CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

BULLETIN TRIMESTRIEL

DES

RÉSULTATS ACQUIS PENDANT LES CROISIÈRES PÉRIODIQUES

ET DANS LES PÉRIODES INTERMÉDIAIRES

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU DU CONSEIL

AVEC L'ASSISTANCE DE

C. H. OSTENFELD

CHARGÉ DU SERVICE PLANKTONIQUE

ZEEWETENSCHAPPELIJK INSTITUUT · OOSTENDE ·

P61

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS SUR LE PLANKTON

DES MERS EXPLORÉES PAR LE CONSEIL PENDANT LES ANNÉES 1902—1908

TROISIÈME PARTIE

1913

EN COMMISSION CHEZ

ANDR. FRED. HØST ET FILS

COPENHAGUE

Eigendom van het
Westvlaams Ekonomisch Studieb
Brugge Reeks / Boek
44306

CONSEIL PERMANENT INTERNATIONAL
POUR L'EXPLORATION DE LA MER

BULLETIN TRIMESTRIEL

DES

RÉSULTATS ACQUIS PENDANT LES CROISIÈRES PÉRIODIQUES

ET DANS LES PÉRIODES INTERMÉDIAIRES

PUBLIÉ PAR

LE BUREAU DU CONSEIL



P61

AVEC L'ASSISTANCE DE

C. H. OSTENFELD
CHARGÉ DU SERVICE PLANKTONIQUE

RÉSUMÉ DES OBSERVATIONS SUR LE PLANKTON

DES MERS EXPLORÉES PAR LE CONSEIL PENDANT LES ANNÉES 1902—1908

TROISIÈME PARTIE

1913

EN COMMISSION CHEZ
ANDR. FRED. HØST ET FILS
COPENHAGUE

TABLE DES MATIÈRES

		Page
1.	PAULSEN, OVE, *Peridiniales ceterae*	251
2.	OSTENFELD, C. H., *Noctiluca and Globigerina*	291
3.	MIELCK, W., *Heliozoa*	298
4.	MIELCK, W., *Radiolaria*	303
5.	OSTENFELD, C. H., *Bacillariales*	403
6.	OSTENFELD, C. H., *Schizophyceae*	509
7.	LEVANDER, K. M., *Cyphonautes*	515
8.	KRAMP, P. L., *Coelenterata*	522
9.	KRAMP, P. L., *Schizopoda*	539
10.	GILSON, G., *Sympoda (Cumacea)*	557

COPENHAGUE — IMPRIMERIE BIANCO LUNO

PERIDINIALES CETERÆ

BY

OVE PAULSEN

Species:

1. *Dinophysis acuta* Ehbg. Pl. XXXVIII.
2. — *norvegica* Clap. et Lachm. Pl. XXXIX.
3. *Dinophysis acuminata* Clap. et Lachm. Pl. XL.
4. *Dinophysis rotundata* Clap. et Lachm. Pl. XLI.
5. *Peridinium lenticula* (Bergh). Pl. XLII.
6. — *ovatum* (Pouch.) Schütt. Pl. XLIII.
7. *Peridinium pallidum* Ostf. Pl. XLIV.
8. — *pellucidum* Bergh. Pl. XLV.
9. — *depressum* Bail. Pl. XLVI.
10. — *parallelum* Broch. Pl. XLVII.
11. *Peridinium oceanicum* Vanhöff. Pl. XLVIII.
12. — *conicum* Gran. Pl. XLIX.
13. — *Grani* Ostf. Pl. XL.
14. — *pentagonum* Gran. Pl. XLVII.
15. — *achromaticum* Levand. Pl. XL.
16. *Gonyaulax catenata* (Levand.) Kof. Pl. XL.
17. — *spinifera* (Clap. et Lachm.) Dies. Pl. L.
18. — *triacantha* Jørgs. Pl. XLVII.
19. — *polygramma* Stein. Pl. XLVII.
20. *Protoceratium reticulatum* (Clap. et Lachm.) Bütschli. Pl. LI.
21. *Pyrophacus horologicum* Stein. Pl. LII.
22. *Prorocentrum micans* Ehbg. Pl. LI.
23. Other species.

Principal literature:

Aurivillius, C. S.: Das Plankton des baltischen Meeres (Bihang Svenska Vet. Akad. Handl. 21.) 1896.

— Vergleichende thiergeographische Untersuchungen über die Plankton-Fauna des Skageraks in den Jahren 1893—1897 (Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. 30.) 1898.

v. Breemen, P. I.: Plankton van Noord- en Zuiderzee (Tijdschr. der Ned. Dierk. Verein 1905).

Broch, Hj.: Planktonstudien an der Mündung der Ostsee im Juli 1907 (Svenska hydro. biol. Komm. Skrifter) 1908.

— Neue Studien über das Plankton am Eingang zur Ostsee im Juli 1908 und im Januar und Februar 1909. (ibid.) 1909.

— Das Plankton der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908 (Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. 45) 1910.

Carrisso, L. W.: Materiaes para o estudo do plankton na costa portuguesa I. Coimbra 1911.

Cleve, P. T.: Plankton collected by the Swedish expedition to Spitzbergen in 1898 (Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. 32) 1899.

— Report on the plankton collected by the Swedish expedition to Greenland in 1899 (ibid. 34) 1900.

— The seasonal distribution of Atlantic Plankton organisms. Göteborg 1900, (Additional notes 1902.)

— Plankton from the Indian Ocean and the Malay Archipelago (Kungl. Svenska Vet. Akad. Handl. 35) 1901.

Daday, E. v.: Systematische Übersicht der Dinoflagellaten des Golfes von Neapel. (Természetraizi Füzetek 11). 1888.

Damas, D., et Koefoed, E.: Le Plankton de la mer de Grönland (Duc d'Orléans: Croisière océanographique 1905) 1909.

Gough, L. H.: Report on the plankton of the English Channel in 1903 (Mar. Biol. Ass. Rep. 1). 1905.

— Report on the plankton of the English Channel in 1904 and 1905 (ibid. 2) 1907.

Gran, H. H.: Das Plankton des norwegischen Nordmeeres. Bergen 1902.

Jørgensen, E.: Protophyten und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste (Bergens Museums Aarbog) 1899.

— Protistenplankton aus dem Nordmeere in den Jahren 1897—1900. (ibid.) 1900.

— The protist plankton and the diatoms in bottom samples (Bergens Museum) 1905.

Linko, A. K.: Untersuchungen über das Plankton des Barents Meeres. St. Petersburg 1907.

Lücke, Fr.: Quantitative Untersuch. an dem Plankton bei dem Feuerschiff „Borkum Riff" im Jahre 1910. (Wissensch. Meeresuntersuch. N. F. 14) Kiel 1912.

Meunier, A.: Microplankton des mers de Barents et de Kara (Duc d'Orléans: Campagne arctique de 1907) 1910.

Okamura, K.: An annotated list of Plankton Microorganisms of the Japanese Coast (Ann. Zool. Japan) 1907.

OSTENFELD, C. H., (together with WANDEL): Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsruter i 1897. Kjøbenhavn 1898.
— (together with KNUDSEN): The same publications for 1898 (1899) and 1899 (1900).
— Phytoplankton from the sea around the Færoes (Botany of the Færoes) 1903.
— De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. III. Phytoplankton. — (Kgl. Danske Vid. Selsk. Skr. Naturv.-Math. Afd. IX. 2) 1912.
— and PAULSEN, OVE: Planktonprøver fra Nord Atlanterhavet, samlede af Steenstrup (Medd. om Grønland 26) 1904.
— and PAULSEN, OVE: Marine plankton from the East-Greenland Sea coll. during the „Danmark Expedition" (Medd. om Grønland 43) 1910.
— and SCHMIDT, JOHS.: Plankton fra det røde Hav og Adenbugten (Vidensk. Meddel.) 1901.
PAULSEN, OVE: Plankton investigations in the waters round Iceland in 1903 (Medd. Kom. f. Havunders.) 1904.
— The Peridiniales of the Danish waters (ibid.) 1907.
— Peridiniales (Nordisches Plankton 18) 1908.
— Plankton investigations in the waters round Iceland in 1904 (Medd. Kom. f. Havunders.) 1909.
PAVILLARD, J.: Recherches sur la flore pélagique de l'étang de Thau. Montpellier 1905.
POUCHET, G.: Contributions a' l'histoire des Cilio-flagellés (Journal d'Anat. et de Phys.) 1883—1887.
REINHARD, L.: Vorläufige Mitteilung über das Phytoplankton des Schwarzen Meere, der Meeresstrasse von Kertsch, des Bosporus und des Marmara Meeres. Charkow 1910.
SCHMIDT, J.: Peridiniales (Fl. of Koh Chang.) (Bot. Tidsskrift 24.) 1901.
WRIGHT, R. RAMSAY: The Plankton of eastern Nova Scotia Waters (39th an. rep. dept. mar. fisheries, Ottawa) 1907.

Of the Peridiniales the genus *Ceratium* had already been dealt with by Mr. E. JØRGENSEN in the second part of the Plankton Résumé, and in the present paper we are going to treat the smaller species, most of which belong to the genus *Peridinium*. JØRGENSEN had been able to describe the distribution of nearly all species of *Ceratium* occurring in northern waters, because his material has been comparatively good, as *Ceratium* cells are caught rather regularly in the nets ordinarily used, furthermore they are not likely to be overseen, and — last but not least — they are, as a rule, correctly identified, most of them being easily distinguishable from each other. None of these items apply to the smaller species dealt with here, on the contrary: most of them are small enough to pass through the meshes of gauze No. 20 and are therefore not recorded truly; and furthermore, several comparisons between records of the same species from different countries, whose areas of investigation are close to each other, have proved that many species have been overlooked and also that a great many are recorded under false names. It must be admitted, that e. g. many *Peridinium* species are not easily identified. Another difficulty is found in the fact that our knowledge of the species of *Peridiniales* has increased while the International Investigations have been carried on; thus in later years species have been recorded which were not known in the first years. As an example may be mentioned *Peridinium divergens*, a common species which, however, has been divided into two, viz. *P. divergens* and *P. crassipes*, and in the later years both these names have been used.

Considering all this I have not ventured to deal with all the species recorded in the Bulletins, but I have selected a number of species the records of which seemed to be fairly accurate and uniform, and have tried to describe their distribution rather detailed. Species of which only some few records are at hand will be briefly mentioned in the end of this paper.

As far as is known, the *Peridiniales* are all surface organisms, and the greatest number of them are holophytic and therefore dependent upon light. They are all able to swim, which enables them to keep near the surface. They have however sometimes been recorded from considerable depths, but it is a question whether such records are always correct; it has been shown by the present author that a Nansen net also fishes while being let down, and therefore the specimens recorded from the deep sea may have been caught while the nets were going down.

Regarding the propagation of the species dealt with here, the cells of *Dinophysis* and *Prorocentrum* are divided longitudinally into two, each part retaining one half of the shell which afterwards forms an

other half, whereas in all the other species nucleus and plasma divide once or several times inside the shell, which bursts and the parts become free and form new individuals. For most of the species the detail of propagation are unknown. No copulation has been recorded.

It is also unknown how the species in question survive during the seasons during which they are not found among the plankton. Some few different cysts with thick walls are known; perhaps they are the means by which they survive.

In speaking of the occurrence of the species dealt with in the following pages two different points of view are taken. In the first place the constancy of occurrence is spoken of. By constancy is meant the degree of regularity with which the species in question is found at a station or in certain waters. The constancy may be expressed as the relation between records of the species and times when observations were made at the station. Thus, if a station has been investigated 5 times in May and a species has been recorded 4 times at the said station in May, the constancy of occurrence is expressed by the fraction 4/5. Secondly, the frequency will be spoken of, i. e. the quantity found of the species, if it is abundant, common or rare; abundance (frequency) does not always follow constancy (regularity).

1. Dinophysis acuta Ehbg.

I. General Features of Distribution and Biology

Dinophysis acuta is an oceanic, boreal species, which has been confounded with *Dinophysis norvegica*, and because of this confusion some caution is necessary in pointing out its distribution. The species has been found as far north as Spitzbergen, where BROCH mentions it from the Icefjord. (LINKO's statements from the Barents Sea must be transferred to *D. norvegica*). From Nova Zembla it is not mentioned by MEUNIER. Along the west coast of Norway it is stationary (JØRGENSEN); GRAN refers it to the temperate atlantic and oceanic element. From OSTENFELD's lists we learn, that *D. acuta* occurs the whole year round in the water from Fair Isle to Iceland and South Greenland, in winter sporadically and scarcely, in summer and especially in autumn almost everywhere in great abundance. At this time it can be found far up in the Irminger Sea and the Denmark Straits, and in the Davis Straits till about 60° N. At Iceland it occurs rarely in the cold water north and east of this island, more commonly towards south and west. From the ocean north of Iceland it is not known. No information is at hand from the American side of the Atlantic.

In the northern North Sea *D. acuta* is common, occurring at all seasons of the year; its maximum is in the autumn. In the central North Sea it is not so common and constant, and the southern boundary is the line Texel—Hull (VAN BREEMEN). It is common in the Skager Rak, but becomes more scarce in the southern Kattegat, the Belts and the Belt Sea (the western Baltic), and in the Baltic proper it is at any rate very rare never reaching the Finnish stations. Its occurrence in the Baltic on a whole is dubious. The species advances into the English Channel from the west and sometimes reaches as far as Plymouth (GOUGH), otherwise it is absent.

Outside the northern Atlantic and its tributaries, *D. acuta* is known from the Mediterranean where it however seems to be rare (v. DADAY, PAVILLARD). From other waters, e. g. the Pacific, no information is at hand.

II. Distribution within the regions investigated (Pl. XXXVIII).

A. Occurrence. 1. Barents Sea. The records from the southern and western part of this sea are not reliable, as the species has without doubt been confounded with *D. norvegica*[1]. Yet in August

[1] A series of summer-samples kindly sent me by Dr. ELENKIN of St. Petersburg did not contain a single specimen of *D. acuta* but a number of *D. norvegica*.

1906 both species were recorded so it is likely that *D. acuta* had really been found; it was very common at Sts. 23 a and 24, near the coast, but did also occur at St. 15 at about 74° N. Lat.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. From February we have only some few records which show that *D. acuta* may occur, sometimes even abundantly, near the northern limit of the North Sea. In May it occurs in the eastern part of the Norwegian Sea, where atlantic water prevails but not in the cold north-western part where several stations are negative. Between the Shetlands and the Faeroes and the Faeroes and Iceland the species is common and was found in most of the stations investigated; this holds good both for May and August in which months it did not occur so regularly near the Shetlands and the Faeroes as further out at sea. Thus in the midst of the Faeroe-Shetland Channel an area is found in which a search for *D. acuta* has never been in vain and the same is the case for the Faeroe-Iceland Channel. This feature is illustrated by the Charts and it seems to prove that the species moves from the southwest into the Norwegian Sea with the Atlantic water of the Gulf Stream. The northern boundary for the distribution has been drawn approximately in the May Chart but unfortunately there is no material at hand to show us this limit for August. From November there are no records at all.

3. North Sea. In all four seasons of the year *D. acuta* occurs rather constantly in the northern part of the North Sea, in spring, summer and autumn often in great masses. Towards the south the regularity of its occurrence becomes less certain; in about the southern half of the North Sea the species is caught on less than 3/4 of the occasions on which observations were made (see the Charts) and in the Flemish Sea it is always absent. It is remarkable that *D. acuta* occurs less constantly at some stations situated close to the Orkneys and the Shetlands than further out at sea, a fact illustrated by the Charts. The same peculiarity was pointed out above regarding the Faeroes and the western side of the Shetlands and seems to indicate that *D. acuta*, as it occurs constantly only at some distance from land, is a truly oceanic organism. It occurs however regularly along the southern part of the Norwegian coast, although the water is fresher there than along the Scotch coast. An explanation of this contradiction might perhaps be found in the existance of strong tidal currents along the Scotch coast, such currents being slack along the Norwegian coast[1].

In broad lines the abundance of *D. acuta* follows the regularity of occurrence. This too is illustrated by the Charts which show that great masses are found mainly in the northern North Sea, though some exceptions to this rule may be found, e. g. on the northern Dutch stations. The occurrence during all the seasons of the year are almost equal whereas the abundance varies: in February the species is always rare, except in some years in the most northern part, in May and November it is common, in August abundant in the whole central and northern North Sea.

From the above it is evident that *D. acuta* is stationary in the northern North Sea, nearest the ocean.

4. English Channel. In the western part of the English Channel *D. acuta* has been found at different stations and at all four seasons of the year, but fairly constantly only in August at St. E. 7 (near Lands End) and never in great masses. The species never advances beyond the circle of 3° W. L., east of this line it has never been found neither at English nor at Belgian stations, and in the southern North Sea it is absent as far as the unmixed inflow of Channel water reaches (cf. Partie Supplémentaire p. 53).

5. Skager Rak. The occurrence here of *D. acuta* is fairly regular during all four seasons; in the greater part of the Skager Rak (see the Charts) it has been caught on 3/4 of the occasions on which observations were made, except in February. The stations where it has been found on less than 3/4 of the occasions in May and August are situated along the Swedish coast where water from the Baltic often prevails.

[1] In the English Channel the strong tidal currents are perhaps the cause that several Atlantic plankton organisms do not advance through this water.

As to the frequency, *D. acuta* seems to be more abundant in May than in any other season, at least this was the case in 1904. This fact may be explained by the occurrence of numerous Diatoms in May: by stopping up the meshes of the nets the Diatoms cause that many Dinophysis cells are captured. (The conclusions drawn here are not perfectly reliable for all years, *D. acuta* and *D. norvegica* having been separated in the Swedish lists on the following occasions only: Aug. and Nov. 1905, Aug. 1906, May 1907).

6. Kattegat, the Belts and the Baltic. In the southern Kattegat and the Belt the species is regarded to be allogenetic (OSTENFELD) occurring sparsely, often in the salt under-currents; it is mostly rare but November seems to be the month in which it occurs most constantly; and OSTENFELD says that it is more common in autumn than at other seasons. Regarding the Baltic, the German and Swedish observators have in most of the years not distinguished between *D. acuta* and *D. norvegica* and therefore I disregard their records. The two species have only been separated on the following occasion (i. e. they are both named in the Bulletins): by the Germans in November 1903 and May 1908 and by the Swedes in August 1905. I take the records from these observations into account allthough I am not sure that the determinations have been correct. The German records are from the Belt Sea (Sts. D. O. 2, 3, 4, 5), but the Swedish are from the following stations: 5, north of Bornholm (rr in a 40—0 m. haul), 8, west of Gotland (+ in a 30—0 m. haul), 1, north of Gotland (rr in a 40—0 m haul).

The samples from these Swedish hauls unfortunately exist no longer, so they cannot be controlled. But the records seem very dubious and I think it would be best not to take them into account. Also the German records from the Baltic are dubious; and *D. acuta* has never been found at the Danish St. 32 (between Fehmarn and Lolland).

Vertical occurrence. Being autotrophic (at any rate so it is believed) *D. acuta* is dependent upon light and is therefore to be found in the upper water layers. But in many cases it has not been found at the very surface: the Bulletins are rich in records from 25 and 50 up to ca. 100 meters (100—50 m. hauls). If it occurs further down it seems to be always in small quantities (e. g. a 340—250 m. haul in the Atlantic, Da. Atl. 16, Aug. 1904). Absence of the species at the surface itself is frequent e. g. in the North Sea and the Skager Rak, but cannot be said to be the rule in any waters.

B. Relations to the hydrographical conditions. As to the mean salinity and temperature in water where *D. acuta* lives I make no use of CLEVE's results because he does not separate the species from *D. norvegica*. The following are averages of observations in water where *D. acuta* has been recorded as c or cc.

Skager Rak (mean of 2 Swedish observations)[1]: 8°43; 29.89 ‰
Extremes: 3°97, 12°90; 23.89 ‰, 30.90 ‰.

North Sea (mean of 5 German observations)[1]: 9°5, 32.93 ‰.
Extremes: 9°25, 10°00; 28.20 ‰, 35.03 ‰.

Northwestern North Sea (mean of 24 Scotch observations): 10°17, 35.07 ‰.
Extremes: 5°65, 12°35; 33.80 ‰, 35.28 ‰.

The Atlantic (mean of 8 Norwegian and Scotch observations); 7°68, 34.52 ‰
Extremes: 4°83, 9°65: 33.48 ‰, 35.30 ‰

According to these figures we must characterize *D. acuta* as eurythermic but stenohaline, ca. 24 ‰ being the lowest salinity stated, and looking through the records of +, c and cc I find very few indications of a salinity below 30 ‰.

[1] Only records from occasions when both *D. acuta* and *D. norvegica* have been mentioned in the Bulletins are taken into account.

It has been stated above that *D. acuta* occurs with less regularity along the Scotch coast where there are strong tidal currents and along the Swedish west coast, where Baltic water often is found.

C. Anomalies in the occurrence. As such may perhaps be mentioned that *D. acuta* in 1905 and 1906 was exceptionally common in the northwestern North Sea both in August and November, whereas in Aug. and Nov. 1904 it was unusually scarce. In Aug. 1904 we have also a record of cc from the southern North Sea (Dutch stations), the only record of cc from these waters.

III. Summary; Observations still to be made

D. acuta is an oceanic surface organism of the Norwegian Sea and follows the Gulf Stream on its way towards the north and thus reaches Spitzbergen. In arctic water it is absent. From the Faeroe-Shetland Channel and the Norwegian Sea it advances into the northern North Sea where it is stationary and from where it occasionally spreads over the central North Sea and the Skager Rak. In the Flemish Sea it was never found nor in the English Channel except in its most westerly part; in the Belts it is very rare, and the occurrence in the Baltic is very dubious, because the species is often confounded with *D. norvegica.* It is a true oceanic species occurring with less regularity in the vicinity of land than far out to sea, and it is a stenohaline species, seldom occurring commonly in water of less than 30 ‰ salinity. A serious shortcoming in our knowledge is that we do not know exactly its distribution in areas where Baltic and Atlantic water mixes.

2. Dinophysis norvegica Clap. et Lachm.

(Syn. **D. acuta** Ehbg. ex p.)

I. General Features of Distribution and Biology

This species has a more wide-spread distribution in northern waters than *D. acuta.* It is known from Jan Mayen (JØRGENSEN), Spitzbergen (BROCH), Nova Zembla (MEUNIER) and from the East-Greenlandic pack-ice near Cape Bismarck (OSTENFELD and PAULSEN); furthermore from the Norwegian Sea, where GRAN is of opinion that it belongs to the temperate atlantic and oceanic plankton element, being a south-westerly form (see below). JØRGENSEN (1899, 1905) states that it is rarer than *D. acuta,* found in many samples but only few individuals in each. In the Atlantic between Scotland and Greenland it is rare (OSTENFELD and PAULSEN and unpublished lists), nor it is very common at Iceland, on the south coast of which it has not been found, whereas it has been taken at the other coasts in July-October. This together with the arctic occurrence mentioned above proves that *D. norvegica* is a "colder" species than *D. acuta.* From the American side of the Atlantic *D. norvegica* is recorded by RAMSAY WRIGHT as a common species is Nova Scotian waters.

In the North Sea the species seems to be stationary; in the southern part (at Sts. H. 2—H. 6) it is sometimes very common but at the southern Dutch stations it is very rare, and at Helder and in the Zuider Sea it is always absent (VAN BREEMEN). The same is the case in the English Channel, in the western part of which it is however found sporadically, the eastern limit being at Start Point (GOUGH). In the Danish waters and in the Baltic *D. norvegica* is stationary; according to AURIVILLIUS (who mentions *D. acuta*) it advances into the Baltic as far as the Gulf of Finland (and the Hoborgbank, but this is not right). The distribution in the Baltic shows that the species is more neritic (or rather more euryhaline) than *D. acuta.*

D. norvegica has not been recorded from the Mediterranean, the Pacific nor from other foreign waters.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XXXIX)

A. Occurrence. Unfortunately the determination of *D. norvegica* cannot always be relied upon, as it has too often been confounded with *D. acuta*. This is especially the case in the German records, which I have ascertained by looking through some Baltic samples kindly sent me by Prof. K. BRANDT in Kiel.

1. Barents Sea. The only records are from August 1904 when the species was found at several stations between the Murman coast and Nova Zembla. From samples kindly sent me by Dr. ELENKIN of St. Petersburg, I know that the species is very common at the Murman coast in July and August.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In May *D. norvegica* is recorded from several stations outside the Norwegian coast in the Gulf Stream area but not north of Lofoten. In 1904 and 1905 it has been found in the Faeroe-Shetland Channel. It is mostly rare, yet sometimes + is recorded. In August it has been found near the Faeroes (1904, 1907) and in the Faeroe-Shetland Channel in 1907 only, but also north of Shetland in 1905 (always rare). From February and November no records are at hand. There is no evidence of the species being brought into the Norwegian Sea from the Atlantic; it is rare in the Faeroe-Shetland Channel and has not at all been found between the Faeroes and Iceland. (The determinations of *D. acuta* in these regions are correct.)

3. North Sea. In February the species is recorded from the northern Dutch stations (1904, 1905) and from the northernmost North Sea, between the Shetlands and Norway (1903, 1907), always rare. In May and November it seems to occur fairly constantly in the whole western North Sea, from the northern Dutch stations to N. E. of the Shetlands, yet in the southern part it was absent in May 1904 and August 1906 and 1907. In the northern part it was found every year. The records from the eastern North Sea (the German stations) are very irregular. Both in May and August the species has been common or in some years very common (especially in 1907), rare in others, and as a rule the frequency seems to be greater in the northern than in the southern part. November is poor; from the Scotch stations *D. norvegica* is recorded in 1905 and 1906 only (rare), and from some of the northern German stations in 1903, but from the northern Dutch stations (southern North Sea) in 1903—1906, and common or very common in 1903 and 1904.

From the data given above we may conclude that *D. norvegica* is probably stationary in the North Sea all the year round; that it is not recorded more often may be ascribed to its small size which prevents it from being taken by the nets.

4. English Channel. In the western part of the English Channel, *D. norvegica* has been recorded in May 1905 and 1906 and in August 1905, always as rare. It did not occur east of Start Point. From the eastern English and from the Belgian stations no records are at hand.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belts. The Swedish records from the Skager Rak are very scattered, whereas the Danish records from the northern Kattegat show that *D. norvegica* occurs regularly at least in May, August and November. In February it has been found in the Kattegat in 1903, 1904, 1906 and 1908, but as the species is rare at this time of the year I suppose that it is in reality always at hand. Judging by the records this does not seem to be the case in the Great Belt, where the species has been taken at all four seasons, but only in some years. However, as LOHMAN has stated that the species is present all the year round at Kiel, (see below) we may perhaps be justified in applying this statement to the Belts also.

6. The Baltic. LOHMAN's statement mentioned above applies to what he calls *D. acuta* but as he does not speak of *D. norvegica* which at any rate is more common in the Baltic than *D. acuta*, I consider his statement as applying to *D. norvegica*. At Kiel, the species has its maximum in July—August; at this season 220.000 cells were found in 100 liter sea-water in 1905. Yet in the bottom water

advancing from the Belts the maximum is later in the year and with the advance of these water layers into the Kielerfjord great masses of *D. norvegica* appear there disappearing again as soon as the salt bottom water diminishes.

Regarding the distribution of *D. norvegica* in the Baltic the following records are at hand. In February the species was found in the Åland Sea in 1903, 1904 and 1907 (rare), as "*D. acuta*" fairly constantly in the Belt Sea and in 1903 only off Rügen and of the Bay of Dantzig. In May the distribution in the northern Baltic was almost the same as in February, the eastern limit in the Gulf of Finland being ca. 26° E. The species was found in 1903, 1904 and 1905 at the mouth of the Gulf of Finland and was very common in 1903. Records of "*D. acuta*" are at hand from the Belt Sea (in most of the years) but none from east of Rügen. In August *D. norvegica* is recorded constantly from the northern Baltic (the Åland Sea) from which it penetrates into the Gulf of Finland till ca. 27° E. (though not occurring regularly here) whereas it does not reach beyond the Åland Islands towards the north. Many + and a single c are recorded. *D. norvegica* is recorded in August 1905 from some Swedish stations situated round Gotland and north of Bornholm, at the last-mentioned place as very common. From the German stations in the southern Baltic "*D. acuta*" has been recorded from several places from outside the Bay of Dantzig till Kiel but the records are very scattered as to time. In November as at the other seasons *D. norvegica* is recorded from many Finnish stations in the Åland Sea, yet not very constantly; only at one station has it been found on 3/4 of the occasions on which observations were made. The records are + and r. In the Gulf of Finland the species reaches (in 1903 and 1905) as far as ca. 28° E. and in the Gulf of Bothnia (only in 1903) to ca. 63° N. south of Snipan situated in the most narrow and most shallow part of the Gulf. In November the species is recorded (as *D. norvegica*) from the German stations in the Belt Sea in 1902, 1903 and 1904. No other records from the Baltic are at hand.

From the above statements we may conclude that *D. norvegica* probably is stationary in the Baltic. Quite contrary to *D. acuminata* and *D. rotundata* it does not however usually reach the Gulf of Bothnia while in the Gulf of Finland it penetrates far eastwards.

Vertical occurrence. Almost all the samples containing *D. norvegica* have been taken in the upper water layers above 50 meters. Some few deeper catches are recorded from the Atlantic 50—0 m. (St. N. 1, VIII. 03, c; St. N. 20, V. 03, +), 200—100 m. (St. N. 6, V. 04, r), in the Skager Rak 300—100 m. (St. S. Sk. 7, XI. 05, r). It has not been stated whether the cells were alive when captured.

B. Relations to the hydrographical conditions. The following are averages of observations of water in which *D. norvegica* has been found as c or cc.

The Baltic (mean of 5 Finnish observations): 12°88; 6.31 ‰.
Extremes: 11°82, 14°92; 5.66 ‰, 7.69 ‰.

Skager Rak (mean of 3 Swedish observations): 4°09; 23.98 ‰.
Extremes: 3°97, 4°15; 22.83 ‰, 25.21 ‰.

Southern North Sea (mean of 10 Dutch observations): 9°44; 34.64 ‰.
Extremes: 7°25, 10°70; 34.44 ‰, 35.04 ‰.

Northern North Sea (mean of 10 Scotch observations): 9°93; 35.13 ‰.
Extremes; 7°50, 12°05; 35.03 ‰, 35.26 ‰.

The Atlantic (one Norwegian observation): 6°97; 35.05 ‰.

From these data we see that the species is very eurythermic and euryhaline.

III. Summary; Observations still to be made

D. norvegica is an eurythermic and euryhaline surface organism distributed from arctic waters to the North Sea and the Baltic where it occurs in the Gulf of Finland but as a rule not in the Gulf of Bothnia. In the North Sea and the Baltic it seems to be stationary, having its maximum in the autumn. On the other hand it does not seem to be stationary in the open ocean where it occurs as a mere guest as far as the few and imperfect observations can be relied upon. So far I do not agree with GRAN who says that the species in the Norwegian North Sea is a southwesterly form; it has been stated above that there is no evidence of an inflow of the species from the southwest. It is more likely that the specimens found in the Norwegian Sea are coming from the North Sea. On the whole *D. norvegica* must be characterized as not oceanic, but rather neritic; at any rate it seems to avoid the deep waters of the oceans. Having a very characteristic distribution it should in future be separated from *D. acuta* which is not very like it and which has quite a different distribution.

3. Dinophysis acuminata Clap. et Lachm.[1]

Syn. **D. Vanhöffenii** Ostf. ex p.

I. General Features of Distribution and Biology

In contradistinction to the arctic *D. arctica* the above named species must be characterized as boreal. As to its distribution it must be emphasized that it is so small that as a rule it goes through the net meshes and therefore the records in the Bulletins are not satisfactory. The species is known from the sea along the west coast of Norway but not, as far as I know, from Spitzbergen nor from Nova Zembla. According to OSTENFELD's lists it is found sometimes in the summer-time in the Atlantic between Scotland and Greenland, in the autumn advancing into the Denmark Straits, in the Davis Straits as far north as ab. 70° N. At Iceland it has been found on all the coasts, but it occurs regularly only on the south and west coast, where the water is of atlantic origin. In the North Sea it occurs often but does not appear to be stationary; v. BREEMEN states that it is rare in the southern part and only found outside the coastal water. In the English Channel it has been taken in the western part only. In the Skager Rak, the Kattegat and the Belts it has been found repeatedly and in the Baltic it reaches the inner parts of the two great Gulfs. At Kiel LOHMANN found the species in all months of the year except December. It has its maximum in September and a small maximum in May—June. In July—September it is, like *D. acuta*, but to a smaller degree, more numerous when bottom water of high salinity advances into the harbour. As to its occurrence outside the North-European waters CLEVE and OKAMURA record it from Japanese waters.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XL)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. From this sea we have only a few records from August 1906.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In February the species was not found. In May it has been recorded in the years 1904 and 1905 from several stations in the Faeroe-Shetland Channel and towards the northeast, in 1907 also from some stations near the Shetlands. In August it was taken between the Faeroes and Iceland in 1903 at four stations and in 1904 at several stations, but only few specimens. These stations are situated in an area of mixed atlantic and arctic water, and it is remarkable that *D. acuminata* has not at all been found at the southernmost Atlantic station (Da. 7). In the Faeroe-

[1] Regarding the identification of this species it must be mentioned that the small protuberances on its under-side are not always present, e. g. as a rule not in the Finnish specimens. In the North Atlantic samples where *D. acuminata* is numerous, some specimens have the protuberances, others not. *D. arctica* which is much shorter, may also have the protuberances.

Shetland Channel it occurred (or is reported) sparsely in 1907, in 1904 and 1906 near the Shetlands where it was abundant in 1907. From November there are no records. The above statements give only a slight evidence of the intrusion into the Norwegian Sea from the Atlantic, the species not having been recorded with any regularity from the Scotch and Danish stations.

3. North Sea. In February there are some few records from the German and Scotch stations from 1905 and 1908. In May the species has been found in all parts of the North Sea except south of a line Texel—Hull, but nowhere did it occur constantly in all years and only at St. Sc. 36 in 1904 was it abundant. (It is curious that it is lacking in the Scotch lists in 1906 and in the German ones in 1904). In August it seems to be fairly constant and in some years very abundant along the east coast of Scotland and around the Orkneys and the Shetlands, the same is the case in the north-eastern part of the North Sea (St. D. N. 6—8), while the species is lacking in most years in the central and northern part although it may be found exceptionally in abundance here (St. D. N. 5, 1904). From the northern Dutch stations there are some single records, but none from the Flemish Sea. In November the species has been found in all parts of the North Sea except in the south-western and the south-eastern corner but very sporadically and always rare.

4. English Channel. Here the species only occurred in May and August, but not regurlarly. In May it was always rare in 1905 and 1907 reaching as far eastwards as ca. 3° W. L. In August 1903 it was taken outside the Channel (St. E. 5), but in the Channel itself only in 1904 and 1906, advancing eastwards till near the meridian of Greenwich, where it was rare.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belts. *D. acuminata* is not recorded regularly from any of these waters, but has been found scattered and rare during all four seasons. In the Skager Rak it has been taken during all the years (but at different seasons); in the Kattegat not in 1904 and 1906 and in the Belts not in 1903 and 1906. Ostenfeld (1912) records this species from the Limfjord, where the two preceding species have not been found. From Lohmann's statement quoted above we may conclude that the species is present almost the whole year round.

6. The Baltic. In February the species is recorded as rare from the western part of the Gulf of Finland in 1904 and 1905, otherwise not recorded. In May the Finnish investigators found it north and east of Gotland where it seemed to occur fairly constantly, 1903 being the only year in which it was not recorded. In the Gulf of Finland it is distributed as far as ca. 28° E. L. and in the Gulf of Bothnia up to ca. 63° N. L. In the last named Gulf it seems to be found more constantly at some distance from land than at the stations close to the coast. It is mostly rare, only in the southern part, from Gotland to the western part of the Gulf of Finland, some + are recorded. In August *D. acuminata* is recorded from the southern Baltic (Fehmarn to Dantzic Bay) in 1904 and 1905, and a single record (1905) from W. of Gotland is also at hand. In the Åland Sea and the two great Gulfs the distribution is nearly the same as in May; the species advances a little further north and east, up to ca. 64° N. and 29° E. respectively. From some stations it is recorded as common. November shows us almost the same features as August, the species advances almost as far as the bottom of the Gulf of Finland but in the Gulf of Bothnia the distribution ceases about 100 miles from the bottom, in the neighbourhood of Snipan, just where the Gulf is narrowing and the depth decreasing from south and north. The basin north of this barrier has in August and November a salinity at the surface of less than 4 ‰, south of the barrier it is higher than 4 ‰ (R. Witting 1908).

As to the vertical occurrence *D. acuminata* is a surface organism, always found in the upper layers. In a depth of 75—35 meters it has however been taken in the North Sea in abundance (St. D. N. 8, Aug. 1904).

B. Relations to the hydrographical conditions. Having been found both in the open Atlantic, the North Sea and the inner part of the Baltic *D. acuminata* must be characterized as a very euryhaline species. The following statements, having reference only to records of c and cc, can give some idea of the conditions under which the species lives.

The Baltic (mean of 4 Finnish and German observations): 11°91, 8.02 ‰.
Extremes: 5°91, 17°70; 5.23 ‰, 15.70 ‰. In the Gulf ot Bothnia the absolute limit of distribution is at the 4 ‰ isohaline (see above).

North Sea (mean of 6 German observations): 11°57, 34.00 ‰.
Extremes: 9°00, 15°40; 32.32 ‰, 35.01 ‰.

North Sea east of the Orkneys (mean of 8 Scotch observations) 10°92, 35.18 ‰.
Extremes: 9°50, 12°35; 35.09 ‰, 35.26 ‰.

The Atlantic (one Danish observations); 11°50, 35.13 ‰.

I make no use of CLEVE's statements, as he confounds the species with *D. arctica.*

III. Summary; Observations still to be made

Dinophysis acuminata is a boreal and mainly neritic surface organism of a wide distribution in northern waters. It has its maximum in August (or in autumn). Being very eurythermic and very euryhaline it occurs in all the seas from the Baltic — where it avoids only the innermost parts of the two great Gulfs — to the Kattegat, the North Sea and the northern Atlantic and the Norwegian Sea. In the narrow part of the English Channel and in the Flemish Sea, as far as the Channel water dominates, it was never found, and the same seems to be the case in purely arctic water. As to the conditions under which it lives its claims to them are very varying; it has been shown above to be a highly euryhaline species. For more thorough studies it should be taken by means of other nets than the usual ones, greater quantities would certainly then be found and the occurrence would be more regular. Perhaps it might be possible to divide *D. acuminata* into two or more species.

4. Dinophysis rotundata Clap. et Lachm.

Syn. **D. Michaelis** Ehbg. ex p., **D. laevis** Ehbg.

I. General Features of Distribution and Biology

An oceanic species which must be characterized as boreal, though it seems to be able to stand arctic conditions better than *D. acuta.* It has a wide distribution in northern seas. At Spitzbergen it has been found by CLEVE and by BROCH, in the Kara Sea near the straits dividing Nova Zembla by MEUNIER. In the Barents Sea LINKO states its occurrence up to 73—75° N. Lat. and 37° E. L. At the coast of East Greenland OSTENFELD and PAULSEN (1911) record it at 78° N. Lat. in ice-filled water, and around Iceland it is common in summer and autumn along all coasts, also along the north and east coasts where arctic water prevails (PAULSEN). It seems to occur the whole year round in the Norwegian North Sea (GRAN) whereas it is rare and scarce in the fjords (JØRGENSEN 1905), and in the northern Atlantic between Greenland and Scotland it has been taken from May till November, maximum in June-July. In autumn it advances into the Davis Straits up to ca. 69° N. Lat. (OSTENFELD). From the western Atlantic the species is recorded by RAMSAY WRIGHT as common in Nova Scotian waters. *D. rotundata* is common in the North Sea proper having its maximum in autumn, but in the Flemish Sea it is rare (VAN BREEMEN). According to GOUGH it is not found in the greater part of the English Channel, occurring as a rule only W. of Lizard and seldom reaching Plymouth.

In the Skager Rak, the Danish waters and the Baltic the species seems to be common in summer and autumn, and according to AURIVILLIUS (1896) it advances as far as the Gulf of Finland. At Kiel LOHMANN found it in all months of the year except April. Its maximum is in September. It is not dependent upon the salt bottom water (see *D. acuminata*).

Outside the northern seas, *D. rotundata* is known from the Mediterranean; DADAY records it from the Gulf of Naples and I have seen it in winter time both in Greek and Spanish waters, but always rarely. REINHARD found the species in the Black Sea and JOHS. SCHMIDT in the Gulf of Siam.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLI)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. In May *D. rotundata* has been found a single time near the Murman coast, in August at several stations in the open sea in 1903, 1904 and 1906, but never in great quantities.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. From February-March we have two records only: one from the Faeroe-Shetland Channel (Scotland 1908) and one very northern from ca. 70°10′ N. Lat. and 0°10′ E. (Norway 1903), both r or rr. May shows a number of records from observations carried out by Norway, Scotland and Denmark. As the Norwegian investigations unfortunately have been made a few times only it cannot be seen in which part of the Norwegian area the species occurs regularly, but as it has been taken on three uninterrupred series of stations along the line of investigation in 1904 it is likely that *D. rotundata* occurs rather constantly in the greater part of the Norwegian Sea, viz. the part east of 5° W. L. West of this line some stations are negative and it has not been found at the stations west of 10° W. L. and north of 65° N. Lat. It never occurs in great quantities; only in the southern and eastern part of the Norwegian area some + are recorded.

At the Danish and Scotch stations in the Faeroe-Iceland and the Faeroe-Shetland Channels respectively our *Dinophysis* seems to occur fairly constantly. It is only absent at the Danish stations (17—19) nearest the east coast of Iceland (East-Icelandic polar current), but on the other hand it is regular in the area of mixed water over the Faeroe-Iceland ridge. The same is the case in the central part of the Faeroe-Shetland Channel while its regularity of occurrence is less in the vicinity of the Faeroes and the Shetlands, the line excluding the stations where it occurred on at least 3/4 of the observations, going around these islands at a distance of at least 30 miles. In none of the stations it is frequent.

In August the distribution of *D. rotundata* is more wide-spread than in May. It occurs regularly east of Iceland, and also from two of the north-western Norwegian stations (13 and 16), within the area where no specimens occur in May, records are at hand. At the Danish stations it is regular also near the Faeroes but at many of the Scotch it is remarkable that is has been found only in 1907. The same is the case at the stations in the eastern part of the Channel (19 a, 19 b, 20 a, 21 a, 12 a, 13 a), whereas in the western part the species has been taken in most of the years. The frequency in August is given in a few cases as c but ordinarily it is + and r. From November there are no observations.

There seems to be no evidence of an inflow of *D. rotundata* from the Atlantic into the Norwegian Sea through the Faeroe-Shetland Channel, at any rate not in August. Its absence in most years in the eastern part of this Channel and its greater regularity of occurrence in the western part may be connected with the well-known hydrographical feature that the true atlantic water is found mostly in the eastern part, whereas the water in the western part is greatly infiuenced by water of northern origin flowing southwards round the north of the Faeroes[1].

[1] B. HELLAND-HANSEN: The hydrography of the Faeroe-Shetland Channel in 1902 and 1903. (Rapports et Procès Verbaux III. Ap. B.) Also Bulletin Supplémentaire p. 70.

3. North Sea. From February we have some isolated records of occurrence in the northern, central and southern parts; the last mentioned being from the northern Dutch stations. In May the species has been taken in all parts of the North Sea, but is absent in the Flemish Sea, its approximate southern limit is a line Lowestoft—Ymuiden. But in the southern part of its area the species only occurs occasionally, the line excluding the stations where it has been taken on less than 3/4 of the occasions on which observations were made going approximately from Hull to Esbjerg. (The stations D. 1 and H. 5 and H. 6 are however lying within the line). It has been found at very few stations every year in May; of those regularly examined this applies only to St. D. N. 3 in the centre of the North Sea. The species is mostly rare, records of cc, c and + being very few (St. D. 2, 4, 8, 12 all in 1904) but as the Germans have given no indications of frequency in later years, very little informations is at hand on this point.

In August *D. rotundata* advances a little further southwards, having been found at St. H. 9 in 1903, 1904 and 1906, its southern limit is therefore a line Harwich—Hoek van Holland. At all Dutch and German stations it appears very irregularly, being recorded in some years from some stations in other years from others; the only exception is again St. D. N. 3 where it has been taken every time investigations were made. The Scotch stations in the northwestern part of the North Sea show a more regular occurrence, from most of these the species is recorded through three or four years. The species seems to be always rare, very few + being recorded. On the whole the August records are poorer than those from May. This might be explained by the fact that in May the plankton is rich in Diatoms which fill up the meshes of the nets but in August the *Dinophysis* cells escape through the nets. It is possible that August is really richer in specimens than May.

From November few records are at hand, none at all from the eastern parts (St. D. N. 1, 2, 6, 15). Further south the distribution is as in May; St. H. 1 (near Texel) is the station from which it is recorded most regularly (1902, 1903, 1904, 1905). The species seems to be always rare.

Taking into consideration that the small size of the species often prevents it from being caught, I think I am justified in assuming that *D. rotundata* is stationary in the North Sea the whole year round.

4. English Channel. In the narrow part of the English Channel the species is absent; it has never been recorded from the Belgian stations. In the western part of the Channel it seems to have an irregular occurrence and to be rather rare when it does occur. This appears from the details given below. In February it has not been taken east of a line la Hague—Portland Bill (2° W. L.), and it is recorded only from 1905 and 1906 and during those years only from stations near this line. It is recorded in May in all years but mostly as rare from different stations west off and in the Channel, the limit lying a little west of that for February. In August the occurrence is like that in May, but there is some interval of time between the records: it is only recorded from 1904, 1905 and 1906. From November there are two records W. of 4° W. L. both from the northern half of the Channel.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belts. Here as in the Channel *D. rotundata* is not recorded regularly, though it has been found during all four seasons. In February there is only one record from the Skager Rak (D. Kat. 10, 1908), and one from the Kattegat (D. Kat. 4, 1908). In May our species has been taken every year in the Skager Rak, but regularly only at St. Da. 9, near the Swedish coast, at the other stations during one or a few years. From the Kattegat the species is recorded in 1903, 1904, 1907 and 1908, and in the Belts not at all. Almost the same is the case in August, no regular occurrence being recorded. From the Skager Rak the species is known in 1904 and 1905, from the Kattegat in 1903, 1904, 1905 and 1907 and from the Great Belt in 1907 (D. Kat. 1). In November again the occurrence is very scattered. From the Skager Rak the species has been recorded in 1902—1905, from the Kattegat in the same years and from the Great Belt in 1903 (Da. 26). *D. rotundata* occurs also in the Limfjord

(OSTENFELD 1912). As LOHMANN found the species at Kiel the whole year round it is very likely that it exists always also in the surrounding waters but is not taken by the nets.

6. The Baltic. *D. rotundata* occurs in the greater part of this sea and fortunately we have, especially from the Finnish scientists, a fine series of records enabling us to form a concise idea on the occurrence in the innermost Baltic[1]. From February the records are very few: in 1904 and 1907 few specimens have been taken in the western part of the Gulf of Finland. In May there are some records from the Belt Sea (1904, 1908) and from the southern Baltic from German and Swedish stations (1903, 1904, 1906). Also from the Finnish waters the records are scattered. In the Åland Sea the species has been found in 1903, 1905 and 1907; in the Gulf of Finland (western part up to ca. 26° E. L.) in 1903 and 1907 and at the mouth of the Gulf frequently (c) in the first year. In the Gulf of Bothnia it reaches as far as ca. 63° N. Lat. but only in 1903 in which year it is rare. In August it has been recorded from the Belt Sea in 1904 and 1905, from the southern Baltic in 1903 and 1905. In the Åland Sea and the Gulf of Bothnia the species occurs almost constantly, advancing towards the north up to ca. 64° N. Lat. but only in some years and as rare; at 63° N. Lat. (near Snipan) lies the line excluding the stations where the species has been taken on less than 3/4 of the occasions on which investigations were made. In the Gulf of Finland *D. rotundata* advances as far as ca. 27° E. L., but it does not occur regularly and is mostly rare. On the other hand, in the Åland Sea and the Gulf of Bothnia it often occurs in great masses. In November *D. rotundata* was very frequent in 1906, in other years mostly rare. The extreme limit of occurrence lies at Snipan, and the "3/4 line" runs at ca. 61°30′ N. Lat. In the Gulf of Finland the species goes up to ca. 27° E. L. From the southern Baltic we have a single record (D. O. 11, 1905) and from the Belt Sea some few records (1902, 1903, 1905 from different stations).

As to the vertical occurrence *D. rotundata* is a surface organism, in the very great majority of cases it is found on the surface itself or very near it. Some few records from deeper water layers are however at hand, e. g. from the North Sea 63—40 m. (+, St. D. N. 5. VIII. 1904), from the Norwegian Sea 100—50 m. (+, St. N. 1. VIII. 1903) and from the Atlantic 200—80 m. (+, St. Da. Atl. 8. VIII. 1904), 350—210 m. (+, St. Da. Atl. 17. VIII. 1904). In none of these cases has it been stated whether the cells were alive when fished.

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE giving the following averages of temperature and salinity:

7°2 (mean of 39 obs., max. 21, min. 1.2).

34.44 ‰ (mean of 38 obs., max. 35.66, min. 30.98).

These averages agree fairly well with those given below for the open Atlantic, but taking into account the whole area of *D. rotundata* we must characterize it as more euryhaline. The following are averages of temperatures and salinities of water in which the species is recorded as c or cc.

The Baltic (mean of 21 Finnish observations): 11°56; 5.33 ‰.

Extremes: 6°37, 14°96; 4°78 ‰, 5°93 ‰.

The absolute limit of distribution in the Baltic lies at the 4 ‰ isohaline (Snipan).

North Sea (mean of 2 German observations); 6°33; 34.64 ‰.

Extremes: 6°02, 6°64; 34.17 ‰, 35.12 ‰.

The Atlantic (mean of 7 Scotch, Norwegian and Danish onservations): 8°07; 34.93 ‰.

Extremes: 3°64, 11°36; 34.67 ‰, 35.37 ‰.

[1] Owing to the kindness of Dr. LEVANDER of Helsingfors I have been able to ascertain that *D. rotundata* from the Finnish waters is identical with the same species from the Atlantic.

The difference between the averages in the Baltic and in the other seas is remarkable and it is peculiar that not a single record of c or cc is at hand from the whole southern Baltic, the Belts, the Kattegat and the Skager Rak.

III. Summary; Observations still to be made

D. rotundata is mainly an oceanic surface organism, eurythermic and very euryhaline and consequently of a wide distribution. From Arctic seas, where it may live in purely arctic water, it spreads through the northern Atlantic where it is very common, to the North Sea and from there through the Kattegat and the Belts to the Baltic, where it avoids only the innermost parts of the two great Gulfs. It is common and occurs fairly constantly in the North Sea and the same is the case in the Finnish waters, but apparently not in the interjacent waters where it is only caught occasionally. It is likely, however, that it occurs constantly everywhere but is not taken by the nets. In the Finnish waters in August *Aphanizomenon* may stop the net-meshes, so that *D. rotundata* can be caught; the same should be the case in the southern parts of the Baltic, but not in the Kattegat end Skagerak.

Sometimes the species enters the northern part of the Flemish Sea evidently from the north, as it has never been found in the English Channel proper except in its most western part, where however it seems to be neither common nor constant.

In northern waters the species has its maximum distribution and its maximum frequency in August (or later). In the future, observations with shorter intervals and better fishing apparatus than the ordinary nets will show us more thoroughly its occurrence at different seasons.

5. Peridinium lenticula (Bergh)

Syn. **Diplopsalis lenticula** Bergh, **Peridinium lenticulatum** Mangin, **Peridinium Paulseni** Mangin, non Pavillard, **Peridiniopsis asymmetrica** Mangin.[1]

I. General Features of Distribution and Biology

As mentioned below in the foot-note it is possible that this species must be divided into two, viz. *P. lenticula* and *P. minus*, the first named being oceanic the second neritic. They may however be forms of the same species, and in the following they will be treated as such. They have not been separated in the Bulletins, so it is impossible to say where the one and where the other has been found, they must therefore be regarded as an unity and only in a few cases suggestions can be made as to which of them we are dealing with.

P. lenticula has been taken by CLEVE near Spitzbergen, by LINKO in the Barents Sea and by MEUNIER in the Kara Sea (following the branches of the Gulf Stream?). In the open sea along the coast of Norway it is common (JØRGENSEN), GRAN considers it as a southwestern species. According to the lists published by OSTENFELD it has been taken in the Atlantic between Fair Isle and Greenland during all

[1] Some records on the synonyms of this species are necessary. In 1907 the author described a small form (*f. minor*) with only one bottom-plate. This species together with the main form were re-described by MANGIN („Sur l'existence d'individus dextres et senestres chez certains Péridiniens", Comptes rendus 153, p. 27, 1911) and named respectively *Peridinium lenticulatum* and *Peridinium asymmetricum*. Later in the same year the first was renamed as *Peridinium Paulseni* („Sur le *Peridiniopsis asymmetrica* et le *Peridinium Paulseni*", ibid. p. 644, 1911). I cannot agree to these names. Firstly, the genus *Peridiniopsis* Lemm. is, in my opinion, not well founded, the number and arrangement of the plates being to a certain degree variable within a single species and in MANGIN's papers two very nearly related organisms are separated in different genera, because one of them has 7 the other 6 praecingulars. Secondly, if *Diplopsalis lenticula* has to be regarded as a *Peridinium*, it must bear the name given it by me above. And thirdly, a *Peridinium Paulseni* has been previously described by PAVILLARD. As to the relation between the two organisms here spoken of, it is possible or likely that they are different and constant species, one of them oceanic (the main form), the other neritic, but if this is the case, the latter must bear the name of *Peridinium minus* (Pauls.).

seasons and almost everywhere, with a maximum in August—September. In the Davis Straits it may advance up to ca. 69° N. (Disco Island), in the Denmark Straits as far as ca. 65° W. At Iceland it is mostly common along the southern coast, rare along the other coasts where the water is colder (PAULSEN), In the North Sea it is common, also at Helder (v. BREEMEN), in the English Channel it seems to be stationary in the western area but occurs occasionally in the whole Channel (GOUGH) (*f. minor?*). According to AURIVILLIUS it is found the whole year round in the Skager Rak and advances from this sea into the western Baltic.

Outside North-European waters the species has been recorded from the Mediterranean (PAVILLARD), the Black Sea and Bosporus (REINHARD), Arabian Sea and Indian Archipelago (CLEVE), Red Sea (OSTENFELD and SCHMIDT), Gulf of Siam (SCHMIDT) and Japan (OKAMURA).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLII)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. From this sea some records are at hand from August 1903 and 1904. The species is mostly rare and often occurs in undercurrents. It has been found up to 47° E. so that it may be said to occur as far as the coast of Nova Zembla.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In February the species has been recorded from the southern part of the Norwegian Sea, N. and N. E. of the Shetlands (1903, 1908) and from three stations in the sea N. W. of Lofoten, where it has been taken up to 70° N. Lat., 4°45′ E. Long. (1903). All these stations are situated in the Gulf Stream area, also the three northern ones; from a series of stations W. of these *P. lenticula* is not recorded, and these stations lie in the cold water area. At most of the stations the species was rare, but in the southern part some c and + are however recorded and in the northern part one +.

In May we have many records from round the Shetlands, from the Faeroe-Shetland Channel and the Faeroe-Iceland Channel; it has been taken here at all stations investigated but not constantly, the rate between the records of *P. lenticula* from a certain station and the times when observations were made on the same station varying between 1/5 and 4/5, 5/5 occurring only at St. Sc. 16 close to the Faeroes. In 1905 it was common in the Faeroe-Shetland Channel, in other years it was scarce. In single years *P. lenticula* was also found rarely S. W. of Lofoten and far out in the Norwegian Sea at two stations in Atlantic water. In August it has been taken at all stations between the Shetlands and Iceland, almost constantly everywhere and on at least 3/4 of the occasions when observations were made. In the Faeroe-Shetland Channel it was common some years at some stations, but the records of c and cc show no marked regularity. In the Faeroe-Iceland Channel it was mostly rare, but was taken at all stations, also at the northern ones. From Norway no August records are at hand. In November the species was found in 1903 in the Faeroe-Shetland Channel at a single station.

The statements given above seem to point towards an intrusion into the Norwegian Sea from the S. W. through the Faeroe-Shetland Channel at least in May and August, when *P. lenticula* is or may be common in these waters.

3. North Sea. In February *P. lenticula* has been found in different years at different stations in nearly the whole North Sea; from the German stations the records are very irregular, most of them having only one record (from different years). The Scotch and Dutch stations are richer. Also from the Flemish Sea some records are at hand. The species is always rare, only from the northern part some few c are recorded. In May the number of stations where the species occurs are more numerous, especially in the Flemish Sea; here and at the Scotch stations it is also found with greater regularity (1/2—3/4). It also becomes more frequent, many + being recorded and in the Northern part and in the Flemish Sea some c are at hand. Almost the same is the case in August, the species occurs now fairly constantly at the

Scotch, Dutch and Belgian stations but not at all at the German ones where *P. lenticula* seems to have been often overlooked by the scientists. In the North Sea proper it seems to be common everywhere, in the Flemish Sea mostly rare. November is like August.

From the above statements we may conclude that *P. lenticula* is stationary in the North Sea the whole year round and the constancy and frequency being greater in the Northern part it is likely that the species is brought into the North Sea from the north. It is very possible that all the specimens found in the Flemish Sea belong to the *forma minor*; from MANGIN's papers we know that at Saint-Vaast-la Hougue only this form is found.

4. English Channel. In all the English Channel the species has been found during all four seasons, only in February has it never been taken between the circle of 0° and the latitude of Cape Gris Nez. The regularity of occurrence at the different stations is not great and it may be suggested that we have to do with *f. minor*, which on account of its small size easily escapes through the net-meshes. Only in August has the frequency been great in some years, otherwise only r and rr are recorded.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belts. In the Skager Rak *P. lenticula* has been found in all seasons, and the Danish stations north and south of the entrance to the Kattegat show that it occurs fairly constantly (ca. 2/5—4/5 of the occasions when observations were made). In November only has it been recorded as common in the northern part of the Skager Rak. In the Kattegat it becomes less constant and more rare towards the south, but it has however been found in all months except February in the Belt Sea. Here as in the Kattegat *f. minor* is the form which has been observed (OSTENFELD 1912).

6. The Baltic. From several stations in the inner Baltic and the Gulf of Finland "*Diplopsalis lenticula*" has been recorded in August 1905 and 1906, mostly as rare or very rare. Of this organism I have had a drawing placed at my disposal by Dr. LEVANDER. It has only one bottom plate but the number of plates of the epitheca are unknown. Whether it is a *f. minor* or perhaps a *Diplopsalis caspica* Ostf. I cannot say.

Vertical occurrence. *P. lenticula* is a surface organism, seldom found in quantities in depths greater than ca. 60 meters. The currents may however drive it deeper down. It has for instance been taken in a haul of 210—150 m. (+, St. R. 21, VIII, 1904) and in another 300—140 m. (+, St. Da. Atl. 14. VIII, 1903). Single specimens have been taken far down in the sea (e. g. in a haul of 1600—500 m. St. Da. Atl. 3, VIII, 1904). It is probable that these specimens have been dead, if they have not been caught while the nets were going down.

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE gives as mean of 137 observations an average salinity of 35.67 (max. 37.14, min. 32.20), and as mean of 159 observations an average temperature of 16°9 (max. 28°, min. 4°). As shown by the numbers given below his averages are too high. The following are averages of temperatures and salinities of water in which *P. lenticula* has been recorded as c or cc:

Skager Rak (1 Swedish observation): 6°60; 33.50 ‰.
North Sea (mean of 20 Scotch, Dutch and German observations (18 of them Scotch)): 10°09; 35.02 ‰.
Extremes: 5°65, 14°90; 33.80 ‰, 35.35 ‰.

English Channel (mean of 11 English and Belgian observations): 15°05; 35.11 ‰.
Extremes: 9°12, 17°08; 34.68 ‰, 35.31 ‰.

The Atlantic (mean of 23 Norwegian and Scotch observations): 10°10; 35.19 ‰.
Extremes: 6°78, 11°65; 34.00 ‰, 35.39 ‰.

From this we learn that *P. lenticula* is eurythermic but strictly stenohaline, not occurring commonly in water of under ca. 34 ‰. (Yet it must be kept in mind that the occurrence in the Baltic is still doubtfull.)

III. Summary; Observations still to be made

P. lenticula s. lat., including *f. minor* which is perhaps a distinct species of neritic character is an eurythermic but stenohaline species occurring from the Barents Sea and other northern waters to tropical waters. It is found in the whole North Sea and — more occasionally -- in the English Channel (exclusively *f. minor*?), but it does not seem to enter the Baltic except its most westerly part. A related form is however found in Finnish waters.

In northern waters it has its maximum of distribution and frequency in late summer.

In the future it will be of interest to examine the different forms (or species) and to find out their distribution and mutual limitation.

6. Peridinium ovatum (Pouch.) Schütt

I. General Features of Distribution and Biology

This species has been recorded from Spitzbergen (Cleve, Broch), Nova Zembla (Meunier) and East Greenland (Cleve 1900, Ostenfeld and Paulsen); the last named authors record it as scarce along the coast, more common in the pack-ice outside it and common in the open sea. In the Barents Sea Linko states that it is found in summer time in Atlantic waters. This is, I suppose, in agreement with the occurrence at East Greenland and also with the occurrence round Iceland, where it has been found in summer along all coasts, but most frequently along the south coast where the water is purely Atlantic. According to Jørgensen *P. ovatum* is stationary from February to September on the coasts of Norway where it is specially common in April and May and Jørgensen calls it "arctic and boreal neritic (?)". According to Gran it belongs to the boreal-oceanic plankton-element. Round the Faeroes it is rather common (Ostenfeld) and the same seems to be the case in the North Atlantic between Scotland and Greenland. In August it advances into the Denmark Straits to ca. 65°30′ N., in the Davis Straits in July to ca. 64°30′ N. From Fastnet (S. W. Ireland) the species is only recorded in October and November (1904) (Gough). Carrisso mentions (and draws) it from the Portuguese coast from April to August, stating that it is found often but mostly in rather few specimens. In the North Sea it seems to be stationary, occurring also at Helder (v. Breemen), and it has been found in the whole of the English Channel (Gough). In the Skager Rak it occurs according to Aurivillius at the surface from October to June, but in a depth of 15—80 m. in the months from June to October. In the Western Baltic Lohmann states that its maximum lies in August; in most of the months it is present at Laboe, being absent only during the time from December to February. In the Baltic proper it seems to be absent.

Outside North European waters it has been recorded from the coast of Nova Scotia (Ramsay Wright) and it was described many years ago by Pouchet from the sea outside Marseille. As far as I know this is the only time it has been recorded from the Mediterranean. Reinhard does not mention it from the Black Sea, nor Okamura from the Japan Sea.

A *forma minor* has been mentioned by Cleve but little is known of its distribution; Ostenfeld (1912) says it seems to be neritic and to thrive well in the inner Danish waters.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLIII)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. From this sea we have many records from August for three years and it appears that *P. ovatum* was found up to ca. 50° E L. and 75° N. Lat. Sometimes it was common or very common. From November a single record for 1903 is at hand.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. For February 1903 we have a series of Norwegian records south and north of the parallel of 70° N. Lat. from ca. 10° E. till ab. 7° W. (Greenw.) (+ and r), and some other records (1903, 1908) from the southern part near the entrance to the North Sea. In May it has been found constantly at this place in all years whenever observations were made and often as common or very common; the same is the case in the Faeroe-Shetland Channel though the frequency on an average seems to be smaller. As far as can be judged from the very few Norwegian records of which the greater part are from 1904, a few from 1903 and 1905, the species is also present everywhere in the Norwegian Sea, having been found at all stations; many + and c have been recorded from the eastern part where Atlantic water prevails, while it is absent at many stations in the western part where the water originates from the north, (see Chart) but it may often be found in the deeper layers. It also seems to occur fairly constantly over the Faeroe-Iceland ridge though it is not very common there. In August, *P. ovatum* was not taken so constantly in the Faeroe-Shetland Channel as in May, only on 1/3 to 3/4 of the occasions on which observations were made at the different stations, although its frequency was often great. It was often found in the deep water here, more seldom at the surface of the Gulf Stream. The occurrences recorded are in some respects curious (see "Anomalies in the occurrence"). At the stations between Iceland and the Faeroes, the species seems to be constantly and rather frequently at hand in August.

For November a single record only (1903) is obtained from the Faeroe-Shetland Channel.

3. North Sea. In February *P. ovatum* has been recorded from nearly all parts of the North Sea, but nowhere fairly constantly except at the entrance to the Skager Rak and at St. D. 1. The frequency is also small except S. W. of Cape Stadt in 1904. In May it is constant or almost so in all parts of the North Sea, as well as in the Flemish Sea. In the northern part (Scotch and German stations) the constancy and frequency are nearly always great, towards the south both decrease. It is remarkable that in the Flemish Sea (Belgian stations and H. 9) the species has again been taken constantly (but only in 1904 frequently) so that it seems to be the transitional zone between Channel water and Atlantic water which is poor in *P. ovatum*. In August conditions have changed; the records from the central and southern part of the North Sea are very scattered and the species occurs constantly only at the following places: close to the Scotch coast (St. Sc. 2, 3, 4, 26), close to the Norwegian coast (St. D. 8), to the coast of Jutland (St. D. 12) and in the south-eastern corner (St. D. 1, Heligoland). At the Scotch stations the frequency is great, and judging from the few records of frequency for the German stations, the species may be found in masses also in other parts of the sea. In the southern North Sea the species is rare. In November as in the other seasons our species has been found everywhere, but it is fairly constant only at the Scotch stations and great frequencies are seldom found.

4. English Channel. Here, conditions are the same as in the North Sea. *P. ovatum* has been taken in all parts during all four seasons; at the stations in the central part of the Channel it is mostly rare, but in the western and eastern it is sometimes common. Constancy and frequency are greatest in May, smallest in November.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belts. In the Skager Rak the occurrence of *P. ovatum* is as in the North Sea: it has been found during all four seasons, in May wherever and whenever observations were made and often with great frequency. In August both frequency and constancy is smaller, in November they also decrease but the species has however been taken in several cases and was some-

times common. From February there are only few records. In the Kattegat it has been recorded constantly in February from the northern and central parts (Sts. Da. 12 and Da. 18), during the other seasons it is not regular on any of the stations but occurs sporadically at different stations, the records being rather scattered, especially in November. From the Great Belt the species is only recorded in February. In the Baltic *P. ovatum* has been recorded from the southern part (German stations 6—13) between the Belt Sea and Memel. In May 1903 especially it was recorded as common or very common, but as these records seemed to me to be rather doubtful I examined the samples in question kindly placed at my disposal by Prof. K. BRANDT in Kiel and found that they had been confounded with *P. pellucidum*. In the numerous German samples I have examined (from the years 1903, 1904, 1907) I only found *P. ovatum* once, from St. D. 8 on the line Rügen—Scania in August 1905. The species was rare here and all the cells were dead when captured. — From the Finnish stations *P. ovatum* has not been recorded, and from the Swedish ones in the Baltic only once, in November 1906 near Bornholm.

Vertical occurrence. In the great majority of cases *P. ovatum* has been caught in the superficial water-layers. In going through the records one finds however a considerable number from deep-sea hauls with closing-nets. Such records are found in the Swedish lists from the Skager Rak and the Scotch, Danish and Norwegian lists from the Atlantic. Some of them may be quoted here:

S. Skag. 8	Aug. 1906	660—150 meters	c
N. 28	May 1903	200—100 —	cc
Sc. 8	May 1904	355—303 —	c
Sc. 14 a	Aug. 1904	600—530 —	c
Da. Atl. 3	Aug. 1904	1600—500 —	c
Da. Atl. 4	Aug. 1904	400—125 —	cc
Da. Atl. 9	Aug. 1904	700—400 —	c

Thus *P. ovatum* is not rarely caught in the deep sea. Its ability for living there depends most likely upon the fact that it is without chromatophores and accordingly must be able to get nourishment in a heterotrophic way and without light.

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE (1900) gives the mean-value of temperature of the water wherein *P. ovatum* lives in abundance as 6°4 (max. 14°8, min. 2°1) and as mean value of salinity 34.06 ‰ (max. 34.83, min. 32.25).

In the following averages are given for temperature and salinity of water in which the frequency of *P. ovatum* was at least recorded as c.

Skager Rak (mean of 6 Swedish and Danish observations): 7°32, 31.15 ‰.
Extremes: 6°50, 8°70; 23.96 ‰, 35.05 ‰.

North Sea (mean of 52 Scotch, German, Dutch and Belgian observations): 8°36; 34.74 ‰.
Extremes: 5°49, 15°68; 29.56 ‰, 35.37 ‰.

Of the North Sea observations, the 31 Scotch ones had an average of 8°77; 35.16 ‰.

English Channel (mean of 7 English observations): 10°54; 35.17 ‰.
Extremes: 8°55, 16°69; 35.01 ‰, 35.32 ‰.

The Atlantic (mean of 32 Scotch, Norwegian and Danish observations): 7°75; 35.02 ‰.
Extremes: 0°83, 10°75; 33.75 ‰, 35.36 ‰.

These values show that our species is stenothermic and stenohaline.

C. Anomalies in the occurrence. As such may be mentioned: The occurrence of *P. ovatum* in the Faeroe-Shetland Channel is curious. Two lines or series of stations have been worked between the Shetlands and the Faeroes by the Scotch investigation steamer, one northern and one southern. In the northern series the species was absent in 1903 except near the Faeroes and in 1904 it was only found in deep water. In the southern series *P. ovatum* was rarely found in 1903 in deep water, and in 1904 it was absent except near land on both sides.

III. Summary; Observations still to be made

P. ovatum is a mainly oceanic, holoplanktonic plankton-organism without chromatophores. Though it lives mostly on the surface of the sea it is not rarely found on considerable depths. It occurs during all seasons of the year and seems according to the records in the Bulletins to reach its maximum in North European waters in May (or in the early summer). LOHMANN states however that its maximum (at Kiel) is in August.

It is common in the whole of the northern temperate Atlantic but seems to become rarer towards the south, and there is no evidence of a large immigration into the Norwegian Sea by the Gulf Stream; a closer relation seems to exist between its occurrence in the North Sea and in the Norwegian Sea. In the North Sea *P. ovatum* is also stationary, yet it grows rarer in the southern part, though some inflow from the English Channel must take place.

From the Norwegian Sea *P. ovatum* spreads northwards to Spitzbergen and East Greenland and from the North Sea it advances into the Skager Rak through the Kattegat and the Belts to the Baltic, where it occurs only in the Belt Sea.

In the future it will be interesting to get further details of its occurrence in the Baltic. Very important is also the question of how the species gets nutriment.

7. Peridinium pallidum Ostf.

Syn. **P. pellucidum** Gran. ex p., non Bergh

I. General Features of Distribution and Biology

The colour of this species is pale yellow, rarely reddish or nearly colourless. According to LOHMANN specimens from Kiel are without chromatophores, I have however found small yellow chromatophores in Atlantic cells.

P. pallidum reaches as far northwards as to Spitzbergen (BROCH) and the Barents Sea (LINKO, MEUNIER), it is stationary in the Norwegian Sea (GRAN, JØRGENSEN) and in summer time it is common in the northern Atlantic, having been found in September in the Davis Straits up to ab. 69° N. L. and in the Denmark Straits up to 65°32′ N. L., 36°48′ W. L. It occurs on all sides of Iceland in late summer and autumn but is however more common along the south coast. Its southern limit along the coasts of Europe seems to be ca. 50° N. Lat., south of which parallel two cruises in the Biscayan Bay have shown that it disappears (May and August). From Fastnet it is recorded by GOUGH from May till October. In the North Sea it is common throughout the summer, maximum is in June (v. BREEMEN) and according to GOUGH it occurs in all parts of the English Channel. In Danish waters it is not rare, but decreases towards the south; LOHMANN has found it at Kiel in all months except February, its maximum was in August. In the Baltic proper it has hardly ever been found.

PAVILLARD mentions the species from the Gulf of Lions,* otherwise, as far as I know, it has not been recorded from any place outside North European waters.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLIV)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. In May it is recorded as rare at a single station near the Murman coast, and in August at many stations in 1903 and 1904, sometimes even common. Again in November it has been taken at a single station near the coast, as common.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In February *P. pallidum* was found at four northern Norwegian stations ab. 70° N. Lat., and between 5° E. and 10° W., r is recorded from the two western, + from the two eastern stations. Some few records are at hand from near the entrance to the North Sea. In May our species is absent from the north-western part of the Norwegian Sea, where it is wanting at some Norwegian stations. This is the area of the East-Icelandic polar current. In the eastern part of the Norwegian Sea *P. pallidum* seems to occur constantly, a conclusion derived from the fact that the species is not wanting at a single station during the very few cruises across the sea in May. In the central and eastern parts it is sometimes common. Also around the Shetlands and between these and the Faeroes the species occurs constantly, having been found whenever observations were made and in some cases recorded as common. On the other hand it occurs sparsely and rarely in May between the Faeroes and Iceland.

In August the species was never absent from the stations between the Shetlands and the Faeroes and between the latter and Iceland, and in some years it was common. It occurred also at the northern stations east of Iceland, in the water of the polar current. Unfortunately there are no records at all from the northern part of the Norwegian Sea. In November *P. pallidum* was recorded from two stations W. of the Shetlands, at both of them it was rare.

3. North Sea. In this sea it is very peculiar that the name of *P. pallidum* is but rarely mentioned in the German lists, in most years not at all; thus the species must have been overlooked or more likely confounded with *P. pellucidum*. In February *P. pallidum* seems to be rare; in some years it is recorded from the northern part (Scotch and Norwegian stations, in a single case as common), from two of the eastern German stations and one of the northern Dutch stations. In May it has been recorded from all Scotch stations mostly as common or very common, whereas the German and Dutch records are scattered and give small values of frequency. In August conditions are almost the same, and in November the species grows rarer at the Scotch stations but is however fairly regular in the occurrence. On the whole *P. pallidum* becomes less regular in occurrence and less common towards the south.

4. English Channel. Of the occurrence in these waters nothing can be said, because the English scientists have not distinguished between *P. pallidum* and *P. pellucidum*. I have seen *P. pallidum* twice in the Channel at 49°48′ N., 1°43′ W. and 50°12′ N., 0°10′ W., both times in summer and rare. It is likely that most of the *P. pallidum* recorded from the Channel should be referred to *P. pellucidum*.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea. In all these seas *P. pallidum* occurs fairly constantly in May and November, but it is only common in the Skager Rak in May, though seldom found in great masses. From February and August many records are at hand, but with a few exceptions the species was only in some few years found at every station and it was always rare. Ostenfeld (1912) says the species is absent from the Danish waters in July-September. From the southern Belt Sea (western Baltic) records are only at hand from the Danish St. 32, the species not having been identified from the German stations in the Baltic, but as already stated, Lohmann mentions it from Kiel. At St. Da. 32 as in the Belts and the Kattegat *P. pallidum* was often found in under-currents and was almost always rare.

6. From the Baltic proper the species has not been recorded.

Vertical occurrence. *P. pallidum* is generally found in the upper water-layers. From Norwegian. Scotch and Danish Atlantic stations there is however a certain number of records from below 100 meters

where the species has been common. Some few records are from still greater depths, especially from the Danish August stations i. e. under 300 or 400 meters, but here + is the highest frequency given and r the most common. At St. Sc. 19 a, VIII. 1907 the species was found in a haul of 900—500 meters (r) and at St. Da. Atl. 3, VIII. 1904 in a haul of 1600—500 meters (r).

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE regards *P. pallidum* as arctic and gives the following averages, maxima and minima of temperature and salinity:

8°5, 34.87 ‰; Extremes: 0°, 19°4; 32.13 ‰, 35.97 ‰.

The following numbers are averages of observations of water in which *P. pallidum* has been recorded in the Bulletins as c or cc:

Skager Rak (mean of 2 Swedish observations): 6°4, 26.66 ‰.
Extremes: 4°9, 7°9; 21.13 ‰, 32.20 ‰.

Southern North Sea (one Dutch observation) 8°6, 35.64 ‰.

Northern North Sea (mean of 6 Scotch observations): 8°97, 35.05 ‰.
Extremes: 6°45, 10°55; 34.70 ‰, 35.34 ‰.

The Atlantic (mean of 22 Norwegian, Scotch and Danish observations): 7°86, 35.01 ‰.
Extremes: 1°0, 11°65; 33.30 ‰, 35.39 ‰.

From these numbers we get the impression that *P. pallidum* is a rather eurythermic but stenohaline species. It would be in accordance with this supposition if it really did not occur in the Baltic proper.

C. Anomalies in the occurrence. From the Scotch stations in the northern North Sea *P. pallidum* has in February been recorded 1908 only. More interesting is the fact that it was only found in November 1903 and 1905 in the English Channel and that these months were remarkable for unusual high salinities (Bull. supplém. p. 64).

III. Summary; Observations still to be made

It cannot be said with certainly that *P. pallidum* is autotrophic, yet I believe it is. It is a holoplanktonic, boreal, oceanic species found in the northern Atlantic and in mixed waters but not in purely arctic water. Towards the north it goes as far as Spitzbergen, towards the south its boundary on the coasts of Europe seems to be in the vicinity of the parallel of 50°. It is common in the Atlantic and in the Norwegian Sea into which an inflow from the S. W. seems to take place, and it seems to be stationary also in the North Sea, where, on the other hand, it becomes scarcer towards the south. It occurs in the English Channel but if frequently or rarely cannot be said. From the Skager Rak it becomes rarer towards the south. It is found in the western Baltic, but from E. of the line line Gedser—Darsserort it has not been recorded.

8. Peridinium pellucidum Bergh.

I. General Features of Distribution and Biology

This species has no chromatophores. It is mainty neritic, and is as a rule found in great masses near the coasts, but our knowledge of it has two great shortcomings, namely, 1. that it is so small that it often escapes through the net-meshes and 2. that it has often been confounded with *P. pallidum*. Furthermore, it is possible that there are not one but more species under the name of *P. pellucidum*; BROCH has described several forms from Spitzbergen and the Adria.

Towards the north it reaches up to Spitzbergen where it is sometimes frequent even in water with a negative temperature (CLEVE 1899). It is also common in the ice-filled waters along East Greenland in summer time (OSTENFELD and PAULSEN). According to LINKO it is common in the Barents Sea from June to August, mainly along the coast. The same is the case at Iceland where it occurs on all the coasts but is most common along the north coast. According to the lists published by OSTENFELD it occurs scattered during all seasons of the year in the Atlantic between Scotland and Greenland, but is mostly rare. In August it has been taken in great masses in the Disco Fjord (West Greenland, ab. 70° N.). In the Norwegian Sea it it common, having its maximum in July—September (JØRGENSEN 1899). In the North Sea *P. pellucidum* is found all the year round (v. BREEMEN), but becomes rare at Helder. CLEVE has recorded it from the English Channel, where I have also seen it, otherwise it is not known from that region.

P. pellucidum is common in Danish waters and it has been found at Kiel by LOHMANN in all months, here it is the most common *Peridinium*. It has a small maximum in May, a greater in August.

Outside North European waters *P. pellucidum* has been recorded from the Mediterranean (Etang de Thau) (PAVILLARD), the Adria (BROCH) and from the Red Sea (OSTENFELD and SCHMIDT), furthermore from the Gulf of Siam (SCHMIDT) and the Indian Ocean (CLEVE). (The species figured by RAMSAY WRIGHT from the Canadian coast and by CARRISSO from the Portuguese coast belong to other species).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLV)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. Records are at hand from August 1903 and 1904. Towards the north the species has been found up to the parallel of 75° N., towards the east to the coast of Nova Zembla, but is was only common in the southern part of this district (comp. above).

2. The Atlantic. There are no records from the Norwegian Sea, but we know that it does occur there (see above). Between the Shetlands and the Faeroes and these islands and Iceland it has been found in May and August in some years at different stations. In May 1903 it was fairly common at some stations in the Faeroe-Shetland Channel and in August 1903 east of Iceland. Otherwise it was rare.

3. North Sea. It is evident that the species in the German lists has been confounded with *P. pallidum*; a glance in the "Catalogue des espèces"[1] easily convinces us thereof. German records of *P. pellucidum* are therefore only taken into account in cases where *P. pallidum* also is recorded. This is the case in May and August 1905 and February 1908; only these occurrences are charted and will be considered. In February we have only some few records from Dutch and two from German stations. In May too is it recorded very inconstantly in the different years, both at Scotch and Dutch stations and it seems possible that it has also here been confounded with *P. pallidum*. In August conditions are almost as in May and in November there are only a few scattered records from the Dutch stations, none at all from Scotland and no reliable ones from Germany.

4. English Channel. No records, the species has very likely been confounded with *P. pallidum*.

5. Skager Rak, Kattegat and the Belts. The Swedish records from the Skager Rak are very incomplete, and the species has apparently been absent during some years. It was however found in all four seasons, in February very scattered, in May at several stations and sometimes common, in August and November scattered and rare. From the two Danish Skager Rak stations Da. 4 and Da. 7 we learn that *P. pellucidum* occurs constantly (in all years) in May (but always rare) and scattered in November, whereas it has not been recorded in February and August. This fact may be explained in this way: in May and November there are diatoms which fill up the net-meshes, through which *P. pellucidum* passes in February and August when diatoms are few or absent.

[1] Publ. de Circonstance 33, 48.

The occurrence in the Kattegat and the Belts is like that in the Skager Rak and the cause is likely to be the same. From February a single record from the southern Kattegat is at hand. In May it is fairly constant in the Kattegat but becomes more rare towards the south and from each of the stations Da. 23—32 the species has only been recorded once or twice. It is always rare. In August it is recorded from different stations in the Kattegat but only in some years and always rare. In November it was found at all stations, but nowhere constantly and always rare.

6. The Baltic. We know from LOHMANN that *P. pellucidum* has its maximum at Kiel in August but that it occurs the whole year round. From the German stations in the southern Baltic the following records are at hand. In February the species is recorded in 1905 (and 1906) as rare and not from all stations. In May it occurs fairly constantly and may be abundant (frequency is only given for two years; in 1903 *P. ovatum* is recorded, but as stated under that species the determination was wrong). In August it was recorded in 1905 (and 1904) only, and the same is the case for November, except in the Belt Sea. I am inclined to enlarge LOHMANN's statement by assuming that *P. pellucidum* occurs the whole year round both in the Danish waters and in the Baltic proper.

According to the Swedish and Finnish records from the northern Baltic, *P. pellucidum* seems to be stationary there, it has been found in different years in May, August and September often in considerable quantities. The small number of records from February are of no consequence as the ice prevents fishing at that time of the year. The species does not advance far into any of the two great Gulfs, but goes further into the Gulf of Finland than into the Gulf of Bothnia (see the Charts).

Vertical occurrence. As a rule *P. pellucidum* has been taken near the surface, but in some cases it has been captured by the deeper hauls. Such hauls are especially recorded from the Skager Rak. At St. S. Sk. 9, XI, 1904 e. g. our species was taken in a haul of 300—150 meters but not above and not under. There are several records of this kind from different seasons. It must be borne in mind that the species is without chromatophores and is thus presumably able to maintain life without light.

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE regards the species as arctic and gives the following averages, maxima and minima of temperature and salinity:

5°1, 34.32 ‰; Extremes: ÷ 0°3, 18°6; 32.84 ‰, 35.63 ‰.

The following numbers are averages of observations of water in which *P. pellucidum* has been recorded in the Bulletins as c or cc.

The Baltic (mean of 36 Finnish observations): 5°76, 6.49 ‰.
Extremes: 2°90, 16°24; 5.57 ‰, 8.28 ‰.

The Baltic (mean of 3 Swedish observations): 5°87, 9.18 ‰.
Extremes: 3°90, 9°50; 7.00 ‰, 11.00 ‰.

The Baltic (mean of 8 German observations): 6°64, 10.78 ‰.
Extremes: 5°50, 8°34; 7.12 ‰, 16.74 ‰.

Skager Rak (mean of 2 Swedish observations): 5°98, 31.02 ‰.
Extremes: 4°78, 7°19; 28.17 ‰, 33.88 ‰.

Unfortunately there are no reliable records of abundancy of *P. pellucidum* from more open waters in the Bulletins, so we can give no averages from such waters. But there is no doubt that *P. pellucidum* is not restricted to waters like the Baltic where the salinity is very low. My experience at Iceland is that our species is often frequent in water of mixed origin, e. g. along the north coast of Iceland where atlantic and arctic waters meet. Here we find in late summer a salinity of ca. 32—34 ‰.

We must at any rate characterize *P. pellucidum* as a species which lives mostly in water with a low salinity. In other words, it is mainly a coastal form. The temperature plays a more subordinate role.

III. Summary; Observations still to be made

P. pellucidum is a holoplanktonic species without chromatophores living as far as is known mostly in the upper water-layers. It is distributed from arctic to tropical waters. In northern Europe it is found most abundantly in the Baltic where it seems to occur the whole year round, with a maximum in August. It does not advance far into the Gulf of Finland and the Gulf of Bothnia. Its occurrence in the North Sea and the English Channel is but imperfectly known. Attention should in the future be paid to this shortcoming. It is also of great importance to examine if there are more species comprised under what is now called *P. pellucidum*.

9. Peridinium depressum Bail.

Syn. **P. divergens** Schütt, Pouchet, Bergh ex p., Meunier[1]

I. General Features of Distribution and Biology

Peridinium depressum is a species withouth chromatophores but as a rule containing red oil globules. It is easy to identify, as it can only be confounded with the following species, and its large size prevents it from escaping through fine silk-gauze.

It has a wide distribution. Towards the north it reaches as far as Spitzbergen (Cleve, Broch) and East Greenland (Paulsen) and in the Barents Sea Linko states that it is found the whole year round along the Murman coast; according to Meunier it advances through the Maithew Straits.

In the Norwegian Sea it occurs the whole year round having its maximum in April—June (Jørgensen 1899); Gran terms it boreal-oceanic, Jørgensen (1905) arctic-boreal neritic. In the northern Atlantic it may be found the whole year round, according to the lists published by Ostenfeld, but is however always rare in winter, in summer on the other hand often frequent. In the month of June it has been taken abundantly in the Disco Bay in West Greenland (ca. 69° N. Lat.). In other parts of the Atlantic the species has been recorded from Nova Scotia (Ramsay Wright), from Fastnet (June—September, Gough), from the coast of Bretagne (Pouchet) and Portugal (Carrisso). At Portugal it is very common, being taken from March to December. In the North Sea the species occurs during all seasons of the year, being common only in June. At Helder in the Flemish Sea it is rare and only found in summer time (v. Breemen). Also in the Skager Rak it is present the whole year round and from the Kattegat it penetrates into the Baltic, from the western part of which it is recorded by Lohmann in autumn, the maximum being in September.

Outside the Atlantic waters of Europe *P. depressum* has been recorded from the Mediterranean where, according to Pavillard, it is always present, specially common in May—June. A very similar form, *P. antarcticum* Schimper, has been described from antarctic waters.

(All records of "*P. divergens*" are not taken into account here, allthough it is likely that some of them belong to *P. depressum*).

[1] It is curious that Meunier has reintroduced the name *P. divergens* for this species, which "de bonnes figures de Schütt, de Pouchet et d'autres ont vulgarisée sous cette étiquette" — — —. The named authors did not distinguish between *P. depressum* and what is now called *P. divergens*, so that it is necessary to keep the names separate. In rejecting the name *P. depressum* („non *P. depressum* Bailey", he writes), Meunier does not strive "a se dégager de l'imbroglio" — —. On the contrary.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLVI)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. There are some few records for May (1904 and 1906) from the southern part of this sea, but for August a number of records (1903, 1904 and 1906) and in many cases it was common or very common. In November there are two records only. According to LINKO the species seems to hibernate near the Murman coast.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In February the species was found at a series of Norwegian stations at about 70° N. Lat., and furthermore at some stations near the entrance to the North Sea and in the Faeroe-Shetland Channel. It was mostly rare, + being the highest frequency recorded. From April 1908 there are some Scotch records from the Faeroe-Shetland Channel. In May it appears from the uninterrupted series of Norwegian stations, where *P. depressum* was found, that it is constantly present and frequent in the Norwegian Sea and the same is the case in the Faeroe-Shetland Channel. Between the Faeroes and Iceland it is also fairly regular but towards N. W. it becomes rarer and the same is the case in the Norwegian Sea. N. E. of Iceland some Norwegian stations were taken where our species was not found and this fact gives us the N. W. limit of its occurrence (see Chart). In August the species has been found constantly in the waters between Scotland and Iceland and there are several records of abundance. In November there are no records.

3. North Sea. The determinations of this species from the German stations are not very reliable, as it has often been confounded with *P. divergens*. Therefore only such records will be considered in which both species occur in the same sample. This is the case in the years 1905, 1906 and 1907. All other records of *P. depressum* are discarded.

In February the species is regular and in some years common in the northern part (Scotch stations) and also in the central North Sea it seems to be constantly found. Towards the south its occurrence is more scattered, being taken at the Dutch stations on 2/5—3/5 of the occasions on which observations were made. At Borkum Riff it was not present in February 1910 (LÜCKE) and from Belgian stations only single records are at hand. In May records of abundance are numerous at the Scotch stations, and southwards the species is more frequent than in February; LÜCKE also found it at Borkum Riff. In August as in May it is regular in the central and very common in the northern parts; towards the south it is more frequent than in February and May and at the Dutch and Belgian stations it occurs on ca. 3/4 of the occasions on which observations were made. According to LÜCKE its maximum at Borkum Riff was in September—October. In November it seems to occur regularly in the whole North Sea, also in the southern part except the Flemish Sea where it is recorded only a few times from the Belgian stations. At the Scotch stations it was abundant in some cases, but southwards it becomes rare and at Borkum Riff it is decreasing (LÜCKE). On the whole the species seems to have its maximum of abundance in the northern North Sea in May (or June—July? this cannot be controlled) whereas in the southern parts the maximum falls in autumn.

4. English Channel. *P. depressum* has been taken in all parts of the English Channel. It seems to occur most constantly in the western part in the neighbourhood of Plymouth (Start Point). Otherwise its occurrence is scattered, especially in February. In May its regularity of occurrence seems to be almost the same in all parts (ca. 3/6), but in August there is a marked difference between the western part where it occurs fairly constantly and the eastern where it occurs sparsely. In November the same difference, though less marked, can be noted. As to frequency, abundance is recorded from different stations during May and August mostly in the western part. At the Belgian stations the species is found more constantly in August than during the other seasons.

As a result of the above we may conclude that if there exists any inflow of the species through the English Channel into the North Sea, it is but a small one: in the North Sea and at the western entrance to the Channel it occurs more constantly and frequently than in the Channel itself.

5. The Skager Rak, Kattegat, Belts and the Baltic. The species is stationary in the Skager Rak, rare in February but common in May, August and November. Southwards in the Kattegat and the Belts, it becomes rare, though fairly regular in the occurrence, at least in the Kattegat; it is sometimes found in the under-currents. In the western Baltic it occurs in autumn, according to LOHMANN. The occurrence in the other parts of the Baltic is unknown because the records from the German investigations in the Baltic are not reliable; what is called *P. depressum* I mostly think is *P. divergens* or a species resembling it. In some cases I have satisfied myself thereof by examining German samples kindly lent me by Prof. K. BRANDT in Kiel. As mentioned under the North Sea I have only charted records from observations where both species are named, i. e. 1906 and 1907. But even some of these seem to me to be doubtful, e. g. I should not be inclined to think that *P. depressum* is found in February S. E. of Bornholm.

The question of the distribution in the Baltic must be left open; there are no Swedish or Finnish records from the Baltic, except one Swedish from St. S. 0.4 east of Bornholm in November 1904, 90—40 meters (+).

Vertical occurrence. In the majority of cases *P. depressum* has been fished in water near the surface. There is however a number of records from deeper layers. From the Barents Sea we have thus several records from below 150 meters, from the Norwegian Sea below 100 meters, from Skager Rak below 200 and 300 meters and from the Norwegian Sea and the Faeroe-Shetland Channel below 200 and 300 meters. Specially deep are the following records:

N. 62, May 1905, 600—450 meters (+)
Sc. 14 a, Aug. 1904, 600—550 — (+)
Sc. 19 a, Aug. 1907, 900—500 — (+)

Only records with a frequency of cc, c or + are mentioned here.

Thus the species does not seem to be exclusively a surface-organism, and it is natural to put this in connection with the fact that *P. depressum* has no chromatophores and must be supposed not to be dependant upon light.

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE (1900) gives the following averages and extremes of temperature and salinity of water in which *P. depressum* was found in abundance.

8°2, 34.33 ‰; extremes: 3°1, 12°0; 32.27 ‰, 35.36 ‰.

The following numbers are averages and extremes taken from the Bulletin (c or cc):

Kattegat (one Danish observation): 4°51; 29.10 ‰.
Skager Rak (mean of 28 Swedish and Danish observations): 7°55; 29.79 ‰.
Extremes: 5°11, 14°20; 19.69 ‰, 34.78 ‰.
Northern North Sea (mean of 65 Scotch observations): 9°04; 35.07 ‰.
Extremes: 5°65. 12°35; 32.13 ‰, 35.37 ‰.
Southern North Sea (mean of 2 Dutch observations): 7°75; 35.04 ‰.
Extremes: 7°50, 8°00; 35.01 ‰, 35.08 ‰.
English Channel (mean of 9 English observations): 10°97; 35.26 ‰.
Extremes: 9°50, 10°91; 35.03 ‰, 35.51 ‰.
Faeroe-Shetland Channel (mean of 14 Scotch observations): 9°22; 35.24 ‰.
Extremes: 7°05, 11°15; 34.96 ‰, 35.39 ‰.
Norwegian Sea (mean of 22 Norwegian observations): 7°64; 34.46 ‰.
Extremes: 6°10, 11°00; 32.50 ‰, 35.20 ‰.
Barents Sea (mean of 7 Russian observations): 4°49; 34.77 ‰.
Extremes: 2°10, 5°95; 34.56 ‰, 34.81 ‰.

According to these numbers *P. depressum* must be characterized as a moderately eurythermic and stenohaline species. But we must remember that the conditions in the Baltic are not considered here, available information not being reliable. The characterization is made under the supposition that the species is not an inhabitant of the Baltic but that the specimens taken there are brought in by currents and do not propagate there. It must be emphasized that this has not been proved.

III. Summary; Observations still to be made

P. depressum is a holoplanktonic species without chromatophores, distributed from Spitzbergen, East Greenland, Nova Zembla and West Greenland through the whole of the northern Atlantic to Portugal and the Mediterranean, while a very similar form is known from antarctic waters. *P. depressum* is also common in the North Sea, in whose northern part it is stationary and seems to have its maximum in early summer, whereas in the southern part, where it becomes rarer, its maximum is in autumn. It occurs in all the English Channel but is more constant and abundant in its western part where maximum seems to be in early summer. From the Skager Rak it penetrates through the Belts into the western Baltic, where it is abundant in autumn; but it does not seem to be an inhabitant of the Baltic, in whose more eastern parts its occurrence is doubtful.

It has been taken mainly near the surface of the sea, but a considerable number of records from deeper water-layers is however at hand.

Above all it would be of importance to get to know its distribution in the Baltic.

10. Peridinium parallelum Broch (Pl. XLVII)

This organism was described in 1906 by Broch as a subspecies of the preceding species, and as to its distribution it was termed a boreal or boreal-arctic oceanic form. It has later been recorded by Broch from Spitzbergen where, however, it was not so common as *P. depressum*. As already stated by Broch the relation between the two species is unknown; there seems to exist no transitional forms between them.

In the Bulletins *P. parallelum* has been recorded a few times only. In February 1908 it was found in the Kattegat and in the north-eastern North Sea (German and Danish records). In May 1906 and 1907 it was taken in the Skager Rak (Sweden) and in May 1905 in the Norwegian Sea at several stations to ca. 10° W. L., 67° N. Lat. It was always rare, only a single + is recorded (St. N. 4). From the Belt Sea we have one May record (1908, Germany). In August and November the species is known from the Swedish stations in the Skager Rak only.

The species was of course not separated from *P. depressum* before 1906, and also after that time many planktologists seem to have paid no attention to it. Thus the distribution and biological features of this species are but very imperfectly known.

11. Peridinium oceanicum Vanhöffen

I. General Features of Distribution and Biology

This is mainly a warm water species which occurs e. g. in the Gulf of Siam (J. Schmidt), in the Red Sea (Ostenfeld and Schmidt), the Adria (B. Schröder[1]), the Gulf of Lions (Pavillard), the Caribbean Sea and the Florida Current (Cleve 1900, B. Schröder[2]). Cleve states that "the principal area of

[1] Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien 120, 1911.

[2] Ber. d. deutschen Bot. Ges. 27, 1909.

distribution is from the Azores northwards, in May between 40° and 50° N. across the whole Atlantic — —". According to the lists published by OSTENFELD it has been found in all seasons of the year in the northern Atlantic between Scotland and South Greenland, being sometimes absent, sometimes present. When it occurs in greater masses it is always far out to sea, and mostly in the months from July to October, but it has been found fairly common in April also. It has not been taken in the Davis Straits nor in the Irminger Sea proper, where arctic water mixes with Atlantic water. Round Iceland the species is very rare, as also at the Faeroes and in the Norwegian Sea (GRAN, JØRGENSEN), where it is considered a guest. It is not known from the Barents Sea or Spitzbergen; a single cell has been taken off East Greenland ca. 75° N. Lat., outside the pack-ice.

According to GOUGH it occurs at Fastnet in July—September; in 1903 and 1904 it penetrated into the English Channel to at least 0° (*P. oblongum?*) but in 1905 it was not found there.

In the North Sea it is a rare species, yet v. BREEMEN is of the opinion that it occurs there the whole year round. In the Skager Rak a nearly related species *P. oblongum*[1] has been described by AURIVILLIUS occurring there from June to December; this form is also at hand in the Belts but does not seem to penetrate into the Baltic; it is differing from the main form of P. *oceanicum* by its smaller dimensions, having a length of 0.11—0.17 mm. and is regarded as a neritic form of *P. oceanicum.* It is rather scarce everywhere and has in the present material been included under *P. oceanicum.* These two species exclude each other, the one being oceanic the other neritic.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLVIII)

1. Norwegian Sea and northern Atlantic. In February the species has been taken at two stations at about 70° N. Lat., 1° and 10° E. L., and in some years at the entrance to the North Sea. In May there is a single record from off the Norwegian coast and a few ones from single years in the Faeroe-Shetland Channel. Here it was found in August also, but not constantly, and between the Faeroes and Iceland it is recorded from a few stations, one of which W. of the Faeroes has +, in all other cases the species was rare. In November there are only two records west of the Shetlands.

2. North Sea. In February, May and August there are several records from the Scotch stations in the northern North Sea, but the species was nowhere regularly found and always rare. In February and May some few German records are at hand from the northern and central North Sea. In August the species seems to become more regular, having been found 3 times at some stations and occurring also at the northern Dutch stations. In November it is fairly constantly at hand west of Scotland and some + are also recorded there. It is evidently brought in here in quantities during autumn. Otherwise the occurrence in the North Sea is scattered in November; it is sometimes present at the northern Dutch stations.

3. English Channel. In February there are some few records from the western part only; in May (1903) it has been taken as far in as ca. 1° W. (St. 19); off Dartmouth c was recorded in 1908, one of the very few records of c in the Bulletins for this species. In August (1904) it was taken as far east as in May 1903, but in November it did not reach so far. We thus see that *P. oceanicum* only on rare occasions penetrates into the English Channel; it was never found at the easternmost English stations (21—24) nor at the Belgian ones. The Charts show it to be found inconstantly and it is mostly rare. From these statements we may conclude that if any inflow of the species into the North Sea takes place through the English Channel, it is of small importance, but it is more likely that our species does not go through the English Channel.

[1] A parallel form (*f. arupinensis*) has been described by BROCH from the Adria (Arch. f. Protistenk. 20, 1910).

4. The Skager Rak, Kattegat and the Belts. In February and May there are some few records from the Skager Rak and the Kattegat. In August it occurs more often, though regularly only at one station in the Kattegat (Da. 15), otherwise it is always rare. In this month it also advances into the Great Belt to St. Da. 29 but it has not been found further south here. In November it is not so constantly found as in August, but on the other hand it sometimes occurs more abundantly; this was the case in 1905 at different stations in the Skager Rak as well as in the Kattegat (+, a single c). From the Baltic the species is not recorded.

The preceding description of the occurrence includes, as already mentioned, two species which though closely related seem to exclude each other. The records from the Danish waters and the Skager Rak belong to *P. oblongum* while those from the Atlantic probably refer to the true *P. oceanicum*. Those from the North Sea are doubtful but I think it most probable that *P. oblongum* also occurs there.

The species is mostly found near the surface, and very few deeper hauls are recorded, none deeper than 100 meters.

As to the relations to the hydrographical conditions not much can be said. There are only two records of c in the Bulletins, one from the Skager Rak (S. Sk. 7, IX. 1905) and one from the English Channel (E. 18 V. 1908) and in both cases salinities under 35 ‰ are recorded, (temperatures: 3°9, 9°3). It is likely that both records refer to *P. oblongum* and that *P. oceanicum* is strictly bound to oceanic conditions.

After all, not much information can be obtained from the available material. *P. oceanicum* is a southern oceanic species not advancing very far north. In closed waters it is substituted by *P. oblongum*, which in its distribution has a more neritic character; it seems to have maximum in the Kattegat in autumn. In the future the two species should be strictly separated.

12. Peridinium conicum (Gran) Ostf. and Schmidt

I. General Features of Distribution and Biology

Peridinium conicum has no chromatophores, but is generally coloured red by oil globules. It is a widely distributed species, found on both coasts of the Pacific (Okamura, Br. Schröder), in the Gulf of Siam (Schmidt), the Red Sea (Ostenfeld and Schmidt) and in the Mediterranean (Pavillard, Broch), where it has maximum in spring; it has also been recorded from the coast of Portugal, where Carrisso found it from June to August. From Fastnet (S. W. Ireland) Gough records it in May and July—October, and in some years at least it penetrates far into the English Channel, having been found occasionally at all the English stations there. In the northern Atlantic between Scotland and Greenland it has been taken sparsely in different seasons (Ostenfeld), being common only in summer and autumn; it has not been recorded from the Denmark Straits nor from the Davis Straits and thus seems to avoid water of pure or partly arctic origin. Round Iceland it is most common along the south coast being rarer west and north of this island, where it follows the Irminger current; it is not taken on the east coast where pure arctic water prevails (Paulsen).

Along the coast of Norway it is found the whole year round but always scattered and rare (Jørgensen 1905); Gran considers it a south-western species, belonging to the temperate oceanic plankton element. As far as I know the northernmost occurrence is off Bear Island where it has been found rarely according to Jørgensen. The species has not been recorded from Spitzbergen nor from East Greenland; Meunier has found a form (*bilobata*) very rarely in the Barents Sea.

In the North Sea the species occurs the whole year round (v. BREEMEN), also it is present in the southern part, the Flemish Sea, at least in summer. From the Skager Rak it advances through the Danish waters into the western Baltic, the Belt Sea where, according to LOHMANN, it occurs almost the whole year round, maximum being in October. In the eastern and northern Baltic it is absent, or very rare.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XLIX)

A. Occurrence. 1. Barents Sea. Only two records are at hand, from August 1906; both give r.

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In February there is a single record (r) at 70° N., 6' E. In May there are several Norwegian records, one (1903) giving c the other r or rr, and a few Danish records, all r. I have charted all the negative stations as well, and from this Chart (Pl. XLIX) it is seen how scattered the occurrence is; the limit of occurrence drawn excludes the cold part of the Norwegian Sea, where the East Icelandic Polar current prevails. There are also several Scotch records from the Faeroe-Shetland Channel in May; the species is mostly rare and the regularity of occurrence is small, varying from 1/4 or 0 to 3/4.

In August there are no records from the Norwegian Sea and from the Faeroe-Shetland Channel (only a single one from St. Sc. 19 b 1905) but on the other hand there is a considerable number from the Sea between the Faeroes and Iceland. Observations here were made in August 1903 and 1904 and at several stations the species was found on both occasions as a rule rarely, but in some cases fairly abundantly (+ and a single c). November has no records at all.

This material gives no evidence that the species has been carried into the Norwegian Sea from the S. W. by the Gulf Stream. It is strange that there are only few records from the Scotch stations.

3. North Sea. In February *P. conicum* is always rare, but it is scattered over all parts of the sea. In May it has been found repeatedly at most of the stations, and at some of the German stations (5, 9, 11, 12, 15) it was never absent; at most of the Scotch stations it was fairly regular; southwards it is more scattered. There are many records of abundance from the northern part, but none from the southern. In August the species seems to be absent in the central part of the North Sea, whereas it has been taken in the southern, eastern and northern parts; only at the Belgian stations in the Flemish Sea it was fairly regular. It was mostly rare or fairly common, only a single c (from a Scotch station) being recorded. In November it was also regularly found in the Flemish Sea — where some c are recorded — and nowhere else; in Scotch waters it is absent (only a single record is at hand in 1906). In the N. E. part there is one c, otherwise r and +.

At Borkum Riff LÜCKE found the species abundantly in September—October, also in April it was present, but otherwise absent.

4. English Channel. In February it is recorded from 1905, 1906 and 1907 from most of the stations; in other years the occurrence was very scattered. In May as in February it was present at all stations on 3/6 (1/6—4/6) of the occasions on which observations were made; some c are recorded but as a rule the species seems to be rather rare. In August the occurrence is very scattered (0—2/5) and the species is always rare; in November it has been found at most of the stations but not in all years (1/5—3/5), it is thus more regular than in August but as rare as in this month.

At the English stations in the Channel May seems to be the maximum month and August the minimum; at the Belgian stations mentioned above maximum occurs in August—November. If we take into consideration that *P. conicum* during all four seasons occurred with greater constancy at the Belgian stations than at the Dutch ones which lie further north, we come to the conclusion that considerable

quantities of *P. conicum* must be carried through the English Channel into the North Sea in summer time, this being the reason why the maximum occurs later in the eastern than in the western part of the Channel.

5. The Skager Rak, Kattegat and the Belts. In February the species has not been recorded from Sweden from the Skager Rak, but repeatedly from the Danish stations at the entrance to the Kattegat as well as in the Kattegat itself. It was mostly rare but fairly regular occurring on about 2/3—3/4 of the occasions on which observations were made. During other seasons the Swedish records seem to be rather incomplete, the species having been observed in some years only. Judging by all the available information it appears however that *P. conicum* occurs in all four seasons in the Skager Rak and the Kattegat with almost the same constancy as in February. The frequency is always low; only in May 1907 (the only year where Swedish May records are at hand) some + are given. In the Great Belt it has been found in all seasons, but only in some years, always rare and sometimes in undercurrents.

6. The Baltic. In February there is a single record from the Belt Sea, in May several (from 1904, 1905 and 1908), in 1904 + is given at all stations, also at D. O. 6, S. of Scania. In August it has been recorded in all the years 1903—1907 at different stations; in 1904 a c is given at St. D. O. 3, north of Fehmarn. A remarkable record is at hand from August from St. D. O. 12 off the Bay of Dantzic in 1905 (recorded also by DRIVER; 1000 cells in a cm^3 water), but I have some doubt as to the correctness of the determination. In November conditions are like those in August from 1902—1906, *P. conicum* has been found at different stations; also in November there is a record from St. D. O. 12 (DRIVER: 100 cells in a cm^3).

If we — at any rate for the present — omit these two records, the area of distribution in the Baltic is limited by a line from Sassnitz on Rügen to Sandhammar in Scania. Or perhaps the eastern specimens were dead or dying?

Vertical occurrence. Very little can be said of the vertical occurrence. Most of the records are from superficial water-layers; from the Skager Rak there is a record from 570—300 meters (r, Nov. 1905) and in the Atlantic *P. conicum* has been taken in some hauls from under 100 meters; there are also several records from greater depths, where the species always was rare or very rare.

B. Relations to the hydrographical conditions. In the following are given the averages of temperatures and salinities of water, in which *P. conicum* was reported as common or very common (c or cc).

The Baltic (one German observation, D. O. 3, VIII, 1904): 16°16; 16.58 ‰.
North-eastern North Sea (mean of 4 German observations): 6°09; 31.23 ‰.
Extremes: 5°49, 9°13; 28.71 ‰, 32.70 ‰.
North-western North Sea (mean of 5 Scotch observations): 7°36; 35.24 ‰.
Extremes: 6°55, 8°05; 35.09 ‰, 35.32 ‰.
Southern North Sea (Flemish Sea) (one Belgian observation): 13°1; 35.38 ‰.
English Channel (mean of 2 English observations): 9°50; 35.25 ‰.
Extremes: 9°40, 9°61; 35.25 ‰, 35.26 ‰.
The Atlantic (mean of 3 Danish, Scotch and Norwegian observations): 8°43; 35.08 ‰.
Extremes: 6°88, 11°36: 34.99 ‰, 35.20 ‰.

According to these numbers we must characterize *P. conicum* as an eurythermic but rather stenohaline species. It is remarkable that the only observation from the Baltic gives a salinity which is high for the said water. (I am however not certain that the determination has been correct).

III. Summary; Observations still to be made

P. conicum is a holoplanktonic species without chromatophores, which lives mainly in superficial water-layers. It has a wide distribution in tropical and other southern waters; in the northern Atlantic and its tributaries it is often found, but it has in the majority of cases been recorded as rare. It is not found in arctic waters and seems also to avoid water of partly arctic origin. The available material gives no evidence of its being carried into the Norwegian Sea by the Gulf Stream in great masses; and as it has been found the whole year round in this sea it must be regarded as stationary there.

It is also found in the North Sea all the year round and it seems to have maximum in the northern and central parts in May (or early summer); in the southern part, on the other hand, the maximum seems to be in autumn. In the western and central parts of the Channel maximum falls in May, in the Flemish Sea in autumn; there seems to be a considerable inflow through the English Channel. In the Skager Rak, a tributary to the North Sea, it is found the whole year round with maximum in May. It advances through the Kattegat and the Belts into the western Baltic, where its maximum occurs in October.

From the present material we may draw the conclusion that like other species previously mentioned it flourishes in different seasons in open and closed waters. In the future, its distribution in the Baltic should be investigated.

13. Peridinium Grani Ostf. (Pl. XL.)

A characteristic species of which but little is known. It has previously been recorded from the coast of Norway, Iceland, the English Channel, Danish waters and once (May 1905) I found it in abundance in the Minch, the Straits between the Hebrides and Scotland. I have also seen it in samples rom the Murman Coast.

In the Bulletins it has been recorded from Belgium, Holland and Denmark, the southern North Sea and the Kattegat. It seems to live mostly in deeper water-layers; there are some records of + in hauls from bottom to surface, but at the surface itself it was always rare.

Our present knowledge of the distribution forces us to characterize the species as neritic. As it is easily distinguished from other species it deserves to be considered by planktologists in the future.

14. Peridinium pentagonum Gran (Pl. XLVII)

This is a rare species of scattered occurrence. In the warmer part of the Norwegian Sea it has been recorded in May from several stations. Between the Shetlands and Iceland it has been taken in May and August, occurring very sparsely and rarely. At different stations in the North Sea it has been found in some years in May, as well as in the Skager Rak and Kattegat. In the English Channel it has been taken during all four seasons, but only in some years.

15. Peridinium achromaticum Levander (Pl. XL)

This small species has been recorded from Finland and Denmark only. In Danish waters it has been found in May 1907 (rare), and also in the Finnish waters where its true home is found it has not been recorded regularly. In May, August and November it has been found in the western part of the Gulf of Finland and the middle part of Gulf of Bothnia, in the latter it does not go beyond Snipan in the narrow and shallow part of the Gulf. In the Åland Sea and south of this sea it has only been taken in May. August is the time of maximum constancy in Finnish waters and also the season of maximum frequency; abundance having been recorded a few times. It is likely that the species passes through the net meshes.

16. Gonyaulax catenata (Lev.) Kofoid[1] (Pl. XL)

Syn. **Peridinium catenatum** Levander, **Amylax catenata** Meunier

This has nearly the same distribution as the foregoing. It is restricted to the Baltic within which it has its centre in Finnish waters. Here it is exceedingly common in May in the Åland Sea and in the Gulf of Finland whereas it is rarer and less constant of occurrence in the Gulf of Bothnia. In both Gulfs it advances until the bottom. In February it is rare, in August and November absent. In the southern Baltic it has been found repeatedly or nearly constantly in May, often abundantly. At Kiel LOHMANN states that this species occurs only in May.

Outside the Baltic *P. catenatum* has been found rarely in the Oeresund and the Limfjord (Denmark) at West and East Greenland (VANHÖFFEN, PAULSEN) and in the Kara Sea where it occurs in yellow snow and upon ice (MEUNIER). Perhaps its occurrence in the Baltic in spring depends upon the melting of the ice.

17. Gonyaulax spinifera (Clap. Lachm.) Dies.

I. General Features of Distribution and Biology

What has been up to the present designated under this name will perhaps later be separated into two or more species with different distribution. Yet here we must consider it a unity. It has been recorded from the Gulf of Siam (JOHS. SCHMIDT) and from the Mediterranean (PAVILLARD, BR. SCHRØDER). CARRISSO has found it off the coast of Portugal from June till August and it is also known from the Nova Scotian waters. In the northern Atlantic between Scotland and Cape Farewell it has been found scattered the whole year round, in summer-time more commonly.

It advances into the Denmark Straits and into the Davis Straits to ca. 69° N. where it has been found abundantly in August (OSTENFELD). It is present along all coasts of Iceland but common only along the south coast. In the Norwegian North Sea it is found the whole year round but is, according to JØRGENSEN, mostly rare; GRAN terms it a boreal-neritic species. Towards the north it goes rarely as far as Spitzbergen (CLEVE, BROCH) but it has been found in the Barents Sea by MEUNIER (under the name of *G. polygramma*). In the North Sea it seems to occur the whole year round as also in the Skager Rak (AURIVILLIUS). In the Kattegat maximum is in autumn (OSTENFELD 1902). At Kiel it occurs in spring and autumn having its maximum in April (LOHMANN). In the English Channel GOUGH records it very rarely east of Landsend.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. L)

1. Barents Sea. From this sea there are only two records from August (1904 and 1906).

2. Norwegian Sea and North Atlantic. In February there is a single record near the entrance to the North Sea. In May there are many at the same place where it was mostly common and occurred fairly constantly. The same is the case in the Faeroe-Shetland Channel, whereas N. W. of the Faeroes and in the Norwegian Sea proper (W. of Lofoten) only some single records are at hand. In August the species was found scattered and mostly rarely between Scotland and Iceland; in November there are no records.

3. North Sea. The north-western part of this sea — east of Scotland and the Shetlands — seems to be the place where *G. spinifera* occurs most constantly and commonly; only in November has it rarely been found. The maximum occurrence is in August and the stations where it occurs most abundantly

[1] Univ. Cal. Publ. Vol. VIII. No. 4. 1911.

are those lying rather near to the coast, which proves that our species must really be considered as neritic. In the other parts of the North Sea it is rare; in all seasons it occurred at the northern Dutch stations, but only in single years and rarely, and from the central, eastern and north-eastern parts the records are exceedingly few (see the Charts); from the German stations our species has been recorded only in 1907 and in 1908; in 1902—1906 it has been overlooked. Moreover it has been confounded with *G. polygramma*, which may be seen from the fact that the two species exclude each other in the German records. As *G. spinifera* however, is the most common species in the North Sea, I have considered the records and charted them.

4. English Channel. Only from the western part of this sea has it been recorded occurring nowhere constantly and always rarely. As the species has been recorded neither from the eastern English stations or from the Belgian and southern Dutch ones we may draw the conclusion that it does not go through the English Channel.

5. The Skager Rak, the Kattegat, the Belts and the Baltic. In the Skager Rak proper *G. spinifera* is very scattered having been found in all four seasons but only in single years. At — or north of — the entrance to the Kattegat it occurred fairly constantly (in about 3/5—4/5 of the cases where observations were made), except in August, when it was found in 1905 only. In the Kattegat it is scattered and always rare; from the western Baltic it has been recorded in August 1904 only (rarely); yet, as stated above, LOHMANN has found its maximum in April.

A single record from the Åland Sea (Finland) in August 1903 must be referred to the nearly allied species *G. Levanderi* which however is perhaps a form of *G. spinifera*.

Vertical occurrence. There are no records of occurrence in deep water-layers which perhaps stands in connection with the fact that *G. spinifera* has chromatophores (brown) and must be dependent upon light.

B. Relations to the hydrographical conditions. CLEVE gives the following averages and extremes:

8°5, 34.80 ‰; extremes: 6°, 12°; 32.90 ‰, 35.63 ‰.

The following are averages and extremes for water wherein the frequency of *G. spinifera* was given at least as c:

North-western North Sea (mean of 13 Scotch observations): 9°5; 34.51 ‰.
Extremes: 5°55, 11°25; 27.05 ‰, 35.34 ‰.
Norwegian coast (one Norwegian observation): 6°0; 33.30 ‰.

III. Summary; Observations still to be made

Gonyaulax spinifera is a brown-coloured holoplanktonic species distributed in warm and boreal waters but rare in pure and mixed arctic water. It seems to be present in the Atlantic, the Norwegian Sea and the North Sea the whole year round and to be most abundantly developed in the vicinity of the coasts. In the north-western North Sea it is often very common, especially in August; owing to imperfect observations the occurrence in the central and eastern part of the North Sea is not satisfactory known. Towards the south the species goes until the northern Dutch stations, i. e. it has not been found in the unmixed Channel water brought into the North Sea. In the English Channel itself it is also wanting except in the western end where it is very rare.

In the Skager Rak *G. spinifera* occurs the whole year round, in the Kattegat and the Belts it grows rarer. At Kiel LOHMANN has found it in spring and autumn, with maximum in April. — From the Baltic proper the species is not known; here it seems to be displaced by a related species *G. Levanderi*.

A thorough systematic investigation of *G. spinifera* from different waters would, as already pointed out by JØRGENSEN and v. BREEMEN, possibly result in the establishing of more species each with its own distribution.

18. Gonyaulax triacantha Jørgensen (Pl. XLVII)

Syn. **Ceratium hyperboreum** Cleve, **Amylax lata** Meunier

In the Bulletin this species is recorded from the northern Baltic including the two great Gulfs, from the Danish Waters, the Skager Rak and the Shetlands and from the Kattegat only in May and August except a single November record. In the Gulf of Bothnia and the Gulf of Finland the species does not seem to reach the bottom. It has mostly been found rare and nowhere does it occur constantly; in the Skager Rak it has been found only in August 1904 and 1905.

Beside the said places the species is known from the west coast of Norway (JØRGENSEN), from Iceland (especially the cold northern and eastern coasts) (PAULSEN), Kara Sea (MEUNIER), Alaska (KOFOID). Thus this species seems to be neritic and to have an arctic distribution and it is the case with several other arctic species that they are found also in the inner Baltic; the cold winter and the heavy ice in the Baltic are likely to be responsible for it.

19. Gonyaulax polygramma Stein (Pl. XLVII)

Of this species known from the Pacific, the Indian Ocean (SCHRÖDER) the Red Sea (OSTENFELD and SCHMIDT) and the Mediterranean (PAVILLARD) but few records are found in the Bulletin. Most of them are from the North Sea but from the reason already mentioned above under *G. spinifera* I think it safer not to take the German records into account. The other records are the following: Around the Shetlands it has been found during all four seasons; in August more constantly and commonly than in the other months; also in the Faeroe-Shetland Channel at this season during which it has also been recorded from some few stations S. E. of Iceland. Also in the English Channel may it occur rather commonly in August but only in some years so that the constancy of occurrence is but small. In May there are few, at other seasons no records.

On the basis of the few records given we may characterize *G. polygramma* as a southern tropical or subtropical species brought hither by the warm Atlantic water from the south and occurring at both entrances to the North Sea in which sea its occurrence is unfortunately unknown.

20. Protoceratium reticulatum (Clap. Lachm.) Bütschli (Pl. LI)

This characteristic minute species has been recorded from the Red Sea by OSTENFELD and SCHMIDT, but, as far as I know, not from the Mediterranean. In the northern Atlantic RAMSAY WRIGHT has found it in July and August in Nova Scotian waters and in OSTENFELD's lists it has been recorded rarely; it seems to occur abundantly only W. of Scotland and off the coast of W. Greenland where it has been found in large quantities at 69° N. Lat. in August. According to JØRGENSEN it is very scarce along the Norwegian coast, but in the Kara Sea MEUNIER has found it to be fairly common; BROCH has found it at Spitzbergen. In the North Sea according to v. BREEMEN it is very rare. OSTENFELD (1912) records it from the Skager Rak, Kattegat, the Belts and the Limfjord. Maximum is in August, a smaller one in May—June.

In the Bulletins the species has been recorded only from Russia, Finland, Sweden, Denmark and Germany. In February and November the species has been recorded only from the Kattegat, in May also from the Skager Rak and the Gulf of Finland — the latter once only — and in August records are at hand from the Kattegat and the Åland Sea with the adjacent parts of the two great gulfs. There are also some few August records from the Barents Sea. In Kattegat some single + are recorded in May, otherwise the species was rare. LOHMANN has found that *Protoceratium* at Kiel has its maximum in May.

It is necessary to add that its small size makes it likely or certain that the species escapes through the net-meshes, so that it really is more common.

From the few statements given above we must describe the species as neritic having its maximum in May except in the inner Baltic where the maximum occurs in August.

21. Pyrophacus horologicum Stein (Pl. LII)

This is a tropical and subtropical species known from the southern Pacific Ocean, from Singapore and the Gulf of Siam (SCHRÖDER, JOHS. SCHMIDT), from the Red Sea (OSTENFELD and SCHMIDT) and the Mediterranean (PAVILLARD and SCHRÖDER), from the West-Indies (SCHRÖDER) and Nova Scotian waters (RAMSAY WRIGHT). In the Atlantic between Scotland and Greenland it has been found in all seasons except in the Irminger Sea where arctic water mixes with Atlantic water, but it has mostly been recorded as rare by OSTENFELD; in autumn only has there been greater frequency. In late summer it occurs off the southern and western coasts of Iceland, but not along the other coasts where the water is partly arctic. In the Norwegian North Sea it is always rare, occurring in June—December (JØRGENSEN); also around the Faeroes it is scarce. It has not been recorded from arctic or semi-arctic waters. In the North Sea it occurs according to v. BREEMEN the whole year round mostly in summer-time, and also at Helder.

The records of *Pyrophacus* in the Bulletin are comparatively few. In February it has been found very scattered in the Faeroe-Shetland Channel, in the whole North Sea and in the Kattegat. In May conditions ressemble those of February, yet there are some few records from the water between the Faeroes and Iceland, a single one from the Skager Rak but none from the Kattegat. In August it is almost the same outside the North Sea, but within it the species is fairly constant in occurrence and in a single case in the central North Sea it has been recorded as common (c), and also in the Flemish Sea some few c are given. There are some few scattered occurrences in the Skager Rak and Kattegat and a single one in the southern part of the Bay of Bothnia, which however it would perhaps be better to set aside. In November only records from the North Sea, Skager Rak and Kattegat are at hand. In the central and eastern parts of the North Sea it was fairly regular and abundance has been recorded in some cases. In South (the Flemish Sea) it is very scattered and rare and the same is the case in the Kattegat whereas it has been found fairly often in some places in the Skager Rak allthough it was mostly rare.

It is curious that *Pyrophacus* has not been recorded from England at all.

Summarizing the above we may characterize *Pyrophacus* as a southern species found scattered and rarely in the open ocean off North Europe and not advancing far north but apparently at home in the North Sea where it has its maximum in autumn and wherefrom it advances into the Skager Rak and the Kattegat but rarely if ever into the Baltic.

22. Prorocentrum micans Ehbg. (Pl. LI)

This species has been recorded from Japanese waters (OKAMURA), the Gulf of Siam (SCHMIDT), from the Black Sea (REINHARD) and the Mediterranean, in the last-named water it has its maximum in May—June (PAVILLARD). In the open Atlantic it is rare; in the lists published by OSTENFELD it is found to be common

only near Scotland, and JØRGENSEN terms it very scarce in Norwegian waters. At Fastnet it was found in September—October (GOUGH). It is unknown in arctic countries. In the North Sea it is found according to v. BREEMEN in coast-waters from February until November. In the Bulletin it has been recorded by Sweden, Denmark, Germany, Holland, Belgium, England and Scotland. The English Channel is the water where it has occurred more frequently and constantly than anywhere else. Here it occurs from off Landsend in the West till about off Texel in the East, that is to say, it advances towards East as far as the unmixed Channel-water reaches (comp. Bull. supplém.), having been found as a rule at the southern Dutch stations (until H. 2) but not at the northern ones. Yet it has not been constantly found in any of the Channel-stations, the relation being 1/5 to 4/5, and it is mostly rare. November seems to have the minimum at least in the western part (yet there is a c in a Belgian station).

In the North Sea proper the occurrence is extremely scattered, and most of the records are from along the coasts; see the Chart. In the Skager Rak and Kattegat our species has been recorded in November 1902, 1903 and 1904 but always rarely; according to OSTENFELD (1912) its maximum is in September. In the Baltic *Prorocentrum* has been found once in May (1905, St. D. 13, off the Bay of Dantzic), in the Belt Sea and in the southern part some few times in August and November. At Kiel LOHMANN found it the whole year round, with maximum in August. From Swedish and Finnish Baltic stations no records are at hand.

Prorocentrum micans which on account of its small size passes the net-meshes is therefore taken in smaller quantities than it ought to be. It seems to be a temperate neritic species allthough it is not found in the innermost Baltic.

23. Other species

Of the species not dealt with in the preceeding pages *Peridinium divergens* is the most important. What has formerly been identified under this name is now regarded as two separate species, viz.: *P. divergens* Ehbg. and *P. crassipes* Kofoid. I have not thought it advisable to work out these two species because they have been differently treated by the different planktologists. In rough outlines it may be said that *P. crassipes* seems to be an oceanic species found also in the Pacific, whereas *P. divergens* is considered a more neritic species. Questions about the biology and distribution of these species must be solved in the future. Other species which I have not ventured to treat are e. g. *Peridinium decipiens, P. globulus* with related species, *P. pedunculatum, P. roseum, P. Steini* and other species.

Still other species not mentioned above may be divided in two parts viz. southern and northern species regarded as guests respectively from the south or the north in the temperate Atlantic. In the following their names will be given accompanied by short notes on their occurrence in North-European waters.

1. Southern species:

Oxytoxum scolopax Stein. Tropical species, rarely found in the open Atlantic (OSTENFELD). Recorded in the Bulletin once from Scotland (November 1904).

Oxytoxum diploconus Stein. Southern species, recorded once from Scotland (August 1905).

Podolampas palmipes Stein. Southern species, not rarely recorded in OSTENFELD's lists, also found by JØRGENSEN in the Norwegian North Sea and by LINKO in the Barents Sea. Recorded in the Bulletin from Scotland (August 1904, 1907, April 1908) and from Sweden (Skager Rak, August and November 1905).

Dinophysis hastata Stein. Tropical species, recorded in the Bulletin from Scotland in three years in August and November, once from the Kattegat (Denmark Nov. 1905) and from the Atlantic (Denmark Atl. May 1903).

Dinophysis ovum Schütt. Recorded not rarely from the English Channel.

Dinophysis tripos Gourret. Tropical species often recorded from the English Channel at all four seasons.

Dinophysis homunculus Stein. Perhaps not different from *D. tripos*. Tropical species, recorded from Norway (Aug. 1903), Germany (North Sea Nov. 1903), Scotland (Aug. 1903) and by CLEVE (North Sea, May 1904).

2. Northern species:

Peridinium minusculum Pavill. (Glenodium bipes Pauls.). Has been found repeatedly in arctic waters (e. g. at the east coast of Iceland). In the Bulletin it has been recorded from Finnish waters in May 1905, 1906 and 1907 and in a single instance from the North Sea (Germany May 1905).

Peridinium conicoides Pauls. Arctic species, known from Spitzbergen, Greenland etc. and recorded in the Bulletin from Scotland (Aug. 1906) and the Atlantic (Denmark, May 1905).

Peridinium islandicum Pauls. Arctic species as the preceeding, recorded in the Bulletin from the North Atlantic (Denmark, Aug. 1903, 1904).

Peridinium subinerme Pauls. Arctic species, known from Spitzbergen, Greenland etc., and recorded in the Bulletin from the North Sea (Denmark, Februar 1908), the Skager Rak and Danish waters (Sweden Skager Rak Nov. 1905, May 1907, Denmark Nov. 1906), and the Baltic (Sweden O, Aug. 1905).

Goniodoma Ostenfeldi Pauls. Arctic species, known from Spitzbergen, Iceland etc., and recorded in the Bulletin from Finnish waters in May 1905, 1906 and 1907, and from some Danish stations in the Atlantic (Aug. 1903 and May 1905).

NOCTILUCA AND GLOBIGERINA

BY

C. H. OSTENFELD

I Group. CYSTOFLAGELLATA

Species: *Noctiluca miliaris* Sur. Pl. LIII.

II Group. FORAMINIFERA

Species: *Globigerina bulloides* d'Orb. Pl. LIV.

Principal literature:

AURIVILLIUS, C. W. S. (1898): Vergl. thiergeogr. Unters. ü. d. Plankton-Fauna des Skageraks. — Kgl. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 30 No. 3. 1898.

BRADY, H. (1884): Report on the Foraminifera, in Challenger Reports, Zoology. vol. 9. London.

VAN BREEMEN, P. J. (1905): Plankton van Nordzee en Zuiderzee. Leiden 1905.

BULLETIN TRIMESTRIEL (1903—1909) etc.. publié par le Bureau du Conseil permanent internat. pour l'exploration de la Mer. Années 1902—08. Copenhague.

BYGRAVE, W. (1911): The Planktons of the English Channel in 1906, in: North Sea Fish. Invest. Comm. 3rd Report (Southern Area), London 1911.

CLEVE, P. T. (1900): The seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. — Göteborg 1900.

DELAGE, J, et HÉROUARD, E. (1896): Traité de zoologie concrète. Tome 1: La cellule et les protozoaires. Paris 1896.

DELAP, M. and C. (1906): Notes on the Plankton of Valencia Harbour, 1902—05. — Fisheries, Ireland, Sci. Invest. 1905, VII (1906).

GOUGH, L. H. (1905, 1907): The Plankton of the English Channel in 1903 and 1904—1905, in: North Sea Fish. Invest. Comm. 1st Report No. 2, and 2nd Report (Southern Area), Part 1. London 1905, 1907.

GRAN, H. H. (1902): Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres. — Rep. on Norwegian Fish. and mar. Invest., II. No. 5.

HERDMAN, W. A. (1909—1912) in: Reports on the Lancashire Sea-Fisheries Laboratory for 1908—1911. 4 vols. Liverpool.

LOHMANN, H. (1908): Unters. zu Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — Wiss. Meeresunters., Abt. Kiel, Bd. 10. 1908.

OSTENFELD, C. H. (1898—1900): Plankton i 1897—99, in: C. F. Wandel, M. Knudsen og C. Ostenfeld: Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsrouter. 3 vols København (G. E. C. Gad), 1898—1900.

OSTENFELD, C. H. og PAULSEN, OVE (1904): Planktonprøver fra Nord-Atlanterhavet (ca. 58°—60° N. Br.) samlede i 1899. — Medd. om Grønland, København, Bd. 26.

RHUMBLER, L. (1901): Nordische Plankton-Foraminiferen, in: Nordisches Plankton, Lief. 1. 1901.

WRIGHT, R. RAMSAY (1907): The Plankton of Eastern Nova Scotia Waters, in: 39. Ann. Rep. of the Dep. of mar. and Fisheries, Fisheries Branch. Ottawa 1907.

Group CYSTOFLAGELLATA

Genus Noctiluca Suriray

Only one species: Noctiluca miliaris Suriray

I. General Features of Distribution and Bology

This peculiar protozoon is very widely distributed in the sea. It requires a moderately high temperature and salinity for thriving well. It is further a decidedly neritic organism which belongs exclusively to coastal waters and cannot live in the open ocean. When all these conditions are present, we find *Noctiluca* in the plankton at any rate at certain seasons. It has been recorded from the west coast of Europe from ca. 60° N. Lat. southwards, from South Africa, from the American coast of the Atlantic and from the Mediterranean (also the Sea of Asow). Outside the Atlantic region we know it from the whole southern coast of Asia, from its eastern coast as far north as Japan, and from the Australian and American coasts of the Pacific[1].

At some time of the year, mostly in the summer or autumn, it occurs in dense shoals often even in such masses that in calm weather it colours the surface of the sea, forming more or lees extensive pale-rose stripes. Its appearance in shoals is often rather sudden; a shoal enters a certain place, stays there for some days or weeks and disappears again while at a short distance therefrom the species never becomes numerous during the same time.

Noctiluca is an unicellular animal of globular shape (diameter 0.3—1.2 mm.) and with a long flexible threadlike appendix (the flagellum). It is the type of a small special group of Protozoa, the *Cystoflagellates*, to which only two other monotypic genera (*Leptodiscus* and *Craspedotella*) belong. Also *Noctiluca* is a monotypic genus.

It feeds upon small plankton organisms (Diatoms, Peridinians, etc.), the skeletons of which are often seen inside the body of the animal. It reproduces by simple longitudinal division and by sporulation after conjugation. The latter process is reported to take place in the following manner: two individuals fuse together, but the nuclei remain unfused; these divide and one half of each nucleus goes to each daughter-cell, the nucleus of which consequently consists of two halves of different origin. When the daughter-cells have been separated their nuclei divide repeatedly, forming at last a great number of small wart-like bodies upon a restricted part of the globular surface of the cell; later they loosen and swim as swarm-spores, the fate of which is unknown. No resting stage is known, but it is probable that the animal survives the unfavourable time in an altered state (perhaps at the bottom of the sea), as it is so decidedly restricted to coastal regions and has a marked periodicity as plankton-organism.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LIII)

A. Occurrence. According to the plankton tables *Noctiluca* has been found in Kattegat (the innermost station is Da. 26, XI. 05 in the Great Belt), in Skager Rak, in the continental part of the North Sea and in the English Channel. It is not found in the Baltic[2], the central and northern parts of the North Sea, the Norwegian Sea, nor in the area between Scotland and Iceland.

From other observations we know that it is present in the Irish Sea and often plays an important rôle among the plankton there (Herdman 1909—1912); it has also been found off the south-west of Ireland (Valencia) according to Miss Delap, but not regularly every year (present in 1905, not in 1902—04).

[1] Some authors have created separate species from the specimens taken in the Pacific region, but I think it more correct to retain only one species.

[2] In the Belt Sea where no records is given in the tables, it has been reported by Möbius and Lohmann.

In our region its home is in the Channel and along the North Sea coast from Belgium to the Skaw. From this area it follows the current into Skager Rak and Kattegat where its presence indicates North Sea water. While almost always rare in the Kattegat it may at times occur in the Skager Rak in great quantities. Thus C. AURIVILLIUS (1878) tells us that „sie in gewissen Tagen in geschützten Buchten wie ein dicker, rötlich-grauer Schleim die Wasseroberfläche bis zu mehreren Cm. Dicke bedeckt." Also in the Limfjord it sometimes occurs in immense masses. From the continental coast it is driven out in the open North Sea, on occasion as far as D. N. 5 (May 05), and also along the south-western coast of Norway.

In the English Channel it appears to be restricted to the inner part and does not go west of a line from the Scilly Islands to Brittany, thus avoiding the more oceanic part of the Channel. From Landsend it follows the west coast to the Irish Sea where it has a haunt and sometimes also it reaches the south coast of Ireland, but how far north it goes west of Ireland is unknown, nor have I found any record of the limit of its occurrence at the northern entrance to the Irish Sea.

It is evident from the data given above that *Noctiluca* in our regions is restricted to the southern neritic area.

It has been said above that it is mostly a summer and autumn form, but the season of the maximum varies somewhat in the different parts of its area of occurrence.

From the tables it appears that in the English Channel it has two maxima, viz. in May and November, while its minimum is in the hottest time of the year, in August. When we examine the data from the light-ship collections (GOUGH 1905, 1907, BYGRAVE 1911), it becomes evident that the maximum time is really from September--October to the end of November, i. e. in the autumn, while the spring occurrence is only a secondary and irregular flowering period. In the winter time more or less numerous remnants from the autumn maximum are still present. In the Irish Sea conditions are almost the same according to HERDMAN's investigations in 1909—1911, but vary from year to year.

In the southern part of the North Sea, the Flemish Sea, it is common from May to November and only in February comparatively rare, but still present. Conditions are somewhat similar farther north along the coasts of Holland and the Jutland Peninsula, but it is not so dominant there. As it is so exclusively a coastal form having its favourite haunts in quiet bays, the data obtained during the quarterly cruises are not really instructive; we get better information from the various investigations carried out with shorter intervals from light-ships and similar places along the coast; from these we learn that it has maximum in late summer and autumn, but that the maximum is often of short duration and variable with regard to the time of its appearance. In the Skager Rak its mode of life is almost the same as in the North Sea, but in the Kattegat it occurs somewhat later and does not reach its innermost limit before November (recorded from Kiel Bay by LOHMANN (1908) in November—December).

B. Relations to the hydrographical conditions. With regard to the hydrographical conditions *Noctiluca* must be considered as a somewhat eurythermic and euryhaline organism with high optima for both factors.

Mean (of 37 observ. c and cc)	Tp. 13°1	Sal. 33.91 ‰
Max. (— —)	— 18°2 (B. 1, VIII, 04)	— 35.37 — (E. 11, V, 03)
Min. (— —)	— 5°7 (D. N. 8, V, 03)	— 28.30 — (S. Sk., 4. VIII, 03)

C. Anomalies in the occurrence. As to the anomalies of occurrence May 1903 was exceptional with a rich development of *Noctiluca* in the Channel and the North Sea, while February and August 1907 were very poor.

It is often eaten by the smaller plankton metazoa, and feeds itself upon the phytoplankton.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Noctiluca* is a temperate neritic protozoon which is widely distributed along the coasts of the continents both in the Atlantic and the Indo-Pacific regions.

2. In the area investigated it has its home in the Irish Sea, the English Channel inside the line Scilly Islands—Brittany, and in the continental coastal part of the North Sea to the Skager Rak.

3. It has been found the whole year round in the plankton, but is mostly a summer and autumn form, the maximum of which occurs in August—November, varying according to place and year. The maximum is often of short duration and restricted extent, but at places very great, forming immense and dense shoals on the surface of the sea.

4. It is somewhat eurythermic and euryhaline with high optima for both factors.

5. Its life-cycle is only partially known; it reproduces by longitudinal division and by sporulation after conjugation, but the fate of the small spores produced by the latter process is unknown. No resting stages are known, but it is probable that such exist.

6. It feeds upon phytoplankton and is itself eaten by the plankton metazoa.

Group **FORAMINIFERA**

In the plankton lists from the English Channel a large number of species of *Foraminifera* are noted, but, as already pointed out in the Bulletin 1902—1903 p. 232: "The majority of the *Foraminifera* recorded here belong to bottom or arenaceous species, only a few are pelagic." If we disregard these, there remain only very few species of *Foraminifera* in the plankton lists, and of the species noted the majority are only noted occasionally and only for certain districts — it will therefore not be worth while to go very closely into examination of these either.

Professor L. Rhumbler has in his treatise on "Nordische Plankton-Foraminiferen" (1901) included all the forms then known north of 50° N. Lat. and which had been found as pelagic anywhere in the sea, even though not north of 50° N. Lat. His list of species is not long, and if one eliminates therefrom the forms which were only known as bottom forms in the area, the remain only four genera: *Pulvinulina*, *Globigerina*, *Orbulina* and *Hastigerina*, each with one, or some few, species which may be called pelagic, and thus concern the plankton.

When dealing therefore with the *Foraminifera* in the Plankton Résumé, it should first and foremost be these four genera that ought to be treated, but of these *Hastigerina* is not given at all in the plankton lists. As far as *Pulvinulina* is concerned, several species are recorded from the English Channel (the most frequent being *P. Menardi* d'Orb. in several forms); otherwise we have, apart from some few records from the Flemish Sea, no records of this genus in the plankton lists. The *Orbulina* also, with its only species, *O. universa* d'Orb. is only recorded from the Channel. It is an ubiquitous, temperate and tropical oceanic form, widely distributed, for instance in the open waters of the North Atlantic. It must however at once be remembered, that the earlier stages of *Orbulina* exactly resemble *Globigerina*, and cannot be distinguished from it, only the grown organism has an outward shell, globe-shaped and with pores, in which that part which resembles the *Globigerina* is enclosed. This outer shell is however very brittle, and is no doubt often broken when the plankton samples are caught and preserved, in which case the *Globigerina*-like part falls out. As therefore both the younger stages and the damaged specimens exactly resemble *Globigerina* it is not unlikely that a number of records of the last-named in reality belong to *Orbulina*.

All the records of the genus *Globigerina* in the plankton lists are, with a few exceptions, referred to one single species *G. bulloides*, a widely distributed and important plankton organism, and which is,

practically speaking, the only species of *Foraminifera* of any importance in the area of investigation. I shall therefore restrict my examination of the *Foraminifera* to this species alone, and, with the reservation just stated with regard to *Orbulina*, consider the whole of the *Globigerina* material as belonging to this.

Genus Globigerina d' Orbigny

Species: Globigerina bulloides d'Orbigny

I. General Features of Distribution and Biology

Globigerina bulloides is a widely distributed oceanic protozoon, not, however, having its real habitat in the colder seas, but in temperate and tropical waters. It is a true plankton organism, passing its whole life in pelagic form in the open ocean waters, and has, as far as is known, no resting-stages.

The shells of the dead individuals sink to the bottom and form the principal part of one of the most important sea-floor sediments, the so-called Globigerina-ooze. With regard to the biology of *Globigerina*, vide RHUMBLER's treatise already referred to. It will be sufficient here to quote his statement that the *Globigerina* feeds chiefly upon Copepoda (*Pulvinulina* on the other hand mainly on Diatoms and Radiolaria); the organism is therefore of some importance in the economy of the sea, whether it feeds on living or dead Copepoda.

In the North Atlantic between Greenland, Iceland and the British Isles, *Globigerina* is one of the characteristic species. According to investigations made in the years 1897—99 it occurs all the year round and is in late summer and autumn (OSTENFELD 1898—1900, OSTENFELD and PAULSEN 1904) often numerous in more or less extensive areas between 3° W. Long. and 48° W. Long.[1] being sometimes locally frequent as early as April—May, as for instance in April 1899 between 13°—43° W. Long. During winter it appears but rarely, as is the case with most of the plankton organisms in these waters. Having great floating power it is carried far by the currents; it occurs farther north, especially towards the North-East, following the Gulf Stream through the Faeroe-Shetland Channel across the Norwegian Sea and northwards again as far as Spitzbergen. GRAN (1902) states that in the Norwegian Sea "ist sie überall zu finden wo wenigstens eine Zumischung atlantischen Wassers stattgefunden hat". It also penetrates far up towards the North-West, being mentioned by C. AURIVILLIUS (1898) as found in Davis Straits as far as ca. 68½° N. Lat.

Its vertical distribution is wide; not being dependent upon light, as is the case with the phytoplankton, it is found also in the deeper levels, being as a general rule more frequent at some depth than at the surface.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LIV)

A. Occurrence. Within the limits of the international investigations it is found **1.** in the Channel, and **2.** in the northern part of the North Sea, the Norwegian Sea and the waters between Iceland and Scotland. In the Channel it is most numerous and most widely distributed towards the West, and never appears east of about 1° W. Long. It is occasionally numerous in the waters south of Ireland, but is not found in the Irish Sea. In the North Sea it is with two exceptions (D. N. 1 and 15, February 08) not found south of 57° N. Lat. and is thus restricted to the northern part. Only exceptionally does it penetrate into the Skager Rak; C. AURIVILLIUS (1898) mentions it also once from there. It is thus not found in the eastern part of the Channel, the central and southern parts of the North

[1] Very frequent off Nova Scotia in August—September (R. WRIGHT 1907).

Sea, the Kattegat and the Baltic. In the north-western corner of the North Sea it is of fairly regular occurrence, and in the Norwegian Sea and the Faeroe-Shetland Channel it would seem, from the — unfortunately few — observations carried out, to be both of regular occurrence and frequently numerous there. As it is widely distributed throughout the Murman Sea in the two years in which observations were made, it may doubtlessly be regarded — also in consideration of other statements, e. g. by GRAN (1902) — as extending in summer over the whole of the Norvegian Sea, from the Faeroes and Iceland to Spitzbergen and Novaja Zemlja.

The statements here given as to its distribution agree perfectly well with the view that this species is an oceanic form, found in the open North Atlantic. It is thence borne by the inflowing water into the Channel, where it is gradually destroyed as the character of the water changes, owing to the increasing influence of the coastal conditions. In a similar way it is carried by inflowing Atlantic water into the northern part of the North Sea, round the northern coast of Scotland and, as previously stated, across the whole extent of the Norwegian Sea.

It has its flowering period in the Channel in spring (February quarter) and has its minimum in summer (August quarter) at which time it is scarcely found at all (only observed three times off the coast of Normandy).

It penetrates farthest into the North Sea, and is most widely distributed in February, and penetrates then into the Skager Rak, but does not occur in large quantities. There are unfortunately scarcely any data at hand regarding the area north and west of Scotland-Faeroes for this season, so that its occurrence there is but imperfectly known. We have, however, observations of its appearance at three Norwegian station S. E. of Jan Mayen in February 03.

In May it is widely distributed and frequently numerous throughout the whole of the investigated portions of the Norwegian Sea and the area between Iceland and Scotland, appearing also in the northern part of the North Sea as far as to the south and east as off Cape Lindesnæs.

In August some observations are at hand from the North Sea near the mouth of the Skager Rak, beyond these it is scarcely ever found in the North Sea, but is of constant occurrence in the area between Iceland—Faeroes—Shetland—Norway. From the Norwegian Sea farther to the north no observations are at hand, but as its appearance is frequently noted in the Russian investigations from the Murman Sea, it is fairly safe to assume that it is in late summer distributed throughout the whole of the Norwegian Sea and further north and east.

The observations from November are very few and include only some few stations between Shetland—Orkneys and Norway, thus little can be said about the distribution of the species at this period of the year, which must however probably be regarded as the commencement of the winter depression.

B. Relations to the hydrographical conditions. *Gl. bulloides* is so widely distributed that it must be capable of thriving under extremely variable outer circumstances, at any rate as regards temperature, while the salinity of the open ocean waters, to which the species is exclusively confined, varies but little. The figures given below regarding hydrographical conditions show also, that the species is very eurythermic; it is however to be regarded as stenohaline.

Mean (of 41 observ. c and cc)	Tp. 6°98	Sal. 35.08 ‰
Max. (— —)	— 3°87 (E. 8, XI, 04)	— 35.53 — (E. 3, V, 03)
Min. (— —)	— 0°9 (N. 16, V, 03)	— 34.61 — (N. 13, VIII, 03)

III. Summary; Observations still to be made

1. *Globigerina bulloides* is a widely distributed oceanic plankton organism having its habitat chiefly in the warm and temperate parts of the ocean waters, but which can, owing to its great floating-power,

be carried considerable distance by currents, e. g. to Spitzbergen and the Murman Sea and far up in the Davis Straits.

2. In the area of investigation it is found **1.** in the Channel (and adjacent Atlantic south of Ireland) and penetrates here as far eastwards as 1° W. Long., **2.** in the northern part of the North Sea as far south as about 57° N. Lat., throughout the whole of the Norwegian Sea and in the waters between the Shetlands—Faeroes—Iceland, and in the Murman Sea.

3. It is thus absent from all the regions where coastal influence is especially strong: the eastern part of the Channel, the central and southern parts of the North Sea, the Kattegat and the Baltic.

4. Its flowering period in the Channel appears to fall as early as in February, while it is most numerous and most widely distributed in the Norwegian Sea in summer, which agrees with its distribution in the North Atlantic between Greenland—Iceland—Scotland.

5. The species is distinctly eurythermic, but considerably stenohaline, with a high optimum.

6. As a temperate oceanic organism, its appearance in a sample indicates the presence of Atlantic water; in the North Sea it can thus be regarded as a leading organism of this kind of water.

7. It is stated to depend for nourishment chiefly upon Copepoda, and must thus be of some importance in the economy of the sea; closer observations as to this will however be necessary.

HELIOZOA

VON

W. MIELCK

Spezies: 1. *Raphidiophrys marina* Ostf.
2. *Acanthocystis pelagica* Ostf.
3. *Acanthocystis aculeata* Hertw.

Acanthocystis aculeata Hertw. ist eine Süsswasserform, die nur von Finnland ein einziges Mal im Innern des schwachsalzigen Bottnischen Meerbusens bei Ykspila (Mai 06, 0 m rr bei ca. 3,5 ‰ S (?) und ca. 1° (?)) angetroffen wurde. —

Die Zahl der bis jetzt bekannten marinen Heliozoen ist sehr gering; mit echt pelagischen Formen machte uns erst Ostenfeld 1904 bekannt, nämlich mit den beiden verwandten Arten *Raphidiophrys marina* und *Acanthocystis pelagica*. Ausserhalb unseres Gebietes sind diese bisher nicht gefunden worden. In den nicht in Verbindung mit der internationalen Meeresforschung erschienenen Arbeiten, welche Teile des gleichen Gebietes behandeln, werden sie nur selten erwähnt. Die spärlichen Angaben des Bulletin bringen noch keine völlige Klarheit in die hier in Frage kommenden biologischen Verhältnisse beider Formen.

1. Raphidiophrys marina Ostenfeld 1904

Ostenfeld, C. H., On two new Marine Species of Heliozoa occurring in the Plankton of the North Sea and the Skager Rak. In: Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Serie Plankton Bd. I. Nr. 2. 1904.

Vorkommen nach Gebieten und Jahreszeiten

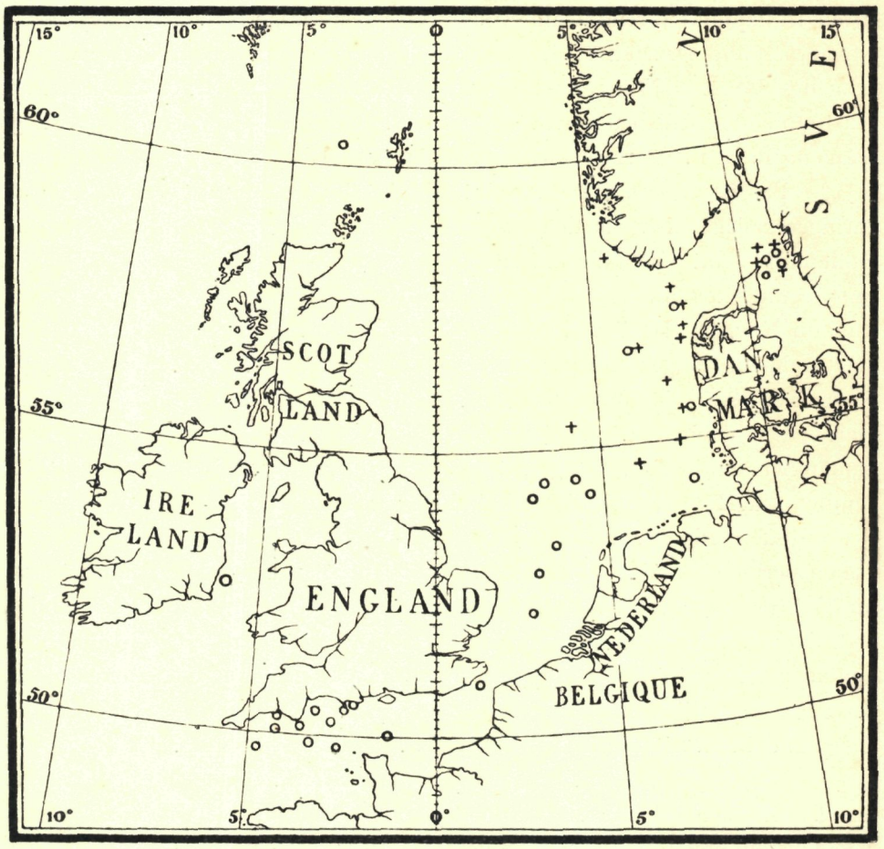
Raphidiophrys wird nur von England, Dänemark und in einem einzelnen Falle von Schottland erwähnt. Nach den Bulletins ergeben sich folgende unzusammenhängende Gebiete: 1. Westl. Teil des englischen Kanals zwischen 1° und 5° westl. L. 2. Horns Riff und Eingang des Kattegat bei Skagen. 3. Gebiet westl. der Shetland Ins.

Aus anderen, nicht in den Bulletins verzeichneten Untersuchungen, die in Verbindung mit der Internationalen Meeresforschung entstanden sind, lässt sich das Gebiet wesentlich erweitern und z. T. als einheitliches erkennen:

Die regelmässigen Plymouth- und Feuerschiffs-Beobachtungen von Gough (06 u. 07)[1] und Bygrave (11)[1] konstatierten die Art im Kanal im Frühjahr, Sommer und Herbst bei Plymouth, im Winter bei Shambles; ferner im Winter im Südeingang zur irischen See (South Arklow) (?) und mitten in der Strasse von Dover (Varne).

[1] Gough, Plankton. coll. at Irish Light-Stations in 1904. In: Fisheries, Ireland, Sci. Invest. 1904. VI 1906. — Gough, Rep. on the Plankton. of the Engl. Channel in 1904 and 1905. In: Marine Biological Ass. of the United Kingdom. Int. Fish. Invest. II. Rep. (South. Area) 04/05. London 1907. — Bygrave, W., Desgl. in 1906. III. Rep. — Den Hinweis auf diese Angaben verdanke ich Herrn Dr. Ostenfeld.

Durch eigene Untersuchungen bin ich in der Lage, das Verbreitungsgebiet in der Nordsee wesentlich zu erweitern. Ich konstatierte die Art auf den Fischereifahrten der kgl. biologischen Anstalt für die südwestl. Nordsee und zwar am 8. II. 08 am Südrand des Dogger (54°10′ N. 2°54′ O.; 54°24′ N. 3°13′ O.; 54°24′ N. 4°7′ O.) und am 6—11. I. 09 über der „Austern-Bank“ und entlang der Ostseite der “Tiefen Rinne“ (54°8′ N. 4°40′ O.; 53°19′ N. 3°29′ O.; 52°52′ N. 3°1′ O.; 52°6′ N. 2°49′ O.). Ferner konnte ich für die südöstl. Nordsee das Auftreten von *R.* im Verlauf eines Jahres bei Helgoland feststellen und schliesslich durch zwei weitere Fundorte am 22. II. 06 an St. D N 11 u. 13 den Zusammenhang des Gebietes über Horns Riff bis zum Eingang des Kattegat nachweisen.



Verbreitung der pelagischen Heliozoen. o Fundplätze von *Rhaphidiophrys marina* Ostf., + Fundplätze von *Acanthocystis pelagica* Ostf.

Als Verbreitungsgebiete für *Raphidiophrys marina* ergeben sich somit aus den bisherigen Befunden folgende: 1. Westl. der Shetland Ins. 2. Südlicher Eingang in die Irische See (South Arklow) (?). 3. Englischer Kanal[1]. 4. Südwestl. und südöstl. Nordsee, vor den Küsten Jütlands entlang durch das Skagerak (Dänische Seite) bis in den Eingang des Kattegat, wo vermutlich etwa die Insel Läsö die südliche Grenze bildet.

Danach erweist sich *R.* als reine Küstenform, deren Vorkommen sich auf Gebiete mit geringen Meerestiefen (selten über 100 m) beschränkt, vermutlich weil sie nach einer Lebensperiode eines an den Boden gebundenen Ruhezustandes (Cysten?) nicht entbehren kann, und weil über grösseren Tiefen die zum Aufbau der Hülle nötigen Sandpartikelchen fehlen.

Von jahreszeitlichen Untersuchungen liegen erstens die von Ostenfeld auf den dänischen Feuerschiffen in den Jahren 1903—04 etwa vierzehntägig, zweitens die von Gough und Bygrave bei Plymouth und auf englischen Feuerschiffen, drittens die von mir selbst seit November 1907 auf Helgoland wöchentlich bis vierzehntägig angestellten noch unveröffentlichten Beobachtungen und schliesslich die Bulletins vor. Die dreimonatlichen Intervalle der letzteren sind jedoch viel zu gross, um ein Bild von der Regelmässigkeit im Auftreten einer Art zuzulassen.

Ostenfeld beschrieb die Art nach konservierten Exemplaren aus Planktonproben der Feuerschiffe

[1] Auffällig ist die Seltenheit unserer Heliozoe im östlichen Teile des Kanals und in der südwestlichsten Ecke der Nordsee; man muss jedoch mit der Möglichkeit rechnen, dass sie von den belgischen und holländischen Untersuchern übersehen wurde.

Horns Riff und Skagens Riff. Sie erscheint dort im Herbst, „wenn der jütische Strom südliches neritisches Plankton (Didymus-Plankton) mit sich führt, wovon sie ohne Zweifel einen charakteristischen Bestandteil bildet.“ *R.* tritt bei Horns Riff Anfang September auf, findet sich den ganzen Herbst und Winter und verschwindet wieder Mitte März. Bei Skagens R. scheint sie sich einen Monat später einzustellen und einen Monat früher zu verschwinden. In den fünf Frühlings- und Sommermonaten April—August wurde sie an den dänischen Küsten nicht gesehen. Was die Häufigkeit betrifft, so zeigten die Befunde von Horns R. gleich zu Beginn des Auftretens im September eine rege Lebenstätigkeit (+ und c), die schnell ihren Höhepunkt erreichte im Anfang Oktober (cc), wo *R.* den Hauptbestandteil des Planktons bildete. Im November und Dezember hielt sie sich in ziemlich gleichmässiger Häufigkeit (r—+), während sie zu Anfang des Jahres spärlicher wurde und Mitte März ganz verschwand. Das Bulletin giebt einige damit übereinstimmende Angaben: Horns R. 4. XI. 07 c (am gleichen Tage Helgoland +) und am 3. II. 08 +. Skagens R. 3. II. 08 rr (etwa gleichzeitig südl. Dogger r).

Bei Skagens Riff scheint die Art im ganzen seltener zu sein als bei Horns R., wohl wegen des geringen Salzgehaltes in den oberen Schichten. Der Verlauf des Auftretens ist im übrigen derselbe: Der Höhepunkt fällt ebenfalls auf Anfang Oktober (+). Hier schliessen sich die in der Nähe von Skagens R. im Eingange des Kattegat gelegenen dänischen Stationen 7, 9 u. 12 an, wo *R.* im November 04 (Da 7 u. 12) und im Nov. 06 (Da 7 u. 9) rr konstatiert wurde.

Meine eingenen noch nicht veröffentlichten Untersuchungen auf Helgoland erstrecken sich vom November 1907 bis November 1909. Das Auftreten stimmt hier im Ganzen mit Ostenfeld's Angaben für Horns R. überein. *R.* erschien bei Helgoland 1908 u. 09 etwas später als 03 bei Horns R., nämlich Mitte September, und zeigte die grösste Häufigkeit erst von Mitte Oktober bis Mitte November (+—c). Im Dezember und Januar hält sich die Zahl auf ziemlich gleicher Höhe (rr—r), und Ende März verschwindet die Art aus dem Plankton. Im Gegensatz zu Ostenfeld konnte ich hier auch im Sommer (Juni u. Juli) eine Lebensperiode von *R.* konstatieren. Es ist nicht möglich, die Blütezeit des Sommers mit der des Herbstes und Winters quantitativ zu vergleichen, ohne dass diesbezügliche Zählungen vorliegen. Augenscheinlich trat die Art jedoch in den grossen Volumina der Juni- u. Juli-Fänge gegen die übrigen Planktonkomponenten gänzlich in den Hintergrund, während sie in den bedeutend kleineren Volumina des Oktober und November zuweilen zu den häufigsten Formen eines Fanges gehörte. Regelmässig vermisst wurde *R.* bei Helgoland im April u. Mai, im August u. Anfang September.

Die englischen Terminfahrten trafen *R.* in den Jahren 1905 u. 1906 im westl. Teil des Kanals an. Die Art scheint hier westl. nicht über 5° westl. L., wo etwa die 100 m. Tiefenlinie liegt, hinauszugehen. Das Vorkommen ist nicht ausschliesslich auf die Wintermonate beschränkt, doch scheinen dieselben auch hier in Häufigkeit und Verbreitung bevorzugt zu sein; es ist immer selten (rr—r), (+ nur Febr. 05, St. E. 20), verhältnismässig am häufigsten und am meisten verbreitet Anfang Februar 05 (St. 10, 16, 17, 18, 20), dagegen Febr. 06 nur St. 17, Mai 05 u. 06 nur an je einer Station (12 u. 2), August nur 06 St. 1, November 05 St. 19 u. 20.

Die ergänzenden regelmässigen Untersuchungen von Gough und Bygrave erwähnen die Art von Plymouth (1905 u. 06) rr oder r: Mitte März, Juni u. Juli, Ende September bis Anfang Oktober. Im Dezember 04 wurde sie gleichzeitig bei 3 Feuerschiffen gesehen: South Arklow (r) (?), Shambles (r), Varne (+). Danach kann man *R.* wohl das ganze Jahr hindurch im Kanal antreffen.

Ueber das Vorkommen nach Jahreszeiten kann also im allgemeinen gesagt werden, dass *R.* in jedem Monat des Jahres in diesem oder jenem Teile des Gebietes gefunden ist, so dass vom Gesamtgebiete gesprochen die Form nicht an eine bestimmte Jahreszeit gebunden zu sein scheint. Deutliche Periodizität scheinen die 8—14 tägigen Untersuchungen von Lokalfaunen der Nordsee erkennen zu lassen:

Horns Riff (OSTENFELD): Anfang Sept.—Mitte März.
Skagens Riff (OSTENFELD): Anfang Okt.—Anfang Febr.
Helgoland (MIELCK): Mitte Sept.—Ende März.
Juni—Juli.

Verbreitung nach Tiefenstufen und Beziehungen zu den hydrographischen Verhältnissen

R. kommt nur über geringen Tiefen (selten mehr als 100 m) vor. Eine Bevorzugung gewisser Schichten innerhalb dieses seichten Wassers bei einigermassen gleichmässigen hydrographischen Verhältnissen lässt sich nicht erkennen. In Gegenden mit Wasser verschiedener Beschaffenheit und Ursprungs, wie am Eingange des Kattegat, ist *R.* nach den November-Beobachtungen der dänischen Stationen Da. 7, 9 u. 12 streng auf das salzreichere Nordseewasser der tieferen Schichten beschränkt. Vertreter unserer Art gelangen in den Eingang des Kattegat nicht aus den Tiefen der norwegischen Rinne, sondern aus der Nordsee, an der dänischen Seite des Skagerak entlang über Skagens Riff, und zwar wohl zum kleineren Teil mit dem Strome, der das Wasser von der Ostküste Schottlands über die Doggerbank nach Hanstholm treibt, zum grösseren Teil mit dem Strome, der längs der Küsten von Holland und Deutschland hinstreicht. Im Kattegat wird *R.* vermutlich nicht viel südlich über Läsö hinaus anzutreffen sein, in den tiefsten Schichten höchstens bis Anholt.

Als Maximum der Temperatur und des Salzgehaltes für *Raphidiophrys marina* ergeben die Untersuchungen 17,51° und 35,41 ‰ (engl. Kanal), als Minimum 2,6° (Helg. 6. III. 09) und 32,54 ‰ (Helg. 1. VI. 08). Ein Optimum lässt sich aus den bisherigen Angaben nicht konstruieren.

Weiter anzustellenden Beobachtungen müssen über das Auftreten der Art bei den Shetland Inseln Klarheit schaffen und feststellen, ob die Vermutung richtig ist, dass sich das Verbreitungsgebiet von den Shetlands aus auch an der Ostküste Schottlands und Englands entlang zieht. Man wird sie vermutlich auch in den flacheren Gewässern um England und um Irland erwarten können. Das Vorkommen nach Jahreszeiten für die verschiedenen Gegenden, Minima und Maxima im Auftreten, bevorzugte hydrographische Verhältnisse müssen auf der Zählmethode gestützte, in kurzen Zwischenräumen wiederholte Untersuchungen an bestimmten Plätzen ergeben.[1]

2. Acanthocystis pelagica Ostenfeld 1904

OSTENFELD, C. H., On two new Marine Species of Heliozoa etc. siehe Nr. 1.

Vorkommen nach Gebieten und Jahreszeiten

Acanthocystis pelagica wird nur von Dänemark und Deutschland konstatiert. Als Verbreitungsgebiet ergiebt sich die östl. Nordsee nebst Skagerak bis zum Eingang des Kattegat (St. D. N. 1, 2, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15; Da. 7, 9 u. Horns Riff, dazu noch die OSTENFELD'schen Plätze Da. 4, Skagens Riff, vor dem Eingang des Tyborøn Kanals und im westl. Limfjord selbst bei Nykøbing), also ein zusammenhängendes Areal, das weitere Untersuchungen vermutlich nach Westen hin noch vergrössern werden. Bei Helgoland hat sich die Art noch nicht gezeigt.

A. pelagica ist ebenso wie *Raphidiophrys marina* Küstenform, die nur über geringeren Meerestiefen zu erwarten ist. Die Fundplätze D. N. 8 und 10 über den Tiefen der norwegischen Rinne sprechen nicht

[1] Einige quantitative Angaben über *R. marina* habe ich 1911 gemacht in „Quantitative Untersuchungen an dem Plankton der deutschen Nordsee-Terminfahrten etc." Wiss. Meeresuntersuchungen. Abs. Kiel. Bd. 13. 1911. S. 331.
Während des Druckes dieses Berichtes ersehe ich aus einer Angabe von MEUNIER, die sich auf *R. marina* zu beziehen scheint, dass die Art auch in der Kara-See vorkommt. MEUNIER, Microplankton des Mers de Barents et de Kara, Bruxelles 1910. In: Duc d'Oriéans, Campagne arctique de 1907.

dagegen, denn hier wird es sich um versprengte Exemplare handeln, die der baltische Strom aus dem Eingang des Kattegat hinaus getragen hat.

Das Vorkommen scheint ausschliesslich auf die Herbstmonate beschränkt zu sein, wie sowohl aus den Bulletins (nur November) als auch aus OSTENFELD's Untersuchungen (September, Oktober, November) hervorgeht. Die Art erscheint an der jütischen Westküste im Herbst etwa gleichzeitig mit *Raphidiophrys marina*, wenn der jütische Strom verhältnismässig viel südliches neritisches Plankton mitführt. Ihr frühestes Auftreten an der dänischen Küste fällt auf den 1. Oktober (1903), im Limfjord (1900) schon auf den 7. September. Ob sie im Limfjord einheimisch ist oder nur ein Gast aus der Nordsee, ist eine sehr wissenswerte Frage, die ich nicht zu entscheiden vermag. Im Jahre 1905 wird die Art nicht genannt, dagegen ist die 1906 weit verbreitet, wie namentlich die deutsche Novemberfahrt zeigt (St. D. N. 2, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15; Da. 7, 9). 1907 kommt sie nur an St. D. 1 und 11 und Horns Riff vor, 1908 wird sie überhaupt nicht erwähnt. Möglicherweise ist die Blüteperiode so kurz, dass sie von den dreimonatlichen Terminfahrten für gewöhnlich nicht angetroffen wurde (nur ein Mal: 1906), oder man wird für die Art gute und schlechte Jahrgänge unterscheiden können. Anfang Dezember verschwindet *Acanthocystis* aus dem Plankton. Als spätestes Auftreten wird der 1. Dezember (D. N. 1. 1907) angegeben.

Ob *Acanthocystis* als Bestandteil des Gesamtplanktons jemals in den Vordergrund tritt, bleibt zweifelhaft. Leider sind in den deutschen Angaben über die weite Verbreitung im November 1906 (wie auch in den übrigen Tabellen) keine Häufigkeitszeichen gesetzt, ein Mangel der sich bei Benutzung der Tabellen fühlbar macht; denn wenn diese Zeichen auch ein unzuverlässiges Bild von der Zusammensetzung des Planktons liefern, ist es doch möglich damit den wichtigen Fingerzeig zu geben, ob eine Art sehr häufig oder sehr selten war. Nach OSTENFELD trat die Art nur 1903 hervor: Anfang Oktober—Anfang November + bei Horns R., Skagens R. und Da. 4. Dagegen war sie 1900 nur r und rr.

Verbreitung nach Tiefenstufen und Beziehungen zu den hydrographischen Verhältnissen

Eine Verbreitung nach Tiefenstufen lässt sich bei dieser Flachwasserform nur da konstatieren, wo es sich um Plätze mit Wasserschichten verschiedener Herkunft handelt wie im Kattegat und Skagerak. Ebenso wie *Raphidiophrys* lebt *Acanthocystis* an der Pforte des Kattegat nur in den tieferen Schichten mit Nordseewasser (Da. 4 nur in 150—50 m, Da. 7 nur in 80—50 m), dagegen im Eingang des Skagerak an den seichten dänischen Seite (Stat. D. 11 u. 12) in der ganzen Wassersäule. Diese Befunde zeigen, dass die Art mit den Ausläufern des jütischen Stromes in den Eingang des Kattegat von der Nordsee aus vorgedrungen ist. Die Stationen D. N. 10 und 8 über den Tiefen der norwegischen Rinne führen die Form nur in höheren austretenden, nicht in den von draussen eindringenden oceanischen Schichten (vergl. oben).

Im Uebrigen sind die Beziehungen zu den hydrographischen Verhältnissen hier wegen des spärlichen Auftretens noch weniger geklärt als bei *Raphidiophrys*. Leider giebt OSTENFELD für seine Heliozoen-Fundplätze keine hydrographischen Daten; für das Vorkommen im Limfjord wären diese von besonderem Interesse. Die Salzgehalte und Temperaturen, in denen *Acanthocystis pelagica* gefunden wurde, halten sich in folgenden Grenzen: 34,88—32,2 ‰ und 11,75—8,99°.

Weitere Beobachtungen sind für beide hier behandelten Heliozoen-Arten in derselben Richtung (vergl. unter *Raphidiophrys*) anzustellen. Für *Acanthocystis pelagica* ist besonders das Fehlen bei Helgoland und im ganzen südlichsten Teil der Nordsee rätselhaft. Dringend erwünscht sind für diese pelagischen Heliozoen Untersuchungen über Fortpflanzung und etwa vorkommende Cystenbildung.

RADIOLARIA

VON

W. MIELCK

I. Acantharia

Einleitung

Der Bericht über die Acantharien musste im Interesse einer nutzbringenden Verwertung des umfangreichen Materials von dem vorgeschriebenen Schema abweichen und an Stelle der gesonderten Besprechung der einzelnen Arten eine allgemeine Behandlung der ganzen Tiergruppe treten lassen. Diese Notwendigkeit ergab sich aus der geringen Befriedigung heraus, mit welcher die zunächst -- gemäss der gegebenen Vorschriften — lediglich beabsichtigte Zusammenstellung der Angaben über die einzelnen Arten versucht wurde.

Erstens zeigten sich nämlich überall, wo überhaupt die Artbestimmung versucht worden war, Widersprüche und Irrtümer, die allerdings nicht ausbleiben konnten, da es in den Mitteilungen über die Acantharien unseres Gebietes an genügend exakten Beschreibungen und zutreffenden Abbildungen fehlt. Diesem Mangel muss möglichst bald abgeholfen werden, zumal es sich um Organismen handelt, die sowohl von biologischen wie von hydrographischen Gesichtspunkten aus eine bedeutende Rolle in Meere spielen.

Zweitens haben die meisten Beohachter wegen der Schwierigkeit in der Identifizierung es vorgezogen, sich auf Angabe des Vorkommens der Gruppe zu beschränken. Infolgedessen würden sehr viele oder vielmehr die meisten Aufzeichnungen bei einer blossen Speciesbehandlung, deren Wert bei der Verwirrung in der Bestimmung überhaupt zweifelhaft wäre, verloren gehen.

Die Zusammenfassung des Materials zu einer allgemeinen Übersicht über die Verbreitung aller im Untersuchungsgebiete vorkommenden Acantharien würde übrigens auch dann durchaus nicht überflüssig sein, wenn die Arten überall einwandfrei gesondert wären, denn das Verhalten der Gruppe in ihrer Gesamtheit ist nicht von geringerem Interesse als das der einzelnen Arten, und es erscheint auch in anderer Beziehung praktisch, der späterhin hoffentlich möglichen speziellen eine allgemeine Behandlung vorangehen zu lassen. An der Hand derselben wird sich dann die Beurteilung der einzelnen Arten in ihren Abweichungen und Übereinstimmungen umso leichter finden lassen.

Soweit Bestimmungen vorliegen, die nach meiner Meinung genügend Sicherheit bieten, habe ich immerhin bei der Besprechung der einzelnen Gebiete bereits Ermittelungen darüber angestellt, wie weit die einzelnen Arten an dieser oder jener Erscheinung beteiligt sind.

Für die nördlichen Gebiete hat unser Überblick infolge der geringen Zahl der Untersuchungen naturgemäss sehr viele unklare Punkte behalten, und es war oftmals nötig im Interesse späterer Untersuchungen die einzelnen Befunde anzugeben; dagegen erhalten wir von dem Auftreten in der Nordsee mit ihren Zugängen sowie im Skagerak ein wenn auch noch nicht vollständiges, so doch viel einheitlicheres Bild. Dabei habe ich mich in quantitativer Hinsicht, d. h. in der Unterscheidung wichtiger und weniger wichtiger Regionen und Jahreszeiten, nicht so sehr an die Häufigkeitszeichen gehalten, deren geringer Wert bekannt ist, als an das Verhältnis der positiven und negativen Befunde an den einzelnen Stationen im Laufe der Zeit.

I. Das Gebiet zwischen Island und den Färöer (Dänemark)

Die dänischen Stationen im Atlantik liegen über dem unterseeischen Höhenrücken, der sich von Färöer nach Island erstreckt, teils über dem etwa 600 m und weniger unter der Meeresoberfläche gelegenen Kamm desselben (Stat. 6, 8, 12, 14, 15, 16), teils über den südwestlichen (Stat. 7, 7 a, 13) und nordöstlichen (Stat. 5, 9, 11) Abhängen nach den Tiefen des Atlantik einerseits und des Nordmeeres andrerseits; ferner finden sich einige Stationen im Nordmeere selbst (3, 4, 4 a—f, 10) sowie in der Nähe der Küste nordwestlich der Färöer (2, 7 b) und östlich von Island (17, 18, 19).

Die hier in Frage kommenden Untersuchungen fanden im Mai 1903, 04, 05 und August 1903 und 04 statt, sodass aus dem Winterhalbjahr keine Untersuchungen vorliegen. Auf jeder der 5 Fahrten wurden Acantharien beobachtet. Die Ausbeute ist nur selten näher specialisiert, sondern die Acantharien sind meist nur als Tiergruppe angeführt. Gelegentlich werden genannt die Arten *A. pellucidum* und *A. Krohni* (Mai 05), *Litholophus ligurinus* (Mai 03).

Mai

Im Mai aller drei Jahre kamen die Acantharien zwar über das ganze Gebiet verteilt, doch nur recht spärlich vor, vorwiegend rr, r, einige Male +. In jedem Jahre war die Besetzung ziemlich gleich, indem ca. 48 % der untersuchten Stationen Vertreter unserer Gruppe aufwiesen. Allgemein zeigte sich zwar, dass die Acantharien im wärmeren salzreicheren Wasser atlantischen Ursprungs bezw. mit reichlicher atlantischer Beimengung (über ca. 5° und 35 ‰) etwas regelmässiger und häufiger (zuweilen +) auftreten, doch kann nicht rundweg behauptet werden, dass sie jenem jetzt vornemlich angehören, und manche Befunde beweisen die Anpassungsfähigkeit selbst an arktische Verhältnisse. So fanden sich (1903) Acantharien an der Ostecke von Island an den kalten Stationen 17 und 18, wo sie mehrere Stufenfänge hindurch in der ganzen Wassersäule nachgewiesen wurden und zwar bei einer Temperatur von nur + 0,91° und + 1° bei 34,7—34,8 ‰. Gleichzeitig traf Norwegen (vergl. dort) in noch etwas kälterem Wasser weiter nördlich, Stat. N. 15 und N. 16, grosse Ansammlungen in der Schicht von 200—100 m. Dasselbe zeigen ferner die dänischen Untersuchungen 1904 und 05 an den Stationen der Nordmeerseite des Rückens: 1904 wurden an Stat. 10 ausser an der Oberfläche (rr) in nur ca. 1° und 34,6 ‰ Wasser auch in 400—100 m Tiefe Acantharien + notiert bei 0,05—0,6° und 34,9—34,7 ‰. Die gleichzeitig in der Nähe ausgeführten norwegischen Beobachtungen ergeben gleichfalls ihr Vorhandensein in diesen Tiefen und die Abnahme nach der Oberfläche zu. Auch in noch erheblicheren Tiefen des Nordmeeres leben Acantharien, wie 1905 an Stat. 3, wo sie ausser in dem atlantischen Wasser der Oberfläche gleichzeitig im Tiefenwasser zwischen 800 und 490 m gesehen wurden bei kaum mehr als 0° und 34,94 ‰. Bezüglich der vertikalen Verbreitung müssen die grösseren Tiefen unter 800 m als ununtersucht für unsere Radiolarien gelten, da hier nur mit einem Netze aus Gaze Nr. 0 gefischt wurde, das die Acantharien für gewöhnlich passieren lässt. Von 400 m an aufwärts haben wir im vorliegenden Gebiete im Mai einen ziemlich gleichmässigen Häufigkeitszustand, jedoch ein etwas reichlicheres Auftreten an der Oberfläche selbst.

Hydrographische Grenzen[1] (Mai): Über dem Rücken befanden sich die Acantharien in Wasser von 35—35,32 ‰ bei 5,5—7,9°, an den kalten Stationen nordöstlich desselben und im Küstenwasser östlich von Island in 34,65—34,94 ‰ bei 0—2,5°.

August

Die August-Untersuchungen (1903 und 04) ergeben ein vom Mai in mancher Beziehung abweichendes Bild. Einerseits treten die Acantharien jetzt reichlicher auf, indem sie an 76 % aller untersuchten Stationen

[1] Die Länge der Stufenfänge ist oft so gross, dass es zuweilen unmöglich ist zu bestimmen, in welcher hydrographischen Region die Tiere gelebt haben. Deshalb darf bei der Fixierung der Grenzen nicht die extremste der für die betreffende Stufe vorhandenen hydrographischen Angaben gewählt werden, sondern diejenige, welche näher dem für das betreffende Tier voraussichtlich in Frage kommenden Mittel liegt.

vorkamen (1903: 82 %, 04: 68 %), und andrerseits lassen sich gewisse bevorzugte Gebiete erkennen, während im Mai eine mehr gleichmässige, spärliche Verteilung herrschte. Unter Berücksichtigung der gleichzeitig bestehenden hydrographischen Verhältnisse lässt sich ein recht deutliches Bild von dem Auftreten entwerfen, das in beiden Jahren in den Hauptpunkten Übereinstimmung zeigt.

Die am weitesten südwestlich gelegenen Stationen liegen selbst noch über dem Rücken bezw. über den Abhängen desselben; leider ist ein weiterer Vorstoss in den Atlantik nicht gemacht worden. Betrachten wir zunächst die am meisten unter atlantischem Einflusse stehenden Stationen, für das Jahr 1903 Stat. 7, 3 a, 7 b, für 1904 Stat. 7 und 13:

1904 traten an Stat. 7 nnd 13 Acantharien in grossen Mengen auf (c). Vornehmlich waren sie hier an der Oberfläche angesammelt, blieben aber auch unter derselben zunächst noch in der Häufigkeit c, jedoch nach der Tiefe zu allmählich abnehmend. 1903 befand sich an den Stationen 7, 7 a, 7 b überall bis zum Boden hinab Wasser von über 35 ‰ in ziemlich reichlicher Erwärmung (nicht unter ca. 5° am Boden). Stat. 7a besitzt selbst am Boden noch eine Temperatur von 7,76° und kommt so den atlantischen Verhältnissen am nächsten. Hier treten Acantharien in grossen Massen auf, sowohl in der Tiefe von 600—400 m (c) als auch in 400—75 m (cc), in 50—10 m (c) und an der Oberfläche selbst (cc). Im auffälligen Gegensatz dazu stehen trotz ganz ähnlicher hydrographischer Verhältnisse Stat. 7 und 7 b, wovon 7 b überhaupt keine Acantharien hat, während sich 7 wie die weiter nordöstlich gelegenen Stationen verhält und nur unterhalb der Oberfläche äusserst dünn besetzt ist. Das massenhafte Auftreten lässt sich lediglich an Stat. 6 weiter verfolgen. Die Armut des Gebietes südlich der Linie Da. 7 bis 6 spricht dafür, dass das Vordringen der Acantharien in der Richtung West-Ost, nicht etwa von Süden her um die Färöer herum erfolgt.

In beiden Jahren sind also die Acantharien an den dem Atlantik zunächst gelegenen Punkten des Untersuchungsgebietes sehr häufig. Doch scheint im Jahre 1903 das Gebiet des Massenauftretens nicht so weit gegen den Färöer-Island Rücken vorgedrungen zu sein oder eine andere Lage gehabt zu haben wie 1904, indem es 1903 nur an Stat. 7 a berührt wurde, während es sich 1904 von Stat. 7—13 erstreckte. Stat. 13 besass im Jahre 1903 übrigens einen erheblich geringeren Salzgehalt als 1904 und führte nur unterhalb der Oberfläche spärliche Acantharien (r).

Untersuchen wir weiter, zunächst für 1904, die Stationen, welche mitten zwischen denen des südwestlichen und nordöstlichen Abhanges auf dem Kamme des Rückens entlang liegen, so zeigt sich, dass die an Stat. 7 und 13 angesammelten Acantharien hauptsächlich über Stat. 6, also auf der Färöer-Seite, in östlicher Richtung nach dem Nordmeere zu vordringen, in etwas geringerem Masze auch an den Stationen 14 und 15, also an der isländischen Seite, während im Gebiet dazwischen, nämlich an Stat. 8 keine nennenswerten Mengen (rr) und an Stat. 12 gar keine Acantharien angetroffen wurden. Vergleicht man zu dieser Verbreitungsweise die hydrographischen Daten, so findet man, dass das atlantische Wasser im stärksten Masse an der Färöer-Seite über den Rücken hinüberzieht, dass es aber auch an der isländischen Seite eine Zunge vorschiebt, während es in der Mitte einer süsseren kälteren Zunge des Polarstromes Platz macht.

An Stat. 6 dringen demnach die Mengen der Acantharien am zahlreichsten nordöstlich vor; sie sind auf dem Kamme des Rückens zugleich mit dem höchsten Salzgehalt hier am häufigsten (c) und zwar noch an der Oberfläche selbst, wie an Stat. 7 und 13, nach unten hin abnehmend (rr am Boden). Das Vordringen über Stat. 6 kann man bis Stat. 5 verfolgen; doch befinden sich die Acantharien, die hier noch in der Häufigkeit + auftreten, bereits mit dem salzigen Wasser unter der Oberfläche, deren süsseres Wasser ebenso wie das Tiefenwasser unbesetzt ist. Auch an der Nordspitze der Färöer (Stat. 2) fliesst atlantisches Wasser ostwärts. Hier breitet sich ganz an der Oberfläche eine etwas süssere Schicht aus; dem entsprechend sind die Acantharien nur in der vertikalen Schicht vom Boden bis zur Oberfläche vertreten, während sie an der schwach salzigen Oberfläche selbst fehlen.

An Stat. 8 schiebt sich nicht in dem Masze wie bei 6 atlantisches Wasser über den Rücken vor, auch liegt es hier in tieferen Schichten, sodass von den spärlichen Individuen die Mehrzahl unter der Oberfläche gesehen wurde. An Stat. 11 und 12 kamen überhaupt keine Acantharien vor. Entsprechend dieser geringen Menge über dem mittleren Teil des Rückens waren auch an der von hier aus weiter nordöstlich gelegenen Stat. 9 nur sehr wenig vorhanden (rr), und zwar lediglich in einer noch tieferen Schicht als an Stat. 8.

Die Stationen 14, 15 und 16 zeigen wieder ein stärkeres Hervortreten, wenn auch keine so grosse Häufigkeit wie Stat. 6. Die bei Stat. 13 noch an der Oberfläche c vorhanden gewesenen Acantharien befinden sich an Stat. 14 in ihrer grössten Dichte (+) bereits mit dem atlantischen Wasser unter der Oberfläche und fehlen in den tiefsten Schichten. An Stat. 15 sind sie noch weiter in die Tiefe gesunken und wurden an der Oberfläche, deren Salzgehalt hier bereits unter 35 ‰ bleibt, nur noch rr notiert, dagegen darunter in der salzreichsten Schicht +, ausserdem reichen sie hier tiefer hinab als an Stat. 14. Die am weitesten nordwärts gelegene Stat. 16 besitzt in den oberflächlichen, über 100 m gelegenen Schichten überhaupt keine Acantharien mehr, in der Tiefe nur noch rr. Die schwach salzigen isländischen Küstenstationen (17—19) sind ohne Acantharien.

Im Jahre 1903 reicht die Hauptansammlung nicht so weit nach Nordosten wie 1904. Doch erkennt man in Übereinstimmung mit 1904, dass die grossen Massen von Stat. 7 a über der Gegend von Stat. 6 nordmeerwärts vordringen. Sie finden sich hier noch in ansehnlicher Menge zwischen ca. 200 und 50 m. An der Oberfläche werden sie nur noch r gesehen, sodass also ihre Hauptmenge bereits unter die Oberfläche gesunken ist, zugleich mit der salzigsten Schicht, die hier bei etwa 100 m anzutreffen ist. In den Tiefen unter 400 m sind sie rr. Ebenso wie 1904 ist die Bevölkerung an Stat. 8, also in der Mitte des Rückens sehr gering, während die isländische Seite (Stat. 13 und auch wohl Stat. 12) wieder eine kleine Steigerung aufweist.

Frühere Untersuchungen aus dem III. Jahresquartal. Diese Verbreitungsweise findet eine Bestätigung in den OSTENFELD'schen Tabellen über das Oberflächen-Plankton der Jahre 1898/99 in dem Gebiete zwischen den Hebriden, Shetland Inseln, Färöer, Island und Süd-Grönland.[1] Die Tabellen enthalten Angaben aus jedem Monat. Acantharien waren in dem oben begrenzten Gebiet mit Ausnahme des Ostgrönlandstromes in jedem Monat des Jahres vorhanden (ausser Dezember). Das häufigste von OSTENFELD notierte Vorkommen an 62° 40′ N. 10° 19′ W. fällt nach Ort und Jahreszeit (Ende August) ziemlich genau zusammen mit unserem reichen Gebiet in der Gegend der Terminfahrtenstation Da. 7 a. Von zwei weiteren OSTENFELD'schen Stationen etwa desselben Datums mit ziemlich häufigem Auftreten liegt die eine an der isländischen Seite des Island-Färöer Kanals, nämlich 65°36′ N. 10°21′ W., nordöstlich von Da. 17, die andere an der Färöer-Seite, 62° 53′ N. 8°25′ W., in der Nähe von Da. 6, sodass jene unserer nordwärts gerichteten reichen Zunge, diese dem östlichen Vordringen entspricht. Nach den beigefügten hydrographischen Angaben war das atlantische Wasser im August 1898[2] bedeutend mächtiger über den Färöer-Island Rücken nord- und nordöstwärts vorgedrungen als in unseren beiden Untersuchungsterminen 1903/04. In 35,39 ‰ Salzgehalt waren die Acantharien mitten zwischen Stat. Da. 17 und N. 65 noch an der Oberfläche ziemlich häufig, dort wo sie 1903 und 04 an der schwachsalzigen Oberfläche (bedeutend unter 35 ‰) überhaupt nicht mehr angetroffen wurden. In der Gegend von Stat. 7 a betrug 1898 der Salzgehalt 35,42 ‰, Stat. 6 35,38 gegen ca. 35,22 in 1903 und 04.

[1] OSTENFELD, C., Plankton. In: WANDEL, KNUDSEN og OSTENFELD, Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton etc. i 1898 og 1899. Kopenhagen 1899 und 1900. Ich benutzte den von POPOFSKY für die Acantharien gegebenen Anzug in: Die Acantharien der Plankton-Expedition. Teil I. Acanthometra. S. 123 ff.

[2] Der auffallend starke Andrang atlantischen Wassers im Herbst dieses Jahres wurde auch von schottischer Seite im Eingang der Nordsee an dem überaus hohen Salzgehalt von 35,6 ‰ bemerkt und von PETTERSSON im Skagerak erkannt.

Vermutlich beschränkt sich aber die Region des Massenauftretens auf eine verhältnismässig schmale Zone über dem Südwestabhang des Färöer-Island Rückens, also wie in einigen anderen, später zur Erörterung kommenden Fällen auf das Mischgebiet zwischen zwei verschiedenen Wassermassen, hier des atlantischen und des Polarstromes. Die aus den benachbarten Gegenden im Nordatlantik vorliegenden Juli—September Untersuchungen (Ostenfeld) fanden zwar sehr regelmässig Acantharien, doch nicht in so grosser Häufigkeit. Eine recht grosse Ausbeute hatte die Plankton-Expedition Ende Juli in der Irminger-See (Fang Nr. 13, 14, 12000 Stück im quantitativen Fang mit dem grossen Hensen'schen Vertikalnetz). Dagegen war gleich östlich davon nichts vorhanden, und auch im nordöstlichen Teil des Irischen Stromes südlich der Island-Färöer Bänke war die Volksstärke gering. Eine direkte Beziehung jenes Maximums in der Irminger-See zu unserem Gebiet kommt wohl schon wegen der Strömungsverhältnisse nicht in Frage. Vielleicht sind es aber dort ähnliche Bedingungen, welche eine grosse Ansammlung zur Folge haben, wenn nicht die zentrale Lage in einem zyklonalen Stromkreise dabei eine Rolle spielt.

Vertikale Verbreitung. Wir kehren wieder zu den dänischen August-Terminfahrten zurück und verfolgen die weitere Ausbreitung der Acantharien nordmeerwärts zusammen mit ihrer vertikalen Verteilung.

Die am nordöstlichen Abhange des Rückens und weiter draussen in dem von Norden her vordringenden ostisländischen Strome gelegenen Stationen zeigen in beiden Jahren übereinstimmend, wie je weiter nordöstlich vom Atlantik entfernt mit der geringeren Einwirkung des atlantischen Wassers die Acantharien spärlicher werden und sich mit dem salzigen Wasser in immer tieferen Schichten aufhalten, sodass die Oberfläche selbst ihrer fast ganz entbehrt.

Was im übrigen die vertikale Verbreitung betrifft, so sind erheblich tiefere Schichten als 500 m im allgemeinen auch im August mit geeigneten Netzen nicht abgefischt (nur mit Gaze Nr. 0), ausser 1904 Stat. 3 (1600—500 m.) und Stat. 9 (700—400), wobei sich beide Male das Fehlen der Acantharien in diesen Tiefenfängen herausstellte. An der atlantischen Seite ist der Häufigkeitszustand an Stat. 7a (Aug. 03) in der Tiefe von 600—400 m. sogar noch mit c bezeichnet. Dass aber auch bei den im kalten Nordmeere gebotenen Verhältnissen unsere Radiolarien lebensfähig sind, darauf deuten wie im Mai auch jetzt einige Befunde hin, so z. B. 1903 Stat. 10, wo eine atlantische Schicht nicht mehr deutlich war und sich Acantharien in ca. 100 m. bei 1,35° und 34,74 ‰ aufhielten, oder an Stat. 9 bei ca. 2° und 1904 an Stat. 16 bei 1° und 34,81 ‰.

Die Stationen an der atlantischen Seite, die gewöhnlich in der ganzen Wassersäule einen Salzgehalt von etwas über 35,2 ‰ besitzen, weisen sowohl an der Oberfläche wie in den darunter liegenden Schichten reichliche Besetzung auf, erst in grösserer Tiefe allmählich ärmer werdend (vergl. Seite 305, 1903 Stat. 7a). Wenn man für die übrigen Stationen über dem Rücken und dem Abfall nach dem Nordmeere zu und im Nordmeere selbst für die vertikale Verteilung das Mittel nimmt, so findet sich die Hauptverbreitungsschicht etwa in 75—50 m., von wo nach oben und unten hin die Häufigkeit abnimmt. Diese dichteste Schicht verschiebt sich je nach der Lage der Station, sie liegt im allgemeinen tiefer je weiter man nach dem Nordmeere kommt, höher je weiter zum Atlantik und fällt zusammen mit dem salzigsten Wasser. Eine Abhängigkeit von der Temperatur liess sich nicht nachweisen, denn die höchste wird im August im ganzen Gebiete an der Oberfläche angetroffen.

Artzugehörigkeit. Die Artzugehörigkeit des August-Materials lassen die dänischen Forscher unentschieden. Man hat guten Grund an die Vertreter der Echinoide-Gruppe[1] zu denken. Popofsky (1904) giebt

[1] Wegen der ungeklärten systematischen Verhältnisse fasse ich im vorliegenden Bericht unter der Bezeichnung „Echinoide-Gruppe" *Zygacanthidium echinoide* (Clap. et Lachm.) und die diesem ähnlichen Formen zusammen, nämlich

1. *Zygacanthidium (Acanthonidium) pallidum* var. *subulata* (Jørg.),
2. — — — (Clap. et Lachm.),
3. *Phyllostaurus helerobolus* (Jørg.),
4. — *quadrifolius* (Hckl.),
5. *Acanthometron catervatum* Hckl.

als weitaus häufigste Art der auf der Ausreise der Plankton-Expedition gemachten Fänge zwischen 58°7′ N. 6°5′ W. und 60°3′ N. 28°8′ W. *Phyllostaurus quadrifolius* an, daneben auch in geringerer Zahl *Zygacanthidium (Acanthonidium) pallidum*. Die Norweger konstatierten August 1903 Stat. N. 45 etwa an der Spitze der an der Westseite des Färöer-Island Kanals vordringenden atlantischen Zunge in 200—100 m Tiefe im salzigsten Wasser die Art *Z. echinoide* in der Häufigkeit +.

Häufigkeit

Der grossen Häufigkeit im August steht das oben konstatierte geringe Hervortreten der Acantharien im Mai gegenüber. Diese Armut, so weit sie wenigstens die Oberfläche betrifft, entspricht den Verhältnissen, die in den benachbarten Gebieten des nördlichen Atlantik im II. Quartal frühere Beobachter vorgefunden haben, so OSTENFELD, OSTENFELD und PAULSEN und VANHÖFFEN auf seiner Ausreise nach Grönland. Der Färöer-Island Kanal erscheint auch jetzt eher noch reicher als jene Gebiete. Das Material aus den OSTENFELD'schen Tabellen hat bereits POPOFSKY übersichtlich zusammengestellt und auf den daraus sich ergebenden Reichtum der Zeit von Juli bis Oktober gegenüber der Armut der übrigen Monate aufmerksam gemacht.

Winterhalbjahr

Aus den Winterquartalen liegen aus diesen Gegenden wenig Untersuchungen vor. CLEVE konstatierte im März zweimal *Acanthochiasma fusiforme* in der Mitte zwischen Island und Färöer und an der Ostküste von Island südöstlich von Langanes. OSTENFELD hat im I. Quartal mehrfach Acantharien vorgefunden, ziemlich häufig im März an 2 Stellen unweit von Stat. Da. 7a und 13. Im II. Quartal sind sie sehr spärlich gewesen. Im Oktober wurde ein ziemlich häufiges Vorkommen ebenfalls in der Gegend von Stat. 7a festgestellt.

Hydrographische Grenzen (August): 34,7—35,3 ‰, 1°—11,98°.

II. Das norwegische Nordmeer (Norwegen)

Februar

Die Februarfahrt (1903) besuchte nur wenige Stationen, die aber genügten, das reichliche Auftreten der Acantharien im Nordmeere um diese Zeit festzustellen, indem sie zu 91 % der Beobachtungen angetroffen wurden und zwar meist in erheblicher Häufigkeit. Untersuchungen wurden angestellt zunächst im nördlichen Ausgang der norwegischen Rinne und der Nordsee, nämlich an Stat. 1 [bei Bergen] und Stat. 3 [noch östlich des Kernes des durch die Färöer-Shetland Rinne eintretenden atlantischen Stromes], sodann etwas weiter nördlich an Stat. 69 [am westlichen Rande des atlantischen Stromes], mit Wasser, das im Februar 1903 bereits stark unter Einwirkung des ostisländischen Stromes stand (ca. 4°, unter 35 ‰). Der Kern des atlantischen Stromes ist also im südlichsten Teile des Nordmeeres nicht zur Untersuchung gekommen. Zwei weitere Stationen nordwestlich von Stat. 69, 64°5′ N. 1°11′ W. und 64°39′ N. 3°6′ W., in der Nähe von Stat. 67 und 36, sind noch mehr dem Einflusse des Polarstromes ausgesetzt. Schliesslich wurde im Norden ein Schnitt von 6 Stationen ausgeführt, die sich um den 70. Breitengrad gruppieren (auf der Karte[1] mit × angegeben), wovon die westlichste im kalten Wasser des Ostgrönlandstromes südlich von Jan Mayen liegt, während die 5 östlichen alle von atlantischem Wasser über 35 ‰ bestrichen werden.

Meine bisherigen Beobachtungen an nordischem Material sprechen dafür, dass wir in Nr. 1—5 die Entwickelungsstufen der einen Art *Z. echinoide* (Clap. et Lachm.) vor uns haben. Ich möchte mich in dieser Beziehung auf CLEVE's Seite stellen (1899 p. 25) gegenüber POPOFSKY (1904 p. 67). Zu eingehenden systematischen Erörterungen ist hier nicht der Ort; ich hoffe in nächster Zeit an anderer Stelle darauf zurückkommen zu können.

[1] „Karte der Plankton-Stationen 1902—1908" (In: Bulletin Planktonique 1902—08. I. Partie. Introduction. p. XIII).

Die tieferen Schichten sind nicht befischt worden, überall nur 100—0 m und die Oberfläche. Die hydrographischen Stationen des Bulletin decken sich nur zum Teil mit den Planktonstationen, so dass die Beziehungen zur Hydrographie nicht immer festzustellen waren.

Horizontale und vertikale Verbreitung. An Stat. 1 waren die Acantharien sehr häufig und in mehreren Arten vertreten, sowohl in 100—0 m. (c) als auch an der Oberfläche selbst (c), und zwar im schwachsalzigen kühlen ausgehenden Küstenstrom von 4,83° und 33,56 ‰. Die Schichten mit 35 ‰ und mehr Salzgehalt, die unterhalb 150 m. liegen, sind nicht zur Untersuchung gekommen. Stat. 3 mit atlantischem Wasser hatte ebenfalls viel Acantharien (c), doch fehlten sie an der nur wenig süsseren Oberfläche ganz, im Gegensatz zu Stat. 1.

