorgevoerde gelijkstelling is reeds door CLEVE protest aangeteekend (1903); mijns inziens terecht.

Vooreerst zijn er een aantal algemeen voor neritisch gehouden en ook door GRAN als zoodanig opgegeven planktonorganismen, waarvoor die door hem vooropgestelde afhankelijkheid van den zeebodem nog niet is aangetoond. Dit geldt bijv. voor verschillende pelagische Diatomeeënsoorten, bij welke nog nooit rustsporen zijn aangetroffen ondanks de algemeenheid der soorten, zoo bijv. voor *Biddulphia mobilensis*, *Cerataulina Bergonii*, *Rhizosolenia delicatula*, *Eucampia zodiacus*, *Leptocylindrus danicus* en talrijke andere.

Het is niet geheel onmogelijk, maar toch zeer onwaarschijnlijk dat men ze te eeniger tijd nog zal vinden, maar voorloopig worden deze vormen in de groep der neritische Diatomeeën ondergebracht alleen op grond van de topographische verspreiding. Verder mag de vooronderstelling wel gewaagd worden, dat van benthonische diepzeevormen van een of andere diergroep vrijzwevende, zij het dan misschien ook in de diepere lagen verblijvende, ontwikkelingsstadien zullen voorkomen en ook in dat geval zouden de begrippen neritisch en meroplanktonisch elkaar niet dekken.

Waar het bovendien geen algemeen geldende natuurwet is, dat rusttoestanden een tijdlang op den bodem moeten verblijven, in sommige gevallen zelfs van duidelijke drijf-inrichtingen voorzien zijn, behoeft de productie van rustsporen bij Diatomeeën niet met

de noodzakelijkheid van een verblijf ervan op den bodem samen te gaan.

Aan den anderen kant kan men evenmin het ontbreken van rustsporenvorming in den levensloop van Diatomeeën als een bewijs beschouwen, dat de bewuste soorten oceanisch zijn. Niet alleen wijst in vele gevallen de topographische verspreiding er op, dat niet-spoorvormende Diatomeeën zonder twijfel onder de echt neritische soorten gerangschikt moeten worden <sup>1)</sup>, maar het feit, dat juist vele oceanische soorten even vaak in de open zee als in de nabijheid van het land optreden, zij het dan ook dikwijls in verschillende hoeveelhedsverhoudingen, en men dus kan verwachten tusschen de streng oceanische en de typisch neritische Diatomeeën alle mogelijke geleidelijke overgangen aan te treffen, maakt, dat men aan de stelling, dat alle neritische soorten, ook spoorvormend moeten zijn, geen al te groot gewicht mag hechten.

Maar zelfs indien men het optreden van neritische vormen in verband brengt met de diepteverhoudingen, is daarom nog niet verklaard, hoe voor holoplanktonische vormen, wier bestaan van den bodem onafhankelijk is, reeds de diepte op zichzelf oorzaak van hun afsterven zou zijn. Daar, waar bv. *Oithona similis* wel voorkomt, leeft zij ook in diepere lagen, en ook op afstanden van den bodem, die evenveel of minder bedragen dan de diepte in de oostelijke helft van het Kanaal is. Hetzelfde geldt van *Halosphaera viridis*; in het Kanaal komt zij op alle diepten zoo-wat even talrijk voor.

Alvorens de omstandigheden, die het uitsluitend optreden van neritische vormen in de zuidwestelijke Noordzee bepalen, nader te bespreken, geef ik hier eerst een overzicht van de belangrijkste soorten dier neritische groep.

*Oithona nana* Giesbr. vervangt *Oithona similis* Cl.; in het Kanaal treedt zij vaak nog gezamenlijk met deze op, maar in de

---

1) Van het ondergeslacht *Phaeoceras* Gran, dat *Chaetoceras*-soorten zonder rustsporenvorming omvat, is *Chaetoceras danicum* Cleve een brakwatervorm, terwijl de vijf overige, tot dit subgenus behorende *Chaetoceras*-soorten, die in den Noord-Atl. Oceaan en zijn nevenzeeën optreden, oceanisch zijn.



oostelijke helft van het Kanaal en de zuidwestelijke Noordzee is zij de eenigst voorkomende *Oithona*soort. Het is een buitengewoon euryhalieue vorm, die bv. in de Waddenzee zeer talrijk bij S van 15—30 ‰ optreedt, maar elders in niet minder groote hoeveelheden in water met S boven 35 ‰ voorkomt. CLEVE nam ze zelfs waar bij een zoutgehalte van 52 ‰ in de Bittermeren. In tegenstelling van *Oithona similis* draagt het wijfje de beide eizakjes slechts kort bij zich, zoodat men hoogst zelden eierzakdragende wijfjes aantreft, maar veelal de eizakjes loszwerend vindt. Van Mei tot Augustus treft men *Oithona nana* zelden in het plankton aan en hoewel in dienzelfden tijd de talrijkheid van *Oithona similis* er niet merkbaar op achteruit is gegaan, wordt deze ook dan niet gevonden in het gebied, waar in den overigen tijd van het jaar *Oithona nana* heerscht. Een bewijs dus, dat het verdwijnen van *Oithona similis* niet het gevolg kan zijn van de rijkelijke aanwezigheid van *Oithona nana* in het plankton.

Ofschoon zij slechts in meer verwijderde verwantschap met elkaar staan, kunnen uit de groep der Harpacticidae genoemd worden: *Euterpe acutifrons* Dana en *Microsetella atlantica* Br. & Rob. *Euterpe* en *Oithona nana* zijn twee vormen, wier optreden bijna onafscheidelijk aan elkaar verbonden is. In ons gebied hebben zij volkomen dezelfde verspreiding. *Microsetella atlantica*, hoewel niet zoo algemeen als *Oithona similis*, trof ik alleen daar aan, waar ook de laatste kan optreden.

Grooter is het aantal voorbeelden, dat aan het phytoplankton ontleend kan worden. De oceanische *Rhizosolenia styliiformis* verdwijnt, terwijl *Rhizosolenia Shrubsolei*, de verkleinde uitgave van gene, zich weet te handhaven. Evenzoo laat *Rhizosolenia semispina* het terrein vrij aan *Rhizosolenia setigera*. De oceanische *Rhizosolenia alata* wordt evenwel door geen verwante soort vervangen.

De groote cellen van *Coscinodiscus concinnus* W. Sm. s. str. met haar overal even hooge, uit minstens 4 ringstukken bestaande gordels trof ik nooit beneden 53° N.B. aan. Haar plaats wordt daar ingenomen door een vorm, die steeds onder den naam van *Coscinodiscus concinnus* is doorgegaan, maar van de echte *concinnus*

vooral afwijkt door haar geringere grootte en door de schuin oplopende gordel, waarvan bovendien iedere helft uit nooit meer dan twee ringen bestaat. Bijkomstige verschillen vindt men in het aantal randnaaldjes en in den vorm van de beide asymmetrisch geplaatste grootere uitsteeksels. Vergezeld van *Achinoptychus undulatus* kan deze *Coscinodiscus*-soort in ontzaglijke hoeveelheden in het neritische najaarsplankton voorhanden zijn.

Het geslacht *Euceratium* GRAN telt onder de neritische vormen een soort, die tot dusver met *Ceratium longipes* Bail. werd samengevat, maar er door haar verspreiding en door haar vorm werkelijk scherp van gescheiden is. In den nazomer, het jaargetijde, waarin de *Ceratium*-soorten het hoogtepunt der ontwikkeling bereiken, kwam zij (bv. in Sept. '04) bezuiden de lijn Lowestoft—H 15—H 19 overal in het plankton voor, soms zeer talrijk, maar nooit vergezeld van *Ceratium longipes* typ., *macroceras* of *tripos*. Deze begonnen, ten minste in het Holl. kustgebied, eerst nabij de grens der 40 M.-lijn (bv. bij H 18) op te treden, maar op H 18 zelf vormde de neritische vorm nog het hoofdbestanddeel van het *Ceratium*-plankton.

Tusschen H 1 en H 2 ligt de grens van het gebied der neritische en der oceanische *Euceratium*-soorten. In Aug. '04 was de toestand in die buurt zoo, dat op H 1 de neritische vorm voorkwam, dat tusschen H 1 en H 2 naast enkele levende veel doode exemplaren van de neritische vorm en van *Ceratium longipes* werden gevonden, terwijl verder in de richting van de Doggersbank de eerste ontbrak, en alleen levende exemplaren van de tweede voorhanden waren.

De daling van het zoutgehalte (H 1 34,56, H 2 34,16) bewerkte het afsterven van de neritische soort niet, want evenals de andere bovengenoemde neritische vormen leeft en vermenigvuldigt zij zich zoowel in het brakwater der Waddenzee als in water met zoutgehalte van 34—35‰.

De vraag nu, tot welke groep van organismen (mero- of holoplanktonische) de genoemde en andere dergelijke neritische vormen gebracht moeten worden, valt niet zoo licht te beantwoorden. Zij kunnen in de door GRAN gegeven groepeerings der neritische



vormen niet anders dan tot de eerste afdeeling gebracht worden, d. w. z. hun afhankelijkheid van den bodem zou berusten op het voortbrengen van rustsporen of van wintereieren, die naar den bodem zinken en van den bodem uit zich wederom ontwikkelen. Gaan wij na, in hoeverre bij de nog zoo uiterst geringe kennis van het leven der planktonvormen, in 't bijzonder van dat tijdperk in het leven, dat tusschen het verdwijnen der volwassen vormen en het daarop volgende verschijnen der nieuwe generatie ligt, die afhankelijkheid ook gevonden of althans waarschijnlijk gemaakt kan worden.

Al dadelijk wensch ik hier op te merken, dat juist bij de vraag, wat het optreden van neritische vormen in de nabijheid der kust veroorzaakt, te weinig gelet is op de omstandigheid, dat in de open zee en in het bijbehorende kustgebied een geslacht vaak door twee soorten vertegenwoordigd wordt, die elk voor één dier gebieden kenmerkend zijn. De verwantschap kan zoo nauw zijn, dat beide soorten als één beschouwd zijn of worden, hoewel bij nauwlettender onderzoek de soortzelfstandigheid duidelijk in 't oog springt. Voorbeelden van zoodanige vikarieerende soorten had ik gelegenheid hierboven te vermelden onder de Copepoden (*Oithona nana* en *similis*), onder de Diatomeeën (*Coscinodiscus concinnus* W. Sm. typ. en *Coscinodiscus concinnus* aff.), onder de Peridineeën (*Ceratium longipes* Bail. typ. en *Ceratium longipes* aff.). Onder de Tintinnodeeën is, voor zoover mijne waarnemingen veroorloven deze gevolgtrekking te maken, *Cyttarocylis serrata* een heterogene soort, die twee zelfstandige vormen omvat. Het is niet twijfelachtig of nauwkeuriger systematisch onderzoek zal nog meer dergelijke vikarieerende soorten aan het licht brengen. Juist voor de oekologie der planktonorganismen moet de onderscheiding van dergelijke vormen van het hoogste belang geacht worden, daar het samennemen van twee in oekologisch opzicht verschillende soorten de gevolgtrekkingen, die men uit de waargenomen levensverschijnselen van ten onrechte voor homogeen gehouden materiaal maakt, noodzakelijk op een verkeerd spoor moeten leiden.

Wanneer men met GRAN het opbloeien van het neritische

Diatomeeënplankton in het voorjaar daaraan toeschrijft, dat de kiemen of rustsporen op den zeebodem van het ondiepe kustgebied gerust hebben, dan houde men in het oog, dat de ondiepe kuststrook langs Noorwegens westkust slechts ondiep genoemd kan worden tegenover het diepe oceanische bekken van den Noord-Atlantischen Oceaan. De diepte van de kustbanken bedraagt nog altijd 150—200 M. Als deze diepte voor het leven en de ontwikkeling van neritische vormen als voldoende beschouwd wordt, dan volgt daaruit, dat de geheele Noordzee, waarin de diepte over de grootste uitgestrektheid ver beneden 200 M. blijft, in dit opzicht dezelfde voorwaarden biedt als de Noorsche kustbanken.

Het Noordzeeplankton wordt zoowel door oceanische als door neritische soorten samengesteld, op dezelfde manier als het plankton der Noorsche kustbanken en fjorden. Laat men de oceanische vormen buiten beschouwing en gaat men de verspreiding der neritische soorten in de Noordzee na, dan blijkt het, dat de horizontale verdeeling dier verschillende soorten binnen de grenzen van de Noordzee onderling zeer uiteen kan loopen. Zoo wordt *Evadne Nordmanni*, een vorm, die zeer talrijk in de Noordzee voorkomt, bovendien door HENSEN in den Oceaan bewesten Schotland in aanzienlijke hoeveelheid en door GRAN op verschillende punten in den open oceaan (Noorsche Noordzee) aangetroffen werd, door GRAN tot de neritische vormen gerekend, op grond van de omstandigheid, dat bij deze soort hardschalige wintereieren voorkomen, die dan naar den bodem zouden moeten zinken om daar gedurende den winter te blijven rusten. Men stelle daarnaast de verspreiding van *Podon polyphemoides* of van *Acartia bifilosa*, beide eveneens neritische vormen, die in de Noordzee hoogstens in het meest brakke kustwater voorkomen, of vergelijk de verbreiding van *Biddulphia mobilensis* met die van *Biddulphia granulata*. Men bemerkte dan, dat in een gebied als de Noordzee de verspreiding van alle neritische organismen geenszins met elkaar overeenkomt, dat daarentegen sommige in de onmiddellijke nabijheid der kust verblijf houden, andere zich over het geheele plateau verspreiden. Evengoed als de oceanische vormen niet alle even gevoelig blijken



voor den van de kust uitgaanden nadeeligen invloed en sommige nog stand houden, waar andere volstrekt niet meer vermogen te leven, vertoonen ook de neritische organismen een dergelijk verschijnsel. Waar dit verschil in verspreiding voor de oceanische elementen in de eerste plaats in de samenstelling van het water gezocht moet worden, ken ik ook in het geval van de neritische planktonten aan de eigenschappen van het zeewater een overwegenden invloed toe op de verspreiding.

Ook voor het plankton der Noorsche kust geeft GRAN (1900 a) op, dat sommige neritische soorten in de onmiddellijke nabijheid der kust optreden, en bovenal in de fjorden, terwijl andere ook daarbuiten boven de banken gevonden worden. Deze ongelijke horizontale verdeling der neritische planktonten onderling zou, op gelijke wijze als het optreden der neritische organismen tegenover dat der oceanische van de aanwezigheid van een ondiep kustgebied afhankelijk gesteld wordt, dan ook verklaard moeten worden uit het verschil in diepte, zoodat de rusttoestanden van de meest neritische organismen alleen tot ontwikkeling kunnen komen, in geval zij niet beneden een normale, doch op zich zelf geringe diepte gezonken zijn, terwijl de rustsporen of eieren der in mindere mate van de kust afhankelijke neritische vormen ook nog op grootere of uitsluitend op grootere diepte tot kieming kunnen komen. Daarmee zou echter alleen verklaard zijn de verspreiding der neritische organismen op (of kort na) het oogenblik, dat zij uit den rusttoestand tot nieuw leven opgewekt worden. Stelt men zich het geval voor van een periodiek optredende soort, die zich door celdeling sterk vermeerderen kan, dan zijn echter ook buiten het tijdperk van het opnieuw verschijnen de grenzen van het gebied voor zoo'n soort volkomen bepaald. En hetzelfde neemt men waar bij de metazoën uit het plankton. *Temorella hirundoides* Nordq., een neritische, perenneerende copepode, die haar eierzakje met zich ronddraagt en in alle jaargetijden daarmee kan worden aangetroffen, blijkt in haar verspreiding ondanks stroomingen van welke richting of aard ook steeds binnen zekere grenzen beperkt te blijven. De verspreiding van neritische vormen, hetzij van het

zich periodiek door celdeeling vermenigvuldigende protistenplankton (buiten het tijdperk van den eventueel voorkomenden rusttoestand), hetzij van perenneerende planktonvormen, is vooral afhankelijk van de eigenschappen van het omringende medium, dus van het zoutgehalte, van de brakheid, van de hoeveelheid en hoedanigheid der opgeloste stoffen, enz., niet van de diepte. Geraakt een planktonische soort in een omgeving, waarin deze grootheden, die het bestaan der soort beheerschen, in ongunstigen zin gewijzigd zijn, dan sterven de individuen af. Voorbeelden daarvan zijn voor het grijpen: het afsterven van oceanische vormen in het Kanaal; van tallooze soorten, Noordzee- en Oostzee-vormen, in het grensgebied van deze zeeën; een gevolg ervan is bijv. ook het ontbreken in de Zuiderzee van talrijke planktonvormen, die wel in de Waddenzee voorkomen.

Wanneer verder de Noorsche kustbanken als een geschikte rustplaats voor de kiemen der neritische organismen beschouwd wordt, moet men in het oog houden, dat de waterlagen, die op den bodem rusten, van geheel anderen aard zijn, dan het oppervlaktewater, waarin de neritische organismen bij voorkeur optreden en in ieder geval zich het krachtigst vermenigvuldigen; in de diepere lagen toch treedt het oceanische karakter in alle opzichten meer op den voorgrond. Men zoude verwachten bijv. in de fjorden ook op grootere diepte in hoofdzaak een neritisch plankton te vinden, tenzij men aanneemt, dat bijv. de neritische Diatomeeën dadelijk na de kieming omhoog stijgen en eerst dan tot bloei komen, wanneer zij in de bovenste waterlagen aangeland zijn. Wat die verticale verdeling van het plankton in de fjorden aangaat, daaromtrent vindt men de noodige opgaven bij GRAN en NORDGAARD. Ik geef hier nog woordelijk de ondervinding van PAULSEN (1904) weer, die een uitvoerige studie van het (phyto)-plankton rondom IJsland maakte. »Here (d. i. in de Isafjord, in West-IJsland) as everywhere in the mouths of the fjords, we find oceanic plankton in the depths, fjordplankton (dus neritisch plankton) at the surface''. (bl. 13). Dus ook bij de verticale verspreiding in de diepere kustgebieden is het voorkomen der neritische vormen in de eerste plaats afhankelijk van een bepaald soort van



water, het oppervlaktewater, dat sterker met landwater gemengd is dan het water uit de diepte.

Ik kan mij bovenvermeld verschijnsel alleen verklaren door aan te nemen, dat van een neritische soort alleen die exemplaren onder de rustende kiemen in het gunstige jaargetijde tot ontwikkeling kunnen komen, die zich in een voor de kieming geschikte omgeving bevinden en dat de ontkiemde sporen of de larven op haar beurt weer gunstige voorwaarden, die geheel andere kunnen zijn dan voor de kieming noodig waren, moeten vinden, voordat tot verdere ontwikkeling en ten slotte tot celdeeling en voortplanting kan worden overgegaan. Dat misschien in zeer vele gevallen deze twee reeksen van voorwaarden, één voor de ontwikkeling uit den rusttoestand, één voor den verderen groei en bloei der soort, niet aanwezig zullen zijn bij de vaak ingewikkelde stroomverhoudingen in de zeeën, is geen bezwaar voor deze opvatting. Het is zelfs het tegendeel van een bezwaar, want alleen daardoor wordt het verschil in verspreiding en vooral de soms bij uitstek beperkte verspreiding der soorten begrijpelijk. Bij de sterke vermenigvuldiging der meeste planktonvormen is dan overigens de aanwezigheid van een paar kiemen of van enkele individuen voldoende om een rijk monotoon plankton het aanzijn te geven.

Naar analogie van wat men bij de land- en zoetwaterorganismen waarneemt, mag wel aangenomen worden, dat de ontwikkeling van sporen, cysten of eieren aan minder strikte voorwaarden gebonden is dan die der daarop volgende stadiën. Een zeer bijzonder geval van dien aard zal bijv. zijn het afsterven van planktonische larven van uit- of inwendige parasieten, in geval de larven er niet in slagen een slachtoffer te vinden.

Het telken jare opnieuw optreden der neritische organismen in het kustgebied wordt dus verklaard: vooreerst doordien de productie van sporen, cysten of eieren juist in dat kustgebied uitsluitend of althans op de grootste schaal plaats vindt; in de tweede plaats, omdat de sporen of eieren waarschijnlijk, de daaruit voortgekomen jonge individuen in ieder geval alleen dáár de gunstige voorwaarden voor hun ontwikkeling vinden.

Evengoed als perenneerende neritische planktonorganismen (en ook oceanische, die geregeld met neritische soorten in een ondiep kustgebied optreden) een vast afgebakend gebied bewonen, kan men aannemen, dat het voortbrengen van planktonische rust- en voortplantingscellen geenszins onvereenigbaar is met het neritische karakter van de soorten, waarbij zulke cellen voorkomen.

Op grond van bovenstaande beschouwingen de theoretische mogelijkheid van het bestaan van planktonische rustcellen of toestanden bij neritische organismen vooropstellende kan men zich afvragen of er geen verschijnselen bestaan, die dit bestaan niet alleen mogelijk doen voorkomen, maar ook waarschijnlijk maken. GRAN's bewering omtrent de vermeende afhankelijkheid van den bodem voor zijn eerste groep der neritische organismen is slechts een hypothese en berust geenszins op onmiddellijk bewijs. De ontzaglijke leemten in de kennis van de voortplanting en van het leven der afzonderlijke organismen tijdens den rusttoestand zijn sedert dien maar weinig aangevuld en direkte bewijzen, die uitteraard ook moeilijk te leveren zijn, dat neritische organismen, die in volwassen staat planktonisch leven, dit ook in ieder levensstadium doen, kan ik voor de typisch neritische soorten uit ons gebied (*Oithona nana*, *Acartia biflosa*, *Temorella hirundoides*, *Coscinodiscus* spp., *Ceratium longipes* aff. enz.) niet aanvoeren.

Ook dient men, zelfs bij eenig onbetwistbaar en direkt bewijs ten gunste der beweerde afhankelijkheid voor een bepaald organisme, zich wel te wachten voor generaliseeren. Terwijl bijv. de haring (*Clupea harengus*) eieren afzet, die zich aan de zandkorrels en steentjes van den bodem vasthechten, zijn de eieren van de sprot (*Clupea sprattus*), die oekologisch en systematisch ten nauwste met de haring verwant is, pelagisch. De haring is dus een neritische soort volgens de definitie van GRAN, de sprot is onder geen zijner rubrieken te brengen. Beide zijn evenwel zeer naverwante soorten met overeenkomstige levenswijze en verspreiding.

In verband nu met de boven gestelde vraag, of er verschijnselen aan te wijzen zijn, die aan het voorkomen van planktonische ruststadiën bij soorten, die in volwassen toestand tot het neritische



plankton behooren, eenige waarschijnlijkheid verleen, wensch ik te wijzen op de verhoudingen ten opzichte van het planktonische leven bij de tweede groep van GRAN's neritische organismen, nl. degene, die in volwassen toestand bodemdieren zijn, maar hun jeugd vrijzwemmend doorbrengen. Talrijk zijn de soorten van *Echinodermen*, *Mollusken*, *Bryozoën*, *Anneliden*, *Crustaceeën*, *Tunicaten*, (zelfs enkele vischsoorten, zooals de *Pleuronectiden* zou men er toe kunnen brengen), die bij een sessiele of vagiele levenswijze als volwassen vormen, al of niet planktonische eieren voortbrengen, waaruit zich larven ontwikkelen, die hun verdere ontwikkeling geheel of gedeeltelijk als vrijzwevende organismen doormaken. In de meeste gevallen heeft men te doen met bewoners van ondiepe kustgebieden, die het diepere water mijden, dus met vormen, die bij de bodemfauna dezelfde rol spelen als de neritische soorten bij het plankton; zij vormen het littorale benthos. Voor zoover nu het littorale benthos uit in volwassen toestand vastzittende vormen bestaat, is het voor zijne verspreiding geheel en al afhankelijk van de eigenbeweging der larvenvormen en in nog veel hoogere mate van de lokomotorische beweging der stroomingen, waardoor de drijvende eieren en de kleine larven willoos worden meegevoerd. Toch blijft de verspreiding voor iedere soort in 't algemeen volkomen binnen vaste grenzen beperkt. De vrijlevende, groote, zich willekeurig verplaatsende soorten hebben bovendien deze planktonische eieren en larven voor de verbreiding der soort geenszins noodig. Waar dus aan den eenen kant een deel van het littorale benthos vrijzwevende ontwikkelingsstadiën bezit, moet men daar aan den anderen kant voor de kustplankton-organismen noodzakelijk het voortbrengen van een of ander bodemstadium vooropstellen?