Die Stationen 69, Nähe 67 und Nähe 36 jenseits des Kernes des atlantischen Stromes, alle mit niedriger Temperatur und unter 35 ‰ Salzgehalt wiesen im allgemeinen den Häufigkeitszustand + auf, sowohl in 100—0 m als an der Oberfläche. Es erscheint aber unwahrscheinlich, dass die an diesen Stationen vorkommenden Individuen dem ostisländischen Strom ursprünglich angehört haben, da südlich von Jan Mayen an der westlichsten Station des nördlichen Schnittes (69°37′ N. 6°45′ W.) bei einem Salzgehalt erheblich unter 35 ‰ und nur ca. 0° keine Acantharien vorhanden waren. Sie erschienen erst wieder an der von dieser östlich gelegenen Station (70°03′ N. 2°15′ W.), wo sich in der befischten Tiefe überall atlantisches Wasser von ca. 5° und über 35 ‰ vorfand. In der Mitte dieses Stromgebietes war die Häufigkeit c, zu beiden Seiten +; an allen 5 nördlichen Stationen ist das Vorkommen auf die 100—0 m. Schicht beschränkt, obwohl das Wasser an der Oberfläche kaum von dem darunterliegenden verschieden ist. An der einzigen südlich gelegenen Station mit Golfstromwasser (Stat. 3) fehlten übrigens die Acantharien an der Oberfläche ebenfalls.

Arten. Am häufigsten war eine als *Acanthometron elasticum* bezeichnete Art (im Golfstromgebiet c und im Eingang der norwegischen Rinne im kälteren Wasser +), seltener *Acanthochiasma Krohni*, eine *Acanthonia spec.* und *Litholophus ligurinus*, am seltensten und nur auf das Golfstromgebiet beschränkt *Zygacanthidium pallidum* und *Acanthonidium Nordgaardi.*

Die Beobachtungen im südlichen Teil stimmen gut überein mit den schottischen von Februar (1904).

Frühere Beobachtungen. Cleve nennt aus dem I. Jahresquartal einige Fundorte von Acantharien aus dem südlichen Nordmeere im Bereiche des atlantischen Stromes. Es handelt sich um das spärliche Vorkommen eines Vertreters der Echinoide-Gruppe (vielleicht *Z. pallidum*) an mehreren Punkten zwischen Stat. N. 3 und 69. Claparède und Lachmann konstatierten diese Form bei Bergen das ganze Jahr über, Jørgensen ebendort im Februar.

Mai

Auf den norwegischen Mai-Fahrten 1903, 04, 05 blieb die Oberfläche selbst auf Acantharien ununtersucht, ebenfalls die grössten Tiefen. Im Jahre 1903 wurde in den meisten Fällen nur die 100—0 m. Schicht genommen — bedauerlicher Weise, denn die wenigen Male, wo die 200—100 m. Stufe befischt wurde, ergaben sich wissenswerte Resultate, z. B. dass Acantharien, wo sie oben fehlten, in grösseren Tiefen recht häufig waren. 1904 und 05 wurden gelegentlich auch tiefere Schichten untersucht. Planmässig wurde 1904 vorgegangen, indem man fast durchgängig die gleichen Stufen 200—100, 100—50, 50—0 m. ausführte; über die noch tieferen Schichten wissen wir jedoch leider nichts. Aber schon die gleichmässig durchgeführte Zerlegung dieser 200 obersten Meter an allen Stationen führte zu interessanten Ergebnissen, die bei den unregelmässigen Netzzügen anderer Fahrten nicht zu Tage kommen konnten. Die Mai-Fahrt 1904 war von allen die ausgedehnteste, sodass ich an der Hand derselben ein Bild von der Verbreitung der Acantharien in diesem Monat entwerfen kann. Aus den übrigen Mai-Fahrten werde ich danach einige ergänzende Bemerkungen hinzufügen.

Mai 1904. Im Mai 1904 wurden nach einer Untersuchung des Einganges in die norwegische Rinne (Stat. 1 und 2) von der norwegischen Küste aus über den atlantischen Strom bis in das ostisländische Polarstromgebiet hinein 4 Schnitte ausgeführt, die ich im Folgenden mit der östlichsten und westlichsten Station jedes Schnittes bezeichne[1]:

1. von Bergen in nordwestlicher Richtung, Stat. 1—8,
2. von Kap Stat in nordwestlicher Richtung, Stat. 40—43,
3. in Höhe von etwa 65° n. Breite, Stat. 25 a—64,
4. - — — — 68° - — Stat. 24—16 b.

Die jetzt beobachteten Arten beschränken sich auf ein *Acanthometron spec.*, das vielleicht mit dem sonst (03) *A. elasticum* oder *pellucidum* benannten identisch ist, und einen *Litholophus*, der gleichzeitig auch im schottischen Gebiete gesehen wurde. Im Eingange der norwegischen Rinne wurde nur das *Acanthometron spec.* angetroffen in den salzigeren Schichten unter 50 m, fehlte aber in dem darüber ausfliessenden süsseren Wasser zwischen 32 und 34 ‰. Dasselbe Verhalten giebt Schottland für *A. elasticum* an. Im ganzen übrigen Nordmeere finden sich die Vertreter beider Genera gemeinschaftlich und stimmen sowohl im Wechsel ihrer Häufigkeit in den einzelnen Gebieten wie auch in ihrer vertikalen Verteilung in sehr hohem Masze überein.

Der südlichste Schnitt macht es wahrscheinlich, dass eine erhebliche Zufuhr von Acantharien mit dem atlantischen Strome nicht stattfindet. Im Hauptaste waren sie nur selten und stiegen an Stat. 4 und 4 c, wo sich das salzigste und wärmste Wasser findet, nicht höher als 50 m. Dasselbe Meiden der oberen Schichten ergaben die schottischen Beobachtungen im Färöer-Shetland Kanal. Im Grenzgebiet zwischen dem atlantischen und dem von Nordwesten her vordringenden Polarstrome (Stat. 6, 61, 8), also im Mischgebiet dieser verschiedenen Wassermassen, traten sie erheblich reichlicher auf und waren in allen drei Stufen vertreten, oben reichlicher als unten.

Auch auf dem zweiten Schnitt waren sie im Kerne des atlantischen Stromes sehr spärlich und im allgemeinen auf die tieferen Schichten beschränkt, während sich auf der Grenze zwischen warmem und kaltem Wasser (Stat. 68 und 67) dasselbe in noch deutlicherem Masse zeigte wie beim ersten Schnitt: Häufiges Auftreten in der oberen Schicht (50—0 m.) und Abnehmen oder Fehlen nach der Tiefe zu. In den mehr unter dem Einflusse des Polarstromes stehenden Stationen 55 und 43 waren sie wieder seltener und auf die Schichten unter 50 bezw. 100 m. beschränkt.

Ebenso sind die Acantharien auf dem dritten Schnitt im Kerne des atlantischen Stromes sehr selten gewesen — sie fehlten sogar an der Station mit dem stärksten Salzgehalt — und nahmen nach der Oberfläche hin ab. Im Mischgebiete (Stat. 36) traten sie dagegen wieder namentlich in den obersten Schichten (50—0 m.) stark hervor. Weiter westwärts im Polarstrom wurden sie wie im 2. Schnitt wiederum bedeutend seltener.

Der vierte Schnitt giebt das gleiche Bild, abgesehen davon, dass hier die Acantharien allgemein seltener waren als weiter südlich. Im atlantischen Stromgebiete wiederum auf die 200—100 m. Schicht beschränkt, kamen sie an der Grenze zwischen beiden Strömen höher an die Oberfläche herauf und wurden reichlicher, am reichlichsten an Stat. 20. Sehr selten und nur in tieferen Schichten 200—100 m. resp. 50 m. fanden sie sich im Polarstrom. An den äussersten im kalten Strome besuchten Stationen 15 und 16 b lebten sie ebenfalls rr in 200—100 m. (dagegen c im Jahre 1903). An diesen beiden Stationen wurden ausserdem tiefere Schichten befischt, ca. 600—200 m., wo Acantharien nicht gesehen wurden. — Im norwegischen Küstenwasser wurden sie meist vermisst.

Zusammenfassend ist also zu sagen, dass im Mai 1904 die Acantharien in der südlichen Hälfte des Nordmeeres am reichlichsten auftraten im Grenzgebiete des atlantischen und des Polar-Stromes auf einer Linie, die etwa gekennzeichnet ist durch die Stationen 61, 6, zwischen 67 und 68, 36, 20 a. Davon

[1] Vergl. die Karte der Plankton-Stationen.

sind die Stationen in der Mitte dieser Linie durch besondere Häufigkeit ausgezeichnet, nämlich Stat. 67 und 68 und namentlich 36. Im übrigen Gebiete waren sie nur selten, im atlantischen Strome nur wenig reichlicher als im Polarstrom. Während sie im Grenzgebiete am häufigsten sind in der 50—0 m. Stufe, fehlen sie im atlantischen Strome meist in diesen Schichten, vorwiegend sich auf die Lagen unter 100 m. beschränkend, und bevorzugen auch im kalten Polarstrome diese tieferen Regionen.

Bekanntlich entsteht in der südlichen Hälfte des Nordmeeres eine zyklonale Zirkulation dadurch, dass südwestlich von den Lofoten nördlich des 67. Breitengrades der westliche Teil des atlantischen Stromes sich absondernd seinen Weg nach Westen nimmt und mit dem ostisländischen Polarstrome zusammentreffend nach Süden fliesst. Das Zentrum dieses Stromwirbels liegt zwischen 65 und 66° n. Br. und 0—4° w. L. Ein Blick auf die Karten lehrt, dass die Region des zahlreichen Vorkommens der Acantharien, die hier in der grössten Menge an der Oberfläche angesammelt sind, zusammenfällt mit jener zyklonischen Rotation, und dass die Stelle des zahlreichsten Auftretens sich im Zentrum derselben befindet. Man nimmt an, dass die Wassermassen in der Mitte der Zirkulation beinahe keine Bewegung haben, und es ist erwiesen, dass die Planktonfauna hier besonders charakteristisch ist und abweichend von der Fauna der umliegenden Gewässer.

In dem westlich sich anschliessenden dänischen Gebiete ergaben die gleichzeitigen — allerdings spärlichen — dänischen Befunde eine ähnliche Verbreitungsweise. Die dänischen Stationen sind im wesentlichen auf das Mischwasser über dem Färöer-Island Rücken beschränkt ausser einigen Vorstössen in das kalte östliche Gebiet. Die Acantharien sind auch hier im Mai ziemlich spärlich, und es zeigt sich im allgemeinen die übereinstimmende Erscheinung, dass sie etwas seltener sind und in grösseren Tiefen leben an den kalten Stationen, etwas häufiger und mehr an der Oberfläche im Mischwasser über dem Färöer-Island Rücken.

Über die Ursache der vorstehend geschilderten vertikalen Verbreitung vermag ich wenig auszusagen. Doch weise ich darauf hin, dass sich jetzt die Acantharien in horizontaler wie in vertikaler Beziehung in ihrer grössten Häufigkeit weder in dem rein atlantischen noch im rein arktischen Wasser, sondern in den Mischgebieten der beiden Wassersorten befanden. Für die spärliche Besetzung der Oberfläche im Gebiete des atlantischen Stromes könnte man vielleicht das Vorhandensein einer oberflächlichen schwächer salzigen Schicht verantwortlich machen, die sich von der norwegischen Küste her immer dünner werdend ziemlich weit seewärts erstreckt. Doch möchte ich dem keine grosse Bedeutung beimessen in Anbetracht dessen, dass nach den schottischen Beobachtungen auch zwischen Färöer und Shetland, wo im atlantischen Strome die obersten Schichten am salzigsten sind, die Acantharien an der Oberfläche und sogar bis zu 100 m. Tiefe höchst spärlich sind, dagegen erst unter 200 m erheblich reichlicher werden. Wenn das vornehmlich oberflächliche Auftreten (in 50—0 m.) im Gebiete des grossen Stromwirbels nicht überhaupt auf irgend eine hier vor sich gehende vertikale Wasserbewegung zurückzuführen ist (vergl. Irminger See), so liesse sich vielleicht geltend machen, dass sich hier in den höheren Schichten gewöhnlich etwas salzreicheres, vor allem aber viel wärmeres Wasser findet als tiefer. Andrerseits zeigt sich jedoch, dass dieselben Acantharien-Arten — in Anbetracht des gleichzeitigen Vorkommens im schwachsalzigen Wasser von grösserer Kälte des Polarstromes (ca. 0°) — nicht allzu sehr von diesen hydrographischen Verhältnissen abhängig zu sein scheinen.

Mai 1903. Dieselbe Verbreitungsweise wie 1904 scheint 1903 stattgefunden zu haben. Sie tritt jetzt nicht so deutlich hervor, weil die Fahrt bedeutend weniger ausgedehnt war, und die Fänge sich meist auf die 100—0 m. Schicht beschränkten. Es wurde ein Schnitt durch den atlantischen Strom gemacht (Stat. 1—8), ferner eine Reihe von Stationen östlich von Island im Polarstrome (Stat. 10—14) und schliesslich ein Schnitt von Island bis zu den Lofoten etwa in Höhe des 67½. Breitengrades (Stat. 16—24).

Die vornehmlich in Betracht kommenden Arten sind wohl dieselben wie 1904, *Acanthometron elasticum* und ein *Litholophus*; ausserdem eine *Acanthonia* spec., wobei es sich vermutlich um denselben

Litholophus handelt, dessen Stacheln allseitig ausstrahlen. Beide Arten sind auch von Schottland in diesem Termin konstatiert.

Am Eingange der Rinne fehlten die Acantharien, wie 1904, in dem oberschichtigen Wasser unter 35 ‰.

Das spärliche Auftreten im Kerne des atlantischen Stromes (Stat. 3 und 4) zeigt wieder, dass hiermit eine reichliche Zufuhr an Acantharien im Mai nicht stattfindet. Dagegen macht sich ebenso wie 1904 eine sehr deutliche Zunahme an den Stationen 5, 6, 8 bemerkbar, wo das atlantische Wasser bereits mit dem von Norden vordringenden Polarstrome vermischt wird. Ebenfalls ist hier die Bevorzugung der Oberfläche zu konstatieren (Stat. 8 Obfl. c).

Stat. 10 lässt einen erheblichen Einfluss von atlantischem Wasser nicht mehr erkennen. Die Acantharien sind in den durchfischten 100 m spärlich und werden dann beim weiteren Vordringen gegen den ostisländischen Strom (Stat. 11, 12, 13, 17, 14) wenigstens in der untersuchten Schicht (100—0 m.) nicht mehr gesehen. Vielleicht würde man sie an diesen Orten reichlich angetroffen haben (auch an Stat. 10) wenn man in tieferen Schichten gefischt hätte. Zu dieser Vermutung führt das zahlreiche Auftreten an Stat. 15 und 16 in Wasserschichten unter 100 m., wo sie in 100—0 m. ebenso wie an den übrigen Stationen des ostisländischen Stromes fehlen. Jedenfalls ergiebt sich, dass der ostisländische Polarstrom im Mai 1903 in den Schichten unter 100 m. bedeutende Mengen von Acantharien (c) mitführte in einer Temperatur von ca. 0° und ca. 34,9 ‰ Salzgehalt.

Bei Stat. 18 und 20 im Übergangsgebiet vom kalten zum warmen Wasser treffen wir die Acantharien wieder über 100 m. an. Die Schicht unter 100 m ist an den mitten im atlantischen Strome gelegenen Stationen 22 und 23 befischt (200—100 m.), wobei sich herausstellte, dass auch im Golfstromgebiete die Acantharien unter 100 m. bedeutend reichlicher waren als darüber.

Vergleich Mai 1903 und 04. Die Acantharien-Fauna der beiden Jahre 1903 und 04 scheint also im wesentlichen dasselbe Bild geboten zu haben, zunächst im Auftreten der gleichen Arten; alsdann in der Verbreitung derselben: Besonders reichliches Vorkommen in den oberen Schichten der zentralen Partien des südlichen Nordmeeres, dagegen spärlicheres Auftreten und Bevorzugung tieferer Schichten in den Gebieten des atlantischen und ostisländischen Stromes. Im zentralen und östlichen Teile des Nordmeeres können diejenigen Wasserschichten als die am stärksten von Acantharien bevölkerten angesehen werden, wo das atlantische Wasser mit kälterem, salzärmerem in Berührung kommt. Ein Unterschied zwischen den beiden Jahren liegt darin, dass 1903 das Gebiet des atlantischen Stromes reichlicher (+) versehen war als 1904, und dass gleichzeitig auch an Stat. 15 und 16 im ostisländischen Strome eine grosse Ansammlung (c) in Erscheinung trat, wo die Ausbeute 1904 nur sehr gering war. Ob im erstgenannten Falle der atlantische Strom selbst, der im Mai des Jahres 1903 in der Tat von grösserer Mächtigkeit gewesen ist als 1904, eine Einwirkung auf die Menge der Acantharien gehabt hat, wage ich nicht zu entscheiden.

Mai 1905. Im Gegensatz zu der Übereinstimmung in der Verbreitungsweise der Jahre 1903 und 1904 lehren die Beobachtungen von Mai 1905, dass im Auftreten der Acantharien in demselben Monat verschiedener Jahre durchaus abweichende Verhältnisse walten können. Die 1903 und 04 so gemeinschaftlich und reichlich auftretenden Acantharien-Genera *Acanthometron* und *Litholophus* kamen 1905 garnicht zur Beobachtung; dafür wird nur eine andere leicht kenntliche Acantharie, *Z. pallidum*, und zwar nur sehr selten gesehen [1].

Zwei Schnitte sind in nordwestlicher Richtung durch den atlantischen Strom gemacht (Stat. 1—8 und 40—68) und ferner eine Reihe von Stationen im ostisländischen Strom (zwischen Stat. 55, 35 und 15).

[1] Diese Unterschiede decken sich grösstenteils mit den schottischen Befunden, denn Schottland und Norwegen trafen 1903 und 1904 die gleichen Arten an, die 1905 in beiden Gebieten fehlten. Die einzige im Mai 1905 von Norwegen angeführte Art *Z. pallidum* wurde übrigens gleichzeitig von Schottland nicht gesehen, denn an diesem Termin kamen in der Shetland-Färöer Rinne überhaupt keine Acantharien zur Beobachtung. Diese Art wurde hier nur im Mai 1903 in spärlichen Exemplaren bemerkt.

Die grösseren Tiefen sowohl wie die oberen Schichten sind auf dieser Fahrt untersucht, sodass eine etwa vorhandene grössere Ansammlung von Acantharien der Beobachtung wohl nicht entgangen sein kann.

Im Eingange der norwegischen Rinne fehlen die Acantharien.

Die jetzt auftretende Art findet sich an mehreren Stationen beider Schnitte, allerdings nur in geringen Mengen (rr und r). Dabei tritt ganz allgemein die Erscheinung hervor, dass sie sich ausschliesslich in einer Zwischenschicht von ca. 300—100 m. aufhält, die in hydrographischer Beziehung ein Mischgebiet des warmen, salzigen atlantischen Wassers mit dem kalten Tiefenwasser darstellt. Ausserhalb des Gebietes des atlantischen Stromes kommt sie nur an Stat. 12 vor, wo wir es möglicherweise mit aus dem Atlantik über den Island-Färöer Rücken übergespülten Exemplaren zu tun haben. Das Vorkommen war hier beschränkt auf eine salzige Schicht atlantischen Ursprungs (35,03 ‰) in einer Tiefe von 400—200 m. An den übrigen Stationen nördlich und südlich dieses Platzes hat das Wasser diese deutliche atlantische Beimischung nicht und entbehrt der Acantharien.

Die Abweichungen des Jahres 1905 von 03 und 04 sind natürlich an der Hand von so geringem Material nicht ohne weiteres zu erklären. Der Mangel auf den westlichen Stationen 1903 hängt vielleicht damit zusammen, dass der ostisländische Polarstrom in diesem Jahre an den nördlichsten untersuchten Stellen (Stat. 15 und 66) erheblich kälteres Wasser führte als die beiden vorigen Jahre (nur Wasser unter 0°!).

Trotz der Abweichungen des Jahres 1903 scheint doch ein gemeinsames Merkmal der Mai—Untersuchungen aller drei Jahre darin zu liegen, dass im Auftreten der Acantharien das Mischgebiet aus atlantischem und arktischem Wasser im allgemeinen vor den reinen Wassermassen der beiden Ströme selbst bevorzugt ist.

Hydrographische Grenzen (Mai): 34,66—35,36 ‰, 0,19—8,58° [1].

August

Nur aus dem Jahre 1903 liegt eine August-Untersuchung vor. Die Fahrt nahm von Bergen etwa nordwestlichen Kurs, Richtung auf die Ostecke von Island, ein Schnitt, der zunächst den Eingang der norwegischen Rinne und der Nordsee, Stat. 1, 2, 3, dann den eintretenden atlantischen Strom Stat. 4, 5, 41, 42 (letztere zu den nächsten überleitend) und schliesslich den ostisländischen Polarstrom nordöstlich des Abhanges der Färöer-Island Rinne kreuzt, Stat. 43, 44, 45. Davon liegen Stat. 43 im ostisländischen Strome selbst, dagegen Stat. 44 und namentlich 45 im Grenzgebiete des ostisländischen Stromes mit den zentralatlantischen Wassermassen. Hinzu kommen noch zwei etwas nördlicher gelegene Stationen (46 und 13), die nordöstlich von Island im ostisländischen Strom gelegen sind. Die Oberfläche ist nur an Stat. 4, und die Schichten unter 200 m sind überhaupt nicht auf Acantharien untersucht.

Im Eingange der norwegischen Rinne (Stat. 1 und 2) fanden sich die meisten Acantharien (+) unter 100 m in über 35 ‰ Wasser, hier auch artenreicher; über 50 m im ausgehenden Küstenstrome kam nur *Z. echinoide* vor (+) bei ca. 34 ‰ und weniger Salzgehalt. Dieselben Beobachtungen machte Schottland (Sc. 7 und 8).

Stat. 3, an der Spitze von „Tampen", hat Acantharien zahlreich (c) in 200—25 und 25—0 m. und bildet somit den Übergang zu Stat. 4, die am meisten vom atlantischen Strome beeinflusst ist (ganze Wassersäule über 35,3 ‰). Hier herrschen offenbar die günstigsten Verhältnisse, denn neben der grössten Häufigkeit (cc) wurde an dieser Stelle auch die grösste Artenzahl angetroffen. Dabei nimmt die Häufigkeit nach der Oberfläche zu, im Gegensatz zu den übrigen Stationen. Diese Zunahme ist wohl vornehmlich auf das zahlreiche Auftreten von *Z. echinoide* zurückzuführen. Wenn man die zwar ebenfalls teilweise recht häufigen übrigen Arten für sich betrachtet, so tritt die Zunahme nach der Oberfläche weniger stark hervor. Auch jetzt stimmen die norwegischen Untersuchungen was Verbreitung und artliche Zusammensetzung betrifft

[1] Wahrscheinlich kamen die Acantharien noch in Wasser unter 0° vor.

gut mit den schottischen überein: Stat. N. 3 und 4 liegen in dem Gebiete, wo nach den schottischen Befunden namentlich die Echinoide-Gruppe ihre grösste Häufigkeit erreicht.

Bei Stat. 5 ist der Kern des atlantischen Stromes schon überschritten, und die Acantharien treten hier und in der nordwärts kälter und salzärmer werdenden Umgebung, Stat. 41 und 42, weniger häufig auf als im wirkungsvolleren Gebiete des atlantischen Wassers; sie befinden sich am zahlreichsten nicht in den obersten Schichten, sondern etwa zwischen 200—50 m. (+), während sie darüber spärlicher sind oder fehlen. *Z. echinoide* tritt hier gegen die übrigen Arten zurück.

Von den Stationen 43, 44, 45 steht 43 am meisten unter arktischem Einfluss, während sich bei 44 und besonders 45 die Beimengung atlantischen Wassers in hohem Masze geltend macht. Die Acantharien sind bei 43 und 44 spärlich (nur *A. elasticum* und *Litholophus*), während sie bei 45 + auftreten (nur *Z. echinoide*). Sie schweben an keiner Stelle höher als zwischen 200 und 100 m. An Stat. 44 und 45 liegt in dieser Schicht das salzigste (atlantische) Wasser, das bei 45 besonders salzig ist (35,22 ‰) und sich gleich durch erhöhte Häufigkeit an Acantharien auszeichnet. Es herrscht somit Übereinstimmung mit den dänischen Befunden: Die einzige Stelle, wo in diesem westlichsten Teile des norwegischen Untersuchungsgebietes die Acantharien etwas mehr hervortreten, ist Stat. 45 und, wie die hydrographischen Verhältnisse zeigen, liegt diese gerade an der Spitze der Zunge salzigen Wassers, das sich an der westlichen Seite des Färöer-Island Rückens nordmeerwärts vorschiebt, und das sich auch bei den gleichzeitigen dänischen Untersuchungen als reicher an Acantharien erwiesen hat als die östlich davon in südwestlicher Richtung vordringende arktische Zunge. So tritt also auch hier wieder der Einfluss des atlantischen Wassers zu dieser Jahreszeit in Erscheinung.

Den Stationen des arktischen ostisländischen Stromes 46 und 13 fehlen die Acantharien; man darf daher umsomehr vermuten, dass die weiter südlich in diesem Strome angetroffenen Acantharien vom Atlantik her übergespült sind.

Hydrographische Grenzen (August): 34,8—35,39 ‰, 1,85—9.24°. Dazu an der Oberfläche der norwegischen Rinne: 33,24 ‰ bei 12,04°.

Im August kommen folgende Arten vor: *A. Krohni*, nur im atlantischen Strome, *Litholophus*, *A. elasticum*, *Z. echinoide* sowohl im atlantischen Strome als auch im Grenzgebiete zwischen dem ostisländischen Strome und dem über den Island-Färöer Rücken vordringenden atlantischen Wasser. Dabei scheinen sich die beiden ersten Arten den arktischen Bedingungen leichter anzupassen als *Z. echinoide*. Ein *Acanthostaurus spec.* wurde nur im Golfstromgebiete angetroffen[1].

Häufigkeit in den 3 Terminen

Nach dem Gesamteindruck von der Häufigkeit der Acantharien im Nordmeere, wie er durch die Schätzungszeichen wiedergegeben wird, nimmt von den drei untersuchten Monaten ohne Zweifel August die erste Stelle ein. Während Februar nur wenig dahinter zurücksteht, besitzt dagegen Mai ein verhältnismässig viel spärlicheres Auftreten. Nach den JØRGENSEN'schen Tabellen (1899) steht in den Fjorden bei Bergen einem Maximum im Herbst (August bis September, Oktober) ein Minimum von April bis Juni gegenüber.

Das nördliche Nordmeer nach früheren Untersuchungen

Wie die vorstehenden Ausführungen gezeigt haben dürften, ist unsere Kenntnis von der Verbreitung der Acantharien im südlichen Teile des Nordmeeres durch die internationalen Untersuchungen um manche Erfahrung bereichert worden. Für den nördlichen Teil sind wir hauptsächlich auf die norwegischen Küstenbeobachtungen und die Untersuchungen von AURIVILLIUS und CLEVE zwischen der westlichen Nordküste Nor-

[1] Hier kommt vielleicht *Z. pallidum* in Frage, möglicherweise aber auch *Acanthochiasma cruciatum*, eine Form, deren *Äquatorialstacheln* vor den übrigen durch besondere Grösse ausgezeichnet sind, und die infolgedessen an den Acanthostaurus-Typ erinnert. POPOFSKY konstatierte sie aus dem Material der Plankton-Expedition Ende Juli draussen vor dem Eingange des Färöer-Shetland Kanals. Ich selbst habe sie gelegentlich in der norwegischen Rinne gesehen.

wegens, Spitzbergen, Grönland und Jan Mayen angewiesen. Nach GRAN (1902) sind die Acantharien im offenen Nordmeere nicht so dominierend wie sie es z. B. an der Küste von Nordland sein können. In den Fjorden ist nach demselben Forscher (1900) *Z. echinoide* die häufigste Radiolarie. „Sein Maximum liegt im August, doch ist es manchmal noch im September sehr zahlreich. Im Juli wird es nur draussen auf den Bänken, nicht in der Nähe der Küste gefunden. 1898 trat es in enormen Mengen in Bodö auf" (Ende August). Auch *Z. pallidum* wird gelegentlich genannt. Diese Verhältnisse finden wir an der ganzen norwegischen Westküste bis Lofoten und Vesteraalen. Für das freie nördliche Nordmeer liegen aus dem II. und III. Quartal Angaben von AURIVILLIUS und CLEVE vor. Im II. ist von AURIVILLIUS lediglich diejenige Art, die auch im südlichen Teile im Mai das Hauptcontingent stellt (*Litholophus ligurinus*), gesehen worden und zwar von der Nordwestküste Norwegens bis westlich von Spitzbergen. Im III. Quartal spielte nach AURIVILLIUS' und CLEVES Tabellen dieselbe Art in dieser Gegend die Hauptrolle, aber jetzt erscheinen bei Spitzbergen auch Vertreter der Echinoide-Gruppe (*Z. pallidum, quadrifolium*) und *A. pellucidum*. *A. Mülleri* wurde bis zur Südspitze von Spitzbergen verfolgt und *A. Krohni* etwa bis zum norwegischen Nordkap. Letztere Art erscheint jedoch nach BROCH (1909) im Juli und August ebenfalls an der Westküste von Spitzbergen (Eisfjord). AURIVILLIUS stellte das nördlichste Auftreten von Acantharien fest aus einem Fange mit *Acanthonia tetracopa*[1]) unter 79°58′ N und 9°35′ O (27. VIII. 1898).

Die eben besprochenen Gebiete stehen allerdings noch alle unter dem Einflusse des atlantischen Stromes. In dem rein arktischen Wasser ist nur *A. tetracopa* HCKL. gefunden. CLEVE (1900) konstatierte nämlich *A. tetracopa* und *Lith. ligurinus* (vergl. Anm.)[1]) in Material von der Ostküste Grönlands Ende Juli 1899 in mehreren Fängen, z. B. an 71°30′ N 21° W in 200 m. bei —1° und 34,59 ‰ Salzgehalt. Dieselbe Art hat neuerdings auch OSTENFELD (1910) in Fängen aus derselben Gegend, nur noch nördlicher, vorgelegen: Im Herbst Danmarks Havn (76°46′ N. 18°43′ W.) und im Juli im Küstenwasser draussen davor. RÖMER und SCHAUDINN (1900, Fauna arctica I, 1, S. 56) nennen den nördlichsten Fundort von *Acanthometra*: 81°32′ N. 20°53′ O., 11. August, an der Festeiskante nördlich von Spitzbergen.

Über die Verhältnisse im Barentsmeere giebt ausser den russischen Planktontabellen die „Campagne arctique de 1907" des Herzogs von Orléans einige Auskunft. Es sei an dieser Stelle bemerkt, dass die „Croisière océanographique dans la Mer du Grœnland en 1905" desselben Forschers nur ein Mal Acantharien zu Gesicht bekam[2]. Wir unterwerfen zunächst die Angaben der russischen internationalen Untersuchungen einer Besprechung und anschliessend diejenigen der „Campagne arctique".

III. Das Barentsmeer (Russland)

Im Barentsmeere haben die russischen Expeditionen im Mai, August und November Acantharien angetroffen. Im Februar konnten keine Untersuchungen angestellt werden.

Im Mai sind die Acantharien sehr selten. Von den beiden Fahrten 1904 und 06 mit zusammen 21 Stationen wurden sie nur 1906 an Stat. 2 und 22 in drei Vertikalzügen rr konstatiert, also nur im südwestlichen Teile des Gebietes, während sie fehlten in östlicher Richtung (nach Novaja Semlja zu) und nach Norden (auf Spitzbergen zu), wo die Temperatur bald unter 0° sinkt.

Im August 1903, 04, 06 sind im ganzen 53 Stationen besucht worden, wovon 7 Acantharien aufwiesen, sodass im Vergleich zu Mai nur eine geringe Zunahme festzustellen ist. Aus dem Jahre 1906 werden keine erwähnt, dagegen 1903 von Stat. 2 und 13, und 1904 Stat. 1, 5, 20, 21, 23. Die meisten Funde liegen westlich von 40° östlicher Länge. Der östlichste Fundort ist 1904 Stat. 5 in 145—50 m. rr, der nördlichste Stat. 13, wo in 150—15 m ein etwas stärkeres Hervortreten konstatiert wurde (+), während

[1] Gleichzeitig wird *Litholophus articus* angeführt. AURIVILLIUS unterscheidet diese Formen noch, die jetzt für identisch gehalten werden. Die faunistischen Aufzeichnungen sprechen für die Richtigkeit letzterer Ansicht, denn in den Tabellen von CLEVE (*Lith. ligurinus* HCKL.) und AURIVILLIUS (*Lith. arcticus* AURIV.) kommt fast immer mit dem *Litholophus* vergesellschaftet *A. tetracopa* vor.

[2] Stat. 42. 31. VII. (78°6′ N. 15°6′ W). 10—0 m bei ca. 1° und 31,9 ‰, also mitten im Eise in der Nähe der „Banc de la Belgica", unweit der grönländischen Küste.

sonst nur rr oder r angegeben wird. Die Acantharien leben jetzt sowohl in den tieferen Schichten bei ca. 300 m, als auch in den oberen 50 m. (Salzgehalt 34,3—34,9 ‰, Temperatur 1,65—9°).

Über das Plankton im November haben wir nur aus dem Jahre 1903 Angaben von den beiden dicht bei einander in Landnähe liegenden Stationen 22 und 23. An beiden fanden sich Acantharien (in 100—0 m: an Stat. 23 rr, an Stat. 22 r bei ca. 34,4—34,85 ‰ und ca. 3,5—5°).

Bei der Bestimmung des Materials entschied man sich in allen Fällen für *A. pellucidum*[1]. Nach den Ergebnissen der „Campagne arctique de 1907" hätte man hier auch *Acanthonia tetracopa* erwarten müssen.

„Campagne arctique de 1907".

Die Planktonausbeute dieser Expedition ist von MEUNIER bearbeitet. Es werden mehrere Acantharien beschrieben und abgebildet: Zunächst zwei Formen (mit kugeliger Zentralkapsel und 4 flügeligen Stacheln), die mit der Bezeichnung *Astrolophus sp.* belegt, ferner zwei weitere (mit kegelförmigem Weichkörper und büschelförmig angeordneten Stacheln), die als *Litholophus* bestimmt werden, und schliesslich zwei Acantharien ohne feste Skelettbildungen. Die beigegebenen Zeichnungen werden jeden Acantharien-Spezialisten sofort von der Identität der vier erstgenannten Formen überzeugen, die vorläufig sämtlich zu *A. tetracopa* HCKL. zu stellen sind. Näher auf diese Verhältnisse einzugehen würde an dieser Stelle zu weit führen. Ich möchte nur darauf hinweisen, dass hier wieder der büschelförmige Zustand mit dem sternförmigen gleichzeitig angetroffen wurde. Die Auffassung der beiden auf S. 202 und Pl. XXIII Fig. 2 und 3 beschriebenen und abgebildeten skelettlosen Formen würde wohl anders gelautet haben, venn MEUNIER die dies bezügliche Litteratur zu Rate gezogen hätte, aus der ich als allernächstliegendes für das nordische Gebiet hinweisen möchte auf POPOFSKY 1905, „Die nordischen Acantharien", Nachtrag S. 67—68.

Die von MEUNIER erwähnten Acantharien stammen aus dem Barentsmeer und dem Eismeer und sind selten oder sehr selten gewesen. Ganz besonders grosse Stücke von dem zuletzt beschriebenen skelettlosen Typ wurden ausschliesslich in der Kara-See angetroffen, ziemlich selten.

Aus den Untersuchungen von MEUNIER entnehmen wir als das für unsere faunistischen Betrachtungen Wichtigste, dass Acantharien (*A. tetracopa*) auch im nördlichen Barentsmeer und sogar in der Kara-See vorkommen.

IV. Die Färöer-Shetland-Rinne (Schottland)

mit den nördlichen Zugängen und dem nordwestlichen Teil der Nordsee.

Wie weiter unten dargelegt werden wird, kommt nach dem Tabellenmaterial aus dem schottischen Anteil des internationalen Untersuchungsgebietes nur die Gegend zwischen der Linie Orkney Inseln — Fair Isle — Bergen einerseits und den Färöer andrerseits für das Auftreten von Acantharien in Betracht, also von der Nordsee höchstens die Pforte derselben, während ihr nordwestlicher Teil in allen vier Terminen so gut wie leer von dieser Protozoen-Gruppe erscheint — wenigstens nach den vorliegenden schottischen Angaben. Da sich nun die November- und Februar-Fahrten wohl wegen ungünstiger Witterungsverhältnisse fast lediglich auf die Stationen innerhalb der Nordsee, südlich und südöstlich der Orkney — Shetland-Ins. beschränken, so wurden in den beiden Winterquartalen so gut wie keine Acantharien gefischt. In der allgemeinen Betrachtung der Verbreitung im schottischen Gebiete kann ich mich daher auf Mai und August beschränken. Die spärlichen Angaben von November und Februar folgen am Schluss.

Folgende Fahrten kommen vornehmlich in Betracht:

II. Quartal:	III. Quartal:
1903 (Mai, z. T. Juni)	1903 (August)
1904 (- - - —)	1904 (—)
1905 (- - - —)	1905 (September, nur bis Stat. 12)
1906 (April, nur bis Stat. 12)	1906 (August, z. T. September)
1907 (Mai, - - — -)	1907 (— - - Juli)

[1] Eine ausführliche Besprechung des Auftretens dieser Art im Barentsmeere findet sich bei LINKO (1907, S. 117—119; russisch).

Allgemeine Erscheinungen

Wenn man die Ergebnisse der schottischen Mai- und August-Untersuchungen tabellarisch zusammenstellt, so treten sogleich mehrere allgemeine Erscheinungen hervor:

I. Zeitliches Vorkommen

Die Acantharien-Ausbeute war fast ganz beschränkt auf die Jahre 1903 und 04 und zwar im Mai lediglich auf diese beiden Jahre; im August traten 1903 und 04 an vielen Stationen Acantharien in Massen auf, 1905 und 06 zusammen nur an 4 Stationen, und 1907 fehlten sie ganz. Der Unterschied zwischen den ersten und den späteren Jahren ist so überraschend, dass man zunächst geneigt ist, das Fehlen bezw. die grosse Seltenheit in den späteren Jahren auf unvollkommene Fischerei oder Untersuchung zurückzuführen. Wenn man in den Planktontabellen Schottlands nach Gründen für diese Verschiedenheiten sucht, so findet man jedoch kaum einen Anhalt, der jene Vermutung ohne weiteres rechtfertigen könnte.

Vergleichen wir zuerst die Tabellen des II. Quartals der verschiedenen Jahre bezüglich des Auftretens der Acantharien und der Radiolarien überhaupt:

1903 hat nur Acantharien (mehrere Arten) und überhaupt keine anderen Radiolarien.

1904 hat Acantharien ähnlich wie 1903 und ausserdem viele Arten von anderen Radiolarien.

1905 hat keine Acantharien. Von anderen Radiolarien sind mehrere Formen in geringer Häufigkeit vorhanden.

1906 hat keine Acantharien. Von anderen Radiolarien sind mehrere Formen in geringer Häufigkeit vorhanden.

1907 hat keine Acantharien und ist auch an anderen Radiolarien so arm, dass nur an Stat. 10 und 11 eine Art, Plagiacantha arachnoides rr, gesehen wurde.

Man könnte für diese Abweichungen geltend machen, dass die grösseren Tiefen selten befischt wurden, sondern meist nur die Stufen von 100 m. oder etwas mehr bis zur Oberfläche, selten von ca. 200 m. an. In den Jahren 1904 und 05 zeigen sich nämlich die Radiolarien ganz vorwiegend da, wo Züge von 200—100 m ausgeführt wurden, sodass man den Schluss ziehen könnte: die Radiolarien sind im Mai nur in den tiefen Schichten vorhanden, und weil 1903 nur Fänge von 100—0 m. gemacht sind, wurden die „anderen Radiolarien“ in diesem Jahre nicht gesehen. Doch führen einerseits die 1906-Untersuchungen die Radiolarien vornehmlich in den oberen Schichten und andrerseits fehlen sie 1907, trotzdem Schichten unter 200 m befischt wurden. Was insbesondere die Acantharien betrifft, so zeigt ihre ziemlich grosse Verbreitung im Mai 1903 in der allein befischten Schicht von 100—0 m, dass man sie auch in anderen Jahren in diesen oberen Schichten erwarten konnte.

Man könnte weiter auführen, dass die Fahrt von 1905 grösstenteils in den Juni, diejenige von 1906 in den April fiel, und dass die 1906- und 07-Fahrten nicht das ganze Bereich des atlantischen Stromes besuchten; doch wird man aus so geringen Verschiebungen den grossen Unterschied zwischen 1903—04 und den späteren acantharienlosen Jahren nicht erklären wollen. Auch waren auf der ebenfalls zum Teil in den Juni fallenden 1904-Faht die Acantharien sehr verbreitet, und an mehreren der 1906 und 07 untersuchten Stationen kamen sie in 1903 und 04 vor.

Es gelingt nicht, das abweichende Bild verschiedener Jahre lediglich mit einer Unregelmässigkeit in der Untersuchungsmethode zu erklären. Ebenso wenig vermag ich vorläufig einen Grund aus dem Wechsel der hydrographischen Verhältnisse anzugeben. Ich begnüge mich daher mit der Feststellung, dass die Acantharien im II. Ouartal 1903 und 04 im Gebiete zwischen Orkney-Shetland-Ins. und den Färöer und nordöstlich dieses Gebietes ziemlich verbreitet und nicht gerade selten waren (meist rr und r, mehrfach +), in den darauf folgenden Jahren dagegen fehlten oder jedenfalls so selten gewesen sein müssen, dass sie sich der Beobachtung entzogen.

Wohl noch auffälliger tritt im III. Quartal der Gegensatz der Jahre 1903 und 04 zu den drei darauf folgenden in Erscheinung. Die beiden ersten Jahre brachten ein Massenauftreten von Acantharien und weite Verbreitung im Gebiete des atlantischen Stromes und zwar besonders an seinem östlichen Rande nach dem Eingange der Nordsee zu, dagegen wiesen die Jahre 1905 und 06 nur an je einer Station ein stärkeres Hervortreten auf, und 1907 fehlten die Acantharien gänzlich.

Das Massenauftreten im III. Quartal kommt nun zwar vornehmlich infolge der grossen Häufigkeitszunahme eines Formenkreises [1]) (*Z. pallidum, quadrifolium, echinoide*) zustande, von dem im Mai nur eine Form (*A. pallidum* (Jugendform?)) spärlich auftritt. Doch von der gleichen Abnahme nach den späteren Jahren hin werden auch die übrigen, in mässiger Häufigkeit vorkommenden Arten (dieselben Arten wie im Mai) betroffen.

Die nicht zu den Acantharien gehörigen Radiolarien sind im Gegensatz dazu im August ziemlich gleich stark vertreten, nur 1905 nicht, wo allerdings nur ein kleiner Vorstoss in den atlantischen Strom gemacht worden ist (bis Stat. 12). Sie sind übrigens im allgemeinen noch mehr auf das Gebiet zwischen Shetland und Färöer beschränkt als die Acantharien.

Das Überwiegen der Acantharien in den Jahren 1903 und 04 ist auch aus den November- und Februar-Untersuchungen zu ersehen; die allerdings spärlichen Angaben über die beiden Winterquartale beschränken sich auf 1903 (Nov.) und 04 (Febr.).

Wie ich bereits oben bemerkt habe, liegt kein Grund zu der Annahme vor, dass den Acantharien in den späteren Jahren nach 1904 von den Schotten weniger Aufmerksamkeit geschenkt und daraus der Mangel an dieser Protisten-Gruppe zu erklären sei. Und so muss ich in den folgenden Erörterungen immerhin damit rechnen, dass diese jährlichen Abweichungen den tatsächlichen Verhältnissen entsprochen haben. Die norwegischen Untersuchungen reichen leider nicht weiter als Mai 1905; doch so weit ergiebt sich für die benachbarten Gebiete eine Übereinstimmung wenigstens für den Monat Mai, der dort 1903 und 04 ebenfalls eine viel reichere Ausbeute zu verzeichnen hatte als 1905. Das spärliche Auftreten nach 1904 steht jedoch ganz im Gegensatz zu den deutschen Nordsee-Befunden, sodass Schwierigkeiten entstehen bei der Beantwortung der Frage nach der Herkunft der Nordsee-Acantharien. In noch grössere Verlegenheit bringt uns aber in dieser Beziehung ein im III. Abschnitt näher zu besprechendes negatives Resultat, das sich aus der horizontalen Verbreitung ergiebt.

II. Vertikale Verteilung

Ich mache zuvor noch auf eine andere bei der Zusammenstellung der Mai- und August-Beobachtungen gleich in die Augen fallende Erscheinung aufmerksam, die im Gegensatz zu den unter I und III besprochenen Punkten sehr gut mit den Beobachtungen in allen übrigen Gebieten in Einklang steht: Das ist der Unterschied, dass die Acantharien im Mai sehr selten an der Oberfläche, vielmehr fast ausschliesslich in tieferen Schichten gefunden sind, während im August die Hauptansammlung an der Oberfläche selbst oder nahe an der Oberfläche lag. Bei näherer Untersuchung stellt sich heraus, dass dieser Eindruck vornehmlich auf Rechnung der Echinoide-Gruppe (*Z. pallidum, quadrifolium, echinoide*) zu setzen ist. Diese Gruppe lebt jetzt in grossen Mengen an der Oberfläche oder in den nächsten Schichten darunter. Die

[1]) Vergl. S. 307 Anm. Für die schottischen Angaben muss zur Erläuterung hinzugefügt werden, dass die Bezeichnung *A. pallidum* in allen Jahren gebraucht wird, während *A. quadrifolium* und *echinoide* erst von 1905 an (nach Erscheinen der Bearbeitung der Acantharien im „Nordischen Plankton") angeführt werden. Statt dieser findet sich 1903 und 04 die Bezeichnung *Acanthometron spec.*, das in derselben Weise mit *A. pallidum* vergesellschaftet auftritt wie späterhin *A. echinoide* und *A. quadrifolium* Die gleichzeitigen norwegischen Untersuchungen im schottischen Gebiet oder in dessen Nähe verzeichnen *A. echinoide*, das in seiner Verbreitung mit dem von Schottland angeführten *Acanthometron spec.* zusammenfällt, sodass bei der sonstigen grossen Übereinstimmung der schottischen und norwegischen Ergebnisse die Vermutung, dass dies *Acanthometron spec.* mit *Z. echinoide* identisch sei, berechtigt ist. — Nach dem Challenger-Report wird *Z. quadrifolium* im Färöer-Kanal in grossen Massen gefunden.

übrigen Arten, die auch im II. Quartal angetroffen wurden, nämlich *A. Krohni, Litholophus ligurinus, A. elasticum, A. Nordgaardi* waren jetzt nur wenig häufiger als im Mai und fehlten meist an der Oberfläche, obschon sie im August ebenfalls in höhere Schichten aufstiegen als im Mai.

III. Horizontale Verbreitung.

Eine dritte sofort deutlich werdende Erscheinung — die übrigens in ungefähr dem gleichen Masze für die anderen Radiolarien gilt — ist der schon erwähnte gänzliche Mangel der Acantharien in der nordwestlichen Nordsee südlich von etwa $59^1/_2°$ n. Breite und östlich von den Orkney Ins. und Schottland, sodass also die in allen vier Monaten ganz regelmässig besuchten Stationen dieses Gebietes Stat. Sc. 2, 3, 4, 23, 24, 25, 26 so gut wie ohne Acantharien und überhaupt Radiolarien sind. (Nur im November drangen bis Sc. 4 und 24 einige Acantharien vor, und im einem Falle (Mai 03) wurde ihre Anwesenheit an Stat. G. 8 bemerkt).

Auf diese Armut hat Clark (1905), der Untersucher des schottischen Materials, bereits aufmerksam gemacht, indem er schreibt: „In the gatherings made in the North Sea very few species of Radiolarians are present, and it has frequently happened that they have been entirely wanting".

In Anbetracht dessen, das die hydrographischen Verhältnisse an der Stationen südöstlich der Orkney- und Shetland-Ins. so ziemlich die gleichen sind wie draussen, z. B. fast ebenso hoher Salzgehalt (vornehmlich am Boden), kann man vorläufig in Ermangelung anderer Gründe, die sich der Kenntnis entziehen, nur die grössere Entfernung von der Tiefe für das Fehlen der Acantharien verantwortlich machen. Dennoch bleibt dieser Mangel ausserordentlich rätselhaft, da ein Zweig des atlantischen Stromes nachgewiesenermaszen zwischen Orkney- und Shetland-Ins. und nördlich um Shetland in die Nordsee einströmt und sich dann an der westlichen Nordseeseite hält, sodass er gerade das Gebiet der regelmässig von Schottland untersuchten Stationen bestreicht. Wenn das Fehlen auch weniger auffällig ist für eine Reihe von Arten, die überhaupt spärlich und oben seltener sind als in der Tiefe, so ist es umso befremdender für die an der Oberfläche lebende Echinoide-Gruppe, die im Jahre 1903 im atlantischen Wasser besonders reichlich war, sich aber im schottischen Nordseegebiet weder im August noch auch später im November weiter verfolgen liess.

Ich vermag diese Anomalie nicht zu erklären. Bei Besprechung der deutschen Ergebnisse für die Nordsee werde ich mehrfach darauf zurückkommen müssen, da sich aus diesen negativen Befunden, zu denen noch die schon vorher besprochene Armut der Jahre nach 1904 hinzu kommt, eine Schwierigkeit für die Erklärung der Verbreitungsweise der Acantharien in den übrigen Teilen der Nordsee ergiebt. Gelegentlich späterer Untersuchungen wird dieses Gebiet besonders zu beachten sein.

Dagegen kamen Acantharien in mehreren Arten im Eingange zur norwegischen Rinne vor; diese werden mit denen in der Färöer-Shetland-Rinne in Verbindung stehen und sich mit dem salzigen Tiefenwasser südwärts vorschieben. Sie steigen hier an die Oberfläche und kommen so in das ausströmende, schwächer salzige Oberflächenwasser, worin sie an Stat. Sc. 7, 8 und 9 gesehen wurden.

Bei weiterer Betrachtung der horizontalen Verbreitung machen wir die Wahrnehmung, dass die Acantharien im Mai mehr als im August auf das Gebiet des atlantischen Stromes, besonders auf die tiefen Stationen in der Mitte desselben und auf den tiefen Eingang zur norwegischen Rinne beschränkt sind. Im Mai leben die Acantharien in so grossen Tiefen wie sie im schottischen Gebiete nur zwischen Shetland und Färöer und am Eingange der Rinne angetroffen werden, sodass damit weiterer Verbreitung eine Grenze gesetzt ist. Im August greifen sie etwas weiter auf das Übergangsgebiet nach dem Eingange der Nordsee zu über, und die Acantharien sind jetzt am reichlichsten etwa zwischen Shetland und der norwestlichen Ecke von Norwegen. Doch, wie schon oben angedeutet, wird diese grosse August-Ansammlung hauptsächlich von der Echinoide-Gruppe zu Stande gebracht. Die übrigen Arten sind nicht viel häufiger

als im Mai, steigen aber etwas höher herauf und breiten sich deshalb von ihrem Hauptgebiete über den Tiefen auch auf benachbarte Gebiete mit etwas geringerer Tiefe aus.

Wenn man die horizontale Verbreitung aller schottischen Acantharien in ihrer Gesamtheit betrachtet, so sind im Mai wie im August die Stationen mitten in der Rinne zwischen Shetland und Färöer am artenreichsten und auch am regelmässigsten bezetzt, so besonders Stat. 14 a. Dabei ist zu bemerken, dass die Acantharien nach Nordwesten hin sehr schnell seltener werden, sodass die Stationen bei den Färöer, Sc. 16 und 17, so gut wie unbewohnt sind. Das namentlich durch die Echinoide-Gruppe verursachte Massenauftreten im August scheint dichter zu sein an dem Ostrande des atlantischen Stromes als in diesem selbst.

Die Häufigkeit ist im August bedeutend grösser als im Mai. Das geht ausser aus den Häufigkeitszeichen aus der Anzahl der Beobachtungen hervor. Im Mai wiesen zwischen der Linie Orkney-Fair-I.-Bergen und den Färöer nur 42% der besuchten Stationen Acantharien auf (Mai 03: 38%, 04: 45%), im August dagegen 77% (Aug. 03: 82%, 04: 71%). An Häufigkeitszeichen wurden im Mai nur rr und r notiert (ausser Mai 04 Stat. 14 a und 15 in Tiefe unter 200 m. + für *A. elasticum*), während die Bevölkerung im August meistens den Eindruck c und cc hervorief. Wenn auch diese hohen Werte sich vornehmlich auf die Echinoide-Gruppe beziehen, so erscheinen doch auch die übrigen Arten im allgemeinen in grösseren Schätzungswerten als im Mai.

Besondere Ergebnisse für das II. und III. Quartal

Es folgen einige Betrachtungen über die Ergebnisse der einzelnen Monate, soweit sie in den vorstehenden Erörterungen noch nicht erledigt sind. Ich beschränke mich dabei zunächst auf die reichen Jahre 1903 und 04 und füge dann die spärlichen für allgemeinere Betrachtungen nicht geeigneten Beobachtungen der späteren Jahre hinzu.

Mai.

Der erste Eindruck aus den Tabellen, dass Mai 1904 mehr Acantharien besass als 1903, braucht nicht unbedingt den Tatsachen zu entsprechen, denn 1903 sind die Schichten unter 100 m nicht befischt, ausser an Stat. 18 a und 19 a, wo sich denn auch die Acantharien unter 100 m reichlicher zeigten als darüber. Man würde sie 1903 vielleicht in derselben Reichlichkeit gefunden haben, wenn man wie 1904 an allen Tiefenstationen die tieferen Schichten befischt hätte. Im Ganzen kommt man zu dem Ergebnis, welches bereits aus den norwegischen Untersuchungen für den weiteren Verlauf des atlantischen Stromes konstatiert werden konnte, dass nur ganz geringe Mengen über 100 m oder gar an der Oberfläche selbst angetroffen werden, das Gros dagegen unter 100 m oder anscheinend sogar unter 300 m. Danach leben also die Acantharien im Mai weniger in den salzigsten Schichten des atlantischen Wassers, sondern vielmehr im Mischgebiete mit dem Tiefenwasser von niedrigerer Temperatur und schwächerem Salzgehalt. Diese Verbreitungsweise im Eintrittsgebiete des atlantischen Stromes beweist, dass eine bemerkenswerte Zufuhr mit dem Wasser desselben jetzt nicht stattfindet. Die mit + ausgezeichneten Angaben (höhere Häufigkeitsgrade kommen im Mai nicht vor) beziehen sich sogar zur Hälfte auf Tiefen unter 500 m. mit kaltem Nordmeer-Wasser unter 35‰ und ca. 0—1°. Ob die Acantharien übrigens in höherem Masze dem Mischgebiete oder dem kalten Tiefenwasser selbst angehören, lässt sich nicht entscheiden, da die Tiefen zu selten befischt sind.

Aus allem scheint jedoch zur Genüge hervorzugehen, dass weder in das Nordmeer noch in die Nordsee eine nennenswerte Menge von Acantharien zu dieser Zeit aus dem Atlantik eingeführt wird.

Im Mai kamen folgenden Arten im schottischen Gebiete vor:

Am reichlichsten *A. elasticum*, das hauptsächlich in der Tiefe lebt, aber auch an die Oberfläche kommt, und dessen Verbreitung wir im norwegischen Gebiet weiter verfolgen konnten. Die zweite Stelle nimmt *A. Krohni* ein, meist in grösseren Tiefen lebend, nur zweimal bis über 100 m, nicht aber bis an die

Oberfläche steigend. Der seltene *Litholophus ligurinus* wurde in allen Schichten beobachtet; er spielt, wie wir festgestellt haben, im norwegischen Gebiet eine grosse Rolle. *A. Nordgaardi* ist auf die Tiefen beschränkt, während *Z. pallidum* nur über 100 m. gesehen wurde. Letzteres hat Norwegen nur Mai 1905 konstatiert, unter 100 m. Schliesslich wurde ein *Acanthometron spec.* ziemlich reichlich besonders in der Tiefe angetroffen.

Nur ein Vorkommen zeigt, dass die schottische Nordsee jetzt nicht ganz von Acantharien entblösst ist, denn an Stat. G. 8 an der Oberfläche bei 34,99 ‰ wurde *A. elasticum* (rr) erbeutet. Das ist zugleich die einzige Angabe Schottlands über Auftreten von Acantharien in den mittleren Partieen der nordwestlichen Nordsee.

Hydrographische Grenzen (Mai): 34,96—35,38‰, 0°—9,66°.

August.

Das Ergebnis für die vertikale Verbreitung im August ist eine dichte Ansammlung in den obersten 100 m. und besonders an der Oberfläche selbst mit einer allmählichen Abnahme nach der Tiefe zu, sodass gerade das umgekehrte Verhältnis stattfindet wie im Mai, wo die tiefsten Schichten bevorzugt sind. Untersucht man die vertikale Verteilung mit Rücksicht auf das Verhalten der einzelnen Arten, so kommt man zu dem Resultat, dass dies starke Überwiegen in den oberen Schichten ganz vorwiegend auf Rechnung der Echinoide-Gruppe zu setzen ist. Unter Ausschluss dieser Gruppe zeigt die vertikale Verteilung fast dasselbe Bild wie im Mai. Jedenfalls scheinen die übrigen Arten auch jetzt mehr der Tiefe als der Oberfläche anzugehören, wenn sie auch, wie schon gesagt wurde, im August ebenfalls in etwas höhere Schichten aufsteigen[1]. Die Echinoide-Gruppe fehlte im Mai (nur einzelne *Z. pallidum*), während die übrigen Arten sowohl im Mai als im August auftraten. Bezüglich der Unterschiede der vertikalen Verbreitung von Mai und August scheint also folgendes zu gelten: Im Mai sind die Acantharien besonders in den tieferen Schichten zu finden. Im August entfaltet die Echinoide-Gruppe ein grosses Massenauftreten und bevorzugt dabei in ihrer vertikalen Verbreitung die oberflächlichen Schichten; die übrigen Arten, die im Mai wie im August anscheinend gleich spärlich sind, leben jetzt ebenfalls am reichlichsten in der Tiefe und nehmen nach der Oberfläche hin ab. Die Oberfläche selbst ist im August fast ausschliesslich von der Echinoide-Gruppe eingenommen,

Einige weitere Einzelheiten über das Auftreten dieser wichtigen Gruppe, die von allgemeiner Bedeutung sind, teile ich im folgenden mit[2]:

Während sich Echinoide im Jahre 1903 in grösster Häufigkeit im Kerne des atlantischen Stromes verfolgen liess, kann man das nicht in gleicher Weise von 1904 sagen. Im westlichen Schnitt waren jetzt nur verschwindende Mengen vorhanden, und auch im östlichen war der Kern des atlantischen Wassers nur ziemlich spärlich besetzt, dagegen lebte die Hauptmenge etwas östlich davon zwischen Stat. 10 und 8, wo sich bereits das Mischwasser mit dem ausgehenden Nordseestrom befindet.

Hier lassen sich die nordmeerwärts sich anschliessenden norwegischen Beobachtungen von August 1903 vergleichen, die sehr gut mit den schottischen übereinstimmen. In beiden Fällen sehen wir in den Oberflächenschichten des Einganges in die norwegische Rinne (Stat. N. 1, 2 und Sc. 7, 8) nur Vertreter der Echinoide-Gruppe, die hier aber seltener ist als in den nordwestlich folgenden Stationen am Ostrande des atlantischen Stromes, wo wir die grösste Menge nach den Untersuchungen beider Länder haben, nämlich an Stat. Sc. 9 und an N. 3, 4. Weiter westlich nehmen sie in beiden Fällen erheblich ab. Übereinstimmend ergab sich auch die Zunahme dieser Gruppe nach der Oberfläche, während die anderen Arten nicht so hoch kommen.

[1] Dasselbe Ergebnis hatten die norwegischen Untersuchungen in dieser Gegend.

[2] Fowler (1898) berichtet über ein zahlreiches Auftreten von *Acanthometron catervatum* Haeckel (= *A. brevispina* Hckl.) im Färöer-Kanal Anfang August 1896. Die Art war oftmals so häufig, dass sie dem Inhalt des Netzes eine rote Farbe verlieh. — Diese Erscheinung habe ich selbst ebenfalls im August in der Gegend von Stat. D. N. 6 beobachtet. — Nach einer Bemerkung von Wyville Thomson (1877, The Atlantic p. 340) können die Acantharien die See oft leicht färben.

Nach dem Mittel beider Jahre müssen als Hauptstationen Sc. 9 und 10 angesehen werden, (dazu N. 3 und 4), alsdann um diese Stationen gruppiert Sc. 6, 7, 11, 14 a, 12, daran anschliessend mit weniger starkem Auftreten die Stationen, die westlicher im atlantischen Strome liegen.

Es sei darauf hingewiesen, dass sich hier das Mischgebiet zwischen zwei Strömungen für das zahlreiche Auftreten der Echinoide-Gruppe an der Oberfläche günstig erweist, wie wir dies bereits für andere Acantharien im Nordmeere zwischen Golfstrom und ostisländischem Strom erkennen zu können glaubten und auch späterhin im deutschen und schwedischen Gebiet wiederfinden werden.

Von den übrigen Acantharien kommt im August *A. elasticum* am reichlichsten vor, dann *A. Krohni* und *Nordgaardi* und schliesslich am seltensten *Litholophus*. In der horizontalen und vertikalen Verbreitung stimmen diese Arten ziemlich überein, indem sie am meisten angetroffen werden gerade über den tiefsten Stellen des Gebietes, also auf einer Linie von Stat. 19 a bis 15 a. Sie sind ziemlich auf das Gebiet zwischen Orkney—Shetland und Färöer beschränkt, ohne auf die Küstenbänke überzugreifen, nur an Stat. 8 und 9, also im Eingange der norwegischen Rinne, treffen wir sie — wenn auch etwas seltener — an. *A. elasticum* dehnte sich etwas mehr als die übrigen Arten auf benachbarten Gebiete aus. Am Eingange der norwegischen Rinne ist das Vorkommen von den hydrographischen Verhältnissen abhängig, die nicht jedes Jahr die gleichen sind. In den salzigeren Tiefen findet man gewöhnlich Acantharien, die auch in der Färöer-Shetland-Rinne in tieferen Schichten vorkommen. Im Jahre 1904 wies hier gerade die Oberfläche die Echinoide-Gruppe häufig auf, während 1903, wo der Salzgehalt bedeutend geringer war (32,77 ‰), Acantharien ganz fehlten.

Obschon die nicht zur Echinoide-Gruppe gehörigen Arten auch alle in den Schichten über 100 m. angetroffen werden, überwiegen sie doch in der Tiefe mit kälterem, salzärmerem Wasser, sodass also das Bestehen einer wesentlichen Zufuhr dieser Arten mit dem salzreichen atlantischen Wasser auch für diese Jahreszeit kaum anzunehmen ist.

Zur Ergänzung der Beobachtungen von 1903 und 04 seien im folgenden die spärlichen Befunde von 1905—07 mitgeteilt, die sich nur auf das III. Quartal beziehen.

1907 fanden sich auf einer sehr ausgedehnten Fahrt (Juli—August) gar keine Acantharien.

1905 (Anfang September) wurde nur bis Stat. 12 gefahren. Die Echinoide-Gruppe trat ausschliesslich an Stat. 5 a auf. Diese Station bot in ihrer ganzen Höhe gleiche hydrographische Verhältnisse, welche sich nicht von den umliegenden Stationen ohne Acantharien unterschieden. Dieses ganz isolierte Vorkommen fällt also nicht in das aus 1903 und 04 konstruierte Hauptverbreitungsgebiet. Bezeichnend ist die Zusammensetzung der Gruppe aus den dazugehörigen Formen, die vornehmlich an der Oberfläche auftreten, seltener in 100—0 m:

Z. (*A.*) *pallidum*	Oberfläche	cc,	Tiefe	r,
— *quadrifolium*	—	c,	—	r,
— *echinoide*	—	+,	—	0[1].

Von anderen Acantharien wurde nur an Stat. Sc. 10 *A. Krohni* in 100–0 m. (selten) gesehen, an der Oberfläche fehlend.

1906 (August—September). Trotzdem alle Stationen untersucht sind, wurden nur sehr wenig Acantharien angetroffen und zwar nur Vertreter der Echinoide-Gruppe, die nicht in den Vertikalzügen sondern nur in einigen Horizontalfängen verschiedener Tiefe konstatiert wurden (an Stat. 7 und 7 c in

[1] Dies gemeinschaftliche Auftreten der drei Formen an einer ganz isolierten Stelle spricht wieder für die Zugehörigkeit aller zu einer Art. — Dass *Z. echinoide* und *pallidum* oft vergesellschaftet auftreten, berichtet schon Popofsky (1904, S. 129).

ca. 120 m. häufig und an Stat. 20 a in 130 m. und 65 m. spärlich), während sie in den oberen Schichten fehlten. Diese wenigen Angaben zeigen also ein von den übrigen, übereinstimmenden Befunden abweichendes Verhalten der Echinoide-Gruppe, die sich jetzt nicht an der Oberfläche sondern tiefer aufhält. In den hydrographischen Verhältnissen erkenne ich keine Erklärung dafür.

Hydrographische Grenzen (August): 33,40—35,42 ‰, ca. 0°—12,98°.

Die beiden Winterquartale

Im Februar und November beschränkten sich die Untersuchungen im allgemeinen auf die regelmässig besuchten Stationen südöstlich der Linie Orkney—Shetland (2, 3, 4, 5, 22, 23. 24, 25, 26). Etwas weiter ausgedehnt wurden die Fahrten nur im November 1903, wo zwischen Orkney und Shetland ein kleiner Vorstoss in den atlantischen Strom unternommen (Stat. Sc. 21, 21 a, 20 a) und im Februar 1904, wo bis zum Eingange der norwegischen Rinne vorgedrungen wurde (Stat. Sc. 6, 7, 8).

Auf diesen beiden Fahrten wurden auch sogleich Acantharien angetroffen, auf allen übrigen, innerhalb der Nordsee bleibenden nicht, sodass trotz des im Herbst im verstärkten Masze in die nördliche Nordsee einziehenden atlantischen Stromzweiges für die beiden Winter-Quartale ebenso wie für den Sommer zu konstatieren ist, dass das Gebiet östlich von Schottland so gut wie keine Acantharien aufweist, während sie draussen und im Eingange zur Nordsee und der norwegische Rinne vorhanden sind. Soweit man nach dem geringen Material urteilen kann, scheint im November das Auftreten etwas reichlicher zu sein als im Februar.

November. Im November 1903 wurden an Stat. Sc. 20 a in 200—100 m. Tiefe ausser einem *Acanthometron spec.* die Arten *A. Krohni, A. elasticum, Z. pallidum* und *Litholophus* konstatiert, alle nur selten; die vier ersten waren ausserdem auch an der Oberfläche selbst vertreten in wahrscheinlich recht stark salzhaltigem Wasser (35,3—35,4 ‰; nähere hydrographische Angaben liegen nicht vor). Grössere Tiefen sind leider nicht untersucht. Die meisten Arten (wie auch die meisten übrigen Radiolarien) fehlten dagegen an einigen anderen Stationen, wo nur *Z. pallidum* und *A. spec.* vertreten waren, und zwar Stat. Sc. 4 mit *Z. pallidum* und *A. spec.* (+) und Stat. Sc. 21 und 24 mit *A. spec.*, das auch jetzt möglicherweise mit *Z. echinoide* identisch ist.

Hydrographische Grenzen (November): 35,03—ca. 35,4 ‰, 8,05—9,35°.

Februar. Im Februar 1904 wurden Acantharien (wie überhaupt Radiolarien) nur zwischen Shetland und Kap Stat (Stat. Sc. 6, 7, 8) gesehen. Ausser einem *Acanthometron spec.* fanden sich *A. elasticum, Z. pallidum* und *A. Nordgaardi* in 100—0 m und an der Oberfläche. Die tieferen Schichten sind nicht befischt. Norwegen beobachtete Februar 1903 in dieser Gegend *A. Krohni, A. elasticum* (c), *Z. pallidum* und *A. Nordgaardi.*

Hydrographische Grenzen (Februar): 33,98—35,26 ‰, 5,65—7,56°.

V. Die Nordsee mit dem Skagerak und Kattegat

nach den deutschen, schwedischen und dänischen Untersuchungen

1. Die Nordsee (Deutschland)

Die Acantharien-Ausbeute ist von den deutschen Untersuchern nicht nach einzelnen Arten unterschieden worden, mit Ausnahme einiger weniger Angaben vom August 1905, Februar, Mai, November 06, August 07, wo es sich fast nur um *Z. echinoide* handelt, nur in je einem Falle um *Z. pallidum* und *A. Krohni.* Um das reiche Beobachtungsmaterial dennoch zu verwerten, habe ich von dem Auftreten der Gruppe in ihrer Gesamtheit ein Bild entworfen, das bei der Regelmässigkeit der deutschen Untersuchungs-

fahrten und der Planmässigkeit in der Anwendung der Fanggeräte recht vollständig ausgefallen ist. Allerdings giebt das Material nur Auskunft über Verhandensein oder Nichtvorhandensein der Acantharien. Über den jeweiligen Eindruk der Häufigkeit können nur wenige Angaben gemacht werden, da Schätzungszeichen leider nur bis Februar 1905 in Anwendung gekommen sind[1].

Verwertung des deutschen und schwedischen Materials

Wenn Untersuchungen zu bestimmten Terminen an stets denselben Plätzen über eine Reihe von Jahren hin vorliegen, so kann man aus der Regelmässigkeit des Vorkommens auf die Wichtigkeit der untersuchten Jahreszeit und des untersuchten Gebietes für eine Art oder Gattung schliessen. Denn wo im Laufe der Jahre um eine bestimmte Zeit ein Organismus am regelmässigsten angetroffen wird, kann diese Gegend als Hauptverbreitungsgebiet, die Zeit als Hauptzeit desselben betrachtet werden. Dies gilt in gleicher Weise für die horizontale wie für die vertikale Verbreitung. Von diesem Gesichtspunkte aus sind im folgenden die deutschen Acantharien-Angaben ausgewertet worden und gleichfalls die schwedischen, die ein ebenso reiches Material aus dem Skagerak (ausserdem mit Artsunterscheidung) beibringen. Natürlich kann das Ergebnis in Ermangelung der Kenntnis der zwischen den Terminen liegenden Verhätlnisse nur ein lückenhaftes bleiben. Doch in viel höherem Masze als ich anfangs erwartet habe stimmen die Befunde der verschiedenen Jahre überein, und die deutschen und schwedischen Untersuchungen führen zu den gleichen Resultaten, die sich in natürlicher Weise entsprechend der hydrographischen Lage ihrer Gebiete aneinander gliedern. Und so glaube ich, dass das entworfene Bild in den Hauptzügen die wirklichen Verhältnisse wiederspiegelt. In dieser Überzeugung bestärkt mich das Zusammentreffen des deutlich ausgeprägten periodischen Auftretens mit periodischen Erscheinungen in der Wasserbewegung der Nordsee und des Skageraks und mit anderen hydrographischen Verhältnissen, die auch in der Verbreitung der Acantharien zum Ausdruck kommen.

Gebiet und Anzahl der Untersuchungen

Der Hauptsache nach umfassen die deutschen Nordsee-Untersuchungen die Stationen 1—15, d. h. die östliche Hälfte der südlichen Nordsee und das südöstliche Viertel der nördlichen Nordsee mit dem Eingange in das Skagerak. Von August 1907[2] an ist das Gebiet etwas vergrössert, indem nördlich ein weiterer Schnitt durch die norwegische Rinne (Stat. 16, 17, 18) hinzukam und ferner eine Reihe von Stationen innerhalb des Skageraks und im Kattegat. Ich beschränke mich zunächst auf die Betrachtung der ursprünglichen 15 regelmässigen Stationen; die Ergebnisse des nördlichen Schnittes füge ich am Schlusse dieses Abschnittes hinzu und berücksichtige die im Skagerak und Kattegat gewonnenen bei Besprechung des dänischen und schwedischen Anteils.

Das Gebiet wurde auf 21 Fahrten besucht, davon 5 im Februar (1904—08), 6 im Mai (1903—08), 5 im August (1903—07) und 5 im November (1903—07). Die Anzahl der Stationen, die ungünstiger Witterung wegen ausfallen mussten, ist verhältnismässig gering: Von den vorgeschriebenen 75 Stationen im Februar fielen 11 aus, von 90 Stationen im Mai 2, von 75 im August 8, von 75 im November 7, sodass das Gebiet im Februar an 64, im Mai an 88, im August an 67, im November an 68 Stationen untersucht wurde. Das sind im ganzen 287, wovon die Anwesenheit von Acantharien konstatiert wurde an 132 Stationen, also fast an der Hälfte (46 %).

Horizontale Verbreitung

Der Anteil der vier Quartale ist verschieden. Im Mai wurden weitaus am wenigsten Acantharien gesehen, erheblich mehr im August, am meisten im November und Februar, wie aus folgender Übersicht hervorgeht:

[1] Vergl. S. 302.

[2] Für das hier behandelte Material bis Mai 1908 (also 4 Fahrten) in Betracht kommend.

	Mai	August	November	Februar
Anzahl der untersuchten Stationen . .	88	67	68	64
davon mit Acantharien	16	32	43	41
% mit Acantharien	18	48	63	64

Man muss annehmen, dass der Höhepunkt gewöhnlich zwischen November und Februar liegt, so dass die Zeit des geringsten Hervortretens in den Mai oder Juni fällt und von da an eine Zunahme etwa bis Dezember stattfindet, danach wieder eine Abnahme. Von den 15 Stationen kamen die Acantharien im Laufe der untersuchten Jahre im Mai an 7 Stationen vor (Stat. 2, 3, 6, 7, 8, 9, 10), im August an 9

Tabelle I

	1																				2	3			
	Übersicht über das Auftreten der Acantharien. × bedeutend Acantharien vorhanden, — nicht vorhanden, ohne Bezeichung: Station ausgefallen.																				Acantharien vorhanden an % der untersuchten Stationen				
	Mai						August					November					Februar					Alle 4 Termine	Mai	Aug.	Nov.	Febr.
Stat. D	1903	04	05	06	07	08	03	04	05	06	07	03	04	05	06	07	04	05	06	07	08					
1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	0	0
2	—	—	—	—	×	—		—	—	—	—	—	—	—	×	×		×	×	—	×	32	17	0	40	75
3	×	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	—	×	×	×	×	—	×	52	17	40	80	80
4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×		×	×	×		37	0	0	80	100
5	—	—	—	—	—	—	×	—	×	—	×	×	×	×		×		×	×	×	×	58	0	60	100	100
6	—	—	—	×	—	—	×	×	×	×	×	×	—	×	×	×		—	×	×	×	65	17	100	80	75
7	—	—	×	—	—	×	—	×	×	×	×	—	×	×	×	×		×	×	×	×	70	33	80	80	100
8	×	×	×	—	×	×	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	×	90	83	80	100	100
9	—	—	×	×	—	×	×	—	×	×	×	×			×	—	×	×	×	×	×	74	50	80	67	100
10	—	—	×	—	×	×		×	×	×	×	—	×	×	×	×	—	×	×	×	×	75	50	100	80	80
11	—	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	—	×	×	—	×	—	—	×	×	×	52	0	100	60	60
12	—	—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	×	×	—	×	—	—	—	×	×	29	0	20	60	40
13	—	—	—	—	—	—	—		—		—		—	—	×	×		×	—	×		25	0	0	50	67
14	—	—	—	—	—		—	—					×		—		—	—	—	—		8	0	0	50	0
15	—	—	—	—	—		—		—	—	—	—	—	—	—	×	—	—	—	—		6	0	0	20	0
Besuchte Stationen	15	15	15	15	15	13	13	13	14	13	14	13	14	13	14	14	8	15	15	15	11					
davon mit Acantharien .	2	1	4	2	3	4	4	5	8	7	8	5	9	9	8	12	2	9	10	10	10					
% — — .	13	7	27	13	20	31	31	38	57	54	57	38	64	69	57	86	25	60	67	67	91					
Im ganzen besuchte Stat.	88						67					68					64									
davon mit Acantharien .	16						32					43					41									
% — — .	**18**						**48**					**63**					**64**									

(Stat. 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12), im November an 14 (fehlten nur an Stat. 1), im Februar an 12 (fehlten an Stat. 1, 14 und 15). Über das Vorhandensein oder Fehlen an allen Stationen giebt die beigegebene Tabelle Auskunft (Tabelle I). Vergleicht man für jedes der vier Quartale im Laufe der Untersuchungsperiode die Anzahl der Stationen, an denen Acantharien vorkamen, mit der Anzahl der überhaupt untersuchten Stationen, so ergiebt sich, wie schon oben angeführt, dass im Mai an 18 % der Stationen Acantharien auftraten, im August an 48 %, im November an 63 % und im Februar an 64 %. Die grösste Verbreitung wurde konstatiert im Februar 1908 (91 %) und November 07 (86 %).

Wie weit die verschiedenen Jahre an den einzelnen Terminen von dem Mittel abweichen, ersieht man aus Tabelle II. Es stellt sich heraus, dass im Mai in keinem Jahre das Augustmittel erreicht wird, im August in keinem Jahre das November- und Februar-Mittel. Weiter erkennt man die Unterschiede

im Hervortreten der Acantharien in den einzelnen Jahren. Nehmen wir für jeden der fünf vollständig untersuchten Jahrgänge (Tabelle II) das Mittel aus den Werten für die Stärke des Hervortretens an den einzelnen Terminen, so zeigt sich von 1903—08 eine starke Zunahme, die nur unterbrochen ist von einem geringen Rückgang in dem Jahrgang 1906—07. Selbst die Werte für die einzelnen Termine verlaufen alle

Tabelle II, Jahresübersicht.

An wieviel Prozent der untersuchten Stationen waren Acantharien vorhanden?

	$^{1903}/_{04}$	$^{04}/_{05}$	$^{05}/_{06}$	$^{06}/_{07}$	$^{07}/_{08}$	08	Mittel
Mai	13	7	27	13	20	(31)	16 (18,5)
August	31	38	57	54	57		47
November	38	64	69	57	86		63
Februar	25	60	67	67	91		62
Mittel	27	42	55	48	64		

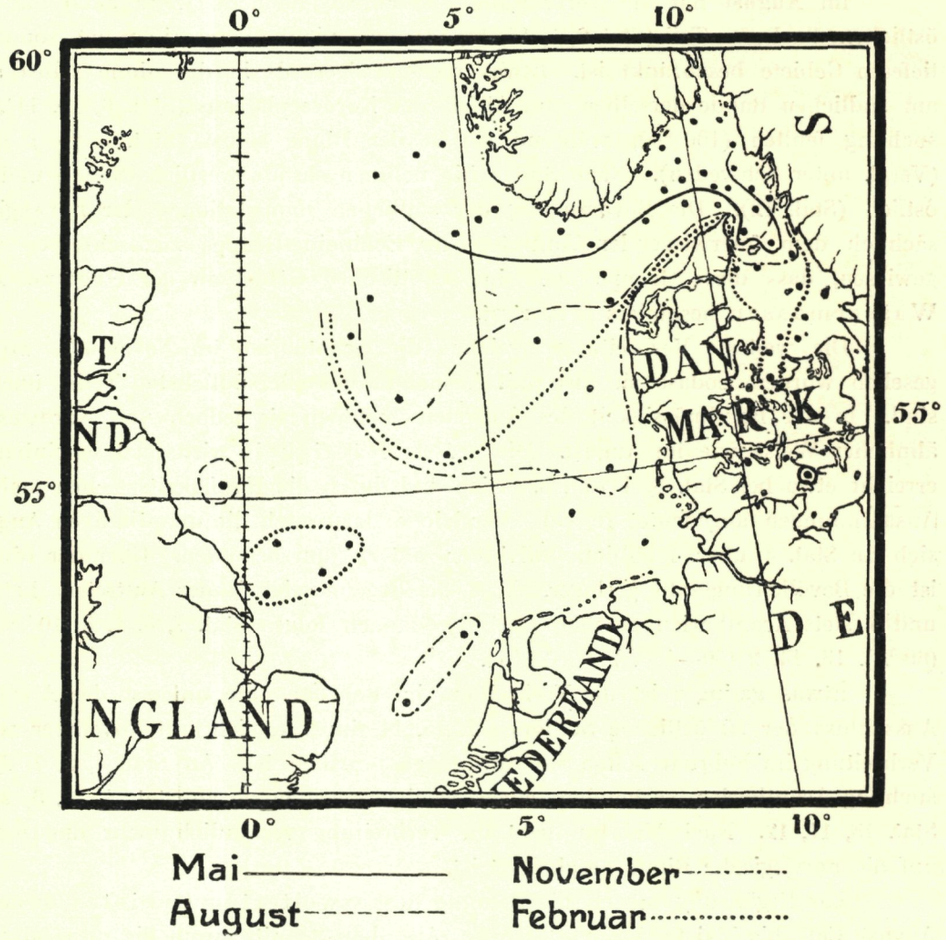
ziemlich in gleichem Sinne, d. h. überall konstatieren wir eine Zunahme der Verbreitung bis 1905—06, einen geringen Rückgang resp. Stillstand im Jahre 1906—07 und dann wieder eine Zunahme, mit einer Ausnahme im Mai 04, wo ein Rückgang zu verzeichnen ist. Doch hat diese Abweichung im Mai, in welchem die Acantharien an sich schon so wenig hervortreten, geringere Bedeutung als wenn sie in einem Termin mit starkem Auftreten konstatiert wäre. Der auffallend geringe Wert für Februar 1904 ist wohl hauptsächlich auf den Ausfall derjenigen Stationen zurückzuführen, an denen am sichersten Acantharien zu erwarten waren; doch wenn wir auch annehmen, dass sie an allen ausgefallenen Stationen vorhanden gewesen wären, so wäre der Wert noch hinter dem des folgenden Jahres zurückgeblieben. Die im übrigen sehr weitgehende Übereinstimmung ist so deutlich, dass es sich kaum um eine rein zufällige Erscheinung handeln wird. Möglicherweise kann man diesen Wechsel im Laufe der Jahre mit den gleichzeitigen hydrographischen Veränderungen, die sich z. B. in der Höhe des Salzgehaltes bemerkbar machen, in Beziehung bringen. Aus den für das vorliegende Material in Betracht kommenden Jahren (1903—08) finden sich für das deutsche Untersuchungsgebiet in den Bulletins so gut wie lückenlose Salzgehaltsbestimmungen von Mai 1904 bis Mai 08, woraus ich unter Berücksichtigung des Oberflächen- und Tiefensalzgehaltes die Mittel berechnete. Dabei ergab sich, dass in der Mitte der Nordsee (Stat. 4 und 3) der Salzgehalt 1906—07 niedriger, der von 1907—08 höher war als in den übrigen Jahren, und überhaupt auch für das ganze flachere Gebiet der Nordsee, soweit es regelmässig genug untersucht ist (Stat. 5 bis 1), zeigte sich dasselbe, indem sich der Salzgehalt für 1904—05 und 05—06 auf 34,84 ‰, für 06—07 auf nur 34,71 ‰, für 07—08 aber auf 34,91 ‰ stellte. Aus der norwegischen Rinne des deutschen Gebietes (Stat. 7—10) liegen von den 3 letzten Jahren Mai 1905 bis Februar 08 vollständige Bestimmungen vor, woraus ich für die Oberfläche feststellen konnte, dass ebenfalls 06—07 der geringste Salzgehalt, 07—08 der höchste vorhanden war. (05—06 30,94; 06—07 29,95; 07—08 31,49 ‰).

Es sei aber darauf hingewiesen, dass wir im schottischen Gebiete im Gegensatz hierzu eine Abnahme der Acantharien von 1903 an konstatierten, oder vielmehr ein starkes Hervortreten 1903 und 04, einen plötzlichen Rückgang 1905 und 06 und gänzliche Abwesenheit 1907. Allerdings sind im schottischen Gebiete, so weit es für Acantharien in Betracht kommt, nur im Sommerhalbjahr Untersuchungen angestellt. Es ist nach dem vorliegenden Material nicht möglich, die Verbindung zwischen den schottischen und deutschen Untersuchungen aufzunehmen. Nach jenen erwiesen sich, wie wir gesehen haben, die Gebiete südlich und südöstlich von der Linie Orkney—Shetland und östlich von Schottland so gut wie gänzlich leer von Acantharien, ein Rätsel im Vergleich zu dem verhältnismässig acantharienreichen

deutschen Gebiet in der mittleren Nordsee, welches in hydrographischer Hinsicht doch als südliche Fortsetzung des schottischen angesehen werden muss, indem von dort aus zwischen Orkney und Shetland und nördlich um Shetland herum der salzige Strom über das deutsche Gebiet Stat. D. 5—3 vordringt. Auf diese Anomalie werde ich zum Schluss nochmals zurückkommen müssen.

Wir gehen jetzt zur Betrachtung der einzelnen Gegenden über und untersuchen, wie die Regelmässigkeit im Auftreten an den einzelnen Stationen und in den hydrographischen Gebieten, in denen diese liegen, im Wechsel der Jahreszeiten schwankt. (Vergl. Tabelle I und die Karten).

Ohne weiteres ist zu erkennen, dass die Stationen über der norwegischen Rinne (6, 7, 8, 9, 10) am regelmässigsten mit Acantharien versehen sind, und dass die Regelmässigkeit der Besetzung nach dem flacheren Teil der Nordsee hin sowohl in westlicher bezw. südwestlicher Richtung (Stat. 5, 4, 3, 2), als auch besonders in südlicher Richtung (Stat. 11, 12, 13, 14, 15, 1) immer mehr abnimmt. In der vertikalen Kolumne 2 ist in % ausgedrückt, wie oft im Laufe der Untersuchungsjahre an jeder Station Acantharien vertreten waren: Jemehr wir uns der norwegischen Rinne nähern, desto grösser wird die Wahrscheinlichkeit, solche anzutreffen. Die einzelnen Teile des Untersuchungsgebietes verhalten sich dabei naturgemäss etwas verschieden. In der norwegischen Rinne (Stat. 6—10), wo sich wie gesagt die Acantharien am regelmässigsten finden, kamen sie in 75 % aller untersuchten Stationen vor mit dem Höhepunkt an Stat. 8 (90 %), im Übergangsgebiet zu den flacheren Teilen der Nordsee, wozu wir Stat. 5 und 11 rechnen, in 55 %, im westlichen Teil, mittlere Nordsee, Stat. 4, 3, 2 in 40 %, im östlichen Teil, Stat. 12, 13, 14, 15, 1 dagegen nur in ca. 14 %, sodass die Abnahme von der Rinne her im Osten bedeutender ist als im Westen. Stat. 1 ist die einzige Position, an der Acantharien niemals gesehen wurden. Es sei darauf hingewiesen, dass sich an dieser Station zuweilen der Einfluss des nur ganz ausnahmsweise Acantharien führenden durch den Kanal einströmenden Wassers in höherem Masse geltend macht als des von Norden her vordringenden.



Vordringen der Acantharien in Nordsee, Skagerak und Kattegat in den 4 Terminen.

Von den nach den Untersuchungen aller Termine gefundenen Mitteln, weichen die der einzelnen Monate, die in den Kolumnen 3 angegeben sind, nicht in hohem Masze ab; die Reihen zeigen im ganzen den gleichen Sinn.

Im **Mai** sind die Acantharien so gut wie ganz auf die Rinne beschränkt, nur an Stat. 2 und 3 wurden sie ausserdem im Laufe der Jahre je 1 mal gesehen, aber nur in dem grösseren Oberflächenfang, in dem quantitativen Vertikal-Fange waren sie nicht nachweisbar; vermutlich handelte es sich um Reste des Acantharien-Bestandes vom vorhergehenden Winter. Sie fehlten ganz an Stat. 1, 4, 5, 11, 12, 13, 14, 15.

Im **August** hat die Verbreitung Fortschritte gemacht, wenn auch die Ausdehnung auf den südöstlichen, flacheren Teil (Stat. 2, 1, 15, 14, 13) noch nicht übergegriffen hat, sondern auf die nordwestlichen, tieferen Gebiete beschränkt ist. Etwas regelmässiger als in der Rinne selbst sind die Acantharien jetzt am südlichen Rande derselben, am Abfall des Nordseeplateaus (Stat. 6, 10, 11), wo sie bei keiner Untersuchung fehlten (100 %), während sie in der Rinne selbst (Stat. 7, 8, 9) zu 80 % vertreten waren. (Vergl. unter Schweden). Nach Süden hin nehmen sie ab, westlich (Stat. 5 und 3) weiter vordringend als östlich (Stat. 12). Die Bevorzugung der südlichen Randstationen der norwegischen Rinne wird hauptsächlich dem überwiegenden Auftreten der Echinoide-Gruppe zuzuschreiben sein. Es sei darauf hingewiesen, dass diese Gruppe auch im schottischen Gebiet an der Grenze zweier verschiedener Wassermassen besonders hervortrat.

Die weiteste Verbreitung erreichen die Acantharien im **November**, wo sie nur an Stat. 1 nicht gesehen wurden, sodass sie also mit Ausnahme des allersüdlichsten Teiles über das ganze Gebiet verteilt sind. In der Regelmässigkeit des Auftretens nehmen sie jedoch von Nordwesten nach Südosten ab in ähnlicher Weise wie im August. Die grösste Häufigkeit wird jetzt scheinbar in der Mitte der Nordsee erreicht etwa bei Stat. 3, 4 und 5. Hier sind durch die Häufigkeitszeichen mehrmals besonders auffällige Ansammlungen angedeutet (c, cc). Vergleiche dazu auch die quantitativen Angaben am Schluss, wonach sich an Stat. 3 über 1 Million Individuen unter 1 qm befanden. Über der Rinne und im östlichen Teile ist die Bevölkerungszahl geringer. Was die Regelmässigkeit des Auftretens betrifft, so wurden an Stat. 8 und 5 stets Acantharien gesehen (100 %), danach folgen Stat. 7, 6, 4, 3, 10 (80 %), 9 (67 %), 11 und 12 (60 %), 13, 14, 2 (50—40 %), 15 (20 %).

Etwas geringer ist die Verbreitung im **Februar**. Sie umfasst das Areal von Stat. 2—13, also mit Ausschluss der südöstlichen Stationen 1, 15, 14, im Vergleich mit November wohl ein Zeichen, dass die Verbreitung im Februar schon im Rückgange begriffen ist. An Stat. 4, 5, 7, 8, 9 waren bei jeder Untersuchung Acantharien vorhanden, etwas weniger regelmässig an Stat. 3, 10, 6, 2 und dann abnehmend an Stat. 13, 11, 12. Nach Mai hin geht die Verbreitung vermutlich mehr und mehr zurück, bis sie wieder auf die norwegische Rinne beschränkt ist.

Zur Ergänzung mögen die Befunde des erweiterten Gebietes dienen, das auf den 4 Fahrten August 1907 bis Mai 08 besucht wurde: Auf dem Schnitt durch die norwegische Rinne, Stat. 16, 17, 18, wurden die Acantharien im Mai nur an Stat. 16 konstatiert, in den Winterterminen November und Februar an allen 3 Stationen. Im August fielen Stat. 17 und 18 aus, an Stat. 16 waren Acantharien vorhanden.

Vertikale Verteilung

Wie bereits hervorgehoben wurde, finden sich Acantharien im **Mai** fast nur in der norwegischen Rinne. Zum Verständnis dieser Erscheinung tragen die Ergebnisse für die vertikale Verteilung bei. Die Acantharien leben hier jetzt ganz vorwiegend in solchen Tiefen, wie sie sich in der übrigen hier in Frage kommenden Nordsee nicht finden. In den Stufenfängen wurden sie unter 100 m in 83 %[1] der Stationen,

[1] Die prozentualen Angaben sind hier nur für die vertikalen Stufen vergleichbar, da die Stationen, die in keiner der Stufen, also überhaupt keine Acantharien aufwiesen, nicht berücksichtigt sind.

an denen sie überhaupt vorkamen, konstatiert, zwischen 100 und 50 m in 59 %, von 50—25 m in 26 %, von 25—0 m in 15 % und an der Oberfläche in 7 %. Nur sehr selten wurden sie jetzt in der schwachsalzigen Oberflächenschicht gesehen. Soviel aus den nur anfangs angewandten Schätzungszeichen zu erkennen ist, ist die Häufigkeit im Mai nur rr oder r mit einer Ausnahme: + in 150—75 m 1904 Stat. 8.

Im **August** sind die Acantharien, wie wir oben festgestellt haben, in der Hauptsache ebenfalls noch auf das Gebiet der norwegischen Rinne und vornehmlich auf den südlichen Rand derselben (Stat. 6, 10, 11) beschränkt und dringen in südlicher Richtung nur über Stat. 5 bis 3 und über Stat. 11 bis 12 vor. Wie auf die horizontale Verbreitung scheint auch auf die vertikale Verteilung das jetzt stattfindende Hervortreten der Echinoide-Gruppe einen grossen Einfluss zu haben, wenigstens geht das aus den -- zwar spärlichen — Artbestimmungen hervor. Auch aus meinen eigenen Aufzeichnungen über die Acantharien in diesem Gebiete entnehme ich, dass jetzt ein massenhaftes Auftreten von *Z. echinoide* stattfindet, namentlich an der Oberfläche.

Die tiefen Stationen der norwegischen Rinne (7, 8, 9, 10) sind in ihren obersten Schichten sehr regelmässig besetzt, und zwar am meisten die aussen gelegenen Stationen 7 und 10. Nach der Tiefe zu bemerkt man dann eine Abnahme bis 50 m, dann weiter abwärts wieder eine Zunahme. Das wird am besten aus den folgenden Zahlen deutlich. Die Stufenfänge der 4 Stationen in der norwegischen Rinne zeigten folgende vertikale Verteilung:

Unter 100 m	72 %	der	Fänge	mit	Acantharien
100—50 m	64 %	—	—	—	—
50—25 m	54 %	—	—	—	—
25— 0 m	83 %	—	—	—	—
Oberfläche	93 %	—	—	—	—

Dieses Minimum bei 50 m. und die Zunahme nach oben und unten kann man vielleicht folgendermassen erklären: In der Tiefe leben Arten, die wie im Mai in der Tiefe am regelmässigsten gesehen werden und nach oben hin abnehmen. Im August haben wir die Blüte-Periode der Echinoide-Gruppe, von der im Mai nur höchst selten Vertreter beobachtet werden (nur in der Tiefe), die jetzt aber in grosser Häufigkeit in den obersten Schichten anzutreffen ist und nach der Tiefe zu abnimmt. Ob noch andere Arten an der oberflächlichen Ansammlung einen wesentlichen Anteil haben, vermag ich nicht zu entscheiden. Im Skagerak, wo wir diese Verbreitungsweise weiter verfolgen, verhalten sich jedoch *A. pellucidum* und *A. Krohni* ebenso wie *Z. echinoide*.

An den küstennahen Stationen 8 und 9 kommen die in der Tiefe lebenden Acantharien nicht so hoch hinauf wie an 7 und 10, vermutlich weil sie dem salzigeren Wasser angehören, das an 8 und 9 auf tiefere Schichten beschränkt ist als an 7 und 10, wo es bekanntlich höher oberflächenwärts heraufreicht. Der Grund für das regelmässigere Auftreten der an der Oberfläche lebenden Acantharien am südlichen Rande der Rinne als an Stat. 8 und 9 ist wohl auf die Einwirkung des stark ausgesüssten baltischen Stromes zurückzuführen, der dicht an der Küste entlang streicht und hier süsser ist als weiter seewärts im Mischgebiete mit dem salzigeren Nordseewasser. An den wenigen flacheren Stationen, soweit sie überhaupt Acantharien aufweisen, fand eine Abnahme von der Oberfläche zur Tiefe statt in der Weise, dass sie an der Oberfläche in 92 % der Stufenfänge, in der 100—50 m. Schicht in ca. 70 % vorkamen.

Die reichliche Ansammlung im August in dem ziemlich schwachsalzigen Oberflächenwasser der Rinnenstationen ist ein Beweis dafür, dass jedenfalls die hier in Frage kommenden Arten (wohl hauptsächlich die Echinoide-Gruppe) in ihrer Vegetationsperiode für die Herabminderung des Salzgehaltes an sich nicht sehr empfindlich sind. Gerade am regelmässigsten und nach den Häufigkeitszeichen am zahlreichsten (cc, c, +) finden sie sich jetzt an der Oberfläche selbst (in der Tiefe nur rr und r), vorwiegend

am südlichen Rande der norwegischen Rinne und in dessen Nähe, wo das Wasser immer unter 35 ‰, vielfach sogar nur 31 oder 32 ‰ oder noch weniger Salz besitzt. Zweimal wurden sie im Wasser zwischen 29 und 30 ‰ gesehen. Wo es noch unter 29 ‰ herabging, fehlten sie allerdings.

Im **November**, wo die Verbreitung überhaupt die grösste ist, finden wir die Acantharien in vertikaler Hinsicht in der ganzen Wassersäule, doch meistens scheinbar mit einer geringen Zunahme nach der Oberfläche, die wir ebenso im westlichen wie im östlichen Gebiet erkennen, nur dass sie hier im ganzen nicht so regelmässig angetroffen werden wie im westlichen Teil. In der nach APSTEIN's Zählungen jetzt so überaus reichen mittleren Nordsee ist die Bevölkerungsdichte bei weitem am grössten an der Oberfläche selbst. Eine starke Zunahme nach der Oberfläche fand im August im Gebiete der norwegischen Rinne und in der südlich benachbarten Gegend statt. Im November ist hier das Bild etwas anders: An den äusseren Stationen 11 und 10, 7 und 6, 17 und 18 wurden die Acantharien am regelmässigsten gesehen bei ca. 25 m. Tiefe und nach den grösseren Tiefen zu allmählich abnehmend. Darüber liegt eine Schicht, in der ihre Anwesenheit nur selten konstatiert wurde. An den inneren Stationen 9, 8, 16 sind sie bei ca. 100 m. oder zwischen 100 und 50 m. am häufigsten vertreten, während sie nach der Oberfläche zu schnell weniger werden und an der Oberfläche selbst meistens fehlen. Der Grund für das geringe Auftreten an der Oberfläche in dieser Gegend, das im Gegensatze zu der übrigen Nordsee und zu den Erscheinungen im August steht, liegt wohl in der jetzt schleunig vor sich gehenden Abkühlung der oberen Wasserschicht. Aus der Lage der Schicht mit der grössten Regelmässigkeit im Auftreten, die sich unter ca. 25 m. befindet und die wenigstens zum Teil mit der sich zu dieser Zeit bemerkbar machenden intermediären warmen Wasserschicht zusammen fällt, mag man einen Einfluss der Temperatur herleiten, insofern sich eine Vorliebe für warmes Wasser erkennen lässt. Das Sinken der Hauptschicht an Stat. 9, 8, 16 in grössere Tiefen als an den Stationen 11 und 10, 7 und 6, 17 und 18 wird verständlich, wenn man das Zusammenwirken zweier Faktoren berücksichtigt, indem nämlich einerseits die Abkühlung dicht am Lande schneller vor sich geht wie draussen und andrerseits das schwachsalzige ausströmende Wasser dort nach unten hin eine grössere Mächtigkeit besitzt als an den äusseren Rinnenstationen.

So oft an den Rinnenstationen der Einfluss des baltischen Wassers so gross war, dass der Salzgehalt unter ca. 31—30 ‰ sank, fehlten die Acantharien an der Oberfläche.

Im **Februar** sind die Acantharien im allgemeinen ziemlich gleich regelmässig in allen Schichten gesehen worden. Höchstens liesse sich eine kleine Abnahme nach der Oberfläche zu konstatieren, die sich besonders an den nach Norwegen zu gelegenen Stationen zeitweilig geltend macht, wenn sich hier sehr stark abgekühltes, schwächer salziges Wasser an der Oberfläche befindet, dessen Temperatur unter 4° ist und zuweilen auf beinahe 1° hinabsinkt.

Ansammlungen von grosser Häufigkeit sind jetzt niemals notiert, meist r und rr, höchstens +, und zwar letzteres sowohl in dem westlichen Gebiet (Stat. 2) als über der norwegischen Rinne, während im östlichen Teil nur rr oder r angegeben wird.

Hydrographische Grenzen. Mai: 27,23—35,2 ‰; 5,21—6,42°. Meist in über 35 ‰ (wegen der Bevorzugung tieferer Schichten), je 1 mal in 27,23, 32,20 und 32,77 ‰.

August: 29,31—35,29 ‰; 5,74—16,49°. In den oberflächlichen Schichten der norwegischen Rinne vielfach in 31—33 ‰.

November: 31,44—35,26 ‰; 6—11,9°.

Februar: 33,46—35,25 ‰; 4,13—7,14°.

Quantitative Bestimmungen nach Zählungen

Nur von deutscher Seite ist die Häufigkeit der Acantharien gelegentlich quantitativ genau bestimmt worden. Dabei konnten die Acantharien ebenfalls nur als Gesamtgruppe berücksichtigt werden,

weil bei der Vorbehandlung der quantitativen Fänge mit destilliertem Wasser das Skelett sich aufgelöst hatte, sodass die Artbestimmung unmöglich war. Aus diesem Grunde vermute ich auch, dass die Acantharien, ihres Skelettes heraubt und daher vielfach unkenntlich, bei der Zählung nicht immer erkannt wurden. Die gefundenen Zahlen halte ich deshalb für zu klein.

Im **Februar** des Jahres 1903, für welches APSTEIN aus allen 4 Terminen Zahlenmaterial lieferte, stellte sich bei Stat. D. N. 3 die Anzahl der Acantharien auf 8000 unter 1 qm (114 in 1 cbm).

Von Februar 1906 liegen Zählungen der vollständigen Terminfahrt von MIELCK vor, mit dem Ergebnis, dass die Acantharien am reichlichsten in der Mitte der Nordsee waren (Stat. 2, 3, 4), weniger wurden im Übergangsgebiet nach der norwegischen Rinne, wieder etwas reichlicher in der Rinne selbst und in der gleichen Menge wie in der mittleren Nordsee an Stat. 11 vorhanden waren, wie aus folgender Aufstellung ersichtlich:

	Stat. 2, 3, 4 im Durchschnitt	Stat. 5 u. 6 im Durchschnitt	Stat. 7	Stat. 9	Stat. 10	Stat. 11
unter 1 qm ...	160000	25500	46000	120000		130000
in 1 cbm	2600	340	150	270	ca. 570	2300

Im vertikaler Hinsicht liess sich an Stat. 6, 9 und 10 eine allmähliche Zunahme nach der Oberfläche hin feststellen.

Im Anschluss hieran seien die Angaben von KRAEFFT erwähnt, der im April 1906 unser Gebiet besuchte. Die weite Verbreitung, die wir Februar 1906 konstatierten, war stark im Rückgange, und die Beschränkung auf das Gebiet über und in der Nähe der norwegischen Rinne ist schon fast vollzogen. Südlicher als etwa Stat. 5 hat KRAEFFT keine Acantharien mehr gesehen. Zahlenmässig liessen sie sich nur an Stat. 23 (in der Nähe von D. N. 18) mit 7200 unter 1 qm. (67 in 1 cbm.) feststellen, und durchweg hatten sie sich von der Oberfläche in tiefere Schichten zurückgezogen.

Auf der von APSTEIN bearbeiteten **Mai**fahrt (1903) waren die Acantharien so selten, dass sie sich nur an Stat. 8 mit 8000 unter 1 qm (24 in 1 cbm.) feststellen liessen und zwar nur unterhalb von 75 m. Im Mai 1906 fand MIELCK die Verbreitung etwas grösser, doch auch nur auf die Rinne beschränkt:

Stat. 6 20000 unter 1 qm (210 in 1 cbm), Stat. 7 8000 (33), Stat. 9 6000 (15). An letzterer lebten sie nur in der Tiefe (unter 100 m), während sie an Stat. 7 nur in der oberflächlichen 5—0 m Schicht gesehen wurden. An Stat. 10 kamen sie nur im Brutnetz zur Beobachtung.

August. Im Vergleich zum Mai 1903, wo die Acantharien auf Stat. 8 beschränkt waren, fand APSTEIN im August 1903 einen Fortschritt in der Verbreitung auf Stat. 5, 6, 9, 11, doch war die Individuenzahl in nur geringem Masze gewachsen:

	Stat. 5	Stat. 6	Stat. 9	Stat. 11
unter 1 qm	8800	4800	16000	8000
in 1 cbm	144	53	36	145

In vertikaler Hinsicht zeigen die APSTEIN'schen Untersuchungen, dass die Acantharien jetzt im wesentlichen nur in den allerobersten Schichten in grösserer Häufigkeit angesammelt sind.

November. Im November (1903) haben wir weitaus die grösste Häufigkeit in der Mitte der Nordsee (Stat. 3), während die Bevölkerung nach der Rinne zu geringer wurde:

	Stat. 3	Stat. 5	Stat. 6	Stat. 8
unter 1 qm	1 040000	20000	8000	4000
in 1 cbm	15000	330	82	13

An Stat. 3 befand sich die Hauptansammlung in den obersten 5 m mit schneller Abnahme nach der Tiefe zu: 132000 pro cbm in 5—0 m, 6600 in 35—5 m, 5000 in 71—35 m. An den übrigen 3 Stationen lebten sie dicht unter der Oberfläche oder in den mittleren Schichten.

Die Bevölkerungsdichte der mittleren Nordsee im November 1903 übertraf diejenige der aus den Zählungen der Plankton-Expedition bekannt gewordenen reichen Gebiete des Atlantik (Juli—September) um ein Bedeutendes. Zum Vergleich seien die Zahlen der drei reichsten Fänge dieser Expedition, für 1 qm. Oberfläche umgerechnet, hier angeführt: Pl. Nr. 13 (Irminger See) 160000, Pl. Nr. 80 (Südaequatorialstrom) 330000, Pl. Nr. 88 (desgl.) 190000.

Im folgenden wird das Auftreten unserer Tiergruppe im Skagerak (nach dem schwedischen Material) dargestellt werden. Es zeigt deutlich den gleichen Verlauf, den wir oben für das deutsche Gebiet erkannt haben. Die Beobachtungen beider Länder ergänzen einander in hohem Masze und führen zu einem recht klaren Bild der obwaltenden Verhältnisse. Bezüglich einer Reihe von Erscheinungen, die auch für den deutschen Teil von Bedeutung sind, sei daher auf den folgenden Abschnitt verwiesen. Am Schlusse desselben wird auch auf die Nordsee- und Skagerak-Beobachtungen CLEVE's und anderer früherer Autoren zurückgegriffen, die unsere Befunde im wesentlichen bestätigen.

2. Das Skagerak (Schweden)

Das schwedische Skagerak-Material ist fast vollständig nach einzelnen Species analysiert — bis auf die November-Fahrt 1904, wo die Ausbeute unter der unsicheren Bezeichnung *Acanthochiasma spec.* erscheint —, und es zeigt sowohl eine grosse Mannigfaltigkeit der Formen als auch zu bestimmten Jahreszeiten ein starkes Hervortreten unserer Tiergruppe. Die Zugehörigkeit der Arten scheint im allgemeinen ziemlich richtig bestimmt worden zu sein. Ich beschränke mich hier auf eine kurze, Seite 335 gegebene Mitteilung über dieselben; in einer in Aussicht genommenen systematischen Bearbeitung werde ich die Angaben weiter verwerten. Im folgenden soll in derselben Weise wie es für das deutsche Gebiet geschehen ist, eine Übersicht über das Auftreten der ganzen Gruppe entworfen werden.

Gebiet und Anzahl der Untersuchungen

Die von Schweden im Skagerak regelmässig besuchten Plätze umfassen 16 Stationen, und zwar Stat. 0 im Eingange zum Kattegat, Stat. 1—10, 13 u. 14 im Skagerak selbst und ausserdem Stat. 15—17 in Landnähe beim Gullmarfjord bezw. im Fjorde selbst. Das Gebiet wurde auf 18 Fahrten untersucht, davon 4 im Mai (1903—07, ausser 05), 5 im August (1902—06), 5 im November (1902—06), 4 im Februar (1903—07, ausser 05). Die in den einzelnen Terminen ausgefallenen Untersuchungen sind aus der Tabelle III p. 333 ersichtlich.

Horizontale Verbreitung

Von den 249 besuchten Stationen waren die Acantharien an 149 vertreten also an ca. 60 %, was ein erheblich regelmässigeres Auftreten bedeutet als im deutschen Gebiet, wo sich 46 % ergab. Diese Bevorzugung des Skageraks ist erklärlich, wenn man berücksichtigt, dass die schwedischen Stationen alle in der Nähe oder über den Tiefen der norwegischen Rinne selbst liegen, die, wie wir schon aus den deutschen Untersuchungen gesehen haben, das ganze Jahr hindurch Acantharien beherbergt, während die deutschen Stationen über dem flachen Nordsee-Plateau im Sommer so gut wie garnicht und auch zur übrigen Zeit weniger als die Rinne von ihnen bevölkert sind. Im deutschen Anteile der norwegischen Rinne traten sie zu ca. 75 % auf. Fast denselben Wert erhalten wir bei Abschätzung des Auftretens an den entsprechenden schwedischen Stationen, den Tiefenstationen des Skageraks. Vergleichen wir weiter das deutsche Rinnengebiet unter Hinzunahme der seichten Stationen im Eingange des Skageraks, also

Stat. D. N. 6—12, mit dem ganzen schwedischen Gebiet, so ergiebt sich für das Auftreten im ersteren etwa 65 %, gegen 60 % im Skagerak, sodass draussen die Acantharien wohl noch etwas regelmässiger anzutreffen sind.

Tabelle III

		1																		2	3			
		Übersicht über das Auftreten der Acantharien. × bedeutend Acantharien vorhanden, — nicht vorhanden, ohne Bezeichung: Station ausgefallen																		Acantharien vorhanden an % der untersuchten Stationen.				
		Mai				August					November					Februar				Alle 4 Termine	Mai	Aug.	Nov.	Febr.
Stat. S.S.Skag.	Tiefe m	1903	04	06	07	02	03	04	05	06	02	03	04	05	06	03	04	06	07					
0	90	—	—	×	—	—	×	×		×	×	—	—	×	—	×	—	×	—	47	25	75	40	50
1	240		×	×	—			×	—	—		×	×	×	×		×	×	×	77	67	33	100	100
2	135	—	—	—	—	×		×	×	×	×	×	×	×	×		×	—	×	69	0	100	100	67
3	325	—	×	×	×	—	×	×	×	—	×	×	×	×	×	×	×		×	82	75	60	100	100
4	120	—	—	—	—	—	×	×	×	×	×	—	×	×	—		×	—	×	53	0	80	60	67
5	50	—	—	—	—	×	—	×	×	×	×	×	×	—	×	×	—	—	—	50	0	80	80	25
6	120	×	×	—	—	×	×	×	×	×	×	×	—	×	—		—	—	—	59	50	100	60	0
7	650—700	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×			×	—	81	50	100	100	50
8	600—650	×	—	×	×	—	—	×	×	×	×	×	×	×	×		×	×	×	82	75	60	100	100
9	225	—	×	×	—	—	—	×	×	×	×	—	×	×	×		×	—	×	65	50	60	80	67
10	200	×	—	—	—	×	×	×	—	—	×	×	—	×	—			×	—	50	25	60	60	50
13	225	—	×	—	×	—		×	—	×	×	×	×	×	×				×	71	50	50	100	100
14	240	×	—	×	×	—	—	×	—	—	×	×	×	×	×		×	—	×	65	75	20	100	67
15	60		—	—	×	—		—		×		—	—	×	—		—	—	—	23	33	33	25	0
16	140		×	—	—	—		—	—	—		—	—	×	×		×	—	×	36	33	0	50	67
17	40		—	—	—			—		—		×	—	×	×				—	30	0	0	75	0
Besuchte Stationen		12	16	16	16	14	10	16	13	16	12	16	16	16	16	3	12	13	16					
davon mit Acantharien		4	6	7	6	5	6	13	8	10	12	11	10	15	11	3	8	5	9					
%		33	38	44	38	36	60	81	62	63	100	69	63	94	69	100	67	39	56					
Im ganzen besuchte Stat.		60				69					76					44								
davon mit Acantharien		23				42					59					25								
%		**38**				**61**					**78**					**57**								

In der Besetzung der vier Quartale zeigt sich im ganzen der gleiche Verlauf wie bei den deutschen Befunden (vergl. S. 325)

	Mai	August	November	Februar
Anzahl der untersuchten Stationen	60	69	76	44
davon mit Acantharien	23	42	59	25
% mit Acantharien	38	61	78	57

Im Mai werden die Acantharien am seltensten gesehen, bedeutend häufiger im August; sie erreichen im November den Höhepunkt, während sie im Februar schon stark in Abnahme begriffen sind, doch noch fast in gleicher Regelmässigkeit wie im August gefunden werden. Auch hier haben die tiefsten Stationen fast ständig Acantharien aufzuweisen, am meisten die westlichsten am Eingange in das Skagerak über der norwegischen Rinne, von wo das Auftreten nach den Küsten zu, namentlich östlich und südlich, abnimmt; und zwar waren Stat. S. 8, 3, 7, 1 in 82—77 % der untersuchten Fälle besetzt, Stat. 13, 2, 9, 14 in 71—65 %, Stat. 6, 4, 5, 10 in 59—50 %, Stat. 0 in 47 %, Stat. 16, 17, 15 in 36—23 %. Wie man sich leicht überzeugen kann, stimmt diese Reihenfolge der Stationen mit derjenigen von der tiefsten bis zur flachsten im wesentlichen überein, und ungefähr die gleiche Reihenfolge ergiebt sich naturgemäss für die Mannigfaltigkeit an Arten.

Es ist von Interesse auf einige Übereinstimmungen bezw. Unterschiede im deutschen und schwedischen Gebiet näher einzugehen.

Vergleichen wir die entsprechende auf S. 325 für Deutschland gegebene Übersicht, so fällt zunächst für das Skagerak der höhere **Mai**-Wert auf. Dieser erklärt sich, wie schon oben angedeutet, daraus, dass die schwedischen Stationen in der Mehrzahl über der stets mit Acantharien besetzten Rinne oder sonst ganz in deren Nähe liegen. Der gleiche Mai-Wert (ca. 38 %) ergiebt sich aber in Übereinstimmung mit dem Skagerak aus dem für sich allein betrachteten deutschen Rinnen-Gebiet (Stat. D. 6—11). Da sich die Acantharien, wie wir vermuten, im Mai in die Tiefe und nach Norden hin zurückgezogen haben, so würde man zunächst annehmen, dass sie jetzt im Skagerak erheblich seltener angetroffen würden als im deutschen Teil der norwegischen Rinne. Das scheint aber nicht der Fall zu sein, vermutlich wegen der im Skagerak vorhandenen beträchtlichen Tiefen, die grösser sind als im deutschen Anteil, und in denen wahrscheinlich ansehnliche Mengen im Sommer zurückbleiben.

Sodann erweist sich der **August**-Wert im Vergleich zu dem deutschen verhältnismässig hoch und bereits über dem Mittel liegend, sodass von den beiden Gebieten im ganzen gesprochen im Skagerak die Entwicklung etwas früher eintritt. Andrerseits ist sie hier aber scheinbar auch etwas früher beendet, denn nach dem Höhepunkt im November ist im Februar der Rückgang schon so weit vorgeschritten, dass das Vorkommen jetzt bereits einen geringeren Wert besitzt als im August. Diese Verschiebung erklärt sich daraus, dass im August im deutschen Anteil die Stationen des erst später von Acantharien bevölkerten Nordseeplateaus den Wert hinabdrücken.[1] Wenn man dagegen von diesem flachen Gebiet absieht und nur die norwegische Rinne und Umgebung (Stat. D. 6—12) ins Auge fasst, so ergiebt sich für August und ebenso für Februar ein höherer Wert im deutschen Rinnengebiet als im Skagerak. In jenem (Stat. D. 6—12) findet im August, November und Februar ein ziemlich gleichmässig starkes Auftreten statt (ca. 78 % gegen ca. 33 % im Mai), was zu dem Schlusse führt, dass im deutschen Rinnengebiet das Hervortreten der Acantharien früher beginnt und später aufhört als im Skagerak.

Im August sind es besonders die mehr nach Jütland zu gelegenen Stationen, namentlich S. 5 und S. 6, dann S. 2 und S. 0, auch S. 4, die den hohen Wert für diesen Monat hervorrufen, denn an diesen Stationen werden jetzt besonders regelmässig Acantharien angetroffen, bedeutend regelmässiger als sie an diesen Plätzen im Februar und im November gesehen werden. In den übrigen drei Terminen sind im Gegensatze dazu gerade die über den Tiefen gelegenen Stationen die reichsten. Ähnlich scheinen im August nach den deutschen Angaben die Verhältnisse zu liegen in dem am südlichen Rande der Rinne gelegenen Gebiete, das durch die Stationen D. 10, 11 und 6 bezeichnet wird. Im August haben wir dort gleichfalls das stärkste Hervortreten auf dieser Randlinie, die jetzt die über der Tiefe liegenden Stationen (D. 7, 8, 9) übertrifft, welche dagegen in den übrigen Monaten vor den Randstationen bevorzugt sind.

Diese Befunde deuten also darauf hin, dass die Acantharien in Nordsee und Skagerak zu Beginn ihrer Periode, im August, am meisten in demjenigen Gebiete hervortreten, das etwas südlich der norwegischen Rinne über dem nordöstlichen Abfall des Nordseeplateaus liegt („Revet") und sich von D. N. 6 über 10 uud 11 und S. 6, 5 und 2 bis in den Eingang des Kattegat zu erstrecken scheint. Wie sich das Gebiet westlich und nordwestlich von D. N. 6 fortsetzt, lässt sich wegen Mangels an Untersuchungen nicht sagen.[2]

[1] Im flachen (deutschen) Nordseegebiet südlich der norwegischen Rinne (Stat. D. N. 2–5, 13—15) liegt der Höhepunkt wahrscheinlich erst im Dezember und der tiefste Stand wohl erst im Juni. August zeigt hier erst sehr wenig Acantharien und liegt mit seinem Wert noch bedeutend unter dem Mittel. Im Februar ist dagegen im Vergleich zu November noch kein erheblicher Rückgang eingetreten, wie aus folgenden Zahlen hervorgeht: Acantharien in % der Fänge: Mai 5, August 18, November 60, Februar 59.

[2] Eine Zone mit den gleichen Eigenschaften haben wir zwischen den Shetland Inseln und der norwegischen Küste konstatiert, wo das atlantisehe Wasser den norwegischen Küstenstrom berührt. Möglicherweise ist unser eben besprochenes Acantharien-Gebiet entlang des Abfalls der Nordsee- und Jütlandbank nach der norwegischen Rinne zu als direkte Fortsetzung des obigen aufzufassen. In der Nordostecke der Nordsee fehlen aber hekanntlich Untersuchungen, die solches bestätigen könnten Doch geben CLEVE's Tabellen uns Anzeichen für die Fortsetzung der acantharienreichen Zone am Abhange des Nordseeschelfs nordwestlich über Stat. D. N. 6 hinaus. Vergl. nächsten Abschnitt, S. 339—340.

Bei Besprechung der deutschen Ergebnisse vermutete ich, dass dies reiche Auftreten in dem Randgebiete der Rinne wohl hauptsächlich der starken Entwicklung der zu *Z. echinoide* gehörigen Formen zuzuschreiben ist. Das nach Arten gesonderte schwedische Material macht es aber wahrscheinlich, dass auch die übrigen Arten an dieser Ansammlung beteiligt sind, jedenfalls ausser der Echinoide-Gruppe vor allem *A. pellucidum*, aber wohl auch *A. Krohni*.

Im **November** und **Februar** treten die Acantharien regelmässiger an den Stationen über der Rinne als an den Randstationen auf; sie sind jetzt aber mehr verteilt und im Februar auch seltener, und Ansammlungen von so auffälliger Häufigkeit wie im August werden im Gebiete der norwegischen Rinne und des Skageraks nicht mehr konstatiert. Im November erscheinen grössere Mengen dagegen in der Mitte der Nordsee, Stat. D. 3—5.

Schliesslich ergeben sich für die horizontale Verbreitung im Skagerak noch einige Verschiedenheiten in den einzelnen Qaurtalen (vergl. Tabelle III), die mit den Erscheinungen im deutschen Gebiete und mit gewissen hydrographischen Verhältnissen in Übereinstimmung stehen.

Im **Mai** sind die Acantharien im wesentlichen auf die tiefen Stationen beschränkt, die flachen und die im Gullmarfjord (Stat. S. 15—17) haben sie garnicht oder nur selten. 5 verschiedene Arten wurden unterschieden. Im **August** sind sie ständig am südlichen Abfall nach der Tiefe, aber auch über der Tiefe selbst sehr regelmässig, doch hat sich die Verbreitung noch nicht über das ganze Gebiet ausgedehnt, im Gullmarfjord wurden sie an Stat. 16 und 17 nicht gesehen. Zahl der Arten 6. Im **November** hatten alle Stationen Acantharien aufzuweisen, die meisten Tiefenstationen bei jeder Untersuchung (100 %). Zahl der Arten 10. Im **Februer** ist ein erheblicher Rückgang eingetreten, namentlich für die flacheren Gegenden, und von den Stationen im Gullmarfjord wurden sie nur noch an Stat. 16 bemerkt. Zahl der Arten 5.

Die Anzahl der Arten im Februar erscheint gering, doch ist zu bedenken, dass im Februar nur 44 Stationen gemacht sind gegen 60, 69, 76 im Mai, August, November (vergl. Tabelle III), sodass unter Berücksichtigung der Anzahl der besuchten Stationen November am artenreichsten war, dann Februar, dann August, dann Mai.

Im ganzen werden 13 verschiedene Arten angegeben. Von den 149 Stationen, an denen Acantharien vorkamen, fanden sich:

1.	*Acanthometron pellucidum*	an	109	Stat.,	davon	im	Mai	an	19,	August	30,	November	40,	Februar	20	Stat.
2.	*Zygacanthidium echinoide*	-	45	— ,	—	-	—	-	4,	—	15,	—	23,	—	3	—
3.	*Acanthochiasma Krohni*	-	39	— ,	—	-	—	-	4,	—	13,	—	11,	—	11	—
4.	*Acanthometron Mülleri*	-	15	— ,	—	-	—	-	3,	—	—,	—	11,	—	1	—
5.	[*Acanthochiasma sp.*	-	10	— ,	—	-	—	-	—,	—	—,	—	10,	—	—	—]
6.	*Acanthochiasma fusiforme*	-	5	— ,	—	-	—	-	—,	—	—,	—	5,	—	—	—
7.	*Litholophus*	-	4	— ,	—	-	—	-	—,	—	—,	—	3,	—	1	—
8.	*Zygacanthidium pallidum*	-	4	— ,	—	-	—	-	—,	—	2,	—	2,	—	—	—
9.	*Cruciforma Nordgaardi*	-	1	— ,	—	-	—	-	—,	—	—,	—	1,	—	—	—
10.	*Zygacantha rotunda*	-	1	— ,	—	-	—	-	—,	—	—,	—	1,	—	—	—
11.	*Amphilonche belonoides*	-	1	— ,	—	-	—	-	—,	—	1,	—	—,	—	—	—
12.	— *elongata*	-	1	— ,	—	-	—	-	1,	—	—,	—	—,	—	—	—
13.	*Acanthonidium cuspidatum*	-	1	— ,	—	-	—	-	—,	—	1,	—	—,	—	—	—
	Anzahl der besuchten Stationen		249	— ,	—	-	—	-	60,	—	69,	—	76,	—	44	—

Wie schon oben angedeutet, sind die westlichsten Stationen über den grossen Tiefen am arten-

reichsten. Der Artenreichtum nimmt nach den Küsten hin, vornehmlich nach Osten und Süden, ab; der Gullmarfjord hatte die wenigsten Arten aufzuweisen.

Ob zwischen den einzelnen Untersuchungsjahren (August 1902—Mai 07) erhebliche Unterschiede im Auftreten stattgefunden haben, kann aus dem Material nicht genügend ersehen werden, da infolge des Ausfalls der Februar- und Mai-Untersuchung 1905 eine Lücke vorhanden ist. Dem Anscheine nach sind sie gering gewesen. Unter Berücksichtigung der 5 lückenlosen August- und November-Termine hatte 1905 die grösste Verbreitung. Dies Jahr zeigte auch eine ganz besonders grosse Mannigfaltigkeit an Arten. Wie wir gesehen haben, war auch im deutschen Gebiete im August und November 1905 die Verbreitung grösser als 1903, 04 und 06; doch wurde sie erheblich übertroffen von 1907, aus welchem Jahre leider keine schwedischen Untersuchungen mehr vorliegen.

Noch eine kurze Übersicht über den durch die Schätzungszeichen zum Ausdruck kommenden Häufigkeitsgrad: Auch darin kommt dass Zurücktreten der Acantharien im Mai sehr deutlich zum Ausdruck, indem der allgemeine Häufigkeitszustand noch geringer einzuschätzen ist als r, während er in den drei übrigen Monaten zwischen r und + liegt. Dabei war im August und Februar alles in allem der geschätzte Häufigkeitsgrad etwas höher als im November. Wenn man die Zeichen +, c und cc, die ein stärkeres Hervortreten angeben, allein berücksichtigt, so erhält man den höchsten Wert für November, für August einen fast ebenso hohen, für Februar einen nur etwas über halb so grossen und für Mai nur $^1/_5$ des Wertes von November.

Wenn wir die Stationen nach ihren Häufigkeitszeichen bewerten, so sind auch dabei die tiefen am weitesten draussen die bevorzugtesten und die im Eingange des Kattegat und im Gullmarfjord gelegenen die ärmsten, denn es ergiebt sich folgende Reihenfolge: Stat. 8, 1, 7, 5; 3 und 4; 9 und 13; 10, 2, 6, 14; 0 und 16; 15 und 17. Sie nimmt also im wesentlichen denselben Verlauf wie diejenige, die wir aus der Regelmässigkeit des Auftretens konstruiert haben.

Im Mai kommen die hohen Häufigkeitszeichen nur im tiefen Gebiet vor, im August ebenfalls dort und an der jütischen Seite, was mit den übrigen August-Befunden übereinstimmt. Im November und Februar finden wir sie ebenfalls namentlich über der Rinne, und im Februar kommt ausserdem an der norwegischen Seite (Stat. 13 und 9) ein stärkeres Hervortreten zum Ausdruck.

Als vorherrschende Arten, die die Grade +, c oder cc erreichen, haben nach den Schätzungen folgende zu gelten:

1. *A. pellucidum.*
2. *Z. echinoide.*
3. *A. Krohni.*
4. *A. Mülleri.*

Davon erscheinen die drei ersten gelegentlich c und cc, *A. Mülleri* höchstens + (im November). Alle übrigen Arten finden sich somit nur mit r oder rr. Das Jahr als ganzes genommen ist *A. pellucidum* die Art, welche am häufigsten gesehen wird. Besonders vorherrschend ist sie im November und Februar. Im August wird sie dagegen von *Z. echinoide* erheblich übertroffen. Im November tritt letztere bedeutend hinter *A. pellucidum* und selbst hinter *A. Krohni* zurück und ist im Februar überhaupt nicht mehr hervortretend, wann *A. pellucidum*[1] und *Krohni* die Hauptarten zu sein scheinen, die auch im Mai die einzigen sind, die einen etwas häufigeren Eindruck machen[2].

[1] Diese Aufeinanderfolge von *Z. echinoide* und *A. pellucidum* hat Cleve (Skrifter II) bereits 1902 bemerkt.

[2] In der Nordsee scheinen sich die Arten in ähnlicher Weise abzulösen. Nach meinen eigenen Beobachtungen auf den Terminfahrten und den Reisen der Biologischen Anstalt war im August *Z. echinoide* vorherrschend, im November eine Reihe von Arten, von denen keine auffallend überwog, während im März fast ausschliesslich *A. Mülleri* beobachtet wurde. Letztere Art ist nach Cleves Tabellen im Februar häufig (c) nördlich des Dogger. Sie scheint die Acantharien-Periode zu beschliessen.

Vertikale Verteilung

Die hydrographischen Eigentümlichkeiten des Skageraks mit dem vom Boden nach der Oberfläche hin allmählich abnehmenden Salzgehalt lassen das allgemeine Bild von der vertikalen Verteilung, das in hohem Grade mit unseren Ergebnissen aus dem deutschen Anteil der norwegischen Rinne übereinstimmt, voraussagen. In der Tat findet unter Berücksichtigung des gesamten Materials in der Regelmässigkeit des Auftretens eine stetige Abnahme statt von der Tiefe nach der Oberfläche, wie durch folgende Werte für die einzelnen Stufen illustriert wird:

Wo Acantharien überhaupt vorhanden waren, wurde ihr Vorkommen konstatiert:

tiefer als 250 m	an	85 %	der	Stationen.
in 250—100	-	83 %	-	—
- 100—50	-	69 %	-	—
- 50—25	-	65 %	-	—
- 25—0	-	49 %	-	—
- Obfl.	-	30 %	-	—

Eine entsprechende Reihe ergiebt sich bei der Abschätzung des Wertes der Häufigkeitszeichen, indem der höhste Wert unter 100 m liegt[1].

Diese Verteilung ist im wesentlichen dieselbe für November, Februar und Mai, während sie im August, wie unten näher besprochen werden wird, ungefähr gerade entgegensetzt ist, wenigstens was die Schichten über 100 m anbelangt.

Im **Mai** leben die Acantharien, wie wir schon aus dem deutschen Gebiete wissen, fast ausschliesslich in den tiefsten Schichten. Erst unter etwa 75 m werden sie unter Zunahme nach der Tiefe regelmässiger angetroffen, sodass sie an den flachen Skagerak-Stationen um diese Zeit meist ganz fehlen. An der Oberfläche selbst wurden nur in einem Falle Acantharien gesehen (*A. pellucidum* 1903 Stat. 6) und in der 25—0 m Schicht fehlten sie stets, so oft diese gesondert befischt wurde. In den tiefsten Schichten war der Häufigkeitsgrad mehrfach +, zweimal sogar c, höher als 100 m dagegen r oder meist rr.

Im **August** wird die weitgehende Übereinstimmung mit unseren Befunden aus der norwegischen Rinne deutschen Anteils besonders deutlich. Von den Stufenfängen der Stationen, an denen überhaupt Acantharien gefunden wurden, kamen diese vor:

unter 250 m	in	80 %	der	Fänge.
in 250—100	-	67 %	-	—
- 100—50	-	56 %	-	—
- 50—25	-	53 %	-	—
- 25—0	-	58 %	-	—
- Obfl.	-	68 %	-	—

Wie in der auf S. 329 angegebenen Aufstellung liegt der niedrigste Wert bei 50 m, von dem aus sich nach der Oberfläche und der Tiefe eine Zunahme konstatieren lässt. Vermutlich wird diese Verteilungsweise hier ähnlich zu erklären sein. Für das Skagerak ist es nach den vorliegenden Speciesbestimmungen sicher, dass an der oberflächlichen Ansammlung die jetzt überhaupt vorherrschenden Arten *Z. echinoide*, *A. pellucidum* und *A. Krohni* teilnehmen.

[1] Ich möchte jedoch nicht versäumen darauf hinzuweisen, dass diese Zusammenstellung, die nicht auf Zählungen beruht, mit Vorsicht aufzunehmen ist, und zwar schon aus dem bekannten Grunde, dass ein häufiges Vorkommen in den tieferen Schichten mehr hervortritt und leichter bemerkt wird als an der Oberfläche, wo es leicht durch die reiche Entwicklung pflanzlichen Planktons verdeckt wird. Umso mehr Bedeutung hat dagegen in Anbetracht dessen die Häufigkeit der Acantharien an der Oberfläche im August.

Trotzdem überall die charakteristische dünne Mittelschicht und die Zunahme nach oben und unten hin deutlich zu erkennen ist, verhalten sich ebenso wie in der von Deutschland untersuchten norwegischen Rinne die einzelnen Gebiete im Skagerak je nach ihrer hydrographischen Beschaffenheit etwas verschieden, und zwar bestehen die Unterschiede in der Lage der Schichten mit dem regelmässigen und dem selteneren Auftreten. An den südlich gelegenen Stationen, namentlich Stat. S. 5, 6 und 2, die ja in diesem Monat besonders regelmässig Acantharien aufweisen und sich in diesem Verhalten an die deutschen Stationen 10, 11 und 6 anschliessen, liegt weitaus die grösste Ansammlung direkt an der Oberfläche selbst, das Minimum dagegen bei 50 m, von wo aus nach der Tiefe hin eine wenn auch geringe Zunahme stattfindet. An den Stationen über den grossen Tiefen, S. 8, 7, 3, 1, liegt die Hauptschicht zwischen 50 und 25 m mit einer geringen Abnahme weiter oberflächenwärts, die wohl auf die an diesen Stationen in Wirksamkeit tretende Einwirkung des ausströmenden baltischen Wassers zurückzuführen ist. Das Minimum, von welchem aus nach der Tiefe die Zunahme stattfindet, liegt hier bei etwa 100 m. Von noch bedeutenderer Mächtigkeit ist bekanntlich das baltische Wasser an der norwegischen Seite, und so zeigt sich, dass die bevorzugte Stufe an Stat. 9 und 13 noch tiefer liegt, nämlich zwischen 100 und 50 m. Die übrigen Stationen im Innern des Skageraks in Küstennähe (S. 10, 14, 4, 15—17) weisen im einzelnen kleine Unterschiede auf, doch alle insgesamt betrachtet liegt die Hauptschicht in 25—0 m mit einer Abnahme an der Oberfläche selbst und andrerseits bis etwa 75 m Tiefe. Darunter befindet sich wiederum ein sehr reichliches Vorkommen.

Die Häufigkeitszeichen besagen auch im August dasselbe, wie die aus der Regelmässigkeit des Auftretens gewonnenen Resultate. Während im allen anderen Monaten die Schätzungswerte in den Tiefen am höchsten sind und weitaus am geringsten an der Oberfläche, haben sie im August bei weitem den höchsten Wert an der Oberfläche selbst oder in 25—0 m und den geringsten bei etwa 100 m; von da ab bodenwärts ist meist ebenfalls eine Zunahme festzustellen.

Da die hydrographischen Verhältnisse, was wenigstens Salzgehalt und Temperatur anbelangt, jetzt nicht derart sind, dass eine besonders ungünstige Mittelschicht erkennbar ist — denn ersterer nimmt von der Oberfläche nach der Tiefe stetig zu, letztere umgekehrt von der Tiefe nach der Oberfläche — so wird man geneigt sein, auf ein verschiedenes biologisches Verhalten des jetzt vorhandenen Acantharien-Materials zu schliessen, wovon ein Teil auf die tieferen salzreichen Schichten angewiesen ist, der andere eine beträchtliche Herabminderung des Salzgehaltes zu ertragen vermag. Die das höher liegende Maximum ausmachenden Acantharien leben ganz an der Oberfläche dort, wo sich im Gebiet das salzreichste Wasser an der Oberfläche befindet, nämlich an der jütischen Seite des Skageraks. In den übrigen Teilen, wo der baltische Strom an der Oberfläche in einem den Acantharien wohl nicht mehr zuträglichen geringen Grade des Salzgehalts eine Deckschicht bildet, bleibt die Hauptmenge etwas unter der Oberfläche, weniger tief darunter an den mittleren Stationen des Skageraks, tiefer an den an den inneren Küsten gelegenen, je nach der Mächtigkeit des baltischen Stromes.

Eine gleichfalls einleuchtende Erklärung für diese Weise der vertikalen Verteilung ist möglich von der Voraussetzung einer verschiedenen Herkunft des Materials aus, indem diejenigen Acantharien, welche jene Hauptverbreitung in der Tiefe haben, dieselben sind, die das ganze Jahr über — im Sommer spärlicher, im Winter reichlicher — in den Tiefen gefunden werden und in ihrem Auftreten nach der Oberfläche zu abnehmen, sodass sie als ständige Bewohner des Tiefenwassers gelten können, von dessen Einfluss auch der Grad ihrer Häufigkeit im Skagerak abhängt, während die das obere Maximum ausmachenden Acantharien im August von der Nordsee her mit den oberen Wasserschichten entlang des Abhanges des Nordseeplateaus über Stat. D. 6, 10 und 11, S. 6, 5, 2, wo wir sie ja überall so reichlich antrafen, in das Innere des Skageraks hineingetragen werden und sich dort mit dem sie umgebenden Wasser dem ausgehenden baltischen Strome anschliessen und dabei mit dem salzigeren Wasser zugleich mehr und mehr in die Tiefe sinken, zunächst von der Oberfläche (bei Station S. 6, 5, 2) bis auf ca. 25 m (an Stat. 4, 15, 14,10) und

bis auf die 100—50 m. Schicht (an Stat. 13 und 9). — Indessen, die Lücken in der Kenntnis des biologischen Verhaltens unserer Tiergruppe und ihrer einzelnen Arten sind viel zu gross, um zu einer sicheren Erklärung für die gefundene Verbreitungsweise gelangen zu können.

Im **November** ist die Regelmässigkeit des Auftretens überall am geringsten an der Oberfläche und nimmt, wenn man das Gebiet im ganzen betrachtet, von oben nach unten zu, mit dem Hauptwert bei ca. 100 m. In den einzelnen Teilen des Gebietes zeigen sich Unterschiede, die jetzt möglicherweise noch auf denselben Verhältnissen wie im August beruhen, vielleicht aber auch auf die Lage des Temperatur-Maximums zurückzuführen sind, das, im August an der Oberfläche, jetzt bei der schnell vor sich gehenden Abkühlung in die Tiefe sinkt. So finden sich die Schichten, die sich durch etwas häufigere Besetzung vor den anderen auszeichnen, an den nach Jütland zu gelegenen Stationen in 50—25 m., über den Tiefen in der Mitte des Skageraks bei ca. 100 m., an der norwegischen Seite (Stat. 9 und 13) noch tiefer (unter 100 m.) und an den übrigen Stationen an der schwedischen Küste etwa zwischen 75—50 m. — Die grösste Häufigkeit nach den Schätzungszeichen lag überall in der Tiefe, bei etwa 100 m. und tiefer, und nahm nach oben hin ab.

Im **Februar** besitzt ebenfalls die Oberfläche überall die geringste Regelmässigkeit im Auftreten, doch nimmt sie schnell nach der Tiefe zu, sodass die Schichten unter 25 m. im allgemeinen einen ziemlich hohen Grad der Gleichmässigkeit in der Besetzung zeigen, doch mit einer deutlichen Zunahme nach der Tiefe zu. An den Stationen der jütischen Seite und an der schwedischen Küste ist die 50—25 m. Schicht etwas vor den darunter liegenden bevorzugt, worauf auch die Häufigkeitszeichen hindeuten, die im übrigen überall am kleinsten sind an der Oberfläche, während sie ihren weitaus grössten Wert haben in der Tiefe der tiefen Stationen, wo er stetig nach der Oberfläche zu abnimmt.

Hydrographische Grenzen. Mai: 34,27—35,17 ‰; 4,7—7,2°. Meist in Wasser über 35 ‰ wegen der Bevorzugung tieferer Schichten.

August: 28,13—35,23 ‰; 5,42—17,6°. Jetzt oftmals in sehr niedrigem Salzgehalt (Obfl.): 28,13 +; 29,18 +; 29,6 +; 29,81 r; 30,05 +; 31,11 cc und oftmals in grosser Häufigkeit in Salzgehalten zwischen 31,5 und 32,5 ‰ und 17—17½°.

November: 28,44—35,39 ‰; 4,54—11,1°.

Februar: 32,00—35,12 ‰; 2,4—7,4°.

3. Nordsee und Skagerak nach früheren Autoren (Cleve, Aurivillius u. a.)

Eine nach den vier Jahresquartalen geordnete Zusammenfassung der Acantharien-Funde aus den Tabellen früherer Forscher steht mit unseren Ergebnissen gut im Einklang. Die grosse Mehrzahl der Untersuchungen jener bezieht sich übrigens nur auf die Oberfläche, Tiefenfänge sind selten ausgeführt.

Im Skagerak sind im April noch ganz vereinzelte Funde gemacht, im übrigen erscheint die Nordsee im II. Vierteljahr (April—Juni) leer von Acantharien. Dagegen wurden sie im nördlichen Zugang zwischen Shetland und Norwegen und bei Bergen das ganze Quartal über angetroffen[1].

Im III. Vierteljahr sind sie im wesentlichen noch auf den nordöstlichen Teil der Nordsee und auf das Skagerak beschränkt und wurden nicht gesehen im ganzen westlichen Gebiet. Die ersten etwas bedeutenderen Funde, die den Beginn der Acantharien-Periode bezeichnen, hat Cleve Ende Juli gemacht (56°40′ N. 2°18′ O. und zwischen D. N. 12 und 13). Ferner deuten die Angaben in seinen Tabellen auf die im III. Quartal am südwestlichen bezw. südlichen Rande der norwegischen Rinne stattfindenden grossen Ansammlungen hin, deren Bedeutung wir mehrfach hervorgehoben haben: Im August waren sie in der

[1] Nach Claparède und Lachmann kommen bei Bergen das ganze Jahr hindurch Acantharien vor. Jørgensen hat sie in den Fjorden nur im Februar und März nicht bemerkt, im Dezember nur sehr selten.

grössten Häufigkeit (cc) an 58°6′ N. 3°44′ O. (32,5 ‰, 14°) im Jahre 1899[1] und 58° N. 4° O. im Jahre 1901[2]. Diese Fundplätze liegen nordwestlich von unserer Stat. D. N. 6, am Abfall des Nordseeplateaus. In beiden Fällen handelt es sich auch hier um *Z. echinoide* (*A. quadrifolium*). Anfang September war diese Art bei Måseskär häufig.

In derselben Weise unterstützen uns Aurivillius' Tabellen[3]. Danach lebt die oben erwähnte Art im Skagerak Anfang Juli bis Anfang November, hat ihren Höhepunkt im August und September und erscheint besonders häufig (cc) an der jütischen Seite des Skagerak (bei Skagen und an Stat. S. 3), und zwar in ziemlich schwach salzigem Wasser. Letzterer Umstand führte Aurivillius zu der — allerdings sicher fälschlichen — Annahme, diese Form sei mit der jütischen Strömung aus der südlichen Nordsee herzuleiten, und ihr Eindringen in Nordsee und Skagerak würde durch die im englischen Kanal vordringende Zunge von Golfstromwasser vermittelt (p. 20). Cleve[4] hält sie zusammen mit *A. fusiforme* für einen Bestandteil seines „Tripos-Plankton", das vom Norden Schottlands und zugleich mit dem Anschwellen des höher salzigen Wassers im August mit dem nördlichen Bankwasser ins Skagerak und Kattegat kommt.

Im IV. und I. Vierteljahr sind die Acantharien über die ganze Nordsee verbreitet mit Ausnahme des südlichsten Teiles. Sie kamen für gewöhnlich nicht südlicher als 55° N. Br. Nur einen südlicheren Fundplatz giebt Cleve[4] im März an (*Z. echinoide*, 53°26′ N. 3°57′ O.).

Diese Befunde stimmen alle gut mit unseren überein. Doch sei darauf hingewiesen, dass Cleve im IV. und I. Quartal auch aus dem nordwestlichen Teil etwa bis Newcastle südwärts Fundstellen angegeben hat (*A. pellucidum, Mülleri, fusiforme, Z. echinoide*).

4. Kattegat und dänische Gewässer (Dänemark)

Für die Acantharien in den dänischen Gewässern wird entweder ein allgemeiner Name gebraucht wie *Acanthometron spec., Acanthometridae* (zuweilen auch fälschlich *Actinometron*), oder aber *Acanthometron catervatum*, bezw. ein Mal *A. echinoides.* Die beiden letzt genannten Arten sind synonym. Ob *Z. echinoide* die einzige Art ist, die so weit ostseewärts vordringt, ist unsicher, da der grösste Teil des Materials nicht artlich bestimmt ist. Es erscheint übrigens zweifelhaft, ob diese Art hier immer richtig erkannt wurde.

Die Angaben sind nicht zahlreich genug, um für die dänischen Gewässer von dem Auftreten der Acantharien ein übersichtliches und mit den interessanten hydrographischen Verhältnissen in Einklang gebrachtes Bild zu entwerfen. Doch sei das Vorhandene als Beitrag für weitere Untersuchungen im folgenden besprochen.

Ziemlich regelmässig untersucht und für Acantharien in Betracht kommend sind folgende Stationen, die zu 5 Gebieten zusammengefasst sein mögen:

1. Stat. Da. 4, 7, 9, 12, nördlich von Laesoe im nördlichen Eingang des Kattegat.
2. Stat. Da. 15 und 18, östlich von Laesoe und östlich von Anholt.
3. Stat. Da. 20 und 21, 23, zwischen Anholt, Seeland und Samsö.
4. Stat. Da. 26 und 29, Gr. Belt.
5. Stat. Da. 32, Fehmarn Belt.

Im Kattegat nebst seiner nördlichen Pforte (also an den unter 1—3 genannten Stationen) fanden sich Acantharien an 42 von 138 Untersuchungen, also an 30 %. Von Norden nach Süden nimmt natur-

[1] Plankton of the North Sea, the English Channel and the Skagerak in 1899. Stockholm 1900. p. 54—55.
[2] Cleve und Pettersson, Hydrographic-biological Researches etc. in Svenska Hydr. Biol. Komm. Skrifter I (p. 2).
[3] Vergl. tiergeogr. Unters. über d. Planktonfauna des Skagerak in den Jahren 1893—1897. Stockholm 1898.
[4] The Plankton of the North Sea, the English Channel, and the Skagerak in 1898. Stockholm 1900. p. 38—39.

gemäss die Regelmässigkeit des Auftretens ständig ab: Im ersten Gebiet kamen sie an 52 % der Untersuchungen vor, wobei, wie zu erwarten war, die in der tiefen Rinne liegenden Stationen Da. 4, 7, 9 bedeutend häufiger (60 %) Acantharien hatten als die zwischen Laesoe und Jütland gelegene Da. 12 (31 %). Für das zweite Gebiet ergiebt sich 18 % (Stat. 15: 29 %, Stat. 18: 6 %), und für das dritte nur noch 7 %, wobei zu bemerken ist, dass nur an Da. 21 und 23 Acantharien gesehen wurden, während sie an Stat. 20 stets fehlten, vermutlich weil einerseits 21 und 23 grössere Bodentiefe besitzen und andrerseits Stat. 20 in höherem Masze dem ausströmenden baltischen Wasser ausgesetzt ist. Auch im Grossen Belt sind keine Acantharien gesehen worden. Dass jedoch die von Norden vordringenden Wassermassen gelegentlich auch bis hier und noch weiter bis in die Beltsee hinein Acantharien mitführen können, beweist der Fund an Stat. 32, bei Fehmarn-Belt-Feuerschiff, Mai 1903 (30—0 m. rr, 20—0 m. rr, Obfl. 0).

Das jahreszeitliche Vorkommen zeigt sich im Verhältnis zum Skagerak um einen Termin verschoben. Die geringste Verbreitung scheint nach den bisher vorliegenden Befunden hier nicht im Mai sondern im August, die grösste nicht im November sondern erst im Februar stattzufinden. Im August dringen die Acantharien nur bis Stat. 12 vor, im November bis Stat. 15, im Februar über Stat. 18 und 21 bis 23, während sie im Mai schon wieder bis auf Stat. 15 zurückgegangen sind, abgesehen von dem ganz vereinzelten Fall des Vorkommens im Fehmarn Belt. Zum Vergleich mit dem deutschen und dem schwedischen Gebiet ergiebt die Regelmässigkeit des Auftretens im Kattegat von Stat. 4 bis Stat. 23, dass im

Mai	August	November	Februar
31 %	27 %	27 %	39 %

der untersuchten Stationen mit Acantharien versehen sind. Obwohl sie im November schon etwas weiter vorgedrungen waren als im August, so besitzt der November doch noch keinen höheren Wert; auch diese Zahlenreihe deutet also auf die Verschiebung der ganzen Periode hin, mit dem Höhepunkt im Februar und dem niedrigsten Stand im August.

Im Jahre 1902—03 ist die Verbreitung anscheinend besonders gross gewesen, zu schliessen nach dem verhältnismässig reichlichen Vorkommen im November 1902 und der Ausdehnung über das ganze Kattegat bis Stat. 23 im Februar 1903. Vielleicht kann der Fund im Fehmarn Belt Mai 1903 als Überbleibsel dieser weiten Verbreitung im Februar angesehen werden und als Zeichen für ein besonders weites Vordringen des salzigen Wassers im Winter 1902—03 gelten. Im Laufe der nächsten Jahre wurden die Acantharien-Funde im Kattegat spärlicher.

Bezüglich der Häufigkeit sind alle Angaben mit rr oder r ausgezeichnet, mit Ausnahme von Februar 1907 Stat. 9, wo die Acantharien in 20—0 m. cc vorkamen.

Über die vertikale Verteilung lässt sich sehr wenig aussagen, insbesondere von den südlich von Laesoe gelegenen Teilen des Kattegat, wo dieselbe wegen der besonderen hydrographischen Verhältnisse von Interesse wäre. Einerseits liegen zu wenig positive Angaben vor, andrerseits sind die Stufenfänge nicht gleichmässig genug ausgeführt, indem teils nicht durch die ganze Wassersäule sondern nur in Stichproben, teils mit einem zu durchlässigen Netze (Gaze 3) (an der Oberfläche fast stets) gefischt ist. Für das Gebiet nördlich Laesoe entwerfen die Befunde etwa dasselbe Bild wie die schwedischen vom Skagerak: Im Mai eine schnelle Abnahme von der Tiefe nach der Oberfläche, die hier jetzt bekanntlich besonders salzarm ist, im August die Hauptschicht in 25—0 m., eine dümere Schicht bei etwa 50 m. und dann wieder eine Zunahme nach der Tiefe, im November scheinbar im ganzen eine geringe Abnahme von unten nach oben, doch die reichste Schicht zwischen 50—25 m., die jetzt gleichzeitig die wärmste ist, und im Februar eine ziemlich gleichmässige Verteilung durch alle Schichten, jedenfalls keine Abnahme nach der Oberfläche hin, was damit übereinstimmt, dass in diesem Gebiet der Oberflächen-Salzgehalt während des ganzen Jahres im Februar am höchsten ist.

Die hydrographischen Daten zeigen die weiten Grenzen, innerhalb welcher die Acantharien ihr Leben zu fristen vermögen. Im Februar (1907) kamen sie an Stat. 9 bei nur ca. 3° und unter 33 ‰ Salzgehalt sogar cc vor. Im Fehmarn-Belt wurden sie in zwei Netzzügen konstatiert bei 19,6 ‰ und 16,7 ‰ Salzgehalt. Man wird die Möglichkeit, dass es sich um abgestorbene Exemplare gehandelt hat, kaum zu berücksichtigen brauchen, da sich bei toten Acantharien das Skelet schnell auflöst. Im übrigen sind die hydrographischen Grenzen, innerhalb welcher im Kattegat Acantharien angetroffen wurden:

Februar: 30,5—34,8 ‰, ca. 2,75—5,4°.
Mai: 27,3[1]—35,1 ‰, ca. 4—6,5°.
August: 29,3—35,1 ‰, ca. 6,75—16,75°.
November: 31,25—35 ‰, ca. 8,5—10,5°.

5. Das Auftreten der Acantharien in Nordsee, Skagerak und Kattegat im Zusammenhange mit den hydrographischen Erscheinungen

Von östlicher Nordsee, Skagerak und Kattegat gewähren die verhältnismässig lückenlosen Untersuchungen, wie wir gesehen haben, ein recht zusammenhängendes Bild. Auf die Frage nach den möglichen Gründen für die hier stattfindende Verbreitungsweise mit der deutlich wahrnehmbaren Periode sind wir noch nicht eingegangen. Von einer endgültigen Auskunft sind wir natürlich aus naheliegenden Gründen weit entfernt. Trotzdem giebt das vorhandene Material einige wertvolle Fingerzeige, die zum Verständnis des Auftretens beitragen können.

Die jährliche Periode kann biologische oder hydrographische Gründe haben, oder wird vielmehr wahrscheinlich auf einen Komplex von beiden Momenten zurückzuführen sein. Wegen der geringen Kenntnis von dem Lebenszyklus unserer Tiergruppe können wir über die biologischen Faktoren sehr wenig sagen. Nach den bisherigen Erfahrungen gelten die planktonischen Acantharien wie alle Radiolarien allgemein als perennierend oceanische Formen, sodass die Möglichkeit, mit neritischen Arten rechnen zu müssen, wenig wahrscheinlich ist. Bei der in Aussicht genommenen Bearbeitung der nordischen Acantharien werde ich näher auf die biologischen Verhältnisse eingehen. In Verbindung mit diesen faunistischen Aufzeichnungen des Bulletin trimestriel interessieren in erster Linie die bei der Verbreitung mitwirkenden hydrographischen Momente.

Für das Fehlen in den flacheren Teilen im Frühling und das Wiedererscheinen im Herbst, worauf es bei diesen Erläuterungen am meisten ankommt, wird man im Hinblick auf den oceanischen Charakter unserer Tiergruppe nicht an eine neritische Ruheperiode in Gestalt von Cystenbildung oder dergleichen zu denken haben. Auch sind, wie wir konstatierten, die Acantharien zur Zeit ihrer geringsten Verbreitung über den tiefen Teilen von Nordsee und Skagerak vorhanden, fehlen aber über den flacheren, trotzdem man hier abgesehen von der geringeren Tiefe des Bodens an vielen Plätzen hinsichtlich der Höhe des Salzgehalts und der Temperatur dieselben oder noch bessere Bedingungen wie dort vorfindet. Die Temperaturerhöhung, der eine bedeutende Rolle für die Blüteperiode neritischer Planktonten zukommt, ist für die Verbreitung in der Nordsee jedenfalls nicht von ausschlaggebender Bedeutung, denn das Emporblühen der Acantharien beginnt hier erst mit der Abnahme der Temperatur. Schliesslich erkannten wir auch in den Monaten der weiten Verbreitung eine allgemeine Abnahme von der Tiefe nach den flachen Gegenden. Nach allem wird daher das Bestehen einer Abhängigkeit von grösseren Tiefen wahrscheinlich. Draussen im Atlantik, im Nordmeere, in der Färöer-Shetland Rinne und anschliessend in der norwegischen Rinne und den tieferen Teilen des Skagerak sind die Acantharien endogenetisch, in den flacheren Gebieten allogenetisch. Sie bleiben über den tiefen Meeresteilen, wenn nicht bedeutende Bewegungen des Wassers im Spätsommer und Herbst die jetzt zu grösseren Scharen emporblühenden Sippen über weitere Flächen fern von ihrer eigentlichen Heimat fortführen. Diese in die südliche Hälfte

[1] Ausserdem im Fehmarn Belt 16,7 ‰ und 19,6 ‰.

der Nordsee gelangten Völker, die hier zwar in ihrer vegetativen Lebensperiode aufs beste gedeihen, sind nach meiner Meinung dem Untergange geweiht, nicht mehr für die Erhaltung der Art in Betracht kommend, während die in der Rinne und im Skagerak verbleibenden die für die reproduktive Periode nötigen Lebensbedingungen vorfinden[1].

Welche hydrographischen Verhältnisse sind nun geeignet, die im Spätsommer von der norwegischen Rinne aus beginnende, mit einer Zunahme der Häufigkeit in den oberen Schichten parallel gehende Ausdehnung in der Verbreitung zu bewirken?

Für das Ansteigen in die oberen Schichten und die Zunahme an Häufigkeit[2] vermag ich keine hydrographischen und biologischen Gründe beizubringen, die ich irgendwie mit Beweismaterial belegen könnte. Ich muss mich mit der Feststellung begnügen, dass in der norwegischen ebenso wie in der Färöer-Shetland Rinne ein jährlicher Wechsel in vertikaler Richtung vor sich geht, wobei es mir nicht möglich ist zu entscheiden, ob vielleicht in erster Linie hydrographische Gründe bei diesen chimopelagischen Erscheinungen mitspielen, indem sie durch Auftreten von vertikal gerichteten Wasserbewegungen bedingt, also als passive Wanderungen aufzufassen sind, oder ob wir es mit ontogenetischen Wanderungen zu tun haben, indem sich möglicherweise die reproduktive Fortpflanzung vorzugsweise zur Zeit des Frühsommers in den Tiefen vollzieht. Die Ausdehnung der Verbreitung über die flacheren Partieen der Nordsee ist eher erörterungsfähig.

Ohne Rücksicht auf die höchst merkwürdigen negativen schottischen Befunde würde man ohne weiteres folgenden Vorgang für selbstverständlich halten: Von den im August in der Gegend des Färöer-Shetland Kanals und an der nördlichen Pforte der Nordsee in den oberflächlichen Schichten angesammelten Acantharien wird ein Teil von der in die Nordsee einfliessenden Strömung ergriffen und damit über die westlichen Teile bis in die mittleren Partieen geführt, wo sich der Strom in zyklonischer Bewegung ostwärts abbiegend als ausgehender dem über der norwegischen Rinne abfliessenden Wasser anschliesst. Damit liesse sich auch gut erklären, dass sie im August in der flacheren Nordsee noch fast fehlen, da eine gewisse Zeit für den Transport verstreichen muss. Erst im vierten Quartal könnte man sie in der mittleren Nordsee erwarten, von wo Ausläufer des einströmenden Acantharien-führenden Wassers auch in die weiter südlich gelegenen Gegenden gelangen würden.

Nun haben aber bekanntlich die schottischen Untersucher im nördlichen Teil dieses Stromastes so gut wie niemals Acantharien beobachtet, sodass, wie die Befunde nun einmal liegen, wir mit dieser naheliegenden Erklärung nicht auskommen können und uns nach anderen Einflüssen umsehen müssen. Da das Vordringen im westlichen Gebiet nicht stattfindet, so wird es auf der östlichen Seite zu suchen sein. Hier kommen die oberen Schichten nicht in Frage, weil die Strömung derselben in entgegengesetzter Richtung verläuft. So bleibt nur ein möglicher Einfluss des Tiefenwassers. Wir wissen, dass das Wasser in der Tiefe der Rinne und des Skageraks mit dem atlantischen in direkter Verbindung steht. Doch die in der Tiefe befindlichen und auch die an die Oberfläche aufsteigenden Acantharien würden auf die Rinne beschränkt bleiben, weil ja das ausgehende Oberflächenwasser sie immer wieder meerwärts forttragen würde und für eine Ausdehnung weiter südlich keine Mittel vorhanden wären, wenn nicht eine Bewegung dieses Tiefenwassers hinzukäme, von deren Vorhandensein und Beschaffenheit wir bekanntlich namentlich Pettersson genaue Kenntniss verdanken. Mit diesem hydrographischen Faktor liesse sich in erster Linie das Vordringen in das Kattegat erklären, das anders angesichts des starken meerwärts gehenden, in hohem

[1] Vermutlich wird den hier hausenden Stämmen ausserdem eine jährliche Zufuhr mit der Wassererneuerung zugeführt. Darauf scheint u. a. die im Herbst konstatierte beträchtliche Zunahme der Zahl der Arten hinzuweisen.

[2] Die Zunahme geht aus den Schätzungszeichen hervor, denen man in diesem Falle genügende Bedeutung beilegen kann, denn eine etwa bestehende grosse Häufigkeit im Mai in den tiefen Schichten wäre leichter erkennbar gewesen als die Häufigkeit an der Oberfläche im August, da in der Tiefe eine Protophyten-Wucherung, welche diese Häufigkeit verdecken könnte, nicht berücksichtigt zu werden braucht.

Grade ausgesüssten baltischen Stromes schwer eine Erklärung fände. Das Vordringen des Tiefenwassers in das Kattegat und seine Einwirkung auf die flachen südlichen Gebiete desselben und weiter durch den Belt ist bekannt. Ich bin nicht darüber orientiert, wie weit sich ein Einfluss dieser periodischen Wasserbewegung auch ausserhalb der Rinne auf die flachen Gebiete der Nordsee geltend macht, doch wird man erwarten können, dass er in ähnlicher Weise wie im Kattegat auch hier Bewegungen hervorruft, aus denen dann das Auftreten der Acantharien an diesen Plätzen eine gute Erklärung fände.

Im Spätsommer findet ein energischer Vorstoss des Tiefenwassers vom Atlantik her statt, der sich in einer Zunahme der vertikalen Mächtigkeit dieses salzigen Tiefenwassers in der norwegischen Rinne äussert. Dies Wasser führt offenbar grosse Mengen Acantharien mit und bringt diese und auch die im Mai hier in der Tiefe vorhanden gewesenen Scharen den oberen Schichten näher. Wir bemerken eine erhebliche Zunahme des Auftretens im deutschen Gebiet der Rinne und deren Nachbarschaft bereits im August, zu einer Zeit, wo die Acantharien im Skagerak noch nicht in dem Masze hervortreten. Im November sind sie über die ganze mittlere und bis in die südliche Nordsee hinein verbreitet, sodass die Ausdehnung bis Stat. 2 oder sogar bis zu einer Linie von Stat. 2—15 reicht.

Um mir für das deutsche Gebiet und die für das vorliegende Material in Betracht kommenden Jahre die erwähnte Wasserbewegung vor Augen zu führen, stellte ich für die deutschen Rinnenstationen 7 und 8, 9 und 10 fest, dass das Wasser von 35,0 ‰ und darüber in der Zeit August bis November viel höher steht (bis ca. 100 m. unter der Oberfläche) als Mai und August (bis ca. 180 m. unter der Oberfläche)[1], und es hat den Anschein, als müsse das Wasser am höchsten gekommen sein etwa im September und am niedrigsten gestanden haben etwa im März. Für das deutsche Rinnengebiet würde sich unter der Voraussetzung, dass die Acantharien von diesem Tiefenwasser abhängig, d. h. begünstigt sind, ergeben, dass sie reichlicher sein müssen zwischen August und November als zwischen Februar und Mai, und zwar am reichlichsten nach dem Vordringen des Wassers, also im November, da einige Zeit vergeht bis sie sich weiter verteilt haben, und dass sie am spärlichsten sein müssen nach dem Rückfluten der Welle, also etwa im Mai und später. Diese Verbreitungsweise, die für die Abhängigkeit von dem Tiefenwasser Voraussetzung wäre, stimmt mit den tatsächlichen Verhältnissen überein.

Befremdend wäre aber auch so das Fehlen im schottischen Nordseegebiet, auf das ein Einfluss dieser Periode des Tiefenwassers gleichfalls bestehen dürfte. Man müsste denn schon annehmen, dass sich das in der Tiefe der norwegischen Rinne vordringende Wasser zunächst in nordsüdlicher Richtung beisammen hält ohne hier, vielleicht wegen des Vorherrschens anderer, ostwärts gerichteter Strömungen, westwärts zur Geltung zu kommen, und dass erst am Knie der norwegischen Rinne bei dem Anprall an den flachen Teil der Nordsee, etwa bei Stat. D. N. 6, ein Teil des Tiefenwassers den sanften Abfall des Nordseeplateaus hinan brandet, während der andere in das Skagerak eintritt.

VI. Der südwestliche Teil des Untersuchungsgebietes
(Irland, England, Belgien, Holland)

1. Irland

Die irischen Untersuchungen, welche die Termine von Februar 1906—Februar 08 umfassen, geben nur ein Mal Nachricht über Auftreten von Acantharien, nämlich im August 1906 Stat. 9 und 9 a südwestlich von Irland, woselbst sie r bezw. rr für die Oberfläche verzeichnet sind. Die Fänge sind bedauerlicherweise sämtlich mit einem Netze ausgeführt, das für kleinere Planktonten zu durchlässig ist, sodass man wohl nur diesem Umstande die geringe Ausbeute zuschreiben muss. Nähere Auskunft über das Auftreten der Acantharien vor den atlantischen Küsten Irlands wäre von grossem Werte für die Beurteilung der übrigen Gebiete.

[1] Nach den lückenlosen Bulletin-Angaben, die von Mai 1905—Februar 1908 vorliegen.

Auch ausserhalb des Rahmens der internationalen Meeresforschung werden Acantharien in den irischen Gewässern nur gelegentlich erwähnt. Nach M. u. C. DELAP[1] sind sie in Valencia Harbour Ende August bis November beobachtet. 26. VII. 02 erschien ein beträchtlicher Schwarm, und Ende August 05 waren sie zahlreich.

In der Irischen See kommen Acantharien nur in den Wintermonaten November bis April vor, wie aus den Untersuchungen von HERDMAN und SCOTT[2] bei der Insel Man (Port Erin) hervorgeht. 1904 werden sie bei Port Erin für den Februar als charakteristisch angegeben, vor Rhyl für den März.

2. Der Kanal (England)

Das englische Gebiet erwies sich als arm an Acantharien. Während der ganzen Untersuchung, die alle Termine von Februar 1903 bis Mai 1908 umfasst, also 22 Fahrten mit ca. 500 Stationen, wurde ihr Vorkommen nur an 13 Stationen konstatiert, und zwar nur im Februar und November, während sie in den Sommermonaten Mai und August nicht zur Beobachtung gekommen sind. Doch auch im Winter ist das Auftreten so gering, dass das Gebiet gänzlich der Acantharien zu entbehren scheint, wenn nicht ungewöhnliche Ereignisse eintreten. Letzteres war vermutlich im Februar 1903 der Fall, wo ein besonders starker Andrang atlantischen Wassers stattgefunden haben muss[3], der grosse Massen in die sonst acantharienlose Gegend einführte. Dieser Ausnahmefall bildet fast die ganze englische Ausbeute, indem von den oben erwähnten 13 Fällen, in denen sie überhaupt jemals auftraten, jetzt an 10 Stationen Acantharien vertreten waren, überall in sehr bemerkenswerter Häufigkeit +, c oder cc. Die übrigen 3 Befunde beziehen sich auf Februar 1904 Stat. 18 (48—0 m.), November 1904[4] Stat. 20 (Obfl.), November 1906 Stat. 3 (Obfl.) und zeigen die Acantharien in nur geringer Häufigkeit (rr oder r). Der Herbst 1905, wo nach DON. H. MATTHEWS der Kanal mit auffallend stark salzigem Wasser erfüllt war, das sich auch an dem reichen Gehalt von Hochseepteropoden als rein atlantisch erwies, brachte dagegen keine Acantharien.

Das Vordringen im Februar 1903 ist auf ein zusammenhängendes Gebiet beschränkt, das etwa mit der in den Kanal vordringenden 35,4 ‰-Zunge zusammenfällt, die sich von der Linie der Stationen E. 6, 7, 5, 4 vor dem Eingange des Kanals über Stat. 2, 1, 20, 19 bis Stat. 17 und 10 vorstreckt. Dabei ist bemerkenswert, dass die Acantharien trotz ihrer Häufigkeit weiter im Innern des Kanals plötzlich nicht mehr vorgefunden wurden (Stat. 18, 16, 11, 15, 14, 13, 12). (Vergl. unter Holland). Eine weitere auffällige Erscheinung ist ihr gänzliches Fehlen an der französischen Seite (Stat. 3, 8, 9), während sie nördlich noch um Landsend herum in die Bristol-Bucht verfolgt werden konnten. Am häufigsten waren sie, wie zu erwarten, an den westlichsten Stationen vor dem Eingange des Kanals, 4, 5, 7 (c) und besonders an Stat. 6 (cc), wo ausser der vorherrschenden Form *A. elasticum* auch noch ein *A. fuscum* (+) und *dolichoscion* (+) unterschieden wurde. Weiter kanaleinwärts ist meist + notiert. Merkwürdigerweise sind sie nur an der Oberfläche selbst, nicht in den übrigen Schichten gesehen. Die zugehörigen hydrographischen Daten bewegen sich in folgenden Grenzen: 35,25—35,49 ‰ und 9,07—10,58°.

Bei Plymouth fehlen nach CLEVE die Acantharien im II. Quartal, während sie in den übrigen vorhanden sind (*A. fusiforme*), am häufigsten im August (c).

In den **belgischen** Tabellen werden Acantharien nicht erwähnt.

[1] Notes on the Plankton of Valencia Harbour 1902—05. Fisheries, Ireland, Scientif. Invest. 1905, VII.

[2] HERDMAN and SCOTT und SCOTT, mehrere Arbeiten über Plankton in Report on the Lancashire Sea-Fisheries Laboratory.

[3] Noch im März 1903 reichte stark salziges Kanalwasser von 35,25 ‰ in der Nordsee bis Stat. D. N. 1. Vergl. „Beteiligung Deutschlands an der internat. Meeresforschung" III. Jahresbericht, p. 69 und „Wisscnschaftl. Meeresunters. Abt. Helgoland". STRODTMANN p. 182.

[4] Bei Plymouth sind sie dagegen nach GOUGH's Tabellen (II. Report, 1907) Ende November bis Anfang Dezember 1904 sehr häufig gewesen (c und cc). Sie erschienen Ende Oktober 1904 und verschwanden Ende Januar 1905.

3. Der südwestliche Teil der Nordsee (Holland)

In der südwestlichen Ecke der Nordsee sind Acantharien eine seltene Erscheinung. Trotzdem dies Gebiet von Holland von November 1902—Mai 1907 in jedem Termin sehr regelmässig an 9 Plätzen untersucht ist, konnten sie nur in fünf Fällen konstatiert werden. Die Artzugehörigkeit wurde nicht bestimmt. Diese geringe Ausbeute auf 19 Fahrten mit ca. 200 Stationen bestätigt die deutschen Resultate, dass die Acantharien in der Nordsee in südlicher bezw. südwestlicher Richtung sehr schnell abnehmen. Von den südlichen deutschen Stationen wurden sie an D. 2 noch in 33 % der Untersuchungen angetroffen, an Stat. 15 in 5 % und an Stat. 1 niemals. Für das ganze holländische Gebiet, das sich, soweit es regelmässig untersucht ist, an Stat. D. 1 und 2 anschliesst, würde dieser Wert auf ca. $2^1/_2$ % herabsinken.

In Übereinstimmung mit den übrigen Befunden für die flache Nordsee fehlten sie im Mai, im August wurden sie nur ein Mal (1905) auf einer erweiterten Fahrt ganz im Norden des Gebietes unweit der englischen Küste auf der Höhe von Newcastle (Stat. 4 b) in 70—0 m. rr angetroffen, während sie im Februar und November des Jahres 1903 je zwei Mal konstatiert wurden, und zwar im Februar an der Oberfläche von Stat. 5 r, Stat. 6 rr, im November an Stat. 1, 20—0 m. c und Stat. 9, 20—0 m. +.

In welcher Weise sich diese wenigen Funde an die benachbarten Gebiete anschliessen, ist nicht mit Sicherheit zu entscheiden.

Das vorliegende August-Vorkommen 1905 an der nördlichen Station 4 b in Wasser von ca. 34,6 ‰ wird mit dem durch den Kanal eintretenden Strom sicher nichts zu tun haben. Im August 1905 reichten die Acantharien im deutschen Gebiet noch nicht weiter wie Stat. D. 5. Ob eine Verbindung mit der von Schottland untersuchten nordwestlichen Nordsee besteht, bleibt unsicher, da ja von Schottland so gut wie keine Acantharien aus diesem Gebiete verzeichnet sind. Doch schiebt sich in diesem Monat (vergl. Karte im Bulletin 1905—06 P. A. 2 Pl. II) von dem 35,00 ‰ Wasser eine schmale Zunge von Nordosten her in der Richtung auf Newcastle vor. Vielleicht stammt der Fund aus diesem Wasser. Schliesslich sei darauf hingewiesen, dass sich das Jahr 1905 im August und November auch nach den deutschen und schwedischen Untersuchungen als besonders günstig für die Verbreitung erwiesen hat. Ausserdem wissen wir, dass der Salzgehalt im Herbst 1905 in der Nordsee besonders hoch gewesen ist (vergl. Bull. trim. 1906—07 part. suppl. p. 29 l.). Damit mag auch die Ausdehnung auf das holländische Gebiet erklärt sein.

Das Vorkommen im November 1903 unfern der holländischen Küste, an Stat. 1 und 9, kann nach den Bezeichnungen c und + nicht gering gewesen sein. Doch scheint es sich um ein ganz isoliertes Auftreten gehandelt zu haben, denn an den benachbarten Stationen ist es nicht weiter zu verfolgen. Man wird zunächst an die Herkunft durch den Kanal mit der sich in die Nordsee vorstreckenden stark salzigen Zunge denken, zumal die beiden Funde aus stark salzigem Wasser stammen (über 35 ‰) und an den meisten übrigen Stationen das Wasser beträchtlich geringeren Salzgehalt und geringere Temperatur besass. Dazu kommt, dass im November 1903 der Salzgehalt im Kanal ungemein hoch gewesen zu sein scheint, denn im Spätherbst 1903 hat eine grosse Einströmungsperiode stattgefunden (vergl. Bull. 1906—07, Partie suppl. p. 29 r. — Pettersson, Über die Wahrscheinlichkeit etc. Skrifter II, p. 18 r). Nach alledem ist die Vermutung einer Einfuhr durch den Kanal naheliegend. Doch fehlten die Acantharien jetzt wie stets in dem benachbarten belgischen Gebiet, und auch die englischen Untersuchungen führen für November 1903 keine an, ebenso wenig für Mai und August dieses Jahres, sodass keine Andeutung vorliegt, den bedeutenden holländischen Novemberfund etwa als Rest des in Februar 1903 stattgefundenen Massenauftretens im westlichen Eingange des Kanals anzusehen (vergl. England). Aber auch nordseewärts fehlten die Acantharien im übrigen holländischen Gebiet und desgleichen an Stat. D. N. 2; erst an Stat. D. N. 3 treffen wir sie wieder an, und zwar nach den Apstein'schen Zählungen in ganz bedeutenden Mengen. Ob mit dieser Gegend eine Verbindung besteht, oder vordem bestanden hat, wage ich nicht zu entscheiden[1].

[1] Für das Bestehen dieser Verbindung sprechen die weiteren Untersuchungen, denn auch die im Kanal gänzlich fehlende, in der mittleren Nordsee häufige *Plagiacantha arachnoides* kann im November in ansehnlichen Mengen (+) bis Stat. H. 9 gelangen.

Im Februar 1903 handelt es sich um ein nur spärliches Vorkommen an den nördlichsten holländischen Stationen H. 5 und 6 bei ca. 34,75 ‰ und ca. 6°. Gleichzeitige deutsche Beobachtungen aus diesem Jahre liegen nur von APSTEIN vor, der an Stat. D. 2 sowohl wie D. 3 für die Oberfläche + notiert hat und für Stat. D. 3 die Zahl unter 1 qm. auf 8000 angiebt. Aus den deutschen Ergebnissen wissen wir ferner, dass die Acantharien im Februar ziemlich regelmässig bis Stat. D. 2 vorkommen, sodass wir für diesen Fall den Zusammenhang der Gebiete wohl als feststehend annehmen können. Nach den englischen Untersuchungen sind, wie schon erwähnt, die Acantharien gleichzeitig im westlichen Kanal, wo sie sonst meist fehlen, überaus zahlreich gewesen. Doch drangen sie nicht weiter als Stat. E. 10 und 17 in den Kanal ein, sodass an eine Zusammengehörigkeit dieser und der an Stat. H. 5 und 6 gefundenen Acantharien nicht zu denken ist. Doch mögen dieselben Ursachen, die für das überraschende Auftreten im westlichen englischen Kanal maszgebend gewesen sind, auch diese Scharen von Norden her so weit südwärts gebracht haben.

Im Hinblick auf den gänzlichen Mangel östlich von Stat. E. 17 und 10, also in den mittleren und östlichen Teilen des Kanals (England, Belgien), wird man mit der Wahrscheinlichkeit zu rechnen haben, dass die holländischen Funde sich überhaupt alle auf Individuen beziehen, die nicht durch den Kanal sondern von Norden her vorgedrungen sind. Dies muss zunächst befremdlich erscheinen in Anbetracht der Höhe des Salzgehaltes und der Wärme des durch den Kanal vordringenden Wassers. Doch gerade die Armut dieses Gebietes ist es, die darauf hinweist, dass nicht so sehr hohe Temperatur und hoher Salzgehalt für das regelmässige Vorkommen der Acantharien Voraussetzung sind als vielmehr die Anwesenheit oder Nähe bedeutenderer Tiefen, deren Grenze man wohl zu ca. 100—200 m. ansetzen kann. Den Strömungsverhältnissen nach müssten Acantharien und andere ozeanische Planktonten durch den Kanal in die südliche Nordsee eingeführt werden. Das Bereich des Kanalwassers von über 35 ‰ erstreckt sich in günstigen Jahren sogar bis zu 55° n. Br. in die Nordsee hinein. Schon mehrfach ist darauf hingewiesen (VAN BREEMEN, GOUGH)[1], dass diese Zufuhr trotzdem so gut wie ganz unterbleibt. Es zeigt sich die auffallende Tatsache, dass das Wasser zwischen 34 und 35 ‰ im südlichen Teile der Nordsee über dem Dogger und auch noch südlich davon bis zu einer Linie The Wash—Helgoland reicher an ozeanischen Elementen ist wie das Kanalwasser von über 35 ‰, indem vom Dogger her bis zur Enge des Kanals der Planktoncharakter immer neritischer wird. Nach GOUGH befindet sich im Kanal etwa zwischen Insel Wight und Cherbourg eine Linie, über die hinaus nur wenige der von Westen her kommenden ozeanischen Planktonten ostwärts mitgeführt werden. VAN BREEMEN (1903 p. 12 und 14) und GOUGH (1905 p. 327) beschränkten sich zunächst auf die Deutung, dass die Einströmung zum energischen Transport von ozeanischen Organismen nicht intensiv genug erfolge. 1905 kommt VAN BREEMEN zu etwa folgender Erklärung, auf die sich auch GOUGH (1907) stützt: Die ozeanischen Planktonten gehen im Kanal zu Grunde, wahrscheinlich infolge des Vorhandenseins irgendwelcher vom Boden stammender schädlicher Substanzen, die andrerseits das Gedeihen der neritischen Arten nicht beeinträchtigen oder es sogar begünstigen. Bekanntlich ist im mittleren und östlichen Teil des Kanals das Wasser gewöhnlich bis zur Oberfläche hinauf getrübt von Sand- und Detritus-Teilchen, die infolge der geringen Bodentiefen von Strömungen und Wellenbewegung aufgewirbelt werden. Die lebhafte Durchmischung begünstigt die Lösung von Bodensubstanzen in immer höherem Grade je geringer die Bodentiefe ist. Dieses Hindernis mag hier also auch unserer Tiergruppe in ihrer weiteren Verbreitung ein Ziel setzen. Ich möchte übrigens auch eine rein mechanische Einwirkung

[1] P. J. VAN BREEMEN, Über das Vorkommen von *Oithona nana* etc. Publ. de Circonst. Nr. 7, 1903. — Ders., Plankton von Nordzee en Zuiderzee, Leiden 1905. — L. H. GOUGH, Report on the Plankton of the English Channel in 1903. Marine Biolog. Assoc. of the United Kingdom, Internat. Fish. Investig. London 1905. I. Report. — Ders., dasselbe in 1904 and 1905. London 1907. II. Report.

der Sand- und Detritusteilchen zum Schaden der zarten ozeanischen Planktonten für möglich halten, der die meist mit kräftigeren Hüll- und Skelettbildungen versehenen und gedrungener gebauten neritischen Formen in geringerem Masze ausgesetzt sind.

Zusammenfassung über die Verbreitung[1]

In den **Gewässern zwischen Island und den Färöer** ist unsere Tiergruppe in Mai nirgends stark hervortretend, wenn auch ziemlich regelmässig anzutreffen sowohl im atlantischen Wasser als auch im arktischen mit niedriger Temperatur und Salzgehalt, an der Oberfläche wenig reichlicher als in der Tiefe, wo sie noch zwischen 800 und 500 m. nachgewiesen ist.

Im August sind die Acantharien bedeutend häufiger. Während im Mai eine ziemlich gleichmässig spärliche Verteilung in horizontaler wie auch in vertikaler Beziehung zu herrschen scheint, lassen sich jetzt deutlich bevorzugte Regionen erkennen. Die Hauptfundplätze liegen über dem südwestlichen, nach dem Atlantik zu gerichteten Abhang des Färöer-Island Rückens (Stat. 13, 7 a und 7). Ob sich diese grossen Ansammlungen weiter in den Atlantik hinein fortsetzen, bleibt einstweilen unentschieden, da weiter draussen keine Stationen gemacht wurden; doch ist es nach den Untersuchungen früherer Forscher nicht zu erwarten. Südlich scheinen sie sich auch nicht auszudehnen, denn Stat. 7 b war sehr arm. Erst in der Irminger See traf die Plankton-Expedition ein reicheres Gebiet. Demnach scheint unsere bevorzugte Region beschränkt zu sein auf eine Zone, in der sich die Wassermassen des Atlantik mit denen des ostisländischen Polarstromes berühren. Von diesem Hauptgebiet liessen sich in beiden untersuchten Jahren zwei nordmeerwärts gerichtete Ausläufer erkennen, ein schwächerer von Stat. 13 über 14, 15, 16 hin und ein stärkerer von Stat. 7 a und 7 östlich nach 6 gerichteter, der sich hier gabelte; davon verlief sich ein Zug nach Stat. 5 hin, der andere ging hart nördlich der Färöer vorbei nach Stat. 2. Im Hauptgebiet, an Stat. 13, 7 a, 7, leben die Acantharien vornehmlich an der Oberfläche, während, je weiter wir die Ausläufer verfolgen, die Hauptmenge mehr und mehr mit dem salzigen Wasser in tiefere Schichten sinkt. Diese beiden acantharienreichen Arme begrenzen eine dazwischen liegende arme Region, die zusammenfällt mit der von Norden her über den Rücken vordringenden kalten Wasserzunge. Auch die übrigen Stationen sind arm, und allgemein ist zu erkennen, dass die am Westabhange liegenden Stationen am reichsten sind, und, je mehr wir uns dem Nordmeere nähern, die Acantharien spärlicher werden und gleichzeitig tiefere Schichten bewohnen.

Norwegen. In der südlichen Hälfte des Nordmeeres waren die Acantharien im Mai am häufigsten im Gebiete zwischen atlantischem und Polarstrom auf einer Linie, die etwa durch die Stationen N. 61, 6, zwischen 67 und 68, 36, 20 a bezeichnet wird, und zwar erwiesen sich als ganz besonders reich die in der Mitte gelegenen Stationen 67 und 68 und namentlich 36. Die grossen Stromadern selbst sind im ganzen spärlich besetzt gewesen, die atlantische nur wenig reichlicher als der Polar-Strom. Während sie in jenem reichen Grenzgebiet am häufigsten in der obersten 50—0 m. Stufe vorkamen, waren sie im atlantischen Strom vorwiegend auf die Lagen unter 100 m. beschränkt und bevorzugten auch im kalten Polarstrom die tieferen Schichten. In letzterem kamen sie 1903 an Stat. 15 und 16 nur in der Tiefe unter 100 m. vor und zwar in beträchtlicher Häufigkeit (c) in einer Temperatur von ca. 0°.

Das Hauptgebiet der oberflächlichen Ansammlung im zentralen Teil des südlichen Nordmeeres fällt zusammen mit der Mitte der hier herrschenden zyklonalen Wasserzirkulation.

Die im Mai im Nordmeere häufig auftretenden Arten sind andere (*Acanthonia-Litholophus* und *A. elasticum?*) als diejenigen, welche im August in den Eingängen zum Nordmeer und zur Nordsee und in der Nordsee selbst die grossen Ansammlungen ausmachen (*Z. echinoide* und dazu gehörige Formen).

[1] Hierzu vergl. die Karten p. 327 und 357 sowie die „Karte der Plankton-Stationen 1902—1908".

Mai 1903 und 04 herrschte Übereinstimmung in der Verbreitungsweise, wobei 1903 der Häufigkeitszustand im ganzen grösser gewesen zu sein scheint. 1905 wurden die Ansammlungen in der Mitte des Nordmeeres nicht beobachtet. Die Acantharien waren jetzt überhaupt nur sehr selten.

August. Die Untersuchungen im nördlichen Eingang zur Nordsee berührten bei Stat. 3 und 4 ein Gebiet grosser Ansammlungen an der Oberfläche, über das unten bei Schottland berichtet wird. In den Teilen, wo des Polarstromes Einfluss überwiegt, waren die Acantharien seltener und nicht so sehr an der Oberfläche angesammelt als zwischen 200 und 50 m. Im rein arktischen Wasser wurden sie nicht gesehen.

Im Februar wurden fast an allen besuchten Stationen Acantharien beobachtet, zahlreich an Stat. 1 und 3, nicht selten aber auch an der linken Seite des atlantischen Stromes im Mischwasser mit dem Polarstrom. In letzterem selbst fehlten sie. Um den 70. Breitengrad waren sie im Kerne des atlantischen Stromes, dessen Ausdehnung Februar 1903 gross war, häufig, nach beiden Seiten hin abnehmend.

Den untersuchten Teil des Nordmeeres im ganzen betrachtet scheinen die Acantharien am meisten hervorzutreten im August, am wenigsten im Mai, während Februar dazwischen liegt. Doch mit Rücksicht auf die einzelnen Gebiete, von denen das östliche vom atlantischen, das westliche vom Polarstrom beherrscht wird, erwies sich August und wohl auch Februar für das östliche Gebiet reicher, während im Mai das atlantische Wasser als sehr arm bezeichnet werden muss, im Vergleich zu dem sich jetzt hingegen reichere Regionen finden erstens im zentralen Teil des südlichen Nordmeeres, und zweitens wahrscheinlich auch im Polarstrom selbst, wo wir sie jetzt in tiefen Schichten (200—100 m.) an Stat. 15 und 16 zahlreich angetroffen haben.

Im **Barentsmeer** erscheint der Mai mit sehr geringen, auf die südlichen küstennahen Stationen beschränkten Funden ebenfalls ärmer als August, wo sich das Verbreitungsgebiet bis Stat. R. 13 und 5 ausdehnte (Vorkommen sowohl an der Oberfläche als auch 300 m. tief). Auf den beiden im November besuchten landnahen Stationen (22,23) wurde die Anwesenheit der Acantharien festgestellt. Zu bemerkenswerter Häufigkeit hatten sie es an keinem Termin gebracht. — Nach Meunier kommt unsere Protisten-Gruppe auch im nördlichen Barentsmeer und in der Kara-See vor. *A. tetracopa* (*Litholophus*), die inmitten des südlichen Teiles des Nordmeeres im Mai eine grosse Rolle spielt, scheint die Art zu sein, die am weitesten nördlich im Kaltwassergebiet anzutreffen ist. (Im II. Quartal an der Nordwestspitze von Spitzbergen, im III. ebenfalls dort, bis ca. 80° n. Br. (Aurivillius). — Im Juli im kalten Wasser an der Ostküste von Grönland zwischen 70 und 75° n. Br. (Cleve)). Dabei erinnere ich daran, dass nach Popofsky (1908) *A. tetracopa* in der Antarktis eine der häufigsten Radiolarien ist. Im III. Quartal begleiten übrigens auch andere Arten das atlantische Wasser bis zur Südspitze von Spitzbergen[1].

Schottland hat Acantharien (und überhaupt Radiolarien) nur im Eingange und ausserhalb der Nordsee beobachtet, während der innerhalb derselben gelegene schottische Anteil, also die nordwestliche Nordsee, davon auffälligerweise so gut wie unbevölkert zu bleiben scheint. Im IV. und I. Quartal beschränkten sich die Untersuchungen auf dies innere Gebiet, sodass über das Auftreten im

[1] Über Periodicität im Erscheinen einer Reihe von Radiolarien in der Antarktis berichtet Popofsky (08) in den Ergebnissen der deutschen Südpolar-Expedition:

Danach fällt der Tiefstand dort in den Mai. März scheint besonders reich an Acantharien zu sein. Das Auftreten dieser Arten in der Zeit Dezember bis April und das Fehlen in den übrigen Monaten lässt sich nach Popofsky (p. 193), „nur darauf zurückführen, dass sie aus anderen Meeresgebieten, die ihre Heimat sind, fortgeführt werden durch Meeresströmungen, die periodisch jedes Jahr in der Zeit vom Dezember bis März ihr Wasser dem der Westwinddrift beimischen“ u. s. w. Obschon diese Erklärung, wie mir scheint, so sicher noch nicht ausgesprochen werden kann, hat sie manches für sich, und die dort wahrscheinlich stattfindende jährliche Periode, die möglicherweise auch von Wasserbewegungen abhängig ist, hat grosse Bedeutung im Vergleich mit den Vorgängen im Norden. Ich erinnere ferner an die Ähnlichkeit mit den oben besprochenen Verhältnissen im Nordmeer und bei Spitzbergen. Interessant ist auch die bereits von Popofsky erkannte Übereinstimmung in der artlichen Zusammensetzung des arktischen und nordischen Materials. Doch ich werde bei einer späteren Gelegenheit auf diese Verhältnisse zurückkommen.

Winter wenig gesagt werden kann. Im II. und III. Quartal trafen die Fahrten in den verschiedenen Jahren durchaus nicht immer den gleichen Verbreitungszustand an, vielmehr erwiesen sich in beiden Quartalen die Jahrgänge 1903 und 04 als sehr reich gegenüber 1905—07. Also auch für das Sommersemester war noch keine klare Vorstellung für das Auftreten zu gewinnen. Immerhin sind einige Erscheinungen so hervortretend, dass sie charakteristisch zu sein scheinen:

Im II. Quartal 1903 und 04 waren die Acantharien zwar ziemlich verbreitet, spielten aber eine nur unbedeutende Rolle im Plankton. In den folgenden Jahren wurden keine gesehen. Nach den 1903- und 04-Untersuchungen leben sie im Mai in den tieferen Schichten (unter 100 m. und besonders unter 300 m.) der Stationen in der Mitte der Färöer—Shetland-Rinne und im Eingange zur norwegischen Rinne, also weniger in den salzigsten Schichten des atlantischen Wassers als vielmehr im Mischgebiete mit dem kalten Tiefenwasser. Die Lagen über 100 m. und somit auch die flacheren Stationen sind jetzt so gut wie unbevölkert.

Im III. Quartal fand 1903 und 04 am östlichen Rande des atlantischen Stromes an der Pforte der Nordsee im Mischwasser mit dem ausgehenden Nordseestrom ein Massenauftreten statt. (1905 und 06 war dagegen das Verbreitungsgebiet gering, 1907 wurden überhaupt keine Acantharien genannt.) Die Hauptansammlung befindet sich jetzt im Gegensatz zu Mai in den oberflächlichen Lagen. Das Zentrum des Vorkommens liegt an Stat. Sc. 10, 9, 8 und, wie aus den norwegischen Untersuchungen hervorgeht, N. 3 und 4. Um dies Gebiet herum gruppieren sich dann mit etwas geringerem Auftreten Sc. 6, 7, 11, 14 a, 12. Wegen der Lücken im Untersuchungsgebiet liessen sich die Ausläufer dieser Ansammlungen nicht feststellen.

In Anbetracht der Armut des zwischen Orkney- und Shetland-Inseln und nördlich um letztere in die Nordsee seine Ausläufer entsendenden atlantischen Stromarmes, der auch an seinem Eingangstore in den Färöer-Shetland Kanal keine besondere Häufigkeit aufweist, wird man kaum ein damit erfolgendes „Einschwemmen" der Acantharien-Scharen draussen vom Atlantik her in die Nordsee[1] annehmen können. Trotz des offenbaren Mangels einer direkten mechanischen Wirksamkeit geht aus den Untersuchungen hervor, dass man dem atlantischen Einstrom einen grossen indirekten Einfluss auf die Acantharien-Bevölkerung der in Frage kommenden Meeresgebiete wird einräumen müssen.

Ein vollständigeres und klareres Bild als von den nördlicheren Gebieten konnten wir an der Hand regelmässigerer Beobachtungen von dem Auftreten in Nordsee, Skagerak und Kattegat entwerfen.

In dem von **Deutschland** untersuchten Teil der Nordsee hat fast die Hälfte der untersuchten Stationen Acantharien aufzuweisen (46 %). Der Höhepunkt der Verbreitung ist etwa im Dezember erreicht, wonach sie bis etwa Mai—Juni zurückgeht, um sodann gegen August hin schnell wieder an Umfang zu gewinnen.

Im Mai sind die Acantharien im wesentlichen auf die norwegische Rinne beschränkt, im August bevölkern sie auch schon Stat. 5, 3, 11, 12. Regelmässiger als über der Rinne selbst werden sie jetzt am südlichen Rande derselben, am Abfall des Nordseeplateaus angetroffen (Stat. 6, 10, 11). Im November erreichen sie ihre grösste Verbreitung, bis Stat. 2 und 15. Während sich die Hauptansammlungen im August am Aussenrande der norwegischen Rinne befinden, liegen sie jetzt scheinbar in der Mitte der Nordsee (D. 3, 4, 5). Im Februar haben sich unsere Radiolarien wieder weiter zurückgezogen. Im Mai traten sie an 18 % der gemachten Stationen auf, August an 48 %, November 63 %, Februar 64 %.

Die norwegische Rinne ist stets am regelmässigsten versehen, und die Regelmässigkeit der Besetzung nimmt von hier aus nach den flacheren Teilen hin sowohl in westlicher bezw. südwestlicher Richtung als auch besonders in südlicher Richtung immer mehr ab.

[1] Dasselbe gilt natürlich auch für das Norwegische Nordmeer. Ich komme am Schluss des ganzen Radiolarien-Berichtes nochmals auf diese Frage zu sprechen.

In der Rinne (Stat. 6—10) kamen sie in 75 % aller untersuchten Stationen vor, im Übergangsgebiet zu den flacheren Teilen (Stat. 5 und 11) in 55 %, in der mittleren Nordsee (4, 3, 2) 40 %, im östlichen Teil (12, 13, 14, 15, 1) 14 %. Bis Stat. 1 drangen sie niemals vor; das durch den Kanal vordringende Wasser, dessen Wirksamkeit bis hierher mehrfach nachgewiesen ist, und das sich für atlantische Organismen als ungeeignet erweist, bildet möglicherweise eine Schranke für das weitere Vordringen.

Vertikale Verteilung. Im Mai bevölkern die Acantharien die Tiefen der norwegischen Rinne und werden nur sehr selten an der Oberfläche angetroffen.

Im August sind im Gegensatz dazu gerade die obersten Schichten bevorzugt und zwar ganz besonders an dem südlichen Rande der Rinne, über dem Abfall des Nordseeplateaus (Stat. 6, 7, 10, 11). Von der Oberfläche nach der Tiefe zu nimmt hier die Regelmässigkeit des Auftretens bis 50 m. hin ab und weiter in die Tiefe wieder etwas zu. An den küstennahen Stationen kommen diese in der Tiefe lebenden Acantharien nicht so hoch herauf wie am Aussenrande der Rinne, vermutlich weil hier das salzige Tiefenwasser höher herauf reicht als dort. An der reichen oberflächlichen Ansammlung am Südabhange der Rinne erkennen wir, dass die Acantharien in ihrer Vegetationsperiode für beträchtliche Herabminderung des Salzgehalts nicht sehr empfindlich sind. Wo dieser erheblich unter ca. 30 ‰ herabging, fehlten sie allerdings.

Im November ist die vertikale Verbreitung im allgemeinen durch alle Schichten gleichmässig mit nur geringer Zunahme nach der Oberfläche. Die nach Apstein's Zählungen jetzt überaus reiche mittlere Partie der Nordsee ist bei weitem am dichtesten an der Oberfläche selbst bevölkert. In der norwegischen Rinne war an den äusseren Stationen 11, 10, 7, 6, 17 und 18 etwa die 25 m. Schicht am regelmässigsten besetzt, die darüber liegende meist leer; an den inneren Stationen 9, 8, 16 war etwa die 100 oder 100—50 m.-Schicht am reichsten. Das häufigste Vorkommen fällt hier jetzt ziemlich zusammen mit der intermediären warmen Wasserlage, die an den inneren Stationen infolge der grösseren Mächtigkeit des baltischen Wassers und der in Landnähe schneller vor sich gehenden Abkühlung tiefer liegt als an den äusseren.

Im Februar ist die Besetzung im allgemeinen ziemlich gleichmässig mit einer geringen Abnahme nach der Oberfläche hin, die sich besonders in den nahe an Norwegen gelegenen Stationen bemerkbar macht, wo sich oben stark abgekühltes Wasser anfindet.

Im Verlaufe der 5 Untersuchungsjahre 1903—08 zeigte sich eine bedeutende Zunahme im Hervortreten unserer Radiolarien, die unterbrochen ist von einem geringen Rückgang im Jahrgange Mai 1906—Mai 07. Möglicherweise steht diese Erscheinung im Zusammenhang mit den hydrographischen Verhältnissen. Nach den Beobachtungen, die von 1904—08 ziemlich lückenlos vorliegen, ergiebt sich, dass der Salzgehalt von 1906—07 niedriger, der von 1907—08 höher war als in den übrigen Jahren. In Übereinstimmung hiermit war im Skagerak August und November 1905 der bevorzugteste Jahrgang. Doch haben die schwedischen Beobachtungen eine Lücke, und von 1907 an liegen Untersuchungen nicht mehr vor, sodass ein weitergehender Vergleich hierin nicht möglich war.

Schweden. Mit 60 % der untersuchten Stationen wurde ein erheblich regelmässigeres Auftreten konstatiert als im deutschen Gebiet mit 46 %. Bei diesen Vergleichen ist aber zu berücksichtigen, dass die schwedischen Stationen alle über oder in der Nähe der Tiefen liegen, die das ganze Jahr hindurch Acantharien beherbergen, während das flache Nordseeplateau im Sommer so gut wie garnicht davon bevölkert ist. Den deutschen Anteil der Rinne für sich betrachtet stellt sich die Regelmässigkeit im Auftreten auf ca. 75 %. Einen fast ebenso hohen Wert erhalten wir für die entsprechenden schwedischen Stationen, die Tiefenstationen des Skagerak.

Im äusseren Teil des Skagerak über den Tiefen der norwegischen Rinne sind fast ständig Acantharien gesehen. Im allgemeinen kann man sagen, je flacher die Station desto seltener, je tiefer desto regelmässiger und in grösserer Artenzahl sind Acantharien anzutreffen.

Der Verlauf der Periode ist im ganzen derselbe wie in der Nordsee: Grösste Seltenheit und Beschränkung auf die tiefen Stationen im Mai, erhebliche Zunahme im August, Höhepunkt mit grösster Artenzahl im November, Rückgang im Februar, und zwar hatten positive Befunde im Mai 38, August 61, November 78 und Februar 57 % der untersuchten Stationen[1]. Für das gesamte deutsche Gebiet ist der Mai-Wert naturgemäss geringer, der gleiche wie für das Skagerak ergiebt sich aber aus dem für sich allein betrachteten deutschen Rinnengebiete (D. 6—11). Von den übrigen Terminen ist im November die Besetzung draussen in der Rinne und im Skagerak gleich stark, dagegen im August und Februar draussen stärker als im Skagerak, was darauf schliessen lässt, dass im Skagerak die Acantharien-Periode später beginnt und früher aufhört als im deutschen Rinnengebiet.

In sehr natürlicher Weise reihen sich die August-Befunde beider Länder zu einem einheitlichen übereinstimmenden Bild aneinander. Das Hauptgebiet am südlichen Rande der norwegischen Rinne (Stat. D. 6, 10 und 11) findet seine Fortsetzung in den nach Jütland zu gelegenen Stationen des Skagerak, namentlich S. 5 und 6, dann S. 2 und S. 0, auch S. 4[2]. In den übrigen drei Terminen sind dagegen die über den Tiefen selbst gelegenen Stationen die reichsten.

Vertikale Verteilung. Die Gesamtheit der Untersuchungen ins Auge gefasst, entspricht die vertikale Verteilung, wie von vornherein anzunehmen war, dem vom Boden nach der Oberfläche allmählich abnehmenden Salzgehalt, indem in der Regelmässigkeit des Auftretens eine stetige Abnahme von unten nach oben hin stattfindet. Die Häufigkeitszeichen haben ebenfalls den höchsten Wert in der Tiefe. Im wesentlichen trifft diese Verteilung zu für November, Februar und Mai, während im August erhebliche Abweichungen für die oberen Schichten vorkommen.

Im Mai bewohnen die Acantharien wie in der norwegischen Rinne und im schottischen Gebiet fast ausschliesslich die unteren Schichten der Tiefenstationen.

Im August ist auch in der vertikalen Verteilung die Übereinstimmung mit den deutschen Befunden sehr weitgehend. Wie draussen in der norwegischen Rinne ist auch im Skagerak eine arme unter der Oberfläche gelegene Schicht vorhanden, die im Durchschnitt bei 50 m. liegt, und von der nach oben und unten hin eine Zunahme stattfindet. Jedoch bestehen hier gleichfalls je nach der hydrographischen Beschaffenheit der Station Unterschiede in der Lage der Schichten mit regelmässigerem und seltenerem Auftreten. Die südlichen Stationen bei Jütland (namentlich S. 5, 6, 2), schliessen sich auch in der vertikalen Verteilung an die deutschen Stationen 10, 11 und 6 an, in denen weitaus die grösste Ansammlung direkt an der Oberfläche selbst liegt, das Minimum dagegen bei 50 m. Über den Tiefenstationen in der Mitte des Skagerak liegt die Hauptschicht zwischen 50 und 25 m. mit einer infolge der Wirksamkeit des baltischen Wassers entstandenen ärmeren Deckschicht, das Minimum, von welchem aus nach der Tiefe die Zunahme stattfindet, bei ca. 100 m. Die inneren Stationen haben die Hauptschicht im allgemeinen in 25—0 m. mit einer Abnahme an der Oberfläche selbst (im baltischen Wasser) und andrerseits nach der 100—50 m. Schicht, während darunter im salzigsten Wasser wiederum ein sehr reichliches Vorkommen liegt. Besonders tief (nämlich zwischen 100 und 50 m.) liegt die bevorzugte Stufe an den

[1] Die Häufigkeitszeichen ergeben übrigens denselben Gang wie der aus der Anzahl der positiven und negativen Befunde konstruierte.

[2] Ob sich das Gebiet am Abfall des Nordseeplateaus nordwestlich über Stat. D. N. 6 fortsetzt und mit jenem zwischen den Shetland-Ins. und der Nordwest-Ecke Norwegens (Stat. Sc. 10, 9, 8, N. 3 und 4) gelegenen in Zusammenhang steht, lässt sich wegen der spärlichen Beobachtungen in der Nordost-Ecke der Nordsee nicht mit Bestimmtheit sagen, aber nach Angaben in CLEVE's Tabellen vermuten. Möglicherweise zieht sich eine reiche Zone auch an den Küsten von Nordland hin, wo die Acantharien nach GRAN dominierender sind als im offenen Nordmeer.

Stationen dicht unter der norwegischen Küste, wo das baltische Wasser eine bedeutendere Mächtigkeit besitzt. — Entsprechend haben jetzt die Häufigkeitszeichen den höchsten Wert an der Oberfläche oder bei 25—0 m., den geringsten bei ca. 100 m. — Diese Verschiedenheit in der Schichtung des Acantharien-Materials könnte man vielleicht auf einen Unterschied in dem biologischen Verhalten der dasselbe zusammensetzenden Arten zurückführen, indem ein Teil den Aufenthalt an der Oberfläche bevorzugt und eine bis zu einem gewissen Grade beträchtliche Herabminderung des Salzgehaltes vertragen kann. Dafür kommt wohl, wie im schottischen und deutschen Gebiet, hauptsächlich der Formenkreis *Z. echinoide* in Betracht. Vom hydrographischen Gesichtspunkte aus liesse sich diese Schichtung leichter erklären, nämlich von der Voraussetzung einer verschiedenen Herkunft des Acantharien-Materials aus, indem diejenigen Acantharien, welche jene Hauptverbreitung in der Tiefe haben, dieselben sind, die — je nach dem periodisch wechselnden geringeren oder grösseren Einfluss des Tiefenwassers im Sommer spärlicher, im Winter reichlicher — das ganze Jahr über in den tiefen Schichten gefunden wurden, während die das obere Maximum ausmachenden Scharen im August von der Nordsee her mit den oberen Wasserschichten entlang des Abhanges des Nordseeplateaus über Stat. D. 6, 10 und 11, S. 6, 5, 2 in das Innere des Skagerak hineingetragen werden und sich hier mit dem sie umgebenden Wasser dem ausgehenden baltischen Strom anschliessen. Dabei fällt vermutlich ein Teil infolge des ungünstigen Einflusses des geringeren Salzgehaltes dem Untergange anheim, während ein anderer zusammen mit seinem ursprünglichen, salzigeren Wasser unter die Oberfläche hinabsinkt, zunächst bis auf ca. 25 m. am Ausgang des Kattegat und der schwedischen Küste resp. auf ca. 50—25 m. in der Mitte des Skagerak und bis auf die 100—50 m. Schicht dicht unter der norwegische Küste[1].

Im November ist die Oberfläche, wohl infolge der eintretenden Abkühlung, sehr arm. Eine bevorzugte Schicht liegt an den nach Jütland zu gelegenen Stationen etwas höher als an der norwegischen Seite und fällt zum Teil mit der Lage des Temperatur-Maximums zusammen.

Im Februar ist die Oberfläche ebenfalls ziemlich leer, während die Besetzung nach der Tiefe zunimmt.

Die Daten aus dem Tabellenmaterial früherer Forscher (Cleve, Aurivillius) aus Nordsee und Skagerak bestätigen die von uns gefundenen Verhältnisse.

Im **Kattegat** nimmt naturgemäss die Regelmässigkeit des Auftretens von Norden nach Süden ständig ab. Nördlich von Laesö im Eingange des Kattegat kamen noch an 52 % der Untersuchungen Acantharien vor, östlich von Laesö und Anholt an 18 % und zwischen Anholt, Seeland und Samsö 7 %. Dass die in den tieferen Schichten von Norden vordringenden Wassermassen gelegentlich noch weiter, bis in die Beltsee hinein, Acantharien mitführen können, beweist ein Fund an Stat. Da. 32 bei Fehmarn Belt Feuerschiff. Das jahreszeitliche Vorkommen in den dänischen Gewässern erscheint gegen das im Skagerak verschoben, indem die geringste Verbreitung hier nicht im Mai sondern August, die weiteste nicht im November sondern Februar konstatiert ist. Die vertikale Verbreitung im Eingange des Kattegat passt sich unseren Befunden für das Skagerak an. Die Weite der hydrographischen Grenzen, innerhalb welcher Acantharien ihr Leben zu fristen vermögen, wird aus den Funden in den dänischen Gewässern besonders deutlich.

Im **südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes** war die Ausbeute sehr gering.

Von **irischer** Seite liegen wenig Untersuchungen vor. Westlich von Irland sind nur August bis November Acantharien beobachtet, in der irischen See in den Wintermonaten November bis April.

Das **englische** Gebiet erwies sich nach den Bulletins als sehr arm. Von den 500 untersuchten Stationen, die hier in Betracht kommen, sind Acantharien nur 13 mal zur Beobachtung gekommen, und

[1] Das Für und Wider der Möglichkeiten zu erörtern an einer einzelnen Planktongruppe, deren Komponenten in jeder Beziehung wenig bekannt sind, würde verfrüht sein. Ebensowenig vermag ich zu entscheiden, ob bei der reichen oberflächlich gelegenen Ansammlung am Aussenrande der norwegischen Rinne vertikale und horizontale Wasserzirkulationen mitwirken, die nach Pettersson an den äusseren Grenzen der „kontinentalen Randfurchen“ („Schaumrand“) entstehen.

zwar nur im Herbst und Winter. Diese 13 Fälle beziehen sich fast alle auf Februar 1903, wo ein besonders starker Andrang atlantischen Wassers und infolgedessen ein allerdings massenhaftes Auftreten stattfand. Trotz der grossen Häufigkeit konnte das Vordringen jedoch nicht weiter als Stat. 17 und 10 kanaleinwärts verfolgt werden. Während die Acantharien an der französischen Seite fehlten, konnten sie nördlich um Landsend herum in die Bristolbucht gelangen. Nach den Tabellen für Plymouth (CLEVE, GOUGH) sind die Acantharien im Spätsommer und Herbst am häufigsten und fehlen im II. Quartal. Nach E. I. Bles erscheinen sie bei Plymouth ebenso wie im Firth of Clyde nur bei dauernden steifen S. W. Winden.

Im östlichen englischen Anteil des Kanals und im ganzen **belgischen** sind Acantharien nicht beobachtet, und auch in der von **Holland** untersuchten südwestlichen Ecke der Nordsee sind sie eine so seltene Erscheinung, dass sie von den ca. 200 gemachten Stationen nur in 5 Fällen vorhanden waren und zwar einmal im August und je zweimal im Februar und im November, letzteres in ansehnlicher Menge. Nur in Jahren mit besonders günstigen hydrographischen Verhältnissen scheinen sie sich in dies Gebiet zu verlieren. Über ihre Herkunft lässt sich mit Sicherheit nichts aussagen, doch scheint die Wahrscheinlichkeit grösser zu sein, dass sie aus der Nordsee selbst stammen, als dass sie, wie man zunächst nach den hydrographischen Verhältnissen anzunehmen geneigt sein würde, mit der stark salzigen Zunge durch den Kanal hierher getragen werden. Auf die auffällige Tatsache, dass dem Vordringen des oceanischen Planktons in der Enge des Kanals ein Ziel gesetzt ist, haben VAN BREEMEN und GOUGH hingewiesen. Die von jenen angeführten Gründe mögen auch für das Fehlen der Acantharien in dieser Gegend massgebend sein.

Schluss

Zum Schluss sei auf einige Übereinstimmungen und Abweichungen in den verschiedenen Gegenden hingewiesen.

Als ärmste Jahreszeit ist fast überall das II. Quartal anzusehen. Die Acantharien sind jetzt beschränkt auf die Gebiete mit grösseren Tiefen von mehr als ca. 100 m., und zwar werden sie sehr selten in den oberen Schichten angetroffen. Im flachen Wasser mit weniger als ca. 100 m. Tiefe fehlen sie daher fast gänzlich. Es ist wahrscheinlich, dass sie jetzt gleichzeitig der Zahl nach am spärlichen sind. Bei früheren Untersuchungen wurden auch im Atlantik südwestlich der Linie Island-Shetland-Inseln in diesem Quartal an der Oberfläche so gut wie keine Acantharien beobachtet.

Eine Ausnahme von dieser Verteilungsweise bilden nur die mittleren Teile des südlichen Nordmeeres. Hier konstatierten wir im Mai reiche Ansammlungen, die im Gegensatz zu dem gleichzeitig in den anderen Gegenden herrschenden Zustand an der Oberfläche lagen.

Im III. Quartal nimmt die Verbreitung zugleich mit der Häufigkeit zu; sie beginnt auch auf die flacheren Gebiete überzugreifen. Bestimmte Gegenden erwiesen sich jetzt als besonders bevorzugt, und zwar wurden als solche gekennzeichnet 1. die Gegend über dem Island—Färöer—Rücken, 2. zwischen Shetland Ins. und Kap Stat in Norwegen, 3. der südliche und südwestliche Abfall des Nordseeplateaus nach der norwegischen Rinne. Die unter 2 und 3 genannten Gebiete stehen möglicherweise im Zusammenhang. Die Grenzen und der weitere Verlauf dieser Regionen liessen sich wegen der Lücken im Untersuchungsgebiet nicht festlegen. Eine gemeinsame Eigentümlichkeit alle drei Gebiete ist die Lage in der Berührungszone von Wassermassen verschiedenen hydrographischen Charakters (resp. an der Grenze von tieferem und flacherem Wasser). Die vertikale Verbreitung ist jetzt im allgemeinen, im Gegensatz zum II. Quartal, von der Oberfläche nach der Tiefe zu abnehmend und zwar ganz besonders deutlich in den als bevorzugt bezeichneten Gebieten.

Das jährlich sich wiederholende Erscheinen an der Oberfläche im Spätsommer und Herbst und die Beschränkung auf tiefere Schichten im Frühling und Frühsommer liess sich mit Sicherheit für die regelmässig untersuchten Gebiete feststellen (besonders Schottland, Deutschland, Schweden). Wahrscheinlich findet dieser periodische Wechsel überall statt, doch mit zeitlicher Verschiebung der Periode je nach der hydrographischen Lage des Gebietes[1].

Die im III. Quartal einsetzende Ausdehnung hat in Nordsee und Skagerak ihren Höhepunkt im IV. Quartal erreicht, im Kattegat wohl erst im folgenden II. Über die ausserhalb der Nordsee gelegenen Gegenden wissen wir für das IV. und II. Quartal wenig. Bevorzugte Gebiete sind in diesen beiden Terminen nicht wahrgenommen, ausser im IV. in der mittleren Nordsee. Die vertikale Verteilung ist im allgemeinen eine mehr gleichmässige als im Mai und August.

Im III. Quartal boten die Grenzregionen zwischen den verschiedenen Stromsystemen die günstigsten Verhältnisse. Die uns weiter bekannt gewordenen reichen Acantharien-Gegenden der nordischen Gewässer liegen im Zentrum zyklonischer Strömungen: Mitte des südlichen Nordmeeres (Mai), Irminger See (Plankton-Expedition, Ende Juli) und vermutlich auch Mitte der Nordsee (November). Dabei spielt in der Mitte des südlichen Nordmeeres *Acanthonia* (*Litholophus*) die Hauptrolle, in den übrigen, vom atlantischen Wasser beeinflussten Hauptgebieten die *Z. echinoide*-Gruppe.

Möglicherweise beruhen alle jene Ansammlungen, die stets an der Oberfläche am dichtesten sind, auf ähnlichen Gründen. Der Planktonreichtum im Grenzgebiet zwischen Polarstrom und atlantischem Strom wurde schon von G. O. Sars entdeckt, und ich erinnere an die Erörterungen, die Ostenfeld (1900 p. 64) und Gran (1902 p. 118ff) an ähnliche Erscheinungen für das Phytoplankton geknüpft haben. In neuerer Zeit hat sich besonders Nathansohn[2] mit diesen Problemen beschäftigt. Unter dem Hinweis auf seine Ausführungen begnüge ich mich hier mit der Andeutung, dass für das Zustandekommen und die Lage der reichen Acantharien-Plätze vielleicht ähnliche Einflüsse des horizontalen bezw. vertikalen Wasseraustauches wirksam sind. Zur Bestätigung der weiteren Beobachtung Gran's, dass auch in vertikaler Richtung die Grenzschicht zwischen arktischem und atlantischem Wasser für die Entfaltung eines reicheren Lebens günstig ist, weise ich darauf hin, dass wir im schottischen und norwegischen Gebiet mehrfach Gelegenheit hatten, die Bevorzugung der unteren Grenze des Atlantischen Stromes vor dem Kern desselben zu erkennen.

Als Beitrag zur Erklärung der Verbreitungsweise im Bereiche der Nordsee und des Skagerak und

[1] Diese Erscheinung ist bereits von früheren Autoren mehr oder weniger deutlich erkannt worden:

Nach Vanhöffen (1897) leben die Acantharien im Karajak-Fjord im Mai zahlreich in grösseren Tiefen, während sie im Herbst (Oktober) in höhere Schichten aufsteigen.

Nach Ostenfeld's Tabellen (1898, 1899, 1900) sind die Acantharien an der Oberfläche des Nordatlantik von Juli bis Oktober häufiger anzutreffen als in der übrigen Zeit. Dass sie sich im Frühling in die Tiefen zurückgezogen haben, geht aus einer Tabelle Paulsen's hervor (1904 p. 27), wonach sie südlich von Island im Juni zahlreicher in 1100—670 m. (c) vorkamen als in den Schichten darüber (r).

Jørgensen (1899 p. 5) hat die Radiolarien im Sommer nur in den Tiefseeproben gefunden, während im Winter Arten auch spärlich in den oberen Wasserschichten getroffen wurden. Allerdings fügt er speziell für die Acantharien hinzu, dass sie umgekehrt am häufigsten in den Oberflächenschichten waren. Nach unseren Ergebnissen sind aber auch die Acantharien dem jährlichen vertikalen Schichtenwechsel unterworfen; dieser Wiederspruch löst sich wohl in der Weise, dass die Acantharien im allgemeinen schon früher (Juli—August) in den obersten Schichten erscheinen als die übrigen Radiolarien.

Im Mittelmeer (bei Neapel) wurde diese vertikale Wanderung für Radiolarien ebenfalls bemerkt, z. B. von Borgert bei *Aulacantha* (1901, Zool. Jahrbücher, Abt. f. Anatomie Bd. XIV. p. 204). Die in den flachen Teilen der Adria stattfindende Periode (Juni bis Dezember bei Triest, nach Steuer, Planktonkunde, Leipzig u. Berlin 1910 p. 565) dürfte auf ähnlichen Verhältnissen beruhen wie das Erscheinen über den Nordseebänken.

Schliesslich verweise ich auf die Anmerkung p. 349. Das von Popofsky berichtete periodische Erscheinen in der Antarktis wird sich möglicherweise auch auf vertikale Wanderungen zurückführen lassen.

[2] Z. B. in: Über die allgemeinen Produktionsbedingungen im Meere. In: Internat. Revue d. ges. Hydrobiologie u. Hydrographie Bd. I. 1908. — Mehrere andere Planktonforscher haben sich schon früher zu Entstehung solcher Ansammlungen pelagischer Organismen geäussert.

Kattegat habe ich versucht, das Auftreten der Acantharien mit gewissen periodischen Erscheinungen in den hydrographischen Verhältnissen in Zusammenhang zu bringen. Ich verweise auf den diesbezüglichen Teil p. 342 bis p. 344.

Nach den während der Fänge angestellten Salzgehalts- und Temperatur-Beobachtungen kann man unsere Radiolarien-Gruppe jedenfalls für den vegetativen Zustand als euryhalin und eurytherm bezeichnen. Die Untersucher des Nordmeeres trafen sie mehrfach noch bei 0° an, CLEVE giebt als unterste Grenze sogar — 1°. Letztere stellt sich für den Salzgehalt auf ca. 20 ‰, in einem Falle wurden noch bei 16,7 ‰ Acantharien angetroffen (Beltsee). Die Anwesenheit in Wasser unter 30 ‰ ist allerdings als Ausnahme anzusehen.

Die Berücksichtigung hydrographischer Anomalien lehrt aber andrerseits, wie sich starker und weitreichender Einfluss des atlantischen Wassers in hohem Grade fördernd auf die Entwickelung und Verbreitung geltend macht, und demnach in unseren nordischen Gewässern gute und schlechte Jahre zu unterscheiden sind. So zeigte z. B. der Spätsommer und Herbst des Jahres 1898 mit grosser Wirksamkeit des atlantischen Wassers ein sehr zahlreiches Auftreten und ausnahmsweise weites Vordringen über den Island-Färöer Rücken (OSTENFELD's Tabellen) und brachte eine besonders starke Entwickelung an der norwegischen Küste (Bodø, Ende August, GRAN). In Nordsee und Skagerak erwies sich die Periode August 1905 bis Februar 06 gegenüber den vorhergehenden und der darauffolgenden als guter Jahrgang, indem jetzt das atlantische Wasser mit hoher Temperatur und Salzgehalt eine viel grössere Ausdehnung hatte, wobei z. B. in den nördlichen Teilen der Nordsee im Herbst Salzgehalte von 35,3—35,34 ‰ vorkamen, während 1904 und 06 überhaupt kein Wasser von über 35,23 dorthin gelangte. Im Jahre 1905 ist ferner der Fall eingetreten, dass Acantharien im August bis an die Nordgrenze des holländischen Gebietes vordrangen.

Nachdem mit diesem Bericht über die Verbreitung unserer Tiergruppe in den nordischen Gewässern die erste Orientierung gegeben ist, die sich leider nur in ganz beschränktem Masze auf objektives Zahlenmaterial stützen konnte, sind als weiter anzustellende Beobachtungen vornehmlich regelmässige quantitative Untersuchungen, nach Möglichkeit auch bezüglich der vertikalen Verteilung, erwünscht. Für die nordwestliche Nordsee und das ausserhalb derselben gelegene Gebiet sind auch Einzelbeobachtungen von Wert. Ein dringendes Erfordernis, als notwendigste Grundlage aller weiteren Studien, ist ferner eine genaue systematische Bearbeitung aller nordischen Radiolarien, denn kaum über eine andere Gruppe unserer mit dem Netz fangbaren Planktonten sind wir in dieser Hinsicht noch so wenig orientiert. Dann erst kann an die Aufgabe herangetreten werden, Klarheit über den Lebenszyklus der einzelnen Arten zu gewinnen, die wieder Voraussetzung dafür ist, unsere Radiolarien den grösseren Problemen der Planktonforschung erfolgreich dienstbar zu machen.

Literaturhinweis

Bezüglich ausführlicher Literaturverzeichnisse verweise ich auf folgende Werke:

Speciell für das nordische Gebiet:

A. POPOFSKY, die nordischen Acantharien. In BRANDT und APSTEIN, Nordisches Plankton, Teil XVI. 1905.

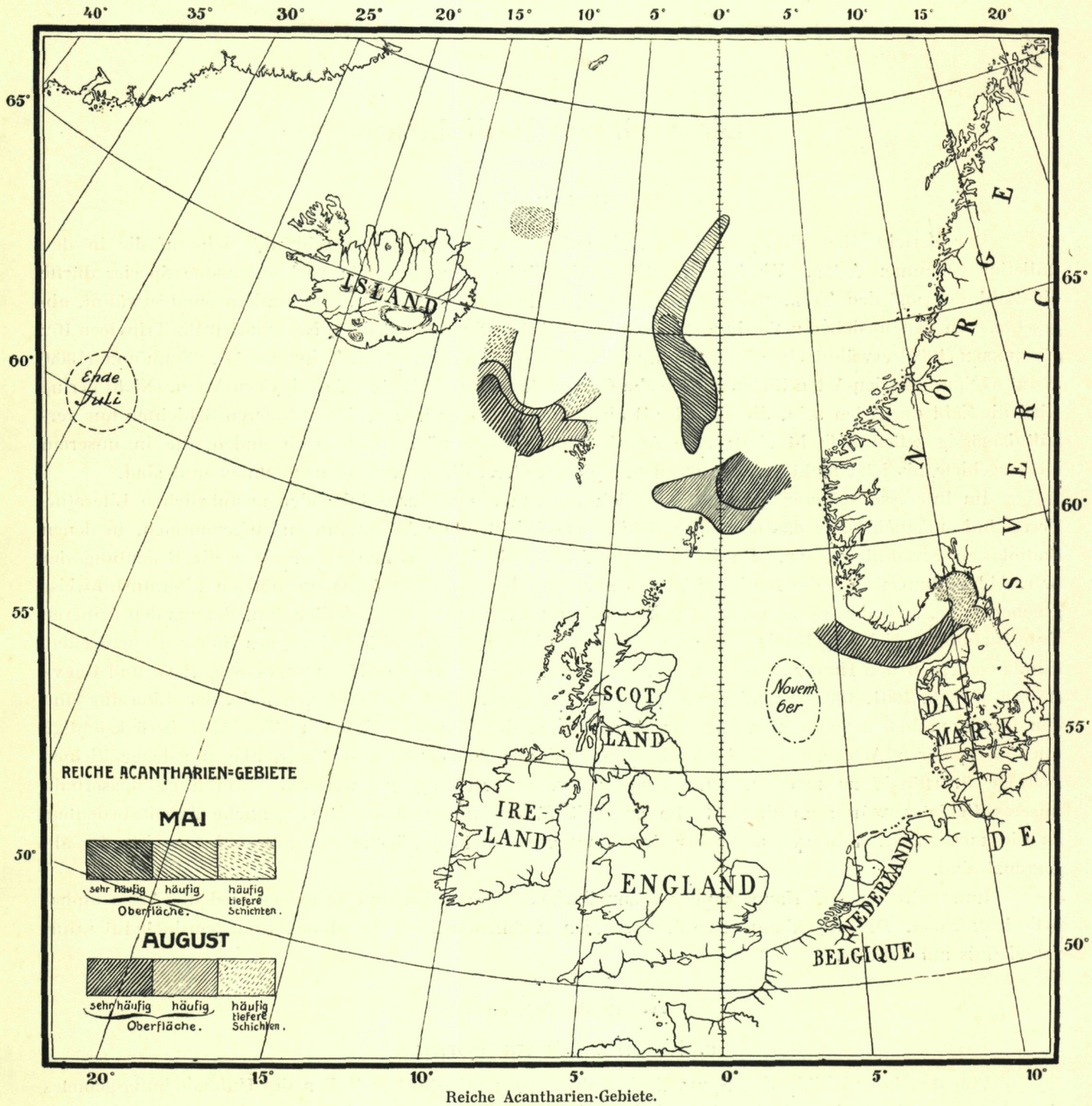
Ausführlicher:

A. POPOFSKY, Die Radiolarien. In „Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903". X. Bd. Zoologie II. H. 3. Berlin 1908.

Dazu kommen zwei in jenen noch nicht berücksichtigte Arbeiten, erstere für den Bau des Skeletes und die Systematik, letztere für den Bau des Weichkörpers und die Fortpflanzung in Betracht kommend:

W. MIELCK, Acanthometren von Neu-Pommern. In „Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen", Abteilung Kiel, N. F. Bd. 10. Kiel 1907.

MOROFF, TH. u. G. STIASNY, Über Bau und Entwickelung von *Acanthometron pellucidum* J. M. In: Archiv für Protistenkunde. Jena 16. Bd.



Reiche Acantharien-Gebiete.

Die anderen Radiolarien

Einleitung

Der Bericht über die Spumellarien, Nassellarien und Tripyleen beschränkt sich auf die in den Bulletins genannten Arten. Die Zahl sämtlicher im Untersuchungsgebiete vorkommenden Species dürfte die Zahl der auf den Terminfahrten beobachteten erheblich übertreffen. Im Bulletin sind erwähnt, abgesehen von den unsicheren Bestimmungen, etwa 46 Arten (Spumellarien 14, Nassellarien 16, Tripyleen 16); JÖRGENSEN (1905) erwähnt etwa 53 Arten (Spumellarien 14, Nassellarien 28, Tripyleen 11). SCHRÖDER (1909) nennt 67 Spumellarien-Arten für das nordische Gebiet, BORGERT (1901) etwa 70 Tripyleen-Arten. Nicht gering wird die Zahl der Arten sein, die sich der Beobachtung entzogen haben, da die tieferen Schichten nur verhältnismässig selten befischt sind; eine Anzahl von Formen dürfte sich noch finden, die in unserem Meeresgebiete bis jetzt nicht gesehen wurden, einige weitere, die überhaupt noch unbekannt sind.

Im Interesse späterer Arbeiten habe ich in dem am Schlusse folgenden ausführlichen Literatur-Verzeichnis möglichst alle das nordische Gebiet berücksichtigende Abhandlungen aufgenommen, in denen Radiolarien erwähnt werden. Da ich in dem Verzeichnis kurze Bemerkungen über die Bedeutung der betr. Abhandlungen für die Radiolarien und auch bei den einzelnen Arten die nötigen Literaturhinweise gegeben habe, so habe ich es bei den meisten Species nicht für nötig gehalten, auf die aus den früheren Untersuchungen sich ergebenden allgemeinen Verbreitungsverhältnisse des Näheren einzugehen. Fundangaben in den Hauptwerken über nordische Radiolarien, wie von JÖRGENSEN (1899, 1905) und CLEVE (1899 a, 1900 b, 1901, 1902 b) sind nicht wiederholt, dagegen sind die zahlreichen in der Literatur und den Planktontabellen verstreuten kürzeren Angaben bei den einzelnen Arten im Text stets berücksichtigt, um bei späteren Arbeiten das abermalige umständliche Aufsuchen und Nachschlagen solcher kleinen Beiträge überflüssig zu machen. Eine eingehendere Besprechung der weiteren Verbreitung ausserhalb unseres Gebietes würde an dieser Stelle zu weit führen und zudem oft vergebliche Arbeit bedeuten, da die meisten Arten in systematischer Beziehung noch nicht genügend bekannt und von einander abgegrenzt sind.

Innerhalb der drei Hauptgruppen Spumellarien, Nassellarien und Tripyleen sind die Arten alphabetisch geordnet. Die eingeklammerten Jahreszahlen beziehen sich auf das alphabetisch geordnete Literaturverzeichnis am Schluss.

II. Spumellarien

a. Koloniebildende Formen

Von den koloniebildenden Spumellarien, die in den atlantischen Teilen des Untersuchungsgebietes eine nicht unbedeutende Rolle spielen, sind in den Bulletins nur *Choenicosphaera Murrayana* Hckl. und *Collozoum inerme* (J. M.) unterschieden worden. Im Anschluss an *Collozoum* habe ich auf alle mir bekannt gewordenen Aufzeichnungen hingewiesen, in denen von den Untersuchern unseres nordischen Gebietes über koloniebildende Radiolarien Mitteilungen gemacht werden.

1. Choenicosphaera Murrayana Hckl.

Choenicosphaera Murrayana, Haeckel 1887, p. 102, pl. 8, Fig. 4.
— — , Cleve 1901, p. 148.
— — , Wolfenden 1903, p. 349 ff.

Diese nach HAECKEL (Triton-Expedition, John Murray) im Färöe-Kanal häufige Art, die auch von CLEVE (1901) westlich von Irland im November nachgewiesen ist, wurde von Norwegen nur einmal im eintretenden Atlantischen Strom im August (Stat. N. 5, 25—0 m.) bemerkt, während sie schottischerseits mehrfach zwischen Färöer und Shetland Ins. und auch noch zwischen Orkney und Shetland Ins. bis in die Nordsee hinein gesehen wurde:

Im Mai fehlend erscheint sie, wahrscheinlich aus dem Atlantik kommend, im August (1905, Sc. 11). Im November erreicht sie ihre grösste Verbreitung; in mehreren Jahren wurde sie an verschiedenen Plätzen zwischen Orkney und Shetland und östlich davon angetroffen, am weitesten verbreitet und am zahlreichsten im Jahre 1905, wo sie bis Stat. Sc. 24 vordrang und an Stat. Sc. 5a an der Oberfläche die Häufigkeit + erreichte (bei 35,28 ‰ und 8,75°). In vertikaler Beziehung ist die Verbreitung ausgesprochen oberflächlich, nur ein Mal ist die Form mit Sicherheit noch unter 100 m. angetroffen. Im Februar scheint die Verbreitung wieder im Rückgange begriffen zu sein. Die Art kam nur noch je ein Mal an Stat. Sc. 4 und 12 zur Beobachtung, auch jetzt in den obersten Schichten.

Hydrographische Daten: Meist in Wasser von über ca. 35,2 ‰ und 8°, doch auch noch bei 34,87 und 7,35° (vergl. auch CLEVE 1901).

2. Collozoum spec.

Eine *Collozoum*-Art, die in den Bulletins und auch von anderen Untersuchern der nordatlantischen Meere als *Collozoum inerme* (J. MÜLL.)[1] angesprochen ist, gehört im ganzen Meere zwischen Norwegen, Island, Grönland und Spitzbergen und auch wohl noch nördlich von Spitzbergen zu den wichtigsten Plankton-Organismen. Wahrscheinlich repräsentiert dies *Collozoum* jedoch eine besondere, von *C. inerme* zu trennende Art, sodass ich in der Überschrift den allgemeinen Ausdruck wählen musste. Professor BRANDT, der beste Kenner der koloniebildenden Radiolarien, teilte mir nämlich mit, dass die um Spitzbergen und Grönland vorkommende Art sicher nicht zu *Collozoum inerme* gehöre, und dass er auch für die von den Terminfahrten heimgebrachten Formen die Zugehörigkeit zu *C. inerme* bezweifle[2].

Die kolonibildenden Radiolarien sind bereits von KÜKENTHAL und WALTER als wichtiger Bestandteil des Planktons für das Meer um Spitzbergen erkannt worden, nach WALTER (1890) haben sie dort als Stromweiser für das warme Wasser zu gelten. AURIVILLIUS (1899) stellte das Vorkommen von *C. inerme* im nördlichen Nordmeere zwischen Nordkap und Spitzbergen sowie zwischen Spitzbergen und Grönland fest (Anfang Juni bis Ende Juli). Nach RÖMER und SCHAUDINN kommen koloniebildende Radiolarien zusammen mit Acantharien und Challengeriden auch nördlich von Spitzbergen auf 81°32′ N. 20°53′ O. Mitte August an der Festeiskante vor, bei —0,8°. Für die Westküste von Spitzbergen hat neuerdings auch BROCH (1909 b) *Collozoum inerme* genannt (Juli und August nahe der Mündung des Eisfjords).

[1] Synonyma etc. siehe BRANDT, K. Die koloniebildende Radiolarien (*Sphaerozoëen*) des Golfes von Neapel. Berlin 1885. Ferner bei HAECKEL 1887, p. 25.

[2] Aus den diesbezüglichen Mitteilungen, die ich Herrn Geheimrat Prof. Dr. BRANDT verdanke, sei folgendes angeführt: „Ich kann mit Bestimmtheit angeben, dass die fadenförmigen *Collozoum*-Kolonien, die Herr Prof. KÜKENTHAL am 1. 6. 84 unter 76° N. in der Gegend von Spitzbergen gesammelt und mir freundlichst überlassen hat, nicht zu *C. inerme* gehören. Sie waren im wesentlichen identisch mit einer von POUCHET beschriebenen Art, die er — wenn ich mich recht erinnere — *Collozoum grönlandicum* n. sp. genannt hat".

Die hervorragende Bedeutung, welche *Collozoum* im Plankton des nördlichen Nordmeeres im Sommer zukommt, erhellt auch aus den Planktontabellen der Croisière Océanographique des Duc D'Orléans („Belgica" 1905)[1], aus denen ich für die ebenfalls als *C. inerme* bestimmte Ausbeute im folgenden eine Übersicht zusammengestellt habe: Die Art war Anfang Juni in der Nähe der Bären-Insel vertreten, Ende Juni ferner nördlich von Spitzbergen in geringer Zahl, in der Treurenberg-Bai und bei der Moffen Ins. Sehr bemerkenswert war ein Massenauftreten an der NW Ecke von Spitzbergen etwa 5 bis 25 Sm. NNW von der Insel Amsterdam (cc und c in ca. 150—50 und 20—0 m. bei ca. — 0,5° und 3½° und 33,68 ‰ und ca. 35 ‰). Weiter NNW wurde sie wieder seltener, doch kam sie mehrfach vor (rr, r und auch +) im Grönland-Meer zwischen Spitzbergen und Grönland, wo sie an der Eiskante entlang, westlich bis 75°47′ N. und 12°59′ W., nachgewiesen wurde. Aus den Tabellen geht weiter hervor, dass sie die oberen Schichten, namentlich um 100 m. bevorzugt, unter ca. 500 m. nicht mehr gesehen wird und sehr niedrige Temperatur und Salzgehalt vertragen kann, bis — 1° und 32,20 ‰ (an der Eiskante).

Für die Ostküste Grönlands in Höhe des 71. Breitengrades erwähnt auch schon Cleve (1900 d) ein Vorkommen von *C. inerme* in kaltem salzarmem Wasser. Von Cleve haben wir ferner einige Fundorte für den südlichen Teil des Nordmeeres (1900 d) für Juni und September und (1902 a) für Juli[2]. Weiteres über das Auftreten im Nordmeere berichtet Gran (1902, p. 200). Im Mai 1901 hat er sie in Menge im Atlantischen Strom auf 67½° N. Br. bis zur Mündung des Westfjords gefunden. Gran teilt weiter mit, dass nach Hjort die grossen Massen von *Collozoum* um diese Zeit vom Schiff aus im Meere als zusammengeballte Klumpen sichtbar waren.

Durch die internationalen Terminfahrten erhalten wir für die Sommerzeit ein ziemlich klares Bild über die Verbreitung von *Collozoum*, das im folgenden Abschnitt besprochen werden soll.

Collozoum im südlichen Teile des Nordmeeres (norwegische Terminfahrten). Im Mai gehörte *C.* zu den auffälligsten Erscheinungen, während es im August dagegen ganz zurücktrat und im Februar nicht gesehen wurde. Im II. Quartal wurde *Collozoum* in etwa gleicher Häufigkeit genannt wie die Acantharien (*Acanthonia, Litholophus*), mit denen es auch eine ähnliche Verbreitungsweise gemeinsam hat.

Zur Zeit der ausgedehntesten Mai-Fahrt (1904)[3] war *Collozoum* im südlichen Teile des Nordmeeres weit verbreitet und erreichte mehrmals die Häufigkeit c. Die Region mit dem zahlreichsten Vorkommen lag in der Mitte des untersuchten Gebietes und ist durch folgende Stationen gekennzeichnet: N. 67; 28 a, 29, 30, 35; 22, 21 a, 20 b, 20 a. Davon hatten Stat. N. 30 und 35 wieder besonders günstige Verhältnisse aufzuweisen. An der Pforte zwischen Shetland und Färöer fehlte die Art dem Atlantischen Strome, wie aus dem gänzlichen Mangel an dem südlichsten der vier durch das Nordmeer ausgeführten Schnitte hervorgeht, sodass also von einer „Zufuhr" mit dem Wasser aus dem Atlantik zu dieser Zeit nicht gesprochen werden kann; aber wohl auch zu anderer Jahreszeit scheint eine solche nicht zu bestehen, denn im schottischen Gebiete war nach den Bulletins die mit *Collozoum inerme* bezeichnete Art eine sehr seltene Erscheinung, die im Mai überhaupt nicht und im August nur 2 Mal beobachtet wurde. Nach Fowler (1898) und Wolfenden (1903) kommen allerdings eine oder mehrere *Collozoum*-Arten im Färöe-Kanal zu Zeiten häufig vor (vergl. unten). Im östlichen Teil des Nordmeeres war *C.* im Bereiche des norwegischen Küstenstromes spärlich und westwärts liess es sich bis zu einer Linie von Stat. N. 18 a — 50 — 43 nachweisen, also nicht mehr an den kältesten Stationen östlich von Island. Die meisten Funde beziehen sich auf Wasser von über 35 ‰ Salzgehalt, ohne dass jedoch die salzigsten Stationen bevorzugt sind. Die reichsten Stationen N. 30 und 35 liegen vielmehr im Gebiet des Mischwassers mit nur ca. 35 ‰ Salzgehalt und ca. 6°. In einigen Fällen betrug der Salzgehalt noch bedeutend weniger.

[1] Planktontabellen zusammengestellt von H. Broch u. E. Koefoed.

[2] Siehe ferner Cleve (1901) p. 151.

[3] Vergl. die Übersicht über die Mai-Fahrten p. 310.

Mai 1903[1] zeigte ein ganz ähnliches Bild: Während sich der Atlantische Strom bei seiner Eintrittspforte unbewohnt zeigte, war das übrige untersuchte Gebiet reich bevölkert mit Ausnahme wiederum der kältesten Stationen östlich von Island. Das Verbreitungsgebiet dehnte sich allerdings in diesem Jahre weiter westwärts aus, bis zur Linie Stat. 10—12—17. Die reichsten Stationen nach den Schätzungen sind N. 11, 17, 18, 20 gewesen mit c in 100—0 m. Der mit einem weiteren Netze (Gaze 3) befischte Meeresspiegel hatte fast auf dem ganzen nördlicheren Schnitt (Stat. N. 17, 20, 22, 23, 24) grosse Mengen (c und cc) *Collozoum* aufzuweisen. Auf dieser Fahrt war das Wasser unter 35 ‰ noch mehr bewohnt als das salzigere, doch war *Collozoum* häufig (c) sowohl bei 34,1 und ca. 3° als auch bei ca. 35,2 und 7,8°.

Die dritte Mai-Fahrt (1905), die sich auf die südlichsten Gegenden beschränkte, hat offenbar die bevorzugtesten Gebiete nicht berührt und daher eine geringere Ausbeute gehabt. Die Art fehlte wiederum an den kältesten Stationen östlich von Island (N. 15 und 66), im Eingange der Norwegischen Rinne und im Kerne des eintretenden Atlantischen Stromes, in dessen weiterem nördlichen Verlauf sie indessen bald ziemlich häufig wurde, Stat. N. 70 (c), 37 und 38 (+). Doch auch im Mischwasser von ca. 35 ‰ und 3—4° an Stat. N. 49 und 35 war sie nicht selten.

Vertikale Verteilung: Auf der dritten Fahrt, auf welcher auch tiefere Schichten zur Untersuchung kamen, wurde der Nachweis erbracht, dass *Collozoum* tiefer als ca. 200 m. nicht mehr anzutreffen ist. Darüber belebt es alle Schichten mit einer deutlichen Zunahme nach oben. Der Häufigkeitswert c kam nur oberhalb von 100 m. vor, die grösste Häuflgkeit lag bei 50—0 m.

Der einzige Fundort im August war 1903 Stat. N. 4 mit + an der Oberfläche in atlantischem Wasser.

Im Februar wurde die Art nicht bemerkt.

Im Färöer-Shetland Kanal ist *Collozoum* nur im August gesehen: 1905 Stat. Sc. 11, Oberfläche, r, ausserdem an Stat. Sc. 10 in 211—0 m., r. Das sind die einzigen diesbezüglichen Angaben aus den schottischen Bulletin-Tabellen.

Die deutschen Tabellen führen die Art überhaupt nicht an. Trotzdem wird sie in der Norwegischen Rinne wahrscheinlich anzutreffen sein, denn im Skagerak ist sie 2 Mal bemerkt, nämlich Mai 1907 an Stat. S. 3 in der Tiefe (300—100 m.) rr und im radiolarienreichen November 1905 an Stat. S. 5 an der Oberfläche rr in schwach salzigem Wasser von 29,61 ‰.

Über ein Vorkommen von *Collozoum* in den von England untersuchten Gewässern berichtet Gough (1907) für die Position 47°46′ N. und 7°50′ W., im Atlantik vor dem Ausgange des Kanals, November (vertikal und 0 m. +), desgl. später Bygrave (1911, p. 251). Die irischen Tabellen erwähnen ein *Collozoum spec.* von mehreren Plätzen in allen 4 Terminen des Jahres 1906 und für Februar und Mai 1907; die grösste Häufigkeit wurde mit + im August 1906 erreicht. Für Mai und August 1906 wurde gleichzeitig eine *Thalassicolla spec.* konstatiert. Die meisten Funde stammen für beide Formen von der Oberfläche. Eine *Thalassicolla*-Art ist übrigens schon von Bourne (1890, p. 321) erwähnt für die Gegend südwestlich von Irland, ferner von Delap (1905) für Valencia Harbour (September).

Weitere Nachricht über das Auftreten von *Collozoum inerme* J. Müll. und anderen koloniebildenden Radiolarien im Ozean NW von Schottland verdanken wir Hensen (1887) und Moebius (1887), ferner Fowler (1898) und Wolfenden (1903) für den Färöe Kanal und Wolfenden (1905) für die Biscaya. Fowler (1898) berichtet ausser über andere koloniebildende Radiolarien über ein im Färöe-Kanal ziemlich häufig an der Oberfläche vorkommendes, nicht zu *C. inerme* gehöriges *Collozoum* (p. 1024), das Wolfenden (1903) ebenda und um die ganzen Küsten von Shetland wiedergefunden hat; letzterer Forscher bespricht ausführlich mehrere dort vorkommende *Collozoum*-Arten und andere koloniebildende Radiolarien und beschreibt neu ein *Collozoum brandti* (Orkneys, September). Eine grössere Anzahl von Fundstellen finden sich ausserdem noch bei Cleve (1901 u. 02 b), und schliesslich mag hinzugefügt sein, dass Ostenfeld im Jahre 1898 ein

[1] Vergl. S. 311 unten.

Collozoum ellipsoideum Hckl. notiert hat für August zwischen Shetland und Färöer (13°; 35,47 ‰) und September südwestlich der Färöer (11°; 35,31 ‰).

Die mit *Collozoum inerme* J. Müll. bestimmte Art lebte in Wasser von folgenden hydrographischen Grenzwerten: Temp. — 1°; 2,7—8,4°; 11,55°. Salzgehalt: 29,61 ‰; 32,2 ‰; 34,10—35,35 ‰.

b. Die anderen Spumellarien (Sphaerellaria)

3. **Arachnosphaera dichotoma** Jörg.

Arachnosphaera dichotoma, Jörgensen 1899, p. 60, pl. III, Fig. 18.
Haliomma spinulosum [J. M.] var., Cleve 1900 b, p. 8, pl. V, Fig. 7.
Arachnosphaera dichotoma, Schröder 1909, p. 33, Fig. 22.

Nur ein Mal gefunden: Schweden, Skagerak Stat. 8, August 1906 (125—20 m. rr bei ca. 34,9 ‰ und 6,2°).

4. **Chromyechinus borealis** (Cleve)

Actinomma boreale, Cleve 1899 a, p. 26, pl. I, Fig. 5 c.
Chromyomma boreale, Jörgensen 1899, p. 59.
Actinomma boreale, Cleve 1901, p. 136.
Chromyechinus borealis, Jörgensen 1905, p. 117, pl. VIII, Fig. 35; pl. IX, Fig. 36—37.
— — , Schröder 1909, p. 32, Fig. 21 a, b.

Ch. borealis gehört offenbar dem ganzen Nordmeere und den tiefen Teilen der Nordsee mit dem Skagerak an.

Norwegen konstatierte die Art im Mai im kalten Polarstrom östlich von Island (Stat. N. 16) in der Schicht unter 100 m. und im Februar in 100—0 m. sowohl im Eingange zur Norwegischen Rinne und der Nordsee (N. 1 und 3) als auch westlich der Lofoten (an der östlichsten Stat. des Schnittes um den 70. Breitengrad).

Von Schottland im Färöe-Kanal nur ein Mal bemerkt im kalten Tiefenwasser (Juli, Sc. 19 a, 900—600 m., rr).

In der Norwegischen Rinne der Nordsee ist ihre Anwesenheit von Mielck (1911) konstatiert (Mai 1906 D. N. 9 800 Stck. unter 1 qm. in der Tiefe).

Im Skagerak kam sie im Mai mehrerer Jahre an den Tiefenstationen S. 6—9 vor (im ganzen 7 mal), ausserdem im November (2 mal) an Stat. S. 2 und 7; in den übrigen Monaten wurde sie nicht gesehen. Höher als ca. 50 m. scheint die Art nicht hinaufzusteigen. Die Häufigkeit erreichte im Mai 1906 und 07 an Stat. 8 den Grad +; im November war *Ch.* nur sehr selten und gleichfalls auf tiefe Schichten beschränkt.

Hydrographishe Daten: Im Polarstrom und im Tiefenwasser des Färöe-Kanals in ca. 34,8—34,9 ‰ und 0°. Im Skagerak in 34,14—35,26 ‰ und ca. 6°. Nach Gran (1902) 33,4 ‰, 7°. Vergl. auch Cleve (1901).

5. **Drymyomma elegans** Jörg.

Drymyomma elegans, Jörgensen 1899, p. 58.
— — , — 1905, p. 117, pl. VIII, Fig. 34.
— — , Schröder 1909, p. 29, Fig. 19.

Die Art wurde von den Schweden an den Tiefenstationen des Skagerak (S. 7 und 8) gesehen, und zwar im Mai (1907) und November (1905); sie war auf die tieferen Schichten beschränkt und selten. In der Norwegischen Rinnne hat Mielck (1911) sie angetroffen: 1906 im Februar D. N. 7 (rr) und Mai D. N. 9 (480 Stck. unter 1 qm.), ebenfalls nur in tieferen Schichten. — Im Februar an der Oberfläche, Norwegische Westküste.

Hydrographische Daten: 35—35,2 ‰ und 5,6—6,5°. Gran (1902): 33,4; 3,8—7°.

6. **Echinomma leptodermum** Jörg.

Echinomma leptodermum, Jörgensen 1899, p. 57.
— — , — 1905, p. 116, pl. VIII, fig. 33.
— — , Schröder 1909, p. 27, fig. 17 a—c.

Von Norwegen ist *E.* nur in spärlichen Exemplaren auf der Maifahrt 1905 beobachtet, und zwar in einem Gebiet westlich von Cap Stat (Stat. N. 4 c, 70, 37, 39, 40) und dann erheblich weiter westlich im Bereiche des Polarstromes (N. 49). Im nordwestlichen Nordmeer, zwischen Grönland und Spitzbergen, wurde die Art auf der 1905-Fahrt des Duc d'Orléans (1907) im Tiefenwasser nachgewiesen (Stat. 17 in 1800—1200 m., Stat. 22 in 1350—800 m. bei ca. 0° und ca. 34,95 ‰).

In der Norwegischen Rinne scheint die Art zu den häufigeren Spumellarien zu gehören, und auch im Skagerak ist sie von den schwedischen Untersuchern oftmals beobachtet: Im Mai (1906) erreichte sie nach Mielck (1911) an Stat. D. N. 6 die Zahl 8000 unter 1 qm., an D. N. 9 1600; im Skagerak war der Häufigkeitseindruck an S. 7 in 200—20 m. +, und die Verbreitung erstreckte sich über S. 3, 7, 8, 10, 13 (1907). Im August ist *E.* im Skagerak nur 2 Mal gesehen (1905 S. 3 und 8), im November 1905 an 7 tiefen Stationen, skagerakeinwärts bis S. 14 vordringend. Im Februar wurde es im Skagerak nicht angetroffen; draussen in der Norwegischen Rinne war es nach Mielck (1911) an Stat. D. N. 7, 9 und 10 vertreten.

Sowohl im Gebiete des Nordmeeres als der Nordsee sind gewöhnlich nur die Schichten unter 100 m. bewohnt, doch ist die Art gelegentlich auch nahe der Oberfläche gesehen und im Februar vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche selbst (Gran 1902, Jörg.) Im Nordmeer kam sie im Mai noch unterhalb 300 und 400 m. im kalten Tiefenwasser vor; geringer Salzgehalt und Temperatur werden scheinbar leicht ertragen.

Hydrographische Daten: 27,9 ‰ (Skagerak 5—0 m.); 33,4—35,36 ‰, ca. 0°—ca. 8°.

7. **Echinomma trinacrium** Hckl.

Actinomma trinacrium, Haeckel 1862, Monographie der Radiolarien, p. 441, T. XXIV, fig. 6—8.
Echinomma trinacrium, — 1887, p. 258.
— — , Jörgensen 1899, p. 57.
— — , — 1905, p. 116.
— — , Schröder 1909, p. 29, fig. 18.
— — , Mast 1910, p. 170.

Diese von Haeckel aus dem Mittelmeer (Messina) bekannte Art wurde im Norwegischen Nordmeere im Februar (1903) in der 100—0 m.-Schicht (r und +) beobachtet und zwar in der Nähe von Stat. N. 36 und an den 4 mittelsten der um den 70. Breitengrad gruppierten Stationen (auf der Karte der Planktonstationen mit × bezeichnet). Nach Gran (1902) und Jörgensen erscheint sie vor der ganzen norwegischen Westküste im Februar an der Obfl. Ferner kam sie gelegentlich in der Norwegischen Rinne und im Skagerak vor: Im Mai 1906 Stat. D. N. 9, 160 Stck. unter 1 qm. in der Tiefe (Mielck 1911) und im Skagerak Mai (2 mal), August (1 mal) und November (2 mal) in den unteren Schichten der tiefen Stationen.

Hydrographische Daten: ca. 33,4—35,2 ‰ und ca. 3,8—7°.

8. **Hexacontium enthacanthum** Jörg. und 9. **Hexacontium pachydermum** Jörg.

Hexacontium enthacanthum, Jörgensen 1899, p. 52—54, pl. II, fig. 14.
— — , — 1905, p. 114, 115, pl. VIII, fig. 30.
— *pachydermum*, — 1905, p. 115, 116, pl. VIII, fig. 31.
— — , Haecker 1908, p. 437.
— *enthacanthum*, Schröder 1909, p. 10, fig. 3 a—d.
— *pachydermum*, — 1909, p. 12, fig. 4.

Diese beiden Formen sind hier gemeinsam behandelt, da sie möglicherweise verschiedene Altersstufen einer einzigen Art repräsentieren und bei der Bestimmung wohl nicht scharf getrennt werden konnten. Für die Möglichkeit der Zusammengehörigkeit spricht auch ihr häufig vergesellschaftetes Vorkommen.

Im Norwegischen Nordmeer wurden sie auf den ausgedehnten Mai-Fahrten nicht angetroffen, wahrscheinlich hielten sie sich jetzt in grösseren, nicht untersuchten Tiefen auf; dagegen fand man sie auf der August-Fahrt an mehreren Stellen, nämlich im Eingange zur Norwegischen Rinne (N. 1) und am NO-Abhange des Färöer-Island Rückens (N. 41, 42, 44). 3 mal gehörte sie der 200—100 m., 1 mal der 50—25 m. Schicht an. An Stat. N. 1 lautete die Bestimmung *enthacanthum*, sonst *pachydermum*. Die Februar-Fahrt (1903) konstatierte *Hexacontium* an Stat. N. 1 und 3 und an zweien der um den 70. Breitengrad gruppierten Stationen, jedesmal in 100—0 m. Auf 70°3′ N. 2°15′ W. wurde *enthacanthum* bestimmt, sonst *pachydermum*. Nach GRAN (1902) und JÖRGENSEN im Februar vor der norwegischen Westküste an der Oberfläche selbst erscheinend.

Schottland hat *Hexacontium* im Färöe-Shetland Kanal in jedem Quartal nachgewiesen und zwar beide Formen: *enthacanthum* 11 mal, *pachydermum* 13 mal, davon beide vergesellschaftet 4 mal. Nur Februar bis April dehnt sich die Verbreitung bis in die nordwestliche Nordsee aus (Sc. 2, 3, 25, draussen vor dem Moray-Firth). Bezüglich der Tiefenschichtung konnten beide Formen im Mai und August oberhalb 100 m. nicht nachgewiesen werden, im November wurden sie auch an der Oberfläche gesehen, und im Februar bis April waren die obersten Schichten und die Oberfläche sogar deutlich bevorzugt. Die Häufigkeit war immer nur rr und r. WOLFENDEN (1909, p. 134) nennt *H. enthacanthum* für die Gegend zwischen Norwegen und Shetland im Eingange der norwegischen Rinne (September).

In der Norwegischen Rinne ist *H.* regelmässig anzutreffen, man wird sie dort in Tiefenfängen kaum jemals vergeblich suchen. Nach MIELCK (1911) betrug die Zahl im Mai 1906 Stat. D. N. 9 unter 1 qm. für *enthacanthum* 1100 Stck., *pachydermum* 160 Stck.

Im Skagerak ist 12 mal *enthacanthum* und 7 mal *pachydermum* notiert, dabei waren in 7 Fällen beide Formen vergesellschaftet. Der radiolarienreiche November hatte auch hier wieder die grösste Verbreitung aufzuweisen (1905, S. 7—S. 13), während im Mai und August nur die beiden Stationen mit den grössten Tiefen (S. 7 und 8) bewohnt sind. Im Februar ist *H.* bisher nur draussen in der Norwegischen Rinne gesehen (MIELCK 1911). Folgende Übersicht giebt das Vorkommen im Skagerak an:

	Mai	August	November	Februar	
H. enthacanthum:	5	1	6	0	mal angetroffen.
H. pachydermum:	2	0	5	0	—

Die Häufigkeit war stets nur rr und r. Ausser 1 mal im Mai (17—0 m.) und November (50—0 m.) waren nur tiefere Schichten bewohnt.

Ich habe versucht aus den schottischen und schwedischen Aufzeichnungen für die beiden Formen irgend welche Unterschiede in der jahreszeitlichen, horizontalen oder vertikalen Verbreitung aufzufinden von dem Gesichtspunkte aus, dass etwa *enthacanthum* als jugendlicheres Stadium zu bestimmter Jahreszeit vorherrscht und von *pachydermum* in horizontaler und vertikaler Verbreitung abweicht, doch vergeblich. Der einzige Unterschied konnte im schottischen Gebiet in einer etwas weiteren Verbreitung von *pachydermum* im Februar erblickt werden.

Hydrographische Daten: In der Färöe-Shetland Rinne unter 500 m. bei ca. 1° und 34,85 ‰ und in den oberen Schichten der Norwegischen Rinne gelegentlich bei 32,75 und 33,98 ‰, im übrigen 35—35,26 ‰ und 5—9°.

Im Bulletin werden zwei weitere mit *Hexacontium* verwandte Arten genannt: *Hexacontium asteracanthion* Hckl. und *Hexalonche (aspera?)* Hckl. Ich halte diese Bestimmungen für unsicher; möglicherweise gehören beide zu den im vorhergehenden besprochenen *Hexacontium* (vergl. auch Jörg. 1899, p. 51).

Hexacontium asteracanthion (Synonyma siehe Haeckel 1887, p. 196), das aus Mittelmeer, Atlantik, Pazifik bekannt ist, auch von CLEVE (1901, p. 163), wird von Dänemark für den Färöe-Island Rücken genannt: Mai Da. Atl. 8 im 200—0 m., August Da. Atl. 4 und 6 in 250—100 und 470—400 m., überall selten und in atlantischem Wasser von ca. 35,25 und 7°.

Hexalonche aspera Hckl. (Haeckel 1887, p. 184) nur ein Fundort: Skagerak August 1902 Stat. S. 7 in 100—20 m. rr. Unsichere Bestimmung.

Gleichfalls als zu diesen *Hexacontium*-Arten gehörig dürfte zu betrachten sein die von CLEVE (1900) aus der Nordsee erwähnte *Hexalonche hexacantha* (J. Müll.); ferner CLEVE (1901) p. 165. — Betreffs der unklaren Systematik dieser Formengruppe vergl. JÖRGENSEN (1899) p. 51.

10. **Larcospira minor** (Jörg.)

Lithelius minor, Jörgensen 1899, p. 65, pl. 5, fig. 24.
Larcospira minor, Jörgensen 1905, p. 121.
— — , Schröder 1909, p. 60, fig. 36.

Im Nordmeere im Februar (1903) in der 100—0 m. Schicht (r) an Stat. N. 3 (hier auch in 0 m.) und an den drei westlichsten und der östlichsten der sechs um den 70. Breitengrad gruppierten Stationen. Gleichzeitig nach GRAN (1902) und JÖRGENSEN vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche.

In der Färöe-Shetland Rinne ist *L.* im Mai mehrmals auf den tiefen Stationen gesehen (Sc. 14 a, 18 a, 19 a) in der 300—200 m. Schicht (rr, r, +). Wie andere Radiolarien scheint sie im Winter in höhere Schichten aufzusteigen und sich weiter zu verbreiten: Im Februar lebte sie an Sc. 7 in der 100—0 m. Schicht und kam im April an Sc. 19 a und 19 b an die Oberfläche (+ und r).

Im Skagerak ist sie nur ein Mal gesehen: August 1902 S. 7 in 100—20 m. rr.

Hydrographische Daten: 33,4—35,32 ‰; 3,8—8°.

11. **Phorticium pylonium** (Hckl.) Cleve

Phorticium pylonium, Haeckel 1887, p. 709, pl. 49, fig. 10.
— — , Cleve 1899, p. 31, pl. 3, fig. 2 a—c.
Tetrapylonium Clevei, Jörgensen 1899, p. 64.
Phorticium pylonium, Cleve 1901, p. 177.
— — , Jörgensen 1905, p. 120 u. 121, pl. X, fig. 42 a—d, pl. XI, fig. 42 e—f, 43—45.
— — , Schröder 1909, p. 55, fig. 33 a—c.
? — — , Popofsky 1912, p. 153 u. 154, Textfig. 75.

Ph. ist im Nordmeer im Mai nur auf der dritten Fahrt (1905) bemerkt, auf der August-Fahrt gar nicht und auf der Februar-Fahrt nur an einer Station: Die Art lebt im Mai in tieferen Schichten, unter 100 und 200 m., die auf den beiden ersten Fahrten selten zur Untersuchung kamen; sie war auch unter 400 m. im kalten Tiefenwasser vertreten. Die Fundstationen waren N. 6 b, 62 a, 37, 38 und 49. Die einzige August-Fahrt hat die Netzzüge ebenfalls nur auf die 200—0 m. Schicht beschränkt, die Februar-Fahrt nur auf 100—0 m. Trotzdem wurde *Ph.* auf letzterer an Stat. N. 3 beobachtet, vielleicht ein Zeichen, dass auch diese Art im Winter in höhere Schichten aufsteigt; denn auch vor der norwegischen Westküste wurde sie von GRAN (1902) und JÖRGENSEN an der Oberfläche konstatiert.

Im Färöe-Shetland Kanal kam *Ph.* gelegentlich vor (5 mal erwähnt), ohne auf die nordwestliche Nordsee überzugreifen: Februar Stat. Sc. 7 und 11, Mai Sc. 8 und 10, August Sc. 19 a. Dabei waren die Schichten aufwärts bis 10 m. und abwärts noch unter 500 m. besetzt.

In der Norwegischen Rinne nach MIELCK (1911): Februar 1906 Stat. D. N. 6 und 7 rr und im Mai 06 D. N. 9 in der Zahl von 160 unter 1 qm.

Im Skagerak fand sich die Art bei 9 Untersuchungen: Mai 2 mal, August 2 mal, November 5 mal, Februar 0 mal. Während der beiden Sommerquartale ist *Phorticium* nur im äusseren Skagerak (Sc. 7 und 8) zu finden. Im August ist hier ausnahmsweise einmal die Häufigkeit c notiert, sonst überall nur rr und r. Im November gewinnt die Verbreitung an Umfang bis zu einer Linie von Stat. S. 10 bis 1. Die weiteste Verbreitung fällt auch für diese Art in den November des Jahres 1905. — An die Oberfläche steigt *Ph.* nicht auf; im Mai reichte es bis ca. 150 m. aufwärts, im August etwas höher, zwischen 100 und 20 m. (c), im November ist es noch bei 130 m. nachgewiesen.

Hydrographische Daten: 33,4—35,28 ‰, 1°—8,1°. Vergl. auch CLEVE (1901).

12. **Rhizoplegma boreale** (Cleve) Jörg.

Hexadoras borealis, Cleve 1899, p. 30, pl. 2, fig. 4 a—c.
Rhizoplegma boreale, Jörgensen 1899, p. 61.
— *spec.?*, Aurivillius 1899, p. 28.
Hexadoras borealis, Cleve 1901, p. 164.
Rhizoplegma boreale, var. *antarctica*, Popofsky 1908, p. 216, 199.
— — , Schröder 1909, p. 34, fig. 23 a—c.

Nächst den beiden *Hexacontium* ist *Rh.* in unseren Gewässern wohl die am regelmässigsten anzutreffende Sphaerellarie. Sie ist durch CLEVE zuerst aus der Gegend westlich und südlich von Spitzbergen bekannt geworden; auch das *Rhizoplegma*, welchem AURIVILLIUS (1899) westlich von Spitzbergen (400—0 m. Ende August bis Anfang September) begegnete, wird hierher gehören. Aus dem südlichen Teil des Nordmeeres kannten wir bereits einige Fundorte von CLEVE und JÖRGENSEN. Die norwegischen Mai-Terminfahrten haben die Art nur an 6 Stationen gesehen (nur 1903 und 05). Die Fundplätze sind im ganzen Untersuchungsgebiet verteilt, sodass *Rh.* sowohl dem atlantischen wie dem Polarstromgebiet angehört (Stat. N. 15, 22, 23, 6 b, 37, 49). An Stat. N. 15 östlich von Island lebte es in reinem Polarwasser von ca. 0° und 34,93 ‰, auch an N. 49 in kaltem Wasser. Nur unter ca. 100 m. wurde *Rh.* gefischt. Die August-Fahrt brachte die Art nicht heim. In den Februar-Fängen spielte sie dagegen eine bedeutendere Rolle; sie kam jetzt an allen besuchten Stationen vor in 100—0 m., in der Häufigkeit + und selbst c. Wie im Mai bevölkerte sie wiederum das atlantische sowie das unter dem Einflusse des Polarstromes stehende Wasser; das häufigste Vorkommen (c) in der Nähe von Stat. N. 36 hatte 2,9° und 34,85 ‰; auf den drei westlichen, kälteren der sechs um den 70. Breitengrad gelegenen Stationen war die Häufigkeit +, auf den östlichen r. In dem vom Polarstrom beeinflussten Gebiet war *Rh.* auch an der Oberfläche selbst zu sehen, im Atlantischen Strom nur in der 100—0 m. Schicht. Nach GRAN (1902) und JÖRGENSEN im Februar—März ebenfalls vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche.

Im Gebiete des Färöe-Shetland Kanals bei 7 Untersuchungen erwähnt. Das Auftreten stimmt mit dem Verhalten der meisten übrigen Radiolarien überein: Im Mai nur im Tiefenwasser zwischen 1000—900 m. beobachtet, im August ebenfalls noch in tieferen Schichten, doch bis ca. 200 m. aufsteigend und im Winter scheinbar bis an die Oberfläche selbst kommend. Die Häufigkeit ist stets gering.

WOLFENDEN (1909) traf *Rh.* im Eingang der Norwegischen Rinne zwischen Shetland und Norwegen im September. Für Mai 1906 Stat. D. N. 9 zählte MIELCK (1911) 5800 Individuen unter 1 qm.; im Februar kam die Art an Stat. D. N. 9 und 10 vor in der Tiefe und in 15—0 m.

Im Skagerak ist *Rh.* in jedem Quartal anzutreffen. Seine Anwesenheit ist 15 mal nachgewiesen: Mai 2 mal, August 1 mal, November 9 mal, Februar 3 mal. Als günstigster Termin hat sich auch bei dieser Art November 1905 erwiesen, wo auch die sonst geringere Häufigkeit ausnahmsweise auf +

geschätzt wurde (Stat. 7). Die grösste Verbreitung erstreckte sich im IV. Quartal über das ganze Skagerak einwärts bis zu einer Linie von Stat. S. 2, 1, 14. Im II. und III. Quartal sind nur die Tiefenstationen S. 7 und 8 bewohnt; im I. Quartal geht die weite Verbreitung des IV. bereits zurück, doch reichte sie noch bis Stat. S. 2 nach innen. Auch in der vertikalen Verteilung äussert sich wieder die uns von den übrigen Radiolarien bekannte Erscheinung, indem die Art im Mai nur bis 150 m., im August bis 100 m., im November bis 40 m., im Februar bis 50 m. aufwärts verfolgt werden konnte.

Hydrographische Daten: 0°—9°; 33,4—35,39 ‰.

13. **Trochodiscus echinodiscus** Hckl.

Trochodiscus echinodiscus, Haeckel 1887, p. 418.
— — , Cleve 1899, p. 34, pl. IV, fig. 4.
— — , Cleve 1901, p. 196.
— — , Schröder, 1909, p. 39, fig. 24.

Nur von Schottland gesehen: Färöe-Shetland Kanal, Mai 1904, Stat. Sc. 14 a, 15 b, 19 a in einer Schicht zwischen etwa 300 und 200 m., r, in atlantischem Wasser von ca. 35,3 und 8°. Aus derselben Gegend war *T. echinodiscus* durch John Murray bekannt (Haeckel).

14. **Trochodiscus helioides** Cleve

Trochodiscus helioides, Cleve 1899, p. 34, pl. IV, fig. 5.
— — , Cleve 1901, p. 197.
— — , Schröder 1909, p. 40, fig. 25.

Von Schottland im Färöe-Shetland Kanal Mai 1904 beobachtet, Stat. Sc. 19 a 600—500 m., rr, bei 35,1 ‰ und ca. 5°. (In der darüberliegenden Schicht kam gleichzeitig *T. echinodiscus* Hckl. vor!).

Über jahreszeitliche Veränderungen im Auftreten der Unterlegion der Sphaerellarien als Ganzes betrachtet können höchstens die schwedischen Untersuchungen Aufschluss geben, da sie die einzigen sind, welche über eine Reihe von Jahren hin an allen Terminen im gleichen Gebiete auf Spumellarien geachtet haben. In der Norwegischen Rinne haben sich leider die deutschen Beobachter nicht damit beschäftigt, und die schottischen Fahrten haben die Gegenden mit grösseren Tiefen nur in den Sommerquartalen besucht.

Die Sphaerellarien-Ausbeute ist zwar im Skagerak nur gering, doch zeigt sich bei einer Übersicht über die Anzahl der Funde eine gewisse Übereinstimmung bei allen Arten in ihrem Hervortreten in den 4 Terminen, die kaum als Zufälligkeit gedeutet werden kann:

Übersicht über die Anzahl der Sphaerellarien-Beobachtungen im Skagerak

	Mai (auf 4 Fahrten)	August (auf 5 Fahrten	November (auf 5 Fahrten	Februar (auf 4 Fahrten	
Hexacontium	7	1	11	—	mal beobachtet
Phorticium	2	2	5	—	—
Rhizoplegma	2	1	9	3	—
Andere Sphaerellaria	17	6	13	—	—
Alle Sphaerellaria	28	10	38	3	—

Nach dieser Tabelle ergeben sich zwei Höhepunkte für Sphaerellarien: Im November und Mai. Während die reichste Entwicklung im November mit dem Verhalten der Acantharien übereinstimmt, die ja, im August mit der Entfaltung beginnend, im November ihre im Februar noch andauernde Blüte erreichen,

die bis zum Mai verschwunden ist, so kommt dagegen bei den Sphaerellarien nach dem Höhepunkt im November ein Tiefstand im Februar, dem ein zweiter Reichtum im Mai folgt, danach wieder ein Tiefstand im August. — Da ich bei der Spärlichkeit des Materials und der Länge der ununtersuchten Zeiträume zwischen den Terminen mit dieser aus den Tabellen hervorgehenden Erscheinung unmöglich schon als mit einer den wirklichen Verhältnissen entsprechenden Tatsache rechnen kann, so gehe ich jetzt nicht weiter darauf ein; es genüge dieser kurze Hinweis.

Im Nordmeere verhalten sich die koloniebildenden Radiolarien (*Collozoum*) in ihrem periodischen Erscheinen offenbar ganz anders als die Spaerellarien. Die ersteren haben ihre weiteste Verbreitung im Mai und erreichen zu dieser Zeit an der Wasseroberfläche eine sehr grosse Häufigkeit. Für die Sphaerellarien, die während des ganzen Jahres in allen Gebieten verhältnismässig recht selten bleiben, hat allem Anschein nach jene bei den meisten Radiolarien beobachtete, jährlich sich wiederholende Erscheinung des Ansteigens in Herbst und Winter und der Beschränkung auf tiefere Schichten im Frühling und Sommer Geltung. Dies konnte namentlich im norwegischen und schottischen Gebiet verfolgt werden, gelegentlich auch im Skagerak (bei *Rhizoplegma*), obwohl hier das obenfliessende baltische Wasser der Aufwanderung eine gewisse Schranke setzt. Der Wechsel in der vertikalen Verbreitung wurde besonders deutlich erkannt bei *Hexacontium enthacanthum* und *pachydermum*, *Larcospira minor*, *Phorticium pylonium* und *Rhizoplegma boreale* und scheint auch für *Chromyechinus borealis* zu gelten. Bis zum Meeresspiegel selbst kommen (im Februar) folgende Arten: *Hexacontium enthacanthum* und *pachydermum*, *Larcospira minor* und *Rhizoplegma boreale*; ferner nach Gran (1902, p. 150—154) und Jörgensen draussen vor der norwegischen Westküste: *Chromyechinus borealis*, *Drymyomma elegans*, *Echinomma leptodermum* u. *trinacrium*, *Phorticium pylonium*.

Nach den Beobachtungen im schottischen Gebiet kann man schliessen, dass die Sphaerellarien mit den Ansteigen in höhere Schichten ihr Verbreitungsgebiet ausdehnen, wenn sie auch bei weitem nicht in dem Masze wie die Acantharien die seichten Gegenden bevölkern, sondern auch zur Zeit der grössten Verbreitung sich auf die Nähe tieferen Wassers beschränken, ohne die Tiefenlinie von etwa 100 m. zu überschreiten. Daher wird man Spumellarien in der Nordsee kaum antreffen südlich einer Linie von Stat. Sc. 27—D. N. 5—D. N. 11—Skagen.

Arten, die im Nordmeere sowohl dem Gebiete des Atlantischen als auch des Polarstromes angehören, sind folgende: *Rhizoplegma boreale*, *Echinomma leptodermum*, *Chromyechinus borealis* und wahrscheinlich auch *Echinomma trinacrium* und *Larcospira minor*.

Im Skagerak ist ebenso wie für die Acantharien der November des Jahres 1905 der günstigste Termin für Spumellarien gewesen.

Eine Anzahl von Spumellarien, die in Cleve's Planktonkalender (1901) und von Jörgensen (1899, 1905) für unser Untersuchungsgebiet angeführt werden, sind auf den Terminfahrten nicht beobachtet. Vergl. ferner Schröder (1909).

III. Nassellaria

Amphimelissa setosa, (Cl.) Jörg. siehe unter *Lithomelissa setosa*, Jörg. (Nr. 9)

1. **Androcyclas gamphonycha** (Jörg.)

Pterocorys gamphonyxos, Jörgensen 1899, p. 86.
— *theoconus*, Jörgensen 1899, p. 86.
— *amblycephalis*, Jörgensen 1899, p. 87.
Androcyclas gamphonycha, Jörgensen 1905, p. 139, pl. XVII, fig. 92—97.

Bei den internationalen Untersuchungen nur zwischen Färöer und Shetland Ins. beobachtet: April (1908) Stat. Sc. 19 b und 20 a in 0 m. (rr) bei 35,3 ‰ und 8°.

2. **Cladoscenium tricolpium** (Hckl.) Jörg.

Euscenium tricolpium, Haeckel 1887, p. 1147, pl. 53, fig. 12.
Cladoscenium tricolpium, Jörgensen 1899, p. 78.
Euscenium — , Cleve 1899, p. 29.
— — , Cleve 1901, p. 161.
Cladoscenium — , Jörgensen 1905, p. 134, pl. XV, fig. 71—73.

Cl. ist bereits bekannt aus dem Zentralpazifik und mehreren Plätzen des nördlichen und nordwestlichen Atlantik, nördlich bis zur Gegend zwischen Grönland und Spitzbergen (78°13′ N. 2°58′ W.).

Nach den Bulletins im Nordmeer im Mai sowohl im Polarstrom östlich von Island (1903, Stat. N. 15) als auch im östlichen Gebiet (1905, N. 3, 6b, 8), immer nur selten und nur in den tieferen Schichten unter ca. 100 m. Im August nur 1 mal gesehen (Stat. N. 5), jetzt zwischen 100 und 50 m. Nach Gran (1902) und Jörgensen im Februar vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche erscheinend.

Im Gebiete des Färöe-Kanals wurde *Cl.* oftmals beobachtet, wenn auch immer nur in geringer Zahl. Das Auftreten hat etwa den typischen Verlauf wie bei der Mehrzahl der Radiolarien: Im Mai nur an den tiefsten Stationen zwischen Färöer und Shetland Ins. und auf die Schichten unter ca. 200 m. und tiefer beschränkt, im August erst wenig weiter verbreitet, doch jetzt bereits an die Oberfläche aufsteigend (Stat. Sc. 12), und im November die weiteste Verbreitung erreichend, die bei dieser Art allerdings nicht weiter als Stat. Sc. 5 in die Nordsee verfolgt werden konnte. Wie im November so wurde auch im Februar, wo die Ausdehnung des Verbreitungsgebietes wieder kleiner wird, das Vorkommen hauptsächlich in den oberen Wasserschichten bemerkt. Noch im April (1908) lebte *Cl.* an den tiefen Stationen der Färöe-Shetland Rinne an der Oberfläche selbst oder in den obersten Lagen, in den tieferen gänzlich fehlend.

Hydrographische Daten: 33,4 ‰—35,33 ‰ ca. 0° (Stat. N. 15)—11,75° (siehe ausserdem Cleve 1901).

3. **Clathrocyclas craspedota** (Jörg.) Jörg.

Theocalyptra craspedota, Jörgensen 1899, p. 85.
Clathrocyclas craspedota, Jörgensen 1905, p. 139, pl. XVII, fig. 98—100.

Nordmeer. Von den drei norwegischen Mai-Terminfahrten berichtet nur die dritte über diese Art, die an mehreren Punkten im Gebiete des Atlantischen Stromes vorkam (N. 4c, 62, 6b, 70, 37), während sie in den kalten westlichen Gegenden nicht angetroffen wurde. Im August nur an Stat. N. 4; im Februar dagegen an vielen Stationen: N. 1, 3, Nähe von 69 und 67 und an den drei westlichsten der um den 70. Breitengrad gruppierten Stationen (südöstlich von Jan Mayen), wovon auf der mittelsten die Häufigkeit + erreicht wurde, während sonst in allen Fällen nur rr und r geschätzt ist. Im Mai und August ist nur das Wasser unter 100 m. bewohnt, im Februar 100—0 m. und die Oberfläche[1] selbst.

Schottisches Untersuchungsgebiet. Im Färöe-Shetland Kanal je 1 mal im Mai und Juli an Stat. Sc. 19a in der Tiefe von ca. 300 m. und unter 500 m.; im November merkwürdigerweise nicht beobachtet. Doch zeigte die Verbreitung im Februar (1907), dass die Art zu dieser Jahreszeit — wie andere Radiolarien an die Oberfläche steigend — ihr Gebiet über Sc. 3, 4, 5, 5a, 22 bis 23 in die Nordsee hinein erweitern kann. Im März und April lebte sie noch ebenso wie im Februar nur in den oberen Schichten und an der Oberfläche selbst; im März verschwindet sie von den flacheren Gegenden.

Dass *Cl.* durch die Norwegische Rinne bis ins Skagerak gelangt und dort wahrscheinlich heimisch ist, beweist ein Fund an Stat. S. 8, Mai 1907, 537—200 m., rr.

Hydrographische Daten: Im Tiefenwasser des Nordmeeres und der Färöe-Shetland Rinne: ca. 34,92 ‰ und ca. 0°; dann 33,4 bis 35,37 ‰ und ca. 8,2°.

[1] Desgl. in der Nähe von Stat. N. 38 und im Westfjord (Gran 1902 und Jörgensen).

4. **Dictyoceras xiphephorum** Jörg.

Dictyoceras xiphephorum, Jörgensen 1899, p. 84, pl. V, fig. 25.
— — , — 1905, p. 140.

Aus dem Nordmeere nur für Februar Stat. N. 3, 100—0 m. (r) notiert. — Nach Gran (1902) und Jörgensen im Februar in der Nähe von Stat. N. 38, Obfl.

Im schottischen Gebiet ebenfalls nur einige Male gesehen: August über der tiefen Stat. 19 b in der Färöe-Shetland Rinne in 100—0 m., im November zwischen Orkney und Shetland im Oberflächen-Wasser bis Sc. 4 und 5 vordringend und im April an Sc. 7 zwischen 150 und 0 m.

Durch die Norwegische Rinne gelangt *D.* in das Skagerak, wo sie August 1902 an S. 7 aufgefunden ist (100—20 m., r).

Hydrographische Daten: ca. 35,0—35,38 ‰ und 6°—9,2°.

5. **Dictyophimus Clevei** Jörg.

?*Dictyophimus gracilipes*, Bailey 1856, p. 4, pl. 1, fig. 8[1].
Dictyophimus gracilipes, Haeckel 1887, p. 1191.
— — , Cleve 1899, p. 29, pl. 2, fig. 2.
— *Clevei*, Jörgensen 1899, p. 80, pl. 5, fig. 26.
— *gracilipes*, Cleve 1901, p. 155.
— *Clevei*, Jörgensen 1905, p. 138.
— — , Jörgensen 1907, Note sur les Radiolaires, in Duc d'Orléans (1907).
— *gracilipes?*, Popofsky 1908, p. 274, mehrere Figuren[2].

Ausser von mehreren Plätzen des N. Pazifik und des Atlantik ist *D.* aus dem nördlichen Nordmeere bereits durch Cleve bekannt für die Gegend westlich von Spitzbergen (Juli bis September) und vor der Ostküste von Grönland in Höhe des 71. Breitengrades (Juli), stets nur in Tiefenfängen. Auf der Grönland-Fahrt des Duc d'Orléans (1907) konnte *D.* ebenfalls zwischen Spitzbergen und N. Grönland in grösserer Tiefe nachgewiesen werden: 12. 7. 1905, Stat. 17, 1800—1200 m., bei ca. —0,9° und 34,92 ‰.

Im südlichen Teil des Nordmeeres auf der dritten Mai-Terminfahrt an etwa der Hälfte der besuchten Stationen bemerkt und zwar namentlich im Gebiete des Atlantischen Stromes (N. 4 c, 62, 6 b, 8; 68 a, 69, 70, 37, 39), doch auch im westlichen Teil des Nordmeeres im Polarstrom (N. 49 und 66). Den beiden vorhergehenden Mai-Fahrten ist die Art offenbar entgangen, weil nicht tief genug gefischt wurde. Sie kommt zu dieser Jahreszeit nur unterhalb von 100 m. vor, in den meisten Fällen liegt die obere Grenze wohl noch tiefer. An den Stationen im Gebiete des Atlantischen Stromes lebte sie also weniger in dessen warmem salzreichem Kern als in dem Mischwasser mit dem kalten salzarmen Tiefenwasser oder in dem Tiefenwasser selbst. Im August nicht bemerkt. Im September nach Cleve (1901) in der Nähe von Stat. N. 19 (500—0 m.). Im Februar in der 100—0 m. Schicht an Stat. N. 3 und in der Nähe des 70. Breitengrades an der dritten, vierten und fünften Station (von West nach Ost gerechnet); nach Gran (1902) und Jörgensen vor der norwegischen Westküste jetzt auch am Meeresspiegel selbst.

Ebenso wie im Nordmeere war *D.* in der Färöe-Shetland Rinne im Sommer (Mai, Juli) auf verhältnismässig sehr tiefe Schichten mit kaltem, salzarmem Wasser beschränkt: Im Mai an Sc. 14 a, 15 a, 19 a, 19 b unterhalb von 200 und 400 m. und noch unter 900 m., im August an Sc. 19 a unterhalb von 500 m. Im Winter konnte eine Ausdehnung des Gebietes und ein Ansteigen wahrgenommen werden, indem die Funde im November (Sc. 20 a) in 200—100 m. und im April (Sc. 5 b) bei 10 m. lagen.

[1] Amer. Journ. Sci. and Arts, vol. XXII.

[2] Popofsky (1908) p. 274 nennt *Dictyophimus gracilipes* Bailey? aus der Antarktis, doch äussert er sich nicht, wie sich seine Formen zu denen Cleves und Jörgensens verhalten; bei einem Figuren-Vergleich entstehen Schwierigkeiten, denn bei Popofsky l. c. stimmen die Figuren-Hinweise nicht.

Hydrographische Daten: 34,8 ‰ und — 1° (im Polarstrom und mehrfach in ähnlichen Bedingungen im Tiefenwasser) bis 35,36 ‰ und 7,7° (vergl. ausserdem CLEVE 1901).

6. **Litharachnium tentorium** Hckl.

Litharachnium tentorium, Haeckel 1862, p. 281, pl. 4, fig. 7—10.
— — , — 1887, p. 1163.
— *(tentorium)*, Cleve 1901, p. 169.
— *tentorium*, Jörgensen 1905, p. 138, pl. XVI, fig. 90—91.

Diese seltene Art ist in unserem Gebiet bisher nur an der Pforte des Atlantischen Stromes gesehen worden. Auf den Terminfahrten hat nur Schottland sie erbeutet. Sie war auf die Färöe-Shetland Rinne beschränkt und kam nur im Winter zur Beobachtung, und zwar nur an der Oberfläche: März Sc. 11 und 12, April Sc. 14 a, 19 b, 20 a. Im März war sie auch von CLEVE in der Gegend von Sc. 11 a aufgefunden (Oberfläche).

Hydrographische Daten: 34,87 (Sc. 12)—35,32 ‰; 7,35—8,05°. (Ausserdem CLEVE 1901).

7. **Lithomelissa setosa** Jörg.

Lithomelissa setosa, Jörgensen 1899, p. 81, T. IV, fig. 21.
— — , — 1905, p. 135, pl. XVI, fig. 81—83; pl. XVIII, fig. 108.
(— — , Popofsky 1908, p. 277, T. XXXI, fig. 2, 6, 7, 8, 10)[1].

und 8. **Amphimelissa setosa** (Cl.) Jörg.

Botryopyle setosa, Cleve 1899 a, p. 27, pl. I, fig. 10 a, b.
— — , Cleve 1900 e.
— — , Cleve 1901, p. 145.
— *setigera*, Linko 1904, p. 14.
Amphimelissa setosa, Jörgensen 1905, p. 137, pl. XVIII, fig. 109.
Botryopyle setosa, Linko 1907, p. 119.
— — ?, Meunier 1910, p. 198[2].

Diese beiden hier gemeinsam behandelten Arten sind nach JÖRGENSEN (1905) durchaus von einander zu trennen. Wahrscheinlich sind sie jedoch in den Bulletins und anderen Angaben nicht immer streng geschieden worden; JÖRGENSEN hat sie früher selbst für ein und dieselbe Form gehalten (vergl. 1905, p. 137). Norwegen und Schottland bestimmten die ganze Ausbeute mit *Lithomelissa setosa*, dagegen Russland, Schweden und Dänemark mit *Botryopyle setosa*. Da *Lithomelissa setosa* nach JÖRGENSEN an der Westküste von Norwegen eine der häufigsten Radiolarien ist, *Amphimelissa setosa* dagegen sehr selten vorkommt, so darf man wohl annehmen, dass es sich meist um die erstgenannte Form gehandelt hat. Anscheinend gehört *Amphimelissa* vornehmlich dem nördlichen Teil des Gebietes und dem kälteren Wasser an. — Vielleicht sind gelegentlich auch die übrigen nahestehenden Arten JÖRGENSENS mit inbegriffen.

Offenbar gehört diese Formengruppe, die auch in der Antarktis nach POPOFSKY (1908) häufig vertreten ist, zu den verbreitetsten Radiolarien unseres Gebietes, zwar keine grosse Individuenzahl erreichend, doch in den meisten Planktonproben über tieferem Wasser vorkommend. Wegen ihrer Kleinheit wird sie sich oftmals der Beobachtung entzogen haben. Nächst *Plagiacantha* ist sie die häufigste Nassellarie.

[1] Bei POPOFSKY ist nicht zu ersehen, um welche der beiden JÖRGENSEN'schen Arten es sich handelte, oder ob beide dort vorlagen.

[2] Von MEUNIER (1910) werden aus Barents-Meer und Kara-See noch einige weitere Nassellarien erwähnt und beschrieben (p. 197 ff, pl. XXII und XXIII), worauf hiermit hingewiesen sein soll.

Ausserhalb unseres engeren Untersuchungsgebietes entdeckte CLEVE (1899a) die Art *Botryopyle setosa* und beschrieb sie aus Material von W. Spitzbergen[1] (bis etwa 80° nördl. Breite und 3° westl. Länge, Ende Juli bis Anfang September, Tiefenfänge, r). Später (1901) konstatierte er ihre Anwesenheit vor den Neufundland-Bänken (Januar) und der Ostküste Grönlands in der Höhe von 71—72° Nordbreite (Ende Juli, Tiefenfänge, rr). Aber auch für den südlichen Atlantik (44° S. 9° O., rr) hat CLEVE (1900e) das Vorkommen nachgewiesen, wobei er die Identität mit *Lithomelissa setosa* Jörg. hervorhebt. Im arktischen Wasser östlich Grönlands hat später auch OSTENFELD (1910, p. 299) *Amph. setosa* (Cl.) Jörg. gesehen (Danmarks Havn, 76°46′ N. 18°43′ W., 15. August).

Die Verbreitung von *Botryopyle setosa* Cl. (?) im Eismeere erstreckt sich nach MEUNIER (1910) auch über die Kara-See und das nördliche Barents-Meer. Dieser Forscher giebt eine genaue Beschreibung der von ihm bemerkten Individuen und stellt ausserdem eine ganz ähnliche Form als neue Art *Botryopyle stenostoma* auf. Über das Vorkommen im Barents-Meer berichtet ausführlich LINKO (1907, p. 119—121). Die russischen Tabellen des Bulletin nennen die Art vom August 1904 mit vier über das ganze Untersuchungsgebiet verteilten Fundorten (Stat. 2, 5, 12, 26) in den Schichten um 100 m., nicht höher als 50 m., überall in spärlicher Zahl; sie scheint hier nicht minder dem kalten als dem wärmeren Wasser anzugehören.

Auf den norwegischen Terminfahrten wurde *Lithomelissa setosa* nur Mai 1905 bemerkt auf 5 Stationen (N. 4c, 6b, 49, 66, 39), wie die anderen Nassellarien zu dieser Jahreszeit in Schichten zwischen ca. 500—100 m., ein Mal (Stat. 6b) auch in 60—0 m. Danach gehört die Art in der südl. Nordmeerhälfte sowohl dem atlantischen Wasser als auch dem arktischen des Polarstromes und der Tiefen an. An der norwegischen Westküste (JÖRGENSEN 1899) ist sie von Februar bis Dezember eine regelmässige Erscheinung, doch stets nur spärlich an Zahl, meist in tieferem Wasser, aber gelegentlich auch an der Oberfläche (nach GRAN 1902 an der Oberfläche im Februar in der Gegend von Stat. N. 38 und im Westfjord der Lofoten). *Amphimelissa setosa* ist seltener und tritt Ende Januar bis Anfang April während der Diatomeen-Blüte auf.

Am häufigsten wird *Lith. setosa* von Schottland erwähnt, nämlich in 41 Untersuchungen. Sie scheint sich erst ziemlich spät im Jahre in den oberen Wasserschichten einzustellen. Im Sommer wie ihre Stammesgenossen auf die tieferen Lagen der Färöe-Shetland Rinne beschränkt, bevölkert sie erst im November auch die Gewässer östlich der Shetland Ins. (Stat. Sc. 4, 5, 5b, 6a), wo sie jetzt bereits an der Oberfläche selbst gesehen wurde. Geradezu eine Vorliebe für die Oberfläche lässt sich im Februar erkennen, wo das Maximum der Art und die weiteste Verbreitung erreicht zu sein scheint, die sich östlich bis zu einer Linie Stat. Sc. 7a bis 27 erstreckt. Während sonst nur rr und r geschätzt worden ist, erreichte *L.* an Stat. 12 unweit der Nordspitze der Shetland Ins. in Wasser von 34,87 ‰ und 7,35° die Häufigkeit +. Auch im April ist sie noch von der Ostküste der Färöer bis in die nordwestl. Nordsee (Kinnaird Head) verbreitet, meist an der Oberfläche, doch auch unterhalb 200 m. Im Mai ist die Beschränkung auf die Tiefenstationen ausserhalb der Nordsee bereits eingetreten, die obersten 100 m. sind nicht mehr bevölkert, dafür aber die Tiefe abwärts bis ca. 900 m.

Die Untersucher der Nordsee deutschen Anteils haben die Dicyrtiden-Ausbeute nicht spezialisiert. Jedenfalls ist unsere Formengruppe aber in der Norwegischen Rinne anzutreffen, denn MIELCK (1911) nennt *A. setosa* von Mai: D. N. 6 (r) und D. N. 9 (160 Stck. unter 1 qm.) in der Tiefe. Und auch im Skagerak ist sie wahrscheinlich öfters vorhanden, als die einzige schwedische Angabe über *Botryopyle setosa* (August 1902, Stat. 7, in 100—20 m., rr) vermuten lässt, denn im November 1903 ist sie im Kattegat bis in den Eingang zum grossen Belt vorgedrungen (Stat. Da. 23, 37—15 m.; ausserdem Da. 4 in der Tiefe rr).

[1] Nach AURIVILLIUS (1899) kommt westlich von Spitzbergen bis 3° westl. Länge *Lithomelissa thoracites* Hckl vor. Nach CLEVE (1901, p. 171) ist diese Bestimmung nicht richtig. Möglicherweise lag hier die von JÖRGENSEN (1905, p. 136) als *Lith. laticeps* bestimmte Form vor.

Hydrographische Daten: Nicht nur im salzigen atlantischen Wasser, sondern auch unter 35 ‰ bis herab zu 33,55 im südlichen Kattegat. Temperatur: —1° (Stat. N. 66, Mai 1905; auch sonst mehrfach in kaltem Wasser von ca. 0°) bis 11°; dazu Neufundland-Bänke 12° und 35,54 ‰ (CLEVE 1901).

Eine *Lithomelissa* spec. scheint nach den Tabellen von GOUGH (1905 a und b, 1907) und BYGRAVE (1911) südlich von Irland und im westlichen Eingang des Englischen Kanals eine gewisse Rolle zu spielen. Im Sommer berührte sie nur die äussersten englischen Stationen, wo sie einmal im Mai (Stat. E. 7) und zweimal im August (Stat. E. 5 und draussen vor E. 4) bemerkt wurde. Im Oktober erschien sie an der SW Ecke von Irland (Fastnet Rock Lighthouse) und erreichte bei ihrer weiteren Ausbreitung im November gelegentlich Stat. E. 19 im Kanal und E. 6 im Bristol-Kanal. Die grösste Verbreitung herrscht im Februar: Kanaleinwärts bis Stat. E. 21; St. George's Channel von Ende Dezember bis Mitte Februar (Coningbeg Lightship) und bei Plymouth Ende Januar.

Die regelmässigen Fänge von Seven Stones Lightship (zwischen Scillies und Lands End) fischten *Lithomelissa* mehrfach von Oktober bis Februar; in einem einzelnen Falle aber auch im Mai.

9. **Lithomitra lineata** (Ehbg.)

Lithocampe lineata, Ehrenberg 1838, p. 130 (partim)[1].
Weitere Synonyma (*Eucyrtidium lineatum* Ehbg., *Dictyomitra lineata* Stöhr) siehe Haeckel 1887.
Lithomitra lineata, Haeckel 1887, p. 1484.
— — , Cleve 1899 a, p. 30, pl. 2, fig. 7.
— — , Cleve 1901, p. 172.
— — , Jörgensen 1907, in Duc d'Orléans (1907) Stat. 17.

Im nördlichen Teile des Nordmeeres von CLEVE (1899 a) Juli bis September in Tiefenfängen gefunden: Zwischen Norwegen und Spitzbergen, NW Ecke von Spitzbergen und zwischen Spitzbergen und N. O. Grönland; in letztgenannter Gegend auch von JÖRGENSEN aus dem Material der 1905-Reise des Duc d'Orléans (1907) nachgewiesen: 12. 7. 1905, Stat. 17, in 1800—1200 m. bei ca. —0,9° und 34,92 ‰.

Auf den internationalen Fahrten nur 2 mal von Norwegen im Nordmeere beobachtet: Februar zwischen Lofoten und Jan Mayen an der zweiten und fünften (West nach Ost gerechnet) der sechs um den 70. Breitengrad gruppierten Stationen, in 100—0 m., r.

10. **Lithostrobus botryocyrtis** Hckl.

Lithostrobus botryocyrtis, Haeckel 1887, p. 1475, pl. 79, fig. 18 und 19.
— — , Cleve 1901, p. 174.

und 11. **Lithostrobus tornatus** (Ehbg.)

Eucyrtidium tornatum, Ehrenberg 1872, p. 292, T. IX, fig. 20[2].
Lithostrobus tornatus, Haeckel 1887, p. 1473.

Beide Arten waren bisher nur aus südlicheren Gegenden bekannt. Ob in den beiden Funden aus dem Skagerak wirklich dieselben Arten vorliegen wie die von HAECKEL bezw. CLEVE beobachteten, erscheint vorläufig fraglich.

L. botryocyrtis: Mai 1903, S. 8, 600—200 m. (r) und 200—20 m. (r).
L. tornatus (?): August 1902, S. 7, 100—20 m. (r).
Beide in über 35 ‰ und ca. 6° (vergl. ausserdem CLEVE 1901, p. 174).

[1] Monatsber. d. k. preuss. Akad. d. Wiss., Berlin 1838.
[2] Abhandl. d. k. preuss. Akad. d. Wiss., Berlin 1872.

12. **Peridium minutum** Cleve[1]

Peridium (?) *minutum*, Cleve 1899 a, p. 31, pl. 3, fig. 1 a—c.
— (?) — , Cleve 1901, p. 176.
— — , Jörgensen 1905, p. 135.

Eine durch Cleve aus dem nördlichen Teile des Nordmeeres (aus Tiefenfängen) und dem nordwestlichen Atlantik bekannte Art, die auf den internationalen Fahrten nur ein Mal beobachtet wurde: Skagerak Mai 1903, S. 8, 600—200 m. und 200—20 m. (r) bei über 35 ‰ und ca. 6°.

Nach Gran (1902) und Jörgensen im Februar an der Oberfläche (Westfjord, Lofoten) bei 33,4 ‰ und 3,8°.

13. **Phormacantha hystrix** (Jörg.)

Peridium hystrix, Jörgensen 1899, p. 76.
Phormacantha hystrix, Jörgensen 1905, p. 132, pl. XIV, fig. 59—63.
— — ?, Popofsky 1908, p. 271, Taf. XXX, fig. 8.

Nur von Schottland beobachtet, stets rr oder r. Auch diese Art lebt im Mai und August nur in der Tiefe und erscheint im Winter in höheren Lagen; im März und April wurde sie vornehmlich am Meeresspiegel gesehen.

Im Mai im Eingang zur Norwegischen Rinne (Sc. 8), im August draussen vor dem Färöe-Kanal (Sc. 52 c), im November an Stat. Sc. 20 a (200—100 m.) und im I. Jahresquartal (März 1908) bis in die nördliche Nordsee hinein sich ausdehnend (Sc. 5, 9, 12, 23, 24). Im April 1908 war die Verbreitung schon wieder auf die Färöe-Shetland Rinne beschränkt (Sc. 17, 19 b, 20 a).

Nach Gran (1902) und Jörgensen im Februar—März vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche.

Hydrographische Daten: 33,4—35,3 ‰; 3,8°—8°.

14. **Plagiacantha arachnoides** Claparède.

Erste Mitteilungen: Claparède 1855, p. 675; 1856, 13. Nov.. p. 500[2].
Plagiacantha arachnoides, Claparède et Lachmann 1858, p. 462, pl. XXII, fig. 8 und 9.
— — , Haeckel 1862, p. 270.
— — , Haeckel 1887, p. 910.
Plectophora — , — — , p. 922.
Plagiacantha — , Aurivillius 1898 b und 1899.
Plectophora — , Cleve 1899 d, p. 800; 1899 a, p. 31 und 1901, p. 179.
Plagiacantha — , Jörgensen 1899, p. 70 ff; 1905, p. 129.
Plectophora — , Linko 1907.

Ausser den oben angeführten Schriften, die ausführlichere Mitteilungen über *Plagiacantha* bringen, sind die kürzeren Angaben (in Tabellen u. dergl.) berücksichtigt, die sich in folgenden Abhandlungen finden: Apstein 1905; van Breemen 1905; Broch 1909 a; Cleve 1899—1902, 4 Abhandlungen über das Plankton der Nordsee etc. in den Jahren 1897—1900; Cleve 1900 d; Cleve und Pettersson 1902 (?)[3] „Skrifter I"; Cleve 1903 (?)[3] und 1904 (?)[3] „Skrifter II"; Gran 1900 u. 1902; Jörgensen 1900; Kraefft 1910; Linko 1904; Mielck 1911; Ostenfeld 1899 und 1900; Paulsen 1904.

[1] Popofsky (1908, p. 272) stellt ein *Peridium minutum* als neue Spezies auf, ohne auf die Cleve'sche Art Bezug zu nehmen. Ob es sich hier um ein und dieselbe Form handelt, die von beiden Autoren zufällig mit dem gleichen Namen belegt ist, wage ich nicht zu entscheiden. Ähnlich ist auch das *Peridium quadrispiculum*, Popofsky l. c. p. 273.

[2] Monatsber. d. k. preus. Akad. d. Wiss., Berlin.

[3] Ohne genaue Angabe der Jahreszahl.

I. Allgemeine Verbreitungsverhältnisse

Diese Art ist neben den Acantharien von allen Radiolarien in den oberflächlichen Schichten unserer nordeuropäischen Meere am häufigsten anzutreffen und verdient die ausführlichste Behandlung. Besonders characteristisch ist sie zu gewissen Zeiten für den südlichsten Teil des Nordmeeres und vor allem für die nördliche und mittlere Nordsee, aus welcher Gegend sie auch von CLAPARÈDE bereits 1856 beschrieben wurde. Seitdem sind viele Fundorte namentlich durch die skandinavischen Forscher bekannt geworden. Danach ergiebt sich ohne Berücksichtigung unseres engeren Untersuchungsgebietes in grossen Zügen folgende allgemeine Verbreitung:

In den Sommermonaten Mai bis September im Bereiche der nördlichen Nordmeerhälfte, östlich bis etwa zum Nordkap, nördlich bis zur Westküste von Spitzbergen zwar oftmals beobachtet scheint *Pl.* doch erst gegen Ende des Sommers häufiger zu werden. Im Spätsommer und Herbst (Juli bis Anfang November) erschien sie an vielen Stellen des nördlichen Atlantik, später im Winter und Frühjahr (November bis April) über den Neufundland-Bänken östlich und südlich von Neufundland und anschliessend an der amerikanischen Ostküste bis New York. Im Atlantik ist sie an der europäischen Seite bisher nicht südlicher als 45° N., an der amerikanischen nicht südlicher als 40° N. angetroffen. JÖRGENSEN zählt sie an der Westküste von Norwegen zu den häufigsten Radiolarien. Gelegentlich einer eingehenden Beschreibung der Art wies er nach, dass die Zerlegung in *Plagiacantha* und *Plectophora arachnoides*, die HAECKEL (1887, p. 910, 922) vorgenommen hatte, nicht berechtigt sei (JÖRGENSEN 1899, p. 70 ff, 1905, p. 129). Dieselbe Ansicht vertrat gleichzeitig CLEVE (1899 a, p. 31).

II. Verbreitungsverhältnisse innerhalb der untersuchten Gebiete.

Im dänischen Bereiche **zwischen Island und den Färöer** war *Pl.* im Mai über das ganze Gebiet verbreitet, wenn auch nur sehr vereinzelt (Stat. Da. Atl. 2, 4, 7, 10, 17). Sie scheint hier im allgemeinen die oberflächlichen Schichten zu bevorzugen, doch lebte sie in dem einzigen Falle, wo ein etwas zahlreicheres Auftreten notiert ist (+, Stat. 10, 1904), zwischen 400 und 100 m. im kalten salzarmen Wasser von ca. 0° und unter 35 ‰.

Im August war sie nicht häufiger und mehr auf die atlantische Seite des Färöe-Island Rückens beschränkt. Auch jetzt kam sie in den oberen Schichten regelmässiger vor als in der Tiefe.

Nach den hier sich anschliessenden Tabellen von OSTENFELD (1899, 1900) aus dem **nördlichen Atlantik** kommt *Pl.* im Winter und Frühjahr (von November bis Juni) an der Oberfläche nicht vor, ausser ein Mal im Juni bei Reinar Drangar, sodass das Erscheinen an der Oberfläche im wesentlichen auf das III. Quartal (Juli bis Mitte Oktober) beschränkt ist: Zwischen den Färöer und Island und westlich davon bis ca. 33° W. und südlich bis ca. 56½° N. Im September auch zwischen Island und Grönland an der Grenze zwischen Irminger- und Ostgrönlandstrom. Der Häufigkeitszustand war immer nur rr—r.

Ich vermute, dass die Art im Frühjahr und Sommer in etwas tieferen Lagen wohnt. Darauf deutet auch ein Befund von PAULSEN (1904) hin, wonach die Art im Juni südlich von Island in 100—20 m. + vorkommt.

Im norwegischen Nordmeergebiet scheint *Pl.* im Februar und Mai dem atlantischen Wasser zu fehlen. Im Februar kam sie an der ganzen norwegischen Westküste im Küstenwasser vor und in Gegenden, die unter dem Einflusse des Polarstromes standen. Während der ausgedehnten Maifahrten (1903—05) war sie nur an 3 Stationen in spärlichen Exemplaren anwesend, in den oberen Schichten des norwegischen Küstenwassers (Stat. 24) und des Polarstromes (Stat. 11 und 18).

Im August dagegen ist *Pl.* oft in Wasser atlantischen Ursprungs gesehen und fehlte im rein arktischen. Die Art spielt jetzt eine erheblich grössere Rolle als im Februar und Mai, ihre Häufigkeit war

mehrmals +, ein Mal c (Stat. 41). Sie wurde zwischen 200 und 0 m. beobachtet, scheint sich aber namentlich in den oberen Schichten aufzuhalten.

Mit dieser Bevorzugung des III. Quartals stehen die aus den Tabellen von GRAN (1900) zu entnehmenden Resultate in Übereinstimmung, wonach die Art an der Küste und in den Fjorden von Nordland von Ende Juli bis Anfang Oktober erscheint, meist r, Ende August auch +. Die Oberfläche ist hier ebenfalls reicher. JÖRGENSEN (1899 und 1905) hat *Pl.* in den Fjorden bei Bergen in allen Monaten konstatiert (meist r), doch lässt eine seiner Angaben darauf schliessen, dass sie wie die meisten anderen Radiolarien im Sommer nur in der Tiefe vertreten war, dagegen im Winter auch in den oberen Schichten.

Im **nördlichen Teil des Nordmeeres** konstatierte AURIVILLIUS (1899) unsere Art zwischen Tromsö und der NW Spitze von Spitzbergen, ferner (AURIVILLIUS 1898 b) mitten zwischen Spitzbergen und NO Grönland. Auch JÖRGENSEN (1900) führt *Pl.* für Spitzbergen an; ausserdem CLEVE (1899 d) westlich von Spitzbergen im August, und im September auch zwischen Spitzbergen und Norwegen.

LINKO (1907) giebt ausführliche Mitteilungen über das Auftreten von *Plagiacantha* im **Barents-Meer.** Nach unserem Bulletin-Material haben sie die russischen Terminfahrten nur an den beiden im November besuchten Stationen an der Murman-Küste gesehen (r und +), dagegen nicht auf den ausgedehnteren Fahrten von Mai und August. Aus dem Juni nennt CLEVE (1899 d) einen Fundort in der Nähe des norwegischen Nordkaps.

Bekanntlich wurde der **Färöer-Shetland Kanal** im Winter (I. und IV. Quartal) nicht besucht, die nördliche Nordseepforte nur ganz gelegentlich, sehr regelmässig dagegen die nordwestliche Nordsee. In letzterer (Stat. Sc. 1—6 a, 22—27) kam *Plagiacantha* im Sommer (Mai, August) überhaupt nicht vor; das Maximum mit allgemeiner Verbreitung über die NW Nordsee lag hier im November; im Februar war schon eine Abnahme zu verzeichnen und im April wurden nur noch vereinzelte Funde gemacht. Ausserhalb der Nordsee scheint *Pl.* das ganze Jahr über vorhanden zu sein, auch im Frühling und Sommer, doch zunächst im Mai noch selten, im August aber öfters in ansehnlicher Menge. Bezüglich der vertikalen Verbreitung belebt *Pl.* im Mai tiefere Schichten, im August wie im November ist die Oberfläche bevorzugt. Im Mai wurde *Pl.* in der Färöe-Shetland Rinne noch in 1000—900 m. bei ca. 1° konstatiert, doch im August ausser in den oberen Schichten auch noch unter 500 m. bei ca. 0°.

In der **Nordsee** hat *Plagiacantha* eine ähnliche Periode und Verbreitungsweise wie die Acantharien, doch erreicht sie ihr stärkstes Hervortreten scheinbar erst etwas später als die Hauptmasse der Acantharien, etwa gleichzeitig mit der Art *Acanthometron dentatum* (?)[1], mit der sie im Februar und März oft vergesellschaftet angetroffen wird.

Unter Berücksichtigung aller Termine insgesamt findet das regelmässigste Auftreten (in 37—30 % der Untersuchungen) an den Rinnenstationen statt (Stat. D. N. 7—11). Danach folgt das Gebiet zwischen dem 56. und 57. Breitengrad, Stat. 14, 3, 4, 13 (30—20 %), dann erst Stat. 5 und 6 (ca. 15 %) und schliesslich Stat. 2, 12, 1, 15 (15—5 %).

Nach den Untersuchungen der einzelnen Termine ist das Vorkommen fast auf die Winterquartale beschränkt:

Plagiacantha in % der Untersuchungen:

Mai	August	November	Februar
3	7	40	47

[1] Dem Skelet nach ganz dieselbe Form, die ich in meiner Arbeit über „Acanthometren von Neu-Pommern" (Wiss. Meeresuntersuchungen, Abt. Kiel, Bd. X) *Acanthometron dentatum* genannt habe, und die wahrscheinlich von den früheren Autoren ungenau untersucht und zu *Acanthonia Mülleri* mit vierflügeligen Stacheln gestellt ist, von denen alle Zähnchen tragen.

Im Mai im wesentlichen auf die Tiefe der Norwegischen Rinne beschränkt (Stat. D. N. 9 und 10; nach APSTEIN (1905) auch D. N. 4 und 11) zeigt sich *Pl.* im August mehr an der Oberfläche, doch hat die Verbreitung nur um ein geringes zugenommen (Stat. D. N. 7, 8, 9, 10; nach APSTEIN (1905) auch 6).

Im November bevölkert *Pl.* das ganze deutsche Gebiet mit Ausnahme von Stat. 15. Die Art ist jetzt in der mittleren Nordsee noch regelmässiger als in der Rinne anzutreffen. (Vergl. Acantharien).

Die weiteste Verbreitung herrscht im Februar, sie umfasst auch die Stationen in der deutschen Bucht. Nach CLEVES Tabellen (1899—1902) ist *Pl.* im Februar c zwischen Stat. D. N. 3 und 4. Sonst notiert er stets nur rr oder r. Mehrfach hat er sie jetzt vor der jütischen Ostküste beobachtet, südlich bis etwa Stat. D. N. 15. Doch geht die Verbreitung in der Folgezeit schnell zurück. Nach KRAEFFT's Tabellen (1910) sind Anfang und Mitte April die flacheren Partieen der Nordsee bereits wieder leer, nur über dem Abhang nach der Norwegischen Rinne zu (Tampen und Revet) konnte KRAEFFT die Art nachweisen.

Ähnlich wie wir es schon bei den Acantharien konstatierten ist im Laufe der untersuchten Perioden eine erhebliche Zunahme zu verzeichnen, indem die Art im Jahrgang Mai—Februar 1903—04 garnicht, 1904—05 in 19 %, 1905—06 in 12 %, dagegen 1906—07 und 1907—08 in ca. 44 % der Untersuchungen als anwesend konstatiert wurde.

Vertikale Verteilung: *Plagiacantha* ist im Mai im wesentlichen nur unter 100 m. Tiefe anzutreffen, im August sind Oberfläche und Tiefe bevölkert. Im November sind die oberen Schichten deutlich bevorzugt. In der Rinne fehlt die Art zu dieser Zeit unter 150 m. Tiefe. Von hier ab nimmt die Regelmässigkeit des Auftretens nach oben zu, doch ist das oberste schwach salzige Deckwasser spärlich bevölkert. Im Februar scheint die Entvölkerung der oberen Lagen schon eingeleitet zu sein. In der Norwegischen Rinne liegt die Hauptschicht um diese Zeit bei 100—40 m.

Während *Pl.* einerseits nicht in dem Masse wie die Acantharien starke Aussüssung des Wassers zu vertragen scheint, kann man andrerseits nicht sagen, dass sie gerade das salzigste Wasser bevorzugt; sie gehört vielmehr vorwiegend dem Nordseewasser von 34—35 ‰ an.

Über die **quantitativen Feststellungen** in der Nordsee nach APSTEIN (1905) und MIELCK (1911) gebe ich im folgenden eine Übersicht. Den Zahlen kann man genügende Bedeutung beimessen, da ein wesentlicher Netzverlust hier nicht zu befürchten ist. Für weitgehende Schlüsse ist das Zahlenmaterial noch nicht umfangreich genug. Es bestätigt im allgemeinen unsere oben dargelegten Befunde:

Plagiacantha arachnoides, Deutschland Nordsee, Anzahl der Individuen unter 1 qm. in Tausendern ausgedrückt.

Stat.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Mai 1903											20				
Mai 1906				40											
August 1903						16									
November 1903			340	32	4	8		16							
Februar 1903	1	8	104[1]												
Februar 1906		71	160	34	20	6	29	?	34	?	64	?	8	8	

Man erkennt wieder die geringe Verbreitung im Mai und August. Die Bevölkerung scheint im August, wo sie nur am Rande der Rinne (Stat. D. N. 6) zahlenmässig nachzuweisen war, noch dünner zu sein als im Mai. Im November hat die Verbreitung zugenommen, erstreckt sich aber noch nicht so weit über die Nordsee wie im Februar; doch ist die höchste Bevölkerungsziffer schon jetzt erreicht und zwar in der mittleren Nordsee (Stat. D. N. 3), sodass dies stärkste *Plagiacantha*-Auftreten von 340000 zusammen-

[1] Die Fahrt wurde bei Stat. 3 beendet.

fällt mit der grössten Bevölkerungsdichte der Acantharien, die jemals konstatiert wurde (vergl. p. 331 und 332). Die Bevorzugung der mittleren Nordsee im November konnten wir schon aus der Regelmässigkeit des Vorkommens erkennen (vergl. oben). Die Februar-Zählungen lassen darauf schliessen, dass auch im Februar die Stat. D. N. 3 noch die günstigsten Verhältnisse bietet. Die Bevorzugung dieser Station vor D. N. 4 und 5 ist sehr bemerkenswert.

Dem **Skagerak** fehlt die Art im Sommer so gut wie gänzlich. Im Mai ist sie niemals gesehen, im August nur 1 Mal und zwar auffälliger Weise in einem isolierten häufigen Vorkommen (c) an Stat. 7 (1902) in 100—20 m. Alle übrigen Angaben beziehen sich auf November und Februar. Doch blieb die Art immer nur selten. Unter Berücksichtigung sämtlicher Untersuchungen kam *Plagiacantha* vor im Mai an 0 %, August an 1,5 %, November an 22 %, Februar an 14 % der untersuchten Stationen.

Wie bei den Acantharien setzt danach der Rückgang im Skagerak schon früher ein als draussen in der Nordsee. Am regelmässigsten tritt *Pl.* an der der jütischen Küste näher gelegenen flacheren Hälfte des Skagerak auf, sodass sie für das hier einströmende Nordseewasser charakteristisch zu sein scheint. Das salzigste atlantische Wasser hat sie gewöhnlich nicht aufzuweisen.

Merkwürdigerweise hat *Pl.* nur in den Jahren 1902 und 03 im Skagerak eine grössere Verbreitung gehabt. Im November kam sie nur in diesen beiden Jahren vor (an 60 % der untersuchten Stationen), dagegen fehlte sie völlig 1904—06. Im Februar wurde sie ebenfalls in den letzten Jahren fast ganz vermisst.

In vertikaler Beziehung gehört *Pl.* hier vornehmlich den mittleren Schichten an. Nur im November wurde sie mehrmals an der Oberfläche selbst angetroffen.

Aus den Tabellen der schwedischen Planktologen (Cleve, div. Schriften, Aurivillius 1898b, Broch 1909a) geht hervor, dass die Art im Skagerak etwa Ende September erscheint, sich den ganzen Winter über, wenn auch stets in geringer Zahl, hält und Anfang März verschwindet. In der übrigen Zeit ist sie nur von Aurivillius im Juni gesehen, jedoch nur in der Tiefe. Sie stammt nach diesem Autor aus „dem Mischungswasser zwischen dem Golfstrom und dem Küstenwasser zu beiden Seiten des Nordmeers". — Wir dürfen jedoch die Art wenigstens für das Rinnengebiet nicht lediglich als Gast ansehen. Wie viele Acantharien und eine Anzahl andrer Radiolarien überdauert sie die Sommermonate in den tieferen Schichten der Norwegischen Rinne, um gegen den Herbst zur Entfaltung einer neuen Lebensperiode sich der Oberfläche zu nähern und sich weit über das ganze Nordseegebiet zu verbreiten.

In Übereinstimmung mit unseren Acantharien-Befunden zeigt sich im **Kattegat** auch die *Plagiacantha*-Periode im Vergleich zum Skagerak auf den nächsten Termin verschoben. Das Minimum liegt im Skagerak im Mai, das Maximum im November; im Kattegat erscheint die Art erst im November und erreicht ihr stärkstes Auftreten im Februar. Sie dringt im allgemeinen nicht weiter als etwa Läsö in das Kattegat ein (südlichstes Vorkommen November, Deutschland K. 4, bei Kullen), sodass vorallem Stat. Da. 4, 7, 9, 12, 15 in Betracht kommen. Hier wird sie jedoch ziemlich regelmässig angetroffen und zwar im November und Februar vornehmlich an der Oberfläche, an den übrigen Terminen in der Tiefe, naturgemäss jedoch auf tiefere Schichten beschränkt je weiter wir südlich vordringen.

In der **südwestlichen Nordsee** gehört *Pl.* zu den seltensten Erscheinungen. Auf den 200 untersuchten holländischen Stationen ist sie 8 mal beobachtet, also einige Male mehr als die Acantharien. In den Sommerquartalen fehlte sie ganz. Die Februar-Funde stammen aus den Jahren 1903 und 07 und beschränken sich auf das nördliche holländische Gebiet, Stat. H. 4, 4b, 5 und 6, die November-Funde aus 1902 und 03, Stat. H. 5, 8 und 9. Das reichlichste Auftreten wird November 1902 an Stat. H. 9

mit + verzeichnet. Hydrographisch wird man diese unweit der holländischen Küste gelegene Station mit über 35 ‰ Salzgehalt ohne weiteres dem Bereiche des durch den Kanal vordringenden Wassers zuweisen. Doch ist gerade dieser reiche Befund geeignet, zum Beweise beizutragen, dass jetzt auch vom Norden stammendes Nordseewasser hier seinen Einfluss geltend macht. In Anbetracht dessen, dass *Pl.* von England und Belgien weder gelegentlich der internationalen Untersuchungen noch sonst jemals im Kanal und draussen davor[1] konstatiert wurde, ist mit Sicherheit anzunehmen, dass *Plagiacantha*-reiches Wasser aus der mittleren Nordsee bis an die holländische Küste in der Gegend von H. 9 vorgedrungen ist.

Nach VAN BREEMEN (1905) in der Nordsee im März und November.

Hydrographische Daten: Temperatur: 0,6° und 2,5° bis 14° (bis 18,2° nach CLEVE 1901). Salzgehalt: 23,3 bis 30 ‰ im Kattegat und Skagerak, im übrigen 30 bis 35,4 ‰.

III. Zusammenfassung über Plagiacantha

Ausserhalb des Untersuchungsgebietes im Nordatlantik erscheint *Pl.* an der Oberfläche im Juli und verschwindet im November; an der amerikanischen Küste südlich bis New York ist sie an der Oberfläche von November bis April gesehen.

Zwischen Island und den Färöer bleibt *Pl.* im Mai und August immer nur spärlich; im Mai scheint die Häufigkeit in etwas tieferen Schichten grösser zu sein als oben. Über die Winterquartale wissen wir nichts. Im Norwegischen Nordmeer war sie im Februar und Mai nur im norwegischen Küstenwasser nachzuweisen und im Gebiet, das vom Polarstrom beeinflusst ist, nicht im atlantischen Wasser. Im August wurde sie häufiger und zeigte sich jetzt umgekehrt vorwiegend im Wasser, das unter atlantischem Einfluss stand, in reinem Polarwasser fehlend. Die oberen Schichten waren in allen untersuchten Terminen bevorzugt. Im nördlichen Teile des Nordmeeres scheint *Pl.* eine sehr unbedeutende Rolle zu spielen, aus dem Barentsmeer wird sie nur für November angeführt, doch konnten sie mehrere frühere Autoren im Spätsommer etwa bis zur NW Spitze von Spitzbergen verfolgen. Im Färöe-Shetland Kanal und in der nördlichen Nordseepforte ist sie das ganze Jahr zu finden, selten im Mai und auf tiefere Schichten beschränkt, dagegen im August an der Oberfläche häufiger werdend; dann tritt sie auch in die nordwestliche Nordsee ein, wo sie im Mai und auch August noch fehlend im November ein Maximum hat, das im Februar schon wieder in Abnahme begriffen ist. Auch in der übrigen Nordsee ist sie im Mai und August sehr selten und auf die Tiefe der Norwegischen Rinne beschränkt, doch ist im August schon ein Emporwandern zu erkennen verbunden mit einer Zunahme der Häufigkeit (nach den Schätzungen), die im November ihr Maximum erreicht, das parallel geht mit einer weiten Ausdehnung über die flache Nordsee und die grössten Zahlen in der Mitte der Nordsee an der Oberfläche aufzuweisen hat. Im Februar ist die Verbreitung noch grösser, doch wird die Bevölkerung dünner und beginnt sich von der Oberfläche zurückzuziehen. — Denselben Gang ergeben die Skagerak-Untersuchungen. Die Stationen an der jütischen Küste sind bevorzugt. Nach allem scheint *Plagiacantha* besonders characteristisch zu sein für das Nordseewasser von 34—35 ‰. Im Kattegat setzt ihre Periode im Vergleich zum Skagerak wie bei den Acantharien erst etwas später ein, indem sie erst im November erscheint und im Februar die weiteste Verbreitung hat.

Das gelegentliche Erscheinen (+) an der holländischen Küste in der Gegend von Stat. H. 9 (draussen vor Hoek van Holland), die im allgemeinen ganz unter dem Einflusse des eindringenden Kanalwassers zu stehen scheint, glaubten wir in Anbetracht des gänzlichen Fehlens der Art im Kanal als Beweis nehmen zu dürfen, dass hier zu Zeiten auch Wasser aus der mittleren Nordsee einen nicht unbedeutenden Einfluss ausüben kann (vergl. auch Acantharien p. 346).

[1] Erst draussen vor der Biscaya kommt *Pl.* wieder vor nach einer Angabe von CLEVE (1901): März 1898 45° N. 13° W. Dies ist zugleich der südlichste Fundort an der europäischen Seite des Atlantik.

15. **Plectacantha oikiskos** Jörg.

Peridium (?) intricatum, Cleve 1899 a, p. 31, pl. 2, fig. 8 a und b (?).
— *(?) laxum*, Cleve 1899 a, p. 31, pl. 2, fig. 9 a und b (?).
— *(?) intricatum* und *laxum*, Cleve 1901, p. 176.
Periplecta intricata, Jörgensen 1899, p. 73.
Plectacantha oikiskos, Jörgensen 1905, p. 131, pl. XIII, fig. 50—57.

Pl. oikiskos, die aus dem nördlichen Teil des Nordmeeres (Tiefenfänge) durch Cleve bekannt war, ist auf der dritten norwegischen Mai-Fahrt im südlichen Nordmeer eine häufige Nassellarie im Gebiete des Atlantischen Stromes gewesen. Nach Westen liess sie sich nicht weiter als N. 49 (rr in 250—100 m.) verfolgen, fehlte also im Polarstrome selbst. Am häufigsten war sie an N. 38 (c in 400—100 m.), N. 39 und 4 c (+ in 70—0 und 300—100 m.), seltener an N. 3, 62, 6 b, 70, 37. Im Gebiete des Atlantischen Stromes waren sowohl die obersten ca. 70 m. als auch die tieferen, kälteren Schichten bewohnt (bis ca. 500 m. nachgewiesen).

Vom Färöe-Kanal nur ein Mal genannt: April 1908, Sc. 19 b, 0 m., rr.

Im Skagerak im Mai (1903 und 07) an S. 8 in 200—25 m. (r und rr), im August (1902) an S. 7 in 100—20 m. (rr).

Hydrographische Daten: 34,92—35,36 ‰; ca. 0°—8,5°.

16. **Stichocorys seriata** (Jörg.)

Eucyrtidium seriatum, Jörgensen in Gran 1902, p. 150, nomen nudum.
Stichocorys seriata, Jörgensen 1905, p. 140, pl. XVIII, fig. 102—104.

Im südlichen Teile des Nordmeeres im Mai (1905) nur in tieferen Schichten unterhalb von 100 m. bis ca. 600 m. nachgewiesen (rr an N. 62, 8, 49), im Februar dagegen in der 100—0 m. Schicht (r an N. 1, 3 und an der dritten und fünften der um den 70. Breitengrad gruppierten Stationen, von West nach Ost gezählt). Nach Gran (1902) und Jörgensen im Februar—März vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche.

In der Färöe-Shetland Rinne kam *St.* im März und April des Jahres 1908 an mehreren der tieferen Stationen vor (rr und r) sowohl an der Oberfläche selbst als auch in 200—0 m. und darunter.

Im Skagerak wurde sie nur 1 mal beobachtet: August 1905, S. 8, 650—20 m., r.

Hydrographische Daten: 33,4—35,26 ‰; ca. 2,5—8°.

17. **Stichopilium davisianum** (Ehbg.)

Pterocodon davisianus und *Cycladophora davisiana*, Ehrenberg 1872, p. 298 und 289, Taf. II, fig. 10 und 11[1].
Weitere Synonyma (*Eucyrtidium* und *Pterocanium davisianum*) vergl. Haeckel 1887.
Stichopilium davisianum, Haeckel 1887, p. 1437.
— — , Cleve 1899 a, p. 33, pl. IV, fig. 6.
— — , Cleve 1901, p. 190.

Für das nördliche Nordmeer durch Cleve bekannt (Grönland-Meer und südlich von Spitzbergen in Tiefenfängen). Auf den internationalen Fahrten nur ein Mal gefunden: Schottland Stat. 15 a, Mai 1904, in 600—500 m., rr, bei 34,96 ‰ und ca. 0°.

[1] Abh. d. k. Akad. d. Wiss., Berlin 1872.

Vergleichen wir — von *Plagiacantha* zunächst abgesehen — die Ergebnisse für alle Nassellarien zusammenfassend zu einem Überblick über das Verhalten der Gesamtgruppe, so erkennen wir bei allen Arten in ihrem periodischen Erscheinen die grosse Übereinstimmung, in der kaum irgendwo eine kleine Ausnahme wahrzunehmen ist. Wir erhalten von dem Auftreten folgende Vorstellung:

Vertikale und horizontale Verbreitung. Wie aus allen Untersuchungen, namentlich den norwegischen, schottischen und schwedischen hervorgeht, schweben die Nassellarien in der Zeit von Mai bis Juli in Tiefen unterhalb von 100 m., meist aber in bedeutenderer Tiefe. Nur ganz ausnahmsweise wurden Exemplare über 100 m. erbeutet, nie an der Oberfläche. Auch im August sind sie noch ganz vorwiegend auf die Tiefe beschränkt, wenn auch schon hie und da eine Aufwärtsbewegung zu bemerken ist. In den Meeresgebieten, die flacher sind als etwa 150—200 m., sind um diese Zeit noch keine Nassellarien zu sehen. Am deutlichsten ist die vertikale Wanderung im schottischen Untersuchungsgebiet zu erkennen gewesen. Im November werden dort die Nassellarien hauptsächlich in den Lagen über 100 m. und auch vielfach an der Oberfläche selbst gesehen. Zugleich mit dem Emporsteigen gewinnt die horizontale Verbreitung an Ausdehnung. Im schottischen Untersuchungsgebiet waren Nassellarien im Mai und August nur ausserhalb der Nordsee in der tiefen Färöe-Shetland Rinne zu finden, im November bevölkerten sie auch Teile der nordwestlichen Nordsee südöstlich der Linie Orkney—Shetland. Die weiteste Verbreitung ist wahrscheinlich im Februar schon erreicht, jedenfalls geht sie im März zurück, und im April liessen sich in der nordwestlichen Nordsee keine Nassellarien mehr nachweisen. Die oberen Schichten und die Oberfläche selbst sind im Februar überall deutlich bevorzugt. Auf der norwegischen Februar-Fahrt sind in der durchfischten 100—0 m.-Stufe und am Meeresspiegel selbst viele Nassellarien erbeutet worden, während sie im Mai und August (November blieb im Nordmeer ununtersucht) fast ausschliesslich unterhalb von 100 m. vorkamen. Diejenige der drei norwegischen Mai-Fahrten, welche die tiefsten Schichten befischte, nämlich 1905, brachte daher die meisten Nassellarien heim. Im April ist zwischen den Färöer und den Shetland Ins. die Oberfläche meist noch überall besetzt, doch wurden die Nassellarien jetzt auch tiefer gefangen.

Wie in diesen nördlichen Gegenden liegt auch im Kattegat und im Englischen Kanal das weiteste Vordringen von Nassellarien (*Lithomelissa*) über flachere Gebiete hin in der Zeit zwischen November und Februar.

Häufigkeit. Abgesehen von *Plagiacantha* wird nur ganz selten der Häufigkeitsgrad + erreicht, und zwar kam diese Schätzung vor bei den Arten *Clathrocyclas craspedota* und *Lithomelissa setosa* im Februar in den obersten Schichten und bei *Plectacantha oikiskos* im Mai in der Tiefe.

Sonderstellung von Plagiacantha. Diese Art lässt sich von den übrigen absondern, insofern als diese bei weitem häufigste Nassellarie durchschnittlich ihr ganzes Leben der Oberfläche näher zuzubringen scheint als die übrigen Arten. Damit mag es auch zusammenhängen, dass *Pl.* am frühesten, schon im August gleichzeitig mit oder bald nach den Acantharien, die Oberfläche erreicht hat. Von allen Nassellarien in unserem Gebiet erreicht sie weitaus die grösste Verbreitung. Keine andere Art vermag annähernd so weit über das flache Nordseegebiet (über die Dogger-Bank hinaus und bis in die Nähe von Hollands Küste) vorzudringen. Es ist denkbar, dass *Pl.* im Sommer nicht so tiefe Schichten aufzusuchen braucht wie die meisten übrigen Radiolarien und daher schon in der nördlichen Hälfte der Nordsee bei ca. 80—100 m. genügende Tiefe erreicht, dort also als heimisch angesehen werden kann. Doch fehlen zu dieser Ansicht vorläufig die Belege.

Eine Anzahl von Nassellarien-Arten, die in Cleves Planktonkalender (1901) und von Jörgensen (1899, 1905) für unser Untersuchungsgebiet angeführt werden, sind auf den Terminfahrten nicht beobachtet.

IV. Tripylea

Über die Verbreitung der Tripyleen und insbesondere der Challengeriden sind wir seit dem Erscheinen der Bearbeitungen des Materials der Plankton-Expedition und der Deutschen Tiefsee-Expedition durch BORGERT, IMMERMANN und HAECKER verhältnismässig sehr gut orientiert. BORGERT hat alle bisherigen Angaben im Zusammenhange verwertet und ausserdem die Fundorte für jede Art tabellarisch übersichtlich zusammengestellt. Namentlich hat auch das nordische Gebiet bei ihm weitgehende Berücksichtigung gefunden. Ich kann mich daher umso kürzer fassen und bezüglich der Literatur, Synonyma und der einzelnen Funddaten in den meisten Fällen auf BORGERT verweisen.

1. **Aulographis tetrancistra** Hckl.

Literatur siehe Haecker 1908, p. 45.

Nur ein Mal bemerkt: Norwegen Mai 1905, Stat. N. 8, in 600—475 m., rr. — Ausserdem JÖRGENSEN (1907) „Belgica", Grönland-Meer, Stat. 17, 22, 48; Juli—August 1905, in ca. 1800—800 m., bei ca. — 0,9° und 34,9 ‰.

2. **Auloscena verticillus** Hckl.

Literatur siehe Haecker 1908, p. 121.

Im Nordmeere zwei Mal von Norwegen im Mai 1905 angetroffen: Stat. N. 68 a und 49 zwischen 600 und 300 m., bei etwa 0° und 34,93 ‰. — Ausserdem JÖRGENSEN (1907) „Belgica", Grönland-Meer, Stat. 17, 20, 22, 48; Juli—August 1905, in ca. 1800—800 m. bei ca. — 0,9° und 34,9 ‰.

3. **Cannosphaera geometrica** Borg.

Cannosphaera geometrica, Borgert 1892, p. 182, T. VI, fig. 6[1].
Weitere Literatur siehe: Borgert, Die tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition, Cannosphaeridae, 1909, p. 363, 373, 376.

Die Art wird nur von Schweden erwähnt. Sie wurde im Skagerak Mai 1907 an den äusseren Stationen S. 7 und 8 in der 200—30 m.-Stufe gesehen bei ca. 35,14 ‰ und 6,5°. — Nach JÖRGENSEN an der norwegischen Westküste Januar und Februar sehr selten, in tiefem Wasser.

4. **Cannosphaera lepta** Jörg.

Cannosphaera lepta, Jörgensen 1899, p. 89.
Cannosphaera lepta, Jörgensen 1905, p. 141, pl. 18, fig. 110.
Weitere Literatur siehe: Borgert wie bei Nr. 3, p. 364, 374, 376.

Im Skagerak mit der vorigen Art vergesellschaftet (!) gefunden Mai 1907 S. 7, 200—30 m. bei ca. 35,14 ‰ und 6,5°. — An der norwegischen Westküste nach JÖRGENSEN (1899 und 1905) Februar—Dezember sehr selten, gewöhnlich nur in tiefen Schichten, doch nach GRAN 1902 (p. 151) und JÖRGENSEN im Februar auch an der Oberfläche selbst (Lofoten).

5. **Challengeron armatum** Borg.

Challengeron armatum, Borgert 1901, p. 33, fig. 39.
Weitere Synonyma (*Chall. walwini* Wolfenden, *Chall. willemoesii* (Hckl.) Jörg., ? *Chall. ciliatum* Hckl.) und Fundorte vergl. Borgert (1911), p. 454, 501.

[1] BORGERT, A. Vorbericht über einige Phaeodarien-(Tripyleen-)Familien der Plankton-Expedition. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition. Bd. I. A. (Reisebeschreibung) 1892.

Im Nordmeere im Februar in 100—0 m. (r) sowohl im eintretenden Atlantischen Strom (Stat. N. 3) als auch im Mischgebiete mit dem Polarstrom in Höhe des 70. Breitengrades an der 2. und 3. (von West nach Ost gezählt) der 6 nördlichsten Stationen (auf der Karte der Stationen mit × bezeichnet). Von JÖRGENSEN im Januar an der norwegischen Westküste in einem Tiefenfang beobachtet.

Auf den schottischen Fahrten im Färöe-Kanal, vor dessen atlantischem Eingange dies *Challengeron* wahrscheinlich von HENSEN und MOEBIUS entdeckt ist, im Juli (1907) und August (1903) an je einer Station konstatiert in Vertikalfängen bei ca. 35,33 und 8,7°, im November (1903) sowohl in 200—100 m. als auch an der Oberfläche selbst (rr). Im Färöe-Kanal auch nach WOLFENDEN (1903). — Weitere Angaben siehe BORGERT 1911, p. 501 f.

6. **Challengeron balfouri** (J. Murray)

Literatur und weitere Fundorte siehe Borgert 1911, p. 449, 498.

Auf den Terminfahrten nur von Schottland im Färöe-Kanal erbeutet: August 1903, Sc. 19 a in 350—250 m., rr, bei ca. 35,33 ‰ und 8,6°. — Ebendort nach WOLFENDEN (1903) und westlich der Hebriden nach HENSEN und MOEBIUS (1887).

7. **Challengeron channeri** (J. Murray)

Literatur und weitere Fundorte siehe Borgert 1911, p. 453, 500.

Im Nordmeere Februar 1903 an 70°3′ N. 2°15′ W. in 100—0 m. (r). — Von JÖRGENSEN an der norwegischen Westküste im Januar in einem Tiefenfange beobachtet.

Im Färöe-Kanal August 1906: Sc. 19 b, 200—0 m., rr, bei 35,33 ‰ und ca. 10°. — Draussen vor dem Färöe-Kanal von J. MURRAY (1885) entdeckt.

8. **Challengeron diodon** Hckl.

Synonyma (*Challengeron nathorstii* Cleve, *heteracanthum* Jörg.) und weitere Fundangaben siehe: Borgert 1911, p. 448, 494.

Dies *Challengeron* konnte von CLEVE (als *C. nathorstii*) von N Norwegen bis zur NW Ecke von Spitzbergen verfolgt werden (August—September). Nach OSTENFELD (1900) vor der Südküste von Island Ende März an der Oberfläche.

Im Nordmeere bestimmten die Norweger die Ausbeute der Mai-Fahrten (1904 und 05) mit *Ch. diodon*, diejenige der August- und Februar-Fahrt mit *Ch. heteracanthum*. Im Mai scheint *Challengeron diodon* nur im wirksamen Bereiche des atlantischen Wassers vorzukommen. Es war vorhanden im Eingange zur Norwegischen Rinne sowie im ganzen untersuchten Teil des südöstlichen Nordmeeres, fehlte dagegen weiter westlich, wo des Polarstromes Einfluss vorwiegt. Die westlichsten Fundplätze waren Stat. N. 18 a (1904) und 49 (1905) bei ca. 3° und 34,95 ‰; alle übrigen Fundstellen besassen erheblich wärmeres und salzhaltigeres Wasser. In vertikaler Beziehung war die 200—100 m.-Stufe entschieden vor den darüber liegenden bevorzugt, doch ist *Ch. diodon* auch über 50 m. noch gesehen worden. Die Häufigkeit war immer nur gering (rr und r), desgleichen im August (1903), wo die Fundplätze ebenfalls noch auf die unter atlantischem Einflusse stehenden Stationen (1, 4, 5) und die Schichten von 200—100 m. beschränkt blieben. Im Gegensatz dazu erschien die Art im Februar (1903) in weiter Verbreitung, in 100—0 m. sowie am Meeresspiegel selbst, sowohl im atlantischen als auch besonders im kalten salzarmen Wasser des Polarstromes. Südöstlich von Jan Mayen lebte sie in rein polarem Wasser von ca. 0°. Die Häufigkeit war r und +. — Von JÖRGENSEN an der norwegischen Westküste alle Monate gesehen, immer nur in tiefem Wasser, doch nach GRAN (1902) und JÖRGENSEN im Februar—März vor der ganzen norwegischen Westküste an der Oberfläche erscheinend.

Vom Barents-Meer ist *Ch. diodon* in den Bulletins nur ein Mal genannt und zwar für August (1904) an Stat. R. 20 in 275—150 m. rr, bei 34,81 und 4,4°, wo gleichzeitig ein überaus zahlreiches Auftreten von *Protocystis tridens* konstatiert wurde. Jedoch erwähnt auch Linko sein Vorkommen (1907).

Im Färöe-Kanal (Nähe von Stat. Sc. 19 a) nach Ostenfeld (1900) Mitte Februar an der Oberfläche. In den schottischen Bulletins liegen merkwürdigerweise nur 3 Angaben vor: Februar (1904) Stat. Sc. 8 in 100—0 m. rr, April (1906) Stat. 4 in 100 m. rr, Mai (1905) Stat. 8, 384—100 m. r. Im Vergleich dazu spielt die Art in den deutschen und schwedischen Tabellen eine viel grössere Rolle.

Deutschland hat sie in allen 4 Terminen angetroffen, und zwar gewöhnlich auf die atlantischen Tiefen der Norwegischen Rinne (Stat. D. 7—10) beschränkt mit Ausnahme von November 1904, wo *Ch. diodon* vor der schleswigschen Küste, an Stat. D. 15, bemerkt wurde. Obschon dieser vereinzelte Fund in der südöstlichen Nordsee an sich für die Verbreitung der Art wenig Bedeutung hat, so ist er um so geeigneter zu zeigen, wie weit das um die Herbstzeit mächtig anschwellende ozeanische Wasser seine Boten nach Süden hin aussendet. Im jahreszeitlichen Vorkommen zeigt sich wieder das bekannte Bild: August und namentlich November scheinen die Hauptmonate zu sein. Im Mai auf die Tiefen unter 100 m. beschränkt, steigt die Art im August und November in etwas höhere Schichten an, wenn sie auch in den allerobersten Lagen nicht gesehen ist. Die Häufigkeit war immer nur gering, der Eindruck + wurde nur im November erreicht. Im Februar 1906 war *Ch. diodon* in der Norwegischen Rinne nach Mielck (1911) quantitativ folgendermassen vertreten: Stat. D. N. 6 rr; D. N. 7 5700 unter 1 qm.; D. N. 9 19000 unter 1 qm.; D. N. 10 ×; überall mit ziemlich gleichmässiger Verteilung durch alle Schichten. Im Mai 1906 an D. N. 9 12000 unter 1 qm., auf die Tiefe beschränkt. Von Kraefft (1910) Anfang April in der Norwegischen Rinne unweit Stavanger beobachtet.

Im Skagerak ist *Ch. diodon* im I. II. und III. Quartal nur im Gebiet über den grossen Tiefen zu finden (Stat. S. 7 und 8). Im IV. kann die Verbreitung erheblich an Ausdehnung gewinnen; im radiolarienreichen November des Jahres 1905 liess sie sich bis in den Gullmarfjord (Stat. 16) verfolgen. Die Anwesenheit der Art ist bei 21 Untersuchungen (von 249) bemerkt worden: Mai 4 mal, August 3 mal, November 11 mal und Februar 3 mal. Die Häufigkeit ist gewöhnlich gering (rr und r), doch kam auch der Schätzungsgrad c zweimal zur Anwendung, und zwar auffälliger Weise nicht zur Zeit der grössten Verbreitung, sondern je 1 mal im Mai und August in tiefen Schichten. Im August, November und Februar kommt ausserdem auch + vor. Bezüglich der Tiefenverbreitung sind gewöhnlich nur die Schichten unter 100 m. bewohnt. Darüber konnte unser *Challengeron* mit Sicherheit nur in den Winterquartalen beobachtet werden, im November bei 40 m. und im Februar am Meeresspiegel selbst. Mit dem Ansteigen oberflächenwärts gerät es auch gelegentlich in Wasser unter 35 ‰ Salzgehalt.

Hydrographische Daten: Im Skagerak in Wasser unter baltischem Einfluss: 32,48 ‰; ferner 33,4—35,38 ‰; 0—14,76°.

9. **Coelodendrum ramosissimum** Hckl.

Literatur siehe Haecker (1908) p. 361.

Ausserdem: *Coelodendrum ramosissimum*, Cleve 1901, p. 150.

Nach Fowler (1898) im Färöe-Kanal und Wolfenden (1903, p. 356) rund um die Shetland Ins.

In der Norwegischen Rinne von Deutschland im Mai 1903 Stat. D. 7 gesehen: 250—150 m., +, bei ca. 35,26 ‰ und 6,7°, ferner von England draussen vor dem Kanal im November 1905: 47°46′ N. 7°50′ W., r, im Vertikalfange zusammen mit *Aulacanthidae* sp. und *Collozoum* (vergl. auch Gough 1907 p. 181).

10. **Euphysetta nathorsti** Cleve

Euphysetta nathorsti, Cleve 1899 a, p. 29, pl. II, fig. 3.
— — , Cleve 1901, p. 160.
— — , Borgert 1901, p. 36, fig. 44.
— — , Borgert 1906, p. 153, 174.
— — , Broch 1905, Zool. Anzeiger Bd. XXIX.

Nach Cleve (1899 a) westlich von Spitzbergen (78°13′ N. 2°58′ W.) Ende Juli, 2600—0 m. Ferner nach Jörgensen (1907) „Belgica", Grönland-Meer Stat. 20, 17. VII. 1905 in 900—750 m.

Auf den norwegischen Terminfahrten im Mai (1904 und 05) sowohl im westlichen Teile des Untersuchungsgebietes (Stat. N. 15 und 66) wie im östlichen unterhalb des Atlantischen Stromes (Stat. N. 6 b und 70), überall im kalten Wasser, gewöhnlich zwischen etwa 600—300 m., an Stat. N. 66 auch zwischen 250 und 150 m.

Im Färöe-Kanal an den Tiefenstationen 4 mal im Mai und 1 mal im August in Tiefen von 1200 m. bis zu einer oberen Grenze von ca. 250 m.

Hydrographische Daten: Gewöhnlich in kaltem Polarwasser von — 1 bis 0° bei 34,92—34,96 ‰, doch bei Aufsteigen in höhere Schichten auch in wärmerem, salzigerem Wasser bis 7° und 35,22 ‰.

11. **Lithogromia silicea** Hckl.

Literatur siehe Borgert 1911, p. 431.

Nach Haeckel aus dem Färöe-Kanal (John Murray) bekannt.

Wurde auf den Terminfahrten nur von Norwegen erbeutet: Juni (1904) Stat. N. 36 im Mischgebiet zwischen atlantischem und polarem Wasser, 200—100 m., rr, bei ca. 34,88 ‰ und 2°.

12. **Protocystis harstoni** (J. Murray)

Synonyma (*Challengeria thomsoni* J. Murray, *Challengeria zetlandica* Wolfenden, *? Protocystis aurita* Wallich) und weitere Fundorte siehe Borgert 1911, p. 436, 483.

Von Cleve westlich von Spitzbergen bis zur NW Ecke nachgewiesen, ferner Grönland-Meer mitten zwischen Spitzbergen und N O Grönland (Juli bis September). In derselben Gegend nach Jörgensen (1907) „Belgica", Juli 1905, Grönland-Meer Stat. 17, 1800—1200 m., und nach Broch (1909 b) im Juli—August Eisfjord (W Spitzbergen). Im übrigen Nordmeere und im Färöe-Kanal ist *Pr. harstoni* eine ziemlich regelmässig anzutreffende Tripylee. Nach Jörgensen an der norwegischen Westküste fast alle Monate im Tiefenwasser, doch immer selten.

Im norwegischen Untersuchungsgebiet hat sie im Mai mit *Pr. tridens* und anderen Radiolarien eine ähnliche Verbreitungsweise gemeinsam, doch ist sie in den Regionen des Polarstromes östlich von Island noch häufiger vertreten als *Pr. tridens*. Die meisten Fundplätze liegen auf der westlichen Hälfte des Untersuchungsgebietes (westlich von 0° L.), nämlich Stat. N. 16 b, 15, 66, 17 a, 18 a, 19 a, 20 a, 65, 64, 50, 49, 36, 55, 8; in der östlichen Hälfte liegen: Stat. N. 62 a, 69, 70; 24, 25 a. Die obersten Wasserschichten sind überall unbewohnt. Im östlichen Gebiet trifft man sie erst unterhalb des Kernes des Atlantischen Stromes an, indem die oberste Grenze auf ca. 150 m. anzusetzen ist; unterhalb von 400 m. scheint die Häufigkeit etwas grösser zu sein. Im westlichen Gebiet, an den ganz vom Polarstrom beherrschten Stationen östlich von Island, ist *Pr. harstoni* am häufigsten und zwar auch hier auf tiefere Schichten beschränkt, gelegentlich jedoch in geringer Häufigkeit in die 100—50 m. Stufe heraufkommend. Die Häufigkeit erreichte hier mehrmals den Grad + (Stat. N. 64, 17 a, 15, 16 b), einmal sogar c (N. 66); sie nimmt nach oben hin ab, wie aus folgenden Stufenfängen deutlich wird:

N. 66	N. 16 b
300—100 m. c	500—200 m. +
100— 50 m. rr	200—100 m. r
	100— 50 m. rr

In grösseren Tiefen ist selten gefischt, doch scheint es, als ob die Hauptschicht nicht tiefer liegt als 300 m.:

N. 15
600—300 m. 0
300—100 m. +.

Nur in einem Falle ist ein Vorkommen in Wasser von über 35 ‰ nachgewiesen (in der Nähe der norwegischen Küste an Stat. N. 25 a bei ca. 35,12 ‰ und 6.5°); die übrigen Funde beziehen sich auf kaltes salzarmes Wasser: —0,6 bis ca. 3° und 34,64—35 ‰. — Im August (1903), wo im Gegensatze dazu *Pr. tridens* in grösster Häufigkeit angetroffen wurde, ist *Pr. harstoni* nur 1 mal über dem östlichen Abhang des Färöe-Island Rückens gesehen: Stat. N. 44, r, in 200—100 m. Möglicherweise hält sie sich im August in noch grösseren Tiefen verborgen als im Mai. — Im Winter steigt sie wie andere Radiolarien in die 100—0 m.-Stufe und an die Oberfläche selbst auf. Die Februar-Fahrt hat sie in der Nähe von N. 67, 36 und südöstlich von Jan Mayen an der ersten und zweiten der 6 Stationen um den 70. Breitengrad gefischt.

Von Schottland auf den Sommerfahrten im Färöe-Kanal nur an den tiefen Stationen konstatiert; im Mai sowohl wie im Juli—August meist um 500 m., nur selten oberhalb von 300 m., nicht aber über 100 m. vorkommend. Im August wurde mehrmals die Häufigkeit + erreicht, und zwar nur unterhalb von 500 m. im kalten Wasser von etwa 34,94 ‰ uud 0°. Im Winter ist der Färöe-Kanal nicht untersucht. Bis in die Nordsee dringt *Pr. harstoni* nicht vor.

Hydrographische Daten: 34,64—35,33 ‰; —0,6—9,17°.

13. **Protocystis tridens** Hckl.

Literatur und weitere Fundorte siehe Borgert (1911), p. 443, 486.

Protocystis tridens ist die häufigste und verbreitetste Tripylee unseres Gebietes und kann das Auftreten der Challengeriden, das im wesentlichen in derselben Weise wie das der übrigen Radiolarien verläuft, am besten illustrieren.

Im nördlichen Atlantik (nach den Tabellen von Ostenfeld, Ostenfeld und Paulsen) beginnt das Erscheinen an der Oberfläche Ende Juli oder Anfang August, erreicht wahrscheinlich im September und Oktober seinen Höhepunkt und geht im Winter zurück. Von Dezember bis Juni wurde *Pr. tridens* im Atlantik an der Oberfläche nicht gesehen, ausser 1 mal im Juni in der Irminger See und im Juli bei Cap Farvel. Zwischen Färöer und Island kommt die Art August—November vor[1]. Ausserdem ist sie im September 2 mal im Ostgrönlandstrom bemerkt worden, ungefähr auf 35° W. zwischen 64° und 65° N., in Wasser unter 35 ‰, und Ende Oktober mehrmals in der Gegend von Cap Farvel.

Aus anderen Autoren wissen wir, dass *Protocystis* eine weit nach Norden vordringende Tripylee ist, und allem Anschein nach ist sie auch im Nordpolar-Becken selbst zu Hause. Aurivillius (1899) beobachtete sie ausser im nördlichen Nordmeer (zwischen dem norwegischen Nordkap und der NW Ecke von Spitzbergen) auch nördlich von Spitzbergen auf 81°14′ N. und 22°50′ O. von Anfang August bis Anfang September in Vertikalfängen. Römer und Schaudinn haben ebenfalls nördlich von Spitzbergen „einige *Challengeria*-Arten“ gesehen (11. VIII., bei —0,8°, an der Festeiskante); wahrscheinlich ist hierunter *Pr.*

[1] Die dänischen internationalen Untersuchungen führen *Pr. tridens* nicht an, statt dessen nur *Pr. xiphodon* und gelegentlich *Pr. tritonis*; doch *Pr. tridens* nach Paulsen (1904) östlich von Island vorkommend.

tridens vertreten gewesen. Ferner hat CLEVE die Art Juli—September von N. Norwegen bis an die NW Ecke von Spitzbergen und im Grönland-Meer mitten zwischen Spitzbergen und NO Grönland verfolgt. BROCH (1909 b) konstatierte sie an der Westküste von Spitzbergen draussen vor dem Eisfjord im Juli und August, in tieferen Schichten. Wie hier die Verhältnisse im Winter und Frühjahr sind, entzieht sich bis jetzt unserer Kenntnis.

Südlicher Teil des Nordmeeres (Norwegen) Mai: Im Jahre 1903 konnte *Pr.* nur in der Gegend nordöstlich von Island im kalten Polarwasser von 0° und weniger in geringer Häufigkeit nachgewiesen werden und zwar in den tieferen Schichten von 200—100 m., die sich gleichzeitig durch grosse Häufigkeit an Acantharien auszeichneten. — Die grosse Fahrt von 1904 fand *Pr.* über das ganze Gebiet verbreitet, doch erwies sich der Atlantische Strom am spärlichsten besetzt. Die ein etwas reichlicheres Vorkommen andeutende Bezeichnung + kommt nur östlich und westlich an seinen Rändern vor und im Polarwasser östlich von Island in den tieferen kalten Schichten mit ca. 0° und 34,9 ‰. Das Wasser unterhalb 100 m. ist überall bevorzugt; in der 50—0 m. Stufe wurde *Pr.* nur ganz ausnahmsweise konstatiert. — Die Ausbeute der 1905-Expedition war im Vergleich zu 1904 sehr gering, ein Unterschied, der sich ja auch bei den Acantharien geltend machte. Die Art ist ebenfalls auf die tiefen Schichten beschränkt und oberhalb ca. 100 m. nicht mehr anzutreffen. Im Gebiete des Atlantischen Stromes lebt sie unterhalb des atlantischen Wassers in den kalten salzarmen arktischen Regionen.

Das gemeinsame Ergebnis der 3 Mai-Fahrten ist also die Armut des Bereiches des Atlantischen Stromes im Vergleich zu den kalten Gegenden sowie das Meiden der Schichten über ca. 100 m.

Ganz im Gegensatze dazu stand die horizontale Verbreitung im August. Jetzt erschien *Protocystis* überall, wo sich der Einfluss des atlantischen Wassers bemerkbar macht (Stat. N. 1—5, 41, 44, 45), während die kalten Stationen (N. 43, 46, 13) unbesetzt waren. Die Häufigkeit war bedeutend grösser als im Mai (+—cc). Der August erwies sich danach als der günstigste der untersuchten Termine. Damit steht in Einklang das Auftreten von *Pr.* an der norwegischen Küste nach GRAN (1900), denn *tridens* erschien in den Fjorden von Nordland (Eids- und Ofoten-Fjord) von Ende Juli bis Ende August, namentlich in der 100—50 m. Schicht. Die höchsten Schätzungswerte wurden allerdings nicht an den salzigsten Stationen im Kerne des Atlantischen Stromes erreicht, sondern zu dessen Seiten im Mischwasser an Stat. N. 1 und 41. In vertikaler Beziehung zeigt sich aber jetzt noch ebenso wie im Mai die Bevorzugung des Wassers unter 100 m., darüber ist *Pr.* nur selten gewesen und oberhalb der 50—25 m. Stufe nicht mehr angetroffen.

Auf der Februar-Fahrt war *Pr. tridens* allgemein verbreitet, wenn auch überall selten, sowohl im Gebiete des Atlantischen Stromes als auch dort, wo der Polarstrom berührt wurde, z. B. südöstlich von Jan Mayen in der Höhe des 70. Breitengrades. Ausser in der allein befischten Schicht von 100—0 m. wurde sie jetzt aber gelegentlich auch an der Oberfläche selbst gesehen.

Nach JÖRGENSEN in den norwegischen Fjorden alle Monate ausser Januar und März, nach GRAN (1902) und JÖRGENSEN im Februar draussen vor der norwegischen Westküste an der Oberfläche.

Im III. Quartal spielt *tridens* nach den russischen Untersuchungen im Barents-Meere eine grosse Rolle. 1904 kam sie in grossen Mengen (+, c, cc) vor in der Gegend des 33. Längengrades zwischen 70. und 75. Breitengrad. Dieses reiche Gebiet liess sich aber östlich nicht weiter als Stat. R. 24 verfolgen, wo die Meerestiefen geringer werden. Die grösste Häufigkeit besassen Stat. R. 20 und 21. In vertikaler Beziehung lag die reichste Schicht überall in 150—50 m. mit einer Abnahme nach der Tiefe und namentlich nach der Oberfläche, sodass das häufigste Vorkommen nicht gerade in die salzigsten Stufen fällt. Merkwürdigerweise wurde die Art im gleichen Termin der Jahre 1903 und 06 nicht bemerkt. — Im Mai fehlte sie stets, während sie an den beiden im November besuchten Stationen (R. 22 und 23) vorhanden war (+). LINKO (1907) machte ausführliche Mitteilungen über das Auftreten im Barents-Meer.

Schottisches Untersuchungsgebiet. Im II. Quartal bevölkert *tridens* nur die tieferen Gegenden im Färöe-Shetland Kanal und im Eingange der Norwegischen Rinne und gelangte im ganzen nur in 7 Fällen zur Beobachtung. Sie fand sich jetzt in den unteren Schichten der atlantischen Stromader, zwischen 300 und 100 m., zuweilen aber noch tiefer (unter 900 m.) im kalten Bodenwasser.

Auch im III. Quartal fehlt *Pr.* noch gänzlich in der nordwestlichen Nordsee, dagegen ist sie im ganzen Färöe-Shetland Kanal und im Eingange zur Norwegischen Rinne verbreitet und oftmals gesehen in allen Jahren ausser 1905. Die weite Verbreitung der Jahre 1906 und 07 steht im Gegensatz zu derjenigen der Acantharien, die gleichzeitig fast ganz fehlten. Die Häufigkeit hat bedeutend gegen Mai zugenommen. Der Schätzungsgrad c wurde namentlich zwischen Shetland und Stat in Norwegen erreicht. Die Art erscheint jetzt bereits in etwas höheren Schichten als im Mai, doch ist sie am Meeresspiegel selbst nur ausnahmsweise zu finden (ein Mal von 38 Untersuchungen). In der Gegend von Stat. Sc. 10—12 kam sie einige Male in 10—0 m. vor. Die Hauptschicht scheint jedoch auch jetzt in 200—100 m. zu liegen. Hierin erweckte sie oftmals den Eindruck + und c. Aber selbst in 600—500 m. ist sie gelegentlich noch + notiert bei einer Abkühlung bis zu 1° bei 34,94 ‰, wobei es sich wohl um lebende Individuen gehandelt hat, jedenfalls in den Fällen, wo die höheren Schichten gleichzeitig unbewohnt waren.

Als günstigster Termin erweist sich das IV. Quartal, wenigstens was die Verbreitung anbelangt, die jetzt in allen Jahren ausser 1904 auf das regelmässig untersuchte Gebiet in der nordwestlichen Nordsee übergegriffen hat (Stat. Sc. 3—6, 22—26). Wir konstatieren hier den Gegensatz zu der Verbreitungsweise der Acantharien, die ja nach den schottischen Tabellen in keinem Termin in der nordwestlichen Nordsee angetroffen wurden[1]. Die Häufigkeit ist nach den Schätzungszeichen im August grösser gewesen, doch ist zu berücksichtigen, dass die Fahrten sich im November nur innerhalb der Nordsee hielten. Hatten wir bereits im August im Vergleich zu Mai ein Ansteigen in höhere Schichten wahrnehmen können, so können diese im November sogar als bevorzugt gelten; unsere Art lebte jetzt in 63 % der Stationen, an denen sie vorkam, auch an der Oberfläche selbst. Die wenigen in diesem Termin in den Färöe-Shetland Kanal unternommenen Vorstösse trafen sie auch dort am Meeresspiegel an. Aus OSTENFELD's Tabellen kennen wir bereits die Anwesenheit der Art an der Oberfläche des Nord-Atlantik zur Herbstzeit. Dieser Forscher hat sie auch im Dezember und Februar im Färöe-Shetland Kanal angetroffen, sodass sie wahrscheinlich den ganzen Winter über noch in den oberen Schichten sich aufhält (vergl. auch oben GRAN 1902). Über die weitere vertikale Verteilung im Winter liess sich nichts feststellen, da die Untersuchungen sich im wesentlichen auf die flacheren Stationen beschränkten und Stufenfänge selten ausgeführt wurden.

Im I. Quartal hat *Protocystis* in der nordwestlichen Nordsee bedeutend abgenommen, wir finden nur eine positive Angabe (1906, Stat. Sc. 23, im Vertikalfange rr).

Die deutschen Tabellen nennen die Art für jedes Jahr, doch im ganzen nur an 17 von 287 Untersuchungen. Das Vorkommen hielt sich streng innerhalb der Grenzen der Norwegischen Rinne (Stat. D. 6—11). Im Mai nur in der Tiefe von Stat. D. 9 nachweisbar (nach MIELCK 1911: 960 Stck. unter 1 qm.), zeigte sie sich im August an allen Stationen der Rinne und erreichte in einem Falle die Häufigkeit c bei 35 ‰ in der 150—75 m.-Stufe. Wie im schottischen Gebiet herrscht gleichzeitig auch hier in der vertikalen Verteilung aufsteigende Tendenz (bis 50 m.), die später im November zum Erscheinen in den obersten Lagen und am Meeresspiegel selbst führt, wo *Pr.* auch im Februar noch gesehen wird, ausnahmsweise in schwachsalzigem Wasser bis herab zu etwa 31,5 ‰. Doch scheint die Periode im Februar schon wieder im Rückgange zu sein.

Im Skagerak war *tridens* an 20 von 249 Untersuchungen vertreten und zwar, wie zu erwarten, nur an den tiefen, äusseren Stationen. Das stärkste Vordringen ist im August und November beobachtet,

[1] Vergl. p. 394 Anm.

doch reichte es nicht weiter einwärts als bis Stat. S. 3 und 13. Im Mai sind nur die Tiefen von S. 7 und 8 bewohnt; in einem Falle war hier jedoch die Häufigkeit gross genug, um den Eindruck c zu erwecken. Im August und November ist wiederum ein Ansteigen in etwas höhere Schichten zu bemerken bis etwa 50 oder 25 m., doch nicht bis zur Oberfläche selbst wie draussen in der Norwegischen Rinne, jedenfalls infolge der stärkeren Wirksamkeit des Baltischen Stromes. Im August wurde mehrmals die Häufigkeit + und c notiert, im November +. Im Februar wurde *tridens* nur noch selten beobachtet.

Wie für die Acantharien so scheinen auch für *Protocystis* sowohl im deutschen wie im schwedischen Gebiet die günstigsten Verhältnisse im August und November des Jahres 1905 geherrscht zu haben.

Hydrographische Daten: 31,5 bis 35,47 ‰; oftmals in 0°, bis 12°. Vergl. auch CLEVE (1901), p. 146.

14. **Protocystis tritonis** (Hckl.)

Literatur und weitere Fundorte siehe Borgert (1911), p. 434, 482.

Diese durch John Murray (HAECKEL 1887) vom Färöer-Kanal bekannte Art ist nur auf den dänischen Terminfahrten bemerkt: August (1903) an der westlichen Seite des Färöer-Island Rückens, Stat. Da. Atl. 6, 7 a und 8, rr, in Schichten zwischen 600—400 und aufwärts noch oberhalb von 100 m., doch nur in atlantischem Wasser: ca. 35,15—35,25 ‰ und 7,5—8°.

15. **Protocystis xiphodon**

Literatur und weitere Fundorte siehe Borgert (1911), p. 433, 477.

Pr. xiphodon scheint sich weniger weit als ihre beiden Verwandten *harstoni* und *tridens* nach Norden auszudehnen. Der Golfstrom im N. Atlantik scheint ihr Hauptgebiet zu sein. Nach CLEVE (1899 e, p. 866) wurde sie plötzlich im November zwischen 53° und 55° N. häufig, eine Erscheinung, die CLEVE zu dem Schlusse führte, dass zu dieser Jahreszeit tiefere Wasserlagen an die Oberfläche kommen (vergl. unten p. 395).

Über dem Island-Färöer-Rücken fehlte die Art im Mai. Im August spielt sie eine verhältnismässig bedeutende Rolle, indem sie an etwa 45 % der Untersuchungen vorhanden und über das ganze Gebiet verteilt war. Doch waren die Stationen, an denen atlantisches und polares Wasser sich begegnen, augenscheinlich bevorzugt vor dem rein polaren und rein atlantischen Wasser. Hauptsächlich war die Stufe zwischen 300 und 100 m. bewohnt. Unter 400 m wurde *xiphodon* nicht mehr gesehen, doch einige Male oberhalb von 100 m. und in einem Falle noch höher als 30 m. Die Häufigkeit erreichte nur in drei Fällen die Schätzung +, wobei es sich immer um wärmeres Wasser von mehr als 35,1 ‰ handelte. Doch kann die Art anscheinend bedeutend kälteres Wasser vertragen, z. B. östlich von Island ca. + 1° und 34,8 ‰. N. von Island wurde sie von CLEVE (1899 e, p. 866) im September bemerkt.

Im südlichen Teile des Nordmeeres fehlte *xiphodon* ebenfalls während der Mai-Fahrten. Auf der August-Fahrt (1903) war sie im Atlantischen Strome (Stat. N. 3, 4) reichlich vorhanden (+ und c) in der 200—100 m-Stufe. Ausserdem kam sie an Stat. N. 44 vor in der Nähe des Island-Färöer-Rückens im Mischwasser, in ca. 100—50 m., wo sie gleichzeitig von Dänemark konstatiert worden ist. Dem Polarwasser fehlte sie. Auch im Februar scheint das reine Polarwasser gemieden zu sein: Im Eingange des Atlantischen Stromes (Stat. N. 3) und auf den Stationen um den 70. Breitengrad westlich bis 2°15′ W., überall in 100—0 m., r. Auch diese Art scheint also im Winter aufzusteigen. Im November hat sie JÖRGENSEN an der norwegischen Westküste in 100—0 m. gesehen, und nach GRAN (1902) und JÖRGENSEN erreicht sie im Februar—März vor der ganzen norwegischen Westküste den Meeresspiegel selbst.

Im schottischen Gebiet ist *Pr. xiphodon* am seltensten im Mai; bei den zahlreichen Untersuchungen konnte ihre Anwesenheit nur ein Mal in der Färöe-Shetland Rinne bemerkt werden (Stat. Sc. 14 a 300—200 m. rr). Im Juli hat CLEVE (1899 e und 1902 a) sie zwischen Stat. Sc. 11 und N. 62 a sowie bei den Shetland Ins. (60°40′ N. 2°45′ W.) in 200—50 m. festgestellt. Reiches Leben entfaltet sie im August, jedoch noch mit Beschränkung auf die Färöe-Shetland Rinne[1], wo sie ausser 1905 jährlich an etwa 7 Stationen vorkam, oftmals den Grad + erreichend. Am regelmässigsten und häufigsten auftretend ist *xiphodon* in der Gegend von Stat. Sc. 19 a und 20 a, also im Kerne des eintretenden Atlantischen Stromes, während sie an den überhaupt fast niemals Radiolarien zeigenden Stationen Sc. 16 a, 16 und 17, in der Nähe der Färöer, stets fehlte. Die bevorzugte Schicht liegt zwischen 300 und 100 m. Tiefer als 300 m. wurde die Art nur ausnahmsweise und in spärlicher Anzahl angetroffen, desgleichen oberhalb von 100 m. Je ein Mal stieg sie an Stat. Sc. 19 a bis 50 und 0 m. auf (rr). Weitaus die meisten Funde beziehen sich auf Wasser über 35,3 ‰ und ca. 9°, doch in den Schliessnetzfängen unter 500 m. auf ca. 34,85 ‰ und 1°. Mit vorrückender Jahreszeit nimmt die Bevölkerung der oberen Schichten und gleichzeitig die Verbreitung zu, sodass sich die Art im November mehrmals in der nordwestlichen Nordsee zeigte, bis Stat. Sc. 24 vordringend, und zwar jetzt in der Mehrzahl der Fälle an der Oberfläche selbst (rr und r). Die gleichzeitigen Verhältnisse im Färöe-Kanal entziehen sich der Kenntnis wegen Mangels an Untersuchungen im Winter. Mitten zwischen Shetland und Cap Stat in Norwegen hat sie APSTEIN (1903) an der Oberfläche angetroffen. Im Februar ist die Verbreitung jedenfalls schon stark im Rückgange; innerhalb der Nordsee wurde *xiphodon* nur noch an Stat. Sc. 7 (rr) gesehen, ebenfalls noch an der Oberfläche im ausgehenden Küstenstrom von ca. 34 ‰.

In der Norwegischen Rinne habe ich selbst *Pr. xiphodon* während der Terminfahrten in folgenden Fällen gesehen: August 1906 und 1907 an Stat. D. N. 7 in 280—0 m., und zwar sowohl die gehäusetragende Form wie das wahrscheinlich dazu gehörige gehäuselose *Caementelliden*-Stadium[2]. Februar 1907 Stat. D. N. 7 in 290—0 und Stat. D. N. 8 an der Oberfläche selbst, jetzt nur das *Caementelliden*-Stadium; desgl. 5. III. 1908 Stat. D. N. 18 in 50—0 m. Danach wird die Art in der Norwegischen Rinne eine nicht sehr seltene Erscheinung sein. Sie ist dort auch in der armen Periode anzutreffen: Mai 1903, D. N. 7 in der Tiefe bei ca. 200 m., r (Bulletin).

Im Skagerak ist *Pr. xiphodon* bis jetzt nicht gesehen.

Hydrographische Daten: 33,4—35,42 ‰; 1—10°. Vergl. ferner CLEVE 1901, p. 147; 1902 b, p. 19.

Die allermeisten Tripyleen-Arten sind Bewohner der grösseren Tiefen des Ozeans. Daher sind auf den Terminfahrten nur wenig Tripyleen erbeutet mit Ausnahme einer Anzahl von Arten, die zu den auch in oberen Schichten vertretenen Genera *Challengeron* und *Protocystis* gehören. Über die flacheren Bänke können nur diese beiden Genera mehr oder weniger weit vordringen. Im Nordmeere ist jedoch eine Reihe von nicht zu den Challengeriden gehörigen Tripyleen-Arten einheimisch, die auf den Termin-Fahrten der Dänen, Norweger und Schotten nicht erbeutet wurden, da die tiefsten Schichten wenig untersucht sind. Das geht vor allem hervor aus der verhältnismässig grossen Zahl von Arten, die JÖRGENSEN (1907) aus einigen wenigen Tiefenfängen (ca. 1800—1000 m.) der Croisière océanographique des Duc

[1] Von WOLFENDEN (1909, p. 134) ist die Art im September im Eingange zur Norwegischen Rinne zwischen Norwegen und Shetland gesehen.

[2] Ich werde demnächst Gelegenheit haben, Näheres über diese interessanten Stadien mitzuteilen.

D'Orléans („Belgica" 1905) aufzählen konnte. (Siehe Anm. p. 392 Nr. 9). Auch im Barents-Meere scheinen ausser Challengeriden (*Pr. tridens* und *Ch. diodon*) noch weitere Tripyleen vorzukommen, wie ich aus zwei Figuren von MEUNIER (1910) schliessen zu können glaube: Die in pl. XXII, fig. 9 und 10 abgebildeten und p. 203 angeführten Organismen, deren Radiolarien-Zugehörigkeit zu erkennen MEUNIER gelungen ist, sind ohne weiteres als Tripyleen anzusprechen. Abgesehen von einigen anderen durch CLEVE (1899 a) von der Grönland-See westlich von Spitzbergen bekannten Tripyleen wissen wir durch mehrere frühere Forscher (AURIVILLIUS, CLEVE, LINKO u. a.) von den Challengeriden, dass sie im nördlichen Teile des Nordmeeres bis Spitzbergen nicht selten sind, und RÖMER und SCHAUDINN (1900, p. 56) haben sie noch auf 81°32′ N. 20°53′ O. mit *Acanthometren* und koloniebildenden Radiolarien zusammen an der Festeiskante nördlich von Spitzbergen angetroffen (11. VIII., bei — 0.8°). Ich möchte annehmen, dass auch andere Tripyleen-Arten in der Tiefe des Polarbeckens selbst zu Hause sind. — In den Planktontabellen der früheren Forscher sind aber Tripyleen ausser Challengeriden eine seltene Erscheinung, da gewöhnlich nur die obersten Wasserschichten untersucht wurden. Doch haben HENSEN, MOEBIUS und HAECKEL bereits 1887 über eine grössere Anzahl von Arten aus dem Atlantik NW von Schottland berichtet, und weiter haben uns FOWLER (1898) und WOLFENDEN (1903) mit Tripyleen des Färöe-Kanals bekannt gemacht, die auf den Terminfahrten nicht erbeutet sind[1].

[1] Ausser den in diesem Berichte behandelten Tripyleen sind in unserem hier im Frage kommenden Untersuchungsgebiete (innerhalb der Linie Hebriden—Island einschliesslich des nördlichen Teiles des Nordmeeres) folgende Arten konstatiert:

1. HAECKEL (1887) Gegend des Färöe-Kanals:

Aulographis flosculus Hckl. — *Challengeron golfense* Hckl. — *Challengeron johannis* Hckl.
Entocannula hirsuta Hckl. — *Gazellata pectinata* Hckl. — *Medusetta tiara* Hckl.
Pharyngella gastrula Hckl.

für den Arktischen Ozean (Grönland):

Aulosphaera multifurca Hckl. — *Sagenoscena spathillata* Hckl.

2. HENSEN und MOEBIUS (1887) Gegend des Färöe-Kanals, Hebriden und Rockall (teilweise mit quantitat. Angaben):

Aulacantha scolymantha Hckl. — *Aulacantha tenuis* Hckl. — *Aulotractus fusulus* Hckl.
Challengeron triodon Hckl. — *Coeloplegma murrayanum* Hckl. — *Gazelletta pectinata* Hckl.
Gazelletta sp. (= *Planktonetta atlantica* (Borg. 1906, p. 161)).

3. CLEVE (1900 a und 1900 b) S. der Orkney Ins.: 58°53′ N. 3°5′ W., 8. XI., rr, bei 11° und 35,32 ‰:

Gazelletta hexanema Hckl.

In der Nähe von Stat. N. 70, März 1898:

Challengeron brevispina n. sp.

4. BORGERT (1901, p. 42) zwischen Rockall und Färöer:

Castanidium brandti Borg.

5. FOWLER (1898, p. 1022—23 und 1025—28) = **F** und WOLFENDEN (1903, p. 356 ff) = **W.**:

Aulacantha laevissima Hckl. **F.** — *Aulacantha scolymantha* Hckl. **W.** — *Auloceros trigeminus* Hckl. n. var. **F.**
Aulocoryne zetesios n. sp. **F.** — *Aulodendron boreale* n. sp. **W.** — *Aulographis furcellata* n. sp. **W.**
Aulographis moorensis n. sp. **F.** — *Aulographis tetrancistra* Hckl. var. **W.** — *Aulosphaera flexuosa* Hckl. **F.**
Coeloplegma murrayanum — tritonis Hckl. **F.**

6. JÖRGENSEN (1899, 1905) für die Westküste Norwegens:

Aulacantha scolymantha Hckl. — *Cadium marinum* Bail.? — *Cadium melo* (Cl.) Borg.
Cannobelos cavispicula (Hckl.) — *Cannosphaera antarctica* Hckl.? — *Gazelletta pentapodium* n. sp. mit 2 var.
Medusetta arcifera n. sp. — *Sagenoarium* sp.

7. CLEVE (1899 a) Grönland-Meer zwischen Spitzbergen und NO. Grönland (78°13′ N. 2°58′ W.) Ende Juli, Tiefenfang 2600—0 m.:

Aulacantha laevissima Hckl. — *Aulodendron antarcticum* Hckl. — *Auloscena spectabilis* Hckl.
Cadium (*Beroetta*) *melo* (Cleve) — *Porospathis* (*Polypetta*) *holostoma* (Cleve) — *Sagenoscena penicillata* Hckl.
(*Gazelletta* spec.)

Wenden!

Das Studium der vertikalen Verteilung führte zu der Erkenntnis, dass auch in der IV. Gruppe der Radiolarien das Gesetz von dem jährlichen Schichtwechsel Geltung hat; für die Challengeriden dürfte es jedenfalls erwiesen sein, dass sie in unserem Untersuchungsgebiet jedes Jahr im Spätsommer und Herbst aus der Tiefe aufsteigen und im Frühjahr wieder hinabsinken. Diese Erscheinung zeigte sich am deutlichsten bei *Challengeron diodon*, *Protocystis harstoni*, *tridens* und *xiphodon*. Auch die Cannosphaeride *Cannosphaera lepta* kam im Februar an die Oberfläche (Lofoten). Aulacanthen finden sich nach BORGERT (vergl. p. 355 Anm.) bei Neapel im Winter an der Oberfläche, später nur in tieferen Schichten. Wie sich in dieser Beziehung die übrigen Tripyleen verhalten, die zum grössten Teil als ständige Bewohner grosser Tiefe gelten, konnte hier nicht untersucht werden, da andere Tripyleen ausser Challengeriden überhaupt nur sehr selten erbeutet sind. Möglicherweise besteht hier ein Wechsel innerhalb tieferer Zonen. Am Meeresspiegel selbst erscheinen im Winter folgende Arten: *Cannosphaera lepta, Challengeron armatum, Ch. diodon, Protocystis harstoni, tridens, xiphodon.*

Eine Anzahl von Tripyleen gelangt durch die Norwegische Rinne bis ins Skagerak: *Cannosphaera geometrica* und *lepta, Challengeron diodon* und *Protocystis tridens.* In der Norwegischen Rinne, aber noch nicht im Skagerak, wurden ausserdem beobachtet *Coelodendron ramosissimum* und *Pr. xiphodon.* Einige Arten können zur Winterzeit, wenn sie die oberen Schichten bevölkern, wohl vermöge ihrer Häufigkeit ihr Verbreitungsgebiet, allerdings nur in beschränktem Masze, über die flachen Küstenbänke ausdehnen. So wurden *Pr. tridens* und *xiphodon* gelegentlich im November und Februar in der nordwestlichen Nordsee angetroffen und *Ch. diodon* im November bei Stat. D. N. 15 bemerkt. Den Englischen Kanal haben Tripyleen niemals erreicht; erst draussen vor seinem Eingang zeigten sich *Aulacanthiden* und *Coelodendron ramosissimum* (ca. 48° N. 8° W.).

Die durch die Zeichen +, c und cc angedeutete grössere Häufigkeit haben nur die Challengeriden aufzuweisen und zwar folgende Arten: *Ch. diodon, Pr. harstoni, tridens, xiphodon.* Folgende Übersicht giebt eine Zusammenstellung über Zeit und Gegend, wo Challengeriden nach den Häufigkeitszeichen nicht selten oder häufig waren. Die Schätzungen sind allerdings aus bekannten Gründen mit Vorsicht zu benutzen, doch können sie immerhin einen Anhalt geben. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass im November und Februar in den vornehmlich in Betracht kommenden Gegenden selten Untersuchungen angestellt wurden.

8. BROCH (1905) Nordmeer:
Sagenoarium norvegicum Broch.

9. JÖRGENSEN (1907) „Belgica" Grönland-Meer (vergl. oben p. 391). Alle Tripyleen:

Aulodendron arcticum Jörg.	*Aulographis cuspidulata* Jörg.	*Aulographis tetrancistra* Hckl.
Aulophyton monodon Jörg.	*Auloscena verticillus* Hckl.	*Cadium marinum* (Bail.) Borg.
Cadium melo (Cl.) Borg.	*Cannosphaera antarctica* Hckl.	*Coelospathis anchorata*
Euphysetta nathorsti Cleve	*Nationaletta fragilis* Borg. (?)	*Porospathis halostoma* (Cl.) Borg.
Protocystis harstoni (Murr.) Borg.	*Sagenoarium norvegicum* Broch.	

Die Fundorte waren Stat. 17, 20, 22, 48, ca. 100 Sm. westlich der spitzbergischen Insel Amsterdam und südwestlich an der Eiskante entlang zwischen Grönland und Spitzbergen bis zwischen Grönland und Jan Mayen, ca. 50 Sm. von der grönländischen Küste entfernt; Juli, August 1905, 0 bis — 0,9° und ca. 34,95 ‰.

10. PAULSEN (1904, p. 29) südlich von Island:
Protocystis bicornis Borg.

11. GRAN (1902, p. 150) Nähe von Stat. N. 38, Obfl., bei 35,0—35,2 ‰:
Coeloplegma murrayanum Hckl.

12. MIELCK (1912) nördliche Nordsee:
Phaeocolla pygmaea Borg.

	Mai	August	November	Februar
Ch. diodon	bis c Skagerak i. d. Tiefe	bis c Skagerak i. d. Tiefe	+ Skagerak	+ Norw. Nordmeer
Pr. harstoni[1]	bis c Polarstrom östl. Island unter 100 m.			
Pr. tridens	bis c Skagerak i. d. Tiefe + Polarstrom östl. Island tiefere Schichten.	bis cc am östl. u. westl. Rande des Atl. Stromes im südlichsten Teil des Nordmeers in 200—100 m. und tiefer. bis c in Norw. Rinne u. Skagerrak in 150—75 m. bis cc westl. Barentsmeer in 150—50 m.	+ Skagerak + südwestl. Barentsmeer	
Pr. xiphodon		+ zwischen Island u. Färöer bis c zwischen Färöer u. Cap Stat u. im Färöe-Kanal in 300—100 m.		

Die bisher aus unserem Gebiete vorliegenden Zählungen sind bereits von BORGERT berücksichtigt (für Challengeriden 1911, p. 528 ff). Inzwischen sind nur einige Zahlen von MIELCK (1911, 1912) hinzugekommen für *Ch. diodon, Pr. tridens* und *Phaeocolla pygmaea.*

Betreffs der Challengeriden möchte ich einige allgemeine Bemerkungen anknüpfen: Zu dieser Gruppe gehören bekanntlich die kleinsten Formen der Radiolarien, und für unsere nordischen Gewässer ist bekannt, dass die Grösse der Gehäuse hinter derjenigen der warmen Gewässer zurückbleibt. Daher ist zu berücksichtigen, dass ein nicht unwesentlicher Teil namentlich in den planktonärmeren Tiefen durch die Maschen der fischenden Netze hindurchgeschlüpft ist und sich dem Fange entzogen hat. Die Angaben über das Vorkommen von Radiolarien in der Tiefe sind von geringerem Wert sofern nicht Hinweise auf den lebenden Zustand gegeben sind, besonders in solchen Fällen, wo gleichzeitig die oberen Lagen dicht bevölkert sind. Gerade von Challengeriden kommen neben den bewohnten oft in grosser Menge leere Gehäuse vor, die dann in die Tiefe sinken. Um bewohnte Challengeriden-Gehäuse von unbewohnten zu unterscheiden ist eine nähere Prüfung nötig, da viele von den letzteren nach Verlust der Zentralkapsel noch mit Phäodellen erfüllt bleiben und daher leicht den Eindruck von bewohnten vortäuschen.

Zusammenfassung über die Verbreitung der „Anderen Radiolarien"

Im Anschluss an die zusammenfassenden Übersichten über die Acantharien (p. 348—356 und p. 342—344) und jede der drei anderen Gruppen (p. 367, 381 und 390), welche hier als „Andere Radiolarien" der wichtigsten Gruppe, den Acantharien, gegenübergestellt sind, gebe ich zum Schluss in einem kurzen Résumé über die „Anderen Radiolarien" einen vergleichenden Überblick über die am meisten hervortretenden Erscheinungen im Vorkommen der Radiolarien in unseren Meeren.

Im **Mai** trifft man im Nordmeere die allermeisten Arten erst unterhalb von ca. 150 m. Tiefe, sowohl im Gebiete des Atlantischen als auch des Polar-Stromes; die Häufigkeit dieser in der Tiefe lebenden Radiolarien ist im ganzen gering. Eine Ausnahme von diesem Verhalten machen zwei Acantharien-Arten (*Acanthonia—Litholophus* und *Acanthometron* spec.) und *Collozoum* spec., indem sie jetzt in grösster Häufigkeit die obersten Schichten der mittleren Teile der südlichen Nordmeerhälfte bevölkern. Von den übrigen, in der Tiefe gefundenen Radiolarien gehören die meisten dem ganzen Gebiete an, sowohl dem unter dem Einflusse des Polarstromes stehenden Westen, als auch dem Bereiche des Atlantischen Stromes im Osten.

[1] *Pr. harstoni* als Kaltwasserform vergl. Haecker (1908) p. 525.

In letzterem war der salzigste Kern weniger besetzt als seine untere Grenze und das kalte Tiefenwasser darunter. Einige Arten scheinen im II. Quartal in den Gegenden, die unter dem vorwiegenden Einflusse des Polarwassers stehen, besonders zahlreich zu sein, während Radiolarien dort im August nicht gefischt wurden, sondern jetzt sehr häufig werden im Wirkungsbereiche des Atlantischen Wassers. Diese Erscheinung trat uns namentlich bei *Plagiacantha, Protocystis tridens* und bei den Acantharien entgegen.

Im Färöe-Kanal haben sich jetzt ebenso wie die Acantharien alle anderen Radiolarien auf Tiefen unterhalb etwa 200 m. bis in das kalte Tiefenwasser hinein zurückgezogen. Demnach kommen zu dieser Jahreszeit vom schottischen Untersuchungsgebiet für die Verbreitung der Radiolarien nur die Tiefen-Stationen in der Färöe-Rinne in Betracht.

Im **August** sind bei weitem die meisten Arten sowohl im schottischen wie im norwegischen Untersuchungsgebiet noch nicht in den obersten Schichten zu sehen, wiewohl im Vergleich zu Mai eine Aufwärtsbewegung zu erkennen ist, wobei sich die Grenzen der Verbreitung in der Gegend des Färöe-Kanals auszudehnen beginnen, ohne dass jedoch die Bevölkerung schon auf die NW Nordsee übergreift. Im reinen Polarwasser wurden die Radiolarien jetzt vermisst. *Plagiacantha* beginnt bereits zu dieser Zeit in den oberen Schichten des südöstlichen Teiles des Nordmeeres häufiger zu werden und folgt so dem Beispiele der Acantharien, (namentlich *Zygacanthidium echinoide* und den ähnlichen Formen), die nunmehr zwischen Shetland Ins. und Norwegen an der rechten Seite des Atlantischen Stromes im Berührungsgebiete mit dem ausgehenden Nordseestrom und an mehreren anderen Plätzen in den oberen Schichten eine reiche Lebenstätigkeit entfalten. In ähnlicher Weise wird *Protocystis tridens* in dieser Gegend jetzt in der 200—100 m. Stufe häufiger und beginnt an die Oberfläche zu kommen.

Aus dem **Wintersemester** liegen bedauerlicherweise vom Nordmeere nur die Untersuchungen einer Februar-Fahrt vor. Im Februar ist die im II. und III. Quartal, abgesehen von den oben erwähnten Ausnahmen, sehr arme 100—0 m. Schicht jetzt überall bis zum Meerespiegel selbst sehr reich an Radiolarien-Arten. Das Polarstromwasser, das allerdings nur an wenigen Stellen auf dieser Fahrt berührt worden ist, scheint dabei dem atlantischen nicht erheblich nachzustehen.

Im schottischen Gebiet nimmt nach den November- und Februar-Untersuchungen, die sich leider grösstenteils innerhalb der Nordsee hielten, die Verbreitung der Radiolarien im Winter so weit zu, dass einige Arten in der NW Nordsee noch die Linie der Stationen Sc. 24—27 erreichten. Weiter südöstlich dieser Linie sind die regelmässigen Fahrten nicht ausgedehnt, sodass wir über das weitere Vordringen nichts wissen. Am häufigsten von allen Radiolarien ist in der NW Nordsee im Winter *Plagiacantha* angetroffen, während wie schon mehrfach erwähnt die Anwesenheit der Acantharien merkwürdiger Weise fast niemals konstatiert wurde[1]. Gegen März und April geht die Verbreitung wieder zurück, bei manchen Arten schon im Februar, bis zum Wiedereintreten der Beschränkung auf die Stationen über den Tiefen im Mai. Die Bevölkerung der oberen Schichten dauert den ganzen Winter über an, bis im April das Zurücksinken in die Tiefen beginnt.

Aus dem deutschen Untersuchungsgebiet der Nordsee liegen ausser über Acantharien und Plagiacantha nur wenige die übrigen Radiolarien betreffende Angaben vor. Die Norwegische Rinne, die mit ihrer nächsten Umgebung für die selteneren Arten allein von wesentlicher Bedeutung ist, wird vermutlich ein ganz ähnliches Bild bieten wie das Skagerak. Das Skagerak ist reich an Arten. Doch sind die Daten ausser für Acantharien und Plagiacantha (siehe dort) zu einem allgemeineren Bild zu wenig zahlreich. Für die Spumellarien zeichnete sich neben dem November (mit dem Hauptmaximum) der Mai vor Februar und August durch reichere Funde aus.

[1]) Nach Untersuchung der Verbreitungsweise der „Anderen Radiolarien" kann ich jetzt nicht umhin, das tatsächliche Bestehen der aus den schottischen Bulletins hervorgehenden überaus grossen Armut der NW Nordsee zur Winterzeit zu bezweifeln. Jedenfalls ist eine Nachprüfung dringend erforderlich.

Im Übrigen erkennt man auch an der Radiolarien-Bevölkerung des Skagerak jene Erscheinungen des jährlichen Schichten-Wechsels: Beschränkung auf die Tiefen im Mai, Häufigkeitszunahme, Aufsteigen und Ausdehnung des Gebietes von August bis zur grössten Verbreitung im November (besonders günstiger Jahrgang wie bei den Acantharien: 1905) und Rückgang von Februar bis Mai.

Für Plagiacantha, nächst den Acantharien die häufigste Radiolarie der Nordsee, konnte die grosse Übereinstimmung mit dem Verhalten der Acantharien in Nordsee, Skagerak und Kattegat nachgewiesen werden. Im ganzen scheint die Plagiacantha-Periode ein wenig später als diejenige der Hauptmasse der Acantharien zu liegen. Mit den Acantharien dringt Plagiacantha im November bedeutend weiter als die übrigen Radiolarien über die flachen Küstenbänke vor, sodass sie im Kattegat (mit *Lithomelissa setosa*) etwa den N Eingang des Grossen Beltes und in der Nordsee in ansehnlicher Menge die Nähe der holländischen Küste draussen vor Hoek van Holland erreichen konnte.

Zum Vergleiche führe ich hier die Verhältnisse an, welche uns aus der Nachbarschaft des internationalen Untersuchungsgebietes, dem nördlichen Atlantik, bezüglich der „Anderen Radiolarien" bekannt sind: Nach Ostenfeld's (1898, 1899, 1900) und Ostenfeld und Paulsen's (1904) Tabellen sind die „Anderen Radiolarien" an der Oberfläche des Nordatlantik zwischen der Südspitze von Grönland, Island-Färöe und Shetland-Orkney in der Zeit von Mai bis September in bedeutend weniger Fängen vertreten und viel seltener gewesen als von Oktober bis April. Im Oktober—November wurde mehrmals die Häufigkeit c erreicht und im März—April oftmals +. Am häufigsten waren die „Anderen Radiolarien" Ende Oktober bis Anfang November in der östlichen „Irminger See" um 59—60° N. Br. und 25—22° W. L., etwas östlich von der Gegend, wo nach der „Plankton-Expedition" Ende Juli die reichsten Acantharien-Fänge gemacht sind. Wie wir oben (p. 355, Anm.; p. 306) gesehen haben, sind die Acantharien nach Ostenfeld's Tabellen an der Oberfläche des Nordatlantik von Juli bis Oktober am häufigsten. Also auch in dieser Gegend beginnen die Acantharien früher als die übrigen Radiolarien an der Oberfläche häufig zu werden, wie wir dies bereits für das SO Nordmeer und das schottische Untersuchungsgebiet feststellen konnten.

Das Bestehen einer in jährlicher Periode sich wiederholenden Auf- und Abwärtsbewegung der Radiolarien, wofür schon von früheren Forschern für einzelne Gegenden und einzelne Gruppen von Radiolarien mehr oder weniger sichere Hinweise vorliegen[1], kann nach den Ergebnissen des vorliegenden Berichtes für unser ganzes nordisches Gebiet mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden. Dies Resultat wird von den wenigen bis jetzt vorhandenen Feststellungen nach Zählungen[2] unterstützt, doch muss die Bestätigung einem umfangreicheren quantitativen Material vorbehalten bleiben. Vollkommen dunkel sind die Gründe für diese chimopelagische Erscheinung. Der Schichtenwechsel kann als rein passive Bewegung auf die Wirkung vertikaler Wasserströmungen[3] zurückzuführen oder aber als aktive Wanderung durch

[1] vergl. p. 355. Ausserdem Gran 1902, p. 150 für Radiolarien allgemein und Cleve 1899 e, p. 866 für *Protocystis*.

Bezüglich des bereits auf p. 349 Anm. 1 erwähnten von Popofsky (1908, p. 190—200) festgestellten periodischen Auftretens der Acantharien und anderer Radiolarien in dem antarktischen Untersuchungsgebiet der deutschen Südpolar-Expedition, wo die meisten Radiolarien im Sommer und Herbst sehr selten sind oder zu fehlen scheinen, ist daran zu erinnern, dass nach den Tabellen am Schluss der Arbeit die Fänge höchstens aus Tiefen von 400 m., allermeist aber aus geringerer Tiefe, nämlich 300, 200, 100 oder nur 50 m. gemacht sind. Es besteht die Möglichkeit, dass das Gros der Radiolarien auch dort wie bei uns von Mai an in grösseren Tiefen zurückgezogen lebt, in denen selten gefischt ist.

[2] In den quantitativen Angaben auf p. 331 habe ich einen Irrtum zu berichtigen: Kraefft (1910) hat im April südlicher als etwa Stat. D. N. 5 keine Acantharien mehr gesehen. Zahlenmässig liessen sie sich nur an seiner Stat. 23 (nördl. der Leng Bank) nachweissen: 7200 unter 1 qm. Jedoch befanden sich, wie aus seiner Tabelle B (Blatt 2) hervorgeht, die 7200 Stck. alle in der obersten 5—0 m-Lage (1400 in 1 cbm). Danach war also in dieser Gegend die Hauptmenge Anfang April noch an der Oberfläche angesammelt.

[3] Die plötzliche Häufigkeit von *Challengeron xiphodon* im November im N Atlantik zwischen 53° und 55° n. Br. führte Cleve (1899 e, p. 866) zu dem Schluss, dass zu dieser Jahreszeit tiefere Wasserlagen an die Oberfläche kommen.

äussere Faktoren veranlasst sein, wie durch den in den verschiedenen Wasserlagen vor sich gehenden Wechsel der Temperatur oder, was wohl am meisten in Frage kommt, der Ernährungsverhältnisse. Naheliegend ist ferner der Gedanke an ontogenetische Wanderungen.

HAECKER (1908, p. 251) nimmt einen Zusammenhang zwischen der Vermehrung der Challengeriden und ihrem Auftreten in grösseren Tiefen an, indem sich die vegetative Fortpflanzung vorwiegend in der Tiefsee abspielen soll. Dass dies nicht ausschliesslich der Fall sein kann, hat BORGERT (1911, Challengeriden, p. 510) nachgewiesen. Auch ich habe im Februar- und März-Material von der Oberfläche (Stat. D. N. 8) und aus 50—0 m. (Stat. D. N. 18) viele Zentralkapseln von *Protocystis tridens* und *xiphodon* gesehen, die sich innerhalb ihres Gehäuses in Teilung befanden und ferner die Caementelliden Stadien[1] von *Protocystis xiphodon* in lebhafter Teilung. Grössere Wahrscheinlichkeit scheint es mir zu haben, dass die Entwickelung der Schwärmer vorwiegend im Sommer und in der Tiefe vor sich geht, indem die Radiolarien während oder vielmehr nach der Schwärmerbildung bezw. die Schwärmer selbst in die Tiefe sinken und erst die jungen mit hydrostatischen Organellen ausgerüsteten Tiere wieder aufsteigen. Doch muss ich bezüglich der Acantharien bemerken, dass ich unter dem Deckglase platzende Zentralkapseln mit Schwärmern auf der Grossen Fischerbank im März an der Oberfläche gefischt habe[2]. MOROFF und STIASNY (1909) haben die Schwärmerbildung zur Zeit des Massenauftretens von *Acanthometron pellucidum* im Juni im flachen Golf von Triest verfolgt. Sehr junge Stadien haben die beiden Forscher zu dieser Zeit nicht beobachtet, die jüngsten Tiere hatten annähernd die Grösse erwachsener Acanthometren[3]. Gegen Ende der Schwärmerbildung fallen die Zentralkapseln zu Boden. Das weitere Schicksal der Schwärmer konnten M. und S. nicht verfolgen. Aus dem Triester Golf sind während der Zeit von Anfang Januar bis Ende Mai die Acantharien aus dem Plankton gänzlich verschwunden (nach STEUER 1910[4], p. 565—566), also ebenso wie aus dem grösseren, flacheren Teile der Nordsee. Dagegen sind sie in der Tiefe der tiefen Norwegischen Rinne alle Monate zu finden. Man wird kaum annehmen können, dass die Meeresströmungen die ganze Brut vor ihrer Entwickelung zu skelettragenden Acantharien aus den flachen Teilen der Nordsee fortzuschwemmen imstande sind, sondern wird zu der Vermutung gedrängt, dass die Fortentwickelung der Schwärmer in der Flachsee nicht vor sich gehen kann. Zur Lösung dieser Fragen ist eine genaue Kenntnis des Lebenscyclus der Radiolarien und noch eine Fülle von faunistischen Beobachtungen erforderlich.

Es bleibt zu erörtern, ob alle im vorstehenden Berichte genannten Arten in dem hier namentlich in Betracht kommenden Untersuchungsgebiete, nämlich Nordmeer, Färöe-Kanal und Nordsee mit Skagerak einheimisch sind, d. h. sich fortpflanzen. Es wäre verfrüht für die einzelnen Arten die Gegenden umgrenzen zu wollen, in denen ihr eigentliches Wohngebiet aufhört, und wo sie als gelegentlich erscheinende Gäste anzusehen sind; dazu sind einmal die Daten noch nicht zahlreich genug, und vor allem fehlt es wiederum

[1] An anderer Stelle werde ich zeigen, dass die nackten Tochterindividuen von *Protocystis* nicht sogleich ein neues Eigenskelett auszubilden brauchen, sondern sich mit kieseligen Fremdkörpern von Silicoflagellaten und Diatomeen u. dergl. umgeben und innerhalb des so gebildeten Gehäuses ein Mal oder mehrfach zur Teilung schreiten können. Sie nehmen dabei die Gestalt der von BORGERT beschriebenen *Caementella loricata* an.

[2] Es handelte sich um eine dem Skelett nach mit *Acanthometron Wageneri* Hckl. übereinstimmende Art, deren Stacheln vor der distalen Spitze verdickt sind. Stacheln lang 0,13 mm., dick 0,005 mm. Die Schwärmer besassen eine Grösse von 0,010 bis 0,013 mm.

[3] Nach AURIVILLIUS (1898 a, p. 6) kommen junge Acanthometriden (? *Acanthonia quadrifolia* Hckl.) an der schwedischen Westküste Mitte Februar in 0—30 m. vor.

Nach POPOFSKY fanden sich von den drei häufigen Radiolarien-Arten der Antarktis „vorwiegend Jugendstadien von Juni an bis gegen die letzten Monate des Jahres, die entwickelten Individuen traten vom Januar bis März auf, in den Monaten (April), Mai, Juni fehlten die Arten fast völlig. Daraus liesse sich vielleicht entnehmen, dass die Hauptvermehrung (durch Schwärmer) in den Monaten eintritt, wo die Arten fehlten, also Mai, April" etc. Pop. 1908, p. 200,

Ausführlichere Mitteilungen über das Auftreten von jugendlichen Sphaerozoën im Golf von Neapel verdanken wir BRANDT (1885).