Wat nu de rustsporen bij de neritische Diatomeeën, in 't bijzonder bij het geslacht *Chaetoceras* aangaat, neemt GRAN vooreerst aan, dat zij den winter door op den bodem rusten en om een bepaalde grens in de verspreiding van een der soorten (*Chaetoceras cinctum*) te verklaren, nog bovendien, dat de rustsporen vrij snel naar den bodem moeten zinken, hoewel zij, naar hij opmerkt, juist bij de

bedoelde soort van eigenaardige horens voorzien zijn, die als een soort van zweeforgaan dienen kunnen. Daarmee is de vraag aan de orde gesteld, in hoeverre de aan-, resp. de afwezigheid van uitwendige uitsteeksels en verlengsels (bostels, dorens, lijsten, enz. van de meest uiteenlopende gedaante en grootte) als kenmerk voor een al of niet planktonische levenswijze der deze uitsteeksels bezittende lichamen gelden kan. De pelagische eieren van vele vischsoorten bezitten wel den meest ongunstigen vorm voor planktonische organismen, nl. den bolvorm; de buitenwand is gewoonlijk volkomen glad, zonder eenig uitsteeksel. Evenwel is de inhoud soortelijk zoo licht (in sommige gevallen door de aanwezigheid van één groot of van meerdere kleine oliedruppeltjes), dat in normale omstandigheden de eieren tot aan de oppervlakte van het water stijgen en daar ook tijdens de ontwikkeling van het embryo blijven drijven. De zetel van het vermogen om te blijven zweven is het protoplasma en dit bereikt zijn doel volkomen, ook bij den meest ongunstigen celvorm. Het bezit van morphologische zweefinrichtingen acht ik van zeer ondergeschikt belang (mogelijk hebben zij in sommige gevallen meer de taak een bepaalde evenwichtsstand van het lichaam te helpen bewaren) en ik zie in de afwezigheid bij een of ander levensstadium van een organisme volstrekt geen bewijs voor een niet-planktonische levenswijze, evenmin als in de aanwezigheid een reden om tot een planktonisch bestaan te besluiten.

Bij *Coscinodiscus concinnus* W. Sm. en de andere soorten van dit geslacht is van rustsporenvorming niets bekend. Daarentegen komt bij het genus *Coscinodiscus* de zoog. mikrosporenvorming voor. G. MURRAY (1897) ontdekte dit verschijnsel bij een *Coscinodiscus*-soort <sup>1)</sup> (zooals hij opgeeft *C. concinnus*) en bij *Chaetoceras*-vormen. J. NEWTON COOMBE (1899) bevestigde MURRAY's mededeeling voor deze geslachten, zag de verdeling van den celinhoud in sporeachtige lichaampjes ook bij *Biddulphia mobilensis*, en wees op de

1) MURRAY deelde wel is waar niets mede over kernverhoudingen, maar dat de door hem waargenomen protoplasmabolletjes werkelijk ieder een kern bevatten, wordt door WEISS vermeld (In: Reports upon the Fauna of Liverpool Bay and the neighbouring Seas).



algemeene beteekenis van deze wijze van sporevorming voor het Diatomeeënrijk, steunende op zijne waarneming van mikrosporten bij drie verschillende soorten van zoetwaterdiatomeeën. De Noorsche algoloog GRAN beschreef in 1902 een tot mikrosportenvorming voerende celdeeling bij *Rhizosolenia styliformis*. Hij beschouwde de mikrosporten als manlijke bevruchtingslichamen, die bij de auxosportenvorming een rol te spelen hebben. Later (1904) nam hij hetzelfde proces der celdeeling bij *Chaetoceras decipiens* waar. De waarnemingen van BERGON (1903) bevestigden die van COOMBE voor *Biddulphia mobilensis*.

Hoewel dus het aantal waargenomen en beschreven gevallen nog hoogst gering is, verdient het opmerking, dat zij alle betrekking hebben op soorten, die geen rustsporen vormen, en verder, dat het verschijnsel, wat de zeediatomeeën betreft, o. a. optreedt bij soorten (*Chaetoceras decipiens* <sup>1)</sup>, *Rhizosolenia styliformis*), die tot de (oceanische) holoplanktonische afdeeling behooren. Wijst dit er op, dat neritische vormen, die geen rustsporen, wel mikrosporten tot ontwikkeling brengen, ook holoplanktonisch zijn? De geheele levenscyclus van de neritische *Biddulphia mobilensis* wordt, voor zoover bekend, in volkomen onafhankelijkheid van den bodem doorloopen.

Hoewel ik nu bij *Coscinodiscus concinnus* aff. geen mikrosporten waargenomen heb, is het toch hoogst waarschijnlijk, dat zij er zullen voorkomen, want bij de drie andere, nauwverwante vormen trof ik ze wel aan. Vooreerst bij *Coscinodiscus centralis* talrijk in Maart (= *C. concinnus* van MURRAY?), bij *C. concinnus* typ. zeldzaam in Nov. en bij de *Coscinodiscus*-soort uit de Zuiderzee zeldzaam in Oct. Het is dus wel te verwachten, dat mikrosporten ook bij *Coscinodiscus concinnus* aff. te eeniger tijd gevonden zullen worden.

*Oithona nana*. Boven werd reeds medegedeeld, dat deze copepode in ons gebied in het voorjaar (April—Juni) zeer zeldzaam

---

1) PAULSEN (1904) komt evenwel tot de gevolgtrekking „that plankton containing *Chaetoceras decipiens* is connected with or dependent on the coast”. (blz. 15).

is, terwijl gedurende den geheelen nazomer en winter rijpe mannetjes en wijfjes benevens jonge individuen talrijk zijn. Daar de eiproductie reeds in Augustus aanvangt om eerst in Februari te eindigen en men in datzelfde tijdsverloop individuen op alle mogelijke trappen van ontwikkeling aantreft, ligt de gevolgtrekking voor de hand, dat meerdere geslachten elkaar in den loop van het najaar en den winter opvolgen, hetzij dan dat de dieren na zich éénmaal voortgeplant te hebben, sterven of zich meer dan eenmaal kunnen voortplanten. In ieder geval wijst de zeldzaamheid gedurende het voorjaar er op, dat een periode van volstrekte of betrekkelijke rust in de ontwikkeling, resp. de voortplanting doorgemaakt wordt. Maar in welk levensstadium? Als ei, als nauplius of als verder ontwikkelde individuen, misschien zelfs als volwassen dieren? Het heeft den schijn, dat *O. nana* in den zomer plotseling in groot aantal gaat optreden, en is dit werkelijk het geval, dan kan men moeilijk anders aannemen, dan dat de rustperiode in den toestand van ei, of hoogstens van nauplius-larve doorgebracht wordt. De copepodidstadiën toch zijn duidelijk te herkennen. Maar wellicht is haar wederverschijning slechts schijnbaar zoo plotseling en zouden meer en nauwkeuriger waarnemingen tot het besluit voeren, dat de in Augustus zoo rijkelijk voorhanden massa's het gevolg zijn van een plotseling aangevangen sterke vermenigvuldiging van de kant van zeer enkele reeds in den zomer aanwezige individuen. Ook in April, Mei en Juni, dus voordat in Juli—Aug. het eerste optreden in massa wordt waargenomen, vond ik hier en daar enkele individuen in het plankton. Voor April en Mei heb ik ongelukkigerwijze niet aangeeteekend, of er volwassen dieren onder waren. In Juni 1904 waren copepodidstadiën en ook reeds volwassen wijfjes zeer zeldzaam in de geheele zuidwestelijke Noordzee. In Juli vond ik alle copepodidstadiën benevens volwassen wijfjes; in Aug. ook eierzakken.

Uit deze gegevens kan men zich tweeërlei voorstellingen ontwerpen omtrent den toestand, waarin de rustperiode doorgemaakt wordt: de eiproductie houdt met Februari op; de generatie uit het laatste eiafzetsel voortgesproten, ontwikkelt zich gedurende het



voorjaar langzaam; een algeheel verdwijnen van de pelagische stadiën heeft niet plaats;

of de eiproductie in het voorjaar wordt besloten met het voortbrengen van een soort van eieren, die, met of zonder morphologische verschillen, van de voorgaande afwijken, doordat zij een tijdperk van rust moeten doormaken, alvorens tot ontwikkeling te geraken; het voorkomen van de enkele individuen van April tot Juni wordt dan veroorzaakt deels door het in leven blijven van individuen van de wintergeneraties, deels door het vroegtijdig uitkomen van enkele voorjaarseieren.

Terwijl nu bijna alle oceanische copepoden geen eizakjes bezitten <sup>1)</sup>, komen deze als regel bij littorale soorten en ook bij vele neritische voor. Dus bij holoplanktonische vormen treffen we een grootere neiging aan om de eieren dadelijk aan hun lot over te laten dan bij de kustvormen. *Oithona nana* behoort tot een familie (*Cyclopidae*), waarin het voorkomen van aan het abdomen bevestigd blijvende eizakjes (of van een enkel eizakje) regel is. Zelfs de oceanische *Oithona similis* draagt de beide eiballen, stevig aan het lichaam vastgehecht, langen tijd met zich rond. Bij *Oithona nana* is de bevestiging der eizakjes zoo los en raken zij zoo spoedig van het moederdier vrij, dat wijfjes met twee of ook nog maar met één eizakje zeldzaam zijn, maar de eizakjes wel vrij in het plankton voorkomen. Dit losraken van de eizakjes is de eerste stap in de richting, die ten slotte tot volkomen oplossing ervan zal voeren en losse eieren zijn in 't algemeen het kenmerk der (oceanische) holoplanktonische copepoden. Er valt dus iets te zeggen voor de opvatting, dat de eieren (de eizakjes) van *Oithona nana* planktonisch zullen zijn. Wordt dus de rustperiode in den toestand van ei doorgemaakt, dan staat toch de mogelijkheid nog open, dat alle levensstadiën planktonisch zijn <sup>2)</sup>.

En wat te zeggen van het voorkomen van een *Hydroiden*-soort,

1) *Pseudocalanus* en *Euchaeta* zijn, naar het schijnt, de eenige oceanische Calaniden uit het Noord-Atl. gebied, die een eierzakje bezitten; bij *Pseudocalanus* is dit bovendien slechts vrij los bevestigd.

2) Dat organismen in een ruststadium veelal langer dan andere voortplantings- of vermenigvuldigingscellen zullen of moeten blijven ronddrijven, lijkt mij geen ernstig bezwaar.

die, naar het schijnt, een holoplanktonische levenswijze voert, maar in de zuidwestelijke Noordzee de verspreiding deelt van streng neritische vormen? In de tweede helft van het jaar komen de door hun waaievormig vertakten bouw aan een zwevende levenswijze aangepaste polypenkolonies, die  $1\frac{1}{2}$ — $1\frac{1}{2}$  cM. groot zijn, soms zeer talrijk in het Holl. kustgebied voor. Voor het einde van het jaar (Sept.—Nov.) komen vrijzwemmende medusen uit de gonangien voort. Hoewel nu een deel der ontwikkeling nog onbekend is, zoodat de mogelijkheid blijft bestaan, dat de uit het medusenei voortkomende larven een bodemstadium doormaken, lijkt deze vooronderstelling niet noodzakelijk, zelfs niet voor de hand liggend, waar de ongeslachtelijke polypengeneratie slechts als planktonvorm bekend is. Een vastzittende vorm, die met de bewuste soort identisch zou kunnen zijn, heb ik nergens beschreven gevonden. Zelfs indien een bodemstadium van kortere of langere duur doorloopen wordt, zie ik in dit geval toch een voorbeeld van een neritisch organisme, dat, met typisch meroplanktonische vormen ten nauwste verwant, een groote stap gedaan heeft in de richting, die tot een holoplanktonische levenswijze moet voeren.

Voor enkele neritische vormen zou misschien nog een andere verklaring, dan dat hun voortplantings-, resp. vermenigvuldigingscellen een bodemverblijf nodig hebben, mogelijk zijn. Zoo vond ik in Mei in het plankton van de Heldersche Reede aan een draad van *Chaetoceras Willei* een aantal kleine slijmbolletjes stevig vastgehecht met 1, 2, 4 of 6 ongeveer  $8\mu$  groote cellen. Daarnaast waren losse kolonies van *Phaeocystis globosa* voorhanden, waarvan de kleinste, die ik waarnam, uit 30 tot 40 cellen bestond. De met de slijmbolletjes vrij dicht bezette draad van *Chaetoceras Willei* maakte geheel den indruk van een natuurlijke toestand weer te geven en de vraag rijst of de zoosporen der Phytoflagellaten i. c. *Phaeocystis*, na een tijdlang rondgezwommen te hebben, zich niet vasthechten aan planktonische organismen en de kolonies in hun eerste jeugd dan ter zelfder plaatse vastgehecht blijven om eerst later vrij te worden.

Bij de brakwatervorm *Cyttarocylis serrata* var. vond ik cysten



(fig. 14), die overeenkomst vertoonen met de rusttoestanden, die CLEVE in het plankton van den Noord-Atlantischen Oceaan en de Noordzee aantrof en onder den naam van *Fungella arctica* beschreven heeft (1899 a). Ook hier een massa van gekorrelt protoplasma in een rondachtig kapsel, dat weder besloten is in een ruimer hulsel met een uitgebogen zoom, die bij *Fungella* evenwel naar verhouding veel breeder is dan bij *Cyttarocyclus serrata* var. CLEVE houdt *Fungella* voor een rusttoestand van een of andere *Ciliaat*. VAN-HÖFFEN, die ze in het plankton bij Groenland waarnam, noemde ze »statoblasten”.

Naast en met de streng neritische soorten leven een groot aantal planktonvormen, die bijv. in den Atlantischen Oceaan een ruime verspreiding bezitten en die algemeen als holoplanktonisch beschouwd worden. (*Pseudocalanus elongatus*, *Calanus finmarchicus*, *Peridinium depressum*, *Peridinium ovatum*, *Fritillaria borealis*). Als nu euryhalieene holoplanktonische vormen in een ondiep kustgebied kunnen leven, waarom zouden dan neritische soorten ook zonder uitzondering meroplanktonisch moeten zijn? Van de holoplanktonische *Oikopleura dioeca* zegt LOHMANN (1896), dat zij van de weinige *Oikopleura*-soorten, die in brakwater ( $S < 30\text{‰}$ ) gevonden zijn, de eenige is, die er werkelijk in gedijt en juist daarin in groote hoeveelheid optreedt. Toch mag zij volgens LOHMANN niet als brakwatervorm beschouwd worden, daar zij ook bij hoog zoutgehalte even zoo talrijk kan voorkomen. Hier hebben wij dus een voorbeeld van een bij uitstek oceanisch, tevens holoplanktonisch geslacht, waarvan slechts één der vele soorten duidelijk aan een leven in de nabijheid der kusten gebonden is.

Kort samengevat geef ik de voornaamste redenen, waarom ik het begrip neritisch niet steeds voor gelijkwaardig met meroplanktonisch kan houden, hier weer:

1° het verdwijnen van holoplanktonische vormen in de nabijheid der kusten wijst er op, dat dit verdwijnen (en dus ook het optreden van neritische organismen) niet onmiddellijk van de bodemdiepte afhankelijk gesteld kan worden, maar toe te schrijven is aan eigenschappen van het water;

2° de verspreiding der verschillende neritische vormen in eenzelfde gebied van eenige uitgestrektheid is geenszins onderling gelijk; even als de verschillende oceanische vormen zeer ongelijk reageeren op de veranderingen in de samenstelling van het water nabij de kusten, neemt men een dergelijke trapsgewijze vermindering der afhankelijkheid van het kustwater onder de neritische organismen waar;

3° het geregelde voorkomen van euryhaliene, oceanische, holoplanktonische vormen in ondiepe kustgebieden wijst op de mogelijkheid, dat ook neritische organismen holoplanktonisch kunnen zijn;

4° het optreden van een normaal losdrijvende hydroidpolyp in het kustgebied toont aan, dat ook bij echt neritische groepen (s. lat.) een neiging tot een planktonische levenswijze in alle ontwikkelingsstadiën voorhanden kan zijn;

5° het voortbrengen van planktonische eieren en larven door neritische organismen (s. lat.), die voor hun verbreiding deze soort van eieren en larven gedeeltelijk geenszins noodig hebben, maakt het niet onwaarschijnlijker, dat bij neritische planktonorganismen ook een planktonisch ruststadium voorkomen kan;

6° het verschijnsel, dat *Clupea harengus* vastzittende, *Clupea sprattus* pelagische eieren bezit, toont aan, hoe nauwverwante vormen in dit opzicht van elkaar kunnen afwijken.

Verder verdedig ik de opvatting (zie ook de eindbeschouwingen van hoofdstuk III, Het Brakwaterplankton):

7° dat de verspreiding van neritische planktonorganismen en hun voorkomen in het kustgebied, ook bij vooropstelling van het bestaan van planktonische ruststadiën, voldoende verklaard wordt door aan te nemen, dat in ieder geval de uit de sporen en eieren voortkomende jonge individuen (misschien ook de sporen en eieren zelve) de normale ontwikkeling alleen in het kustwater kunnen doormaken;

8° dat de verticale verspreiding boven de kustbanken en in de fjorden (aan de Noorsche en IJslandsche kusten) geen steun geeft aan de opvatting omtrent den grooten invloed van den bodem op het neritische planktonleven. (Zie ook onder »Brakwaterplankton”).



Wat leert de boven uitvoerig besproken verspreiding van verschillende oceanische vormen voor het belang, dat het plankton als hulpmiddel bij het hydrographische onderzoek hebben kan? De uitkomst van het planktologisch onderzoek in den zuidelijken toegang van de Noordzee is, ik mag wel zeggen, voor alle planktologen volkomen onverwacht geweest.

Daarmee wordt in de eerste plaats bewezen, dat men omtrent de voorwaarden, die het optreden en voorkomen van oceanische en neritische vormen bepalen, een zeer gebrekkig en onjuist inzicht had, maar bovendien, dat de waarde van het plankton als hulpmiddel bij het onderzoek naar de richting en de snelheid van zeestroomen van hoogst twijfelachtigen aard wordt. Dat in het verloop van een stroom van eenige lengte het plankton zich zelf geenszins gelijk behoeft te blijven noch naar aard noch naar samenstelling, was reeds vroeger voor waarschijnlijk gehouden (PETERSEN, GRAN). Dat dit werkelijk in zoo hooge mate het geval kan zijn, als in het Kanaal en de zuidwestelijke Noordzee aangetoond is kunnen worden, tegen de gewone opvatting en de verwachting in, bevestigt in allen deele de gevolgtrekking, waartoe GRAN (1902) bij zijne studie over de planktonverspreiding gekomen is: »die hydrographischen Methoden können nicht ohne weiteres auf lebende Organismen übertragen werden”.

### III.

#### Het Brakwaterplankton.

Waddenzee en Zuiderzee zijn de twee gedeelten, die men kan onderscheiden in het brakwatergebied <sup>1)</sup>, dat zich binnenwaarts van de eilandenreeks Texel—Rottum diep landwaarts in uitstrekt. (Pl. II). De Waddenzee is van de Noordzee gescheiden door de

1) Onder brakwater (in het Noordzeegebied) versta ik in 't algemeen zeewater met een zoutgehalte, lager dan in de open Noordzee regel is, d. w. z. beneden 34 ‰. Meer in 't bijzonder wordt hier met brakwatergebied de gezamenlijke Wadden- en Zuiderzee bedoeld.

genoemde eilandenreeks en wordt verder door de Friesche en Groningsche kusten begrensd. Zij dankt haar naam aan de bij laagwater droogliggende platen en banken (wadden), die een groot gedeelte van de bodemoppervlakte innemen. Hoewel ten zuiden van de lijn Wieringen—Makkum geen wadden meer voorkomen, behoort de Wieringermeer (of de Meer) in planktologisch opzicht tot de Waddenzee en wordt de grens tusschen deze en de Zuiderzee door den vernauwden doorgang tusschen Gaasterland en West-Friesland gevormd.

De bodem van de Waddenzee benoorden Wieringen valt bij eb voor een aanzienlijk deel droog en alleen enkele diepere, meer of minder breede geulen blijven dan met water gevuld. Deze geulen (slenken), die als vaarwater dienst doen, loopen uit in de zeegaten tusschen de eilanden en bezitten door de sterk uitschurende werking van het getijwater soms eene aanmerkelijke diepte.

De Wieringermeer en de Zuiderzee bezitten over het algemeen een diepte, die tusschen 3 en 5 M. wisselt; alleen het gedeelte tusschen Gaasterland, West-Friesland en Urk is iets dieper. De zuid- en oostkusten van de Zuiderzee worden door een meer of minder breede zoom van minder dan 2,5 M. diepte omgeven.

Neemt het zoutgehalte reeds aanmerkelijk af, naarmate men van uit de open Noordzee de kust nadert, nog sterker is de daling, die het binnenwaarts van de eilanden ondergaat. Het zoutgehalte in de Waddenzee is voor bepaalde punten weinig standvastig. Onder den invloed der getijden blijft het water in voortdurende, heen- en weergaande beweging; bij vloed heeft het zoutere kustwater, dat door de zeegaten binnenstroomt, de overhand, bij eb het brakkere water. Dat deze verhoudingen tengevolge van de werking van den wind nog ingewikkelder worden, laat zich gemakkelijk begrijpen. Harde Oostenwinden bevorderen het uitstroomen van het wadwater, bemoeilijken het instroomen van Noordzeewater; westelijke en noordelijke winden hebben een tegengestelde uitwerking.

Het zoutgehalte in de zeegaten het Marsdiep en het Vlie kan gemiddeld op  $30\text{‰}$  gesteld worden; in het Gaatje (O. van Wieringen) wisselt het van  $25\text{—}30\text{‰}$ , in De Meer van  $20\text{—}25\text{‰}$ .



| PLAATS<br>VAN<br>WAARNEMING | 1903<br>Oktober<br>S°/∞ tin ° C. | November       | 1904<br>Eind Januari<br>en begin<br>Februari | Februari       | Maart          | Mei            | Juni            | Juli            | September       |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------|----------------------------------------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| H 10 . . . . .              |                                  | 32.21          | — 3.1                                        |                | 31.85 (21) 3.8 |                | 32.59 (16) 14.2 |                 |                 |
| H 13 . . . . .              |                                  | 34.90          | 34.56 (30) 4.6                               |                | 35.25 (17) 4.7 |                | 34.36 (9) 11.7  |                 |                 |
| H 16 . . . . .              |                                  | 33.55          | 31.76 (31) 3.4                               |                | — (15) 3.2     |                | 33.64 (10) 12.4 |                 |                 |
| H 19 . . . . .              |                                  |                |                                              |                | 34.33 (15) 3.5 |                | 34.00 (12) 11.7 |                 |                 |
| Vlie (en Boomkensdiep).     |                                  |                | 31.09 (1) 3.1                                |                |                |                | 32.94 (11) 13.9 | 28.08 (9) 16.0  |                 |
| Westgat . . . . .           |                                  |                |                                              |                | 33.57 (22) 4.3 |                | — (9) 13.3      | 33.15 (28) 14.8 |                 |
| Marsdiep . . . . .          | 30.5 (1) 15.4                    | 31.3 (16) 9.7  | 29.5 (1) 3.0                                 | 30.3 (9) 4.1   | 30.1 (22) 4.2  | 31.3 (28) 12.9 | 30.8 (9) 13.8   | 32.0 (25) 18.9  | 31.3 (5) 15.6   |
|                             |                                  |                |                                              |                |                |                |                 |                 | 30.9 (16) 14.5  |
| Texelstroom . . . . .       |                                  |                | 28.28 (1) 2.5                                |                | 25.61 (26) —   |                |                 |                 | 29.43 (17) —    |
| Breehorn . . . . .          | 28.98 (1) 15.5                   | 28.87 (12) 9.2 |                                              | 29.90 (9) 4.4  |                |                |                 |                 | 27.03 (5) 15.8  |
|                             | 31.51 (3) 15.2                   |                |                                              | 29.09 (24) 3.8 |                |                |                 |                 |                 |
| Gaatje . . . . .            | 26.98 (1) 15.5                   | 27.25 (12) 8.4 |                                              | 27.01 (9) 4.5  |                |                |                 |                 | 25.12 (5) 15.9  |
|                             | 27.63 (3) 15.0                   | 30.21 (16) 8.6 |                                              | 26.53 (24) 3.4 |                |                |                 |                 |                 |
| De Meer (dwars v. Med.)     | 19.87 (1) 15.2                   | 24.47 (12) 8.6 |                                              | 28.03 (9) 4.4  |                |                |                 |                 | 22.11 (5) 17.0  |
|                             |                                  | 24.94 (16) 7.8 |                                              |                |                |                |                 |                 | 24.09 (17) 15.3 |
| Dwars v/d Ven. . . . .      | 18.78 (3) 15.0                   |                |                                              |                |                |                |                 |                 |                 |
| Harlingen . . . . .         |                                  | 17.52 (4) 9.5  |                                              | 22.70 (20) 3.2 |                |                |                 |                 | 25.82 (9) 15.6  |
|                             |                                  |                |                                              | 23.01 (24) 2.8 |                |                |                 |                 |                 |
| Stavoren . . . . .          |                                  |                |                                              |                |                |                |                 |                 | 21.26 (9) 15.8  |
| Lemmer . . . . .            | 5.0 (1) 16.2                     | 3.3 (16) 7.0   | 1.2 (1) 1.2                                  | 5.1 (9) 0.8    | 4.5 (22) 5.4   | 4.8 (28) 19.0  | 5.9 (9) 16.8    | 8.8 (25) 21.0   | 6.0 (9) 15.0    |
| Dwars v. Oosterleek . .     | 16.42 (3) 14.8                   | 14.67 (18) 6.2 |                                              | 12.92 (12) 3.0 |                |                |                 |                 | 11.33 (5) 17.8  |
| Hoorn . . . . .             | 10.88 (3) 15.2                   |                |                                              |                |                |                |                 |                 |                 |
| Urk . . . . .               | 8.0 (1) 15.6                     | 11.82 (17) 7.4 | 7.2 (1) 1.6                                  | 10.48 (10) 2.4 | 7.9 (22) 5.2   | 6.9 (28) 17.2  | 8.8 (10) 15.6   | 11.1 (25) 20.8  | 11.38 (8) 16.6  |
| Halfweg Urk en Kampen       | 5.35 (1) 16.4                    |                |                                              |                |                |                |                 |                 |                 |
| Voor De Ketel . . . . .     |                                  |                |                                              | 7.00 (11) 4.0  |                |                |                 |                 | 7.65 (8) 16.6   |
| Halfweg Ketel-Marken .      | 10.68 (2) 15.2                   |                |                                              | 13.78 (11) 2.2 |                |                |                 |                 | 11.11 (8) 16.6  |
| Marken . . . . .            | 10.1 (1) 15.6                    | 11.08 (18) 6.2 | 10.6 (1) 2.0                                 | 11.0 (9) 3.0   | 8.6 (22) 5.2   | 10.9 (28) 15.6 | 8.9 (9) 16.4    | 8.8 (25) 21.2   | 9.07 (5) 17.6   |
| Pampus . . . . .            |                                  | 8.87 (18) 6.2  |                                              |                |                |                |                 |                 | 9.11 (5) 17.2   |
|                             |                                  |                |                                              |                |                |                |                 |                 | 9.47 (8) 16.2   |

OPMERKING. De zoutgehaltebepalingen, waarvan de uitkomsten tot in twee decimalen opgegeven staan zijn in het Laboratorium van het Rijksinstituut voor het Onderzoek der Zee te Helder uitgevoerd. De overige getallen zijn ontleend aan de „Mededeelingen over Vischerij“, na herleiding van de daarin opgegeven areometer-bepalingen tot ‰-zoutgehalte.