[4] A. STEUER, Planktonkunde. Leipzig und Berlin 1910.

an der hierzu nötigen Kenntnis der Entwickelungsstadien. Man wird aber im allgemeinen annehmen können, dass alle Arten, die in irgend einer Gegend das ganze Jahr über angetroffen werden, in dieser auch einheimisch sind. Danach würden bei weitem die meisten beobachteten Species im Nordmeere und ihrer viele auch in der Norwegischen Rinne und im Skagerak beheimatet sein. Nach den bisherigen Befunden liegen keine Gründe dafür vor, dem Ozean draussen vor der Färöe—Shetland-Rinne einen wesentlich grösseren Reichtum an Radiolarien-Arten zuzuschreiben. An Individuen scheint jedenfalls bezüglich der Acantharien das reine atlantische Wasser südwestlich der Färöe—Shetland-Rinne viel ärmer zu sein als jene innerhalb des Nordmeeres und der Nordsee gefundenen reichen Gegenden. Die meisten der dem Färöe-Kanal angehörenden Radiolarien kommen auch nördlicher vor. Im Februar sind im östlichen Nordmeere fast alle Arten gleichzeitig im Eingangsgebiete des Atlantischen Stromes etwa in der Breite von Cap Stat in Norwegen und in der Nähe des 70. Breitengrades nachgewiesen. Für die so weit nördlich lebenden Scharen wird man anzunehmen haben, dass sie im Nordmeere selbst geboren sind. Helland-Hansen und Nansen[1] sind aus ihren Berechnungen und Strommessungen, von denen allerdings erst sehr wenige vorliegen, und auf Grund anderer Erscheinungen zu der Annahme gekommen, dass das Wasser des Atlantischen Stromes ungefähr ein Jahr gebraucht, um von der Gegend von Cap Stat bis zu den Lofoten zu gelangen. Man müsste also schon eine Lebensdauer von über einem Jahr annehmen wollen für diejenigen Individuen, die als aus dem Atlantik eingeschwemmte „Gäste" angesprochen werden sollten. Ausserdem ist zu berücksichtigen, dass sich die Radiolarien-Bevölkerung im Sommer in Tiefen zurückzieht, die zumeist unterhalb des Atlantischen Stromes liegen.

Wie die Acantharien können sich auch die meisten anderen Radiolarien unserer Meere innerhalb sehr weiter Grenzen des Salzgehaltes und der Temperatur lebend erhalten, und ihre Verbreitung wird offenbar viel weniger von diesen beiden Faktoren bestimmt als von der Entfernung grösserer Meerestiefen. Im allgemeinen wird man als Grenze für das ständige Aufenthaltsgebiet oder die Heimat von Radiolarien nach der Flachsee hin ungefähr die 200 m-Linie ansehen können.

Wenn wir auch über die „Anderen Radiolarien" unseres Untersuchungsgebietes dank der Jörgensen'schen Arbeiten, nach denen sich die Arten gut bestimmen lassen, in systematischer Bezichung besser unterrichtet sind als über die wichtigste Gruppe unserer Gewässer, die Acantharien, deren systematische Bearbeitung das dringendste Erfordernis ist, so bleibt auch hier noch viel zu tun. Namentlich handelt es sich um die Entwickelungsstadien, die teilweise offenbar als selbstständige Arten beschrieben sind und um faunistiche Daten über dieselben, ferner um die Feststellung der Variationsbreiten der ausgebildeten Individuen. Die Wichtigkeit der Untersuchungen über die Fortpflanzungs- und Ernährungsverhältnisse und die Unentbehrlichkeit quantitativer Daten nach der Zählmethode braucht wohl kaum nochmals betont zu werden. Niemals sollte, wie schon mehrfach hervorgehoben, bei Fundangaben über Radiolarien die Bemerkung fehlen, ob es sich um lebende Individuen oder blosse Skelette gehandelt hat.

[1] B. Helland-Hansen and F. Nansen. The Norwegian Sea its Physical Oceanography based upon the Norwegian Researches 1900—1904. In: Report on Norwegian Fishery and Marine-Investigations Vol. II 1909 No. 2.

Literatur-Verzeichnis

In dem Literatur-Verzeichnis sind sämtliche mir bekannt gewordenen Abhandlungen aufgenommen, die Mitteilungen über die Radiolarien des von der „Internationalen Meeresforschung" untersuchten Gebietes bringen. Im Übrigen sind nur die systematischen Hauptwerke angeführt, aus denen die weitere Literatur ersichtlich ist. Den Titeln der Arbeiten, in denen nur faunistische Notizen oder sonstige kurze Mitteilungen über Radiolarien enthalten sind, habe ich einen kurzen Hinweis auf die darin genannten Genera beigefügt. Diese Bemerkungen dürften unnützes Nachschlagen ersparen. Vergl. auch p. 358.

1906. Apstein, C.: Plankton in Nord- und Ostsee auf den deutschen Terminfahrten. 1. Teil. (Volumina 1903). In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen N. F. IX. Bd. Abt. Kiel. Kiel u. Leipzig 1906.
In den Tabellen quantitative Angaben über Radiolarien.

1903. — Bemerkungen über die Planktonfänge. In: Versuchsfischereien im Winter 1902—03 in der nördlichsten Nordsee. Mitteilungen des deutschen Seefischerei-Vereins. Bd. XIX. 1903 S. 406 ff.
Acantharien, Spumellarien, Nassellarien, Tripyleen.

1896. Aurivillius, C.: Das Plankton der Baffins Bay und Davis' Strait, eine tiergeographische Studie. Upsala 1896.
Litholophus.

1898 a. — Om Hafsevertebraternas Utvecklingstider etc. In: Bihang till Kongl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar. Bd. 24. Afd. IV, Nr. 4. Stockholm 1898.
Acanthonia quadrifolia (?) Hckl.

1898 b. — Vergleichende thiergeographische Untersuchungen über die Plankton-Fauna des Skageraks in den Jahren 1893—1897. In: Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 30. Nr. 3. Stockholm 1898.
Acantharien und *Plagiacantha.*

1899. — Animalisches Plankton aus dem Meere zwischen Jan Mayen, Spitzbergen, K. Karls Land und der Nordküste Norwegens. In: Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 32. Nr. 6. Stockholm 1899.
Acantharien, Collozoum, Rhizoplegma, Lithomelissa, Plagiacantha, Protocystis.

1892. Bles, E. J.: Notes on the Plankton observed at Plymouth during June, July, August and September 1892. In: Journ. Mar. Biol. Assoc. Vol. II. p. 340—343.
Acantharia.

1901. Borgert, A.: Die nordischen Tripyleen-Arten. In: Brandt u. Apstein, Nordisches Plankton, No. 15. Kiel und Leipzig.

1905—1911 — Die tripyleen Radiolarien der Plankton-Expedition. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition. Bd. III. L. h.

1890. Bourne, Gilbert C.: Report of a Trawling Cruise in H. M. S. „Research" off the South-west Coast of Ireland. In: Journal of the Mar. Biol. Assoc. of the United Kingdom Vol. I (N. S.) 1889—90. Plymouth.
Faunistische Bemerkung über *Sphaerozoëen* und *Thalassicolla* p. 321.

1878. Brady, H. B.: On the Reticularian and Radiolarian *Rhizopoda* (*Foraminifera* and *Polycystina*) of the North-Polar-Expedition of 1875—76. In: The Annals and Magazine of Natural History. 5. Ser. Vol. I. (p. 437—439). London 1878.
Angaben über beobachtete Genera.

1885. Brandt, K.: Die koloniebildenden Radiolarien (*Sphaerozoëen*) des Golfes von Neapel. Berlin 1885.

1905. van Breemen, P. J.: Plankton van Nordzee en Zuiderzee. Dissertation. (Amsterdam). Leiden 1905.
Acanthometron, Plagiacantha.

1906. Breitfuss, L. L.: Wissenschaftlich-praktische Murman-Expedition. Bericht über die Tätigkeit pro 1903. St. Petersburg 1906.

1908. — desgl. pro 1904. St. Petersburg 1908.

1912. — — — 1905. - — 1912.

1905. Broch, Hjalmar: Bemerkungen über zwei Tripyleen-Arten aus dem Nordmeere. In: Zoologischer Anzeiger XXIX. Bd. 1905.
Sagenoarium norvegicum n. sp. *Euphysetta Nathorstii* Cleve.

1909 a. — Neue Studien über das Plankton am Eingang zur Ostsee im Juli 1908 und im Januar und Februar 1909. In: Svenska Hydrografisk Biologiska Kommissionens Skrifter.
Plagiacantha.

1909 b. Broch, H.: Das Plankton. In: Zoologische Ergebnisse der schwedischen Expedition nach Spitzbergen 1908 unter Leitung von Prf. G. de Geer. Redigiert von von Hofsten u. Brock (Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 45. Nr. 9). Stockholm 1909.
Acantharien, Collozoum, Protocystis.

1907. Broch, H. et E. Kofoed: Listes d'espèces. Pèche de Plankton cfr. Orléans, Duc d' (1907).
Collozoum u. *Acantharien.* (p. 127—272, 334—337 Tabl. II).

1903—1909: Bulletin trimestriel des résultats acquis pendant les croisières périodiques et dans les périodes intermédiaires, publié par le bureau du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Années 1902—1908 und Part. Suppl. 1909. Copenhagen.

1911. Bygrave, W.: Report on the Plankton of the English Channel in 1906. In: North Sea Fisheries Investigation Committee. Third Report (Southern Area) etc. 1906—1908. London 1911.
Collozoum, Lithomelissa.

1858. Claparède et Lachmann: Echinocystida (*Plagiacantha* et *Acanthometra*). In: Studes sur les Infusoires et les Rhizopodes. Genève 1858.

1905. Clark, R. M.: Plankton Investigations. In: Fishery Board for Scotland. Report on Fishery and Hydrographical Investigations etc. 1902—1903. London.
Radiolarien der schottischen Terminfahrten (= Bulletin).

1899 a. Cleve, P. T.: Plankton collected by the Swedish Expedition to Spitzbergen in 1898. In: Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 32. Nr. 3. Stockholm.
Viele Radiolarien-Arten beschrieben, (mit faunistischen Daten).

1899 b. — Plankton-Researches in 1897. Ebenda Bd. 32. Nr. 7.
Acantharien, Plagiacantha.

1899 d. — On the seasonal distribution of some Atlantic plankton-organisms. In: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1899. Nr. 8. Stockholm.
Plagiacantha.

1899 e. Cleve, P. T.: On the origin of „Gulf-streamwater". Ebenda Nr. 9.
Challengeron.

1900 a. — The Plankton of the North Sea, the English Channel, and the Skagerak in 1898. In: Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 32 Nr. 8. Stockholm.
Acantharia, Plagiacantha, Gazelletta.

1900 b. — Notes on some Atlantic Plankton Organisms. Ebenda, Bd. 34, Nr. 1. Stockholm.
Beschreibung einer grösseren Anzahl von Radiolarien-Arten.

1900 c. — The Plankton of the North Sea, the English Channel and the Skagerak in 1899. Ebenda, Bd. 34 Nr. 2. Stockholm.
Acantharien, Plagiacantha.

1900 d. — Report on the Plankton collected by the Swedish expedition to Greenland in 1899. Ebenda, Bd. 34. Nr. 3. Stockholm.
Acantharien, Collozoum, Botryopyle, Plagiacantha.

1900 e. — Plankton from the southern Atlantic and the southern Indian ocean. In: Öfversigt af Kongl. Vetenskaps-Akademiens Förhandlingar 1900. Nr. 8. Stockholm.
Botryopyle setosa.

1901. — The seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. Gøteborg 1901.
Faunistische Angaben über eine grosse Anzahl von Radiolarien-Species.

1902 a. Cleve, P. T.: The Plankton of the North Sea and the Skagerak in 1900. In: Kongl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Bd. 35. Nr. 7.
Acantharien, Collozoum, Hexalonche, Plagiacantha, Protocystis.

1902 b. — Additional Notes on the seasonal Distribution of Atlantic Plankton organisms. Gøteborg 1902.
Ergänzung zu Cleve 1901.

1902 (?) c. Cleve, P. T. u. O. Pettersson: Hydrographic-biological Researches by the Swedish Commission in the Skagerak and Baltic. In: Svenska Hydrografisk biologiska Kommissionens Skrifter I.
Acantharien, Plagiacantha.

1903 (?). Cleve, P. T.: On the Plankton from the Swedish Coast-Stations Måseskär and Väderöbod etc. Ebenda II.
Acantharien u. *Plagiacantha.*

1904 (?). — Report on the Plankton of the Baltic Current, coll. from Aug. 1903 to July 1904 at the Swedish Coast-stations Måseskär and Väderöbod. Ebenda II.
Acantharien, Plagiacantha.

1903. — Plankton researches in 1901 and 1902. In: Kongl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar. Bd. 36, Nr. 8. Stockholm 1903.
Hat mir nicht vorgelegen.

1905. Delap, M. and C.: Notes on the Plankton of Valencia Harbour 1899—1901. In: Fisheries, Ireland, Sci. Invest. for 1902 and 1903. Dublin 1905.

1907. — Dasselbe für 1902—1905. Ebenda for 1905. Dublin 1907.
Acanthometron, Thalassicolla, Radiolarien Allgemeines.

1898. Fowler, G. H.: Contributions to our Knowledge of the Plankton of the Faeroe Channel. Nr. VII B. — The *Protozoa*. In: Proceedings of the Zoological Society of London.
Beschreibungen von *Peripylea, Acantharia, Phaeodaria* (mit faunistischen Daten).

1903. — On *Planktonetta atlantica*, Borgert. In: The Quarterly Journal of Microscopical Science. Vol. 47. 1903. p. 133—143.

1904. — Notes on the anatomy of *Gazelletta*. Ebenda Vol. 48, 1904. p. 483—488.

1895. Garstang, W.: Faunistic Notes at Plymouth during 1893—94. In: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Plymouth. Vol. III (N. S.) 1893—95.
Radiolarien allgemein (p. 210).

1905. Gough, Lewis H.: Report on the Plankton of the English Channel in 1903. In: Marine Biological Association of the United Kingdom. International Fishery Investigations. First Report etc. (Southern Area) 1902—1903. London 1905.
Acanthometron, Lithomelissa.

1907. — Desgl. in 1904 and 1905. Ebenda, Second Report etc. (Southern Area) 1904—1905. London 1907.
Acanthometron, Collozoum, Lithomelissa, Coelodendron ramosissimum.

1906. — Plankton collected at Irish Light Stations in 1904. In: Fisheries, Ireland, Sci. Invest. for 1904. VI. Dublin 1906.

1900. Gran, H. H.: Hydrographic-Biological Studies of the North Atlantic Ocean and the Coast of Nordland. In: Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations Vol. 1. 1900, Nr. 5. Kristiania.
Acanthometron, Plagiacantha, Challengeron.

1902. — Das Plankton des norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtspunkten behandelt. In: Report on Norwegian Fishery- and Marine-Investigations Vol. II. 1902 Nr. 5. Bergen.
Über Radiolarien allgemein und speziell über *Collozoum* p. 199 u. 200. Ferner werden Radiolarien genannt p. 150, 151, 154 (von Jörgensen bestimmt).

1862. Haeckel, E.: Die Radiolarien (*Rhizopoda, Radiaria*). Eine Monographie. Berlin.

1887. — Report on the Radiolaria collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—76. In: Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Zoology. Vol. 18.

1908. Haecker, V.: Tiefsee-Radiolarien. Die Tripyleen, Collodarien und Mikroradiolarien der Tiefsee. In: Wiss. Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898 –1899. Bd. 14. Jena.

1887. Hensen, V.: Über die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. In: Fünfter Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1882—1886. Berlin.
Quantitative Daten über eine Anzahl von Radiolarien-Arten.

1911. — Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. Bd. V. Kiel u. Leipzig.
Quantitative Bearbeitung des Radiolarien-Materials der Expedition.

Herdman, W. A.: siehe Scott, A.

1879. Hertwig, R.: Der Organismus der Radiolarien. In: Jenaische Denkschriften. II. 3. Jena.

1904. Immermann, F.: Die Tripyleen-Familie der *Aulacanthiden* der Plankton-Expedition. Kiel u. Leipzig.

1899. Jörgensen, E.: Protophyten und Protozoen im Plankton aus der norwegischen Westküste. In: Bergens Museums Aarbog 1899. Nr. 6. Bergen.
Beschreibung einer grossen Anzahl von Radiolarien-Arten (mit faunistischen Daten).

1900. — Protistenplankton aus dem Nordmeere in den Jahren 1897—1900. In: Bergens Museums Aarbog 1900. Nr. 6. Bergen.
Plagiacantha.

1905. — The Protist Plankton and the Diatoms in Bottom Samples. In: Hydrographical and Biological Investigations in Norwegian Fjords by O. Nordgaard and E. Jørgensen. Bergens Museum. Bergen.
Hauptwerk über die Radiolarien des Nordmeeres (mit faunistischen Daten).

1907. — Note sur les Radiolaires. In: Duc D'Orléans, Croisière Océanographique accomplie à Bord de la Belgica dans la mer du Grönland 1905. Bruxelles.
Tiefenfänge: Vornehmlich Tripyleen; 1 Spumellarie, 2 Nassellarien.

1889. Kirkpatrick, R.: *Polyzoa, Hydrozoa, Sponges and Radiolaria.* — Report of a Deep-sea Trawling Cruise off the S. W. Coast of Ireland under the Direction of Rev. W. Spotswood Green. In: The Annals and Magazine of Natural History. 6. Ser. Vol. IV. p. 447. London.
Oroscena Huxleyi Hckl.

1910. Kraefft. Fritz: Über das Plankton in Ost- und Nordsee und den Verbindungsgebieten, mit besonderer Berücksichtigung der Copepoden. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungon N. F. XI. Band. Abt. Kiel. Kiel u. Leipzig.
Acantharien (2 quantitative Angaben), *Acanthophracta* (?), *Plagiacantha, Challengeron.*

1904. Linko, A. K.: Plankton des Barents-Meeres. In: Breitfuss, L. L. Expedition für wissenschaftlich-praktische Untersuchungen an der Murman-Küste. Vorläufige Berichte. St. Petersburg.
Acantharien, Botryopyle, Plagiacantha, Protocystis.

1907. Linko, A. K.: Untersuchungen über das Plankton des Barents-Meeres. In: Wissenschaftlich-praktische Murman-Expedition. St. Petersburg.
Acantharien, Botrypyle, Plagiacantha, Challengeron, Protocystis p. 117—124.

1871. MACDONALD, J. D.: Examination of Deep-sea Soundings, with Remarks on the Habit and Structure of the *Polycystina*. In: The Annals and Magazine of Natural History. 4. Ser. Vol. VIII, p. 224. London.
Acanthometra, *Eucyrtidium*, *Stylodictya*, *Astromma*.

1910. MAST, H.: Die Astrophaeriden. In: Wiss. Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia" 1898—1899. Bd. XIX. H. 4. Jena.

1910. MEUNIER, ALPH.: Microplankton des Mers de Barents et de Kara. In: Duc d'Orléans, Campagne arctique de 1907. Bruxelles.
Monopyleen, *Acantharien*, *(Tripyleen)* mit Beschreibungen und Abbildungen.

1911. MIELCK, W.: Quantitative Untersuchungen an dem Plankton der deutchen Nordsee-Terminfahrten im Februar und Mai 1906. In: Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen. N. F. Bd. XIII. Abt. Kiel. Kiel u. Leipzig.
Quantitative Angaben über das Vorkommen einer Anzahl von Radiolarien.

1912. — Untersuchungen an Nordsee-Protisten. I. Über *Phaeocolla pygmaea* Borgert. In: Wiss. Meeresuntersuchungen. N. F. X. Bd. Abt. Helgoland.
Quantitative Angaben p. 160.

1887. MÖBIUS, K.: Systematische Darstellung der Thiere des Plankton gewonnen in der westlichen Ostsee und auf einer Fahrt von Kiel in den atlantischen Ocean bis jenseit der Hebriden. In: Fünfter Bericht der Komm. zur wiss Uutersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1882—1886. Berlin.
Beschreibung und Abbildung einer grösseren Anzahl von Radiolarien.

1885. MURRAY, J.: Narrative of the cruise of H. M. S. „Challenger". In: Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. „Challenger" during the years 1873—1876. Vol. I. First Part.

1899. NORDGAARD, O.: Contribution to the study of hydrography and biology on the coast of Norway. In: Report on Norvegian marine Investigations 1895—1897 by HJORT, NORDGAARD and GRAN. Bergen 1899. Bergens Museum.
Acantharien, *Eucecryphalus*, *Challengeron*.

1907. ORLÉANS, DUC d': Croisière Océanographique accomplie à Bord de la Belgica dans la Mer du Grönland 1905. Bruxelles.
Darin: BROCH, H. und E. KOEFOED ..... } siehe dort.
JÖRGENSEN, E. ..... }

1898. OSTENFELD, C.: Nord-Atlantisk Plankton i 1897. In: WANDEL, C. F. og C. OSTENFELD, Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsrouter i 1897. Kjøbenhavn.
Acantharien und *Radiolarien* allgemein.

1899. — Plankton i 1898. Ebenda.
Acantharian, *Collozoum*, *Plagiacantha*, *Challengeriden*, *Radiolarien* allgemein.

1900. — Plankton i 1899. Ebenda.
Acantharien, *Plagiacantha*, *Challengeriden*, *Radiolarien* allgemein.

1904. OSTENFELD. C. H. og OVE PAULSEN: Planktonprøver fra Nord-Atlanterhavet (c. 58°—60° N. Br.) samlede i 1899 af Dr. K. I. V. STEENSTRUP. København.
Acantharien, *Challengeriden*, *Radiolarien* allgemein.

1906. OSTENFELD, C. H.: Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans la plankton recueilli pendant les expéditions périodiques depuis le mois d'août 1902 jusqu'au mois de mai 1905. In: Conseil permanent internat. pour l'exploration de la mer. Publications de Circonstance No 33. Copenhagen.

1909. OSTENFELD, C. H. und C. WESENBERG-LUND: Dasselbe: depuis le mois d'août 1905 jusqu'au mois de mai 1908. Ebenda No. 48. Copenhagen.
In beiden Katalogen Aufzählung der *Radiolarien* der Terminfahrten.

1910. OSTENFELD, C. H.: Marine Plankton from the East-Greenland Sea: *Protozoa*. In: Danmark-Ekspeditionen til Grønlands Nordøstkyst 1906—1908, Bd. III, Nr. 11. Kopenhagen.
Acanthonia ligurina, *Amphimelissa setosa*.

1904. PAULSEN, O.: Plankton-Investigations in the Waters round Iceland in 1903. In: Meddelelser fra Kommissionen for Havundersøgelser. Ser. Plankton Bd. I, Nr. 1. København.
Acantharien, *Plagiacantha*, *Protocystis* und *Radiolarien* allgemein.

1904 u. 1906. POPOFSKY, A.: Die Acantharia der Plankton-Expedition. Teil I und II. In: Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung Bd. III. Kiel u. Leipzig.

1904 u. 1906. — Die nordischen Acantharien, Teil I und II. In: BRANDT und APSTEIN, Nordisches Plankton Nr. XVI. Kiel u. Leipzig.

1908. — Die Radiolarien der Antarktis (mit Ausnahme der Tripyleen). In: Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. X. Bd. Zool. II. Bd. H. III. Berlin.

1912. — Die Sphaerellarien des Warmwassergebietes der deutschen Südpolar-Expedition 1901—1903. In: Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903. XIII. Band Zool. V. Bd. Heft II. Berlin.

1900. RÖMER, Fr. u. Fr. SCHAUDINN: Fauna Arctica, Bd. I. Lf. I. (Einleitung, Plan des Werkes und Reisebericht).
Koloniebildende *Radiolarien*, *Acanthometra*, *Challengeriden* p. 56.

1909. SCHRÖDER, OLAW: Die nordischen Spumellarien. Teil II. II. Unterlegion Sphaerellaria. In: BRANDT und APSTEIN, Nordisches Plankton Teil XVII. Kiel und Leipzig.

1904 und folgende Jahre. SCOTT, A. (z. T. mit W. A. HERDMAN): Angaben über Vorkommen von Acantharien in mehreren Arbeiten über Plankton in: Report on the Lancashire Sea-Fisheries Laboratory. Liverpool. Report for 1904 und folgende Reports.

1897. VANHÖFFEN, E.: Die Fauna und Flora Grönlands. In: Grönland-Expedition d. Ges. f. Erdk. 1891—1893. Berlin.

1890. WALTER, A.: Die Quallen als Strömungsweiser. In: Kükenthal, Forschungsreise in das europäische Eismeer 1889, p. 92 ff. Bericht an die Geographische Gesellschaft in Bremen.
Koloniebildende *Radiolarien* als Stromweiser für das warme Wasser bei Spitzbergen.

1903. WOLFENDEN, R. NORRIS: The Plankton of the Faröe Channel and Shetlands. Preliminary Notes on some Radiolaria and Copepoda. In: Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol. VI. N. S. 1900—03. Plymouth.
Beschreibung von koloniebildenden *Radiolarien* u. *Tripyleen*.

1905. — The colloid Radiolaria. — Biscayan Plankton collected during a Cruise of H. M. S. „Research", 1900. In: The Transactions of the Linnean Society of London. Vol. X. P. 4. London.
Beschreibung einiger Arten (mit faunistischen Daten).

1909. — Scientific and Biological Researches in the North Atlantic (Memoirs of the Challenger Society No. 1). London.
Hexacontium, Rhizoplegma, Protocystis (p. 134).

BACILLARIALES

(Diatoms)

BY

C. H. OSTENFELD

Principal literature:

Aurivillius, Carl W. S. (unter Mitwirkung von P. T. Cleve): Das Plankton des baltischen Meeres. — Bih. Svenska Vetensk. Akad. Handl. Bd. 21 IV No. 8. 1896.

Bergon, P.: Biologie des Diatomées. — Les procèssus de division, de rajeunissement de la cellule et de sporulation chez le Biddulphia mobiliensis Bailey. — Bull. Soc. Botanique de France, vol. 54, 1907.

van Breemen, P. J.: Plankton van Noordzee en Zuiderzee. Dissertation. Leiden 1905.

Broch, Hj.: Planktonstudien an der Mündung der Ostsee im Juli 1907. — Svenska hydrogr.-biolog. Komm. Skrifter IV. Göteborg 1908.

— Neue Studien über das Plankton am Eingang zur Ostsee im Juli 1908 und im Januar und Februar 1909 — Svenska hydrogr.-biolog. Komm. Skrifter IV. Göteborg 1909.

Bulletin 1903—1909. Bulletin trimestriel des resultats acquis pendant les croisières periodiques et dans les periodes intermediares, publié par le bureau du Conseil permanent internat. pour l'exploration de la mer. Années 1902—1908, 6 vols., Copenhague 1903—1909.

Bull. Suppl. 1909. Bulletin trimestriel des resultats acquis pendant les croisières periodiques et dans les periodes intermediaires, publié par le bureau du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer. Partie supplementaire, contenant Resumé de l'hydrographie des mers explorées par le conseil. Copenhague 1909.

Bygrave, W.: Report on the Plankton of the English Channel in 1906. — 3. Rep. (southern Area) North Sea Investigations 1906—08. London 1911.

Carrisso, L. W.: Materiaes para o estudo do plancton na costa portuguèsa. Fasc. II Bacillariales (Diatomaceae). Coimbra 1911.

Catalogue 1906. Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plankton recueilli pendant les expeditions periodiques depuis le mois d'août 1902 jusqu'au mois de mai 1905, publié par le bureau du Conseil permanent internat. pour l'exploration de la mer, avec la cooperation (pour le plankton végétal) de C. H. Ostenfeld. — Publ. de Circonstance, No. 33, Copenhague 1906.

Catalogue 1909. Catalogue des espèces de plantes et d'animaux observées dans le plankton recueilli pendant les expéditions periodiques depuis le mois d'août 1905 jusqu'au mois de mai 1908, publié par le bureau du Conseil etc. et redigé par M. le Dr. C. H. Ostenfeld, pour le zooplankton avec la cooperation de M. le Dr. C. Wesenberg-Lund. — Publ. de Circonstance No. 48, Copenhague 1909.

Cleve, P. T.: Diatoms from Baffins Bay and Davis Strait collected by M. E. Nilsson. — Bih. K. Svenska Vet. Akad. Handl. Bd. 22, III, Nr. 4, 1896.

— Report on the Phytoplankton collected on the Expedition of H. M. S. Research, 1896. — 15. Ann. Rep. of the Fishery Board for Scotland, 1896.

— A Treatise on the Phytoplankton of the Atlantic and its Tributaries and on the periodical Changes of the Plankton of Skager Rak. Upsala 1897.

— On the Seasonal Distribution of some Atlantic Plankton Organisms. Öfv. K. Sv. Vetensk. Akad. Förhandl. 1899. No. 8.

— Plankton from the southern Atlantic and the southern Indian Ocean. — Öfv. K. Sv. Vetensk. Akad. Förhandl. 1900. No. 8.

— The Seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. — Göteborg kgl. Vetensk. och Vitterhets-samhälles handl., vol. 17, 1900.

— Additional Notes on the seasonal Distribution of Atlantic Plankton Organisms. — Göteborg kgl. Vetensk. och Vitterhets samhälles handl., 1902.

— On the Plankton from the Swedish Coast-stations Måseskär and Väderöbod collected during August 1902—July 1903 and on the Seasonal Variation of the Baltic Current. — Svenska hydrogr.-biol. Komm. Skrifter II. Göteborg 1905.

— Report on the Plankton of the Baltic Current collected from August 1903 to July 1904 at the Swedish Coast-stations Måseskär and Väderöbod. — Svenska hydrogr.-biol. Komm. Skrifter II, Göteborg 1905.

Gough, L. H.: Report on the Plankton of the English Channel in 1903. — North Sea Fisheries Investigation Committee, Rep. (No. 2. — Southern Area) on Fishery and hydrographical Investigations in the North Sea and adjacent Waters. London 1905.

— Plankton collected at Irish Light-stations in 1904. — Fisheries, Ireland Sci. Invest. 1904, VI. 1906.

— Report on the Plankton of the English Channel in 1904 and 1905. — 2 Rep. (Southern Area) on Fish. and hydrogr. Invest. in the North Sea and adjacent Waters, London 1907.

Gran, H. H.: Protophyta: Diatomaceae, Silicoflagellata and Cilioflagellata. — The Norwegian North-Atlantic Expedition 1876–1878. Christiania 1897.

GRAN, H. H.: Hydrographic-biological Studies of the North Atlantic Ocean and the Coast of Nordland. — Rep. Norweg. Fish. and Mar. Invest., vol. 1, No. 5, 1900.

— Bemerkungen über einige Planktondiatomeen. — Nyt Magaz. f. Naturv. Kristiania, Bd. 38, No. 2, 1900.

— Das Plankton des Norwegischen Nordmeeres von biologischen und hydrographischen Gesichtpunkten behandelt. — Rep. Norw. Fish.- and Marine Investig., vol. 2, No. 6, Bergen 1902.

— Die Diatomeen der arktischen Meere. I Teil: Die Diatomeen des Planktons. — Schaudinn u. Römer, Fauna Arctica, Bd. III, Jena 1904.

— Diatomeen in: Nordisches Plankton, herausgegeben von Prof. Dr. K. Brandt. 3. Lief. 1905. Kiel u. Leipzig.

HENSEN, V.: Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Thieren. — Fünfter Ber. Komm. wissensch. Unters. deutsch. Meere, 1887.

HERDMAN, W. A. and SCOTT, ANDREW: An intensive Study of the Marine Plankton around the south end of the Isle of Man. — Reports on the Lancashire Sea-Fisheries Laboratory for 1907—1911. Liverpool 1908—1912.

VAN HEURCK, H.: Traité des Diatomées. Anvers 1899.

HJORT, JOHAN and GRAN, H. H.: Hydrographic-biological Investigations of the Skagerrak and the Christiania Fjord. — Rep. Norw. Fish.- and Marine Invest., vol. 1, No. 2, Christiania 1900.

JØRGENSEN, E.: The Protist Plankton and the Diatoms in Bottom Samples, in O. Nordgaard, Hydrographical and biological Investigations in Norwegian Fjords. Bergen 1905.

KARSTEN, G.: Das Phytoplankton des Antarktischen Meeres nach dem Material der deutschen Tiefsee Expedition 1898—99; Das Phytoplankton des Atlantischen Oceans nach etc.; Das Indische Phytoplankton nach etc. — Deutsche Tiefsee Expedition, Ergebnisse Bd. II, 2 Teil. 1905—1907.

LEMMERMANN, E,: Ergebnisse einer Reise nach dem Pacific (H. Schauinsland 1896—97); Planktonalgen. — Abh. Nat. Ver. Bremen, XVI, 1899.

LINKO, A. K.: Untersuchungen über das Plankton des Barents Meeres. Wissensch.-prakt. Murman Expedition. St. Petersburg 1907.

LOHMANN, H.: Untersuchungen zu Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel. Bd. 10, 1908.

MANGIN, L.: Sur la flore planctonique de Saint-Vaast-la Hougue en 1907. — Bull. Soc. Bot. France, t. 55. 1908.

— Observations sur les diatomées. — Ann. Sc. Natur., Botanique, 9e série, vol. VIII. 1909.

MEUNIER, A.: Microplankton des Mers de Barents et de Kara, in Duc d'Orleans, Campagne arctique de 1907. Bruxelles 1910 (1911?).

OKAMURA, K.: Some Chaetoceras and Peragallia of Japan. Botan. Mag. Tokyo, vol. XXI, 1907.

— Some Littoral Diatoms of Japan. — Rep. Imp. Fisheries Institute, vol. VII. 1911.

OSTENFELD, C. H.: Plankton in: C. F. Wandel, M. Knudsen og C. H. Ostenfeld: Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grönlandske Skibsrouter i 1897—1899. 3 vols. København, 1898—1900.

— Iagttagelser over Plankton-Diatomeer. — Nyt Magaz. f. Naturvid., Bd. 39, H. 4. Kristiania 1901.

— Marine Plankton Diatoms, in Johs. Schmidt: Flora af Koh Chang. — Botan. Tidsskr., vol. 25, København. 1902.

— Phytoplankton from the Sea round the Faeroes. — Botany of the Faeroes II, Copenhagen 1903.

— On the Immigration of Biddulphia sinensis Grev. and its Occurrence in the North Sea during 1903—1907, and on its Use for the Study of the Direction and Rate of Flow of the Currents. — Medd. Komm. Havundersøgelser, Ser. Plankton, Bd. 1, Nr. 6, København 1908.

— The Phytoplankton of the Aral Sea etc. — Wiss. Ergebn. der Aralsee-Exp., Lief VIII, St. Petersburg 1908.

— De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. Phytoplankton og Protozoer. 1. — K. Danske Vidensk. Selsk. Skr. 7. R., naturv.-math. Afd. IX. 2. 1913.

— og PAULSEN, OVE: Planktonprøver fra Nord Atlanterhavet (c. 58°—60° N. Br.) samlede i 1899 af Dr. K. J. V. Steenstrup. — Medd. om Grønland, XXVI, København, 1904.

— and PAULSEN, OVE: Marine Plankton from the East Greenland Sea coll. during the Danmark Expedition 1906—1908. — Medd. om Grønland, XLIII, 1910—1911.

— og SCHMIDT, JOHS.: Plankton fra det Røde Hav og Adenbugten. — Vid. Medd. fra Naturh. For., København 1901.

PAULSEN, OVE: Plankton-Investigations in the Waters round Iceland in 1903. — Medd. Komm. Havundersøgelser, Ser. Plankton, Bd. 1, No. 1, København 1904.

— Plankton Investigations in the Waters round Iceland and in the North Atlantic in 1904. — Medd. Komm. Havundersøgelser, Ser. Plankton Bd. 1, No. 8, København 1909.

PAVILLARD, JULES: Recherches sur la flore pelagique (Phytoplankton) de l'étang de Thau. Montpellier. 1905.

PERAGALLO, H.: Monographie du genre Rhizosolenia et de quelques genres voisins. — Le Diatomiste, vol. I, 1892.

PERAGALLO, H. et M.: Diatomées marines de France et des districts maritimes voisins. Grez-sur-Loing. 1897—1908.

REINHARD, L.: Vorläufige Mitteilung über das Phytoplankton des Schwarzen Meeres, der Meeresstrasse von Kertsch, des Bosphorus und des Marmara Meeres. Moskva 1910.

SCHRÖDER, BRUNO: Das Phytoplankton des Golfes von Neapel. — Mittheil. Zool. Stat. zu Neapel. Bd. 14. 1900.

— Beiträge zur Kenntnis des Phytoplanktons warmer Meere. — Vierteljahrschrift d. Naturf. Ges. Zürich, Jahr 51. 1906.

— Adriatisches Phytoplankton. — Sitz.-ber. d. k. Akad. Wiss. Wien, Math. naturw. Kl., Bd. 120, Abt. I, 1911.

SCHÜTT, F.: Gymnodiniaceae, Prorocentraceae, Bacillariaceae, in Engler u. Prantl., Die natürlichen Pflanzenfamilien, I Teil, 1 Abt. b., Leipzig 1896.

WRIGHT, R. RAMSAY: The Plankton of Eastern Nova Scotia Waters. — 39. Ann. Rep. Departm. of Mar. and Fisheries, Fisheries Branch. Ottawa 1907.

Introduction

The diatoms play an important part in the plankton of the international area. As is generally the case in coastal regions, this group of organisms forms the main constituent of the phytoplankton in our area; thus the diatoms are of the greatest importance as the principal food of the plankton animals, and furthermore as the principal source for production of new organic matter. It has been said that the diatoms did not, or only to a small degree, serve as food for the plankton-animals in contrast to the peridinians, but this is not true, as can easily be proved by examining e. g. the excrements of the copepods. I admit that these excrements do not contain larger pieces of the siliceous cell-walls of the diatoms — and this has been used as an argument against the assertion that the copepods feed on the diatoms —, but is it not possible that the copepods empty the contents of the larger diatoms without swallowing the cell-walls? The view that the diatoms are eaten is favoured by the fact that the excrements are nearly always greenish, and it is most probable that the green colour originates mainly from the diatoms, the chromatophores of which always become green when decaying. Furthermore we find in the excrements parts of the cell-walls of smaller diatoms and also whole skeletons of the smallest ones (cfr. DAKIN and LOHMANN). I for my part do not in the least doubt that the diatoms are of great importance as the food of the smaller plankton animals which feed upon vegetable matter. I do not deny that both the peridinians and other plant organisms of the plankton (especially organisms of the nannoplankton) are also eaten by the animals, but they do not generally occur in such great quantities in coastal regions.

It is an interesting point that the more important fishing areas of the world are situated in coastal areas where a rich diatom plankton prevails, e. g. in the North Sea and adjacent waters, along the Norwegian coast, around Iceland and around Japan. In the same areas we find also often an intense growth of the fixed marine plants (Algae and Zostera), and it seems to me that the outer conditions in such areas must be specially favourable for the vegetable matter of the Sea. We do not know much about these conditions, but it is most natural to suppose that the coastal waters are richer in nitrogenous compounds and have a better exposition for the light, the indispensible requisite for the production of organic matter from the carbonic acid by means of the assimilation of plants.

These remarks will show that the study of the plant-plankton, especially of the diatoms, is of value not only from a scientific point of view, but also from an economic one. But on the other hand we do not know, at present, in detail which kind of phytoplankton or which species are of importance and which are not, nor do we know if there is any such difference. Therefore we cannot say anything of interest on this subject under the heading of each species[1], but can only point out in a general way that the plankton diatoms are the main food of a great many plankton animals.

In the Bulletin Tables we find a great number of diatoms recorded, in fact not less than 241 species, but a good many of these are not true plankton forms, only bottom forms which have come into the plankton more or less by chance and nearly always only in small numbers and in single samples. Thus such bottom forms are not of great interest, and they have not been taken into consideration in the present paper; but a great number of true plankton diatoms still remain. Some of these do not occur in quantities in our area, being rare species or species whose real home lies outside our limits. These species have also been left out. Lastly it has been necessary to omit many species whose identification has been doubtful; e. g. many of the records of the species of the large genus *Coscinodiscus* and of the species of

[1] The section about the economic importance of each species is consequently omitted in the present paper on the diatoms.

the group *Borealia* of the genus *Chaetoceras* are not to be relied upon, as it is very difficult to identify these forms and the identification requires the help of specialists. In spite of the importance of several of these species in our areas I have found it safer to leave them out of consideration, at least the greater part of them. But still the present paper contains a long list of species treated as far as it has been possible from the data available. The numerous samples collected and examined by the different countries yield an abundance of dates on the distribution and occurrence of the plankton diatoms of the area investigated which will undoubtedly serve as a valuable source of information for future researches into that part of the marine biology. —

The arrangement of the species is the same as that given in GRAN's paper on the diatoms in "Nordisches Plankton" with the only difference that I have changed the consecutive order of the two main divisions, taking the *Pennatae* first and the *Centricae* second. Under each of these divisions the species dealt with are ennumerated in the same order in which they are to be found in GRAN's paper.

A. PENNATAE

Species:
1. *Thalassiothrix longissima* Cleve and Grun. Pl. LV.
2. *Thalassiothrix nitzschioides* Grun. Pl. LVI.
3. *Thalassiothrix Frauenfeldi* Grun.
4. *Asterionella japonica* Cleve. Pl. LVII.
5. *Asterionella formosa* Hass. var. *gracillima* (Hantzsch) Grun.
6. *Navicula membranacea* Cleve. Pl. LVIII.
7. *Nitzschia seriata* Cleve. Pl. LIX.

Genus Thalassiothrix Cleve and Grun.

1. Thalassiothrix longissima Cleve and Grun.

I. General Features of Distribution and Biology

Th. longissima is a northern plankton species of wide distribution which may occur in enormous quantities and may form a very dense, almost monotonous plankton; its greatest maximum occurs in the Irminger Sea and adjacent parts of the North Atlantic (East-Greenland Polar current), i. e. south and east of Greenland. It is found in almost all the northern and arctic waters of the North Atlantic region. Closely related forms, possibly only geographical races of the same species, occur along the coast of Africa, in the northern Pacific and in subantarctic and antarctic regions; at the last-mentioned places *Thalassiothrix (antarctica)* sometimes forms similar enormous maxima as *Th. longissima* in the Irminger Sea. The species must as a rule be considered as oceanic, but occurs however in greatest abundance in regions near land or at any rate where littoral conditions prevail, and undoubtedly sometimes behaves exactly as a neritic meroplanktonic organism.

South of Greenland its flowering time falls in May—June, afterwards advancing northwards to the Irminger Sea (June—July). Its occurrence in certain waters is very variable from year to year; while it has a very considerable maximum, especially in the Irminger Sea, every year, it may completely or partly fail to "flower" in one or more years in other places, e. g. in the Skager Rak, a peculiarity which probably stands in connection with varying conditions of migration. Neither resting-spores nor auxospores are known.

II. Distributions within the Regions investigated[1] (Pl. LV)

A. Occurrence. *Th. longiss.* is according to the international tables found from the Murman Sea to ca. 54° N. in the North Sea; eastwards it penetrates into the Skager Rak and Kattegat, and a few times as far as the Belt Sea (May '04 and '07; Nov. '03). Quite outside the area of distribution is an isolated occurrence in the Baltic (Bay of Dantzic, DO. 12, Aug. '04 and May '05) in the lower water-layers, and another near the mouth of the Channel in the North Sea (B. 10, Febr. '05). Apart from these two exceptions *Th. longiss.* is absent in the following of the regions investigated: the Baltic proper, the southern North Sea S. of Lat. 54° N. and the English Channel. It is thus a distinct northern species. Its occurrence in the North Sea and Skager Rak (but not in the other regions) is very much like that of *Halosphaera.*

The maximum in the regions investigated occurs in May, in which quarter it is common in the plankton of the Norwegian Sea and northern North Sea; it is also present, though not in great quantities, in the Skager Rak and Kattegat. In August it has almost completely disappeared from the Skager Rak and North Sea, but has however a flowering time N. of the Faeroes and the Shetlands, where the temperature of the water in summer is lower than in the North Sea and Skager Rak. In November the flowering region moves S. E. of Shetland; otherwise conditions are almost the same as in August, but the regions investigated are unfortunately now much more restricted. It will be seen from the chart (Pl. LV) that the species is present every year round Scotland, but there is only a real flowering-period in one year (1906). In February the species reappears in the North Sea and Skager Rak, where it begins to "flower"; conditions in the Norwegian Sea are almost unknown.

B. Relations to the hydrographical conditions. Such a widely distributed species as this is of course to some extent eurythermic and euryhaline, but it appears from its seasonal and regional distribution that the optima lie within comparatively narrow limits.

As to the temperature Cleve (1900) gives 9°6 C. as mean of 19 observations, and from the International Bulletin we obtain 8°7 C. as mean of 18 observations of c and cc. This gives an optimum of ca. 9° C., which apparently stands in connection with the fact that the species almost disappears in the North Sea and Skager Rak in summer, and that the flowering period does not begin before May.

Mean (of 18 observ. c and cc)	Tp. 8°7 C.	Sal. 35.21 ‰
Max. (— —)	— 11°8 - (Sc. 12 a, VIII, 06)	— 35.33 — (Sc. 13 a, VIII, 06)
Min. (— —)	— 5°4 - (N. 19 a, V, 04)	— 34.96 — (N. 67, V, 04)

Cleve (1900) gives 34.48 ‰ salinity as mean of 21 observations, and we have 35,21 ‰ as mean of 18 observations; consequently the optimum lies near 35 ‰ which agrees with the supposition that we are dealing with an oceanic organism whose occurrence in the Skager Rak, Kattegat etc. lies outside its true home.

From the above numbers I should be inclined to call it stenohaline, having regard to its enormous floating power, which may carry it far outside its true area of occurrence; on the other hand it is hardly stenothermic, rather somewhat eurythermic.

C. Anomalies in the occurrence. As mentioned above, the occurrence of *Th. longiss.* is very variable in the different years. In 1906 there was round Scotland a very great maximum, but a minimum in the central and eastern North Sea, Skager Rak and Kattegat; at the latter places the spring of 1907

[1] In the study of the distribution of northern oceanic species the very scanty investigations in the Norwegian Sea are a great shortcoming and render our knowledge very uncertain.

was again very rich in *Th. longiss.* Most likely it is the breed of the Scotch autumn maximum in 1906 which next spring has proceeded so far. Also other anomalies in its occurrence might be mentioned, but are hardly so conspicuous as the above.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Th. longiss.* mostly occurs in the marginal seas adjoining the North Atlantic, and is therefore partly oceanic, partly neritic. Its main distribution is in the Irminger Sea, but it is also common in the true North Atlantic, the Norwegian Sea and at the northern entrance to the North Sea, whence, it is driven by currents into the central part of this sea, the Skager Rak and Kattegat, sometimes even into the Belt Sea. Outside the Atlantic region it is known from the Indian, the Pacific and the Antarctic Oceans.

2. It is absent in the southern North Sea (with a single exception), in the Channel and the Baltic proper (a single exception) and is an indicator of northern water (from the Norwegian Sea) in the North Sea and Skager Rak.

3. Its flowering time is in May, but it may however be present in great quantities round Scotland in August as well as in November.

4. It is fairly eurythermic, but somewhat stenohaline (optimal Tp. ca. 9°, Sal. ca. 35 ‰).

5. Nothing is known of the multiplication except that it takes place by bipartition.

6. Being a large and easily discernible species it is of importance for the study of currents.

2. Thalassiothrix nitzschioides Grun.

Syn. **Th. Frauenfeldi** auctt. ex parte; **Synedra nitzschioides** Grun.; **Th. curvata** Castr.; **Th. Frauenfeldi** var. **nitzschioides** Jørg.; **Thalassionema nitzschioides** Grun.

I. General Features of Distribution and Biology

Unfortunately most of the planktologists have not distinguished between the two species *Th. nitzschioides* Grun. and *Th. Frauenfeldi* Grun. There is consequently great confusion in the International Bulletins; before 1905 only *Th. Frauenfeldi* was mentioned, and after 1905 mainly *Th. nitzschioides*, except in the Scotch tables. The later Bulletins are probably the most correct, though only to some extent, for both species undoubtedly occur near Scotland; I feel inclined to suggest that the main quantity of the short *Thalassiothrix* (i. e. not *Th. longiss.*) occurring there is *Th. nitzschioides*, while on the other hand I have no doubt that the true *Th. Frauenfeldi* is also present, especially in the Faeroe-Shetland Channel. Probably it is the latter that is taken at the westernmost stations of the Channel off its mouth, whereas in all probability *Th. nitzschioides* is present in the Channel itself as well as in the North Sea and Skager Rak.

As *Th. nitzschioides* is thus an inhabitant of the greater part of the regions investigated, I think myself justified in dealing with all the present material as belonging to this species, though with the above-mentioned restrictions and reservations.

Th. nitzschioides is a temperate neritic species of wide distribution, found in all temperate coastal waters. No resting-stages are known, but it is supposed at times to live fixed on the bottom algæ and stones and is only floating in the plankton during a part of the year.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LVI)

A. Occurrence. As mentioned above, the determinations of the species are not always reliable; therefore it is difficult to state its exact distribution. But so much may be said, that it occurs in the English

Channel, throughout the whole of the North Sea, Skager Rak, Kattegat and Belt Sea, and exceptionally proceeds into the Baltic proper as far as the Bay of Dantzic (D. O. Stat. 12), its normal limit in this sea being the line Rügen—Scania. Furthermore present near Scotland and on the west coast of Norway (JØRGENSEN). But I dare not say for certain whether the few records from the Murman Sea (Russia, May '06) belong to this species (or, as is less probable, to the *Th. Frauenfeldi*).

It has a distinct minimum in all the regions in August, when it is only found at few stations and in small quantities, most regularly in the shallow waters of the Channel, the southern North Sea, the Belts and the Belt Sea. In November it is a little more frequent in the Channel and round Scotland, still very scarce in the North Sea, but has a very large and abundant maximum from the Skager Rak to the Belt Sea. In February it has maximum in the Channel and is found over the whole North Sea, Skager Rak and Kattegat, though most often in small quantities. In the Belt Sea and north-west of Scotland (especially in March 1908) it has also a flowering period. Near Scotland this still lasts in May quarter (especially April 1906), i. e. the real maximum near Scotland evidently falls in March—April and is therefore not generally observed during the quarterly cruises. In May there is a decrease in quantity in the Channel, North Sea, Skager Rak and Kattegat. From the above data it is evident that the species has maximum in the winter half-year and minimum in summer time, but is never wanting in the plankton.

B. Relations to the hydrographical conditions. *Th. nitzschioides* is much more eurythermic and euryhaline than *Th. longissima* (and *Th. Frauenfeldi*), which is quite natural for a neritic species of wide distribution. The following numbers illustrate this:

Mean (of 94 observ. c and cc)	Tp. 7°7	Sal. 31.5 ‰
Max. (— —)	— 17°34 (D. O., VIII, 04)	— 35.52 — (E., II, 03)
Min. (— —)	— 1°14 (D. O., II, 05)	— 11.96 — (D. O., XI, 03)

From the great difference between these extremes it is evident that the species is distinctly eurythermic and euryhaline.

C. Anomalies in the occurrence. The species occurs in different quantities in various years but no very conspicuous anomalies in its yearly occurrence have been observed.

III.. Summary; Observations still to be made

1. *Th. nitzschioides* is a temperate neritic species found regularly in all the regions investigated except the Norwegian Sea and the Baltic proper; it is specially frequent in the Channel, the North Sea, Skager Rak, Kattegat and Belt Sea.

2. Its flowering time occurs in the winter half-year; in the Skager Rak its maximum always falls in November, in the other regions not until early spring. Minimum in summer.

3. It is distinctly eurythermic and euryhaline.

4. Nothing is known as to its multiplication except that it takes place by bipartition. It is supposed to live for some time fixed to the bottom flora and stones.

5. Owing to imperfect distinction from the closely related species, *Th. Frauenfeldi*, the limit of its western distribution towards the Ocean is uncertain; further investigations on this point are desirable.

3. Thalassiothrix Frauenfeldi Grun., sens. str.

As mentioned under *Th. nitzschioides*, there exists some uncertainty as to the limitation of this species and *Th. Frauenfeldi*, and only a very small part of the records of the latter in the Plankton Bulletins belong to it; by far the greater part must be referred to *Th. nitzschioides*. We can therefore

only say very little about the true *Th. Frauenfeldi's* presence in our area, but it is probable that it mostly occurs in the north-western corner from Scotland to Iceland and west of the mouth of the Channel; being an oceanic temperate plankton organism of wide distribution e. g. in the North Atlantic, it is probably driven in through the Faeroe-Shetland Channel by the warm water of this sea; how far it reaches into the North Sea and Norwegian Sea is not known. In the North Atlantic it is at times present in great quantities (see f. inst. OSTENFELD and PAULSEN 1904, according to whom it was dominating in 1899 from ca. 15° W. to ca. 30° W. in the beginning of July, from 40° to 43° W. at the end of October and from 7° to 16° W. in the beginning of November, at Lat. 58°—60° N.).

Future investigations must keep the two species strictly apart, as *Th. Frauenfeldi* may be used as an indicator of Atlantic water in the North Sea, while *Th. nitzschioides* is an indicator of coastal waters.

Genus Asterionella Hass.

4. Asterionella japonica Cleve

Syn. **A. glacialis** Castr.; **A. spathulifera** Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

A. japonica is a temperate neritic species known from the south and west coast of Iceland, the west coasts of Europe (to the Azores), the Mediterranean (PAVILLARD, PAULSEN), the Asiatic side of the Pacific (Japan) and from Antarctic seas (*A. glacialis* Castr.). It is closely connected with and only occurs in great quantities in coast waters, but may be carried far out in the ocean by currents. No kind of resting-stages are known, and during the time when it does not occur in the plankton it is supposed to survive fixed to the bottom flora and stones. In the North-Atlantic region it has a distinct spring-flowering, which becomes specially prominent on the south and west coast of Iceland (see OSTENFELD and O. PAULSEN), where it forms the main component of the plankton; similar conditions prevail on certain coasts of the Mediterranean, where the flowering time is from January to March (PAVILLARD).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LVII)

A. Occurrence. According to the plankton tables *A. japonica* has been taken in our regions in the water between Iceland and the Faeroes, around the Shetlands (not in the central part of the Faeroe-Shetland Channel) and in the northern North Sea (to ca. 61° N.), whereas it seems to be absent in the Norwegian Sea and along the coast of Norway (except perhaps its southernmost part). It is also found throughout the Channel, in the Irish Sea, along the southern coast of Ireland and in the whole southern part of the North Sea, whence it proceeds with the currents into the Skager Rak and occasionally into the Kattegat; its inner limit here being Anholt (Da. 18, XI, 03 and XI, 06). It is only found in quantities near land, e. g. along the south coast of England, the east coast of Great Britain (also off Shetland—Orkney) and the continental coast of the southern North Sea (especially off the mouth of the Elbe), furthermore, as already mentioned, along the south and west coast of Iceland.

The maximum of *A. japonica* falls in spring. Already in February the flowering period has begun in the southern regions, i. e. the Channel and southern North Sea; but not in the central and northern parts. In May the maximum reaches the latter regions, while it is already disappearing from the southern. We may therefore conclude that maximum falls in April in the Channel, and later in the year (May)

further northwards. In the Skager Rak and Kattegat it occurs only seldom during these two quarters. In summer (August) we find the minimum in all the regions; it has almost disappeared from the North Sea and is rather scarce in the Channel. In November it is again more frequent in the North Sea (though scarce near Scotland) and the Channel; most of the records from Skager Rak and Kattegat are from this season, but never numerous.

B. Relations to the hydrographical conditions. Though a neritic species *A. japonica* is comparatively stenothermic and stenohaline.

Mean (of 20 observ. c and cc)	Tp. 8°	Sal. 34.18 ‰
Max. (— —)	— 10°1 (B. 1, V, 04)	— 35.33 — (E. 17, II, 06)
Min. (— —)	— 5°8 (Sc. 27, IV, 06)	— 31.76 — (B. 1, V, 04)

These figures show a comparatively small difference between maximum and minimum and explain the regional as well as the seasonal distribution of the species.

C. Anomalies in the occurrence. As anomalies in its occurrence may be mentioned that it seemed to be exceptionally scarce in the greater part of the North Sea (not the southern) and the Channel in May 1906, but very common in May 1904 in the North Sea, and unusually widely distributed there in Febr. 1907 and 1908.

III. Summary; Observations still to be made

1. *A. japonica* is a temperate neritic species, in our regions taken in the Channel, North Sea, Skager Rak, northern Kattegat, off the Shetlands and Faeroes, and in the waters between these islands and Iceland.

2. It is absent in the Norwegian Sea, southern Kattegat, Belt Sea and Baltic.

3. Its flowering time falls in spring: maximum in the Channel about April, in the North Sea in May and off the south and west coast of Iceland in May—June. During the flowering time it occurs in abundance, but always only near the coasts.

4. The occurrence is somewhat variable in the different years.

5. The species is always scarce in the Skager Rak and northern Kattegat and is here an indicator of inflow of water from the southern North Sea (the Jutland Stream).

6. It is comparatively stenothermic and stenohaline; optima ca. 8° Tp. and 34.18 ‰ Sal.

7. Of the multiplication nothing is known except that it takes place by ordinary bipartition.

5. Asterionella formosa Hass. var. gracillima (Hantzsch) Grun.

Syn. **A. gracillima** Heib.

This species is really a fresh-water organism, and is one of the most common and important diatoms of the fresh-water plankton; it forms enormous maxima at certain times of the year.

In our regions it only occurs in the inner part of the Gulfs of Finland and Bothnia. In the innermost creeks of the Gulf of Finland it is common in summer (May '04 and '05, Aug. '04 and '05 and Nov. '03); in the Gulf of Bothnia only numerous in May '05 at the two innermost stations. It is thus also able to thrive in slightly brackish water, but disappears however as soon as the water becomes more saline.

The following figures show its relations to temperature and salinity.

Mean (of 19 observ. c and cc)	Tp. 9°3	Sal. 1.39 ‰
Max. (— —)	— 16°7 (F. 36, VIII, 05)	— 3.13 — (F. 41, VIII, 05)
Min. (— —)	— 2°6 (F. 36, XI, 03)	— Fresh-water

It is thus eurythermic and may be used as an indicator of outflowing fresh-water. Single specimens are sometimes found further out in the Gulfs. —

In the same manner and within the same limits of occurrence are found: *Dinobryon divergens* (see Plankton Résumé I), *Tabellaria fenestrata, Diatoma elongatum* var. *tenue* etc.

Tabellaria fenestrata (Lyngb.) Kütz. was very common in the innermost part of the Gulf of Finland in Aug. '04 and '05 (mean of 11 observ.: Tp. 16° and Sal. 1.89 ‰, max. Sal. 2.90 ‰) and also fairly common in Nov. 1903.

Diatoma elongatum Ag. var. *tenue* (Ag.) V. H. has a wider distribution in the Gulf of Finland, especially in May: in 1905 it was found in this quarter throughout nearly the whole Gulf to ca. 25° E. The following means and extremes have been found:

Mean (of 30 observ.)	Tp. 5°8	Sal. 3.02 ‰
Max. (—)	— 18°2 (F. 36, VIII, 03)	— 4.69 — (F. 53, V, 05)
Min. (—)	— 0°8 (F. 42, V, 06)	— Fresh-water.

Genus Navicula Bory

6. Navicula membranacea Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

A temperate and subtropical species known from the subtropical Atlantic, the Red Sea, Malay Archipelago, Siam, Japan and New Zealand, and probably of wide distribution in warmer seas. Cleve regards the species as belonging to his "Styliplankton", it should then be regarded as an oceanic organism, but its occurrence in littoral waters and especially its seasonal occurrence in the regions investigated show that it should rather be considered as neritic.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LVIII)

A. Occurrence. In the regions investigated it is only a real inhabitant of the Channel, whence it is carried through the Straits of Dover into the North Sea, where it occurs sporadically, especially in the southern part; the northern limit lies at ca. 58½° N. (D. N. 18). It has been taken a few times in the Skager Rak (S. Skag. 1, 2 and 10).

In May it has its flowering time in the Channel, during which it occurs in quantities, especially in the central part (Long. 1°—4° W.); sometimes already beginning to flower in February. During both of these quarters it is present in the North Sea, but only in the southern part (Belgian and Dutch stations). August is the minimum time: found sporadically and scarcely in the Channel and southern North Sea and exceptionally in other parts of the North Sea (twice). In November it is somewhat more frequent in the Channel and southern part of the North Sea especially; its range of occurrence is widest in this month, in which it in some years occurs, though only in small quantities, over almost the whole of the North Sea, and even reaches as far as the Skager Rak.

B. Relations to the hydrographical conditions. It is a stenohaline and probably eurythermic species.

Mean (of 10 observ. c and cc)	Tp. 9°8	Sal. 35.2 ‰	in the Channel	
Max. (— —)	— 11°0	— 35.4	—	—
Min. (— —)	— 8°2	— 35.1	—	—

C. Anomalies in the occurrence. In November 1907 it was more common in the North Sea than usual, but seemed to be absent in the Channel (perhaps overlooked?).

III. Summary; Observations still to be made

1. *Navicula membranacea* is a temperate and subtropical organism, probably of neritic character; in our regions it is only a real inhabitant of the Channel, whence the currents carry it into the North Sea, where it proceeds to ca. 58½° N. and exceptionally into the Skager Rak.
2. Its maximum falls in spring (Febr.—May), when it is common in the Channel.
3. It is stenohaline (mean sal. 35.2 ‰) and probably eurythermic.
4. Its occurrence in the North Sea indicates an inflow of Channel water.

Genus Nitzschia Hass.

7. Nitzschia seriata Cleve

Syn. **N. fraudulenta** Cleve; **Synedra Holsatiae** Hensen

I. General Features of Distribution and Biology

This species (or rather this group of species) has a wide distribution; it is known from the coasts of the Arctic countries (Siberia, Spitzbergen, Greenland), from the western coast of Norway and the North Atlantic, where it forms great maxima in spring south of Iceland and west of Scotland (Ostenfeld 1899); furthermore from the Mediterranean and Pacific coasts (Japan, Siam, Malay Archipelago). Cleve was formerly (1897) of the opinion that the form occurring in the North Atlantic differed from the true *N. seriata* and named it *N. fraudulenta*, but afterwards recalled his new species. Jørgensen (1905) however doubts that they are one species and I believe he is right. No certain distinctive signs that we are dealing with two different species, are however at hand, except that it seems rather unusual for one species to be of such a wide-spread occurrence. The many records from the international regions also suggest that several forms are comprised under the name *N. seriata*. Future investigations must solve these questions; as matters now stand all the material must be treated as belonging to one species.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LIX)

A. Occurrence. The species is recorded from all the regions investigated except the Murman Sea, the Norwegian Sea and the greater part of the Baltic proper. Its innermost occurrence in the latter sea is near the line Rügen—Scania (D. O. 8, V, '07). It is present in abundance in the northern North Sea, Faeroe-Shetland Channel and between Iceland and the Faeroes i. e. in the area where the North Atlantic meets with the Norwegian Sea and the North Sea; furthermore it is common in the Channel (especially near the French coast), Skager Rak and northern Kattegat, while it is of small importance in the central and southern parts of the North Sea.

The seasonal occurrence varies greatly in the different regions, which also seems to indicate that we are dealing with several species or races. In the Channel it has its maximum in August, but is also present there in the three other quarters though in smaller quantities and less regular. In the southern North Sea (off the coast of Belgium) it is most common in May, rare in February and August; off the coast of Holland on the other hand frequent in February and scarce in May and August, but as already mentioned it is on the whole of minor importance in these regions. In the central North Sea (German investigations), Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea the maximum occurs in May and the species is generally scarce in the other quarters. In the northern North Sea and the Faeroe-Shetland Channel a great flowering period takes place in March—May and in some years another in August; the same occurrence is found between the Faeroes and Iceland. Around Scotland is was also present in November and February whenever investigations were made. It would seem reasonable to explain the above statements of occurrence in the following way: we have one distinctly neritic race with maximum in spring which occurs in the North Sea and Skager Rak (going northwards along the Norwegian west coast) and another more atlantic race with maximum in August occurring in the English Channel (and west of Ireland?) and in the Faeroe-Shetland Channel, whence it proceeds into the northernmost North Sea where it meets the other race.

B. Relations to the hydrographical conditions. Considering all the records as belonging to one species, this is distinctly eurythermic and euryhaline, which appears from the following figures:

Mean (of 42 observ. c and cc)	Tp. 8°9	Sal. 34.52 ‰
Max. (— —)	— 16°4 (E. 21, VIII, 04)	— 35.47 — (Sc. V, 03)
Min. (— —)	— 4°6 (Da. 12, V, 05)	— 27.49 — (Da. 9, V, 05)

If on the other hand we separate the records from the Skager Rak and the North Sea from the Channel records and pay no attention to the Scotch, which may belong to either race, we obtain:

Mean (of 8 observ.) for the Skager Rak and North Sea	Tp. 5°7	Sal. 31.80 ‰
— (of 4 observ.) for the Channel	— 15°4	— 34.99 —

These figures support the supposition that we have to do with two races.

C. Anomalies in the occurrence. The yearly occurrence of *N. seriata* is variable. In the Channel it was almost absent in February '04—'06, but fairly common in '07 and present also in '03; in November '06 it occurred at more stations than usual. According to the German investigations it was almost absent in the North Sea in the year 1906, but on the other hand fairly common in February '07 and '08 in which quarters it was rarely found in the other years. In the Skager Rak and Kattegat it was only found in abundance in 1905 (May). Round Scotland, as already mentioned, a flowering period is recorded in August '04 and '06, but not in '03 and '05 and only a faint flowering in '07; in '08 the flowering time appeared already in March, but as no other records are at hand from this month, it is impossible to say whether this is an anomaly or not.

Some of the above-mentioned anomalies may perhaps be ascribed to the often changing scientists who have determined the samples collected by the different countries.

III. Summary; Observations still to be made

1. *N. seriata* is of wide distribution inside as well as outside the international regions. It forms great maxima in spring in the North Atlantic south of Iceland and eastwards over the Faeroe-Shetland

Channel to Scotland and in the northern North Sea, smaller maximum in the Skager Rak. Round Scotland there is a second maximum in autumn, in the Channel the maximum falls in this season.

2. It seems to be absent from the open Norwegian Sea, but is often taken in quantities along the whole coast of Norway. In the Baltic it is not found inside the line Rügen—Scania.

3. Its flowering time in the North Sea and Skager Rak falls in May, round Scotland and in the North Atlantic in May and August, in the Channel exclusively in August.

4. It is a northern neritic species which is decidedly eurythermic and euryhaline.

5. It is probable that *N. seriata* is a group of species or a species comprising several biological races. If so, we have probably: 1. a northern neritic race with maximum in spring in the North Sea and Skager Rak, around Iceland and Scotland (?), and 2. a more temperate, less neritic (oceanic?) race with maximum in August (most often?) in the English Channel and the Faeroe-Shetland Channel (North Atlantic). Future investigations are required in order to settle this problem.

Together with *N. seriata* there often occurs another still narrower species *N. delicatissima* Cleve, which has a somewhat similar distribution especially round Scotland, but seems to be absent from the Channel and rarely penetrates into the Kattegat.

B. CENTRICAE

Species:

8. *Melosira Borreri* Grev.
9. *Melosira hyperborea* (Grun.) Schütt. Pl. LX.
10. *Paralia sulcata* (Ehbg.) Cleve. Pl. LXI.
11. *Stephanopyxis turris* (Grev.) Ralfs. Pl. LXII.
12. *Sceletonema costatum* (Grev.) Cleve. Pl. LXIII.
13. *Thalassiosira baltica* (Grun.) Ostf. Pl. LXIV.
14. *Thalassiosira Nordenskiöldi* Cleve. Pl. LXV.
15. *Thalassiosira gravida* Cleve. Pl. LXVI.
16. *Lauderia borealis* Gran. Pl. LXVII.
17. *Leptocylindrus danicus* Cleve. Pl. LXVIII.
18. *Guinardia flaccida* (Castr.) H. Perag. Pl. LXIX.
19. *Actinocyclus Ehrenbergi* Ralfs.
20. *Actinoptychus undulatus* (Bail.) Ralfs. Pl. LXX.
21. *Rhizosolenia Stolterfothi* H. Perag. Pl. LXXI.
22. *Rhizosolenia Shrubsolei* Cleve. Pl. LXXII.
23. *Rhizosolenia setigera* Btw. Pl. LXXIII.
24. *Rhizosolenia hebetata* Bail. Pl. LXXIV.
25. *Rhizosolenia calcar-avis* Schultze.
26. *Rhizosolenia styliformis* Btw. Pl. LXXV.
27. *Rhizosolenia alata* Btw. Pl. LXXVI.
28. *Corethron criophilum* Castr. Pl. LXXVII.
29. *Bacteriastrum varians* Laud. Pl. LX.
30. *Bacteriastrum delicatulum* Cleve. Pl. LX.
31. *Chaetoceras atlanticum* Cleve. Pl. LXXVIII.
32. *Chaetoceras decipiens* Cleve. Pl. LXXIX.
33. *Chaetoceras teres* Cleve.
34. *Chaetoceras Lauderi* Ralfs.
35. *Chaetoceras contortum* Schütt. Pl. LXXX.
36. *Chaetoceras didymum* Ehbg. Pl. LXII.
37. *Chaetoceras constrictum* Gran. Pl. LXXXI.
38. *Chaetoceras affine* Laud. Pl. LXXXII.
39. *Chaetoceras laciniosum* Schütt. Pl. LXXXIII.
40. *Chaetoceras breve* Schütt.
41. *Chaetoceras diadema* (Ehbg.) Gran.
42. *Chaetoceras seiracanthum* Gran.
43. *Chaetoceras coronatum* Gran.
44. *Chaetoceras holsaticum* Schütt. Pl. LX.
45. *Chaetoceras simile* Cleve.
46. *Chaetoceras subtile* Cleve.
47. *Chaetoceras Wighami* Btw. Pl. LXXXIV.
48. *Chaetoceras secundum* Cleve. Pl. LXXXV.
49. *Chaetoceras debile* Cleve. Pl. LXXXVI.
50. *Chaetoceras anastomosans* Grun.
51. *Chaetoceras scolopendra* Cleve. Pl. LXXXVII.
52. *Chaetoceras cinctum* Gran. Pl. LX.
53. *Chaetoceras furcellatum* Bail.
54. *Chaetoceras sociale* Laud. Pl. LXXXVIII.
55. *Chaetoceras radians* Schütt. Pl. LXXXVIII.

56. *Eucampia zodiacus* Ehbg. Pl. LXXXIX.
57. *Streptotheca thamensis* Shrubs. Pl. XC.
58. *Cerataulina Bergoni* H. Perag. Pl. XCI.
59. *Biddulphia aurita* (Lyngb.) Bréb.
60. *Biddulphia mobiliensis* (Bail.) Grun. Pl. XCII.
61. *Biddulphia sinensis* Grev.
62. *Biddulphia granulata* Roper.
63. *Bellerochea malleus* (Btw.) V. Heurck. Pl. LXII.
64. *Ditylium Brightwelli* (West) Grun. Pl. XCIII.

Other species.

Genus Melosira Ag.

8. Melosira Borreri Grev.

This species is a widely distributed littoral diatom, known from the coasts of Europe, Asia and America. It does not really belong to the plankton, but by the motion of the waves or in other ways it is loosened from the bottom and is found floating in the plankton, a so-called tychopelagic organism.

It appears in all the regions investigated from the Gulf of Bothnia to the Channel and the coasts of Scotland, but hardly ever in abundance. In most places it is found scattered and without relation to the different seasons, appearing however most frequently in February when the weather is rough and the temperature is low, and mostly in shallow waters. In the inner Baltic waters (Finnish investigations) it is most common in August (a single time, F. 65, VIII, 05, recorded as c).

It is very eurythermic and euryhaline, which is in agreement with its littoral character.

Its occurrence in a plankton sample indicates that the coast is near and the water shallow; out in the ocean it is not found.

The same conditions apply to *M. nummuloides* (Dillw.) Ag. which has only exceptionally been taken in the samples. It is a widely distributed littoral diatom, which hardly penetrates so far into the Baltic as *M. Borreri.*

9. Melosira hyperborea (Grun.) Schütt

Syn. **M. nummuloides** var. **hyperborea** Grun.

I. General Features of Distribution and Biology

M. hyperborea is closely related to *M. nummuloides*, but it differs however entirely from a biological point of view. It is an arctic form, found in immense quantities in the ice-filled Polar Sea and also common in the coastal plankton of Arctic regions. It occurs there in spring and summer time and ends its flowering in a rich formation of resting spores.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LX)

In our regions it is scarcely found anywhere but in the Baltic[1] where it is mainly restricted to the Gulfs of Finland and Bothnia. Single specimens or small quantities may exceptionally be found as far out as along the Baltic coasts of Denmark.

In the Gulfs of Finland and Bothnia it is present in abundance during the May cruises (Pl. LX); this applies to the whole of the Gulf of Finland and the northern half of the Gulf of Bothnia down to Lat. 63° N. In the southern part of the Gulf of Bothnia and in the Baltic proper up to Lat. 59° N. its occurrence is less common.

[1] A single occurrence from the coastal water of East-Iceland (Da. Atl. 19. V, '04) must however be mentioned.

During the other quarterly cruises it is almost completely wanting; in February we have a few records from the Åland Sea and a single one from the Bornholm Deep (S. O. 4). A few records of *M. nummuloides* from the Baltic (S. O. 4 and S. O. 6) may perhaps be referred to this species and must therefore be mentioned, but do not alter the aspect of its occurrence.

It is decidedly a stenothermic cold-water species; mean of 31 observations (c and cc) is Tp. 1°9 C. Its relations as to salinity are less narrow, it must therefore be considered as euryhaline, but with a low optimum; mean of 31 observations from the Baltic is Sal. 3.86 ‰, so it is in reality a brackish-water species.

Genus Paralia Heiberg

10. Paralia sulcata (Ehbg.) Cleve

Syn. **Melosira solida** auctt.

I. General Features of Distribution and Biology

Paralia sulcata is a temperate and tychopelagic, therefore distinctly neritic species, widely distributed along the coasts of the continents, though not in Arctic regions. It lives all the year round at the bottom of the sea, but is often stirred up, by the movements of the water, among the plankton, where it remains floating for some time, but does not seem to propagate to any great extent.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXI)

As it has a very wide distribution in the regions investigated and is an easily discernible species whose occurrence has been noted by nearly all the investigators, it may serve as a typical example of the occurrence of a tychopelagic species in our regions.

A. Occurrence. It occurs in abundance at all times of the year in the shallow and rough waters of the Channel, where the plankton is nearly always mingled with detritus etc., which shows that the movements in the water very often reach as far as the bottom. Furthermore it is found throughout the whole of the North Sea, especially however along the coasts, but not in the central parts during summer; around Scotland it is fairly common, and reaches out into the Faeroe-Shetland Channel, round the Faeroes and a little westwards towards Iceland. On the other hand it is apparently not found in the North Atlantic proper nor in the open Norwegian Sea[1], but it is present in the Skager Rak, Kattegat and Belt Sea, its limit of occurrence in the Baltic generally being the line Rügen—Scania; it has been taken once in the Bornholm Deep (S. O. 4, II, '06), but only in the lowest water-layers.

Owing to its tychopelagic character and its comparatively thick cell-walls the species is mostly found in winter time, when the coastal water is in motion and the temperature low, i. e. the bearing power of the water greatest. It has no distinct flowering-time during which it occurs in great quantities in the plankton. Its greatest frequency in most of the regions, i. e. the Channel, the North Sea (except the southern part), the Skager Rak and Kattegat, is in February; in the southern North Sea the maximum is already in autumn. From February it decreases in quantity and in August it has its minimum all over the regions (in the southern part of the North Sea as early as May). During the summer minimum it is still present in the greater part of the regions, as a rule only scattered, though comparatively frequent in the Channel and the southernmost part of the North Sea; after the minimum a gradual increase in quantity takes place during autumn.

[1] A single occurrence from Lat. 70°13′ N., Long. 1°06 E.

B. Relations to the hydrographical conditions. A littoral form like *Paralia sulcata* is eurythermic as well as euryhaline, but it requires however a certain, fairly high salinity in order to thrive, for which reason it is not found in the greater part of the Baltic proper, in contrast to *Melosira Borreri* for instance. We have only a few records of numerous occurrence so that the mean values are not very valuable and vary considerably. Mean of 3 observations from the Belt Sea (D. O.) is Tp. 6°1 and Sal. 15.83 ‰, mean of 5 observations from the Channel on the other hand Tp. 9°9 and Sal. 35.28 ‰.

C. Anomalies in the occurrence. There does not seem to be any great difference in the occurrence from year to year. In the central and eastern part of the North Sea it is scarcely ever recorded save in February '05 and '08 and November '07, but this irregularity is more probably due to the fact that the investigators have not given it in the lists for the other years, than to any real difference in the occurrence.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Paralia sulcata* is a temperate tychopelagic species distributed all over the regions investigated except the Norwegian Sea, Murman Sea and the Baltic inside the line Scania—Rügen; it is also found outside the regions in the North Atlantic proper and is a cosmopolitan species.

2. It is most common near the coasts and in shallow water, for instance in the Channel, the southern part of the North Sea, along the coasts of Scotland, in the Kattegat and Belt Sea. It is rarest in the central part of the North Sea.

3. It is most numerous in the plankton in winter time when it is stirred up from the bottom by the waves; but it is present at all times of the year and has no definite flowering period during which it forms an integral part of the plankton.

4. It is eurythermic and euryhaline, and its presence in a sample indicates coastal conditions.

Genus Stephanopyxis Ehbg.

11. Stephanopyxis turris (Grev.) Ralfs.

Syn. **S. turgida** (Grev.) Ralfs.

I. General Features of Distribution and Biology

A temperate and subtropical, neritic species known from the west coast of Europe (especially the South of France and the Spanish peninsula), all along the coast of Africa from Morocco to the Cape, the east coast of America and the open Atlantic between the Azores and North America; furthermore from the Red Sea and the Arabian Gulf; on the other hand it seems to be wanting on the coasts of the Pacific, where another species, *S. Palmeriana* (Grev.) Grun., takes its place; however it occurs perhaps also near Japan (Okamura).

It has been taken with resting-spores (Ostenfeld 1901).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXII)

A. Occurrence. It is a somewhat rare species in our regions, and plays quite a subordinate part in the plankton. It is found throughout the whole of the North Sea except in its southernmost part; towards the North it reaches as far as between Shetland and Norway up to

about Lat. 63° N.[1] It penetrates also into the Skager Rak and very rarely into the Kattegat (Da. 18 and 21). On the other hand it is wanting completely in the Norwegian Sea, the Faeroe-Shetland Channel, the Belt Sea and the Baltic, and what is more remarkable, throughout the Channel[2]. Being a southern neritic species, which often occurs in abundance south of the Channel and along the coasts of Europe and Africa, it is most reasonable to suppose that it migrates from these places through the Irish Sea (and probably also west of Ireland) into the North Sea via the north of Scotland.

The greater part of the records in the international areas are from the November cruises (Pl. LXII) when it is sometimes fairly widely distributed and numerous in the southern part of its North Sea area as well as in the Skager Rak. We have only few records from the other quarterly cruises, most of them are from February, stragglers from the November maximum.

B. Relations to the hydrographical conditions. It requires a fairly high temperature and salinity in order to thrive; CLEVE (1900) gives 13°9 Tp. and 34.83 ‰ Sal. as mean of 30—35 observations. In our regions records of frequent occurrence are too few to give a mean value (H. 2. XI '05, (c), Tp. 11°, Sal. 34.5 ‰). It seems fairly eurythermic and euryhaline, but with high optima.

C. Anomalies in the occurrence. Its occurrence varies in the different years; thus it was more frequent than usual in November '04 near Scotland and on the other hand less frequent at the same time in the Skager Rak than in other years.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Stephanopyxis turris* is a temperate and subtropical, neritic organism which is widely distributed in all the warmer parts of the Atlantic, especially along the coasts. In our regions it is only found in the North Sea between Lat. 53° and 63° N. and in the Skager Rak and Kattegat; also in the Irish Sea.

2. As it is not found in the Channel and the southern part of the North Sea, it is most probable that it migrates into the North Sea north of Scotland. It is frequent off the coasts of southern France and Portugal and further south.

3. It is fairly eurythermic and euryhaline with high optima.

4. It is carried into the Skager Rak and Kattegat by the Jutland Stream.

5. It has a distinct maximum in November, but taken as a whole it never occurs in great quantities in our area.

Genus Sceletonema Grev.

12. Sceletonema costatum (Grev.) Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

This species is a neritic plankton organism of wide distribution. It is mainly northern, but may be found along the coasts of almost all countries. It has been recorded from many places in the Pacific and Indian oceans: Japan, Siam, Sandwich Islands, Malay Archipelago and Bay of Bengal. It occurs also in the closed Caspian and Aral Seas and in the Black Sea. It is found in the Mediterranean and may occur abundantly in winter (February) in bays (PAVILLARD). First and foremost we find it along

[1] Also known from the Irish Sea.

[2] CLEVE (1900) gives a single occurrence from the Channel (50° N. 3° W.).

the whole west coast of Europe[1] from Portugal (in January—February in abundance, CARRISSO) to the Murman Sea, around Iceland, along the east coast of North America (WRIGHT) and at the Azores (CLEVE). Especially in creeks and bays it may sometimes occur in great quantities and be dominating, often even excluding other species. Its flowering time falls in the winter half-year except furthest to the north, where it occurs in spring and early summer (May—June); so there is a gradual displacement in time of the maximum from January to June in going northwards from the Mediterranean and Portugal to the Gulf of Bothnia and the northern coast of Norway and Iceland. Sometimes it has a second maximum in autumn, so that there are two maxima with a short minimum in December—January and a long summer minimum.

The species is found all the year round as a littoral bottom-form and is thus in biological respects closely related to the tychopelagic forms; but while the latter are not supposed to multiply to any important degree among the plankton, this is to a great extent the case with *Sceletonema*.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXIII)

A. Occurrence. It occurs so to speak in all the areas investigated, and is only wanting in the Norwegian Sea (the central part at any rate) and the North Atlantic proper. It is recorded from the Murman Sea in the north to Ushant in the south, and from Ireland and Iceland in the west to the two Gulfs of Finland and Bothnia in the east. In all areas it is, along the coasts and in shallow waters, a common and numerous plankton species, at least at some time or other in the colder part of the year.

Its seasonal occurrence differs somewhat in the various areas, but there is generally a maximum in spring-time (February—May) and in most of the areas also a second maximum in November. In the Channel, especially its inner parts, there is thus a distinct maximum in February and a smaller one in November. In the southern North Sea conditions are the same, though the occurrence is less frequent and regular. In the eastern part of the North Sea, and especially in the Skager Rak and the Danish waters, the November maximum is more conspicuous than the February maximum (which probably really lies in March). Near Scotland, i. e. in the northwestern North Sea, there is in some years a fairly high spring maximum in March—April (sometimes wanting), but no autumn maximum. As regards the Baltic, the available data from the southern part and the Belt Sea do not give any exact information; there seems to be a spring, but no autumn maximum. In the northern part (south of Åland) and in the Gulfs of Finland and Bothnia there is a high maximum in May; south of Åland this may exceptionally begin as early as February; in the Gulf of Finland there is also an autumn maximum, but in the Gulf of Bothnia, where the species is scarce north of Lat. 63° N., it is on the whole only present in May.

During summer time — the August cruises — there is everywhere in the regions investigated a distinct minimum, and at most places the species is almost completely wanting in the plankton.

B. Relations to the hydrographical conditions. From the figures given below it is evident that *Sceletonema costatum* is extremely euryhaline and also very eurythermic, though with a low temperature optimum:

Mean (of ca. 60 observ. c and cc)	Tp. 6°1		Sal. 21.26 ‰
Max. (— —)	— 16°14 (D. O. 3, VIII, 04)	— 35.35 —	(E. 8, XI, 06; E. 11, II, 04)
Min. (— —)	— 1°32 (F. 32, V, 06)	— 3.22 —	(F. 38, XI, 06)

The difference between the extremes is remarkably great.

[1] It is remarkably scarce in the Irish Sea (HERDMAN).

C. Anomalies in the occurrence. There are some anomalies in the occurrence of the species in the various areas, especially as to the occurrence or non-occurrence of the autumn maximum from year to year. In the Channel there was an autumn maximum in '05 and '06, but none in '07 and '08 and only a slight maximum in '04; in the inner Baltic (Gulf of Finland) it was also wanting in '04 and '07. In the eastern North Sea there seems to be no spring maximum in '03 to '06, but in '07 and '08, and in the northwestern part it was only present in April '06 and March—April '08 (but this is probably due to the fact that these were the only years in which collections were made in the above-mentioned months).

III. Summary; Observations still to be made

1. *Sceletonema costatum* is a widely distributed neritic species of a northern character. Its occurrence is mainly restricted to coastal waters, and the only part of the regions investigated where it is wanting, are the two most oceanic areas: the Norwegian Sea and the open North Atlantic. Otherwise present in all the areas investigated.

2. It has a maximum in early spring; in the southern areas this occurs in February (the Channel), further to the north in March—April (Skager Rak and northwestern North Sea) and in inner- and northernmost parts of the Baltic in May. In most areas there is also an autumn maximum in November, e. g. in the Channel, and especially in the Skager Rak and Kattegat, but not in the northwestern North Sea and the Gulf of Finland.

3. During its flowering periods it is a very numerous organism, which may form the main quantity of the plankton.

4. It is extremely euryhaline and eurythermic, though with a low optimum.

Genus Thalassiosira Cleve

The species of the genus *Thalassiosira* are plankton organisms. Besides the species further dealt with in the following there occur in the region investigated:

1. *Thalassiosira decipiens* (Grun.) Jørg., a very widely distributed, temperate, neritic species, the occurrence of which cannot be further described, as it has not been kept thoroughly distinct by the investigators, from *Coscinodiscus excentricus* Ehbg. and *Coscinosira polychorda* Gran, on examination of the plankton samples.

2. *Thalassiosira condensata* Cleve, an insufficiently known, probably temperate, neritic species, only taken in the Channel.

3. *Thalassiosira bioculata* (Grun.) Ostf., a northern neritic species, common at the Faeroes and found further to the north.

4. *Thalassiosira hyalina* (Grun.) Gran, an arctic, neritic species, common in the Polar Sea and off the coasts of Greenland, also found along the coasts of the northern Norway and Iceland.

5. *Thalassiosira subtilis* (Ostf.) Gran, an oceanic, subtropical and temperate organism which lives in the open North Atlantic and has once been met with in the Channel; has often been taken on the west coast of southern Europe.

13. Thalassiosira baltica (Grun.) Ostf.

Syn. **Coscinodiscus polyacanthus** var. **baltica** Grun.

I. General Features of Distribution and Biology

Formerly this species was known only from the Zuider Sea, Belt Sea and Baltic, and in the latter area it was reported as an important component of the plankton. According to the German and Belgian plankton tables it is now also recorded from the Skager Rak and the North Sea (D. N. 8, II, 08; D. N. 11, II, 08; D. N. 12, XI, 07, II and V, 08; and B. 1, XI, 05, V, 06; B. 8, VIII, 05; B. 9, VIII, 05; B. 12, XI, 05; all r or rr), but whether this is correct I dare not say. Assuming the correctness of the records however, I think we must consider the German occurrences as remnants of the stock in the Baltic carried far away through the Danish waters by the Baltic Current, and the Belgian records as due to specimens driven out into the North Sea from the Zuider Sea etc. (the Rhine and Schelde deltas?), the species being a distinctly brackish-water organism of northern character, at any rate as plankton. It seems however to live as a bottom-organism also outside the regions where it occurs as true plankton organism, single specimens being driven up among the plankton by the motion of the waves, without really belonging thereto; it is thus neritic in brackish water, but otherwise tychopelagic.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXIV)

It is found throughout the whole of the Baltic, often in abundance, and is one of the most important plankton species of this sea. In the Belt Sea it does not occur in quantities, but sporadically, and in the Kattegat and Skager Rak it is only found exceptionally. As already stated, we have a few records of single specimens from the southernmost North Sea near Belgium, but in spite of this it may be called a characteristic Baltic form.

It occurs in all seasons in the Baltic, and only ice prevents its development. It is thus wanting in February in the Gulf of Bothnia and the inner half of the Gulf of Finland, which are icebound, but already appears south of Åland. In May, August and November it occurs in abundance in the northern part of the Baltic and the Gulfs of Bothnia and Finland, and in May and November also at many places in the other parts of the Baltic, as far as the line Gedser—Darsserort; but is not numerous here during the summer.

It is eurythermic, but stenohaline with a low optimum.

Mean (of 375 observ. c or cc)	Tp. 6°0		Sal. 4.96 ‰
Max. (— —)	— 16°5 (F. VIII, 03)	— 1.20 —	(F. V, 04)
Min. (— —)	— 0°3 (F. V, 04)	— 7.20 —	(S. O. 4, V, 04)

III. Summary; Observations still to be made

1. *Thalassiosira baltica* is a characteristic form of the Baltic, from where it may be carried by the outflowing stream in small quantities through the Belt Sea and Kattegat to the Skager Rak. Furthermore single specimens may sometimes be found in the plankton of the southern North Sea; it is also known from the Zuider Sea.

2. In the waters between the Baltic and North Sea it is an indicator of Baltic influence.

3. It is found in the northern Baltic all the year round in quantities, except when the sea is icebound; in spring and partly in autumn also common in the Baltic proper to Gedser—Darsserort.

4. It is eurythermic and stenohaline with a low optimum.

5. Future investigations must decide whether it is in reality this species that has been taken in the southern North Sea near Belgium.

14. Thalassiosira Nordenskiöldi Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

A well-known and very prominent neritic species of Arctic and northern character. Found in quantities in the Polar Sea and along the coasts of Greenland (Baffins Bay, Davis and Denmark Straits), as well as all round Iceland and the coast of Norway. Its southern distribution reaches along the coast of Europe to South Ireland and Ushant, but it is not known from the west coasts of France and Portugal. Recorded from the coast of British Columbia and probably also found in Japan (OKAMURA), so that it seems to occur in the northernmost part of the Pacific as well as in the Atlantic. It is one of the most important species among the spring plankton of northern coasts, i. e. in Greenland, Icelandic and northern Norwegian waters, and occurs later in the year in high-arctic waters.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXV)

A. Occurrence. The regions investigated comprise the southern parts of its area of occurrence; it has here a wide distribution, especially along the coasts, from the mouth of the Channel through the North Sea into the Norwegian and Murman Seas and through the Skager Rak into the Kattegat and Belt Sea (innermost occurrence Da. 32, V, 04), where it has however only been taken exceptionally. As far as into the Kattegat I consider it as indigenous in the plankton, as also in the coastal parts of all the other areas investigated. Thus it is only wanting in the Baltic proper, and, outside our region, in the North Atlantic proper where there is no coastal influence.

The spring maximum in the southern parts of its area of distribution is generally very short, its duration increases with the latitude, but naturally begins earlier in the year further southwards. Owing to its short duration it is sometimes not observed during the quarterly cruises, and its absence in February and May is no proof of its absolute non-occurrence; it may very well have been present between two quarterly cruises. This must be taken into consideration when dealing with the very variable records from the different years, though allowances must of course also be made for actual yearly variations. It thus occurred in great abundance in the Irish Sea in April 1907, but was rare in 1908 and 1909 (HERDMAN).

According to the plankton lists the species occurred sparsely and irregularly in the Channel in February and May, and only off the north coast of France (February—March) and in the Bristol Channel (May '08) was there a real maximum. In the southern North Sea the species has only been taken in small quantities, sparsely in February and May, in eastern and central parts on the other hand, it was common in some years (May '04 and February '07 and '08), and in the northwestern part (east of Scotland—Shetland) it occurred regularly and in quantities every spring (April—May). In the Skager Rak it was present in abundance in February '07, but not in other years. In the northern Kattegat it was common in May '05, less common in the other years (in '06 already numerous in February). Off the Faeroes and East Iceland it was numerous in May ('04 and '05). We have finally only a few records from the west coast of Norway in May '03 and '04, but we know from other sources (GRAN, JØRGENSEN), that it is usually very common along the whole coast in April. In the Murman Sea it occurred in May '04 and '06. From the above we see that there is a flowering period between February and May, the time of which becomes later with the increasing latitude.

In August and November it has almost disappeared from the regions investigated; here and there are some records of few specimens; only near Scotland it was still common in a single July sample.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is somewhat eurythermic with low optimum and fairly euryhaline with middle optimum:

Mean (of 38 observ. c and cc)	Tp. 5°3	Sal. 34.34 ‰
Max. (— —)	— 10°6 (E. 27, V, 08)	— 35.32 — (Sc. 3, IV, 06)
Min. (— —)	— 0°8 (S. Sk. 9, II, 07)	— 28.28 — (S. Sk. 9, II, 07)
Mean (of 11 observ.; CLEVE 1900)	— 7°4	— 34.53 —

C. Anomalies in the occurrence. The yearly anomalies are already mentioned in the foregoing.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Thalassiosira Nordenskiöldi* is a very common Arctic and northern, neritic species, which may form the main quantity of the plankton in Arctic and northern regions; its occurrence is always connected with coastal conditions (or drift-ice).

2. It is dominating in the plankton along the coasts of Iceland, the Faeroes, Scotland—Shetland and Norway. It is less frequent in the North Sea, Skager Rak, Kattegat and the Channel (in some years however abundant in the Irish Sea); in the southern part of the North Sea and the Belt Sea it is of small importance.

3. It is not found in the Baltic proper (E. of Gedser—Darsserort), nor in the open North Atlantic.

4. Its maximum is in spring time (February—May), early in its southern regions, later in the northern, and the duration of the maximum increases with the latitude.

5. The species is somewhat eurythermic with low optimum and fairly euryhaline with middle optimum.

6. It survives during the unfavourable time — in the southern part of its geographical area in summer and autumn — at the bottom.

7. Its occurrence is always indicative of coastal conditions and often of cold-water currents.

15. Thalassiosira gravida Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

MEUNIER has quite recently (1911) called attention to the fact that the so-called *Thalassiosira gravida* from the southern North Sea (Belgium) is not the same as the true northern *Th. gravida*, but a new species which he calls *Th. rotula* Meunier. From his descriptions and drawings it is evident that it is the latter which PERAGALLO (Diat. mar. de France, tab. 120, fig. 9) has mentioned as *Th. Clevei*[1] from Ostende, and OKAMURA (Rep. Imp. Fish. Invest. vol. 7, 1911) has figured as *Th. gravida?* from the coast of Japan. Thus we have: 1. a temperate neritic species, *Th. rotula* Meunier, known from the coast of Japan, the west coast of Portugal and southern North Sea, and 2. an Arctic and northern, neritic species, *Th. gravida* Cleve, widely distributed in Arctic and northern waters. Unfortunately it is difficult to know for certain which of the records of "*Th. gravida*" really belong to this species and which have to be transferred to *Th. rotula*. *Th. gravida* undoubtedly occurs in all the northern areas, whereas on the other hand records of "*Th. gravida*" from the Channel at any rate in part belong to *Th. rotula*, but

[1] The real *Th. Clevei* is synonymous with *Th. hyalina*, but the form from Portugal (L. W. CARRISSO) recorded under this name is probably *Th. rotula*, as the recorder may have used PERAGALLO's work when examining his samples.

the question is: where is the southern limit of *Th. gravida* and the northern limit of *Th. rotula*? An examination of all the samples is the only way in which to obtain a certain decision of these questions, but this is for various reasons impossible; we must therefore endeavour to obtain information by other means.

It is an often-noted fact, that *Th. gravida* generally follows *Th. Nordenskiöldii*; they mostly occur together in the same samples, though with this difference, that in the northern (Arctic) part of their area of occurrence *Th. Nordenskiöldii* is the dominating species, in the southern the reverse is the case. By a comparison of the quarterly charts of *Th. Nordenskiöldii* and *Th. gravida* it is therefore possible to obtain some hints as to which records belong to the true *Th. gravida* and which to *Th. rotula*. The comparison gives the result, that the greatest difference in occurrence between *Th. Nordenskiöldii* and "*Th. gravida*" is in November. In this quarter the first-named species is scarcely found at all in the regions investigated, while the latter has a flowering period in the North Sea, especially in its southern part. This seems to indicate that *Th. rotula* is an autumnal form which follows the currents from the southern North Sea northwards to the Skager Rak and south of Norway. On the other hand, the comparison also indicates that *Th. gravida* is found in the Channel in spring together with *Th. Nordenskiöldii*; thus we may find both *Th. gravida* and *Th. rotula* in this area. Future investigations must decide whether this hypothesis is correct; the question can scarcely be further elucidated at the present time.

As already mentioned, *Th. gravida* has almost the same distribution as *Th. Nordenskiöldii*, and forms an important component of the coastal and drift-ice plankton of Arctic and northern regions. It often forms resting-spores and has been taken with auxospores.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXVI)

A. Occurrence. From the above it follows, that *Th. gravida* is distributed all over the region investigated except the open Atlantic and the Baltic proper inside Gedser—Darsserort (there is a single record from the Baltic in the line Rügen—Scania at D. O. 8 a, XI, 04). *Th. rotula* is probably most often restricted to the Channel and the southern North Sea, from which places it may at times be driven by currents into the Skager Rak and south of Norway.

Th. gravida has a spring maximum which coincides with that of *Th. Nordenskiöldii*, but generally it is greater. Every year it is fairly numerous in the Channel (most frequent in '07) in February and sometimes ('03 and '04) also in May; in the North Sea conditions are almost the same, its flowering time in the eastern and central parts falls between February and May, latest in the years '03—'05; near Scotland it has every year an enormous maximum in April—May (in '08 already in March). In the Skager Rak and Kattegat it was scarce in February (except in '07), but more frequent in May; maximum has apparently been in March—April. Off the Faeroes and Iceland, near the Norwegian coast and in the Murman Sea maximum occurs in April—May. Round Scotland we note the peculiarity that in '03 and '06 it is still numerous in August, in which month it generally has minimum all over the regions investigated.

As already mentioned above, we have for November a number of records from the Channel, a maximum in the southern North Sea and a wide distribution in the central and eastern parts of the North Sea and the Skager Rak; but I consider the greater part of these records at any rate as belonging to *Th. rotula*.

Th. gravida is fairly eurythermic with low optimum and fairly stenohaline with middle optimum, which appears from the following data:

Mean (of 56 observ.[1] c and cc)	Tp. 6°3		Sal. 34.32 ‰
Max. (— —)	— 11°6 (Sc. 5a, VIII, 06)	—	35.34 — (Sc. 5b, V, 05)
Min. (— —)	— 1°0 (Da. Atl. 19, V, 03)	—	30.12 — (S. Sk. 13, II, 07)

Regarding *Th. rotula*, 3 observations from XI, 03 (Belgium) give the mean Tp. 11°9 and salinity 34.35 ‰.

C. Anomalies in the occurrence, are mentioned under the seasonal distribution.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Th. gravida* has almost the same distribution and occurrence as *Th. Nordenskiöldi*, and is consequently an Arctic and northern neritic species.

2. It is found throughout the whole of the region investigated, except the Baltic and the open North Atlantic, almost like *Th. Nordenskiöldi*.

3. In spring (February—May) it has a high maximum, especially in northern areas; its occurrence is similar to that of *Th. Nordenskiöldi*, but it is of a wider and more numerous distribution than the latter.

4. A closely related, recently described species, *Th. rotula*, is found in the southernmost part of the North Sea and probably also in the eastern part of it, in the Skager Rak and in the Channel, especially in autumn, but it is not separated from *Th. gravida* in the tables and its occurrence is therefore but little known. It is to all appearance a temperate neritic species with a considerably higher temperature optimum than *Th. gravida*.

5. *Th. gravida* is fairly eurythermic with low optimum and fairly stenohaline with middle optimum.

6. Future investigations must discriminate between *Th. rotula* and *Th. gravida* in the southern part of the regions investigated; in the northern probably only the true *Th. gravida* occurs.

7. *Th. gravida* forms resting spores, and like *Th Nordenskiöldi* indicates coastal conditions and often cold currents.

Coscinosira polychorda Gran, a northern neritic species, is only shortly dealt with here for the same reason as *Thalassiosira decipiens* (see p. 421). According to the plankton tables it is distributed throughout the whole of the regions investigated, with exception of the Baltic and the open Atlantic; its flowering time falls in spring.

Genus Lauderia Cleve

16. Lauderia borealis Gran

Syn. **L. annulata** Cleve ex parte

I. General Features of Distribution and Biology

Besides *L. borealis* there occurs in our regions another species, *L. glacialis* (Grun.) Gran (Syn. *Porosira glacialis* Jørg.); these two species are difficult to distinguish from one another and have most probably not always been correctly identified by the investigators; the records must therefore be treated with some caution.

L. glacialis is an Arctic and northern neritic species whose distribution to some extent coincides with that of *Thalassiosira Nordenskiöldi*; it may occur in abundance in Arctic coastal waters. *L. borealis* on the other hand is a temperate neritic species known from the greater part of the west-coast of Europe and from the Azores; in tropical and subtropical regions the true *L. annulata* Cleve takes its place.

[1] From spring-time (II—VIII).

According to the plankton tables, *L. glacialis* is found in the Murman Sea (V and VIII, '06), near East-Iceland (V, '04 and '05) and in the Norwegian Sea (II, '03), also sometimes recorded from the Channel, North Sea, Skager Rak and Kattegat; how many of these last records really belong to *L. glacialis* we do not know for certain, but the species occurs at any rate in the Skager Rak and Kattegat every year during early spring (OSTENFELD), so it is probable that it may also be found further to the south during the first diatom flowering in the spring, together with *Thalassiosiræ* with which it has a biological feature in common, viz. that it forms resting-spores. *Lauderia borealis* on the other hand has no resting-spores, and occurs in the plankton all the year round, but is only taken in small quantities.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXVII)

A. Occurrence. Taking for granted that the records of *L. borealis* in the plankton tables are correct — the greater part is certainly reliable — it occurs in the whole of the Channel and the North Sea up to the Faeroe-Shetland Channel and the entrance to the Norwegian Sea (it may go still further north along the Norwegian coast); furthermore in the Skager Rak, Kattegat and exceptionally in the Belt Sea (D. O. 1, VIII, '05; D. O. 2, II, '08); but is not found in the Baltic proper. Its true home is evidently the Channel and the North Sea, and its presence in the other areas is due to inflow by means of currents. This is evident e. g. from the fact, that the occurrence in Skager Rak and Kattegat in the different years is very variable.

In almost all the areas investigated the minimum occurs in the early autumn; the only place where the species may be found in July to September in any abundance, is near the Orkney and Shetland islands; otherwise it occurs scattered and sparsely in the Channel, North Sea and northern Kattegat. In November it reaches its greatest distribution in the Skager Rak and northern Kattegat, and is common throughout nearly the whole of the North Sea from Belgium to the coast of Norway, but has however minimum near Scotland. In the same quarter it is also common in the Channel, where it has its true maximum in February, and especially east of Long. 4° W. it is one of the main components of the plankton. The distribution of the species in February is on the whole very much like that in November, but it penetrates further into the Kattegat and is less numerous in the Skager Rak and the central and eastern North Sea. Its flowering time round Scotland may sometimes begin in March, but generally occurs in April—May, when it has its great flowering period throughout the whole northern part of the North Sea and is still very numerous in the Channel, but scarce in the Skager Rak and Kattegat. From these data it appears, that the species is numerous all through the winter half-year from November to May in the Channel and southern North Sea, though with a short decrease in December—January, while its flowering time round Scotland does not begin till March—April. From these two sources of occurrence its other areas of distribution are provided with material by means of the currents. In the Skager Rak and Kattegat its occurrence indicates an inflow of North Sea water, and along the coast of Norway of southern water. In the Irish Sea it is present in spring as well as in autumn (HERDMAN).

B. Relations to the hydrographical conditions. It requires a middle temperature and salinity in order to thrive and is neither very stenothermic nor stenohaline.

Mean (of 53 observ. c and cc)	Tp. 8°9	Sal. 34.71 ‰
Max. (— —)	— 14°3 (E. 10, XI, '04)	— 35.44 — (E. 22, II, '04)
Min. (— —)	— 5°9 (S. Sk. 13, XI, '02)	— 28.10 — (S. Sk. 9, XI, '02)

C. Anomalies in the occurrence. Of anomalies may be mentioned, that in the spring of '07 its flowering time in the Channel was by exception terminated before the May cruise, and in the same

year it was on the whole very scarce in the Flemish Sea. In May '04 it was more frequent in the German North Sea area than in other years. In the Skager Rak the same was the case in November '02 and '03 and February '07.

III. Summary; Observations still to be made

1. *L. borealis* is a temperate neritic species indigenous in the Channel and North Sea, from which seas it is carried by the currents into the Skager Rak and Kattegat, sometimes even into the Belt Sea; it may also be driven far northwards along the coast of Norway by coastal currents.

2. It is wanting in the Baltic proper, in the open Norwegian Sea and west of the Faeroe-Shetland Channel in the true North Atlantic.

3. Its flowering period in the southern part of the regions investigated (the Channel and southern North Sea) lasts all the winter from November till May, though with a decrease in December—January. Round Scotland the flowering only begins in March—April and reaches its maximum in April—May; in August minimum in almost all the areas.

4. It requires a middle temperature and salinity in order to thrive, but is neither stenothermic nor stenohaline.

5. Its occurrence in the Skager Rak and Kattegat indicates an inflow of North Sea water, that along the west coast of Norway a flow of southern water.

6. A closely related Arctic and neritic form, *L. glacialis*, is also found in our regions, and is perhaps not always kept distinct from *L. borealis* in the tables. There is a considerable analogy between this species and *Thalassiosira Nordenskiöldi* as to distribution, but *L. glacialis* needs further investigation and examination.

Genus Leptocylindrus Cleve

17. Leptocylindrus danicus Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

A neritic species of wide distribution, which may form the main quantity of the plankton in fjords, creeks and near coasts, but is never found in abundance far from the coasts and is wanting in the open oceans. In biological respects it bears some resemblance to *Sceletoma*; like this species it probably lives all the year round as a bottom organism, but differs from it as to the seasonal occurrence. It is known from coastal waters along the eastern North Atlantic from Spitzbergen to Portugal (Carrisso), and is sometimes common on the north, east and west coasts of Iceland (Paulsen) and at the Faeroes. Furthermore recorded from the Mediterranean (Étang de Thau in the Gulf of Lions (Pavillard), and probably from the Adriatic, as *L. adriaticus* Schröder), the Sea of Marmora (Reinhardt), Red Sea, Malay Archipelago and Siam.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXVIII)

A. Occurrence. It is recorded from the greater part of the areas investigated, and is only wanting in the Baltic east of Rügen—Scania (a single record from D. O. 13, V, '07), in the open Atlantic and in the open Norwegian Sea. It does not seem to be of any great importance as to quantity either in the Channel and the southern North Sea, or in the Belt Sea, where we are near its lower limit of

salinity. Its occurrence is marked by a certain unsteadiness, which may probably be ascribed to the above-mentioned feature of its biology that it always occurs at the bottom but only at times flowers among the plankton.

In all the regions it is scarce or completely wanting in February. In May it has maximum in the Danish waters, in the Skager Rak and North Sea except the southern part of this sea. In August it is still common round Scotland and fairly frequent along the southern continental coast of the North Sea from the mouth of the Elbe to Belgium, and in the Channel. In November there is a second slighter maximum in the Kattegat and Skager Rak and it is still fairly common in the southern part of the North Sea; on the other hand it is scarce in the Channel and the northern and central parts of the North Sea. Thus the species seems at some places to have two flowering periods: one in early summer and one in late summer, separated by a short minimum in mid summer. Further to the north it becomes a decided summer organism; near Iceland its flowering time is in July—August, on the coast of the Finmark in August and at Spitzbergen in September. Outside our areas it is present on the coast of Portugal in spring (CARRISSO), and in the Gulf of Lions it has maximum in August—September (PAVILLARD).

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is fairly eurythermic and distinctly euryhaline as illustrated by the following figures:

Mean (of 25 observ. c and cc)	Tp. 8°9	Sal. 31.48 ‰
Max. (— —)	— 16°3 (B. 2, VIII, 06)	— 35.20 — (Sc. 21, VIII. 06)
Min. (— —)	— 5°8 (D. N. 8 and 9, V, 04)	— 16.94 — (Da. 20, V, 07)

C. Anomalies in the occurrence. In '03 and '04 it was much more frequent in the eastern parts of the North Sea, the Skager Rak and the Danish waters than in '05 and '06. In the Channel the distribution in '04 (August) was greater than in any other year.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Lept. danicus* is a distinctly neritic species of northern and temperate character. It is distributed along the coasts of the eastern North Atlantic, around Iceland, the Faeroes and Spitzbergen, and occurs in nearly all the regions investigated except the Baltic, the open North Atlantic and the Norwegian Sea (as to distribution in other seas see above).

2. Its greatest maximum falls in May, but the time for the maximum advances with the latitude (at Spitzbergen in September); in temperate regions it has also a second maximum in autumn.

3. It is fairly eurythermic and very euryhaline, with fairly high optima.

4. Its occurrence always indicates coastal conditions.

5. It is supposed to live all the year round at the bottom of the sea, and may from there at times be carried up among the plankton by the movement of the water.

Genus Guinardia H. Perag.

18. Guinardia flaccida (Castr.) H. Perag.

(incl. **G. Victoriæ** G. Karsten)

I. General Features of Distribution and Biology

This species is widely distributed in coastal waters in temperate and warm regions. It has been taken near Japan, Siam, in the Malay Archipelago, the Arafura Sea, the Red Sea, the Mediterranean, along the west coast of Africa, east coast of North America (far out in the open ocean) and along the west coast of Europe from Portugal to Norway. At many places — especially in the international area —

it is a very dominating plankton species, which has maximum in late summer and autumn, but is present all the year round; as far as we know it forms no resting-spores, and must therefore be considered as holoplanktonic, a somewhat unusual feature for a neritic species. Auxospores are only rarely observed (GOUGH, OSTENFELD).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXIX)

A. Occurrence. In the area investigated it forms an important component of the plankton in the Channel, the North Sea, Skager Rak, Kattegat and Belt Sea. Into the Baltic proper it only penetrates exceptionally (S. O. 6, VIII, 02; D. O. 9a, VIII, 03; D. O. 10, V, 03; mostly taken in lower layers); its distribution generally stops near the line Gedser—Darsserort (D. O. 5). Northwards it reaches the southern border of the Norwegian Sea (Sc. 8 and 9; N. 1 and 3), i. e. to Lat. 62° N. Further northwards it is wanting, as also in the Faeroe-Shetland Channel (taken once near the Faeroes, 1898, OSTENFELD) and in the open Atlantic. Already at the westernmost stations in the mouth of the Channel it is only found very seldom, and never in quantities; on the other hand it is common in the Irish Sea (HERDMAN).

In its real area of occurrence, the Irish Sea, the Channel, North Sea, and Skager Rak, Kattegat and Belt Sea, it is found all the year round, and though it occurs in somewhat varying quantities at the different times of the year there is only an unusually slight difference in the quarterly occurrence, as is easily seen from the four charts. February is in all regions the minimum time, but the species is however always present, though at most places in small quantities only. In May it has maximum in the Channel and "is one of the most important neritic summer forms of the plankton of the Channel, occurring sometimes in great numbers" (BYGRAVE 1911). In the North Sea the flowering period begins in May, though not in the north-western part nor in the Skager Rak and Kattegat. In August the species is flowering in all the regions investigated, and in November there is a decrease in the southern regions, but maximum in great parts of the North Sea, the Skager Rak and the Kattegat. The flowering period of the species thus lasts all the summer half-year[1], in southern regions it begins and also ends earlier than in the north. Most neritic diatoms have a minimum in the middle of the summer, but this is not the case with *G. flaccida*, which also differs from others by the long duration of the flowering time. The rarely observed auxospores occur in winter during the minimum period.

Another peculiarity of this species should be mentioned, viz. that it is able to live and thrive at considerably greater depths than most other diatoms in our regions; this stands possibly in connection with the fact that it flowers in summer, when the light penetrates farthest down into the water.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is eurythermic and euryhaline with fairly high optima:

Mean (of 100 observ. c and cc)	Tp. 10°2	Sal. 32.75 ‰
Max. (— —)	— 16°27 (D. O. 1, VIII, 03)	— 35.37 — (E. 19, XI, 05)
Min. (— —)	— 3°65 (S. Sk. 13, XI, 05)	— 14.67 — (D. O. 1, VIII, 03)

C. Anomalies in the occurrence. Only two anomalies in its occurrence are evident from the tables and are worth mentioning: 1. In May 1904 it was unusually common in the Skager Rak, while its ordinary flowering in August and November according to Swedish tables was very slight. 2. In the autumn of 1907 it was hardly found at all in the Channel and southern North Sea (according to English and Belgian tables) and this scarcity was continued in February 1908.

[1] In the Irish Sea the maximum falls in June (HERDMAN).

III. Summary; Observations still to be made

1. *G. flaccida* is a holoplanctonic neritic diatom of temperate and subtropical character; it occurs along the coasts of most countries bordering upon the Atlantic as well as the Pacific, but it is not found (or only exceptionally) out in the open ocean.

2. It is an important inhabitant of the Channel, North Sea, Skager Rak, Kattegat and Belt Sea. Its western limit of occurrence is the line Gedser—Darsserort (occasionally taken in the Baltic proper in the lower layers) and its northern is the southern border of the Norwegian Sea (Lat. 62° N.). It is absent further northwards, in the Faeroe-Shetland Channel and the open Atlantic.

3. It is a perennial plankton species which has been taken nearly everywhere in its area of occurrence at all quarters. It has a minimum in winter and a maximum of long duration in summer (earlier in the Channel than in the Skager Rak), when it is one of the most numerous plankton species occurring.

4. It is distinctly eurythermic and euryhaline with fairly high optima.

5. In the autumn of 1907 and the spring of 1908 it was unusually scarce in the Channel regions.

6. Its occurrence in the Baltic indicates an inflow of salt water (according to Broch (1908 and 1909) it indicates Skager Rak water already in the Belt Sea), and between Norway and Shetland water of southern origin.

7. The formation of auxospores takes place in winter, but is little known; it would be of interest to further investigate this part of its biology in order to determine its relation to the maximum and the rate of multiplication of the species.

Genus Actinocyclus Ehbg.

19. Actinocyclus Ehrenbergi Ralfs.

(incl. **A. Ralfsii** (W. Sm.) Ralfs.)

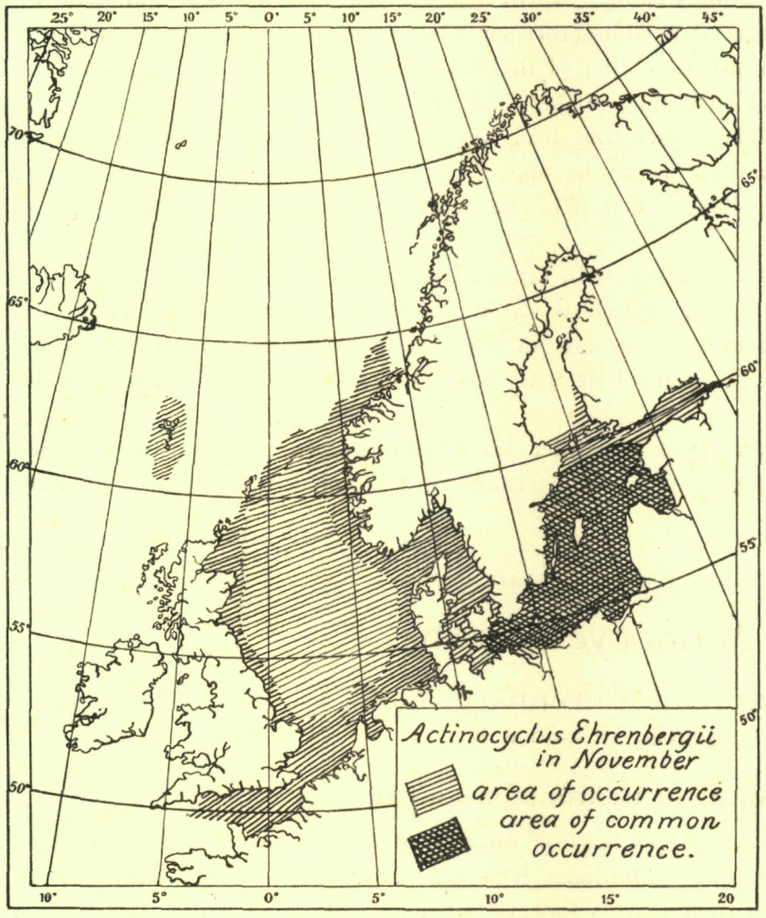
I. General Features of Distribution and Biology

A widely distributed temperate littoral organism often occurring tychopelagically in plankton samples from coastal waters, though never in quantities. It is known from the coasts of almost all temperate seas. The reason for dealing with it here is however, that it occurs as a true plankton organism in the Baltic, as also in the Aral Sea and the Caspian Sea (Ostenfeld), i. e. in brackish waters. As far as I know, we have no explanation of the peculiarity that this organism, which has comparatively thick cell-walls and no floating processes, is able to float in the plankton, even during the warm summer, in brackish waters of low specific gravity, while on the other hand it only occurs exceptionally among the plankton in true salt water; it must however be observed that the specimens found in the plankton are imbedded in a structure-less thick gelatinous mass, which undoubtedly increases their floating-power considerably.

II. Distribution within the Regions investigated

A. Occurrence. According to the international plankton tables, the species was present in small quantities, rarely and inconstantly, in samples from the Channel, the North Sea, the Faeroe-Shetland Channel and the Norwegian Sea; it was a little more frequent and regular, but never abundant in the Skager Rak and Danish waters, and was most common there in autumn (August—November). But

in the Baltic east of the line Gedser—Darsserort the species was on the other hand very dominating in autumn (November). It has not been recorded by the German planktologists before August '07, but by examination of some samples from November '05, I have ascertained its presence at that time, nor has it been recorded from Finland before November '05 but has undoubtedly been present both in '03 and '04; suggestive of this is its numerous occurrence at the Swedish Baltic stations in November '04. In consideration of the above records and observations from other sides we may without hesitation term the species a leading form among the late autumn plankton of the Baltic. The northern limit of its flowering area lies at Lat. 59½° N. and thus does not reach the Gulfs of Bothnia and Finland; in the first-named gulf the species hardly occurs at all (only in the southern part, near the Åland Islands), in the latter the distribution is greater, but the quantity scarce.



In the three first quarters of the year it only occurs sporadically and in small quantities in the plankton.

B. Relations to the hydrographical conditions. As a littoral organism it is fairly eurythermic and euryhaline; as a plankton form is seems to be rather stenothermic and stenohaline with a low optimum for salinity, as seen from the following figures:

Mean (of 11 observ. c and cc)	Tp. 8°6	Sal. 7.0 ‰
Max. (— —)	— 10°6	— 7.9 —
Min. (— —)	— 7°6	— 6.5 —

III. Summary; Observations still to be made

1. *Actinocyclus Ehrenbergi* is a dominating form in the plankton of the Baltic proper, whence it is driven by the Baltic Stream further into the two great inner Gulfs or out through the Danish waters.

2. In the other parts of the regions it is a temperate littoral form which at times is stirred up among the plankton where it is only present irregularly, rarely and in small quantities; it indicates coastal conditions.

3. As plankton organism in the Baltic (and Caspian and Aral Seas) it is fairly stenothermic and stenohaline with low optimum for salinity.

Genus **Actinoptychus** Ehbg.

20. **Actinoptychus undulatus** (Bail.) Ralfs.

I. General Features of Distribution and Biology

This species is a widely distributed littoral form known from both coasts of the Atlantic; it is of temperate character and reaches as far north as Lofoten in Norway. It only occurs tychopelagically, but is however at times numerous in the plankton samples, though without any real flowering periods; its occurrence and conditions of life closely resemble those of *Paralia*.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXX)

A. Occurrence. In the regions investigated it is recorded as common in the Channel; it is also frequent in the North Sea and the Skager Rak and is taken in the Faeroe-Shetland Channel as well as round the Faeroes and in the southern part of the Norwegian Sea, though less regularly in the latter areas. It is present sporadically in the Kattegat and Belt Sea and its eastern limit of occurrence is near the line Rügen—Scania (D. O. 7, XI, 03 and D. O. 6, V, 04), but normally it does not go further than the Belt Sea.

Being a littoral form it occurs in greatest quantities and most frequently in areas where the water is comparatively shallow and the movements of the waves are strong. Connected with the latter feature is also the fact that the maximum period of the species falls in winter time. In the Channel and all the North Sea areas February is the maximum month, and the species is at that time fairly frequent in the Channel and round Scotland and regularly to be found in other parts of these areas. It is also fairly frequent in the Skager Rak and northern Kattegat, where the maximum already begins in November. August is the minimum period in all our regions.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is fairly eurythermic and euryhaline with a high optimum for salinity:

Mean (of 26 observ. c and cc)	Tp. 7°3	Sal. 34.6 ‰
Max. (— —)	— 12°2	— 35.5 —
Min. (— —)	— 4°0	— 27.3 —

III. Summary; Observations still to be made

1. *Actinoptychus undulatus* is a temperate tychopelagic organism found in all the regions investigated except the Murman Sea, the open Norwegian Sea, the open Atlantic and the Baltic east of the line Rügen—Scania.

2. It generally occurs in small quantities among the plankton and has maximum in winter time (especially in February) when the movements of the water are strongest, and minimum in August when the weather is calm; it mostly occurs in shallow waters and its occurrence always indicates coastal conditions.

3. It is fairly eurythermic and euryhaline with a high optimum for salinity.

Genus **Rhizosolenia** (Ehbg.) Btw.

Besides the more dominating species of the genus *Rhizosolenia* further dealt with in the following there occur in the regions investigated several other species of this genus, but of less importance:

Rh. minima Levand., a very small species hitherto known only from the Gulf of Finland, where it occurs every year in August; it is thus a brackish water organism which is indigenous in water of very low salinity and requires a fairly high temperature in order to thrive.

Rh. robusta Norman, a subtropical and tropical neritic species of regular occurrence in the English Channel wherefrom it is at times carried into the southern and south-eastern part of the North Sea, exceptionally even into the Skager Rak (November 1905).

Rh. acuminata (Perag.) Gran, is a subtropical and tropical oceanic species which may be fairly frequent during the autumn throughout the North Atlantic as far northwards as to Lat. 60° N.; exceptionally penetrating into the Norwegian Sea and the northern North Sea.

Rh. delicatula Cleve, is a temperate neritic species indigenous off the west coast of France, in the English Channel and southern part of the North Sea, where it is mostly found in autumn. Up to the present time it has been taken as far northwards as Horns Reef (Lat. 55°34′ N.), but it is likely that it goes further north with the Jutland Stream.

Rh. fragilissima Bergon. (and *Rh. faeroensis* Ostf.) is a northern temperate, neritic species known from the coasts of all North-West European countries from Iceland and the northern Norway to the Channel and western France; furthermore from the Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea. It is evidently euryhaline and probably also somewhat eurythermic; its main occurrence falls in autumn and it may at times be present in great quantities.

21. Rhizosolenia Stolterfothii H. Perag.

I. General Features of Distribution and Biology

Rhizosolenia Stolterfothii is a temperate and subtropical neritic species of wide distribution known from the Atlantic as well as the Indo-Pacific regions. It is found along the coast of Africa, near the Azores, along the west coast of Europe and at times reaches as far northwards as the Finmark; it may exceptionally be driven out into the open ocean between Europe and North America. Furthermore it is present along the east coast of North America whence it is carried towards the N. E. by the currents; it has thus been taken south of Greenland at ca. 60° N., 47°—48° W. (Ostenfeld), but is not found around Iceland. In the coastal regions of the Mediterranean it is widely distributed and reaches as far as the Bosphorus and the Adriatic; and e. g. in the Gulf of Lions (Étang de Thau) it is dominating in the plankton and forms a great maximum in August—September (Pavillard). In the Indo-Pacific regions it is known from the Red Sea, the Gulf of Aden, the Arabian and Indian Seas, the Malay Archipelago, the Gulf of Siam and along the East coast of Asia, as also from the Cook Straits (New Zealand).

It is supposed to be holoplanktonic and perennial in all parts of the area where it is truly indigenous in the plankton. Auxospores are known (found in September), but no resting spores have been observed.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXI)

A. Occurrence. Within the regions investigated it is mostly found in the English Channel and southern part of the North Sea. It is also present in all other parts of the North Sea, and occurs sporadically in the Skager Rak and near the southern border of the Norwegian Sea. The occurrence in the Kattegat is due to inflow of water from the North Sea; sometimes the species even penetrates into the Kattegat, though only in small quantities (innermost occurrence near Anholt (Da. 18, XI, 04)). From the North Sea it is driven out into the eastern part of the Faeroe-Shetland Channel, but does not generally reach as far as the Faeroes (found there however in July 1900); on the whole its occurrence

north of Lat. 62° N. has not been internationally investigated; it must be considered as rare and abnormal. The species is found in the Irish Sea (summer and autumn) and probably also goes west of Ireland.

Rh. Stolterfothii must be considered as a summer form, but the time of the maximum varies within the different regions. In the English Channel it is widely distributed all the year round, especially in the central part, and has a very large summer maximum of long duration (May—August), still noticeable in November; winter (February) is the minimum time. Round Scotland there is also a summer maximum (May—August), but it is of shorter duration and the winter minimum begins earlier (November—February). In the southernmost corner of the North Sea conditions are almost as in the Channel, but the summer maximum begins a little later (August), and going northwards along the continental coast of the North Sea there is a gradual displacement in the time of the maximum, which occurs later (November) with the increasing latitude. Off Holland and in the German part of the North Sea the species is still frequent in August (partly also in May), but in the Skager Rak its occurrence is almost exclusively restricted to November. It is evident from the seasonal distribution that the species is only indigenous in the Channel and the southern part of the North Sea, from which places the north-going currents carry it further northwards and into the Skager Rak. It seems however also to be indigenous in the plankton round Scotland and in the Irish Sea, in other words probably all round Great Britain.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is fairly eurythermic and euryhaline, but with comparatively high optima for both factors, as seen from the following figures:

Mean (of 66 observ. c and cc)	Tp. 12° C.	Sal. 35.0 ‰
Max. (— —)	— 14°4 (E. 1, 8, VIII, 04)	— 35.44 — (E. 11, V, 05)
Min. (— —)	— 6°3 (D. N. 5, V, 03)	— 31.76 — (B. 1, V, 04)

C. Anomalies in the occurrence. The following anomalies in the occurrence may be mentioned: in the Channel it was very numerous in August '04 and exceptionally scarce in '05; round Scotland it was present in quantities in August '06 and '07 and rare in '03—'05, in which years the maximum may have occurred earlier, May '03—'05 being richer than May '06; near the coast of Belgium the species was very numerous in May '04 and rare in August '04, i. e. early maximum. In the Skager Rak and northern Kattegat it has only been observed in the years '02—'04, which shows that the northern migration has not reached so far during the later years.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rh. Stolterfothii* is known from the temperate and tropical parts of the Atlantic and the Indo-Pacific Oceans; it is a temperate and tropical neritic, but holoplanktonic organism.

2. In the international regions is is mainly indigenous in water round Great Britain; it is taken in greatest quantities in the Channel and southern part of the North Sea, but is also found in all other parts of this sea and in the Skager Rak. Its northern limit of occurrence generally lies at Lat. 62° N. and its limit towards the Baltic in the northern Kattegat.

3. Maximum occurs in the summer half-year: in the Channel in May, in the southern part of the North Sea and Scotland in August, in other parts of the North Sea and Skager Rak in November.

4. It is fairly eurythermic and euryhaline with somewhat high optima.

5. In the Skager Rak and Kattegat it is an indicator of the Jutland Stream, i. e. of inflow of water from the southern North Sea, where it is perennial and indigenous, as in the Channel.

6. Auxospores are found in the Mediterranean in September, but are not yet recorded from the International regions.

7. In the years 1905—07 it did not penetrate into the Skager Rak and Kattegat, but was found there in 1902—04.

22. Rhizosolenia Shrubsolei Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

The distribution of *Rh. Shrubsolei* closely resembles that of the preceding species and it is also temperate and tropical neritic. In the Atlantic regions it is known from the Cape[1], from Cape Verde and the Azores (Cleve) northwards to the coast of Norway, where it exceptionally reaches as far as the Finmark. It is common at the Faeroes (Ostenfeld) and occurs, generally in small quantities, at South- and West-Iceland (Paulsen) and in the open sea south of Iceland at Lat. 59°—60° N. from Scotland westwards to ca. 39° W. It has not been taken on the coast of America (Cleve states however that he has seen it "once in the Florida Current"). It thus seems to be mainly restricted to the eastern coast of the Atlantic. Furthermore it occurs in the Mediterranean (as far as the Adriatic and the Bosphorus), in the Red Sea, the Gulf of Aden, the Indian Ocean, the Malay Archipelago, the Gulf of Siam and along the eastern coast of Asia (Japan).

It seems to be somewhat less neritic than *Rh. Stolterfothii* and to advance further north than the said species. In the Mediterranean it is not of the same importance as *Rh. Stolterfothii.* It is as a rule a summer form, in its warmer areas a spring form (maximum in the end of April at Portugal, according to Carrisso), in its colder areas an autumnal form (September near Iceland).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXII)

A. Occurrence. In the regions investigated it is very common in the Channel, the North Sea and Skager Rak. It advances through the Kattegat and exceptionally reaches the Great Belt (Da. 26, VIII, 04; D. K. 2, VIII, 07), but not the Belt Sea. From the north-western corner of the North Sea it penetrates through the Faeroe-Shetland Channel and the sea between the Faeroes and Iceland but not reaching the coast of East-Iceland. In the Norwegian Sea it is only known from the southern border, to ca. 63° N., but as already mentioned it may follow the coast of Norway as far northwards as to the Finmark. It it not found off the north and east coast of Iceland and thus seems to avoid water of northern origin.

Its flowering-time falls in the summer half-year and naturally begins earliest in the southern areas. April and May are the maximum months in the Channel, where however it may occur in considerable quantities at all times of the year. Throughout the North Sea the maximum generally occurs in May—June and may at times last till August (the same is the case in the Irish Sea); in the North Sea there is a great decrease in quantity during the winter half-year (November—February), and it is specially scarce in January—February. In the Skager Rak and Kattegat the maximum does not begin till August and is still noticeable towards November, whereas the species is scarce in February—March. In the Faeroe-Shetland Channel it only seems to be present during the summer (May—August); further northwards and west of the Faeroes the investigations are too incomplete to give any information of the occurrence during the winter half-year.

It is found in the Irish Sea, especially in summer-time (Herdman), as well as off the southern coast of Ireland (Gough).

[1] To judge from his drawings Karsten has transposed *Rh. Shrubsolei* and the closely related species *Rh. imbricata.*

B. Relations to the hydrographical conditions. Like *Rh. Stolterfothii* it is fairly eurythermic and euryhaline with comparatively high optima for both factors, as illustrated by the following figures:

Mean (of 85 observ. c and cc)	Tp. 10°8 C.	Sal. 34.95 ‰
Max. (— —)	— 17°1 (B. 10, VIII, 04)	— 35.44 — (E. 11, V, 05)
Min. (— —)	— 6°4 (H. 3, V, 06)	— 31.76 — (B. 1, V, 04)

C. Anomalies in the occurrence. In the Channel, where, as already mentioned, it is generally numerous in all quarters, it is according to the plankton lists completely wanting in November '07 and February '08, which seems rather peculiar. In the North Sea we note the following anomalies of minor importance: in February '04 unusually common and in February '07 not found in the Belgian area, in the German area remarkably rare in November '03 and '04 as well as in May '06. In the Skager Rak it was more frequent in '05 than in other years, and in Danish waters '06 and '07 were "poor" years.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rh. Shrubsolei* is a temperate and tropical neritic, but holoplanktonic organism, which is of wide distribution in the Atlantic and the Indo-Pacific regions; but it is very peculiar that it is little known from the American coasts.

2. In the regions investigated it is an important component of the plankton in the Channel and the North Sea and is at times common in the Skager Rak, the Faeroe-Shetland Channel and on the southern border of the Norwegian Sea. From the Skager Rak it penetrates into the Kattegat, and exceptionally into the Great Belt, but is absent from the Belt Sea and the Baltic. In summer it is present between the Faeroes and Iceland and is also recorded from West- and South-Iceland, whereas it is absent off North- and East-Iceland, i. e. in the Polar Current, as also in the Norwegian Sea except the southern border. It may exceptionally be carried with Atlantic water along the coast of Norway to the Finmark. It is also found in the Irish Sea and on the south coast of Ireland, and has been taken in the northern Atlantic at Lat. 59°—60° N., as far as ca. 39° W., but only in very small quantities.

3. In the Kattegat the species may be considered as an indicator of North Sea water and along the west coast of Norway as an indicator of water of southern origin. On the whole it avoids water of northern or polar origin.

4. It is eurythermic and euryhaline with fairly high optima for both factors.

5. Its flowering time falls in the summer half-year; in the southern part of the areas investigated it is perennial; the maximum already begins in April—May and is of long duration, the minimum being very small. In the North Sea the maximum occurs a little later (May—June), and the winter minimum is more conspicuous; in the Skager Rak and Kattegat the maximum draws nearer to the August quarter and the species is rare in February—May.

6. Strangely enough it seems to have been absent in the Channel in November '07 and February '08.

7. No special modes of propagation (apart from the ordinary bipartition) are known; further investigations in this respect are required.

8. The species is closely related to and perhaps identical with *Rh. imbricata* Btw., but this question needs further investigation. The latter species is of a more extensive distribution in the open Atlantic and if the two species are thrown together, the species combined of both becomes less neritic in occurrence than *Rh. Shrubsolei* taken as a separate species.

23. Rhizosolenia setigera Btw.

I. General Features of Distribution and Biology

Rhizosolenia setigera is to a much greater extent than the other common species of *Rhizosolenia* connected with coastal conditions, as seen also by the fact that it forms resting-spores. It is distributed along the coast of Europe from Portugal to Norway, where it may exceptionally be found as far north as Porsangerfjord (GRAN). It is not known from the Faeroes, but from the west coast of Iceland (PAULSEN). Furthermore it has been taken on the north coast of South America[1], where according to CLEVE it was common at Lat. 7° N., Long. 55° W. The said author also records it from the neighbourhood of the Azores.

Outside the Atlantic it is found in the coastal waters of the Mediterranean, the Red Sea, the Gulf of Aden, the Arabian and Indian Seas, the Malay Archipelago, the Gulf of Siam and along the east coast of Asia to Japan. It is thus a widely distributed temperate species.

In regions where it is indigenous in the plankton it often forms two maxima, but resting-spores are only known from the spring-maximum.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXIII)

A. Occurrence. In the regions investigated this species mainly occurs: **1.** in the English Channel (with the Bristol Channel) and the southern part of the North Sea, and **2.** in the Skager Rak, the Kattegat and the Belt Sea. It is scarce near Scotland, and in the other parts of the North Sea it seems to be completely absent, but whether this is really the case is difficult to decide, as the German investigations did not mention the species at all before 1907. From the west coast of Norway only a few records are at hand, and we know from other quarters that on the whole it is rare and probably not indigenous in the plankton there (JØRGENSEN). It occurs along the coasts of Ireland, especially in the Irish Sea (HERDMAN) and south thereof. From the Kattegat and the Belt Sea, where its ordinary limit of occurrence is found, it is exceptionally carried into the Baltic proper, where the innermost record is at S. O. 5 (V, 04). It is however only in the Channel area and in the Skager Rak—Belt Sea that it is of any importance in the plankton.

The seasonal occurrence varies in the different areas. In the Channel area it has two flowering periods, one in February, the other in August, during which it occurs in great quantities, especially in the central and eastern parts of the Channel and the southernmost part of the North Sea; it is less frequent in the western, more oceanic part of the Channel and in the Bristol Channel. It is a peculiar thing that the same species has two maxima under such different temperatures as those ruling in February and August, and we have to face the possibility that we are dealing with two different species[2]. The species is however present in the plankton all the year round in the above-mentioned regions, and is fairly common as late as November.

November is the maximum quarter in the areas between Holland and England as well as in the Skager Rak—Belt Sea, especially in the latter region; the greater part of the few Scotch records also date from this month (only a few records from February '08). The month that comes next to November as to frequency of occurrence is May, which shows that in the last-mentioned regions we have maximum

[1] R. WRIGHT records it as common near Nova Scotia, but to judge from his drawing he is speaking of *Rh. hebetata f. semispina.*

[2] *Rh. calcar-avis,* which is a temperate form, is strangely enough not mentioned from the Channel in the English Plankton lists (see this species).

in the two quarters during which the species has minima in the Channel area. The Charts illustrate this; of special interest is the August Chart, with rich occurrence of the species in the Channel and its absolute absence in all other areas.

B. Relations to the hydrographical conditions. A species of such variable occurrenee must naturally be very eurythermic and euryhaline as seen by the following figures, which show its unusual power to thrive under greatly varying conditions:

Mean (of 17 observ. c and cc)	Tp. 11°9 C.	Sal. 33.26 ‰
Max. (— —)	— 17°92 (E. 14, VIII, 04)	— 35.35 — (E. 1, XI, 06)
Min. (— —)	— 4°15 (S. Skag. 10, XI, 05)	— 23.62 — (S. Skag. 8, XI, 05)

C. Anomalies in the occurrence. In the Channel it was unusually rare in November '07; in the Skager Rak November '04 and '06 were poor years, November '02, '03 and '05 rich years, and in the Kattegat and the Belt Sea '04 was a rich and '03 a poor year, but on the whole there are no great anomalies in the occurrence of the species. Being an endogenetic species, one can hardly expect to find such great anomalies in its occurrence as in an allogenetic one which is dependant on migration from other regions by means of the currents.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rh. setigera* is a temperate, distinctly neritic species of wide distribution. In Atlantic regions it is known along the west coast of Europe from Portugal to the Northern Norway (Porsangerfjord), from West-Iceland and from the north coast of South America. Outside these regions it is found in the Mediterranean and in coastal waters along the south and east coasts of Asia from the Red Sea to Japan.

2. In the International regions it has two main places of occurrence: **1.** the Channel area from the Bristol Channel through the English Channel into the southern North Sea; it is found in greatest quantities in the central and eastern part of the Channel, and is less frequent in the western, more oceanic part; **2.** the Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea. In all the said regions it is present all the year round, at any rate in the Channel area.

3. In the Channel area it has two great maxima, in February and in August, the latter of which is the most important, and two faintly pronounced minima. In the Skager Rak and Kattegat it has maximum in November and May and a distinct minimum in August. No safe explanation of these peculiar differences as to the flowering-time is known.

4. Outside the above-mentioned areas it has been taken sporadically along the North Sea coast of Scotland, along the west coast of Norway and in the Irish Sea, whereas it is almost absent in the central part of the North Sea. From the Belt Sea it is exceptionally driven into the Baltic (innermost occurrence: S. O. 5, V, 04).

5. The species is very eurythermic and euryhaline.

6. Its presence always indicates coastal conditions.

7. It forms resting-spores by means of which it survives at the bottom of the sea during the unfavourable season (in the Kattegat these spores are formed in spring).

8. It is desirable to investigate more closely if the August maximum in the Channel really is due to *R. setigera*, as it is to be suspected that it is due to another species (*R. calcar-avis*?).

24. Rhizosolenia hebetata Bail.

Syn. **Rh. semispina** Hensen

I. General Features of Distribution and Biology

By discovery of specimens whose one cell-half was characteristic of *Rh. hebetata*, the other of *Rh. semispina*, GRAN has proved that *Rh. hebetata* Bail. and *Rh. semispina* Hensen are really the same dimorphic species, — a discovery afterwards corfirmed by other planktologists. Individuals of the *Rh. hebetata* stage generally occur in northern regions, whereas in the warmer areas the individuals occurring are almost always of the *Rh. semispina* stage. As the *Rh. hebetata* stage has however also been taken in the English Channel and off the island St. Paul (Lat. 38½° S.) south of the Indian Ocean (KARSTEN), the rule is not absolute. In the international regions we are however mainly dealing with the *semispina* stage and both forms are therefore treated together here.

The species is a northern oceanic form, which seems to be restricted to the North Atlantic and adjacent seas, to the Arctic Sea and to the Antarctic and Subantarctic seas (KARSTEN). CLEVE records it from the Bering Sea, but otherwise there are from the Pacific regions only some doubtful statements of its occurrence near Japan (OKAMURA). It seems to be wanting in the Indian Ocean (in the tropical part at any rate), in the Red Sea and the Mediterranean. It must therefore be referred to the so-called bipolar organisms.

In the northern Atlantic it forms an important component of the plankton; it is known from the Azores to Spitzbergen and from all the regions between Newfoundland and Nova Scotia, Greenland, Iceland and the British Isles. At Lat. 60° N. it is found in quantities in April—May from the Faeroes westwards to ca. 25°—30° W., a little later in May—June it is present further westwards to south of Cape Farewell, in the Irminger Sea (OSTENFELD) and round the west and north coast of Iceland (PAULSEN). It reaches the southern part of the Davis Straits, and, according to CLEVE, penetrates into Hudson Bay. In autumn it disappears from the open North Atlantic, whereas it occurs in July—August in the pack-ice region of the Greenland Sea (OSTENFELD and PAULSEN) and near Spitzbergen (CLEVE). According to my experience, the species is driven into the North Atlantic by the cold currents from the north; the cold current in the Davis Straits (the Labrador Current) drives it to Newfoundland and Nova Scotia, the East-Greenlandic Polar Current through the Denmark Straits to the Irminger Sea and further southwards, the East-Icelandic Polar Current to the southern border of the Norwegian Sea, to the Atlantic south thereof and to the North Sea. We must not however always consider its occurrence as indicative of cold currents; the species is undoubtedly able to go far outside the actual influence of the Polar Currents, but it is however along these routes that the North Atlantic as well as the international areas in the last instance are provided with material.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXIV)

A. Occurrence. *Rh. hebetata* is distributed over the greater part of the regions investigated, but is however absent in two great areas i. e. **1.** the Baltic proper and **2.** the southern part of the North Sea, with the eastern part of the Channel. Apart from a few records from February '06 (S. O. 4 and D. O. 10) and a single one from May '07 (D. O. 10) on which occasions the species was undoubtedly very rare, it has only been found in the Baltic west of the line Rügen—Scania, and we are therefore justified in stating that practically speaking it is wanting in the true Baltic. The extent of the area in which it is absent in the southern North Sea and the Channel varies considerably in the different years and seasons; it is smallest in the summer half-year (May and August) and greatest in February in the North

Sea and in November in the Channel (see the Charts); the only Belgian record is however from November and is remarkably isolated (B. 9a, XI, 05, r).

With the exception of the two above-mentioned areas, *Rh. hebetata* is found in all the regions investigated, but as far as we are able to conclude from the incomplete investigations in large parts of the regions, it is fairly variable as to quantity; especially in the two winter quarters investigations are almost completely wanting from the Faeroe-Shetland Channel and north and west thereof to the Murman Sea and to the coastal waters of Iceland. At times the species occurs in abundance and is therefore in many places one of the dominating diatoms of the plankton.

The following description of its seasonal occurrence gives at the same time some idea of its geographical distribution and importance as a plankton organism in the different waters. In February it is scarce in the Channel, the North Sea, the Skager Rak and the Danish waters; west of Shetland no records are at hand. In the Channel it reaches its easternmost limit (E. 12), while in the North Sea it is completely wanting at the Dutch stations, which shows that it does not go far south here.

In the southern international areas the maximum of the species occurs a little before the May quarter, generally in April, but in the greater part of the regions it occurs in and about May, and occurs later with the increasing latitude. The May Chart (Pl. LXXIV) clearly shows the flowering period: the species is dominating in the Channel (west of 2° W.) and in the Bristol Channel as well as in the Danish waters, the Skager Rak, the North Sea, the Faeroe-Shetland Channel and the southern border of the Norwegian Sea, and even at some stations in the Murman Sea. From other investigations we know that at this time of the year it also forms an important component among the plankton throughout the North Atlantic, south of Iceland, in the Irminger Sea and the Denmark Straits. It is worth mentioning that at this time of the year the species often reaches its limit of occurrence in the Baltic, i. e. the line Rügen—Scania, and is found in the North Sea as far south as ca. 53° N. (The Wash).

After this spring maximum the species decreases in quantity during the summer; as already mentioned, the time for the flowering period advances with the increasing latitude, and in the northern Greenlandic Sea (Lat. 75°—76° N.) and in the Bering Sea it occurs early in August (July—September). During these months, i. e. the August quarter, it is often present in quantities round Shetland—Orkney and is fairly frequent from Shetland over the Faeroes to East-Iceland where it was numerous in 1903 at the border of the East-Icelandic Polar Current. But in the southern international areas it is now very limited as to distribution and quantity. In the Danish waters, in the Skager Rak and the North Sea to Lat. 53° N. it is found sporadically and in small quantities, the same is the case in the Channel west of ca. 1° W. In the latter area it may exceptionally be abundant at a few stations (E. 19, VIII, 04; E. 18, VIII, 06), as also in the Irish Sea in September 1907 (HERDMAN).

In the November quarter observations are almost restricted to south of Lat. 60° N., consequently we know nothing of the occurrence of the species north of this limit. In the Danish waters and the Skager Rak it is more frequent than in August, without however being dominating in the plankton; in the North Sea it does not go so far south as in August (only taken once at the northernmost Dutch stations, ca. 54° N.) and in the Channel the occurrence is very much restricted, but another invasion from the west seems to be on the point of setting in.

Through all years and quarters the species is thus wanting in the southern North Sea and the eastern Channel, and in this respect as also in many other ways it resembles *Halosphaera viridis*. They are both oceanic species which penetrate in quantities into the Channel from the west, and into the North Sea by the access north of Scotland but which are unable to force their way through the Straits of Dover. *Rh. hebetata* differs however from *Halosphaera* by its northern character and by penetrating further into and playing a more important rôle in the Kattegat and the Belt Sea than the latter.

B. Relations to the hydrographical conditions. As the species, besides its normal flowering time in spring, may also flourish at other times of the year, it must be somewhat eurythermic, though its optimum is fairly low. Owing to its wide distribution it must be somewhat euryhaline, but requires however a certain salinity for thriving well, — as seen by the following figures:

Mean (of 38 observ., CLEVE)	Tp. 7°	Sal. 34.77 ‰
— (- 46 — c and cc, Intern. Invest.)	— 9°1	— 34.97 —
Max. (- - — — —)	—17°1 (E. 19, VIII, 04)	— 35.51 — (E. 4, V, 06)
Min. (- - — — —)	— 1°02 (Da. Atl. 18, V, 03)	— 31.83 — (S. Skag. 2, V, 04)

C. Anomalies in the occurrence. In the Danish waters it was fairly frequent in November '04, which is unusual in this quarter. In the Skager Rak it is remarkably irregular in occurrence, in '04 it was numerous in May and on the whole '02, '04 and '06 were rich years, '03 and '05 poor years. Round Scotland the species was more common in August '03, '06 and '07 than in August '04 and '05, but November '05 was on the other hand unusually rich. In the Channel the occurrence was fairly regular from year to year.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rh. hebetata* is a dimorphic species, whose most widely distributed form, *Rh. semispina*, has been described as a separate species; it is mainly this form which occurs in the regions investigated.

2. It is a northern oceanic species and is one of the most important diatoms of northern seas. It is found in the whole of the North Atlantic and adjacent seas, as also in the Arctic Sea and the Bering Sea; furthermore it is known from Antarctic and Subantarctic regions, at any rate south of the Atlantic and the Indian Oceans; it may therefore be called a bipolar organism.

3. The species thrives best in the regions of the North Atlantic where the cold currents seek southwards, i. e. near the Labrador Current (Newfoundland and Nova Scotia), near the East-Greenlandic Polar Current (the Denmark Straits, the Irminger Sea and adjacent parts of the North Atlantic) and near the East-Icelandic Polar Current (the south and west border of the Norwegian Sea, Iceland—Faeroes, the Atlantic south of the Faeroes and the North Sea).

4. In the regions investigated it appears as a distinctly northern, oceanic organism which is absent in the eastern Channel and southern North Sea, though it is present in quantities in other parts of these waters.

5. Furthermore it is almost entirely absent in the Baltic proper, where it has only been taken exceptionally and in very small quantities east of the line Rügen—Scania.

6. Otherwise it is found in all the regions investigated from the English Channel and the Bristol Channel to the Murman Sea and from the Belt Sea and Kattegat to Iceland.

7. Its flowering-time occurs in spring, about the May quarter, a little before May in the southern areas and later in the year the further north we go; e. g. at N. E. Greenland and Bear Island it does not "flourish" before August. In most of the regions investigated the maximum occurs in May, in the Channel a little earlier. In this month it is one of the most dominating plankton organisms in the whole of the North Atlantic from Newfoundland to and north of the British Islands.

8. Without disappearing altogether it decreases in quantity during the summer, and in autumn it has minimum in the regions investigated. Already in February it begins to increase in quantity and to prepare for the flowering time.

9. It is somewhat eurythermic and euryhaline; the temperature optimum is fairly low and the salinity optimum fairly high.

10. In the inner parts of the regions investigated it must be considered indicative of northern and oceanic water, but as it is apparently able to thrive several years after inflow of oceanic water has taken place it is not a trustworthy guiding organism.

11. Owing to its abundance and wide distribution it is of importance for the production of organic substance in the sea.

25. Rhizosolenia calcar-avis Schultze

I. General Features of Distribution and Biology

Rhizosolenia calcar-avis is indigenous in temperate and tropical seas. GRAN calls it oceanic, but I think CLEVE is right in referring it to the neritic forms; suggestive thereof is also its distribution. Like most of the species of the genus *Rhizosolenia* it is holoplanktonic. It is known from the southern parts of the International areas and from many places in the warmer coastal regions of the Atlantic, e. g. along the coast of North America from Lat. 48° N. to the West Indies, off the north coast of South America, and off the African coast in the Gulf of Guinea; furthermore it occurs throughout the Mediterranean, even in the Adriatic and the Sea of Marmora (on the other hand it is not recorded from the Black Sea); according to PAVILLARD it is "pérennant" in Étang de Thau (Gulf of Lions). In the Indo-Pacific regions it is found in the Red Sea, the Arabian Sea, the Malay Archipelago, the Gulf of Siam, the East China Sea and near Japan, and, according to KARSTEN, it is in the Indian Ocean "unter den Tropen sehr häufig". The closely related form, var. *cochlea* (Brun.) Ostf. seems to be restricted to the Indo-Pacific regions, where it occurs in the same waters as the main form.

Apart from ordinary bipartition no other modes of propagation are known.

II. Distribution within the Regions investigated

A. Occurrence. There is no doubt that the records of this species in the International Bulletins are incomplete; for it is only given in the Danish, Swedish and German lists and is not recorded from the southern North Sea and the Channel, where its occurrence has been proved by other investigations; it is likely that some of the records of *Rh. setigera* — as already mentioned under this species — should be transferred to *Rh. calcar-avis*, which might explain the extraordinary occurrence of the first-mentioned species in the English Channel in the August quarter. It is also possible that *Rh. calcar-avis* has in part been recorded as *Rh. hebetata f. semispina*. Under these conditions the description of the occurrence of the species can only be incomplete.

It is found throughout the German North Sea area; it only occurs rarely (February '05 and May '03) at stations far from land, whereas it is more frequent along the Jutland peninsula and off the mouth of the Skager Rak, where it goes as far northwards as to ca. Lat. 59° N. Furthermore it is fairly common in the Skager Rak, but scarce in the Kattegat, whence it may exceptionally penetrate into the Great Belt (Da. 29, XI, 02) where its inner limit of occurrence is found.

As to its seasonal occurrence we may say, that it has a distinct maximum in November, during which it may at times be numerous in the Skager Rak; in the other quarters it only occurs sporadically and in small quantities, but is most common in February where the influence of the November maximum is still noticeable; this was the case especially in February '03 and '05. On the whole the frequency of the species varies in the different years; 1903 for instance was a rich year, whereas 1906 was very poor.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is probably eurythermic and euryhaline, but we have too few available data to illustrate this by figures.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rh. calcar-avis* is a widely distributed temperate and tropical, neritic species, known from the coastal waters of the Atlantic and the Indo-Pacific regions.

2. In the International Bulletins there are no records of its occurrence in the Channel (and southern North Sea) where we know that it occurs; but it is recorded from the central and eastern North Sea to ca. 59° N. Lat. and from the Skager Rak and Kattegat.

3. It is a distinct autumnal form with maximum in November in the eastern North Sea, the Skager Rak and northern Kattegat.

4. It probably reaches these regions through the Channel, but it is possible that the occurrence there is an isolated northern outpost.

5. It is probably an eurythermic and euryhaline species which follows the Jutland Stream to the Skager Rak.

6. Its occurrence in the Channel needs further investigation.

26. Rhizosolenia styliformis Btw.

I. General Features of Distribution and Biology

Rhizosolenia styliformis is, I think, the most important of all plankton diatoms; it often occurs in abundance in the open seas and has also a wide distribution in coastal regions. It is after this species that CLEVE has given the temperate oceanic plankton society the name of Styliplankton.

It is widely distributed in the temperate areas of the Atlantic and is found far northwards in the Arctic Sea as also far southwards in the Antarctic waters. It forms an important component of the plankton in the North Atlantic between Europe and North America during the summer and often occurs as the dominating plankton organism over extensive areas. From the year 1997—99 we have some comprehensive plankton collections in the North Atlantic between Lat. 58° and 63° N., from which we get the following summary of its occurrence there: in January—April it is found sporadically and in small quantities, in May—July it has great flowering periods at different places, especially south of the Faeroe—Shetland and further westwards (Long. 36°—47° W.); in July—September the flowering places are lying more in the central part of the open North Atlantic (11°—40° W. L.) and the period may last till October, after which month the species decreases in quantity and is of a rare and scattered occurrence during the winter-time. I explain these data in the following way: in early summer (May—June) the "flowering" of the species reaches these latitudes by two ways; 1° from south of the Faeroe-Shetland Channel it advances northwards in the course of the summer through this Channel into the Norwegian Sea and the North Sea, and 2° to the west, following the northern off-shoot of the Florida Current (east of the Labrador Current and the East-Greenlandic Polar Current)[1]; the latter swarm is in the course of the summer carried towards the north-east across the Atlantic and decreases during the autumn; it is in part driven westwards and northwards round Iceland and absorbed by the circulation of the Irminger Sea.

Apart from the Atlantic the species is known from the Mediterranean, where however it is not very dominating and seems to be absent in the Sea of Marmora and the Black Sea; further it is distributed in the Indo-Pacific regions from the Red Sea and eastwards to the open Pacific. A large thick variety (*f. latissima* Btw.) which has been described as a seperate species (*Rh. polydactyla* Castr.) often occurs in tropical regions.

[1] R. WRIGHT mentions the species as "the commonest Rhizosolenia" near Nova Scotia.

In accordance with its oceanic character *Rh. styliformis* forms no resting-spores, but GRAN has described the formation of auxospores and microspores which take place simultanously (in August—September 1900 in the Norwegian Sea) and probably stand in some relation to each other, though no proof thereof is yet to hand.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXV)

A. Occurrence. Inside the regions investigated *Rh. styliformis* has a very wide distribution. It is recorded from the Murman Sea (August '04; November '03) to the Channel and from the western Baltic to the Faeroe-Shetland Channel. Its limit of occurrence towards the Baltic generally lies in the northern Kattegat (Lat. 57° N.); but on rare occasions single specimens have been taken in the Belt Sea and the western Baltic as far east as the line Rügen—Scania; we have even a single record from Stat. D. O. 12, VIII, 05 in the Bay of Dantzic, where it is taken in deep water (108—75 m), but the specimens were undoubtedly dead and only the empty cell-walls have been captured.

Besides in the greater part of the Baltic the species is absent in the southern North Sea and the eastern part of the Channel, exactly like *Halosphaera viridis*. The southern limit of occurrence in the North Sea is clearly illustrated by the Dutch collections; at the northern series of Dutch stations it is generally found during all the quarters, at the southern it is almost always wanting, having only been taken there in the November quarter and only 3 times during 6 years of investigation; its normal limit in the North Sea lies therefore at ca. 53° N. Its eastern limit in the Channel lies between Long. 2°—0° W., but it has exceptionally been taken further east (E. 22, II, 04); to this we may add three records in the Flemish Sea (B. 3, VIII, 03; B. 2, V, 04 and B. 1, VIII, 07) which combine the occurrence in the North Sea and the Channel. It must however be mentioned that at all places outside the true area of occurrence the species was only present in small quantities (r and rr).

In the area of occurrence it is at times common and numerous especially in the North Sea, the Faeroe-Shetland Channel and the southern part of the Norwegian Sea, less so in the Skager Rak; on the other hand it is strangely scarce in the Channel — at any rate in any quantity — and seems to be completely absent from the Irish Sea.

As to the seasonal occurence it has maximum in the Channel during the May quarter and is very rare there in summer time (in the August quarter it is hardly found save in 1907). In the North Sea it has minimum in February, in which month it may however at times occur abundantly south of Shetland; in May it is numerous in all the central and northern parts and in August and November in the south-eastern and central southern parts of this sea. In the Faeroe-Shetland Channel and adjacent waters it is most common in August, less frequent in May, and from the winter half-year, during which it is undoubtedly scarce, we have too few data to give an exact statement of its occurrence. In the Skager Rak and northern Kattegat it is found during all the quarters, but irregularly and very seldom in great quantities. The species is evidently driven from the North Atlantic near Shetland into the North Sea, where it forms more or less local flowerings, which follow the Jutland Stream into the Skager Rak. The available data regarding its occurrence in the Norwegian Sea, between the Faeroes and Iceland and further northwards are too incomplete to be further dealt with.

B. Relations to the hydrographical conditions. A species of such a wide-spread occurrence as *Rhizosolenia styliformis* is naturally fairly eurythermic, as shown by the figures below; it requires however a certain temperature in order to thrive. Being an oceanic species it is on the other hand fairly stenohaline with a high optimum (over 35 ‰); therefore it cannot thrive in coastal waters where the salinity is reduced owing to mixture with water of low salinity or fresh water.

Mean (of 38 observ.; CLEVE)	Tp. 12°	Sal. 34.79 ‰
— (- 66 — c and cc, Intern. Invest.)	— 9°2	— 35.23 —
Max. (- - — — —)	— 14°7 (E. 24, VIII, 07)	— 35.42 — (Sc., VIII, 03)
Min. (- - — — —)	— 6°1 (Sc., IV, 07)	— 34.61 — (H. 3, V, 06)

C. Anomalies in the occurrence. Regarding the yearly anomalies, it is worth mentioning that the occurrence of the species in the Channel is very irregular, which is evidently due to varying inflow from the Atlantic. In the North Sea and at its northern entrance the occurrence is much more regular from year to year, the same is the case in the Skager Rak, though in a smaller degree.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rhizosolenia styliformis* is an important oceanic organism of world-wide distribution; it plays an important rôle in the North Atlantic during the summer time, and is also known from almost all the oceans where the temperature and salinity are not too low.

2. In the regions investigated it is found from the Murman Sea to the English Channel and from the western Baltic to West of Scotland. Its ordinary limit towards the Baltic lies however in the northern Kattegat, but it has been taken exceptionally in the Baltic proper (probably only empty cell-walls).

3. It is absent in the southern North Sea S. of Lat. 53° N. and in the eastern Channel E. of Long. 0°—2° W., though with some exceptions.

4. It is of small importance in the Channel, where it is only occasionally numerous in the western part (W. of Long. 5° W.); its maximum here occurs in spring.

5. In the North Sea and its northern accesses it has minimum in February, maximum varies according to the different places, but generally occurs in the summer half-year, partly in the May, partly in the November quarter; in the Faeroe-Shetland Channel on the other hand, we have maximum about August.

6. In the Skager Rak, where it is regularly to be found, it seldom occurs in abundance; August may perhaps be called the maximum month.

7. The stock of *Rhizosolenia styliformis* in the North Sea has probably come from the Atlantic by the route north of Scotland into this sea, but local flowerings also occur there. The species does not penetrate into the said sea by the access through the Channel.

8. The available data regarding the Faeroe-Iceland area, the Norwegian Sea and further northwards are too incomplete to give a well-founded statement of its seasonal occurrence there. It is probable that the species is carried northwards through the Faeroe-Shetland Channel and the Norwegian Sea into the Murman Sea and that this migration mainly takes place during the summer half-year.

9. Along the west coast of Norway and further northwards it is an indicator of Atlantic water, and in the Skager Rak and Kattegat of North Sea water.

10. The species is fairly eurythermic and stenohaline with a high optimum.

11. It forms auxospores and microspores, the formations of which probably stand in some relation to each other, but in this respect further investigations are required.

27. Rhizosolenia alata Btw.

incl. **Rh. gracillima** Cleve; **Rh. corpulenta** Cleve; **Rh. indica** Perag.

I. General Features of Distribution and Biology

Rh. alata is of nearly as great importance and has as wide a distribution as *Rh. styliformis*, even in some respects surpassing the latter, e. g. by being better able to stand neritic conditions. This is due to the fact that it has developed a special smaller form (*Rh. gracillima* Cleve) which mainly

belongs to coastal waters where *Rh. alata* is of much greater importance than *Rh. styliformis*; on the other hand the latter is more important in the open ocean.

Corresponding to the thick large form of *Rh. styliformis* (*f. latissima* Btw.) mainly found in warm waters, we have a thick large form of *Rh. alata* (*f. corpulenta* Cleve; *Rh. indica* Perag.) which is present in the same waters; this form has however also been observed as far northwards as in the Channel (perhaps only auxospores of the typical form?).

Rh. alata is an oceanic organism which comparatively often forms auxospores. In the regions investigated they are present in *f. gracillima* during the August quarter in the North Sea, the Danish waters and the Belt Sea; this form thereby obtains the same thickness as the typical form, and it is therefore often difficult to decide whether the specimens present in an area belong to the latter form or are the thick auxospore-individuals of the small form *f. gracillima*; and if the typical form and *f. gracillima* are mentioned from the same sample, we may generally take it for granted that all the specimens are *f. gracillima*, but that those representing the typical form are gracillima-auxospores. In the following I have not endeavoured to treat the typical form and *f. gracillima* separately, because I did not consider the statements in the Plankton Bulletins sufficiently reliable in this respect, and therefore all records are taken together.

Rh. alata is known from all the temperate and tropic parts of the Atlantic, from the Mediterranean, where it penetrates into the Black Sea, and from the Indo-Pacific regions; towards the south it reaches into the Antarctic seas and towards the north it goes north of Iceland and Norway. In colder regions it is generally replaced by the closely related species *Rh. obtusa* Hensen, which is probably only a geographical race of *Rh. alata*. In the open Atlantic *Rh. alata* does not play such an important part as *Rh. styliformis*, but is however of no small importance. According to the investigations in 1897—99 (Ostenfeld and Paulsen) it was numerous at some places during the late summer and autumn between Cape Farewell and Scotland, whereas it was absent in winter time and only rarely at hand in spring and early summer; *f. gracillima* was only found in the North Sea and near Shetland, but not in the true North Atlantic. Also at other places — on the coast of Portugal (Carrisso) and in the International regions further dealt with in the following —, the flowering period of the species occurs during late summer.

The species forms no resting-spores; it is probably always present in the plankton, but during the minimum period only single specimens are at hand. It must be considered as a typical oceanic form, with the restriction however, that a special form, *f. gracillima*, lives in coastal regions where the main form cannot thrive; this form must thus be called neritic.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXVI)

A. Occurrence. In the regions investigated, which mainly comprise coastal waters, *Rh. alata* is of much greater importance than *Rh. styliformis*, and is one of the dominating organisms in large parts of the regions; it is undoubtedly mainly *f. gracillima* that occurs there, but as I think it impossible to distinguish between the records of this form and the main form, the species is in the following only named *Rh. alata*.

It has been recorded from the Channel, the greater part of the North Sea, the southern part of the Norwegian Sea, the area between Iceland and Scotland, the Skager Rak, Kattegat and Belt Sea. Its limit of occurrence in the Baltic is generally the line Gedser—Darsserort; it sometimes penetrates however through the Sound into the Baltic between Scania and Sealand, but in the Baltic proper it is completely wanting, apart from a few exceptional occasions (D. O. 6, VIII, 04; D. O. 7 a, XI, 03;

D. O. 10, II, 07, on which it always occurred in the lower layers and in small quantities). It thus penetrates much further into the Baltic regions than *Rh. styliformis*, whereas it behaves exactly like this species in the southern North Sea and the English Channel, i. e. it is absent in the southern part of the North Sea South of Lat. 53° N. and in the eastern Channel, East of Long. 1°—2° W. (apart from a few exceptions); it thus does not come to the North Sea by the southern route through the Channel. But while it must be supposed, that *Rh. styliformis* migrates into the North Sea by the route north of Scotland and that its flowering periods there are only of a temporal character which necessitate a constant inflow from the Atlantic, there is no doubt that *Rh. alata* (*f. gracillima*) is constantly indigenous in the North Sea and that its flowering periods there are not due to any inflow.

In the Channel it occurs in abundance — especially in the western part — during all the quarters, especially in August; it goes furthest eastwards in February (ca. 1° W. Long.), not counting two isolated occurrences of a few specimens in May and one single record in August at about 0° Long. It also occurs in the Bristol Channel, and, according to HERDMAN, it penetrates into the Irish Sea, where it is however only mentioned in September 1907 and is evidently of no great importance. Throughout the North Sea north of Lat. 53° N. the species is present during all the quarters, but has however a distinct minimum in winter time (February). Maximum occurs in late summer (August), lasting in the central and eastern parts till the November quarter, but is of shorter duration in the northern and north-western areas, where it often begins already in May; during the flowering periods the species is one of the most important micro-organisms of the plankton. In the Faeroe-Shetland Channel, in the areas between the Faeroes and East-Iceland and in the southern Norwegian Sea it is found in quantities during the May and August quarterly cruises; from the two other quarters we have hardly any investigations, but from what we otherwise know regarding the occurrence of the species, it would be natural to conclude that it disappears, so to speak, from the plankton in winter time. It advances along the Norwegian coast at any rate as far as to Lofoten and has also been taken at Bear Island (CLEVE), but is on the other hand not recorded from the Murman Sea. In the Skager Rak and Kattegat its occurrence is almost like that in the eastern North Sea; it has a distinct summer and autumn maximum (August—November), during which it is one of the dominating forms among the plankton, and a minimum period in February—May.

B. Relations to the hydrographical conditions. Taking the various forms together *Rh. alata* must be called eurythermic as well as euryhaline, the temperature optimum lies however fairly high; conditions would undoubtedly be different, if we could keep the different forms distinct and take the temperature and salinity for each form, but unfortunately the necessary data are not at hand; as an example may be mentioned that while the mean salinity of all the records given (213) is 33.15 ‰, the mean of the records specially given for *f. gracillima* (83) is 30.72 ‰, i. e. considerably lower.

Mean (of 213 observ. c and cc)	Tp. 11°7 C.°	Sal. 33.15 ‰
Max. (— —)	— 18°2 (Da. 12, VIII, 04)	— 35.47 — (Sc. 13a, V, 03)
Min. (— —)	— 3°7 (S. Skag. 13, XI, 05)	— 12.97 — (D. O. 1, VIII, 04)

From the North Atlantic CLEVE gives the following figures:

Mean (29—31 observ.)	Tp. 11°9 C.°	Sal. 35.39 ‰
Max. (—)	— 26°7	— 35.89 —
Min. (—)	— 5°4	— 34.92 —

All these numbers show that the species is able to live under varying temperature and salinities; it thrives, however, best with fairly high temperature and salinity.

C. Anomalies in the occurrence. The occurrence of this species is as a rule fairly regular from year to year, and only in the marginal areas of its distribution do we find any variations; at the Dutch stations it was thus rare in August '03, but frequent in August '04 and '06. In the Channel it was exceptionally frequent in May '06 and '08. At Scotland it was specially scarce in August '05 and in the Danish waters it was absent in May '03, at which time of the year it is generally present in small quantities.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Rh. alata* is a widely distributed temperate oceanic species found in the Atlantic, Antarctic and Indo-Pacific regions.

2. It has several varieties, one of which, *f. gracillima* Cleve, mainly occurs in coastal waters; it is this form which mainly occurs in the greater part of the International regions.

3. The species is of great importance in the Channel, the greater part of the North Sea, the Faeroe-Shetland Channel and adjacent area, the Skager Rak, Kattegat and Belt Sea. Its limit towards the Baltic lies near the line Gedser—Darsserort. Like *Rh. styliformis* it is absent in the southern North Sea S. of Lat. 53° N. and in the eastern Channel E. of Long. 1° W.

4. Its northern limit in the Norwegian Sea is unknown, but it is at any rate of small importance there and is only fairly frequent in the southern parts of this sea. Along the west coast of Norway it follows the Gulf Stream northwards and may even be found at Bear Island (though not recorded from the Murman Sea).

5. The flowering periods occur during the summer and autumn, when it is present in abundance as one of the dominating plankton species. In the Channel it is numerous in all the quarters, in the other areas of occurrence the low temperature in winter causes a minimum period in the February quarter.

6. The species is eurythermic and euryhaline, but with fairly high optima.

7. In the North Sea, the Danish waters and the Belt Sea *f. gracillima* often forms auxospores during August—September; it thereby obtains the same dimensions as the main form and is indistinguishable from the latter.

8. The species is exceptionally found in the Baltic in the lower layers, which shows that it has been driven into this sea with the salt under-current.

9. The species does not reach the North Sea by the access Dover-Calais, which thus seems to build an insurmountable barrier for it. At least in part it must be considered as stationary in the North Sea.

10. It is desirable to study the different forms and their relations to each other and to the outer conditions more closely.

Genus Corethron Castr.

28. Corethron criophilum Castr.

Syn. **C. hystrix** Hensen; **C. pelagicum** Brun.

I. General Features of Distribution and Biology

Corethron criophilum is one of the comparatively few oceanic plankton diatoms. It is widely distributed in the North Atlantic and has been taken from west of Africa and the Azores northwards as far as the south point of Greenland in the west, and through the Faeroe-Shetland Channel and the Norwegian Sea to south of Spitzbergen in the east; it follows the Atlantic waters northwards and must be considered as a temperate organism even though it may at times (October) be

numerous in the cold water round the East and North coast of Iceland (PAULSEN 1904). Furthermore it is known from the southern Atlantic (Lat. 32°—45° S.), the Red Sea and the Gulf of Aden, the Gulf of Siam and the Asiatic as well as the North-American part of the North Pacific Ocean.

In the northern Atlantic it is most frequent in autumn. Auxospores are known, but not resting-spores.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXVII)

A. Occurrence. The occurrence of this species inside the regions investigated is in full agreement with its oceanic character. It is most abundant in the English Channel (especially the western part) and in the Faeroe-Shetland Channel, as also in the southern part of the Norwegian Sea. Unfortunately investigations in the latter area are very incomplete, and in the Sea west of Ireland, where the species is supposed to be fairly common, no investigations on the phytoplankton have been carried out; there is consequently a large gap in our knowledge as to its occurrence from the English Channel to the Faeroe-Shetland Channel. It has been taken as far north as in the Murman Sea (R. 23, XI, 03; R. 20, VIII, 04, common (c) in the middle layers, but absent at the surface). From the Channel it does not reach the North Sea, and is on the whole only rarely at hand in the Channel east of ca 2° W. Long. (most eastern occurrence: St. E. 21, II, 04). On the other hand it penetrates into the northern North Sea with inflowing Atlantic water by the route north of Scotland; it does not generally reach south and east of a line from Peterhead (Scotland) to Bergen (Norway), whereas single specimens have exceptionally been taken further west in the North Sea, even in the Skager Rak and northern Kattegat: S. Skag. 7, XI, 03: D. N. 1, XI, 07; D. N. 11, II, 08; D. Kat. 7, II, 08. It may undoubtedly be considered as an indicator of Atlantic water in the North Sea and the Norwegian Sea.

As to the seasonal occurrence of *C. criophilum* there is some difference between the southern and northern regions investigated. In the Channel it is a winter form; it is most frequent in November, and is still fairly common in February; after this month it greatly decreases, and in May, and especially in August, the occurrence is very restricted and rare. In the Faeroe-Shetland Channel and the Norwegian Sea it has maximum in August and is less common in November and still rarer in February, but this may perhaps be ascribed to the few investigations in these areas during the two said quarters. We may explain the above variations in the following way: the species probably has its flowering period in the open North Atlantic during the second half of the year, and the migration that takes place into the Channel is in the beginning — the August quarter — reduced in quantity owing to the high temperature of the shallow Channel water and is therefore only vaguely manifested, whereas the temperature in the northern regions in this month is very suitable for the species; later in the year the conditions are reversed; in the Channel the temperature becomes favourable, and in the northern areas less favourable (too low for the species to thrive). The single records in the North Sea and the Skager Rak in November and February are due to the last and farthest floating specimens of the autumn flowering north of Scotland.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is stenothermic and stenohaline, as seen from the following figures:

Mean (of 13 observ. c and cc)	Tp. 11°3 C.°	Sal. 35.24 ‰
Max. (— —)	— 13°5 (E. 4, XI, 07)	— 35.37 — (E. 7, XI, 05)
Min. (— —)	— 9°6 (Da. Atl. 4, VIII, 03)	— 34.97 — (E. 30, XI, 07)

C. Anomalies in the occurrence. In the Channel the occurrence of the species is fairly regular from year to year, but in the areas north of Scotland there are some considerable differences in the occurrence in the different years; thus it was absent from the plankton lists for the autumn of '04

and '05, whereas it was frequent during the same time of the years '03, '06 and '07, especially '03. PAULSEN (1904 and 1909) states, that off the coast of East- and North-Iceland it was very common in 1903 (October), scarce in 1904 and completely absent in 1905 (later observations are not at hand). If we compare these variations with the above-mentioned, it seems as if the species has been specially frequent in the autumn of 1903 in all the northern areas from Iceland to Scotland, i. e. in the north-eastern marginal zone of the North Atlantic.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Corethron criophilum* is an oceanic and temperate plankton diatom of wide distribution. It is known from the North and South Atlantic, the Red Sea, the Gulf of Aden, the Gulf of Siam and the North Pacific.

2. It follows with Atlantic water through the Faeroe-Shetland Channel into the Norwegian Sea and as far as S. of Spitzbergen and into the Murman Sea. It is furthermore found off the coast of North- and East-Iceland and S. of Greenland.

3. In the regions investigated it mainly occurs in the English Channel west of Long. 2° W. and in the waters round Scotland.

4. It only exceptionally penetrates into the eastern part of the English Channel and does not reach the North Sea by this route.

5. It advances into the northern part (the north-western corner) of the North Sea by the route north of Scotland, but only exceptionally goes south and east of the line Peterhead—Bergen; on rare occasions it has been taken in the Skager Rak and northern Kattegat.

6. The species is stenothermic with middle optimum and distinctly stenohaline with high optimum, but owing to its great floating power it may occur in the plankton far outside its true area of occurrence.

7. In the north-eastern marginal zone of the North Atlantic it was specially common in the autumn of 1903.

8. It is an autumn form, which in its northern areas of occurrence has maximum during the August quarter; in the English Channel it seems to be a winter organism with maximum in the November quarter, but this probably stands in connection with the fact that the temperature in the Channel in August is too high for the species to thrive.

9. In the North Sea and the Norwegian Sea it may be used as an indicator of Atlantic water.

10. Propagation by means of auxospores is known, but resting-spores hardly occur. Another species, *C. Valdiviæ* G. Karst., has been taken with microspores.

Genus **Bacteriastrum** Shadb.

29. Bacteriastrum varians Laud.

I. General Features of Distribution and Biology

The two species of this genus, which are found within the area of investigation, are closely related, and the statements in the lists of the Bulletins are scarcely always quite correct. The errors can however be corrected from the different geographical distribution of the two species, and only on the boundary-line of their respective areas of distribution will there be any uncertainty, *B. varians* being a neritic form, while *B. delicatulum* is oceanic.

B. varians is known from the western coast of Europe to the North as far as the Skager Rak (var. *borealis* Ostf.), from the west coast of South Africa (OSTENFELD), the north coast of South America and east coast of North America (CLEVE) as far as Nova Scotia in the North (R. WRIGHT). It further occurs in the Mediterranean with the Adriatic (SCHRÖDER) and the Sea of Marmora (REINHARD), and in the Indo-Pacific coastal waters from the Red Sea and Zanzibar to Japan (SCHRÖDER, OSTENFELD, OKAMURA). It is thus a neritic temperate and subtropical diatom. In the temperate regions it has its flowering time in autumn (i. e. off the coast of Portugal, CARRISSO).

It forms resting-spores in the same manner as the neritic *Chaetoceras* species; there seems however to be some variation in the shape and covering of these (LAUDER figures them as having few, large thorns, OSTENFELD with numerous small, fine spines, and OKAMURA perfectly smooth); they occur in the summer (OKAMURA) and autumn (OSTENFELD).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LX)

Within the area of investigation *B. varians* is evidently most at home in the Flemish Sea and south-eastern corner of the North Sea as far as Hanstholm on the coast of Jutland; in addition, some few occurrences are however noted from the Skager Rak and northern Kattegat, and in November 1907 it extended to the south west of Norway out into the open North Sea as far as Station D. N. 4 (unless this should be *B. delicatulum*, see below). In the English Channel, where one might expect to find it, as it is recorded from many places along the coast of France, it is remarkably rare (overlooked?) only two occurrences being noted from B. 17 and B. 18 (August '06) at about Long. 0°05 W., one (November '05) at Long. 7°50′ W. (in the open sea off the coast of Brittany), and one (November '04) from E. 3 (under the name of *B. delicatulum*) off the coast of Brittany. Further we know that it occurs near Saint-Vaast-la-Hougue (MANGIN); — it would thus appear to play but an unimportant part in the plankton of the Channel.

As regards the seasonal appearances of the species, it is a distinct autumnal form in our area; in the Flemish Sea its maximum appears to take place in August, in the rest of the area in November. It can be found as late as February in small numbers, but by May it has entirely disappeared from the plankton (see the chart with quarterly boundaries).

The species requires a fairly high temperature in order to thrive, as also fairly high salinity, considering that it is a neritic form. Four observations (of c) give the mean temperature as 11° 4 C. with a mean salinity of 34.2 ‰ (the extremes diverge but slightly).

As already mentioned, it was in November 1907 widely distributed throughout the North Sea, where it does not otherwise occur.

III. Summary; Observations still to be made

1. *B. varians* is a temperate and sub-tropical neritic species, known from the coastal waters both of the Atlantic and Indo-Pacific regions.

2. Within our area of investigation it is found only in the Channel (where it is extremely rare) and in the southern part of the North Sea, from the Flemish Sea along the continental coast to the Skager Rak and northern Kattegat. It may exceptionally be found out in the open waters of the North Sea (possibly *B. delicatulum*?).

3. It occurs in fair numbers only occasionally along the continental coast of the North Sea.

4. It is an autumnal form with maximum in August—November.

5. It is fairly eurythermic and euryhaline, but with high optima for both factors.

Note: No notice has here been taken of occurrences recorded (registered as *B. delicatulum*) in the Baltic (D. O. 3 and D. O. 12 November '05), as I consider these records as based upon some error or other (for instance the nets or other implements having been imperfectly cleaned after use in the North Sea, before being employed in the Baltic?).

30. Bacteriastrum delicatulum Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

In contrast to the species previously mentioned, *B. delicatulum* is regarded as an oceanic form, being possibly merely an oceanic stage of *B. varians*. It is much slighter and less siliceous, as is often the case with neritic species when driven out into the open sea (hunger forms). It can however be distinguished morphologically from *B. varians* and in such cases where no proofs are available of the identity of the two forms, they should be kept separate.

B. delicatulum is widely distributed throughout the subtropical and temperate parts of the Atlantic (Cleve), being apparently especially at home in the neighbourhood of the Azores. Outside the Atlantic it is scarcely known, there is a single record of its occurrence in the Mediterranean, off Banyuls (Mangin) and in the Red Sea (Cleve), that is all.

No resting-spores are known from this species, which is altogether very little investigated as regards structure and biology.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LX)

With the exception of the couple of records from the Baltic mentioned above, which are undoubtedly incorrect, and a doubtful record from E. 3 (off the coast of Brittany) which I have transferred to *B. varians*, we find within our area of investigation *B. delicatulum* only in the Faeroe-Shetland Channel, in the adjacent parts of the North Sea and the Norwegian Sea and in the sea between Iceland and the Faeroes (only a single record). It occurs fairly frequently in the plankton of the Faeroe-Shetland Channel and east of Orkney—Shetland. How far it penetrates into the North Sea is uncertain. The Scottish lists do not show it south of Lat. 60° N. or east of Long. 0°, but in November '07 German investigators found at several stations south-west of Norway a *Bacteriastrum* which they called *B. varians*, but which may perhaps be considered as being in reality *B. delicatulum* drifted so far to the east in the North Sea. This however is mere conjecture, and the alternative supposition, that it should be *B. varians* carried along by the outflowing current from the Skager Rak is probably equally well founded. I mention the two possibilities only in order to show that the boundary-line between the occurrence of the two species in the North Sea is not known with certainty.

B. delicatulum is found at all seasons in the Scottish waters, but is yet a decided summer form, with maximum in July—August and is only found at this time in any quantity. It penetrates farthest however into the North Sea in November, but there is but little variation in the seasonal limits of its inward progress (see the chart). Its whole appearance distinctly shows that we have here a form which comes in with the water from the Atlantic, and earlier investigations (Ostenfeld) have shown that it can be present in large numbers in the North Atlantic between Scotland and Greenland.

It requires a fairly high temperature in order to thrive, but is however probably fairly eurythermic; on the other hand it is evidently stenohaline with high optimum. The mean of 5 observations (c) gives 11°2 Tp. and 35.3 ‰ Salinity; these figures agree fairly well with Cleve's mean 14°7 Tp. (35 observations) and 35.2 ‰ Salinity (27 observations).

Organisms which are not at home in a certain district, but are carried in with the currents, are apt to be of variable occurrence; thus as regards *B. delicatulum*, the year 1906 (August) was remarkable for its occurrence in far greater numbers than usual.

III. Summary; Observations still to be made

1. *B. delicatulum* is a temperate and subtropical oceanic form widely distributed in the Atlantic; it is related to *B. varians*, being possibly the oceanic stage of the latter.

2. Within the area of investigation it is found only in the Faeroe-Shetland Channel with adjacent parts of the North Sea and the Norwegian Sea and between Iceland and the Faeroes.

3. It is a summer form in our waters with maximum in August (fullest development 1906), but found at all seasons.

4. It is eurythermic, but stenohaline with fairly high optima for both factors.

5. The limit of its distribution in the North Sea is uncertain; south of Lat. 60° N. it reaches possibly not east of Long. 0°, but the boundary line between it and *B. varians* in the northern part of the North Sea requires further investigations, as also its whole relation to this species.

6. Its appearance in the North Sea and the Norwegian Sea points to an inflow of Atlantic water.

Genus Chaetoceras Ehbg.

The genus *Chaetoceras* is of all plankton diatoms the one which includes the greatest number of species, and plays the most important part in the plankton of our waters. The Bulletins note about 50 species, of which some thirty will be treated in the following, the others being partly species of rare occurrence within our area, partly species which have been but uncertainly determined. Also among the species treated below there are several which are not always determined with absolute reliability, but as a rule it has been possible to discover how far the determinations were reliable or not. As is only natural within a genus including so many species, the determination is often difficult, and demands the knowledge of specialists, and as not all of the co-operating countries have had specialists carrying out the examination, a certain amount of caution and discretion is necessary when dealing with the list material available, it being advisable occasionally to omit notes which do not agree with the remaining data to hand.

From a biological point of view the genus Chaetoceras contains species of almost all the categories of plankton organisms. There are oceanic species, as most of the sub-genus *Phaeoceras*, e. g. *Ch. atlanticum*, *Ch. boreale* etc., and neritic species, as most of the sub-genus *Hyalochaete*, which numbers many species. Among these last there are northern species, as for instance, *Ch. diadema*, *Ch. sociale*, *Ch. laciniosum*, and temperate species, as for instance, *Ch. anastomosans*, *Ch. curvisetum* and *Ch. didymum*. There are species which require high salinity, as for instance, *Ch. cinctum*, *Ch. Willei*, and species which thrive in less salt or brackish water, e. g. *Ch. holsaticum*, *Ch. subtile* and *Ch. Wighami*.

Nearly all the species occur in chains, consisting of a number of cells, connected with each other, and produced by the usual cell-division. The four long bristles (horns) with which each cell is provided, are often differently shaped on the free halves of the two terminal cells (the so-called terminal horns).

Resting-spores are unknown among the species of the sub-genus *Phaeoceras*, but are found among most of the sub-genus *Hyalochaete*, lacking however in the important oceanic species *Ch. decipiens*. Microspores have hitherto been found only in *Ch. boreale* and *Ch. decipiens*, whereas auxospores are known in several, and may be presumed to exist in all. The initial cell produced by the auxospores differs occasinally in shape from the usual cells in the chains, and has been taken for a distinct species (e. g. *Ch. audax*, which is the initial cell of *Ch. atlanticum*).

The species treated below are taken in the order in which they appear in GRAN's article on Diatoms in "Nordisches Plankton" (1905). I begin thus with the sub-genus *Phaeoceras* (species No. 31), thereafter the sub-genus *Hyalochaete* (Nos. 32—55).

The few general remarks on structure and biology here given should abbreviate the description of the individual species, and prevent the repetition which would otherwise be unavoidable.

31. Chaetoceras atlanticum Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

This easily recognizable species is an oceanic diatom of great distribution in the colder seas. It often appears in great quantities, and therefore plays an important part in the phytoplankton of these waters. It is known from the northern as well as from the southern hemisphere. In Arctic waters we find it towards the north as far as Lat. 81° N. at Spitzbergen (GRAN), in the Kara Sea (MEUNIER) and in the waters round Greenland (OSTENFELD).

It has a wide distribution, and is sometimes common in the Norwegian Sea (GRAN) as well as in the northern Atlantic between Greenland and Scotland, especially in its western part round Cape Farewell and at Long. 40°—50° W. (OSTENFELD and PAULSEN); near Iceland it is only found on the western and southern coasts (PAULSEN).

It is also found further south along the east coast of North America to about Lat. 37° N. (CLEVE) evidently brought along by the cold southward current from Cape Farewell and the Newfoundland regions.

It is found through all the seasons of the year; its maximum in the Norwegian Sea is in spring, at Cape Farewell in summer and autumn.

On the southern part of the globe it is known from the Antarctic Ocean (KARSTEN), from the South Atlantic and the Indian Ocean, where it is reported from 41° S. 6° W. to 45° S. 34° E. and 48° E. and 73° E. (CLEVE). From the Pacific the species is mentioned once from Japan (OKAMURA) (and it is perhaps doubtful whether it is the real *Ch. atlanticum*) and once from the Bering Sea (CLEVE).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXVIII)

A. Occurrence. Within our region of investigation the species is a distinctly oceanic form. It is known from the Murman Sea, the Norwegian Sea and the adjacent part of the North Atlantic — it evidently has its main occurrence within these two areas —, from the North Sea, except the southern part, and from the Skager Rak and the northern Kattegat. In the northern part of the North Sea between Scotland and Norway it still belongs to the more important organisms, but further south it becomes scarce and never appears in great quantities, its southern limit is on the northern Dutch stations (southernmost occurrence Lat. 53°43′ N.)[1].

It is found fairly regularly, although rarely in great quantities, in the Skager Rak, where it is often present in the lower water layers which carry it into the northern Kattegat (as far as Stat. Da. 15, near Læsø).

The species is thus wanting in 1. the Baltic, the Belt Sea and southern Kattegat, and 2. in the southern North Sea and the English Channel.

In the Norwegian Sea and the waters between Iceland and Scotland, and in the northern North Sea and the Skager Rak, its flowering time is in spring, chiefly in the May quarter, and during this period it also reaches farthest south in the North Sea and into the Kattegat. In the Murman Sea it appears in summer, but not in spring. Otherwise the species has its distinct minimum in summer and autumn in the Skager Rak and the North Sea, and also, although to a smaller degree, in the Norwegian Sea and the Shetland-Faeroe-Iceland area. The higher temperature of the water is evidently unfavourable to it, as it is an organism which thrives in water of low temperature.

Within our area of investigation its distribution and appearance seem to prove that the current carries it from the Atlantic and the Norwegian Sea into the North Sea and further on into the Skager

[1] Two occurrences from the Flemish Sea (Belgium) from August 1903 are probably incorrect and are therefore left out.

Rak; its distribution within these regions strongly ressembles that of *Halosphaera*, but its character is northern, and it is absent in the English Channel.

From the Shetland-Iceland area there are some records of occurrence of initial-cells (f. *audax* Schütt) the greater part of which are spring occurrences, but there are a few from November as well, which indicates that the reproduction of the species and the development of auxospores take place all through the year, but with varying intensity — a supposition which for various other reasons seems acceptable; being an oceanic, holoplanktonic species it is present in the plankton all the year round.

B. Relations to the hydrographical conditions. In accordance with its oceanic character the species requires a high salinity in order to thrive, and it is undoubtedly the low salinity which draws the limit for its appearance in the Kattegat. On the other hand, it is probably the temperature which causes its non-existence in the central part of the North Sea, although other factors which prevent the thriving of oceanic species may possibly also have some influence.

The species must be termed stenohaline with a high optimum, and it is fairly eurythermic with a low optimum, as proved by the following figures:

Mean of 35 observ. (abundant, CLEVE)	Tp. 5°1 C.	Sal. 34.69 ‰
Max. — (—)	— 16°	— 35.46 —
Min. — (—)	— 1°2	— 32.01 —
Mean of 29 observ. (c and cc; Internat. invest.)	— 7°0	— 35.17 —
Max. — (— —)	— 10°45 (Sc. 15 a, VI, 05)	— 35.37 — (Sc. 15 a, VI, 05)
Min. — (— —)	— 2°75 (Da. Atl. 5, V, 04)	— 34.47 — (D. N. 13, V, 04)

It is interesting that our figures agree very well with those given by CLEVE (1900) which were founded on many widely spread observations and consequently showed greater variations i. e. greater distance between maximum and minimum.

C. Anomalies in the occurrence. The most remarkable anomalies in the occurrence of this species are those that show the irregularities, as regards number and distance, in the penetration of the species into the North Sea and the Skager Rak—Kattegat. In the Skager Rak it seems to have been more numerous in '04 and '07 than in '03 and '06; in May '04 it was unusually common, a fact which is also proved by the German investigations in the central part of the North Sea. On the Scottish coast the species was common in February '07 and scarce in May '07, which also proves that its flowering period occurred earlier than usual that year (in March?).

It is noteworthy that this species belongs to those plankton diatoms of the northern oceans which can live at considerable depths and are therefore better able to keep alive in the deep water layers.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. atlanticum* is an oceanic plankton diatom of great distribution in the colder seas. It plays an important part in the North Atlantic, the Norwegian Sea and the Arctic Sea, and is found from about Lat. 37° N. on the west coast of North America to north of Spitzbergen. It is also largely distributed in the Antarctic Sea and the adjacent parts of the southern Atlantic and the Indian Ocean.

2. Within the regions of investigation we find it chiefly in the areas between Iceland and Scotland, between Scotland and Norway, and in the northern part of the North Sea. Towards the north it is found in the Murman Sea. From the northern part of the North Sea it enters into the Skager Rak and, although rarely, into the northern part of the Kattegat; towards the south it reaches about Lat. 53°43′ N. in the North Sea.

3. It is thus wanting in the Baltic and its adjacent areas, and in the southern North Sea and the English Channel.

4. The species may be found in the plankton all the year round. Within our area of investigation its flowering period is, however, in spring (May), except in the Murman Sea, where it occurs in summer; the same late flowering time rules also in the western part of the North Atlantic round Cape Farewell.

5. It is an oceanic cold-water species, stenohaline with a high optimum and fairly eurythermic with a low optimum.

6. Its distribution outside our area justifies the supposition that it enters the North Sea with the water from the North Atlantic and the Norwegian Sea, and its appearance in the Skager Rak and the Kattegat, where it is only found in the lower water layers, points towards inflow from the North Sea.

7. It survives at greater depths than almost any other northern plankton diatom. It is unlikely that resting-spores ever occur, and the species may be termed holoplanktonic.

32. Chaetoceras decipiens Cleve.

I. General Features of Distribution and Biology.

This species is one of the most important plankton diatoms in the northern waters, and is moreover a very widely distributed oceanic form which occurs even in the subtropical seas. It is mentioned from the Mediterranean (Gulf of Lions (PAVILLARD)) and the Adriatic (SCHRÖDER), from the Gulf of Aden (SCHRÖDER), and off Cape Town (KARSTEN), from the South China Sea and Japan (SCHRÖDER, OKAMURA) and from Vancouver Island (LEMMERMANN) and Pugets Sound (CLEVE), but its main occurrence is in the North Atlantic and the adjacent waters.

CLEVE (1899) has closely investigated its distribution in these regions; he says: "it is distributed from the Channel between Jan Mayen and East Greenland to Iceland; thence it follows two lines, one to the South-East and one to the South-West. The south-eastern line runs above the Wywille-ridge to the Shetlands and West Norway as well as into the North Sea. The south-west line goes from Iceland to East Greenland, into Davis Strait and from the Newfoundland Banks along the American coast;" but it "occurs along the east coast of America only during the winter and the spring", furthermore it is found "during the winter and spring in many spots from Newfoundland to the north of the Azores as well as from the south of these islands to the English Channel and at Cape Finisterre". He terms it (1900) "an Arctic form which however spreads by currents far to the south and propagates in water of so high a salinity as 35 %". — GRAN (1902) has studied its distribution in the Norwegian Sea; it is "im ganzen Gebiete einheimisch", but only towards the south (North-East of Shetland) does it appear in great quantities (in May). It may also be numerous in the Arctic Ocean (GRAN), e. g. at North-East Greenland (OSTENFELD) and in the Barents Sea (MEUNIER). According to observations in 1897—1899 in the North Atlantic between Scotland and Iceland and off Cape Farewell (OSTENFELD), it is found every year in great quantities in the eastern part (Scotland-Faeroes-Iceland) of this area; it commences its development in March, and reaches its flowering period about May, at which time it is dominating; south of Cape Farewell and a little further eastwards (46°—48° W.) it is common in July, and between the Faeroes and Iceland it may sometimes have a second flowering period in autumn (October). Off North-East Greenland July—August is the flowering time. According to PAULSEN it is found along all the coasts of Iceland and between April and November it often becomes numerous; in June it is common on the south coast, fairly common on the north coast, somewhat rare towards the west and very rare towards the east; in July it is numerous on the south coast and fairly numerous on the east coast, and in August common

on the north coast. — It is present in the Irish Sea all the year round and most common during the first and the last months of the year (HERDMAN).

These dates show how prominent *Ch. decipiens* is in the plankton of the North Atlantic and the northern seas. As CLEVE and GRAN both emphasize, its real home is where Arctic and Atlantic waters meet. In the Scotland-Iceland area the flowering period is in spring, further north on the north coast of Iceland and off North-East Greenland as well as in the western part of the North Atlantic, where the cold currents from the Denmark Strait and the Irminger Sea touch the Atlantic water, the flowering period is in early summer. While CLEVE tries to explain its appearance through extensive wanderings with the currents, GRAN considers it more stationary, and he is probably right. It seems to be present all over its area of distribution almost all the year round; but only when circumstances are extremely favourable does a great flowering period set in, i. e. when not only the temperature and salinity are satisfactory, but when the water also contains sufficient nourishment to permit a rapid and extensive reproduction. Such conditions are chiefly found where currents of different origin meet and where vertical currents occur.

Ch. decipiens is an oceanic form in which resting-spores are unknown and probably do not exist. But it has been found with microspores e. g. in the Norwegian Sea in May (GRAN) and off the coast of North-East Greenland in July—August (OSTENFELD). Furthermore J. SCHILLER (Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 1909) has described a species with microspores from the Adriatic which he has determined as *Ch. Lorenzianum*, but PAVILLARD (Bull. Soc. bot. de France 1911) thinks it is *Ch. decipiens*; microspores of this form were abundant in October—November and scarce in spring. Thus the development of microspores occurs at different places all over the area of distribution and evidently always during its flowering period (towards its close?) at whatever season this may take place.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXIX).

Also within our area of investigation *Ch. decipiens* is a very important plankton diatom, which appears almost all over the area and may in nearly all our regions be one of the dominating species at one time of the year or another. It appears in all the waters of the area, only excepting the true Baltic. Its normal limit of occurrence is at the entrance to the Baltic (Gedser—Darsserort or Rügen—Scania), but a few occurrences are noted from the true Baltic. These are, however, always rare and with only few specimens, and almost always from the lower water layers, a fact which leads to the conclusion that they have been brought into the Baltic with the salt under current; in some cases the individuals are defined as empty frustules; the innermost of these occurrences is from Stat. D. O. 12 (Bay of Dantzic), May '05. Everything proves that the brackish water of the Baltic is not its home, and that it cannot thrive there.

In the Belt Sea, the Kattegat, the Skager Rak, the greater part of the North Sea, the southern part of the Norwegian Sea, the Scotland-Iceland area, and part of the English Channel, it appears constantly, and is evidently quite at home there; at some seasons it plays a very important part; in the southern part of the North Sea (the Flemish Sea) and the eastern part of the Channel however, it does not seem to thrive; in any case it very seldom appears in quantities, although its presence is fairly regular.

As to its seasonal occurrence, our knowledge about the northern part of the area is unfortunately imcomplete, as we are almost without information about the winter quarters. In the Murman Sea it is scarce in May, but widely distributed and fairly numerous in August. In the Norwegian Sea it is found sporadically and in single specimens in February, and in May it has a large and widely distributed maximum, after which it becomes scarce during the summer. Also in the Iceland-Faeroe-Scotland area it has a great maximum in May, but there it has still in August a large distribution, and is numerous at

some places. These statements agree well with the information given above on the occurrence of the species in these parts of the North Atlantic: during its flowering period in spring it belongs to the dominating species all over the area between Iceland, Scotland and Norway; further north the flowering period takes place in summer.

From the North Sea and adjacent waters we have investigations all through the year. It is evident from these that the species already begins to flower in February and reaches its maximum in May, at which time it belongs to the dominating species all over the North Sea (except in the southern part south of about Lat 54° N.), in the Skager Rak, the Kattegat and the Belt Sea. In the August quarter the species has its minimum in these waters, during which it is sporadic and only appears in small quantities; only occasionally is it numerous round the Shetland and Orkney Isles. During the autumn, in November, a second flowering period sets in, but it is remarkably smaller than the spring maximum.

In the southern part of the North Sea, where it is less important than in the other parts, it has a different occurrence, the species being rare in spring and common in summer and autumn. Unfortunately I can find no explanation of these strange facts, which are absolutely in opposition to the reports from other waters, where its minimum period in summer must be supposed to take place on account of the high temperature of the water.

In the English Channel the species is common at all seasons, but most so west of Long. 1° W. Its flowering period is in February and in November, while it is less common in May and August; its appearance here thus agrees with that of other regions.

During the spring Ch. decipiens is thus one of the most important diatoms all over our area of investigation excepting the Baltic.

B. Relations to the hydrographical conditions. A species of such wide distribution must necessarily be able to thrive under very varying conditions; and it proves to be very adaptable as regards its requirements in point of temperature and salinity. It thrives best however in fairly low temperature and fairly high salinity, and these facts explain its depression in the summer and its absence from the Baltic.

Mean (47 observ., abundant, Cleve)	Tp. 7°6 C.	Sal. 34.50 ‰
Max. (— —)	— 13°5	— 35.94 —
Min. (— —)	— 0°6	— 30.98 —
Mean (191 observ. c and cc; Intern. invest.)	— 7°9	— 33.69 —
Max. (— —)	— 16°6 (H. 7, VIII, 04)	— 35.46 — (E. 3, XI, 04)
Min. (— —)	— 1°1 (S. Skag. 13, II, 07)	— 11.87 — (D. O. 3, V, 03)

These means and extremes from our investigations and from Cleve's Atlantic observations agree very well; as regards temperature they even harmonize to a remarkable degree. The only figure which differs is that of our minimum of salinity, which is much lower than Cleve's, but this is explained by the fact that Cleve has not included samples from the Kattegat and the Belt Sea in his observations, and consequently has not dealt with plankton from water of such low salinity.

The figures show clearly that the species is eurythermic and euryhaline.

C. Anomalies in the occurrence. Judging by the investigations there are evidently no distinct anomalies in its appearance during the years 1902—1908. It is however noticeable that in the Flemish Sea it was only numerous in August '03, and that it appeared in the Channel in greater quantities than usual in November '03 and '04.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. decipiens* is one of the most important oceanic plankton diatoms of the northern seas. Its distribution extends from the Arctic Ocean far into the North Atlantic to the Azores and the east coast of North America. Outside these areas it is known from the Mediterranean, the Bay of Aden, the South Atlantic, and the Pacific, but in the greater part of these waters it does not seem to belong to the more important species.

2. In spring it is one of the most dominating species in the North Atlantic (especially in the north-eastern part) and in the Norwegian Sea. The flowering period in the Arctic waters, as well as in the cold water of the Irminger sea and off the south coast of Greenland, takes place in summer. On the east coast of North America and from there towards the Azores it is only found in winter and spring.

3. Within the area of investigation it belongs to the most important species; it appears all over the area except in the true Baltic, its normal limit in this direction being Gedser—Darsserort or Rügen—Scania, but some stray individuals are sometimes carried into the Baltic by the salt undercurrent; they are, however, unable to thrive there.

4. Its flowering period in the Channel and the Irish Sea is in February; in the greater part of the North Sea, the Skager Rak, the Kattegat, the Belt Sea, the southern part of the Norwegian Sea, and the Shetland-Faeroe-Iceland area, the flowering period takes place in May, and in the Murman Sea in August. Strange to say, in the southern part of the North Sea, where it does not appear in great quantities, it seems to have its maximum in August. In the parts where its maximum is in spring, August is the minimum month, and a secondary flowering period often takes place in autumn (November).

5. It is eurythermic with a low optimum and euryhaline with a fairly high optimum. Its minimum period in summer is due to high temperature, and its absence from the Baltic is explained by the low salinity of the water.

6. The species forms microspores, which are found at several stations and always during the flowering period; what becomes of them is unknown. Resting-spores are not found and probably do not exist.

7. The species chiefly appears and has its great flowerings where Arctic and Atlantic waters meet or where other intermixture of water takes place. This may possibly be connected with vertical currents, which bring new nutritive water up to the surface.

33. Chaetoceras teres Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

This species and the following are so much alike that it is hardly possible to distinguish the one from the other except when cells with endocysts (resting-spores) are present. These are quite different and characteristic, the endocysts of *Ch. teres* being biconvex with smooth valves (sometimes the secondary valve has long peculiar fine-threaded appendages, and that of a var. *spinosa* Gran is warty or thorny), while *Ch. Lauderi* has an arched or capitate primary valve with numerous long thorns and a slightly convex secondary valve, the margin of which is furnished with thin parallel threads (moreover sometimes there are appendages similar to those of *Ch. teres*). The other morphological distinction marks of the two species are of less importance: the cells of *Ch. teres* are larger and more coarse than those of *Ch. Lauderi*. But there are conspicuous biological differences between them: *Ch. teres* is a northern neritic species which thrives in cold water; within our area it is therefore found in early spring and with endocysts in April—May; *Ch. Lauderi* is a temperate neritic species which thrives in fairly warm water, and consequently it appears in autumn and with endocysts about September.

As the two species are so very much alike, it is only natural that they should occasionally be confounded, and the dates given in the Bulletins clearly prove that such mistakes of identity have actually been made. But the biological differences of the species will as a rule enable us to place the records of the species in their proper places. I have tried to make such an estimation, and I think it gives to both species a very natural distribution and appearance, but it must be remembered that this division is not based upon a revision of the plankton samples, but only on a subjective valuation of the possibilities of the records.

This uncertainty as regards the distinction of the two species naturally also renders the knowledge of their geographical distribution uncertain. When for instance HERDMAN states that *Ch. teres* is found in the Irish Sea all the year round, with a maximum in January—March and a secondary maximum in September—December, he has probably found both species, and the first maximum belongs to *Ch. teres* proper, the second to *Ch. Lauderi*. From Japan we have an uncertain statement of *Ch. teres* by OKAMURA, while other authors (e. g. SCHRÖDER) mention *Ch. Lauderi* and never *Ch. teres* from many different places along the east coast of Asia, it is therefore likely that OKAMURA's statement also belongs to *Ch. Lauderi*, which he does not mention at all.

The general distribution of *Ch. teres* shows clearly its northern character. It is found along the coasts and in the ice of the Arctic Sea (GRAN), in the Barents Sea (MEUNIER) and in the northern part of the Norwegian Sea (GRAN), furthermore off the coast of Norway, where it has a spring maximum (GRAN) off the coasts of Iceland, especially off the south and west coast (PAULSEN), and near the Faeroes (OSTENFELD); CLEVE has some statements from the east coast of North America and the Davis Strait. And finally there is its distribution within the area of investigation, which is treated below. The species is thus decidedly neritic. In the greater part of its area it is a spring form, which disappears from the plankton during the summer after having formed endocysts (resting-spores).

II. Distribution within the Regions investigated

A. Occurrence. *Ch. teres* is found nearly all over the area of investigation. It occurs more or less sporadically in the Murman Sea, the Norwegian Sea, the Iceland-Faeroes-Shetland area, the North Sea, the Skager Rak, the Kattegat, and the Belt Sea, as well as in the English Channel; to this must be added HERDMAN's statements from the Irish Sea. Only in the Baltic is it wanting (innermost occurrences are D. O. 3 and D. O. 5 in the Belt Sea). In all the samples where it has been found at all, it has only been present in small quantities; this signifies both that it does not belong to the dominating species and that its flowering period is only of very short duration. The special dates are: in the Murman Sea very rare in May '06 and Aug. '04 and '06; in the Norwegian Sea fairly widely distributed in May '04, very rare in May '03 and '05; in the North Atlantic between Iceland and the Faeroes it is found in May all the three years (1903—05), most commonly in '05; along the coast of Scotland (Northern North Sea and the Faeroe-Shetland Channel) fairly widely distributed in February—May, in some years also in August and November; in the North Sea (Germany) sporadic, most common in February '05, '07 and '08 and in May '04 and '08; in the southern North Sea (Holland and Belgium) sporadic, most common in February—May '04; fairly distributed in the Channel in spring, most common in February '04 and '07 and May '03; in the Skager Rak and Kattegat fairly widely distributed in May (most common in '04 and '05), rarer in February; in the Belt Sea recorded for May '04 and '07 and fairly common in February—May '08. Beside these statements the Bulletins contain several from the autumn, but I have left them out here and transferred them to *Ch. Lauderi*, as my investigations in Danish waters have persuaded me that *Ch. teres* is absent at any rate in these waters during the autumn, while *Ch. Lauderi* is absent in spring.

Ch. teres has its flowering period in early spring; in the Channel evidently in February, and the further north we go, the later it becomes: March, April off the northern coast of Norway, and near Iceland May, near the coast of the Murman Sea in summer. Resting-spores are generally found towards the end of the flowering period, after which the species disappears till next spring; it thus belongs to that kind of species which only lives a short time in the plankton.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is fairly euryhaline, but stenothermic with a low optimum.

Mean (of 15 observ. c and cc)	Tp. 6°9 C.	Sal. 32.7 ‰
Max. (— —)	— 8°4 (H. 7, V, 05)	— 35.26 — (Sc. 20 a, IV, 08)
Min. (— —)	— c. 5° (Da. 29, V, 05)	— 17.2 — (Da. 26, V, 05)

CLEVE has 5°8 Tp. and 34.48 ‰ Salinity as mean of 35 observations, which corresponds well with our results.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. teres* and *Ch. Lauderi* are two species closely resembling each other, and only when endocysts (resting-spores) are present, it is possible to distinguish between them with certainty.

2. *Ch. teres* is a northern neritic species known from the Arctic Sea, and the coastal parts of the North Atlantic.

3. Within the area of investigation it is found from the Murman Sea to the English Channel, and it is only wanting in the Baltic.

4. It is an early spring species with maximum between February and April—May according to latitude. During summer and autumn it is absent from the plankton. Towards the close of its flowering period it forms resting-spores.

5. It is euryhaline, but stenothermic with a low optimum.

6. Future investigations are extremely desirable in order to determine its relations to *Ch. Lauderi*; both its geographical distribution and its seasonal appearance are uncertain, it being confounded with the other species, which is biologically quite different.

34. Chaetoceras Lauderi Ralfs

Syn. **Ch. Weissflogi** Schütt

I. General Features of Distribution and Biology

Ch. Lauderi is described in LAUDER's paper on *Chaetoceras* from Hongkong[1], and since then it has only rarely been mentioned in the literature on the subject (PERAGALLO). There is however no doubt that it is identical with SCHÜTT's *Ch. Weissflogi*[2], which was originally based upon material from the Baltic, i. e. the Belt Sea, and which has since often been mentioned from temperate and subtropical coastal regions, e. g. from the East-Asiatic coastal regions from the Malay Archipelago to Japan, thus within the area which is the home of *Ch. Lauderi.*

The species is also named *Ch. Weissflogi* in the Bulletins, in the Plankton Catalogues and in nearly all other papers, although the much older name *Ch. Lauderi* Ralfs ought to be employed, as LAUDER's figure and description are so good that there can be no doubt as to its identity.

Ch. Lauderi is known from the west coast of Europe from the Baltic to the Bay of Biscay (Arcachon, PERAGALLO), from the Mediterranean (PERAGALLO, PAVILLARD), the Sea of Marmora and the Black Sea (REINHARD); furthermore from the Malay Archipelago (CLEVE) and the Banka Strait, the South China

[1] in: Transact. Microscop. Soc., vol. XII, N. S. p. 77, pl. VIII, fig. 4.

[2] in: Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., vol. XIII, p. 44, pl. V, fig. 17 b.

Sea, the Formosa Strait, the East China Sea and Japan (SCHRÖDER); see the remarks under *Ch. teres*. It is thus a decidedly neritic species, found in coastal regions, where the water has a high temperature, and in the northern parts of its area it is a late summer and autumn species with maximum in September—October (in Étang de Thau, July—October, PAVILLARD), during which period resting-spores are sometimes found.

II. Distribution within the Regions investigated

There are very few statements of *Ch. Lauderi* (*Ch. Weissflogi*) in the Bulletins, viz. only two occurrences from the North Sea (D. N. 1 and 15) from August '07 and two from the Skager Rak (S. Skag. 13 and 14) from November '06, as well as several from the Danish waters in August and November during the years 1902—07. But to these must, according to my view, be added nearly all the occurrences recorded as *Ch. teres* from the August and November quarters (see under this species). If we collect all these, the following dates result; the Belt Sea (Germany) only noted in August and November '07; the Danish waters (Denmark) sporadic in November (most common in '03 and '06), rare in August; the Skager Rak (Sweden) not rare in November '02 and '03, otherwise only a few occurrences in November '05 and '06; the North Sea (Germany) sporadic in November (most common in '06), rare in August; the Flemish Sea (Belgium) fairly regular in August (most common in '06), very rare in November; the Channel (England) sporadic in August (most common in '06), rare in November. The species seems thus to be distributed over the Belt Sea, the Kattegat, the Skager Rak, the southern part of the North Sea and the Channel, and to this must be added the Irish Sea (HERDMAN, see under *Ch. teres*). It only appears in the plankton during the latter half of the year and has its maximum in the Channel and the Flemish Sea in August, further north in November, and it seems to have been unusually abundant in the year 1906.

It is evidently fairly euryhaline and eurythermic with a high optimum, but there are only few statements of common occurrences, from which hydrographical dates can be taken; the Bulletins give the following figures (all under *Ch. teres*):

B 1, August	'03	Tp.	16°7 C.	Sal.	34.47 ‰
E 20, —	'06	—	14°1	—	35.21 —
S. Skag. 10, November	'03	—	c. 10°	—	c. 33.0 —

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. Lauderi* (*Ch. Weissflogi*) is not always distinguished from *Ch. teres* in the Bulletins, and in treating the distribution and appearance of these two species, the author has been obliged to draw the line between them, judiciously basing it on his own experience from other material.

2. With this reservation, *Ch. Lauderi* is distributed over the Belt Sea, the Kattegat, the Skager Rak, the southern part of the North Sea (especially the Flemish Sea), the Channel and the Irish Sea.

Outside the area it is known from the Bay of Biscay, the Sea of Marmora and the Black Sea, as well as off the east coast of Asia from the Malay Archipelago to Japan.

3. It is thus a neritic species of temperate and subtropical character, its northern limit is in the North Sea. It only appears during the latter half of the year, and towards the south its maximum is in August, towards the north in November.

4. It is eurythermic with a high optimum, and euryhaline.

5. Further investigations as to its appearance within our area are extremely desirable and necessary, especially considering the manner in which it has been confused with *Ch. teres*.

The supposed identity of *Ch. Lauderi* with *Ch. Weissflogi* ought also to be examined by comparing material from East-Asiatic coasts with material from our area.

35. Chaetoceras contortum Schütt.

I. General Features of Distribution and Biology

Ch. contortum is easily recognizable, and cannot be confounded with any other northern species; but it is closely related to *Ch. compressum* Laud., which lives in the warmer seas in the Indian Ocean and off the Pacific coast of Asia, and it is doubtful whether these two species can be kept separate. In the warmer parts of the Atlantic the records give sometimes *Ch. compressum* and sometimes *Ch. contortum*, thus e. g. in the Mediterranean; also CLEVE's older records from our area give *Ch. compressum*; besides the Bulletins mention both *Ch. compressum* from the Flemish Sea (Belgium) and *Ch. contortum*. There is thus some uncertainty in the interpretation of the two forms.

The form however, which appears within our area of investigation and the surrounding regions is undoubtedly SCHÜTT's form, and I therefore consider it correct to use the new, but safer name *Ch. contortum* Schütt, instead of LAUDER's older name.

Ch. contortum is widely distributed in the northern part of the Atlantic and adjacent waters. It is found in the Adriatic (SCHRÖDER), the Black Sea (REINHARD) and the Gulf of Lions (PAVILLARD), in the sea round the Azores (CLEVE), along the east coast of North America (CLEVE), Iceland, especially off the west and south coast (PAULSEN) and along the west of Europe to the northern coast of Norway (GRAN), furthermore in the Arctic ocean, e. g. found at the New Siberian Islands (GRAN), in the Barents Sea and in the Kara Sea (MEUNIER). From the northern Pacific we have a single record from Vancouver Island (LEMMERMANN).

It is a northern neritic species, which sometimes appears in great quantities in the northern coastal waters, and often belongs to the dominating species. It generally has two flowering periods, viz. one in spring and one in autumn, and this last period is in several places the largest in contradistinction to the greater part of diacmic diatoms (i. e. species having two flowering periods). Resting-spores are often formed, and appear during both flowering periods, which is also something peculiar.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXX)

A. Occurrence. *Ch. contortum* is, in the area of investigation, distributed from the Murman Sea (only taken at a few stations in May '06) to the mouth of the Channel, and from the Faeroes to the Belt Sea. Only exceptionally it advances as far as into the true Baltic (only taken at S. O. 4, II, '05 and D. O. 12, V, '05). It occurs in greatest quantities in the Kattegat, Skager Rak and the adjacent part of the North Sea, also near Scotland, Shetland and the Faeroes; it is almost wanting in the open Norwegian Sea, where it has only been found in the southernmost part; on the other hand it is known to occur in quantities along the coast of Norway (GRAN, JÖRGENSEN). Also in the North Sea it is encountered in greatest numbers near the coasts; in the southernmost part it is on the whole little prominent. In the Channel it is without importance; it is found sporadically and in small quantities whithin the whole area, also in the Bristol Channel; to this may be added, that it is found in the Irish Sea (HERDMAN) the whole year round.

It is thus a pronounced coastal form, avoiding the open ocean, and its northern character is shown by the fact that it only occurs in smaller numbers in the southern part of the area of investigation, while further northwards it has great flowerings.

Its flowering period near Scotland, Shetland and the Faeroes is in May; the investigations during the winter half year are too incomplete to show, whether it has also an autumn flowering, which it is known to have along the coast of Norway and, less pronounced, around the Faeroes and Iceland.

In the eastern part of the North Sea, in the Skager Rak and Kattegat two flowering periods are distinct; the largest maximum is in the autumn (November), the secondary in the spring (May), and they are separated by distinct depression periods in summer and winter; but the species is however present in the plankton in all four quarters.

In the southern part of the North Sea, where, as mentioned, it does not occur as a dominating species, it seems, strangely enough, to be most frequent in August and most rare in November—February, but its occurrence in this area (off the coasts of Holland and Belgium) is capricious: in August '05 and '06 it was thus fairly distributed, less in May '07, otherwise it is scarcely observed. Similar are the conditions in the Channel; it is not recorded at all from there in November, and in August almost exclusively in 1907; while for February and May there are only few and scarce records in the majority of the years of investigation. Concerning the latter areas it is most reasonable to consider its presence there as due to supply from the surrounding regions, the species not being indigenous here. In the Irish Sea it is perennial and has (according to HERDMAN) both spring and autumn maxima (March and September—November).

B. Relations to the hydrographical conditions. A so pronounced neritic species with a wide area of distribution is naturally both eurythermic (though with fairly low optimum) and euryhaline, which is also evident from the following data:

Mean (58 observ. c and cc)	Tp. 5°7 C.	Sal. 28.9 ‰
Max. (— —)	— 11°5 (Sc. 1, VIII, 03)	— 35.38 — (Sc. 20a, V, 03)
Min. (— —) .	— 3°7 (S. Skag. 13, XI, 03)	— 19.42 — (S. Skag. 0, V, 03)

CLEVE gives as mean figures of 15 observations Tp. 9°2 and Sal. 34.48 ‰, but has not had any data at his disposal from the area of the entrance to the Baltic, on account of which his figures have become higher than ours, which are based on a greater number of observations.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. contortum* is a northern, pronounced neritic species, known from the North Atlantic and adjacent waters: the Black Sea, the Adriatic, the Gulf of Lions; the Norwegian Sea, the Murman Sea, Barents Sea, and the Kara Sea. Southwards it reaches as far as the Azores and to the east coast of North America.

2. Within the area of investigation it has been found from the Murman Sea to the Channel and from the Belt Sea to the Faeroes and Iceland. From the Baltic proper it is not known (a few rare occurrences excepted).

3. Within the coastal areas of Iceland, the Faeroes, Scotland and Shetland, Norway, in the eastern North Sea, Skager Rak, Kattegat and the Irish Sea, it is at times present in great numbers.

4. It is mostly diacmic, i. e. has two flowering periods, viz. spring and autumn, but is however perennial in the plankton.

5. In the southernmost part of the North Sea and in the Channel it is only encountered sporadically and never numerously, and may be supposed to be imported by the currents from the surrounding areas.

6. It is euryhaline and eurythermic with low optimum.

7. During both its flowering periods it often forms resting-spores.

8. In tropical and subtropical waters, in particular in the Indian Sea and the Pacific, is found a closely related species, *Ch. compressum*, which is probably only a warm-water race of *Ch. contortum*; but the investigations necessary for the solution of this question have not yet been carried out, however desirable this might be.

36. Chaetoceras didymum Ehbg.

I. General Features of Distribution and Biology

This species is widely distributed along the coasts of the warm and temperate oceans: it is known both from the Indian Ocean, from the Pacific Ocean, and from the Atlantic, from the Cape as far as the Finmark. In the North Atlantic it is found both on the east coast of America (Nova Scotia, WRIGHT) and the west coast of Europe, being one of the most common species off the Spanish Peninsula (CARRISSO) and in the Bay of Biscay; it penetrates far to the north, along the coast of Norway as far as Lat. 70° N., but is wanting around the Faeroes and off the coasts of Iceland.

It is a neritic form, which does not move out into the open ocean, and its appearance in a sample always indicates coastal influence. In more northern waters it is a distinctly autumnal form, which forms resting-spores more or less abundantly towards the close of its flowering period. The resting-spores are remarkable for the fact that they are connected in pairs, and furnished with two of the horns of the mother cell; they have thus far greater floating power than resting-spores usually, and are often found for a long time in the plankton.

In warmer seas a closely related species, *Ch. anglicum* (Grun) Ostf. (*Ch. longicrure* Cleve), is often found, which has also been recorded from the Skager Rak, but this is scarcely correct.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXII)

A. Occurrence. Within the area of investigation, *Ch. didymum* is fairly distributed. It has been found in the southern part of the Norwegian Sea, in the North Sea, the Skager Rak, the Kattegat and the Belt Sea, as well as in the Channel and south of Ireland. It is wanting however, in the most northerly part of the area, in the Faeroe-Shetland Channel and the Faeroe-Iceland waters, while in the true Baltic it has only been encountered some few times in the Bornholm—Scania region (S. O. 5, V, 06 and S. O. 6, VIII, 02)[1]. It is thus on the whole a southern coastal form, seen from our point of view.

In the southern part of the Norwegian Sea, and in the North Sea between Scotland and Norway, it is only found in small quantities and sporadically; it is most often recorded in November, August coming next in order of frequency, while for the first half of the year only a very few records exist. In the remaining part of the North Sea also, it never occurs in large quantities, except at the entrance to the Skager Rak, and in the extreme south, in the Flemish Sea. It appears to be in so high degree a coastal form, that even the central parts of the North Sea are too oceanic for its needs. Here also November is its flowering time; there are however several records from February, which must be regarded as remainders from the late autumn flowering. In the Skager Rak and Kattegat it is found in the autumn in great quantities, and is one of the predominating species there in the November quarter; at the other seasons of the year it is by no means numerous, but occurring only sporadically; its flowering period can however begin before November. Some considerable remainders are frequently found in February, while May is its minimum time. Farther southward, in the Flemish Sea and the Channel, the flowering period falls somewhat earlier, which is indicated by the fact that it is prominent as early as August, remaining so until as late as November. It is however not so predominant in this region as in the Skager Rak—Kattegat, and its flowering is more localised. In the Channel also, the minimum falls in May.

[1] A whole series of records from 1903 and 1904 have been given by Germany from the Belt Sea and the Baltic, these are however evidently due to confusion with another species (*Ch. breve*?) which may be seen, for instance, from the fact that it is stated as being predominant in the Belt Sea in May 1903 and 1904, at which time, according to the investigation of the author, it was almost non-existent there.

B. Relations to the hydrographical conditions. It appears from its flowering time in the late autumn, that it requires comparatively high temperature in order to thrive, while its absence from the Baltic indicates that it cannot stand a too low salinity; otherwise, it is both eurythermic and euryhaline, as shown by the following figures:

Mean (of ca. 30 observ. c and cc)	Tp. 10° C.		Sal. 30.82 ‰
Max. (— —)	— 17°63 (E. 14, VIII, 06)	—	35.46 — (E. 3, XI, 04)
Min. (— —)	— 4°74 (S. Skag. 17, XI, 02)	—	20.61 — (Da. 15, XI, 04)

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. didymum* is a temperate neritic species, known from the coastal regions of the Pacific and the Indian Oceans, from the Mediterranean, and in the Atlantic from the southernmost point of Africa to the north coast of Norway, as well as the east coast of North America. It is not found in Faeroe and Iceland waters.

2. Within the area, it is found in the Channel, the North Sea, the southern part of the Norwegian Sea, the Skager Rak, the Kattegat and Belt Sea; it may exceptionally penetrate a short distance into the Baltic, but is wanting in the Faeroe-Shetland Channel.

3. It occurs in greatest numbers in the Skager Rak and Kattegat, where its flowering time is in November; it is also found in considerable quantities in the Channel and the Flemish Sea, with the flowering period in August—November. In the more open part of the North Sea it is found only sparingly, having evidently drifted out from the coasts, to which it is on the whole strongly attached.

4. During the first half of the year it plays but an unimportant part in the plankton; May is generally its minimum time, there being in February still some remainders from the autumn flowering.

5. It is eurythermic and euryhaline with fairly high optima.

6. Its appearance in a sample always indicates coastal influence, and towards the north it shows North Sea water, while its occurrence in the Baltic suggests an inflow of salt water.

37. Chaetoceras constrictum Gran

I. General Features of Distribution and Biology

This characteristic species, recognizable by its two chromatophores and the deep constrictions at the sutures, may be considered a northern neritic form. Outside the North Atlantic there are only a few records of its occurrence, but it will no doubt in the future be shown to be more widely distributed; these records are: Japan (Cleve, Okamura), Vancouver Island (Lemmermann), and the Benguela Current near the west coast of South Africa (Ostenfeld). Within the area of the North Atlantic it is widely distributed and plays a prominent part in the plankton. It is known from the northern part of the east coast of North America (from New York to Newfoundland) (Cleve), from the Azores (Cleve), from the south coast of Iceland and the Faeroes (Ostenfeld) and from the west coast of Europe, from the Channel to the northern coast of Norway (Gran).

It is a spring form, having its maximum in the North Sea area in May, further northwards, off the northern coast of Norway and South Iceland, in June—July. It forms spinous resting-spores abundantly towards the close of the flowering period. Besides the spring flowering, it has in many places an autumn flowering as well. Also formation of auxospores is known.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXI)

The International plankton tables give records of its occurrence in the southern part of the Norwegian Sea, between the Faeroes and Iceland, in the Faeroe-Shetland Channel, in the northern and eastern part of the North Sea, in the Skager Rak, the Kattegat and the Belt Sea; also in the Channel. It is not mentioned at all from the southern North Sea in the Dutch and Belgian lists and is remarkably rare in the German North Sea lists, having hardly any records from the time before August 1906, but several after this time. This might indicate that it has possibly been overlooked in the previous years. However, one might not be far wrong in saying, that in the central and southern part of the North Sea it is wanting, or at any rate a rarely and sparsely occurring form.

Into the Baltic it only enters exceptionally with inflowing salt water; it has thus been taken in small quantities in the lower water layers in the deep north of Bornholm (S. O. 5, V, 04). It is wanting in the oceanic and northern part of the Norwegian Sea, while on the other hand we know that it advances far northwards along the coast of Norway.

Between the Faeroes and Iceland it has only been found some few times in small quantities (May and August), as also fairly numerously north of the Faeroes (August). In the Faroe-Shetland Channel it is common in May quarter, otherwise not, while in the coastal area of the Faeroes it is found numerously in August quarter. Inside Orkney—Shetland it is present in all quarters, sporadically and in small numbers in November and February, but often numerously and widely distributed in May (beginning already in March); in August it is fairly numerous close to Orkney—Shetland, but is absent farther from land. In the northern North Sea, south-east of the Scottish stations and towards the Skager Rak, as above mentioned, only few records are given, the majority near the mouth of the Skager Rak and off the coast of Norway; they are distributed over all four quarters.

Coming next to the Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea, we enter into an area where the species belongs to the prominent forms. It has here two flowering periods, viz. May and November, separated by depression periods in August and February. Both flowering periods are large, in the Skager Rak the autumn flowering seems to be the largest, in the Danish waters the spring flowering. Of the periods of depression that of August is particularly pronounced, the species is then almost wanting in the plankton, this being undoubtedly due to the high temperature.

As mentioned before, it is not recorded at all from the southern part of the North Sea. In the Channel, on the other hand, it is present at all seasons and in the whole area, but it generally occurs sporadically and in small quantities; only a single time (May '04) is it at one station (E. 18) recorded as common (c). Thus it does not belong to the dominating species in this area.

The species is eurythermic and euryhaline with a low optimum for temperature and mean optimum for salinity, as shown by the following figures:

Mean (of 40 observ. c and cc)	Tp. 7°5 C.	Sal. 30.23 ‰
Max. (— —)	— 10°37 (Sc. 14a, V, 04)	— 35.47 -- (Sc. 13a, V, 03)
Min. (— —)	— 4°14 (S. Skag. 9, XI, 05)	— 21.13 — (S. Skag. 13, V, 03)

Cleve gives as mean figures of 15 observations Tp. 8°6 and Sal. 34.02 ‰; as usual, his figures for salinity are somewhat higher than ours, as he has not had any observations in the Skager Rak and Kattegat.

There is not much to say as to anomalies of its occurrence from year to year, but it may be mentioned, that it was present unusually early (already in February) in '06 and '07 in the Skager Rak and Kattegat, and that in the Channel it is recorded far oftener in 1904 than in the other years.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. constrictum* is a northern neritic species, known from the coastal area of the North Atlantic, on the European as well as the American coast, and in both places it can be a common species in the plankton. Outside this area it is recorded from Japan, Vancouver Island and the west coast of South Africa, but is no doubt far more distributed.

2. Within the area of distribution we find it along the south coast of Iceland, sparsely between the Faeroes and Iceland, frequently around the Faeroes, at times in the Faeroe-Shetland Channel, frequently north of Scotland and in the area towards Norway, following the coast to the Finmark. Furthermore it occurs sparsely in the northern and eastern part of the North Sea, in abundance from the Skager Rak to the Belt Sea, and finally sporadically in the Channel. It only exceptionally penetrates into the Baltic (with the inflowing salt bottom-water). In the Norwegian Sea it is only met with in the southern part, and in the North Sea it seems to be entirely wanting in the southern part.

3. In the Skager Rak—Belt Sea area it has two flowering periods, viz. spring and autumn (it is diacmic), but farther to the north only one, viz., in the spring (monacmic).

4. It forms resting-spores towards the close of the spring flowering.

5. It is eurythermic and euryhaline.

6. Its occurrence and distribution within the North Sea are still only uncertainly and insufficiently known and further investigations are recommended.

38. Chaetoceras affine Laud.

Incl. **Ch. Schütti** Cleve, **Ch. Willei** Gran.

I. General Features of Distribution and Biology

In the European waters, also within the International area of investigation, the species generally called *Ch. Schütti* Cleve is widely distributed. This European form does not seem to differ in any great degree from the species described by LAUDER from Hongkong as *Ch. affine*, which seems to be common along the east coast of Asia, and it must therefore bear the first given name, that of LAUDER, as also PERAGALLO has pointed out, and as GRAN rightly supposed. Whether, on the other hand, it is identical with CLEVE's *Ch. javanicum*, as CLEVE himself supposes, I consider more doubtful, in spite of the fact that the two forms are no doubt closely related.

Ch. affine is somewhat variable, and has besides the already mentioned names no less than three others, all given by SCHÜTT, who thought he had to deal with three different species.

In *Ch. affine* I also include the form described under the name of *Ch. Willei* Gran, characterized by less thickened and less diverging terminal setæ, as well as the delicate and faintly silicated *Ch. Schütti aff.* from the North Atlantic. JÖRGENSEN and VAN BREEMEN have formerly declared their doubt as to whether *Ch. Schütti* and *Ch. Willei* could be separated as species, and the latter author mentions that he has found chains, in which the terminal setæ of one end were like those of *Ch. Schütti*, those of the other like *Ch. Willei*.

After all, I think, we had better treat the whole form group as one species, confining ourselves to the observation that *Ch. Willei* is a more northern and oceanic form, whose vegetation period falls somewhat earlier, while *Ch. Schütti* is the southern and more neritic form, whose vegetation period is the late autumn. Resting-spores are formed in the autumn, but are not known in the case of the form *Ch. Willei*.

For the *Ch. affine sens. lat.* the following distribution is known: in the Pacific from the Malay Archipelago to Japan (SCHRÖDER, CLEVE, OKAMURA); also Pugets Sound (CLEVE); the Red Sea (OSTENFELD); the southern Indian Ocean, 45° S. 29° E. (CLEVE); the Sea of Marmora (REINHARD), the Adriatic (SCHRÖDER) and the true Mediterranean (SCHÜTT, PAVILLARD); finally in the North Atlantic along the coasts of both Continents, and also often driven far out into the open ocean (OSTENFELD, GRAN). On the European side it penetrates far north along the coast of Norway as *Ch. Willei* (GRAN).

Within the open North Atlantic it appears in the delicate form (*Ch. Schütti aff.*) and belongs here to the dominating species in the spring and the summer, which is evident from the observations made by OSTENFELD in the years 1898—1899: In 1898 it was very common in May south of the Faeroes, in June to Long. 33° W., and in August—September in the Irminger Sea; in 1899 it commenced its development in March, was numerous west of the Faeroes towards Iceland in May, in June—July over the area between Long. 10° W. and 35° W., in August in the Irminger Sea, and as late as October it was found scattered and in small quantities within the whole area between Long. 14° W. and 48° W. According to PAULSEN it was very common south of the south coast of Iceland in June in 1903, not being indigenous however in the true coastal area of Iceland.

This peculiar phenomenon of abundant occurrence of neritic forms in the open ocean has already been mentioned by OSTENFELD, and his opinion was, that they were neritic forms, driven out from the coast by the current and now appearing as hunger forms, which were becoming differentiated from the normal type; later on GRAN has altered this supposition, assuming, that these hunger forms, originating from the coasts, were being destroyed under the oceanic conditions, and that a new supply from the coastal regions again and again takes place. Quite recently GRAN[1] has thought to be able to find a closer explanation of the phenomenon; in a chapter entitled "Pelagic Plant Life" he again discusses these neritic diatoms, found in the Atlantic, south of Iceland, and states as follows (p. p. 342—344): "We succeeded in finding this diatom-flora, though in smaller quantities, in the Gulf Stream off the east coast of North America, so that it is practically certain that the neritic diatoms of the Atlantic south of Iceland are derived from the American coastal sea. As they are borne passively northwards towards the shores of Iceland, they commence to develop at a great rate, with the result that the plankton in those parts frequently yields abundant, though monotonously uniform samples of these degenerate forms. The altered conditions of existence, which obviously must have supervened, have thus resulted in an extensive production of algæ, though without investing them with their normal robust appearance." — — — — "The degenerate forms of neritic diatoms met with in the open sea appear to me to lack the stimulus which in some unknown manner leads to the formation of auxospores; consequently their ultimate extinction is only a matter of time, even though they may continue reproduction through a whole succession of generations. This is, of course, merely an unsupported surmise, for the few random investigations we have hitherto made do not afford sufficient material to settle questions of this nature at all definitely."

The delicate oceanic form of *Ch. affine* has its special interest also for our area of investigation, occurring as it does in its north-western corner. It has, as mentioned, its flowering time in the spring and summer. Also *Ch. Willei* has, according to GRAN, its maximum in the summer (near Ona on the Lofoten Isles in June), while the typical coastal form (*Ch. Schütti sens. str.*) has maximum in the autumn: in the Gulf of Lions, according to PAVILLARD, in July—October, near Naples in October—November (SCHRÖDER), and almost at the same time in the Skager Rak and Kattegat.

Resting-spores are only known as regards this latter form and *Ch. affine* from East Asia, and it is in particular owing to the similarity of these resting-spores, besides other reasons, that I have considered it necessary to identify *Ch. Schütti* with *Ch. affine.*

[1] in: John Murray and Johan Hjort: The Depths of the Ocean. London, 1912.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXII)

A. Occurrence. Within our area of investigation *Ch. affine* is distributed from the Iceland-Faeroe area across the Faeroe-Shetland Channel and the southernmost part of the Norwegian Sea to the North Sea and the Danish waters including the Belt Sea; on the other hand it is only exceptionally carried with inflowing salt bottom-water into the western part of the true Baltic (S. O. 6, VIII, 02, i. e. southern part of the Sound). Finally we find the species in the Channel, the Irish Sea and the interjacent area, and we know that its occurrence continues along the west coast of France. Besides in the Baltic, it is wanting in the northern part of the area of investigation, i. e. the Norwegian Sea north of Lat. 62° N. (it follows however the coastal water of Norway much farther northwards).

In the Iceland-Shetland area, and between Shetland-Scotland and Norway, the species occurs (as far as the investigations allow of any conclusion) in greatest numbers in the spring in May quarter (and somewhat earlier) and has minimum in August, while in November it is again more distributed. Here it is evidently mainly the oceanic form (*Ch. Schütti aff.*) we have to deal with, probably with the exception of the November occurrence.

Regarding the greater part of the North Sea, the conditions are altogether uncertain, as the German investigators do not mention *Ch. Schütti* until November 1906, and their records of the occurrence of *Ch. Willei* do not agree with the investigations of the surrounding countries.

In the Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea, the species is a pronounced autumnal form, with a very prominent maximum in November, during which it belongs to the dominating species of the plankton; in the other quarters it is almost wanting in the plankton.

In the southernmost part of the North Sea (Holland and Belgium) we also find the species almost exclusively in the autumn, though somewhat earlier, so that its flowering time must be said to be August—November.

Regarding the Channel, conditions here are different. The species seems to be a winter form with maximum in November and February, at which times it is common; during the summer half year (May—August) it is less prominent, though more or less distributed, at any rate in certain years (overlooked in others?). The English lists contain *Ch. Schütti* as well as *Ch. Willei*, but there does not appear to be any difference in the occurrence of the two forms, the records of *Ch. Willei*, however, being most numerous for the first half of the year.

B. Relations to the hydrographical conditions. Taken in a wider sense, the species is both eurythermic and euryhaline, with fairly high optima for both factors, as shown by the following figures:

Mean (of 41 observ. c and cc)	Tp. 8°65 C.	Sal. 33.39 ‰
Max. (— —)	— 13°95 (E. 19, XI, 04)	— 35.41 — (E. 17, II, 05)
Min. (— —)	— 5°25 (Sc. 8, IV, 06)	— 23.51 — (Da. 10, XI, 04)

35 of these observations fall to *Ch. Schütti*, as given in the tables, and for themselves alone they give as mean: 8° 56 Tp. and 33.10 ‰ Sal., consequently much the same values; the extremes given all falling to *Ch. Schütti*, with exception of minimum for temperature, which is taken from the 6 observations concerning *Ch. Schütti aff.* (i. e. *Ch. Willei* of the Scotch investigators). Cleve gives the figures as follows, which, no doubt, are to be taken as belonging to *Ch. Schütti aff.*:

Mean (of 21 observ.)	Tp. 11°5 C.	Sal. 34.98 ‰
Max. (— —)	— 22°	— 38.05 —
Min. (— —)	— 5°	— 32.01 —

These higher figures agree well with the supposition that this form is more oceanic.

As to the true *Ch. Willei* no observations (of c and cc occurrences) are at hand.

Regarding anomalies very little is to be said. The Skager Rak and Kattegat maximum in November 1902 was slighter than that of the other years. In the Channel the species was present at all quarters in 1904, thus also in May and August, which is not generally the case (compare above).

III. Summary; Observations still to be made

1. Under the name of *Ch. affine* Laud. are comprised *Ch. affine* (from the east coast of Asia), *Ch. Schütti*, *Ch. Schütti aff.* (from the North Atlantic) and *Ch. Willei*, all apparently intermerging without bounds.

2. *Ch. affine sens. lat.* is a widely distributed temperate and subtropical neritic species, though also taken far out in the oceans, carried out from the coast by the sea currents. It is known from the whole of the east coast of Asia from the Malay Archipelago to Japan, from Pugets Sound, from the southern Indian Ocean, from the Red Sea, from the Mediterranean, where it is a conspicuous form, and from the whole of the North Atlantic with exception of the colder parts.

3. In the North Atlantic, between South Greenland and the British Isles, it occurs as a delicate form (*Ch. Schütti aff.*) in great quantities during the spring and summer; this abundant occurrence probably originates from the surrounding coasts, whence individuals are driven out into the ocean and have strongly increased there.

4. Along the coast of Norway from the North Sea to the northern part of Norway, the somewhat diverging form *Ch. Willei* is found, which, like the above mentioned *Ch. Schütti aff.*, is a summer form, while the typical *Ch. Schütti* is a late autumn form.

5. Within our area we have *Ch. affine sens. lat.* in the Iceland-Shetland area, in the southernmost part of the Norwegian Sea (S. of Lat 62° N.), in the North Sea, the Skager Rak — Belt Sea, and in the Channel with the Irish Sea and the interjacent area.

6. The species is wanting in the greater part of the Norwegian Sea and around Iceland, as also in the true Baltic.

7. In the region north of Scotland, in the Skager Rak—Belt Sea, and in the Channel it plays an important part in the plankton. Regarding conditions in the North Sea, we know nothing for certain, owing to incomplete investigations; further investigations are highly necessary.

8. The species is eurythermic and euryhaline with fairly high optima for both factors.

9. It would be exceedingly desirable and of biological interest to determine more exactly the mutual relation and the external conditions of the different forms of the species, and a more detailed separation into the special forms is likely to present circumstances of hydrographical value.

39. Chaetoceras laciniosum Schütt

incl. **Ch. pelagicum** Cleve (Syn. **Ch. Ostenfeldi** Cleve)

Concerning *Ch. laciniosum* we find conditions entirely analogical to those mentioned under *Ch. affine*, viz., that the species can be driven out into the ocean from the coastal areas and there increase very strongly. There is however this difference, that the oceanic form (*Ch. pelagicum* Cleve) not only diverges from the neritic mother-form in smaller size and silication, but also in this, that it has only one chromatophore, in contrast to the two of the true *Ch. laciniosum.* However, I do not think that we ought to attach too much importance to this difference, which is probably due to external conditions:

the cells being smaller and more delicate, the conditions of space have become narrower, and as moreover the individuals are supposed to multiply very quickly, the division into two daughter-cells may take place before the mother-cell, which to begin with has only one chromatophore, has reached the full-grown state, when it contains two chromatophores. The oceanic form occurs numerously in the North Atlantic in community with and often accompanying *Ch. Schütti aff.*, and as regards distribution I can therefore refer to the above mentioned (p. 470). Its occurrence is especially known from the observations of OSTENFELD in 1897—1899, according to which its flowering commences west of Scotland in March—May and moves further west in the course of the summer, so that the flowering in the Irminger Sea is in August; in the autumn it is rare, occurring only occasionally, and in the winter it seems to be wanting.

The true *Ch. laciniosum* is, however, a more northern neritic species than *Ch. affine sens. strict.*, and is almost only known from the Atlantic with adjacent waters. The only record I know from the Pacific, is from Vancouver Island and the Sandwich Islands (LEMMERMANN)[1]. In the Mediterranean the species appears to be widely distributed; it has been recorded from the Sea of Marmora (REINHARD), from the Adriatic (SCHRÖDER) and from the Gulf of Lions (PAVILLARD). From the Atlantic and adjacent northern seas we have records from Nova-Scotia (WRIGHT), the Davis Strait (CLEVE, OSTENFELD), from Iceland, where, according to PAULSEN's observations, it occurs along the coasts in the summer (May—August), and from the Barents and the Kara Seas (MEUNIER); to this comes the presence of the species within the area of investigation (see below).

The species is distinctly neritic, and forms resting-spores towards the end of the flowering periods. The flowering time varies somewhat according to the region, though as a rule falling either in the spring or in the autumn or at both seasons. Resting-spores are found in the spring (Skager Rak and Kattegat in March—April, Ona on the Lofoten Isles in June) as well as in the autumn (near Cape Farewell in October, along the east coast of Iceland already in August, in the Gulf of Lions in September).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXIII)

A. Unfortunately the records from the International area are hardly always reliable; several of the records should doubtless be regarded with caution, being possibly due to mistakes of identity or confounding with other species; this is especially the case with regard to the North Sea.

However, the species is widely distributed within the area: it is found from the Murman Sea to the Channel and from the Belt Sea to the open North Atlantic and Iceland. From the Murman Sea only a few records are to hand (November '03 and August '06) of occurrence in small quantities near the coast. Along the coast of Norway the species is stated as common (GRAN, JÖRGENSEN), but it does not seem to be present out in the Norwegian Sea, save in the southern part, where it occurs numerously at times (and then probably mostly in the delicate oceanic form, *Ch. pelagicum*). During the spring it is distributed between Iceland and the Faeroes as well as in the Faeroe-Shetland Channel and in the northern part of the North Sea between Scotland-Shetland and Norway. In the other parts of the North Sea the records suggest its being somewhat insignificant, which fact — the reliability of the records being taken for granted — seems to indicate that conditions are too oceanic, without fulfilling the particular requirements which render possible the thriving of the special oceanic form: *Ch. pelagicum.* From the very southernmost part of the North Sea, the Flemish Sea, no records are given. The species is distributed throughout the Channel, though mostly sporadically, it is also taken in the Bristol Channel, as well as in the Irish Sea and south of Ireland. Finally, we have from the mouth of the Skager Rak into the North Sea through Skager Rak, Kattegat to and including the Belt Sea, an area, where the species is regularly

[1] Whether some records of *Ch. pelagicum* from the Arabian Sea, the Banko Strait and the East-China Sea (SCHRÖDER) and from the southern Indian Sea (CLEVE) belong here, I dare not decide.

occurring and at times prominent. On the other hand it comes only exceptionally into the Baltic and not further than to the Rügen—Scania ridge, where it is probably only taken in the lower water-layers (D. O. 9. Nov. '03; D. O. 7. Nov. '03; May '04 and '07; D. O. 6. Febr. '05).

The flowering time of the species varies greatly in the different regions. In the North Atlantic area, i. e. the regions between Iceland, the Faeroes, Scotland and the southern part of the Norwegian Sea, the maximum takes place in the spring or early summer (March—May) and can last until some time in the summer (August), but there is no second flowering in the autumn, and November—February is the minimum period. In the North Sea, Skager Rak and the Danish waters, August is the minimum time, and we have two distinct flowering periods, one in the spring (February—May), which in the Skager Rak is only slightly developed, and one in the late autumn (November), being particularly pronounced in the Skager Rak—Belt Sea area. The conditions in the Channel are exactly reversed, the majority of the records falling in the summer (August), the spring coming next in order (February—May), the autumn being the time of minimum. But we have perhaps here to deal with another species?

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is both eurythermic and euryhaline, as shown by the following figures:

Mean. (of 36 observ. c and cc)	Tp. 7°6 C.		Sal. 29.44 ‰
Max. (— —)	- 12°9 (H. 6, VIII, 04)	-	35.47 - (Sc. 13, V, 03)
Min. (— —)	- 3°65 (S. Skag. 13, XI, 05)	-	23.62 - (S. Skag. 8, XI. 05)

All these fall to records of the typical *Ch. laciniosum*; regarding the oceanic form *Ch. pelagicum*, only few (4) observations of numerous occurrence are in hand; these give as mean: 9°2 Tp. and 35.4 ‰ Sal., thus considerably higher as to salinity than for the typical form of the species.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. laciniosum*, with its oceanic form (*Ch. pelagicum*), is a widely distributed, neritic northern species, which may also be taken far off the coast in the open ocean (like *Ch. affine* and its oceanic form).

2. It is known from the Mediterranean and the coastal areas of the northern Atlantic, both on the American and the European side, and goes northwards far up into the Davis Strait and into the Kara and Barents Seas. Outside the Atlantic we have a few records from the Pacific at hand, and some doubtful ones from the Indian Ocean.

3. Within the area of investigation it is distributed from the Channel to the Murman coast and from Iceland to the western Baltic (the Rügen—Scania ridge); it is thus only wanting in the Baltic proper.

4. Its flowering time falls in the Faeroe—Shetland area in May, at which quarter it may occur in abundance. In the Skager Rak—Belt Sea area it has its flowering time in the spring as well as in the autumn (the latter being the more pronounced), playing a fairly prominent part in the plankton of these waters; the hot summer time (August) is the time of minimum. In the Channel, where it does not belong to the conspicuous species, it is found scattered at any time, though most frequent in August (another species?).

5. It is eurythermic and euryhaline.

6. Further investigations as to the relations of the oceanic form (*Ch. pelagicum*) to the main form are required. Still more observations are necessary in order to clear up the occurrence of the species in the North Sea and in the Channel, the identifications of the species and related forms made till now hardly being reliable.

40. Chaetoceras breve Schütt

Syn. **Ch. hiemale** Cleve.

I. General Features of Distribution and Biology

This species ressembles *Ch. laciniosum* and on the other hand also *Ch. didymum*; therefore it was formerly confounded with these species, and we may hardly take for granted, that such a confusion has not at times taken place in the working up of the material of the International investigations. We should therefore restrict ourselves to treating this species in few words and mainly keep to observations supposed to be correct.

Its similarity to the mentioned species is also doubtless responsible for the fact that it is only little known outside our area. In literature there are only a few records in hand of its occurrence along the coast of East Asia: the Malay Archipelago (Cleve), the Bay of Siam (Ostenfeld), the South China Sea and Japan (Schröder), also a single one from the Indian Sea at Lat. $5^1/_2°$ N., Long. 39° E. (Karsten). From the Mediterranean and the west coast of the Spanish Peninsula we have no records, and from the east coast of North America only one from Lat. 45° N., Long. 50° W. (Cleve).

It is a temperate neritic form, often occurring together with *Ch. constrictum* and at times prominent in the coastal plankton; like *Ch. laciniosum* it forms smooth-walled resting-spores.

II. Distribution within the Area investigated

The plankton lists give no records af *Ch. breve* north of Lat. 62° N., but it is known to be found farther north in northern Norwegian, along the coast (Gran); moreover, Cleve claims to have found it at Lat. 76° N., Long. 13° E. (S. of Spitzbergen). The Scotch lists only give the species exceptionally and never in great numbers; there are some few records from the stations nearest Norway and a few from stations near Scotland, as also some from the Faeroe—Shetland Channel in August '06. Round the Faeroes it has only been taken once (Ostenfeld) and once off Vestmannö, south of Iceland (Cleve). In the North Sea it occurs, according to the German and Dutch lists, scattered at all quarters, though not south of Lat. 53° N.; it does not appear to play an important part there, and is most frequent in the spring (February—May).

On the other hand it belongs to the more prominent species in the Skager Rak, Kattegat and Belt Sea. Like many other neritic diatoms, it has in this area two flowering times, i. e. spring (April—May) and autumn (November), while it is almost wanting in the plankton in the summer (August). It occurs regularly all over the area, and both in the spring and in the autumn in great numbers. It is likely that its presence in the North Sea is for the greater part due to the flowerings in the Skager Rak, more or less numerous specimens drifting out with the outflowing current, chiefly along the coast of Norway. It only occasionally penetrates into the Baltic, at any rate only quite exceptionally inside the Scania—Rügen ridge (S. O. 5, V, 04; S. O. 7, V, 07; D. O. 12, V, 05) and then in the lower water-layers.

In the Flemish Sea it is, according to Belgian lists, absent, and in the Channel it seems to be somewhat rare and only sporadic, but distributed all over the area. With the exception of two records from the eastern part of the Channel in August '04, with frequencies stated as c, it does not occur in great numbers; the comparatively few records given are fairly evenly dispersed throughout the seasons.

The species is, I dare say, both eurythermic with fairly low optimum and euryhaline which appears to be shown by the following mean figures and extremes:

Mean. (of 20 observ., c and cc)	Tp. 6°1 C.	Sal. 27.26 ‰
Max. (— —)	— 0°7 (S. Skag. II, 07)	— 33.78 — (S. Skag. II, 03)
Min. (— —)	— 9°0 (S. Skag. V, 03)	— 21.56 — (S. Skag. V, 03)

All these observations are from Skager Rak (the two English records not included). CLEVE gives as mean of 4 North Sea observations 33.95 ‰ Sal. and a maximum of 35.13 ‰, thus considerably higher figures, which fact probably suggests that the optimum lies somewhat higher than shown by our figures, though these latter are based on greater material than CLEVE's.

III. Summary; Observations still to be made

Ch. breve is a temperate neritic form, whose distribution is only incompletely known. It has been recorded from the coast of East Asia, from Japan to the Malay Archipelago. In the Atlantic it is found along the coast of North America (only a single record) and along the coast of Europe northwards to the northernmost part of Norway, also near the south coast of Iceland.

2. Within the area of investigation it is distributed from the coast of Norway and the Norwegian Sea at Lat. 62° N. to the mouth of the Channel and eastwards into the Belt Sea, as also exceptionally into the Baltic proper in the lower water-layers.

3. Only in the Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea is it known as belonging to the prominent species in the plankton during the spring (April—May), as well as in the autumn (November); on the other hand it is almost absent in the summer time.

4. Distribution and occurrence in the North Sea and the Channel are incompletely known, and further investigations on this point are desirable.

5. The species is more or less similar to *Ch. laciniosum* and *Ch. didymum*, therefore confusion with these species is not impossible, and this possibility renders it necessary to regard with caution records of the occurrence of *Ch. breve*. Particulars as to the distribution and occurrence of this as well as many other *Chaetoceras* species are among the urgent objects.

41. Chaetoceras diadema (Ehbg.) Gran

I. General Features of Distribution and Biology

The resting-spores of this species are so characteristic, owing to their dendritic valvar ornaments, that confusion with other species is impossible, when one is fortunate enough to find the species with resting-spores. The ordinary vegetative chains, on the contrary, do not present any particularly marked peculiarities, so when resting-spores are not present, *Ch. diadema* is not easily recognized. Owing to this fact, there is also, with this species, reason to regard with caution several of the records given in the lists, and particularly the omission of the species from the lists. For instance, it should be mentioned, that *Ch. diadema* is hardly recorded at all by the German investigators in the time between 1903 and 1906, while from May 1906 to May 1908 it is given fairly regularly in the lists, both from the Belt Sea and from the North Sea. This fact is hardly due to difference of occurrence in the different years, but more likely to change of investigators.

Ch. diadema is a northern neritic form, indigenous in the coastal areas of the colder seas, as also in the colder temperate regions, where it is a winter and early spring form. Its distribution, however, reaches far into the milder temperate regions; on the other hand, a single record of its occurrence along the north coast of South America (CLEVE) probably wants further verification. From the northern Pacific it is mentioned from Japan (SCHRÖDER, CLEVE) and the west coast of North America (LEMMERMANN, SCHRÖDER); the species is however mostly known from the North Atlantic and adjacent waters. According to CLEVE it is common in December to April along the east coast of North America (also recorded by WRIGHT); it penetrates into Davis Strait and Baffins Bay, and has been found along the whole

coast of Greenland, also the north-east coast (OSTENFELD), and from there over to Spitzbergen, Beeren Island and the Kara Sea (CLEVE, GRAN), also in the ice of the Polar Sea. PAULSEN has taken it all around Iceland, where it is frequent during the summer along the north and east coast, and earlier in the year along the south and west coast. Near the coast of Europe it is known from the northernmost part of Norway to Brittany. Farther to the south, round the Spanish Peninsula and in the Mediterranean, it seems to be wanting. At times it can drift out into the ocean far from the coasts; this is however more exceptional than is the case with *Ch. affine* and *Ch. laciniosum.* —

Its flowering time is in the temperate part of its area of distribution during the earliest spring (February—March), but gradually reaching colder regions, the flowering falls somewhat later in the year: round Iceland in June. Resting-spores are formed towards the close of the flowering period, but are however found at various times, even as late as in October, south of Cape Farewell (OSTENFELD and PAULSEN).

II. Distribution within the Regions investigated

According to the plankton tables of the Bulletins, *Ch. diadema* was taken a few times in May '04 and '06 near the Murman coast and once (August '04) south-east of Spitzbergen at Lat. 75° N. Besides these there are no records from the northern part of the area; this being partly due to the comparatively few cruises of investigation in these regions, partly to the fact that the species is only accidentally found under oceanic conditions, predominating over the greater part of the Norwegian Sea. We know from other sources, that it is common along the whole of the coast of Norway in the spring. Between the Faeroes and Iceland the species was fairly distributed in May 1905, during the other years only observed a few times, and then generally near the shore; also there the conditions would ordinarily be too oceanic. Referring to Scotch investigations, the species occurs merely sporadically along the coast of Scotland (once numerous at Stat. Sc. 21, IV, 08), and is therefore without importance as to the plankton there; the few records to hand all fall between February and August.

Within the North Sea *Ch. diadema* is, judging from the German lists, fairly distributed in February —May and in November in the three years (1906—08) in which it is given more frequently in the tables; otherwise it is hardly recorded from here save in May '04 at three stations. The Dutch tables only contain very few records of the species, the majority lying near the east coast of England (once numerous at St. H. 7, V, 03). In the southernmost part of the North Sea off the coast of Belgium it is wanting. From the Channel there are some few occasional records, apparently incomplete, the majority from May 1903 and February 1907. — On the whole, the North Sea and the Channel both require further investigations as to the occurrence of this species. From CLEVE's investigations we know, that in the spring (March—April) it is found off the coast of Brittany, and from the investigations by HERDMAN, that it occurs in the Irish Sea in April—May.

The Skager Rak, Kattegat and Belt Sea are for this species, as for many others, a particularly favourable area. It occurs here in abundance from late autumn (November) till some time in the spring (February—May), although most often with a depression period during the darkest time, the true minimum however, agreeing with the northern character of the species, lies in the summer; it is practically entirely wanting in the plankton in August. The spring maximum, during which it forms resting-spores, takes place between February and May, generally in March—April. It is absent from the true Baltic, though taken a few times as far as to the Rügen—Scania ridge, and a single time (S. O. 5, V, 04) north of Bornholm.

The species is eurythermic, with low optimum, and euryhaline, which facts are already evident from the 5 observations of c and cc, the result of which being the following mean figures and extremes:

Mean (of 5 observ., c and cc)	Tp. 6°6 C.	Sal. 27.73 ‰
Max. (— —)	— 7°3 (Da. 12, XI, 05)	— 35.05 — (Sc. 21, IV, 08)
Min. (— —)	— 5°65 (S. Skag. 2, XI, 02)	— 23.10 — (S. Skag. 0, XI, 02)

CLEVE gives from 15 observations ("abundantly") a much larger amplitude for temperature, i. e. from 1°9 to 16°, but much the same mean Tp. (6°0); his record of mean salinity is considerably higher than ours, as is most often the case, namely 33.01 ‰.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. diadema* is a northern neritic species, prominent and distributed along the coasts of the Polar Sea and in the adjacent area of the North Atlantic along both continents and round Iceland; furthermore, it is known from the northern coasts of the Pacific. In the warmer Seas, also in the Mediterranean, it is absent.

2. Within the area of investigation it occurs from the Murman Sea to the Channel, from the Rügen—Scania ridge in the Baltic to Iceland. At times it drifts from the coasts out into the open ocean, thus e. g. between the Faeroes and Iceland; but as a rule it is closely connected with coastal regions.

3. As far as the investigations allow us to conclude, it appears to be of less importance in the Channel, the southernmost part of the North Sea and round Scotland, nor is it particularly pronounced in the remaining part of the North Sea. — On the other hand, it plays an important part in the Skager Rak—Kattegat—Belt Sea.

4. In the temperate regions its flowering takes place in the earliest spring (February—May) and the summer is the minimum time of the species; further to the north the flowering time falls somewhat later in the year.

5. The species is euryhaline and eurythermic with a low optimum.

6. When the characteristic resting-spores, found at the end of the flowering time, are present, the species is easily distinguished from other species; otherwise it is not always easily distinguished, and there is no doubt that the records, given in the Bulletin lists are often incomplete, and probably at times incorrect. New investigations of its occurrence are required, especially as to the North Sea, where conditions are very unclear, the species being recorded fairly frequently in some years, in others hardly at all.

7. The species has interest as type of an Arctic neritic form, whose distribution, however, reaches far into the temperate regions, in these latter being confined to the colder time of the year.

42. Chaetoceras seiracanthum Gran

This species resembles slender specimens of *Ch. diadema*, and is really only recognizable with certainty when it bears resting-spores; these being very characteristic, with their dense and fine spines on both valves.

It is a little known species, the occurrence of which is confined to the Belt Sea, Kattegat and Skager Rak, as also adjacent parts of the North Sea coast of Norway. It is best known from the Danish waters, where it was found sporadically in August and November 1902—05, and where it has earlier been recorded as being an autumnal species (OSTENFELD 1913), occurring fairly regularly, but in small numbers. According to the plankton tables, the innermost station from which it has been recorded is Da. 32 (VIII, 04) and the outermost, D. N. 6 (XI, 03). Besides the records from this area, the combining area between the North Sea and the Baltic, it is given in the tables for February '04 from four stations in the Channel (E. 1, 6, 18, 20); but it might seem doubtful, whether these records in reality belong to *Ch. seiracanthum;* the

season does not correspond with the ordinary flowering time of the species, and the locality is far distant from the other area of the species[1]. Future investigations are however necessary to decide this question.

Summary. For the present, we should restrict ourselves to saying that *Ch. seiracanthum* is a temperate neritic autumnal species, distributed from the North Sea to the Belt Sea inclusive. However, it appears not to belong to the prominent species, but it is difficult to have a clear understanding of its occurrence, as the vegetative cell-chains are not easily distinguished from those of *Ch. diadema*. It seems to be fairly stenothermic with high optimum, and euryhaline with low optimum.

43. Chaetoceras coronatum Gran

Concerning this species almost the same may be said as of the preceding; it is only recognizable with certainty when it bears resting-spores. The plankton lists only give a few records of it and they are almost all from the Danish waters. In November 1902—05 it was more or less regularly present in small numbers in the Skager Rak, Kattegat and Belt Sea (innermost record: Stat. Da. 29, XI, 04). From other observations of the Danish waters I know that it occurs scattered and sparsely in the autumn within this area (OSTENFELD 1913). Beyond this only a single record is given in the tables, i. e. from the Dutch Stat. H. 2, in November 1904, thus at Lat. 53°44′ N., in the southern part of the North Sea. Finally, GRAN has found it off the west coast of Norway.

Also this species should be called a temperate neritic autumn species, stenothermic with high optimum and euryhaline.

44. Chaetoceras holsaticum Schütt

Syn. **Ch. balticum** Cleve; **Ch. Grani** Cleve

This delicate species is described several times under new names; this is probably connected with the fact that it is not easily characterized when it has no resting-spores. Fortunately it forms these readily, so that towards the close of the flowering period almost all the cell-chains contain resting-spores.

Ch. holsaticum is a brackish-water species, indigenous in the Baltic. Outside this area it is only known from the Porsangerfjord in the Finmark (GRAN), from Barents Sea (LINKO) and from the Zuider and Wadden Seas (VAN BREMEN)[2]. In the Baltic it is a pronounced spring species, entirely wanting in the summer and autumn plankton. Probably it is an Arctic form, like many other Arctic species able to remain in the winter-cold water of the Baltic; it is likely to be found in other places of the Arctic coastal regions.

According to the International plankton tables *Ch. holsaticum* is distributed from the Gulf of Bothnia and the Gulf of Finland to Skager Rak (see Pl. LX). In the Gulf of Bothnia it does not reach very far north of Lat. 63° N. and is thus wanting in the inner part, Botten Vik, where the salinity is c. 3—4 ‰, it is likewise wanting in the very innermost part of the Gulf of Finland. It occurs in greatest numbers in the Baltic proper, south of the Åland Islands and as far as the Belt Sea, and is driven by the outflowing surface current through the Belt Sea out into the Kattegat — in both these waters it can at times be numerous — to the Skager Rak; the outermost station is S. Skag. 17 (May '06 and '07) close to the Swedish coast.

[1] KARSTEN has taken it with resting-spores in the southern tropical Atlantic (Lat. 16°36′ S.; Long. 11°46′ E.) in a single sample.

[2] Some few records from the English Channel are given in the plankton tables of the Bulletins, though with the addition "uncertain determination", and it is not likely that we have to deal with the true *Ch. holsaticum*.

The species is only recorded in the Swedish, Danish, German and Finnish plankton tables, and as to the two latter countries, only since 1906; our knowledge is thus somewhat incomplete. Its flowering time is May, but in the southern part of the area its occurrence commences as early as February[1], and from other investigations I know, that in the Danish waters it has its maximum in March—April; the size, extent, and time of the maximum depend on, how cold the winter has been. The nature of the winter and the extent of the Baltic current are to some extent determining factors for its occurrence or non-occurrence near Bohuslen (Skager Rak). According to CLEVE's observations, it was taken there in 1897 and 1900—02, but was wanting in 1896, 1898—99; in the Danish waters it was also far more distributed in 1900 and 1901 than in 1899 (OSTENFELD 1913). The extent to which it penetrates outside the Baltic is thus variable; but its presence in a sample always indicates influence of Baltic water.

The species is stenothermic and most likely also fairly stenohaline with low optima for both factors. The lists of the Bulletins give the following mean figures and extremes:

Mean (of 9 observ. c and cc)	Tp. 3°96 C.	Sal. 6.62 ‰
Max. (— —)	— 6°0 (S. O. 5, V, 04)	— 7.18 — (F. 81, V, 06)
Min. (— —)	— 2°28 (F. 59 a, V, 06)	— 5.64 — (F. 59 a, V, 06);

but according to my Danish observations lower mean figures for temperature and higher for salinity are the results of 41, resp. 37 observ. (for c and cc), namely Tp. 2°4 and Sal. 14.2 ‰.

Summary; Observations still to be made

1. *Ch. holsaticum* is a brackish water species, indigenous in the Baltic and known also from the Finmark coast and the Barents Sea, as also from the Zuider Sea.

2. It belongs to the more prominent species in the Baltic, and from there it is driven by the outflowing Baltic current through the Danish waters to Skager Rak. It penetrates into the Gulfs of Bothnia and Finland, though not into their innermost corners.

3. It has its flowering time early in the spring (March—May) and forms towards the end of it plenty of resting-spores, which must be supposed to spend the summer at the bottom, as the species is entirely wanting in the plankton of the summer and autumn.

4. It is stenothermic and fairly stenohaline with low optima.

5. In the Danish waters and the Skager Rak its occurrence always indicates presence of Baltic water.

45. Chaetoceras simile Cleve

This species is a northern neritic form, closely dependent on the coast. It does not often occur in great numbers, and hardly plays any important quantitative part in the plankton. It is known from the coast of Norway as far as Malangen (GRAN), form the west coast of Novaya-Zemlya (MEUNIER) and from Iceland, where, according to PAULSEN, it is common in the fjords of the east coast in August and also occurs along the northern coast. Finally we have the occurrence within the area of investigation. CLEVE mentions it as occurring yearly along the coast of Bohuslen in November—March, and the author knows it from the Danish waters at the same season. In the plankton tables of the Bulletins we only find few and occasional records of its occurrence. In March 1908 it was fairly distributed in the North Sea, east of Shetland—Orkney towards Norway. In August 1906 it was taken near the Faeroes, and in May '04 and '05 as also in August '03 and '04, it was recorded partly north and north-west of the Faeroes, partly off the east coast of

[1] A single record from Nov. 06 (D. O. 3).

Iceland. According to the German tables it was present in February '07 and '08 in the plankton off the south-west coast of Norway, in the mouth of the Skager Rak and in the Kattegat, otherwise the German investigators only mention it once (November '06); so that we know nothing of its occurrence in German waters in 1903—06. In the Skager Rak and Kattegat it occurs, according to the Swedish and Danish investigations, scattered in November and February and very rarely in May, not at all in August. Finally there are some observations (a Dutch one from 1904 and 4 Belgian ones from 1906) from the southernmost part of the North Sea in August; it is likely, howewer, that these records do not belong to *Ch. simile*, but to another similar species.

Summary. It appears from these details, that *Ch. simile* is a fairly rare, but more or less widely distributed northern coastal species, occurring scattered and in small numbers, the main occurrence falling in the winter half-year in the southern part of its area, in the spring and summer farther to the north. It only rarely forms resting-spores (found in March—April in Danish waters). Its distribution includes the coasts of Novaya Zemlya, the northern coast of Norway, Iceland, the Faeroes, Scotland, the south-west coast of Norway, also Skager Rak and Kattegat; finally there are the doubtful records already mentioned from the southernmost part of the North Sea.

46. Chaetoceras subtile Cleve

Syn. **Ch. criophilum** in tab. finland., non Castr.

Like *Ch. holsaticum*, *Ch. subtile* is a brackish water form, probably even to a still higher extent. It is known from the Baltic, where it is common at certain seasons, and from the Danish waters and Skager Rak; furthermore it has been taken in the Zuider Sea (VAN BREMEN), the Irish Sea (HERDMAN), Barents Sea (very rare, MEUNIER), in the fjords of Northern Iceland (PAULSEN) and in the Aral Sea (OSTENFELD). A related species is CLEVE's *Ch. longisetum*, found north of South America (Lat. 7° N., Long. 55° W.), to which KARSTEN's record of *Ch. subtile* from Victoria (trop. Africa) most probably belongs. If these latter records can really be brought together with the northern *Ch. subtile*, it would be a very eurythermic species.

Regarding the records in our area of investigation, these are only few and scattered, except from the inner part of the Baltic, where the species is of regular occurrence in May quarter in all the years (1904—07); it is most numerous south of Åland, and reaches in the Gulf of Bothnia only a little north of Lat. 63° N.; it is thus, like *Ch. holsaticum*, wanting in the Botten Vik. Of the other records a few are from Kattegat (XI, 05) and a few from Skager Rak (S. Skag. 9, XI, 05 and D. N. 10, II, 07) and probably all concerning individuals carried out by the Baltic current from the Baltic.

The species is, as far as the inconsiderable material allows us to conclude, very eurythermic, but possibly stenohaline with low optimum:

Mean of 15 observ. (13 + and 2 c)	Tp. 4°3 C.	Sal. 5.8 ‰	
Max. — (—)	— 10°5 (F. 65, V, 07)	— 7.2 — (F. 81, V, 06)	
Min. — (—)	— 1°7 (F. 30, V, 04)	— 5.2 — (F. 33, V, 07)	

The mean figure for temperature is probably too low; the two samples, in which the species was present with a frequency of c, gives as mean temperature 7°4.

The species was found with resting-spores once (1899) in the Belt Sea in August (OSTENFELD), and the records from the Bay of Kiel, the Irish Sea and the Zuider Sea are all from September—November. It seems thus as it the species might be occurring both in spring (in the Baltic) and in autumn. —

Summary. *Ch. subtile* is thus a brackish water species, taken in the Baltic, the Belt Sea, Kattegat and Skager Rak (in the latter areas only in small numbers, carried out by the Baltic current), also north of Iceland.

in the Barents Sea, the Irish Sea and the Zuider Sea, also in the Aral Sea. In the Baltic it occurs chiefly in May quarter, but in other regions in the autumn. Probably *Ch. longisetum* from the coasts of the tropical Atlantic is identical with *Ch. subtile*, which in that case would have a very wide area of occurrence.

It is eurythermic and stenohaline with low optimum. It is a very delicate and insignificant species, which, not generally occurring in great quantities, is without quantitative importance for the plankton. Owing to its small size it is no doubt often overlooked.

47. Chaetoceras Wighami Btw.

Syn. **Ch. bottnicum** Cleve, **Ch. biconcavum** Gran; **Ch. caspicum** Ostf.

I. General Features of Distribution and Biology

Also this species belongs to the brackish water forms, but it is of more importance than *Ch. subtile* and *Ch. holsaticum*, being the most prominent plankton diatom of the Baltic. It is however widely distributed in Arctic coastal waters as well as in land-locked bays and inland seas. In northern (Arctic) regions it is thus known from the coastal waters of N. E. Greenland and from the Greenland Sea (Broch, Cleve, Ostenfeld), from the north and east coast of Iceland (Paulsen), from the Kara and Barents Seas (Meunier) and Gran says in general: along the coasts and in the ice of the Polar Sea. Among the land-locked bays the Baltic should first of all be mentioned, it is also known from the outer part of the Zuider Sea (Waddensee) and out in the North Sea (van Breemen), from Étang de Thau in the Gulf of Lions (Pavillard), from the Adriatic (Schröder) and from the Black Sea (Mereschkowsky); finally it is among the most conspicuous plankton forms in the Aral and the Caspian Seas (Ostenfeld). Originally it was described from the North Sea coast of England (the mouth of a river), so that it is bound to be apparent there, even though no later records are to hand. On the other hand Peragallo records it from brackish water along the southern west coast of France (Médoc).

These conditions of distribution and occurrence show, that *Ch. Wighami* must be an extremely euryhaline and eurythermic species, but that its optimum for salinity is very low, wherefore it thrives best in brackish water areas, and never advances far out into the ocean, only exceptionally even into the more open and salt coastal waters. It may at certain seasons occur numerously, thus in Étang de Thau in March—April, in the Aral Sea in May, off the eastern coast of Iceland in June—August and off the coast of N. E. Greenland in July—September, i. e. the flowering time becomes later farther to the north. It is able to form resting-spores, but these are probably very rare; examining several samples from the Baltic, in which it was stated to occur with resting-spores, I could not prove the record, but on the other hand I found other *Chaetoceras* species with resting-spores. I have only observed its resting-spores very sparcely in some samples from the Aral Sea; but they are also known from other places.

Ch. Wighami is a fairly delicate species with few-celled stiff straight chains, varying somewhat however, as to size and appearance.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXIV)

Within the area of investigation we find, according to the tables of the Bulletins, some few and occasional records of *Ch. Wighami* from the Channel: no more than 7 samples, covering the whole of the Channel area, 5 of these taken in 1903 and the remaining two in 1906 and 1908; the species was rare in them all. If these records in reality belong to *Ch. Wighami*, is not easily proved, but whether it be the case or not, they are most probably very incomplete, as a so irregular and accidental occurrence seems difficult to understand with regard to a neritic species.

All the other records of *Ch. Wighami* given in the Bulletins fall to the Baltic with its disembogue-ment. The outermost station during the years of investigation is Da. 7 (XI, 04 and V, 05) at the boundary between the Kattegat and Skager Rak. In the Kattegat and the Belt Sea the species occurs scattered and in varying numbers in the different years, being most frequent in May (most distributed in 1905), not rare in February, but rare or wanting in August and November. In the true Baltic from Gedser—Darsserort to the innermost parts of the Gulfs of Finland and Bothnia it is a prominent species. In the open Baltic, i. e. the whole area reaching the deep of Gothland in the north, it is especially common in May quarter; but north of this, in the northern part of the true Baltic and in the two big Gulfs, it is the dominating species in three quarters: May, August and November; in the February quarter it is present only in the samples from the Åland Sea and to the south, as there are no records from the two Gulfs, these being icebound at this season. In the northern part of the Baltic the species is in other words perrennial in the plankton.

It is evident from these data, that *Ch. Wighami* is indigenous in the Baltic, but that its occurrence in the Belt Sea and Kattegat is due to the Baltic current, carrying the plankton of the Baltic along on its way out.

There are, from its abundant occurrence in the northern Baltic and in the Gulfs, a great number of hydrographical data showing the enormously varying conditions of temperature endured by this species, on the other hand the figures do not illustrate its range as to salinity, because the salinity in this area is after all always low. We find the following mean figures and extremes:

Mean (of 319 observ., c and cc)	Tp. 8°4 C.	Sal. 4.59 ‰
Max. (— —)	— 19°86 (F. 53, VIII, 06)	— 7.18 — (F. 81, V, 06)
Min. (— —)	— 0°33 (F. 7, V, 05)	— 1.53 — (F. 2, V, 05)

The two minimum figures originate from samples taken near the edge of the ice in the inner part of the Gulf of Bothnia. — As mean figures of various observations (21 + and c) from the Belt Sea and the Baltic around Denmark I have the low temperature of 2°2 C and a salinity of 12.7‰; the species has there its maximum in March—April and belongs to the earliest spring diatoms (Ostenfeld 1913).

Along the coast of Greenland it was common (cc) in samples with c. 28—31 ‰ Sal. and in Étang de Thau, where it is numerous in March—April, Sal. is about 36,65 ‰ mean. Thus the species has an amplitude for temperature of c. 20° C and for Sal. of c. 35 ‰, a very extraordinary thing for a plankton form.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. Wighami* is a brackish water species of wide distribution. It is known from the coasts and fjords of N. E. Greenland, N. and E. Iceland, from the Kara and Barents Seas and from the Greenland Sea; also from the Baltic with its adjacent waters, from brackish water along the west coast of Europe (Waddensee, the east coast of England, Médoc), from Étang de Thau in the Gulf of Lions and from the Adriatic; finally from the Aral and the Caspian Seas, also the Black Sea.

2. In the area of investigation there are some few and occassional records from the English Channel, but whether these are right can not be settled.

3. In the inner Baltic, i. e. the two big Gulfs and the Baltic to Gothland in the south, the species is perennial in the plankton and belongs to the most prominent species from May to November. In February quarter the two Gulfs are icebound, and records from there are consequently wanting, but outside the ice the species is also then present in the plankton, though less numerous.

4. In the remaining part of the Baltic it occurs at all times, but has yet a distinct flowering quarter, viz. May, when it is dominating.

5. It is driven out with the Baltic current through the Belt Sea and the Belts to the limit of the Kattegat towards Skager Rak; it is mainly in the spring that it is found here; in the innermost part of this area it can be fairly prominent, while in the Kattegat it is always rare.

6. The species is extremely eurythermic as well as euryhaline, though with low optima (compare the above mentioned mean figures and extremes).

48. Chaetoceras secundum Cleve

Syn. **Ch. curvisetum** Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

Under the name of *Ch. curvisetum* we find in the International plankton tables, and moreover in almost all papers about plankton from the Atlantic with its tributaries, a species, which evidently ought to be named *Ch. secundum*. The latter has been described from the Java Sea by CLEVE (1873) and has since been recorded from many places along the coast of eastern Asia. When CLEVE later on described *Ch. curvisetum* from the Kattegat, he considered it unlikely that it should be identical to the Javanese species, and only later better knowledge of the geographical extension of the plankton species made it possible for him in his last treatises (1902) to point out the identity. I have earlier (1902), been doubtful about this, owing to the fact that resting-spores of *Ch. secundum*, according to CLEVE's old figure and description, differed from those of *Ch. curvisetum*, but I now feel convinced that this difference is merely due to inaccuracy of the design, and that it is therefore advisable to regard the two forms as one and the same species; it may be possible in future to distinguish them as geographical races of one species, but for the present there is no evidence for such distinction.

Ch. secundum is a widely distributed, temperate, neritic form. It is known from the northern coast of Norway (GRAN), southwards along the whole coast of Europe, and further from the Mediterranean with the Adriatic (SCHRÖDER) and the Black Sea (REINHARD). In the region of the Atlantic Ocean it is further mentioned from the south and west coast of Iceland (PAULSEN), from the Azores (CLEVE), from the west coast of Africa (CLEVE), and from the Benguela Current (OSTENFELD); on the other hand there are no reports from the east coast of America, where it is likely to be found. Outside the Atlantic Ocean it is known from the Bay of Aden (SCHRÖDER) and from the Asiatic part of the Pacific from the Malay Archipelago in the south, to Japan in the north (CLEVE, OKAMURA, OSTENFELD, SCHRÖDER).

In many places the species belongs to the prominent ones, which during their maximum occur in great numbers. Its maximum is mostly in the autumn, for instance in the Étang de Thau (Gulf of Lions) in October (PAVILLARD), and near the west coast of Portugal in August—September (CARRISSO), but is found in the plankton at almost all seasons, and at times it forms smaller secondary maxima in the spring or early summer [1]. Mostly a fairly great number of resting-spores are formed towards the end of the primary maximum, and they are supposed to support the species during the time of its minimum, the winter.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXV)

A. Occurrence. Within the area of investigation *Ch. secundum* appears in the southern part of the Norwegian Sea, in the North Sea, Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea, as also in the most western part of the true Baltic, furthermore in the Channel, south of Ireland and in the Irish Sea. In the Faeroe-Shetland Channel it occurs only exceptionally, and between the Faeroes and Iceland it is mentioned only once (Da. Atl. 12, V, 05), but according to PAULSEN it is, as mentioned above, found along the south

[1] As regards its seasonal occurrence within the area of investigation, see below.

and west coast of Iceland. It does not really belong to the plankton of the Baltic, but is fairly often carried across the Gedser—Darsserort ridge, so that it is more or less frequently present as far eastwards as Rügen—Scania; farther into the Baltic Sea it has been found only once, viz. August 1903 in the Bay of Dantzig, and then only in the bottom layers and in small quantities; its presence here is doubtless caused by its importation by the salt under current.

The species is of great importance in the Skager Rak and Kattegat, where it is one of the most prominent species in the autumn; also in the northern and eastern part of the North Sea, and in the Channel it is both common and numerous. On the other hand it is very little prominent in the south-eastern part of the North Sea (the Flemish Sea).

We have no statements from the northern part of our area, but it is known that it follows the coast of Norway as far as Ona (Lofoten).

February quarter is the time of minimum of the species; it occurs then fairly regularly, but not numerously, in the Channel and in the Skager Rak, as also in the Kattegat, being more sporadic in the North Sea and the Belt Sea. In May it is somewhat more common and numerous all over the area, and in August it is found in the Channel, off the coast of Scotland and in the Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea. Finally in November quarter we find its maximum in the last mentioned area, while in Scotland, in the Channel and in the North Sea it is less common than in August. The seasonal occurrence is in general thus: The maximum of the species occurs in the autumn — at somewhat varying times in the various areas —, after which it decreases rapidly, after the formation of resting-spores, and in the winter it only occurs occasionally, but more or less widely distributed in the plankton. During the spring and the summer it increases slowly and regularly until next maximum.

The species never disappears altogether from the plankton, and it is able to live deeper in the water than most other *Chaetoceras* species.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is very eurythermic and euryhaline, which is evident from the following average figures and extremes:

Mean (of 57 observ., c and cc)	Tp. 8°3 C.	Sal. 29.57 ‰
Max. (— —)	— 16°81 (E. 13, VIII, 05)	— 35.46 — (E. 3, XI, 04)
Min. (— —)	— 3°55 (S. Skag. 13, XI, 05)	— 11.96 — (D. O. 4, XI, 03)

C. Anomalies in the occurrence. In the northern part of the North Sea the occurrence of he species is somewhat irregular, which fact stands, at any rate, in some relation to variations in the extension of the Baltic Current; in the autumn of 1904 the species was thus much more widely distributed than in the autumn of 1905, which was characterized by an unusually large extension of Atlantic water near Scotland (Bull. Supplem.).

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. secundum* and *Ch. curvisetum* are one and the same species, which is neritic and temperate in character. It is distributed along the west coast of Europe from the north of Norway to Portugal, furthermore off the south and west of Iceland, the Azores, the west coast of Africa, in the Mediterranean and the Black Sea, the Bay of Aden and along the Asiatic coast of the Pacific from the Malay Archipelago to Japan.

2. Within the area of the International investigations, *Ch. secundum* is found in the southern part of the Norwegian Sea, in the North Sea, the Skager Rak, Kattegat and Belt Sea, also in the Channel, south of Iceland and in the Irish Sea. It occurs only occasionally in the true Baltic (east of Rügen—Scania), in the Faroe—Shetland Channel and between the Faeroes and Iceland; in these areas it is normally wanting, as well as in the greater part of the Norwegian Sea and in the open Atlantic Ocean.

3. In the North Sea its occurrence is somewhat irregular, and it is only numerous in spots, and in the southern part it is altogether of minor importance. On the other hand, it has a great maximum area in the Skager Rak, the Kattegat and the Belt Sea, where it belongs to the most common plankton species.

4. Generally it is most frequent in the autumn. In the North Sea and the Channel its frequency does not vary so much at the different seasons; only February is here, as elsewhere, its minimum time. In the Skager Rak—Kattegat and the Belt Sea it has a great and distinct autumn maximum (September—November).

5. This species is very eurythermic and euryhaline.

6. In the Baltic its occurrence indicates the inflow of the salt under current from the Kattegat, and in the northern part of the North Sea and the adjacent part of the Norwegian Sea its appearance is, no doubt, connected with the extension of the Baltic Current.

49. Chaetoceras debile Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

Ch. debile is a widely distributed northern, neritic species. It is known from the coast waters of the Arctic countries and of northern Europe, the west coast of North America and from Japan (Okamura) and Pugets Sound (Cleve)[1], and in many places it occurs in great numbers. Cleve mentions it from the north-east coast of North America, where it occurs in November—December and is numerous in March—April. South of Cape Farewell it has been found in quantities and with spores in October, and in the northern Atlantic Ocean, Lat. ca. 59° N. and Long. 48°—49° W., in July (Ostenfeld and Paulsen). It occurs off both the west and east coasts of Greenland, as far up as Lat. 76° N., and near Spitzbergen, and its resting-spores are found in the polar ice (Gran). Near Iceland *Ch. debile* belongs to the most common species; it appears in great numbers off the south and west coasts in June (Ostenfeld, Paulsen), a little later on (July) off the north and east coasts. In our area of investigation it is common, and Herdman states, that it is found throughout the year in the Irish Sea, with maximum in February—March and secondary maximum late in the autumn.

In the warmer parts of its area the species is commonly diacmic and has two flowering periods, viz. in the spring and in the autumn, divided by a distinct minimum in the hottest time. The time for the beginning of the maxima varies according to the place, and in the Arctic regions they are reduced to one, and the species gets a summer maximum, as the sea is frozen the greater part of the year. Resting-spores are formed frequently, and sometimes during both maxima.

Generally *Ch. debile* is easily recognized and not easily mistaken for other species; still it has some similarity to the previous species (*Ch. secundum*), and it is possible that mistakes of identity have sometimes taken place. This would explain for instance the fact that the Belgian lists give *Ch. debile* as found in great numbers in the Flemish Sea in the hottest time (August), viz. at the time when the species is far from numerous in temperate regions, while the same lists from the same time have only few statements of *Ch. secundum*, which is then common in the adjacent areas[2].

[1] According to some uncertain statements (Schröder) it is found in the Gulf of Naples; but otherwise it is not known from the Mediterranean.

[2] In favour of this supposition the following may be quoted: Peragallo (p. 489, tab. 133, fig. 5) mentions and draws under the name of *Ch. vermiculum* Schütt a *Chaetoceras* form, which was numerous in a sample from Ostend. At first he called it *Ch. scolopendra*, while Cleve, seeing the drawing, took it for a smaller form of *Ch. curvisetum* or *Ch. breve*; this is in Peragallo's opinion not right, and he prefers to name it *Ch. vermiculum* Schütt, a name which is generally considered synonymous with *Ch. debile*; Peragallo however regards them as two independent related species. As far as I can explain the drawing, it depicts a form closely related to *Ch. curvisetum* (i. e. *secundum*), as also Cleve rightly supposed, and at any rate not *Ch. debile*.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXVI)

A. Occurrence. In our area *Ch. debile* extends from Iceland and the Norwegian Sea to the North Sea, the Skager Rak—Belt Sea and the Channel; even from the Murman Sea we have a few statements (in May and August). It is thus only wanting in the Baltic, and even there not entirely, having been found several times west of the Scania—Rügen ridge and furthermore twice east of this, no doubt in the lower water-layers, namely S. O. 5 (V, 04) and D. O. 10 (V, 05) in small quantities; but it is not really indigenous to the Baltic Sea.

It occurs in greatest numbers in the Skager Rak—Belt Sea and in the northern part of the North Sea, the Norwegian Sea and the Shetland—Faeroe—Iceland region; while in the Channel, though of fairly regular occurrence, it does not seem to be present in great quantities. How far it goes southwards along the west coast of Europe, is unknown, nor are the records of its occurrence in the Channel quite reliable, it being possible that it is not the true *Ch. debile*, which is found here.

As regards the seasonal occurrence, we find in February quarter fairly numerous statements of its presence in the North Sea, Skager Rak—Belt Sea and the Channel, but it does not occur in great quantities anywhere; almost all statements are given as r or rr. In May quarter we have the spring flowering of the species; it occurs then in great quantities in the southern part of the Norwegian Sea, in the Faeroe—Shetland Channel and in the North Sea north of Lat. 55° N. In the southern part of the North Sea, in the Channel and in Skager Rak—Belt Sea it is also widely distributed, but not so numerous; this is most likely explained by the fact that the maximum has already been surpassed; in the Danish waters the maximum at any rate generally occurs in March—April (Ostenfeld 1913). The two statements of occurrence in May in the true Baltic may be explained as distant remains of this spring maximum. In August the species is but little distributed in the Skager Rak—Belt Sea and in the North Sea: there are some few sporadic occurrences recorded, evidently the last remainders from the spring maximum. Near Scotland and in the Shetland—Faeroe—Iceland region it is still fairly numerous, as might be expected from the lower summer temperature of these waters. As to the southernmost part of the North Sea, we have here several statements of numerous occurrence, but these, as well as the statements from the Channel, are, as mentioned above, somewhat uncertain.

The extent of the autumn maximum is unfortunately not known, as no investigations have taken place west and north of Shetland. In the case of the Faeroes, the author has earlier shown that *Ch. debile* also there has an autumn maximum in September—November. Our November chart shows, that the species is fairly extended all over the North Sea and the Channel, but only in the southern part of the North Sea and off the mouth of the Skager Rak is it numerous. On the other hand, it has a great maximum in the Skager Rak, while it is less pronounced in the Kattegat and the Belt Sea.

Generally, the species seems thus in the whole area, at any rate with the exception of the southernmost part, to be diacmic with both spring and autumn maxima.

B. Relations to the hydrographical conditions. *Ch. debile* is, like *Ch. secundum*, though less pronounced, an eurythermic and euryhaline species, but its optimum for temperature is slightly lower, and for salinity a little higher.

Mean (of 49 observ.[1], c and cc)	Tp. 7°7 C.		Sal. 32.89 ‰
Max. (— —)	— 5°25 (Sc. 8, IV, 06)	—	35.39 — (Sc. 12, V, 04)
Min. (— —)	— 12°35 (Sc. 3, VIII, 07)	—	23.10 — (S. Skag. 0, XI, 02)

C. Anomalies in the occurrence. Its occurrence in the Channel is, according to the lists, very variable: almosts all statements from February fall in the year 1907, but these anomalies are pro-

[1] No Belgian observations are included here.

bably due to the irregularity of the identifications and have hardly taken place in reality (the English investigators have changed several times).

III. Summary; Observations still to be made

Ch. debile is a widely distributed northern neritic species. Is is known from the coasts of the Arctic and northern temperate countries, mainly from both the North Atlantic coast areas, but there are statements from either side of the Pacific as well.

2. Within our area it is everywhere to be found, save in the Baltic proper, whither it is only exceptionally carried along with the inflowing under current.

3. In the greater part of our area it has a great spring maximum (March—May), and in many places also a well developed autumn maximum (September—November).

4. It is most common and numerous in the area from Iceland to the Faeroes, in the Faeroe—Shetland Channel, the southern part of the Norwegian Sea, and in the North Sea north of Lat. 55 N., as well as in the Skager Rak—Belt Sea.

5. Its occurrence in the Flemish Sea and in the Channel does not harmonize with its occurrence elsewhere, and it is likely that in this case we have to deal with another species, probably a smaller form of *Ch. secundum*: but as regards this, new investigations are desirable.

6. The species is eurythermic and euryhaline with not very low optima.

7. In the cold temperate regions it belongs to the more conspicuous species of the diatom maximum in the spring.

50. Chaetoceras anastomosans Grun

This delicate species is easily overlooked, which fact is probably partly responsible for its being so rarely mentioned in the plankton lists.

The tables of the Bulletins give only some statements from the Skager Rak and Kattegat in November 1905 (Da. 9 to Da. 21), a single one from the northern Kattegat, August 1905, and at the same time from a Dutch station (H. 1) in the southern North Sea. In 1906 it was found at two Belgian stations in August, and in 1907 at one in May; finally it was found at Horns Reef (west coast of Jutland) in August 1907 with resting-spores. — Formerly it was known from Skager Rak, the eastern North Sea and the Limfjord (GRAN, OSTENFELD), always in the early autumn.

Outside our area it is reported from the west coast of France (MANGIN), the Azores (CLEVE), the Adriatic and Naples (SCHRÖDER) and the Red Sea (OSTENFELD), and probably *Ch. filiferum* Karsten from the Indian Ocean is identical with it.

Ch. anastomosans is thus a temperate, neritic species, which lives along the west coast of Europe, as far north as the Skager Rak; but generally it does not seem to occur in great numbers. It forms resting-spores in the autumn, and is for the greater part confined to the latter half of the year.

51. Chaetoceras scolopendra Cleve

I. General Features of Distribution and Biology

The bio-geographical character of this neritic species is not quite clear. CLEVE classes it in his boreal neritic group, while GRAN says: "Neritisch, Küsten des Atlantischen Oceans", and I think that all we know about the distribution of the species points in the latter direction, so that I should call it a temperate neritic species.

Outside our area of investigation, which is further discussed below, the species is known from the North Atlantic south of Iceland, where it may be numerous in the autumn (OSTENFELD), and south of Nova Scotia (CLEVE), from the tropical Atlantic Ocean off the west coast of Africa (LEUDUGER-FORTMOREL), and in the Benguela Current (OSTENFELD), furthermore from the Adriatic (SCHRÖDER). It is also found in the Indian Ocean and off the east coast of Asia (SCHRÖDER), as also near Vancouver Island (LEMMERMANN). Finally also far south in the Indian Ocean, Lat. 45° S., Long. 34° E. (CLEVE). A statement from Barents Sea (LINKO) is, I think, doubtful.

All these records indicate a wide distribution in temperate and subtropical oceans, but the fact that they are so sporadic leads us to suppose that the species has not in every case been recognized and mentioned in the plankton investigations. The conditions reported within our areas also seem to show that it is not wellknown by all investigators.

The species forms peculiar resting-spores with crooked horns; but they are not very frequently observed.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXVII)

A. Occurrence. As mentioned above, the records of *Ch. scolopendra* in our area are probably incomplete, at any rate in the case of the North Sea and the Channel. It would be strange, if the species were hardly found at all in the central and eastern part of the North Sea in 1903—05, but on the contrary in 1906—08, and if it should be entirely wanting in the Channel in 1906—08, but found in 1903—05, as the Bulletins show, but this irregularity is most likely due to changing investigators, and not to variations in the distribution of the species.

The species is distributed and often numerous in the Faeroe—Shetland Channel and between Shetland—Orkney and Norway, and from there it continues southwards round Norway into the Skager Rak, where it is present at times in great numbers, and further on through the Kattegat to the Belt Sea, where it has its inner limit. From the other part of the North Sea there are only some few statements, and south of Lat. 54° N. it is entirely wanting. In the Channel there are some sporadic occurrences recorded from the first years of investigation, and to this may be added a few records off the south west corner of Ireland and in the North Channel (entrance to the Irish Sea).

The distribution might show, that the species was indigenous along the eastern border of the Atlantic, from Iceland southwards, and was carried with the inflowing water both into the Channel and in the north round Scotland into the North Sea and the Skager Rak; but the numerous and constant occurrence in the Skager Rak area might also be explained as arising from a permanent source in this region, and not from a yearly immigration. It is possible however, that either explanation is correct. At any rate it is peculiar. that *Ch. scolopendra* is entirely wanting in the southern part of the North Sea, thus resembling, in its distribution, many oceanic species.

It has its flowering period in March—May near Scotland, and is here wanting during the latter half of the year. In Skager Rak and Kattegat it has two maxima: spring and autumn, and is at all times found in the plankton. In the Channel it appears to be most numerous in the spring, and is entirely wanting in November quarter.

B. Relations to the hydrographical conditions. It is both eurythermic and euryhaline, which is evident from the following mean figures and extremes:

Mean (of 24 observ., c and cc)	Tp. 7°0 C.	Sal. 30.10 ‰
Max. (— —)	— 10°88 (E. 7, V, 05)	— 35.35 — (Sc. 10, V, 05)
Min. (— —)	— 4°2 (Da. 10, V, 04)	— 20.1 — (Da. 23, V, 04)

The corresponding figures according to CLEVE are: Tp. 9°5, 15° and 5°, and Sal. 34.66, 35.54 and 32.56, based upon 5—6 observations.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. scolopendra* is a widely distributed, but sporadic, temperate neritic species. It is known from various places along the coast of the Atlantic: south of Nova Scotia, Iceland, the west coast of Europe, the west coast of Africa, furthermore from the Adriatic, the Indian Ocean and from a few places in the coastal regions of the Pacific.

2. Within our area the species has hardly been known by all the investigators, therefore the records are probably somewhat incomplete. It has its main occurrence in the regions from the Faeroes beyond the northern point of Scotland to Norway, and in the Skager Rak—Belt Sea, where it has its inner limit; in the rest of the North Sea it only appears sporadically and south of Lat. 54° N. it is wanting. In the Channel it occurs sporadically.

3. Probably its occurrence in the Channel and in the Scotland area is due to a yearly immigration from the Atlantic; but in the Skager Rak region the species is evidently stationary.

4. Its flowering period in the Channel and the Scotland area is in the spring, in the autumn it is wanting. In Skager Rak—Kattegat it has two maxima (spring and autumn), and is present in the plankton at any season.

5. It is eurythermic and euryhaline.

6. As to the distribution and the occurrence, new investigations by specialists who are quite sure to recognize it, are highly desirable.

52. Chaetoceras cinctum Gran

I. General Features of Distribution and Biology

Ch. cinctum is a neritic species, only known from a comparatively limited area, but which at times occurs there in great numbers. This area is the North Atlantic from the southern point of Greenland to Iceland and from there to Scotland and the west coast of Norway. Besides, only one record of the species exists from Puget Sound off the west coast of North America (CLEVE), besides a few doubtful ones from the southern North Sea (by Helder and near the coast of Belgium); but these latter had better be left out of consideration.

The species is not easily recognized when it has no resting-spores; this must be remembered when its somewhat irregular occurrence is spoken of. According to GRAN it is more or less frequent near the coast of Norway, but not reaching north of Stadt. In the spring it may be common near Shetland, and in the middle of the summer south of Iceland, in August west of Iceland and right across towards Angmagsalik (OSTENFELD); it has been found sparsely distributed near Cape Farewell in July and in great quantities in October (OSTENFELD and PAULSEN). Around Iceland its occurrence is, according to PAULSEN, as follows: in June it is present in abundance near South and West Iceland, in July scarce, and at the end of this month, as also in August, it is common off the coast and in the fjords of East Iceland.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LX)

According to the International plankton tables, *Ch. cinctum* occurs in May and August in the area between Iceland and the Faeroes, in the Faeroe—Shetland Channel, as also in the adjacent part of the Norwegian Sea, furthermore there is a single record from the North Sea, near the south-western corner of Norway (D. N. 6) in May 1904. The statements fall chiefly in the years 1903, 1904 and 1907; there are also a few from 1905. It would thus seem, that the species does not occur every year near Scotland (the investigations in the other regions of its area of distribution are too incomplete to permit of any conclusion), wherefore it is probably not indigenous there, but as CLEVE rightly supposes, comes there

form Iceland (or Norway?). Around Iceland it is in any case a stationary and prominent plankton form. — The flowering period is chiefly May quarter, but can be somewhat later.

The species is apparently eurythermic, but stenohaline with a high optimum, as shown by the following figures:

Mean (of 22 observ., + — cc)	Tp. 8°5 C.	Sal. 35.2 ‰
Max. (— —)	— 11°7 (Da. Atl. 5, VIII, 04)	— 35.4 — (Sc. V, 06)
Min. (— —)	— 2°0 (Da. Atl. 16, V, 05)	— 34.6 — (Da. Atl. 16, VIII, 03)

Similar figures are given by CLEVE (from OSTENFELD's North Atlantic plankton lists): Tp. mean. (17 observ.) 9°1, max. 11°8, min. 2°2; Sal. mean. (17 observ.) 35.1 ‰, max. 35.9, min. 31.8.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. cinctum* is a temperate(?) neritic species of restricted distribution. Its proper home is the coastal region of Iceland, and its area reaches from Cape Farewell across Iceland—Faeroes to Scotland and the west coast of Norway.

2. In the area of investigation it has only been found in the sea between Iceland and the Faeroes, in the Faeroe–Shetland Channel and in the adjacent part of the Norwegian Sea and the North Sea, as also once near the south-west coast of Norway (D. N. 6).

3. Its flowering period is May quarter, but it is found in a few places as late as August. In the two other quarters it seems to be wanting.

4. Its occurrence is often irregular and it generally occurs in shoals. Near Scotland it was only present in 1903, 1904 and 1907.

5. It is eurythermic, but stenohaline with a high optimum for a neritic species.

53. Chaetoceras furcellatum Bail.

Ch. furcellatum is an Arctic neritic species, closely related to *Ch. cinctum*; without resting-spores they are so similar, that it is difficult to distinguish them. *Ch. furcellatum* is common in the plankton of the Polar Sea and along the coasts of the Arctic countries; it goes along the coast of Norway as far southwards as to Cape Stadt (GRAN). Around Iceland it is found in great quantities in the spring near East Iceland, but it also occurs off the other coasts of Iceland, except perhaps the south coast (PAULSEN). In the International plankton tables it is only given from the area between Iceland and the Faeroes (Da. Atl.) and from the Norwegian Sea (N. February 1903) as also from the Murman Sea (R. 1906). It seems thus to replace *Ch. cinctum* in the colder seas; the two species substitute each other, which is often the case with related species.

According to CLEVE it is eurythermic with a low optimum and fairly euryhaline, which is shown by his figures here reproduced:

Mean (of 21 observ.)	Tp. 4°5 C.	Sal. 34.2 ‰
Max. (—)	— 10°2	— 34.7 —
Min. (—)	— ÷1°3	— 28.0 —

54. Chaetoceras sociale Laud.

I. General Features of Distribution and Biology

Ch. sociale and *Ch. radians* Schütt are two related species, which resemble each other so much, that they are only to be distinguised with certainty when resting-spores are present. It is therefore natural that they are often confused, which is to be regretted, as they are very different as regards their

biology. *Ch. sociale* is a northern or Arctic form, which in temperate waters occurs in the early spring together with other northern forms; it disappears later on in the spring after having formed resting-spores, and does not appear until next spring. *Ch. radians*, on the other hand, is a temperate form, which occurs in the autumn together with other temperate diatoms, and disappears after having formed resting-spores, before the commencement of the winter; this also only reappears after a year. — I have been able to study these very different times of occurrence in the Danish waters by means of the fortnightly collections of plankton which have been taken for years (OSTENFELD 1913), and my result agrees with the experiences of GRAN.

Ch. sociale is the first described species of these two, and has by far the wider distribution. LAUDER described it from Hongkong, but as he does not mention or draw resting-spores, it is after all not certain, that his form is the one which is now known by the name *Ch. sociale*; the somewhat southerly locality might seem to indicate in favour of *Ch. radians*. However it is better to keep his name for the form, which, for instance, CLEVE has named so and has drawn with smooth spores. SCHÜTT's *Ch. radians* is drawn by the author himself with spinous resting-spores. MEUNIER has tried to distinguish *Ch. sociale* and *Ch. radians* also by the vegetative chains, reckoning the finer to the former and the coarser to the latter, by which he often manages to get both species in the same sample; to this method is due the fact that he records *Ch. radians* from the Barents Sea, and that the Belgian plankton tables give both species e. g. in November 1907, where most likely only *Ch. radians* has been present. Only few other authors have mentioned *Ch. radians*; generally the better known name of LAUDER has been used, and consequently the statements concerning occurrence of *Ch. sociale* must be received with caution. [1]

Ch. sociale is a pronounced neritic form, which occurs not far from the coast or from the sea-ice. It is widely distributed along the coasts of the Arctic countries: in Baffins Bay, off the coast of Greenland, Spitzbergen, in the Kara and Barents Seas; it also occurs near the coasts of the northern temperate countries: Iceland, Norway, the North Sea countries. It is difficult to establish the southern limit, as the distinction from *Ch. radians* is so uncertain. *Ch. sociale* is mentioned by HERDMAN from the Irish Sea as found in the spring as well as in the autumn, which I explain thus: *Ch. sociale* is found in the spring, *Ch. radians* in the autumn.

The flowering time is, as mentioned above, in the temperate regions in the early spring: in the Irish Sea, the Danish waters, the coast of Norway in March. Further north it is later on: Iceland, May—June, and N. E. Greenland (Lat. 76° N.), July—August.

Besides the occurrences mentioned, *Ch. sociale* is recorded from Japan (OKAMURA) and the southern China Sea (SCHRÖDER), which agrees well with the original locality Honkong; but resting-spores are not mentioned from these regions. Finally CLEVE mentions it from Puget Sound.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXVIII)

A. Occurrence. From the above it follows, that the records in the plankton tables are not quite trustworthy, and I have therefore chosen to place together all records of *Ch. sociale* and *Ch. radians* on 4 season-charts and, according to my own experience, regard the records from February and May quarters as belonging to *Ch. sociale*, those from August and November quarters as belonging to *Ch. radians*, without regard to which of the species they are referred to in the tables. There are not so many alterations to be made with *Ch. sociale* in the spring, as all the February records have been referred

[1] As a possibility must be mentioned, that *Ch. sociale* might be conceived to be the spring-stage, *Ch. radians* the autumn-stage of one and the same species; but in this case it would be quite an unknown thing that the resting-spores of the two stages should be different; the other diacmic *Chaetoceras* species have but one sort of resting-spores, in spite of the fact that these are formed at two different seasons.

to *Ch. sociale* and in May quarter there are only two records from 1903 of *Ch. radians* in the North Sea,[1] which are to be transferred to *Ch. sociale*. There are some more alterations with regard to *Ch. radians*. In August the Belgian investigators give in 1905 *Ch. radians*, in 1905—07 *Ch. sociale* from the same regions (Flemish Sea) and there are similar conditions in November; in this quarter *Ch. sociale* is furthermore stated in 1902—03 (not later!) from Skager Rak by the Swedes, and in 1906—07 from the North Sea by the Germans, as also in 1903—05 from the southern North Sea by the Dutch investigators; I consider all these statements as belonging to *Ch. radians*, as this species occurred at the same time in the Kattegat as well as in the North Sea off Horns Reef, according to my own observations.

With these altered statements we get the following information as to *Ch. sociale*'s distribution, according to the International investigations: in February it is found scattered in the Irish Sea, the Bristol Channel, the English Channel, the North Sea, Kattegat and the Belt Sea, but only occasionally and generally in small quantities. In May there is a single record from the Bristol Channel and occasional occurrences in the North Sea, Kattegat and the Belt Sea, as also 3 records from the Murman Sea and a few from the coastal area of East Iceland; in the two latter regions the species is evidently flowering, while in the others it is declining, as the point of the flowering time must be considered to have been between the two quarter-months.

The species is absent in the Baltic and in the open North Sea, as also in the open North Atlantic, nor are there any records of it whatever from the coastal regions of Scotland, which is the more peculiar as it has been found earlier near the Faeroes (OSTENFELD).

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is apparently euryhaline and fairly stenothermic with a low optimum for temperature. The International tables give only a few data for the judging of the relations of the species as to temperature and salinity, but to these I have added some other figures; the result is the following mean figures:

International investigations	(of 5 observ., c and cc)	Tp. 3°9 C.	Sal. 33.75 ‰
Danish waters, 1898—1901	(- 24 — —)	— 1°9	— 23.2 —
N. E. Greenland, Lat. 76°—77° N.	(- 7, resp. 3 — —)	— 1°0	— 27.4 —

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ch. sociale* and *Ch. radians* resemble each other so much, that they can only be distinguished for certain when they have resting-spores. The records of both species should therefore be received with a certain amount of caution. Investigations in Danish waters have shown, that *Ch. sociale* only occurs in the spring, *Ch. radians* only in the autumn.

2. *Ch. sociale* is a northern (Arctic), neritic species, known from the coasts of the Arctic countries and from the ice of the Polar Sea. Furthermore it is found along the coasts of Iceland and North Europe as a spring form, and again off Japan and in the southern China Sea, as also off Hongkong and in Puget Sound.

3. Dividing the statements of the International tables as to the two species, so that the records from February and May fall to *Ch. sociale*, those from August and November to *Ch. radians*, the first mentioned species is found scattered and generally not numerous in the Irish Sea, the Bristol Channel, the English Channel, the North Sea, Skager Rak—Belt Sea and Murman Sea as also near East Iceland.

4. The maximum of the species lies in temperate regions about March, and in May it is already disappearing, as it only lives in the plankton for a short time of the year. Resting-spores are formed more or less regularly at the end of the flowering period.

[1] The German investigators do not mention *Ch. sociale* at all until May 1905, when they give it in the same places, where they in 1903 gave *Ch. radians*.

5. It is euryhaline but stenothermic with a low optimum.

6. Detailed investigations as to the relations of the two species and their geographical distribution are necessary to gain a more certain knowledge about their occurrence and distribution.

55. Chaetoceras radians Schütt

The relation of this species to *Ch. sociale* has been treated above. Outside our area *Ch. radians* is only known from the Caspian Sea (OSTENFELD) and near Vancouver Island (LEMMERMANN); the latter statement and the record of CLEVE of *Ch. sociale* from the neighbouring Puget Sound requires further investigations as to whether it should possibly be the same species in both cases.

Regarding, as argued above, all records of *Ch. sociale* and *Ch. radians* in the International tables from August and November as belonging to *Ch. radians*, the result is the following occurrences: In August a single record in the Channel off the coast of Normandy, several records in the Flemish Sea and a single one in Fehmern Belt (the Belt Sea), not numerous in any place; in November a few records in the eastern part of the Channel, fairly numerous records in the Flemish Sea (sometimes in great numbers), scattered records in the other part of the North Sea, save the northernmost part, some records (all from 1903) from Skager Rak, and fairly regular ones from the Kattegat (but not numerous). *Ch. radians* is thus distributed from the Channel along the Continental side of the North Sea to Skager Rak and through the Danish waters into the Belt Sea (see Pl. LXXXVIII); it might be regarded as a temperate, neritic species.

As to temperature it behaves quite differently from *Ch. sociale*. Mean figures of three observ. (c and cc) are 13°16 C. and mean figures of 6 observ. in Danish waters in 1898—1901 were 12°6 C; thus, the species requires comparatively high temperature to thrive, and is no doubt to be considered as a stenothermic species with a fairly high optimum. On the other hand, it is highly euryhaline: the three observations have as mean figures: 34.22 ‰ Sal., while the six Danish gave: 17.1‰.

As Summary it may be said, that *Ch. radians* is an insufficiently known temperate, neritic species, which is only mentioned outside our area from the Caspian Sea and near Vancouver Island. It occurs only in the autumn and is frequent in the Flemish Sea and the Kattegat, sporadic and scarce in the Channel, Skager Rak and the Belt Sea, to this might be added the Irish Sea. It is highly euryhaline, but stenothermic, with a high optimum. As for the rest we refer to what is said under *Ch. sociale*.

The other *Chaetoceras* species mentioned in the Bulletins are not treated of; some of them are of minor importance for our area, others are so uncertainly recorded, that a compilation has been impossible. Unfortunately this refers to the species of the most conspicuous group (BOREALIA), which are of great importance in our area of investigation.

Genus Eucampia Ehbg.

56. Eucampia zodiacus Ehbg.

I. General Features of Distribution and Biology

This species is a widely distributed neritic diatom. It is known from the west coast of Europe, the temperate part of the North Atlantic, the coasts of North America, the Mediterranean, and the coasts of the Pacific. It occurs in greatest numbers in the plankton near the coasts in low water, but at times it is carried by the currents far away from the coasts; thus CLEVE mentions it from the North Atlantic in the Gulf Stream at Lat. 40°—49° N. and Long. 30°—60° W., whither it is apparently carried along from the west coast of North America.

Its flowering time is in temperate regions from autumn to spring (MANGIN, BERGON, VAN BREEMEN, HERDMAN), and during this time it sometimes forms auxospores (BERGON); on the other hand resting-spores are not known.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. LXXXIX)

It occurs only in the southern part of the area of investigation, its northern limit being near the west coast of Norway (Lat. 62° N.) and Shetland. It is distributed all over the North Sea and the Channel and advances into the Skager Rak and Kattegat (innermost station Da. 20, XI, 03 in the lower layers); it is furthermore found in the Bristol Channel and in the Irish Sea (rarely).

As to its seasonal occurrence, it varies in the different areas. In general it may be said to be found in the plankton at all quarters, August being as a rule the time of minimum; this is however not the case near Scotland, where it is most common in August, but its occurrence there is very irregular and sporadic; nor in the Flemish Sea, where its minimum takes place in the spring. The maximum is in the Channel in May, in the North Sea and Skager Rak in November; but secondary maxima take place in the Channel in the winter and in the North Sea in the spring. Thus is to say, the species has its maxima in the spring as well as in the autumn, but the size of these maxima varies. This is proved by various observations at shorter intervals than the quarterly investigations, i. e. from the Irish Sea (HERDMAN), from the North Sea coast of Holland and from the Waddensee (VAN BREEMEN). Most likely it is to be understood thus, that the flowering time of the species reaches fairly continually from autumn to spring.

There are fairly great variations in the occurrence of the species, especially regarding the quantity; but generally it is to be said, that *Euc. zodiacus* is a frequent and regularly occurring species in the Channel, the North Sea and Skager Rak, without belonging to the prominent species. In Kattegat and the northernmost part of the North Sea it is less frequent and its presence might be referred to the currents; in the Kattegat it occurs thus often only in the lower water-layers, driven in by the under water-current from Skager Rak. I presume that it comes to Scotland from the North Sea, not from the west.

It is eurythermic and euryhaline, though with high optimum as to the latter factor:

Mean (of 25 observ., c and cc)	Tp. 10°9 C.	Sal. 34.0 ‰
Min. (— —)	— 17°8 (B. 1, VIII, 05)	— 35.3 — (E. 17, V, 05)
Max. (— —)	— 6°2 (D. N. 1, IV, 04)	— 28.2 — (D. N. 7, XI, 03)

III. Summary; Observations still to be made

1. *Euc. zodiacus* is a widely distributed neritic species, known from the temperate and subtropical coastal waters both of the Atlantic and the Pacific.

2. In the area of investigation it has been found in the Irish Sea, the Bristol Channel, the English Channel, the North Sea, the Skager Rak and the Kattegat; its northern limit runs on the west coast of Norway and near the Shetland Isles, and it is thus entirely wanting in the Norwegian Sea and in the Iceland—Faeroe area, as well as in the Baltic.

3. Its flowering time is from spring to autumn, and the summer is its time of minimum, except near Scotland, where it is only more or less a chance comer from the southern parts of the North Sea.

4. It is eurythermic and euryhaline, though with a fairly high optimum for the latter mentioned factor.

5. In the Kattegat it is an indicator of inflowing water from the Skager Rak and is often found only in the lower layer. In the open ocean its presence always points to coastal influence.

6. It probably lives throughout the year at the bottom on shallow places and is from there at times carried up into the plankton, which its somewhat irregular occurrence might show; but on this point future investigations are desirable.

Eucampia Payeri Grun. (Syn. *E. groenlandica* Cleve) is an Arctic neritic form, known from Davis Strait, N. E. Greenland, N. of Iceland, Barents Sea, S. of Franz Josef Land; it has also been recorded singly from Bohuslen (CLEVE) and the coast of Norway (JÖRGENSEN). A closely related form is *E. atlantica* (GRAN),[1] (Syn. *E. groenlandica* f. *atlantica* Gran), which is rarely found in temperate Atlantic water and off the Azores (CLEVE), as also in the Channel (Nov. 1907) and in the Norwegian Sea (May 1904 and 1905) and therefore given in the International tables. The records of *E. Payeri* from Bohuslen and the coast of Norway ought probably to be transferred to the latter mentioned species.

Genus **Streptotheca** Shrubs.

57. **Streptotheca thamensis** Shrubs.

(incl. **S. indica** Karsten; **S. maxima** Cleve)

I. General Features of Distribution and Biology

Strept. thamensis reminds us, as regards biology and distribution, somewhat of *Eucampia zodiacus*. It is also a widely distributed neritic species, found in the temperate and tropical regions; though its occurrence just in our area is different to that of *Eucampia*. It is known, outside the area of investigation, from the western coast of France (BERGON), the North Atlantic, Lat. 45° N., Long. 36° W. (CLEVE) and from the whole Indo-Pacific area from the Red Sea to Japan (CLEVE, OSTENFELD, SCHRÖDER), as I regard *S. maxima* Cleve and *S. indica* Karsten from the Malay Archipelago as forms of it. It will no doubt appear to be more distributed, but is easily overlooked, as its inconspicuous shape, transparentness and slight silication do not easily betray its being a diatom.

As far as it is known, its seasonal occurrence seems to be more or less like that of *Eucampia*, thus a flowering time from autumn to spring. It is found in the plankton the whole year round, though rarely in the summer (HERDMAN, GOUGH, VAN BREEMEN), and is probably living throughout the year on shallow places as a bottom form.

Neither auxospores nor resting-spores have been found hitherto.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XC.)

In our area of investigation, *Streptotheca* is confined to the southern part of the North Sea and to the Channel with the Irish Sea and the Ocean south of Ireland; furthermore it occurs off the coast of Scotland, especially due east of Orkney—Shetland and, according to HERDMAN, also west of Scotland (1911). It might by exception go further north in the North Sea, following the northward-flowing current along the Jutland Peninsula; in the years of investigation this was particularly the case in 1903, when in November it reached into Skager Rak (S. Skag. 1, 2, 5, Da. 4).

In the Dutch area of the North Sea we stand at the normal northern North Sea limit of the species; it only occurs regularly on the southern and the continental stations of this area, as also, according to the

[1] Possibly identical with *E. cornuta* (Cleve) van Heurck.

investigations of VAN BREEMEN, in the Waddensee and Oosterschelde. From the central part of the North Sea we have only exceptionally records in hand (Febr. 1904, Helgoland and D. N. 14; Febr. 1908, D. N. 1); these combine the true area of distribution of the species with the exceptional occurrence in Skager Rak. — Near Scotland the species is only present in the February—May quarters and then not numerously and of a very sporadic occurrence. Evidently it enters from the west coast of Scotland north around Orkney. As to Scotland there is thus a great difference in the immigration of *Eucampia* and that of *Streptotheca*, the first comes from south-east from the southern parts of the North Sea, the latter from south-west from the coastal water west of Scotland. The way of immigration into the Skager Rak is however identical for the two species, but *Streptotheca* is a far rarer visitor than *Eucampia*.

The flowering time of the species is November and February quarters, and it is then a numerously occurring form in the Channel and the Flemish Sea, according to HERDMAN also in the Irish Sea; but is found at all quarters, viz. all the year round. Its minimum time is in August everywhere. The various investigations with shorter intervals made in the Channel, in the Irish Sea and near the south coast of Ireland (GOUGH, HERDMAN) harmonize also with regard to this and fix the data more closely, so that it can be said, that its maximum is in November—January, after which time the species slowly decreases untill some time in the spring, when it decreases more rapidly, so that in the summer there are only single and occasional records of occurrence.

The species is fairly eurythermic, but stenohaline with a high optimum:

Mean (of 65 observ., c and cc,)	Tp. 7°7 C.	Sal. 35.2 ‰
Max. (- - — —)	— 17°9 (E. 14, VIII, 04)	— 35.48 — (E. 11, II, 03)
Min. (- - — —)	— 6°2 (B. 2, II, 04)	— 34.51 — (E. 28, V, 08)

Its occurrence varies somewhat in the different years; the species had a particularly great flowering in the winter 1903—04 (especially February 1904) in the Channel and the Flemish Sea, while on the other hand the years 1906—07 were poorer.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Streptotheca* is a pronounced neritic form of temperate and tropical character. It is known from the west coast of France, and from the coastal area of the Indo-Pacific from the Red Sea to Japan; further, a single record in the North Atlantic.

2. In the area of investigation it is distributed over the southern part of the North Sea, to Lat. 54° N., the Channel, south of Ireland, the Irish Sea and west of Scotland, i. e. it occurs around the coasts of the British Islands, except the east coast. Occasionally it reaches farther north in the North Sea, in November 1903 as far as into Skager Rak, but always in very small quantities.

3. Its occurrence near Scotland, where it is only found in small numbers and only in February—May, is due to immigration from the west, north around Orkney.

4. It is a winter form with maximum in November—January, at which time it is present in great numbers in the Channel and the Flemish Sea, and with minimum in the summer; yet it is never altogether absent from the plankton in the regions where it has its habitat. Most likely it occurs throughout the year as a bottom form on shallow places.

5. It is eurythermic, but stenohaline with a high optimum for a neritic species.

Genus Cerataulina H. Perag.

58. Cerataulina Bergoni H. Perag.

I. General Features of Distribution and Biology

C. Bergoni has a very wide distribution in the sea, it must be called a temperate neritic species. The distribution comprises the coastal areas of the Atlantic, the Mediterranean and the Indo-Pacific. From the Atlantic the species is known between Africa and South America, near the northern coast of South America, around the Azores, in the North Atlantic between North America and Europe, along the west coast of Europe, the Faeroes, the south and west coast of Iceland, in the Irminger Sea, even as far north as west of Spitzbergen (CLEVE); furthermore it occurs in the Mediterranean, especially in its bays, e. g. Étang de Thau near the Gulf of Lions (PAVILLARD), the Adriatic (SCHRÖDER), the Sea of Marmora and the Black Sea (*C. velifera* Mereschk., REINHARD). In the area of the Indo-Pacific it is known all the way from the Red Sea to Japan (CLEVE, OSTENFELD, SCHRÖDER). Although it thus lives mostly along the coast and has its homestead here, it is occasionally found, as seen from the above mentioned records, far out in the open ocean, and it may be said to possess great floating power, being long and slender in shape, slightly silicious and often forming fairly long chains.

Neither resting-spores nor auxospores are known, but at any rate the latter must be supposed to occur. In many regions it is perennial in the plankton, though greatly varying in numbers at different seasons. The flowering time in temperate regions is for this species as for many other neritic diatoms, spring as well as autumn; it falls in the winter in somewhat warmer (subtropical) regions, e. g.. in Étang de Thau (PAVILLARD); and the diacmic flowering seasons in the temperate regions may on the whole be taken as only one flowering, lasting from autumn to spring, but with a depression during the darkest time.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCI)

A. Occurrence. In the area of investigation *C. Bergoni* occurs from Iceland, the Faeroes and the southern part of the Norwegian Sea southwards, as far as the investigations reach, and eastwards through Skager Rak and Kattegat to the Belt Sea, stopping by the entrance to the true Baltic (the Gedser —Darsserort ridge); the main occurrence includes thus the Kattegat, the Skager Rak, the whole of the North Sea and the Channel. On the other hand it is wanting in the Baltic, in the greater part of the Norwegian Sea, and in the Murman Sea. In the North Atlantic west of the Faeroes it is only occasionally present, and always in very small numbers.

In February the species is but little prominent; it is found, but not in quantities, most years in the Channel, the North Sea (most frequently towards south and off the south coast of Norway), Skager Rak, Kattegat and the Belt Sea. Near Scotland it is not taken at all in February, but was more or less frequent in March 1908. In the Channel it is not recorded west of Long. $3^1/_2°$ W.

In May we have the spring flowering of the species. It occurs then in abundance near Scotland, in the Faeroe—Shetland Channel and between Shetland and Norway, as also in the southern North Sea, the Channel and the Irish Sea; in the other parts of the North Sea it is also common, least frequent in the central part (farthest off the shore). In the Skager Rak—Belt Sea area it is found fairly regularly, but not in great quantities; finally there are a few records between the Faeroes and Iceland. In August the conditions near Scotland (July—September) resemble those of May, while the species is less numerous, though fairly distributed, in the North Sea and the Channel. In the Skager Rak—the Belt Sea area it

occurs scattered and not in great quantities. Between the Faeroes and Iceland there are also in this quarter a few records. In November the autumn flowering of the species takes place, being especially prominent in the Skager Rak and Kattegat, where *C. Bergoni* at this time occurs in abundance; conditions are almost the same in the Flemish Sea and the eastern part of the Channel, while in the remaining part of the Channel, in the North Sea and the Belt Sea, it occurs fairly regularly, but is not numerous. North of Lat. 60° N. and west of Shetland—Orkney we have no information from this quarter.

Thus the species has chiefly spring maximum (May) in the Faeroe—Shetland Channel, the whole of the North Sea and the Channel, and autumn maximum in Skager Rak, Kattegat and the Flemish Sea.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is eurythermic as well as euryhaline, which is shown by the following figures:

Mean (of 110 observ., c and cc)	Tp. 8°7 C.	Sal. 32.6 ‰
Max. (— —)	— 16°1 (B. 3, VIII, 03)	— 35.4 — (Sc. and E., several times)
Min. (— —)	— 4°7 (S. Skag. 8, XI, 05)	— 16.7 — (D. O. 3, VIII, 04)

III. Summary; Observations still to be made

1. *Cerat. Bergoni* is a widely distributed temperate neritic species. Its distribution includes the coastal regions of the Atlantic Ocean (the tropical as well as the temperate), of the Mediterranean and of the Indo-Pacific. In the Atlantic it is also at times taken out in the open ocean, far from land.

2. Within the area of investigation the species is found from the Iceland—Faeroe area and the southern part of the Norwegian Sea southwards to the Channel and eastwards to the Gedser—Darsserort ridge. It is thus wanting in the Baltic Sea, the greater part of the Norwegian Sea, the open North Atlantic and the Murman Sea.

3. Between Iceland and the Faeroes the species is very rare and scarce. On the other hand, it belongs to the common and numerously occurring species in the Faeroe—Shetland area, in the North Sea, in the Channel and the Irish Sea, also in the Skager Rak—Belt Sea area.

4. It has its principal flowering period in the spring (May) in the Faeroe—Shetland Channel, the North Sea and the Channel, and in the autumn in the Skager Rak, the Kattegat and the Flemish Sea; but where the maximum falls in the spring it has a secondary maximum in the autumn, and vice-versa. February is the time of minimum of the species in our area, while in more southern regions, where the temperature is not so low and the light so scarce, the winter is the flowering time. In temperate regions the flowering time has thus become bipartite by a depression in the middle of the winter.

5. The species is eurythermic as well as euryhaline. Neither resting-spores nor auxospores have hitherto been found, but future observations will doubtless prove the existence of the latter.

Genus Biddulphia Gray

The majority of the species of the genus *Biddulphia* are bottom forms, living along the coasts fixed on algæ or on inorganic material, or loose on the sea floor. Several of these species are at times driven up into the plankton in shallow waters without being present in great numbers, and without increasing there, among such species the International plankton tables mention *B. alternans* (Bail.) V. Heurck, *B. favus* (Ehbg.) V. Heurck, *B. rhombus* (Ehbg.) W. Sm. etc. Of somewhat greater importance as a plankton form is *B. granulata* Roper, which is mentioned in the following, and yet more so

B. aurita, which lives on the bottom for the greater part of the year, but in the spring occurs in the plankton in great numbers. Finally *B. mobiliensis*, *B. regia* and *B. sinensis* are true neritic plankton forms.

59. Biddulphia aurita (Lyngb.) Bréb.

I. General Features of Distribution and Biology

As already mentioned, *B. aurita* belongs to a biological group of diatoms, living fixed to the bottom or on algæ in shallow water throughout the year, but appearing in the plankton for a shorter time of the year, forming more or less rich flowerings there.

In its bottom stage *B. aurita* is widely distributed along the coasts of the oceans, but as a plankton form it is confined to the colder and cold temperate waters, as it only lives in the plankton at a low temperature, which fact is probably connected with the greater buoyancy (viscosity) of the water at lower temperature. It is known in the plankton from Hudson Bay, Davis Strait, N. E. Greenland, the Murman, Kara and Barents Seas (CLEVE, MEUNIER), where it occurs in the summer. In the colder temperate regions its plankton life is confined to the spring, the temperature of the water still being wintry, but the light stronger than in the winter; in January, February, March or April it thus occurs as a plankton form all along the coast of Norway, near Iceland and the Faeroes, along the coasts of the North Sea, in the Danish waters and the Irish Sea, and often in abundance. Naturally, it is found singly in the plankton at all seasons, individuals being loosened from the bottom by gales and temporarily kept floating in the plankton.

II. Distribution within the Regions investigated

Bidd. aurita is known from the whole of the area of investigation, except the Baltic (excluding a single record, S. O. 4, Febr. '06) and the oceanic parts of the Norwegian Sea and of the North Atlantic. Naturally, it is in particular found near the coasts and in shallow regions; but may yet be driven right out into the central part of the North Sea and into the ocean between the Faeroes and Iceland.

February quarter is its time of maximum; it has then a flowering period in the Skager Rak and Kattegat (mostly in 1907) and is widely distributed in the North Sea, though probably not in great quantities; near Scotland, in the Channel and the Irish Sea it occurs scattered and in small quantities. West of Shetland the conditions have not been observed. In May the species is disappearing from the plankton in the greater part of our area; isolated specimens are found in the Channel and the greater part of the North Sea; it is somewhat more frequent in the Flemish Sea and in the Skager Rak and Kattegat; finally it is fairly widely distributed between Iceland and the Faeroes and, as far as the few investigations allow us to conclude, in the Murman Sea. In August the species is almost entirely absent from the plankton, there being only one single record near East Iceland and four in the shallow Flemish Sea; the first one from the East Icelandic Polar-current, the latter evidently due to the occurrence of loosened bottom individuals. In November the species recommences its occurrence as a plankton form, but only in small numbers; it is taken here and there in the North Sea and Skager Rak and singly in Kattegat and the Belt Sea. The fact that it is present so early in the plankton, is, I think, chiefly due to loosened bottom individuals being stirred up by the moving waters of the stormy autumn weather.

The species is, as a bottom form, eurythermic and nearly euryhaline, though with fairly high optimum for the latter factor; as a plankton form on the other hand, it becomes more sensitive as to variations in temperature and must be called stenothermic with low optimum, which is shown by the following data:

	Nr. of observations	Temperature C.°			Salinity ‰		
		Mean	Max.	Min.	Mean	Max.	Min.
Skager Rak (Internat. investig.)	7 (c and cc)	2°3	3°0	0°7	31.92	33.01	28.82
North Atlantic (CLEVE)	15—16	4°4	9°8	÷ 1°2	34.55	35.56	26.5
Danish Seas (OSTENFELD)	12—13 (+ and c)	1°0	3°0	÷ 1°0	28.5	33.8	24.9

III. Summary; Observations still to be made

1. *Biddulphia aurita* is a widely distributed bottom diatom, occurring in the plankton during a short time of the year and often in abundance. As a plankton form it is only known from the Arctic and colder temperate regions, and should consequently be called a northern neritic species.

2. In the Arctic regions it is found in the plankton during the summer, in the colder temperate regions in the spring, and the farther southwards the earlier in the spring.

3. It is distributed over all the area of investigation, with exception of the Baltic and the oceanic parts of the Norwegian Sea and the North Atlantic.

4. It has maximum in February quarter and is, in certain years, common in the Skager Rak and Kattegat and more or less frequent in the North Sea and the Channel, but later in the spring it disappears by degrees and is practically entirely absent from the plankton in August; in November it begins to reappear.

5. As a plankton form it is stenothermic with low optimum, and therefore its planktonic life is confined to the first months of the year, when it grows lighter, the temperature of the water however still being wintry. It is almost euryhaline, though with a fairly high optimum, wherefore it is wanting in the Baltic. As a bottom form it is eurythermic.

60. Biddulphia mobiliensis (Bail.) Grun., sens. lat.

(also containing **B. regia** (M. Schultze) Ostf.)

I. General Features of Distribution and Biology

In a paper on the occurrence of *Bidd. sinensis* in the North Sea and adjacent waters (1908) I called attention to the fact, that under the name of *B. mobiliensis* were comprised two separate, though related species, viz. the true *B. mobiliensis* and another one, described many years ago by M. SCHULTZE as *Denticella regia*, but now to be referred to the genus *Biddulphia*. This latter, *B. regia* (Schultze) Ostf., was hitherto generally regarded as a form of *B. mobiliensis*, but cultures carried out by E. J. ALLEN and E. W. NELSON[1] have since shown that my view is correct, and that they are two separate species. These authors publish (l. c., pag. 461) the following observations. "We have obtained persistent cultures of both forms from several different samples of plankton, and the two species are easily recognizable, never merging into one another. When Petri dishes, inoculated from plankton, contain both species, the colonies can be easily distinguished with a small hand lens.". Unfortunately this distinction between the two species has not been carried out in the examination of the material for the International tables; only from the last year some records of *B. regia* are also to hand; otherwise all the records are given as *B. mobiliensis*, and we may therefore in the following treat both species together.

As far as hitherto known, *B. regia* is much more confined as to geographical distribution than *B. mobiliensis;* it keeps chiefly to the southern North Sea and the Channel, where it is of great importance;

[1] ALLEN, E. J. and NELSON, E. W.: On the Artificial Culture of Marine Plankton Organisms. Journ. Mar. Biol. Assoc., vol. VIII, 1910.

furthermore it is known from the northern coast of South America, from where CLEVE has mentioned it under the name of *B. sinensis*; but on examining his material, I have come to the conclusion that the *Biddulphia* therein contained is a somewhat differing large variety of *B. regia*.

Bidd. mobiliensis sens. strict. is a widely distributed temperate neritic species. It is found along both the continental coasts of the Atlantic, on the eastern side far northwards along the coast of Norway and southwards to Cape; furthermore it occurs in the Mediterranean and the Black Sea, and along the whole of the southern and eastern coast of Asia. Is thus occurs along the coasts of almost all temperate and subtropical countries.

In temperate regions, where its occurrence at different seasons is known, *B. mobiliensis sens. lat.* is a winter form, having its minimum in the summer, thus along the west coast of Europe (MANGIN, CARRISSO, GOUGH, HERDMAN, VAN BREEMEN) and in the Mediterranean (Étang de Thau, PAVILLARD). During its flowering period in December—January it is found with auxospores and microspores (BERGON, PAVILLARD); on the other hand, resting-spores are not known, no more than in any other species of *Biddulphia*.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCII)

A. Occurrence. *B. mobiliensis sens. lat.* occurs in the area of investigation from the southernmost part of the Norwegian Sea and southwards; it reaches into the Kattegat and the Belt Sea, but stops at the entrance to the true Baltic (taken once as far east as at D. O. 10, Nov. 1905). Quite isolated is a somewhat doubtful record from the ocean off the east coast of Iceland, Da. Atl. 18, May, 1904. It is thus practically wanting in the Baltic and in the oceanic and colder parts of our area.

Both species are, as above mentioned, found in the Channel and in the southern North Sea, and in the lists for April 1908, *B. regia* is given also from the Scotch stations, even more frequent than *B. mobiliensis*; in the other regions only the true *B. mobiliensis* is known, at any rate *B. regia* has not been found in the Skager Rak—Belt Sea area.

It is in that part of our area of investigation where both species have been found, that *B. mobiliensis sens. lat.* belongs to the very prominent species, viz. the North Sea, the Channel and the Irish Sea.

November and February quarters resemble one another much; in both a regular and dominating occurrence of *Bidd. mob. s. l.* is recorded in the Channel and the greater part of the North Sea; it is, as W. BYGRAVE says, "an important element in the winter plankton of the Channel". It has evidently its flowering period throughout the winter, though the maximum is most likely to be in February. In the Skager Rak also it is frequent in November as well as in February, but is not generally so numerous there. In the Kattegat and the Belt Sea, to which areas it comes with the inflowing current in the lower water layers, it is more frequent in the autumn than in February. On the contrary it seems far more frequent in February near Scotland than in November; in February—April it has even a remarkable maximum in the Scotch part of the North Sea, while it is then, as usually, almost wanting in the Faeroe—Shetland Channel, to judge from the very incomplete information at hand on this area.

In May the numbers have strongly decreased all over the area, but yet it is a regularly and frequently occurring form in the plankton of the Irish Sea, the Channel and the North Sea, while it is recorded but sparsely and in single years from the Skager Rak—Belt Sea area. At this time some few isolated records are given from the Faeroe—Shetland Channel and the southern part of the Norwegian Sea.

In August we have the time of minimum. In the southern part of the North Sea, the Channel and the Irish Sea it is found regularly, but scattered and not often numerous, and from all the other part of the area only some sporadic records of occurrence in very small numbers are at hand.

Bidd. mob. is thus a very important plankton form in the winter in the Channel and the North Sea as also in the Irish Sea; it is less pronounced in the Skager Rak—Belt Sea area and probably always

immigrated from the North Sea; in the summer it is constantly found in the southern part of the area, and is thus a perennial form there, while it is then almost entirely wanting in the North Sea north of Lat. 52° N.

B. Relations to the hydrographical conditions. The species is eurythermic as well as euryhaline, though generally preferring fairly high temperature and salinity, which is proved by the following figures:

Mean (of 166 observ.[1], c and cc)	Tp. 10°1 C.	Sal. 35.14 ‰
Max. (— —)	— 17°4 (B. 7, XI, 05)	— 35.52 — (E. 3, II, 03)
Min. (— —)	— 4°0 (B. 1, II, 05)	— 31.71 — (B. 1, II, 05)

III. Summary; Observations still to be made

1. Under the name of *B. mobiliensis* two species are often comprised, also in the International tables: *B. mobiliensis sens. strict.* and *B. regia* (Schultze) Ostf.; the latter is known as a prominent form in the Channel and the southern North Sea, where it occurs together with the true *B. mobil.*, a somewhat differing form is also taken north of South America.

2. *Bidd. mobil. sens. str.* is widely distributed along the temperate and subtropical coasts of both the Atlantic and the Indo-Pacific.

3. In the area of investigation *Bidd. mob. s. l.* occurs in the Faeroe—Shetland Channel, where it has only been found exceptionally, and further from the southern limit of the Norwegian Sea southwards. It enters into the Kattegat and the Belt Sea, but is almost wanting in the Baltic, as also in the oceanic part of the Norwegian Sea and further to the north.

4. In the Channel, the Irish Sea and the North Sea it plays a prominent part in the plankton. Its flowering time is the winter (November—February), at which time it belongs to the dominating species in the mentioned areas. It is also frequent in the Skager Rak, less frequent in Kattegat and the Belt Sea, where it is mainly found in the inflowing under current. August is the time of minimum, and it is then, with a few exceptions, only found in the Flemish Sea and the Channel, but also here mostly in small numbers.

5. It is eurythermic and euryhaline with fairly high optima.

6. Future investigations must determine the distribution of *B. regia* and its relation to *B. mobil. s. str.*; till now *B. regia* is not known in the Skager Rak—Belt Sea area, but on the other hand, besides the above mentioned, also near Scotland.

61. Biddulphia sinensis Grev.

Regarding the immigration and occurrence of this species in the area of investigation I have earlier given detailed information in a special paper (C. H. Ostenfeld: On the Immigration of *Biddulphia sinensis* and its Occurrence in the North Sea during 1903—07 and on its use for the Study of the Direction and Rate of Flow of the Currents. Medd. f. Komm. f. Havundersøgelser, Ser. Plankton, Bd. 1, Nr. 6. København 1908[2]), and after that time there is but little to add; I may therefore restrict myself to referring to this treatise and here only shortly give the more important results. *B. sin.* is "a neritic plankton form which extends from the Red Sea to Japan" along the coasts, but "it seems to be lacking in the

[1] 136 from the Channel.

[2] See also C. H. Ostenfeld: Immigration of a Plankton diatom into a quite new Area within recent years. *Biddulphia sinensis* in the North Sea Waters. — Intern. Revue d. ges. Hydrob. u. Hydrogr., Bd. 2, 1909; where some new points have been added.

tropical and subtropical coastal waters of the Atlantic". Therefore it was a very strange discovery to find *B. sinen.* in the plankton samples of the Skager Rak and the North Sea in November 1903. "It was found within a territory of the North Sea which extended westwards to Long. 4° E., southwards to the mouth of the river Elbe and eastwards to the Skager Rak and Kattegat to Lat. 56°30 N., and in many samples it was the dominant species." As it had not been seen before in the North Sea and as it did not occur at all in the Atlantic[1], I gave the following explanation of its sudden appearance: "it has been drawn in from afar by the aid of man, that is to say, carried along from distant oceans by some ship, for instance attached to the outside or growing in the water of the hold."

During the following years I studied its occurrence and wanderings in the North Sea. In my paper I give the following summary of this study: "During the years 1904—07 *B. sin.* has become stationary in the North Sea; it has found refuge places suited to it in certain areas, from which every year in late autumn (September—November) it shoots up and spreads out with the currents. The earliest refuge or nursery place was off the mouth of the Elbe and next probably the shallow-water part of the Skager Rak; further, it appeared on the Belgian coast in November 1904 and since then has had a centre there. The development obviously proceeds in such a way that the whole of the shallow-water continental coast of the North Sea must be a home for the species."

"During the past years it has appeared each year at its maximum period in November in such quantities, that it has been one of the dominant forms of the plankton. No resting-stages have hitherto been found at this species and probably it passes the unfavourable period in its usual form, most of the cells dying, but a few remaining alive."

"From the new home for the species here indicated, it has spread with the currents far beyond this region, thus, towards the north and north-west with the surface-current out into the Norwegian Sea and almost to the Shetlands, towards the south and east with the under-current in through the Belt Sea and into the Baltic as far as Dantzig Bay. On these wanderings the species has not succeeded in fixing itself in these regions, as the salinity and temperature have not been suitable for it."

It is remarkable that the species has not until May 1908 reached the coasts of the Channel; the southernmost record is from the coast near the fishing harhour of Gravelines in May 1908 (recorded by G. Gilson). The working out of the plankton Résumé does not take into consideration records later than May 1908, but I find it convenient in this special case to point out that *B. sinens.* appeared in November 1909 in the Irish Sea (Herdman).

From my paper I quote the following figures for the temperature and salinity:

Max.	Tp. 12°6 C.	Sal. 35.0 ‰
Min.	— 2°2	— 27.0 -

It is thus both eurythermic and euryhaline.

62. Biddulphia granulata Roper

This species is a so-called tychopelagic form, i. e. it is a bottom form, which at times is stirred up into the plankton by the movements of the waves, and is able to live there for some time without beeing really at home, and without attaining any flowering there; consequently it is only exceptionally found in numbers in a sample, generally only in few specimens.

[1] Cleve's record of it from N. of South Amerlca is wrong, see under *B. mobiliensis.*

The distribution of *B. granulata* is little known; as a plankton form is it only mentioned from our area and from the west coast of France. According to the International tables it is found in the Irish Sea, the Channel, along the southern and continental coast of the North Sea as far north as to Lat. 61° N. (N. 1, Febr., 03) in Skager Rak and the northern Kattegat; it is thus a temperate neritic species.

It has its maximum in February, when the temperature of the water is low and the wave-motion generally strong, and it is taken most frequently and in greatest numbers in the shallow water in the Channel and the southern part of the North Sea, but not even here in great quantities, which fact agrees with the supposition, that the plankton specimens are individuals loosened from the bottom. In the three other quarters it is less distributed and also then most frequent in the southern North Sea and the Channel, where in other words it is perennial, as also VAN BREEMEN states for the Dutch North Sea coast and the Zuider Sea.

Its presence in a sample distinctly indicates coastal influence, this however being the case with all the mentioned *Biddulphia* species.

Genus Bellerochea V. Heurck.

63. Bellerochea malleus (Btw.) V. Heurck.

This species seems to be a temperate and subtropical neritic form, but its geographical distribution is little known. It is mostly mentioned from the southern North Sea, the Channel and the west coast of Europe, but occasional records from other places have been added in the latter years, thus from Cape (KARSTEN) and the Malay Archipelago (CLEVE, KARSTEN).

Bellerochea is a pronounced coastal form, not moving far off the shore.

The International plankton tables show that it is indigenous in the southernmost part of the North Sea and in the Channel, where, however, its western limit is generally about Long. 3° W., so that it is wanting in the more oceanic western part. It also occurs in the Irish Sea (GOUGH). From the southern North Sea it is carried by the current northwards along the continental coast and penetrates exceptionally into the Skager Rak (S. Skag. 0, II, 03) and to the south-western coast of Norway (D. N. 7, V, 05), but normally its northern limit is at Lat. c. 63° N. It is thus only in a smaller part of our area that the species is of regular occurrence.

It is an autumn and winter species with maximum in November (Pl. LXII), the only time when it is numerous in the plankton; moreover, it is also widely distributed in February and in August, and has its minimum in May. In the Irish Sea it has mainly been found in the autumn, though also in the early spring.

The species seems to require a fairly high temperature and salinity in order to thrive, but the data here given are hardly complete enough for a closer definition. The data are as follows:

Mean (of 10 observ., c and cc)	Tp. 13°1 C.	Sal. 35.17 ‰
Max. (— —)	— 14°13 (E. 11, XI, 04)	— 35.44 — (E. 10, XI, 03)
Min. (— —)	— 7°48 (E. 13, II, 03)	— 34.74 — (E. 11, XI, 04)

These figures probably place the species among the stenothermic forms.

Very similar in point of distribution to *Bellerochea*, is *Lithodesmium undulatum* Ehbg., the latter is however more eurythermic, and in accordance with this fact it penetrates into the Waddensee and the Zuider Sea (VAN BREEMEN).

Genus Ditylium Bail.

64. Ditylium Brightwelli (West) Grun.

I. General Features of Distribution and Biology

Ditylum B. is a widely distributed temperate neritic species. It is known along the west coast of Europe from the northern coast of Norway to Gibraltar, from the coast of West Africa (CLEVE), from the Black Sea and the Sea of Marmora (REINHARD) and from the coasts of the Pacific, both on the Asiatic and the American side (SCHRÖDER). It keeps as a rule close to the coast and is most likely to live also as a bottom form, in the same manner as the *Bellerochea*. However, it has great floating power, so that it can be carried far about by the currents; its occurrence along the west coast of Norway, in the Kattegat and the Belt Sea is thus, no doubt, due to supply by the currents, and the species is not indigenous in these regions. — Along the west coast of Europe, where the species has its habitat, it is an autumn and winter form, but is however found all the year round. Resting-spores are not found at all.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCIII)

Within the area of investigation, *D. Brightwelli* is found from the southernmost limit of the Norwegian Sea and the Faeroe—Shetland Channel (as far as Lat. 62° N.) and southwards. Its distribution thus comprises the North Sea, Skager Rak, Kattegat, the Belt Sea to the Gedser—Darsserort ridge, with the Channel, the Irish Sea and the ocean between Ireland and Cornwall. It has its main occurrence in the Channel with adjacent areas and from here it spreads into the North Sea, chiefly following the current along the coast of the Continent. In the Scotland—Shetland area it plays a fairly insignificant part, as also in the Kattegat, and in the Belt Sea it is very rare and only exceptionally present (innermost stat. D. O. 5. Nov., 05). It is wanting in the true Baltic, where the water is too little salt, and in the oceanic and northern part of the area: the North Atlantic, the Faeroe—Iceland area, the greater part of the Norwegian Sea, the Murman Sea.

In the Channel and the Flemish Sea *D. Brightwelli* is a perennial species, but has however a distinct flowering period in the winter half year and a pronounced depression in the summer. November is the time of maximum over the greater part of the area; then the species is a dominating form in the Channel, the Irish Sea (HERDMAN), in the southern and eastern part of the North Sea, in the Skager Rak and the northern Kattegat, and it is driven in with the inflowing salt current through the Kattegat and the Great Belt into the Belt Sea, where especially it is present in the lower layer. In the north-western part of the North Sea it is generally absent in November, was however taken in 1903 and '04 in small numbers at some of the Scotch stations between Peterhead and Shetland. February quarter shows the same domination of the species in the Channel, on the other hand its numbers have decreased in the North Sea and Skager Rak, but not its distribution, it being still a regularly occurring form over all this area. Near Scotland it has become far more distributed than in November, besides between Scotland and Shetland, also occurring from Shetland to Norway and to the north to Lat. 62° N., though never in great numbers. With May quarter the summer depression sets in; this is strongest towards the south, i. e. in the Channel, where the species is now only sporadically present and almost always only in small quantities. Also in the whole of the North Sea, Skager Rak and Kattegat its occurrence has strongly decreased; in a single year (1904) it was frequent along the western side of the Jutland peninsula, but otherwise it has only been found sporadically and in small numbers. As regards the northern part, it is to be noted, that it has been carried right out into the Faeroe—Shetland Channel, almost to Long. 4° W., and that in

1906 it was numerous at two stations near Norway; but otherwise also here a decrease is to be observed. In August we have the time of minimum of the species: in the Channel it is however fairly regularly present, though generally in small quantities, in the inner part, north and east of a line from the coast of Normandy (Cape de la Hague) to the Lizard; likewise we have some records from the southernmost part of the North Sea; apart from these the species has practically disappeared from the plankton of the North Sea, Skager Rak and the Kattegat (there are some quite isolated occurrences in very small numbers from different points of these areas). The seasonal occurrence of the species is thus: flowering time in the autumn and the winter, gradually decreasing in the spring, and minimum in the summer. The geographical distribution, as well as the seasonal occurrence, is thus very nearly the same as that of *Biddulphia mobiliensis*.

The species is both eurythermic and euryhaline, though with fairly high optima for both factors:

Mean (of 73 observ., c and cc)	Tp. 9°5 C.	Sal. 33.90 ‰
Max. (— —)	— 15°59 (E. 18, VIII, 03)	— 35.52 — (E. 2, II, 05)
Min. (— —)	— 3°97 (S. Skag. 7, XI, 05)	— 19.69 — (S. Skag. 2, X, 05)

III. Summary; Observations still to be made

1. *Ditylium Brightwelli* is a widely distributed temperate neritic form, found along the coasts of the Atlantic (at any rate its eastern side) and the Pacific, save in the coldest regions; along the coast of Europe it reaches the northern coast of Norway.

2. Within the area it occurs to the south of the southern margin of the Norwegian Sea and the Faeroe—Shetland Channel. It plays a prominent part in the plankton of the Channel and of the southern and eastern part of the North Sea, also in the Skager Rak.

3. It is carried with the inflowing under current into Kattegat and the Belt Sea to Gedser—Darserort, but is wanting in the Baltic proper.

4. In the North Sea it follows the circulation of the currents and advances with the current to the west coast of Norway and to Shetland—Scotland.

5. In its home in the Channel and the southern North Sea it is perennial, though having a pronounced flowering period in the autumn and winter, and a minimum period in the summer. Its seasonal occurrence in the remaining part of its area of distribution is similar, though more insignificant, it being in August almost entirely absent from the plankton.

6. It is both eurythermic and euryhaline, but with fairly high optima.

7. Not being liable to be confounded with other plankton diatoms, it is an excellent example of a southern neritic species in our area of investigation, and its great floating power makes it follow the current far away from its true home.

65. Other species.

Under some of the genera dealt with in the preceding, several species have been shortly mentioned[1] besides those more fully worked up. I still ought to draw attention to a few species, whose importance for the plankton of the area is not great enough for more detailed treatment, but which in certain regards are fairly characteristic. They are here grouped according to their geographical and biological occurrence, with addition of some few explanatory remarks:

[1] See under *Asterionella* (p. 412), *Thalassiosira* (p. 421), *Lauderia* (p. 426), *Rhizosolenia* (p. 433), *Eucampia* (p. 496), *Biddulphia* (p. 499).

1. Temperate atlantic oceanic species

Dactyliosolen antarcticus Castr., is carried by the current through the Faeroe—Shetland Channel into the North Sea and far up into the Norwegian Sea.

Dactyliosolen tenuis (Cleve) Gran, likewise and exceptionally penetrates into the Skager Rak, but not so far north into the Norwegian Sea.

Planktoniella sol (Wallich) Schütt, subtropical form, found in the mouth of the Channel and off Scotland.

Asteromphalus heptactis (Bréb.) Ralfs., very similar to *Dactyl. antarct.*, penetrates into the North Sea and the Norwegian Sea.

Euodia cuneiformis (Wallich) Schütt, very similar to the preceding.

2. Arctic neritic species

Achnanthes taeniata Grun., Arctic neritic form, found along the coast of the northern Norway and in the early spring plankton in the Gulfs of the Baltic.

Navicula Vanhöffeni Gran, likewise.

Nitzschia frigida Grun., likewise.

Fragilaria oceanica Cleve, Arctic coastal form, recorded in the tables from the Murman Sea.

3. Fresh water species,

carried out into the slightly brackish water in the inner parts of the Gulfs of Finland and Bothnia. To these belong several species mentioned under *Pennatae* (pp. 406—415) and the following:

Attheya Zachariasi Brun.

Fragilaria crotonensis (Edw.) Kitton.

Fragilaria capucina Desmaz.

SCHIZOPHYCEAE

BY

C. H. OSTENFELD

Species: 1. *Anabaena baltica* Johs. Schmidt.
2. *Aphanizomenon flos aquae* (L.) Ralfs.
3. *Nodularia spumigena* Mertens.

Principal literature [later than 1903]:

FORTI, A. (1907): Sylloge Myxophycearum. Patavii.
LOHMANN, H. (1908): Untersuchungen zu Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. — Wissensch. Meeresunters., Abt. Kiel, Bd. 10.
OSTENFELD, C. H. (1913): De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. III. Phytoplankton og Protozoer. 1. — K. Danske Vidensk. Selsk. Skr., 7. Række, math.-naturv. Afd. IX. 2.
WILLE, N. (1903): XX. Schizophyceen, in „Nordisches Plankton", Lief. 2.
— (1904): Die Schizophyceen der Plankton-Expedition. Ergebn. d. Plankton Exp. d. Humboldt-Stiftung. [contains a comprehensive list of earlier literature].

Introduction

Only few Bluegreen Algæ occur in the marine plankton, and the true marine plankton species of this group are mainly restricted to the tropical and subtropical waters. Thus these algæ are of little importance within the area covered by the International investigations and might be omitted in this summary of the plankton work of our area, were it not that some few species are among the dominant organisms of one single region of our area, viz. the Baltic. These species have their home in fresh or brackish water and their occurrence in the Baltic is in accordance with the slightly salt water of this sea.

In the following pages these Baltic species will be treated of in some detail, but before entering upon them we may in a few words enumerate the other *Schizophyceae* recorded in the plankton tables, adding some short remarks on their occurrence and distribution within our area. They may be conveniently divided into the following biological groups:

A. True plankton species of tropical and subtropical character.

A *Trichodesmium* species, probably *T. Thiebauti* Gomont[1], occurs fairly regularly in the summer at the outermost English stations west of the Channel (E. 3, E. 4, E. 5); in August and November 1904 it was common in this region, but otherwise it has only been found in small numbers. It is an oceanic species, widely distributed in the warmer parts of the Atlantic, evidently having its limit of occurrence just outside the mouth of the Channel as it does not endure coastal conditions. In the open North Atlantic it has been found rarely and sparingly as far north as Lat. 59° N. (OSTENFELD). — The means of our observations (4) of c and cc are Tp. 15°6 C. and Salinity 35.31 ‰.

B. Marine coast species, occasionally brought up into the plankton.

Oscillatoria nigro-viridis Thwaites, has been recorded twice (May 1903 and 1906) from the Channel, but only very sparingly (rr). Its true habitat is on rocks and pales near the upper water-mark.

[1] In the English plankton tables it is recorded sometimes as *T. sp.* sometimes as *T. contortum* Wille.

C. Freshwater plankton species brought out into the Baltic by the rivers of the surrounding countries.

Merismopedia elegans A. Br.

Coelosphaerium Nägelianum Unger. This species follows the outflowing Baltic water as far as into the Danish waters.

Gomphosphaeria lacustris Chod.

Chroococcus limneticus Lemm.

Microcystis aeruginosa Ktz.

Anabaena flos aquae (Lyngb.) Bréb.

— *macrospora* Klebahn.

— *spiroides* Klebahn.

Gloiotrichia (Rivularia) echinulata (Engl. Bot.) P. Richter.

Most of these species occur in the plankton of the innermost parts of the Gulfs of Bothnia and Finland; and their principal season of occurrence is in the summer. —

To the latter group the brackish water plankton species are nearly related, and the three species treated in the following represent two different steps, viz. species really inhabiting fresh water, but carried out into brackish water and able to live there, and species belonging to brackish water in the proper sense both as bottom and as plankton organisms.

1. Anabaena baltica Johs. Schmidt

This species is only known from the Danish waters and the Baltic. It occurs mostly in bays and inlets whence it is driven out into the open sea during its flowering period in the late summer. It does not thrive well in the open sea, and it is to be supposed that the individuals carried out there perish without being able to propagate. Every year new material must be supplied from the more or less land-locked calm bays. In its true habitat the species may occur in quantity during the summer time, and towards the end of the flowering time it produces resting spores. These spores sink to the bottom and remain there during the cold season; next year, probably, they develop into new vegetative threads which rise into the plankton by means of their floating corpuscles.

The records of *A. baltica* in the Bulletins are not numerous. The geographical distribution encompasses the Gulf of Finland, the true Baltic, the Belt Sea and the Belts (outermost station is Da. 21, VIII, 04, rr). It is thus wanting (1) in the Gulf of Bothnia (perhaps with a single exception: F. 28, VIII, 03, rr), and (2) in all the waters outside the Kattegat. In August 1906 and 1907 it was recorded from all the German stations from Fehmern Belt eastwards to the Bay of Dantzic, while in 1903—05 it was only found at one station each year, this irregularity is, most probably, due to the changing German plankton investigators, not to any real difference in the yearly occurrence of the species. The records from the Gulf of Finland are fairly regular from year to year, as are the Finnish records from the northern Baltic proper, i. e. the sea south of Åland Islands and outside the entrance to the Gulf of Finland. It is remarkable that it does not occur in the Gulf of Bothnia, the plankton of the two Gulfs being otherwise in many cases very similar to each other, but its absence may be due to the fact that the temperature does not rise so much in the Gulf of Bothnia in the summer as in the Gulf of Finland.

With regard to its seasonal occurrence *A. baltica* is exclusively a late summer organism, nearly all the records given being from August quarter (recorded twice in May, never in February nor in

November). This agrees well with the investigations by LOHMANN in Kiel Bay and by the author in the Danish Seas. LOHMANN tells us that it has its maximum in July—August and my records are also from these months.

It occurs mostly in small quantities in the plankton, but in the Gulf of Finland there are a few records of numerous (c) and several of not uncommon occurrence (+); most of these are from the inner part of this Gulf. It requires a high temperature and a low salinity to thrive, which appears from the following means (of 4 occurrences of c): Tp. 16°6 C. and Sal. 2.87 ‰; from the Danish seas I have got as means (of occurrences of +): Tp. 18°1 C. and Sal. 11.3 ‰, thus about the same high temperature, but a higher salinity; still I think the Finnish figure of salinity is nearer the real optimum of the species.

2. Aphanizomenon flos aquae (L.) Ralfs

Syn. **Limnoclide flos aquae** Ktz.

I. General Features of Distribution and Biology

Aphanizomenon flos aquae is one of the most important organisms of the freshwater phytoplankton. In lakes of the temperate regions it forms great maxima in the late summer and autumn. Towards the end of the flowering period in autumn it produces resting spores which sink to the bottom; next year they germinate and rise to the plankton again by means of their floating corpuscles.

During the flowering period it often covers the surface of the lakes with a pale yellow layer, and if the lakes have outlets its follows the water into the rivers and further out into the sea. In this way it comes into the marine plankton, where it has not its real home. — From this it is evident, that it occurs only in coastal waters, and further that it endures only water which is slightly salt; therefore the only part of our area in which it occurs is the Baltic and the Danish Seas. Owing to its great floating power it may be carried along with the currents for long distances.

It is supposed that the whole quantity of *Aphanizomenon* occurring in the Baltic, perhaps with exception of the inner parts of the Gulfs, has its origin from specimens carried out from the lakes and the practically fresh lagoons (Haffs) along the border, but it must be able to propagate vegetatively in the Baltic water. That it does not survive there from year to year, is proved by the fact that resting spores have not been found in salt water; thus its power of multiplying by ordinary cell-division is not hindered by the salt water, while this is the case with the resting spore formation. —

Outside our region it is not known as a marine or brackish water organism.

II. Distribution within the Regions investigated

A. Occurrence. The records in the Bulletins are numerous as far as the true Baltic and the two Gulfs are concerned; further we find a fair number of records from the Belt Sea and scattered records from the Great Belt and the Kattegat. The outer limit lies in the northern part of the Kattegat near the island of Læsø (D. K. 8, XI, 07). Outside the Kattegat it has not been found in the sea.

The flowering time is the late summer and autumn, thus August and November quarters, and at this season *Aphanizom.* plays a prominent part in the Baltic plankton. From my Danish forthnightly plankton investigations (OSTENFELD 1913) it appears that its flowering time begins in June and reaches November, and owing to the great floating power of the threads we find specimens in the plankton the whole year round, which accords well with the result of the Bulletin records. These records tell us that February is the minimum time during which we only have scattered records in the Baltic proper, in the Belt Sea and in the southern part of the Kattegat; as regards the Gulf, that of Bothnia is icebound

and *Aphanizom.* has only been found rarely at the south-western corner, while in the Gulf of Finland there are several records from the outer half. In May it becomes much more distributed in the Gulfs, but not as a rule in great quantities; in the Baltic proper and the Belt Sea the records are scanty, and in the Kattegat it has not been found at that time. When we reach August we find a great flowering over the whole of the Baltic and the two Gulfs with exception of their innermost parts, the records from the Belt Sea are more regular than at the other seasons, but still it is of slight importance as to quantity; in the Kattegat it has only been found once. In November the conditions in the Baltic and the Gulfs are almost the same as in August; the only difference is that it is almost entirely absent from the innermost part of the Gulf of Bothnia (temperature too low?), while it is very common in the innermost part of the Gulf of Finland. In the Belt Sea and the Great Belt we have some records, even two as a common species, and also some few records from the Kattegat.

B. Relations to the hydrographical conditions. *Aphaniz.* is a summer organism, the temperature optimum of which is high, but it seems to be fairly eurythermic, as it may occur in quantity at all seasons of the year. Here it is to be remembered that the membranes of the cells are very resistent, so it may be that the numerous specimens found in the plankton during the cold season are not alive. As regards salinity, it follows from what is said above, that *Aphanizom.* does not like salt water and only thrives in fresh and brackish water. The following means and extremes from the Bulletins show this:

Mean (of 383 observ., c and cc)	Tp. 9°95 C.	Sal. 5.01 ‰
Max. (— —)	— 19°86 (F. 53, VIII, 06)	— 15.17 — (D. O. 4, V, 04)
Min. (— —)	— ÷ 0°30 (F. 61, II, 05)	fresh water

From the Danish plankton investigations I got a considerably higher temperature mean, viz. 14°7, which probably accords better with the real optimum, and a slightly higher salinity, viz. 7.5 ‰.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Aphanizomenon flos aquae* is an important fresh water organism, which in summer and autumn belongs to the dominant species in the fresh water plankton of temperate regions.

2. It has not its real home in the sea, but is carried out thereto by the outflowing fresh water (rivers etc.). It is therefore restricted to the marine areas with brackish water, i. e. (in our regions) the Baltic and adjacent areas.

3. It is supposed to be dominant in the plankton of the lagoons (Haffs) along the southern border of the Baltic as well as in the lake-plankton in the same region and in the countries east of the Baltic. From these sources it enters into the marine plankton.

4. It is numerous and prominent in the true Baltic and the two Gulfs, fairly common, but not in quantity in the Belt Sea, and very rare and scattered in the Great Belt and the Kattegat. Its outer limit of occurrence is the northern part of the Kattegat (D. K. 8, XI, 07).

5. The flowering time is the late summer and autumn (August—November), but it is found in the plankton the whole year round owing to the great floating power of the threads.

6. Probably all the specimens carried out into the sea die during the cold season without forming resting spores, and every year a new invasion must take place from the fresh water. This view is supported by the fact that no resting spores have been found in the sea, while they occur every autumn in fresh water when the flowering period is decreasing.

7. It requires a fairly high temperature to thrive and endures only a low salinity, and these relations to the hydrographical conditions restrict its area of marine distribution.

8. Its appearance in the plankton always indicates brackish water or inflowing fresh water.

9. It is not known to be of any direct use for the fishes, but may serve as food for smaller plankton animals.

10. It would be interesting to learn with certainty if the whole supply of *Aphaniz.* in the Baltic every winter perishes and a wholly new one makes its way in every summer.

3. Nodularia spumigena Mertens

I. General Features of Distribution and Biology

Nodularia spumigena has a wide distribution in Europe and the other continents. It occurs mostly in brackish water, but also sometimes in fresh water. Its true home is land-locked bays and inlets with slightly salt water where it lives on the bottom, but is at times carried up into the plankton and follows then with the currents far away from the coasts out into the open sea. It stays there by means of its floating corpuscles. In biological respects it has thus much resemblance to *Anabaena baltica*, together with which it often occurs, but it is much more widely distributed and common. Like all the other plankton inhabiting *Schizophyceae* it is a decided surface organism.

Like the other brackish water *Schizophyceae* it has its flowering season in the autumn, and towards the end of the flowering it forms resting spores which are supposed to survive during the winter and reproduce the species next year. Such resting spores have not been mentioned from the plankton, and, probably, *Nodularia* dies off in the plankton during the cold season and a new supply comes every summer from the bays. Being a real brackish water species it is able to multiply by ordinary cell-division also in the plankton.

II. Distribution within the Regions investigated

A. Occurrence. It follows from what is said above, that the Baltic is the marine region within the area investigated where *Nodularia* is to be found. It is mostly associated with *Aphanizomenon*, sometimes also with *Anabaena baltica*, and sometimes it occurs alone as the only *Schizophycea*, as it is carried farther ouside the Baltic than the other two species.

The outermost records in the Bulletins are D. N. 8 and 9 (XI, 07) in the mouth of the Skager Rak south of Norway. Elsewhere its outer limit lies between the Skaw and the Gullmarfjord in the inner corner of the Skager Rak. The records from the Danish seas are fairly numerous, but its real flowering places are the Belt Sea, the true Baltic and the two Gulfs, with the exception that it does not penetrate into the innermost part of the Gulf of Bothnia (north of Lat. ca. 63½° N.), — in contradistinction to *Aphanizomenon* and in agreement with its being a brackish water organism, not a fresh water one.

The flowering time is the late autumn (August and November quarters), and at this season it plays a prominent part in the plankton of the Belt Sea, the Baltic and the Gulf of Finland, whereas it is quantitatively of smaller importance in the Kattegat and in the Gulf of Bothnia. The bulk of this flowering disappears in course of the winter, and in February we find only few and scattered records of rare occurrence in the Baltic and the adjacent parts of the Belt Sea and of the Gulf of Finland, while it is absent from the Kattegat and the Gulf of Bothnia (the latter is icebound). Even in May quarter it is not of great importance in the plankton of the Baltic area, but it is more distributed than in February and even reaches in the Gulf of Finland in one year (1903) the designation "common" (c).

If we compare these data with those given under *Aphanizomenon*, we find that the two species mostly go together.

B. Relations to the hydrographical conditions. As to the temperature and salinity *Nodularia* behaves much as *Aphanizomenon*. It thrives with a high temperature and does not endure a high salinity. From the numerous observations from the Baltic we get the following figures:

Mean (of 77 observ., c and cc)	Tp. 13°26 C.	Sal. 5.85 ‰
Max. (— —)	— 20°25 (F. 43, VIII, 06)	— 11.40 — (D. O. 4, VIII, 03)
Min. (— —)	— 1°14 (F. 36, XI, 04)	— 0.72 — (F. 37, XI, 04)

From my investigations in Danish waters (OSTENFELD 1913) I have the following means: Tp. 16°4 of 12 observ. and Sal. 8.00 ‰ of 8 observ., thus a little higher values.

III. Summary; Observations still to be made

1. *Nodularia spumigena* is a widely distributed brackish water organism which occurs on the bottom of slightly salt bays and inlets and is at times carried up into the plankton.

2. It reproduces itself vegetatively in the plankton, but dies away every year; a yearly new supply from the bottom is thus necessary. As a bottom organism it survives the cold season by means of resting spores, but such are not known from the plankton.

3. Within our area of investigation it occurs in the Baltic with adjacent areas. Exceptionally it has been found as far out into the open sea as south of Norway, but elsewhere it has its outer limit of occurrence in the Kattegat.

4. It occurs in great quantities in the surface plankton of the Belt sea, the Baltic and the Gulf of Finland, while it is less numerous in the Kattegat and the southern part of the Gulf of Bothnia and quite absent from the northern part of the latter.

5. Its flowering time is the late autumn (August and November), while February is the minimum time.

6. It requires a fairly high temperature to thrive and endures only a low salinity; it is thus restricted to the brackish water areas of temperate regions.

7. In most biological respects it has a strong resemblance to *Anabaena baltica* and, largely, also to *Aphanizomenon*, together with which it often occurs.

8. Its occurrence in the plankton always indicates the presence of brackish water.

CYPHONAUTES

VON

K. M. LEVANDER

Litteratur:

1. Apstein, C. 1905: Plankton in Nord- und Ostsee auf den deutschen Terminfarhten. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. 9.
2. Driver, 1907: Das Ostseeplankton während der 4 deutschen Terminfahrten im Jahre 1905. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. 10.
3. Hensen, V. 1886: Ueber die Bestimmung des Planktons oder des im Meere treibenden Materials an Pflanzen und Tieren. V. Jahrb. d. Komm. zur Unters. d. deutschen Meere. (1882—86).
4. Jensen, S., Johansen, A. C. og Levinsen, J. C. L. 1903: De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901. II. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. Y. Raekke. XII, 3.
5. Knipowitsch, N. M. 1909: Bericht über Arbeiten in der Ostsee. (Russisch). Annuaire du Mus. zool. Acad. d. Sc. T. XIV. St. Petersbourg.
6. Levander, K. M. 1899: Materialien zur Kenntnis der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors. III. Acta Soc. pro Fauna et Fl. fenn. XVII. N:p 4.
7. Linko, A. K. 1907: Untersuchungen über das Plankton des Barents-Meeres. (Russisch). St. Petersburg.
8. Lohmann, H. 1904: Eier und sogenannte Cysten der Plankton-Expedition. Anhang: Cyphonautes. Ergebnisse d. Plankton-Exped. d. Humboldt-Stiftung. Bd. 4. N.
9. — 1908: Untersuchungen zur Feststellung des vollständigen Gehaltes des Meeres an Plankton. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. 10.
10. — 1911: Cyphonautes. Nordisches Plankton. 13. Lief.
11. Merkle, H. 1910: Das Plankton der deutschen Ostseefahrt Juli—August 1907. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. Bd. 11.
12. Mielck, W. 1911: Quantitative Untersuchungen an dem Plankton der deutschen Nordsee-Terminfahrten im Februar und Mai 1906. Wiss. Meeresunters. Abt. Kiel. N. F. Bd. 13.
13. Ostenfeld, C. 1898: Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grönlandske Skibsrouter i 1897.
14. — 1899: Iagttagelser over Overfladevandets Temperatur, Saltholdighed og Plankton paa islandske og grønlandske Skibsrouter i 1898.
15. Taube, E. 1911: Zur Kenntnis des Planktons der Kielkondschen Bucht auf Ösel. Arb. d. Naturforscher-Ver. zu Riga. N. F. 13. Heft.
16. Vanhöffen, E. 1897: Die Fauna und Flora Grönlands. Grönl.-Exped. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1891—93. Bd. II, T. 1.

I. Allgemeine Verbreitungsverhältnisse und Biologie

Die als Cyphonautes bezeichnete freischwimmende Bryozoenlarve findet sich wahrscheinlich in den Küstengebieten aller Ozeane vor. Diese Larvenform wurde in den arktischen Gewässern bei Grönland (16) und in der Barentssee (7) in verschiedenen Teilen des Atlantischen Ozeans, bei Island (14), den Färör (13), im Nordseegebiet, im Floridastrom, in der Sargassosee, in Südäquatorialstrom, im Guineastrom und bei den Kapverden (8) gefangen. Auch im Mittelmeer und in der Ostsee bis in die mittleren Teile der Finnischen und Bottnischen Meerbusens ist Cyphonautes verbreitet.

Seitdem A. Schneider nachgewiesen hatte, dass sich aus dem als *Cyphonautes compressus* beschriebenen Tiere eine *Membranipora* Art, *M. pilosa*, entwickelt, hat man allgemein angenommen, dass die verschiedenen Cyphonautesformen, die aufgestellt worden sind, Membraniporalarven wären. Dies ist jedoch nicht der Fall: nach Prouho haben auch einige andere Bryozoen, *Alcyonidium* (*albidum*) und *Hypophorella* (*expansa*), Cyphonauteslarven. Anderseits ist es durch die Untersuchungen von Lohmann und Prouho

wahrscheinlich, dass nur diejenigen Arten von *Membranipora* und anderen Bryozoen, deren Eier ihre Entwicklung erst nach Ablage im Meere durchmachen, Cyphonautes bilden. Für diese Auffassung spricht u. a. die geringe Zahl verschiedener Cyphonautesformen, während die Gattung Membranipora reich an Arten ist.

Im Plankton der nordischen Meere unterscheidet LOHMANN (10) 5 verschiedene Arten von *Cyphonautes*. Diese sind:

1. *C. Schneideri* Lohm. Larve von? — Nordsee, Westküste Schottlands.
2. *C. borealis* Lohm. Larve von? — Nordsee, Westküste Schottlands.
3. *C. compressus* Ehrbg. Larve von *Membranipora pilosa*. — Ostsee, Nordsee, Nordatlantischer Ozean, Mittelmeer.
4. *C. balticus* Lohm. Larve von in schwachsalzigem Wasser lebender *Membranipora pilosa*. — Westl. Ostsee.
5. *C. Barroisi* Lohm. Jüngeres Stadium der glattschaligen *C. compressus* oder, wie LOHMANN annimmt, die Larvenform von *Hypophorella* (*expansa*). — Nordsee, Mittelmeer, westl. Ostsee.

In den Planktonprotokollen der internationalen Meeresforschung, sowie in anderen hier in Betracht kommenden Planktonverzeichnissen, wird zwischen diesen verschiedenen Formen kein Unterschied gemacht, sondern man hat sich damit begnügt, einfach die Bezeichnung Cyphonautes zu verwenden. Cyphonautes stellt somit einen Kollektivnamen dar. Mit Hinsicht jedoch auf die Häufigkeit und weite Verbreitung der Gattung *Membranipora* in allen Küstengewässern der nordeuropäischen Meere dürften wir in der Annahme nicht irre gehen, dass es sich in der Regel um Membraniporalarven handelt und zwar öfters um die Larve der ubiquitärsten Art *M. pilosa*. Sicher ist der in der östlichen Ostsee auftretende Cyphonautes, den ich stets rauhschalig gefunden habe, die Larve von der hier lebenden Varietät von *Membranipora pilosa* = *M. Mülleri* Bid., denn andere Bryozoen mariner Herkunft sind hier nicht vertreten.

Als Larve festsitzender Tiere gehört Cyphonautes dem neritischen Plankton an. Auf der deutschen Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung (Juli—Nov. 1889) wurde die grösste Zahl im europäischen Küstengebiete gefunden. Überhaupt trat, wie LOHMANN hervorhebt, die enge Abhängigkeit der Larven von der Küste und von treibendem, stets mit Membranipora bedecktem *Sargassum* deutlich hervor, obgleich auch einige Cyphonautes fern von den Küsten und von treibendem Seekraut gefunden wurden.

II. Verbreitungsverhältnisse innerhalb des Gebietes (Pl. XCIV)

A. Vorkommen. Im atlantischen Ozean an der Südwestküste Irlands wurde *Cyphonautes* auf den Terminfahrten 1906—1908 nur an drei Küstenstationen (Ir. 4, 5 und 7) im Mai, August und Nov., stets als r und rr gefangen und ist somit hier als selten zu bezeichnen. Die Bodentiefe wechselte zwischen 112 und 143 m.

Auch in der Irischen See und im St. Georgs Kanale ist sein Vorkommen spärlich. Er wurde in diesen Meeresteilen in den Jahren 1906—1908 an 4 Stationen (Ir. 2, 13 a, 13, 17), wo die Bodentiefe weniger als 100 m betrug ebenfalls im Mai, Aug. und Nov., stets als rr, gefangen.

Bei Irland wäre somit die Verbreitung der Cyphonauteslarven nach diesen Daten auf das Küstenwasser innerhalb der Isobathe von 150 m beschränkt.

Im Englischen Kanal sind die Cyphonauteslarven gemein. Auf den englischen Terminfahrten 1903—1908 wurden sie an allen engl. Stationen (Bodentiefe 25 bis 170 m), sowie auf den belgischen Terminfahrten an den Stationen der belg. Küste (B. 14 und 15) und im Pas de Calais (B. 10, 12, 13) gefischt.

Die Abhängigkeit der Larven von der Küste erweist sich vor allem darin, dass die westlichsten Stationen E. 4 und E. 5, welche ausserhalb der westl. Kanalmündung und der Isobathe von 100 m liegen, und die mittleren Stationen E. 17 und E. 19 diejenigen darstellen, wo die Larven während der Terminfahrten

bei der geringsten Zahl von Besuchen (bei 30 % oder weniger) gefunden wurden. An zahlreichen Stationen wurde das Vorkommen von Cyphonautes bei 50 % oder mehr Besuchen konstatiert; zu diesen gehört die Mehrzahl der Küstenstationen, nämlich E. 3, 12, 15, 16, 18, 20, B. 10, 11 und 14, sowie die Stationen E. 2, 6, 10, 13, 22 und 24.

Die höchsten Frequenzzeichen c und cc kamen in Verwendung im Febr., Mai und Nov. Die entschieden zahlreichsten Funde wurden im Febr. und Mai (in den beiden Monaten fast gleich häufig) gemacht, das Minimum fällt deutlich in den August. Im Nov. wurde Cyphonautes bedeutend häufiger angetroffen als im Aug., aber weniger oft als im Febr. und Mai. Für ein Minimum im August spricht auch der Umstand, dass in der Mündung des Bristolkanals (Stat. E. 27—30) während der Terminfahrten 1907 und 1908 Cyphonauteslarven nur im Mai und November, nicht im August, beobachtet wurden.

In der ganzen südlichen und östlichen Nordsee (aus dem schottischen Untersuchungsgebiet fehlen Angaben) tritt Cyphonautes im Plankton zu allen Jahreszeiten auf. Auf den Terminfahrten wurde sein Vorkommen an allen belgischen, holländischen und deutschen Stationen konstatiert. Fast an allen Stationen in der südwestlichen Ecke oder im belgischen Untersuchungsgebiete sowie an zahlreichen deutschen Stationen wurden die Larven in 50 % der Besuche oder noch öfters gefunden. Die statistische Zusammenstellung der Larvenfänge einiger Untersuchungsfahrten weist recht klar darauf hin, dass die Häufigkeit der Larven von der Küstenwasser gegen die Hochsee hin allmählich abnimmt. So finden wir, dass auf den belgischen Terminfahrten 1903—1907 Cyphonautes an der Stat. B. 1, welche der Küste am nächsten liegt, und wo die Bodentiefe nur 17 m beträgt, under 18 Besuchen 18 mal, an B. 2 (Tiefe 31 m) und B. 3 (Tiefe 33 m) unter eben so vielen Besuchen 12 resp. 10 mal und an der äussersten Station B. 4 (Tiefe 37 m), welche 17 mal besucht wurde, nur 9 mal notiert worden ist. In ähnlicher Weise wurde an der Stat. B. 9, welche näher der belgischen Küste gelegen ist, Cyphonautes bei 17 Besuchen 13 mal, an der weiter aussen liegenden Station B. 8 dagegen bei 18 Besuchen nur 8 mal konstatiert. Eine Parallele hierzu geben die deutschen Untersuchungsfahrten im nordöstlichen Teile der Nordsee quer über die norwegische Rinne, wie an der folgenden Zusammenstellung von Besuchen und Befunden zu ersehen ist.

Station	D. N. 8	D. N. 7	D. N. 6	D. N. 5	D. N. 4
Position	58°23′ 5°31′	58°10′ 5°12′	57°55′ 4°45′	57°22′ 3°35′	56°41′ 2°15′
Tiefe in m	340	290	100	64	87
Zahl der Besuche	20	20	20	18	18
Zahl des Auftretens	19	14	8	8	3

Die höchsten Frequenzzeichen c und cc kamen in Verwendung in zwei Gebieten, in der südlichsten Ecke für die Stationen B. 1 und B. 7, und in der norwegischen Rinne für die Stationen D. N. 6—9 und 11, während in den meisten Fängen das Vorkommen mit +, r und rr oder mit dem indifferenten Zeichen + (vorkommend) bezeichnet worden ist. Auf den deutschen Nordsee-Terminfahrten im Febr. und Mai 1906 wurde Cyphonautes am reichlichsten an Stat. D. N. 9 bei der Südspitze Norwegens und an D. N. 13 (im Febr.) konstatiert. Die von Mielck (12) veröffentlichten Zählungstabellen geben auch deutlich an Hand, dass die Anzahl der Individuen von der norwegischen Küste (Stat. D. N. 9 und 8) gegen die Nordsee hin (Stat. D. N. 7, 6 und 5) stark abnahm.

In der südwestlichsten Ecke der Nordsee wurden die Larven auf den belgischen Terminfahrten fast ebenso oft zu den verschiedenen Jahreszeiten gefunden, während die auffallend geringe Zahl der im August auf den holländischen Terminfahrten gemachten Funde auf ein Minimum im August hinzudeuten scheint. Weiter nördlich sowie in der östlichen Nordsee, in dem deutschen Untersuchungsgebiete, wurde Cyphonautes öfters im Mai und dann im August, etwas weniger oft im Nov. und Febr. angetroffen.

In der nördlichen Nordsee und im norwegischen Nord-Meer ist das Vorkommen von Cyphonautes an drei sehr östlichen, über der norwegischen Küstenbank gelegenen Stationen N. 1 (Tiefe 360 m), N. 2 (Tiefe 380 m) und N. 40 (Tiefe 188 m), an der ersten und zweiten Station im Aug. 1903 und im Mai 1905, an der letzten mehr nördlichen im Mai 1905, konstatiert und mit den Frequenzzeichen r und + registriert worden, ausserdem in der Region der Färör an Stat. Da. Atl. 1 (Tiefe 400 m), Mai 1903, und Da. Atl. 2 (Tiefe 125 m), Mai und Aug. 1903, Aug. 1904, sowie bei der Färö-Island-Rücken im Aug. 1904 an Stat. Da. Atl. 5 (Tiefe 1000 m) und Da. Atl. 13 (Tiefe 425 m).

Auch früher ist Cyphonautes in der Färörregion, stets aber sehr selten, gefunden (13), nämlich 1897 im Aug. (62°24′, 7°26′) und im Sept. (62°20′, 7°00′) sowie an der Westküste von Island (65°11′, 24°20′) im Juli 1898 (14).

In der Barentssee kommt Cyphonautes an der Murmanküste vor und ist auf den russischen Terminfahrten hier bei einer Gelegenheit, Nov. 1903, Stat. R. 23 (Tiefe 275 m) bei der Fischerhalbinsel, gefangen.

Im Skagerak, Kattegat und in der Beltsee gehört Cyphonautes zu den allgemeinen Planktonten und kommt zu jeder Jahreszeit vor. Im Skagerak ist er auf den schwedischen und dänischen Terminfahrten 1902—1907 an allen Stationen (Tiefe 50—700 m), ebenso im Kattegat und in der Beltsee auf den dänischen und deutschen Terminfahrten an allen Stationen (Tiefe 7—92, resp. 32—58 m) konstatiert worden. In den beiden letzteren Gebieten sind die Stationen, an welchen die Larven bei 75 % oder mehr Besuchen beobachtet wurden, bedeutend zahlreicher als im Skagerak. Um die Häufigkeit der Larven zu bezeichnen sind fast für sämmtliche Stationen im Skagerak, Kattegat und in der Beltsee die hohen Frequenzzeichen c und cc wenigstens einmal in Verwendung gekommen.

Auf den schwedischen Terminfarten wurden die Larven im Skagerak bedeutend öfters im Aug. und Nov. als im Febr. und Mai angetroffen, und auch im Kattegat wurde das Vorkommen der Larven auf den deutschen Terminfahrten in den zwei letzten Quartalen ein wenig häufiger als in den zwei ersten notiert. Für die Beltsee verteilt sich die Zahl der Beobachtungen dagegen ziemlich gleichmässig auf die vier Quartalsmonate.

Im Skagerak ist Cyphonautes alljährlich im Nov., zuweilen auch im Aug. (1902, 1904, 1905), selten im Mai (1903), im Kattegat und in der Beltsee wieder ebenfalls alljährlich im Nov. und gewöhnlich auch im Febr., selten im August als c und cc bezeichnet worden.

In der Beltsee fand Hensen (3) im Jahre 1884—85 ein Maximum im Nov. und ein zweites im Febr.; im Sept. 1887 traf er Cyphonautes bei Fehmarn in grosser Zahl an. In dem dänischen Bericht (4) über die Planktonmengen, welche in den Jahren 1898—1901 an dänischen Feuerschiffen und anderen festen Stationen fortlaufend gesammelt wurden, wird angegeben, dass die Larve von Membranipora zu allen Jahreszeiten recht gemein ist mit Ausnahme der Periode von Mai bis Aug. oder Sept., und dass sie in grösserer Zahl in den inneren Gewässern als im Skagerak gefunden wird. Im Jahre 1903 erschien Cyphonautes nach den Ergebnissen der Deutschen Ostseefahrten (Apstein 1) reichlich im Febr. (Stat. D. O. 2 und 3) und wieder im Aug. (Stat. D. O. 2) sowie Nov. (Stat. D. O. 4). Bei Laboe fand Lohmann (9) 1905—06 ein Maximum im Aug.—Sept., ein zweites Maximum im Mai angedeutet. Nach Driver (2) erschien Cyphonautes 1905 am seltensten im Mai und Aug., war aber im Nov. reichlich an Stat. D. O. 2 und auch sonst überall in der Beltsee vertreten; in geringer Menge war diese Larve auch im Februarplankton anwesend.

Von den engen (uferreichen) Gewässern der Beltsee nehmen die Larven gegen die Ostsee hin an Häufigkeit ab. Der Unterschied zwischen der südlichen Teil der Beltsee und der südlichen Ostsee ist schon auffällig: an den drei deutschen Stationen D. O. 1, 2 und 3, welche in den Jahren 1903—1908 auf den deutschen Terminfahrten 20—21 mal besucht wurden, wurde Cyphonautes bei wenigstens 50 % der Besuche notiert, während er auf der Linie Skåne—Rügen, Stat. D. O. 6, 7, 8 und 9, bei 9 Besuchen nur

an einer Station, D. O. 7, einmal gefunden wurde. Von den Stationen D. O. 11, 12 und 13 der südlichen Ostsee ist Cyphonautes nicht angegeben, an D. O. 10 einmal im Febr. 1903 als sehr selten gefunden (APSTEIN).

In der mittleren Ostsee ist Cyphonautes nach MERKLE an A. 75, 55°22′ N. Br., 17°40′ E., am 24. Juli 1907 beobachtet (11). In der nördlichen Ostsee tritt Cyphonautes uns wieder häufiger entgegen.

Im bottnischen Meerbusen ist er am nördlichsten im Norra Quarken an der Stat. F. 15 (63°29′ Br. 21°21′ E.) am 1. Nov. 1903 in einem Vertikalfang aus 34 m Tiefe (Salzgehalt 3,62—4,80 ‰) beobachtet. Der Fundort ist genau derselbe, wie der, wo ausgewachsene Kolonien von Membranipora am nördlichsten angetroffen (am 24. Aug. 1904) wurden. In der Bottenwiek ist weder Membranipora noch ihre Larve beobachtet worden. Südlich von Norra Quarken ist Cyphonautes in den Jahren 1903—1907 an allen Stationen mit Ausnahme von F. 23, 31 und 32 gefunden. Am häufigsten kam er an den drei Stationen F. 20, 27 und 28, welche bei der finnischen Küste liegen, vor, wo er bei 50 % oder etwas mehr der Besuche gefangen wurde. Als Frequenzzeichen für den Bottnischen Meerbusen kamen rr, r und + in Verwendung.

Im finnischen Meerbusen geht Membranipora und ihre Larve östlich bis in die Gegend von Hogland: Cyphonautes ist an F. 44 (60°07′ N. Br., 26°58′ E.) in einem Schliessnetzfange aus 60—20 m Tiefe (Salzgehalt 5,95—4,43 ‰) am 14. Nov. 1903, Membranipora Kolonien im östlichen Teile des Finn. Meerbusens bei (60°05′ N. Br., 28°21′ E., Salzgehalt 4 ‰) nach KNIPOWITSCH (5) und an F. 48 (59°31′ N. Br., 26°54′ E.) auf einem *Scirpus*-stücke wachsend von mir angetroffen worden. Die für den finnischen Meerbusen benutzten Frequenzzeichen, sind stets r und rr, aber in der Schärenzone der westlichen Hälfte des finnischen Meerbusens tritt Cyphonautes oft im Sommer reichlich auf. Auf den Terminfahrten ist er an allen Stationen der westlichen Hälfte des Busens (F. 50 bis F. 62), ein bis drei Mal an jeder während der Untersuchungsperiode, beobachtet worden.

Auch an allen Stationen der Åländischen Gewässer ist Cyphonautes auf den Terminfahrten 1903—1908 gefunden, am häufigsten an den Schärenstationen F. 70 und 65, wo er bei 50 % oder mehr der Besuche notiert worden ist. Jedoch sind auch hier stets nur die niedrigsten Frequenzzeichen rr, r und + bei Schätzung der Häufigkeit verwendet worden. An den südlichsten Stationen des finnischen Untersuchungsgebiets, F. 78, 79, 80 und 81 oder Gotlandtief, welche schon der mittleren Ostsee zuzuzählen sind, wurden Membraniporalarven stets vermisst.

DRIVER (2) scheint der Meinung zu sein, dass die Ursache, weshalb die Larve nicht an den Untersuchungsstationen der mittleren Ostsee beobachtet wurde, darin zu finden sei, dass sie nur in der Nähe von Küsten erzeugt wird, und daher nur in der flachen Beltsee und im finnischen und bottnischen Busen vorkommt. MERKLE weist ausserdem auf die Möglichkeit hin, dass es sich hier vielleicht um zwei verschiedene Formen von Cyphonautes handle. Er bespricht die Sache folgendermassen (11): „Ob die Cyphonautes der nördlichsten Ostsee mit denen der Beltsee identisch sind, vermochte ich nicht festzustellen; auch ist mir das bisher stets konstatierte Fehlen des Cyphonautes im Gebiete zwischen Beltsee und der nördlichsten Ostsee nicht recht erklärlich. Vielleicht dürfte dies auf eine Verschiedenheit der Funde der Beltsee und der nördlichsten Ostsee hindeuten. Es sich aber auch leicht möglich, dass das Vorkommen von Cyphonautes sehr an die Küstennähe gebunden ist, da wir es ja mit der Larve eines festsitzenden Tieres zu tun haben. Leider wurden jedoch sowohl bei dieser Fahrt (Juli—Aug. 1907), wie bei der früheren, nur ganz vereinzelte Fänge in sehr seichtem Wasser ausgeführt. Immerhin hätten auch in diesem Falle einige in die freie Ostsee getriebenen Exemplare mitgefangen werden sollen. Stat. 3 mit 30 m Tiefe und Kl. 90 mit 68 m Tiefe zeichnen sich nicht gerade durch besonders seichtes Wasser aus". Hierzu sei nur bemerkt, dass die Membranipora der mittleren Ostsee nach KLUGE (bei KNIPOWITSCH 5) dieselbe Form, *Membranipora Mülleri* BID. = *M. pilosa* L. var. *membranacea* (MÜLL.) darstellt, welche auch in der nördlichen Ostsee allein verbreitet ist, so dass kein Zweifel darüber bestehen kann, dass wir in

diesen Meeresteilen mit der Larve derselben Membraniporaform zu tun haben. Könnte man vielleich vorläufig annehmen, dass, analog mit Süsswassertieren mariner Herkunft, die Entwicklung der in schwach salzhaltigem Wasser lebenden Larven von etwas kürzerer Dauer ist als die der anderen Larven, und dass somit die Larven in der Ostsee relativ schnell zu Boden sinken, daher hier nur selten weit von den Küsten. abgetrieben werden können?

Im bottnischen und finnischen Meerbusen sowie in der nördlichen Ostsee überhaupt ist das Auftreten von Cyphonautes im Gegensatze zur Beltsee ganz auf die wärmere Jahreshälfte beschränkt. In Küstennähe wird sie viel früher als in den offenen Meeresteilen bemerkt. Im Plankton der Kielkondischen Bucht auf Ösel fand sich die Larve 1910 von Mitte Mai bis Ende Juni meist nur vereinzelt vor (TAUBE 15). Dicht an der finnischen Küste in den nyländischen Schären beobachtete ich sie 1892 den ganzen Sommer über vorkommend, am häufigsten im Juni und Juli, aber auch im Aug., Okt. und Nov. (6). Von den Terminfahrten ist für Februar kein Vorkommen notiert, und für Mai—Juni liegen nur drei Beobachtungen vor, welche übrigens die Schärengewässer bei Åland betreffen. Sonst wurden die Larven nur in den zwei letzten Terminen gefunden. In der nördlichen Ostsee als Ganzes genommen fällt das Maximum in den August, aber noch im November kamen die Larven ziemlich oft zur Beobachtung. An der nördlichen Grenze der Verbreitung, im Norra Quarken, Stat. F. 15, 16, 18 und 19, ist Cyphonautes ausschliesslich im Nov. und zwar 6 mal gefunden. Hier treten die Larven somit nur während einer kurzer Periode im Herbst planktonisch auf. Ähnliche Funde sind aus anderen nordischen kalten Meeresteilen bekannt. Nach VANHÖFFEN (16) erschien Cyphonautes bei Grönland, wo dieser Planktont verhältnissmässig selten war, regelmässig in den Fängen aus Okt. und Nov., nur in einem Exemplar wurde er auch im März beobachtet. Auch sei daran erinnert, dass der oben genannte Fund von Cyphonautes aus der Barentsee aus einem Novemberfang stammt.

III. Beziehungen zu den hydrographischen Verhältnissen

Wenn man als günstigste Lebensbedingungen diejenigen ansieht, bei welchen die Cyphonautes-larven in den Bulletins als cc und c angeführt sind, so erhält man die folgenden Werte für Temperatur und Salzgehalt.

Kanal (6 Obs.): 7,18° (Febr. 1908) — 12,50° (Nov. 1907); 34,85 ‰ (Febr. 1908) — 35,37 ‰ (Mai 1903); Mittel 9,57°, 35,17 ‰.

Nordsee (8 Obs.): 8,34° (Nov. 1904) — 18,2° (Aug. 1904); 28,68 ‰ (Nov. 1903) — 35,35 ‰ (Mai 1904); Mittel 11,08°, 33,00 ‰.

Skagerak (28 Obs.): 3,65° (Nov. 1905) — 17,6° (Aug. 1904); 19,69 ‰ (Nov. 1905) — 35,17 ‰ (Nov. 1902 in 120—60 m Tiefe); Mittel 8,92°, 30,33 ‰.

Kattegat und Beltsee (22 Obs.): 1,3° (Febr. 1905) — 17,18° (Aug. 1905); 12,32 ‰ (Nov. 1903) — 33,71 ‰ (Febr. 1905); Mittel 7,48°, 28,82 ‰.

Nördl. Ostsee (2 Obs.): 9,95° (Aug. 1907) — 10,28° (Juni 1907); 5,64 ‰ (Aug. 1907) — 6,04 ‰ (Juni 1907); Mittel 10,11°, 5,84 ‰.

Unter diesen s. g. optimalen Bedingungen betrug also das Minimum der Temperatur 1,3°, das Maximum 18,2°, das Minimum des Salzgehalt 5,64 ‰, das Maximum 35,37 ‰.

Im finnischen und bottnischen Meerbusen war das Minimum der Temperatur und des Salzgehalts des Wassers, wo Larven noch gefunden wurden, 5,22° (F. 16, Nov. 1903) und ca. 4 ‰ (F. 15, Nov. 1903).

Zusammenfassung

In dem Untersuchungsgebiete der internationalen Meeresforschung treten vorzugsweise die engeren Gewässer: der Kanal, der südliche Teil der Nordsee, das Skagerak, Kattegat und die Beltsee, als Regionen einer häufigen Vorkommens von Bryozoenlarven hervor. Die Abhängigkeit des Vorkommens der Larven von der Grösse der Uferentwicklung tritt auch in der östlichen Ostsee deutlich hervor, da *Cyphonautes* sehr oft im finnischen und bottnischen Busen gefunden wird, in der mittleren Ostsee dagegen nur ausnahmsweise konstatiert werden kann.

In der nördlichen Ostsee ist das Auftreten des Cyphonautes auf den Sommer und Herbst (Aug. Nov.) beschränkt, während er in den südlicheren Teilen des Untersuchungsgebietes das ganze Jahr hindurch, oder nur im August fehlend, im Plankton vertreten ist. Ein Minimum im August, ein Maximum im Vorjahre (Febr.—Mai) und ein zweites Maximum in den Herbstmonaten (Sept.—Nov.) scheint in der westlichen Ostsee ein normales Verhältnis zu sein.

COELENTERATA

BY

P. L. KRAMP.

Species:

1. *Rathkea octopunctata* (M. Sars). Pl. XCV.
2. *Sarsia tubulosa* (M. Sars).
3. *Aglantha digitalis* (O. F. Müll.). Pl. XCVI.
4. *Muggiaea atlantica* Cunningham. Pl. XCVII.
5. *Pleurobrachia pileus* (O. F. Müll.). Pl. XCVIII.
6. *Beroë cucumis* Fabricius. Pl. XCIX.

Other species.

Principal literature:

AGASSIZ, L.: Contrib. Nat. Hist. Acalephæ of N. America. — Mem. Amer. Acad. of Arts and Sciences, New. Ser. Vol. IV. 1849.
AGASSIZ, A.: North-American Acalephæ. — Ill. Catal. Mus. Comp. Zool. Cambridge Mass. 1865.
E. VAN BENEDEN: Les Anthozoaires de la „Plankton-Expedition" 1898.
BIGELOW: Coelenterates from Labrador and Newfoundland. — Proceed. U. S. Nat. Mus. Vol. 37. 1909.
— The Ctenophores. — Reports . . . "Albatross". — Bull. Mus. Comp. Zoöl. Harvard College. Vol. LIV. Nr. 12. 1912.
BROWNE: On British Hydroids and Medusæ. — Proceed. Zool. Soc. London 1896.
— On British Medusæ. ibid. 1897.
CARLGREN: Actinienlarven. — Nordisches Plankton. 5. Lief. 1906.
FORBES: A Monograph of the British Naked-eyed Medusæ. — Ray Soc. London 1848.
FOWLER: Plankton of the Faeroe Channel. — Proceed. Zool. Soc. London 1897 and 1898.
GRÖNBERG: Die Hydroid-Medusen des arktischen Gebiets. — Zool. Jahrb. Abth. Systematik. Bd. XI. 1898.
HAECKEL: Das System der Medusen 1879.
— Report on the Siphonophoræ. — Challenger Reports. vol. 28. 1888.
HARTLAUB: Die Hydromedusen Helgolands. — Wissensch. Meeresunters. II. 1897.
— Craspedote Medusen I, 1. — Nordisches Plankton. 6. Lief. 1907.
— Craspedote Medusen I, 2. — ibid. 15. Lief. 1911.
MAAS: Die craspedoten Medusen der Plankton-Expedition. — Zool. Ergebn. d. Plankt.-Exped. 1893.
— Résultats des Camp. scientif. Prince de Monaco. Fascicule XXVIII 1904.
— Die arktischen Medusen. (ausschliesslich der Polypomedusen). — Fauna arctica. Bd. 4, Nr. 8. 1906.
MAYER: Medusae of the World. I—II—III. 1910.
MORTENSEN: Ctenophora. — The Danish Ingolf Expedition V, 2. 1912.
MOSER: Ctenophoren der deutschen Südpolar Expedition. 1909.
M. SARS: Beskrivelser og Iagttagelser . . . . Bergen 1835.
— Ueber die Fortpflanzungsweise einiger Polypen. — Fauna littoralis Norvegiae. 1. Heft. Christiania 1846.
VANHÖFFEN: Siphonophoren. — Nordisches Plankton. 5. Lief. 1906.
— Acraspede Medusen. ibid.