Tusschen Gaasterland en West-Friesland neemt dan het zoutgehalte vrij snel af, zoodat het in het grootste gedeelte van de Zuiderzee tusschen 9 en 12 ‰ ligt.

In tabel I zijn voor een aantal maanden de zooveel mogelijk op dezelfde dagen waargenomen zoutgehalten en temperaturen van een aantal punten der Wadden- en Zuiderzee benevens van een viertal Noordzeekuststations bijeengezet. Daaruit blijkt, dat in het zuidwestelijke deel van de Zuiderzee in den regel hoogere zoutgehalten voorkomen dan in de noordoostelijke bocht. Het zoutgehalte bij Marken (fig. 19) bedraagt ongeveer 9 tot 10 ‰, bij het Pampus was het in Nov. 1903 bijna 9 ‰, in Sept. 1904 ruim 9 ‰. Halfweg tusschen den IJselmond en Marken werd bij drie waarnemingen steeds een zoutgehalte boven 10 ‰ gevonden. Het gedeelte tusschen Gaasterland en het Kampereiland schijnt het meest brakke gedeelte

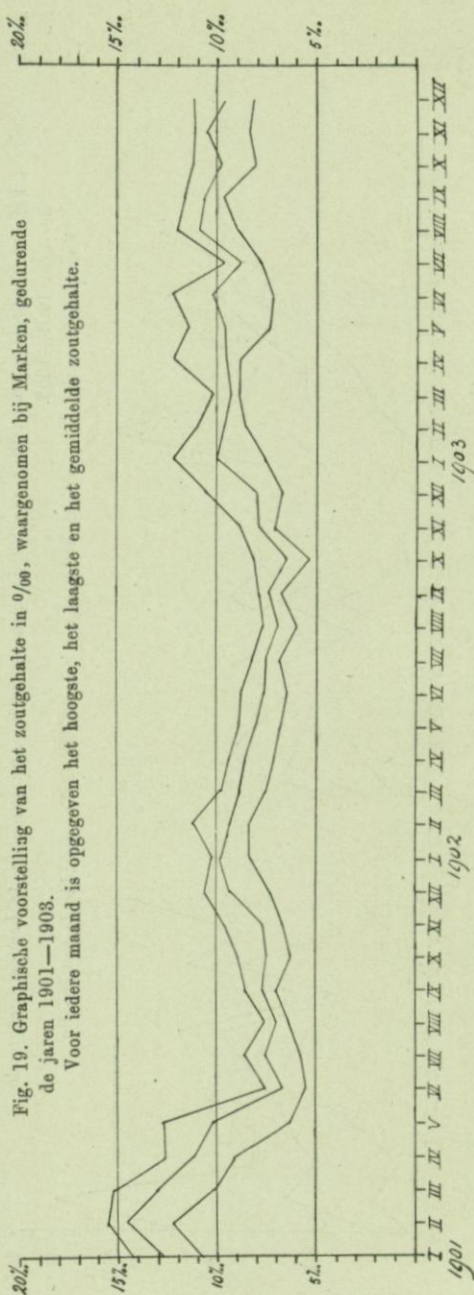


Fig. 19. Graphische voorstelling van het zoutgehalte in ‰, waargenomen bij Marken, gedurende de jaren 1901—1903.

Voor iedere maand is opgegeven het hoogste, het laagste en het gemiddelde zoutgehalte.



van de Zuiderzee te zijn. Voor Lemmer (fig. 20) ligt het zout-

gehalte gewoonlijk dichter bij 5 dan bij 10 ‰ en blijft herhaaldelijk ver beneden 5 ‰.

Dit verschijnsel laat zich gereedelijk verklaren uit het feit, dat de eenige noemenswaardige aanvoer van zoetwater juist in het oostelijk gedeelte plaats vindt. Daar toch monden de IJssel en het Zwarte Water (welk laatste al het water van de Overijselsche Vecht met haar zijtakken afvoert) in de Zuiderzee en blijkbaar beweegt zich het mengwater hoofdzakelijk langs de kust van Overijssel en Friesland. Aan den anderen kant worden in de Friesche bocht bij tijden hoogere zoutgehalten gevonden, dan zij zelfs voor Urk bekend zijn. Dit komt voor, wanneer het wadwater in oostelijke richting de Zuiderzee binnen gestuwd wordt. Zoo bedroeg het zoutgehalte in het begin van Oktober 1904 14—15 ‰ langs de geheele Zuid-Friesche kust.

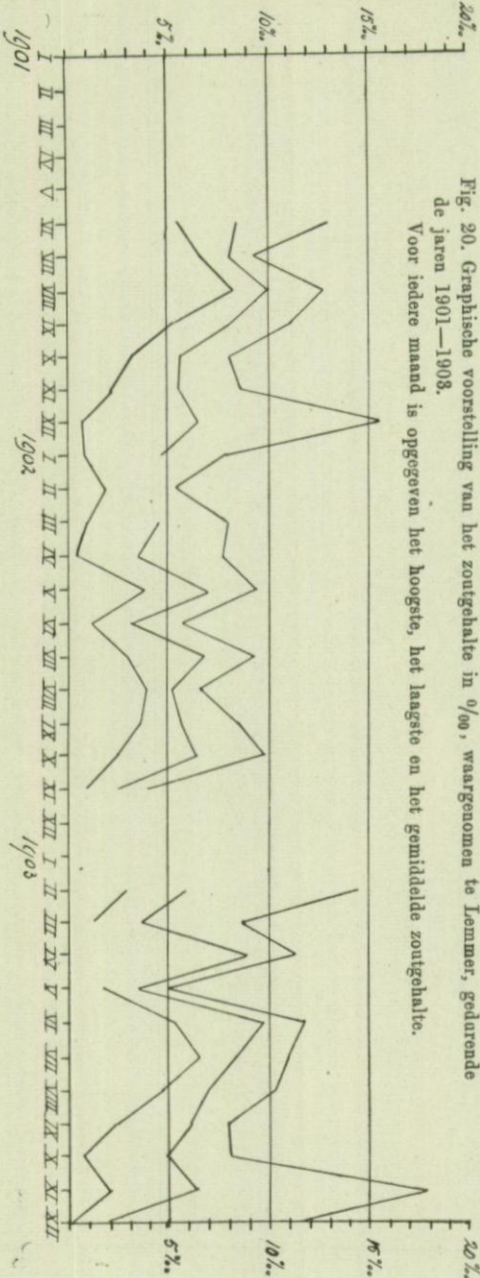


Fig. 20. Graphische voorstelling van het zoutgehalte in ‰, waargenomen te Lemmer, gedurende de jaren 1901—1903. Voor iedere maand is opgegeven het hoogste, het laagste en het gemiddelde zoutgehalte.

Behalve nog één beekje op de Veluwe staat overigens geen enkel water met de Zuiderzee in open gemeenschap (de Eem is wel is waar in haar geheel, d. i. van Amersfoort tot den mond een open rivier, maar de haar voedende Geldersche en Utrechtsche beken monden er bij Amersfoort door middel van sluizen op uit). In vergelijking met den toevoer van het rivierwater van den IJssel en de Overijselsche Vecht is de overige in de Zuiderzee geloosd wordende hoeveelheid zoetwater gering, daar dit bijna alleen geleverd wordt door het overtollige regenwater van de op de Zuiderzee loozende polders van Friesland, Overijssel, Utrecht en Noord-Holland.

De geringe diepte in de Zuiderzee is oorzaak, dat het water 's winters sterker afkoelt, 's zomers sterker verwarmd wordt dan dat in de Noordzee het geval is. In den winter (Dec.—Febr.) daalt de temperatuur er vaak onder  $0^{\circ}$  en de oppervlakte is in die maanden soms geheel met ijs bedekt. Maar reeds in Maart is de gemiddelde maandtemperatuur tot  $\pm 5^{\circ}$  gestegen en gaat dan snel de hoogte in om gewoonlijk in Juli haar maximum te bereiken (fig. 21). In Mei ligt zij voor verschillende jaren tusschen  $12$  en  $15^{\circ}$ , in Juli tusschen  $18$ — $20^{\circ}$ . Temperaturen van  $20$ — $25^{\circ}$  worden gedurende warme zomers herhaaldelijk waargenomen. In Aug. en Sept. neemt zij langzaam en geleidelijk af, dan vrij snel in Oct. en Nov. en is in laatstgenoemde maand weer even laag als zij in Maart of April was.

Vergelijkt men deze cijfers met die, welke voor het Noordzeegebied gevonden zijn, dan blijkt, dat het verschil tusschen de hoogste en de laagste temperaturen ongeveer tweemaal zoo groot is in de Zuiderzee als in de Noordzee en dat in de Zuiderzee de temperatuur gedurende het winterhalfjaar aanmerkelijk lager, in het zomerhalfjaar aanzienlijk hooger dan in de Noordzee is. Bovendien wisselt de temperatuur van het Zuiderzeewater in hooge mate met de zonbestraling. Op warme dagen kan een verschil van eenige graden voorhanden zijn tusschen de temperaturen, die des ochtends te 7 uur en des middags te 2 uur terzelfder plaatse waargenomen worden. Volgt na eenige dagen van veel zonne-



schijn en dus hooge temperatuur van het water koeler weer, dan

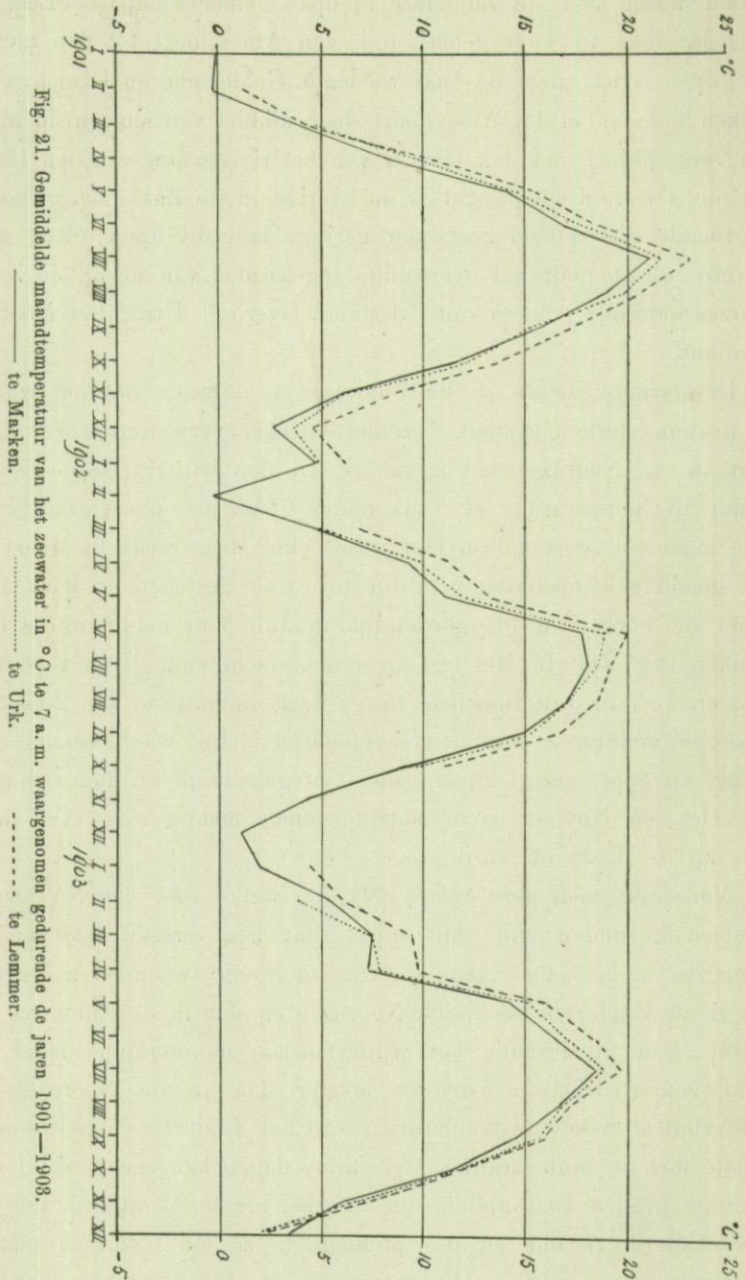


Fig. 21. Gemiddelde maandtemperatuur van het zeewater in °C te 7 a. m. waargenomen gedurende de jaren 1901—1903.  
 ————— te Marken.  
 ..... te Urk.  
 - - - - - te Lemmer.

ziet men ook onmiddellijk de temperatuur eenige graden dalen. In de Noordzee (van de allerondiepste kuststrook afgezien) treden dergelijke verschijnselen niet op.

Dat het water in de Waddenzee, in de zeegaten en in het allerondiepste kustgebied den overgang tusschen de verhoudingen in de Zuiderzee en die in de open Noordzee vormt, ligt voor de hand.

De geringe diepte in de Zuiderzee verhindert het tot stand komen van verschillen, wat de verdeeling van temperatuur of zoutgehalte in vertikale richting aangaat <sup>1)</sup>.

Bij de beschouwing van de temperatuurkurven der maandgemiddelden (fig. 21) van achtereenvolgende jaren voor verschillende plaatsen, blijken vooreerst de verschillende jaarkurven voor een zelfde plaats vrijwel eenzelfde verloop te hebben, maar ziet men verder, dat de temperatuurkurven van verschillende plaatsen, ten opzichte van elkaar beschouwd, in algemeen verloop nagenoeg niet van elkaar afwijken. Zelfs bijzonderheden in de eene ziet men gewoonlijk ook bij de andere even duidelijk herhaald.

Daarentegen vertoonen de maandgemiddelden van het zoutgehalte in diezelfde jaren voor eenzelfde plaats vaak sterk uiteenloopende waarden in overeenkomstige maanden, terwijl zij bovendien voor de verschillende plaatsen aanzienlijk van elkaar afwijkende kurven kunnen geven (fig. 19 en 20).

Er blijkt dus in 't algemeen geen verband te bestaan tusschen de waarden van het zoutgehalte en van de temperatuur, d. w. z. tusschen de herkomst van het water en de temperatuur. Dringt b.v. nu en dan wadwater van andere temperatuur dan het Zuiderzeewater bezit, in de Zuiderzee door, dan kan het al heel spoedig niet meer aan de temperatuur als zoodanig herkend worden, hoewel het zoutgehalte nog gedurende korteren of langeren tijd een aanwijzing omtrent de herkomst zou kunnen geven.

Hetzelfde geldt voor het water, dat tengevolge van menging met zoetwater, een zoutgehalte verkregen heeft, lager dan het normale.

---

1) Dergelijke verschillen kunnen wel voorkomen daar, waar zoetwater in zee uitgestroomd is, maar de op deze wijze tot stand gekomen waterlagen worden hier niet bedoeld.



Uit het boven meegedeelde omtrent de verhoudingen van temperatuur- en zoutgehalte volgt, dat vormen, die door de geheele Waddenzee blijvend aangetroffen worden, sterk euryhalien moeten zijn, wat voor de Zuidervormen in niet zoo hooge mate geldt. Ook moeten de soorten uit het brakwatergebied een veel hooger graad van eurythermiteit bezitten dan aan de Noordzeevormen behoeft eigen te zijn en deze eigenschap moet in nog aanzienlijker mate bij de vormen uit het Zuiderzeebekken dan bij die uit de Waddenzee ontwikkeld zijn.

Alvorens tot de bespreking van het plankton der Waddenzee, dat zich het naast aan dat van de Noordzee aansluit, over te gaan, wensch ik dat van de Zuiderzee te behandelen, daar het eerstgenoemde in hoofdzaak een menging is van de beide typen, die in de Noordzee en in de Zuiderzee worden aangetroffen.

#### A. Het Plankton van de Zuiderzee.

Het Zuiderzeeplankton wordt samengesteld uit betrekkelijk weinig vormen, maar waarvan sommige ter vergoeding in ongehooflijke hoeveelheden optreden, zoodat de vangsten in de Zuiderzee naar evenredigheid steeds rijker zijn aan massa dan in de Noordzee.

Een goed overzicht van de typische samenstelling van het Zuiderzeeplankton geeft het onderstaande tabelletje, waarin zijn opgenomen de analyses van een vijftal planktonmonsters, in verschillende maanden en jaargetijden bij Urk verzameld. Enkele soorten, waarvan alleen de skeletten werden waargenomen en die blijkens verder onderzoek een onbelangrijke rol spelen, zijn weggelaten, zoo bv. *Actinoptychus splendens* Ehr., *Biddulphia rhombus* W. Sm. en nog een paar andere.

## PLANKTON AFKOMSTIG UIT DE ZUIDERZEE BIJ URK

| Datum . . . . .                                        | 1 Oct.<br>1903 | 17 Nov.<br>1903 | 10 Febr.<br>1904 | 26 Juli<br>1904 | 8 Sept.<br>1904 |
|--------------------------------------------------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|
| Zoutgehalte ‰ . . . .                                  | 8.0            | 11.82           | 10.48            | 11.1            | 11.38           |
| Temperatuur °C. . . .                                  | 15.6           | 7.4             | 2.4              | 20.8            | 16.6            |
| SOORTEN:                                               |                |                 |                  |                 |                 |
| Chroococcaceae . . . . .                               | —              | —               | —                | r               | —               |
| Draadvormige Cyanophyceae . . . . .                    | —              | —               | —                | r               | —               |
| Actinoptychus undulatus Ralfs . . . .                  | r              | +               | rr               | c               | r               |
| Biddulphia aurita Lyngb. . . . .                       | —              | —               | +                | —               | —               |
| " granulata Roper . . . . .                            | —              | —               | r                | rr              | —               |
| " trigona Cleve . . . . .                              | —              | —               | —                | +               | —               |
| [Chaetoceras debile Cleve] . . . . .                   | —              | rr              | —                | —               | —               |
| " holsaticum Schütt. . . . .                           | —              | —               | —                | —               | rr              |
| " subtile Cleve . . . . .                              | rr             | rr              | —                | —               | —               |
| Coscinodiscus sp. (Syst. lijst, n <sup>o</sup> . 54) . | cc             | cc              | +                | cc              | cc              |
| [Ditylum Brightwellii West.] . . . .                   | —              | r               | —                | —               | —               |
| Eupodiscus Argus Ehr. . . . .                          | —              | —               | +                | r               | r               |
| ? Hyalodiscus sp. . . . .                              | —              | —               | —                | +               | r               |
| Lithodesmium undulatum Ehr. . . . .                    | r              | r               | rr               | +               | —               |
| Melosira sp. . . . .                                   | —              | r               | —                | rr              | —               |
| Thalassiosira excentrica Ehr. . . . .                  | —              | —               | —                | —               | r               |
| Peridinium conicum Gran var. . . . .                   | —              | —               | —                | r +             | —               |
| ? Peridinium sp. . . . .                               | —              | —               | —                | rr              | —               |
| Ebria tripartita Schum. . . . .                        | —              | —               | —                | —               | r               |
| [Noctiluca miliaris Sur.] . . . .                      | —              | —               | —                | r               | —               |
| [Cyttarocyclus serrata Möb. var.] . . .                | rr             | —               | —                | —               | —               |
| Tintinnopsis bottnica Nordq. . . . .                   | rr             | —               | —                | r               | +               |
| " tubulosa Lev. . . . .                                | —              | r               | r                | —               | —               |
| " sp. . . . .                                          | —              | r               | —                | r               | r               |
| Synchaeta spp. . . . .                                 | +              | r               | +                | c               | r               |
| Brachionus sp. . . . .                                 | —              | —               | —                | r               | —               |
| Acartia biflosa Giesbr. . . . .                        | c              | c               | c                | +               | c               |
| Temorella hirundoides Nordq. . . . .                   | c              | +               | c                | c               | c               |
| Nauplius van Balanus . . . . .                         | +              | +               | —                | c               | r               |
| Podon polyphemoides Leuck. . . . .                     | —              | —               | —                | —               | —               |
| Decapoda: zoëa . . . . .                               | —              | —               | —                | rr              | —               |
| Lamellibranchiata: larvae . . . . .                    | —              | —               | —                | r               | —               |
| Polychaeta: larvae . . . . .                           | —              | —               | —                | r               | rr              |

In deze lijst zijn *Chaetoceras debile*, *Ditylum Brightwellii*, *Noctiluca* en *Cyttarocyclus serrata* tusschen haakjes geplaatst, omdat zij, in de Waddenzee gewoon, slechts hoogst zelden en dan steeds in enkele exemplaren zoo ver zuidelijk doordringen en dus niet tot de elementen van het eigenlijke Zuiderzeeplankton gerekend mogen worden.

Tot de op den voorgrond tredende elementen in het Zuiderzeeplankton behooren in de eerste plaats *Coscinodiscus sp.*, *Synchaeta*-soorten, *Acartia biflosa* en *Temorella hirundoides*. Deze vier vormen



maken het geheele of bijna het geheele jaar door het hoofbestanddeel van het plankton uit; een niet onbelangrijken rol spelen in meer dan één jaargetijde: *Actinoplychus undulatus*, *Lithodesmium undulatum*, *Tintinnopsis bottnica*, *Balaniden-nauplii*. Tegen het voorjaar wordt de *Coscinodiscus*-soort geheel of gedeeltelijk vervangen door eene vegetatie van *Biddulphia aurita* en *granulata*.

*Eupodiscus Argus* en *Tintinnopsis tubulosa* zijn vormen, wier hoofdverspreidingsgebied de Waddenzee is.

De armoede aan soorten valt in het oog, als men het Zuiderzee-plankton met dat van Noord- of Waddenzee op zijn inhoud vergelijkt en het is onverschillig, welke dier- of plantgroep men ter vergelijking kiest.

Van het in de Noord- en Waddenzee door soorten zoo rijk vertegenwoordigde Diatomeeëngeslacht *Chaetoceras* vond ik alleen de typische brakwatervormen *Ch. subtile* en *holsaticum*. Van de negen soorten van het genus *Rhizosolenia*, die uit het Noordzeegebied bekend zijn, komen er nog een vijftal in het brakwater der Waddenzee voor, maar geen enkele in de Zuiderzee. Verdwenen zijn verder tallooze echt neritische Diatomeeën, als *Bacillaria paradoxa*, *Bacteriastrum varians*, *Coscinodiscus concinnus* aff., *Eucampia zodiacus*, *Thalassiosira Nordenskiöldii* en *gravida*, *Streptotheca Thamesis*, *Thalassiothrix nitzschoides* en nog vele andere.

De beruchte *Phaeocystis globosa* ontbreekt; als ondergeschikt bestanddeel in de planktonmonsters komen daarentegen Cyanophyceen voor, ten deele, zoo niet alle uit het zoetwater afkomstig.