It was with great interest that I began working out a description of the distribution and hydrographical conditions of the pelagical Coelenterata, based upon the material from the Bulletins of the International Plankton Investigations. But I was disappointed. Various circumstances rendered it impossible to draw really valuable conclusions about the matter from the material in hand. For some of the species the statements are very incomplete and irregular. For *Aglantha digitalis*, *Sarsia tubulosa*, *Rathkea octopunctata*, *Pleurobrachia pileus* and *Beroë cucumis* no records are at hand from investigated areas, where these species are known to be of common occurrence, especially the waters round Scotland. For the same reason *Arachnactis albida* had to be omitted, no information being to hand from the Scotch

waters and the Faeroe Channel, the real home of the species. For *Sarsia* and *Pleurobrachia* and partly also for the other species it is impossible to find any rule for the seasonal variation, this being, as it seems, quite irregular; I am inclined to think that this is partly owing to the fact that the nets used are constructed specially to catch the small plankton organisms while a great many of the larger ones escape, partly also to the long space of time between the observations, no information being to hand about the occurrence of the species during the intervening months. Finally, the determinations of the species are not always correct. Some of the investigators have not distinguished between the two species of *Aglantha* and the two species of *Arachnactis*. *Muggiaea atlantica* is recorded frequently from the Skager Rak, but it does not occur at all in the area.

1. Rathkea octopunctata (M. Sars)

Cytaeis octopunctata Sars 1846. **Lizzia octopunctata** Forbes 1848, Bigelow 1909.
Margellium octopunctatum Haeckel 1879. **Rathkea octopunctata** Haeckel 1879.
Margellium octopunctatum Browne 1896. **Rathkea Blumenbachii** Hartlaub 1911, Bigelow 1913[1].

I. General Features of Distribution and Biology

This species belongs to the family of the *Margelidae*. The breeding takes place partly (mainly?) by means of medusa-buds, developed on the manubrium; the hydroid form is unknown. The species has a very wide distribution. It occurs in the Norwegian Sea, at the Faeroes, the Shetlands and the Orkney Islands, round the British Isles, in the North Sea and the Danish waters as far as the southern Belt Sea, but it does not occur in the true Baltic. From the English Channel it extends along the Atlantic coast of France; further it is found in the Mediterranean (Cette, Triest) and possibly off Sevastopol in the Black Sea. Hartlaub (1911) and Bigelow (1913) suspect, that this species is identical with *Rathkea Blumenbachii* of the Black Sea; Goldsborough Mayer (1910) is of opinion that *R. Blumenbachii* is only a stage of growth of *R. octopunctata*. On the other hand, M. Markow (1908)[2] mentions "*Cytaeis octopunctata*" from the Black Sea in various stages of growth, *forma Cytaeis octop.* and *forma Margellium octop.* (after Browne 1896). Markow suspects that the "Gulf Stream of the Black Sea" may be the cause of the periodical appearance of this and other Mediterranean plankton species in the Black Sea. — As to the occurrence of *R. octopunctata* in the Barents Sea, Linko (1905)[3] has given thorough information; in the western part of the Barents Sea the species is mostly found in the fjords and in greater depths; eastwards it may also occur in comparatively shallow water, and then near the surface; it has been found at Matotschkin Schar, Nova Zemlya. Furthermore it is known from the White Sea. The species is also distributed in the western Atlantic area. It is common on the west coast of Greenland, and it occurs at several places on the east coast of North America, most abundantly north of Cape Cod, but it is also found at more southerly places. Bigelow (1909) states that it is not found south of Long Island Sound, but according to Fewkes it has been taken near the Bahamas. Finally it is found in Japanese waters and in the Bering Sea.

The most of the statements of occurrence of this species are from the spring months. From several places it is recorded as occurring from January—February during the spring, disappearing in June or July, in the northernmost localities somewhat later; according to the Bulletins it is numerous in the Barents Sea in August; from Greenland it is recorded from September and October, but the "Tjalfe" has

[1] Bigelow: Medusae and Siphonophorae collected by the ... "Albatross" in the Northwestern Pacific, 1906. — Proceed. U. S. Nat. Mus. Vol. 44, 1913.

[2] Markow: Mitteilungen über das Plankton des Schwarzen Meeres. — Zool. Anz. 33. 1908.

[3] Linko: Zoolog. Studien im Barents-Meere. — Zool. Anz. 28. 1905.

taken it in great numbers in July (at Frederikshaab)[1]. The occurrence in the Black Sea 1905 (MARKOW, 1908) began in January, increasing during February; in March the species was very numerous, in April it disappeared completely. From Japan it is recorded in the winter. — The medusa-buds are set free mostly in the earliest spring. The species belongs mainly to the surface water, but may also occur at greater depths, as mentioned e. g. by LINKO (1905).

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCV)

Strangely enough, *Rathkea octopunctata* has never been taken by the International investigations either in the Norwegian Sea, or in the North Atlantic, the North Sea or the Danish waters, except in February 1903 at two stations on the west coast of Sweden (S. Skag. 0 and Gullmarsfjord). — In the western part of the English Channel it was taken somewhat sparingly, in May 1903, 1904, 1906 and 1908, in 1903 and 1908 in the Bristol Channel also; in May 1906 it was also found off the south and east coast of Ireland. — It has been found in the Barents Sea, but only in August. In 1903 it was very rare; in 1904 it occurred in the western part of the area, even up to station R. 14 (Lat. 75° N.); in 1906 it was very numerous throughout the whole of the Barents Sea.

As to its relation to the hydrographical conditions, the Bulletins give no information of any interest, there being no records of the species from several areas in which it is otherwise known to be of common occurrence.

2. Sarsia tubulosa (M. Sars)

Oceania? tubulosa Sars 1835. **Sarsia tubulosa** Lesson 1843. **?Sarsia mirabilis** L. Agassiz 1849.

Sarsia tubulosa is common in the Arctic and boreal regions of the Atlantic Ocean, especially in its eastern parts and adjacent waters. The hydroid form is *Coryne Sarsii* (Lovén). It is closely related to *Sarsia mirabilis* Agassiz (hydroid: *Coryne mirabilis* Agassiz) which has its chief distribution on the Atlantic coast of North America, but is also found on the coasts of northern Europe and the Pacific coast of America; the two species are possibly identical.

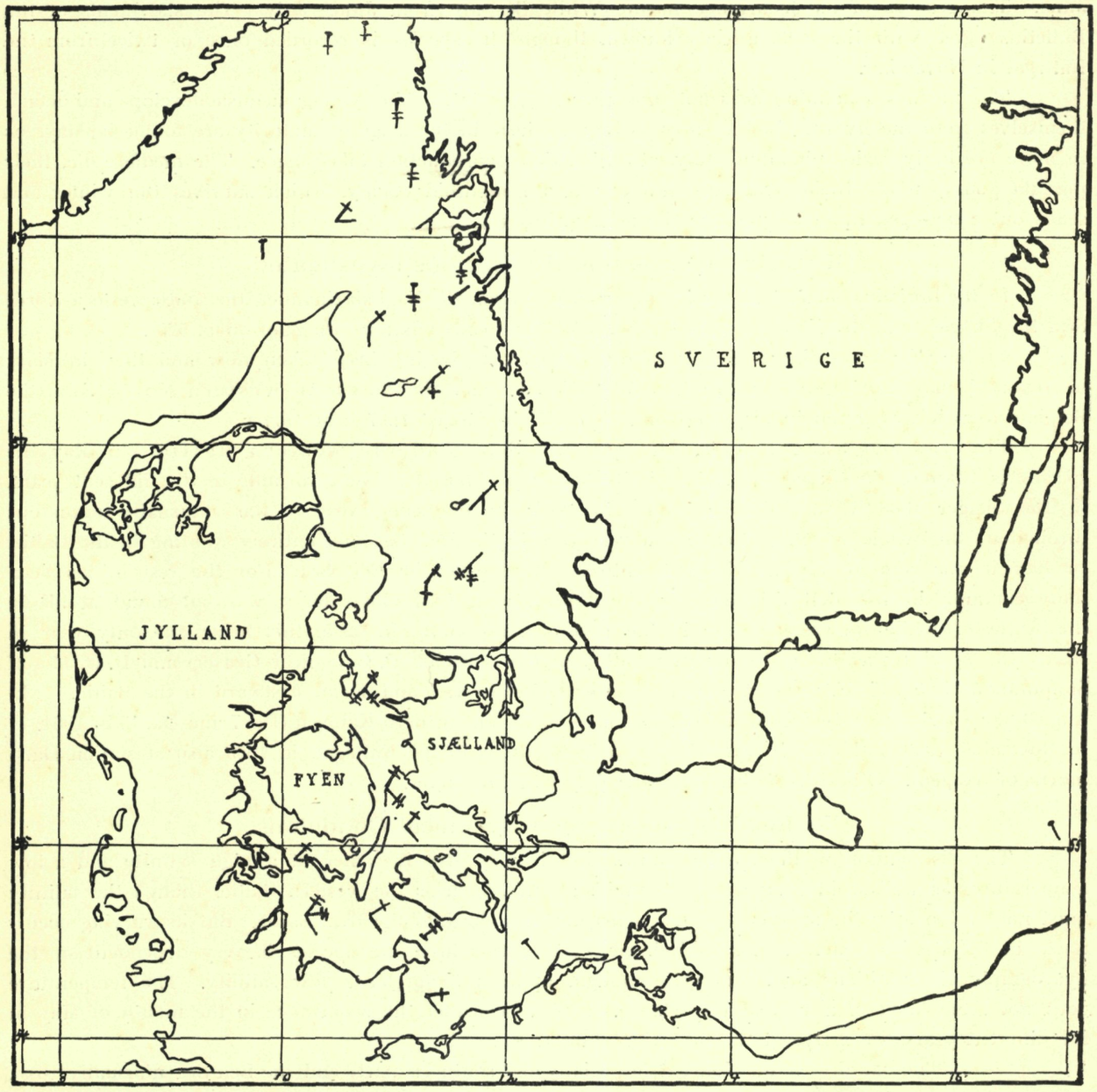
I. General Features of Distribution and Biology

Sarsia tubulosa is found on the British coasts, in the North Sea, Kattegat, Skager Rak and Belt Sea; it is occasionally found in the western Baltic, eastward as far as Bornholm (HARTLAUB 1907). It is moreover distributed along the coast of Norway. On the Murman coast it is rare, having only been taken in the Varanger Fjord and Motowski Fjord (LINKO l. c. 1905)[2]; it has been found at one place in the White Sea (LINKO). It is common in the Arctic Ocean, round the Shetlands and the Faeroes, and has been taken off the coast of Iceland.

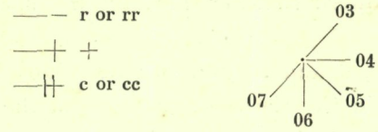
It is mainly a surface form.

With regard to its relation to the seasons, all the records agree that the species makes its first appearance in earliest spring, is most numerous in May—June, and disappears in the warm summer months. On the English coast it appears early in spring and disappears at the close of July. On the coast of Norway it is most frequent in July. In Danish waters the small young medusæ make their first appearance towards the end of February or in March; in May and June the individuals are very large, and have reached maturity; towards the end of June they disappear (JOHANSEN and LEVINSEN)[3].

[1] KRAMP: Medusæ collected by the "Tjalfe" Expedition. — Vidensk. Medd. Dansk naturh. Foren. Bd. 65. 1913.
[2] Zool. Anz. 28. 1905.
[3] De danske Farvandes Plankton. — Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter. 6. R. XII. 1903.



Occurrence of *Sarsia tubulosa* in the Danish waters in May.



In the western Baltic the species is found from March, being most frequent in May, and disappearing in June. The records of its occurrence in the White Sea are from June—July. The statements of the Bulletins agree with the facts already known, though the species is recorded once or twice from the Kattegat in November.

The medusa generation does not thus survive the winter. The young medusæ develope and detach themselves from the hydroid in the early spring; medusæ in the stage of maturity are found in May, or in more northerly regions in June—July, at which time reproduction takes place. The medusæ die, their planula young attach themselves and develope into a hydroid colony, which survives the winter and sends out a new generation of medusæ the next spring.

II. Distribution within the Regions investigated

In the Bulletins *Sarsia tubulosa* is only recorded from the English Channel, the south-western North Sea, the Skager Rak, the Kattegat, the Belt Sea and the western Baltic (see map on p. 525).

In the Channel the species is of rare occurrence, having been taken now and then in May; in August it has only been found in 1907 (at three stations). In the south-western North Sea (the Belgian area) it was found in May 1904 and 1907 and in August 1907 near Dover.

The eastern Skager Rak, the Danish Seas and the western Baltic. In May the species is common in these areas, though its occurrence has been very variable in the different years. In the Skager Rak it was abundant only in 1906; in the same year it was unusually numerous throughout the whole of the Kattegat, but very rare in the Belt Sea and entirely wanting in the Baltic. In 1907 it was common in the Kattegat, entirely wanting in the Belt Sea. For the rest it has been more common in the Belt Sea than in the Kattegat; in 1904 and 1905 it was not found at all in the Kattegat, while it was common in the Belt Sea, especially in 1905, this being the only year in which the species was taken in the true Baltic, at two stations, D. O. 5 (near Gedser) and D. O. 11 (off Stolpmünde, Long. 17° E.); the species has never before been found so far eastward in the Baltic. — In August the species is only recorded from two stations in the northern Kattegat (Da. 7 and Da. 15 in 1904. — In November 1903 and 1905 it was taken at a few stations in the Kattegat, in 1903 also at station Da. 4 (north of Skagen). Otherwise it has not been found in November.

III. Relations to the hydrographical Conditions

The distribution of the species shows that it may live in water of a high salinity and a low temperature, as well as in comparatively brackish water, such as the western Baltic, though the salinity must not be too low; the species does not penetrate very far into the true Baltic. But its varying occurrence in the Danish waters seems to indicate that in this area the species is very dependent on the hydrographical conditions and, strangely enough, appears to prefer a low salinity. The temperature does not seem to be of any great importance. — If we consider the occurrence in the month of May in the different years, we arrive at the following results:

1903. The salinity in the Kattegat (especially the southern part) and the Belt Sea unusually low, the temperature a little higher than normally: *Sarsia* common in the whole Kattegat and Belt Sea, most common in the Belt Sea; in the southern Belt Sea most of the specimens were taken from the deeper layers of the water.

1904. The salinity in the Kattegat and the Belt Sea unusually high, the temperature a little higher than normally: *Sarsia* quite wanting in the Kattegat, common in the southern Belt Sea.

1905. The salinity in the Kattegat almost normal, in the Belt Sea somewhat low, in the bottom-water of the southern Belt Sea and the western Baltic higher than normally; temperature nearly normal: *Sarsia* wanting in the Kattegat, common in the Belt Sea, and found near Gedser and at stat. D. O. 11 in the depth.

1906. The salinity in the Kattegat and the Belt Sea extraordinarily low, the temperature unusually high: *Sarsia* very rare in the Belt Sea, common throughout the Kattegat and the eastern Skager Rak.

1907. The salinity in the Kattegat almost normal, in the Belt Sea somewhat lower than normally: *Sarsia* common in the Kattegat (though rare in the northern part), not found in the Belt Sea.

It will be seen that the variations in the occurrence agree very well with the varying records of salinity. Nevertheless I do not venture to maintain that the varying salinity is the true cause of the varying occurrence. When a species from the open sea enters into inland seas as the Kattegat and the Belt Sea, we must suspect, that the species is comparatively euryhaline (with a high optimum) and eurytherm (with a low optimum); but then it seems very doubtful if the same species during its sojourn in the inland seas would accommodate itself so far as to become strongly stenohaline, even with a low optimum. I will not endeavour to give any answer to the question, whether such is nevertheless the case or whether the cause of the varying occurrence is to be sought for in quite other conditions. It may be, for instance, that the different appearance of the medusa generation in an area does not depend on the hydrographical conditions present, but is owing to an exuberant growth or, on the other hand, a destruction of the previous hydroid generation.

3. Aglantha digitalis (O. F. Müller)

There is some difference of opinion as to whether the boreal *Aglantha rosea* (Forbes) is specifically distinct from the Arctic *A. digitalis* (O. F. Müller). *A. rosea* is of smaller size, with 8 lithocysts, whereas *A. digitalis* has only 4. Some writers regard *A. rosea* as a local variant, A. G. Mayer (1910) is of opinion "that *A. "rosea"* is only a phase in the growth of the medusa" (l. c. p. 404), a remarkable view to take, presupposing as it does that the individual in the course of its development loses half its sensory organs. But whether the two forms are merely variants, or distinct species, their biological conditions are different, and they should be treated separately. Both species are mentioned in the International Plankton Bulletins, but not all investigators have distinguished between them, and they have doubtless been frequently confused: all the many specimens found in the German part of the North Sea and the Danish waters (Kattegat and Belt Sea) are recorded as *A. digitalis*; *A. rosea* not being mentioned at all as for these areas.

Aglantha occidentalis Maas is a western Atlantic variety of *A. digitalis*, and *A. camtschatica* (Brandt) a North Pacific variant of same (vide Maas 1893 and 1906).

I. General Features of Distribution and Biology

Aglantha rosea has been found at several places around the British Isles, in the North Sea, the Skager Rak and Kattegat. Forbes (1848) has described it from the Shetland Islands, Fowler (1898) has found it in the Faeroe-Shetland Channel, Browne (1903)[1] reports it from several places on the west coast of Norway, especially near Bergen, some specimens even as far north as Skærstadsfjord, a little to the south of Lofoten. Finally, Bigelow, (1909) records this species in great numbers from Newfoundland and Labrador, a statement which however would seem to need confirmation.

Aglantha digitalis is Arctic and circumpolar. In the North Pacific the variant *camtschatica* is found, the latter also being said to have been found in the White Sea. The variant *occidentalis* is distributed along the eastern coast of North America from the region of Woods Hole as far up as Baffins Bay. The predominant form on the west coast of Greenland is however the typical *Aglantha digitalis* "die häufigste aller Craspedoten in Grönland" (Vanhöffen 1897)[2]. This form is also distributed throughout

[1] Browne: Report on some Medusae from Norway and Spitzbergen. — Bergens Museums Aarbog 1903.

[2] Vanhöffen: Die Fauna und Flora Grönlands. — Drygalsky's Grönland-Expedition II. 1897.

the whole of the North Atlantic, in the Norwegian Sea and in the Arctic Ocean as far up as Spitzbergen. It is moreover found in great numbers in the Barents Sea (LINKO 1905)[1]; from the Siberian Polar Sea no records of this species are to hand. At most of these places the species is very common (vide chart, Plate VII, in MAAS 1893). The southern boundary of the species in the Atlantic is the Florida Stream and the Gulf Stream (MAAS 1893 and 1906) and varies therefore somewhat with the seasons; this change is easy to follow in the west, where the Florida Stream makes a very sharp boundary, moving somewhat to the north in summer and southward in winter. "Im europäisch-atlantischen Teil, wo die Strömungen nicht so unmittelbar aufeinander treffen, und der Golf-Florida-Strom sich allmählich abkühlt, sind die Verhältnisse komplizierter" (MAAS 1893 p. 517). — *Aglantha digitalis* is common on the west coast of Norway, penetrating thence into the Skager Rak, where it occurs together with other Arctic forms, as *Diphyes arctica*, *Krohnia hamata* etc. Possibly it also penetrates into the Kattegat, but nothing is known with certainty as to this.

Aglantha has its habitat near the surface, in the deeper layers it occurs but sparingly. This was in particular distinctly shown by the experiments of the Plankton Expedition with the closing-net: several such experiments were made at places where the *Aglantha* was frequent near the surface, but only once, on the 22nd of July, were any taken, and then only 9 specimens of *A. digitalis* in a vertical haul from 1000 to 800 meters (MAAS 1893 p. 96). VANHÖFFEN (l. c. 1897) states that young individuals (on the west coast of Greenland) keep to the deeper water layers, but rise to the surface at the commencement of maturity. On the other hand, GÜNTHER (1903)[2] has found *A. rosea* west of Ireland in greatest numbers at a depth of 1000—1500 m., two specimens even at 1710 m. below the surface. This was in November 1898, and he states: "It seems possible that fully developed *Aglantha* may live near the surface during the summer months, but may sink into deeper waters with the advancing season, and may then lose their manubria, tentacles, and other organs" (p. 427).

As regards horizontal and vertical changes according to season, and time of reproduction, but little information is at hand. The movement of the southern boundary with the Florida Stream and the Gulf Stream has already been referred to. VANHÖFFEN (l. c.) has followed the development of the organism as found on the west coast of Greenland, all through the year. He states as follows: Throughout the whole year young specimens were found, with no trace of gonads. The youngest stages were found in the deep water layers in May—June. In October the individuals were 3—4 mm long. In some few specimens, larger than the others, the gonads began to make their appearance in January and March, but normally, the development of the gonads did not commence until May. Not until the gonads began to grow longer did the organisms rise to the surface, and were carried by the surface current towards the North: full grown specimens (25 mm long) were then found in quantities in the neighbourhood of Umanak. — The present writer has made an investigation of the comparatively extensive material of *Aglantha* brought back by the "Tjalfe" expedition to the west coast of Greenland in 1908 and 1909[3]: these investigations indicate that reproduction takes place chiefly in July; VANHÖFFEN's "youngest stages" from May—June must thus apparently be the young of individuals which have bred outside the normal time. This being taken for granted, my investigations agree on the whole with VANHÖFFEN's. LINKO (l. c. 1905) states, (on the basis of investigations in the Barents Sea during a period of 6 years) that the *Aglantha digitalis* is common in the summer throughout the whole of the Barents Sea, towards the west especially in higher latitudes. In the winter, sometimes even as early as November or December "nähert sich die *Aglantha digitalis* aus dem hohen Norden den Küsten und ist sogar nicht selten in den Fjorden zu finden. In dieser Zeit kommen hier erwachsene, öfter auch junge Exemplare vor, woraus man schliessen

[1] Zool. Anz. 28. 1905.

[2] GÜNTHER: Report on the Coelenterata ... "Oceania" 1898. — Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. XI. 1903.

[3] KRAMP. Vidensk. Meddel. Dansk naturhist. Foren. Bd. 65. Copenhagen 1913.

kann, dass die Vermehrung der *Aglantha* in Küstennähe vor sich geht, und dass diese Zeit in die Wintermonate des Kalenders fällt (p. 219)".

From the Norwegian Sea and the eastern part of the North Atlantic no exhaustive investigations are to hand on this point, nor have the International Investigations increased our knowledge in this respect, the information as to *Aglantha* in the winter months including only the North Sea and the Danish waters.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCVI)

Aglantha rosea is recorded from the Irish waters, the Channel, the Dutch part of the North Sea, the Skager Rak and, in May 1904 and 1905, from the Norwegian Sea. In the following I will only mention the statements of "*A. digitalis*", but with the remark that several of the records really refer to *A. rosea.*

Aglantha digitalis is not mentioned in the Bulletins for the Atlantic west of the Scotland-Faeroe-Iceland ridge. Between the Faeroes and Iceland some few specimens were taken in May 1904 and 1905. In August 1903 and 1904 it was taken in the same water at several stations, but only in small numbers, some of the specimens being taken apparently at fairly considerable depths viz. in vertical hauls from 600—320 m., 660—0 m., 900—0 m. and 1500—0 m. — In that part of the Arctic Ocean investigated, *Aglantha digitalis* has been taken in May 1903, 1904 and 1905, common at three stations west of Lofoten in 1903, comparatively scarce at some of the Norwegian stations south of Lat. 65° N. in 1904 and 1905. — In the Barents Sea *Aglantha* was found in May 1906 at nearly all stations, but only in small numbers; in August 1904 it was extraordinarily numerous throughout the whole of the Barents Sea; also in August 1906 it was distributed throughout this area, but in smaller numbers. Cf. Linko's records 1905. — Information as to the occurrence of *A. digitalis* in the winter months is only to hand as regards the North Sea and the Danish waters.

North Sea. *Aglantha digitalis* is not recorded at all either from the Scotch or from the Belgian part of the North Sea. From the Dutch area it was noted in 1903, being found at two stations (H. 4 and 5) in February, and at two stations (H. 3 and 5) in August. Since the Dutch investigators have distinguished between the two species, we must believe, I think, that the determination is correct. — From the German part of the North Sea, as well as from the Skager Rak and the Danish Seas, *Aglantha* is recorded several times. Now we may suppose that in any case most of the examples recorded as *A. digitalis* from the Swedish Skager Rak stations really belong to this species; on the other hand, it is very probable that most of the specimens from the North Sea and the Danish Seas, partly also from the Danish Skager Rak stations, are *A. rosea.* — In February *Aglantha* does not seem to be common in the German part of the North Sea, being recorded only in 1906 and 1908, though from several stations. In May it seems to be abundant in the whole area, being numerous at least in 1904. In August it seems to have been less common, though distributed over the whole area. From November we have only scattered records, except from 1903 and 1907.

In the Skager Rak *Aglantha* occurs at every season. In February it is rare, as a rule; only in 1906 was it fairly abundant. In May it is a little more common, especially in the region round Skagen (Danish stations), but it is possible that the specimens found there partly belong to *A. rosea.* In August *A. digitalis* was found in comparative abundance in the Skager Rak almost every year, though never very numerous. Its maximum occurrence in this area is in November; at this season the species was always common throughout the whole of the Skager Rak.

It is probable that most of the records of *Aglantha* from the Kattegat and the Belt Sea refer to *A. rosea.* In February *Aglantha* is usually rare in the Kattegat; in 1903 it was taken at five stations; from 1904, 1906 and 1908 only a few records are to hand. In May it has been fairly common in the

region round Skagen (see above), but from the other part of the Kattegat we have only a few records for this month; most of them are from 1903. Also from August we have only a few scattered records of *Aglantha* from the Kattegat. In November, when *Aglantha* has its maximum in the Skager Rak, it has also been found fairly commonly in the northern Kattegat; south of Læsø it has only been found at the stations Da. 18 and 20 in 1902 and Da. 20 in 1904. From the Belt Sea *Aglantha* has only been recorded twice: in May 1905 at station Da. 26 (in the Storebælt) and in May 1906 at station D. O. 3 (south of Laaland); it has never been taken in the Belt Sea at other seasons and from the Baltic it is not recorded at all.

III. Relations to the hydrographical Conditions

Aglantha digitalis is a cold-water species; its occurrence in the Skager Rak is owing to the inflow of Arctic water into the deep part of this region. The variation of the occurrence of the species in relation to the variations of the Gulf Stream is not yet cleared up. The Bulletins do not give any new or interesting information about the matter. In the Norwegian Sea and the North Atlantic the species has only been taken in small quantities, and in the North Sea, the Skager Rak and the Danish Seas the records refer to two different species, so that no conclusions can be drawn from the statements.

IV. Further Observations to be made

Firstly a thorough investigation should be made of living specimens of the two species of *Aglantha* in order to determine whether they are really two different species. Secondly, if this investigation gives a positive result, studies should be made about the extent of *Aglantha rosea* in the Norwegian Sea and of *Aglantha digitalis* in the North Sea and the Danish waters. Of special interest would it be to obtain information as to the seasonal variations of *A. digitalis* in the Gulf Stream area. Further, some investigation as to the breeding time in the different regions would be very desirable.

4. Muggiaea atlantica Cunningham[1]

I. General Features of Distribution and Biology

This siphonophore is an inhabitant of the Bay of Biscay, from which the current carries it into the Channel and the Irish waters, where it may be found at certain seasons at the surface of the water. Gough[2] has given an account of the distribution and migrations during the year 1904. He gives the following summary of his results: "... a shoal of *Muggiaea atlantica* entered the Channel from the South West passing Ushant (in the early spring). Spreading northwards it divided into two arms, one of which extended eastwards as far as station E. 11 and Portland; the other arm rounded Land's End, reaching the Irish Sea, and following the South coast of Ireland westwards as far as Fastnet. Then turning northwards ... it passed Valentia and was even observed in Galway Bay. A fresh current (not containing *Muggiaea*) setting in past Ushant at the end of October appeared to divide the original shoal into two portions, which were seen for the last time in 1904 off Portland and Coningbeg."

The species has never been found in the Channel east of Portland or on the west coast of Ireland north of Galway Bay. Johansen and Levinsen[3] mention it from the Kattegat, but it is undoubtedly a

[1] On a species of Siphonophore observed at Plymouth. — Journ. mar. Biol. Assoc. Vol. II. (new ser.) 1891—92.

[2] L. H. Gough: On the Distribution and the Migrations of *Muggiaea atlantica* Cunningham, ... in 1904. — Publ. de Circonstance Nr. 29. 1905.

[3] De danske Farvandes Plankton. 1903.

mistake. In the Plankton Bulletins it is frequently recorded from the Skager Rak, but BROCH has investigated the specimens in question and in his paper: "Die Verbreitung von *Diphyes arctica*, Chun"[1] he states, that all these specimens belong to *Diphyes arctica*, *Muggiaea atlantica* not being found at all in the Skager Rak.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCVII)

The occurrence of *Muggiaea atlantica* in 1904 is mentioned above according to GOUGH's investigations. For purposes of comparison I will set out the facts from the other years as far as they can be seen from the International Plankton Bulletins. In 1903 the species was common in the western Channel in February, being found at 5 stations, abundantat E. 2 moderately frequent at E. 9. In May it was not found, but in August and November it was common in the same area, in November also found in moderate numbers at stat. E. 4. It was very common in August and November 1904 (cf. GOUGH l. c.). It was probably a remainder of the same shoal, which was taken at stations E. 1, 19, 9 and 17 in February the next year, at the last mentioned station even in abundance. In May 1905 it was only found sparingly at one station, E. 17. During the summer a new inflow seems to have taken place, the species being found in August at station E. 3 (near Ushant) and E. 20, 18 and 17; also in November it occurred at Ushant, and it was abundant, moreover, in the whole of the western Channel and at station E. 6 north of Land's End. — In February 1906 we find it in the same region as in February 1905. In May 1906 we notice the remarkable fact, that the species is found at three stations off the south coast of Cornwall and, moreover, at three stations south and west of Ireland, but not in the neighbourhood of Ushant. In August it was entirely wanting in the area. In November it was taken sparingly at the stations E. 3 (off Ushant), E. 2 (western Channel) and Ir. 2 (south coast of Ireland). In the year 1907 the species was not found at all until November, when it was very numerous at station E. 3; accordingly a new inflow must have taken place at this time, the species being found, also, at the stations E. 3, 4 and 2 in February and (abundantly) at E. 2 in May the next year.

It will be seen from these statements that the time of inflow has been very variable. In 1903 an inflow seems to have taken place in midsummer, continuing during the autumn; in 1904 a new inflow took place in the spring, ceasing towards the autumn (according to GOUGH). In 1905 the inflow continued all through the summer and autumn; the next spring (1906) the specimens carried in by this inflow extended to the coasts of Ireland. On the other hand, the inflow of 1906 did not take place until the late autumn, and was very slight, the species not being found at all in 1907 until a new inflow began in November, continuing during the winter.

5. Pleurobrachia pileus (O. F. Müller)

? Beroë pileus O. Fr. Müller 1776[2]. **Pleurobrachia rhododactyla** L. Agassiz 1849. **Pleurobrachia rhodopis** Chun[3]. **Pleurobrachia pileus** Vanhöffen 1895[4]. **? Pleurobrachia bachei** Torrey 1904[5]. **Pleurobrachia pileus** Moser 1909, Mortensen 1912, Bigelow 1912.

The genus *Pleurobrachia* is distributed throughout the whole of the globe, but there is some disagreement between the various authors as to the limitations of the species. The matter is discussed in two newly published papers: TH. MORTENSEN: *Ctenophora*. "Ingolf" V. 2. 1912, and BIGELOW: The *Ctenophores*. "Albatross" XXVI. 1912. It has long been admitted that the American Atlantic *Pl. rhododactyla*

[1] in: Arkiv för Zoologi. Bd. 4. Nr. 20. 1908.
[2] Prodromus zoologiæ danicæ. 1776.
[3] CHUN: Ctenophoren des Golfes von Neapel. 1880.
[4] VANHÖFFEN: Die grönländischen Ctenophoren. 1895.
[5] TORREY: The Ctenophores of the San Diego Region. 1904.

L. Agassiz is identical with *Pl. pileus*. MOSER (1909) would insist on the Mediterranean *Pl. rhodopis* Chun as distinct from the Atlantic *Pl. pileus*, but MORTENSEN (1912) as well as BIGELOW (1912) states that *Pl. rhodopis* is not an independent species, not even a variety. MOSER regards the Pacific *Pl. bachei* Agassiz and *Pl. bachei* Torrey as identical with *Pl. pileus*, and BIGELOW mentions the American Pacific *Pleurobrachia* as *Pl. pileus* Fabr. var. *bachei* Agassiz. MORTENSEN states that *Pl. bachei* Torrey is not the same species as *Pl. bachei* Agassiz, and probably none of them are identical with *Pl. pileus*. — Finally, BIGELOW is inclined to regard the Australian *Pleurobrachia* (*Euplokamis*) *australis* (Benham) as "an extreme variant of that unstable form" (i. e. *Pl. pileus*).

I. General Features of Distribution and Biology

Pleurobrachia pileus is probably distributed throughout the whole of the eastern Atlantic, though it is possible that it is less common in the tropical region than in the northern and southern. The German South Polar Expedition found it in great abundance in the Antarctic Sea (MOSER 1909), and MOSER records it also as occurring at the Seychelles, at Ascension and between Ascension and the Cape Verde Islands. Furthermore it is distributed throughout the Mediterranean and the Adriatic Sea ("*Pl. rhodopis*" Chun, see above), and SOVINSKY (1902) records it as occurring in the Black Sea (MORTENSEN is inclined to believe in the correctness of SOVINSKY's statement). — In the temperate and boreal waters of Europe the species is a common phenomenon. It is numerous round the British Isles, in the Channel, the North Sea, the Skager Rak, all the Danish Seas and in the Baltic as far as the Åland Sea and in the Gulf of Finland; it has even been found in the Gulf of Bothnia (Bull.). — Moreover it occurs along the coast of Norway and in the southern Norwegian Sea. In the Arctic Sea it is only known from Spitzbergen. — *Pl. pileus* has frequently been recorded from Greenland, but according to MORTENSEN all these statements are incorrect, and it may be said that *Pl. pileus* does not inhabit the Greenland waters at all; also DAMAS and KOEFOED (1909)[1] state that this species "n'existait certainement pas dans la partie occidentale de l'itinéraire" (the east coast of Greenland). But we meet with it again off the American coast, the species being common all along the northern Atlantic coast at least as far northwards as Newfoundland (BIGELOW 1909). With regard to the opinion that *Pl. pileus* does not occur in the open ocean, MORTENSEN mentions some specimens taken at Long. 50°20′ N., Lat. 30°10′ W., and calls attention to the occurrence between Ascension and the Cape Verde Islands; he states that "the species can, in any case occasionally, be found in the open sea and is not wholly bound to the coastal waters".

I have mentioned above that *Pleurobrachia bachei* is possibly a variety of *Pl. pileus*. BIGELOW records *Pl. bachei* from several points on the west coast of North America between Lat. 18° and 49° N. — Finally BIGELOW records the typical *Pl. pileus* as occurring near New Zealand, a statement which MORTENSEN indicates (in a private letter) as in no way astonishing, MORTENSEN being of opinion that *Pl. pileus* is in reality a cosmopolitan species.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCVIII)

In the waters west of England *Pleurobrachia pileus* has been taken several times, but always in small quantities, increasing during the year. From February we have only one record, station Ir. 3 1906, off the south coast of Ireland. From May the species is recorded at a few stations in 1906, 1907 and 1908 (Irish Sea and outside the Bristol Channel). In August it has been found at one station in 1906 (St. George Channel) and at four stations in 1907. From November we have several records from the same two years (1906 and 1907) from the Irish Sea, the Bristol Channel and south of Ireland; moreover some specimens were found at station E. 6 in November 1905. — In the English Channel and the

[1] Le Plankton de la Mer du Grönland. — Duc d'Orléans. Croisière océanographique. 1905.

south-western North Sea (Belgian area) the species was of constant occurrence only with the following exceptions: in February 1903 and 1904 it is not recorded from the Channel, in February 1907 it is not recorded from the Belgian area. Elsewhere it has always been found in this area, though in varying quantities in the different years and at the different seasons, being on the whole more numerous in the summer than in the winter months, and more frequent in the Belgian area and the eastern Channel than in the western part of the Channel. In the summer of 1903 the species was not very common, and was very rare during the next winter; in the summer of 1904 it was somewhat more common than in the previous year; during the winter 1904—1905 it was present everywhere throughout the area, though in small quantities; in the summer of 1905 it was very common in the Channel and extraordinarily numerous in the Belgian area; in November it was present, in small numbers, at many stations, but in February 1906 it was almost entirely wanting in the Channel, though not rare in the Belgian area. During the summer it occurred at many stations throughout the region, but it was not abundant except in the Dover Strait, where a great many specimens were caught in May. During the winter 1906—1907 it was comparatively rare, in February even entirely wanting in the Belgian area. In the summer 1907 it was not very common, in November it was rare. In February 1908 it was wanting in the western Channel; in the eastern Channel it was found abundantly at one station, E. 22. From the Belgian area we have no information as to this month. In May 1908 the species was fairly common in the Channel.

North Sea. The Belgian area is mentioned in connection with the English Channel. The records from the other parts of the North Sea are comparatively few. From the Scotch area the species is not recorded at all. Thus we only have to set forth the statements from the Dutch and the German areas. — From the month of February we have only a single record, viz: from 1904 at station D. 8 near the south-west coast of Norway. Most of the records are from May, and these are nearly all from two years only, viz: 1903 and 1904, when the species was found abundantly in the eastern part of the North Sea, i. e. from the German stations 7 and 8 off the Norwegian coast and along the Danish coast to the mouth of the Elbe; besides which some few statements are to hand from the German stations 1, 2 and 4 and from the Dutch stations 9 (in 1903) and 2 (in 1904). From May 1905 and 1906 *Pleurobrachia* is not noted at all from the areas; in May 1907 it was found sparingly at the Dutch stations 8 and 8 a. — From the month of August we have only the following records: 1904: D. 8 (common), D. 2 (abundant) and H. 7 (rare); 1905: D. 7 (rare) and H. 7 (rare); 1906: rare at stations H. 4 a and 4 b (at ca. Lat. 55° N.). — In November the species has been found sparingly at a very few stations every year from 1902 to 1906.

From the Norwegian stations we have a few records of *Pl. pileus* occurring off the Norwegian coast in May, viz: 1903, common at the stations N. 1 and 2 (outside the Sognefjord) and 24 (near Lofoten); further, a few specimens at stat. N. 2 in May 1905.

In the Skager Rak and the Danish Seas the species occurs constantly. In February it is rare in the Skager Rak except on the Swedish coast just north of Göteborg; here and throughout the Kattegat it has been common in February, though varying in the different years. In 1903 it was numerous throughout the whole area from Gullmarsfjord to the southern part of Storebelt, in 1904 it was very numerous in the waters round Skagen. In the Belt Sea the species has been found only sparingly in February, with the exception of 1903. — In May the species is very abundant throughout the Skager Rak and northern Kattegat (abundant also in the eastern part of the North Sea, see above), though varying somewhat in the different years, being most numerous in 1903. On the other hand, in the Kattegat south of Laesoe southwards to the Belt Sea the species is very rare in May, but in the southern Belt Sea it is abundant in May. — In August the species is rare throughout the whole region, being recorded only at a few stations, in the Skager Rak in 1902 and 1906, in the Kattegat and the Belt Sea in 1905 and 1906 and at Gedser (stat. D. O. 5) in 1907. — In November *Pleurobrachia* was common in

the Skager Rak, sometimes even very numerous, especially in 1905. On the contrary, in the Kattegat it is very rare in November, being noted only from a few stations in 1903, 1904 and 1905. From the Belt Sea it is not recorded at all in this season; from Gedser, stat. D. O. 5 we have a single record from 1907 (see above, August). — The species seems thus to have its maximal occurrences in the Skager Rak in May and November, in the Kattegat in February, in the Belt Sea in May; in August it is rare in all the Danish waters.

The Baltic, the Gulfs of Finland and Bothnia. From the western and southern part of the Baltic, from Darsserort to Gotland *Pl. pileus* is not recorded in the Bulletins at all, though it does in fact occur in the area. In the northern Baltic, the Gulf of Finland and the southern part of the Gulf of Bothnia the species has been taken at several stations, though never in great abundance. In February it has never been found. In May 1905 and 1906 it occurred sparingly in the northern Baltic and in the Gulf of Finland; in the last mentioned water it was also found in May 1903 and 1904, always in small numbers, though somewhat more common in 1903 than in the other years. — In August 1902 it was comparatively abundant near Gotland. In the Åland Sea and the Gulf of Finland it was found in small numbers at several stations in August of every year from 1903 to 1907; in 1903 it was even caught at station F. 24 Lat. ca. 63° N. in the Gulf of Bothnia. — Also in November it has been distributed over the Åland Sea and the Gulf of Finland, being fairly common in 1904, and rare the other years; in November 1904 it was also taken east of Gotland and at station F. 29 in the Gulf of Bothnia.

III. Seasonal Variations and Relations to the hydrographical Conditions

It is not easy from the above to set up any rule for the periodical appearances of the species in the different areas. In February it is rare, according to the Bulletins, everywhere except in the Kattegat, where it has usually been taken abundantly at this season. In May it is numerous or abundant in the Channel, the eastern North Sea, the Skager Rak and the Belt Sea, rare in the Kattegat and the central North Sea. In August: numerous in the Channel, rare in the North Sea and in all the Danish waters. November: common or abundant in the Skager Rak, rare in all other regions. — An examination of the occurrence in the different regions within one and the same year will only give the result that the year 1903 seems to have been unusually favourable for the development of the species in all the areas, but it does not give any information about the connection between the shoals in the different areas. — DELAP (in: Notes on the Plankton of Valencia Harbour, 1902—1905) gives an account of the seasonal variation of *Pl. pileus* during the four years in question: The first specimens were seen in February or March, increasing in number towards the summer; maximum usually in August and September, then again decreasing, being comparatively scarce in October, only a few specimens found in November or December. As will be seen, the statements of the Bulletins for the English Channel agree very well with the facts of Valencia, as described by DELAP. From these statements one would think that the adult specimens die off in the autumn, only the young ones surviving the winter and appearing on the coasts in the early spring, but in fact we do not know anything about the matter. — On the other hand, JOHANSEN and LEVINSEN (in: De danske Farvandes Plankton i Aarene 1898—1901) state that the species has its maximum in the Danish waters in December—March, minimum in August—September.

As to the relation to the hydrographical conditions we can briefly state as follows: *Pleurobrachia pileus* is very euryhaline and eurytherm, though it does not live under truly Arctic conditions; on the other hand, MORTENSEN (l. c. 1912) points out the remarkable fact "that it occurs in the Antarctic regions under conditions corresponding to the most Arctic .... so remarkable, indeed, that one can scarcely help thinking that it may, perhaps, not be really this species." Of course the distribution of the Cteno-

phores depends entirely on the currents, but, as MORTENSEN states, their value for determination of the currents is not large. "In case they are so little affected by temperature that they may live both in the arctic and the warm regions of the sea, their occurrence at some place or other can, of course, not be taken as a proof of the extension thither of one or the other stream." (l. c. p. 92).

IV. Further Observations to be made

It may be that the ostensible irregularity of the seasonal occurrence of *Pleurobrachia pileus* is partly owing to the fact that the species is so very independent of hydrographical conditions that it may appear and disappear quite fortuitously without any regard to season, temperature or depth. But I am inclined to think that it is also partly owing to the methods by which the material in hand has been collected, the nets used being constructed particularly with a view to the smaller plankton organisms. Investigations on the biology of the larger plankton animals are better made by means of horizontal towring nets. Besides, in order to understand the differences in distribution and appearance of *Pleurobrachia pileus* at different times we must possess more knowledge about the breeding periods, growth, age and so on, and in fact, at present we know but very little about these interesting and important matters.

6. Beroë cucumis Fabricius[1]

Syn.: **Beroë ovata** Bosc. and **Beroë ovata** Eschscholtz

I. General Features of Distribution and Biology

The geographical distribution of *Beroë cucumis* may be briefly designated as completely cosmopolitan, the species being found both in tropical, Arctic and Antarctic waters, penetrating far into inland seas such as the Baltic for instance. On the "Danmark" Expedition to North-East Greenland an interesting observation was made, some large specimens of *Beroë* being found in an opening in the ice, a fact which indicates that the species may live under the ice (MORTENSEN 1912). — In regard to the bathymetrical occurrence we know very little; the species belongs mainly to the upper layers of the water, but it seems to be able to extend to a considerable distance below the surface. — As to the seasonal occurrence L. AGASSIZ has described how the adult specimens are destroyed by the autumnal storms and disappear, the young alone keeping themselves alive during the winter and completing their growth with the next summer. But MORTENSEN (1912) states, that large specimens may well be found in the first months of the year, and young ones occur at every season, though most abundantly towards the autumn.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. XCIX)

The records of *Beroë cucumis* are comparatively few. From the Scotch area the species is not mentioned at all. From the Irish and English areas it is dealt with partly under the name *Beroë ovata* Eschscholtz, which is synonymous with *Beroë cucumis* Fabr., partly as *Beroë sp.* — *Beroë* has been found in the waters south of Ireland and in the Channel, being somewhat scarce in February and May, more common in August and November. It was taken sparingly at three stations west of the mouth of the Channel in February 1907 and at one station (Ir. 4) off the south coast of Ireland in February 1908. In May 1906 it was found at station E. 4 and in May 1907 at the three stations E. 4, 25 and 29 west of the Channel and in the Bristol Channel; in the English Channel itself the species has never been found

[1] Fauna groenlandica 1780.

in February or May. In August 1905 and 1906 it has been distributed throughout the whole of the Channel; in 1907 it was only taken at station E. 4 and at three stations south and south-west of Ireland ("*Beroë sp.*"). In November it was found in the western part of the Channel and outside the mouth of the Channel, being very rare in 1905, more common in 1906, abundant in 1907. From the Belgian area it is recorded as being fairly common at several stations in August and November 1905; further, some few statements are to hand from this region from February, May and August 1906, from February 1907 and from August and November 1907 (*Beroë sp.*). In the German part of the North Sea the species was taken in August 1903 (rare at the stations D. 4 and 4 a) and August 1904 (rare at station D. 8 near the Norwegian coast, common at D. 2 in the central North Sea); further a few specimens were found near the coast of Jutland (D. N. 12) in November 1904. — From the Skager Rak the species is recorded at a few stations, being found very sparingly in February 1903 (S. Skag. 1 and 15), August and November 1905 (S. Skag. 6 and 10), February and May 1906. — In the Norwegian Sea it has been taken at a few stations in May and August 1903 and 1904. — The Barents Sea: with the exception of four stations in May 1906, *Beroë* is only found in this region in the month of August, but then every year in great abundance, especially in 1903, being distributed over the whole area.

The records from the Channel and surrounding waters show the species increasing in quantity during the year, reaching its maximum in the late summer, but still common in November. The material from the other regions is so scarce that no valuable conclusions can be drawn with regard to the regional distribution or the seasonal variations of the species in the areas in question.

7. Other species

A great many other species of Coelenterata are recorded in the Plankton Bulletins. Some few may be shortly mentioned here.

Anthomedusae

Steenstrupia aurata (Forbes) (= *Euphysa aurata* Forbes), the medusa of *Corymorpha nana* Alder, occurs on the Atlantic coasts of Europe, in the North Sea and the Danish waters as far as the Belt Sea, and in the Mediterranean. — In the Bulletins it is mentioned several times from the Irish waters and the Channel, and a few times from the Belgian North Sea and the Skager Rak; it has never been found in February, but frequently in May and August, seldom in November.

Steenstrupia galanthus Haeckel. Hydroid: *Corymorpha nutans* Sars. Distribution almost the same as the previous species. Recorded in the Bulletins several times from the Irish waters and the Channel, the Danish Skager Rak stations and the Kattegat. Almost all the statements are from May and August, with only the following exceptions: February 1908 in the Channel, November 1906 in the Irish Sea.

Hybocodon prolifer L. Agassiz. Hydroid: *Hybocodon prolifer* Agass. Distributed along the Atlantic coast of North America and off the coasts of Iceland, Norway and the British Isles, in the North Sea and the Danish waters; it has probably a wide distribution in the North Atlantic coast areas. — The Bulletins frequently record the species from the English Channel and the Bristol Channel in February and May; only once has it been taken in August (Channel 1903), never in November.

Sarsia eximia Boehm. Hydroid: *Coryne eximia* Allman. Found on the coasts of Britain, in the North Sea and the Danish waters, in the Norwegian Sea and on the coasts of Greenland and Alaska. In the Bulletins it is only recorded once: Channel E. 1907 VIII.

Tiara pileata (Forskål). Hydroid: possibly *Perigonimus repens* Allman. Distributed throughout the North Atlantic, though more common on the European side than on the American side; furthermore it

occurs in the North Sea, in the Danish waters and in the Baltic; being also distributed in the Mediterranean. *Perigonimus repens* is known from the same regions and, further, from the Pacific coast of North America and from Tierra del Fuego. — The medusa is frequently recorded in the Bulletins from the Irish waters, the Channel, the Belgian and German areas of the North Sea and from the Skager Rak and the Kattegat. Most of the statements are from August and November; the few records from the month of May are all from the Irish waters and the Channel.

Leptomedusae

Laodice calcarata Agassiz. Hydroid: possibly *Cuspidella costata* Hincks. Distributed over the North Atlantic coasts of America and Europe, the Mediterranean, the Canary Islands, the Bahamas and Tortugas off Florida. (Syn.: *Laodice undulata* (Forbes and Goodsir) and *Laodice ulothrix* (Haeckel)). — According to the Bulletins this medusa is frequently found in the Bristol Channel and the English Channel in May and August. In August 1905 it was also found in the Belgian area, and in November 1905 in the Channel.

Phialidium hemisphaericum (Péron and Lesueur) (= *Ph. temporarium* Browne and *Thaumantias hemisphaericum* Forbes). Hydroid: probably a *Campanulina*. Abundant round the British Isles and off the Atlantic coasts of the north-western Europe. Possibly identical with the Mediterranean *Clytia flavidula* Metschnikoff. — In the Bulletins this species is frequently recorded from all the British waters throughout the year; taken in November 1903 in the Skager Rak.

Siphonophora

Diphyes arctica Chun. — In the border area of the Gulf Stream and the Irminger Sea from Lat. 59—60° N., west coast of Greenland Lat. 70—71° N., Arctic Ocean at Beeren Island and Spitzbergen, northwards as far as Lat. 81° N.; the northern North Sea and the deep Skager Rak. — Recorded in the Bulletins from the Barents Sea 1904, VIII (as "*Muggiaea atlantica*") and 1906, V and VIII; from the German area of the North Sea in 1903, VIII and XI and 1904 XI; several times from the Skager Rak, at all seasons. According to Broch[1], all the records of *Muggiaea atlantica* from the Skager Rak refer really to *Diphyes arctica*.

Discomedusae

Pelagia perla Slabber. Distributed off the Atlantic coasts of Europe, northwards as far as Lat. ca. 57—58° N.; also known from the English Channel. — According to the Bulletins it has been taken in the Channel in November 1904 and now and then in the Irish waters.

Zoantharia

Two species of *Arachnactis* occur off the North European coasts *A. albida* and *A. Bournei*. They may be found together, and frequently have been confounded. According to Carlgren's investigations (Carlgren, 1906) several of the records of *A. albida* in the International Bulletins really refer to the other species.

Arachnactis albida M. Sars is very common in the Minch, between the Hebrides and Rockall and in the Faeroe Channel; it is recorded from Valencia Island on the south-west coast of Ireland. Furthermore it occurs off the coast of Norway, in the North Sea and in the Skager Rak, but it does not seem

[1] Arkiv för Zoologi. Bd. 4. Nr. 20. 1908.

to penetrate into the Kattegat. Finally it is recorded from the Barents Sea. According to CARLGREN the following records of *A. albida* in the Bulletins are correct: Barents Sea 1904 VIII, Norwegian Sea 1903 VIII and 1905 V, and possibly Skager Rak 1905 V. Possibly the records from the years after 1905 are correct, viz: Barents Sea 1906 VIII, Irish coast 1906 V and (?) North Sea D. N. 1905 V and 1906 VIII. — Thus no records at all are to hand from the real home of the species: the waters west of Scotland.

Arachnactis Bournei Fowler, occurs off the coasts of Ireland, in the English Channel and in the southern North Sea; extending northwards along the British coast to Lat. 59° N. From the eastern North Sea it penetrates through the Skager Rak and has been found at several places in the Kattegat. In all these areas it has frequently been taken by the International investigations in the month of May, seldom in February and August.

SCHIZOPODA

BY

P. L. KRAMP

Species.

1. *Meganyctiphanes norvegica* M. Sars. Pl. C.
2. *Nyctiphanes Couchi* Bell. Pl. CI.
3. *Thysanoëssa inermis* Kröyer. Pl. CII.
4. *Thysanoëssa longicaudata.* Pl. CII.
5. *Thysanoëssa Raschi* M. Sars. Pl. CII.
6. *Leptomycis gracilis* G. O. Sars. Pl. CIII.
7. *Gastrosaccus spinifer* Goes. Pl. CIII.
8. *Gastrosaccus sanctus* van Beneden. Pl. CIII.
9. *Macropsis Slabberi* van Beneden. Pl. CIV.
10. *Schistomysis spiritus* Norman. Pl. CIV.
11. *Schistomysis ornata* G. O. Sars. Pl. CIV.
12. *Neomysis vulgaris* J. V. Thompson. Pl. CV.
13. *Mysis mixta* Lilljeborg. Pl. CV.
14. *Mysis relicta* Loven. Pl. CV.
15. Other Schizopoda.

Principal literature:

Czerniavsky: Monogr. Mysid. Ross. vol. I—II, 1882.

Ehrenbaum, E.: Die Cumaceen und Schizop. von Helgoland. — Wissensch. Meeresunters. Neue Folge, Bd. II. Nr. VIII. 1897.

Hansen, H. J.: Malacostraca marina Groenlandiae occidentalis. — Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren. København for 1884—86. Kbh. 1884—1887.

— Preliminary Report on the Schizopoda. — Bull. Mus. Oceanogr. de Monaco. No. 30, 1905.

— Crustacea Malacostraca. — The Danish Ingolf-Exped. Vol. III. Part 2. 1908.

— Revideret Fortegnelse over Danmarks ... Mysidacea og Euphausiacea. — Vidensk. Medd. Naturh. Foren. København for 1909. — Kbh. 1910.

— The Genera and Species of the Order Euphausiacea. — Bull. Mus. Oceanogr. Monaco No. 210, 1911.

— The Schizopoda of the Siboga Expedition. — Siboga Expeditie XXXVII. 1912.

— The Schizopoda. — Mem. Mus. Comp. Zool. Harvard Coll. Vol. XXXV. No. 4. 1912.

Holt and Tattersall: Schizopodous Crustacea from the North-East Atlantic Slope. — Department of Agricult. and Techn. Instruct. for Ireland. Scientific Investigations 1902—1903. No. IV. 1905.

Milne-Edwards: Hist. Nat. Crust. vol. II. 1837.

Norman, A. M.: Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 3, vol. 6. 1861.

— Rep. Brit. Assosiation. 1868.

— Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6, vol. 10. 1892.

— Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7, vol. 10. 1902.

Paulsen, O.: Plankton Investigations round Iceland and in the North Atlantic in 1904. — Medd. Komm. f. Havundersøg. Serie: Plankton. Bind I. Nr. 8. — 1909.

Ortman, A. E.: Decapoden und Schizopoden. — Ergeb. d. Plankton Exped. d. Humboldt-Stiftung Bd. II. 1893.

Sars, G. O.: Nyt Magazin for Naturvidensk. vol. 12, 1863.

— Nyt Magazin for Naturvidensk. vol. 13. 1864.

— Nyt Magazin for Naturvidensk. vol. 16. 1869.

— Monogr. Norges Mysider. vol. I. 1870.

— Monogr. Norges Mysider. vol. II. 1872.

— Monogr. Norges Mysider. vol. III. 1879.

— Oversigt over Norges Crustaceer. I. — Forhandl. Vidensk. Selsk. Christiania 1882.

— Rep. Voy. Challenger. XXXVII. 1885.

Sars, M.: Forhandl. Skandinav. Naturforskermøde i Cristiania 1856.

— Forhandl. Vidensk. Selskab. Christiania 1863.

Stephensen, K.: Report on the Malacostraca, Pycnogonida and some Entomostraca, collected by the Danmark Expedition to North-East Greenland. — Danmark-Expeditionen til Grønlands Nordøstkyst 1906—1908. Bind V. Nr. 11. 1912.

— Report on the Malacostraca collected by the "Tjalfe"-Expedition. — Vidensk. Meddel. Naturhist. Foren. København. B. 64. 1912.

Tattersall, W. M.: Schizopodous Crustacea from the North-East Atlantic Slope. Second Supplement. — Department of Agricult. Ireland. Scient. Investig. 1910. No. II. 1911.

Zimmer, C.: Schizopodon. — Nordisches Plankton VI. 12 Lief. 1909.

1. Meganyctiphanes norvegica M. Sars

Syn.: **Thysanopoda norvegica** M. Sars 1856. **Nyctiphanes norvegica** G. O. Sars 1883. **Meganyctiphanes norvegica** Holt and Tattersall 1905.

I. General Features of Distribution and Biology

This species has a very wide distribution, being known from both sides of the northern Atlantic, whence it extends, although in lesser quantities, into the Arctic and the Mediterranean. It occurs commonly round the Faeroes and off the coasts of the British Isles, along the Atlantic coast of France, off the coast of Portugal and near Gibraltar; in the Mediterranean it is known as far as Messina. From the northern part of the North Sea it spreads into the Skager Rak and the Kattegat; it occurs all along the coast of Norway from Christiania Fjord to Vadsø (in the Finmark), further in the White Sea and the Barents Sea, and the "Fram" has found it in the Arctic Ocean at Long. 124° E. Further it is taken round Iceland (HANSEN 1908, PAULSEN 1909); north of Iceland it has only been found in July and August at such places, as receive mixed Atlantic water from the Irminger Current (PAULSEN 1909). It is also taken near Jan Mayen, Spitzbergen and at a few places on the east coast of Greenland as far north as Lat. 74½° N. The "Tjalfe" expedition has taken it at several stations on the line from the point Lat. 59½° N., Long. 23° W. to Cape Farewell, a few specimens also west of Cape Farewell, but no specimens on the west coast of Greenland (STEPHENSEN 1912). On the Atlantic coast of North America we meet with it again; it occurs at several places from the Gulf of St. Lawrence southwards as far as about Lat. 40° N.

It is in the main an off-shore species and lives mostly in the deeper layers of the water, but is not truly oceanic; its maximum seems to be about the 200 m. curve (TATTERSALL 1911); it does not live in depths of more than 1000 m. As to the Icelandic specimens, PAULSEN suspects, that when it approaches the surface it is to seek food (different microplankton-organisms, see PAULSEN 1909). The only occurrence known from the central parts of the North Atlantic is that in the Irminger Sea (STEPHENSEN). It is not known between Cape Farewell and the Gulf of St. Lawrence.

As to the time of breeding, HOLT and TATTERSALL (1905) mention that larvae have been taken at the end of June, but small specimens occur throughout the year, so that it is by no means certain that the breeding period is limited to the months May—June.

HOLT and TATTERSALL suspect that the individuals living far from land are recruited from the neighbourhood of the land; at smaller depths it may probably live some time on the sea floor.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. C)

South and south-west of the British Isles the species occurs somewhat sparingly. In the Channel it has never been taken, except at one station in the western part in November 1907. From the area south-west of the British Isles we only have information from February 1906 to May 1908. From the month of May the species is not known in the area. At other seasons it has been taken now and then, but never in abundance; it was most common in August 1907.

In the region north of Scotland and round the Shetland-Faeroe line the species has been taken several times in great numbers. From the months of February and November we have no information from this region except from three stations west of Shetland in November 1903; at two of these stations *M. norvegica* was present. During the May and August cruises in the area the species was always caught, though in varying numbers; it was most common in August, especially in 1904 and 1907.

In the North Atlantic between the Faeroes and Iceland the species was taken at several stations by all the Danish investigations in the area, viz. in May and August 1903 and 1904 and May 1905. The number of individuals from each station was not very large. Also in this area the species was more common in August than in May. From February and November we have no information.

In the southern part of the Norwegian Sea the species was taken at several stations in May 1905, but only in small numbers; during the cruise in May 1904 it was not found. In August it was present in considerable quantities between the Norwegian coast and the 0° meridian every year from 1903 to 1907. For February and November we have no record from this area. During the May cruises of 1903, 1904 and 1905 in the northern part of the Norwegian Sea (between Lofoten and Iceland) the species was never found. In February 1903 collections were made at the station Lat. 64°39′ N., Long. 3°06′ W. and at several places about Lat. 70° N. At the first named station *M. norvegica* was taken in great abundance, and further some species were found near Jan Mayen Lat. 69°37′ N., Long. 6°45′ W., at the surface near the ice; the Bulletin for February 1903 does not give any hydrographical information for this station, but it does so for a neighbouring place, Lat. 70°05′ N., Long. 4°36′ W., where the temperature at the surface was $\div 0.99°$, the salinity 34.34 ‰. From August and November no records are at hand, but we know that the species occurs in the Norwegian Sea in the autumn; CLEVE (1900) records it from three places in September 1899, among others at Lat. 67° N., Long. 3° W.

In the Barents Sea the species was never found.

As regards the occurrence of *Meganyctiphanes norvegica* in the Norwegian Sea and its southern and western border-areas, we can generally state as follows: in the months of May and August it is common everywhere south of about Lat. 65° N., though most abundant in August. It is probably also common in this area in the winter months, since on the very few occasions on which investigations were made, the species was found. North of about Lat. 65° N. the species is only recorded from February 1903.

From the northern North Sea we have seasonal records for every year, and are thus able to give exact information as to the seasonal variations in the occurrence of the species. In May, when it is not specially numerous in the southern part of the Norwegian Sea and the Faeroe Channel, it is completely wanting in the North Sea except at one station near Bergen (1904) and one station near the Orkney Islands (1907). In August, when numerous in the Norwegian Sea and the Faeroe Channel, only a few specimens were taken in the North Sea, partly near the Shetland Islands, partly near the Norwegian coast. As mentioned above, the species is probably common in the Norwegian Sea in the winter months; in November it is taken more or less frequently, partly in the north-western part of the North Sea (in the Moray Firth and northwards to the Shetland Islands, eastwards to about Long. 1° E.), partly off the south-western coast of Norway. Also in February it is fairly common in the north-western part of the North Sea and at the entrance to the Sognefjord on the Norwegian side. In the central and southern part of the North Sea the species has never been found.

In the Skager Rak *M. norvegica* is nearly always common, especially in November and February. The shoals occurring in the Skager Rak have undoubtedly immigrated from the Norwegian Sea. It occurs together with such originally Arctic forms as *Diphyes arctica, Aglantha digitalis, Krohnia hamata* etc. in the cold layers of the water. Young specimens are found in the Skager Rak in August (1903 and 1904).

In the Kattegat it has only been taken once, in May 1903, Stat. Da. 18.

III. Relations to the hydrographical Conditions

As mentioned above, *Meganyctiphanes norvegica* has a very wide distribution, occurring from the Mediterranean to the Arctic Ocean; consequently it may live under very different conditions. Nevertheless it seems as if the single shoals thrive best within certain limits of temperature.

It is evident that the occurrences in the north-western part of the North Sea and at the south-western and southern coasts of Norway are of quite different origins. Into the north-western part of the North Sea it only penetrates in the winter months with the great current from the Atlantic north of Scotland and the Orkney Islands; it is not an inhabitant of this region, and disappears towards the spring, when the temperature of the water becomes too high.

In the cold water of the Skager Rak it lives continually, generation after generation, having undoubtedly in older times immigrated from the Norwegian Sea, and it may be found in the former water at every season of the year. As already mentioned the species has its main occurrence in the deeper strata; in the Skager Rak the facts are as follows: in May, August and November, when the surface water has a higher temperature than the deeper layers, the species occurs only or mainly in the deeper layers, where the temperature is about 6° (in May 5°—6°, in August and November 6°—7°); but in February, when the coldest water (3°—4°) is at the surface, and the highest temperature (about 7°) is found at about 100 m. depth, the species is found in great abundance at the surface, while it is less numerous in deep water. This indicates that the occurrence, at least in this area, depends on the temperature. On the other hand, it also indicates that the salinity is of but little importance for this species, since in February, as well as in the other seasons, the salinity decreases very much towards the surface, so that while the species in the other seasons mainly occurs in water of 34—35 ‰ salinity, it lives in February in a salinity of 28—30 ‰.

Probably it is the small depth of the water which prohibits its more extensive distribution in the Kattegat as well as the central and southern parts of the North Sea; as for the temperature and salinity, it might well occur in these waters during the winter months.

IV. Economic Importance

The species is known to be of some considerable importance as food for herrings and mackerel. Furthermore TATTERSALL (1911) mentions a case of *M. norvegica* found in great quantity in the stomach of a whale captured off the Island of Iniskea, July 1908.

V. Observations still to be made

It would be desirable to obtain more information both as to the winter occurrence of the species in the Norwegian Sea and as to the possible migrations of the breeding specimens.

2. Nyctiphanes Couchi (Bell.)

Syn. **Thysanopoda Couchi** Bell. 1853. **Nyctiphanes Couchi** Norman 1892.

I. General Features of Distribution and Biology

This species has its main occurrence in the English Channel and south and west of Ireland; it is also found in the Irish Sea, and HOLT and TATTERSALL suspect that it probably occurs west of Scotland. It may occur in certain parts of the North Sea, especially in the southern and eastern part. It does not enter into the Skager Rak.

It is not known from the Atlantic coasts of Europe south of the Channel; on the other hand HANSEN (1911) has recorded it from the west coast of northern Africa, viz. near Cape Blanco and off the Atlantic coast of Morocco. Finally it is recorded from the Mediterranean.

Nyctiphanes Couchi is one of the very few *Euphausiaceae* which carry their eggs in paired pyriform masses at the base of the thoracal limbs. West of Ireland it has been found with eggs during the spring

and summer, especially in May (HOLT and TATTENSALL 1905); different stages of development may be found together at the same time.

It belongs mainly to the upper layers of the water, from about 200 m. towards the surface. It cannot live at a greater depth than 600 m. Now and then it has been caught in surface hauls during the night, but it moves so quickly that it may often escape from the tow-net. During the spring and early summer it has been frequently found in great abundance in the stomach of sea-trout taken at night near the surface, though it has been searched for in vain with the tow-net at the same time (HOLT and TATTERSALL). The same authors state as follows: "It is in fact a creature of the coast, rather than of the oceanic slope, but cannot be altogether excluded from the Fauna of the latter".

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CI)

South and south-west of Ireland the species was taken in February 1906, 1907 and 1908, but only in 1906 was it found during the whole year. From the Irish Sea it is recorded twice, viz. in February 1906 in the North Channel and in August 1907 off Dublin. In the Bristol Channel it has been found at every season, though not in very great numbers. In the English Channel it occurred abundantly at all seasons almost every year, especially in the western part; it was somewhat more numerous in February and November than in the summer months; from May and August it is not recorded in the Channel east of Portland Bill. From the Channel it penetrates into the North Sea, where it was found at the Belgian stations in November 1905 and in February 1905, 1906 and 1907; in 1905 a great many specimens were also taken in May, being probably the remains of an inflow from the previous winter, and dying away towards the hot season. From the other parts of the North Sea it is only recorded in 1904, viz. at stat. D. 14 (near the coast of Jutland) in February, and at stat. D. 1 in May. In the charts Plate CI, the limits are drawn without reference to these two occurrences.

III. Relations to the hydrographical Conditions

The home of this species is in the waters south of Ireland and the western part of the Channel. The Atlantic current passing the Channel carries the species into the southern part of the North Sea; but this seems to be the case only in the winter months, and the specimens carried into the North Sea during the winter usually die off towards the spring. In this respect the year 1905 shows remarkable facts: the specimens carried into the south-western part of the North Sea were able to stay there for an unusually long time, being abundant as late as in May; on the other hand, a new inflow took place unusually early in the winter 1905—06, this being the only winter in which the species has been found in the eastern Channel and the south-western part of the North Sea as early as November; in August the species was never found east of the 15° isotherm. These facts seem to indicate that the species tends to avoid high temperature.

Genus Thysanoëssa

Syn. **Thysanoëssa** Brandt. **Rhoda** Linné. **Boreophausia** G. O. Sars.

This genus has recently been revised by H. J. HANSEN (1911), with the result that the different species known under the generic names given above and noted as such in the Plankton Bulletins must now be included under the one genus *Thysanoëssa*. Of this genus as defined by HANSEN, four forms are noted in the International Publications, namely: *Thysanoëssa longicaudata, Th. neglecta, Boreophausia* (*Rhoda*) *inermis* and *Boreophausia* (*Rhoda*) *Raschi*. In addition, *Thysanoëssa sp.* is noted twice: Russia 1904,

May and August, and the Channel 1907, August, but these records probably refer to developmental stages of one or other species mentioned of this difficult genus. From an examination of a large number of species from different localities HANSEN has found, further, that *Th. neglecta* and *Rh. inermis* are in reality varieties of one and the same species, which must be called *Thysanoëssa inermis* (KRÖYER). The records of these two forms in the International Bulletins have therefore been combined in the account of the distribution given below.

The geographical distribution of the genus as a whole may also be noted here. "While every other genus of the order (*Euphausiaceae*) has its richest development in the tropical, or (*Nyctiphanes*) the temperate areas of the oceans, and has no or at most (*Euphausia*) relatively few representatives in cold seas, the large genus *Thysanoëssa* is essentially found in cold water, living in the Arctic and Antarctic and the colder adjacent transverse belts of the Atlantic and Pacific, while not a single specimen of the genus has been found in the tropical belt around the globe" (HANSEN, 1911, pag. 37).

3. Thysanoëssa inermis (Kröyer)

Syn. **Thysanopoda inermis** Kröyer 1849. **Thysanoëssa neglecta** Kröyer 1849. **Boreophausia inermis** G. O. Sars 1886. **Thysanoëssa neglecta** H. J. Hansen 1887. **Rhoda inermis** Stebbing 1900. **Thysanoëssa inermis** H. J. Hansen 1911.

I. General Features of Distribution and Biology

Thysanoëssa inermis is an Arctic-boreal species which has its main distribution in the northern Atlantic and adjacent Arctic Ocean. It is found in the Kara Sea and the Barents Sea; it occurs commonly in the Arctic Ocean from Franz Josef Land, round Spitzbergen, to the east coast of Greenland; it is also found on the west coast of Greenland. It occurs on the north-eastern coasts of America, southwards as far as Vineyard Sound (Lat. $41^1/_3°$ N.). Further it occurs round Iceland; on the north and east coast it is very common in the cold Polar water, but in the hot time of the summer it disappears from the coasts. West and south of Iceland it is rare and on the Iceland-Faeroe ridge it is only common on the northern side in the cold water (PAULSEN 1909); the records of the Bulletins agree quite well with PAULSEN's statements in this respect. Further the species is of common occurrence in the waters between the Faeroes, the Shetland Islands and Scotland. West of Scotland it is abundant, and it has been taken round Ireland and in the western part of the Channel, but it does not seem to penetrate through the Channel into the southern part of the North Sea. On the other hand, from the north of Scotland it follows the Atlantic current, and is distributed over the northern and north-western parts of the North Sea, being most numerous during the winter months. Further it is common along the Norwegian coast, being especially numerous near the Finmark, and it is carried with the Arctic water into the Skager Rak; it has even been noted once from the northern part of the Kattegat (MEINERT).

CAULLERY records the species from the Bay of Biscay, but according to HANSEN, 1908, this record is probably based on an incorrect determination. Finally the species is of common occurrence in the most northern part of the Pacific.

Thysanoëssa inermis is not a truly oceanic form, though it can be found at considerable distance from land, only, however, in the upper layers of the water; west of Ireland it is very rare at greater depths than 100 m. (HOLT and TATTERSALL 1905); on the other hand, at the surface itself it has only been taken at night. Also PAULSEN states that the Icelandic specimens come nearer to the surface at night, but may also occasionally be caught at the surface during the day.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CII)

Thysanoëssa inermis has never been taken in the English Channel, but occasionally west of the mouth of the Channel, viz. in November 1903 and in February, August and November 1906. In the St. George's Channel it was taken in May 1906 and November 1907. South and west of Ireland it has been caught fairly frequently in the winter months of several years; from the summer it is only recorded from a few places off the south-west coast in August 1906 and 1907. North of Scotland, in the Faeroe Channel and between the Faeroes and Norway it has always been common, and from these areas it follows the currents into the North Sea. It occurred always frequently in the north-western part of the North Sea, in the winter months even in great abundance, and the charts will indicate with sufficient evidence that this occurrence is limited to the regions which directly receive Atlantic water; it has never been found south of the Firth of Forth.

From the Norwegian Sea the species has occasionally been carried into the Skager Rak. In November 1903 a few specimens were taken near the Norwegian coast of the North Sea (Stat. D. 7), and in November 1902 it was even found at two stations in the eastern Skager Rak (Stat. S. Skag. 7 and 9). The greatest inflow noted took place in 1904—1905: in November 1904 the species was found in numbers at the stations D. 7 and 9 near the south coast of Norway, and in May 1905 it was caught at three of the Swedish Skager Rak stations, S. Skag. 3, 7 and 8, at the last mentioned station even in great abundance.

As already mentioned, the species occurs commonly in the southern Norwegian Sea between Norway and the Faeroes. At the Danish Atlantic stations north of the Faeroe—Iceland ridge it has always been taken in great abundance in May and August; unfortunately we have no information from this area from the winter months. From February 1903 the species is recorded from three of the Norwegian stations at Lat. 63°—65° N. and from two stations near Jan Mayen. During the Norwegian May cruise 1903 it was found at several stations between Lofoten and Long. 12° W. From the Barents Sea the species is noted twice: in August 1903 (Stat. R. 24 and 25) and in May 1906 (Stat. R. 5 and 6).

III. Relations to the hydrographical conditions

Thysanoëssa inermis is a cold-water form. Its maximum occurrence is in the Arctic Sea and in the northern part of the Norwegian Sea. Even from the north coast of Iceland it disappears in the hot summer time, and it occurs, though rarely, on the southern side of the Faeroe—Iceland ridge, while it is numerous on the northern side. Its occurrence in the north-western part of the North Sea is due to the current north of Scotland, and it is much more numerous in this area in the winter than it is in the summer. The occasional inflow into the Skager Rak is not very remarkable, as many other northern and Arctic forms are found occasionally or constantly in the cold and salt water of this region. The southern off-shoot of the species going as far southwards as round Ireland and, seldom, the mouth of the Channel, is fairly common only in the winter months; in the summer it is rare, and it does not penetrate into the Channel.

IV. Economic Importance

West of Ireland and in the Norwegian Sea this species is an important element in the food of herring, mackerel and sea-trout, and according to G. O. Sars it occurs in the waters off the Finmark in such quantities "that it forms the chief food of the blue whale and sometimes the food of the green cod".

4. Thysanoëssa longicaudata (Kröyer)

Syn. **Thysanopoda longicaudata** Kröyer 1849. **Thysanoëssa tenera** G. O. Sars 1882. **Thysanoëssa longicaudata** H. J. Hansen 1887.

I. General Features of Distribution and Biology

Thysanoëssa longicaudata is distributed troughout the northern Atlantic and adjacent Arctic waters. NANSEN has collected it in the Arctic Ocean from Long. 124° E. to Long. 11° E. It has been found at Franz Josef Land and at Lat. 84½° N., Long. 72° E. north of Franz Josef Land, round Spitzbergen (northwards as far as Lat. 84½° N.), near the Bear Island, Jan Mayen, and off the east and west coasts of Greenland to Baffin Bay. Further between Cape Farewell and Newfoundland and southward to the Labrador Current. It is common in the Danmark Strait, round Iceland, between Iceland and the Faeroes and in the Faeroe-Channel (FOWLER records it as the most common Schizopod of this area, whereas PAULSEN designates it as probably the most frequent of the Euphausidae in Iceland waters). It occurs all along the Norwegian coast from Varanger Fjord. Further it is known from the north and west of Scotland and west of Ireland, and occasionally it has been taken "in company with other northern forms on the British coast of the North Sea" (HOLT and TATTERSALL 1905). Finally it is known from the Skager Rak.

It will be seen from the above that *Th. longicaudata* belongs mainly to the Arctic waters, but it is also distributed in warmer areas. HOLT and TATTERSALL (1905) mention it as occurring in the northern and Arctic parts of the Atlantic "from Europe across to the warm water of the Gulf Stream. It is, therefore a truly oceanic species of the Northern and Arctic Atlantic". On the other hand, the statements of the International Plankton Bulletins seem to indicate that *Th. longicaudata* does not extend so far into the warmer areas as *Th. inermis* (see the following). HOLT and TATTERSALL have demonstrated certain differences between Irish and Norwegian examples of the species. "Further work may demonstrate a limit of range and character between northern and southern forms".

The species has been noted at all seasons. PAULSEN mentions it from Iceland at different seasons, but on the north coast "it does not become frequent till August". Also this author designates the species as belonging both to warm and cold water.

As to the vertical distribution, there is a disagreement between the statements of the different authors. In 1905 HOLT and TATTERSALL noted that the "Oceana" took this species at 915—3240 m. (500—1770 fms), while the samples from 500—915 m. (270—500 fms) contained other Schizopods, and the "Helga", which was fishing in rather shallow water, caught the species at mid-water and at 40 m. (20 fms), "but the surface nets took none, even at night". HANSEN, 1908, states that it occurs mainly in the upper water layers, at any rate not deeper than 200 m. below the surface. According to PAULSEN, 1909, the Icelandic specimens may go as far down as about 900 m., but they are most frequent about 50 m. below the surface, and often goes right up to the surface both during the day and at night. TATTERSALL, 1911, states as a result of the investigations with the "Helga" and the "Goldseeker" that the species "does occasionally dwell at or near the surface and may even be abundant there", but, on the other hand, it seems to be most abundant in the deeper strata. TATTERSALL mentions the disagreement between these results and HANSEN's statements as being "both interesting and perplexing". "A diurnal rise and fall is not established". (TATTERSALL).

As to the breeding, HOLT and TATTERSALL state that "we do not know anything" about the matter.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CII)

In the Irish waters this species was only taken in August 1906 at two stations south-west of Ireland. It has been found distributed over the whole of the Danish Atlantic area, in the Faeroe-Channel

and the southern part of the Norwegian Sea almost every year in May and August, but never in the winter months. In the northern part of the North Sea it has been taken occasionally in the summer months, always in small numbers; in the winter it has been some what more frequent in this region, but only in a few cases is it recorded as abundant, viz. in November 1906 at one station in the north-western part and November 1904 at two stations off the south-west coast of Norway, where *Th. inermis* was found abundantly at the same time. In the Skager Rak it has only been taken in 1905, at one station in May and August and at several stations in November. In the northern part of the Norwegian Sea the species was caught at a few stations in May 1904 and at the station N. 15 in May 1905. In some cases the species has been found in the Barents Sea; in August 1904 it occurred at three stations (numerous at the northernmost station R. 14); further at one station in May 1906 and one station in August of the same year.

The statements of the Bulletins do not help to explain the disagreements in the statements about the vertical distribution. The records from the North Sea stations of Scotland are chiefly from hauls of 100—0 m., some of them are from the surface itself and only two from greater depths (350—255 m., 600—200 m.). At the German North Sea stations the species was only found in the deeper hauls (about 300 m. to the surface); also in the Skager Rak it seems to occur at considerable depths. In the Norwegian Sea the greater part of the specimens were taken in the hauls from about 200 m. to the surface. At the Danish Atlantic stations, on the other hand, the species is almost exclusively recorded from the deep hauls (700—500 m., 700—400 m., 300—155 m. etc. and from 300—400 m. to the surface).

III. Relations to the hydrographical Conditions

This species occurs both in the northernmost Arctic regions (north of Spitzbergen and Franz Josef Land) and in the Gulf Stream area, though it is more common in the cold northern regions than in warmer areas. It has been mentioned that some authors designate the species as living both in cold and warmer water, unlike *Th. inermis*, which appears to avoid the warm water. The statements of the Bulletins, however, seem to indicate that *Th. longicaudata* does not penetrate so far into the warmer areas as the other species, being taken only once off the west coast of Ireland and never south of Ireland. In the North Sea it occurs in the regions which directly receive Atlantic or Arctic water from the currents north of Scotland and along the Norwegian coast, but is by no means as common in this area as *Th. inermis*; it must in reality be designated as a rare visitor in the North Sea, somewhat more frequent in winter than in summer. It must be admitted that PAULSEN's statement (that *Th. longicaudata* is rare off the north coast of Iceland during the cold season, but becomes abundant in August, when the water becomes warmer, and *Th. inermis* therefore disappears from the coast) seems to prove that *Th. longicaudata* is better able to live in the warmer water than is the case with *Th. inermis*. Thus, on the whole, the species must be designated as being fairly eurythermic with a low optimum.

IV. Observations still to be made

It would be desirable to obtain some observations about the breeding and the breeding periods. The vertical distribution in different areas should be investigated by means of closing-nets.

5. Thysanoëssa Raschi (M. Sars)

Syn. **Thysanopoda Raschi** M. Sars 1863, **Boreophausia Raschi** Norman 1886. **Rhoda Raschi** H. J. Hansen 1908. **Thysanoëssa Raschi** H. J. Hansen 1911.

I. General Features of Distribution and Biology

Thysanoëssa Raschi is a northern species; it is known from the west coast of Greenland as far northwards as Lat. 70°42′ N., and once it has been found at the east coast at Lat. 74°20′ N., Long. 15° W. (HANSEN). It occurs round Iceland (PAULSEN and HANSEN), but it is somewhat scarce, being found at

some places, mostly in the Fjords or near the land, on the east coast, along the whole of the north coast, in Patrick's Fjord on the north-west and on the south coast from Reykjaness to the Westman Islands, always at depths less than 200 m., it has only once been taken at 1000 m. off the south coast of Iceland. Further it is known from the Faeroe Channel and from both sides of Scotland. While the greater part of the records of this species note it as occurring near the land, the "Thor" has taken it far west of St. Kilda (HANSEN 1908). According to SARS it occurs now and then on the coast of Norway; it is recorded in the records from the Murman coast. The "Thor" has taken the species several times in the Skager Rak; even in the northern Kattegat it has been found (at four stations round Læsø, HANSEN 1910). Finally it is known from the Bering Sea and the boreal Pacific (HANSEN 1911).

II. Distribution within the Regions investigated

In the Bulletins this species is recorded from three stations in the Barents Sea in May 1905 and 1907 and in August 1907. Between the Faeroes and southern Norway it has been found several times, but only in small numbers, in the summer months, never in winter. In the north-western North Sea it has been taken now and then at a few stations, being very scarce in the summer, moderately common in November 1903, at three stations. In November 1906 a few examples were found in the Firth of Tay; elsewhere not found in the winter months. On the south coast of Norway it was only found in November 1904, but then in great abundance (compare the two previous species, which where also abundant here at the same time). From the Skager Rak it is recorded from 1905, at several stations in May and November, so that an inflow from the Norwegian Sea seems to have taken place in November 1904, and a great many specimens have then remained in the Skager Rak during the following year.

6. Leptomysis gracilis G. O. Sars

Syn. **Mysis gracilis** G. O. Sars 1864. **Leptomysis gracilis** G. O. Sars 1869.

I. General Features of Distribution and Biology

This species is distributed over the North Sea, near the Shetland Islands and on the Norwegian coast; it occurs in the Skager Rak and the "Thor" has taken it twice in the Kattegat, east of Læsø and east of Anholt (HANSEN). Further it lives in the Channel and south of Ireland; it is also recorded from the west of Ireland, but HOLT and TATTERSALL do not mention the species either in 1905 or in 1911. Finally it is said to occur in the Mediterranean (ZIMMER).

It is a pelagic species which may occur at considerable depths; HANSEN records it from the Skager Rak at 510, 250 and 160 m. (270, 130 and 85 fms.).

The breeding period in the Channel is in midsummer.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CIII)

English Channel and south of Ireland. With the exception of one occurrence west of the Channel in August 1903, the species has been quite wanting in this region in the summer months. In the winter it was found a few times. On the south coast of Ireland it was only taken in 1906, in February (two stations) and November (one station). West of the mouth of the Channel it occurred in February 1904 and 1908, and in the Channel itself in February 1904 and 1908 and in November 1904 and 1905, always at very few stations and in small numbers. The only record from the eastern part of the Channel is that of February 1906, at station E. 24.

North Sea. In the north-western and central part of the North Sea it has been found moderately in the winter, somewhat sparsely in the summer. Its occurrence has been very variable in the different

years. In 1903 it was found at one station in May, at four stations in November, three of which were in the German area. In 1904 it occurred in August and November (abundant at Stat. D. 4 in August).

In 1905 it was found very sparsely during the whole year. In 1906 it was rare in February and May, somewhat more abundant in November, staying through the following winter, being common in February 1907, but disappearing almost entirely towards the spring. During the next winter also it was fairly common, and as late as in May 1908 it was found at four stations.

Skager Rak. In November 1903 the species was taken at three of the German stations in the central and north-eastern part of the North Sea (Stat. D. 4, 5 and 6, see above) and in February and May the following year it occurred in the Skager Rak. In the Kattegat it has never been found.

III. Relations to the hydrographical Conditions

It is not easy from the above to say anything about the connection with the hydrographical conditions. The fact that the species is almost entirely wanting in the eastern part of the Channel, in the southern and central part of the North Sea and in the Kattegat (where it is only found in the deeper water east of Læsø—Anholt) seems to indicate, that it is the soundings of the waters rather than the degree of salinity or temperature which set the limit of the distribution of the species.

The statements in the Bulletins refer generally to the deeper layers of the water, in the Skager Rak e. g. 215—0 m., in the Scottish area 90 m., 81 m., 92—46 m., 144—0 m., 110—0 m., 94—0 m. and so forth. On the other hand some of the records from the Channel are from the surface-water.

7. Gastrosaccus spinifer (Goes)

Syn. **Mysis spinifer** Goes 1863. **Gastrosaccus sanctus** Norman 1867. **Gastrosaccus spinifer** Stebbing 1880.

I. General Features of Distribution and Biology

This species occurs east and south of Ireland, off the coast of France (mouth of the Seine), in the Channel, on the coasts of the North Sea northwards as far as the Shetland Isles; further in the Skager Rak, the Danish Seas and the western Baltic as far as Bornholm.

It is on the whole a coastal water species; on the Danish coasts it has frequently been taken at 4—10 m., but it may also occur at greater depths; HANSEN (1910) suspects that as a rule it lives pelagically more or less distant from the bottom, and that it does not in any case go down to the bottom, when the depth is more than 40—60 m.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CIII)

Only on very few occasions has the species been taken east and south of Ireland, viz. at a few stations in February 1906 and in August and November 1907. In the true Channel it was only found in February and May 1907 (stations E. 22 and E. 20). In the Dover Strait and the south-western North Sea (the Belgian area) it has been of constant occurrence, though in varying numbers. It was specially numerous from August 1904 to November 1905, being common during the whole time, most frequent in November, less so in February. In the north-western North Sea it has been taken now and then in February, August and November, never in May; the most specimens were found near the Orkney and Shetland Islands; only from November do we know it as far southwards as the Firth of Forth. It has always been rare in this area, except in November 1907, when it was found more or less abundantly from the Firth of Forth to Shetland. In the eastern North Sea it was taken at a few stations in November 1903 and in February and May 1904; further at the station G. 12 in August 1907.

In the Skager Rak it occurred fairly abundantly in the winter 1903—1904 (compare the occurrence in the eastern North Sea); further it was taken in small numbers in November 1902, 1904 and 1905. In the Danish Seas (Kattegat, Belt Sea, western Baltic) it has been found several times, being fairly abundant in November, more seldom at the other seasons. It has been found sparsely in February and May every year from 1904 to 1907. In August it has been entirely wanting in the Kattegat; in the southern Belt Sea and the western Baltic it was found very sparsely in 1905 and 1907. In November it has been frequently taken in great abundance in the Belt Sea and the southern Kattegat, more seldom in the other parts of the Danish Seas. It has never been found in the Baltic east of Rügen.

8. Gastrosaccus sanctus (van Beneden)

Syn. **Mysis sancta** van Beneden 1860. **Gastrosaccus sanctus** G. O. Sars 1876.

I. General Features of Distribution and Biology

A shallow water species, known from the Channel and the southern North Sea and from the Mediterranean, the Black Sea and the Sea of Asow.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CIII)

This species is recorded from the Channel and the Belgian part of the North Sea, being very rare in the summer months, fairly abundant in the winter. With one exception (Stat. B. 12, August 1904) its occurrence in the Belgian region was restricted to the year from November 1905 to August 1906; it was abundant in November, in February it occurred sparingly at four stations; a few specimens were caught at Stat. B. 1 in May and at Stat. B. 6 in August. At the English stations the species has been taken fairly frequently, specially along the English side of the Channel; it was most abundant in the winter 1904—1905. In this winter it was also found west of the Channel at the stations E. 5 (November 1904) and E. 4 (February 1905).

9. Macropsis Slabberi (van Beneden)

Syn. **Podopsis Slabberi** van Beneden 1860. **Macropsis Slabberi** G. O. Sars 1877.

I. General Features of Distribution and Biology

A littoral species, occurring in the Channel, the southern and eastern North Sea (also known from Firth of Forth) and in the Danish Seas as far as the southern Belt Sea (known from Kiel). Hansen (1910) mentions it from several places in the Danish waters, among others in great quantities from Holbæk Fjord with its low and brackish water; in the harbour of Korsør it has been found in great numbers in the stomachs of herrings. Further it is known from the mouth of the Seine, and it occurs in the Mediterranean and in the Black Sea.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CIV)

In November 1903 this species was found in great numbers at two stations on the west coast of Schleswig, and in November 1904 a few specimens were taken at Stat. D. N. 1; with these exceptions the Bulletins only record the species from the Belgian area and from a few stations in the eastern part of the Channel.

At the Belgian stations it has been taken almost every year though in varying numbers; in May it is always very rare; in August 1904 it was common, otherwise it is rare at this season. In the winter months it is common, as a rule being most frequent in November. In the true Channel the species has only been taken in February 1904 (Stat. E. 12) and in November 1905 (Stat. B. 15).

10. Schistomysis spiritus Norman

Syn. **Mysis spiritus** Norman 1860. **Schistomysis spiritus** Norman 1892.

I. General Features of Distribution and Biology

Known from the North Sea, the Danish Seas, the Channel, the Irish Sea and the Shetland Isles. Young stages have been found in the summer months (June—August).

The species lives near the coasts, often even just off the beach. HANSEN (1910) mentions it from five places at the coasts of the Kattegat; at Gilleleje (north coast of Seeland) it was very numerous among the *Fucus* near the beach, mainly from April to the end of July; it has been taken in great numbers in the harbours of Grenaa and Frederikshavn.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CIV)

With the exception of one occurrence in the St. George's Channel (November 1907) and one in the Firth of Forth (November 1906), this species has only been taken at the Belgian stations in the south-western North Sea; here it was almost always found in great abundance, most in the winter months.

11. Schistomysis ornata (G. O. Sars)

Syn. **Mysis ornata** G. O. Sars 1864. **Mysis ornata** G. O. Sars 1879. **Schistomysis ornata** Norman 1892. **Mysis Kervillei** G. O. Sars 1885.

I. General Features of Distribution and Biology

This species is distributed over the whole of the North Sea and the Channel; it is found off the coast of France (the mouth of the Seine and the south-west coast of Brittany) and on the western side of the British Isles (south-west of Ireland and in the Irish Sea); further it occurs in the Skager Rak and the Kattegat, and it has been found at some places at the Danish Islands (Odense Fjord, Holbæk Fjord, and in the western Baltic near Gedser Odde and Møen). It occurs off the coast of Norway from Christiania Fjord to Lofoten; further near the Shetland Isles and off the south coast of Iceland.

It lives mainly in the upper water-layers. From the Kattegat it is recorded from 8—33 m. (HANSEN 1908); on the Norwegian coast it is found 30—40 m. below the surface, though it may go down to at least 100 m. (G. O. SARS). Off the coast of Iceland it has been taken at 47—156 m. (HANSEN).

According to the statements of the different authors it is a boreal species living pelagically in the upper layers of the water and mostly near the coast; it may even go into small fjords with shallow and brackish water such as Odense Fjord and Holbæk Fjord.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CIV)

The species has constantly been found in the North Sea and the Channel, though as a rule in no great quantities; it seems to be most abundant in November. South of Ireland it was taken in February 1906, in the Bristol Channel in May 1908 and August 1906. In the Skager Rak it was found at several

stations in February and May 1904; from August no specimens are recorded from the Skager Rak, but in November it has been taken here every year from 1902 to 1905. In the Kattegat it was never found.

III. Relations to the Hydrographical Conditions

The Bulletins do not give any important information about the matter, but the statements in the literature extant show that the species must be very euryhaline.

12. Neomysis vulgaris (J. V. Thompson)

Syn. **Mysis vulgaris** J. V. Thompson 1828. **Neomysis vulgaris** Czerniawsky 1882.

I. General Features of Distribution and Biology

Neomysis vulgaris is decidedly a coastal water species, occurring in the gulfs and fjords of northern Europe from the coast of France, round the British Isles, on the coasts of the North Sea, in the Danish waters, the Baltic and the Gulf of Finland; further along the Norwegian coast to the Murman Sea and the White Sea.

On the coasts of Denmark it has often been taken in numbers in such brackish water fjords as Odense Fjord and Holbæk Fjord; MEINERT found it in the Ringkøbing Fjord, the water of which was then almost quite fresh, together with *Gammarus pulex*. The species must thus be very euryhaline.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CV)

The Bulletins only record this species from August and November. In the English Channel it was never found. A few specimens were taken at the Belgian stations in August 1904, and in November 1905 it was caught in numbers at one station (B. 1). For the rest it was not found in the North Sea; it has not been recorded from the Danish Seas, and only once has it been taken in the western Baltic, north of Rügen in November 1903. In the Åland Sea and the Gulf of Finland it occurred moderately in November 1903 and August 1904, sparsely in November 1904 and 1905.

13. Mysis mixta Lilljeborg

Syn. **Mysis mixta** Lilljeborg 1853. **Mysis mixta** G. O. Sars 1879. **Michtheimysis mixta** Norman 1902. **Mysis mixta** Hansen 1909.

I. General Features of Distribution and Biology

An Arctic, subarctic and boreal species occurring on the subarctic east coast of America from Fundy Bay to Massachusetts Bay, on the west coast of Greenland (known from about Lat. 67° N. to Lat. 69$^1/_3$° N.) and taken at a few places on the east coast (Lat. 70$^1/_2$° N., Lat. 72$^1/_2$° N. and north of Franz Josef Fjord). Further it has often been taken on the west, north and east coasts of Iceland, but it is not known from the south coast of Iceland nor from the Faeroes. It has an interesting distribution along the European coasts. It is recorded from the White Sea and the Murman Sea, it is common along the Norwegian coast from the East Finmark, and it has been found in the Trondhjem Fjord and in the inner part of Christiania Fjord. It is not known, on the other hand, from any part of the North Sea, nor from the Skager Rak and the true Kattegat, but it has been taken several times in the sounds and fjords of the Danish islands. Further it is distributed over the Baltic, penetrating into the Gulf of Bothnia and the Gulf of Finland.

Vertical occurrence. On the American coast this species is recorded from depths of 40—165 m. For the rest, most of the records mention it as occurring in the upper layers of the water (off the coasts of Greenland 10—29 m., on the Icelandic coasts usually 19—66 m., in the Danish Seas down to 11½ m.), though G. O. SARS refers to 40—200 m. for its occurrence at the Norwegian coast. In the true Baltic the "Thor" has taken it pelagically either at the surface or, by means of the young-fish trawl, in the middle water layers or near the bottom.

II. Distribution within the Regions investigated

With the exception of one record from the south-west coast of Norway (August 1905), all the statements in the Bulletins are from the Baltic and adjacent waters. The statements are not very numerous and the species seems to have been most abundant in August and, specially, in November. It has been taken at a few of the German stations in the southern Belt Sea in May, August and November 1905 and in November 1906. In the true Baltic it was found almost every year and at several stations, but in February and May it was always rare, in August and November it was fairly common on all the coasts and in the shallow water areas of the Baltic (it must be remembered that no investigations are to hand from the Baltic coast-areas of Russia and Sweden south of Stockholm). With one exception (stat. F. 44, August 1904) it has never been found in the Gulf of Finland in the summer months; in February 1905, 1906 and 1907 it occurred at a few stations in this region, and in November 1906 it was abundant. From the Gulf of Bothnia we have only a few records, viz. station F. 33 (near the Åland Islands) in August 1904, and F. 18 (in the middle of the Gulf) in November 1905.

III. Relation to the hydrographical Conditions

Mysis mixta belongs to the coastal waters and is frequently found even in the inner parts of fjords. It is very eurytherm and euryhaline, living on the north Atlantic and Arctic coasts and in the Danish inland seas and the Baltic.

14. Mysis relicta Lovén

Syn. **Mysis relicta** Lovén 1861. **Mysis oculata** var. **relicta** G. O. Sars. 1867.

I. General Features of Distribution and Biology

It is a well known fact that this interesting fresh and brackish water species is descended from the arctic *Mysis oculata* Fabr. from which it differs in the shape of the tail. *Mysis relicta* is known from the Baltic, the Gulfs of Bothnia and Finland, the great Swedish Lakes, the Lake Mjøsen in Norway, several lakes in Finland, the Lakes Ladoga, Onega and Putko in Russia, Lough Neagh in Ireland and some of the Canadian Lakes. The primitive species is distributed throughout the arctic seas; further LÖNNBERG (1898) records one typical specimen from the Sound (Øresund); HANSEN (1910) cites LÖNNBERG's record and states that any possibility of a mistake seems to be excluded, but that it would be very interesting, if it could be stated that a relict colony of the arctic *M. oculata* really occurs in the Sound, a relict then, which has not become different in shape from the primitive species, such as is the case with *M. relicta*.

II. Distribution within the Regions investigated (Pl. CV)

Mysis relicta has been taken in the Gulfs of Bothnia and Finland; only a few times has it been found in the northern part of the true Baltic, the Åland Sea, viz. in May 1904 (at three stations) and in August 1907 (one station); in August 1902 it was taken as far southwards as at the north end of Gothland. In the Gulfs of Bothnia and Finland it is present almost every year, occurring somewhat sparingly

in May, being somewhat more common in August and very scarce in the winter months. From February it is only recorded once, in 1905 at two stations in the Gulf of Finland. In May 1903—1906 it was taken at some few stations in the southern part of the Gulf of Bothnia and in the Gulf of Finland. In August 1903—1907 it was found at several stations throughout the whole of the areas, but always in small numbers. From November it is only recorded from the Gulf of Bothnia and only from two stations in 1904 and two stations in 1905.

III. Relations to the hydrographical Conditions

It is evident from the above and from what is known elsewhere about the species, that it inhabits waters with a low temperature and low salinity, occurring only in the inner parts of the Baltic and in certain fresh-water lakes in cold countries.

15. Other Schizopoda

A great many other species of *Schizopoda* are recorded in the Bulletins, being found now and then in the regions investigated, but only in small quantities or within small areas. Most of these species have been taken in the waters round Scotland or in the Channel and in the Belgian area, being formerly known from the boreal coasts of the Atlantic and adjacent waters. A list of the species in question grouped in accordance to their geographical distribution is given below. A summary of the distribution may be found in Zimmer: Schizopoda. Nordisches Plankton VI. 12 Lief. 1909.

The following three species have a cosmopolitan distribution:

1. *Lophogaster typicus* M. Sars. — Bulletins: off the coast of Ireland.
2. *Nematobrachion boopis* Calman: East Atlantic from the Canary Islands to the Faeroes, Indian Archipelago, East Pacific. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
3. *Stylocheiron longicorne* G. O. Sars: Mediterranean and eastern Atlantic from Cape of Good Hope to south of Iceland; Indian Archipelago, eastern Pacific. — Bulletins: off the coast of Ireland.

Most of the species are known from the British waters; many of them have their main distribution in southern regions, some occur mainly in the waters north of the British Isles, and some species are known both from the southern regions, such as the Mediterranean Sea and the southern Atlantic coasts of Europe, and from subarctic and Arctic waters.

The following four species are only known from the waters south or west of the British Isles and, partly, from the Faeroe-Channel:

4. *Chunomysis diadema* Holt and Tattersall: Ireland to the Faeroe-Channel. — Bulletin: Sc. 1907 VIII.
5. *Dactylerythrops dactylops* Holt and Tattersall: probably a bottom-form, Ireland to the Faeroe-Channel. — Bulletin: Sc. 1907 VIII.
6. *Pseudomma Kempi* Holt and Tattersall: Ireland. — Bulletin: Sc. 1907 VIII.
7. *Schistomysis Parkeri* Norman: only known from Strarcross, Devon. — Bulletin: Channel E. 1907 VIII.

Southern forms, species occurring in the Mediterranean Sea or the Atlantic south of the English Channel and not known north of the Scotland-Faeroe ridge:

8. *Gastrosaccus Normani* G. O. Sars: coastal waters from the Mediterranean to the British Isles. — Bulletins: the Channel in February, August and November.
9. *Anchialina agilis* (G. O. Sars): Mediterranean and British coasts. — Bulletins: Ir. 1906 II and frequently found in the Channel and the south-western North Sea (Belgian area).

10. *Siriella Clausi* (G. O. Sars): Mediterranean and British coasts. — Bulletins: now and then in the Channel; Belgian area, B. 1906. XI.
11. *Pseudomma callopleura* Holt and Tattersall: Mediterranean and Irish waters. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
12. *Paramblyops rostrata* Holt and Tattersall: a deep-water species from the Mediterranean Sea, Irish waters and south of the Faeroes. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
13. *Schistomysis arenosa* (G. O. Sars): Mediterranean and British coasts. — Bulletins: Bristol Channel, E. 1908. II, Channel E. 1908. II.
14. *Dasymysis longicornis* (Milne Edwards): littoral region in the Mediterranean and off the British coasts. — Bulletins: Channel E. 1905. II, E. 1907. XI; Belgian area B. 1904. XI, 1905. II.
15. *Siriella armata* (Milne Edwards) (= *Cynthilia frontalis* Norman) is known from the Mediterranean, the British coasts and the North Sea. — Bulletins: Channel E. 1905. II; several times in the Belgian area.

The following four species are known from southern waters and from the North Sea, going up to the southern Norwegian coast and penetrating into the Danish waters or further. All inhabit shallow water:

16. *Mysidopsis angusta* G. O. Sars: from the Mediterranean to the Kattegat. — Bulletins: Channel E. 1907. XI.
17. *Mysidopsis gibbosa* G. O. Sars: Mediterranean to the Kattegat. — Bulletins: Sc. 1906. II and several times in the Belgian area.
18. *Erythrops elegans* G. O. Sars (= *pygmaea* G. O. Sars): from the Mediterranean to the Kattegat. — Bulletins: several times in the Scottish area, now and then off the coast of Ireland, in the Channel and in the Skager Rak.
19. *Macromysis flexuosa* (O. F. Müller): possibly occurring in the Black Sea. Known from the Atlantic coasts of Europe, the North Sea, the Danish seas and the Baltic. — Bulletins: south-western North Sea B. 1904. VIII, Baltic S. 1904. V, Gulf of Finland F. 1905. XI.
20. *Hemimysis Lamornae* (Couch): occurs in the Black Sea, the Mediterranean, the British coasts, the North Sea, the Skager Rak and the Kattegat; further it is known along the Norwegian coast as far as Lofoten. — Bulletins: Channel E. 1906. XI, now and then in the Belgian area, Skager Rak S. 1905. XI.

Atlantic forms, also known as arctic or subarctic:

21. *Nematoscelis megalops* G. O. Sars: oceanic in the Atlantic. — Bulletins: Barents Sea, Irish waters, northern North Sea.
22. *Mysidella typica* G. O. Sars: Mediterranean Sea, Irish coasts. Norway. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
23. *Euphausia Krohnii* Brandt (= *Mülleri* Claus): Mediterranean, North Atlantic from outside the Mediterranean to the coast of Norway, probably also occurring in the Irminger Sea and off the coast of Labrador. — Bulletins: coast of Ireland and Sc. 1906. XI.
24. *Boreomysis arctica* (Krøyer): Mediterranean Sea, Ireland, North Sea, Skager Rak, Norway, West Greenland, northern Atlantic coast of America; always in deeper water. — Bulletin: Skager Rak S. 1905. VIII.
25. *Boreomysis microps* G. O. Sars (= *subpellucida* Hansen): in deep water from the Canary Islands and the Azores to Iceland, Nova Scotia and West Greenland. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.

Northern forms, not known south of the English Channel, but occurring on the coast of Norway, partly also in Arctic waters:

The following two species are formerly known only from deeper water off the Norwegian coast:

26. *Parerythrops abyssicola* G. O. Sars. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
27. *Hemimysis abyssicola* G. O. Sars. — Bulletins: Skager Rak S. 1905. VIII and XI.

Also known from British coasts, but not occurring in Arctic waters are:

28. *Boreomysis megalops* G. O. Sars. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
29. *Erythrops microphthalma* G. O. Sars. — Bulletin: Channel E. 1904. XI.
30. *Meterythrops picta* Holt and Tattersall: pelagical in great depths from Ireland to the Faeroes. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.

Known from the British waters and the Norwegian coast and occurring in the Atlantic water of the Davis Strait are the following two species:

31. *Boreomysis tridens* G. O. Sars. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
32. *Amblyops abbreviata* M. Sars. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.

Also penetrating into the Skager Rak or further:

33. *Siriella norvegica* (G. O. Sars): into Kattegat. — Bulletins: taken now and then round the British Isles, and in the Skager Rak S. 1904. XI.
34. *Pseudomma affine* G. O. Sars: into the Skager Rak. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.
35. *Mysidopsis didelphys* (Norman): into the eastern Kattegat. — Bulletins: Channel E. 1904. XI; several times in the Scottish area.
36. *Mysideis insignis* (G. O. Sars): into the Skager Rak. — Bulletins: Sc. 1907. VIII and 1908. VI.
37. *Erythrops serrata* (G. O. Sars): from south of Iceland to the Skager Rak. — Bulletin: Scottish area.
38. *Parerythrops obesa* G. O. Sars: from south of Iceland to the deep Skager Rak. — Bulletin: Sc. 1907. VIII.

The following species occur in Arctic waters. Further they are all known from Norwegian and British coasts, but not from waters south of the English Channel; they all occur in the Skager Rak, two of them also in other Danish waters:

39. *Erythrops erythrophthalma* (Goës) (= *Goësi* G. O. Sars): Massachusetts Bay, West Greenland, Jan Mayen, Spitzbergen; coast areas from the Kara Sea to Ireland and to Christiania Fjord; northern Kattegat. — Bulletins: several times in the Scottish area.
40. *Pseudomma roseum* G. O. Sars: northern Atlantic coast of America, West Greenland, Nova Zemlya, Iceland to the deep Skager Rak. — Bulletins: North Sea Sc. 1907. VIII and D. N. 1903. XI.
41. *Macromysis inermis* (Rathke): A shallow-water species, known from the White Sea and Spitzbergen, along the Norwegian coast, at the Faeroes and the British Isles, in the Skager Rak, the Kattegat and all the Danish Belts. — Bulletins: now and then in the Scottish area.

SYMPODA (CUMACEA)

PAR

G. GILSON

Species: 1. *Diastylis Rathkii* (Kröyer) 1841.
2. — *Bradyi* Norman 1879.
3. — *lucifer* (Kröyer) 1841.
4. — *cornutus* (Boeck) 1864.
5. — *rugosus* G. O. Sars 1865.
6. — *laevis* Norman 1869.
7. *Diastyloides biplicatus* (G. O. Sars) 1865.
8. *Brachydiastylis resimus* (Kröyer) 1846.
9. *Leptostylis villosus* G. O. Sars 1869.
10. *Bodotria scorpioides* (Montagu) 1804.
11. — *arenosa* (Goodsir) 1843.
12. — *pulchella* (G. O. Sars) 1878.
13. *Iphinoe trispinosa* (Goodsir) 1843.
14. *Cumopsis Goodsir* Van Beneden 1861.
15. *Leucon nasica* (Kröyer) 1841.
16. *Leucon fulvus* G. O. Sars 1865.
17. *Eudorella truncatula* (Spence Bate) 1856.
18. *Eudorellopsis deformis* (Kröyer) 1846.
19. *Cumella pygmaea* G. O. Sars 1865.
20. *Campylaspis rubicunda* (Liljeborg) 1855.
21. *Pseudocuma longicorne* (Spence Bate) 1858.
22. *Pseudocuma simile* G. O. Sars 1900.
23. *Lamprops fasciata* G. O. Sars 1863.
24. *Hemilamprops rosea* (Norman) 1863.

Bibliographie:

1779. Lepechin: Acta Petropolit. T. I — 1778.
1804. Montagu, G.: Description of several Marine Animals found on the South-coast of Devonshire. Tr. Linn. Soc. Vol. VII, Taf. VI, VII.
1817. Say, Th.: An account of the Crustacea of the United States. Journal. Ac. Nat. Sc. Philad. Vol. I. Partie II. p. 313.
1828. Milne-Edwards, M. H.: Mémoire sur quelques Crustacés nouveaux. Ann. Sci. Nat. T. XIII. Taf. XII—XV.
1829. Latreille: Règne animal de Cuvier. Tome IV.
1840. Milne-Edwards: Histoire naturelle des Crustacés. Vol. III. Paris.
1841. Kröyer, H.: Fire nye Arter af Slægten Cuma. Naturh. Tidsskr. Sér. I. Vol. III. Taf. V, VI.
1841. Lucas: Histoire naturelle des Crustacés, des Arachnides et des Myriapodes. Paris—Dumenil.
1846. Kröyer, H.: Om Cumaceernes Familie. Naturh. Tidsskr. Sér. II. Vol. II. Taf. I, II.
1846. — Gaimard, Voyages en Scand. Lap. et Spitzberg. Planches.
1852. Liljeborg: Hafs-Crustaceer vid Kullaberg. Öfversigt af Kungl. Vetenskaps Akademiens Förhandlingar. N° 1 et 2.
1853. Bell, I.: A History of the British Stalk Eyed Crustacea — figures.
1854. Stimpson, W.: Synopsis of the marine Invertebrata of Grand Manan, or the region about the bay of Fundy. Smithson. Inst. Vol. VI.
1856. Bate, Sp.: On the British Diastylidae. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. II — Vol. XVIII.
1856. Liljeborg, W.: Om Hafs-Crustaceer vid Kullaberg i Skåne. Öfv. Vet. Akad. Förhandl. Årg. XII.
1857. Danielsen, D. C.: Beretning om en zoologisk Reise foretagen i Sommeren 1857. — Nyt Mag. Nat. Vol. XI.
1857. White, Adam: A popular history of British Crustacea. London—Lovell Reeve 1857.
1859. Sars, M.: Oversigt over de i den norsk-arktiske Region forekommende Krebsdyr. Forh. Selsk. Christiania 1858.
1859. Kinahan: Report on Crustacea of Dublin district. Reports Brit. Ass. for. 1858.
1861. van Beneden, P. J.: Recherches sur les Crustacés du littoral de Belgique. Mém. Ac. Roy. Belg. Vol. XXXIII — Taf. I—XXI.
1863. Boeck, A.: Beskrivelse og Tegninger af 4 norske Decapoder, undersøgte af Overlæge Danielsen og ham. Forh. Selsk. Christiania 1863.
1863. Sars, G. O.: Om en i Sommeren 1862 foretagen zoologisk Reise i Christianias og Trondhjems Stifter. Christiania, Johan Dahl 1863.

1865. — Om den aberranten Krebsdyrgruppe Cumacea og dens nordiske Arter. Forh. Selsk. Christiania Aar 1864.
1865. Bate, Sp.: Carcinological gleanings nº 1. Ann. Nat. Hist. Ser. 3. Vol. XV. Taf. I.
1866. Norman, A. M.: On the Crustacea, etc., Hebrides Committee. Rep. Brit. Ass. ann. 1866.
1868. — Last Report on Dredging among the Shetland Isles. Rep. Brit. Ass. ann. 1868.
1868. Sars, G. O.: Beretning om en i Sommeren 1862 foretagen zool. Reise ved Kysterne af Christianias og Christianssands Stifter. Nyt Mag. Nat. Vol. XV.
1869. — Undersögelser over Christianiafjordens Dybvandsfauna. Christiania — Nyt Mag. for Naturvid. Bd. XVI.
1870. — Nye Dybvandscrustaceer fra Lofoten. Christiania Vidensk. Selsk. Forhandlinger 1869.
1871. — Beskrivelse af de paa Fregatten Josephines Expedition fundne Cumaceer. Svenska Ak. Handl. Vol. IX, nº 13, Taf. I—XX.
1871. — Cumaceer fra de store Dybder i Nordishavet indsamlede ved de Svenske Arktiske Expeditioner, Aarene 1861 og 1868. Oefv. Ak. Handl. 1871.
1872. — Undersögelser over Hardangerfjordens Fauna. Forh. Selsk. Christiania. 1871.
1872. Fischer, P.: Catalogue des Crustacés podophthalmaires et Cirripèdes du département de la Gironde. Act. Soc. Linn. Bordeaux. Vol. XXVIII.
1872. Maitland: Naamlyst van Nederlandsche Schaaldieren. Tijdschrift. Nederl. Dierk. Vereen. 1872.
1873. Sars, G. O.: Beskrivelse af syv nye Cumaceer fra Vestindien og det sydatlantiske Ocean. Svenska Ak. Handl. Vol. XI, nº 5, Tab. I—VI.
1873. — Om Cumaceer fra de store Dybder i Nordishavet. Svenska Ak. Handl. Vol. XI, nº 6, Taf. I—IV.
1876. Norman, A. M.: Crustacea etc. in Gwyn Jeffreys. Preliminary Report of the Biological Results of a Cruise in H. M. S. "Valorous" to Davis strait in 1875. Proceedings Royal Society Vol. XXV, nº 173.
1877. Meinert, Fr.: Crustacea Isopoda, Amphipoda et Decapoda Daniae (contient les Sympodes et les Schizopodes). Naturhistorisk Tidsskrift 3 R 11 B. 1877. Kjöbenhavn.
1878. Heller, C.: Die Crustaceen, Pycnogoniden und Tunicaten der k. k. Österreich-Ungarischen Nordpol-Expédition. Denkschr. Akad. Wien, Bd. XXXV, S. 25—47, Taf. I—V.
1878. Sim, G.: Note on Diastylis bimarginatus from the Coast of Aberdeenshire. Ann. Nat. Hist., Ser. 5, Vol. II, Taf. XVIII, Fig. 3—5.
1878. Bate, Sp.: Two new Crustacea from the Coast of Aberdeen. Ann. and Mag. Nat. Hist. Vol. I, Fifth series 1878.
1879. — Diastylis bimarginatus (1878). Ann. and Mag. Nat. Hist. Vol. III, Fifth Series.
1879. Norman, A, M.: Crustacea cumacea of the "Lightning", "Porcupine" and "Valorous" Expeditions. Ann. Mag. Nat. Hist. Vol. III, Fifth Series. January 1879.
1879. Sars, G. O.: Nye Bidrag til Kundskaben om Middelhavets Invertebrat-fauna. II. Middelhavets Cumaceer. Arch. Math. Nat. Vol. III et IV, Taf. I—LX.
1879. Smith, S. J.: Notes on Crustacea collected by Dr. G. M. Dawson at Vancouver and Queen Charlotte Island. Rep. geol. Surv. Canada. 1878—79.
1879. — The Stalk-eyed Crustaceans of the Atlantic Coast of North America North of Cape Cod. Transactions Connecticut Aad. Vol. V. Part. I.
1882. Sars, G. O.: Oversigt over Norges Crustaceer med forelöbige bemærkninger over de nye eller mindre bekjendte arter. I. Forh. Selsk. Christiania. 1882, nº 18, Taf. I—VI.
1883. Burmester, J.: Beiträge zur Anatomie und Histologie von Cuma Rathkii Kr. — Inaug. Diss. Kiel, S. 1—43, Taf. I, II.
1885. Blanc, H.: Developpement de l'oeuf, etc. chez la Cuma Rathkii Kröyer. Recueil Zoologique suisse. Tome II. nº 2. 1885.
1886. Hansen, H. J.: Oversigt over de paa Dijmphna-Togtet indsamlede Krebsdyr. Dijmphna-Udbytte; Tab. XX—XXIV.
1886. Hoek, P.: Grustacea Neerlandica. Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. 2e Serie. Part. I. 1886.
1887. Norman, A. M.: On a Crangon, some Schizopoda and Cumacea new or rare in the British Seas. Ann. Mag. Nat. Hist. Feb. 1887.
1887. Sars, G. O.: Report on the Cumacea collected by H. M. S. Challenger during the years 1873—1876. Rep. Voy. Challenger Teil. 55, Taf. I, XI.
1888. Bouvier, J.: Crustacés. Le laboratoire de Wimereux en 1888 — par A. Giard. Bulletin scientifique de la France et de la Belgique. T. XIX. p. 508.
1888. Hansen, H. J.: Malacostraca marina Groenlandiae occidentalis. Oversigt over det vestlige Grönlands Fauna af malakostrake Krebsdyr. Vid. Meddel. Kjöbenhavn, Vol. IX, Taf. 2—7.
1888. Walker, A.: Report on the Crustacea of Liverpool Bay. 1886—87. Proceedings of the Liverpool Biological Society.
1889. Dalla Torre: Die Fauna von Helgoland. Jena 1889.
1889. Hoek, P.: Crustacea Nederlandica. Nieuwe lijst: Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. 2e Serie. Deel. II. Aflevering 3.
1889. — Naschrift op Crustacea Neerlandica. Tijdschrift der Nederlandsche Dierkundige Vereeniging. 2e Serie. Deel II. 1889. Aflevering 4.
1890. Scott, T.: Additions to the Fauna of the Firth of Forth. Eighth Annual Report of the Fishery Board for Scotland 1889.
1890. Smith, R.: On the Food of Fishes. Eighth Annual Report of the Fishery Board for Scotland.
1890. Walker, A.: Report on the Higher Crustacea of Liverpool Bay taken in 1889. — Proceedings and Transactions of the Liverpool Biological Society. Vol. IV. 1889—1890.
1891. Metzger, A.: Nachträger zur Fauna von Helgoland. Zoologische Jahrbücher Abteilung für Systematik, etc. Band V. 1891.
1892. Walker, A.: Revision of the Podophthalmata and Cumacea of Liverpool Bay to May 1892. Proceedings and Trans. Biol. Society of Liverpool Vol. VI 1892. (Voir aussi: Report of the Marine Biol. Committee at Port Erin p. 15. 1899).
1893. Meinert, F.: Crustacea malacostraca in Det videnskabelige Udbytte af Kanonbaaden „Hauchs" Togter 1883—86. Kjøbenhavn 1893.

1893. Stebbing, T. R.: A history of Crustacea: Recent Malacostraca. Intern. Sc. Ser. Vol. LXXIV, Taf. I—XIX.
1894. Norman, A. M.: A Month on the Trondhjem Fjord. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 6. Vol. XIII. Feb. March 1894.
1894. Sars, G. O.: Crustacea Caspia, Vol. II. Cumacea. Bull. Ac. St. Petrsb. Vol. XIII, Taf. I—XII.
1895. Hansen, H. J.: Isopoden, Cumaceen, Stomatopoden der Plankton-Expedition. Plankton-Exp. II G. c., Taf. I—VIII.
1895. Walker, A. O.: Higher Crustacea. The marine zoology etc. of the Irish Sea. Brit. Ass. Adv. Sc. Report 1895.
1896. Bonnier, J.: Résultats scientifiques de la Campagne du „Caudan". Edriophthalmes. Annales de l'Université de Lyon 1896. Pl. XXVIII—XL.
1896. Walker, A.: Report of the Schizopoda, Cumacea, Isopoda & Amphipoda of the Channel Islands. — Journal of Marine Zoology & Microscopy. — Vol. III, nº 7. Sept. 1896.
1896. — Higher Crustacea, in: Fourth and Final Report of the Committee etc. Marine Zoology, Botany and Geology of the Irish Sea. — Reports Brit. Ass. 1896 Liverpool.
1897. Ehrenbaum, E.: Die Cumaceen und Schizopoden von Helgoland, nebst neueren Beobachtungen über ihr Vorkommen in der deutschen Bucht und in der Nordsee. Wiss. Meeresunters. Bd. II. — Helgoland Abth.
1897. Sars, G. O.: On some additional Crustacea from the Caspian Sea. Ann. Mus. Zool. St. Petersb., II, 1897, Taf. XIII—XVI.
1897. Scott, T.: The marine Fishes and Invertebrates of Loch Fyne. Fifteenth annual Report of the Fishery Board for Scotland 1896.
1897. Walker, A. O.: On some new species of Edriophthalma from the Irish Seas. J. Linn. Soc. Vol. XXVI, Taf. XVII—XVIII.
1898. Scott, T.: On the distribution of pelagic Invertebrates of the Firth of Forth and its vicinity. Sixteenth annual Report of the Fishery Board for Scotland. 1897.
1898. — Report on the Marine and Freshwater Crustacea from Franz-Josef Land collected by W. Bruce. Linnean. Soc. Journal. Zoology Vol. XXVII. 1898.
1898. — Some Addition to the Invertebrate Fauna of Loch Fyne. Sixteenth annual Report of the Fishery Board for Scotland. Year 1897.
1898. Stebbing, T.: A History of Crustacea. International Scientific series. London. Kegan Paul.
1898. Walker, A.: Malacostraca from the West Coast of Ireland. Read Dec. 10. 1897. Transactions Liverpool Biol. Society Vol. XII. 1898.
1899. Giard, A.: Coup d'oeil sur la faune et sur la flore du Boulonnais. Boulogne sur Mer. Soc. typogr.
1899. Scott, T.: Notes on recent gatherings of Microcrustacea from the Clyde and the Moray Firth. Seventeenth annual Report of the Fishery Board for Scotland. 1898.
1899. Walker, A. O.: Report on Malacostraca 1898. Marine Biological Station of Port Erin. 1899.
1900. Beaumont, W. I.: Fauna and Flora of Valencia Harbour, Ireland. Proceedings Royal Irish Academy. June 26. 1899.
1900. Graeffe, E.: Übersicht der Fauna des Golfes von Triest, nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs und Laichzeit der einzelnen Arten, V. Crustacea. Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. XIII.
1900. Sars, G. O.: An account of the Crustacea of Norway, Vol. III. Cumacea Taf. I—LXXII.
1900. Stebbing, Th. R.: On Crustacea brought by Dr. Willey from the south seas in Zool. Results based on material from New Britain, New Guinea, Loyalty Islands and elsewhere collected during the year 1895, 1896, 1897 by Dr. Willey, Pt. V, Taf. LXIV—LXXIV.
1900. Zimmer, C.: Die arktischen Cumaceen. Fauna arctica Vol. I, Fig. 1—9.
1901. D'Arcy W. Thompson: A Catalogue of Crustacea and of Pycnogonida contained in the Museum of University College Dundee. Printed for the Museum. Dundee 1901.
1901. Ohlin, A.: Arctic Crustacea collected during the Swedish Arctic Expeditions 1898 and 1899 under the direction of Prof. A. G. Nathorst, I, Leptostraca, Isopoda, Cumacea. Bidr. Svenska Nat. Handl. Vol. XXVI, Afd. 6, nº 12, Taf. I—VIII.
1901. Scott, T.: Notes on gatherings of Crustacea collected for the most part by the Fishery Steamer "Garland" and the Steam trawler "St. Andrew" of Aberdeen. — Eighteenth annual Report of the Fishery Board of Scotland: Year 1899 p. 382. id. Nineteenth Report: Year 1900 p. 235.
1901. Walker, A.: Contributions to the Malacostracan Fauna of the Mediterranean. Linnean Soc. Journal Zoology. Vol. XXVIII.
1902. Cleve, P. T.: Plankton researches in 1901 and 1902. Kungliga Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar. Ny Följd. 1902.
1902. Norman, A. M.: Notes on the Natural History of East Finmark. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. 10.
1902. Scott, T.: Notes on Gatherings of Crustacea collected by the Fishery Steamer "Garland" and the Steam trawler "Star of Peace" and "Star of Hope" of Aberdeen. Twentieth annual Report of the Fishery Board for Scotland 1901.
1902. Zimmer, C.: Cumaceen. Hamburger Magalhaensische Sammelreise, S. 1—18, Fig. 1—31. Hamburg 1902.
1902. — Die von Prof. Dr. Thilenius gesammelten Cumaceen. Zool. Jahrb. Syst. Bd. XVII, Fig. A—W.
1903. Scott, T.: Cumacea of Plymouth. Journal Mar. Biol. Ass. 1903.
1903. Zimmer, C.: Die Cumaceen des Museums für Naturkunde in Berlin. Zool. Jahrb. Syst. Bd. XVIII.
1904. Calman, W. T.: On the Cumacea. Rep. on the pearl-oyster fisheries of the Gulf of Manaar, Suppl. Rep. 12, Taf. I—V.
1904. Plymouth Marine Invertebrate: Fauna (Publication collective et anonyme). Journal of the Marine Biological Association of the united Kingdom. 1904.
1905. Calman, W. T.: Cumacea. Fisheries, Ireland, Sci. Invest., 1904, I. Part IV. Taf. I—V.
1905. — The Marine Fauna of the West Coast of Ireland. Part IV. Cumacea. Department of Agriculture. Fisheries, Ireland, Scient. Invest. 1904. I (1905) Dublin.
1905. — The Cumacea of the Siboga expedition. Sib. Exp. 36. Taf. I—II.
1905. Norman, A. M.: Museum Normanianum. Durham. Caldclengh (private circulation).
1905. — Notes on the Natural history of East Finmark. Ann. Mag. Nat. Hist. 1902—1905. (Extraid in 1905).

1905. Scott, T.: Observations on the Crustacea collected during the hydrographic Cruises. 1902—1903. North Sea Fisheries investigation Committee. London 1905.
1905. Todd, R. A.: Report on the Food of Fishes. Marine Biol. Ass. Report I. 1902—1903.
1906. Calman, W. T.: The Cumacea of the "Puritan" expedition. Mitteil. Zool. St. Neapel Bd. XVII, Taf. XXVII—XXVIII.
1906. Gilson, G.: Recherches sur les deux Pseudocuma de la Mer flamande. Mém. Soc. entom. Belgique. T. XII.
1906. Sandman, S. A.: Zwei für die Fauna Finlands neue Crustaceen. Medd. Soc. Fauna et Flora Fenuica. Helsingfors. Heft 31. 1906. (*Crangon vulgaris, Cuma Rathkei*).
1907. Calman, W. T.: On new or rare Crustacea of the Order Cumacea from the Collection of the Copenhagen Museum, Part I. The Families Bodotriidae, Vauntompsoniidae and Leuconidae, in: Tr. Zool. Soc. Vol. XVIII, Part I, nº I, tab. 1—9.
1907. Calman, W. T.: Crustacea. II. Cumacea, in: Nation. Antarct. Exped. Nat. Hist. Vol. II.
1907. — Sur quelques Cumacés des côtes de France in: Bull. Mus. d'Hist. Nat. 1907, nº 2. Fig. 18.
1907. Norman, A. M.: Notes on the Crustacea of the Channel Islands. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 7. Vol. XX. 1907.
1907. Todd, R. A.: Second Report on the Food of Fishes. Marine Biol. Ass. Report II. 1904—05.
1907. Zimmer, C.: Neue Cumaceen von der Deutschen und der Schwedischen Südpolar-Expedition aus den Familien der Cumidae, Vauntompsoniiden, Nannastaciden und Lampropiden, in: Zool. Anz. Bd. XXXI.
1907. — Neue Cumaceen aus den Familien Diastylidae und Leuconidae von der Deutschen und Schwedischen Südpolar-Expedition, in: Zool. Anz. Vol. XXXI, Fig. 1—3.
1908. Stappers, L.: Les Sympodes recueillis à la porte de Kara durant la croisière du Duc d'Orléans en 1907, in: Arch. Zool. Exp. et Génér. T. VIII, Fig. I—V.
1908. Zimmer, C.: Die Cumaceen der „Deutschen Tiefsee Expedition" in: Wissenschaftliche Ergebnisse der Deutschen Tiefsee Expedition. 1898—99.
1909. Sars, G. O.: Crustacea. Report of the second Arctic Expedition in the "Fram" 1898—1902. v. 18. Videnskabs-Selskabet i Kristiania 1909.
1909. Zimmer, C.: Die Cumaceen der Schwedischen Südpolar-Expedition. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Südpolar-Expedition. Stockholm 1909.
1910. Calman, W. T.: Les Cumacés des expéditions du „Travailleur" et du "Talisman". Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle. Année 1910. nº 4.
1910. Franz, V.: Ueber die Ernahrungsweise einiger Nordseefische, besonders der Scholle. Arbeiten der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für die internationale Meeresforschunge. B. Helgoland. nº 14. Neue Folge IX. Band. Heft 2.
1910. Hansen, H. J.: Revideret Fortegnelse over Danmarks Marine Arter af Isopoda, Tanaidacea, Cumacea, Mysidacea og Euphausiacea. Vidensk. Med. fra den Naturhist. Forening København 1909.
1910. Scott, T.: Notes on the Distribution of Pelagic Crustacea in the Lower and Upper Loch Fyne. Twenty seventh annual Report of the Fishery Board for Scotland. (Year 1908).
1910. Stebbing, Th.: General catalogue of the South African Museum. Vol. VI. 1910. Crustacea. Annals of the South African Museum. Vol. VI. 1910.
1910. Walker, A.: Crustacea collected by the late Mr. R. L. Ascroft and Mr. Harvey in the North of the Bay of Biscay. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 8. Vol. V. 1910.
1911. Stappers, L.: Crustacés Malacostracés. — Duc d'Orléans, Campagne arctique de 1907.
1911. Tesch, J. J.: Bijdragen tot de Fauna der Zuidelyke Noordzee. Part VIII. Cumacea. Jaarboek van het Ryks Institut voor het onderzoek der Zee. 1911.
1912. Massy, A. L.: Report of a Survey of Trawling Grounds on the Coast of Counties Down, Louth, Meath and Dublin. Part III. Invertebrate Fauna. Fisheries Ireland. Scientific Invest. 1911 — I (1912).
1912. Stebbing, T.: The Sympoda. Annals of the South African Museum. Vol. 10. 1912.
1913. Stebbing, T. R. R.: Cumacea (Sympoda). — Das Tierreich, 39. Lief. — Berlin.

Introduction

Les données recueillies au sujet des Sympodes, ou Cumacés, durant les croisières internationales trimestrielles forment un ensemble important mais fragmentaire. On n'y peut trouver matière à des aperçus complets sur la distribution, la variation saisonnière, les conditions de vie et la valeur économique de chacune des espèces figurant sur les listes. Il va de soi d'ailleurs, qu'on ne pourrait songer à dresser de tels aperçus sans tenir compte des connaissances antérieurement acquises et, éventuellement, des faits observés en dehors de ces expéditions périodiques.

Mais même en recourant à toutes les sources de renseignements on arrive à constater que malgré l'apport considérable de données nouvelles recueillies par l'Exploration internationale, la connaissance des Sympodes à ces divers points de vue est encore très rudimentaire.

Nous nous attacherons dans ce travail à préciser pour chaque espèce ce qui est dès maintenant acquis et à indiquer ce qu'il y a de plus urgent à rechercher encore non pas simplement pour l'avancement

de la Science Zoologique générale, mais aussi pour fournir à l'investigation internationale elle-même les renseignements réclamés par son programme au sujet de tous les éléments de la faune de la Mer du Nord.

Nous indiquerons aussi la principale bibliographie et la synonymie des espèces signalées par le Bulletin trimestriel.

Malgré l'intérêt très grand du groupe des Sympodes, ce travail représente une tâche assez ingrate, parce que l'ensemble des données concernant chaque espèce est incomplet et morcelé. Cependant, s'il a pour résultat d'établir un point de départ net pour les recherches ultérieures, et de diriger les nouvelles investigations dans une voie mieux définie, notre effort n'aura pas été vain.

Le caractère fragmentaire de l'ensemble des données fournies au sujet des Sympodes s'explique aisément: il provient d'un défaut d'adaptation des méthodes de pêche aux particularités éthologiques de ces animaux.

Les méthodes prescrites par le programme des croisières trimestrielles sont exclusivement planktoniques, et la prise verticale est de loin le procédé qui a été pratiqué le plus fréquemment.

Or les Sympodes sont des animaux benthiques, et si les filets planktoniques les capturent parfois, c'est grâce à l'habitude qu'ils ont de s'élever, à certains moments, vers les régions supérieures en nageant avec agilité.

Le programme déjà surchargé des croisières trimestrielles ne pouvait s'adjoindre les opérations nécessaires pour l'étude complète du „curriculum vitae" des formes qui ne sont que temporairement planktoniques. Instituées en vue de déterminer à des intervalles réguliers les conditions hydrographiques, météorologiques et biologiques régnant dans les eaux de la Mer du Nord, elles doivent se limiter à l'étude de la partie fluide du milieu marin et laisser à d'autres départements de l'Exploration internationale celle du fond et de ses habitants. Quelque étroits que puissent être les liens qui unissent les formes nageuses aux formes de fond, il fallait partager le travail.

Cependant par suite des conditions spéciales de la part de travail qui nous fut assignée dans la partie Sud de la Mer du Nord, ou Mer Flamande, nous avons pu prêter une attention particulière, même au cours des croisières trimestrielles, à l'étude des formes semi-benthiques et spécialement des Schizopodes et des Sympodes.

Un filet spécial monté sur des ressorts métalliques et disposé de façon à pouvoir fonctionner sur les fonds les plus pierreux comme sur le sable, a été employé à chaque station. Cet engin nous a procuré de riches matériaux et c'est à son usage qu'est due la fréquence de la mention des Sympodes et d'autres formes semi-benthiques dans les listes Belges du Bulletin trimestriel.

Nous sommes donc en mesure de résumer très cursivement les caractères les plus saillants et les particularités éthologiques les plus remarquables de ce groupe singulier.

Rappelons la forme étrange du Sympode, son corps divisé en deux régions nettement délimitées et dont l'antérieure ou cephalopéréion est souvent très renflée, la postérieure ou pléon étant toujours grêle, allongée et terminée par une furca garnie de poils barbelés et formant palette. Signalons le caractère archaïque de la persistance d'un exopodite nageur sur un certain nombre, variable, d'appendices du cephalopéréion, et le caractère hautement spécialisé, au contraire, présenté par le bouclier dont deux prolongements unis en avant constituent l'étrange pseudorostre.

La structure et la disposition des appendices masticateurs et préhensiles, l'appareil branchial qui n'est, dans son entier, qu'une annexe du premier gnathopode, les antennes souvent excessivement longues

du mâle, sont fort remarquables. L'absence totale d'yeux latéraux et l'étrange oeil à caractère primitif et ordinairement impair, situé sur la face dorsale de la tête, achèvent d'en faire un type absolument original.

On se demande à quel genre de vie est adapté ce corps singulier?

L'épaisseur fréquente du squelette et l'opacité de tout le corps parfois pigmenté de brun, de jaune ou de rouge, la forme obtuse de l'extrémité antérieure, peu favorable à la nage rapide et soutenue, sont l'indice d'un genre de vie nullement pélagique. La région caudale, longue comme celle des Carides mais très grêle et d'une structure différente et bien moins musclée, est fort loin de constituer une rame natatoire aussi puissante. En outre, — particularité étrange —, elle peut se replier non seulement sous le ventre comme celle des Décapodes et des Schizopodes, mais encore sur le dos comme celle des Scorpions. Cette extrême mobilité est rare chez les Malacostracés; les Nébalies la possède cependant, mais à un moindre degré.

Lorsqu'on observe des *Diastylis Rathkii* dans un bocal dont le fond est couvert de sable on constate que leurs déplacements ne sont point dus à des mouvements latéraux de leur région caudale comme ceux des poissons. Ils nagent le plus souvent à l'aide de leurs seuls appendices thoraciques munis d'exopodites et laissent traîner en arrière leur queue immobile. Bientôt ils se laissent tomber sur le fond et s'y roulent dans des contorsions fort étranges, ou bien ils restent pendant un certain temps couchés sur le côté, ou sur le dos, contrefaisant la mort et restant insensibles à toutes les irritations qu'on peut leur faire subir. Mais à un moment donné ils recourbent la queue sur le dos et agitant adroitement leurs appendices thoraciques, ils s'enfoncent en peu de secondes dans le sable en tenant toujours le thorax dirigé obliquement vers le haut. Le plus souvent ils tiennent l'extrémité antérieure légèrement saillante hors du sable, mais il leur arrive aussi de s'y enfoncer de un à deux centimètres. De temps en temps on les voit s'élancer d'un bond hors du sédiment et nager quelque temps puis, se terrer de nouveau. Pendant les premières secondes de leur sortie ils agitent mollement leur rame caudale dans un plan vertical, comme s'ils prenaient sur l'eau même un point d'appui par leur furca en forme de palette, puis ces mouvements cessent et ils nagent uniquement à l'aide de leurs appendices pairs.

Si au lieu du *Diastylis* on prend des Sympodes à région caudale plus développée tels que les *Bodotria* qui ont des mouvements beaucoup plus vifs, on reconnaît que leur nage comprend non seulement le battement des exopodites thoraciques mais encore des ondulations rapides de la région caudale dans le plan vertical, genre de locomotion tout particulier et qui doit être fort rare s'il existe ailleurs dans le groupe des Crustacés. Il est vraisemblable que dans ces mouvements ondulatoires la furca prend également appui sur l'eau comme le fait la nageoire caudale des poissons dans leur godillage latéral.

Il semble que cette rame caudale ondulante, mobile dans le plan vertical constitue un engin très favorable aux mouvements ascensionnels, que ce soient de simples bonds sur le fond de la Mer ou de longs voyages vers la surface.

Tous les Sympodes semblent effectuer des voyages vers les régions supérieures et dès qu'ils ont perdu pied sur le fond ils sont emportés au gré des courants, car pour peu que ceux-ci soient rapides, ils sont incapables de leur résister à la nage pendant un temps notable. Ils font dès lors partie du plankton plutôt que du nekton.

On sait que beaucoup d'animaux benthiques ont une larve planktonique: nageurs au début de leur existence, ils descendent à un moment donné — se transforment et mènent ensuite la vie benthique, errante ou fixe. Nos Sympodes appartiennent à une autre catégorie d'êtres semi-benthiques, car ils sortent de l'oeuf dans une condition presque identique à celle de l'adulte, et même plutôt moins nageuse encore, car il leur manque quelques appendices. Leur larve est donc encore plus benthique que l'adulte. Mais à un moment donné de la période adulte, — quoique ils puissent le faire longtemps avant la maturité sexuelle, — ils s'élèvent dans l'eau et deviennent planktoniques. C'est surtout le soir qu'ils gagnent la

surface, mais ils ne s'y attardent guère; car, même aux endroits où les filets de surface capturent de nombreux Sympodes la nuit, on n'en trouve plus ou très peu après le lever du soleil, soit qu'ils descendent sur le fond pour y reprendre la condition benthique, soit qu'ils se laissent flotter en nageant mollement sans atteindre le fond, si les courants les ont entraînés dans un endroit où la profondeur est trop grande, et peut-être pour regagner la surface la nuit suivante.

Quelle est l'influence qui pousse le Sympode à entreprendre ces étranges ascensions? Et quel rôle jouent-elles dans son éthologie?

Nous nous sommes demandé si ces voyages sont en rapport avec les besoins de son alimentation. Est-ce pour capturer une nourriture planktonique qu'il s'élance dans les eaux supérieures?

C'est très peu vraisemblable, et si la chose est théoriquement possible pour des espèces qui seraient plus planktoniques que les nôtres, ce n'est certainement pas le cas pour celles qui nous occupent ici.

Nous avons examiné le contenu stomacal des *Diastylis Rathkii* et *Bradyi,* et nous l'avons trouvé formé d'une masse de granules ressemblant au sédiment dans lequel ils vivaient, mais plus riche en organismes, Diatomées, Foraminifères, Péridiniens et en débris d'êtres vivants. Cette masse était noire chez le *D. Rathkii* qui venait d'être capturé sur un fond de vase noire et brunâtre chez le *D. Bradyi* lorsqu'il provenait d'un fond sableux.

La même recherche faite chez des individus capturés la nuit près de la surface montra des intestins moins remplis d'un contenu semblable ou bien tout à fait vides.

Il faut conclure de cela que la nourriture de ces Sympodes est benthique, c'est-à-dire que l'animal la trouve sur le fond ou dans le fond, bien qu'elle contienne des formes planktoniques comme certaines Diatomées; toutefois la majorité de celles-ci étaient des formes de fond, littorales ou faiblement planktoniques.

Il est fort probable du reste, qu'ils ne se nourrissent pas ou très peu pendant leurs excursions ascensionnelles parce qu'ils ne sont pas pourvus d'une armature buccale adaptée à la capture des petits êtres flottants. Il nous semble que l'animal terré dans le fond se livre sans relâche à un travail de manipulation du sédiment et à un triage assez imparfait des particules nutritives qu'il avale avec beaucoup de matières purement minérales.

Il conviendrait cependant d'examiner le contenu stomacal d'individus capturés dans les couches supérieures en des endroits profonds afin de rechercher si aucune espèce n'est devenue plus planktonique que les *Diastylis* de notre région et capable de saisir sa nourriture vivante dans les bancs ou nuées d'organismes flottants dans les couches supérieures, bien que la chose soit peu probable.

Mais si la cause déterminante de leurs ascensions n'est pas d'ordre alimentaire, est-elle peut-être d'ordre génital? Est-ce en vue de la rencontre des sexes et de la fécondation qu'ils s'élèvent dans la masse des eaux, jusqu'à la surface?

C'est là une hypothèse purement gratuite. En outre, nous possédons pour le *Diastylis Rathkii* des faits qui éliminent cette hypothèse.

En effet, dans les pêches superficielles nocturnes nous avons trouvé non seulement des individus immatures en grand nombre, mais encore des femelles gravides, c'est-à-dire portant dans leur poche incubatrice des embryons très avancés en développement.

D'autre part les pêches de fond recueillent aussi des individus arrivés à maturité sexuelle et des femelles portant dans leur poche des oeufs et des embryons à tous les stades. Au surplus, ces animaux passant au fond bien plus de temps que dans les couches supérieures, c'est là que la rencontre des sexes a le plus de chance de se produire.

Il est à remarquer que si les Sympodes avaient une larve planktonique nageuse, une ascension des femelles à l'époque de la parturition s'expliquerait, mais outre que cette ascension ne paraît pas avoir

plus de rapport avec cet état des femelles qu'avec la maturité dans les deux sexes, elle ne peut en avoir davantage avec l'organisation et les conditions de vie du jeune à la naissance, puisque celui-ci est, dès cet instant, fort semblable à l'adulte et encore plus benthique.

La cause des ascensions n'étant ni alimentaire ni génitale il reste à rechercher si elle est due à quelque tropisme. Nous avons entrepris à ce sujet des expériences, que nous poursuivons encore, mais qui dès maintenant établissent que les *Bodotria arenosa* et *scorpioïdes*, les *Pseudocuma simile* et les *Diastylis Bradyi* sont fortement attirés par la lumière. Si on entoure de papier opaque un bocal contenant de ces Sympodes et si on pratique dans cette enveloppe une ouverture livrant passage à la lumière, on les voit tous se précipiter instantanément vers la partie éclairée et y faire d'aveugles efforts pour traverser la paroi. Un effet semblable s'obtient en plaçant une ampoule électrique près de la surface du liquide.

Un phototropisme positif de ces êtres intervient donc comme une cause immédiate de leurs ascensions vers la surface: terrés dans le fond et tenant dirigé vers le haut leur oeil impair, ils sont bien orientés pour constater que la lumière vient d'en haut, surtout le soir, lorsque l'obliquité des rayons du soleil permet leur réflexion sur la surface et cause déjà d'obscurcissement du fond alors que le ciel présente encore une clarté capable de les attirer.

Mais quelle qu'en soit la cause, quel peut être l'effet utile qui résulte de ces ascensions? On n'en peut imaginer qu'un seul: c'est la dissémination des individus, préventive de l'encombrement des localités. Dès qu'ils ont perdu pied sur le fond, les Sympodes, ainsi que nous l'avons dit plus haut, se trouvent livrés aux courants qu'ils ne sauraient combattre victorieusement pendant un temps notable. Ils font dès lors partie du plankton et non pas du nekton, et sont emportés dans la direction des courants vers d'autres régions.

Il est important de noter que les Sympodes, aussi longtemps qu'ils sont terrés dans le fond, ne sont à la merci que des poissons fouisseurs tels que les poissons plats et certains autres, mais que leurs voyages ascensionnels les mettent à la portée des poissons qui capturent leurs proies à la nage en pleine eau, ce qui augmente la valeur de ces Crustacés en tant qu'aliment, c'est-à-dire leur importance dans l'économie biologique de la Mer.

En résumé, dans l'état actuel des connaissances, il faut considérer les Sympodes comme des animaux benthiques, aimant à se cacher dans le fond sableux ou vaseux bien que capables de nager, se nourrissant et se reproduisant sur le fond et doués d'un phototropisme positif qui les décide, à divers stades de leur vie adulte ou plus ou moins pré-adulte, à exécuter vers la surface des ascensions favorables, sous l'action des courants, à la dissémination de l'espèce.

Ces données résultent de l'ensemble des recherches des Zoologistes sur le groupe. Les travaux de l'Exploration internationale, étant donné le but spécial de cette Institution et les méthodes bien adaptées à ce but qu'elle a mises en oeuvre, ne pouvaient ajouter aux connaissances antérieures qu'au sujet de la vie planktonique de ces êtres plankto-benthiques.

Mais il convient de remarquer que tout unilatéraux qu'ils soient ces résultats sont fort importants: s'ils ne renseignent que sur une période limitée et sur une condition temporaire de la vie des Sympodes, ils fournissent au sujet de ces phases planktoniques un apport considérable d'observations précises, scrupuleusement consignées, et que seule pouvait fournir une exploration collective, conduite d'après un plan de travail uniforme et exécutée avec de puissants moyens.

A présent il est à désirer que, dans la suite de l'Exploration Internationale il devienne possible de mener, — concurremment et avec la même ampleur que les études immédiatement réclamées par les problèmes de pêcheries, — celle de toutes les formes semi-benthiques à l'aide de méthodes appropriées.

Le caractère fragmentaire des données trimestrielles, rendu évident par cet aperçu général sur le groupe des Sympodes et par ces remarques sur l'efficacité des méthodes nous décide à nous abstenir de dresser, comme nos collègues l'ont fait pour les autres groupes, des cartes indiquant les régions ou les captures de Sympodes ont été signalées trimestriellement.

Pointés sur des cartes, les faits constatés isolément seraient non seulement peu instructifs par eux-mêmes, mais encore de nature à faire naître dans l'esprit du lecteur une conception erronée de la répartition réelle des Sympodes dans les eaux explorées.

Genus **Diastylis** Say 1818

Syn. **Condylura** Latreille 1829. **Cuma** Kröyer 1841. **Alauna** Goodsir 1843.

1. Diastylis Rathkii (Kröyer)

Syn. 1841 **Cuma Rathkii** Kröyer. 1846 **Cuma angulata** Kröyer (Mâle = **D. Rathkii**).
1856 **Diastylis Rathkii.** Spence Bate. 1867 **Alauna Goodsiri** Packard.

I. Distribution générale

Le *Diastylis Rathkii* est un des Sympodes les plus souvent mentionnés dans les listes d'espèces et son aire de dispersion est extrêmement vaste.

Nous ne citerons que les principales localités indiquées par les auteurs:

Nombreux points de la côte septentrionale de l'Eurasie, depuis le détroit de Behring:

Terre de Wrangel, Nouvelle Sibérie, Baie de Nordvik, Presqu'île Samoyède, Nouvelle Zemble (Stuxberg, Vega Exp.), Mer de Kara (Hansen 1896), Porte de Kara (Stappers 1908), Mer de Barents (Hoek), Terre de François Joseph (Scott, Bruce Exp. 1898), Spitzbergen, Seven Islands (Ohlin 1901), Mer du Groenland par 81° N.—1° E. (Norman, Gwyn Jeffreys), Est du Groenland, Scoresby Sound, etc. (Ohlin 1901), Sud du Groenland (Kröyer 1841), Ouest: Détroit de Davis (Norman, D'Arcy Thompson (Mus. Dund.) 1901), Finmark (Norman 1905), Nord de la Norvège (Danielsen, Schneider), Îles Lofoten (G. O. Sars), Øresund, Skagerak, Limfjord (Meinert 1877), Fjord de Christiania (G. O. Sars 1900), Shetland (Norman 1868), Nord de la Mer du Nord (Metzger, Scott), Firth of Forth (Goodsir 1843), Moray Firth (Adam White 1857), Loch Fyne (Scott 1897), Eaux Danoises et Baltique (Kröyer, Liljeborg, Meinert, Braun), Golfe de Finlande (Sandman 1906), Helgoland (Ehrenbaum, Reibisch 1907), Kiel (Zimmer 1903), Côte de Hollande (Hoek 1886), Côte de Belgique (van Beneden 1861), Côte Atlantique de France (Milne Edwards 1828), Côte Ouest d'Écosse: Arran, St. Ives (Adam White 1857), Mer d'Irlande (Walker 1905), Falmouth (Adam White 1857), Plymouth (Plymouth fauna 1904), Diverses localités du continent Americain: Labrador (Packard 1867, Smith 1879), Golfe du St. Laurent, Halifax (Smith 1879).

On voit que cette importante espèce peut être considérée comme circumpolaire (Ohlin 1901).

Il est remarquable qu'elle ne soit signalée que par un seul auteur (Walker 1905) dans la Mer d'Irlande. Malgré la grande importance des matériaux recueillis dans les pêches du Fisheries Board d'Irlande, elle n'est pas signalée par Massy qui en a fait l'étude.

II. Captures des pêches Internationales

Le *Diastylis Rathkii* n'est signalé que sur les listes trimestrielles de Belgique, de Danemark et de Suède.

Cette remarque est de nature à étonner puisque cette espèce est extrêmement répandue et peut abonder en certaines localités.

Son absence s'explique naturellement par ses conditions de vie, d'une part, et par les méthodes et le choix des stations des croisières trimestrielles de l'autre. — Voir plus loin. Quoi qu'il en soit, les données recueillies au cours de ces investigations planktoniques sont tout-à-fait insuffisantes et même elles seraient à elles seules de nature à fausser la notion de la distribution de l'animal, même restreinte aux limites de l'aire explorée. Il ne pouvait en être autrement puisque l'espèce est très côtière, tandis que les stations des croisières hydrographiques internationales sont presque toutes situées en dehors de la zone territoriale.

III. Données éthologiques

Comme beaucoup d'autres Cumacés le *D. Rathkii* est un animal benthique d'allures paresseuses mais qui sait, en nageant avec agilité, s'élever dans les couches supérieures. Il peut même gagner la surface mais ceci ne se constate avec rigueur que par des pêches horizontales superficielles. Or les pêches trimestrielles qui ont fourni ce *Diastylis* sont toutes des prises planktoniques verticales et elles indiquent seulement que la capture a été faite en un point quelconque de l'épaisseur d'une tranche d'eau comprise entre deux niveaux connus, dont l'un peut être la surface. Ces pêches ne permettent donc pas d'affirmer que le *D. Rathkii* se montre réellement à la surface de la Mer. Mais le fait est établi surabondamment par de nombreuses pêches de surface que nous avons pratiquées en dehors du travail hydrographique trimestriel, à l'aide du filet fin de PETERSEN et d'autres engins maintenus dans les couches tout-à-fait superficielles.

Toutes ces captures superficielles ont été faites de nuit.

Il serait intéressant de rechercher si l'animal est capable de s'élever verticalement des profondeurs assez grandes, régnant dans certains localités où sa présence a été constatée, jusqu'à la surface, ou bien s'il commence toujours par émigrer d'un grand fond vers une côte ou un banc d'où il peut s'élever directement vers la surface.

Nous penchons plutôt vers cette dernière hypothèse en songeant au grand nombre de pêches verticales effectuées avec de larges filets tels que le grand filet de HENSEN, et au petit nombre de *D. Rathkii* dont la capture en pleine eau est signalée. Si le trajet de l'animal entre une grande profondeur et la surface est direct, il doit réclamer un temps fort long, trop long parfois pour être effectué en une seule nuit et les engins de pêche auraient souvent l'occasion de les saisir pendant ce long et pénible voyage ascensionnel.

Il est plus probable qu'après avoir gagné par la nage, le saut et la reptation, des lieux plus élevés et suffisamment voisins de la surface, ils s'élancent vers celle-ci le soir pour en redescendre au point du jour.

Profondeur.

Nous venons de dire que les pêches verticales n'indiquent pas le niveau exact de la capture d'un animal nageur. Elles ne donnent pas davantage l'indication certaine de la profondeur à laquelle peut vivre un animal de fond.

D'autres engins tels que le filet de fond à sac étranglable que nous employons fournissent des renseignements certains. La drague ordinaire n'échappe pas à toute suspicion, puisqu'elle peut, à la remonte, cueillir jusque près de la surface un animal nageant entre deux eaux. Cependant les faibles dimensions de l'engin réduisent à peu de chose l'importance de cette cause d'erreur.

La plus grande profondeur de laquelle la drague ait rapporté le *Diastylis Rathkii* est celle de 1181 mètres (649 brasses Norw. North. Atl. Exp.). NORMAN l'indique aussi dans un coup de drague du „Lightning" St. 3, 60°31′ N.—9°18′ W. — par 416 mètres. Mais ces captures en eau profonde sont plutôt

rares. L'animal abonde entre les profondeurs de 2 à 25 mètres et c'est au voisinage immédiat de la plage que nous le capturons en plus grand nombre.

Données de l'Expl. Inter. { Maximum: 410 m., Suède S. 01, S. 02, VIII, 1902 (pêche verticale — profondeur de la Mer à la Station S. 01)
Minimum: 12 m., Belgique B. 1, V, 1904.

Nature du fond.

Tous les auteurs — G. O. Sars, Ehrenbaum, Hansen, Meinert et d'autres — s'accordent à dire que le *D. Rathkii* habite de préférence la vase ou le sable vaseux. G. O. Sars l'a capturé dans la vase noire infecte, et nous pouvons confirmer cette observation en disant que nous avons fait d'abondantes captures sur un fond couvert d'une vase récente sortant directement du port d'Ostende.

Cependant le *D. Rathkii* en aquarium s'accommode très bien aussi du sable pur et nous l'avons occasionnellement dragué sur fond de sable grossier et même sur gravier coquillier. Le sable fin légèrement vaseux paraît être son milieu préféré et c'est tout près de l'estran qu'il rencontre ces conditions.

Température.

Données de l'Expl. Inter. { Maximum: t° = 18°3, Belgique B. 2, VIII, 1908.
Minimum: t° = 3°9, Danemark Da. 23, V, 1903.

Salinité.

Données de l'Expl. Inter. { Maximum. S = 35,04, Danemark Da. 23, V, 1903.
Minimum: S = 10,19, Suède S. 01, VIII, 1902.

Ces écarts notables observés dans la profondeur, la température, la salinité et la nature du fond aux endroits de capture indiquent une adaptabilité remarquable aux variations des conditions de milieu qui rend compte de la grande diffusion de l'espèce.

Saison:

Nous avons capturé le *D. Rathkii* toute l'année, mais c'est en juillet, août et septembre qu'il est le plus abondant.

La reproduction doit se faire le plus activement en août. Une pêche de fond faite en juin nous a donné en 30 minutes 472 individus, mâles et femelles, encore tous immatures.

IV. Valeur économique

Taille:

Le *Diastylis Rathkii* est le plus grand des Sympodes recueillis dans l'aire de l'Exploration Internationale et c'est aussi l'une des plus grandes formes du groupe.

Longueur: 18 millimètres et plus.

Nous en possédons un exemplaire géant qui mesure plus de 22 millimètres.

Son importance comme élément de la nourriture des poissons est assez considérable. Elle lui vient en partie de cette taille relativement forte, de la grande étendue de son aire géographique, de l'abondance qu'il présente en certaines localités: côte de Belgique — côtes de Sibérie (Stuxberg — Vega Exp.), et de ses habitudes à la fois sédentaires et périodiquement nageuses qui le mettent à la portée tantôt des poissons fouisseurs et tantôt des poissons nageurs.

En fait c'est une des rares espèces de Sympodes que les auteurs de recherches sur la nourriture des poissons indiquent avec précision dans leurs inventaires du contenu stomacal.

Il est à remarquer que les Cumacés non déterminés, signalés par les auteurs dans les analyses du contenu stomacal sont très souvent des *Diastylis*. Mais d'autre part ceux qui sont indiqués comme *Diastylis Rathkii* appartiennent souvent à l'espèce *D. Bradyi* qui lui ressemble beaucoup et qui, bien que commune, est très peu connue et rarement différenciée du *D. Rathkii*.

Nous indiquerons les caractères différentiels de cette espèce dans un travail sur la Faune des eaux littorales de Belgique et nous y montrerons que le *D. Bradyi* moins adaptable que le *D. Rathkii*, hante presque exclusivement les fonds de sable pur ou peu vaseux et fuit la vase noire.

Victor Franz[1] le signale dans l'estomac du merlan, de l'églefin, de la sole vulgaire, de la limande et surtout de la plie. Il lui est arrivé de le trouver dans tous les jeunes individus de cette espèce et dans la masse du contenu stomacal de ceux de la deuxième année, le *D. Rathkii* constituait le principal représentant de tout le groupe des Crustacés.

Todd[2] cite souvent des „cumacés indéterminés" dans l'estomac des poissons. Il mentionne des *Diastylis sp.* dans l'estomac de l'églefin pêché aux localités suivantes: Off Ground, Lower Scruff, Eastern Ground et Dogger Bank.

Chez la sole vulgaire il le signale dans des spécimens provenant du Wash.

Il est vraisemblable que beaucoup d'entre ces *Diastylis* indéterminés étaient des *D. Rathkii*, puisque celui-ci paraît être l'espèce la plus répandue; cependant au Dogger Bank il est plus probable que c'était surtout le *D. Bradyi* qui est moins côtier.

Ramsay Smith signale des *Diastylis* sans en déterminer l'espèce dans l'estomac de: *Trigla gurnardus* (Firth of Forth), *Gadus aeglefinus* (Firth of Forth), *Pleuronectes platessa* (Baie de St. Andrews).

Enfin nous avons nous-même trouvé le *Diastylis Rathkii* dans le contenu stomacal des poissons suivants: *Gadus merlangus, Gadus morrhua* (jeune), *Trachinus vipera, Rhombus laevis, Solea vulgaris, Solea lutea, Arnoglossus laterna, Pleuronectes platessa, Pleuronectes limanda, Pleuronectes flesus.*

Quelques individus de cette dernière espèce capturés à la drague sur un fond de vase noire près d'Ostende en contenaient en abondance avec de nombreux *Corophium longicorne.*

Reibisch le signale dans l'estomac du hareng[3]. Il est probable que ce poisson n'avait pas découvert cette proie terrée dans la vase ou le sable, mais avait surpris des individus nageant le soir vers la surface.

Rappelons ici les ascensions qu'il fait le soir à certaines saisons, et qui le rendent apte à servir de nourriture à des poissons fréquentant peu le fond. Les poissons fouisseurs le trouvent au contraire aisément dans sa condition benthique, du moins s'il leur arrive de visiter les fonds de vase noire comme le fait le *P. flesus.*

2. Diastylis Bradyi Norman 1879

Syn. 1888 **Diastylis Bradyi.** Walker. 1890 **Diastylis spinosa.** Walker. 1892 **Diastylis spinosa.** Walker. 1897 **Diastylis Bradyi.** Ehrenbaum. 1897 **Diastylis spinosa.** Ehrenbaum. 1904 **Diastylis Bradyi.** Plymouth Fauna. 1905 **Diastylis spinosa.** Calman. 1906 **Diastylis bradii.** Norman and Scott. 1909 **Diastylis bradii.** Norman and Brady. 1909 **Diastylis spinosa.** Hansen. 1913 **Diastylis bradyi.** Stebbing.

[1] Victor Franz. Ueber die Ernährungsweise einiger Nordseefische, besonders der Scholle. Arbeiten der Deutschen Wissenschaftlichen Kommission für die Internationale Meeresforschung. — Helgoland n° 14 — 1910.

[2] B. A. Todd. On the food of Fishes North Sea 1904—1905; International investigation, Marine Biological Association. Report II. Part I 1904—05.

[3] Reibisch. Die mit Hilfe von Schleppgeräten genommenen Bodenorganismen in: Eine Fahrt des „Poseidon". Mittheilungen des Deutschen Seefischerei Verein 1907.

NORMAN a décrit en 1869 un Diastylide mâle sous le nom de *Diastylis spinosa*. En 1878, SIMS découvrit un autre Diastylide mâle en mauvais état et SPENCE BATE le décrivit en en faisant l'espèce nouvelle à laquelle il assigna le nom de *Diastylis bimarginatus*. SIMS, dans un article correctif de la description de SPENCE BATE, lui conserva ce nom et protesta contre l'avis de NORMAN qui avait déclaré l'espèce de SPENCE BATE identique avec son *D. spinosa*.

En 1890, A. WALKER affirme que le *D. Bradyi* est la femelle du *D. spinosa*, et CALMAN, en 1905, se rallie à cette opinion.

Or la description du *D. spinosa* NORMAN 1869 s'applique au mâle de *D. Rathkii*; elle ne signale aucun des caractères spécifiques qui différencient le *D. Bradyi* ♂ du *D. Rathkii* ♂.

Il en est de même de la description du *D. bimarginatus* qui tombe aussi dans la synonymie de *D. Rathkii*.

La première description de l'espèce qui nous occupe fut donnée en 1879 par NORMAN qui décrivit la femelle sous le nom de *D. Bradyi*.

Cette espèce est encore imparfaitement décrite. Les dessins de WALKER sont insuffisants.

Aussi le *Diastylis Bradyi* est-il très communément confondu avec le *D. Rathkii* et probablement aussi avec le *D. lucifer* et d'autres formes voisines.

Il se distingue du *D. Rathkii* par sa taille moindre, son squelette moins épais et moins opaque, son céphalopéréion moins long et plus large, à angles antéro-latéraux moins arrondis, et à angles subrostraux plus saillants, son bouclier couvert de poils effilés et de poils vésiculaires particuliers disséminés et enfin portant des lignes différemment disposées. Ces caractères lui donnent un facies particulier qui permet souvent de le distinguer du *D. Rathkii* à première vue, lorsqu'on est très familiarisé avec ces deux types. Mais le *D. Bradyi* n'en reste pas moins une espèce difficile, quoique bien distincte. Les différences sexuelles sont considérables et les jeunes individus qui viennent de muer sont très malaisés à déterminer. Les caractères seront décrits et figurés dans le travail annoncé sur la Faune des Eaux Belges.

Nous recommandons aux naturalistes engagés dans des études de pêcheries ou d'éthologie d'accorder tous leurs soins à la différenciation de ces deux espèces et des autres formes voisines dont l'identification réclame un examen attentif.

I. Distribution générale

Firth of Tay (D'Arcy Thompson. Mus. Dundee 1901), Côte de Northumberland et Durham (Norman 1879), Côte du Jutland (Hansen 1909), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Baie de Donegal, Lough Swilly (Norman 1879), Baie de Liverpool (Walker 1888), Puffin Island (Walker 1892), Mer d'Irlande (Walker 1905), Côte SW de l'Irlande (Calman 1905), Côte W et SW de l'Irlande (Massy 1912), Plymouth (Plymouth fauna 1904), Golfe de Gascogne (Walker 1910).

De notre côté nous avons identifié 112 fois le *Diastylis Bradyi* sur plus de 500 pêches ou dragages contenant des Cumacés, exécutés par nous-même entre le Cap d'Alprech, dans le Manche, et le Hoek van Holland.

Il paraît certain que cette aire de distribution est destinée à s'étendre énormément lorsque les déterminateurs auront davantage porté leur attention sur la différenciation des espèces voisines du genre *Diastylis*.

II. Captures des pêches Internationales

En dehors d'une capture faite par nous en novembre à la Station B. 3, nous ne trouvons l'espèce signalée qu'à Plymouth, sur les listes des croisières trimestrielles. Mais il est plus que probable qu'elle a été capturée bien des fois dans les pêches, dragages ou prises de plankton effectuées par les divers groupes d'explorateurs et confondue avec le *D. Rathkii* ou autres.

III. Données éthologiques

Ses moeurs sont très semblables à celles du *D. Rathkii*, c'est-à-dire qu'il habite surtout le fond et s'y blottit de la même façon, ainsi qu'on peut l'observer en aquarium.

Comme lui aussi il s'élève jusqu'à la surface, surtout la nuit, mais aussi en plein jour, dans des circonstances spéciales. Ainsi une pêche diurne faite de 3 h. à 3.30 P. M., devant Ostende avec le filet de PETERSEN, nous en a donné 3 exemplaires, en même temps qu'un *Iphinoe trispinosa*.

Profondeur.

Nous ne possédons à cet égard que nos propres observations faites dans le Mer Flamande et à quelque distance du détroit dans le Manche. Elles établissent les limites suivantes:

Maximum: 28 mètres, Kwinte Bank, 9, X, 1908.
Minimum: 4 mètres, Middelkerke SWQS, 12, VII, 1908.

Mais il est naturel de penser que ces limites sont trop étroites puisque les captures faites dans d'autres régions, plus profondes, n'ont pas été suffisamment différenciées d'avec le *D. Rathkii*. Quoiqu'il en soit rien ne nous autorise aujourd'hui à dire que le *D. Bradyi* peut descendre à une profondeur de plusieurs centaines de mètres comme le *D. Rathkii*.

Température.

Celles d'entre les données de nos recherches qui ont été dépouillées jusqu'ici nous donnent:

Maximum: t° = 18°3, Middelkerke SWQS, à 1 mille de la côte, 2, VII, 1908.
Minimum: t° = 12°7, devant Nieuport, 23, X, 1908.

Mais il est clair que ces limites aussi sont trop étroites.

Nature du Fond.

Nos très nombreuses observations indiquent que le *D. Bradyi* préfère le sable pur à la vase et au sable vaseux. En fait nous ne l'avons pas pêché sur la vase noire pure et seulement un petit nombre de fois sur le sable vaseux. EHRENBAUM a fait des observations concordantes, à Helgoland et au cours des expéditions dirigées par HEINCKE. C'est ce qui explique que le *D. Bradyi* ne se prend en quantité sur la côte Belge que plus loin de la laisse de basse mer; le voisinage immédiat de l'estran devient rapidement vaseux en beaucoup de points de cette côte et l'on n'y prend alors que des *D. Rathkii*.

Nos captures les plus abondantes ont été faites en septembre et octobre. Cependant nous avons déjà trouvé des femelles gravides en juillet. Il y a donc une différence peu perceptible sous ce rapport entre les deux espèces alliées.

IV. Valeur économique

Les données positives font défaut. Il est à penser qu'étant un peu moins volumineux, moins adaptable à des conditions diverses de fond et de conditions physiques et apparemment moins répandu,

il présente plutôt un moindre intérêt à ce point de vue. Rappelons cependant encore à ce sujet l'insuffisance des observations faites et notons aussi que sa préférence pour les fonds de sable paraît le mettre plus à la portée d'un grand nombre de poissons qui ne fréquentent point le sable vaseux ni surtout la vase noire où le *D. Rathkii* aime à se vautrer. En outre, étant moins côtier il s'offre en pâture à d'autres poissons.

3. Diastylis lucifer (Kröyer)

Syn. 1841 **Cuma lucifera** Kröyer. 1856 **Cuma lucifera.** Liljeborg. 1858 **Diastylis luciferus.** Danielsen. 1865 **Diastylis borealis** Spence Bate. 1894 **Diastylis lucifer.** Norman.

I. Distribution générale

„Væsentligt en Skandinavisk Art" dit MEINERT, confirmé en cela par G. O. SARS qui signale le *D. lucifer* comme très abondant sur toute la côte de Norvège, depuis le Fjord de Christiania jusqu'à Vadsö.

Port Kennedy 72° N.—94° E. (Mac Clintock. Franklin rel. exp. Walker) Spence Bate 1865, Finmark—Vadsö (G. O. Sars 1900), Côte de Norvège (G. O. Sars 1900), Fjord de Christiania (G. O. Sars 1900), Kullaberg (Kröyer 1841, Liljeborg 1852), Kattegat, Aarhusbugt etc., Grand Belt, Petit Belt, Langeland, Côte Ouest de Norvège (Meinert 1893), Skagerak, Øresund, Samsøbelt etc. (Meinert 1877), Mer du Nord (Zimmer 1903), entre Sylt et le Doggerbank (Metzger 1890), Helgoland, Petit Fisherbank, Schlickbank, Oysterground (Ehrenbaum 1897), Trondhjem (Norman 1894), Shetland, Côte Britannique (Spence Bate 1865), Aberdeen (Scott 1900), Mer d'Irlande (Massy 1912), Côte Est d'Amérique: Baie de Fundy, Golfe du St. Laurent (G. I. Smith 1879).

C'est donc, comme le *D. Rathkii* une forme des régions arctiques probablement circumpolaire. Mais jusqu'ici on l'a capturé beaucoup plus fréquemment du côté eurasiatique que du côté américain.

II. Captures des pêches Internationales

Angleterre	Belgique	Écosse	Suède
E. 16, II, 1907 (Manche)	B. 2, II, 1905 Fond, Prof. 32 M.[1]	Sc. G. 1, V, 1903 Sc. G. 2, V, 1903 Sc. G. 9, V, 1903 Sc. 19, VIII, 1907 Sc. 26, XI, 1904 — XI, 1906 Sc. 40, XI, 1907 Sc. 41, V, 1908 — XI, 1907 Sc. 53, VIII, 1907	Skag. 0, II, 1903 Skag. 3, V, 1904

L'espèce est donc signalée 14 fois dans les résultats des croisières, soit 10 fois au large des côtes Est et Nord de l'Écosse, 1 fois dans le Skagerak, 1 fois dans la Mer Flamande et 1 fois dans la Manche.

Répétons que les captures signalées au cours des croisières internationales ne peuvent à elles seules donner un tableau exact et complet de la distribution des Sympodes, mais les données qu'elles apportent s'ajoutent très utilement aux anciennes.

[1] Cette capture a été omise dans le Bulletin trimestriel. Nous avons capturé le *D. lucifer* encore une autre fois, en dehors des croisières, entre B. 2 et B. 9, en septembre 1905.

Ces observations confirment l'indication fournie par la compilation générale des localités de captures connues: l'absence du *D. lucifer* sur la liste de la Faune de Plymouth, sa rareté dans la Manche et même dans la Mer Flamande où la capture des Sympodes nous a spécialement occupé, montrent que son aire ne coïncide pas du tout avec celle du *D. Rathkii* ni avec celle du *D. Bradyi*. C'est une forme plus septentrionale.

III. Données éthologiques

Le *D. lucifer* présente des allures très analogues à celles des *D. Rathkii* et *Bradyi*: c'est aussi une forme benthique qui peut s'élever jusqu'à la surface et qui le fait surtout la nuit.

Les captures de l'Exploration Internationale sont toutes planktoniques, tandis que les précédentes étaient au contraire à peu près exclusivement des captures de fond. Le *D. lucifer* s'y montre plus souvent dans les pêches verticales faites au voisinage du fond qu'à des niveaux supérieurs et il y est aussi plus abondant. C'est encore dans les pêches de nuit qu'il se montre le plus souvent.

Profondeur.

G. O. Sars nous dit que le *D. lucifer* est abondant sur toute la côte de Norvège, par des fonds de 20 à 50 brasses, mais Norman le signale à Rödberg par 70 brasses (127 m.) et à Trondhjem par 150 brasses (273 m.). L'exploration écossaise le mentionne à la station Sc. 53 dans une pêche verticale faite du fond à la surface par plus de 1000 mètres de profondeur; mais il reste possible qu'il ait été capturé bien au dessus du fond à la remonte de l'engin.

Température:

Maximum: t° = 10°25, Écosse, Sc. 26, novembre 1904.
Minimum: t° = 4°13, Suède, S. Skag. 0, fèvrier 1904.

Salinité.

Maximum: S. = 35,20, Écosse, Sc. G. 9, mai 1903.
Minimum: S. = 32,77, Suède, S. Skag. 3, mai 1903.

Nature du Fond.

Les observations internationales ne signalant que des captures d'individus saisis dans des pêches verticales ne nous renseignent pas sur la nature du fond préféré par cette espèce.

Meinert et Ehrenbaum disent qu'elle se prend surtout sur les fonds de vase ou de sable vaseux. G. O. Sars la signale comme très abondante sur les fonds extrémement vaseux de la partie intérieure du Fjord de Christiania, au voisinage immédiat de la ville. Il ne lui est cependant pas impossible de vivre sur les fonds sableux, puisque les deux exemplaires que nous avons obtenus dans la Mer Flamande ont été capturés l'un à la drague et l'autre au filet de fond sur un fond de sable pur, très loin de tout sédiment vaseux.

Au point de vue de ses allures et des conditions de milieu il nous paraît intermédiaire entre le *D. Rathkii* et le *D. Bradyi*; il se rapproche du premier par sa préférence pour la vase et du second par sa plus grande agilité, constatée en aquarium par G. O. Sars et par nous-même, surtout chez le mâles.

Saisons.

Les auteurs ne donnent guère de renseignements sur l'époque de capture. Les listes internationales montrent que, sur les 14 captures des croisières trimestrielles: 3 ont été faites en février, 5 ont été faites en mai, 2 ont été faites en août et septembre, 4 ont été faites en novembre.

Il n'y a pas grand'chose à conclure de ces chiffres, sauf que le *D. lucifer* paraît devoir être moins abondant en hiver. Le fait que 4 d'entre les captures de mai ont été faites soit à la surface soit

du moins à une certaine hauteur au dessus du fond semble montrer que ces Sympodes sont plus actifs, plus nageurs à cette saison.

Taille: moyenne.
Longueur: 6 à 8 millimètres.

IV. Valeur économique

Le *Diastylis lucifer* n'est mentionné dans aucun des travaux sur le contenu stomacal des poissons. Toutefois il est probable qu'il a parfois été confondu avec le *D. Rathkii*, ou compris sous l'indication „Cumacés indéterminés". Si les naturalistes, gens très minutieux, confondent parfois les deux espèces, il est vraisemblable que les poissons ne font pas mieux et dévorent indifféremment des animaux aussi analogues de forme, d'allures et d'aspect, partout où ils les rencontrent.

L'espèce pourrait donc jouer dans la partie Nord le rôle de l'espèce la plus répandue qui est joué, plus au Sud, par le *Diastylis Rathkii*, et il le jouerait peut-être avec plus d'importance grâce à son allure plus nageuse qui le rend plus capturable par les poissons surtout non Pleuronectes, qui n'ont pas au même degré l'habitude de fouiller le fond. D'autre part sa taille assez faible devrait être compensée par une plus grande abondance pour qu'il atteigne la même valeur alimentaire que ses congénères plus volumineux. Dans le Sud il n'est signalé comme très abondant que par G. O. Sars, et dans les 14 captures internationales il n'est mentionné qu'une seule fois comme commun, — à la station suédoise Skag. 5 — pêche de nuit entre 235 et 100 m.; ailleurs il est presque toujours très rare ou rare.

Son rôle économique, comme aliment, est donc moins important que celui des deux espèces précédentes, dans l'aire de l'Exploration Internationale.

Autres Diastylides

Les autres formes de cette famille figurant sur notre liste n'ont été rencontrées que très accidentellement dans les pêches internationales.

4. Diastylis cornutus (Boeck)

Syn. 1859 **Diastylis bispinosa** Danielsen. 1864 **Cuma cornuta** Boeck. 1864 **Diastylis bispinosa.** G. O. Sars. 1865 **Diastylis bicornis** Spence Bate. 1872 **Diastylis bicornis.** Fischer. 1893 **Diastylis cornuta.** Meinert. 1894 **Diastylis cornutus.** Norman.

I. Distribution générale

Shetlands (Fair Isle) (D'Arcy Thompson, Mus. Dund. 1901), Ibid. (Scott 1900), Shetlands (Spence Bate 1865), Trondhjem, Rodberg (Norman 1894), Côte de Norvège jusqu'aux Lofoten (G. O. Sars 1864 et 1903), Kattegat (Meinert 1893, Hansen 1909), Côte Ouest d'Irlande (Calman 1905), Côte Atlantique de France (Fischer 1872).

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Le *Diastylis cornutus* n'a été signalé que par la Suède: Station S. 5, dans la Baltique près de Bornholm et par l'Écosse: Station Sc. G. 5, Buchan Deep, au large de Peterhead.

III. Données éthologiques

Les auteurs ne fournissent guère de renseignements sur ses conditions de vie. Seul G. O. Sars donne quelques indications précises: c'est une forme d'eau profonde se rencontrant surtout entre 50 et

300 brasses. Il habite la vase ou le sable vaseux, comme le *D. Rathkii*. Ses épines retiennent la vase au point qu'il en est parfois complètement couvert.

Norman signale sa capture par 1476 brasses, ce qui en ferait une forme abyssale facultative. Mais jusqu'à information indubitable cette donnée doit être acceptée avec réserve, car, à moins qu'il n'ait été fait usage d'une drague ou d'un filet à fermeture on peut toujours penser que l'individu en question a été capturé en pleine eau, à la rentrée de l'engin.

IV. Valeur économique

Taille: moyenne.

Longueur: 12 à 14 m/m.

G. O. Sars l'indique comme l'une des formes les plus communes de la côte Sud et Ouest de Norvège et comme y étant assez abondant.

La plupart des auteurs le signalent comme étant capturé à la drague sur le fond. Mais les deux captures de l'Exploration Internationale ont été faites dans des pêches verticales effectuées du fond à la surface.

Le niveau où elles ont été faites n'est donc pas exactement déterminé, mais il est certain que l'animal saisi par l'engin de pêche verticale nageait à quelque distance au dessus du fond. Il sait donc nager occasionellement comme les autres Sympodes. Sars l'a constaté en aquarium: „les mâles", dit-il, „sont très nageurs, tandis que les femelles demeurent tapies dans la vase d'où elles ne font que de courtes sorties". Ces données ont une certaine importance car, répétons-le, un Sympode habitant la vase, mais présentant des phases nageuses présente plus de valeur comme aliment pour le poisson qu'une forme réellement sédentaire puisqu'il est accessible aux poissons qui n'ont pas l'habitude de fouiller les fonds vaseux.

5. Diastylis rugosus G. O. Sars 1865

Syn. 1879 **Diastylis strigata** Norman

I. Distribution générale

Norvège jusqu'à Trondhjem (G. O. Sars 1900), Firth of Forth (Scott 1890), Skagerak, Skagen, Kattegat (Hansen 1909), Helgoland (Ehrenbaum 1807), Côte Est et Ouest d'Ecosse, Devon (Scott 1891), East Loch Tarbert (Scott 1897), Loch Fyne (Scott 1898), Baie de Donegal, Vallona (Norman 1879 (*D. strigata*)), Côte Ouest d'Irlande (Calman 1905), Mer d'Irlande (Massy 1912), Golfe de Gascogne, Bayonne (de Folin), (G. O. Sars 1878), Naples (Norman 1894).

II. Captures dans les pêches de l'Exploration Internationale

L'espèce n'est signalée que 5 fois dans les listes planktoniques anglaises et écossaises. Les trois captures écossaises ont été faites près du Moray Firth et dans la Baie de Carnoustie, et les deux anglaises près de l'entrée de la Manche (Landsend et Star Point). Ajoutons que nous en avons capturé en dehors des croisières internationales un seul individu sur la côte belge, tout près de l'estran, par 3 m. de profondeur.

Bien qu'elle s'étende jusqu'à Trondhjem au Nord, c'est donc une espèce plus méridionale que les *D. Rathkii, Bradyi, lucifer* et *cornutus,* puisqu'on la signale au Sud jusqu'à la Méditerranée et qu'au Nord elle ne paraît pas dépasser Trondhjem.

Taille. faible.

Longueur: 8 à 9 m/m.

III. Données éthologiques

Sars dit que c'est une espèce des faibles profondeurs et cela est conforme aux autres observations connues. Ehrenbaum le dit assez abondant près de Helgoland et il en a capturé de nombreux exemplaires, jeunes et adultes, à la surface de la mer pendant la nuit. L'exemplaire capturé par nous a été pris sur un fond voisin de l'estran et composé de sable très fin, assez vaseux.

Température.

Maximum: t° = 16°, Angleterre E. 9, VIII, 1906.
Minimum: t° = 6°5, Écosse Sc. 2, II, 1905.

Salinité.

Maximum: S. = 35,35, Angleterre E. 7, VIII, 1906.
Minimum: S. = 35,07, Écosse Sc. 2, II, 1906.

Ces données sont insuffisantes et il est à désirer qu'elles soient complétées. Telles qu'elles sont elles ne conduisent pas à attribuer une grande valeur alimentaire au *D. rugosus*. Néanmoins, puisqu'il est indiqué comme assez abondant en certains endroits (Ehrenbaum) et qu'il est capable de s'élever jusqu'à la surface, c'est-à-dire de se mettre à la portée des poissons non fouisseurs, on ne peut lui refuser une certaine importance à ce point de vue.

6. Diastylis laevis Norman 1869

Syn. 1871 **Diastylis tumida.** G. O. Sars (non Liljeborg 1855). 1900 **Diastylis rostrata.** G. O. Sars (non Goodsir 1843)

I. Distribution générale

Firth of Forth (Goodsir 1843), Sud de la Norvège (G. O. Sars 1900), Côte Est et Ouest d'Écosse et de Durham, Devon (Norman 1879), Côte Ouest d'Irlande et Station Atlantique du „Porcupine" (Norman 1894), Plymouth (Plymouth fauna 1904), Fisherbank, Schlickbank, Doggerbank, Croisières de Heincke et de Hensen (Ehrenbaum 1897), Kattegat, Côte Est du Jutland, Aarhus et Samsøbelt (Meinert 1877), Skagerak, Kattegat, Côte Est et Ouest du Jutland (Hansen 1909), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Côte du Boulonnais (Giard 1888), Guernsey (Norman 1907).

L'espèce paraît donc peu septentrionale.

II. Captures dans les pêches de l'Exploration Internationale

L'espèce n'est signalée que dans 4 pêches des listes écossaises faites au Moray Firth ou dans la Baie de Carnoustie. Mais il faut ajouter à cela une capture faite par nous à la Station B. 1, le 3 février 1905, qui a été omise dans les listes trimestrielles. De plus nous avons capturé le *D. laevis* une autre fois encore, entre B. 9 et B. 2.

III. Données éthologiques

Si ces données internationales n'ajoutent pas grand'chose à la connaissance de la distribution de cette espèce, elles confirment cependant son aptitude à s'élever au dessus du fond, puisque les filets employés étaient des engins planktoniques. Notez cependant que Ehrenbaum avait déjà signalé en 1897 des captures faites à la surface même, dans les environs de Helgoland.

Profondeur.

Maximum: 1630 brasses = 2986 m., „Porcupine".
Minimum: 16 m. Belgique B. 1, 3, II, 1905.

La grande profondeur de 2986 m. a été signalée par NORMAN. Si l'animal n'a pas été capturé au retour de la drague nageant loin du fond, le *D. laevis* serait une forme abyssale facultative avec une limite de répartition verticale variant de 0 à 3000 mètres; ce qui serait très remarquable. Mais comme pour le *D. cornutus* la chose demande à être confirmée et elle ne pourra l'être que par l'emploi d'engins se fermant avant la relève.

Température.

Maximum: t° = 16°9, Belgique, entre B. 2 et B. 9, 14, IX, 1905.
Minimum: t° = 4°, Belgique, B. 1, 3, II, 1905.

Salinité.

Maximum: S. = 35,22, Écosse, 10, V, 1907.
Minimum: S. = 31,71, Belgique B. 1, 3, II, 1905.

Nature du Fond.

Si les individus rapportés par la drague du „Porcupine" aux trois stations atlantiques profondes qu'indique NORMAN, sont bien des captures de fond, il est évident que le *D. laevis* peut vivre sur fond vaseux. D'autre part les captures indiquées au Doggerbank et en d'autres endroits non vaseux indiquent qu'il vit aussi dans le sable. L'endroit où nous l'avons capturé en 1905, B. 2—B. 9, est exclusivement sableux.

IV. Valeur économique

Taille: moyenne.
Longueur: 10 à 11 $^{m}/_{m}$.

Le taille du *D. laevis*, étant à peu près la même que celle des espèces dont nous venons de parler, son importance comme aliment ne peut dépendre que de ses habitudes et de son abondance. Vivant sur des fonds sableux et des fonds vaseux il est, dans le premier cas, plus facilement capturé par les poissons que les formes uniquement limicoles. D'autre part, puisqu'il s'élève au dessus du fond, il peut devenir la pâture des poissons qui capturent leur proie à la nage et non pas en fouillant le fond.

Mais à en juger par l'ensemble des données de la bibliographie, cette espèce ne paraît être fort abondante nulle part et son importance économique ne peut être que faible.

Genus **Diastyloides** G. O. Sars 1900

7. Diastyloides biplicatus (G. O. Sars)

Syn. 1865 **Diastylis biplicata** G. O. Sars. 1867 **Diastylis lamellata** Norman. 1879 **Diastylis calveri** Norman. 1900 **Diastyloides biplicata** G. O. Sars

I. Distribution générale

Toute la côte de Norvège, depuis le Fjord de Christiania jusqu'aux Lofoten (G. O. Sars 1900), Skagerak, Kattegat, Jutland (Meinert), Skagen, Anholt (Hansen 1909), Hébrides, Shetland (Norman 1856, 1867, 1869), Côte Ouest d'Écosse, Loch Fyne (Scott 1897), Station Atlantique du „Porcupine" au large de la côte Ouest de l'Irlande (Norman 1859), Mer d'Irlande (Massy 1912), Golfe de Gascogne (Walker 1910).

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Seules les pêches de l'exploration écossaise ont donné des *D. biplicatus*, et tous les exemplaires proviennent de la région Sud des Shetlands, au large du Moray Firth.

L'espèce n'est signalée ni à Helgoland ni dans le Sud et le Sud-Ouest de la Mer du Nord, ni dans la Manche alors qu'elle se montre au Nord, à l'Est dans l'entrée de la Baltique et à l'Ouest des Îles Britanniques pour se retrouver dans le Golfe de Gascogne. Les recherches ultérieures montreront si elle fait réellement défaut dans les eaux intermédiaires, — fait qui serait étrange et ne pourrait s'expliquer par des exigeances spéciales de l'espèce en température, salinité et profondeur.

Mais cela est peu probable car ces trois conditions sont très différentes en les diverses localités où sa capture a été faite.

III. Données éthologiques

Les cinq pêches écossaises sont des halages verticaux de filet à plankton faits par des profondeurs de 110 à 128 mètres. Elles montrent comme toutes les pêches verticales que l'animal est nageur mais elles ne prouvent pas qu'il sait gagner la surface elle-même.

Profondeur.

Les limites que nous trouvons indiquées par les auteurs sont:

3 brasses = 5,46 mètres. MEINERT 1893.

1630 brasses = 2956 mètres. NORMAN 1894, Station II du „Porcupine".

NORMAN lui attribue „a great range in depth". Même remarque qu'au sujet des autres espèces, sur la possibilité d'une capture en pleine eau par la drague.

Température.

Maximum: t° = 13°3, Écosse Sc. 23, VIII, 1904.

Minimum: t° = 7°9, Écosse Sc. 23, V, 1904.

Salinité.

Maximum: S. = 35,32, Écosse Sc. 22, VIII, 1904.

Minimum: S. = 27,33, Écosse Sc. 24, II, 1905.

Nature du fond.

MEINERT donne sur ce point des indications précises: vase pure, sable pur et sable vaseux.

IV. Valeur économique

Taille: faible.

Longueur: 7 à 8 $^{m}/_{m}$.

CALMAN l'indique comme abondant dans six pêches du Département de l'Agriculture d'Irlande — Mer d'Irlande. Il est donc possible qu'il ait là une certaine importance au point de vue alimentaire mais dans le Sud de la Mer du Nord, Mer Flamande et Manche, ce n'est certainement pas le cas.

Genus **Brachydiastylis** Stebbing 1912

8. Brachydiastylis resimus (Kröyer)

Syn. 1846 **Cuma resima** Kröyer. 1871 **Diastylis resima.** G. O. Sars. 1883 **Diastylis resimus.** G. O. Sars. 1893 **Diastylopsis resima.** Stebbing.

I. Distribution générale

Grönland (Kröyer 1841, Hansen 1896), Spitzbergen (Norwegian North Atlantic Expedition), Nouvelle Zemble, Presqu'île Samoyède, Mer de Kara (Stuxberg 1880—1886), Finmark (G. O. Sars 1883), Fair Isle, Shetland (Scott 1900), Côte Ouest de Norvège depuis le Varangerfjord jusqu'aux eaux Danoises, Skagerak, Kattegat (Meinert 1893, G. O. Sars 1883), Mer d'Irlande (Massy 1912), Côte Est de l'Amérique du Nord (Verrill 1879).

Pas de captures dans le Sud de la Mer du Nord ni dans la Manche ni au Sud de la Mer d'Irlande. Forme du Nord, probablement circumpolaire.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Trois captures seulement dans les pêches de l'exploration écossaise: Stations Sc. 23, Sc. 38 et Sc. 46.

III. Données éthologiques

Pas de capture en surface; pêches verticales par des fonds variant de 23 m. à 131 m.

MEINERT le renseigne sur fond de vase ou de sable vaseux et G. O. SARS dit qu'il est souvent couvert de vase adhérente. Les mâles sont très agiles, les femelles quittent peu le fond.

Températures observées: t° = 7°35, 13°35.

Salinités: S. = 35,30, 34,36.

IV. Valeur économique

Taille: très faible.

Longueur de 5 à 6 $^{m}/_{m}$.

La faiblesse de sa taille demande à être rachetée par l'abondance des individus pour qu'il puisse jouer un rôle quelque peu important dans l'alimentation du poisson.

Or d'après NORMAN, il pullule en été à Trondhjem, à Vadsö et dans le Varanger Fjord et d'après SARS on le prend parfois en grande quantité à Vadsö et à Christianssand.

Genus Leptostylis G. O. Sars 1869

9. Leptostylis villosus G. O. Sars 1869

I. Distribution générale

Fjord de Christiania (G. O. Sars 1869), Hardangerfjord (G. O. Sars 1872), Vadsö (G. O. Sars 1900), Skagerak & Kattegat (Hansen 1909).

SARS, en 1900, dit que l'espèce n'avait pas encore été trouvée en dehors des eaux norvégiennes. Depuis lors elle a été capturée près de Skagen et dans le Kattegat par le „Thor". C'est une forme du Nord.

II. Captures des pêches Internationales

Deux captures figurent sur les listes écossaises.

Toutes deux ont été faites très au large de la côte du Nord-Est de l'Écosse aux Stations Sc. G. 8 & Sc. 23.

III. Données éthologiques

Pas de renseignements précis au sujet de ses allures. Captures planktoniques verticales indiquant une certaine aptitude à nager. G. O. SARS l'a considéré comme propre à des fonds d'au moins 60 brasses = 109 mètres; mais le „Thor" l'a capturé par 17 brasses = 30 mètres (HANSEN).

Températures observées.

Maximum: t° = 13°5, Écosse, Sc. 23.

Minimum: t° = 6°43, Écosse, Sc. G. 8.

Salinité.

Maximum: S. = 35,30, Ecosse Sc. 23.

Minimum: S. = 35,17, Écosse Sc. G. 8.

Sars le signale sur fond vaseux.

Valeur économique

Taille: très faible.

Longueur: 4 à 5 m/m.

G. O. Sars l'indique comme assez abondant à Holmestrand, dans le Fjord de Christiania. Cette espèce bien que rarement rencontrée pourrait donc avoir, malgré sa taille minime, une certaine valeur comme aliment des jeunes poissons dans les localités où elle viendrait à pulluler.

Genus **Bodotria** Goodsir 1843

Syn. **Cuma** H. Milne Edwards 1828. **Bodotria** non Cuma, Stebbing 1900.

La dénomination des deux formes les plus anciennement connues de ce genre a subi bien des avatars.

Elle a fait l'objet d'une discussion à laquelle ont pris part Norman, G. O. Sars, Walker, Hoek, Stebbing et qui menace de s'éterniser. L'origine du désaccord entre les auteurs paraît remonter au caractère vague de la description faite par Montagu de son *Cancer scorpioïdes* ainsi qu'aux défauts non moins sérieux de celle que donne Goodsir de son *Bodotria Edwardsii*, à certaines distractions des auteurs ou à des accidents typographiques (Bell 1853) et enfin à des méprises dans lesquelles sont tombés de très bons observateurs par suite de l'insuffisance des matériaux dont ils disposaient, les uns ne possédant qu'un mâle, les autres qu'une femelle, d'autres seulement des individus immatures.

Malgré les efforts des auteurs que nous venons de citer il subsiste encore un certain doute au sujet de l'identité des deux formes qui ont reçu des premiers descripteurs les divers noms indiqués. Les recherches nécessaires pour dissiper cet imbroglio tenteront peut-être encore quelque amateur, spécialiste en terminologie, animé du désir de rendre encore plus scrupuleusement justice même à ceux qui ont rendu à la Science le mauvais service de mal décrire ou de mal dénommer les formes qui leur semblaient nouvelles.

Nous nous permettons d'avertir charitablement ces amateurs que de simples recherches bibliographiques et des trésors d'une érudition que nous n'envions point, ne suffiraient pas: il faudra tâcher de découvrir les individus types des divers descripteurs et en faire, tant au point de vue des caractères spécifiques que des variétés, une étude détaillée.

Quant aux naturalistes animés surtout du désir de faire avancer la connaissance de la Nature il leur semblera peut-être que cette étude a été poussée assez loin par nos devanciers et qu'il importe surtout d'indiquer pour chacune des formes un caractère net, permettant de les différencier aisément, et un nom, quel qu'il soit, correspondant à ce caractère. À ce point de vue les recherches des auteurs précités suffisent et conduisent à la conclusion que voici:

Il existe dans le genre *Bodotria* deux formes, vivant dans la Mer du Nord, qui se ressemblent beaucoup:

L'une possède un article libre bien net à l'extrémité de l'endopodite, ou branche interne, des uropodes: c'est probablement le *Bodotria* que Montagu a eu sous les yeux et qu'il a appelé *Cancer scorpioïdes.*

Nous l'appellerons *Bodotria scorpioïdes* (Montagu).

L'autre possède un endopodite uropodal formé d'une seule tige, sans pièce terminale articulée. C'est probablement la forme que Goodsir a nommée *Cuma arenosa*; mais, conformément à la suggestion de Stebbing, acceptée déjà par Calman, Hansen, Tesch et Massy, nous l'appellerons *Bodotria arenosa*.

Mais nous prions le lecteur de remarquer que c'est à dessin que nous disons deux formes et non deux espèces.

En effet, quelque net que puisse paraître le caractère de la présence ou de l'absence d'un segment articulé à l'extrémité de l'endopodite uropodal, il se présente souvent des cas douteux devant lesquels on se demande s'il y a réellement un segment distinct ou seulement une diminution assez brusque du calibre de l'appendice. Parfois l'article est assez net d'un côté et très douteux de l'autre.

Ces cas semblent remettre en question la valeur morphologique des deux formes: sont-elles spécifiquement distinctes et alors les cas douteux s'expliquent par des variations individuelles ou par des degrés divers de maturité, — ou bien représentent-elles une seule espèce possédant deux variétés assez nettes?

La solution de cette question demande des recherches très détaillées portant sur des matériaux abondants d'origine diverse et du genre de celles que nous avons été contraint d'entreprendre sur les deux formes de *Pseudocuma* que nous rencontrâmes dans le plankton dès le début de nos investigations maritimes.

Ces réserves faites nous traiterons provisoirement comme appartenant aux deux espèces mentionnées les formes indiquées sous l'un et sous l'autre nom dans les listes planktoniques.

10. Bodotria scorpioides (Montagu)

Syn. 1804 **Cancer scorpioides** Montagu. 1828 **Cuma audouinii** H. Milne Edwards. 1843 **Cuma Edwardsii** Goodsir. 1856 **Cuma scorpioides.** Spence Bate. 1893 **Cuma scorpioides.** Stebbing. 1899 **Cuma Edwardsii.** G. O. Sars. 1900 **Cuma scorpioides.** G. O. Sars (Correction de la dénomination précédente). 1905 **Bodotria scorpioides.** Calman. Non **Cuma Edwardsii** Kröyer = Diastylis (Oniscus) scorpioides Lepechin. Non **Cuma Edwardsii.** Spence Bate = Cumopsis (Cuma) Goodsir Van Beneden.

I. Distribution générale

Côte de Norvège — rare et plus au Nord que Skudesnaes (G. O. Sars 1899), Shetlands (Norman 1868), Moray Firth (Spence Bate 1856), Aberdeen, Dornoch Firth (Scott 1900), Baie de Liverpool (Walker 1892), Côte de Hollande, Zuiderzee (Hoek 1889, Tesch 1911), Ouest de l'Irlande (Valentia) (Walker 1907, Calman 1905), Mer d'Irlande (Massy 1912), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Kattegat, Belts, Odense Fjord (Meinert 1877 et 1897, Hansen 1909), Côte du Boulonnais (Bouvier 1896, Giard 1899), Golfe de Gascogne (Walker 1910), Manche, Côtes Françaises (Calman 1907), Cannes (Walker 1901), Trieste (Graeffe 1900), Naples — Syracuse, Spezzia (G. O. Sars 1878). Forme plutôt méridionale.

II. Captures des pêches Internationales

Le *Bodotria scorpioïdes* ne figure que dans les listes anglaises, écossaises et belges.

Angleterre	Belgique	Écosse
Manche E. 2 E. 3 E. 8 E. 9 E. 14 E. 16 E. 17 E. 20 Atlantique E. 4 (Ouessant Ouest)	Eaux continentales B. 1 B. 2 B. 3 B. 4 B. 10 Canal profond B. 5 B. 6 B. 9 Eaux britanniques B. 9 A Kentish Knock B. 12 Cap Grisnez	Moray Firth Sc. 26
10 pêches verticales 6 pêches horizontales, surface ou faible profondeur.	5 pêches de surface 10 pêches de fond.	1 pêche verticale.

On voit que les pêches planktoniques des croisières internationales ont capturé le *B. scorpioïdes* dans toute l'étendue de la Manche et dans tout le Sud de la Mer Flamande. Dans la Mer du Nord, au contraire, il n'est pas du tout signalé du côté continental ni au centre, bien qu'il y existe ainsi que dans la Baltique. (Voir la distribution générale). Du côté britannique il ne s'est montré que dans une pêche faite par l'Écosse au Moray Firth.

III. Données éthologiques

Les aptitudes nageuses du *Bodotria scorpioïdes* ressortent des indications fournies par les tables planktoniques internationales. Nous y notons 11 pêches verticales et 11 pêches horizontales faites à la surface ou à une faible profondeur. En outre il y a 10 pêches au filet traînant sur le fond. (Belgique). Les pêches verticales et horizontales superficielles montrent que l'animal est nageur. Mais les 10 pêches que nous avons faites sur le fond à l'aide d'un filet fermant établissent qu'il est presque constamment plus abondant sur le fond qu'en pleine eau. D'autres recherches faites avec le même filet de fond et en même temps avec des filets de surface montrent que, sur les côtes de Belgique, si on trouve les *Bodotria* très abondants à la surface pendant la mer étale ou pendant la période gyratoire des courants de marée c'est-a-dire quand la marche des eaux est lente ou nulle, on est certain de les trouver en plus grand nombre encore sur le fond. Des recherches suivies, dans cette voie, pourraient donner une idée du trajet vertical que ces Crustacés peuvent parcourir en une nuit.

Profondeur.

Données de l'Expl. Inter. { Maximum: 119 mètres, Angleterre E. 8, Manche, II, 1907.
Minimum: 12 mètres, Belgique B. 1, Côte Belge, XI, 1906.

Température.

Données de l'Expl. Inter. { Maximum: t° = 17°02, Belgique B. 9, A Kentish Knock, V, 1905.
Minimum: t° = 5°85, Angleterre, E. 17, Manche, II, 1907.

Salinité.

Données de l'Expl. Inter. { Maximum: S. = 35,34 Angleterre E. 4, Atlantique Ouest d'Ouessant, V, 1906.
Minimum: S. = 32,59 Belgique B. 1, Côte Belge, XI, 1906.

IV. Valeur économique

Taille: très faible.
Longueur: 5 à 6 m/m.

Malgré ses dimensions minimes, ce Sympode est loin d'être sans importance au point de vue alimentaire, parcequ'il peut abonder en certains endroits et parcequ'il est très répandu dans la Mer du Nord et dans les eaux plus méridionales.

On le trouve parfois dans l'estomac des jeunes poissons pendant la phase littorale de leur développement: jeunes merlans, jeunes plies, jeunes soles. Mais il peut aussi fournir un aliment aux espèces non littorales, car c'est une des formes qui sont signalées à une distance relativement grande des côtes, dans la Manche et dans la Mer Flamande.

11. Bodotria arenosa (Goodsir)

Syn. **Cuma pusilla** G. O. Sars (juv.)

I. Distribution générale

Firth of Forth (Goodsir 1843), Clyde (Robertson) (Museum Norm. 1905), Fair Isle (Shetland) (Scott 1900), Côte Nord-Est de l'Angleterre (Brady), Côte Sud et Ouest de Norvège (G. O. Sars 1900).

Captures des pêches Internationales

Belgique	Écosse
Mer Flamande	Est des Orcades
Eaux continentales	Sc. 3
B. 2	
B. 3	Sud des Shetlands
B. 4	Sc. 5
B. 10	
	Côte Est d'Écosse
Canal profond	(Carnoustie Bay)
B. 5	
B. 6	
B. 7	
B. 9	
B. 11	
Eaux Britanniques	
B. 8	
B. 9A	
B. 12	
1 pêche verticale	2 pêches verticales
3 pêches de surface	1 pêche de surface.
23 pêches de fond.	

Le *Bodotria* (*Cuma*) *arenosa*, Goodsir, a été signalé par l'Écosse 3 fois en trois stations distinctes et par la Belgique 27 fois en 12 stations.

Ces données sont très incomplètes.

Rappelons que Sars a trouvé cette espèce plus fréquemment que le *B. scorpioïdes* sur les côtes de Norvège et plus haut dans le Nord. Elle n'est pas signalée avec certitude dans la Méditerranée. C'est apparemment une forme un peu plus septentrionale.

II. Données éthologiques

Le fait que 4 pêches de surface et 3 pêches verticales ont fourni des *B. arenosa* indique que l'animal est capable de s'élever, comme l'autre espèce. Mais ces pêches comprennent très peu d'individus. Les 23 autres captures proviennent de pêches de fond. Il semble donc que cette espèce est moins nageuse que certains autres Sympodes.

Profondeur.

Maximum: 55 m. Belgique B. II, VIII, 1911 (une pêche verticale d'Écosse indique 0 à 90 m. Sc. 3, VIII, 1904).
Minimum: 20 m. Belgique B. 2, XI, 1904.

Température.
Maximum: t° = 17°5, Belgique B. 7, VIII, 1905.
Minimum: t° = 2°6, Belgique B. 8, II, 1907.

Salinité.
Maximum: S. = 35,26, Écosse Sc. 4, VIII, 1905.
Minimum: S. = 33,68, Belgique B. 8, II, 1907.

On voit que rien ne sépare nettement le *B. arenosa* du *B. scorpioïdes* au point de vue des conditions de milieu.

III. Valeur économique

Taille: faible.

Longueur: 7 m/m d'après G. O. Sars.

L'espèce serait donc légèrement supérieure au *B. scorpioïdes* en valeur alimentaire, à abondance égale. Mais les données quantitives que l'on possède sont insuffisantes pour apprécier comparativement cette abondance qui varie d'une région à l'autre.

Des *Bodotria* (Cuma) indéterminés sont signalés par Ramsay Smith dans l'estomac de: *Hippoglossoides* (Firth of Forth), *Pleuronectes cynoglossus* (Moray Firth), *Gadus aeglefinus* (Aberdeen), *Trigla gurnardus* (Montrose).

12. Bodotria pulchella (G. O. Sars)

Syn. 1878 **Cuma pulchella** G. O. Sars

I. Distribution générale

Aberdeen—Firth of Forth (Scott 1890, D'Arcy Thompson (Mus. Dund.) 1901), Sunderland (Mus. Norm.), Clyde (Scott 1900), Baie de Liverpool (Scott 1890), Mer d'Irlande (Walker 1896, Massy 1912), Côte Atlantique de l'Irlande (Calman 1905), Eaux Danoises (Meinert 1893, Hansen 1909), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Borkum-Riff (Ehrenbaum 1897), Côte Française de la Manche (Dollfus, Bouvier, Mus. Paris) (Calman 1905), Golfe de Gascogne (de Folin) (G. O. Sars 1878), Hyères (Walker 1901), Naples (G. O. Sars 1878).

Absence sur les côtes de Norvège (G. O. Sars, confirmée par Hansen).
Forme plutôt méridionale.

II. Captures des pêches Internationales

Signalé une seule fois dans les pêches écossaises, Carnoustie Bay, mai 1904. Surface.

III. Données éthologiques

Très peu d'observations positives. Comme la majorité des Sympodes ce *Bodotria* vit sur le fond mais se prend aussi parfois à la surface (Ehrenbaum. Listes écossaises).

Il n'a pas été rapporté des grandes profondeurs, Sars l'a pris à Naples sur fond de sable.

IV. Valeur économique

Taille: très faible.

Longueur: 3 à 4 m/m.

L'espèce n'est signalée nulle part comme abondante. Elle n'a guère d'importance au point de vue alimentaire.

Bodotria sp.

Des *Bodotria* dont l'espèce n'a pas pu être identifiée ont encore été signalés par la Belgique aux stations B. 7—B. 8 et B. 9 A. en XI, 1906.

Genus **Iphinoe** Spence Bate 1856

Syn. **Iphinoe** Spence Bate 1856. **Cuma** Goodsir 1843. **Halia** Spence Bate 1856. **Venilia** Spence Bate 1856 (Mâle). **Cyrianassa** Spence Bate 1856. **Iphithoe** Norman 1867

13. Iphinoe trispinosa (Goodsir)

Syn. 1843 **Cuma trispinosa** Goodsir. 1856 **Halia trispinosa** Spence Bate. 1856 **Venilia gracilis** Spence Bate. 1856 **Cyrianassa gracilis** Spence Bate. 1869 **Iphinoe gracilis** Norman. 1870 **Cuma trispinosa.** Dohrn. 1873 **Iphithoe trispinosa.** P. Fischer. 1877 **Iphinoe gracilis.** Meinert. 1878 **Iphinoe gracilis.** G. O. Sars.

I. Distribution générale

Sud de la Norvège (Flekkerö) (G. O. Sars 1882), Côte Ouest du Jutland (Hansen 1909, „Thor" 1900), Kattegat, Grand Belt (Meinert 1893), Skagen (Metzger 1875), Shetland (Norman 1868), Firth of Forth (Goodsir 1843, Metzger 1875, Scott 1898), Moray Firth (Adam White 1857), Firth of Forth (Metzger 1875), Loch Fyne (Scott 1897—1898, Doggerbank, Lowestoft (Tesch 1911), Horns-Riff, Sylt (Ehrenbaum [Heincke's exp.] 1897), Borkum Riff, Terschelling (Ehrenbaum [id.]), Helgoland (Ehrenbaum), Côte Ouest d'Irlande (Calman 1905), Mer d'Irlande (Massy 1912), Île de Man, Puffin Island, Anglesey (Walker 1892), Côte du Boulonnais (Bouvier 1896, Giard 1888), Guernsey, Jersey (Norman 1907), Plymouth (Plymouth fauna 1904), Trieste (Graeffe 1900), Naples, Goletta, Messine (G. O. Sars 1878).

L'*Iphinoe* est donc une espèce plutôt méridionale.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

L'*Iphinoe* n'est mentionné que dans la liste belge de la croisière de mai 1904, à la station B. 12, à 3 milles au large des Shakespeare Cliffs. Cependant nous l'avons capturé très souvent mais jamais en grand nombre, le long de la côte belge.

III. Données éthologiques

Les auteurs indiquent l'*Iphinoe trispinosa* comme capturé à la drague. Ehrenbaum le signale non seulement dans le produit des dragages mais encore dans celui des pêches de surface des expéditions de

Heincke dans la Mer du Nord. C'est ce que confirme aussi notre expérience sur la côte belge. Nous l'y avons dragué dans des endroits peu profonds et pêché au filet de surface même en plein jour.

Profondeur.

Maximum: 80 brasses = 146,60 m. Norman, Shetlands 1868.
Minimum: $2^1/_2$ brasses = 4,55 m. Walker, Colwyn Bay 1892.

Température et Salinité.

Nous ne trouvons que les données:
t° = 8°3 et 15°3
et S. = 34,20 et 34,71 dans les pêches belges.

Nature du fond.

La couleur rouge-vif de l'*Iphinoe* semblerait indiquer des habitudes très limnophiles, puisqu'elle est fréquente chez les formes spécialement adaptées à la vase. Cependant Hansen et Ehrenbaum indiquent sa capture sur le sable ou la vase sableuse et pour notre part nous ne l'avons jusqu'ici capturée que sur le sable pur ou même le gravier.

IV. Valeur économique

Taille: moyenne.
Longueur: jusqu'à 12 millimètres, assez grêle.

L'estomac d'une jeune sole en contenait un exemplaire. Walker l'indique comme très abondant à Port Erin, Île de Man, dans une pêche faite à la lumière électrique; Sars l'a pris en grande quantité dans le Golfe de Naples et Calman le trouve parmi les espèces les plus richement représentées dans des collections provenant de la Mer d'Irlande.

On peut donc attribuer à l'*Iphinoe trispinosa* une importance moyenne comme aliment des poissons en certains endroits; mais ce n'est pas le cas dans le Nord.

Genus **Cumopsis** G. O. Sars 1878

14. **Cumopsis Goodsir** Van Beneden

Syn. 1856 **Cuma Edwardsii** Spence Bate, non Kröyer. 1861 **Bodothria Goodsir** Van Beneden. 1869 **Cuma goodsiri.** Dohrn. 1878. **Cumopsis Goodsiri.** G. O. Sars.

I. Distribution générale

Côte Ouest d'Écosse (Dohrn 1870), Firth of Forth (Scott 1898—1900), Firth of Tay (d'Arcy Thompson Mus. Dund. 1901), Kattegat, Læsö (Meinert 1893, Hansen 1909), Mer d'Irlande (Walker 1896), Puffin Island (Anglesey, Walker 1892), Côte Sud d'Angleterre (Spence Bate 1856), Côte de Hollande (Tesch 1911), Côte de Belgique (Van Beneden 1861), Côte du Boulonnais (Giard 1899), Guernsey (Norman 1907), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Norderney, Wangeroog (Ehrenbaum 1897), Méditerranée, Naples, Goletta (G. O. Sars 1878).

Espèce méridionale puisqu'elle n'est pas signalée plus au Nord que l'Écosse et se montre plus abondante dans la Méditerranée. Hansen fait remarquer qu'elle n'est pas indiquée sur les côtes de Norvège.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Le *Cumopsis Goodsir* n'est signalé que dans les listes Belges, aux stations:

B. 1, à 3 milles de la côte Belge. Février 1906.

et B. 9, West-Hinder, à 20 milles au large. Février 1906.

III. Données éthologiques

Comme bien d'autres Sympodes, c'est un habitant du fond mais qui sait s'élever jusqu'à la surface.

Notre pêche du 8 février 1906, station B. 9, est intéressante à ce point de vue: les *Cumopsis* y étaient très abondants, au fond, dans un filet traînant, et à la surface dans le petit filet d'APSTEIN employé pendant dix minutes horizontalement; tandis que la prise verticale au filet de HENSEN n'en fournit que quelques rares spécimens.

La température était identique au fond et à la surface soit 5°7, et la salinité ne différait que d'un centième, 34,13—34,14. C'est là une donnée dont il faudra tenir compte dans l'étude des causes déterminant l'ascension diurne ou nocturne des formes benthiques.

Cette observation montre bien l'insuffisance des pêches verticales pour l'étude des conditions biologiques régnant en une localité donnée. À elles seules elles nous eussent signalé le *Cumopsis* comme très rare à la Station B. 1, le 8 Février 1906 à 1 h. p. m. alors que l'emploi simultané de 3 engins: filet de surface, filet verticale et filet de fond nous apprend que l'animal y était au contraire abondant; assez commun à la surface, commun au fond et très rare dans les eaux intermédiaires.

EHRENBAUM fait remarquer qu'il n'a pas trouvé le *Cumopsis* dans les matériaux rapportés de la Mer du Nord par les expéditions de HEINCKE et de HENSEN et il s'explique cette absence par la caractère côtier de l'espèce. SARS le considère aussi comme une forme littorale. Nous pouvons confirmer cette opinion, car nos recherches sur la côte Belge nous ont fourni des *Cumopsis* en grand nombre et toujours très près de l'estran ou dans le sable de la laisse de basse mer.

La pêche mentionnée plus haut est la seule qui nous ait donné des *Cumopsis* en bon nombre à une distance aussi considérable et à ce point de vue encore elle présente un intérêt particulier.

Profondeur.

C'est une espèce des faibles profondeurs.

La plus grande profondeur à laquelle nous l'ayons capturée est 32 mètres, St. B. 9 et, d'autre part, on la capture parfois assez facilement près d'Ostende en tamisant le sable de la plage, laissé à sec à marée basse. Nous l'avons capturée aussi dans les bassins d'expédition des huîtrières sous moins d'un mètre d'eau.

Température.

t° = 5°7, B. 1, II, 1906.

Salinité.

S. = 32,84, B. 1, II, 1906.

S. = 34,13 et 34,14 B. 9, II, 1906.

Le *C. Goodsir* supporte donc les basses températures et les faibles salinités.

Mais nous l'avons capturé en dehors des croisières trimestrielles par des températures bien plus élevées et le fait qu'il abonde dans la Méditerranée conduit à lui attribuer une grande adaptibilité sous ce rapport.

Nature du fond.

Il vit sur des fonds de sable pur ou vaseux.

IV. Valeur économique

Taille: assez faible.

Longueur: 5 à 6 m/m.

Ramsay Smith l'a trouvé dans l'estomac du *Gadus aeglefinus* dans le Firth of Forth.

Son importance comme aliment pour les jeunes poissons est assez considérable: il peut abonder localement et paraît préférer le voisinage immédiat des côtes et les faibles profondeurs, c'est-à-dire les endroits fréquentés par la majorité des poissons ronds ou plats, pendant une phase de leur développement. Bien que les données positives nous fassent défaut, il est vraisemblable qu'il joue un rôle notable dans l'alimentation des poissons.

Genus Leucon Kröyer 1846

15. Leucon nasica (Kröyer)

Syn. 1841 **Cuma nasica** Kröyer. 1846 **Leucon nasica** Kröyer.
1865 **Leucon nasicus.** G. O. Sars. 1897 **Leuconopsis ensifer** Walker, Mâle.

I. Distribution générale

Embouchure du Jenisséi (Stuxberg 1880), Nouvelle Zemble (Stuxberg 1886), Porte de Kara (Stappers 1908), Mer de Kara (Hansen. Dijmphna exp. 1886), West Spitsbergen (Ohlin 1901 [300 brasses]), Finmark (Langfjord, Klostrelv Fjord) (Norman 1905), Détroit de Davis (d'Arcy Thompson [Mus. Dund.] 1901), Groenland (Kröyer 1846), Côte Est du Groenland (Hansen 1896), Skagerak, Kattegat, Eaux Danoises (Meinert 1877—1893), Kattegat (Kröyer 1841, Zimmer 1903), Kullaberg (Lilljeborg 1855), Côte Ouest du Groenland (Hansen 1888), Scoresby Sound, Ouest du Groenland (Ohlin 1901, Hansen 1896), Ouest du Groenland (Kröyer 1846), Fjord de Trondhjem (Norman 1894), Côte Nord-Ouest de Norvège (Schneider 1884—1891), Toute la Côte de Norvège, de Christiania à Vadsö (G. O. Sars 1900), Fjord de Christiania (G. O. Sars 1864—1869 [200 brasses]) Nord de la Mer du Nord (Metzger 1874, Apstein 1893, Ehrenbaum 1897), Shetland (Fair Isle) (Scott 1900), Minch (entre la Côte N-W d'Écosse et les Hébrides) (Norman [Porcupine] 1879), Firth of Forth, Herdman et Leslie 18 (Scott 1898), Loch Fyne (Scott 1897—1910), Clyde (Scott 1900), Mer d'Irlande (Massy 1912), Côte Ouest de l'Amérique du Nord (Verrill 1879), Golfe de St. Laurent (Smith 1880).

On voit que c'est une espèce très arctique.

Cependant à l'Ouest des Iles britanniques elle descend jusqu'à la Mer d'Irlande; mais à l'Est elle ne pénètre que peu, vers le Sud, dans la Mer du Nord. Sa présence est signalée sur une moitié de l'aire circumpolaire arctique, depuis le Détroit de Jones, — 90° Ouest, jusqu'à la région du Jénisséi — 90° Est, ce qui conduit à penser qu'elle se révèlera circumpolaire.

II. Captures des pêches Internationales

Le *Leucon nasica* ne figure que sur les listes d'Écosse; elles ne signalent sa capture que dans le Nord de la Mer du Nord, aux stations: Sc. 10—Sc. 12—Sc. 23—Sc. 34—et Sc. 39 B.

III. Données éthologiques

G. O. Sars qui l'a observé en vie dit que le mâle est nageur, agile et actif, tandis que la femelle est plus stationnaire; celle-ci s'enterre dans la vase avec une grande dextérité. Les captures faites en Écosse en pêche verticale et aussi en pêche horizontale à cinq mètres de profondeur, montrent qu'il sait quitter le fond pour s'élever jusqu'au voisinage de la surface. Les pêches verticales n'indiquent pas avec certitude la profondeur à laquelle peut atteindre l'animal dans sa vie benthique.

Ohlin dit qu'il a été rapporté de dragages faits par 300 brasses = 546 mètres (Expédition suédoise).

Température.

Données écossaises { Maximum: t° = 8°93, Sc. 10, V, 1904.
Minimum: t° = 5°66, Sc. 23, II, 1907.

Salinité.

Données écossaises { Maximum: S. = 35,30, Sc. 10, V, 1904.
Minimum: S. = 35,11, Sc. 23, II, 1907.

IV. Valeur économique

Taille: faible.

Longueur 10 à 12 millimètres.

G. O. Sars dit que c'est un des Sympodes les plus communs de la côte de Norvège et que les mâles y apparaissent parfois en certaine abondance.

Sa valeur comme aliment pour les poissons jeunes est donc notable dans les régions du Nord.

Ramsay Smith signale un *Leucon* dans l'estomac du *Gadus aeglefinus*.

16. Leucon fulvus G. O. Sars 1865

I. Distribution générale

Porte de Kara (Stappers 1908), Spitsbergen, Advent Bay (G. O. Sars 1886), Islande (Reikjavik) (G. O. Sars 1886), Est du Finmark (Norman 1905), Finmark jusqu'à Vardö (G. O. Sars 1900), Hammerfest (G. O. Sars 1886), Lofoten (G. O. Sars 1864).

On voit que cette espèce n'a pas été trouvée souvent; on ne l'a capturée que dans le Nord. G. O. Sars dit l'avoir rencontrée en abondance aux Lofoten, mais jamais au Sud de ces îles. Il considère le *Leucon fulvus* comme „a true arctic form".

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Elle n'est signalée qu'une seule fois dans les listes de Suède, à la Station S. 4 Skagerak (mai 1904) dans une pêche verticale faite du fond, 115 mètres, à la surface.

III. Données éthologiques

Sars a constaté qu'aux Lofoten il vit sur des fonds de vase et de sable et Stappers l'a draguée à la porte de Kara sur des fonds de vase pure, grise et brune.

Le fait de sa capture en pêche verticale montre qu'il est capable de nager au dessus du fond.

Température.

Données suédoises { Maximum: t° = / Minimum: t° = } 5°06.

Salinité.

Données suédoises { Maximum: S. = } 34,85.
{ Minimum: S. = }

IV. Valeur économique

Taille: très faible.

Longueur: 5 à 5½ millimètres.

Les données positives sont très rudimentaires; cependant il y a lieu de penser qu'il peut fournir, surtout aux jeunes poissons, un aliment parfois assez abondant. (G. O. Sars, Lofoten).

V. Leucon sp.

Des *Leucon* dont l'espèce n'a pas été identifiée ont encore été signalés par l'Écosse, Sc. 24, II, 1904, et par le Danemark, Da. 4, Kattegat V, 1904.
Da. 15, ibid. V, 1904.

Genus Eudorella Norman 1867

Syn. **Eudora** Spence Bate 1856

17. Eudorella truncatula (Spence Bate)

Syn. 1856 **Eudora truncatula** Spence Bate. 1869 **Eudorella truncatula.** Norman.
1877 **Eudorella inermis** Meinert.

I. Distribution générale

Jones Sound, Last End („Fram" Sars 1909), Détroit de Davis (d'Arcy Thompson Mus. Dund. 1901), Finmark (Norman 1905), Kattegat (Meinert 1893, Zimmer 1903), Shetland (Norman 1868). Côte Sud et Ouest de Norvège (Sars 1864, Norman 1894), Fjord de Christiania (Sars 1869), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Firth of Forth (Scott 1898), Loch Fyne (Ouest de l'Écosse) (Scott 1897—1910), Firth of Clyde (Scott 1900), N. W. de l'Irlande (Station atlantique du „Porcupine", Norman 1868), Côte Ouest d'Irlande (Calman 1905), Mer d'Irlande (Massy 1910), Puffin Island (Anglesey) (Walker 1892), Guernsey (Norman 1907), Golfe de Gascogne (Walker 1910), Naples, Spezzia (G. O. Sars 1878), Golfe de Trieste (Graeffe 1900).

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Cinq captures en tout: 3 par l'Angleterre, 1 par la Belgique, 1 par l'Écosse.

B. 9 A., Bateau-phare Kentish Knock, surface.

E. 16 et E. 17, Manche, vertical.

Sc. G. 10 au large du Firth of Forth, vertical.

III. Données éthologiques

L'*Eudorella truncatula* s'élève en nageant jusqu'à la surface. Elle a été capturée souvent dans les filets de surface et aussi à la drague.

Profondeur.

Maximum: 1443 brasses = 2826 mètres, Norman, St. du „Porcupine" 1868.

Minimum: 6 brasses = 11 mètres, Sars 1900.

Température.

Maximum: t° = 16°30, Belgique B. 9 A., XI, 1906.

Minimum: t° = 10°25, Écosse G. 10, V, 1904.

Salinité.

Maximum: S. = 35,25 Angleterre E. 17, XI, 1906.

Minimum: S. = 34,87 Écosse G. 10, V, 1904.

Nature du fond.

Signalé sur fond de vase et de sable vaseux (EHRENBAUM, Expéditions de HEINCKE, G. O. SARS).

IV. Valeur économique

Taille: très faible.

Longueur: 5 millimètres.

C'est donc encore une des plus petites formes de Sympodes.

Nous ne trouvons l'espèce signalée comme abondante que dans une seule capture de l'Exploration irlandaise, indiquée par CALMAN (Ballynakill).

Son importance n'est donc pas très grande, bien qu'elle puisse fournir un aliment aux jeunes poissons même dans les eaux supérieures.

Genus Eudorellopsis G. O. Sars 1883

18. Eudorellopsis deformis (Kröyer)

Syn. 1846 **Leucon deformis** Kröyer. 1871 **Eudorella deformis** G. O. Sars.
1879 **Eudorella deformis** S. I. Smith. 1883 **Eudorellopsis deformis** G. O. Sars.

I. Distribution générale

Groenland (Kröyer 1845, Hansen 1888), Islande (Indiqué par Meinert 1893 et Sars 1900), Côte de Norvège (Sars 1871), Kattegat, Belts (Meinert 1877, Zimmer 1903), Shetland (Scott 1899), Côte Est et Ouest d'Écosse (Scott 1897—98), Firth of Clyde (Scott 1900, d'Arcy Thompson, Mus. Dund. 1901), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Côte Ouest du Jutland (Ehrenbaum 1897, Metzger: Heincke's exped. 1889), Mer d'Irlande (Calman 1905, Massy 1912), Côte Nord-Est d'Amérique (Indiqué par Meinert 1893), Long Island (G. O. Sars 1871), Massachusetts Bay, Bay of Fundy, etc. (S. I. Smith 1879), Golfe du St. Laurent (S. I. Smith 1879).

C'est donc une forme septentrionale très répandue. La Mer d'Irlande (St. 5 Kish Lightship, MASSY) paraît être la région la plus méridionale où elle ait été signalée.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Quatre captures figurent sur les listes écossaises:

Carnoustie Bay: surface.

Sc. 22—Sc. 26—Sc. 2: Shetland & Moray Firth.

III. Données éthologiques

L'espèce est capturée parfois à la surface mais c'est surtout dans des dragages qu'elle est signalée. Les pêches planktoniques verticales de l'Écosse indiquent son aptitude à nager en pleine eau.

Profondeur.

Maximum: 24 brasses = 43,66 m., MEINERT, Petit Belt 1877.
Minimum: 3 brasses = 46 m., Carnlough Bay, CALMAN 1905.

Température.

Maximum: t° = 12°7, Écosse Sc. 22, VIII, 1904.
Minimum: t° = 9°6, Écosse Sc. 2, XI, 1906.

Salinité.

Maximum: S. = 35,32, Écosse Sc. 22, VIII, 1904.
Minimum: S. = 34,87, Écosse Sc. 26, XI, 1904.

Nature du fond.

Nous ne trouvons l'*Eudorellopsis* renseigné que sur fond de sable, excepté par HANSEN qui l'indique sur fond de sable vaseux dans les eaux danoises.

IV. Valeur économique

Taille: très faible.
Longueur: 4 à 4,5 millimètres.

Cette minime espèce n'est signalée nulle part comme abondante.

Les renseignements sont très insuffisants, mais il ne semble pas qu'elle puisse avoir une importance notable comme aliment dans la Mer du Nord.

Genus Cumella G. O. Sars 1865

19. Cumella pygmaea G. O. Sars 1865

Syn. **Cumella agilis** Norman 1869.

I. Distribution générale

Côtes de Norvège, du Fjord de Christiania aux Lofoten (G. O. Sars 1864), Skagerak (Cleve 1902), Shetlands et Orcades (Norman 1868), Côte Est et Ouest d'Écosse, Loch Fyne (Scott 1897—1899, Aberdeen 1900), Durham (Brady), Plymouth, Jersey, Valentia, Westport (Dans le Mus. Norm. d'après Calman 1905), Guernsey (Norman 1907), Kattegat (Cleve 1902), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Île d'Anglesey (Walker 1899), Mer d'Irlande (Massy 1912), Côte Ouest d'Irlande (Calman 1905), Hyères (Walker 1901), Messine, Spezzia (G. O. Sars 1878).

G. O. SARS fait remarquer que cette espèce à cause de sa taille minime doit avoir très souvent passé inaperçue dans les dragages.

C'est peut-être ce qui explique son absence sur les listes des innombrables pêches faites dans la Mer du Nord, entre le Nord de l'Écosse et la Manche, absence qui est de nature à étonner puisque la présence y est attestée par les captures faites par EHRENBAUM à Helgoland en 1897.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

L'espèce est signalée une fois dans la Manche par l'Exploration anglaise, station E. 13, et 3 fois dans le Moray Firth et plus au large, par l'Exploration écossaise, aux stations: Sc. 24—Sc. 26 et Sc. 28.

III. Données éthologiques

Le trait de moeurs le plus caractéristique des *Cumella* paraît être leur grande tendance à gagner la surface, surtout pendant la nuit. Les observations de NORMAN, de HOLT et de G. O. SARS concordent sur ce point et deux d'entre les 4 captures internationales signalées étaient aussi des captures de surface.

Profondeur.

Maximum: 67 brasses = 122 m. CALMAN, Côte Ouest et Côte Est d'Irlande 1905.
Minimum: 6 brasses = 11 m. G. O. SARS, Méditerranée 1878.

Température.

Maximum: t° = 12°35, Angleterre E. 23, XI, 1906.
Minimum: t° = 4°2, Écosse Sc. 28, II, 1907.

Salinité.

Maximum: S. = 35,21, Écosse Sc. 24, V, 1904.
Minimum: S. = 34,11, Écosse Sc. 28, II, 1907.

Nature du fond.

La seule indication précise que nous trouvions est celle de SARS qui a dragué de rares *Cumella* sur fond de sable dans le Fjord de Christiania („Habitat rarissima in sinu Christianiensi, prof. 12, 20 orgyarum, *fundo arenoso*“).

IV. Valeur économique

Taille: minime.

Longueur: 2,5 $^{m}/_{m}$ (G. O. SARS).

C'est donc l'un des plus petits de tous les Sympodes. Il ne semble pas jouer un grand rôle alimentaire dans la Mer du Nord, car s'il y était abondant il n'aurait pas échappé à l'attention des naturalistes. Mais dans d'autres eaux, et en particulier près des côtes d'Irlande, il peut se montrer en grand nombre à la surface, et alors sa petite taille en fait une proie convenable pour les très jeunes poissons.

Genus **Campylaspis** G. O. Sars 1865

20. **Campylaspis rubicunda** (Liljeborg)

Syn. **Cuma rubicunda** Liljeborg 1855.

I. Distribution générale

Porte de Kara (Stappers 1908), Spitsbergen (G. O. Sars 1873), Groenland (Norman 1879 [„Valorous“] Hansen 1887), Bög Fjord, Finmark (Norman 1905), Vadsö (G. O. Sars), Malangen Fjord (Schneider 1861), Côte de Norvège, Farsund, Fjord de Christiania (G. O. Sars 1865 à 1900), Kullaberg (Lilljeborg 1852), Fair Isle (Scott 1900), Firth of Forth (Scott 1898), Clyde (Scott 1900), Loch Fyne (Scott 1897—1910), Skagerak, Kattegat (Hansen 1909), Côte Est d'Amérique, Cape Ann Mass (Smith 1879).

Espèce très septentrionale.

II. Captures des pêches Internationales

Quatre captures dans les listes écossaises. Pêches faites au large de la partie Nord de l'Écosse. N. E. du Moray Firth et E. N. E. du Firth of Forth aux stations: Sc. 23—Sc. 26—Sc. 38—Sc. 41 c.

III. Données éthologiques

Très peu de données précises. Aucune capture faite à la surface n'est signalée.

Profondeur.

Maximum: 350 brasses = 637 m. Skagerak, HANSEN 1909.
Minimum: 12 brasses = 21 m. Fjord de Christiania, G. O. SARS 1900.

SARS signale un individu rapporté de 1050 brasses = 1911 m. Mais il n'est pas absolument certain que cet individu unique n'a pas été capturé par la drague dans les couches supérieures.

Température.

Maximum: t° = 12°5, Écosse Sc. 26, VIII, 1904.
Minimum: t° = 5°9, Écosse Sc. 41 c, II, 1907.

Salinité.

Maximum: S. = 35,25, Écosse Sc. 38, XI, 1906.
Minimum: S. = 35,10, Écosse Sc. 41 c, II, 1907.

Nature du fond.

Habitant de la vase (G. O. SARS, HANSEN) comme le sont souvent les espèces colorées en rouge.

IV. Valeur économique

Taille: très faible.
Longueur: 5 à 6 $^{m}/_{m}$.

L'espèce est indiquée comme très peu riche en individus (MEINERT, G. O. SARS, HANSEN). Elle ne peut donc avoir que très peu d'importance au point de vue alimentaire.

Genus Pseudocuma G. O. Sars 1865

Syn. **Cyrianassa** Spence Bate 1858. **Leucon** Van Beneden 1861 non Kröyer. **Cuma** Meinert 1877.

Au début de nos recherches dans la Mer Flamande, nous éprouvâmes de sérieuses difficultés dans l'identification des formes de ce genre, — espèces ou variétés —, qui se rencontraient dans le produit de nos dragages et de nos pêches. Nous fîmes alors sur les deux espèces de nos eaux des recherches détaillées qui nous conduisirent à rattacher au *P. longicorne* certaines variétés et certaines formes jeunes présentant des caractères intermédiaires entre ceux de cette espèce et ceux du *P. simile*[1].

À partir de la publication de ces recherches, en 1906, nous croyons pouvoir assurer que la détermination des deux espèces a été faite correctement dans les listes de croisières que nous avons transmises au Bureau du Conseil international et qui ont été publiées dans le Bulletin trimestriel.

Quant aux listes des années précédentes, dans lesquelles une espèce figure sous le nom de *Pseudocuma cercaria* VAN BENEDEN, nous nous croyons obligé de déclarer, à l'exemple de CALMAN, qu'il y plane une certaine incertitude au sujet de la distinction de cette espèce d'avec le *P. simile* G. O. SARS, que l'on capture souvent en même temps et, connaissant la difficulté que présente la détermination des variétés décrites et des formes jeunes, nous croyons devoir faire la même réserve au sujet de l'identification des formes rangées sous le nom de *P. cercaria* dans les listes des autres pays antérieures à 1906.

[1] G. GILSON. Recherches sur les deux *Pseudocuma* de la Mer Flamande. Mém. Soc. Entom. de Belgique. T. XII, 1906.

21. Pseudocuma longicorne (Spence Bate)

Syn. 1858 **Cyrianassa longicornis** Spence Bate. 1861 **Leucon cercaria** (?) Van Beneden. 1865 **Pseudocuma bistriata** G. O. Sars. 1877 **Cuma bella** Meinert. 1879 **Pseudocuma cercaria.** G. O. Sars. 1880 **Cuma cercaria** Meinert. 1893 **Pseudocuma longicornis.** Stebbing.

I. Distribution générale

Est du Finmark (Norman 1905), Lofoten (G. O. Sars 1864), Hornsriff, Helgoland, Îles Frisonnes, Borkum Riff (Ehrenbaum 1897), Helgoland (Metzger 1891), Skagerak, Kattegat (Hansen 1909), Skagerak (Cleve 1902), Petit Belt, Kattegat (Meinert 1877), Skagerak, Côte N. W. du Jutland (Meinert 1893), Côte du Jutland (Blaavands Huk) (Metzger 1891), Côte de Belgique, Mer Flamande (G. Gilson 1906), Côte de Hollande (Tesch 1912), Helgoland (Zimmer 1903), Mer d'Irlande (Massy 1912), Côte Est d'Angleterre (Norman 1887), Firth of Forth (Scott 1898), Clyde (Norman 1887), Loch Fyne (Norman 1887, Scott 1897), Loch Tarbert (Scott 1897), Baie de Liverpool (Walker 1890—1892), Côte Ouest de l'Irlande (Calman 1905), Mer d'Irlande (Walker 1896), Plymouth (Plymouth fauna 1904), Côte du Boulonnais (Giard 1899, Bouvier 1888—1896), Manche, St. Vaast (Dollfus), Luc sur Mer etc. (Bouvier, Calman 1907), Jersey, Guernsey (Walker 1896, Norman 1907), Golfe de Gascogne, Bayonne (de Folin) (G. O. Sars 1878), Nord du Golfe de Gascogne (Walker 1910), Côte Ouest d'Irlande, Valentia (Walker 1898—1900), Hyères (Walker 1901), Trieste (E. Graeffe 1900), Naples (Norman 1887), Goletta, Messine, Syracuse (G. O. Sars 1878—1900), Mer du Nord (Hansen 1895).

II. Captures des pêches Internationales

Le *Pseudocuma longicorne* (*P. cercaria*) figure sur les listes d'Angleterre, de Belgique, de Hollande et d'Écosse.

Son absence sur les autres listes est un fait assez déconcertant, étant donné son abondance constatée dans les eaux où les autres nations ont opéré. — Voir la distribution générale.

Cette absence tient au moins en grande partie aux méthodes de pêches planktoniques pratiquées par ces pays.

III. Tableau général

Pays	Engins	Dimension de l'entrée	Mode d'emploi	Niveau	Nombre de pêches contenant le *Pseudocuma longicorne* (*cercaria*)	
Angleterre	Filet de gaze	44 cent. et 23 cent.	Vertical ou oblique	Entre le fond et la surface	14	15
—	—	—	Horizontal	Surface	1	
Belgique	Filet de Nansen	50 cent.	Vertical	Du fond à la surface	39	211
—	Filet à oeufs (Egg net) en étamine	1 mètre	Horizontal	Surface	52	
—	Filet de fond (chalut à plankton en étamine)	2 mètre	Horizontal	Fond	120	
Écosse	Egg net	90 cent. et 30 cent.	Vertical sauf 2 pêches horizontales	Entre le fond et la surface	33	34
—	—	—	Horizontal	Surface	1	
Hollande	Filet de gaze	13 cent.	Vertical	Entre le fond et la surface	7	8
	—	30 à 40 cent.	Horizontal	Surface	1	

Ce tableau montre que la Belgique a recueilli des *Pseudocuma longicorne* dans un nombre de pêches presque quadruple de celui qui est signalé par toutes les autres nations réunies. L'abondance des individus y est aussi beaucoup plus considérable.

Cet énorme excédent s'explique indubitablement par l'emploi que nous avons fait à chaque croisière d'un filet de fond de grande dimension (2 m.); car le *Pseudocuma* comme la plupart des Sympodes, si non comme tous, est avant tout un animal benthique. C'est à l'emploi de cet engin que nous devons les volumineuses collections de Sympodes que nous possédons.

Mais si l'on élimine ce genre de pêche que les autres pays n'ont point pratiquée, on constate encore un excédent très considérable pour les pêches belges, tant verticales qu'horizontales.

IV. Pêches verticales

Pays	Nombre de pêches contenant le *P. longicorne*	Diamètre de l'entrée du filet
Hollande	7	13 centimètres
Angleterre	14	44 et 23 cent.
Écosse	33	90 et 30 cent.
Belgique	39	50 centimètres

Si l'on compare la Belgique à la Hollande on est conduit à considérer l'influence de la dimension du filet vertical à l'entrée comme manifeste, puisque la Hollande explore 13 stations de croisières comme la Belgique. Cependant il faut remarquer que ces stations sont dispersées sur une aire beaucoup plus vaste et moins resserrée par les côtes voisines, c'est-à-dire que les conditions biologiques ne sont pas les mêmes dans ces deux aires.

La comparaison avec les deux autres pays est plus difficile parce que deux dimensions de filet ont été adoptées et employées chacune un nombre de fois qui reste imprécis.

V. Pêches horizontales

Pays	Nombre de pêches contenant le *P. longicorne*	Diamètre de l'entrée du filet
Hollande	1	38 à 40 cent.
Angleterre	1	44 et 23 cent.
Écosse	1	90 et 30 cent.
Belgique	52	1 mètre

Là aussi l'excédent considérable de pêches belges tient encore, pour une part, à l'excédent de la dimension du filet. Cependant cette considération n'explique pas les rapports réciproques de toutes ces pêches entre elles. On peut se demander pourquoi la pêche verticale a rapporté plus de *Pseudocuma* que la pêche horizontale de surface pour la Hollande, l'Angleterre et l'Écosse tandis qu'elle rapporte moins que les pêches horizontales pour la Belgique? Cela tient sans doute à des différences dans le mode d'emploi des engins et dans les conditions générales de la pêche, — conditions que les données fournies ne suffisent pas à préciser.

Cependant il est une circonstance que nous devons mentionner et qui intervient sans nul doute dans la cause de ces différences séparant nos pêches tant horizontales que verticales de celles des autres pays: c'est le fait que nous avons souvent pêché dans l'obscurité, soit après le coucher du soleil, soit le matin très tôt. Or il est notoire que non seulement les Sympodes mais encore beaucoup d'autres formes benthiques capables de s'élever temporairement vers la surface se livrent surtout la nuit à ces ascensions.

Tout considéré, et abstraction faite de l'attention particulière que nous avons cru devoir attacher à la capture des animaux semi-benthiques ou plankto-benthiques, nous pensons que l'ensemble des résultats de l'Exploration internationale confirme, au sujet du *Pseudocuma longicorne*, une notion qui ressort d'autres recherches que nous avons faites comparativement dans la Manche et dans le Mer Flamande à l'aide du filet fin de PETERSEN et d'autres engins de même puissance: c'est que la région d'exploration de la Belgique, comprise entre le Pas de Calais et le 52me degré de latitude Nord, est notablement plus riche en *Pseudocuma* et autres formes de Sympodes et aussi d'autres groupes, que la Manche, d'une part, et que les eaux plus septentrionales de l'autre. Ces formes adaptées à la vie côtière y abondent probablement parce que les conditions de la vie benthique y diffèrent moins des conditions côtières que dans les parties plus ouvertes de la Manche d'une part et de la Mer du Nord de l'autre.

VI. Remarques éthologiques

Ce qui vient d'être dit des captures signalées par les divers pays et de l'appropriation des méthodes montre bien que le *Pseudocuma longicorne*, comme beaucoup d'autres Sympodes, est un habitant du fond qui sait s'élever dans l'eau jusqu'à la surface et qui le fait surtout la nuit.

Profondeur.

C'est une forme des faibles profondeurs; c'est assez dire qu'elle est côtière. G. O. SARS le dit commun „in the shallow sounds and bays" sans indiquer de profondeur. MEINERT indique sa capture par 12 brasses, d'autres signalent 19, 20 brasses. D'autre part HANSEN signale sa capture par 70 brasses, soit 127 m. au Nord de Skagen. Nous l'avons capturé jusque sur l'estran découvert à marée basse.

Données Internationales { Maximum: 128 m. Ecosse Sc. 24, II, 1905.
Minimum: 12 m. Belgique B. 1, II, 1906.

Nature du fond.

Sable vaseux, G. O. SARS et autres.

Température.

Données Internationales { Maximum: t° = 18°10 Belgique B. 2, VIII, 1904.
Minimum: t° = 3°26 Belgique B. 10, II, 1907.

Salinité.

Maximum: S. = 35,50 Angleterre E. 4, V, 1906.
Minimum: S. = 30,34 Belgique B. 1, V, 1906.

VII. Valeur économique

Taille: très faible.

Longueur: 4 m/m.

Son aire de distribution est vaste, il peut être abondant en certains endroits (G. O. SARS, Lofoten), il est capable de quitter le fond et de gagner les niveaux peuplés d'animaux nectoniques: son importance alimentaire est donc assez considérable.

La petitesse de sa taille le destine surtout à servir de nourriture aux jeunes poissons.

22. Pseudocuma simile G. O. Sars 1900

I. Distribution générale

Fair Isle (Scott 1901), Fair Isle (d'Arcy Thompson Mus. Dund. 1901), Mer d'Irlande (Scott 1901), Mer du Nord (Zimmer 1903), Côte de Hollande (Tesch 1912), Skagerak (Hansen 1909 „Thor"), Côte Ouest de l'Irlande (Calman 1905), Moray Firth (Scott 1902), Côte de Norvège (Skudesnaes) (G. O. Sars 1900), Iles de la Manche (Guernsey) (Norman 1907), Côte de Belgique, Mer Flamande (G. Gilson 1906).

L'aire de dispersion du *P. simile* appréciée d'après ces données apparaît beaucoup plus restreinte que celle du *P. longicorne.*

Mais il y a lieu de remarquer que cette espèce très semblable au *P. longicorne* n'en a été distinguée qu'en 1900 par G. O. Sars; il est évident comme l'a dit Calman, que maint exemplaire de *P. simile* a dû passer dans les collections sous le nom de *P. longicorne* et plus encore de *P. cercaria.*

Le *P. simile* est beaucoup moins abondant dans les captures que le *P. longicorne.*

II. Captures des pêches Internationales

De même que le *P. longicorne,* le *P. simile* est signalé sur les listes d'Angleterre, de Belgique, d'Écosse et de Hollande.

Pays	Pêches verticales	Pêches horizontales de surface	Pêches horizontales de fond	Total
Hollande ...	0	1	0	1
Angleterre ..	1	1	0	2
Écosse.....	9	1	0	10
Belgique ...	5	2	24	31

Là encore les captures belges l'emportent donc au point de vue du nombre des pêches, dans une proportion qui mérite d'être signalée, sur celles des trois autres nations et il y a lieu de faire les mêmes remarques qu'au sujet du *P. longicorne.*

Il en est de même au point de vue de l'abondance des individus.

III. Données éthologiques

Ses habitudes paraissent très semblables à celles du *P. longicorne*: il s'est montré surtout au fond dans nos pêches, mais il a été pris aussi en pleine eau et cinq fois à la surface.

Il paraît moins côtier que le *P. longicorne.* En général les stations auxquelles il est signalé sont bien au large. Nous ne l'avons pris qu'une fois au voisinage immédiat de la côte, station B. 1, tandis que le *P. longicorne* a été capturé à 27 reprises dans ces mêmes conditions, pendant les croisières trimestrielles et un très grand nombre de fois en dehors de ces croisières.

Profondeur.

Scott le signale par 85 brasses = 154 m. près de Fair Isle et Hansen par 70 brasses = 127 m. au Nord de Skagen avec le *P. longicorne.*

Données Internationales { Maximum: 130 mètres, Écosse Sc. 21 A., VIII, 1906.
Minimum: 21 mètres, Belgique B. 9 A., XI, 1904.

Nature du fond.

Sars l'indique sur le sable grossier et le gravier. Il paraît, en effet, plus fréquent dans les endroits peu vaseux.

Température.

Maximum: t° = 16°14, Belgique B. 2, VIII, 1906.
Minimum: t° = 3°26, Belgique B. 10, XI, 1907.

Salinité.

Maximum: S. = 35,31, Écosse Sc. 21 A., VIII, 1906.
Minimum: S. = 33,42, Belgique B. 10, II, 1907.

IV. Valeur économique

Taille: faible, mais un peu supérieure à celle du *P. longicorne*.
Longueur: 5 à 6 m/m.

Il paraît moins abondant que le *P. longicorne* aux endroits où on l'a signalé jusqu'ici mais d'autre part, il est d'une taille supérieure. Il semble jouer comme aliment des poissons un rôle un peu moindre que son congénère et étant moins localisé aux parties immédiatement côtières et peu profondes, il sert vraisemblablement à d'autres espèces, mais les données sur lesquelles est basée cette appréciation sont encore insuffisantes.

Genus Lamprops G. O. Sars 1863

23. Lamprops fasciata G. O. Sars 1863

Syn. **Lampros fasciata** Meinert 1877.

I. Distribution générale

Côte du Finmark, Vadsö (Norman 1905), Côte de Norvège, de Christiania à Vadsö (G. O. Sars 1909), Kattegat, Belts (Meinert 1877, Zimmer 1903, Norman 1905, Hansen 1909), Côte Ouest du Jutland (Hansen 1900), Firth of Forth (Scott 1897), Moray Firth (Cromarty) (Scott 1900), Loch Fyne (Scott 1897), Loch Tarbert (Scott 1897), Helgoland (Ehrenbaum 1897), Hornsriff, Römö, Sylt, Amrum, Wangeroog (Ehrenbam 1897), Mer d'Irlande (Walker 1896, Calman 1905, Massy 1912), Baie de Liverpool (Walker 1892).

Espèce fort répandue, septentrionale.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

Nous ne trouvons la capture du *Lamprops* indiquée qu'une seule fois, à la station anglaise E. 10, dans la Manche.

Cependant nous l'avons également capturé, une seule fois, à la station B. 1, à 3 milles de la côte belge. La capture anglaise paraît être la plus méridionale qui soit connue.

III. Données éthologiques

On a capturé le *Lamprops* à la drague et nous l'avons pris à B. 1 avec un filet de fond. Cependant Ehrenbaum signale sa capture à la surface, à toutes les saisons de l'année.

Profondeur.

Maximum: 24 brasses = 43,68 m. Petit Belt, MEINERT 1877.
Minimum: 4 brasses = 7,28 m. Skagen, MEINERT 1893.

Température.

Maximum: t° = 9°9, Angleterre, E. 10, V, 1903.
Minimum: t° = 3°4, Belgique, B. 1, 3, II, 1905.

Salinité.

S. = 31,78 { Belgique, B. 1, 3, II, 1905. / Angleterre, E. 10, V 1913.

Nature du fond.

Il est signalé surtout sur le fond de sable. Notre capture a été faite sur un fond de sable très vaseux.

IV. Valeur économique

Taille: moyenne.
Longueur: 9 $^{m}/_{m}$.

G. O. SARS l'a capturé en grande abondance à Vardö, Finmark. Sa valeur alimentaire est donc loin d'être nulle.

Genus **Hemilamprops** G. O. Sars 1883

24. **Hemilamprops rosea** (Norman)

Syn. 1863 **Vaunthompsonia rosea** Norman. 1863 **Cyrianassa elegans** (Mâle) Norman.
1865 **Lamprops rosea.** G. O. Sars. 1882 **Hemilamprops rosea.** G. O. Sars.

I. Distribution générale

Est du Finmark (Norman 1905), Côte Sud et Ouest de Norvège jusqu'à Vadsö (G. O. Sars 1871—1882), Finmark, Bög Fjord (Norman 1905), Shetland (Norman 1863, Scott 1900), Côte Est d'Écosse et Clyde (Scott 1900), Loch Fyne, (Scott 1897), Kattegat, Belts (Hansen 1909), Côte Nord-Ouest du Jutland (Hansen 1909 [„Thor"]), Mer d'Irlande (Calman 1905), Mer du Nord, Environs du Doggerbank et du Great Fisher-Bank (Ehrenbaum, Hansen Plankton Expedition 1895).

A en juger d'après ces renseignements, c'est donc une espèce septentrionale.

II. Captures des pêches de l'Exploration Internationale

13 captures sont indiquées sur les listes écossaises.

Toutes ont été faites dans le Nord-Ouest du Moray Firth, à l'Est des Shetland et dans l'Est du Firth of Forth, très au large. Stations: Sc. 2, Sc. 3, Sc. 5, Sc. 6, Sc. 7, Sc. 22, Sc. 23, Sc. 24, Sc. 36, Sc. 41 A.

III. Données éthologiques

Pris à la drague, mais aussi au filet à plankton vertical et c'est le cas pour toutes les captures des croisières internationales.

Profondeur.

Maximum: 50 brasses = 91 mètres, G. O. Sars 1899.
Minimum: 3 brasses = 5,46 mètres, Hansen 1909.

Température.

Maximum: t° = 10°39, Écosse Sc. 2, VIII, 1904.
Minimum: t° = 6°10, Écosse Sc. 23, V, 1904.

Salinité.

Maximum: S. = 35,37, Écosse Sc. 5, V, 1904.
Minimum: S. = 35,07, Écosse Sc. 2, VIII, 1904.

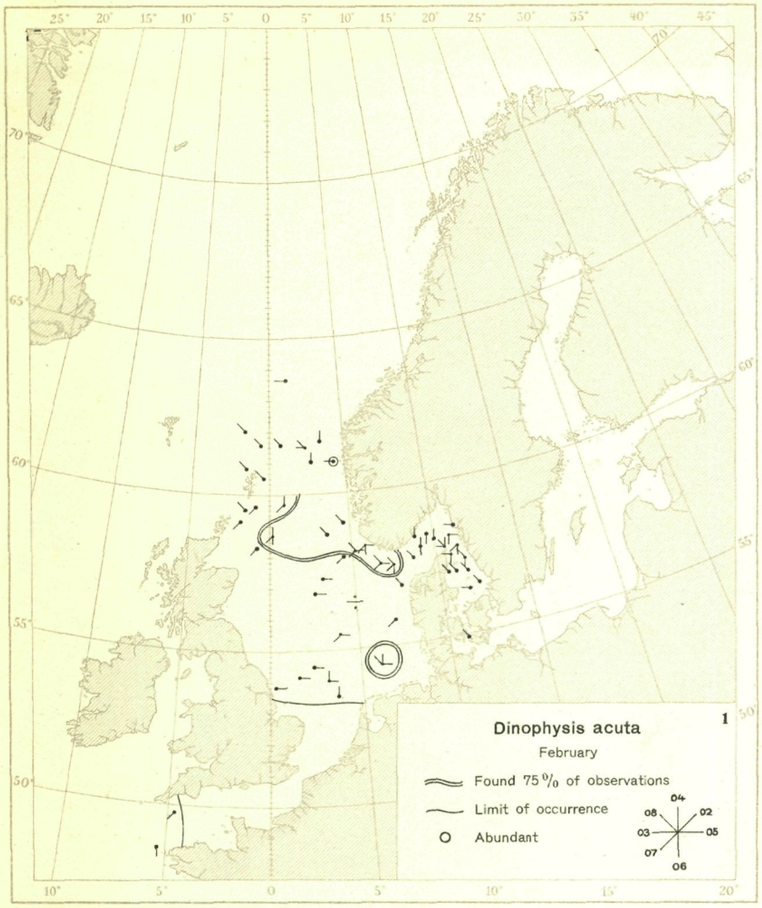
Nature du fond.

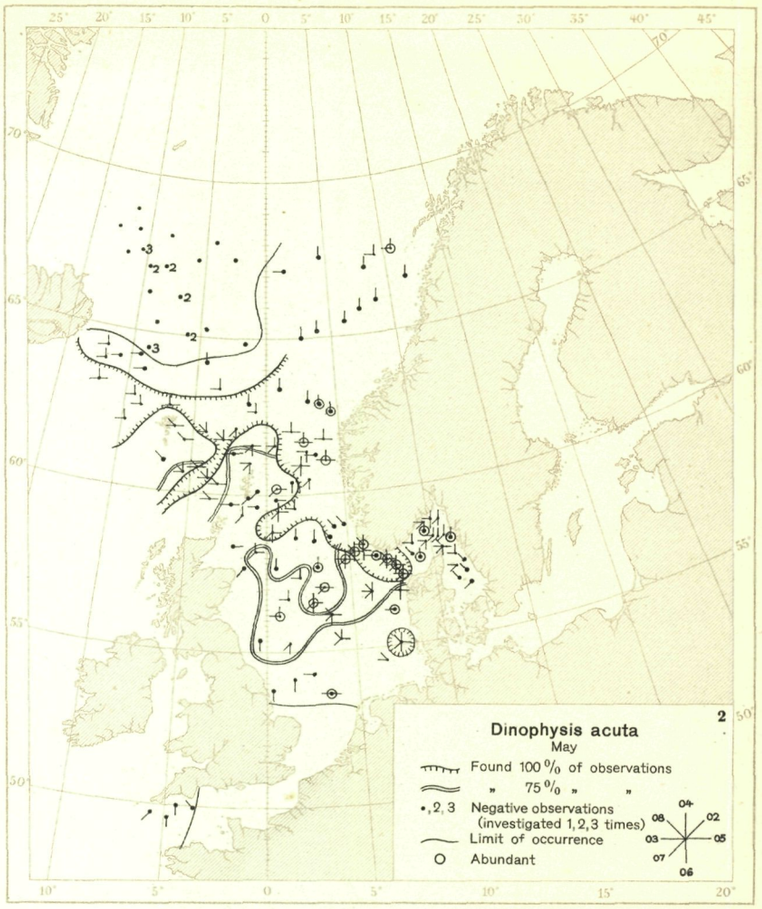
Sable et vase.

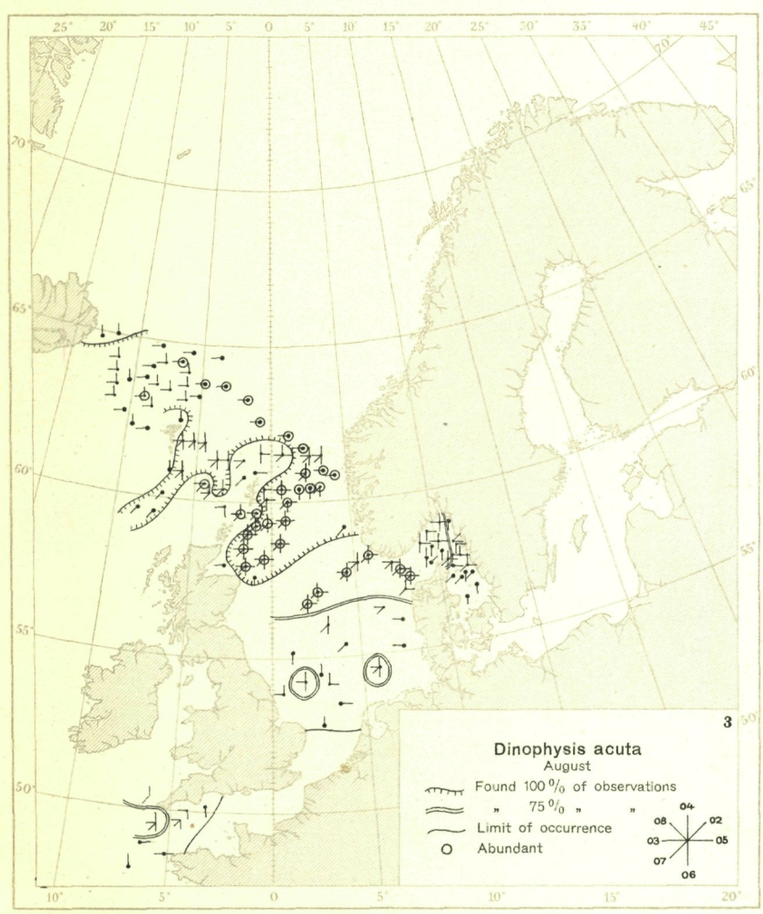
IV. Valeur économique

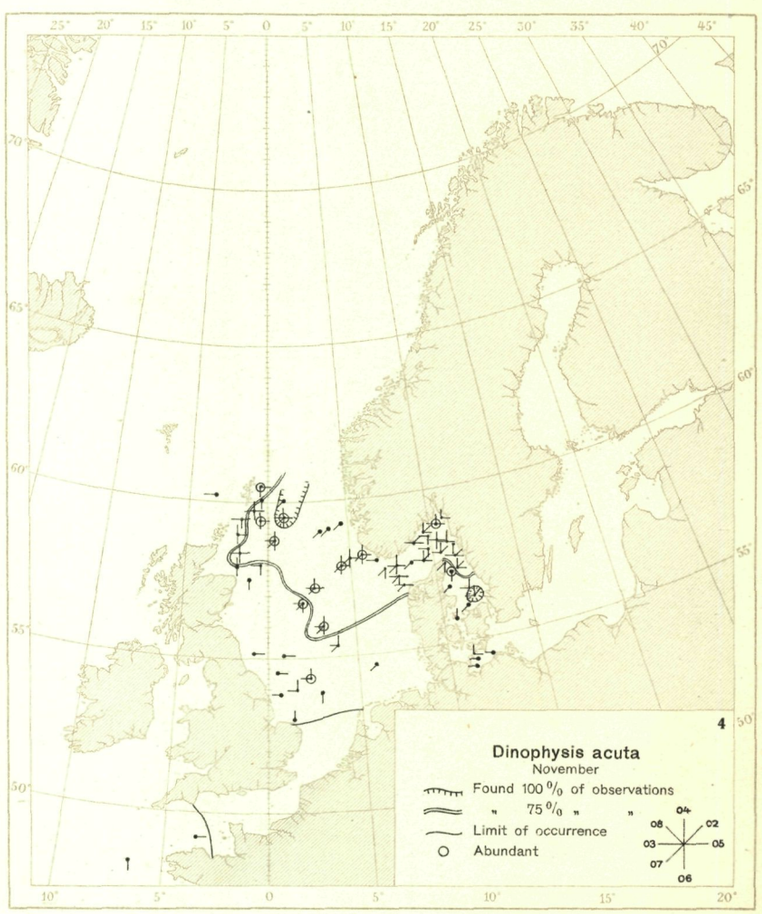
Taille: petite.
Longueur: 6 à 7 $^{m}/_{m}$.

Étant capable de s'élever dans l'eau, puisqu'il se prend dans les pêches verticales, l'*Hemilamprops* peut devenir la proie des poissons, surtout des jeunes. En fait, Scott l'a trouvé à diverses reprises dans l'estomac de jeunes églefins.

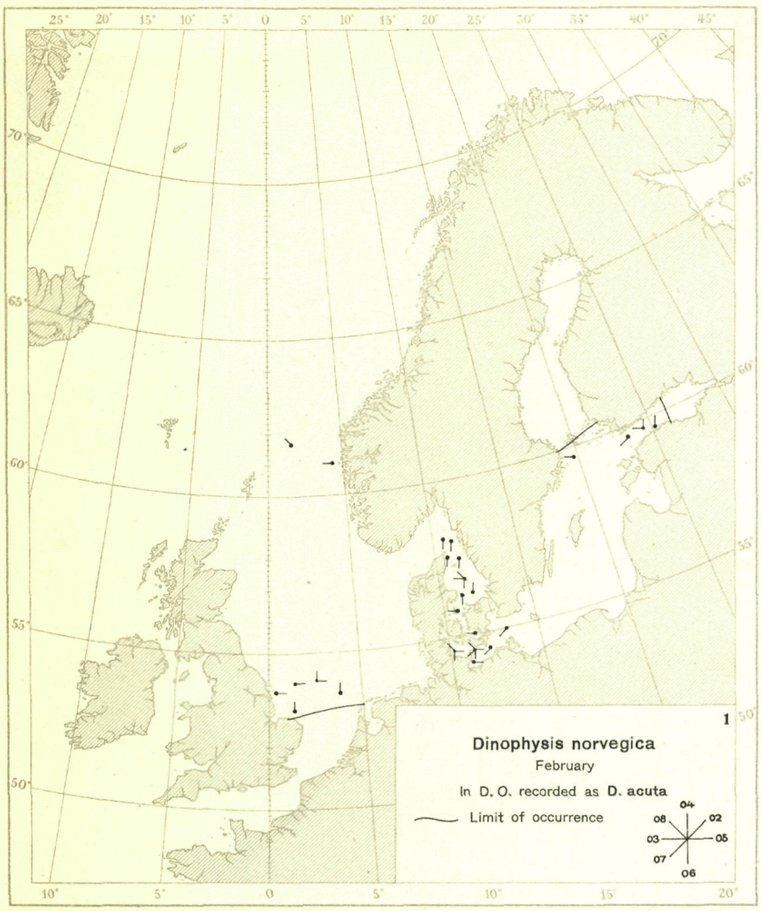


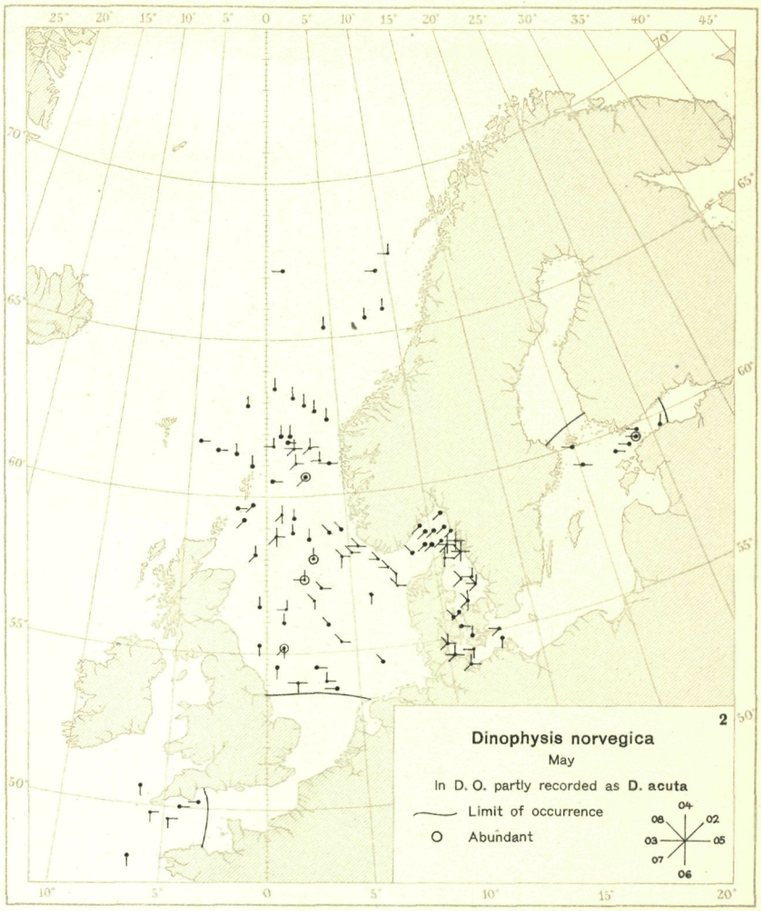


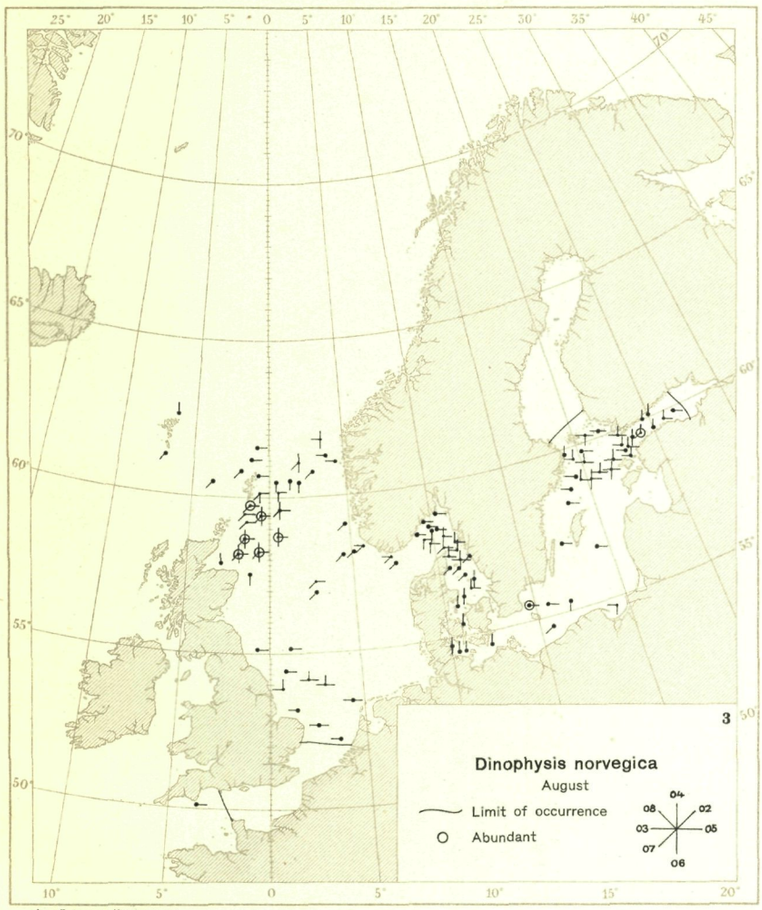


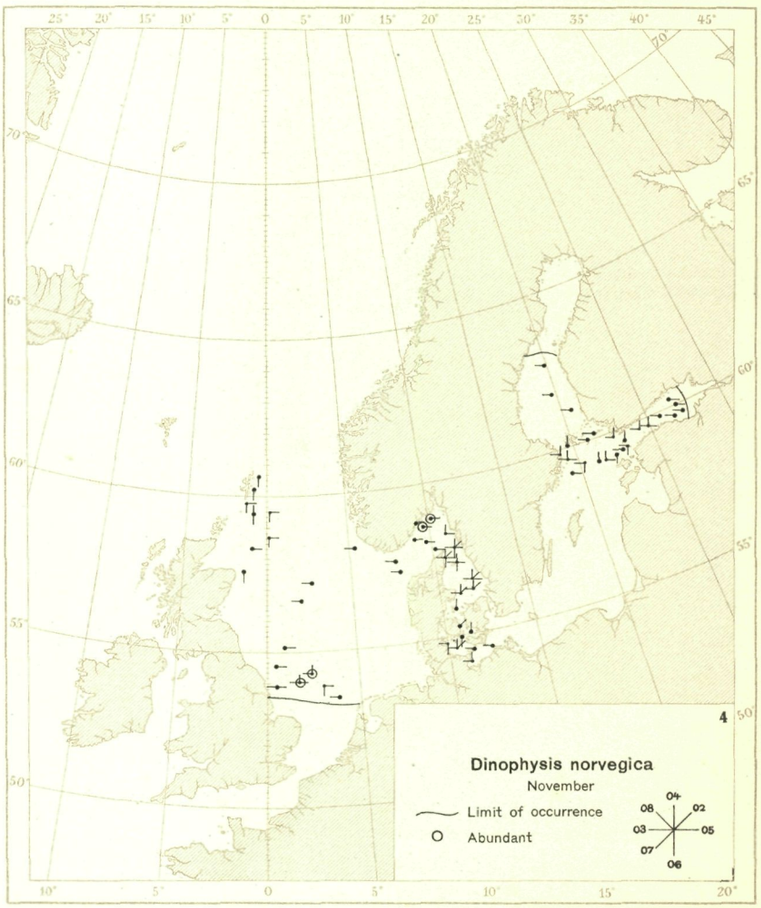


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

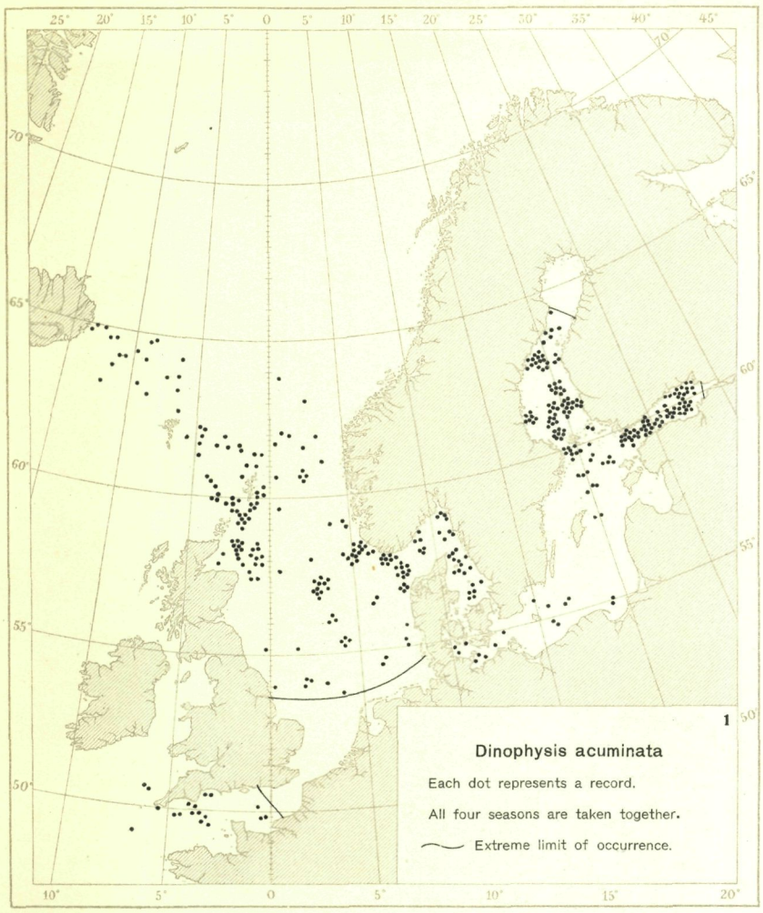


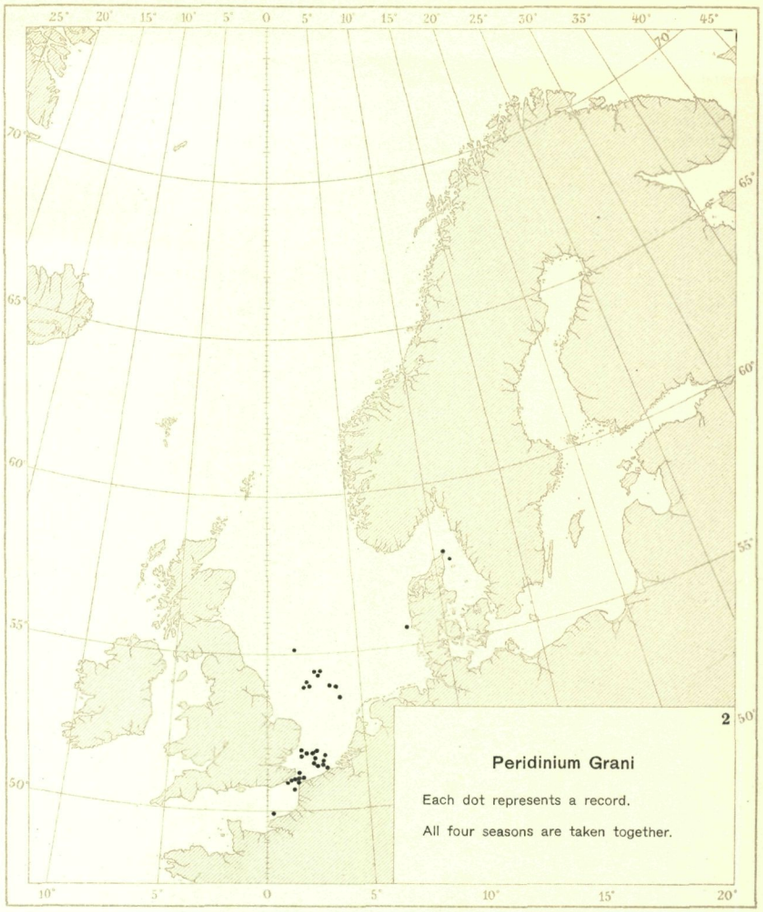


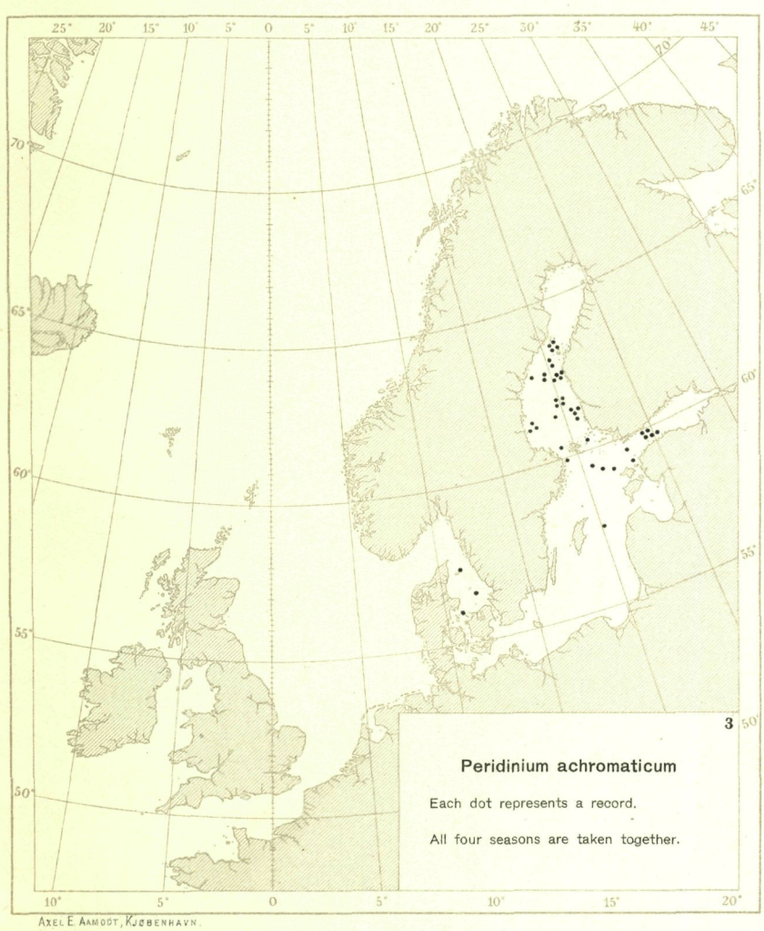


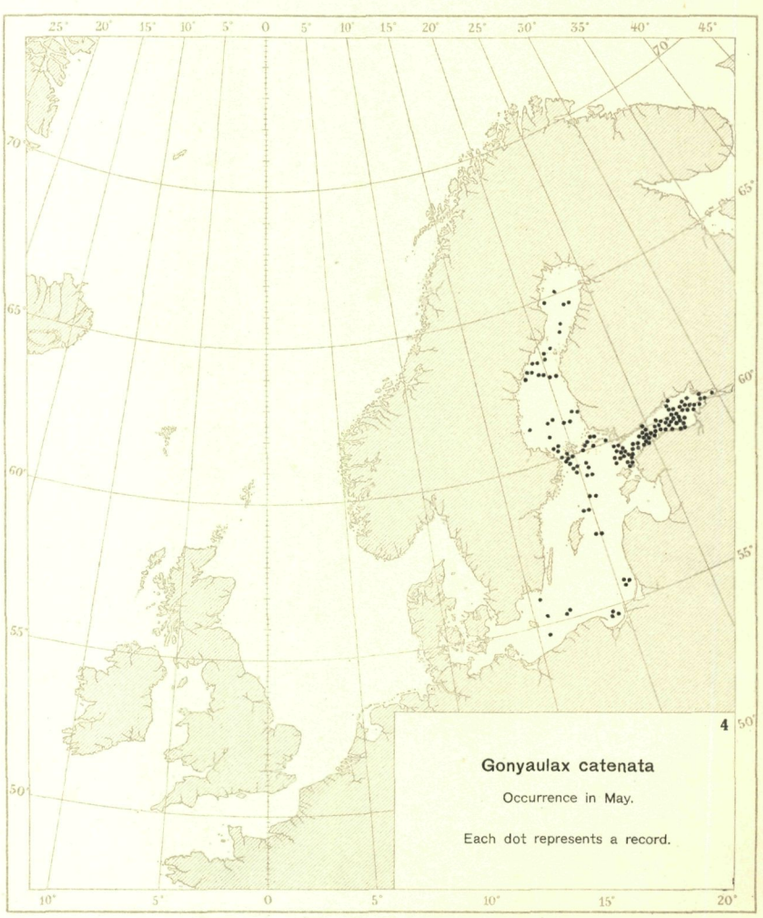


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

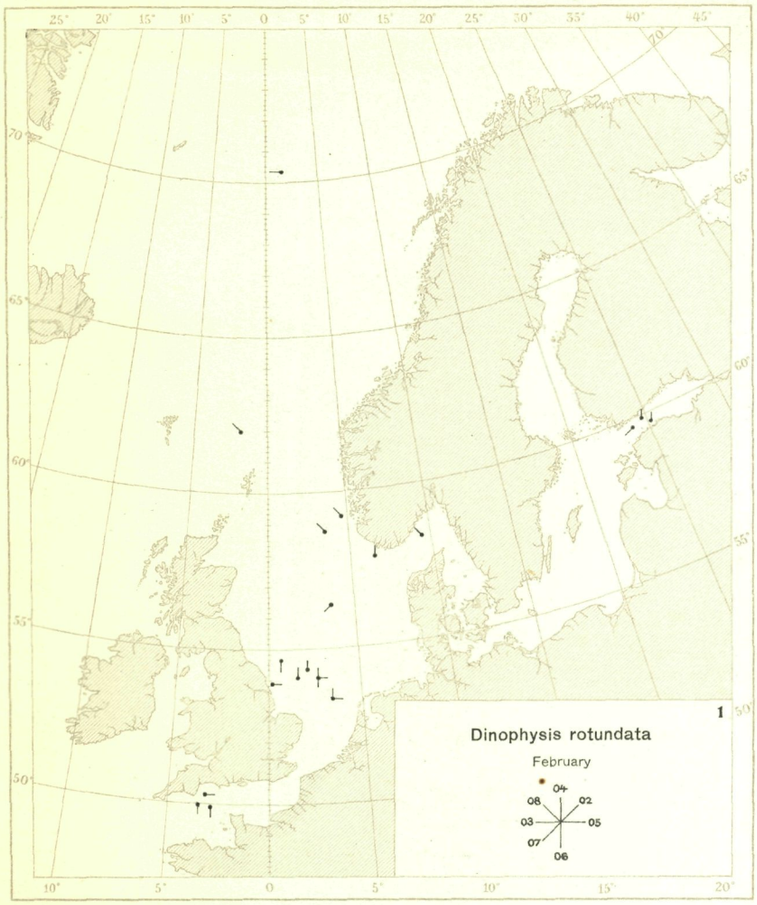


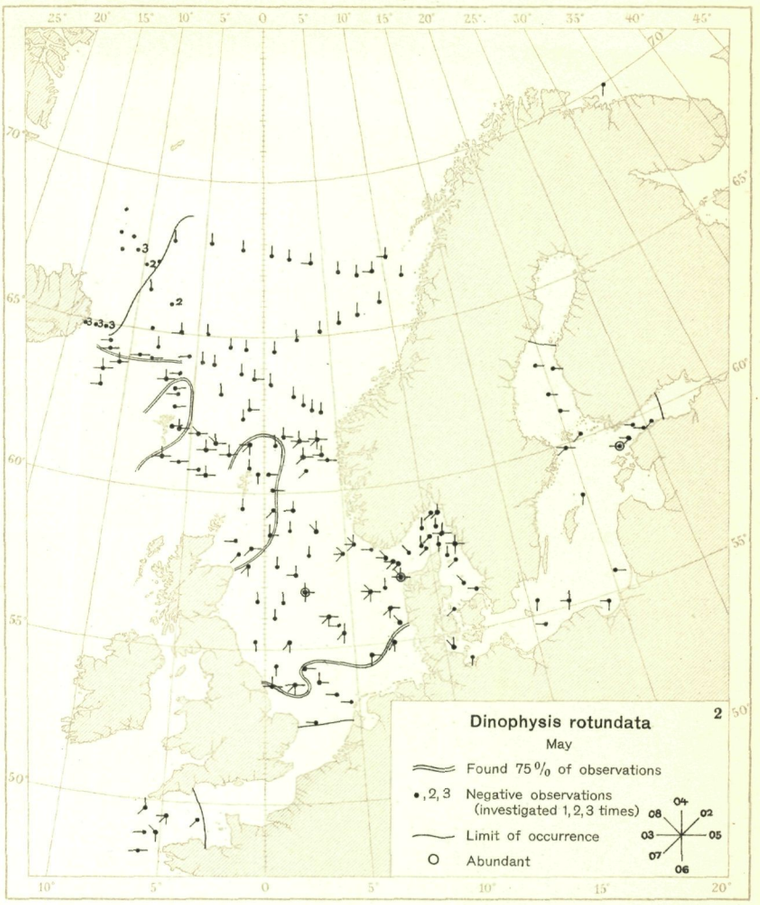


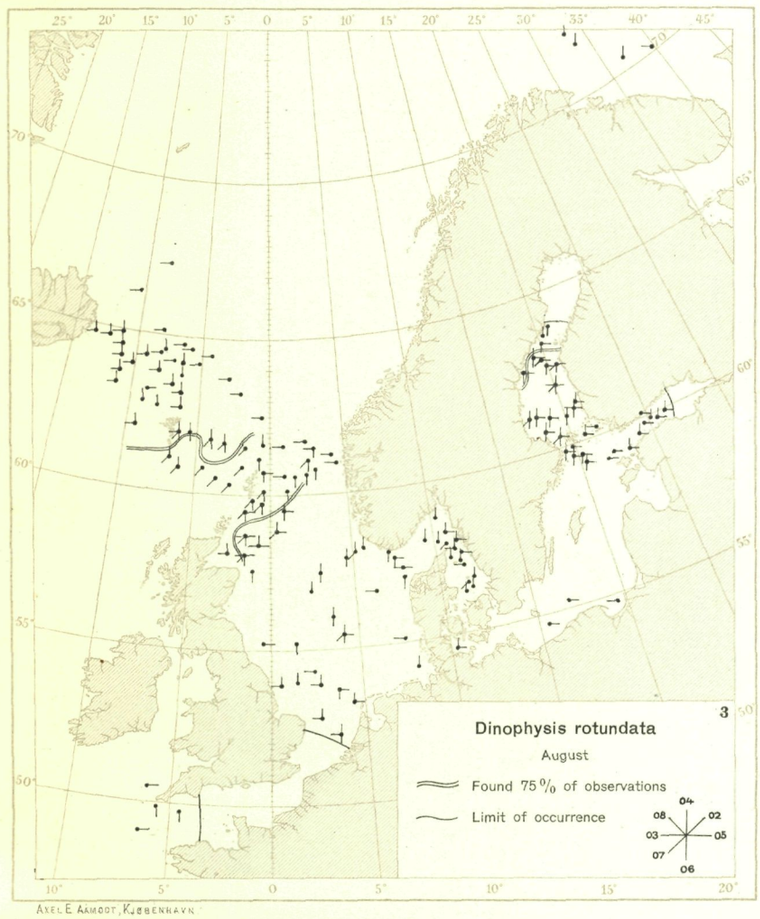


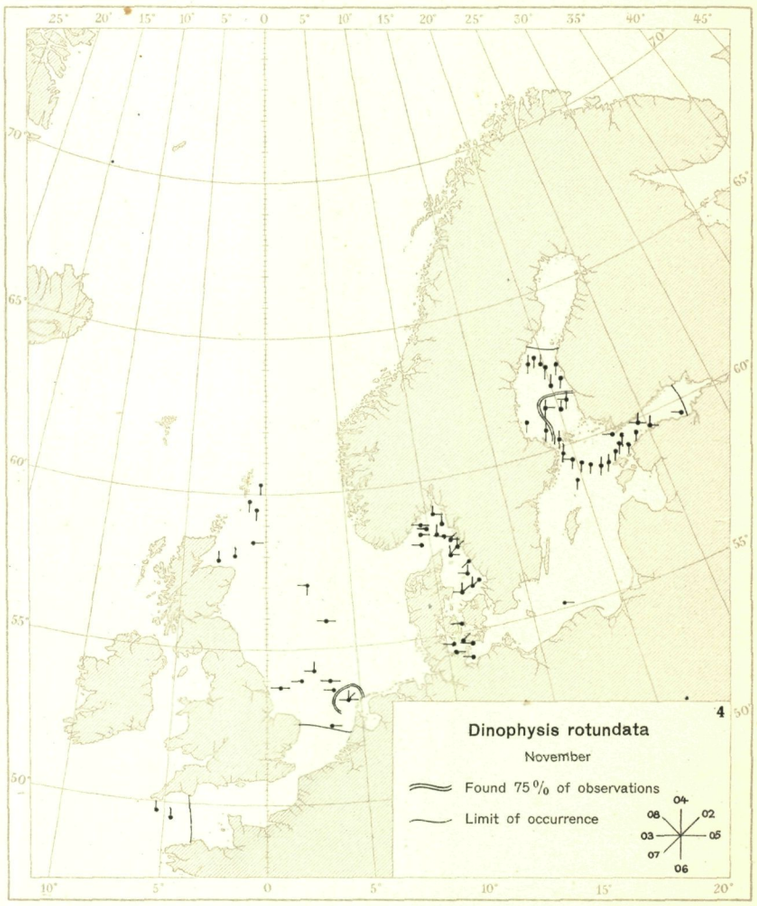


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

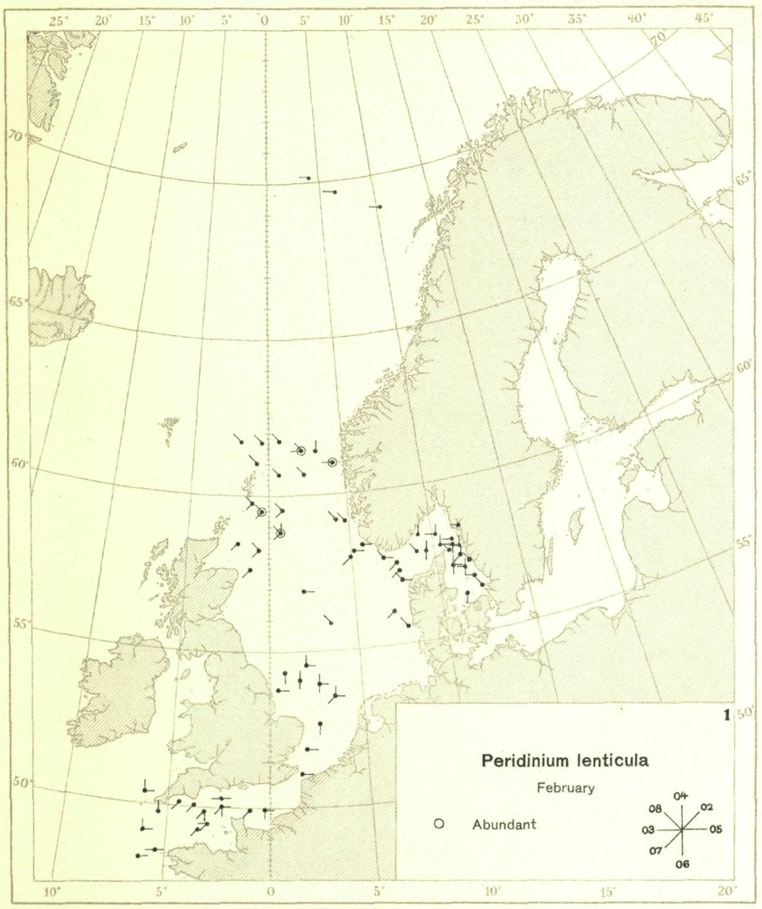


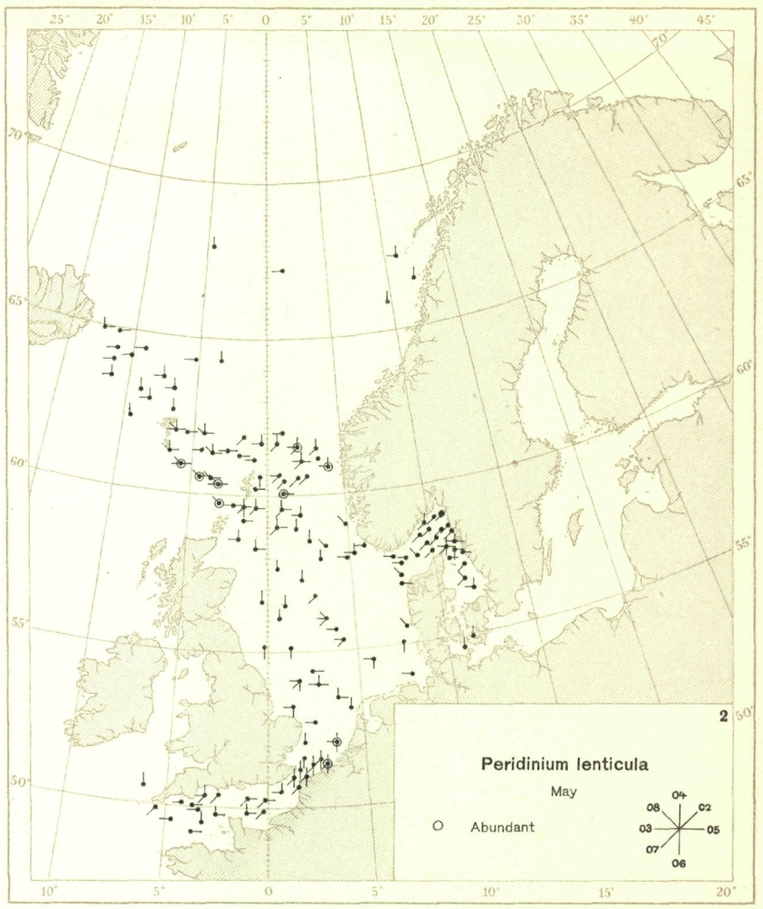


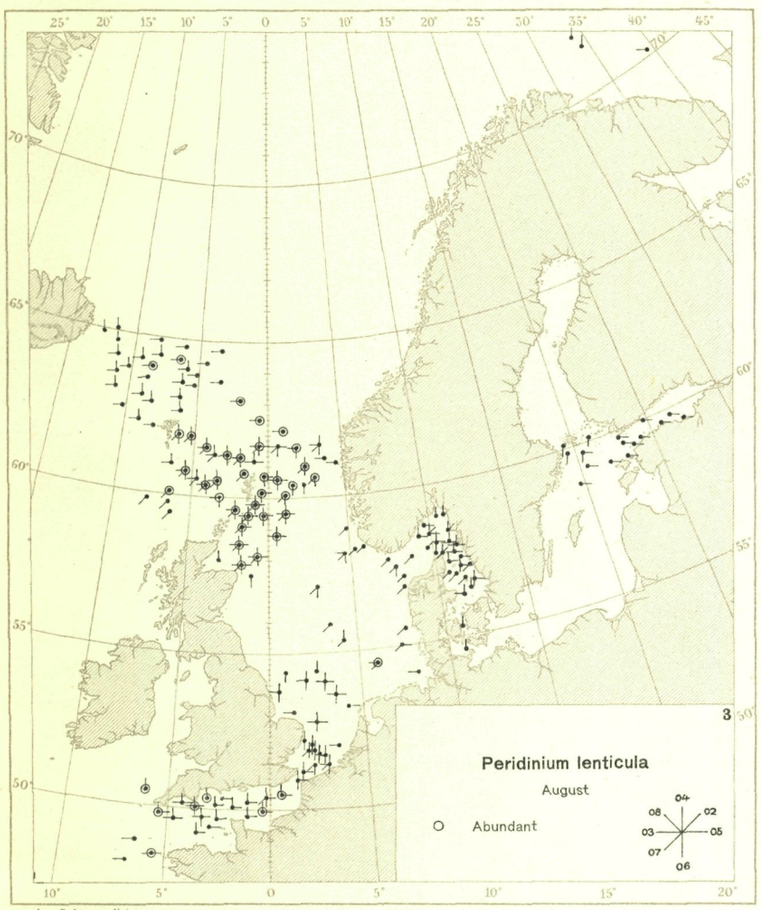


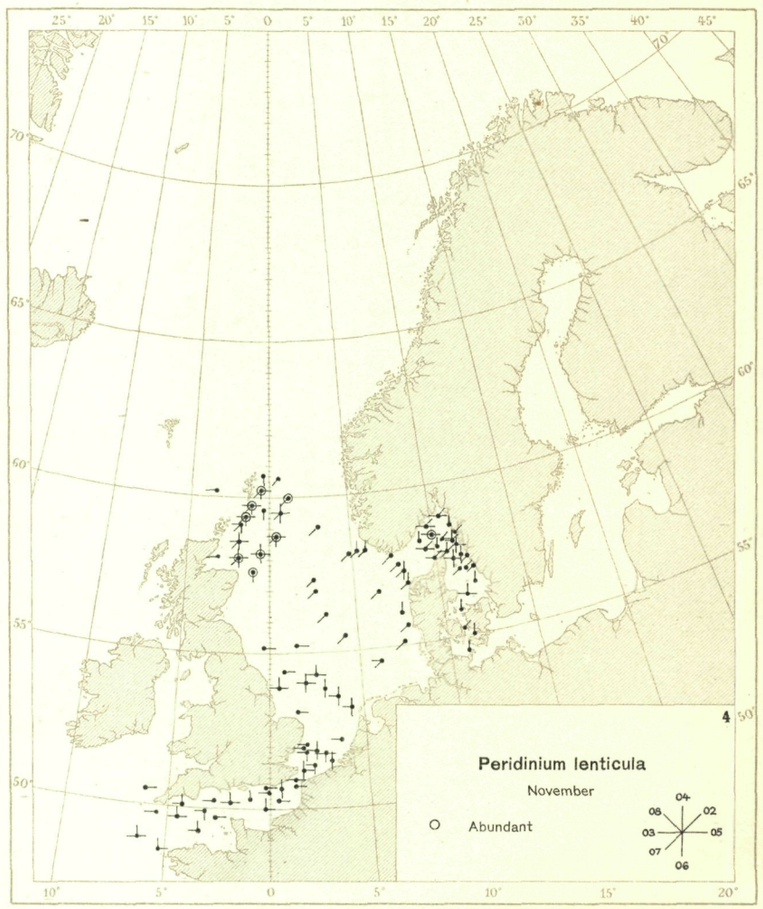


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn



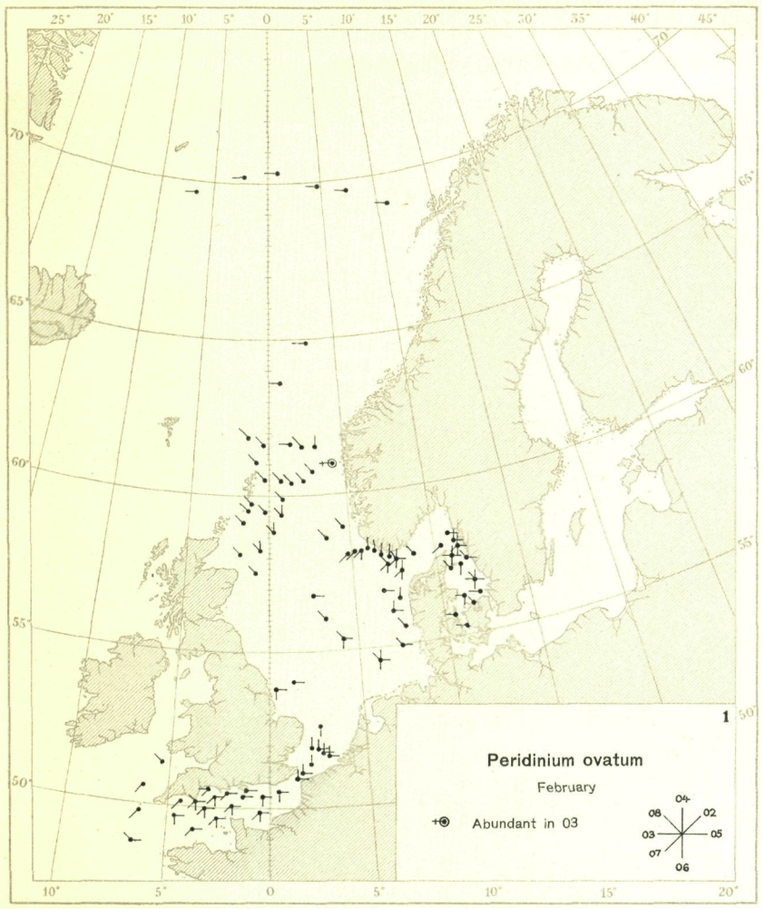


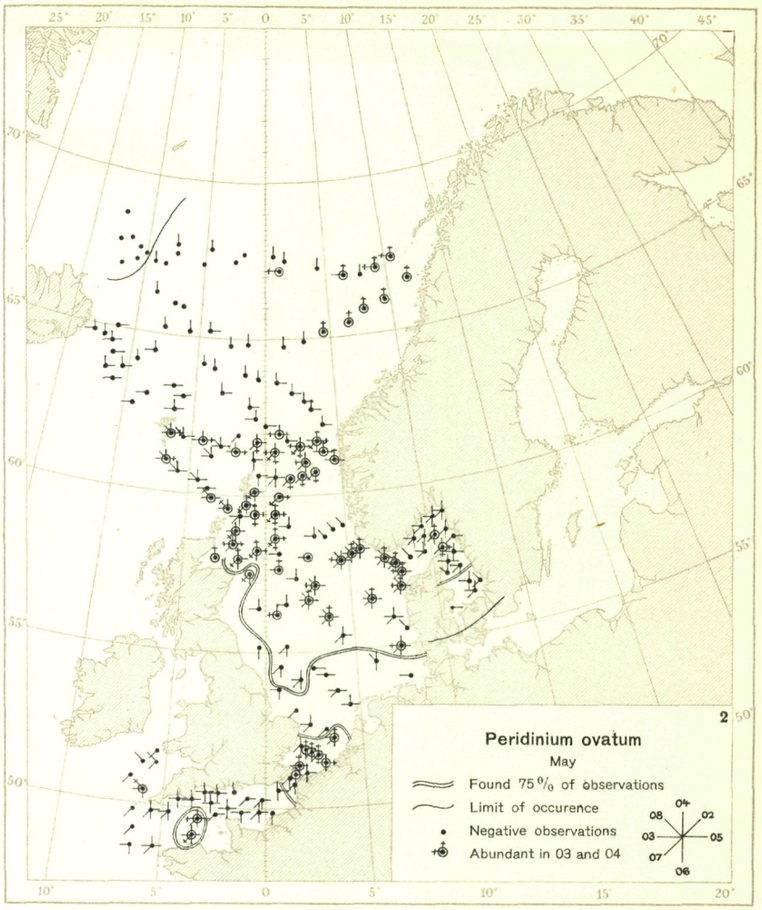


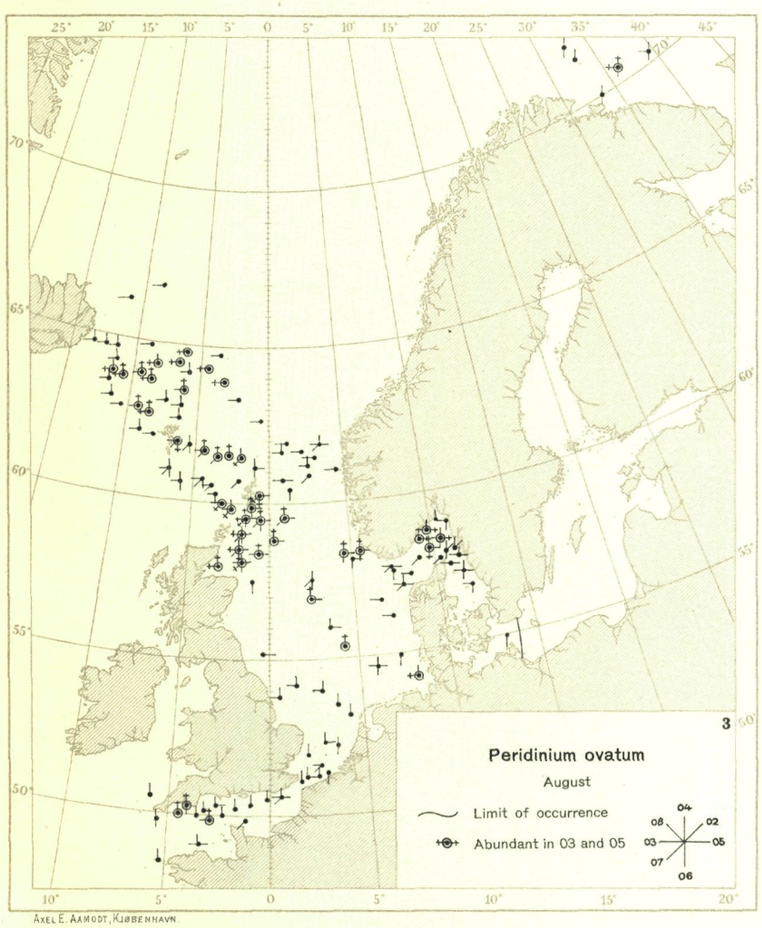


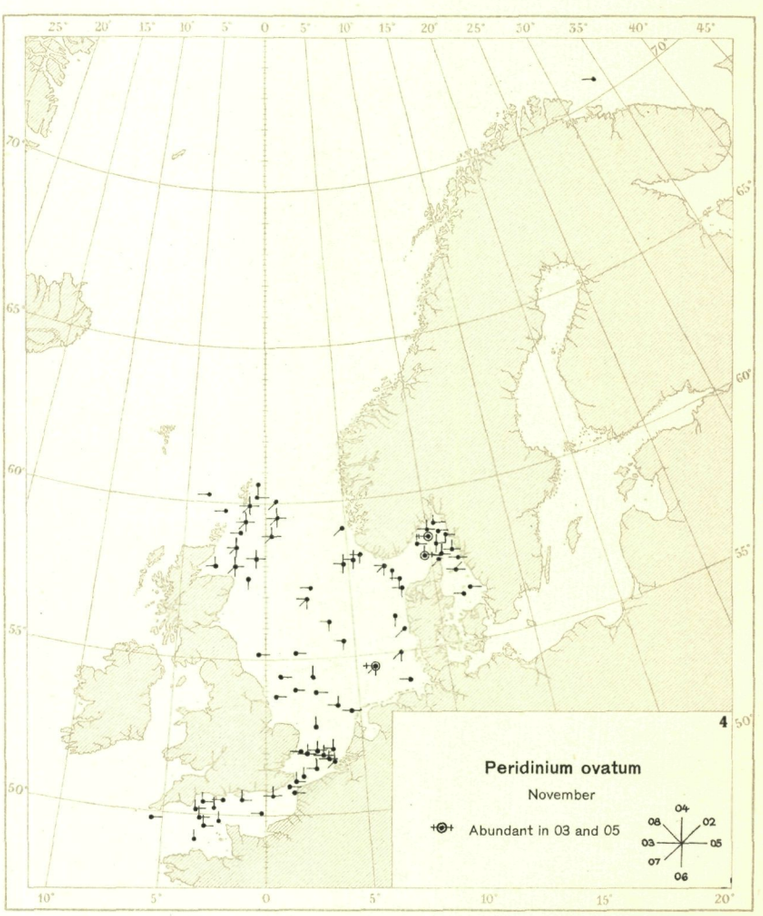
Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

2000 Kilometer
1000 naut. miles

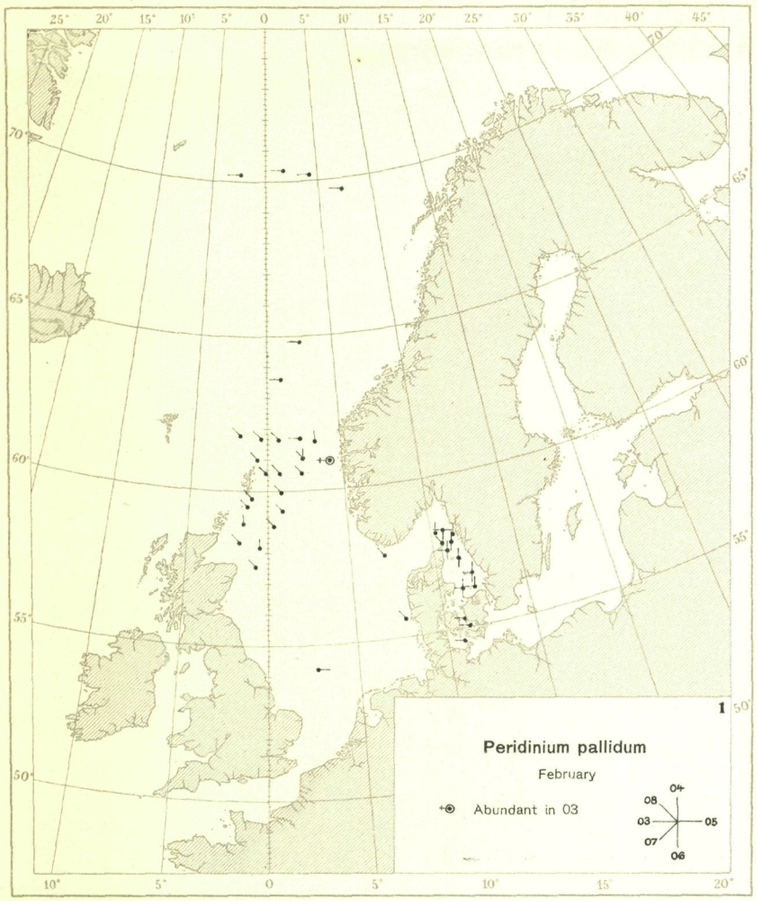


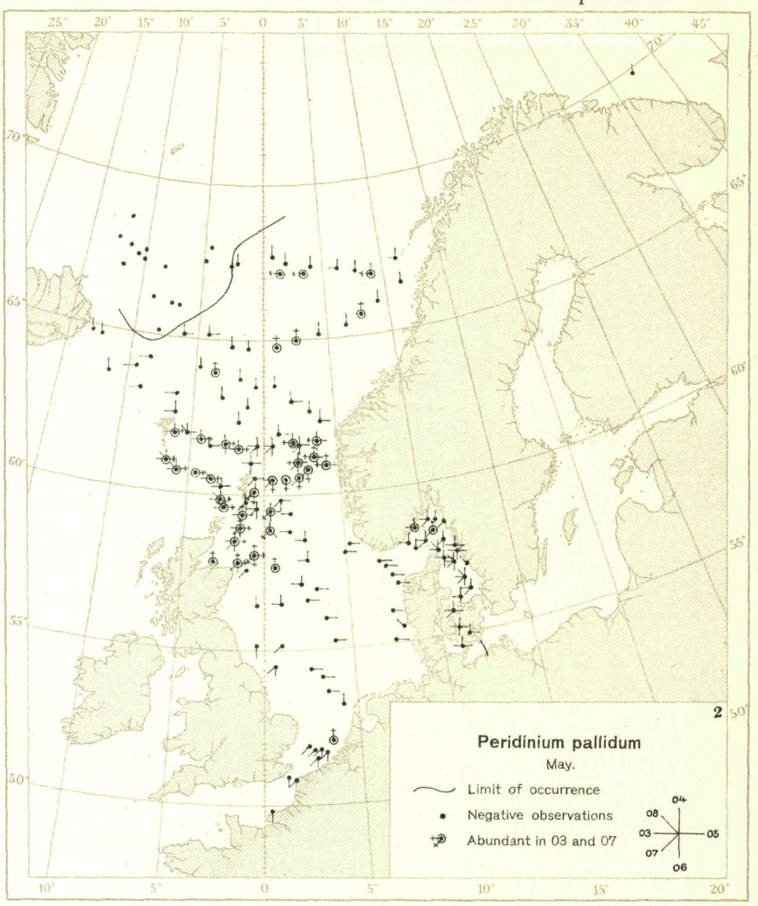


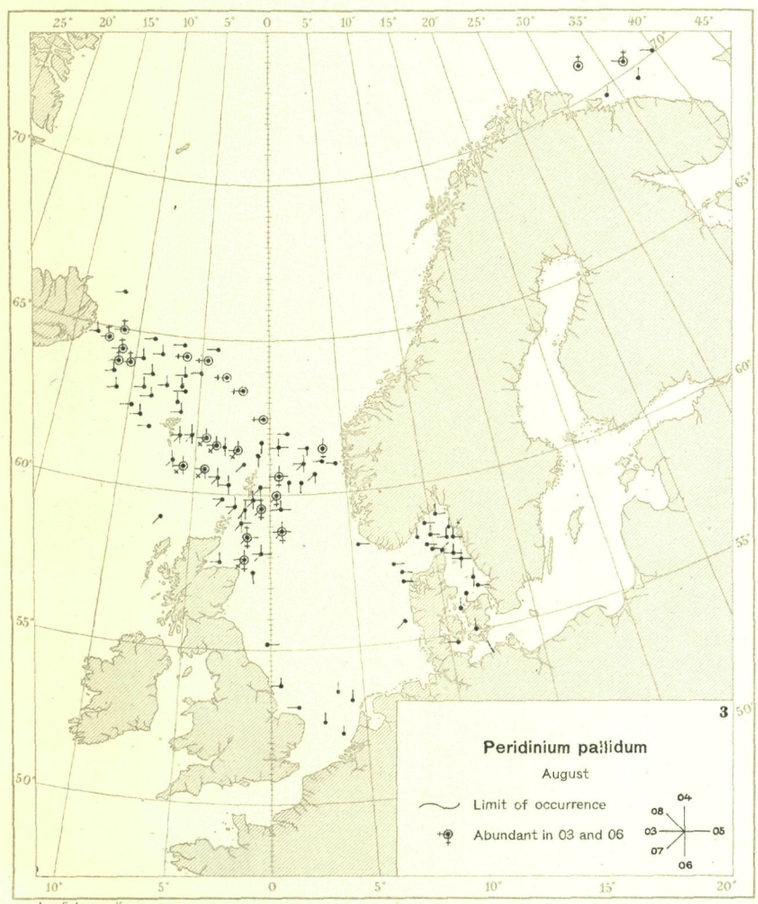


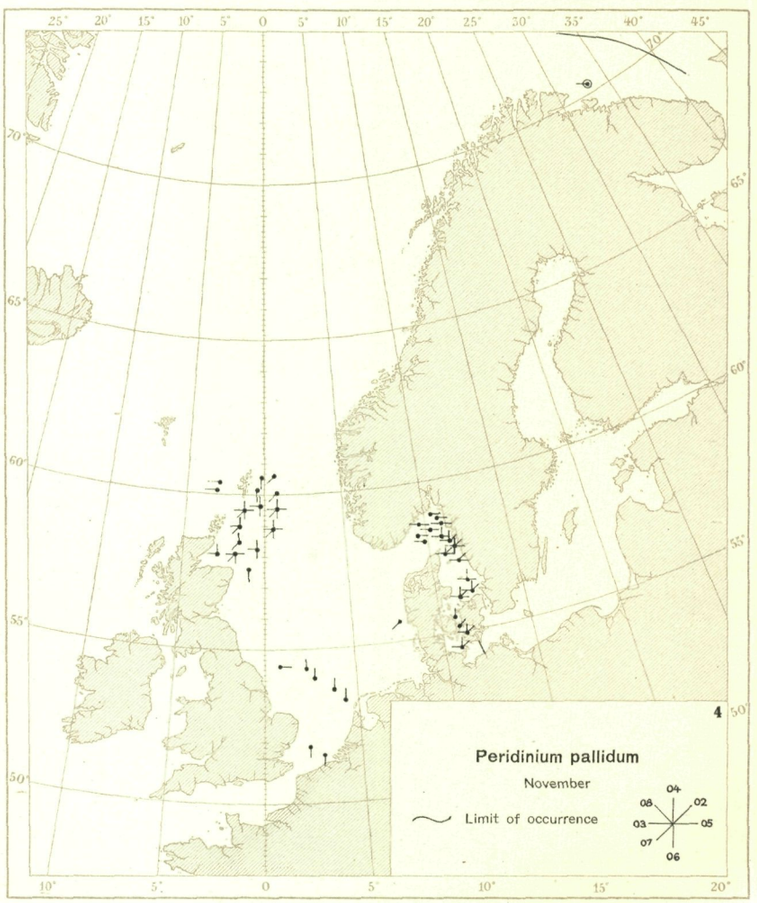


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

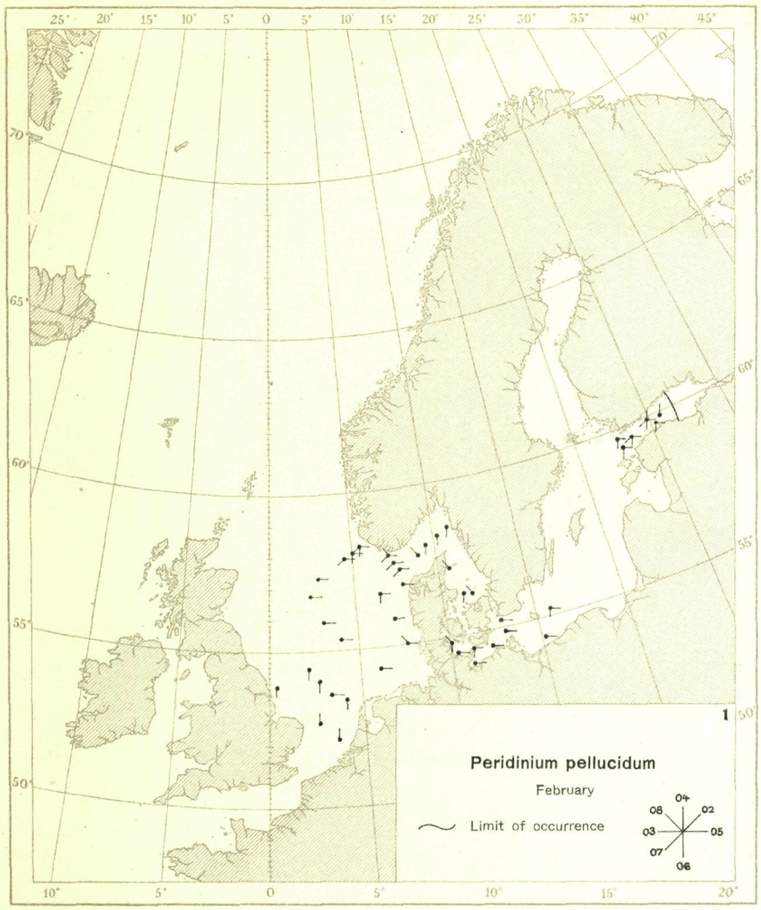


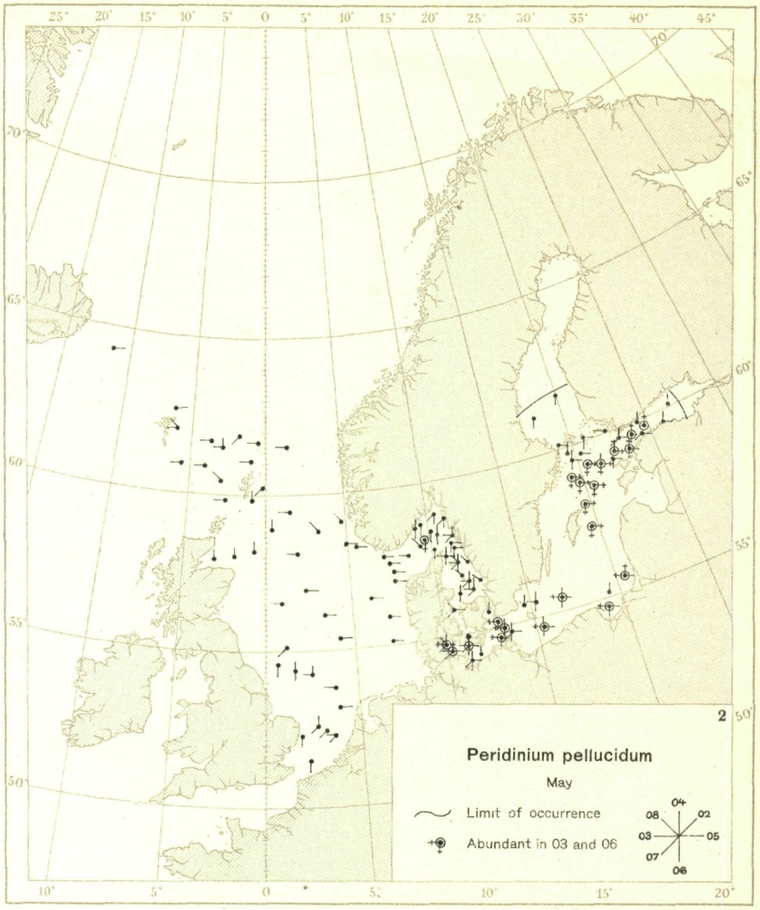


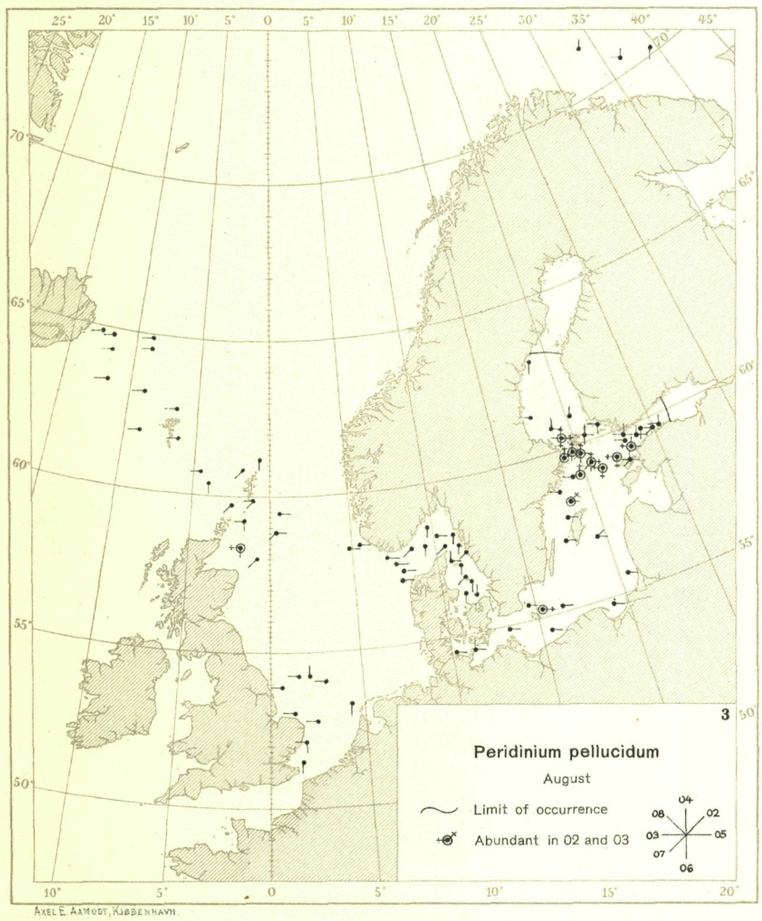


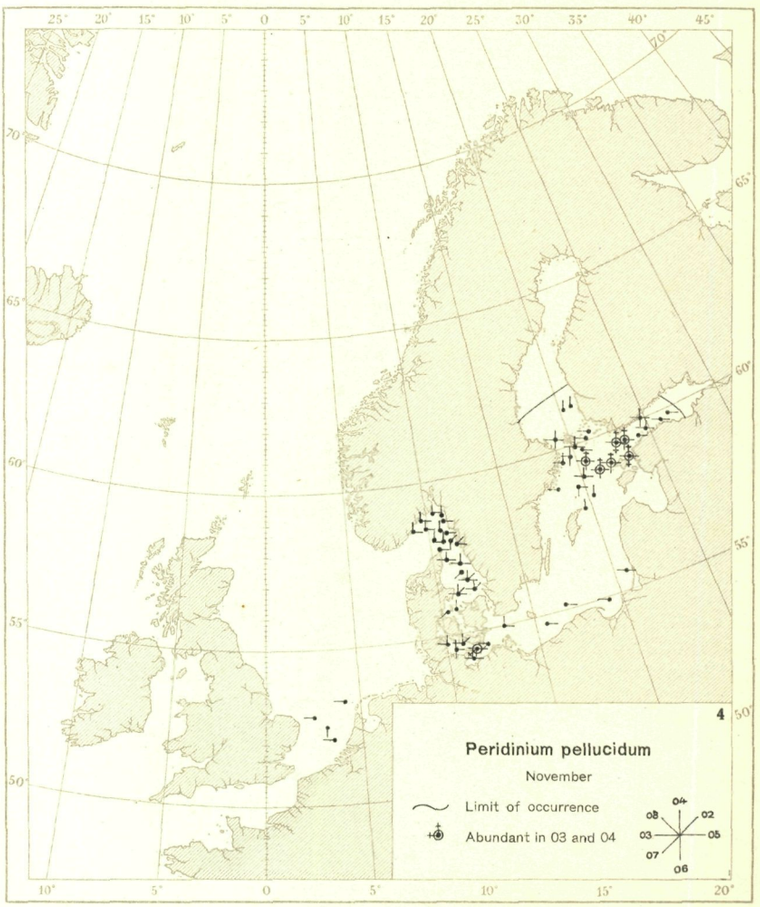


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

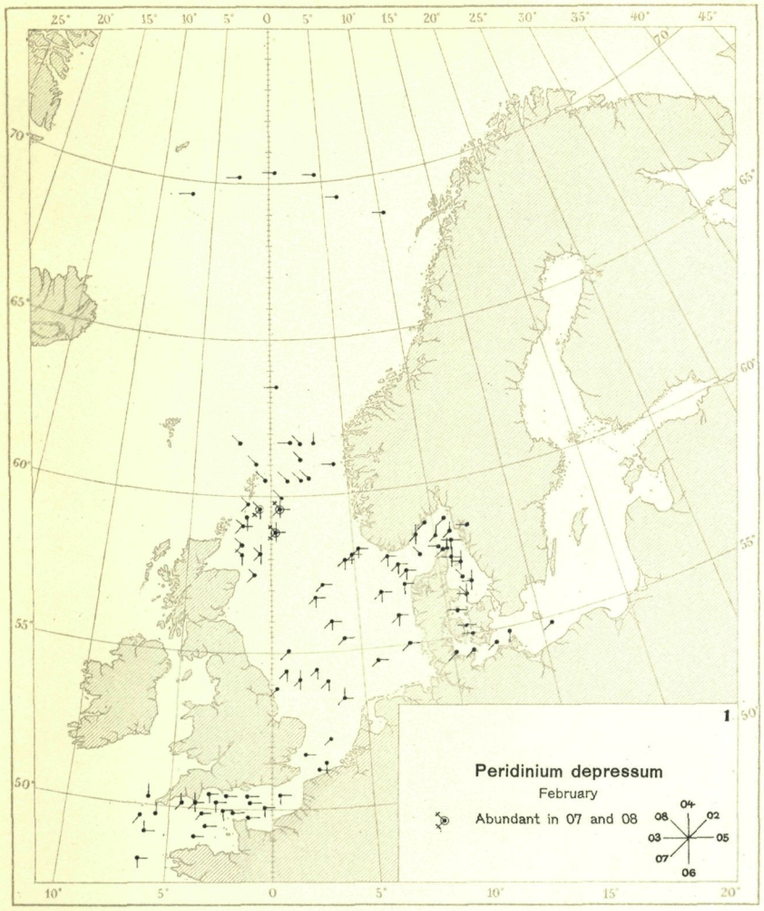


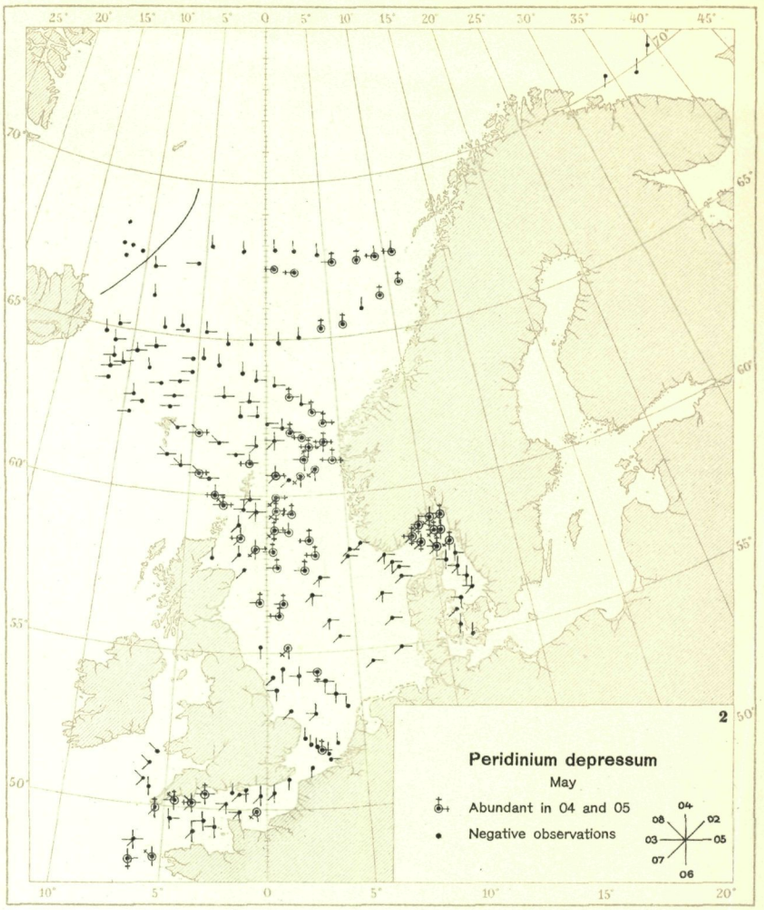


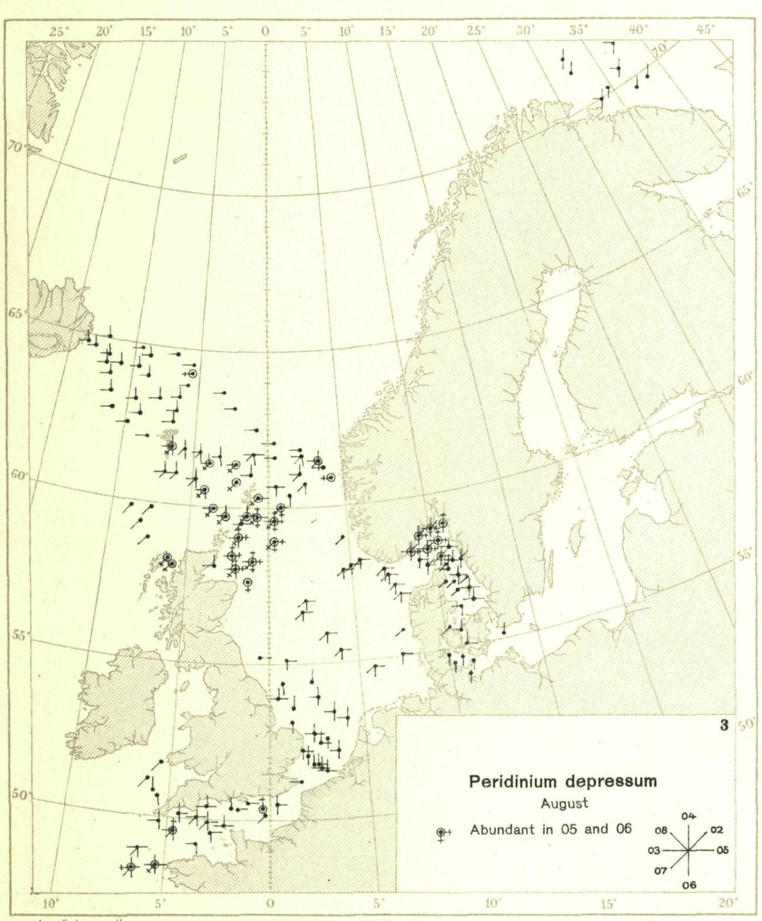


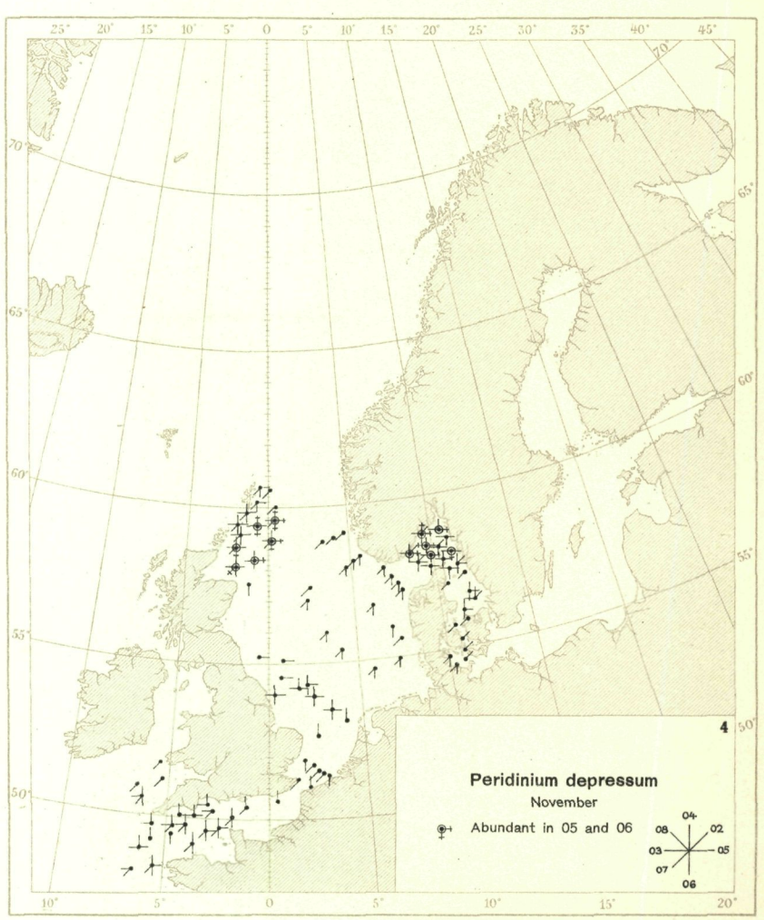


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

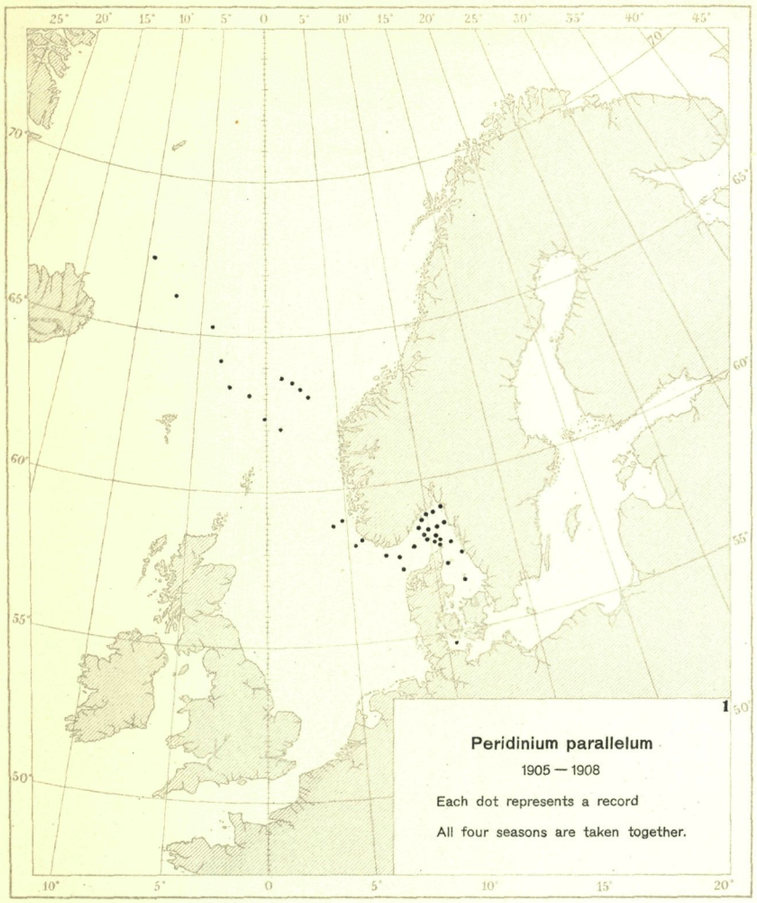


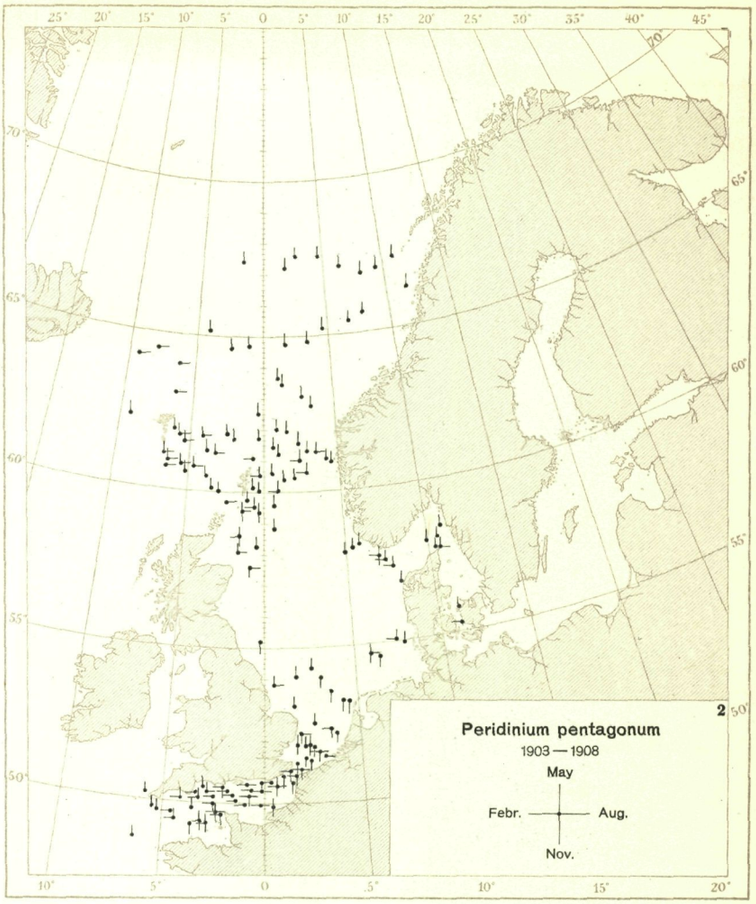


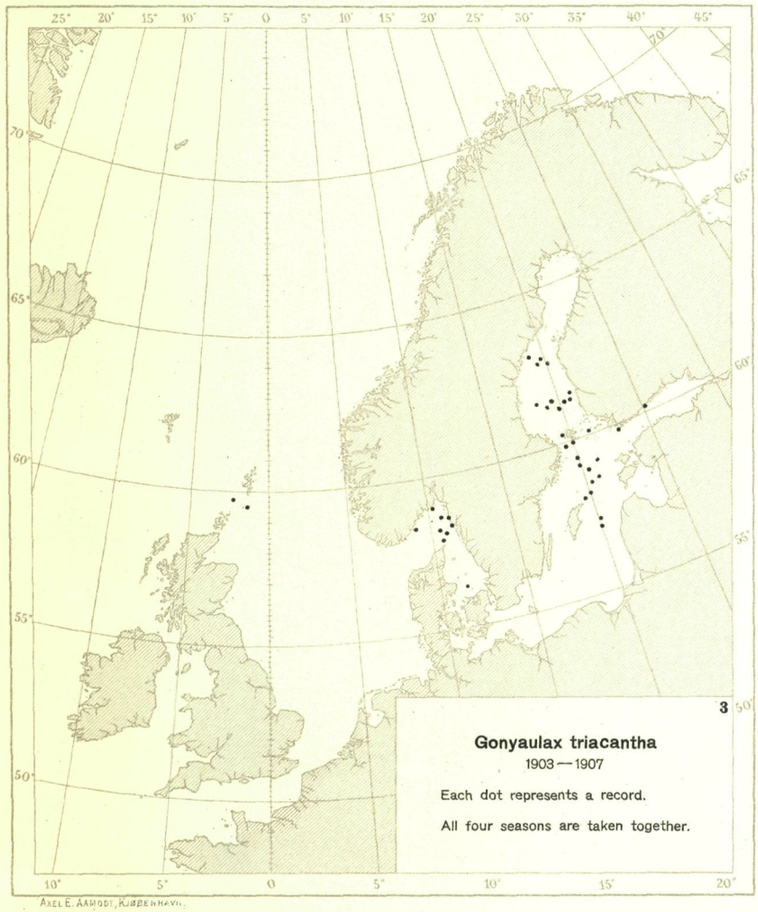


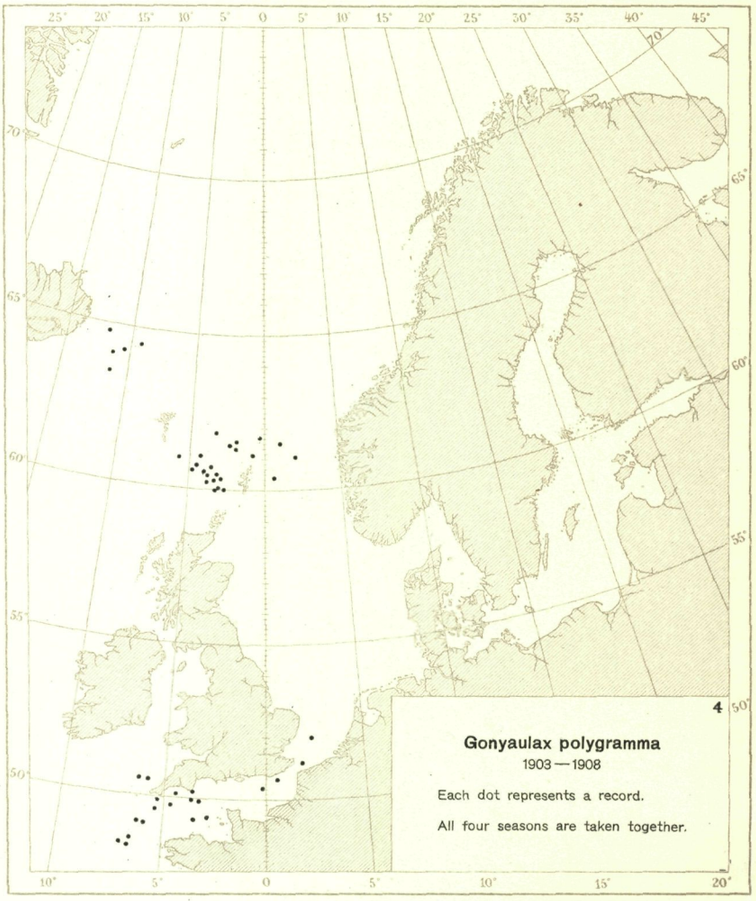


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

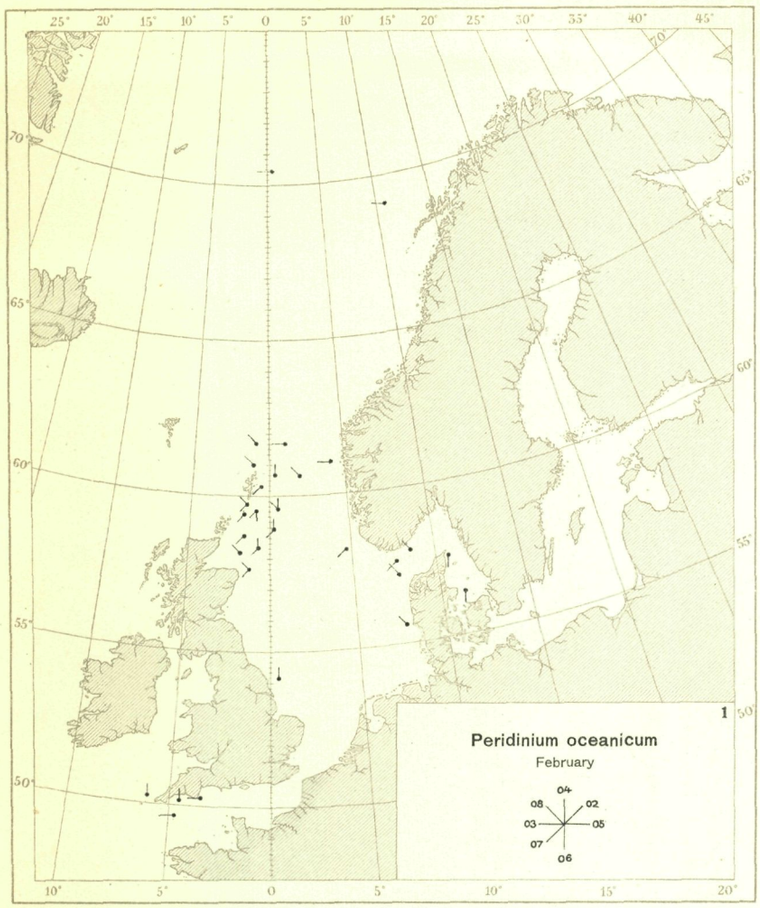


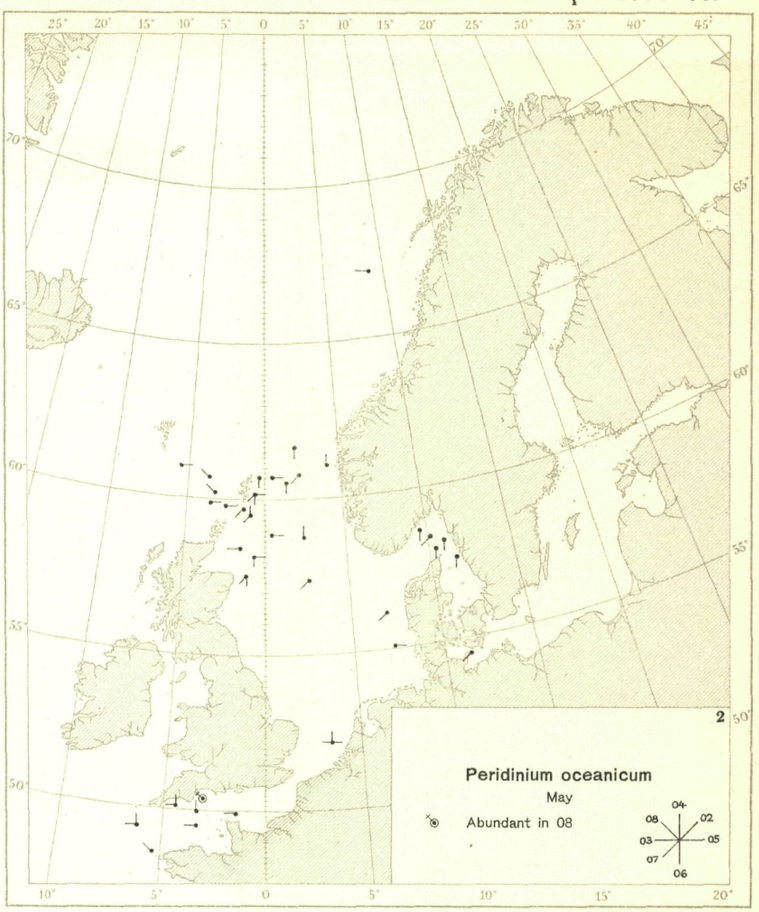


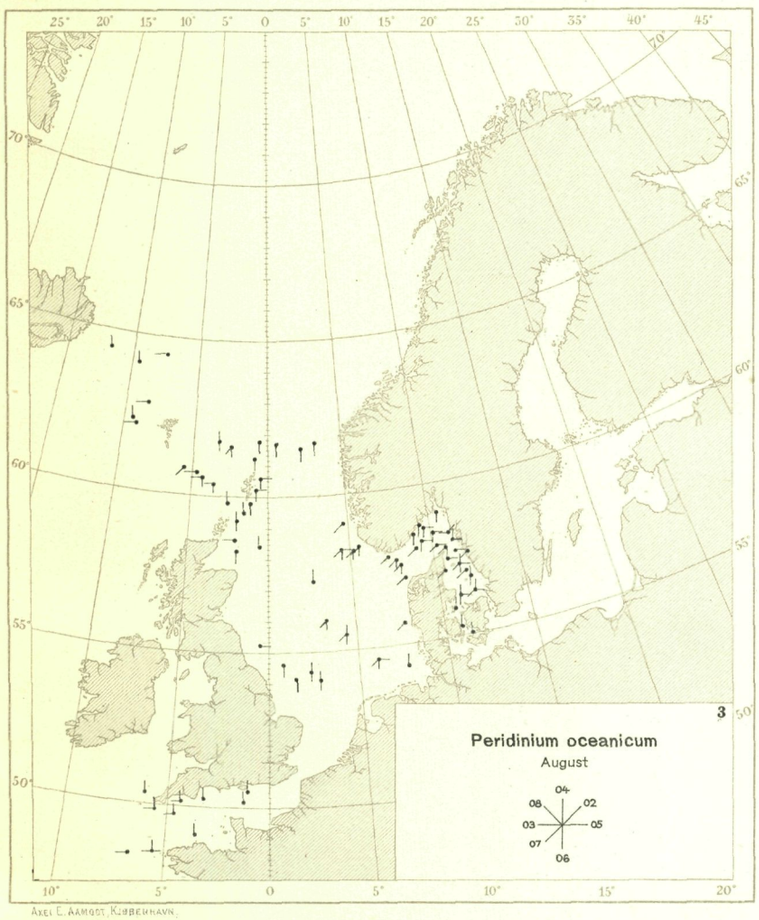


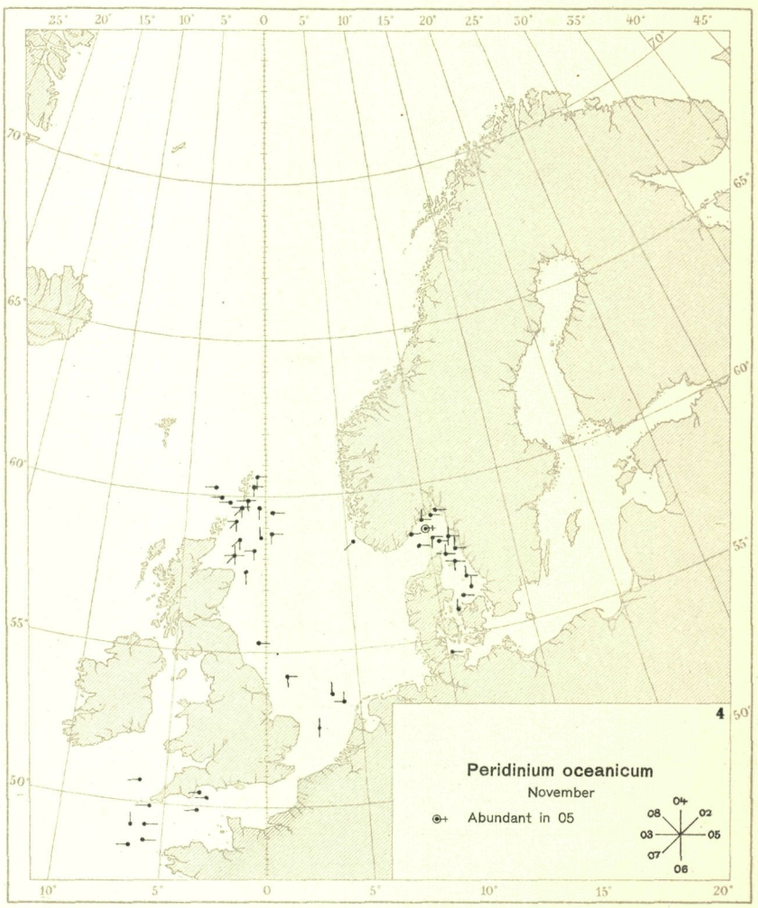


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

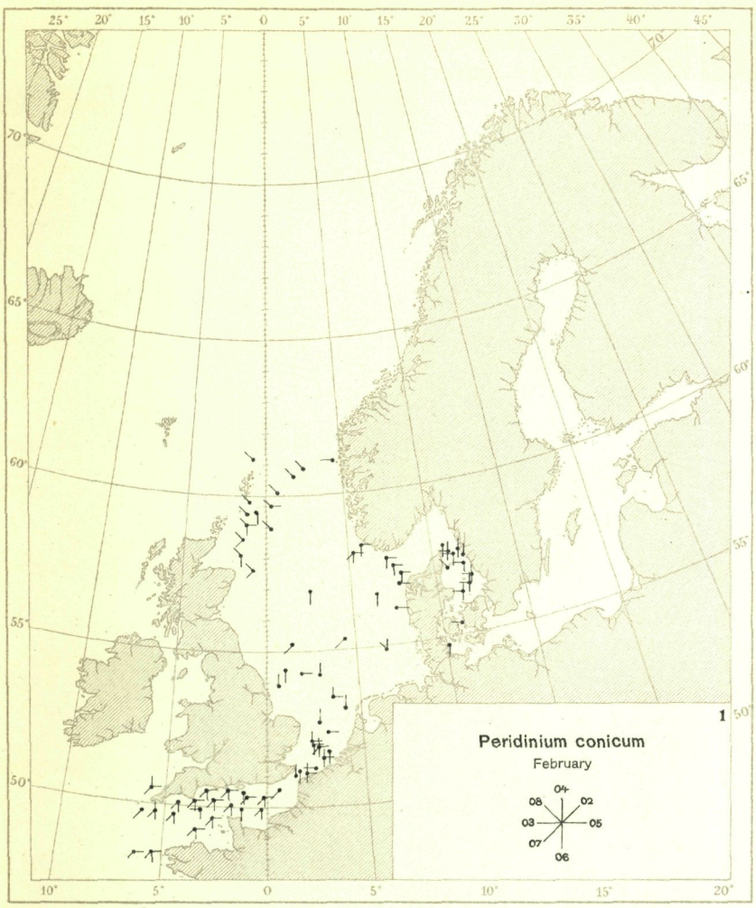


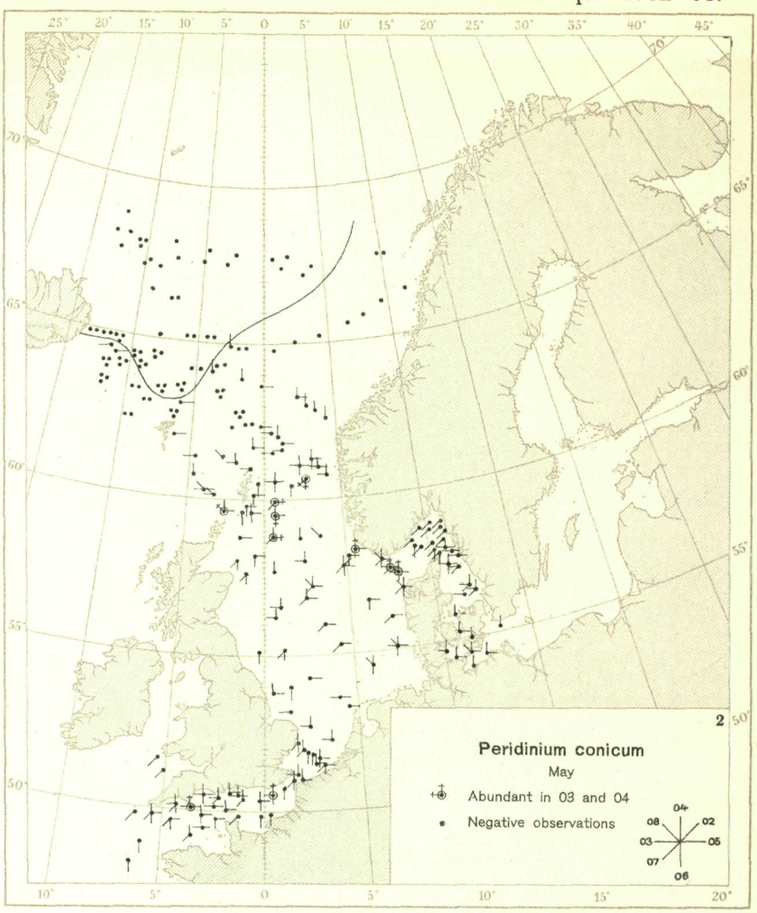


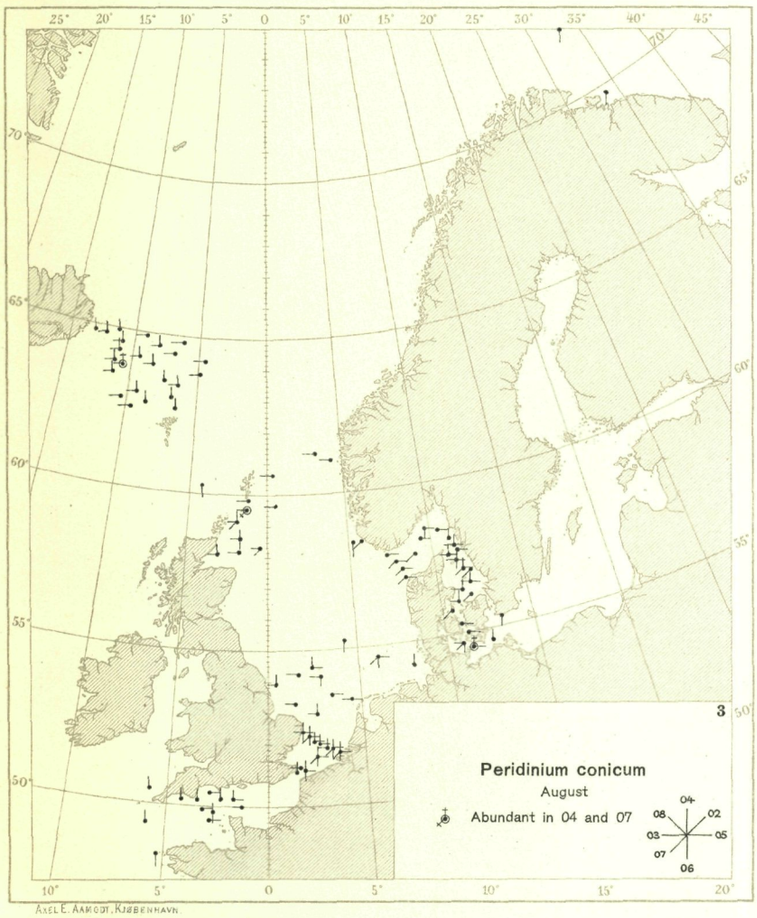


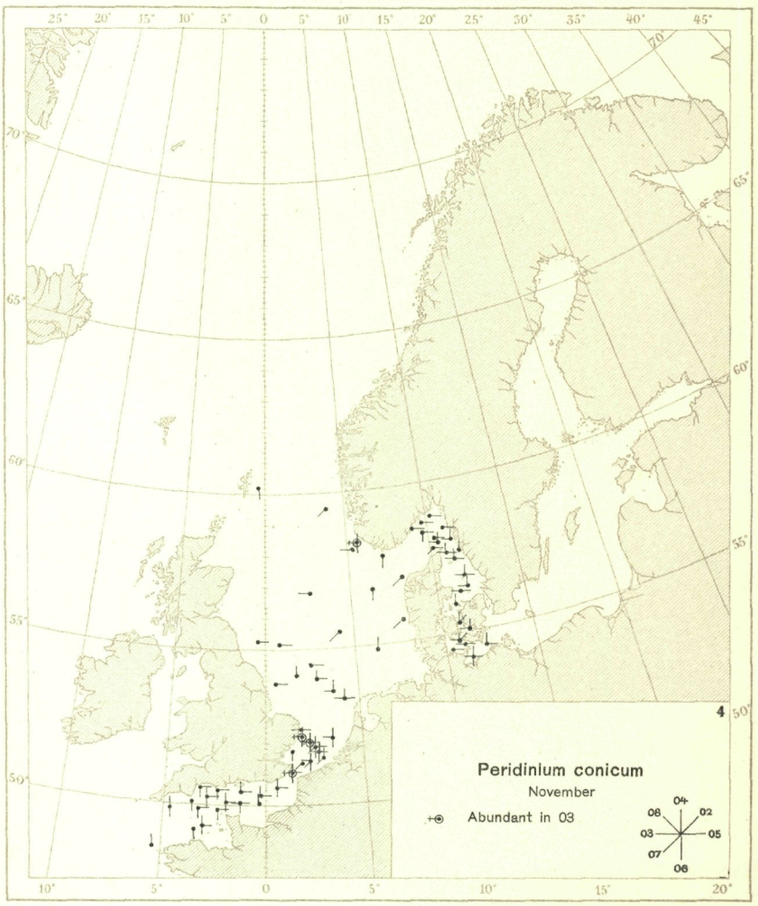


Axel C. Aamodt, Kjøbenhavn.

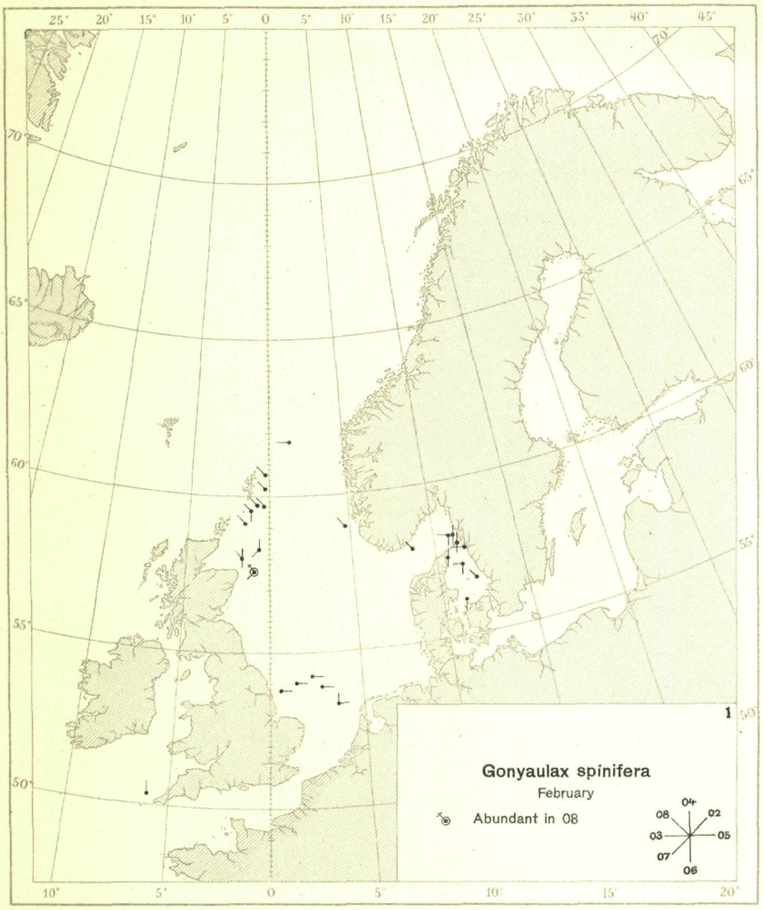


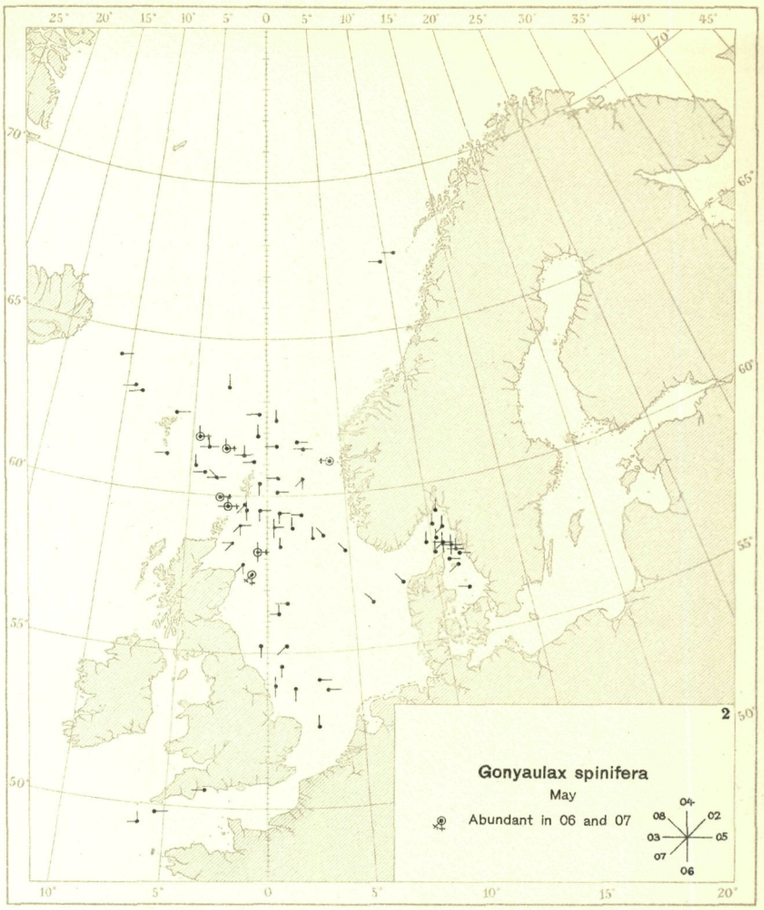


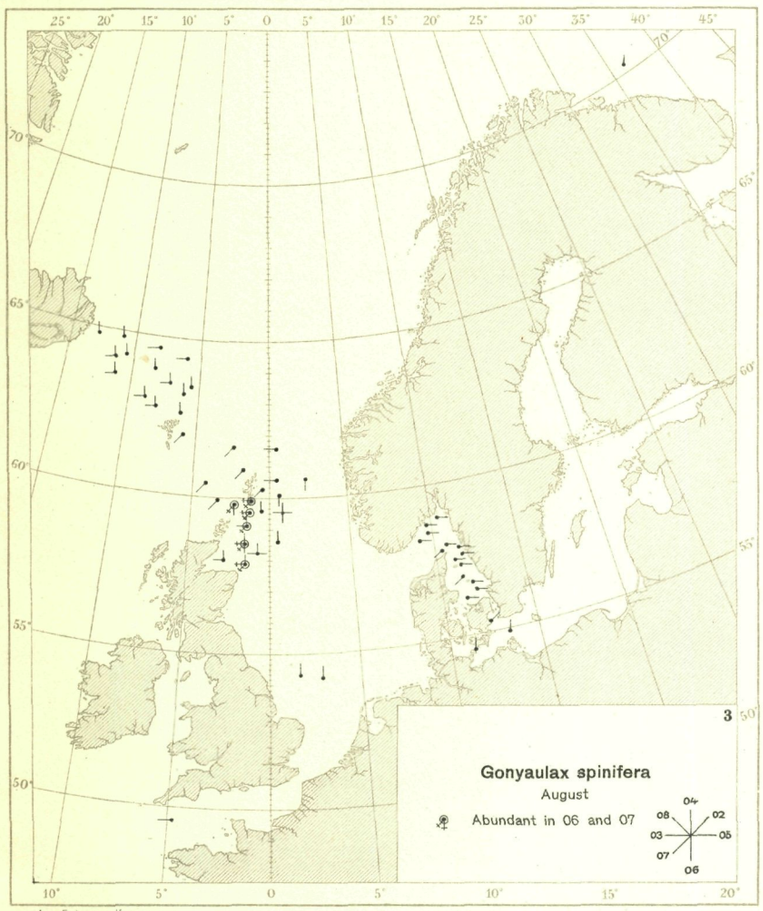


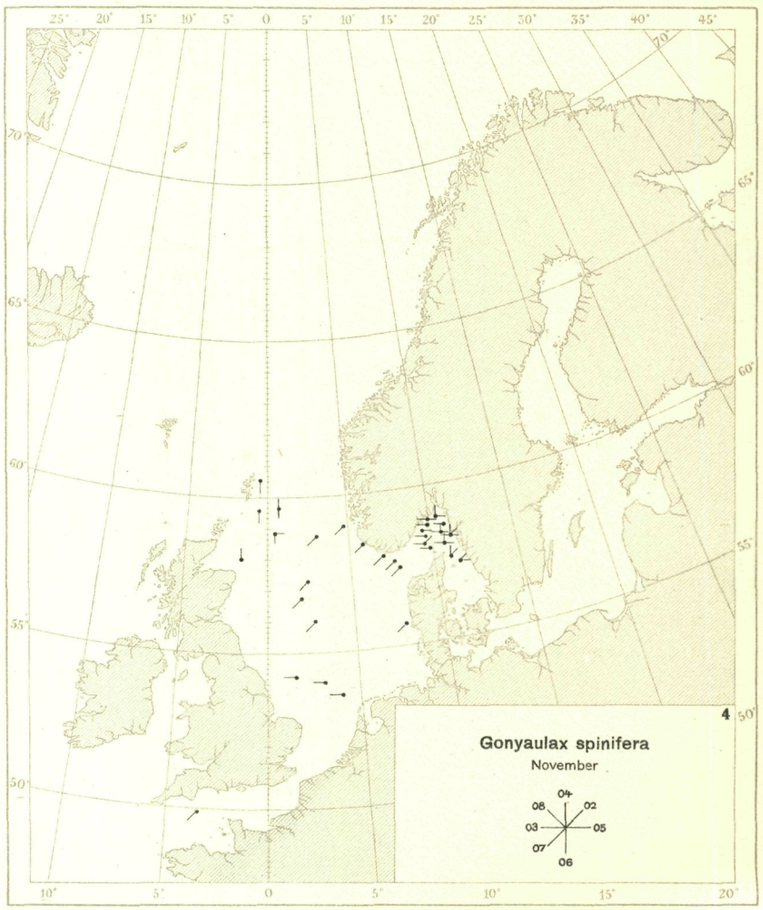


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

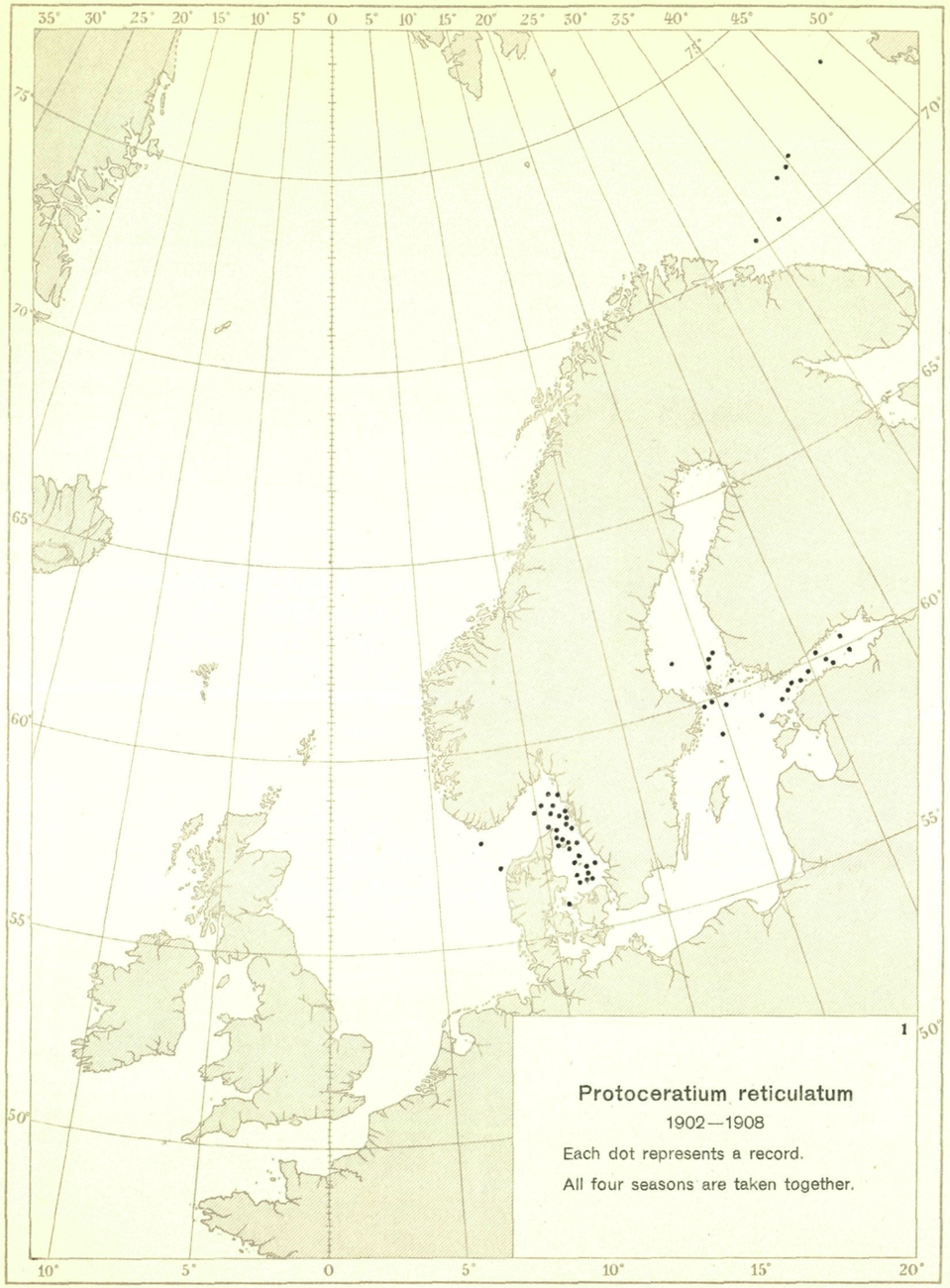


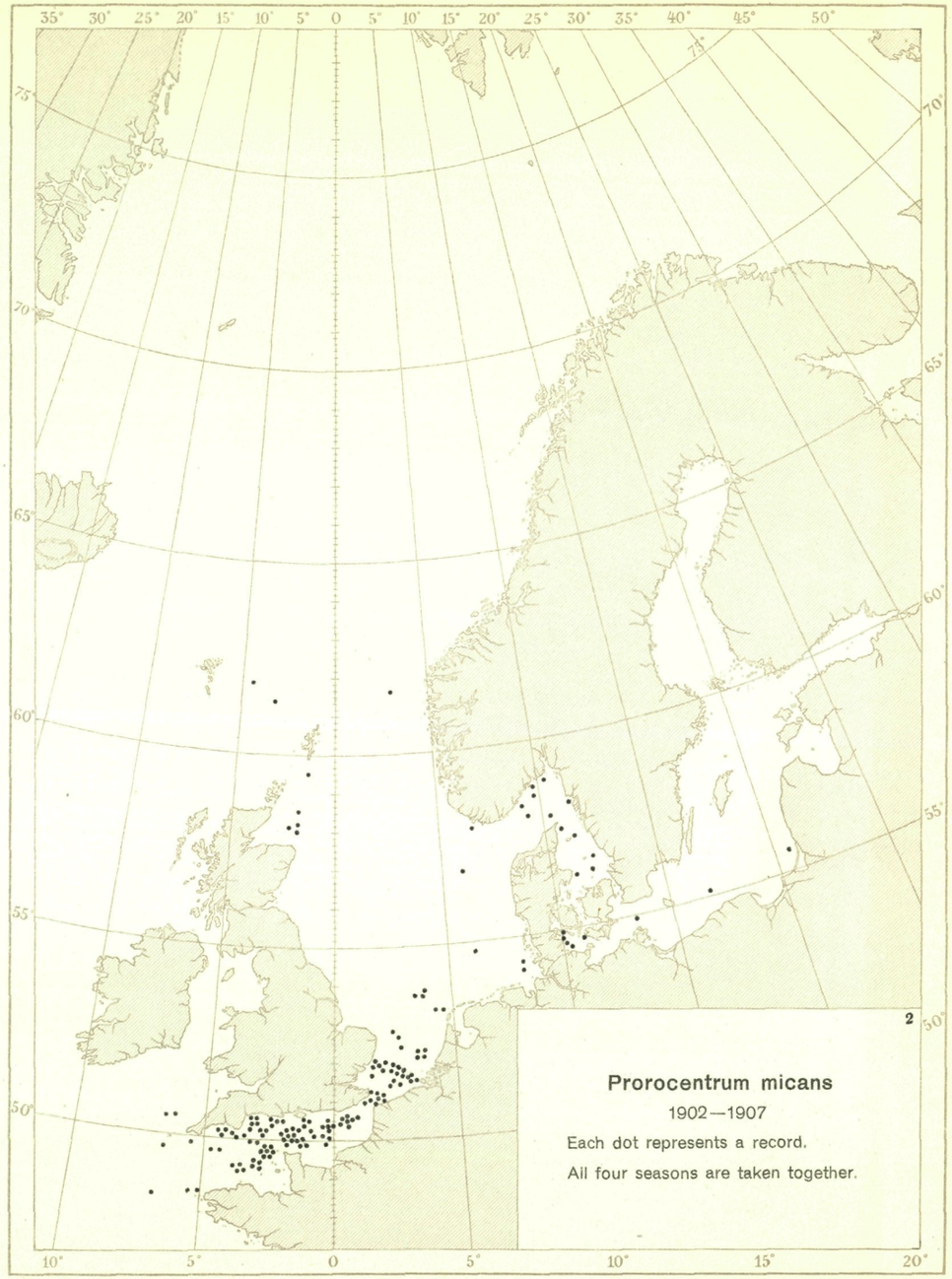




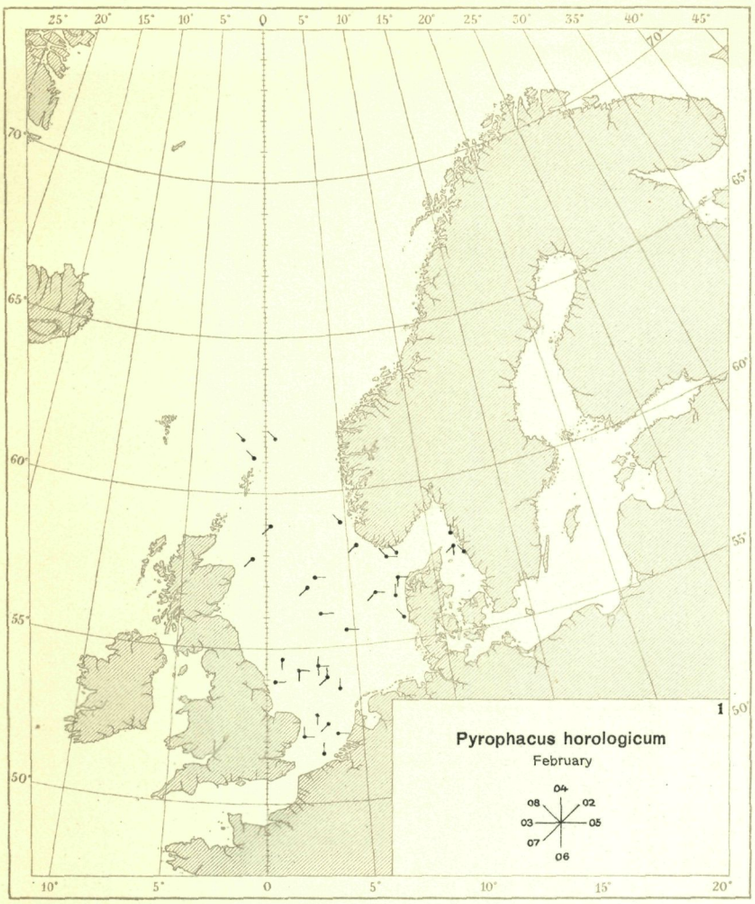


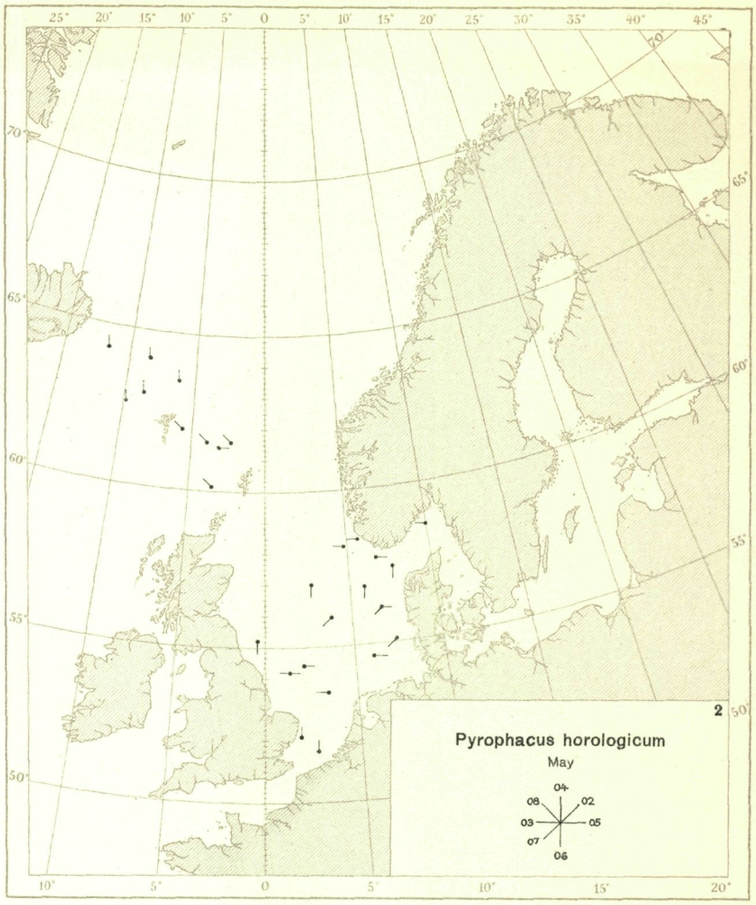
Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

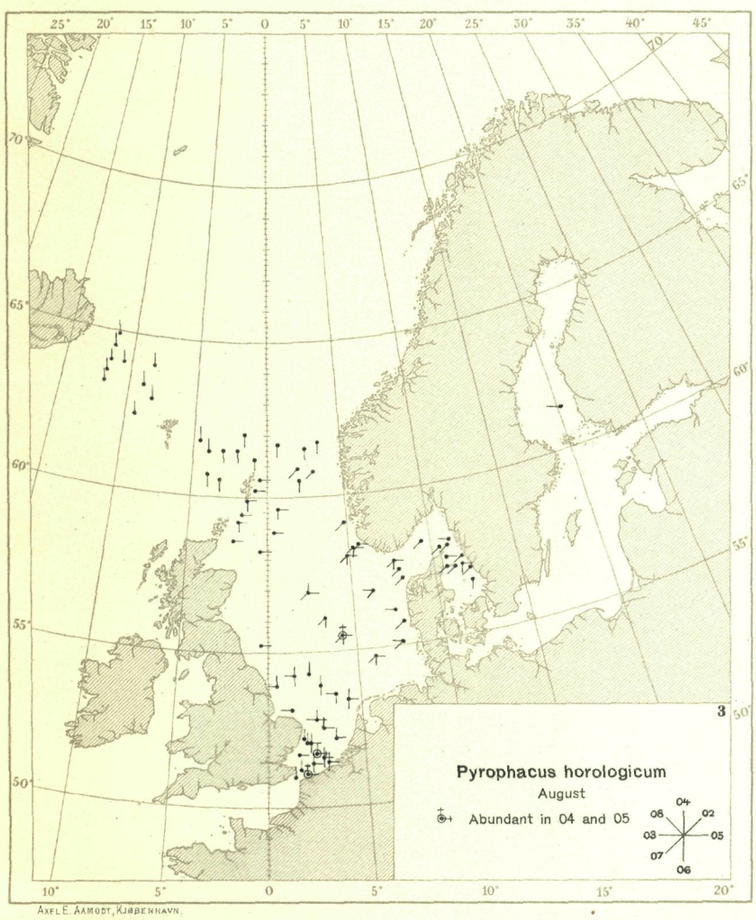


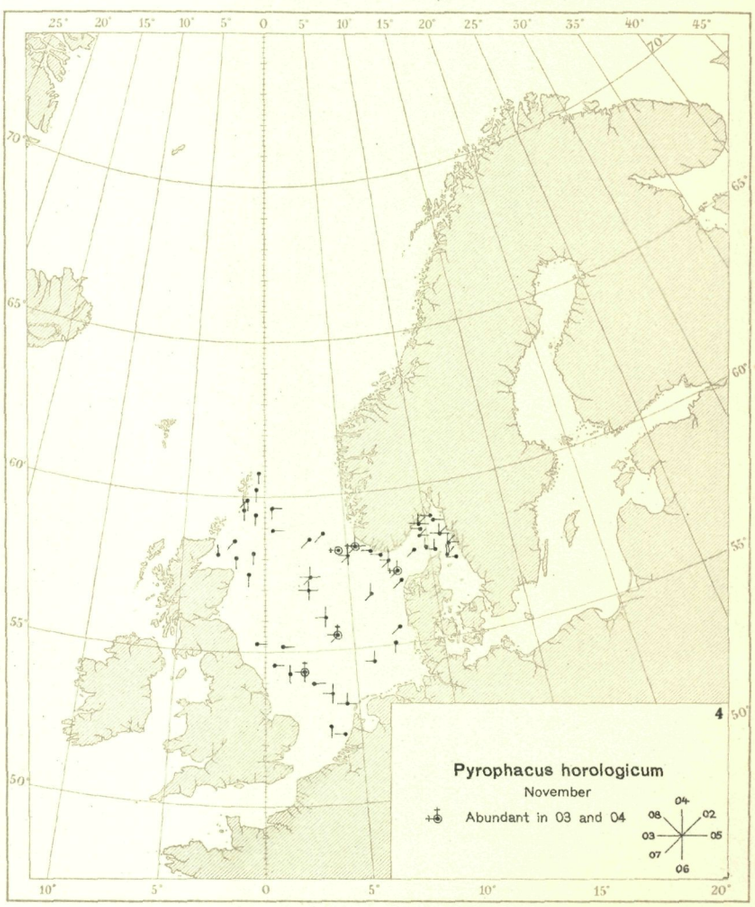


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

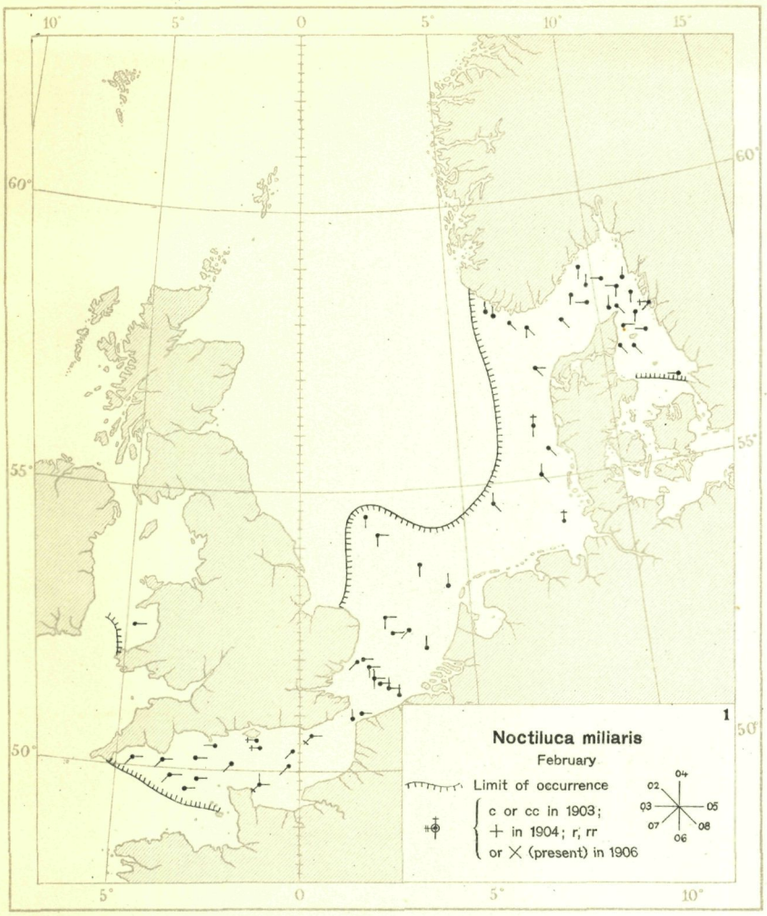


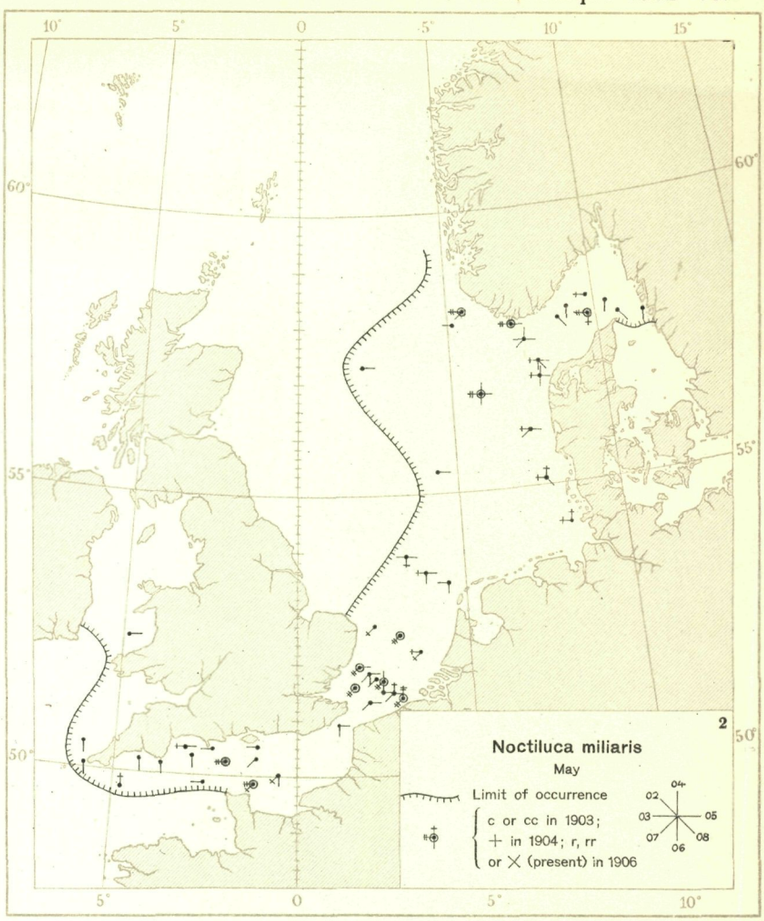


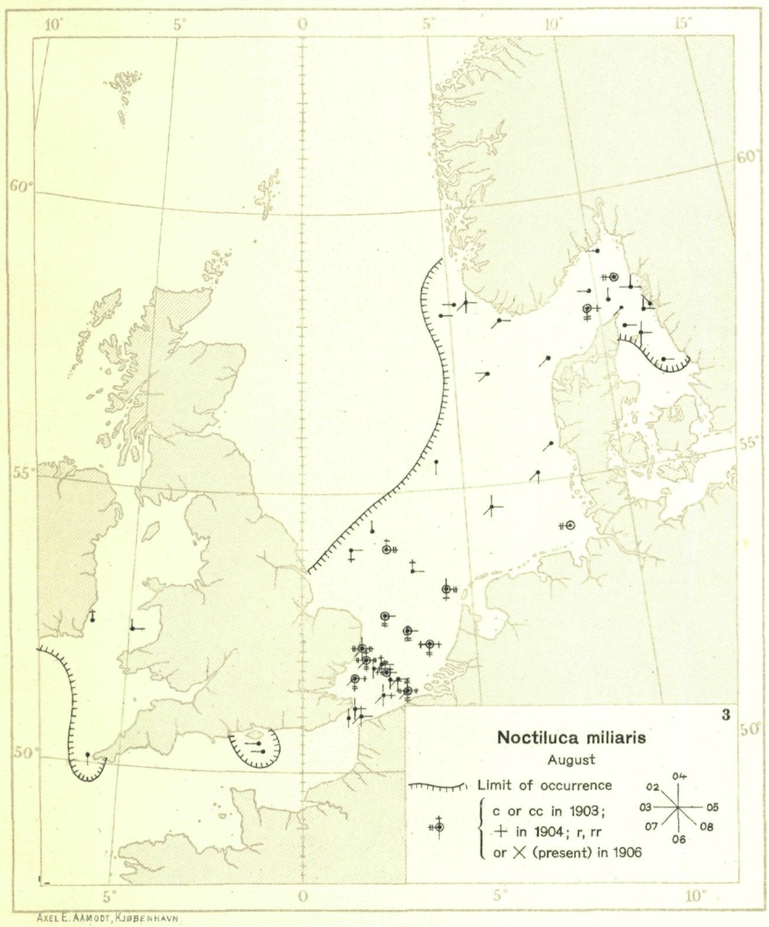


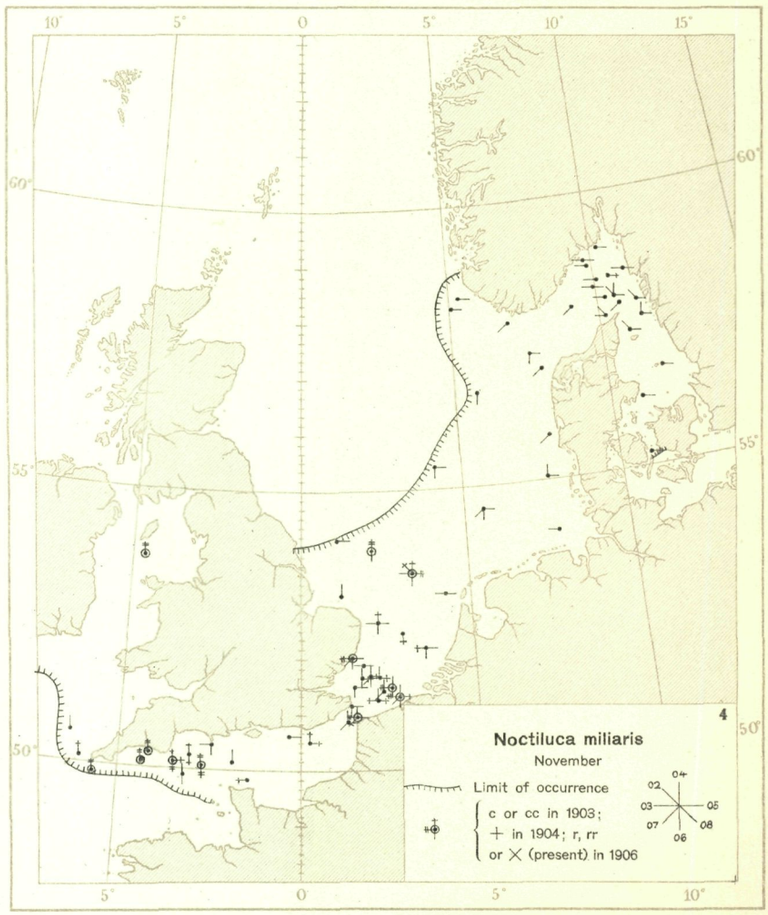


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.