Van de Peridinales ontbreken volkomen *Ceratium*- en *Dinophysis*-soorten, *Pyrophacus horologium*, misschien ook *Prorocentrum*. Als eenige vertegenwoordigers dezer groep trof ik aan: een *Peridinium*-soort, die nauwe verwantschap met *Peridinium conicum* Gran. vertoont, maar er door vorm en afmetingen eenigszins van afwijkt; een *Peridinium*-achtig organisme van zeer geringe afmetingen, eene *Diplopsalis*-soort, misschien identisch met *Diplopsalis lenticula* Bergh, een *Gonyaulax*-soort, die ik voor soortelijk verschillend van de Noordzeevormen houdt (in de Waddenzee heb

ik geen *Gonyaulax*-soort kunnen ontdekken) en door een vorm, die ik als *Centropyxis aculeata* Stein bestemd heb.

Van Silicoflagellaten vond ik tot dusver alleen *Ebria tripartita*. Radiolarien, Coelenteraten, Ctenophoren, Echinodermenplutei, Chaetognathen, Prochordaten schijnen volkomen te ontbreken. Tintinoideeën worden nog in de Waddenzee door de geslachten *Amphorella*, *Cyttarocydis* en *Tintinnopsis* vertegenwoordigd, hier slechts door een beperkt aantal *Tintinnopsis*-soorten.

De Crustaceeënfauna is ook bijzonder arm. Van de Copepoden kunnen slechts twee soorten als typisch voor het Zuiderzeep plankton genoemd worden, *Acartia bifilosa* en *Temorella hirundoides*. Van meer ondergeschikt belang is het voorkomen van *Balanidennauplii*, *Podon polyphemoides* en *Podopsis Slabberi*.

De planktonvormen, in de Zuiderzee waargenomen, zijn naar hun verspreiding ten aanzien van de verschillende onderdeelen van het geheele gebied (Noordzee en brakwatergebied) in vier groepen onder te brengen:

1° vormen, die tot dusver uitsluitend in de Zuiderzee zijn aangetroffen;

2° brakwatervormen, die ook in de Waddenzee voorkomen;

3° zeer sterk euryhalieene vormen, wier verspreidingsgebied ook de Noordzee omvat;

4° zoetwaterorganismen, die korteren of langeren tijd in brakwater kunnen leven.

De eerste groep van vormen (stenohaliene brakwatervormen) is niet rijk aan soorten en deze behooren nog voor een deel tot de zeer kleine planktonten, zoodat het niet onmogelijk, hoewel toch onwaarschijnlijk is, dat zij bijv. nog in de Waddenzee voorkomen. Stellig niet het geval is dit met *Tintinnopsis bottnica* Nordq., die bijv. in den nazomer (Sept. en Okt.) door de geheele Zuiderzee, soms talrijk, aanwezig was, maar in Sept. bij Oosterleek in het westen ( $S = 11,33$ ), bij de Steile Bank ( $S = \pm 14\text{‰}$ ) in het oosten uit het plankton verdwenen was en in Okt. evenzoo niet bij een zoutgehalte boven  $11\text{‰}$  voorkwam.

Onder de Diatomeeën vond ik tot de Zuiderzee beperkt een



zeer kleine vorm, die ik voorloopig tot het geslacht *Hyalodiscus* gebracht heb (zie syst. lijst). Hoewel nog geen  $20\ \mu$  breed (evenals bij *Hyalediscus stelliger* Bail. komen de cellen bijna steeds gepaard voor) vond ik ze in Juli bij Urk, in Sept. in alle zes de monsters, die bezuiden de hoogte van Oosterleek gevischt waren. *Ebria tripartita* schijnt hoofdzakelijk van haar te leven; de meeste individuen hadden een dubbelexemplaar van de kleine Diatomee in hun protoplasma opgenomen. Slechts eens vond ik in plaats daarvan eene kleine cel van *Thalassiosira excentrica*.

Onder de Peridineeën zijn het een *Gonyaulax*-soort en een ? *Peridinium*-soort (zie syst. lijst), die uitsluitend in het brakwater der Zuiderzee schijnen voor te komen.

Waarschijnlijk behooren ook de draadvormige Cyanophyceë en de kleine, rondachtige kolonie van Chroococcaceeën, die in het zomerplankton van de Zuiderzee optreden, tot deze groep, daar zij vrij algemeen verspreid voorkwamen en ik de aanwezigheid ervan in het rivierwater van de IJssel nog niet heb kunnen aantoonen.

De tweede groep van vormen is de belangrijkste, want hiertoe behooren de vormen, die zoowel wat massa als wat aantal betreft, het hoofdbestanddeel van het Zuiderzeep plankton uitmaken — althans in de samenstelling, zooals de planktonmonsters, die met een net, van »Müllergaze N°. 20" vervaardigd, verzameld werden, die vertoonden. Dat zij wat de massa aangaat, dit ook zouden blijven doen, ook al gebruikte men fijner gaas, lijdt geen twijfel, doch wat het aantal aangaat, is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat zij daarin geëvenaard, zoo niet overtroffen zouden worden door sommige kleinere vormen, die thans slechts in gering aantal in het net achterblijven.

Tot deze kategorie van planktonten (euryhaliene brakwater-vormen) behooren bijv. *Biddulphia aurita*, *granulata* en *trigona*, *Coscinodiscus* sp., *Eupodiscus Argus*, *Lithodesmium undulatum*, *Tintinnopsis tubulosa*, *Ebria tripartita*, *Synchaeta* spp., *Acartia bifilosa*, *Temorella hirundoides*, *Podon polyphemoides*.

*Biddulphia aurita* en *granulata*, vooral de eerstgenoemde, spelen

in het phytoplankton van den winter en het vroeger voorjaar (Febr., Maart) een hoogst belangrijke rol; zij zijn in den overigen tijd van het jaar zeer zeldzaam, maar binnen de grenzen van hun verbreidingsgebied ten slotte toch overal aan te treffen. Dat zij ook in de Zuiderzee thuis behooren, daarop wijst, naast het talrijke optreden in Februari midden in de Zuiderzee, de omstandigheid, dat *Biddulphia aurita* in Sept. bij het Pampus, *Bidd. granulata* in het Juli plankton bij Urk voorkwam. *Coscinodiscus* sp., is, zooals wij reeds zagen, de Diatomee bij uitnemendheid van het Zuiderzeeplankton. Desniettemin is het een soort met een sterk euryhalien karakter, die ook nog in de Waddenzee talrijk kan optreden, maar daar steeds in gezelschap van talrijke andere Diatomeeën, terwijl zij in de Zuiderzee bijna het gansche jaar door het phytoplankton volkomen beheerscht. In de Noordzee schijnt zij niet te kunnen aarden, ook niet in de onmiddellijke nabijheid van de kust. In de Zuiderzee kan men nu en dan plankton visschen, dat wat het plantaardig bestanddeel aangaat, bijna uitsluitend uit *Coscinodiscus* bestaat, zoo bijv. in Okt. 1904 tusschen Kuinre en Urk (*Coscinodiscus* sp. cc, *Lithodesmium undulatum* r, ? *Peridinium* sp. rr).

*Eupodiscus Argus* en *Lithodesmium undulatum* schijnen mij toe in de Waddenzee in gunstiger levensvoorwaarden te verkeerden dan in de Zuiderzee en hetzelfde geldt van *Tintinnopsis tubulosa*.

*Ebria tripartita*, en wel goed gefixeerde protoplasten met de als voedsel opgenomen kleine Diatomeeëncellen waren in het Septemberplankton van de Zuiderzee voorhanden. Dat van dit ongeveer  $30\ \mu$  in doorsnede metende organisme hier en daar nog betrekkelijk vele ex. door het gaas teruggehouden werden, schijnt, hoewel natuurlijk ook de tijdens het visschen optredende verstopping het hare bijdroeg, er toch wel op te wijzen, dat het toen in groot aantal in het zeewater aanwezig moet zijn geweest. Overigens is zij mij ook nog bekend van Helder (Juli). Buiten de Oostzee, die langen tijd de eenige vindplaats is geweest, is zij alleen nog in het Kattegat en in het Belgische kustgebied aangetroffen.



De derde groep omvat die organismen, die wel zoo sterk mogelijk euryhalien zijn, in de Noordzee niet tot het brakke kustgebied beperkt blijven, maar ook in de open zee bij zoutgehalten van  $34-35\text{‰}$  geregeld optreden. Hun aantal is gering. Met zekerheid zijn er toe te brengen de Diatomeeën *Achnoptychus undulatus* en *Thalassiosira excentrica*.

Is de in de Zuiderzee voorkomende *Diplopsalis*-soort identisch met de Noordzeevorm, dan zou ook *Diplopsalis denticula* er toe behooren. Omtrent *Peridinium conicum* zie men de systematische lijst.

*Actinoptychus undulatus* komt door de geheele Zuiderzee voor en is vooral in den zomer en het najaar talrijk, hier en daar zelfs talrijker dan *Coscinodiscus*, zoo in Juli bij Hoorn. Een auxospore (d.  $135\text{ }\mu$ ) vond ik in Oktober tusschen Hoorn en Marken. Zooals zij in de Zuiderzee de daar inheemsche *Coscinodiscus*-soort vergezelt, treedt zij in het najaarsplankton van de Noordzee op verschillende punten van het Holl. kustgebied talrijk op in gezelschap van een andere, met de Zuiderzeevorm verwante *Coscinodiscus*-soort.

*Thalassiosira excentrica* was in de planktonmonsters lang niet zoo algemeen als de vorige soort, maar zij slipt door haar geringere afmetingen gemakkelijker door de netmazen. In September kwam zij tot in het allersuidelijkste deel voor.

Tot de vierde groep eindelijk worden die organismen gebracht, die, van huis uit zoetwaterbewoners, met het polder- of rivierwater in zee terecht zijn gekomen en daar korter of langer tijd in het leven kunnen blijven. Op den duur kunnen zij er zich evenwel niet staande houden en hun voorkomen wordt dus bepaald door de mate van hun weerstandsvermogen eenerzijds, door de mate van toevoer uit het zoetwater van steeds nieuwe individuen anderzijds.

In 't algemeen zijn er maar weinig planktonische zoetwaterorganismen, die den overgang van het zoete in het brakke water overleven. Een vergelijking van het IJselplankton met dat van de Zuiderzee stelt onmiddellijk zoo helder mogelijk in het licht, hoe gering het aanpassingsvermogen van het zoetwaterplankton in dit opzicht is.

Van de tallooze soorten van Diatomeeën, Cyanophyceeën, Flagellaten, Peridineeën, Entomostraken, die het IJselwater, soms in rijkelijke hoeveelheden, bevolken en tegelijk met dit laatste in zee ontlast worden, zijn reeds op betrekkelijk geringen afstand van den riviermond de laatste sporen uit het plankton verdwenen. Halverwege de Ketel (de kunstmatig in zee verlengde mond van de IJsel) en Urk en evenzoo halfweg tusschen dit eiland en Kuinre bleek zelfs de geringste aanduiding, die op invloed van de zijde van het zoetwater (IJsel) op de samenstelling van het plankton kon wijzen, volstrekt afwezig te zijn.

Tot de zeer weinige organismen, die hun leven in het brakke water vrij lang kunnen rekken, behooren enkele tot de Protophyten, bijv. *Scenedesmus*-soorten en *Merismopedia*. Onder de Metazoën zijn het soorten van Rotatoren (*Anuraea aculeata*, *Brachionus*, *Triarthra*) en Copepoden (*Cyclops* spp. en *Tenorella velox*), die nu en dan, gemeenlijk in kleinen getale, in het plankton opgemerkt werden, vooral daar, waar zoetwater in zee uitstroomt of in grootere hoeveelheden geloosd wordt.

## B. Het Plankton van de Waddenzee.

Behalve de vormen, die alleen aan de Zuiderzee eigen zijn (en het aantal daarvan is, gelijk wij zagen, zeer gering) en de streng oceanische Noordzeevormen, kan men zoowat alle planktonten uit Noord- en Zuiderzee in het plankton van de Waddenzee aantreffen. Het is dus in de eerste plaats een overgangsgebied, dat door den gemengden aard van zijn plankton gekenmerkt wordt. Maar daarnaast treden ook enkele vormen op, die ik tot dusver daar uitsluitend of althans talrijker en algemeener dan elders aantrof. Om die reden kan dus de Waddenzee niet als een overgangsgebied zonder meer aangezien worden, maar moet men haar plankton tot op zekere hoogte als eigen, zelfstandig type beschouwen.

Hoewel alle in de zuidwestelijke Noordzee voorkomende vormen ook in de Waddenzee aangetroffen kunnen worden, is de euryhaliniteit dier verschillende soorten niet van denzelfden graad. Sommige Noordzeevormen dringen het Waddengebied niet verder



binnen dan in de onmiddellijke nabijheid der zeegaten, andere worden ook zuidelijker (b.v. in De Meer) nog geregeld of althans meermalen aangetroffen, enkele zelfs vindt men nu en dan tot bij Lemmer en bij Oosterleek, maar het zoutgehalte moet daar dan minstens  $\pm 15 \text{ ‰}$  bedragen.

Tot de eerstbedoelde groep reken ik bijv. eenige *Peridinium*-soorten (*P. depressum*, *ovatum*, *pellucidum*, *oceanicum*, *pentagonum*), *Chaetoceras decipiens*, *Labidocera Wollastoni*, *Centropages typicus*, *Fritillaria* (?).

In De Meer zijn bijv. meer of minder gewoon: *Pyrophacus horologium*, *Chaetoceras densum* en *debile*, *Tintinnopsis campanula* en *ventricosa*, *Temora longicornis*, *Pseudocalanus elongatus*, *Pleurobrachia pileus*, *Cyphonautes*, *Oikopleura dioeca*.

Het verst naar het zuiden toe dringen de Copepoden *Oithona nana*, *Eutерpe acutifrons*, maar vooral *Centropages hamatus* door.

Gaat men de verspreiding buiten het Waddengebied der boven opgegeven soorten na, dan blijken de meeste van de tot de tweede groep behorende organismen een ruime verspreiding te bezitten, d. w. z. tot die vormen te behooren, die bijv. in de Noordzee overal voorkomen, en niet, zooals *Tintinnopsis campanula* (uit diezelfde groep) tot het kustgebied beperkt te zijn. Sommige, als *Oikopleura dioeca* en *Pseudocalanus elongatus* kunnen zelfs op den naam van atlantische organismen aanspraak maken en de in de derde groep vermelde *Centropages hamatus*, die het verst in de Zuiderzee doordringt, is eveneens een Copepodensoort, die in de geheele Noordzee algemeen aangetroffen wordt. Het bestanddeel van Noordzeevormen uit de Waddenzee bestaat dus niet uitsluitend uit soorten, die overigens alleen in het eigenlijke kustplankton optreden, maar een goed deel ervan wordt gevormd door soorten, welker bestaan niet aan het ondiepe kustgebied gebonden is.

Bij de behandeling van het Zuiderzeeplankton werd er op gewezen, dat de soorten, die het geheele brakwatergebied bewonen, toch gewoonlijk in een van beide onderdeelen (Waddenzee en Zuiderzee) meer dan in het andere tehuis zijn. Een dergelijk verschijnsel doet zich ook voor bij de soorten, die aan Noord- en

Waddenzee gemeenschappelijk eigen zijn. Het spreekt vanzelf, dat tot die soorten behooren de *Peridinium*-soorten, enz., van welke boven opgegeven werd, dat zij slechts in het allerzoutste water van de Waddenzee gevonden worden. Maar ook in de meeste gevallen, dat de soorten door het geheele Waddengebied (incl. De Meer) voorkomen, valt een meer of minder duidelijk waarneembaar verschil op te merken in de talrijkheid, waarmee zoodanige soorten in de twee gebieden optreden. Dat dit verschil veelal ten gunste van de Noordzee uitvalt, wijst er op, dat voor vele vormen de levensvoorwaarden in de Waddenzee niet zoo gunstig zijn als in de Noordzee.

Het omgekeerde geval, namelijk dat voor dergelijke vormen de maximale ontwikkeling vooral in de Waddenzee valt, komt evenwel ook voor; een fraai voorbeeld daarvan leveren verschillende soorten van het geslacht *Chaetoceras*, zoo b.v. *Ch. debile*, die in Okt. 1903 bezuiden Wieringen ( $S = 20,82$ ) een zeer rijk, bijna monotoon plankton vormde, verder *Ch. didymum*, *Ch. scolopendra*, *Ch. contortum*, *Ch. Willei*. Deze en andere organismen vormen den overgang naar soorten, die in de Waddenzee haar eigenlijk verspreidingsgebied hebben, daarentegen noch in de Zuiderzee noch in de Noordzee optreden, of in de laatste hoogstens als toevallig bestanddeel van het plankton onmiddellijk langs de kust plaatselijk aangetroffen kunnen worden. Als zoodanige soorten kunnen beschouwd worden bijv. *Bacteriastrum varians*, *Chaetoceras danicum*, *Rhizosolenia calcar avis*, *Cyttarocyclus Ehrenbergii*, *Cyttarocyclus serrata* var., *Tintinnopsis Lobiancoi*, *Acartia discaudata*.

Naar de verspreiding zou men dus in 't algemeen de componenten van het Waddenplankton in vijf groepen kunnen verdeelen:

- a. soorten, die verder ook in de geheele Noordzee voorkomen;
- b. soorten, welker verbreidingsgebied behalve de Waddenzee ook de Noordzee en de Zuiderzee omvat;
- c. soorten, die ook in de Noordzee, maar daar alleen in het kustgebied verspreid zijn;
- d. soorten, die verder alleen nog in de Zuiderzee voorhanden zijn;
- e. soorten, die zoo goed als uitsluitend in de Waddenzee voorkomen.



### C. Betrekking tusschen het Noordzee- en het brak-waterplankton.

Bij de bespreking van de verspreiding van het plankton bleek het, dat sommige geslachten door meerdere soorten in het gebied vertegenwoordigd zijn. Terwijl nu in een aantal gevallen het verspreidingsgebied van sommige soorten, tot hetzelfde geslacht behorende, dezelfde grenzen heeft (binnen de uitgestrektheid van ons gebied) en dus, indien de ontwikkeling in hetzelfde jaargetijde valt, in elkaars gezelschap kunnen optreden en dit ook werkelijk doen (b.v. *Thalassiosira Nordenskiöldi* en *gravida*, *Rhizosolenia semispina* en *styliiformis*, *Ceratium tripos*, *macroceras* en *longipes typ.*, *Dinophysis acuta* en *norvegica*) zien we in andere gevallen, dat soorten van eenzelfde geslacht niet in verspreiding overeenkomen, waarbij dan drie gevallen te onderscheiden zijn:

1° twee zoodanige soorten bewonen toch nog gedeeltelijk hetzelfde gebied;

2° twee soorten komen in verschillende, doch aan elkaar grenzende gebieden voor;

3° twee soorten bewonen gebieden, die meer of minder ver uit elkaar gelegen zijn (zonder dat de scheiding door tusschengelegen land veroorzaakt wordt). Bevat een geslacht meerdere soorten, die afwijkingen in de verspreiding ten opzichte van elkaar vertoonen, dan kunnen zich verschillende combinaties voordoen.

Die gevallen, waarin bij verschil in verspreiding tevens beperking der afzonderlijke soorten tot verschillende onderdeelen van het geheele beschouwde gebied zich voordoet, leveren dan fraaie voorbeelden van het verschijnsel, dat ook bij de fauna's en flora's van het vaste land en den zeebodem optreedt, nl. dat zoodra de uitwendige levensomstandigheden voor een soort buiten een bepaald gebied zoodanig veranderd zijn, dat haar het bestaan onmogelijk, of zelfs maar moeilijk geworden is, zij door een nieuw optredende, nauwverwante soort vervangen kan worden, of althans het terrein vrij laat aan andere soorten van het zelfde geslacht, die ook reeds in haar verspreidingsgebied voorkomen, maar over

een grooter aanpassingsvermogen beschikken en van de wijzigingen in de physische of chemische gesteldheid van het omringende medium geen nadeel ondervinden.

Hoewel reeds bij de behandeling der afzonderlijke hoofdonderdeelen van het gebied (Noordzee en brakwatergebied) op dit verschijnsel gewezen werd, wensch ik er hier nogmaals op terug te komen, om nu de vier afdeelingen, die, zooals wij zagen, door de splitsing in tweeën van ieder der bovenbedoelde gedeelten onderscheiden kunnen worden, onmiddellijk met elkaar te vergelijken. Zoowel onder de lagere dieren en planten als onder de metazoën uit ons gebied zijn geslachten aan te wijzen, waarvan de soorten verschil in verspreiding vertoonen.

In de onderstaande tabel is voor een paar genera de verspreiding van alle of van een deel der in ons gebied aangetroffen soorten aangegeven voor de vier onderdeelen van het gebied, welke laatste zijn: de Noordzee benoorden  $\pm 53^{\circ} 30'$ , de zuidwestelijke Noordzee, de Waddenzee, de Zuiderzee. Het teeken — geeft te kennen, dat de soort in een gebied algemeen voorkomt of ten minste haar hoofdverbreiding heeft, terwijl door --- aangeduid wordt, dat de soort nog wel in dat gebied voorkomt, maar meer toevallig en veel minder algemeen dan elders. Een vraagteeken drukt twijfel aan het voorkomen uit.

|                                       | Noordzee,<br>N. van<br>$53^{\circ} 30' \text{ N.B.}$ | Noordzee,<br>Z. van<br>$53^{\circ} \text{ N.B.}$ | Wadden-<br>zee. | Zuider-<br>zee. |
|---------------------------------------|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Biddulphia mobilensis</i> Bail.    | —                                                    | —                                                | ---             |                 |
| — <i>aurita</i> Lyngb.                |                                                      | ---                                              | —               | —               |
| <i>Coscinodiscus radiatus</i> Ehr.    | —                                                    | —                                                | —               |                 |
| — <i>concinus</i> W. Sm.              | —                                                    |                                                  |                 |                 |
| — <i>concinus</i> aff.                |                                                      | —                                                | —               |                 |
| — sp.                                 |                                                      |                                                  | —               | —               |
| <i>Chaetoceras boreale</i> Bail.      | —                                                    |                                                  |                 |                 |
| — <i>decipiens</i> Cleve              | —                                                    | —                                                | ---             |                 |
| — <i>danicum</i> Cleve                |                                                      | ---                                              | —               |                 |
| — <i>subtile</i> Cleve                |                                                      |                                                  | ---             | —               |
| <i>Rhizosolenia styliiformis</i> Btw. | —                                                    |                                                  |                 |                 |



|                                          | Noordzee,<br>N. van<br>53° 30' N.B. | Noordzee,<br>Z. van<br>53° N.B. | Wadden-<br>zee. | Zuider-<br>zee. |
|------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|
| <i>Rhizosolenia Shrubsolei</i> Cleve     | —                                   | —                               | —               |                 |
| — <i>setigera</i> Btw.                   |                                     | —                               | —               |                 |
| — <i>calcar avis</i> Schultze            |                                     |                                 | —               |                 |
| <i>Thalassiosira excentrica</i> Ehr.     | —                                   | —                               | —               | —               |
| — <i>gravida</i> Cleve                   | ---                                 | —                               | ---             |                 |
| — <i>baltica</i> Grun.                   |                                     |                                 | ---             | —               |
| <i>Ceratium longipes</i> Bail. typ.      | —                                   |                                 |                 |                 |
| — <i>fuscus</i> Duj.                     | —                                   | —                               | —               |                 |
| — <i>longipes</i> aff.                   |                                     | —                               | —               |                 |
| <i>Tintinnopsis ventricosa</i> Cl. et L. | —                                   | —                               | —               |                 |
| — <i>campanula</i> Ehr.                  |                                     | —                               | —               |                 |
| — <i>Lobiancoi</i> Dad.                  |                                     |                                 | —               |                 |
| — <i>tubulosa</i> Lev.                   |                                     |                                 | —               | —               |
| — <i>bottnica</i> Nordq.                 |                                     |                                 |                 | —               |
| <i>Acartia longiremis</i> Lillj.         | —                                   |                                 |                 |                 |
| — <i>Clausii</i> Giesbr.                 | —                                   | —                               | —               |                 |
| — <i>discaudata</i> Giesbr.              |                                     |                                 | —               |                 |
| — <i>bifilosa</i> Giesbr.                |                                     | ---                             | —               | —               |
| <i>Oithona similis</i> Claus             | —                                   |                                 |                 |                 |
| — <i>nana</i> Giesbr.                    |                                     | —                               | —               |                 |

Denkt men zich van de Doggersbank (op  $\pm 54^\circ$  N.B.) naar den IJselmond een rechte lijn getrokken, gaande door het Marsdiep, en verplaatst men zich in gedachte langs die lijn te beginnen aan het uiteinde bij de Doggersbank, dan zal men bij dat uitgangspunt een plankton vinden, aan de samenstelling waarvan *Coscinodiscus concinnus* W. Sm. typ. met haar groote cellen en haar hoogen, geringden gordel een belangrijk aandeel hebben kan. De lijn in Z.O. richting volgende ziet men de *Coscinodiscus concinnus*-cellen bij nadering van de Holl. kust in aantal verminderen, eindelijk geheel verdwijnen, maar een andere soort, vooral kenbaar aan haar scheeven gordel (*Coscinodiscus concinnus* aff.) heeft haar plaats ingenomen. Bij het betreden van het Waddengebied neemt men het vrij plotselinge optreden eener nieuwe

*Coscinodiscus*-soort waar, terwijl de beteekenis van *C. concinnus* aff. allengs vermindert, naarmate men dieper in de Waddenzee doordringt. In de Zuiderzee ten slotte is *Coscinodiscus* sp. de planktondiatomee bij uitnemendheid, terwijl *C. concinnus* aff. bij den overgang van de Wadden- naar de Zuiderzee verdwijnt.

Niet minder fraai vertoont onder de Protozoën het geslacht *Tintinnopsis* deze wisseling der soorten. Van de reeks *ventricosa-campanula-tubulosa-bottnica* is alleen de eerste een standvastig bestanddeel van het plankton in het Doggersbankgebied; in het kustgebied treedt daarnaast de tweede op. In de Waddenzee komen beide voor, vergezeld van *T. tubulosa*, maar allen de laatstgenoemde dringt in de Zuiderzee door, waar, zooals wij reeds boven zagen, *T. bottnica* tot het water met een zoutgehalte van ten hoogste 12‰ gebonden is.

De voorbeelden, in het tabelletje genoemd, zouden zonder twijfel met vele andere vermeerderd kunnen worden, indien de verspreiding van het makroplankton en van de allerkleinste planktonten nauwkeuriger bekend was. Maar reeds uit de aangehaalde voorbeelden blijkt ten duidelijkste, hoe de topographische verdeling der planktonorganismen volkomen aan overeenkomstige wetten gebonden is, als die, welke voor de landfauna's en -flora's gelden, al bevreedt het op het eerste gezicht in een medium, zoo beweeglijk als de zee, afgebakende, soms zeer scherp afgebakende gebieden aan te treffen.

Waar bij de landflora's de eigenschappen van den bodem, in de eerste plaats de chemische en physische samenstelling daarvan, op de verspreiding der planten, ook in een gebied van geringen omvang, van het allerhoogste belang zijn, staan in de zee, uit welker water de phytoplanktonten niet alleen het anorganisch voedsel, maar ook het koolzuur moeten betrekken, de chemische en physische eigenschappen van het water vooraan op de ranglijst der factoren, die de horizontale verdeling der protophyten van van het plankton beheerschen. Ik kan aan de volstreckte waarde van het zoutgehalte alleen niet zoo'n groot gewicht toekennen, als enkele planktologen dit plegen te doen.



De rol van het zoutgehalte in het zeewater zou ik willen vergelijken met de rol, die het water (voor de flora) op het vaste land speelt. Elk van beide is onmisbaar voor het bestaan van een groep van organismen: een betrekkelijk groote hoeveelheid opgeloste zouten voor de haliplanktonen, water in meerdere of mindere hoeveelheid voor het leven der op het vaste land tierende gewassen. Maar binnen de grenzen van deze onmisbaarheid bepalen zij geenszins alleen door de aanwezige hoeveelheid het optreden der soorten. In niet mindere mate hangt dit op het vaste land af van de stoffen, die, in het bodemwater opgelost, den planten ter beschikking gesteld worden en op dezelfde wijze is in het zeewater naast en boven de meerdere of mindere hoeveelheid zouten de aard der opgeloste stoffen, organische en anorganische, van belang.

De horizontale verdeeling van die soorten uit het zoöplankton, die zich rechtstreeks met het phytoplankton voeden, is voor een deel ook van de verspreiding van dit laatste afhankelijk.

Uit de zelfstandigheid van het plankton in verschillende gebieden, die onmiddellijk door ruime toegangen met elkaar samenhangen, blijkt nog meer, namelijk dit, dat men in 't algemeen de verplaatsing der watermassa's niet overschatten moet. De generaties der typische planktonvormen uit de Zuiderzee, *Temorella hirundoides*, *Coscinodiscus* sp., *Thalassiosira baltica*, *Tintinnopsis bottnica* volgen elkaar daar zonder eenigen twijfel in onafgebroken afstamming op, zonder dat men behoeft aan te nemen, dat kiemen van buiten af regelmatig aangevoerd worden om de bijzondere Zuiderzeefauna en -flora in stand te houden. Het laatste is met het oog op de verspreiding der bedoelde vormen in het door ons onderzochte gebied onwaarschijnlijk, ja ten deele zelfs geheel onmogelijk, tenzij men volkomen willekeurig wilde beweren, dat bijv. *Tintinnopsis bottnica* haar voorkomen in de Zuiderzee te danken zoude hebben aan sporen of cysten, die een reis door de Noordzee en de Waddenzee volbracht en goed en wel doorstaan hadden. Bovendien waarvandaan zouden zij moeten komen? In verband met de stroomrichting in de zuidwestelijke Noordzee zouden zij alleen afkomstig kunnen zijn uit zuidelijker streken, maar

brakwatergebieden als de Zuiderzee zijn daar langs de kusten niet zoo bijster dicht gezaaid!

Welke zijn de factoren, die in de Zuiderzee stroombewegingen en verplaatsingen van het water te weeg brengen?

De ondiepe Zuiderzee ontvangt een betrekkelijk groote hoeveelheid zoetwater en er moet dus door den ingang tusschen Gaasterland en West-Friesland gemiddeld een even groote hoeveelheid water noordwaarts wegstroomen als door de Vecht en de IJssel en door de boezemvaarten op de Zuiderzee geloosd wordt. Verder moeten de verschillen in het zoutgehalte tusschen de aan elkaar grenzende deelen van Waddenzee en Zuiderzee aanleiding geven tot het ontstaan van stroomen, die evenwel waarschijnlijk van geen groot gewicht zullen zijn. Het wadwater, dat bij stormwinden uit het noorden en westen de Zuiderzee binnengedreven wordt, zal er ten slotte gedeeltelijk weer uit wegvloeien, zonder zich met het eveneens zuidwaarts opgestuwde Zuiderzeewater vermengd te hebben, maar soms wijst een bijv. voor de noordelijke helft hoog zoutgehalte, dat langer aanhoudt dan de oorzaak, die het oorspronkelijk teweegbracht, op meer of minder innige vermenging of op vervanging. Omgekeerd bestaat de kans, dat na Z.O. winden het tekort, door het uitgevloeide Zuiderzeewater veroorzaakt, gedeeltelijk door wadwater aangevuld wordt. De toevoer van zoetwater en de werking van den wind kunnen dus als verreweg de belangrijkste factoren beschouwd worden, die in de Zuiderzee waterverplaatsingen en stroomingen veroorzaken.

Hoewel de plaats van uitmonding der Overijselsche rivieren en de richting, waarin het mengwater zich hoofdzakelijk en in den regel beweegt (d. i. noordwestwaarts langs Friesland's zuidkust) niet gunstig zijn om binnen een kort tijdverloop een algeheele verzoeting van de Zuiderzee aannemelijk te maken, gesteld het theoretische geval, dat geen zoutwater de Zuiderzee kon binnendringen, kan men toch het blijvende zoutgehalte van de Zuiderzee, dat dooreengenomen tusschen 9 en 11 ‰ wisselt, op geen andere wijze verklaren, dan door aan te nemen, dat de verlaging, door menging met steeds nieuw aanstroomend zoetwater teweeggebracht,



opgeheven wordt door een onafgebroken toevoer van wadwater. De neerslag uit de atmosfeer moet gedeeltelijk op dezelfde wijze vervangen worden. De sterke verdamping in den zomer als gevolg van de hooge temperatuur helpt mede om de verzoeting tegen te gaan. Het aandeel, dat aan elk van de factoren, die direkt verzoeting, dus indirekt (immers het zoutgehalte blijft constant) verzouting ten gevolge hebben, bij deze wisselwerking toekomt, is met zekerheid niet aan te geven, evenmin als hun gezamenlijke invloed. Dit kan evenwel gezegd worden, dat er oorzaken in voldoende aantal en van genoeg gewicht voorhanden zijn om een vervanging van het aanwezige water door ander ten gevolge te moeten hebben. Mijns inziens is die vervanging evenwel van dien aard en gaat zij in 't algemeen zoo langzaam in haar werk, dat volledige vervanging van al het op een gegeven tijdstip in de Zuiderzee aanwezige water een aanzienlijke tijdsruimte vereischt, een ruimte, die in ieder geval het tijdsverloop van één jaar verre overschrijdt.

Is het hier geoorloofd een parallel te trekken tusschen de wederzijdsche betrekkingen, die er tusschen het Hollandsche brakwatergebied en de Noordzee eenerzijds, tusschen de Noordzee en den Noord-Atl. Oceaan anderzijds bestaan? Indien een zoodanige vergelijking gewettigd ware, zou zij in staat zijn een helderder inzicht in de verspreiding van het Noordzeeplankton te geven, dan ons in vele opzichten tot dusver ten deel is geworden.

In dit verband dan zijn als punten van overeenkomst aan te wijzen: de algemeene vorm, de verbinding met het grootere gebied door een aan de noordzijde gelegen opening, de instrooming van minder zouthoudend, resp. zoetwater aan de oostkant; de beweging van dit instroomende water langs de noordoostelijke kusten; de betrekkelijke diepteverhoudingen ten opzichte van de aangrenzende deelen der grootere gebieden; de aanwezigheid van een zeestroom, die zich noordoostwaarts voorbij de toegangsopening beweegt (de Atl. stroom in den Noord-Atl. Oceaan, de stroom van Kanaalwater langs de Hollandsche kust); de eilanden en de ondiepten en ruggen, die de verbindingsopening verenigen en verkleinen.

Tegenover zoovele overeenkomstige kenmerken staan enkele verschilpunten: de Zuiderzee bezit geen uitgang in het zuiden; de noordelijke opening vormt de eenige verbinding met de Noordzee. De Noordzee daarentegen staat met het Kanaal, dus middellijk met den Atl. Oceaan, nog door een tweeden doorgang in verbinding; de beweging van water door dezen toegang heeft uitsluitend of bijna zoo in noordelijke richting plaats. De noordelijke opening van de Noordzee is evenwel zooveel breeder en dieper dan de Straat van Dover, dat de beteekenis van de laatste verwaarloosd mag worden tegenover die van de eerste, temeer omdat het langs dien zuidelijken doorgang binnenkomende water zijn weg langs het zuidelijke en oostelijke kustgebied van de Noordzee neemt en bij de watervernieuwing in het gedeelte benoorden het 40 M.-plateau maar een heel ondergeschikte of in 't geheel geen rol speelt. De watervervanging in de noordelijke en centrale Noordzee (en daarop hebben wij vooral het oog) geschiedt onafhankelijk van de waterbeweging in het zuidelijke (en oostelijke) kustgebied.

Een ander verschil ligt in het zoutgehalte: tusschen het water van de Noordzee en de Zuiderzee bestaat een verschil in zoutgehalte van ruim  $20 \text{ ‰}$ , tusschen het zoutgehalte van de Noordzee en den Noord-Atl. Oceaan slechts een zeer gering (van hoogstens  $\pm 1 \text{ ‰}$ ). De faktor, die in het grensgebied van Noord- en Zuiderzee het ontstaan van stroomen veroorzaken kan, te weten het verschil in zoutgehalte, wordt dus zoo goed als geheel opgeheven bij den noordelijken toegang van de Noordzee. Een voordeel van het lage zoutgehalte, dat de Zuiderzee bezit, ligt nog daarin, dat het plankton, grootendeels dientengevolge, van geheel anderen aard is dan het Noordzeeplankton; het bevat organismen, die in de Noordzee niet vermogen te leven en men heeft dus in dit geval in het plankton een, naar het mij toeschijnt, betrouwbaar hulpmiddel, waar het er om te doen is zich een oordeel te vormen over enkele vragen van hydrographischen aard.

Waar ik nu op grond van overwegingen van planktologischen en hydrographischen aard meen te mogen en te moeten aannemen, dat een grooter of kleiner gedeelte van het water, dat op



een gegeven tijdstip de Zuiderzee vult, in den loop van een jaar daarbinnen in circulatie blijft, rees als vanzelf de vraag bij mij op, of een dergelijke toestand ook in de Noordzee (het zuidelijk en oostelijk kustgebied voorloopig buiten rekening gelaten) zou bestaan, daarbij in aanmerking nemende de groote overeenkomst in de verhoudingen van de Holl. brakwaterzee en van de Noordzee ten aanzien van die twee gebieden, van elk waarvan één der beide genoemde zeeën als een zelfstandig onderdeel beschouwd kan worden, nl. de Noordzee en den Noord-Atl. Oceaan.

Valt er nu in aansluiting met het hydrographisch en planktologisch onderzoek in het noordelijk deel van de Noordzee op verschijnselen te wijzen, die steun kunnen geven aan de zienswijze, dat alle factoren, die waterverplaatsing zouden kunnen veroorzaken, daartoe slechts in veel geringere mate dan tot dusver aangenomen werd in staat geacht moeten worden? Daarmee wil niet beweerd zijn, dat er geen stroomen in de Noordzee zouden bestaan, maar alleen dat naast een mogelijk voorkomend stelsel van stroomen, dat zich als uitdrukking van blijvende of periodieke evenwichtsstoringen in de zee, steeds in hoofdzaak in dezelfde banen, zij het ook periodiek in tegengestelde richtingen, beweegt, een gedeelte van het Noordzeewater (en wellicht zelfs niet het kleinste gedeelte) in betrekkelijke rust of binnen de grenzen van de Noordzee zelve in cyclonische of in hoogst veranderlijke beweging verkeert.

Zooals boven reeds opgemerkt werd, bewijst het plankton van de Zuiderzee een uitstekenden dienst bij het hydrographisch onderzoek van het Hollandsche brakwatergebied, wat van het Noordzeep plankton voor de oplossing van hydrographische vragen betreffende de Noordzee niet in die mate verwacht kan worden. De meeste planktonvormen uit de Noordzee zijn ook uit den Noord-Atl. Oceaan bekend en verschil in planktologische samenstelling wordt niet zoozeer door het optreden van nieuwe soorten in de Noordzee als wel door het uitvallen van sommige atlantische vormen teweeggebracht.

Hoewel ik het plankton uit het noordelijke grensgebied van de Noordzee niet uit eigen aanschouwing ken, wil ik hier toch aan een paar verschijnselen in de planktonverspreiding herinneren, die

in OSTENFELD's werken ter sprake worden gebracht. OSTENFELD en PAULSEN (1904, bl. 154) vermelden, dat er tusschen het plankton van de Noordzee en het Schotsche kustplankton eenerzijds en tusschen dit en het plankton van den oostelijken Golfstroom anderzijds een scherpe grens bestaat en dat die grens vaak omstreeks  $4^{\circ}$  W.L., somtijds iets oostelijker ligt. Aan de verspreiding van de Noordzeevorm *Ceratium macroceras* (s. str. i. e. exclus. *C. horridum*) wordt naar het westen toe op deze hoogte een grens gesteld.

Onderscheidt men als zelfstandige ondersoorten de beide vormen *Ceratium macroceras* en *C. horridum* <sup>1)</sup> (in den zin van GRAN en OSTENFELD), dan blijkt, dat *Ceratium macroceras* de Noordzee bijv. tusschen Noorwegen en Noord-Schotland in groot aantal bevolkt, maar in het water van den Atl. stroom vervangen wordt door *Ceratium horridum*, die minder talrijk dan *C. macroceras* ook met deze in de Noordzee voorkomt. OSTENFELD (1898, '99, 1900) vond geen *Ceratium macroceras* in een zeer groot aantal planktonmonsters, die op de routen der IJslandsche en Groenlandsche schepen verzameld waren, wel *Ceratium horridum*. Hij noemde het Peridineeënplankton van den Noord-Atl. Oceaan zelfs *scotica*-plankton, naar den soortnaam, waarmee hij eertijds *Ceratium horridum* aanduidde. In zijn »Phytoplankton from the Faeröes» zegt hij (blz. 586): »*Ceratium macroceras* has not been found in the samples, it seems to be rather rare (or wanting?) in the North Atlantic Ocean west of the line drawn between Scotland-Iceland, but is common in the North Sea.» In de Noorsche Noordzee is *Ceratium macroceras* alleen in het zuidoostelijke, warmste deel van het gebied inheemsch (GRAN, 1902). PAULSEN (1904) vermeldt *Ceratium macroceras* voor IJsland slechts éénmaal (zeer zeldzaam) voor een punt aan de zuidoostkust <sup>2)</sup>.

Een tegenovergesteld voorbeeld levert *Coccolithophora pelagica*

1) CLEVE neemt de beide vormen samen als *Ceratium macroceras*. De onderscheiding wordt o. a. volkomen gewettigd door de ongelijke verbreiding der beide vormen.

2) Zie ook in de Bulletins van het Bureau voor het internationale Zeeonderzoek de opgaven van het plankton voor het Schotsche en Deensche (Atlantische) onderzoeksgebied.



LOHM., die algemeen in den geheelen Atl. Oceaan, maar niet in de Noordzee gevonden werd (OSTENFELD en PAULSEN, 1904).

Het hydrographische onderzoek, voor zoover dit thans in dit gebied gevorderd is, schijnt het noodige licht over de kwestie van het instroomen van atlantisch water nog niet te hebben kunnen ontsteken. Zoo vind ik in een opstel van den Schotschen hydrograaf ROBERTSON <sup>1)</sup> de mededeeling, dat: »the greater part of the evidence, which in this case extends over a period of nearly two years, seems to indicate a seasonal variation in the volume of Atlantic water entering the North Sea, the greatest inflow occurring in the early part of the year, probably about March or April." Daarnaast staat de bewering van den Noorschen hydrograaf HELLAND—HANSEN <sup>2)</sup>: »zwischen Schottland und Shetland und nordwärts um Shetland erstrecken sich Zweige des Atlantischen Stromes in die Nordsee; der nordwärts um Shetland ziehende Zweig ist gewiss stärker im Herbst als im Sommer und führt dann »35.2-Wasser" in beträchtlicher Menge in den nördlichen Teil der Nordsee hinein." CLEVE kwam op grond van zijne planktononderzoekingen tot het besluit, dat er tusschen Mei en Aug., dus in het zomergetijde, een volkomen vervanging van het Noordzeewater door Atlantisch water plaats gevonden had.

Vindt er werkelijk een instroomen van atlantisch water plaats, dan valt uit de temperatuurverhoudingen, die door de aanwezigheid van een duidelijke spronglaag uit een hydrographisch oogpunt belangrijker zijn dan de zoutgehalten, met stelligheid aan te toonen, dat gedurende de zomermaanden (van  $\pm$  half Mei tot Aug.—Nov.?) de diepere koude lagen in het centrale bekken van de Noordzee op geenerlei wijze aanvoer van atlantisch water uit de omgeving van Shetland krijgen en dat dus in het zomerhalfjaar een vervanging van Noordzeewater door atlantisch water, afkomstig uit den Atl. stroom, west van de Orkaden en de Shetlandseilanden, alleen in de bovenste, warmere lagen zou kunnen geschieden.

1) Publication de circonstance, publié par le Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, n°. 17, 1904, blz. 4.

2) Publication de circonstance, n°. 19, blz. 4.

De spronglaag in de Noordzee moet òf veroorzaakt worden door verplaatsing van de oppervlakte- en dieptelagen ten opzichte van elkaar, gepaard met een verschillende oorsprong en herkomst der beide laagsystemen òf een gevolg zijn van een betrekkelijken stilstand der watermassa's in het Noordzeebekken, waardoor op de wijze, zooals dit ook in meren en in de Oostzee gebeurt, in den zomer tusschen de oppervlakte- en de dieptelagen een scherpe temperatuurscheiding tot stand komt.

Wijl in den winter geen temperatuurverschil tusschen het water aan de oppervlakte en aan den bodem bestaat en ook de zoutgehalten geen noemenswaardige verschillen opleveren, vallen voor dat jaargetijde uit de gegevens van temperatuur en zoutgehalte geen gevolgtrekkingen te maken omtrent mogelijk bestaande, van elkaar onafhankelijke stroomingen aan de oppervlakte en in de diepte. ROBERTSON schrijft (l. c. blz. 4): »By February 1904 the whole north-western area of the North Sea was flooded from surface to bottom by saltwater of a uniform temperature and salinity", m. a. w. het water boven en beneden is van denzelfden oorsprong en komt uit dezelfde richting (»through the channels south of the Shetlands").

Vooropstellende, dat in den zomer zoowel als in den winter de verhoudingen der oppervlaktelagen ten opzichte van de dieper gelegen watermassa's, wat het zoutgehalte betreft, volkomen dezelfde zijn <sup>1)</sup>, zie ik niet recht in, waarom voor den winter een dergelijke instrooming, die volledige vervanging van het aanwezige water ten gevolge zou hebben, wel moet worden aangenomen, *ofschoon* de temperatuurverhoudingen het niet bewijzen kunnen, terwijl men, zoodra in het voorjaar temperatuurverschillen zich weer doen gelden, er van moet afzien voor het warme jaargetijde zoodanige

---

1) D. w. z. dat op de vertikale isohaliniteit, die (gepaard met vertikale isothermiteit) in den winter bestaat, tijdens en na de vorming der spronglaag geen inbreuk gemaakt wordt. Dit wijst er op, dat beide laagsystemen twee ongelijk verwarmde deelen van eenzelfde geheel zijn en niet als van verschillende herkomst beschouwd moeten worden. Wederzijdsche verplaatsingen der beide deelen op kleine schaal binnen de grenzen van het geheel zullen stellig voorkomen, maar zijn uit den aard der zaak uit temperatuur of zoutgehalte niet licht aan te toonen. Het zoutgehalte midden in de Noordzee ( $\pm 56^{\circ}$  N.B.,  $3^{\circ}$  O.L.) bedraagt winter en zomer ongeveer  $35\text{‰}$  ( $34,90-35,15\text{‰}$ ).



instrooming op groote schaal, dus voor oppervlakte- en diepere lagen gelijkelijk, voor mogelijk te houden, juist omdat de temperatuurverhoudingen er mee in strijd zijn.

---

#### IV.

#### Vergelijking tusschen het Zuiderzee- en het Oostzeep plankton.

Buiten de Zuiderzee is het eenige voorbeeld van een gebied langs Noord-Europa's kusten, waar over groote uitgestrektheid het zeewater bij voortduring een zoutgehalte van  $10\text{‰}$  of minder bezit, de Oostzee. In het grootste gedeelte hiervan, bijv. tusschen Bornholm en de Alandseilanden, bedraagt het aan de oppervlakte 8 tot  $6\text{‰}$ , waarbij een geleidelijke afname van het westen naar het oosten waar te nemen valt. Aan den bodem zijn deze cijfers iets hooger, en bovendien in het westelijk gedeelte aan eenige wisseling onderhevig. Zoo is het zoutgehalte aan den bodem bij Bornholm  $15\text{--}10\text{‰}$ , naar de Alandszee toe daalt het tot 8 of  $6\text{‰}$ .

Daar verder het verschil tusschen de gemiddelde geografische breedten van het zuidelijk deel der Oostzee en de Zuiderzee slechts weinige graden bedraagt en beide zeeën bovendien door vernauwde toegangen meer of minder direkt met eenzelfde zee, de Noordzee, in verbinding staan, dus de verhoudingen bij de Zuiderzee in vele opzichten op kleine schaal dezelfde zijn als bij de Oostzee, waarvan het plankton een eigen en van het Noordzeep plankton geheel afwijkend karakter vertoont, moge hier ten slotte eene vergelijking volgen tusschen het plankton van de Oostzee en dat van de Zuiderzee. Daaruit zal blijken, dat hoedanigheid en samenstelling van beider plankton in belangrijke opzichten overeenstemmen, waaruit dan wederom tot de zelfstandigheid van het Zuiderzeep plankton als brakwaterplankton besloten kan worden.

Naast de bovengenoemde overeenkomsten (geografische ligging, zoutgehalte, verbinding met de Noordzee) bestaan evenwel ook belangrijke verschillen. Deze zijn gegeven:

in de uitgestrektheid; de Zuiderzee beslaat een oppervlakte van

$\pm 50$  □ G. M., de Oostzee (oostwaarts van de Deensche eil.) van ruim 6700 □ G. M., waarvan de Botnische Golf er ruim 1850 in beslag neemt;

in de diepte; terwijl de Zuiderzee een ondiepe, vlakke kom is, in het grootste gedeelte waarvan de diepte minder dan 5 M. bedraagt, overtreft in de Oostzee het bodemoppervlak van een diepte boven 40 M. in uitgebreidheid dat van een diepte, kleiner dan 40 M. Diepe kommen wisselen af met ondiepe banken. De maximumdiepte is 323 M.; diepten van 200—300 M. zijn evenwel slechts over betrekkelijk geringe uitgestrektheden aanwezig;

in de temperatuur; de geringe diepte in de Zuiderzee verhindert het tot standkomen van temperatuurverschil tusschen de waterlagen aan de oppervlakte en in de diepte; in de Oostzee treedt, evenals in de Noordzee, bij de vertikale temperatuurverdeeling een duidelijke spronglaag op tusschen 30 en 50 M. De bodemtemperaturen vertoonen slechts geringe veranderingen in den loop van het jaar en wisselen tusschen 6 en  $2^{\circ}$  (tusschen Bornholm en de Alandseil.). De oppervlaktetemperaturen in dit deel stijgen van  $\pm 2^{\circ}$  in den winter tot  $\pm 16^{\circ}$  in den zomer. De jaarlijksche amplitude blijft dus ver beneden die van de Zuiderzee, waar zij ruim  $20^{\circ}$  bedraagt. In het noordelijk gedeelte treedt, evenals vaak in de Zuiderzee, ijsvorming op.

De invloed van de Noordzee op het zoutgehalte in de Oostzee is, vooral in het zuidelijk gedeelte, merkbaar in een betrekkelijk dunne, zoutere laag aan den bodem, zoodat ter hoogte van het eiland Bornholm het zoutgehalte aan den bodem dat aan de oppervlakte met 5—10‰ overtreft. De twee soorten van water zijn daar nog scherp van elkaar gescheiden. Naar het oosten toe neemt met de vermindering van het verschil in zoutgehalte tusschen oppervlakte en bodem ook de scherpte der afscheiding geleidelijk af. Zuidelijk van de Alandszee is het bodemwater rijker aan zout, maar veel armer aan zuurstof dan in de Alandszee zelf of in den Botnischen Golf.

Anders dan over het zoutgehalte valt omtrent verschil of overeenkomst in chemische of physische samenstelling niets mede te



deelen, aangezien bepalingen omtrent gasgehalte e. d. voor het Zuiderzeewater niet verricht zijn.

De groote uitgestrektheid van de Oostzee in de richting van noord naar zuid, waardoor de Finsche, maar vooral de Botnische Golf (deze overschrijdt den 65<sup>sten</sup> breedtegraad) een lagere gemiddelde temperatuur bezitten dan het zuidelijkste deel, veroorzaakt in het noordelijke gebied het optreden van vormen, die voor het arktische plankton kenmerkend zijn en die dus uit de aard der zaak noch in het zuidelijk deel der Oostzee noch in de Zuiderzee zullen optreden.

In nevenstaande tabel zijn de planktonvormen van de Oostzee en de Zuiderzee in systematische volgorde opgenomen. Tot grondslag van de lijst der Oostzeevormen hebben gediend de plankton-tabellen voor de Oostzee in de Bulletins van het Internationaal Onderzoek der Zee van Nov. 1902 tot Mei 1904. De daarin bevatte gegevens zijn aangevuld met behulp van de opgaven in de werken van HENSEN, CLEVE, LEVANDER, NORDQUIST, BRAUN, KOJEVNIKOV, LEMMERMAN, WILLE, APSTEIN, AURIVILLIUS e. a.

Als westgrens van het te vergelijken gebied heb ik gekozen een lijn, getrokken van westelijk Schonen naar Rügen, vooreerst omdat op deze lijn een viertal punten gelegen zijn, die op de driemaandelijksche termijnvaarten geregeld door het Deutsche onderzoekingsvaartuig bezocht worden en verder, omdat meer westelijk de invloed van de Beltzee en het Kattegat op de samenstelling van het plankton te zeer merkbaar wordt. Het teeken R—S achter den naam van een planktonorganisme geeft te kennen, dat dit, in het Kattegat en Skagerak thuis behoorend, niet verder oostelijk dan de lijn Rügen—Schonen aangetroffen werd en dus eigenlijk buiten de kategorie der typische Oostzeevormen valt. Met het zoutere bodemwater kunnen dergelijke zoutwaterorganismen nog verder in de Oostzee doordringen en bijv. ter hoogte van Bornholm in de diepte gevonden worden. »Der Einfluss des Kattegat-Wassers war noch viel deutlicher (d. i. dan oostelijk van Bornholm) in dem Bornholm-Tief von 70 bis 30 m, wo eine bedeutende Anzahl von Arten vor-

| NAMEN DER SOORTEN                | Oostzee | Zuider-<br>zee | AANMERKINGEN                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|---------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Myxophyceae</i>               |         |                |                                                                                                                                                                                         |
| Anabaena baltica Schmidt         | — F.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| Aphanizomenon flos aquae Ralfs   | — F.    | ? —            |                                                                                                                                                                                         |
| Nodularia spumigena Mert.        | — F.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| <i>Chlorophyceae</i>             |         |                |                                                                                                                                                                                         |
| Botryococcus Braunii Kütz.       | — F.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| <i>Diatomaceae</i>               |         |                |                                                                                                                                                                                         |
| Achnanthes taeniata Grun.        | — F.    |                | Karische Zee, Hudson Baai,<br>West-Groenland, Farøer (?),<br>Oostzee.                                                                                                                   |
| Actinoptychus undulatus Ralfs    | R—S.    | —              |                                                                                                                                                                                         |
| Biddulphia aurita Lyngb.         |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| " granulata Roper                |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| " trigona Cleve                  |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| Chaetoceras boreale Cleve        | R—S.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| " boreale var. Brightwelli Cleve | R—S.    |                | Syn.: Chaet. densum Cleve?                                                                                                                                                              |
| " breve Schütt                   | —       |                | N. van Bornholm.                                                                                                                                                                        |
| " constrictum Gran               | —       |                | N. van Bornholm.                                                                                                                                                                        |
| " criophilum Castr.              | — F.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| " curvisetum Cleve               | —       |                |                                                                                                                                                                                         |
| " danicum Cleve                  | — F.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| " debile Cleve                   | —       | —              | N. van Bornholm.                                                                                                                                                                        |
| " decipiens Cleve                | —       |                | Bij Urk (Juli, rr).<br>Hoogst zelden oostelijk vnn<br>de lijn: R—S.                                                                                                                     |
| " diadema Ehr.                   | —       |                | N. van Bornholm.                                                                                                                                                                        |
| " didymum Ehr.                   | R—S.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| " holsaticum Schütt              | —       | ? —            | Volgens Gran (1904) syno-<br>niem met: Chaet. leve<br>Schütt, Ch. balticum Cleve,<br>Ch. Granii Cleve.<br>Verbreiding: Noorsche kust,<br>Spitsbergen, Skagerak, Kat-<br>tegat, Oostzee. |
| " lacinosum Schütt               | R—S.    |                |                                                                                                                                                                                         |
| " subtile Cleve                  | —       | —              |                                                                                                                                                                                         |
| " Wighami Brightwell             | — F.    |                | Volgens Gran (1904) syno-<br>niem met Ch. bottnicum<br>Cleve en Ch. biconcavum<br>Gran.                                                                                                 |
| Coscinodiscus (centralis Ehr.)?  | —       |                |                                                                                                                                                                                         |
| " concinnus W. Sm.               | —       |                |                                                                                                                                                                                         |
| " oculus iridis Ehr.             | —       |                |                                                                                                                                                                                         |
| " (polyacanthus Grun.)           | —       |                | Zie: Thalassiosira baltica<br>Grun.                                                                                                                                                     |
| " radiatus Ehr.                  | —       |                |                                                                                                                                                                                         |
| " sp.                            |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| Ditylum Brightwellii West.       |         | —              | Bij Urk (Juli, rr).                                                                                                                                                                     |
| Eupodiscus Argus Ehr.            |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| Guinardia flaccida Castr.        | —       |                | Zeer zelden oostelijk van de<br>lijn: Rügen—Schonen.                                                                                                                                    |
| ? Hyalodiscus sp.                |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| Lithodesmium undulatum Ehr.      |         | —              |                                                                                                                                                                                         |
| Melosira Borreri Grév            | — F.    | —              |                                                                                                                                                                                         |



| NAMEN DER SOORTEN                          | Oostzee | Zuider-zee | AANMERKINGEN                                                                           |
|--------------------------------------------|---------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Melosira hyperborea</i> Grun.           | — F.    |            | In het neritische plankton der Noordpoolkusten, Oostzee.                               |
| <i>Nitzschia frigida</i> Grun.             | — F.    |            | Neritisch in den arktischen Oceaan.                                                    |
| " <i>paradoxa</i> Gmel.                    | — F.    |            |                                                                                        |
| <i>Rhizosolenia alata</i> Btw.             | —       |            | Hensen (1893).                                                                         |
| " <i>semispina</i> Hensen                  | R—S.    |            |                                                                                        |
| " <i>setigera</i> Btw.                     | —       |            | N. van Bornholm.                                                                       |
| " <i>styliformis</i> Btw.                  | R—S.    |            |                                                                                        |
| <i>Skeletonema costatum</i> Grév.          | — F.    |            |                                                                                        |
| <i>Synedra nitzschii</i> Grun.             | R—S.    |            | = <i>Thalassiothrix nitzschii</i> Grun.                                                |
| <i>Thalassiosira baltica</i> Grun.         | — F.    | —          |                                                                                        |
| " <i>excentrica</i> Ehr.                   |         | —          |                                                                                        |
| <i>Triceratium Favus</i> Ehr.              |         | —          |                                                                                        |
| <i>Peridiniales</i>                        |         |            |                                                                                        |
| <i>Ceratium farca</i> Duj.                 | R—S.    |            |                                                                                        |
| " <i>fuscus</i> Duj.                       | —       |            | N. van Bornholm.                                                                       |
| " <i>longipes</i> Bail.                    | — F.    |            |                                                                                        |
| " <i>macroceras</i> Ehr.                   | R—S.    |            |                                                                                        |
| " <i>tripos</i> Nitzsch                    | —       |            | Oostelijk van de lijn Rügen—Schonen bijna steeds alleen leege pantsers.                |
| <i>Dinophysis acuminata</i> Cl. et L.      | — F.    |            |                                                                                        |
| " <i>acuta</i> Ehr.                        | — F.    |            |                                                                                        |
| " <i>norvegica</i> Cl. et L.               | — F.    |            |                                                                                        |
| "    ? <i>ovum</i> Schütt                  | — F.    |            |                                                                                        |
| " <i>rotundata</i> Cl. et L.               | — F.    |            |                                                                                        |
| <i>Diplopsalis (lenticula)</i> Bergh       |         | —          |                                                                                        |
| <i>Gonyaulax spinifera</i> Cl. et L.       | —       |            | Volgens opgave van Hensen.                                                             |
| " <i>triacantha</i> Jörg.                  | — F.    |            | = ? <i>Ceratium hyperboreum</i> Cleve.                                                 |
| " <i>sp.</i>                               | — F.    | —          | Levander, 1894/95, Bd. 12, n°. 2, bl. 50, Pl. II, f. 21 (als <i>Peridinium</i> sp.).   |
| <i>Peridinium catenatum</i> Lev.           | — F.    |            |                                                                                        |
| " <i>conicum</i> Gran                      | R—S.    |            |                                                                                        |
| " <i>depressum</i> Bail.                   | R—S.    |            |                                                                                        |
| " <i>divergens</i> Ehr. (sens. lat.)       | — F.    |            | Levander, 1894/95, Bd. 12, n°. 2, bl. 51, Pl. II, f. 23. = <i>P. Steinii</i> Jörg.     |
| " <i>Michaëlis</i> Stein                   | R—S.    |            | <i>P. Michaëlis</i> Ehr. bij Levander, 1900—01 b, XX, n°. 6 = <i>pellucidum</i> Bergh? |
| " <i>ovatum</i> Schütt                     | —       |            |                                                                                        |
| " <i>pellucidum</i> Bergh                  | — F.    |            |                                                                                        |
| " <i>sp.</i>                               | — F.    | —          | = <i>P. divergens</i> Ehr. van Levander. (zie ald.)                                    |
| <i>Prorocentrum micans</i> Ehr.            | — F.    |            | Opgave voor F. bij J. F. Brandt (fide Kojevnikov, 1892).                               |
| <i>Protoceratium reticulatum</i> Cl. et L. | — F.    |            |                                                                                        |
| <i>Pyrophacus horologium</i> Stein         | — F.    |            |                                                                                        |
| <i>Peridinee</i>                           |         | —          |                                                                                        |

| NAMEN DER SOORTEN                   | Oostzee | Zuider-<br>zee | AANMERKINGEN                                                                                |
|-------------------------------------|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <i>Silicoflagellata</i>             |         |                |                                                                                             |
| Dictyocha speculum Ehr.             | —       |                | Hensen (1893).                                                                              |
| Ebria tripartita Schum.             | — F.    | —              |                                                                                             |
| <i>Phytoflagellata</i>              |         |                |                                                                                             |
| Dinobryon balticum Schütt           | — F.    |                | Syn. D. pellucidum Lev.                                                                     |
| <i>Cystoflagellata</i>              |         |                |                                                                                             |
| Noctiluca miliaris Sur.             |         | —              | Urk (Juli).                                                                                 |
| <i>Tintinnoidae</i>                 |         |                |                                                                                             |
| Amphorella subulata Ehr.            | — F.    |                |                                                                                             |
| Cyttarocyclus Ehrenbergii Cl. et L. | — F.    |                | Levander, 1894/95, Bd. XII, n°. 2, Pl. III, f. 6.                                           |
| " serrata Möb. var.                 |         | —              | Lemmer (Sept.).                                                                             |
| Dictyocysta elegans Ehr.            | —       |                | Slechts eenmaal één ex. in de diepte tusschen Gotland en Memel gevonden (Hensen, 1893).     |
| Tintinnopsis baltica Brandt         | — F.    |                |                                                                                             |
| " beroidea Stein                    | — F.    |                |                                                                                             |
| " bottnica Nordq.                   | — F.    | —              |                                                                                             |
| " Brandtii Nordq.                   | — F.    |                |                                                                                             |
| " campanula Ehr.                    | — F.    | —              | Lemmer, S. = 14—15‰.                                                                        |
| " fistularis Möb.                   | —       |                |                                                                                             |
| " subacuta Jörg.                    | —       |                |                                                                                             |
| " tubulosa Lev.                     | — F.    | —              |                                                                                             |
| " ventricosa Cl. et L.              | — (F.?) | —              |                                                                                             |
| " sp.                               |         | —              |                                                                                             |
| " sp.                               |         | —              |                                                                                             |
| Tintinnus inquilinus O. F. M.       | — F.    |                |                                                                                             |
| <i>Cystae</i>                       |         |                |                                                                                             |
| Hexasterias problematica Cleve      | — F.    |                |                                                                                             |
| " Sternhaarstatoblast" Hensen       | — F.    |                |                                                                                             |
| Trochiscia brachiolum Möb.          | R—S.    |                |                                                                                             |
| " Clevei Lemm.                      | — F.    |                |                                                                                             |
| " multispinosum Möb.                | —       |                |                                                                                             |
| <i>Bryozoa</i>                      |         |                |                                                                                             |
| Cyphonautes                         | — F.    |                | De eenige in de Oostzee voorkomende Membranipora-soort is M. pilosa var. membranacea Smitt. |
| <i>Ctenophora</i>                   |         |                |                                                                                             |
| Pleurobrachia pileus Flem.          | — F.    |                |                                                                                             |
| <i>Rotatoria</i>                    |         |                |                                                                                             |
| Synchaeta baltica Ehr.              | — F.    | ?              |                                                                                             |
| " fennica Rouss. in litt.           | — F.    |                |                                                                                             |
| " monopus Plate                     | — F.    | ?              |                                                                                             |
| <i>Chaetognatha</i>                 |         |                |                                                                                             |
| Sagitta bipunctata Q. et G.         | —       |                |                                                                                             |



| NAMEN DER SOORTEN                   | Oostzee | Zuider-<br>zee | AANMERKINGEN       |
|-------------------------------------|---------|----------------|--------------------|
| <i>Copepoda</i>                     |         |                |                    |
| Acartia bifilosa Giesbr.            | — F.    | —              |                    |
| „ discaudata Giesbr.                | — F.    |                |                    |
| „ longiremis Lillj.                 | — F.    |                |                    |
| Centropages hamatus Lillj.          | — F.    | —              | Lemmer, S: 14—15‰. |
| Limnocalanus Grimaldii de Guerne    | — F.    |                |                    |
| Paracalanus parvus Cls              | —       |                |                    |
| Oithona similis Cls                 | —       |                |                    |
| Pseudocalanus elongatus Bek         | — F.    |                |                    |
| Temora longicornis O. F. Müll.      | — F.    |                |                    |
| (Temorella affinis Poppe)           | — F.    |                | Zoetwatervorm!     |
| „ hirundo Giesbr.                   | — F.    |                |                    |
| „ hirundoides Nordq.                | — F.    | —              |                    |
| ( „ velox Lillj.)                   | — F.    | —              | Zoetwatervorm!     |
| <i>Cladocera</i>                    |         |                |                    |
| Bosmina maritima P. E. Müll.        | — F.    |                |                    |
| Evadne Nordmanni Lovén              | — F.    |                |                    |
| Podon intermedius Lillj.            | — F.    |                |                    |
| „ Leuckarti Sars                    | —       |                |                    |
| „ polyphemoides Leuck.              | — F.    | —              |                    |
| <i>Cirripedia</i>                   |         |                |                    |
| Larven van Balanus improvisus Darw. | — F.    | —              |                    |
| Podopsis Slabberi v. Ben.           |         | —              |                    |
| <i>Prochordata</i>                  |         |                |                    |
| Fritillaria borealis Lohm.          | — F.    |                |                    |
| Oikopleura dioeca Fol               | —       |                |                    |

kamen, welke bestimmt von der Beltsee herrührten". (CLEVE, Bulletin Mei 1904, bl. 225). In de rubriek »Aanmerkingen» vindt men het voorkomen bij Bornholm voor deze vormen aangegeven. Evenzoo heb ik daar bij die soorten, die van uit de Waddenzee in het noordelijk deel der Zuiderzee, veelal hoogst zelden, doordringen, de vindplaatsen vermeld. Nog sterker euryhaliene soorten komen meer of minder ver in de zuidelijke Oostzee verspreid voor, zonder dat hun aanwezigheid in het noordelijk gedeelte (boven  $\pm 58^{\circ}$  N.B.) tot dusver vastgesteld is kunnen worden of althans vermeld wordt. Door toevoeging van de letter F achter het teeken —, dat de aanwezigheid aangeeft, is voorts te kennen gegeven, dat het voorkomen in de Finsche Golf, de Alandszee of de Botnische Golf waargenomen is. Dit kunnen dus zijn soorten, welker verspreidingsgebied de geheele Oostzee omvat,

of soorten, die in het zuidelijk deel ontbreken (arktische soorten).

Zoetwaterorganismen zijn in 't algemeen niet in de tabel opgenomen. Hoewel sommige soorten, vooral in de meest brakke gedeelten der beide zeeën, nu en dan, soms in niet onbelangrijke mate, aandeel hebben aan de samenstelling van het plankton, kunnen zij niet op één lijn gesteld worden met de euryhalieene of stenohalieene haliplanktonen. Als uitzonderingen zijn enkele zoetwateralgen, die zich in de Oostzee (vegetatief) sterk vermeerderen en op die wijze hoofdbestanddeel van het plankton kunnen worden, opgenomen, en verder een paar *Temorella*-soorten met het oog op de systematische verwantschap.

**Bijzonderheden omtrent systematiek, verspreiding, levenswijze, enz. der in de tabel genoemde organismen.**

*Myxophyceae*. In het oog vallend is het verschijnsel, dat in het Zuiderzeeplankton deze groep van algen slechts een zeer ondergeschikte rol schijnt te spelen. In de planktonmonsters van September traden hier en daar naast zoetwaterrotatoren (*Anuraea*, *Thriarthra*) en zoetwateralgen (*Scenedesmus*, *Pediastrum*) losse,  $4\ \mu$  breede en  $200\text{--}250\ \mu$  lange draden van een Myxophycee op, die wellicht tot *Aphanizomenon flos aquae* Ralfs behooren. Tot bundels vereenigd zag ik deze draden niet; zij waren niet eens in alle toen gevischte planktonmonsters voorhanden en waar zij voorkwamen, niet talrijk. Andere draadvormige Myxophyceeën nam ik tot dusver in het Zuiderzeeplankton niet waar.

Voor het Oostzeeplankton zijn *Aphanizomenon flos aquae* en *Nodularia spumigena*, vooral de eerste, belangrijke planktonvormen. Van de eerste zegt WILLE (1903), dat zij eigenlijk in het zoete water thuis hoort, waar zij rustakineten vormt, maar dat zij in brakwater lang leven en zich sterk vermeerderen kan, in sterker zouthoudend water evenwel spoedig schijnt te sterven. Zij is verspreid over Noord- en Midden-Europa, Noordelijk Azië en de Vereenigde Staten.

Haar ontbreken, resp. haar geringe ontwikkeling in de Zuiderzee is aan twee oorzaken te wijten: aan het ontbreken van



haffen en aan het te hooge zoutgehalte, afgaande op hetgeen APSTEIN (1902, bl. 108—112, tekstkaart 3) omtrent haar optreden in de Oostzee meedeelt. Deze onderzoeker meent, dat *Aphanizomenon* (in het Duitsche kustgebied) gunstige bestaansvoorwaarden alleen in de haffen vindt en dat een zoutgehalte van  $6\frac{1}{2}$ —8‰ haar eigenlijk reeds te hoog is. Waar de rivieren in de haffen uitmonden, zich dus als tot een meer verbreed en het water stagneert, ontstaat door vermenging met het zoutere zeewater de »waterbloei». Door stroomingen en bij gunstigen wind worden de dradenbundels in de open zee gedreven en breiden zich dan al naar den windtoestand over het grootste deel der Oostzee uit. Door het optreden van deze haffvegetatie kan het eigenlijke zeeplankton geheel onderdrukt worden.

In de Finsche Golf komt zij volgens LEVANDER gedurende het gansche ijsvrije jaargetijde zeer talrijk voor; in Oktober waren daar de draden algemeen van sporen voorzien.

In de Zuiderzee, waar haffen ontbreken, heeft zij dus geen gelegenheid zich rijkelijk te ontwikkelen, ook al wordt zij met rivier- of polderwater in zee gevoerd.

*Nodularia spumigena*, een vorm van Noord- en Midden-Europa komt volgens WILLE (1903) vooral in brakwater voor, waar zij rustakineten voortbrengt, maar kan ook in zoet water optreden. Zij ontwikkelt zich aanvankelijk als bodemalg, drijft echter zeer algemeen aan de oppervlakte. Wordt het zoutgehalte te groot, dan gaat zij te gronde. In de Oostzee is zij in alle jaargetijden te vinden en vormt met *Aphanizomenon* soms het hoofdbestanddeel van het phytoplankton. In de Zuiderzee heb ik ze niet aangetroffen.

*Chlorophyceae*. *Botryococcus Brauni* is eveneens eigenlijk een zoetwatervorm, maar komt in het Oostzeeplankton in alle jaargetijden, vaak in belangrijke hoeveelheid voor. LEVANDER noemt ze »eine reine Süßwasserart, für das brackhaltige Buchtplankton (in den Finschen Golf) charakteristisch». Daar zelfs de open zee in den Finschen Golf geen hooger zoutgehalte dan 6‰ bezit, is het Zuiderzeewater dus waarschijnlijk te zout dan dat *Botryococcus* er zich in kan ontwikkelen en vermenigvuldigen.

*Diatomaceae*. De Diatomeeënflora van de twee gebieden vertoont naast gemeenschappelijke algemeene kenmerken aanmerkelijke verschillen in systematisch opzicht. Groote armoede aan soorten, buitengewone individuenrijkdom bij de typisch voorkomende soorten valt bij beide waar te nemen. Tegenover de brakwaterflora van de Beltzee noemt APSTEIN voor het gebied met een zoutgehalte beneden  $8\frac{0}{100}$  de sterke vermindering van het aantal *Chaetoceras*-soorten opvallend en een dergelijke opmerking kan, naar het schijnt, in nog hoogere mate gelden voor de verhouding der *Chaetoceras*-flora van Wadden- en Zuiderzee. *Rhizosolenia*-soorten, zoo uiterst gewoon in de Noordzee, het Waddengebied en de Deensche wateren, behooren niet tot het plankton van de Oostzee en de Zuiderzee, al dringt een enkele soort een hoogst enkele maal met den zouten onderstroom tot voorbij Bornholm in de Oostzee door.

Bij nadere ontleding blijken in de Oostzee een aantal Diatomeeënsoorten inheemsch te zijn, die in de Zuiderzee ontbreken en omgekeerd, terwijl zij andere vormen gemeen hebben.

Beschouwen wij de voornaamste vormen iets nader:

*Achnanthes taeniata* is een arktische Diatomee, die in de noordelijke Oostzee in het voorjaar in massa optreedt. Bij Bornholm en in de Deensche wateren is zij slechts een enkele maal waargenomen. Van de Noordzeekusten is zij niet bekend.

In de Oostzee ontbreken *Biddulphia*-soorten. Onder deze is *Biddulphia aurita* een arktisch-boreale kustvorm, die aan ondiepe, zoowel als diepe kusten (Noorsche kust) in het vroege voorjaar talrijk in het plankton aanwezig is. Over haar voorkomen in de Zuiderzee zie men blz. 139. Waarschijnlijk is het zoutgehalte in de eigenlijke Oostzee te laag voor haar bestaan, maar zij schijnt ook reeds in de toegangswegen tot de Oostzee zeldzamer te zijn dan men naar het zoutgehalte aldaar verwachten zou en ook in den zouten onderstroom niet waargenomen te zijn.

Een ander voorbeeld van denzelfden aard levert *Actinopterychus undulatus*. Deze kwam in de meeste der in de Zuiderzee gevischte monsters voor, zoowel 's winters als in den zomer en het najaar.



In Sept. 1904 was zij in de Waddenzee bepaald zeer sporadisch voorhanden, in de Zuiderzee daarentegen, zelfs in het meest zuidelijke gedeelte (Pampus), vrij algemeen. In Juli was zij bij S van 11 ‰ talrijk. Auxosporen vormt zij nog bij S van  $\pm 10,5$  ‰. Het laagste zoutgehalte, waarbij ik ze aantrof, was 7 ‰. Daar het zoutgehalte in de Zuiderzee normaal 9—11 ‰ bedraagt en veel lagere zoutgehalten op de aanwezigheid van bijna onvermengd zoetwater wijzen, waardoor water met S van 5 ‰ uit de Zuiderzee, wat zijn invloed op de levende wezens aangaat, niet onmiddellijk vergelijkbaar is met water van een even hoog zoutgehalte uit de open Oostzee, valt het moeilijk, te zeggen, hoe *Actinoptychus*, die aan S van (7—)9—11 ‰ in de Zuiderzee volkomen aangepast is, zich zou gedragen, indien zij aansluitende aan de Zuiderzee een gebied voor haar verbreiding beschikbaar had, waarin een constant en normaal zoutgehalte van 5—6 ‰ gevonden werd.

In de Oostzee ontbreekt zij volkomen beoosten Rügen. In tegenstelling van *Biddulphia aurita* is *Actinoptychus undulatus* een vorm van zuidelijke verspreiding. Langs de Noorsche kust komt zij niet benoorden 65° N.B. voor. OSTENFELD vond ze bij de Farøer het geheele jaar door, maar gewoonlijk in weinige exemplaren, talrijk in den winter (4—6° C.) en evenals JÖRGENSEN, die ze bij Bergen zeldzaam aantrof, beschouwt hij ze niet als een echte planktonvorm, maar als een littorale (bodem-)vorm. In de Noordzee is zij evenwel niet uitsluitend aan de kust gebonden, maar treedt ook in het centrale bekken soms talrijk op. Terwijl in de Noordzee evenals bij de Farøer haar maximumontwikkeling duidelijk in het winterhalfjaar valt, was zij in de Zuiderzee buitengewoon talrijk in de maand Juli, de warmste maand voor de Zuiderzee. Bijna tegelijkertijd (half Juni en begin Augustus) ontbrak zij in de zuidwestelijke Noordzee zoo goed als geheel.

Typische *Chaetoceras*-soorten voor het Oostzeep plankton zijn *Ch. danicum* Cleve en *Ch. Wighami* Btw. (= *bottnicum* Cleve). Beide zijn evenwel geen streng stenohaliene vormen, want zij komen vrij algemeen langs Noord-Europa's kusten in water met betrekkelijk hoog zoutgehalte voor.

In het noordelijk gedeelte van de Oostzee (bijv. in de Alandszee en de Finsche Golf) zijn beide soorten in alle vier jaargetijden te vinden, *Ch. danicum* vrij zeldzaam in Mei en Aug., talrijk van Nov. tot Febr., *Ch. Wighami* schijnt bijna het geheele jaar door talrijk te zijn. In de Noordzee komen beide soorten voor, eveneens in de Waddenzee. *Ch. Wighami* trof ik tot dusver hoogst zelden en nooit in noemenswaardige hoeveelheid aan, doch geen enkele maal in de Zuiderzee. *Ch. danicum* was veel minder zeldzaam en het geheele jaar door aan te treffen, zoowel in de Noordzee als bij Helder en in de Waddenzee. Doch ondanks dat zij ook nog in De Meer vrij talrijk kan optreden, vond ik tot nog toe nooit een enkel exemplaar in het Zuiderzeeplankton.

De eenige *Chaetoceras*-soort, die, hoewel steeds in gering aantal, vrij geregeld in het Zuiderzeeplankton voorkomt, is *Chaetoceras subtile*, door CLEVE voor het westelijk gedeelte van de Oostzee vermeld. (Bornholm).

Wat het geslacht *Coscinodiscus* betreft, moet ik genoegen nemen met vast te stellen, dat in het Oostzeeplankton geen enkele *Coscinodiscus*-soort een zoo overwegenden invloed op de samenstelling van het plankton bezit als *Coscinodiscus* sp. dit in de Zuiderzee doet. In het noordelijk deel der Oostzee worden *Coscinodiscus*-soorten volkomen gemist. Bij de onzekerheid, wat de verschillende planktologen onder de door hen opgenoemde soorten verstaan, is het mij niet mogelijk in nadere vergelijking te treden. Ik wijs er alleen op, dat de in de tabel vermelde soorten, nl. *C. centralis* Ehr., *concinus* W. Sm., *oculus iridis* Ehr., *radiatus* Ehr. door dezelfde onderzoekers, die ze voor de Oostzee vermelden, ook voor de Noordzee worden opgegeven. De Zuiderzeevorm nu is een soort, die buiten het brakwatergebied (incl. de Waddenzee) niet voorkomt en in de Zuiderzee de eenige vertegenwoordigster van het geslacht is.

*Eupodiscus Argus* en *Lithodesmium undulatum* schijnen de noordgrens van haar verbreiding in de zuidelijke Noordzee te vinden; de laatste wordt nog door GRAN voor de Limfjord vermeld.

*Skeletonema costatum* is in de noordelijke Oostzee in het winter-



halfjaar (Nov.—Mei) vrij algemeen en gewoonlijk talrijk aanwezig. In de Noord- en de Waddenzee komt zij voor; in de Zuiderzee vond ik ze tot dusver niet.

*Thalassiosira baltica* is naast *Chaetoceras Wighami* en *danicum* de karaktervorm voor het phytoplankton der Oostzee. In de Finsche zeeën vindt men ze in Febr., Mei, Aug. en Nov. talrijk of zeer talrijk, letterlijk overal voorkomend. Naar het westen toe begint zij minder algemeen op te treden, maar kan bij Bornholm in het voorjaar toch nog talrijk zijn. Voor de Deensche wateren wordt zij herhaaldelijk vermeld. In de Zuiderzee vond ik ze niet talrijk, maar vrij algemeen verspreid in de maand September.

*Thalassiosira excentrica* (= *Coscinodiscus excentricus* + *Thalassiosira gelatinosa*) is in het Zuiderzeeplankton tamelijk gewoon, maar wordt ondanks haar algemeene verspreiding langs Europa's noord-westkust niet voor het Oostzeeplankton opgegeven.

Wat de *Peridineeën* aangaat, in de Oostzee door het bijna geheel ontbreken van *Ceratiën* gekenmerkt. Beoosten de lijn Rügen—Schonen vindt men in het zuidelijk deel nu en dan een gering aantal van meestal leege pantseren van *Ceratium tripos*, *macroceras*, enz. Eene uitzondering maakt de vorm, die voor de Finsche kust door LEVANDER (1894—95, I) vermeld wordt. De afbeelding geeft een vorm te zien, die nauwe verwantschap met *Ceratium longipes* en *horridum* aanduidt. Misschien is het dezelfde neritische vorm, die bij ons in de Waddenzee (en de zuidwestelijke Noordzee) de eigenlijke Noordzeevarieteiten van *C. tripos* s. lat. vervangt. In de (noordelijke) Oostzee schijnt zij evenwel zeldzaam te zijn. In de Zuiderzee vond ik geen *Ceratiën*.

Merkwaardig lijkt mij het voorkomen van de vier uit de Noordzee bekende *Dinophysis*-soorten in de Oostzee, tot zelfs in de Botnische en Finsche Golf, waar zij in Aug. en Nov. vrij algemeen verspreid, plaatselijk soms vrij talrijk, voorkomen. In de zuidwestelijke Noordzee trof ik *Dinophysis norvegica* en *acuta*, die op de stations H 2—H 6 geregeld voorkomen en daar in den nazomer hoofdbestanddeel van het *Peridineeën*-plankton kunnen zijn, nooit aan, evenmin als in de Waddenzee, bij Helder of in de Zuiderzee. De

kleine *Dinophysis acuminata* komt in de Noordzee in gezelschap van de twee genoemde soorten voor, maar is zeer zeldzaam in de planktonmonsters. *Dinophysis rotundata* is de eenige soort, die ik een paar maal in de zuidwestelijke Noordzee en eens bij Wieringen (1 ex.) aantrof. Men zou de aanwezigheid van *Dinophysis*-soorten in het Oostzeep plankton niet verwachten, wanneer men afging op de wijze van optreden en verspreiding in de zuidwestelijke Noordzee.

Van het geslacht *Peridinium* zijn voor de geheele Oostzee typisch: *Peridinium catenatum*, *pellucidum* en een *Peridinium*-soort, door LEVANDER onder den naam *P. divergens* Ehr. vermeld en afgebeeld. Deze laatste vertoont de grootste overeenkomst met de eenige uit de Zuiderzee mij bekende *Peridinium*-soort, die met *P. conicum* nauw verwant is. Alleen is de Zuiderzeevorm grooter dan die uit de Oostzee; de lengte ervan bedraagt 52—60  $\mu$ , de breedte 53—62  $\mu$ , de dikte 46—50  $\mu$ ; LEVANDER geeft op: l. 39  $\mu$ , br. 38  $\mu$ .

*Peridinium catenatum* en *pellucidum* spelen in de Oostzee op sommige tijden een belangrijke rol in het plankton. Uit ons gebied is de eerste mij in 't geheel niet bekend; de tweede is in de Noordzee gewoon en komt ook in het noordelijk deel van de Waddenzee voor, maar niet in de Zuiderzee.

*Peridinium ovatum* wordt alleen voor het zuidelijk deel der Oostzee vermeld.

De overige plankton-*Peridineeën* zijn van weinig belang. LEVANDER vermeldt *Gonyaulax spinifera* Cl. et L. var. in de plankton tabellen der Bulletins en geeft een figuur van waarschijnlijk dezelfde *Gonyaulax*-soort onder den naam van *Peridinium sp.* (1894—95, I). Naar de figuur en de beschrijving te oordeelen is deze identisch met de in de Zuiderzee voorkomende *Gonyaulax*-soort. Afmetingen van de Zuiderzeevorm: l. 34  $\mu$ , br. 32  $\mu$ ; van de Finsche vorm: l. 39  $\mu$ , br. 33  $\mu$ . De Zuiderzeevorm is in geen geval identisch met de gewone Noordzeevormen.

*Gonyaulax triacantha* JÖRG. (*Ceratium hyperboreum* CLEVE) is een arktisch-boreale vorm, die nog in het noordelijk gedeelte der Noordzee gevonden is. *Pyrophacus horologium* komt in de geheele



Oostzee voor, maar is door mij nog niet in de Zuiderzee, wel overal in de Waddenzee aangetroffen. Omgekeerd komt de in de Oostzee ontbrekende *Diplopsalis* (? *lenticula*) in de Zuiderzee voor.

De voor de Oostzee als brakwatergebied kenmerkende armoede aan *Peridineeën* is in nog hoogere mate in de Zuiderzee tot uitdrukking gekomen:

*Silicoflagellata*. *Ebria tripartita* is een typische brakwatervorm, die zoowel aan de Oostzee als aan de Zuiderzee eigen is. *Distephanus*, die ondanks haar geringe grootte in de meeste plankton-monsters uit de Noordzee voorkomt en ook in de noordelijke Waddenzee gevonden wordt, schijnt in de Zuiderzee te ontbreken.

*Phytoflagellata*. *Dinobryon balticum* Schütt (*pellucidum* Levander) is mij uit ons gebied nog niet onder de oogen gekomen. In het IJselplankton, maar niet in dat van de Zuiderzee vond ik *Dinobryon divergens*.

*Tintinnodeeën*. Het eenige geslacht, dat ik in de Zuiderzee aantrof, is *Tintinnopsis*. Voor systematische bijzonderheden verwijs ik naar het eerste gedeelte van mijn werk.

*Tintinnopsis baltica*, *Brandtii*, *fistularis*, *subacuta* zijn mij uit plankton van ons gebied niet bekend. Onder den naam *T. beroidea* Stein worden ongetwijfeld verscheidene vormen samengevat. *T. tubulosa* en *bottnica* waren alleen uit de noordelijke Oostzee bekend, maar blijken in ons brakwatergebied talrijk voor te komen, de eerste ook in de Waddenzee, de laatste uitsluitend in de Zuiderzee, waar haar verbreiding samenvalt met de grens van het 11—12‰ water.

*Tintinnopsis campanula*, die zelfs nog aan de Finsche kust verschijnt, vond ik in het noordelijk deel der Zuiderzee alleen bij betrekkelijk hoog zoutgehalte (b.v. bij Lemmer,  $S = \pm 15\text{‰}$ ). *Tintinnopsis ventricosa*, die in de Waddenzee overal kan voorkomen, ontbreekt in de Zuiderzee, waar zij door een andere soort, een brakwatervorm, vervangen wordt. In de plankton tabellen van Finland vindt ik ze niet opgegeven, hoewel LEVANDER ze reeds vroeger als aan de Finsche kust voorkomend vermeld had. Voor het zuidelijk deel van de Oostzee wordt zij in de tabellen wel vermeld.

*Bryozoa*. Omtrent het voorkomen van *Membranipora*-soorten in de Zuiderzee heb ik geen opgaven kunnen vinden. De vrij zwemmende larven van *Membranipora*, *Cyphonautes*, vond ik er tot dusver nog niet.

*Rotatoria*. Het geslacht *Synchaeta* neemt een belangrijk aandeel aan de vorming van het Zuiderzeeplankton. In gefixeerden toestand zijn de soorten vrijwel onbestembaar. ROUSSELET beschrijft in zijn monografie behalve de zoetwatersoorten 9 soorten voor het zee- en het brakwater, terwijl een na dien tijd ontdekte nieuwe mariene soort, *Synchaeta fennica* Rouss. in litt., in de tabellen voor het Finsche plankton vermeld wordt. Met zekerheid kan gezegd worden, dat in de Zuiderzee meer dan één soort voorkomt, maar een bestemming aan levend of op bijzondere wijze behandeld en gefixeerd materiaal is onontbeerlijk.

*Copepoden*. Evenals het faunistisch deel van het mikrop plankton der Oostzee vooral uit enkele *Synchaeta*- en *Copepoden*-soorten bestaat, is dit ook in de Zuiderzee het geval.

De mariene Oostzeecopepoden, die ook voor het Nederlandsche gebied bekend zijn (*Limnocalanus* en *Temorella hirundo* zijn hier niet aangetroffen), kan men naar hun verspreiding in hoofdzaak in drie groepen verdeelen:

*Paracalanus parvus* en *Oithona similis* komen alleen in het zuidelijk deel der Oostzee voor;

*Centropages hamatus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Temora longicornis*, (*Temorella hirundo*, *Acartia discaudata*) komen nog ver noordwaarts voor, bijv. in de Botnische of de Finsche Golf, maar zijn in het zuiden algemeener en talrijker dan in het noorden;

*Acartia bifilosa* en *longiremis* en *Temorella hirundoides* zijn over de geheele Oostzee verspreid, maar beheerschen in het noorden het mikrofaunistische plankton.

Van deze soorten nemen er slechts twee aan de vorming van het Zuiderzeeplankton deel, dat, wat de *Copepoden* betreft, uitsluitend uit *Acartia bifilosa* en *Temorella hirundoides* bestaat. *Paracalanus*, *Pseudocalanus*, *Temora*, *Centropages*, alle vier zoo gewoon in het Noordzeegebied, komen meer of minder talrijk in



de Waddenzee voor, maar vertoonden zich nooit in de Zuiderzee. Alleen *Centropages hamatus* was in het noordelijkste gedeelte (langs de Friesche zuidkust) nog in eenig aantal aanwezig, toen het zoutgehalte 14—16 ‰ bedroeg.

Het voorkomen van *Oithona similis* en *Acartia longiremis* in de Oostzee is hoogst merkwaardig in verband met de verspreiding in de zuidwestelijke Noordzee. Zooals reeds vroeger opgemerkt werd, komt *Oithona similis* in het westelijk deel der Oostzee vooral in de zoutere onderlaag voor en haar verbreidingsgrens, zoowel in vertikale als in horizontale richting, valt ongeveer met de grens van het 10 ‰-water samen. Over haar verspreiding in het Kanaal en de zuidwestelijke Noordzee is boven (bl. 91) uitvoerig gesproken. Ik herhaal hier daarom alleen, dat *Oithona similis* niet alleen in de Zuiderzee, maar ook in de Waddenzee en zelfs in de Noordzee bezuiden 53° N.B. volslagen gemist wordt, hoewel zij in de westelijke helft van het Kanaal en in de Noordzee benoorden 53° N.B. talrijk voorkomt.

Een volkomen aan het brakke Oostzeewater aangepaste Copepode blijkt *Acartia longiremis* te zijn. Over bijna de geheele Oostzee verspreid is zij soms hoofdbestanddeel van het zoöplankton. In het Hollandsche kustgebied, en dus ook in de Waddenzee en de Zuiderzee, komt zij niet voor, hoewel ik ze langs de tegenoverliggende Engelsche kust (H 7) en verder in de Noordzee wel aantrof en zij ook voor het Kanaal opgegeven wordt. Misschien kan dit ontbreken in het Holl. brakwatergebied verklaard worden uit haar geografische verspreiding, d. w. z. uit haar arktisch en boreaal karakter. Haar gebied reikt van het Engelsche Kanaal tot in het Noordpoolbekken. In de zuidelijke Noordzee nadert zij dus de zuidgrens van haar gebied, m. a. w. moeten de levensvoorwaarden minder gunstig worden, wat dan o. a. daaruit zou kunnen blijken, dat zij onder die nadeelig gewijzigde omstandigheden het vermogen om zich aan een brakwaterleven aan te passen verliest. Met het oog op de verspreiding van andere vormen ligt het evenwel meer voor de hand het ontbreken in de Zuiderzee als een onmiddellijk gevolg te beschouwen van haar afwezigheid in het

plankton van het Holl. kustgebied in 't algemeen, waardoor haar geval wordt teruggebracht tot dat van zoovele andere vormen, waarvan de verspreiding in het tweede gedeelte uitvoerig besproken werd.

*Cladocera.* *Podon intermedius* en *polyphemoides*, *Evadne Nordmanni* en *Bosmina maritima* komen door de gansche Oostzee voor, ook in de Botnische Golf. *Podon Leuckarti* dringt niet zoo ver naar het noorden door. *Bosmina maritima* is alleen uit de Oostzee bekend. (*Evadne spinifera* ontbreekt oostwaarts van Rügen).

Van de vijf soorten trof ik alleen *Podon polyphemoides* in de Zuiderzee aan. Of de andere soorten er werkelijk ontbreken, is twijfelachtig. Het optreden van *Podon* en *Evadne* valt hoofdzakelijk in den zomer, Juni—Aug., en juist uit die maanden heb ik maar een klein aantal planktonmonsters kunnen onderzoeken. Uit de Waddenzee zijn zij mij niet bekend; *Evadne Nordmanni* is bij Helder waargenomen. REDEKE vermeldt geen *Cladoceren* voor het plankton van de Oosterschelde.

*Prochordata.* *Oikopleura dioeca* komt vrij stellig niet voor in de Zuiderzee, hoewel deze brakwatervorm onder de typisch oceanische *Oikopleura's* nog tot in De Meer doordringt. *Fritillaria borealis* is door LEVANDER zelfs in het Finsche gebied gevonden. In de Waddenzee voorhanden zou het niet onmogelijk zijn, dat zij ook in de Zuiderzee voorkomt.

Uit bovenstaande beschouwingen blijkt dus, dat de Oostzee en de Zuiderzee groote overeenkomst vertoonen, wat de algemeene samenstelling van het plankton, zoowel van het phyto- als het zoöplankton betreft. Diatomeeën, Copepoden, Rotatoren zijn de altijd voorhanden hoofdbestanddeelen van het plankton. Het aantal Peridineeënsoorten is gering. *Ceratium* ontbreekt geheel of bijkans geheel, *Peridinium* is door één of een paar soorten vertegenwoordigd. Onder de Tintinnodeeën speelt *Tintinnopsis* met typische brakwatervormen een niet onbelangrijken rol. De voornaamste *Tintinnopsis*-soorten uit de Zuiderzee, *T. bottnica* en *tubulosa*, zijn verder alleen uit de Oostzee bekend. Van de Silicoflagellaten is in beide gebieden *Ebria tripartita* de voornaamste.



De afzonderlijke groepen van organismen hebben in ieder der beide zeeën slechts een gering aantal soorten aan te wijzen. Niettemin valt de overeenstemming in samenstelling op te merken, ook indien wij onze aandacht op de soorten richten. Zij treedt zeer sterk op den voorgrond bij de Copepoden (in dezelfde mate waarschijnlijk ook bij de Rotatoren); de twee voor de Zuiderzee kenmerkende Copepodensoorten zijn ook in de Oostzee zoo al niet de eenigste dan toch de belangrijkste Copepoden.

In de Diatomeeënflora bestaat er evenwel verschil, wat de vormen betreft, die de hoofdrol spelen. In de Oostzee zijn *Chaetoceras* en *Thalassiosira*, in de Zuiderzee is *Coscinodiscus* verreweg het belangrijkste geslacht. Zoowel de *Coscinodiscus*-soort uit de Zuiderzee als *Thalassiosira baltica* zijn typische brakwater-Diatomeeën. Voor de Oostzee zijn in de tweede plaats belangrijk: *Achnanthes*, *Melosira*, *Skeletonema*; voor de Zuiderzee: *Actinoptychus*, *Biddulphia*, (*Eupodiscus*), *Lithodesmium*. Terwijl in de Zuiderzee naast *Coscinodiscus* wel *Thalassiosira baltica* optreedt, vind ik van het voorkomen van *Coscinodiscus* in de noordelijke Oostzee geen gewag gemaakt.

Een belangrijk verschil wordt teweeggebracht, doordat in de Oostzee Myxophyceen en Chlorophyceen, ten deele zoetwater-algen, zich geregeld met het haliplankton mengen, vaak in die mate, dat zij over groote uitgestrektheden de bovenhand verkrijgen (*Aphanizomenon*, *Nodularia*, *Botryococcus*). Dit verschijnsel werd in de Zuiderzee niet waargenomen.

In tegenstelling met de Oostzee is de Zuiderzee vermoedelijk gekenmerkt door haar armoede aan Cladoceren.

Een ander merkwaardig verschil, maar van meer algemeenen aard, is het ontbreken in de Zuiderzee bij zoutgehalten van 9 tot 11 ‰ van vormen, die men, oordeelende naar hun verspreiding in de Oostzee, stellig verwachten zou er aan te treffen.

Soorten als *Centropages hamatus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Temora longicornis*, *Dinophysis*-soorten, *Skeletonema*, *Pyrophaeus*, *Tintinnopsis campanula* dringen in de Oostzee ten minste tot Finlands zuidkust door en de meeste zijn bij een zoutgehalte van 10—6 ‰ vrij algemeen verspreid. Aangezien de onderste grenswaarde van

het zoutgehalte, dat zij in de Oostzee kunnen verdragen, 5—4 ‰ blijkt te bedragen, beyreemdt hun afwezigheid in de Zuiderzee. Wellicht geldt voor dit verschijnsel dezelfde verklaring, als waaraan ik voor het ontbreken van de oceanische Kanaalvormen in de zuidwestelijke Noordzee getracht heb vasten grond te verschaffen, nl. dat niet het zoutgehalte op zichzelf de oorzaak van het verdwijnen, resp. het ontbreken is, maar dat het de bijmenging van betrekkelijk groote hoeveelheden kustwater of, onmiddellijker, rivierwater bij het zeewater van ondiepe kustgebieden is, tengevolge waarvan weinig gelegenheid tot het onschadelijk worden van eventueel als giften werkende bestanddeelen van het oorspronkelijke zoetwater gegeven is. Het zoutgehalte in de Zuiderzee is zelfs op de verst van de kust gelegen punten veel minder standvastig dan in de Oostzee, waar afgezien van de zoutere onderlaag de waarde van het zoutgehalte in de open zee slechts zeer geringe schommelingen vertoont. De zoutgehaltewaarnemingen in de Zuiderzee toonen genoegzaam aan, hoe nu en dan wadwater de Zuiderzee ingestuwd wordt, zoodat op die wijze ten slotte aan alle mogelijke planktonorganismen uit de Waddenzee de weg openstaat om de Zuiderzee binnen te dringen. Het niet voorkomen van de bedoelde organismen van het Waddenzeeplankton kan dus alleen verklaard worden uit het afsterven dier vormen, wanneer zij in het voor hun leven schadelijke stoffen bevattende mengwater geraken.

Dat in de Oostzee enkele echt pelagische vormen, die naar het noorden toe zeldzamer worden, daar vooral in de diepere waterlagen aangetroffen worden, behoeft dus niet zoozeer uit temperatuurverhoudingen, dan wel daardoor verklaard worden, dat vooreerst het zoutgehalte in de diepere lagen hooger is dan aan de oppervlakte, terwijl verder de bewuste vormen ter plaatse, waar ongeveer de grenswaarde gevonden wordt van het zoutgehalte, waarbij hun het leven nog mogelijk is, in de diepere lagen (die aan wisseling van het zoutgehalte, d. w. z. aan bijmenging van zoetwater (regen-, rivier- of kustwater) in veel mindere mate onderhevig zijn dan de oppervlaktelagen) het gemakkelijkst zullen kunnen standhouden.

---



## LITERATUUR.

---

1896. Apstein, C. Das Süßwasserplankton.
1901. — Cladocera. 1901. Nordisches Plankton, herausgegeben von Prof. Dr. K. Brandt, Kiel, VII.
1902. — Das Plankton der Ostsee. Abhandl. deutschen Seefischerei-Vereins, Bd. VII, Berlin.
1898. Aurivillius, C. W. S. Vergleichende thiergeographische Untersuchungen über die Planktonformen des Skageraks in den Jahren 1893—97. Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 30, n°. 3.
1898. — Om hafsevertabraternas utvecklingstider och periodiciteten i Larvformernas uppträdande vid Sveriges västkust. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl., B. 24, Afd. IV, n°. 4.
1896. — Das Plankton des baltischen Meeres. Bihang till K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 24, Afd. IV, n°. 8.
1881. Bergh, R. S. Der Organismus der Cilioflagellaten. Morphol. Jahrbuch, Bd. 7.
1903. Breemen, P. J. van, Ueber das Vorkommen von *Oithona nana* Giesbr. in der Nordsee. Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Publications de circonstance, n°. 7.
1884. Braun, M. Physikalische und biologische Untersuchungen im westlichen Theile des finnischen Meerbusens. Archiv f. Naturkunde, Liv-, Esth- und Kurlands, II Ser., Bd. X, Dorpat.  
Bulletin des résultats acquis pendant les courses périodiques, publié par le bureau du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Année 1902—1903, 1—4, Année 1903—1904, 1—4. Copenhague.
1863. Claparède, E. Beobachtungen über Anatomie und Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere an der Küste der Normandie angestellt. Leipzig, 1863.
1859. Claparède, E. et Lachmann, J. Etudes sur les Infusoires et les Rhizopodes, Mém. de l'Inst. Générois, T. V—VI.
1886. Castracane, A. F. Report on the Diatomaceae collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger, Botany, Vol. II.
1873. Cleve, P. T. On Diatoms from the Arctic Sea. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. I, n°. 13.
1881. — On some new and little known Diatoms. K. Svenska Vet.-Akad. Handl. Bd. 18, n°. 5.

1894. Cleve, P. T. Planktonundersökningar, Cilioflagellaten och Diatoma-  
ceer. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 20, Afd. III, n<sup>o</sup>. 2.
- 1896a. — Diatoms from Baffin's Bay and Davis Strait. Bihang till K. Svenska  
Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 4.
- Diatoms of Finland. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica, 8,  
n<sup>o</sup>. 2.
- 1896b. — Planktonundersökningar. Vegetabiliskt Plankton. Bihang till K.  
Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 22, Afd. III, n<sup>o</sup>. 5.
- 1896c. — Report on the Phytoplankton collected on the Expedition of  
H. M. S. »Research». 15th Annual Report of the Fishery Board of  
Scotland, III.
1897. — A Treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its Tribut-  
aries. Upsala.
- 1899a. — Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in  
1898. K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 32, n<sup>o</sup>. 3.
- 1899b. — Plankton-Researches in 1897. K. Svensk. Vet.-Akad. Handl.,  
Bd. 32, n<sup>o</sup>. 7.
- 1900a. — The Plankton of the North Sea, the English Channel and the  
Skagerak in 1899. K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 34, n<sup>o</sup>. 2.
- 1900b. — Plankton collected by the Swedish Expedition to Greenland in  
1899. K. Svensk. Vet.-Akad. Handl., Bd. 34, n<sup>o</sup>. 3.
- 1900c. — The Plankton of the North Sea, the English Channel and the  
Skagerak in 1898. K. Svenska Vet.-Akad. Handl., Bd. 32, n<sup>o</sup>. 8.
1901. — The Seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. Göte-  
borg, 1901.
1902. — The Plankton of the North Sea and the Skagerak in 1900. K.  
Svensk. Vet.-Akad. Handl., Bd. 35, n<sup>o</sup>. 7.
1903. — Plankton-Researches in 1901 and 1902. K. Svenska Vet.-Akad.  
Handl., Bd. 36, n<sup>o</sup>. 8.
1880. Cleve, P. T. und Grunow, A. Beiträge zur Kenntniss der arcti-  
schen Diatomeen. K. Sv. Vet.-Akad. Handl., Bd. 17, n<sup>o</sup>. 2.
- 1886—87. Daday, E. von, Monographie der Familie der Tintinnodeen.  
Mitth. Zool. Station Neapel, VII.
1894. De Toni, I. B. Sylloge Algarum.
1884. Entz, G. Ueber Infusorien des Golfes von Neapel. Mitth. Zool. Station  
Neapel, V.
1885. — Zur näheren Kenntniss der Tintinnodeen. Mitth. Zool. Station, VI.
1904. Everdingen, E. van und Wind, C. H. Oberflächentemperatur-  
messungen in der Nordsee. Publication de circonstance n<sup>o</sup>. 14. Conseil  
permanent international pour l'exploration de la mer.
1884. Fol, H. Sur la famille des Tintinnodea. Recueil Zool. Suisse, I.
1896. Fulton, T. W. On the Currents of the North Sea and their Relation  
to Fisheries. Annual Report Fishery Board for Scotland, XV.
1884. Giesbrecht, W. Die freilebenden Copepoden der Kieler Förhde, 4<sup>ter</sup>  
Bericht der Commission z. wiss. Unt. d. deutschen Meere in Kiel.
1892. — Pelagische Copepoden. Fauna u. Flora des Golfes von Neapel.  
Monographie XIX, Berlin.
1902. — Copépodes in: Résultats du voyage du S. Y. Belgica.



1900. Gilson, G. Exploration de la Mer du Nord sur les côtes de la Belgique en 1899. Extrait des mémoires du Musée Royal d'Histoire naturelle de Belgique, Année 1900.
1883. Gourret, P. Sur les Peridiniens du Golfe de Marseille. Ann. du Musée d'Hist. Nat. de Marseille, Zool., t. I, Marseille.
1897. Gran, H. H. Protophyta. Den norske Nordhavsexpédition 1876—78, Bd. VII.
- 1900a. — Hydrographic-biological Studies of the North Atlantic Ocean and the Coast of Nordland. Report on Norwegian Fishery- and Marine Investigations, Vol. I, n°. 5, Kristiania.
- 1900b. — Bemerkungen über einige Planktondiatomeen. Nyt Magazin for Naturvidenskaberne, Bd. 38.
1902. — Das Plankton des norwegischen Nordmeeres. Report on Norwegian Fishery- and Marine Investigations, Vol. II, n°. 5, Bergen.
1904. — Die Diatomeen des Planktons. Fauna Arctica. Jena.
1884. Grunow, A. Die Diatomeen von Franz Jozefs Land. Denkschriften d. math.-naturw. Classe d. kaiserl. Akad. d. Wissensch., Wien.
1890. Haeckel, E. Planktonstudien.
1887. Hensen, V. Ueber die Bestimmung des Planktons. 5ter Bericht der Komm. zur wissensch. Unters. d. deutschen Meere.
1890. — Das Plankton der östlichen Ostsee und des Stettiner Haffs. 6te Bericht der Komm. zur wissensch. Unt. deutscher Meere.
1901. — Ueber die quantitative Bestimmung der kleineren Planktonorganismen. Wissenschaftl. Meeresunters. N. F. V, 2. Abth. Kiel.
1899. Hoek, P. P. C. Neuere Lachs- und Maifischstudien. Tijdschrift Ned. Dierk. Vereeniging, (2), VI.
1899. Heurck, H. van, Traité des Diatomées, Anvers.
- 1886a. Imhof, O. E. Ueber microscopische pelagische Thiere aus den Lagunen von Venedig. Zool. Anz., p. 101.
- 1886b. — Ueber mikroskopische pelagische Thiere aus der Ostsee. Zool. Anz., p. 612.
1903. Jensen, S., Johansen, A. C. og Levinsen, J. Chr. L. De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901, II, København.
- 1899a. Jørgensen, E. Ueber die Tintinnodeen der norwegischen Westküste. Bergens Museums Aarbog 1899, n°. 2.
- 1899b. — Protophyten und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste. Bergens Museums Aarbog 1899, n°. 6.
1900. — Protistenplankton aus dem Nordmeere in den Jahren 1897—1900. Bergens Museums Aarbog 1900, n°. 6.
1899. Karsten, G. Die Diatomeen der Kieler Bucht. Wissensch. Meeresuntersuchungen, Abth. Kiel, Bd. IV.
1892. Kojevnikov, G. La Faune de la Mer Baltique orientale etc. Congrès international de Zoologie à Moscou, 1892.
1904. Krümmel, O. Die Deutschen Meere im Rahmen der Internationalen Meeresforschung. Veröffentlichungen des Instituts für Meereskunde und des geographischen Instituts, Berlin.
- 1894—95. Levander, K. M. Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors, mit besonderer Berücksichtigung der Meeresfauna. I, II. Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica, XII, Helsingfors.

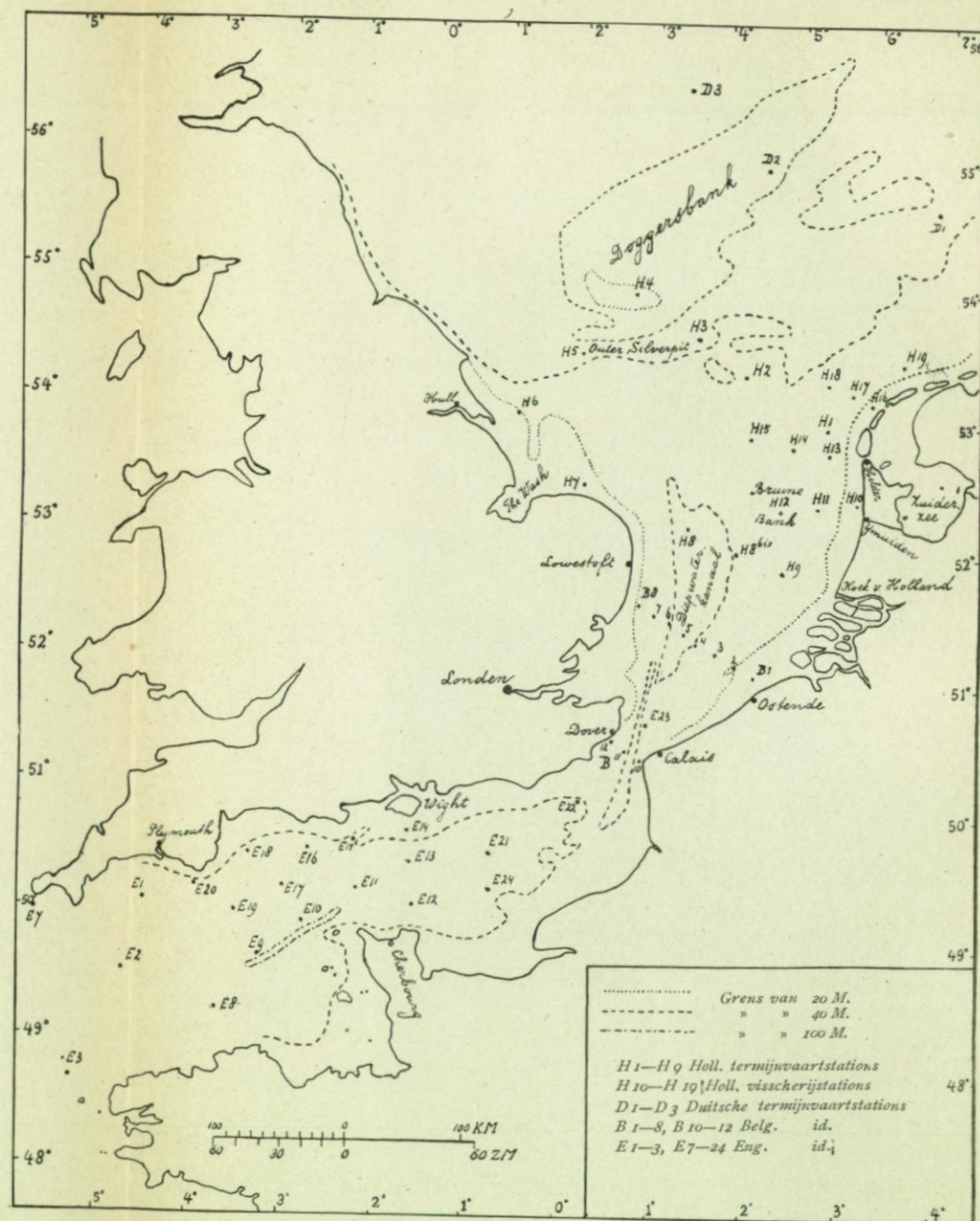
- 1898—99. Levander, K. M. Dezelfde titel. III. *ibid.* XVII.
- 1899—1900. — Ueber das Herbst- und Winter-Plankton im Finnischen Meerbusen und in der Alands-See 1898. *Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica.* XVIII.
- 1900—1901a. — Zur Kenntniss des Planktons und der Bodenfauna einiger seichten Brachwasserbuchten. *Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica*, XX.
- 1900—1901b. — Uebersicht der in der Umgebung von Esbo-Löfö im Meerwasser vorkommenden Thiere. *Acta Soc. pro Fauna et Flora fennica*, XX.
1896. Lohmann, H. Die Appendicularien der Plankton-Expedition.
- 1901a. — Die Appendicularien. *Nordisches Plankton*, I, Kiel u. Leipzig.
- 1901b. — Ueber das Fischen mit Netzen aus Müllergaze N<sup>o</sup>. 20. *Wissenschaftl. Meeresunters.* N. F., V, Abth. Kiel.
1902. — Die Coccolithophoridae. *Archiv für Protistenkunde*, Bd. I.
1903. — Neue Untersuchungen über den Reichthum des Meeres an Plankton und über die Brauchbarkeit der verschiedenen Fangmethoden. *Wissensch. Meeresunters.* N. F. VII. Abth. Kiel.
1887. Möbius, K. Systematische Darstellung der Thiere des Plankton. 5<sup>ter</sup> Bericht d. Komm. z. wissenschaft. Unters. d. deutschen Meere.
1896. Murray, George. On the reproduction of some marine Diatoms. *Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, XXI.
1898. Nordgaard, O. Undersøgelser i fjordene ved Bergen 1897—98. *Bergens Museums Aarbog*, 1898.
1890. Nordquist, O. Bidrag til kannedomen om Bottniska vikens och norra Oestersjöns evertebratfauna. *Meddel. af Societas pro Fauna et Flora Fennica*, Heft 17.
1898. Ostenfeld, C. H. Nord-Atlantisk Plankton i 1897. Jagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibrouter i 1897, af C. F. Wandel og C. Ostenfeld.
1899. — Plankton i 1898. Dezelfde publicatie voor het jaar 1898 (bearbejdede of Martin Knudsen og C. Ostenfeld).
1900. — Plankton i 1899. Dezelfde publicatie voor het jaar 1899 (bearbejdede of Martin Knudsen og C. Ostenfeld).
1901. — Jagttagelser over Plankton-Diatomeer. *Nyt Magazin for Naturvidenskaberne*, Bd. 39.
1903. — Phytoplankton from the Sea around the Faeröes. *Botany of the Faeröes*, II. Copenhagen.
1904. — og Paulsen, O. Planktonprøver fra Nord-Atlanterhavet, samlede i 1899 af Dr. K. J. V. Steenstrup. *Meddelelser om Grønland*, XXVI, København.
1900. Palmer, Th. Ch. and Keeley, F. J. The Structure of the Diatom girdle. *Proc. of the Academy of natural Sciences of Philadelphia*, 1900.
1904. Paulsen, O. Planktoninvestigations in the waters round Iceland in 1903. *Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser*, Serie: Plankton, Bd. I.
1888. Pelsener, P. Pteropoda: Report on the Scientific Results of the Voyage of H. M. S. Challenger, Vol. XXIII.
1897. Petersen, C. G. Joh. Plankton Studies in the Limfjord. Report of the Danish Biological Station, VII, 1898.



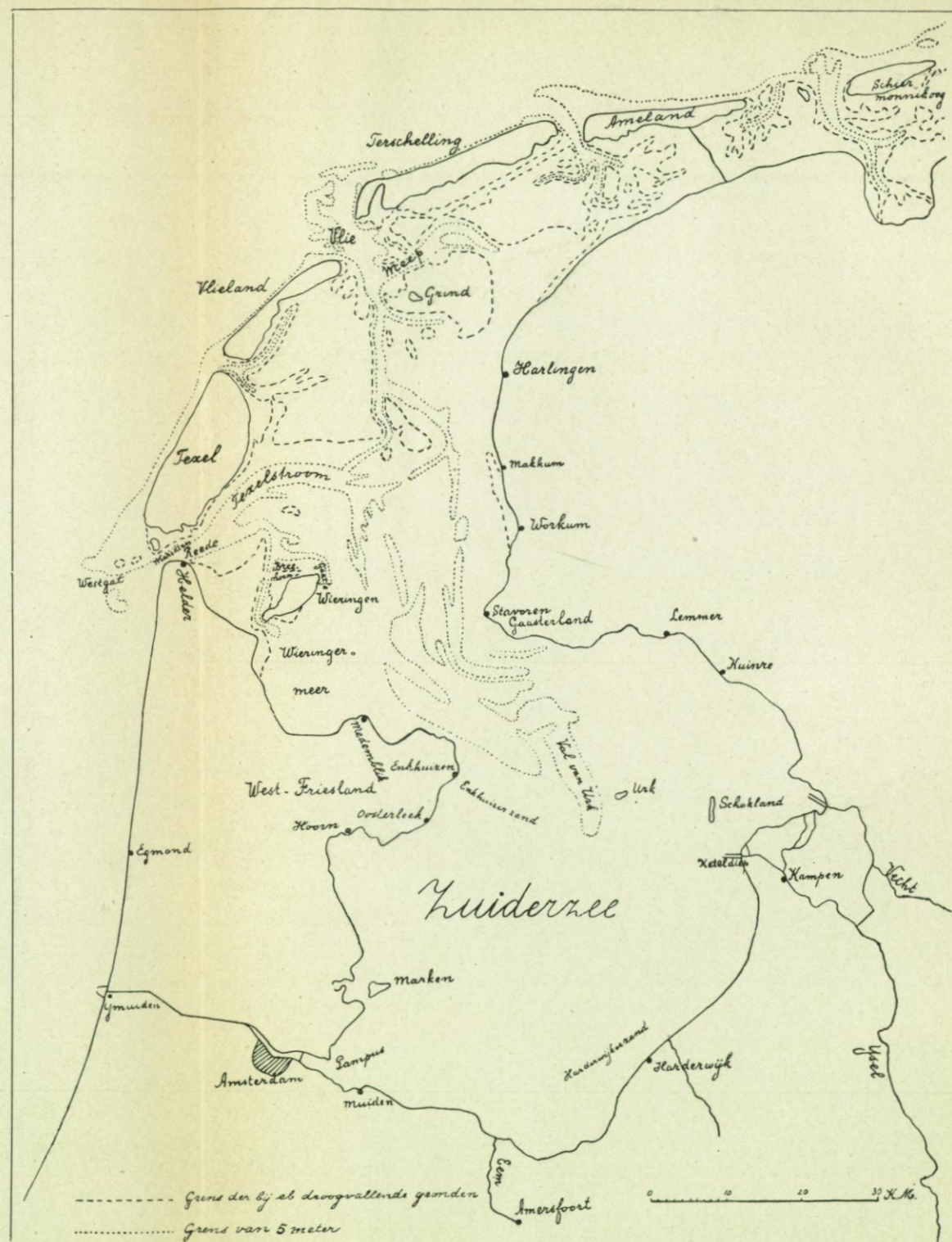
1890. Rattray, J. A revision of the genus *Coscinodiscus* Ehrb. and of some allied genera. Proc. Royal Society of Edinburgh, XVI.
  1902. Redeke, H. C. Overzicht over de samenstelling van het Plankton der Oosterschelde. Bijlage C. Rapport over de oorzaken van den achteruitgang in hoedanigheid van de Zeeuwsche oester door Dr. P. P. C. Hoek. 's Gravenhage.
  1903. Redeke, H. C., en Breemen, P. J. van, Plankton en Bodemdieren, in 'de Noordzee verzameld van 1—6 Aug. Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2) VIII, 2.
  1858. Roper, F. C. S. Notes on some New Species and Varieties of British Marine Diatomaceae. Quart. Journ. of Micr. Sc., vol. VI.
  1903. Sars, G. O. An Account of the Crustacea of Norway. Vol. IV, Copepoda. Bergen.
  1900. Scherffel, A. *Phaeocystis globosa* nov. spec. Wissensch. Meeresuntersuch. N. F. Bd. IV, Abth. Helgoland.
  1893. Schütt, Fr. Das Pflanzenleben der Hochsee. Ergebnisse der Plankton-Expedition. Bd. I, A.
  - 1895a. — Arten von *Chaetoceras* und *Peragallia*. Ber. d. deutsch. bot. Ges. Bd. XIII.
  - 1895b. — Die Peridineen der Plankton-Expedition, Theil I. Ergebnisse der Plankton-Expedition, Bd. IV.
  1896. — Peridinales und Bacillariaceae in Engler & Prantl: Die natürlichen Pflanzenfamilien.
  1904. — Kosmologie als Ziel der Meeresforschung. Jena.
  1883. Stein, F. von. Der Organismus der Infusionsthiere. III, 2.
  - 1896a. Timm, R. Die Copepoden und Cladoceren Helgolands. Wissensch. Meeresunt. N. F., Bd. I.
  - 1896b. — Copepoden und Cladoceren. Beiträge zur Fauna der südöstlichen und östlichen Nordsee. Wissensch. Meeresunt. N. F. Bd. I.
  1897. Vanhöffen, E. Die Fauna und Flora Grönlands. Grönland-Expedition der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1891—93, Bd. II.
-



PLAAT I.









## STELLINGEN.

---

### I

Het brakwaterplankton van de Zuiderzee is een gewijzigd haliplankton.

### II

Een specifiek potamoplankton bestaat niet.

### III

De begrippen meroplanktonisch en neritisch, holoplanktonisch en oceanisch zijn niet synoniem.

### IV

De beide paren maxillipeden der Copepoden moeten als afzonderlijke extremitetenparen beschouwd worden.

### V

De aanwezigheid van arktische planktonvormen in de koude diepten der fjorden van Noordwest-Europa behoeft niet als een overblijfsel uit den ijstijd opgevat te worden.

### VI

Het is mogelijk, dat er verband bestaat tusschen de mikrosporenvorming en de auxosporenvorming der Diatomeeën.

### VII

De zuidelijke toegang tot de Noordzee mag in 't algemeen niet beschouwd worden als een weg, waarlangs oceanische planktonvormen de Noordzee binnendringen.



## VIII

Het aantal ringstukken, waaruit de gordel opgebouwd is, kan niet als onderscheidingskenmerk tusschen de geslachten *Coscinodiscus* en *Thalassiosira* gelden.

## IX

De instandhouding van natuurmonumenten is voor de studie der oekologie van het hoogste belang.

## X

De eigenlijke Zuiderzee is als „nursery” voor de schol van weinig belang.

## XI

Het neritische karakter van het zoö- en phytoplankton in de zuidwestelijke Noordzee kan alleen verklaard worden door aan te nemen, dat in het Engelsche Kanaal de individuen der oceanische soorten afsterven.

## XII

De haren der zoogdieren zijn niet af te leiden van schubben, zintuigheuveld of placoidschubben.

## XIII

Het pantser der *Glyptodontidae* moet afgeleid worden van dat der *Dasypodidae*.

## XIV

Het os cornu der *Pecora* mag slechts in zeer beperkten zin als huidverbeening opgevat worden.

## XV

De zoogdieren stammen van reptilienachtige voorouders af.

---