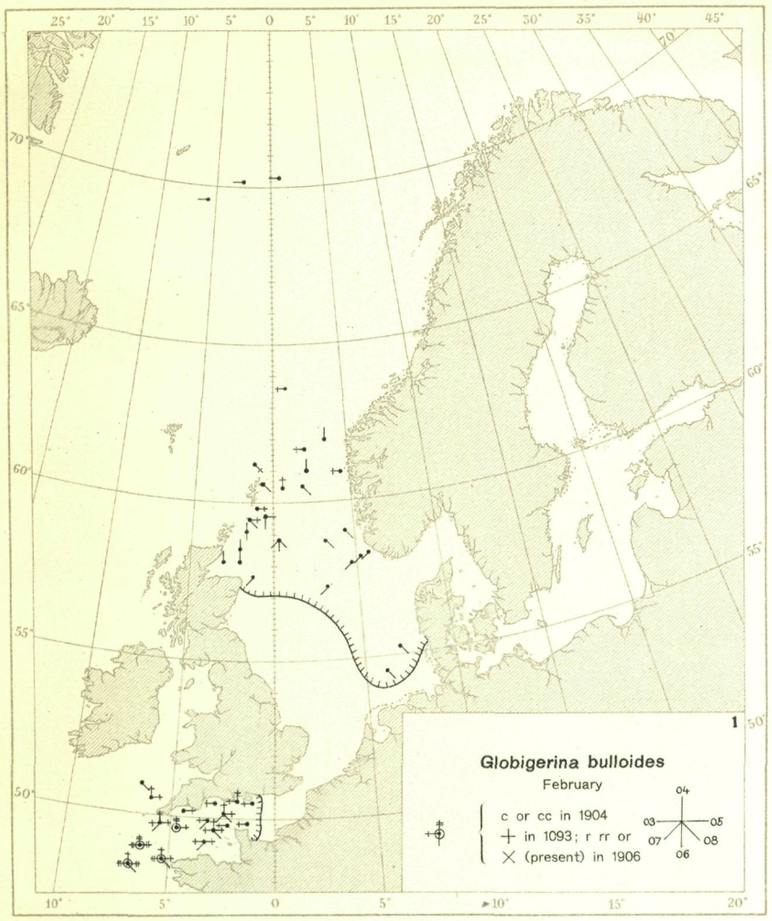


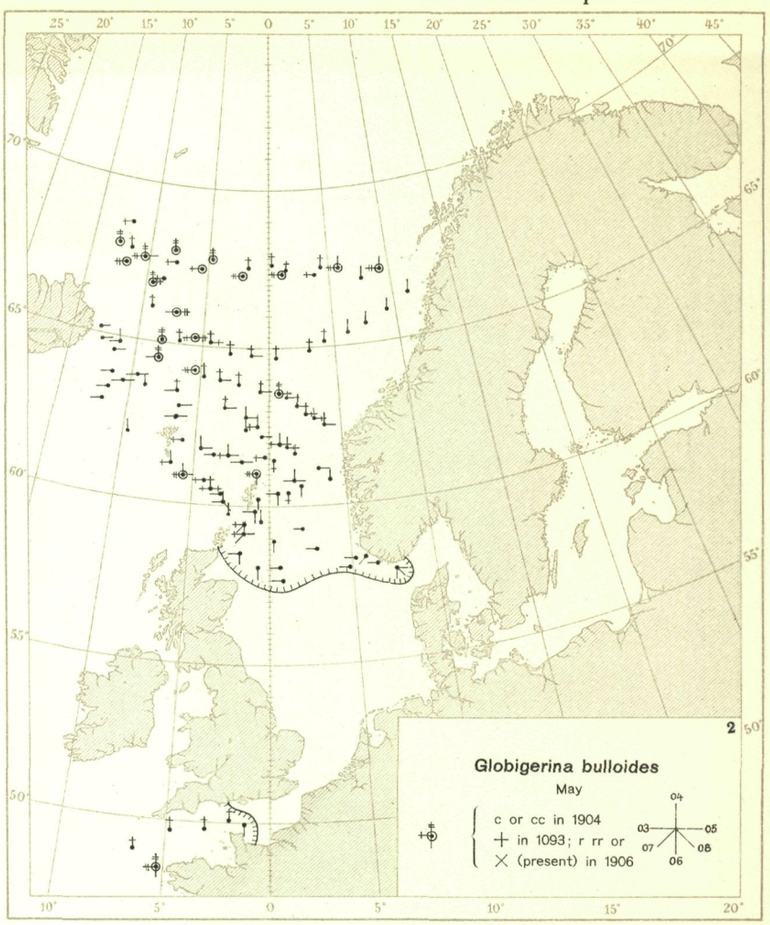


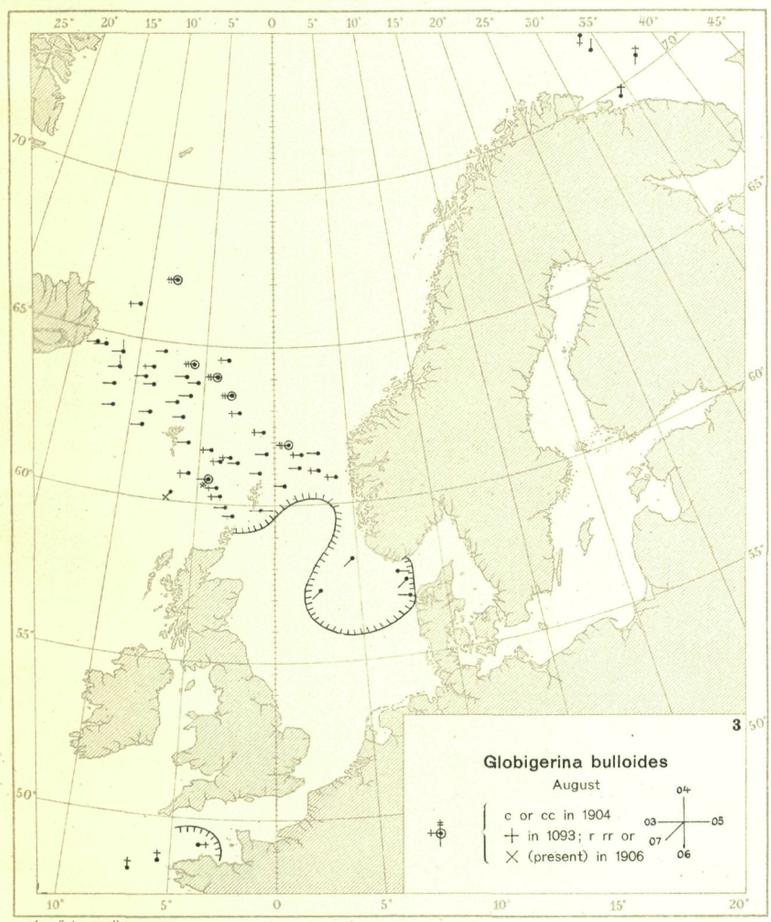


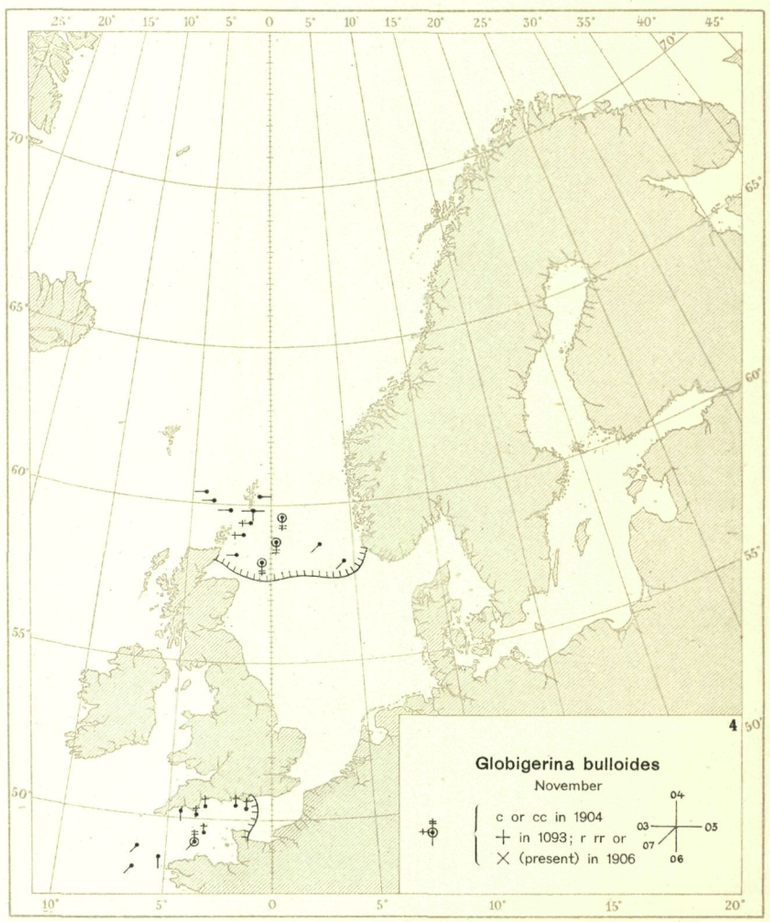
Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles

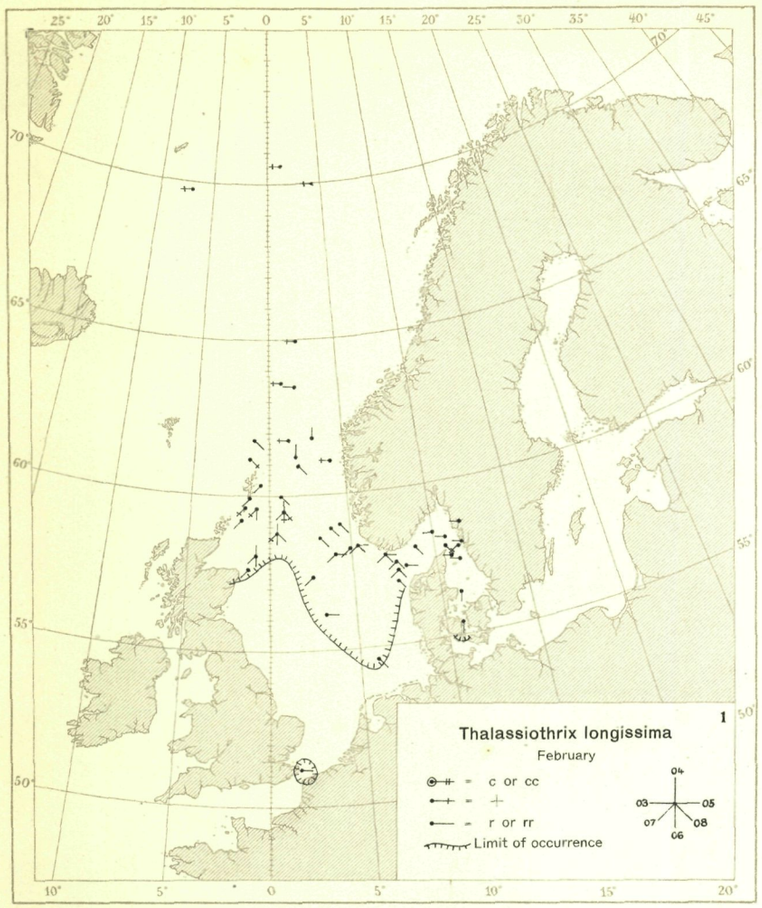


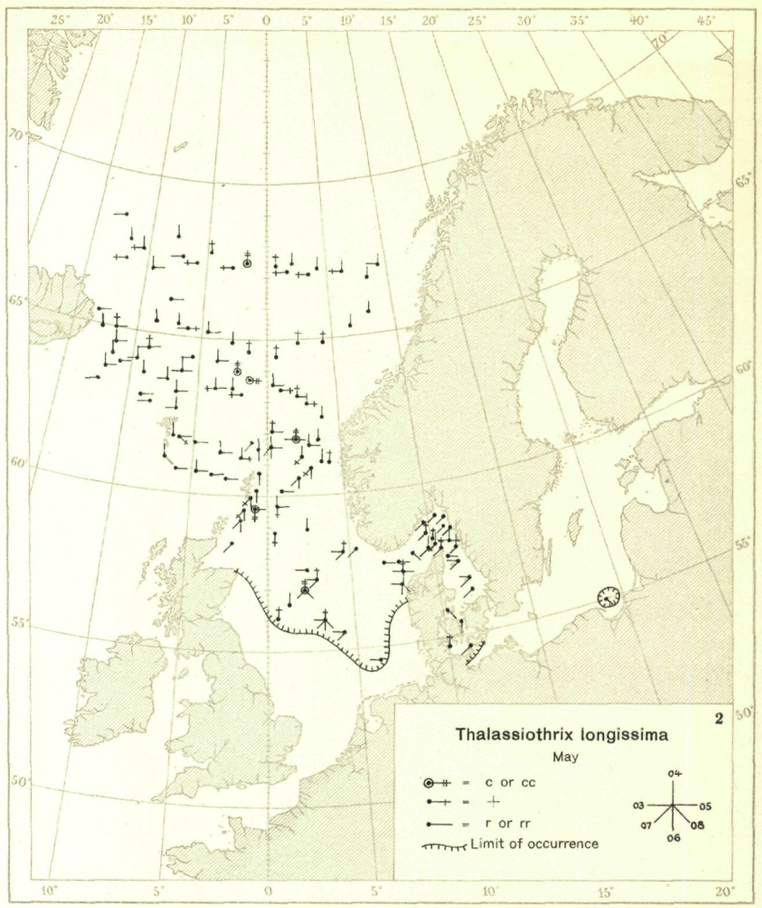


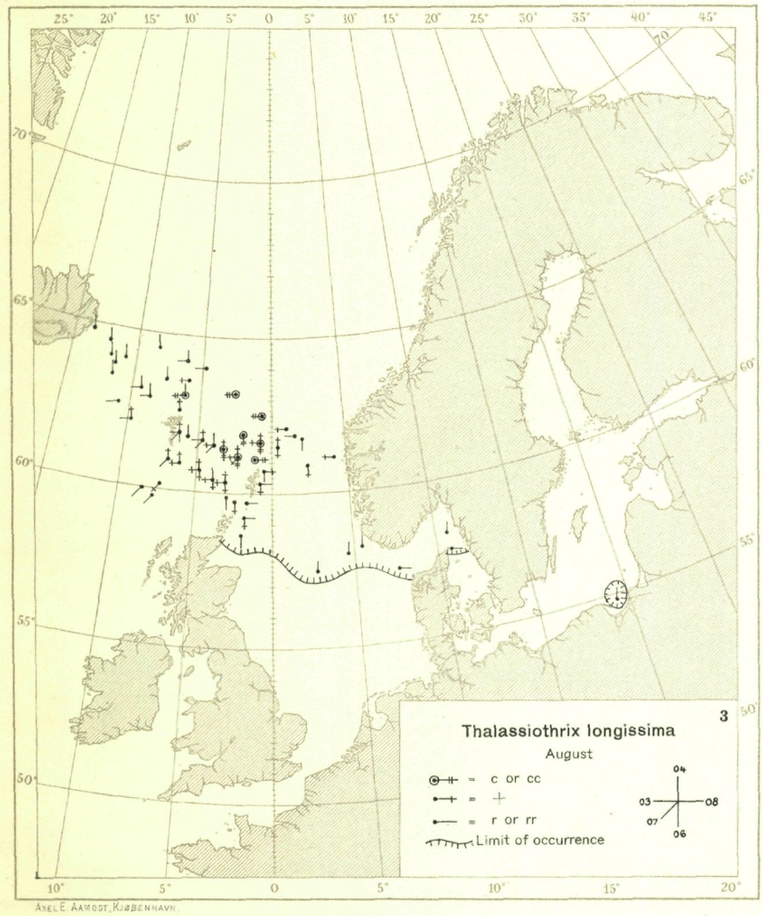


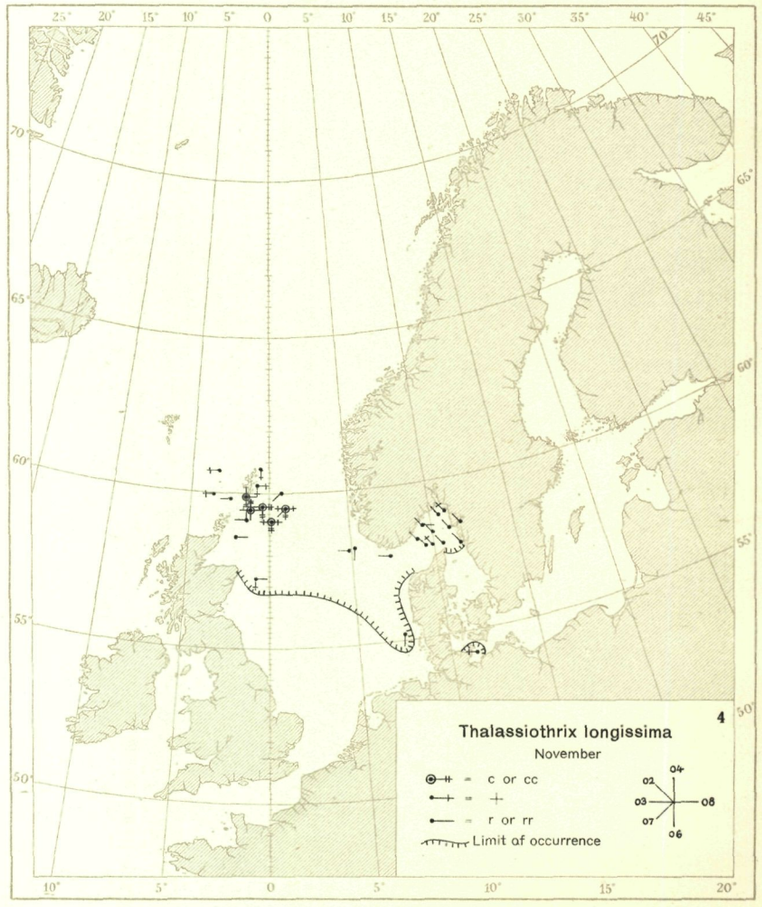


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

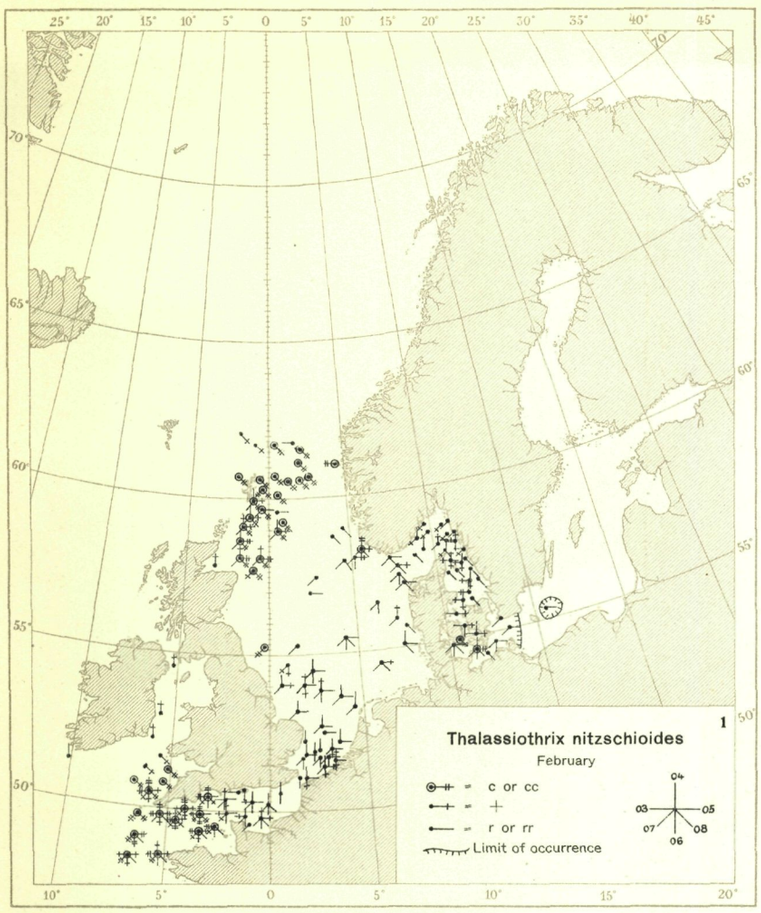


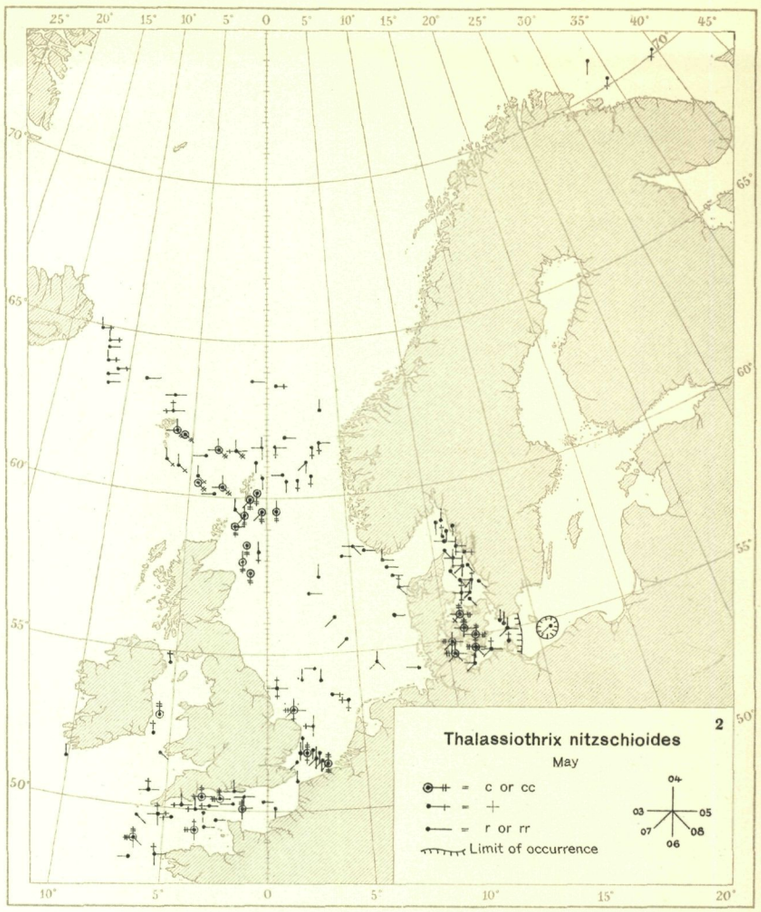


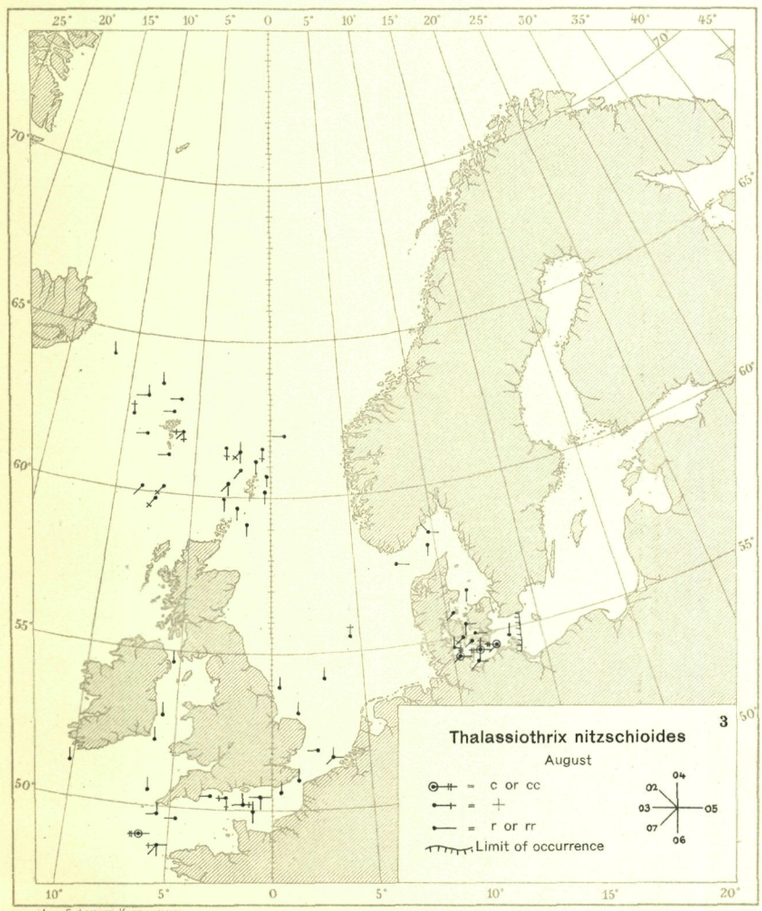


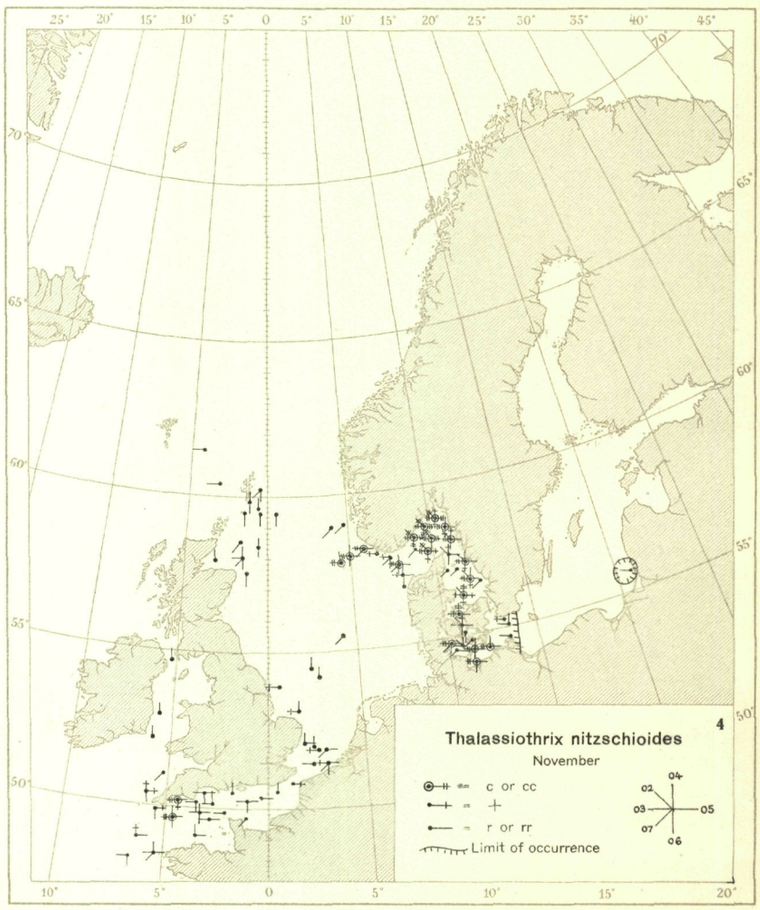


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn

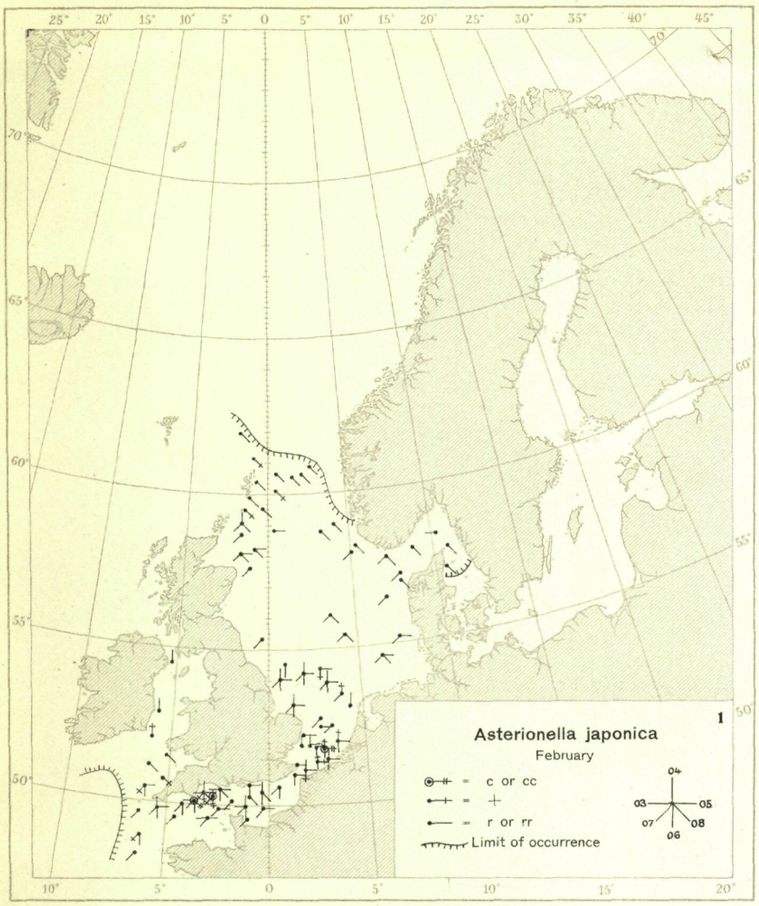


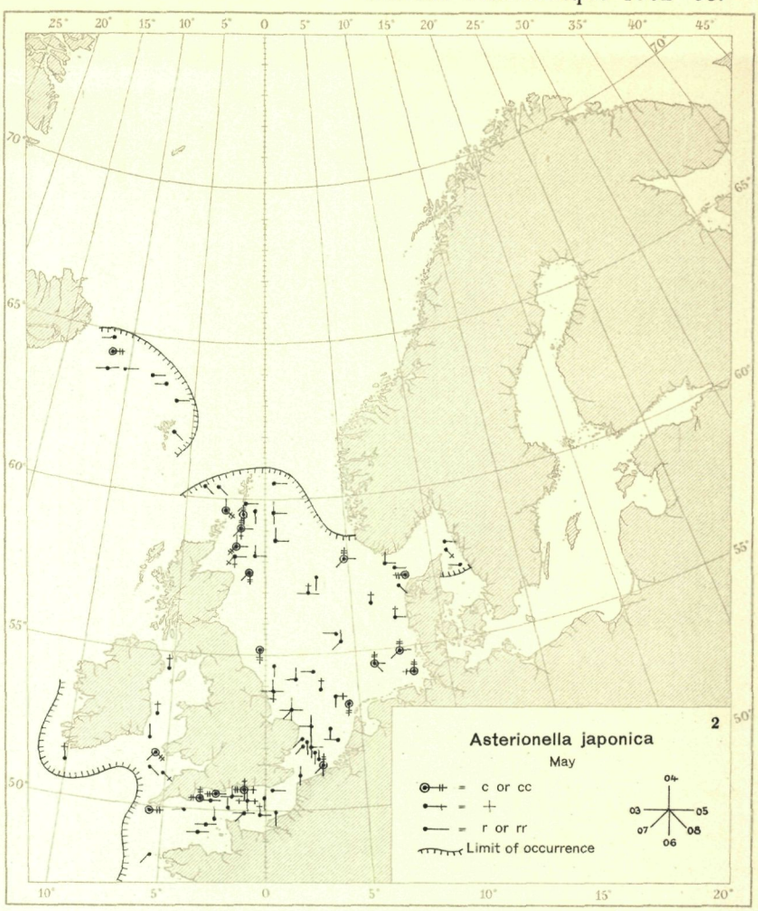


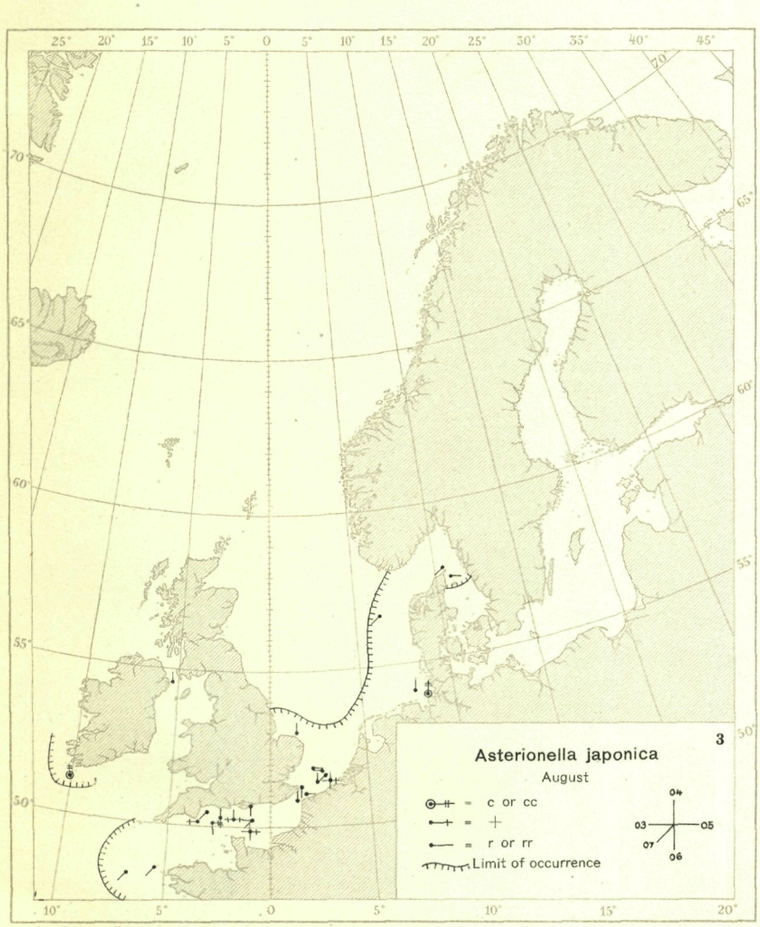


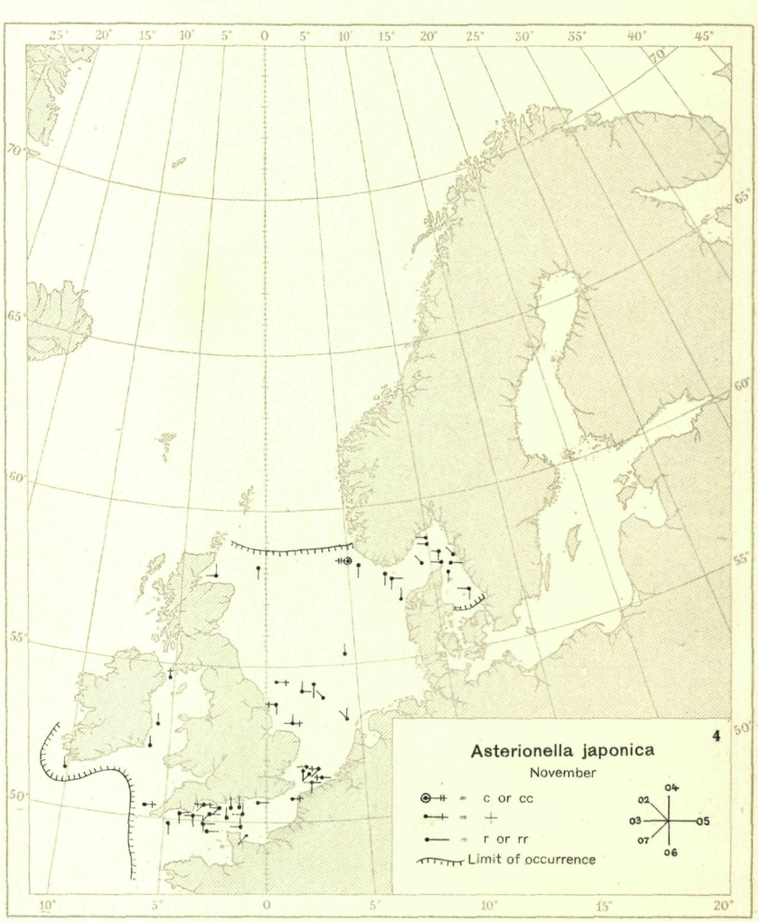


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

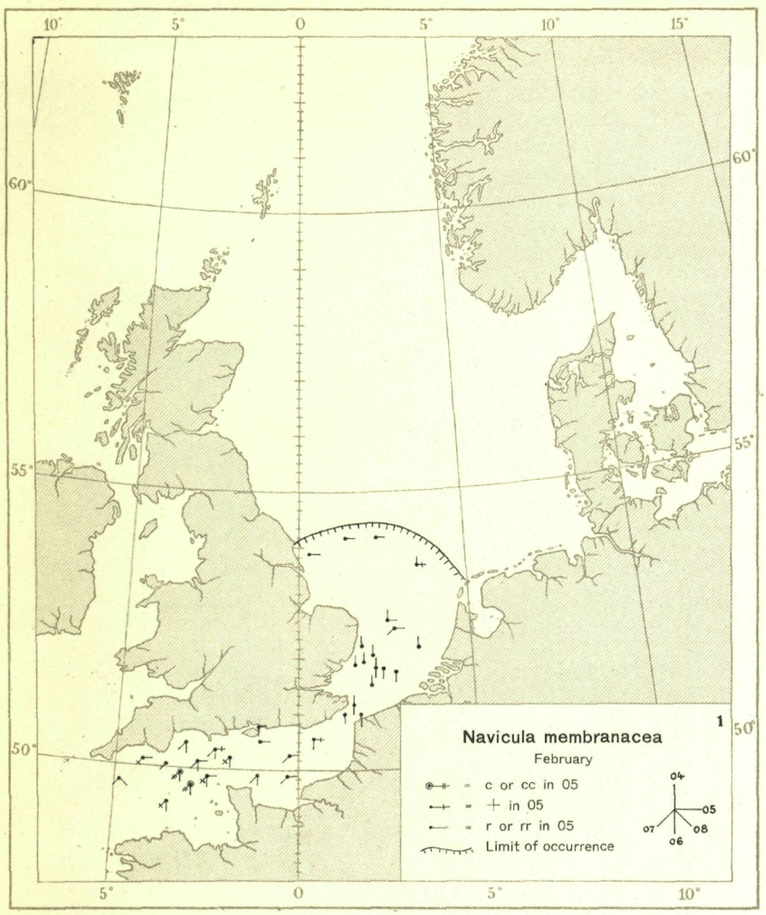


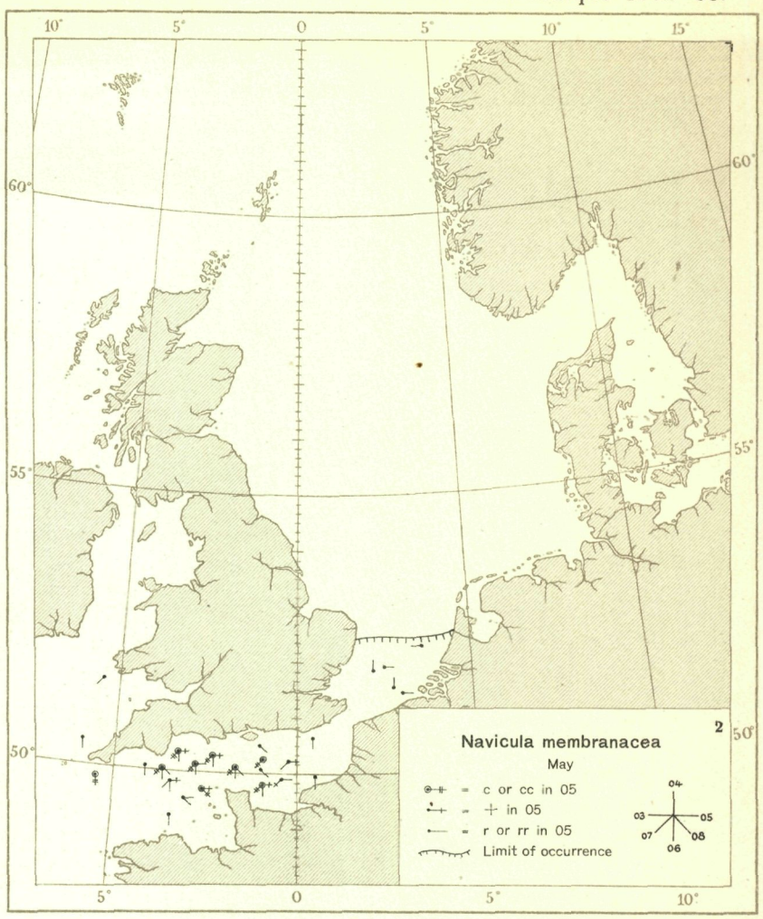


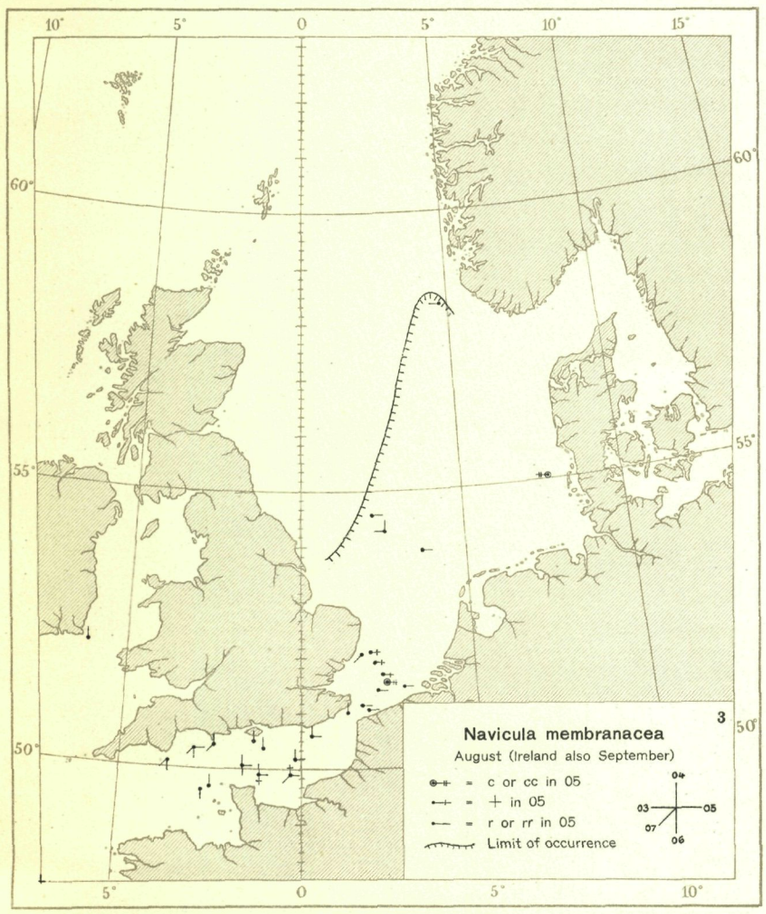


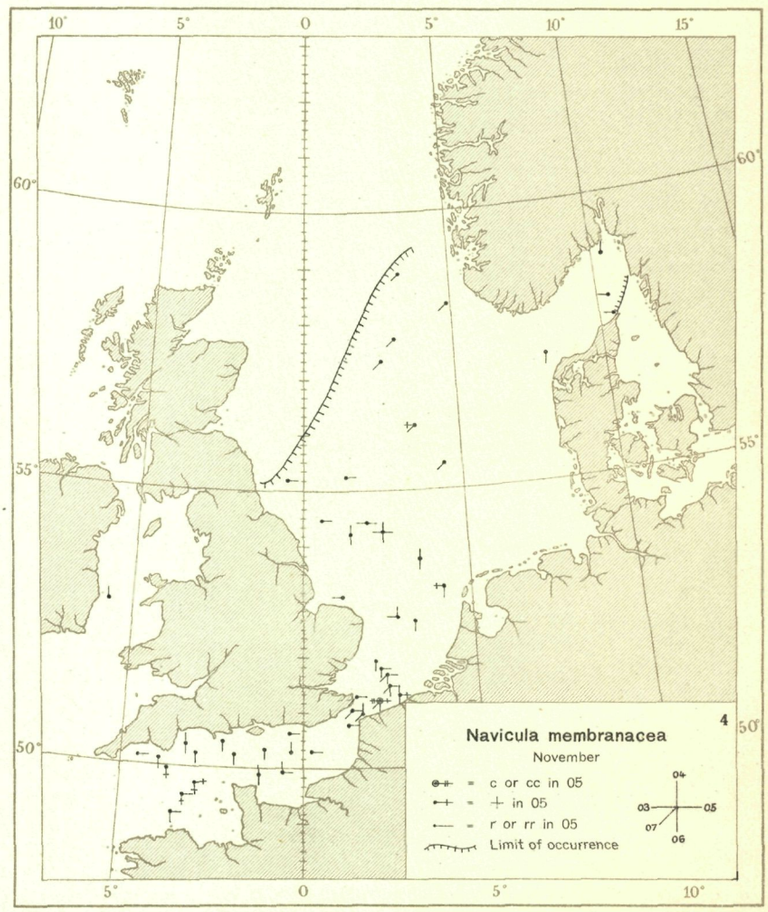


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

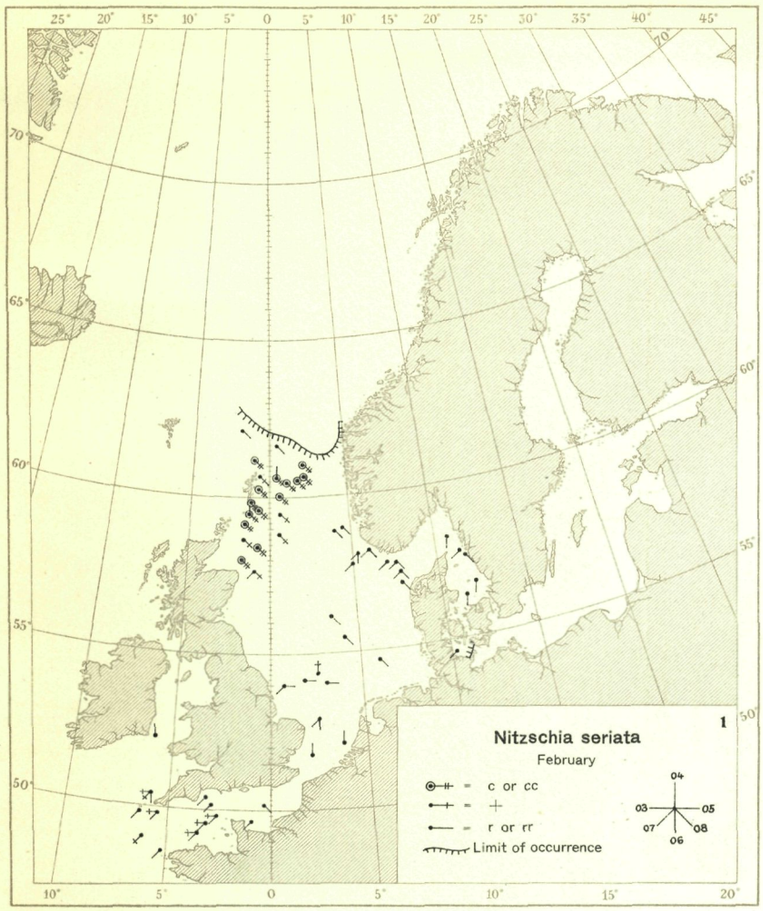

Navicula membranacea
1
February
= c or cc in 05
= + in 05
= r or rr in 05
Limit of occurrence
04
05
07
08
06

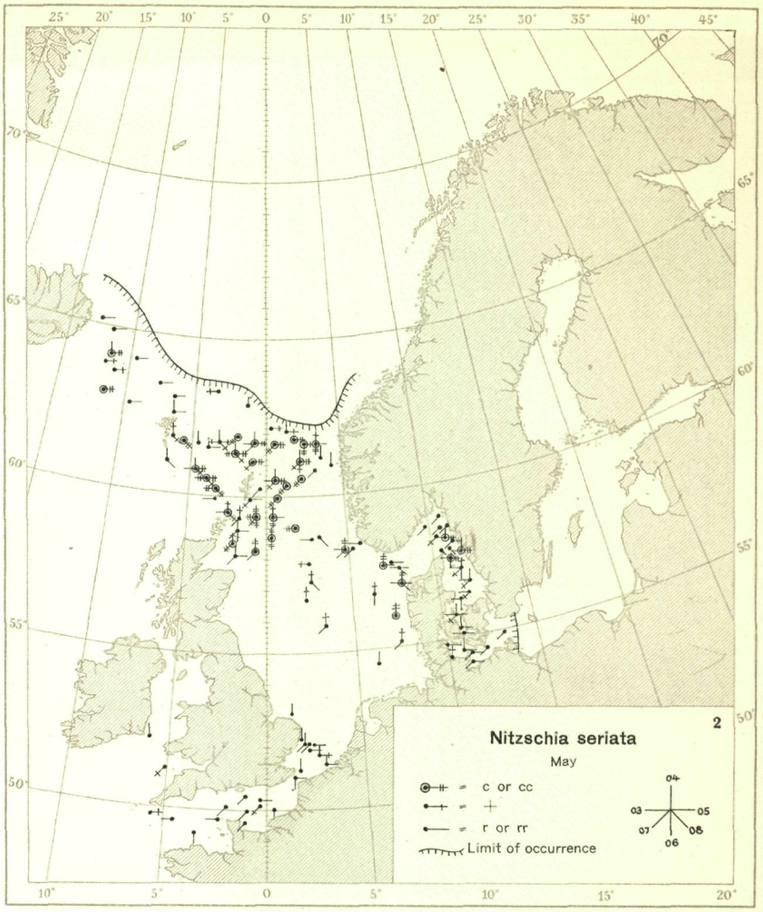

Navicula membranacea
2
May
= c or cc in 05
= + in 05
= r or rr in 05
Limit of occurrence
04
03
05
07
08
06

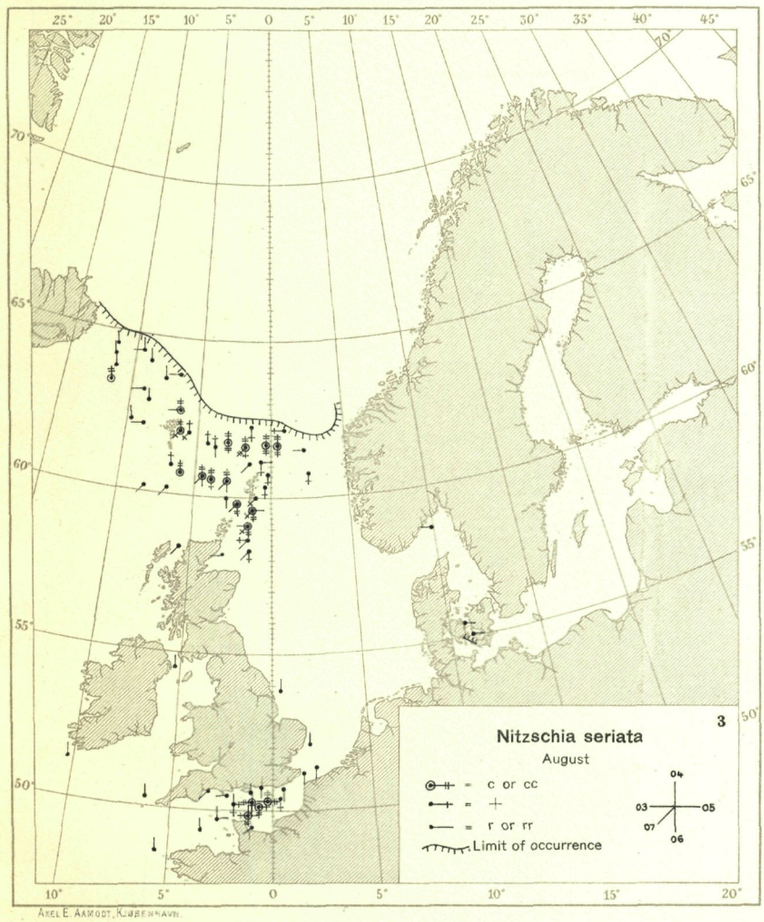

Navicula membranacea
3
August (Ireland also September)
= c or cc in 05
= + in 05
= r or rr in 05
Limit of occurrence
04
03
05
07
06

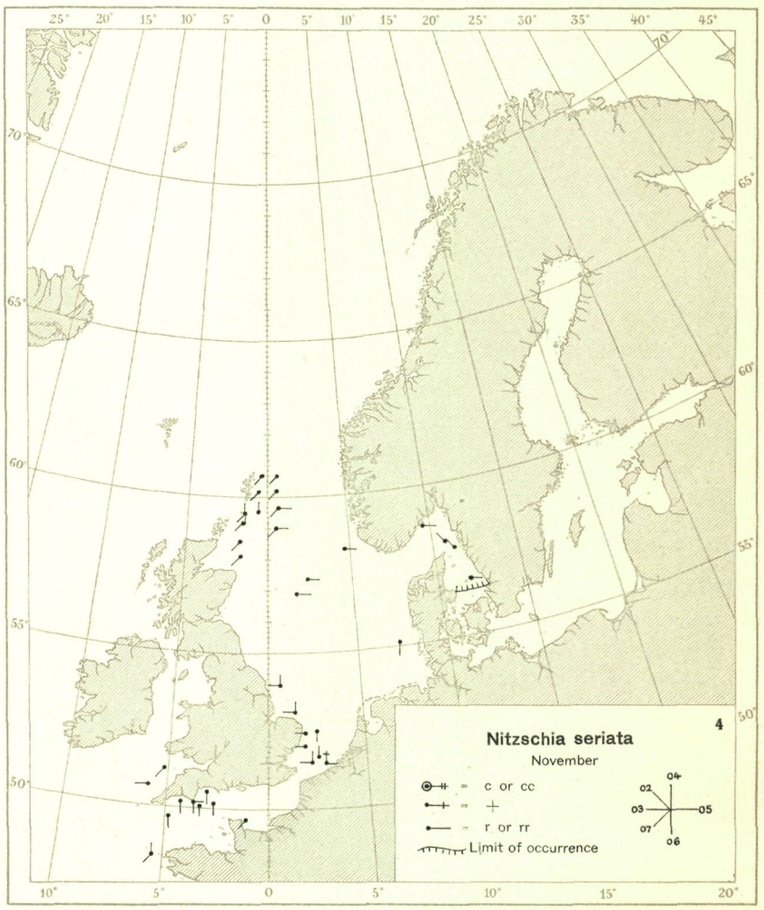

Navicula membranacea
4
November
= c or cc in 05
= + in 05
= r or rr in 05
Limit of occurrence
04
03
05
07
06

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540
1500
720
900
2000 Kilometer
1080 naut. miles

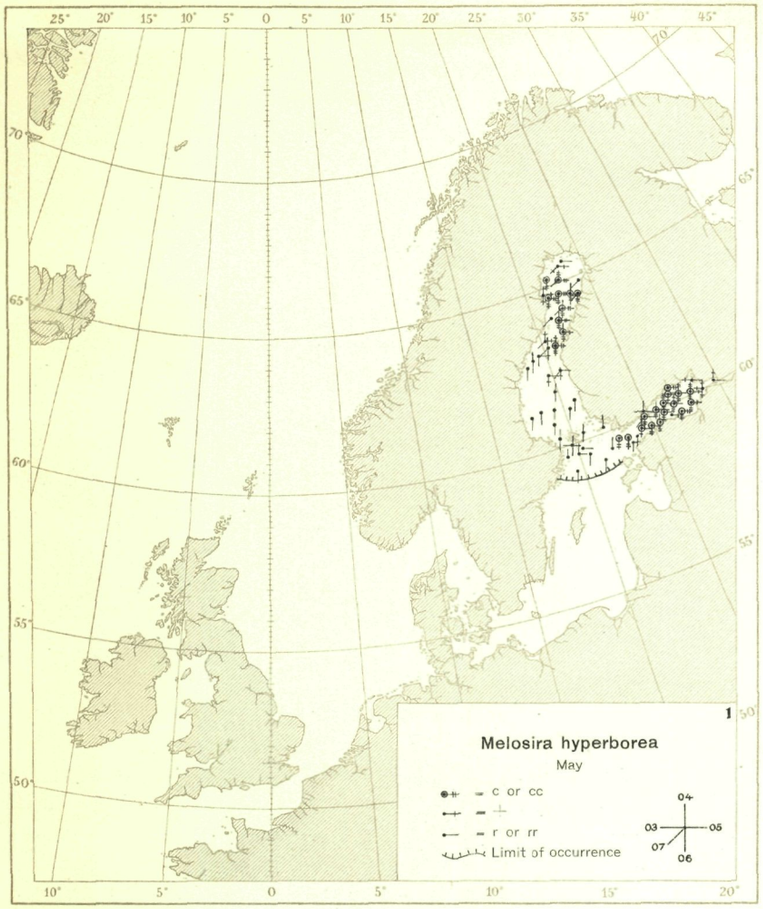


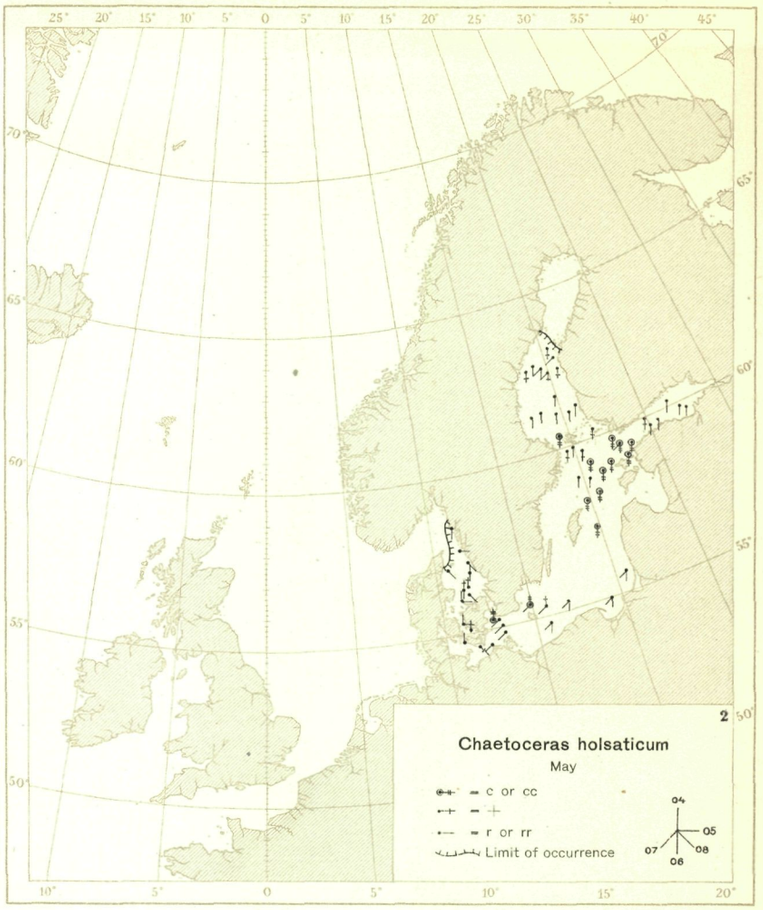


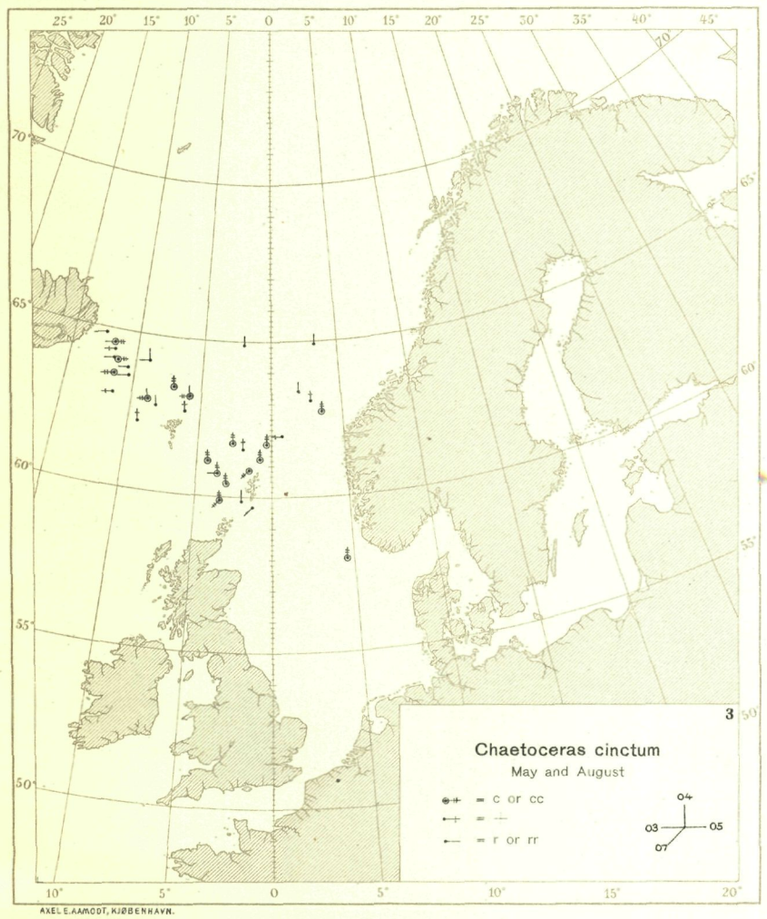


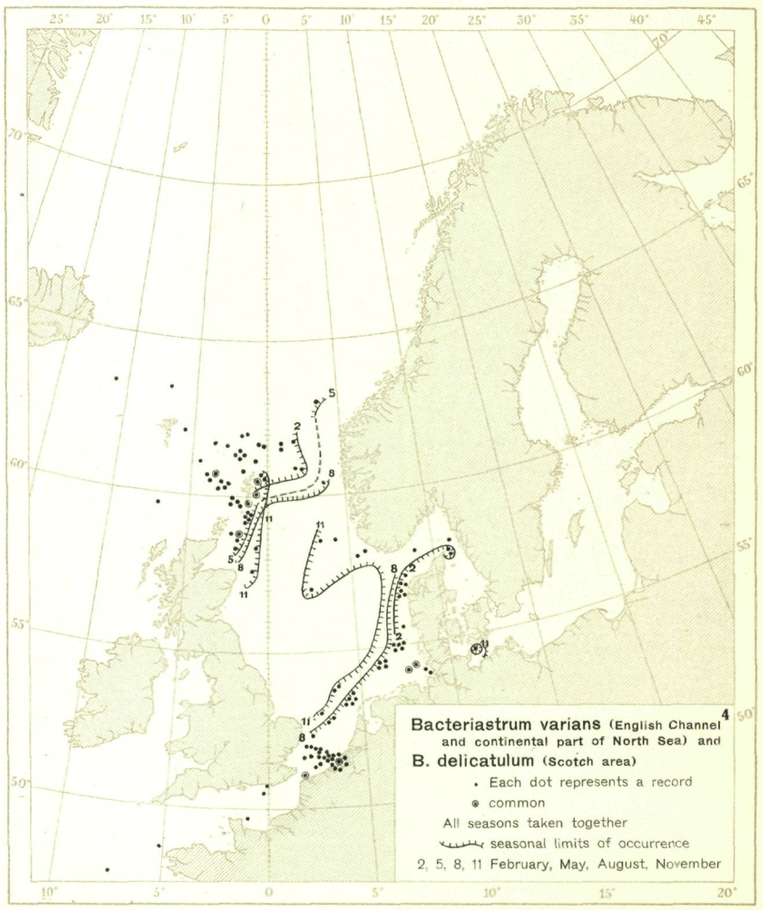


Axel E. Aamodt, København.

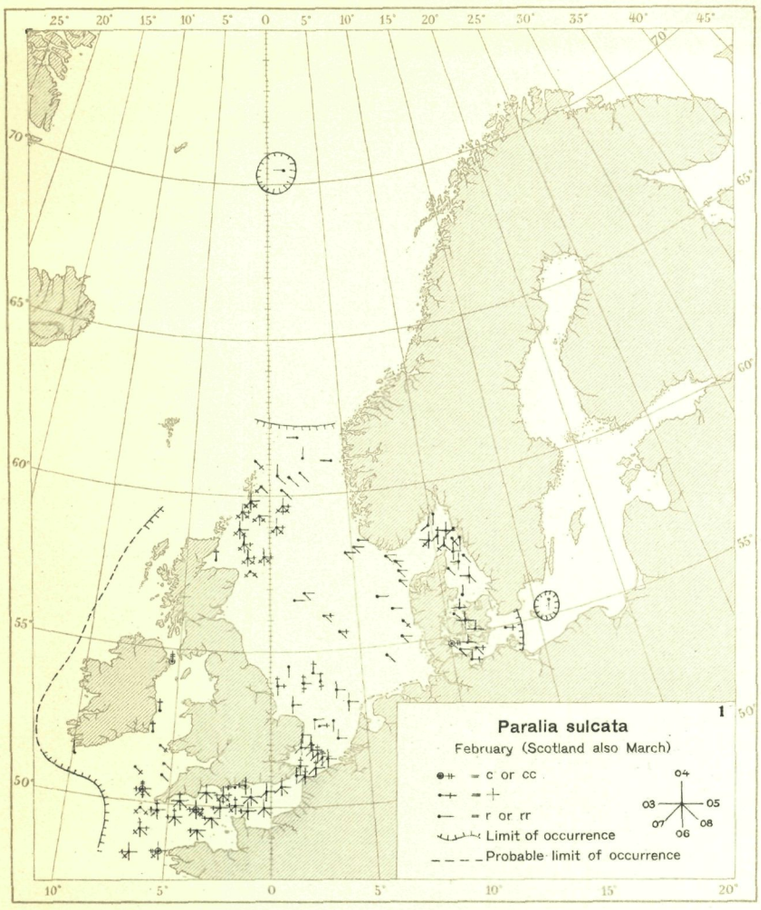


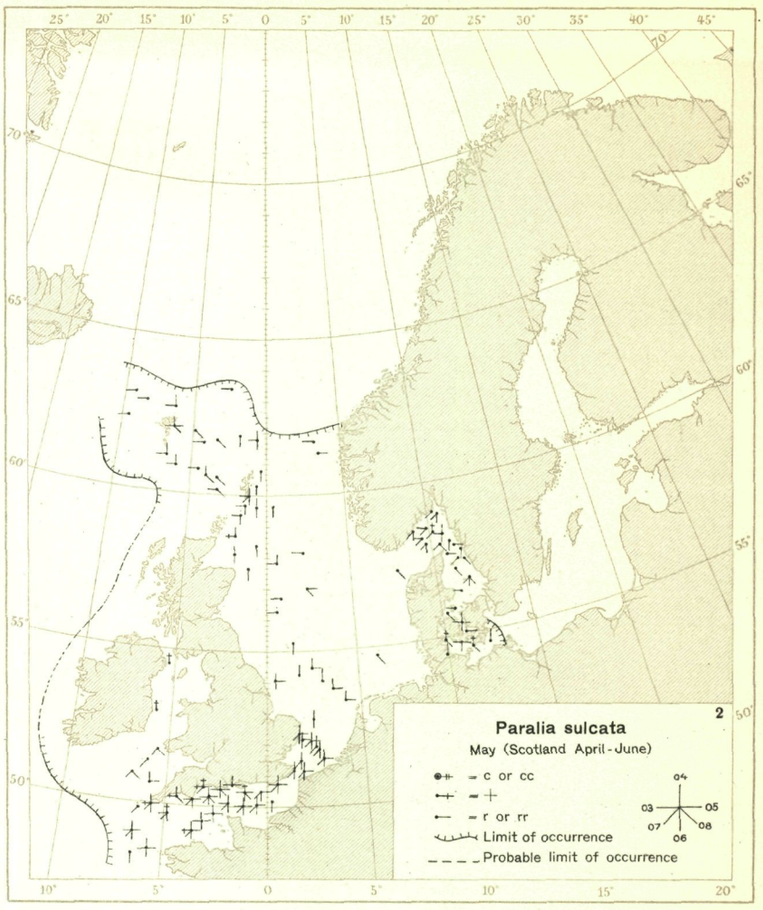


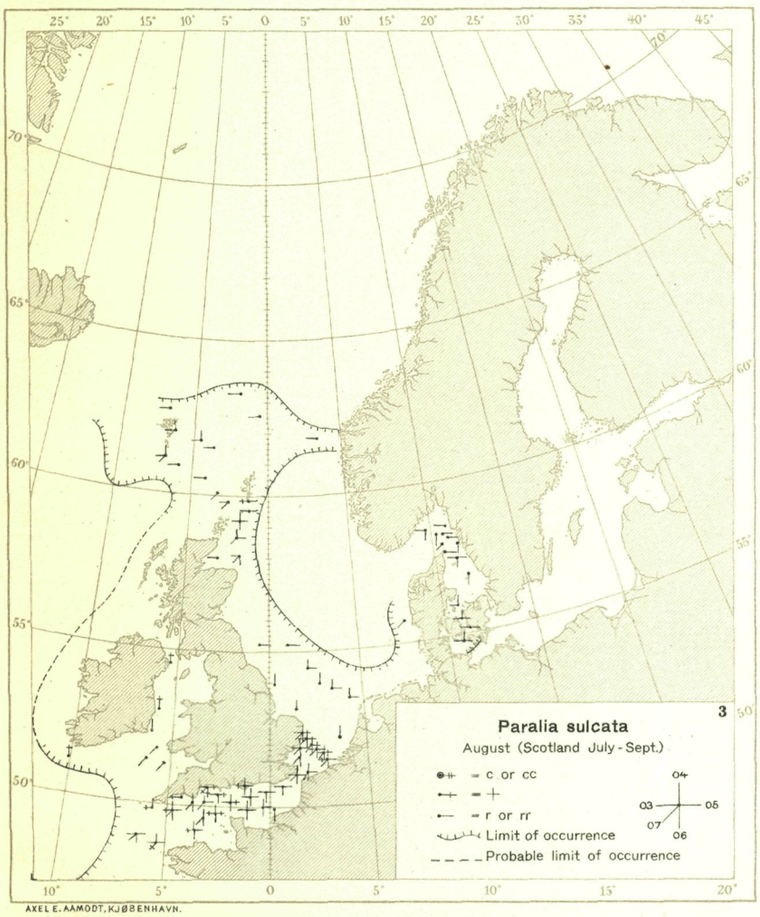


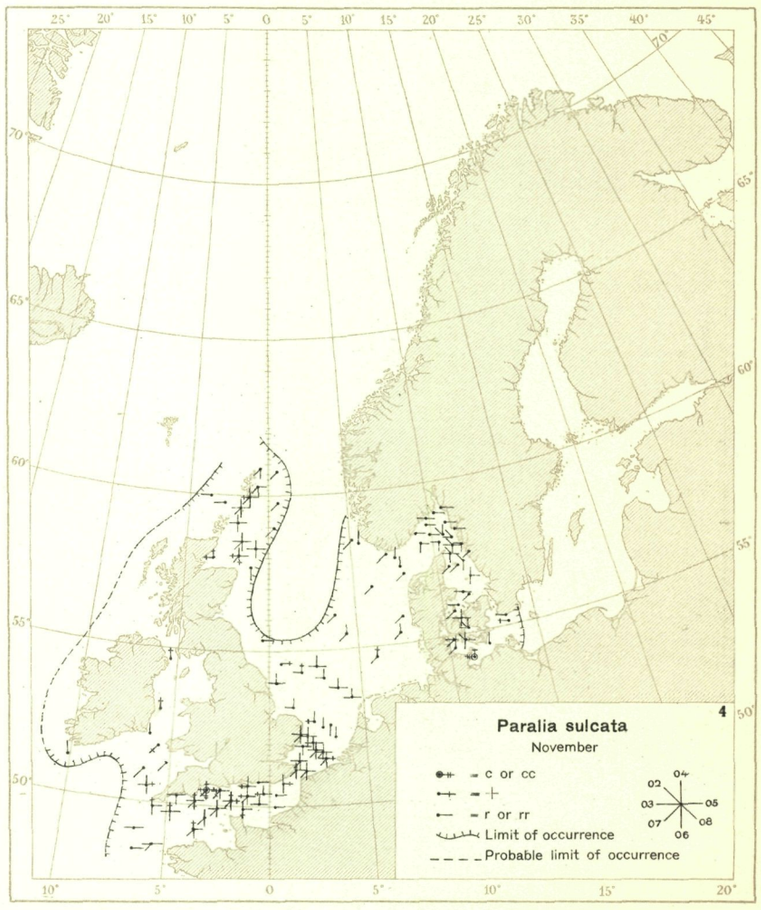


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

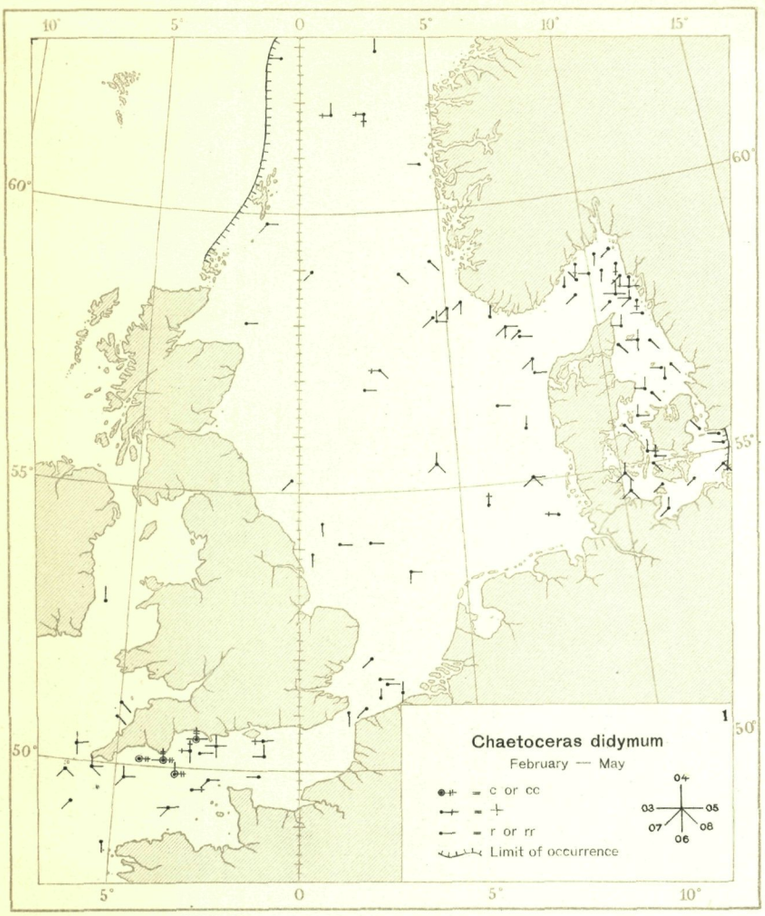


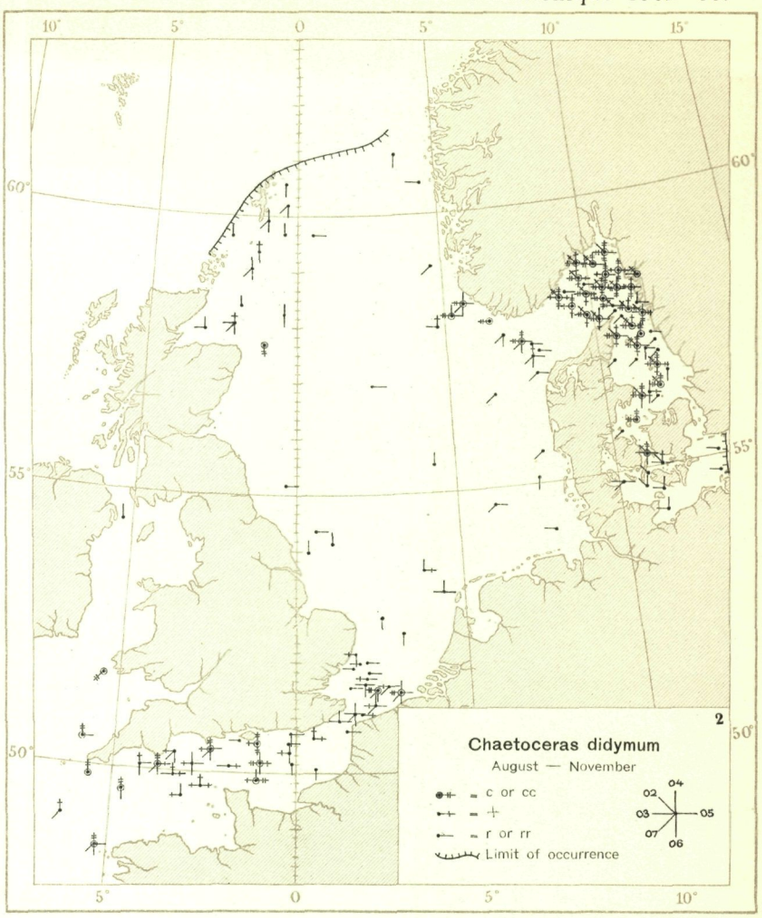


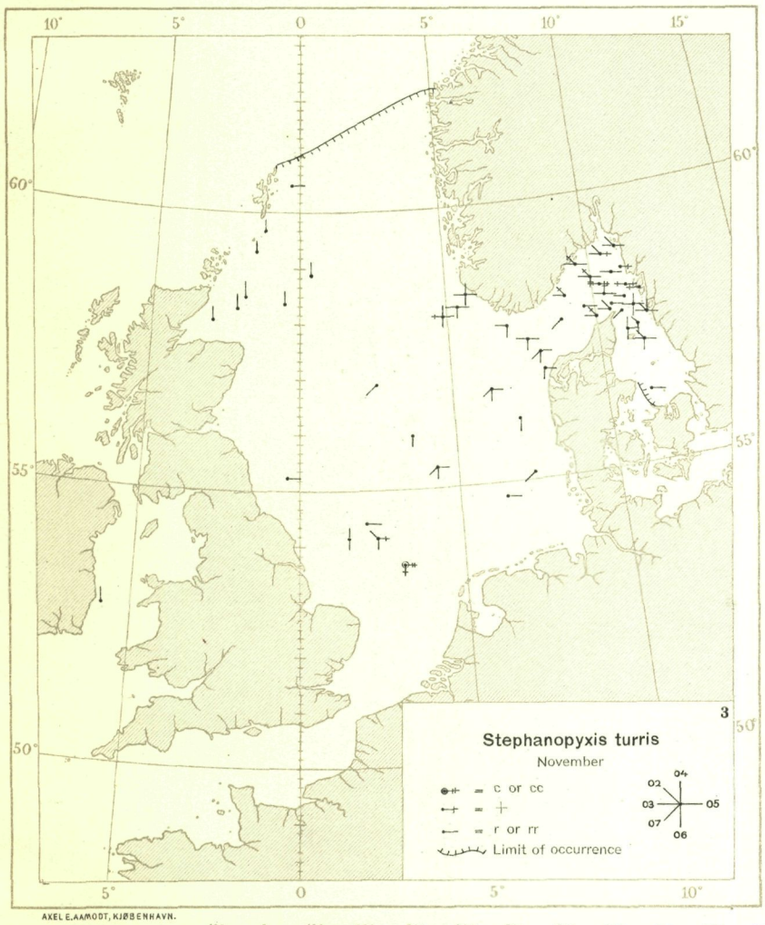


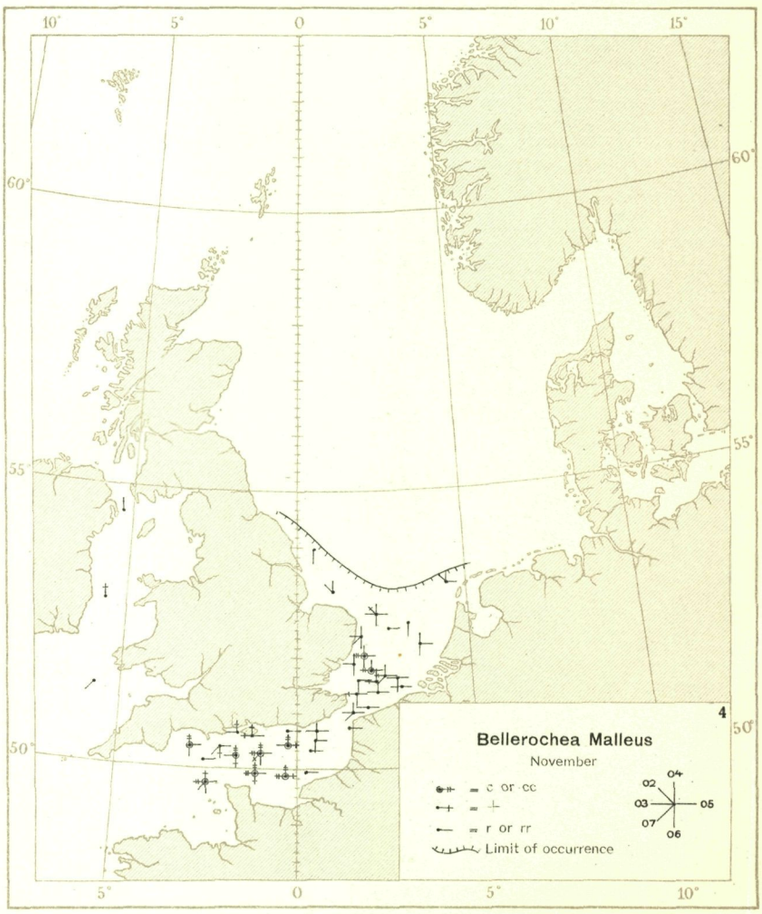


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.





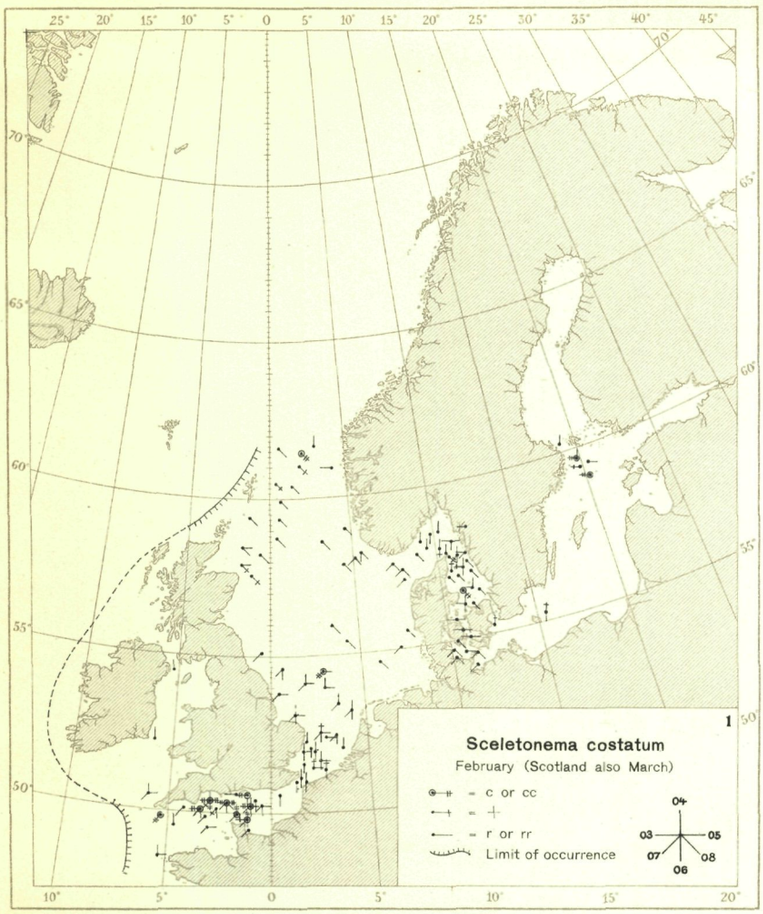


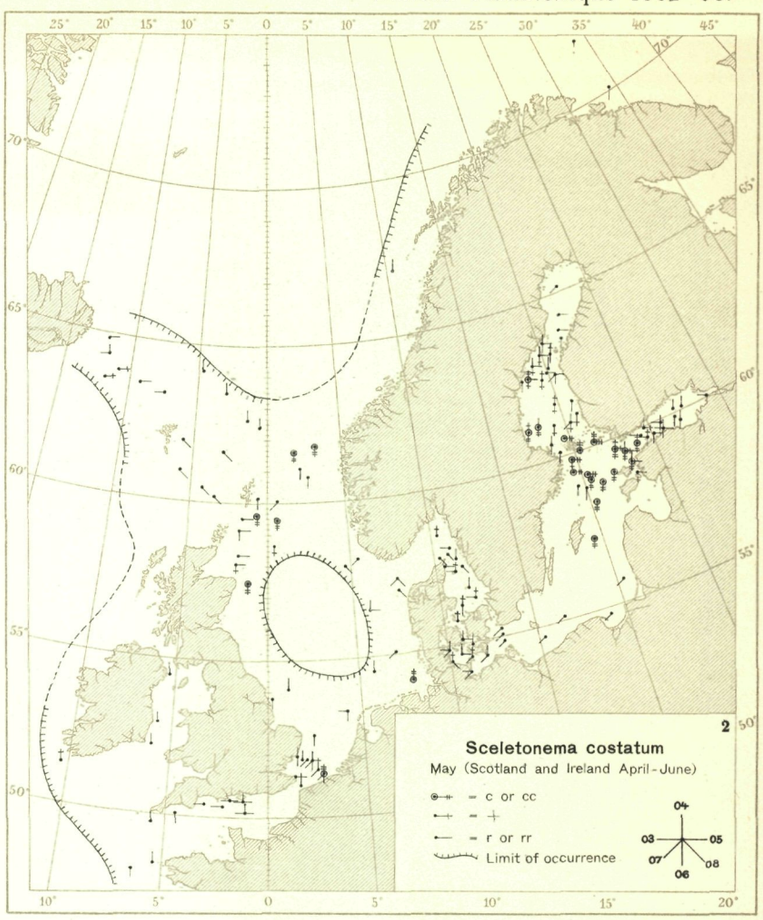


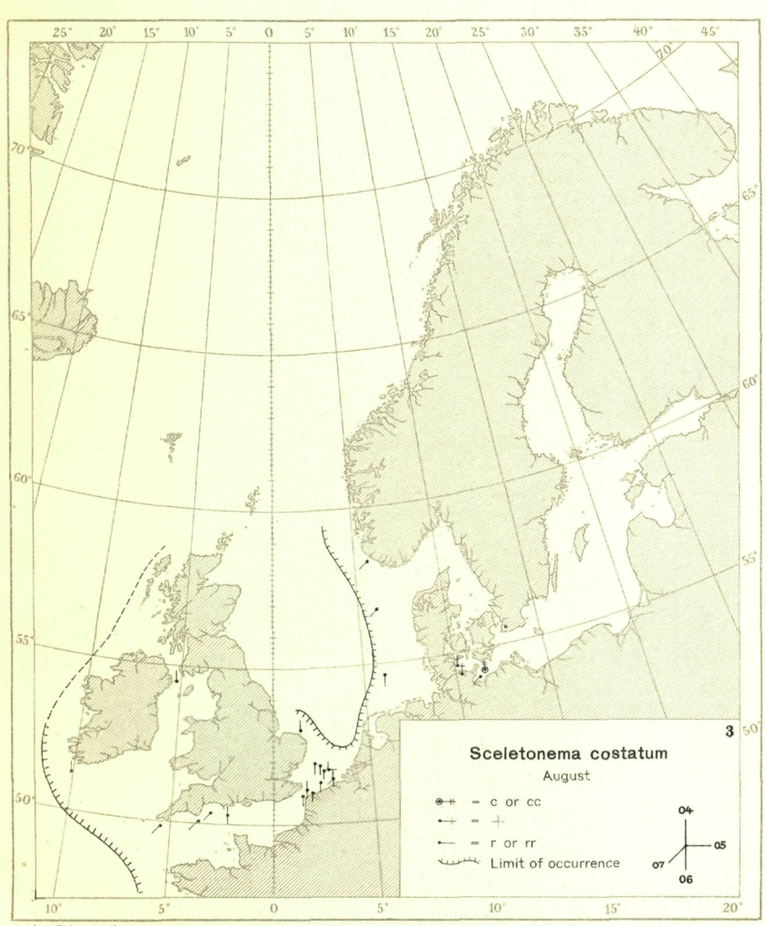
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

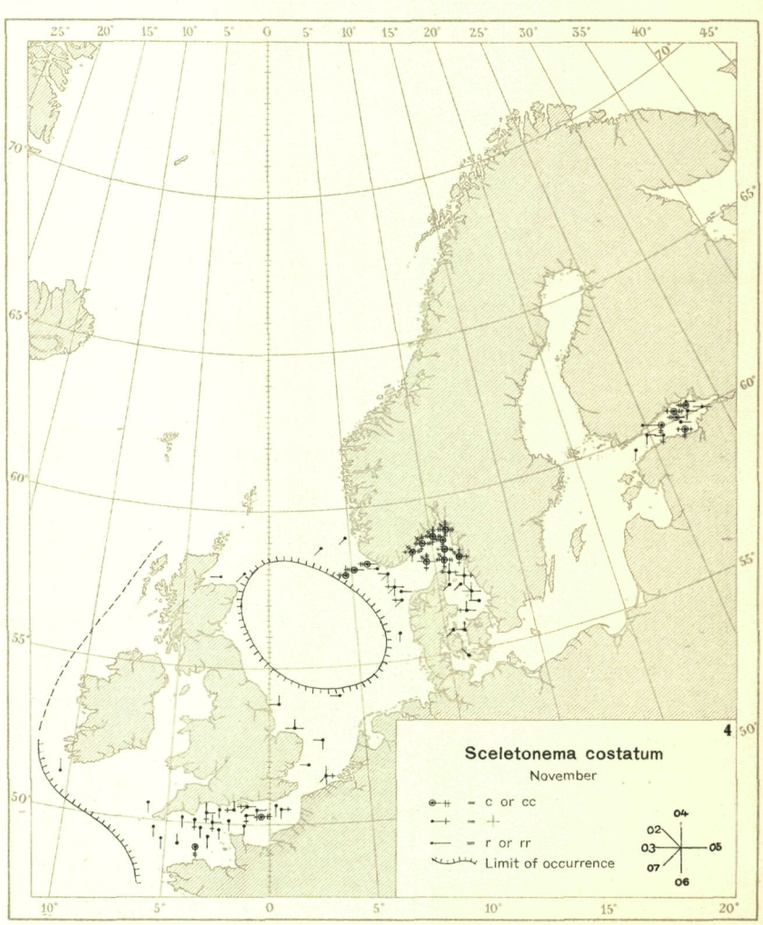
2000 Kilometer

1080 naut. miles



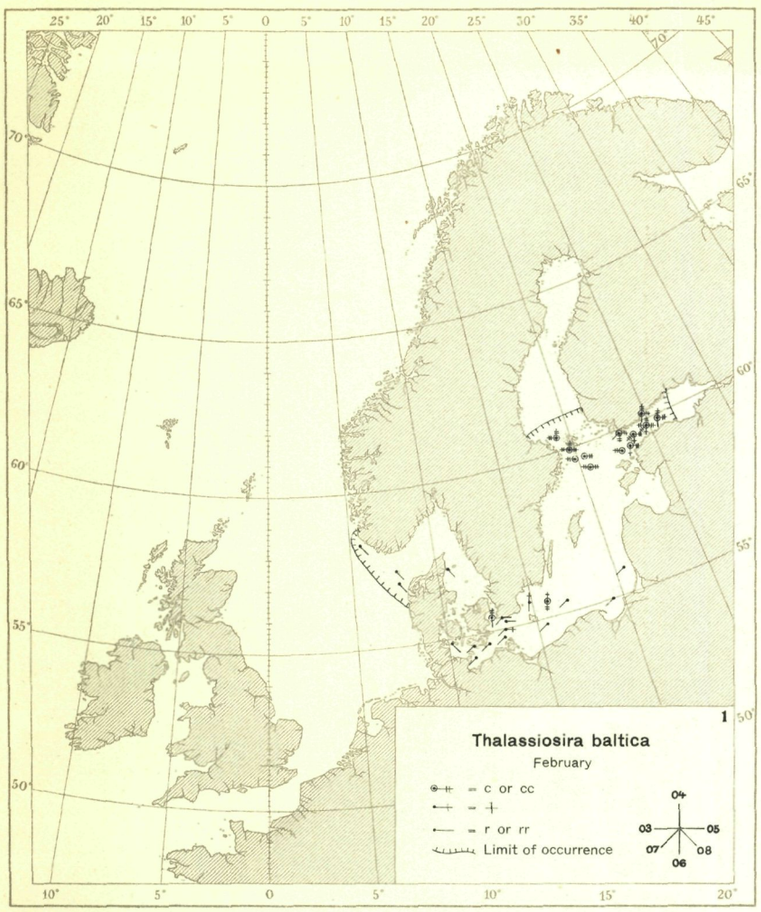


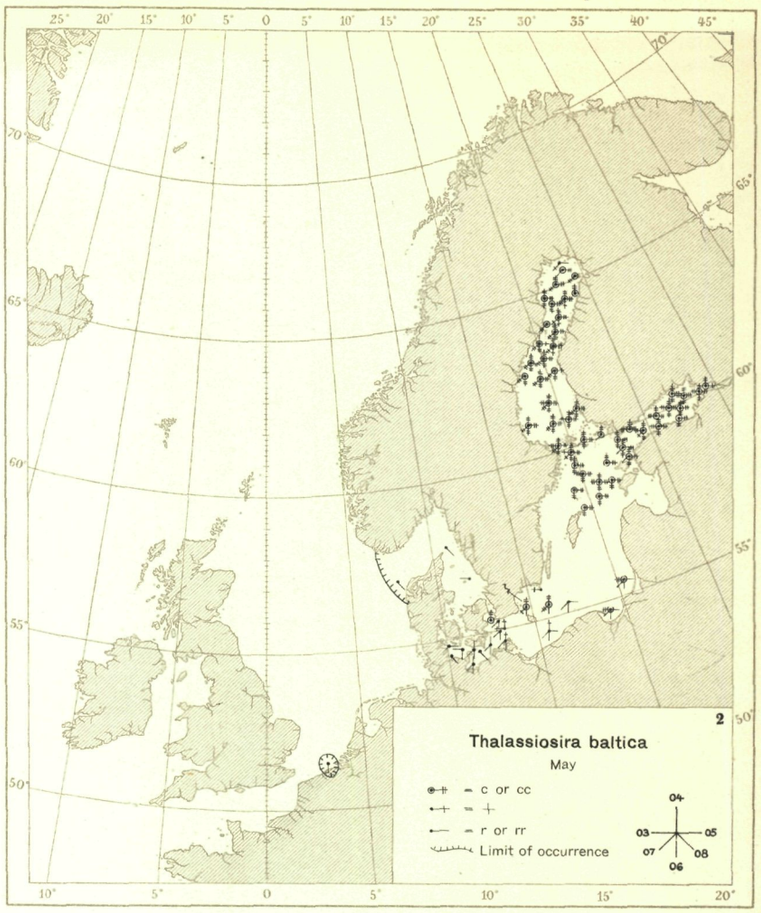


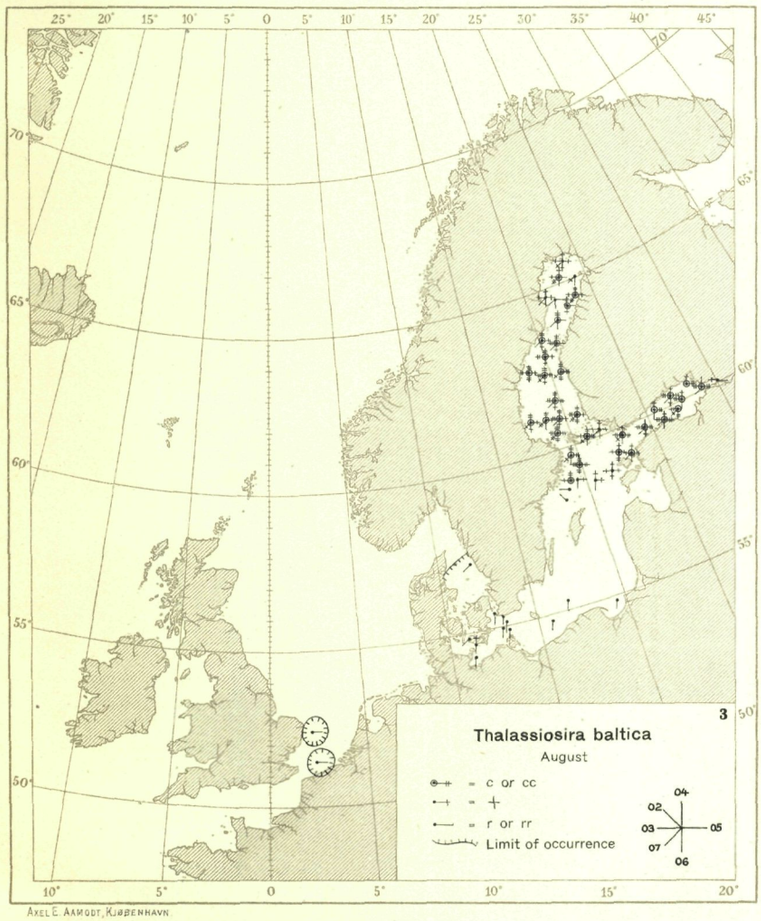


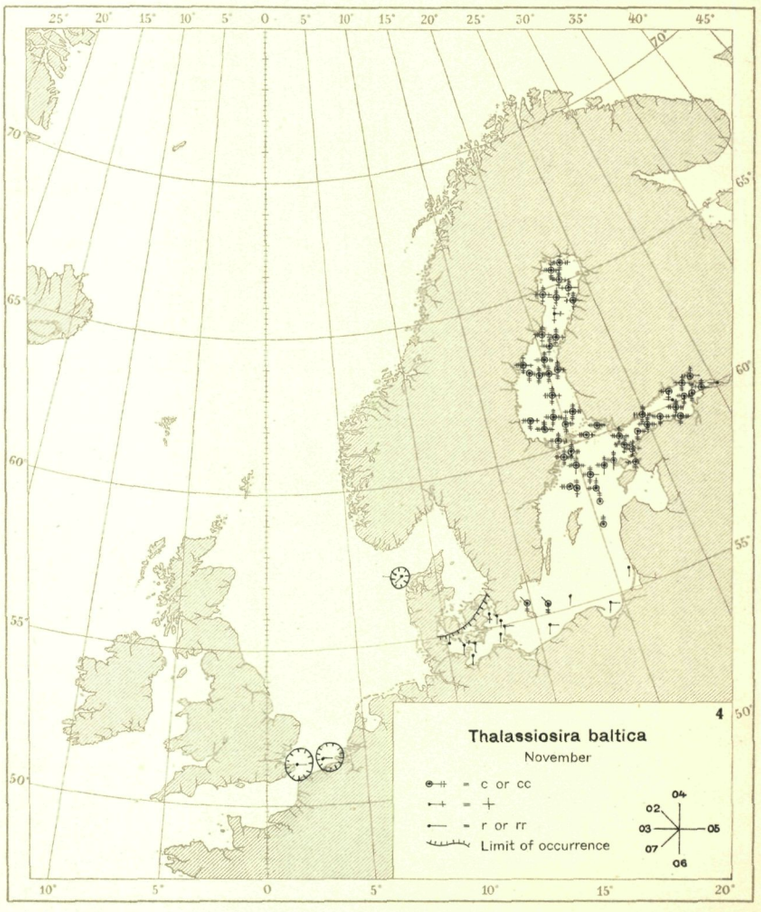
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

2000 Kilometer
1000 naut. miles

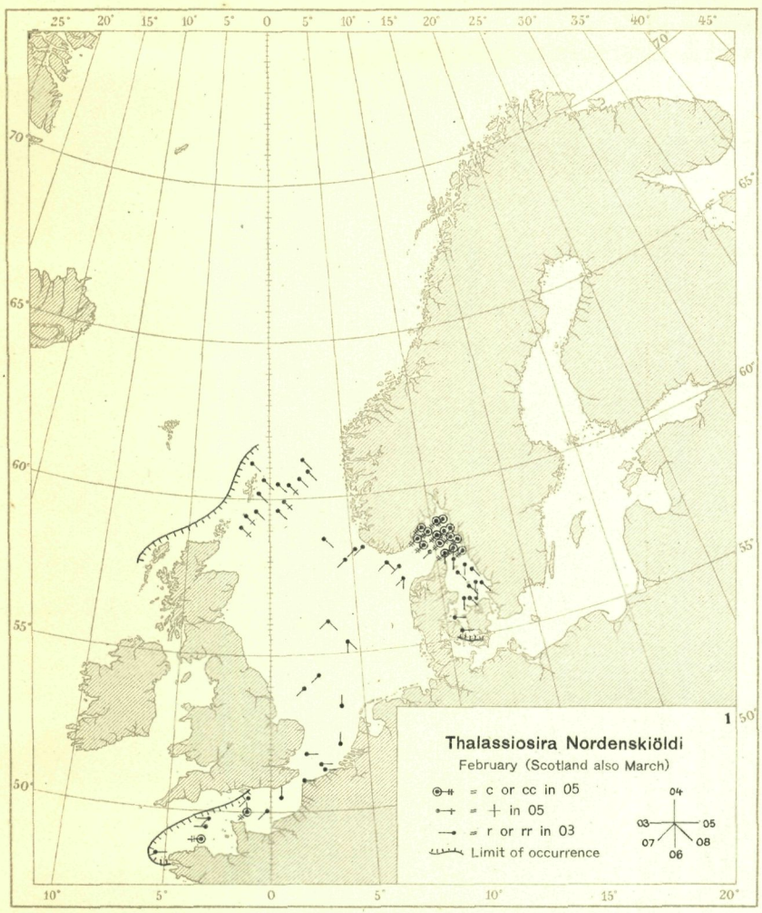


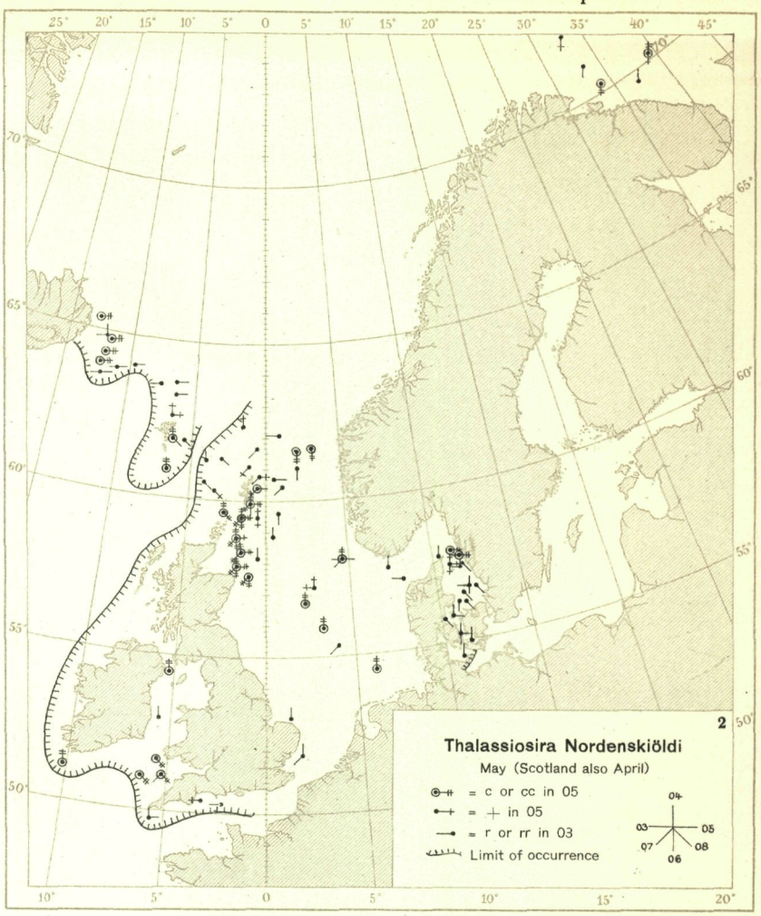


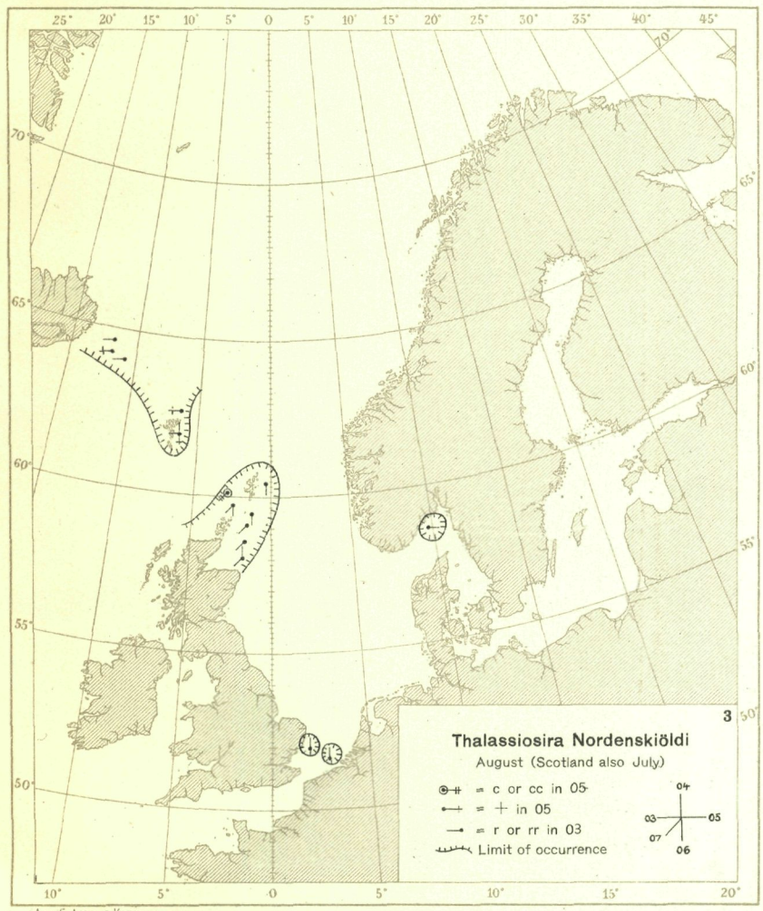


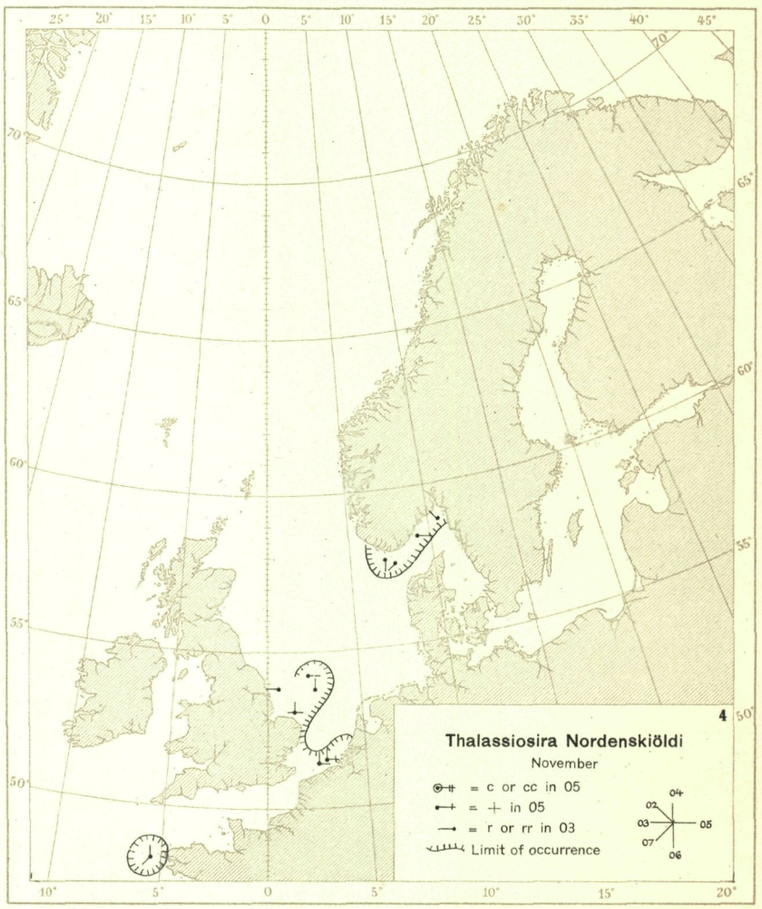


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

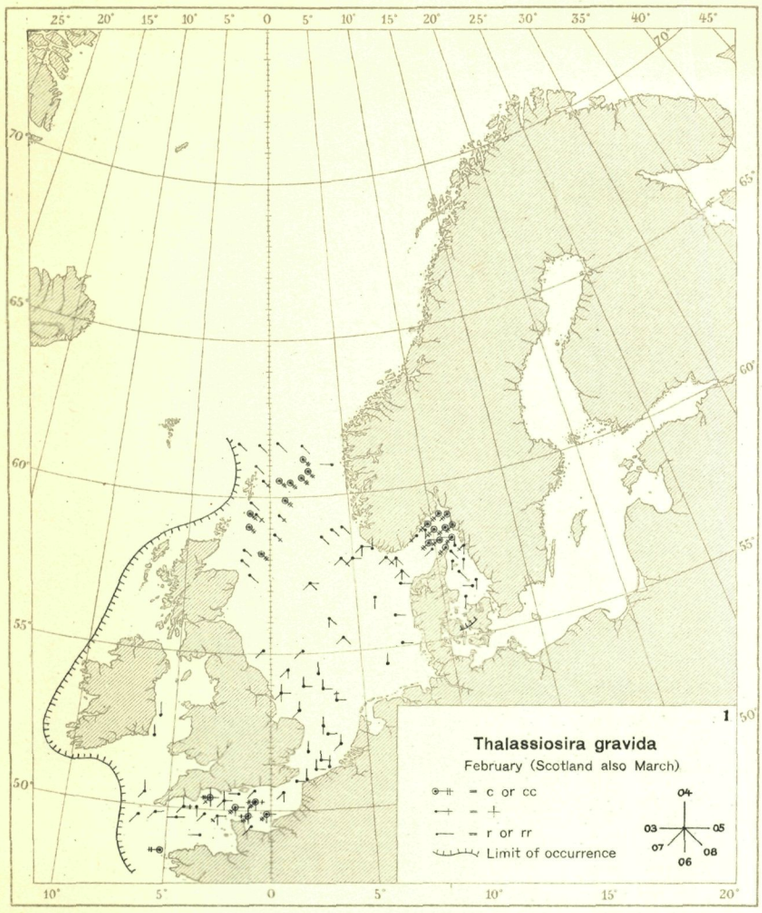


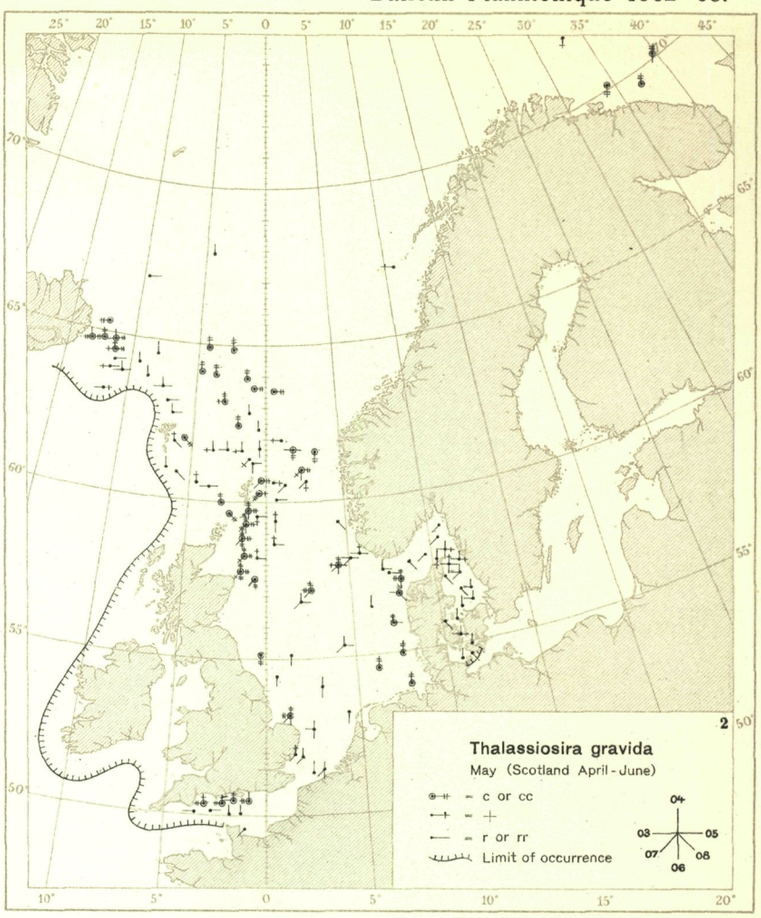


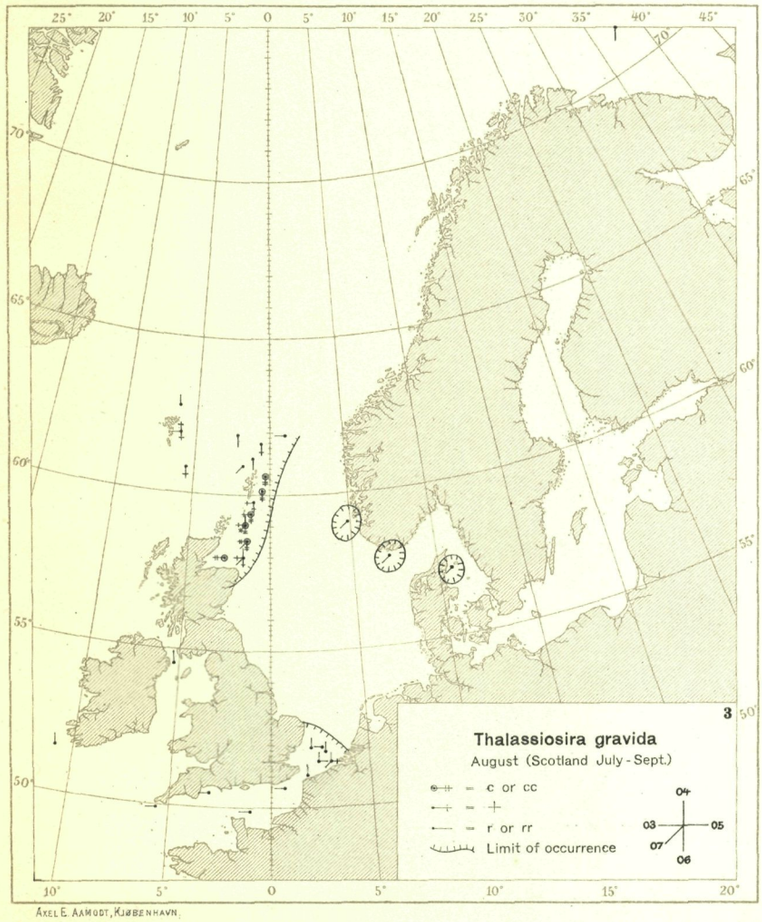


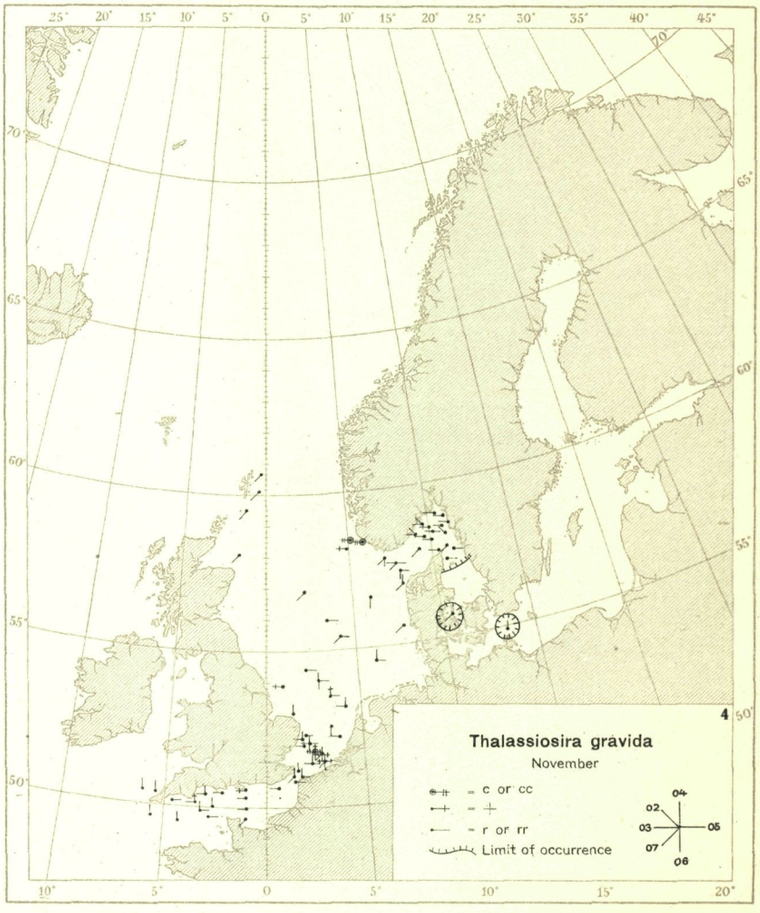


Axel E. Aarhoot, Kjøbenhavn.

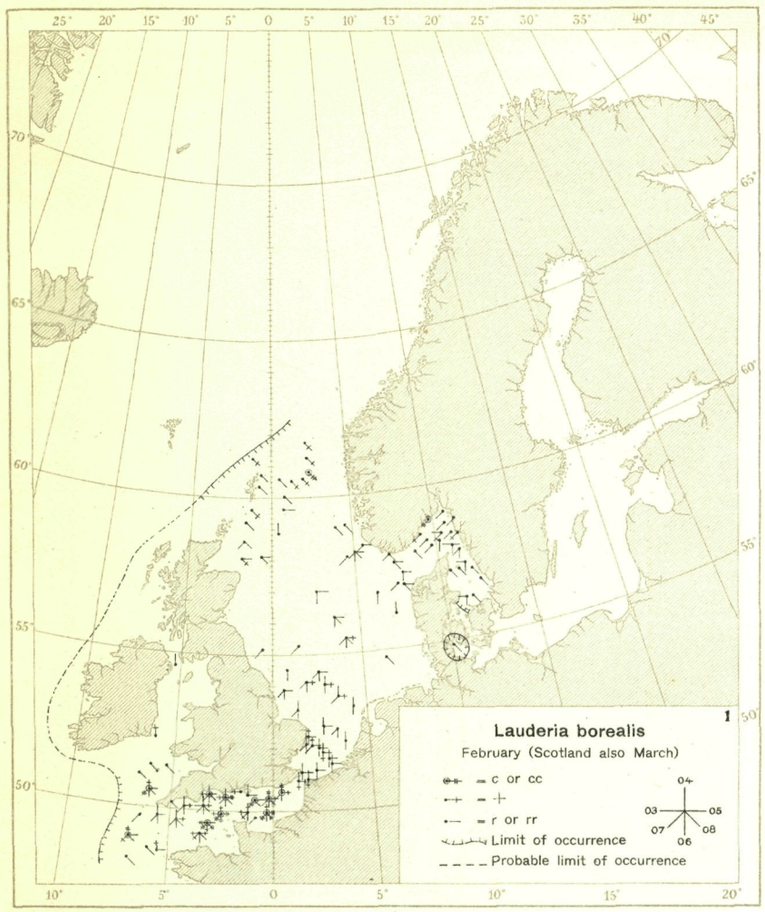


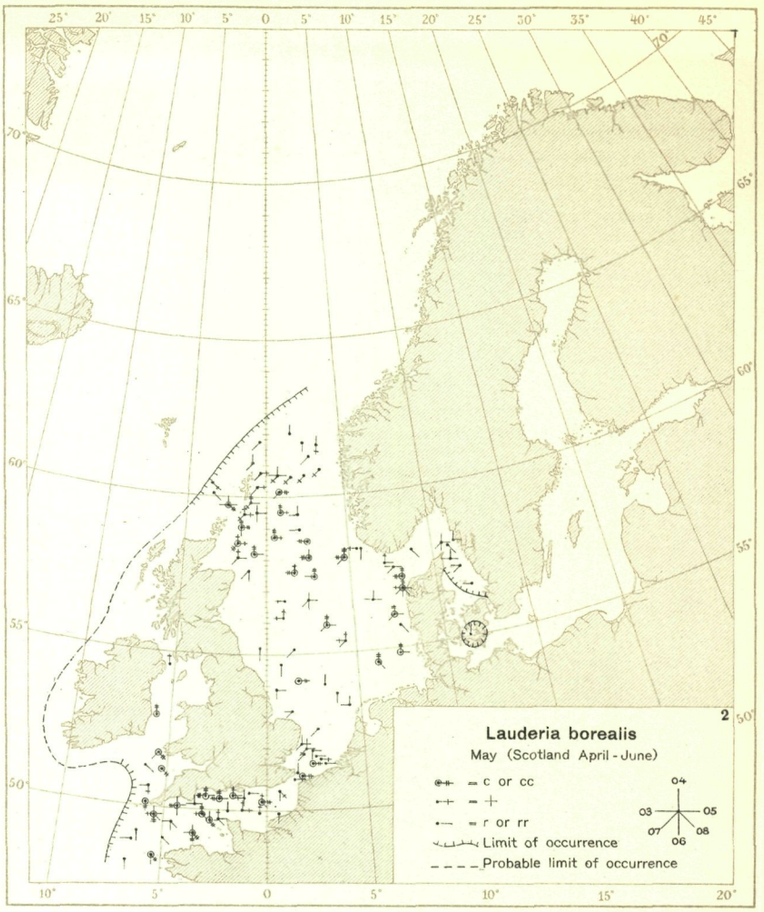


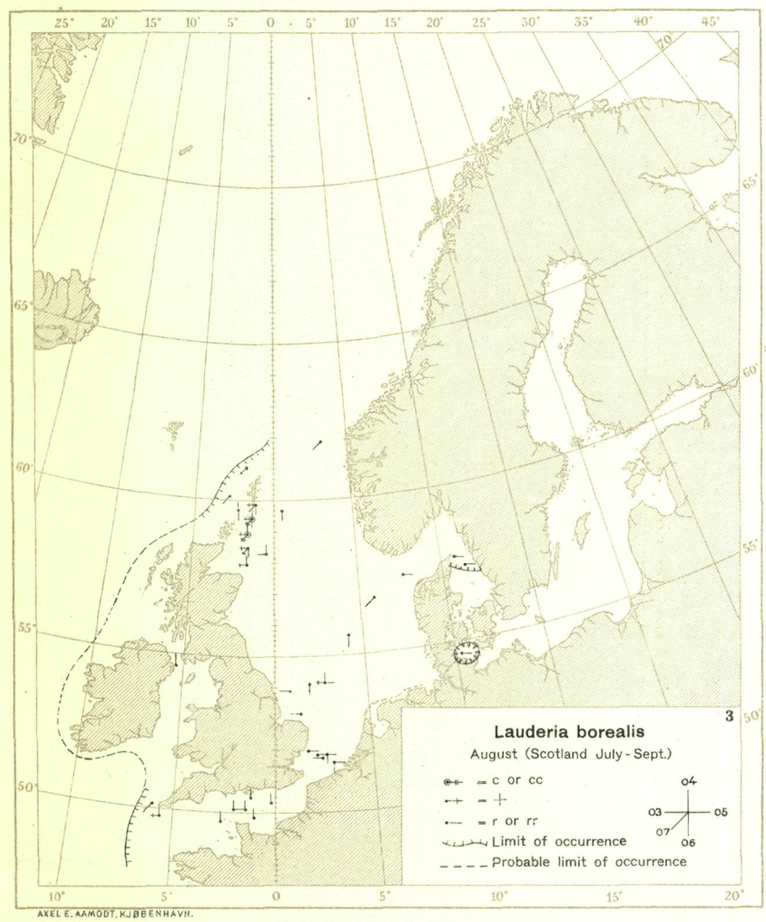


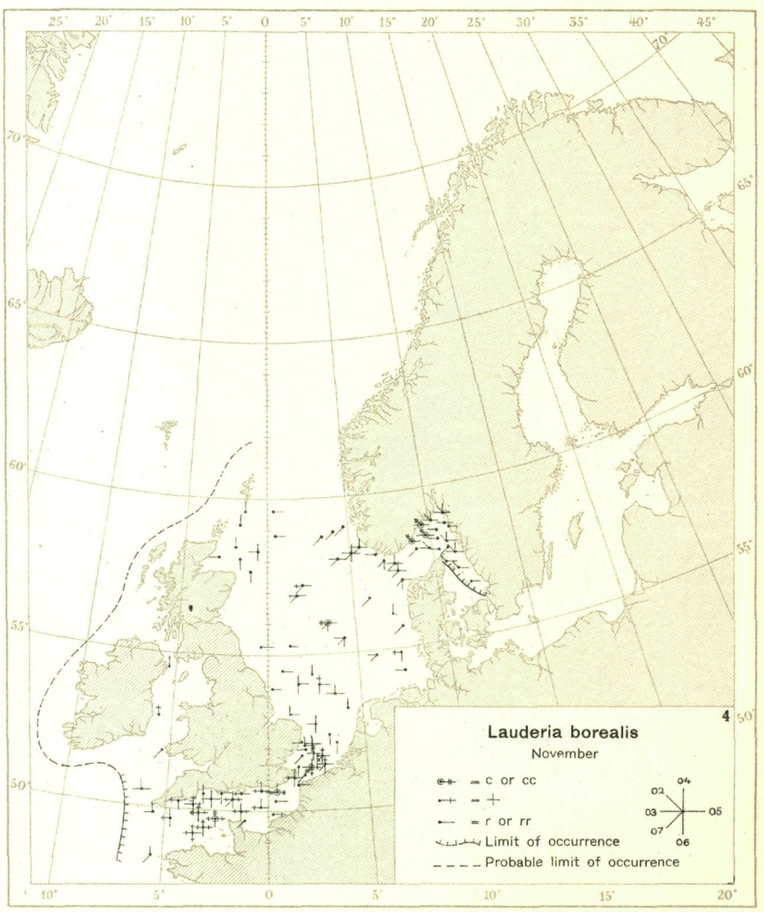


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

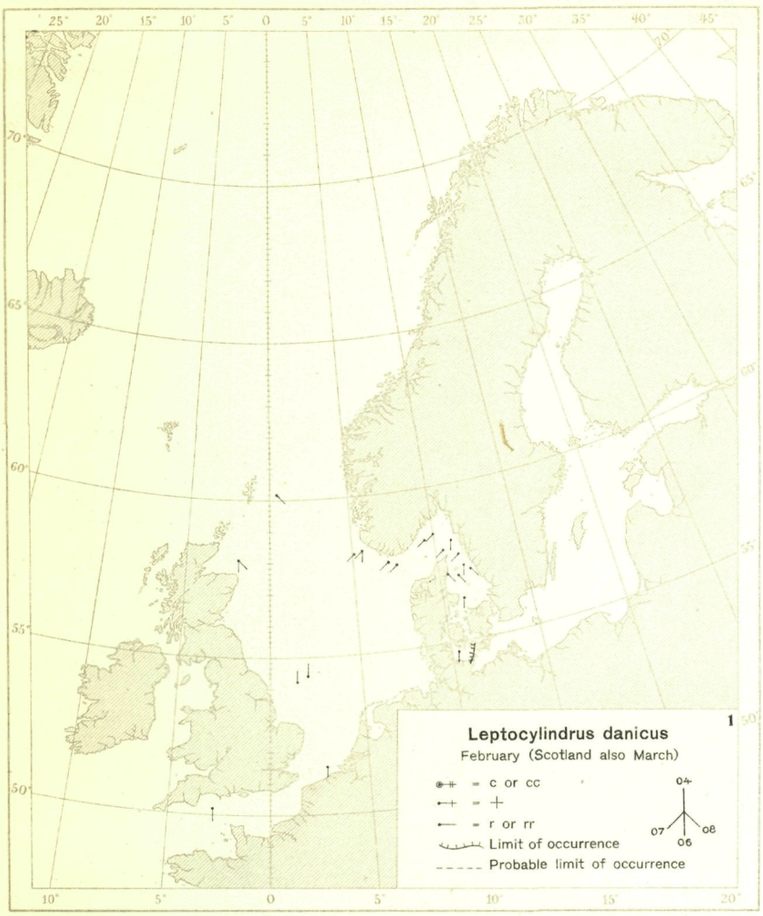


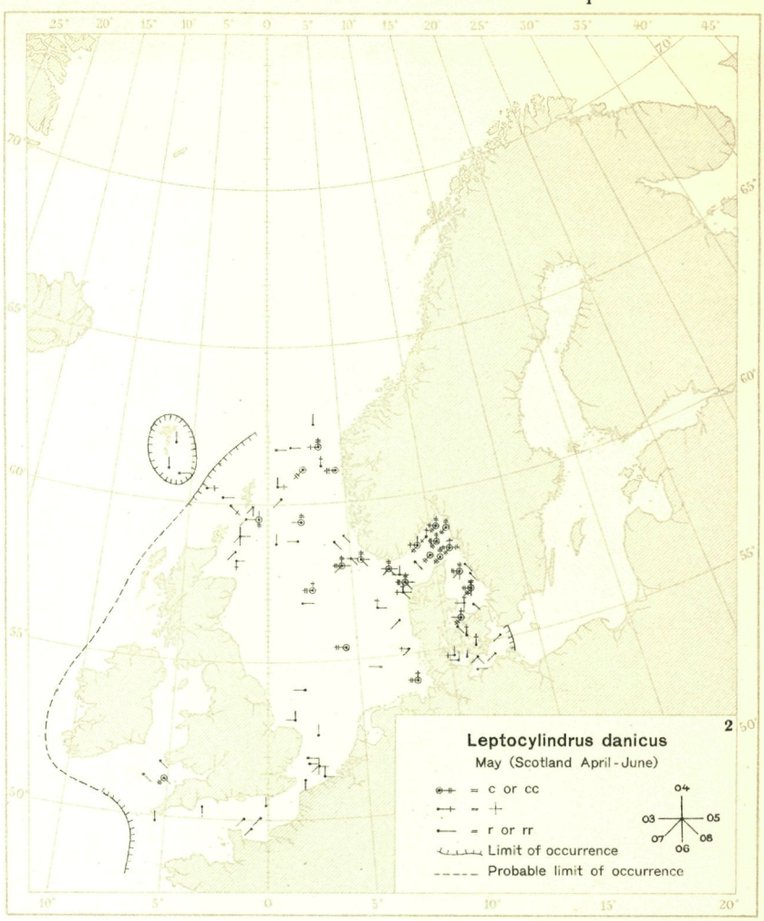


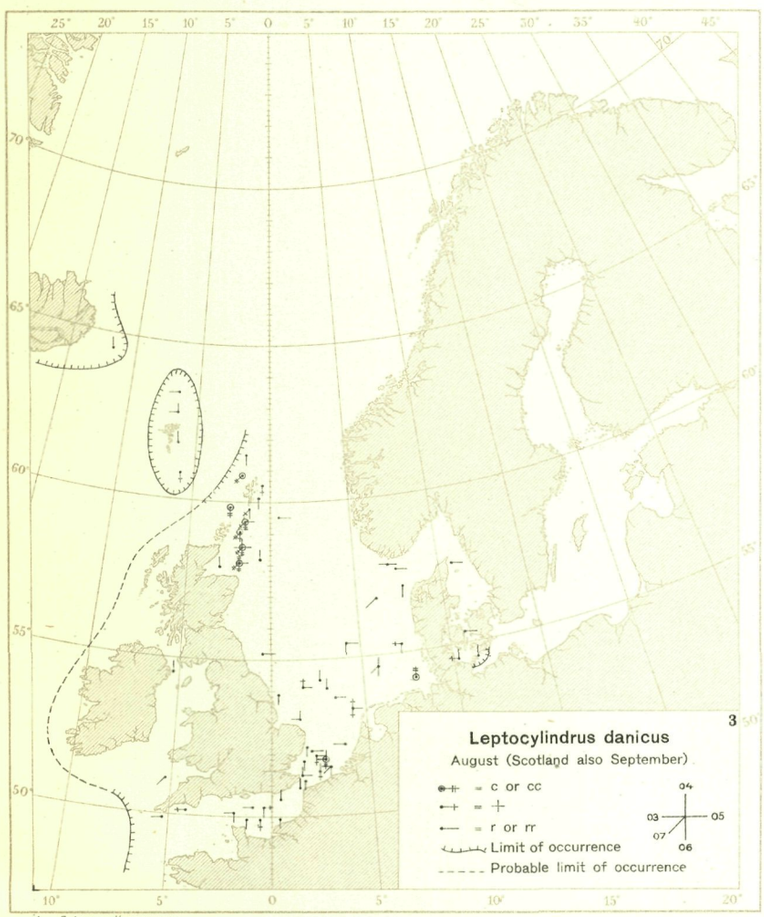


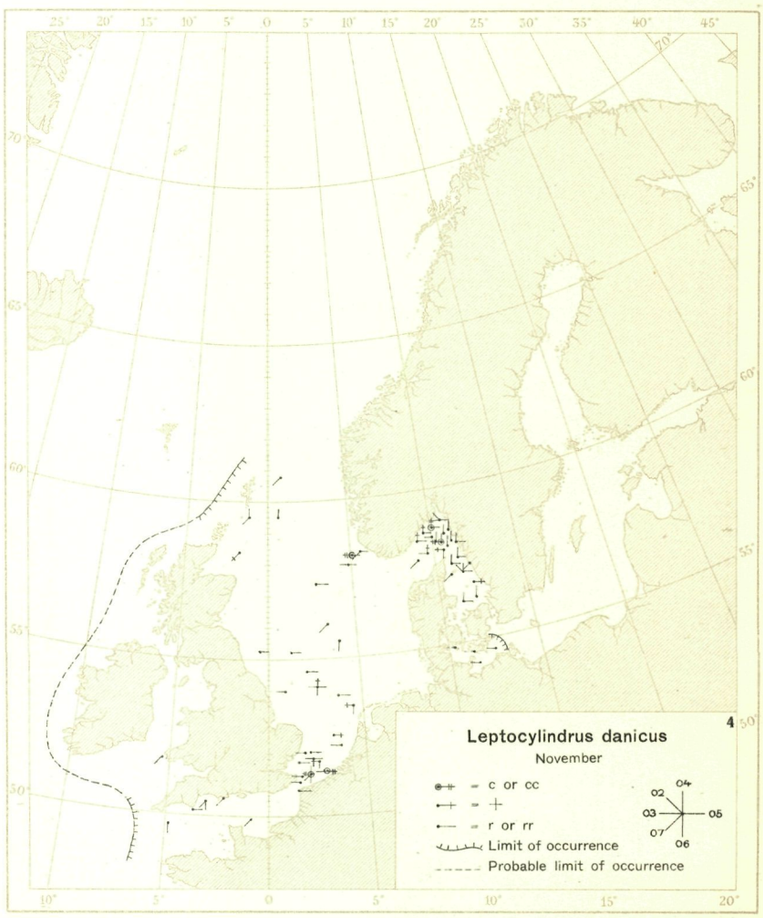


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

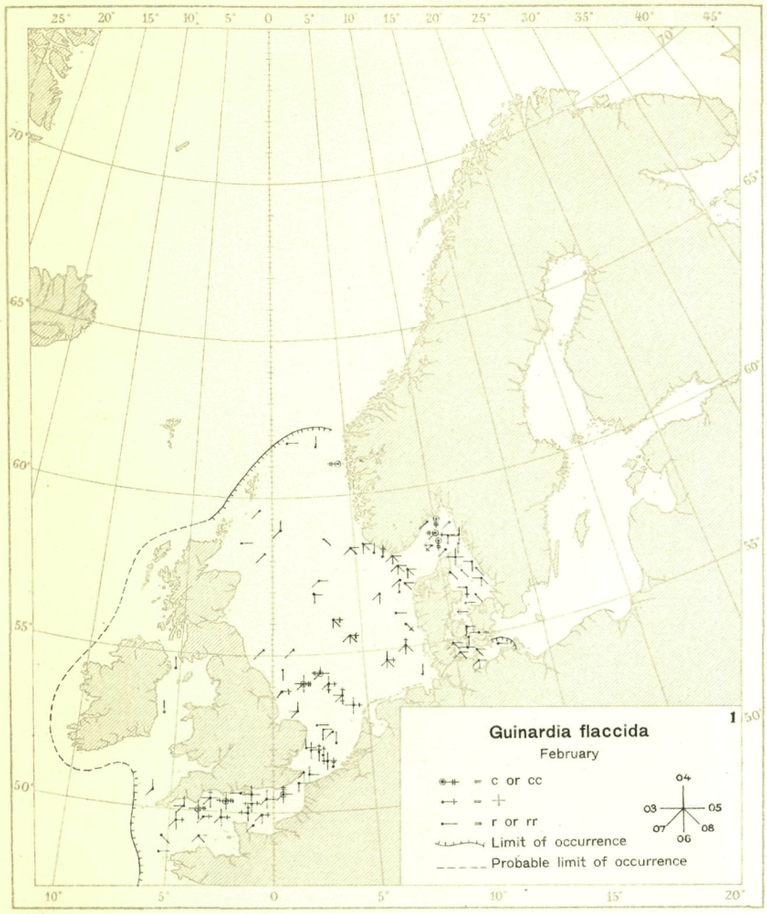


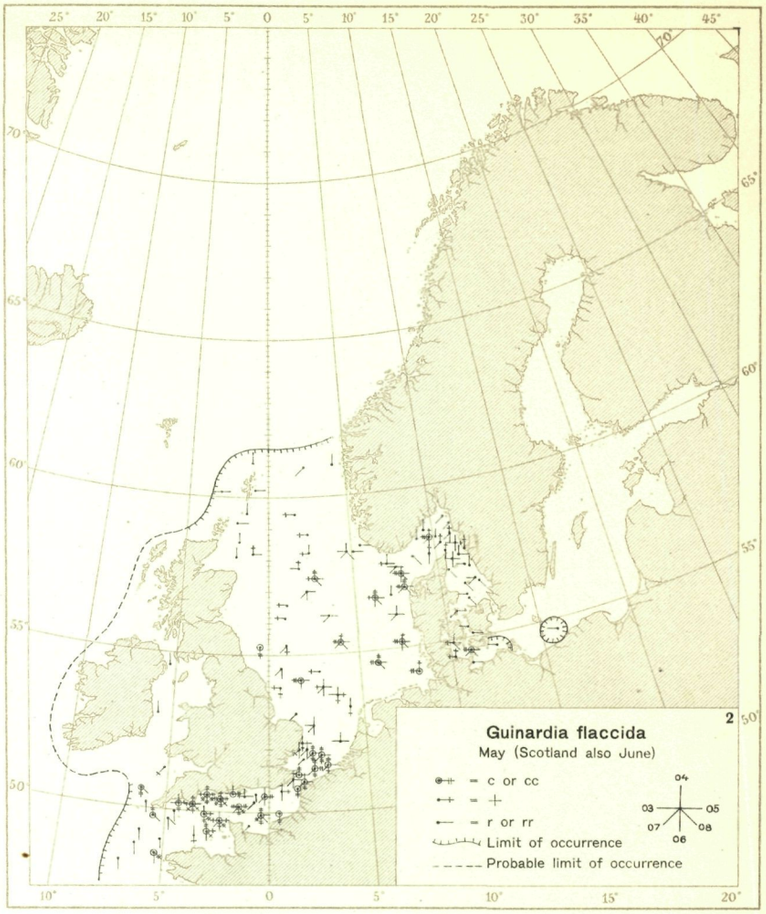


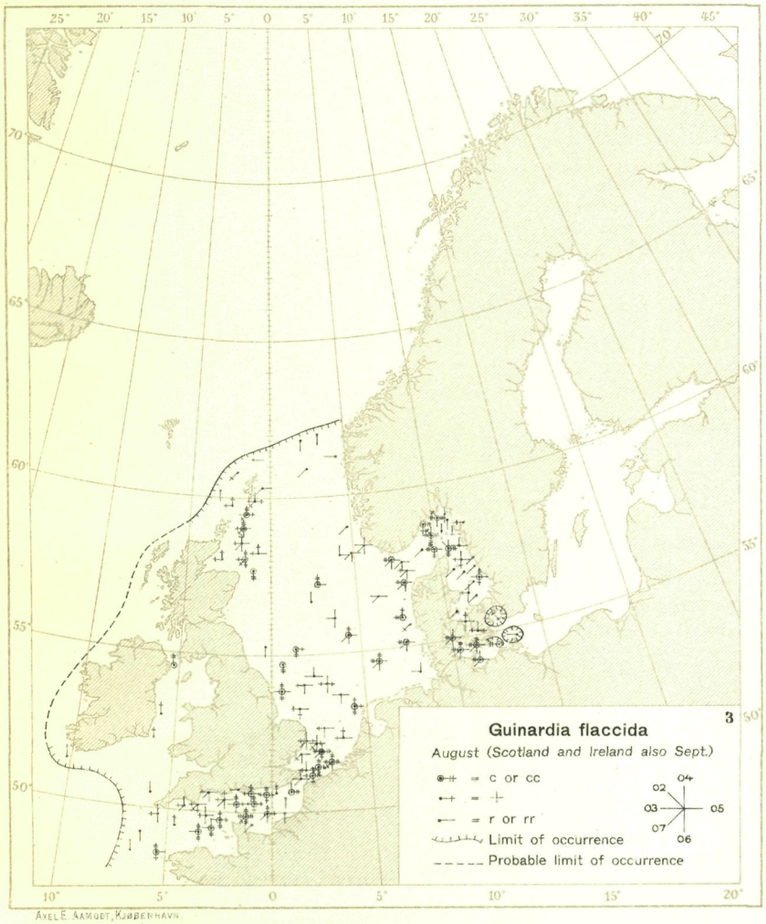


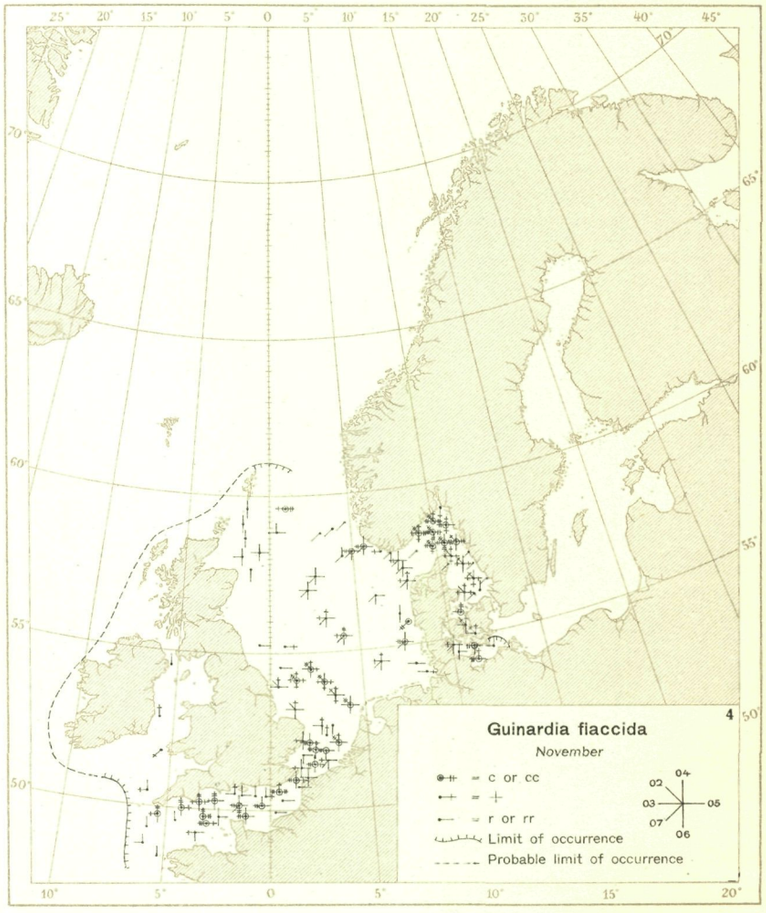


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

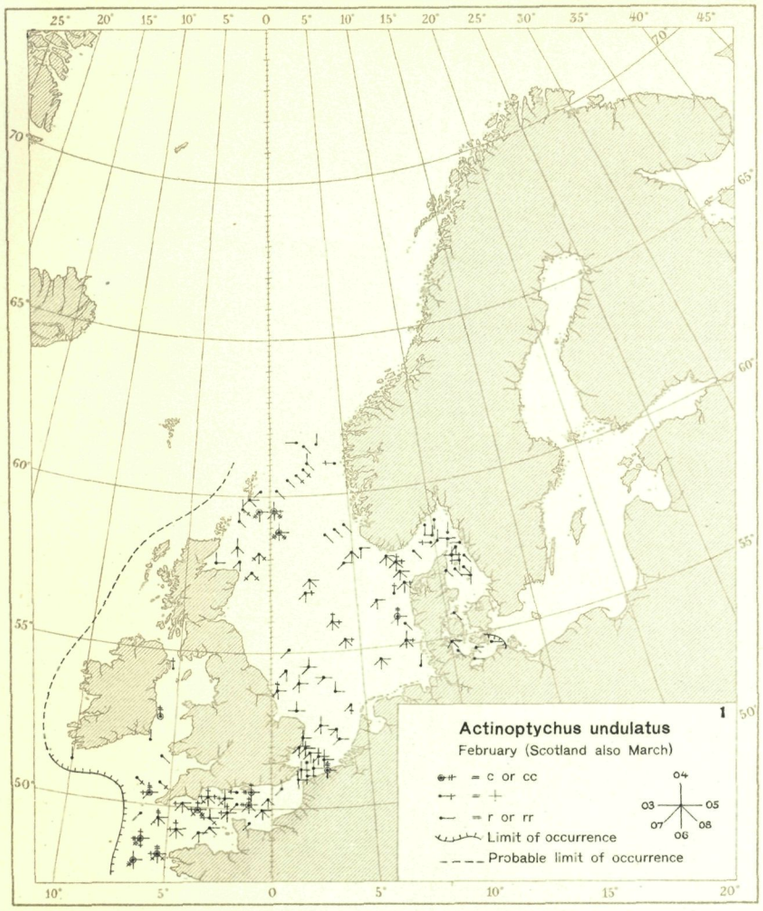


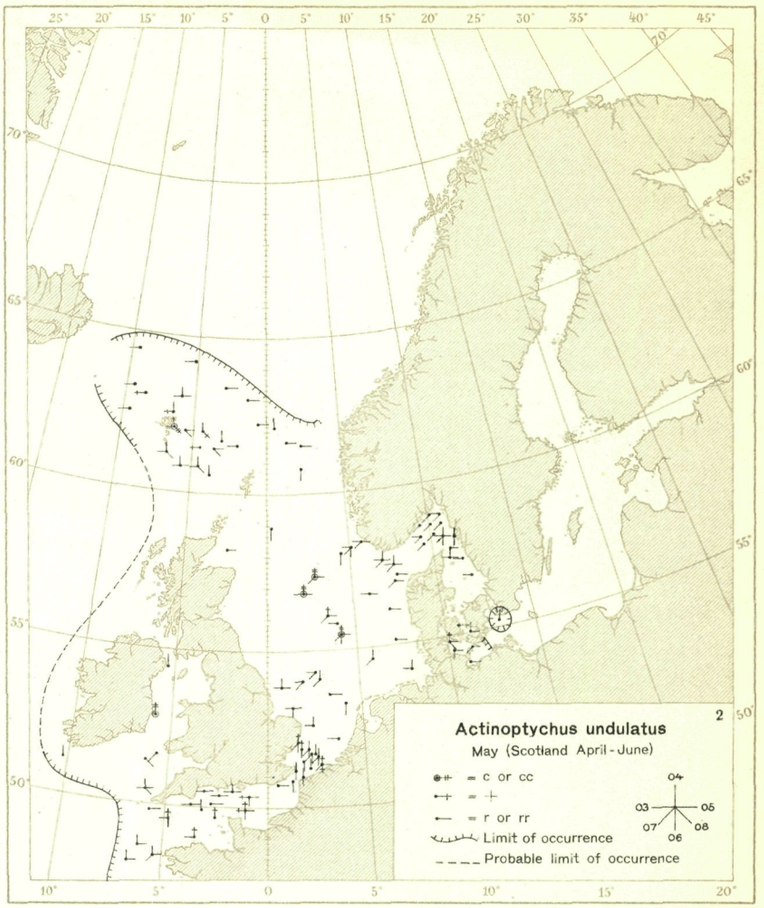


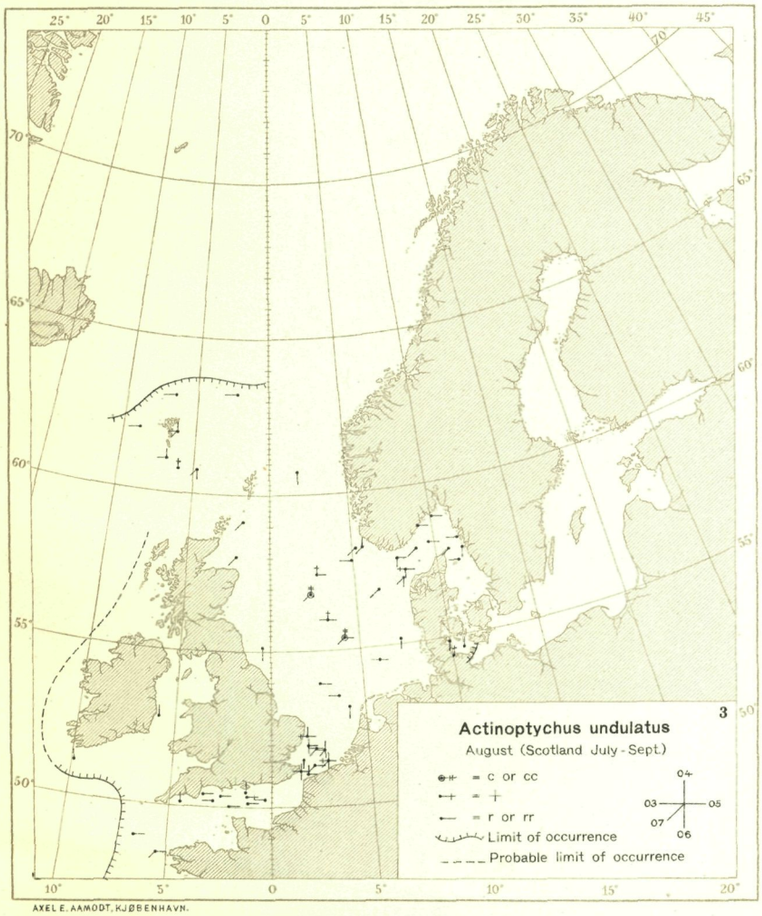


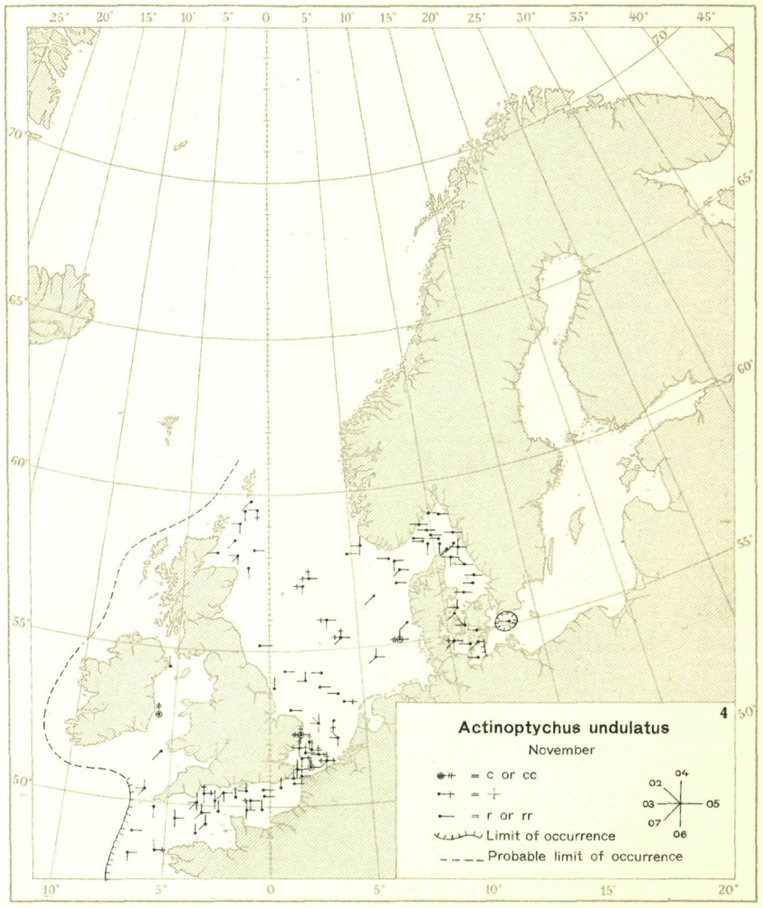


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

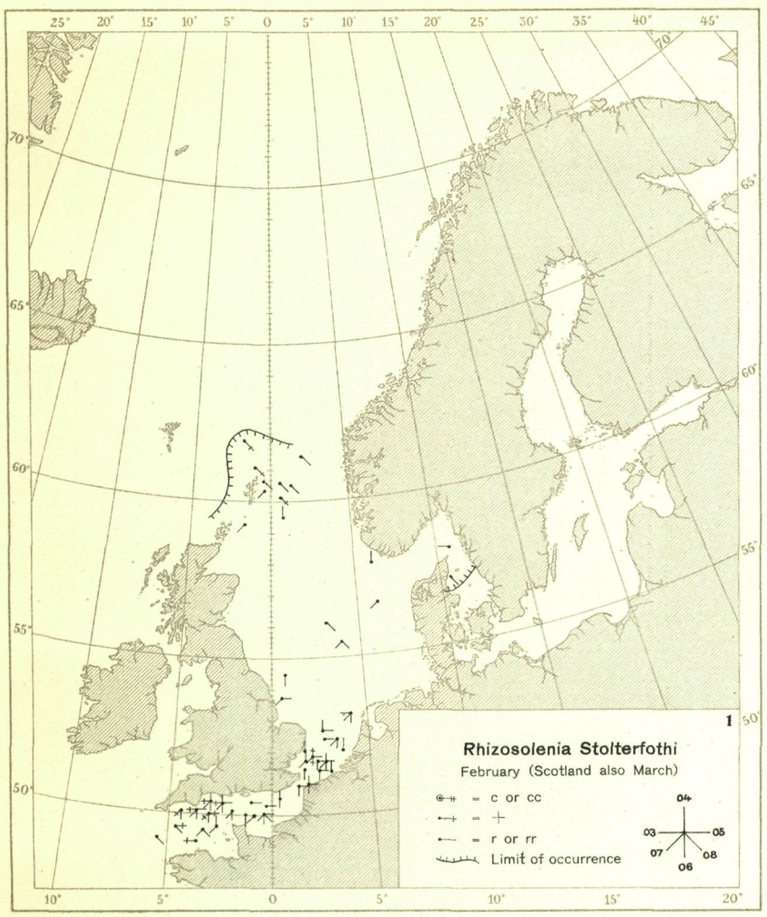


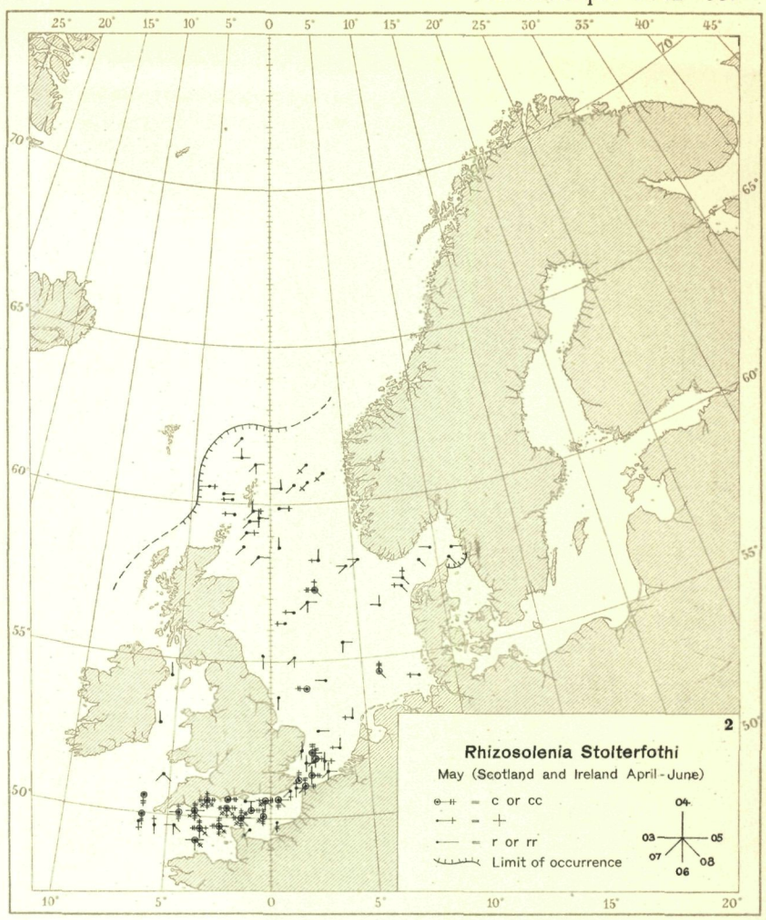


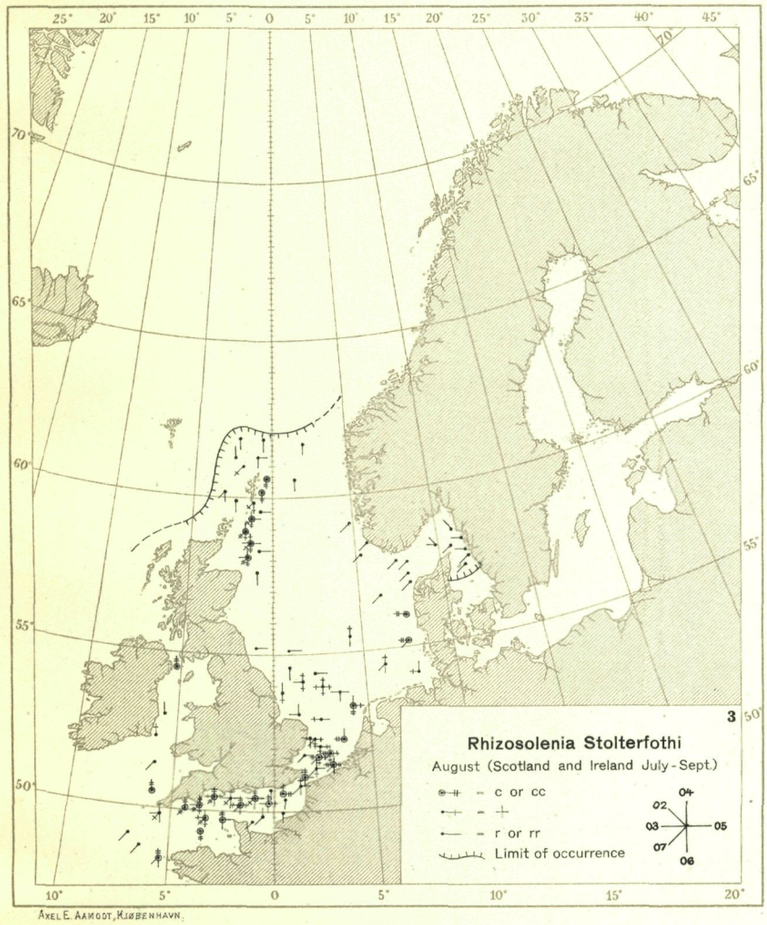


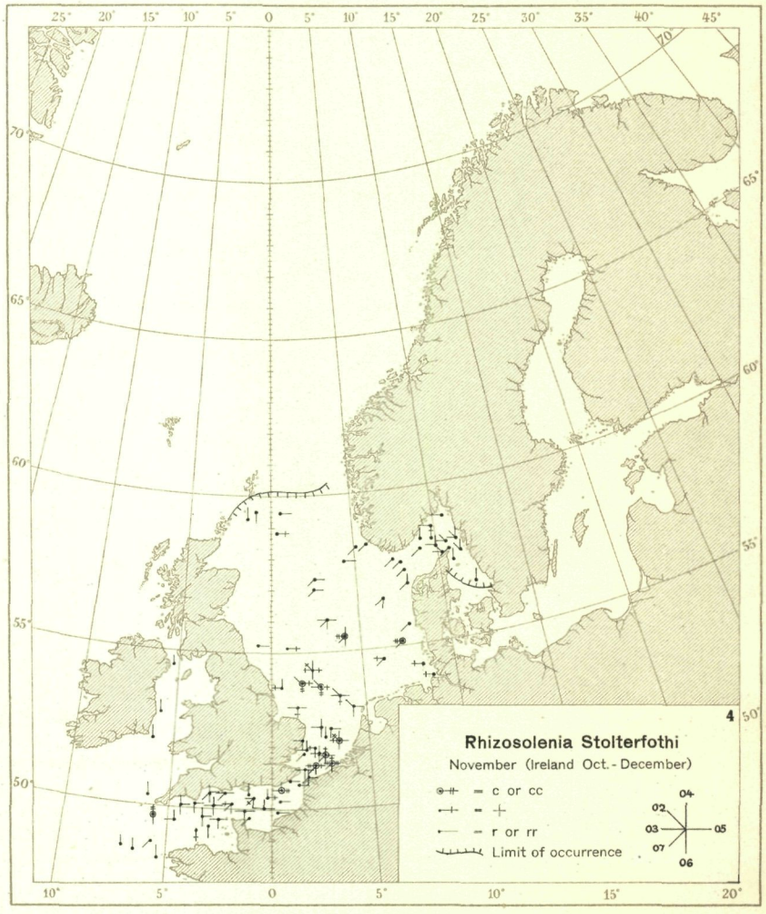


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

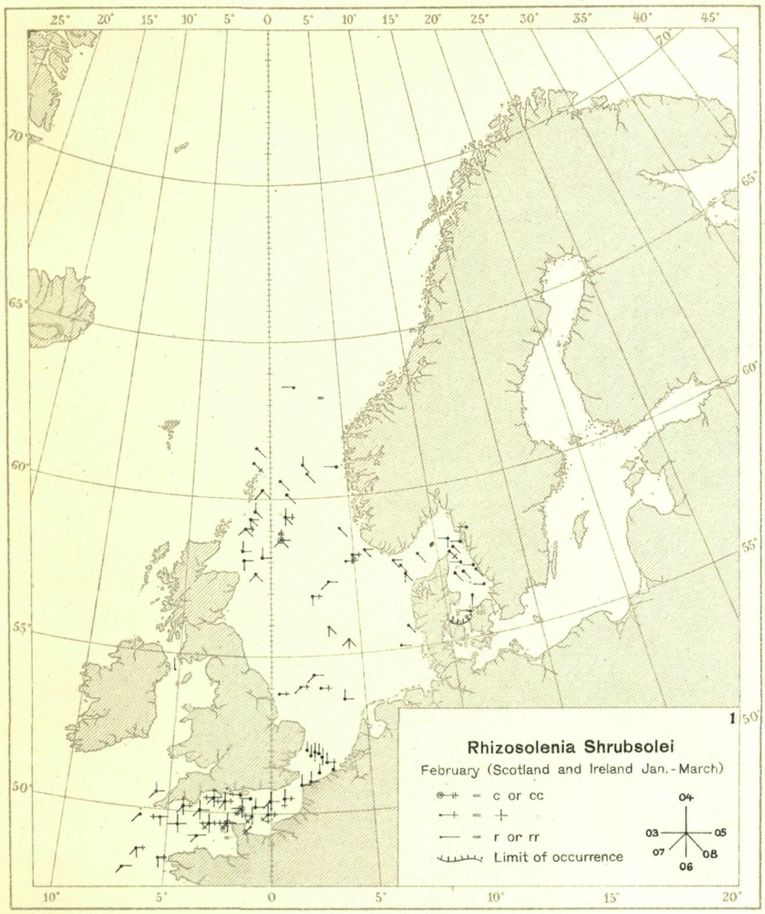


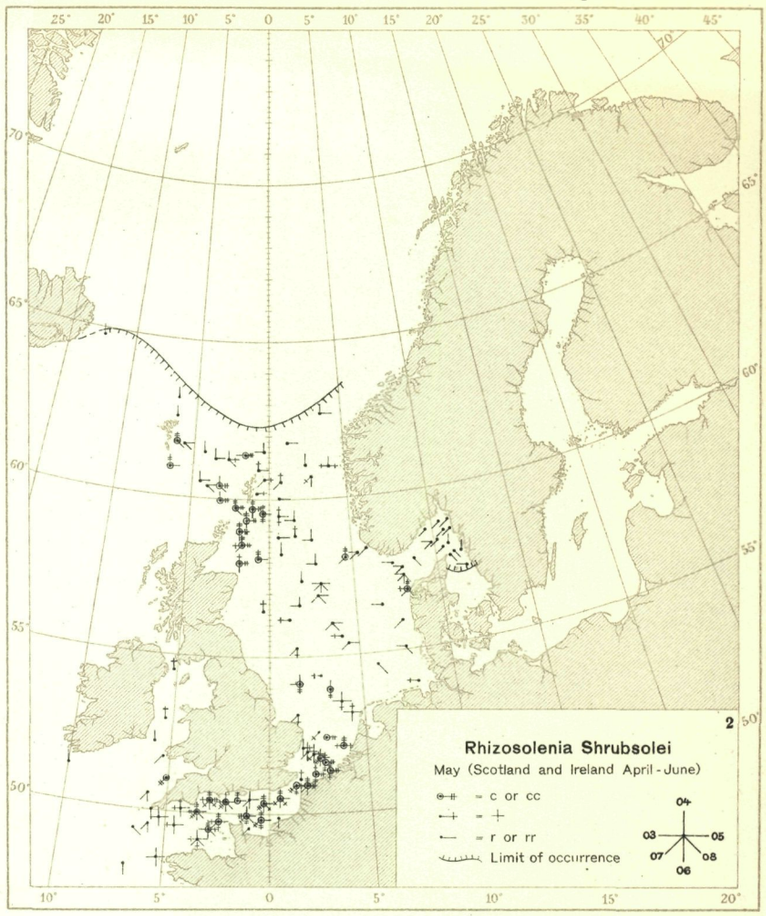


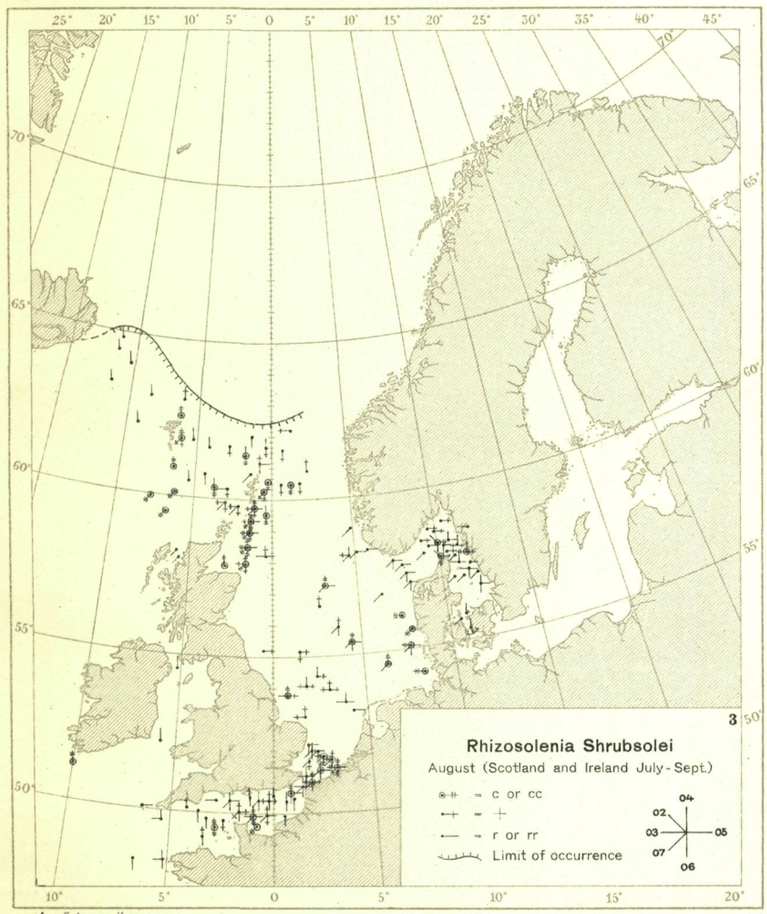


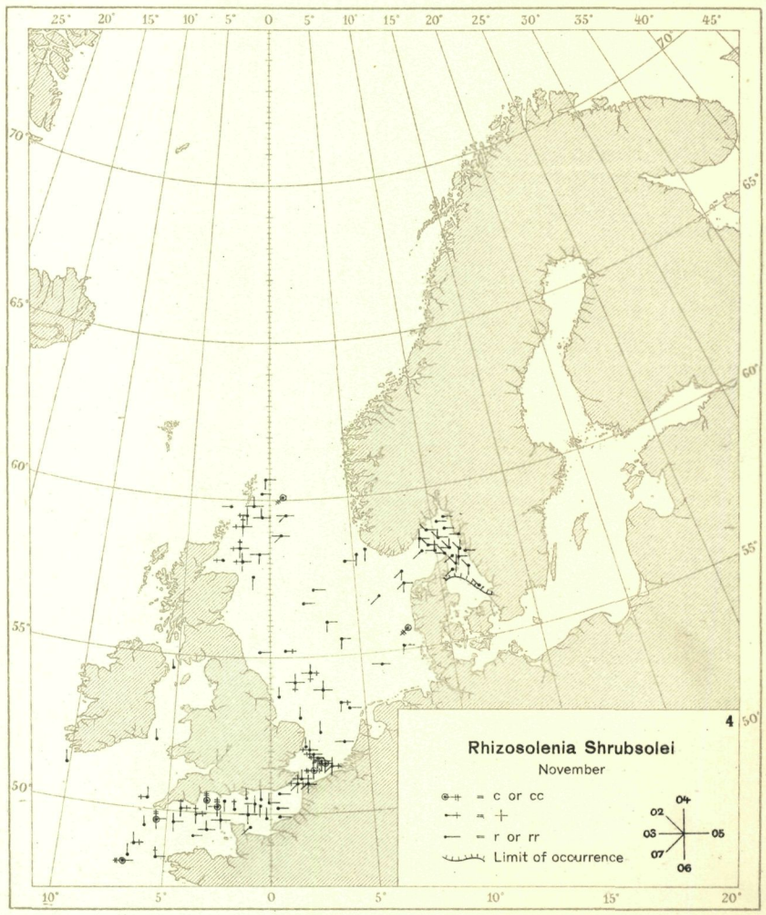


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

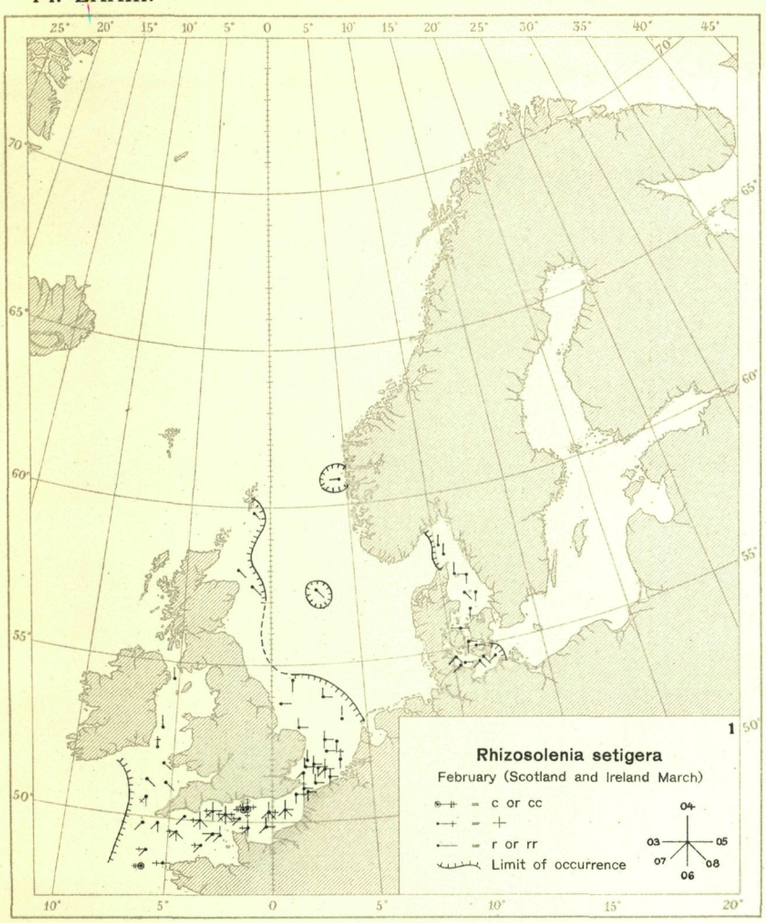


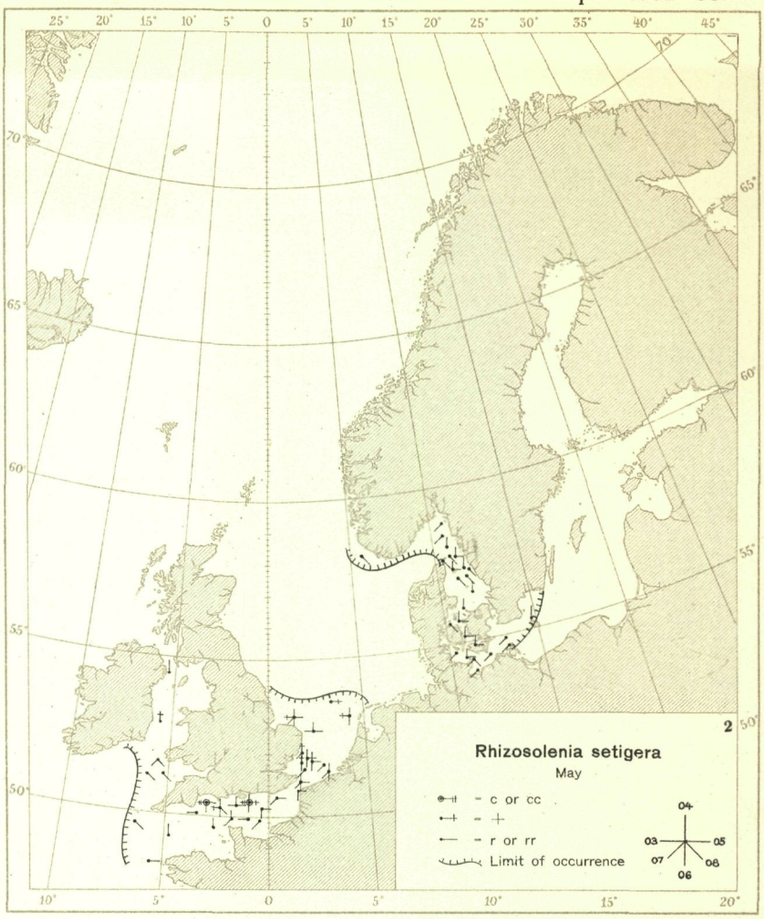


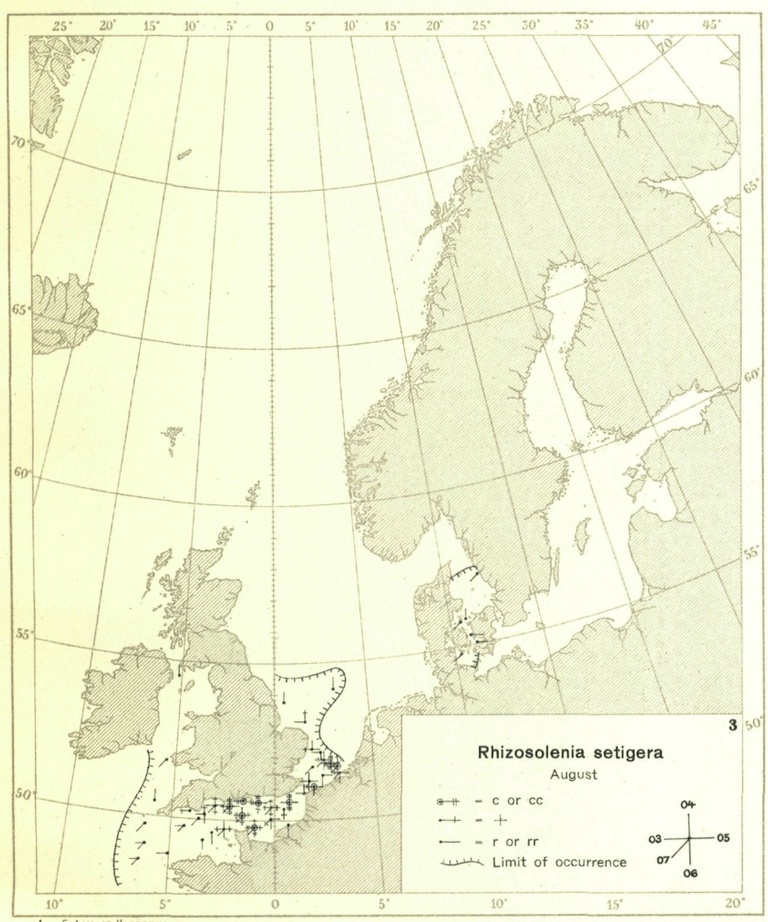


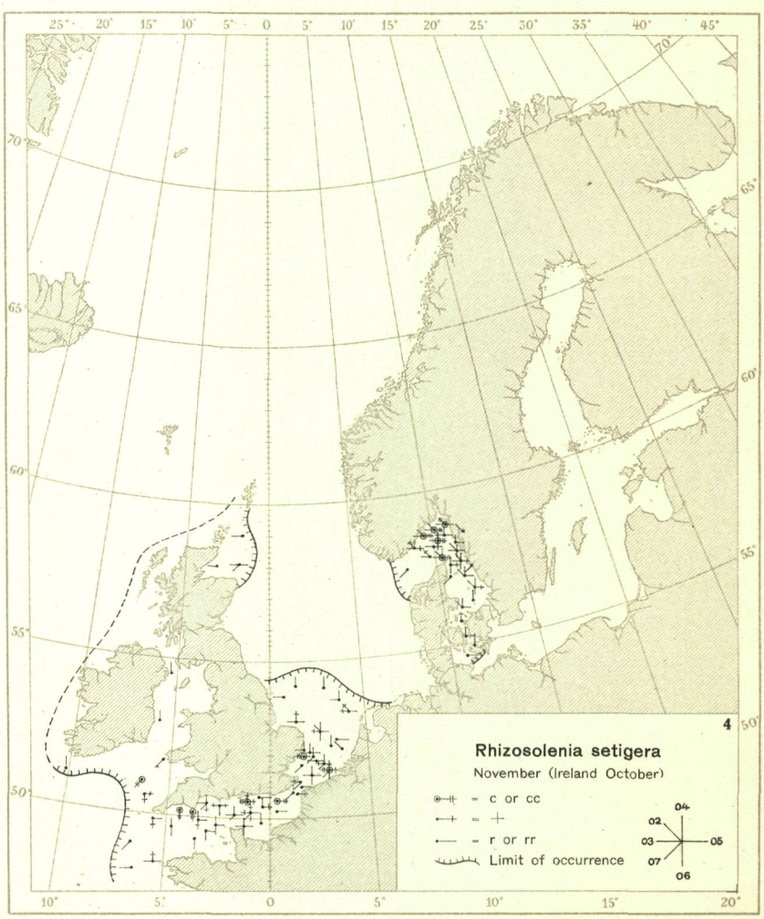


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

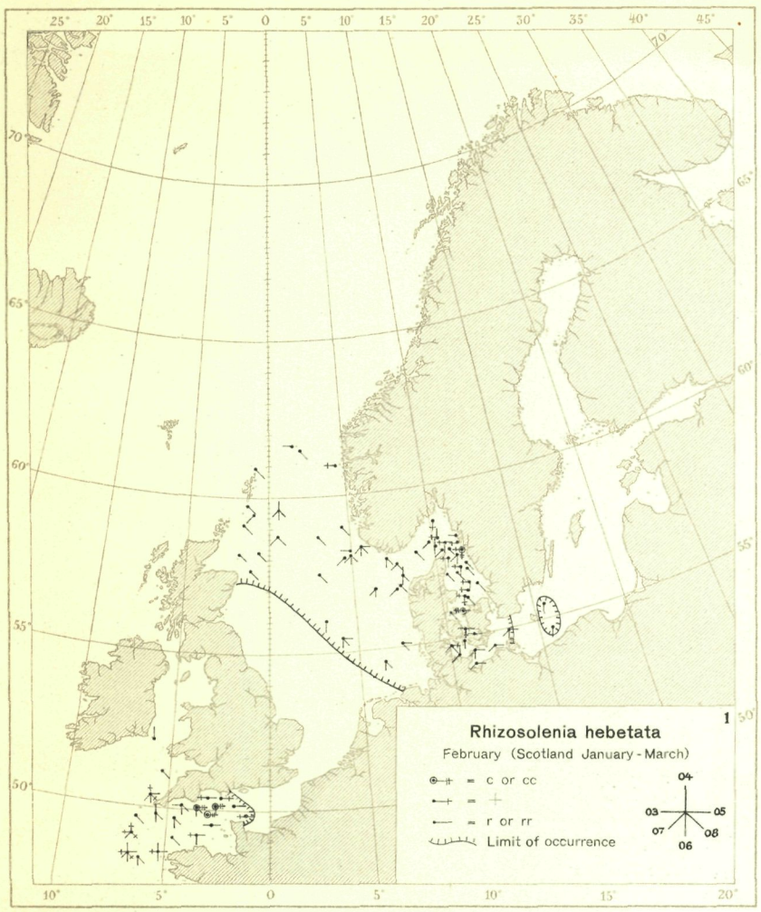


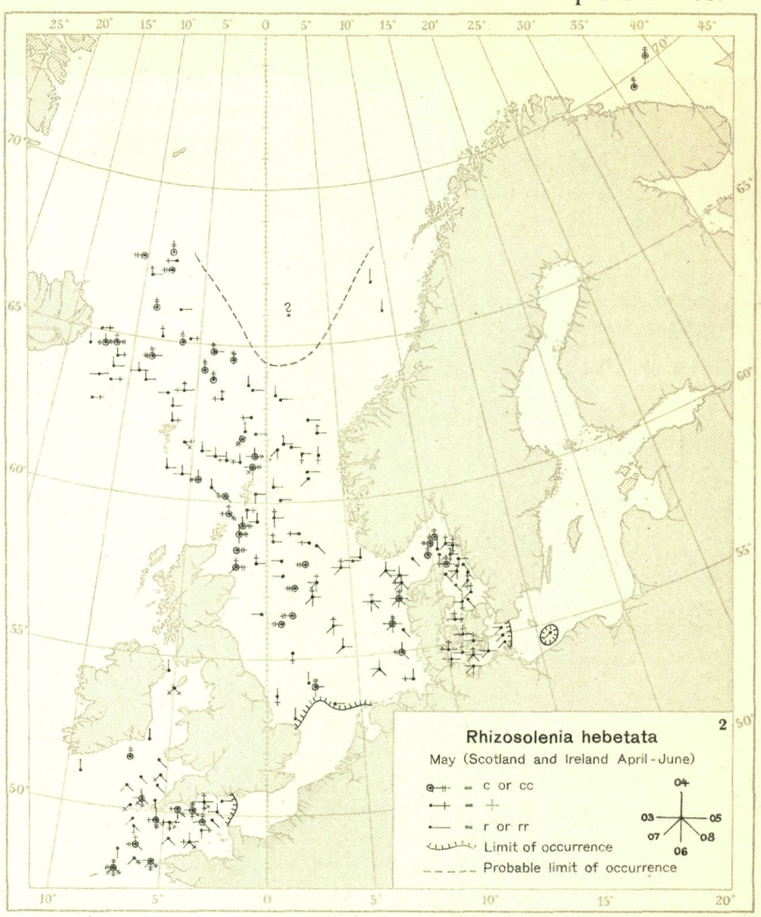


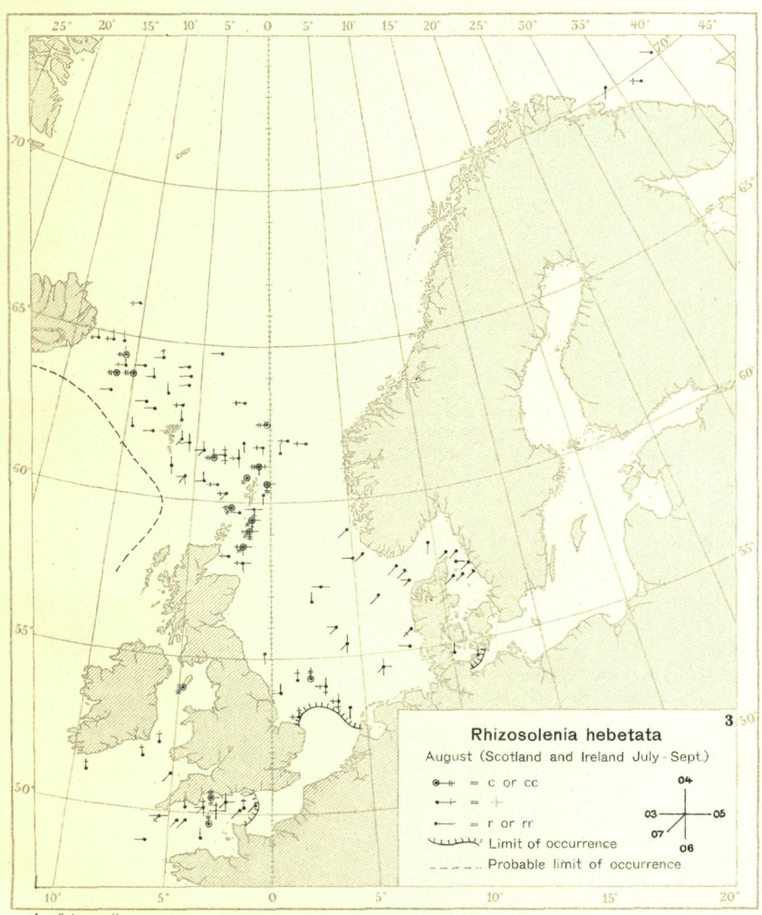


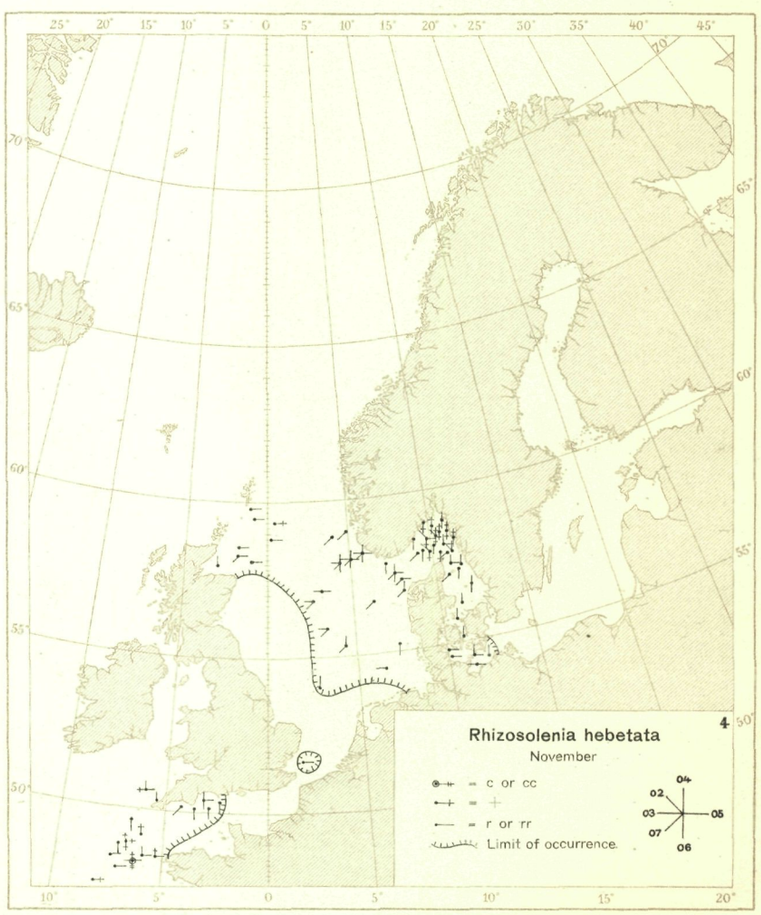


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

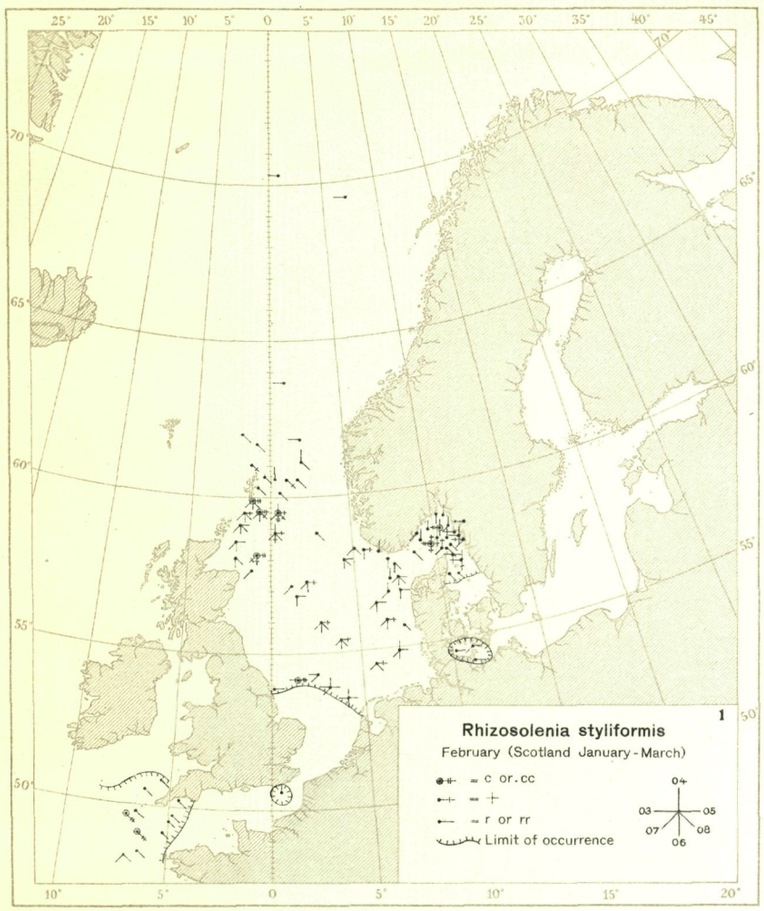


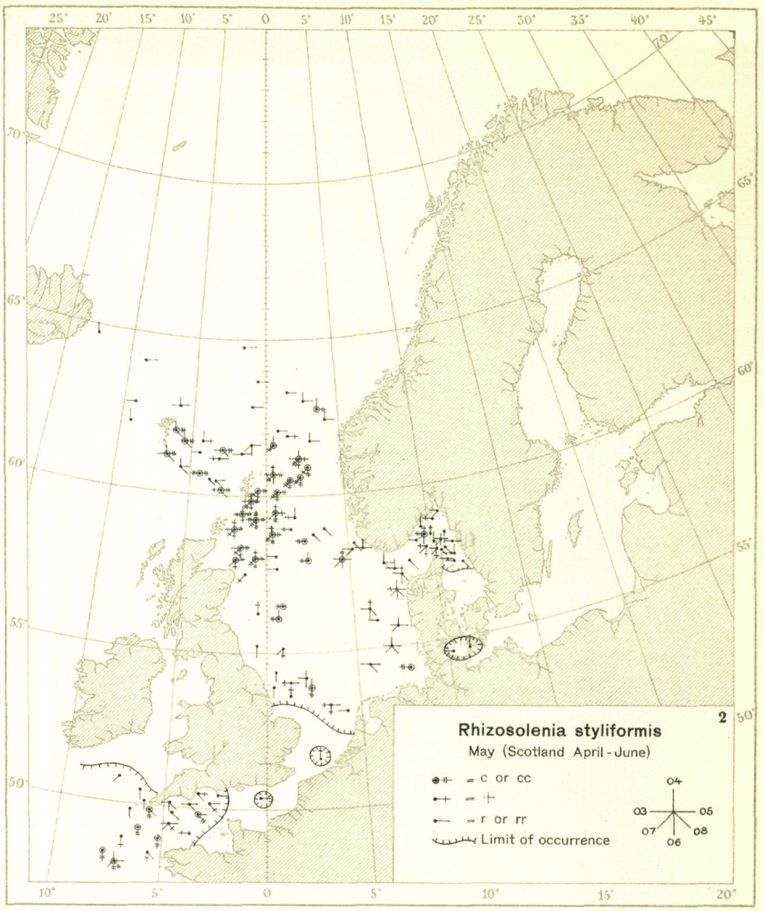


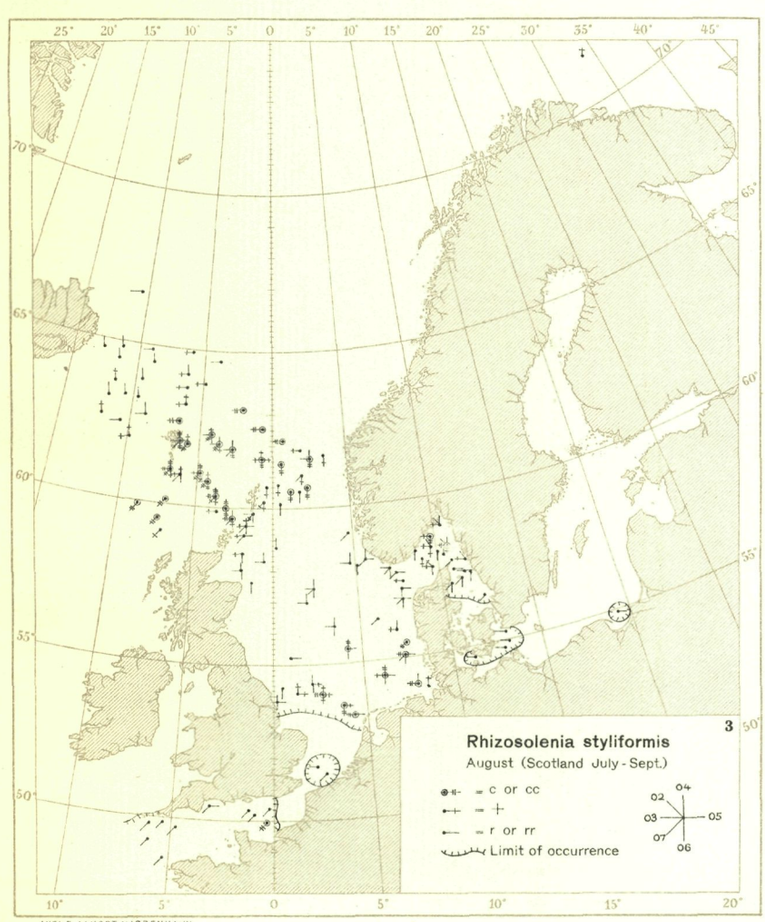


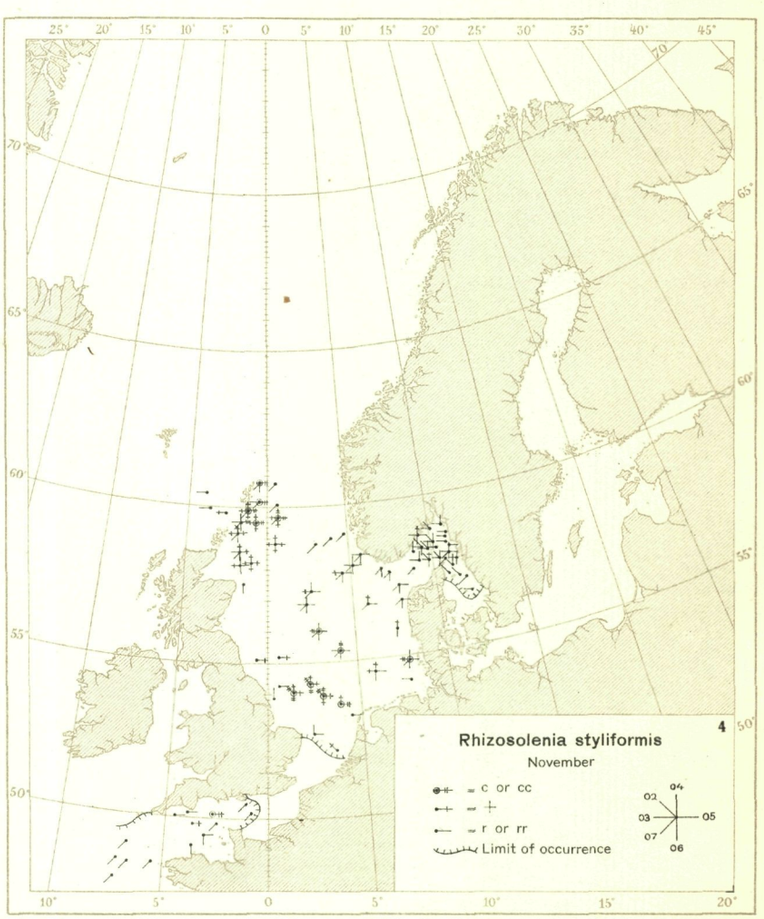


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn

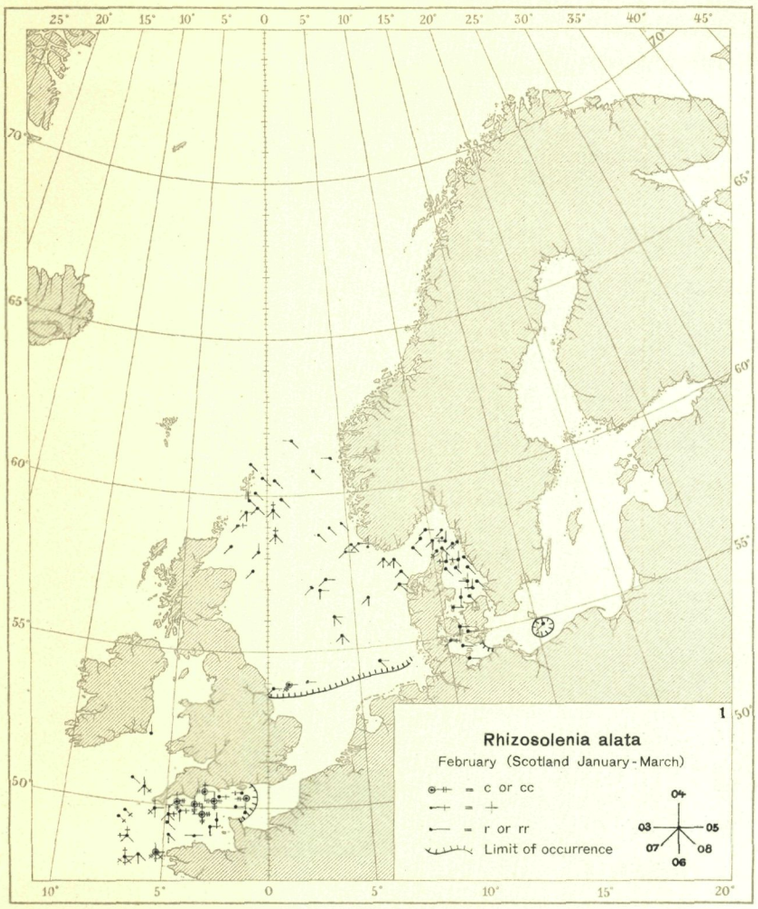


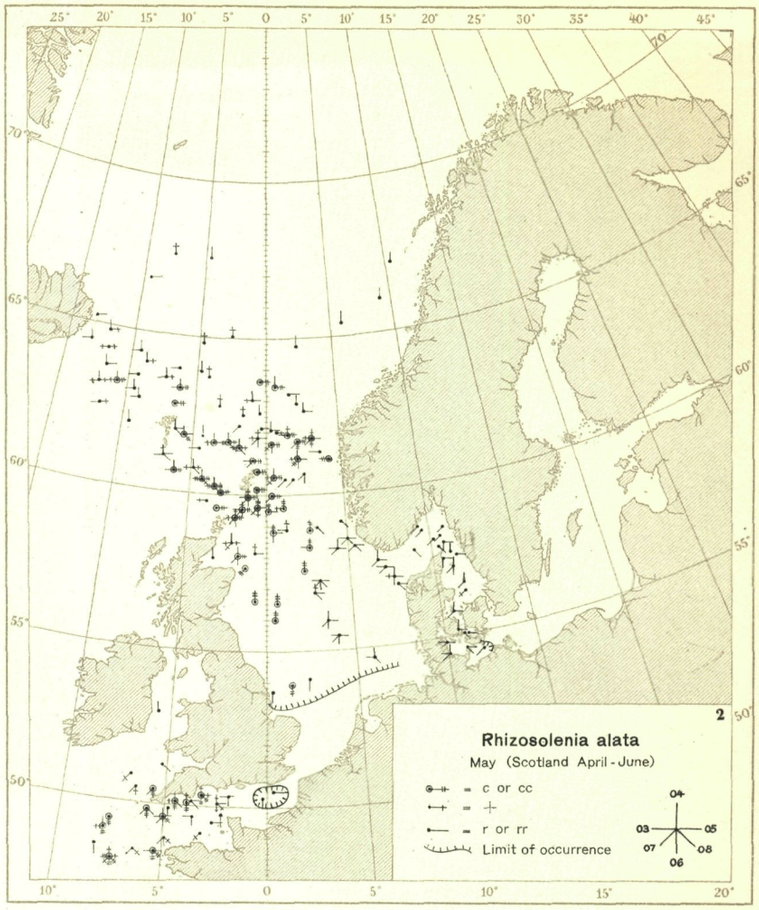


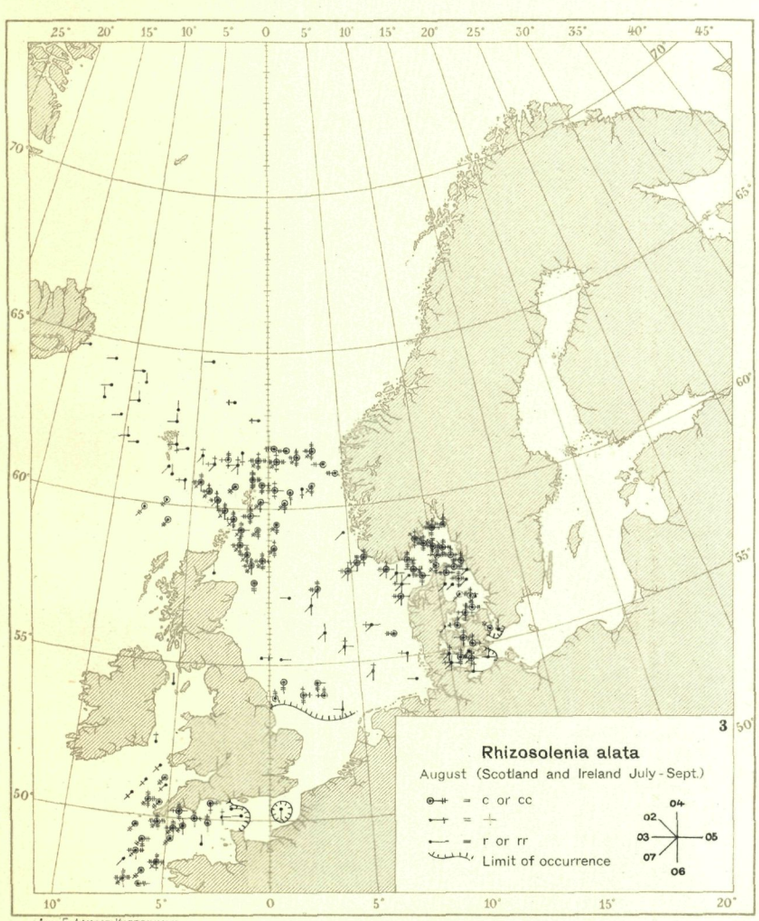


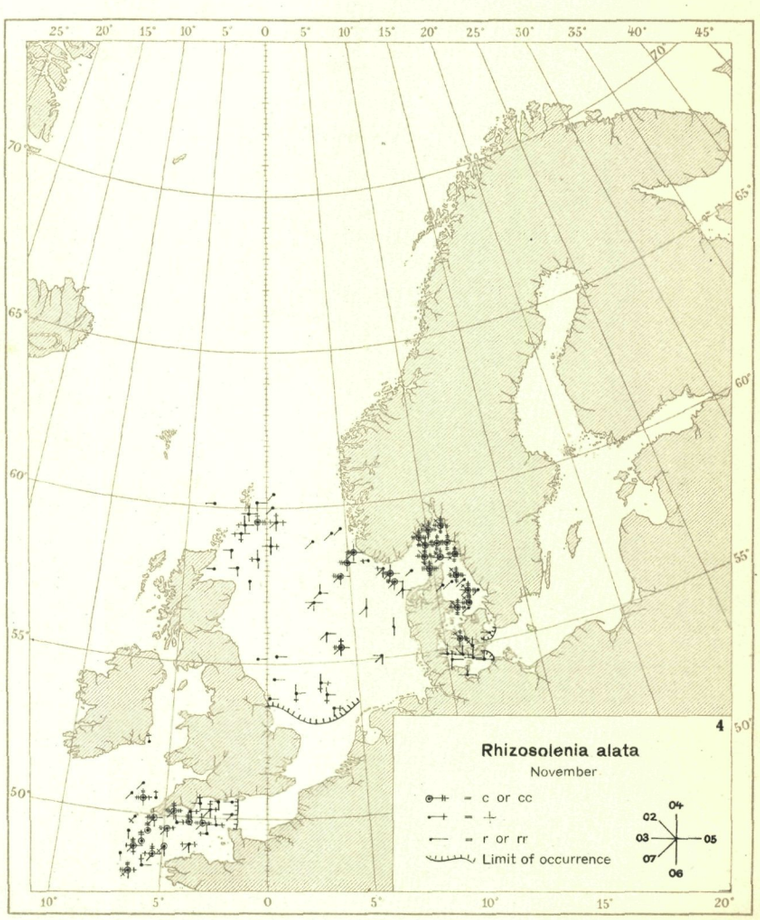


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

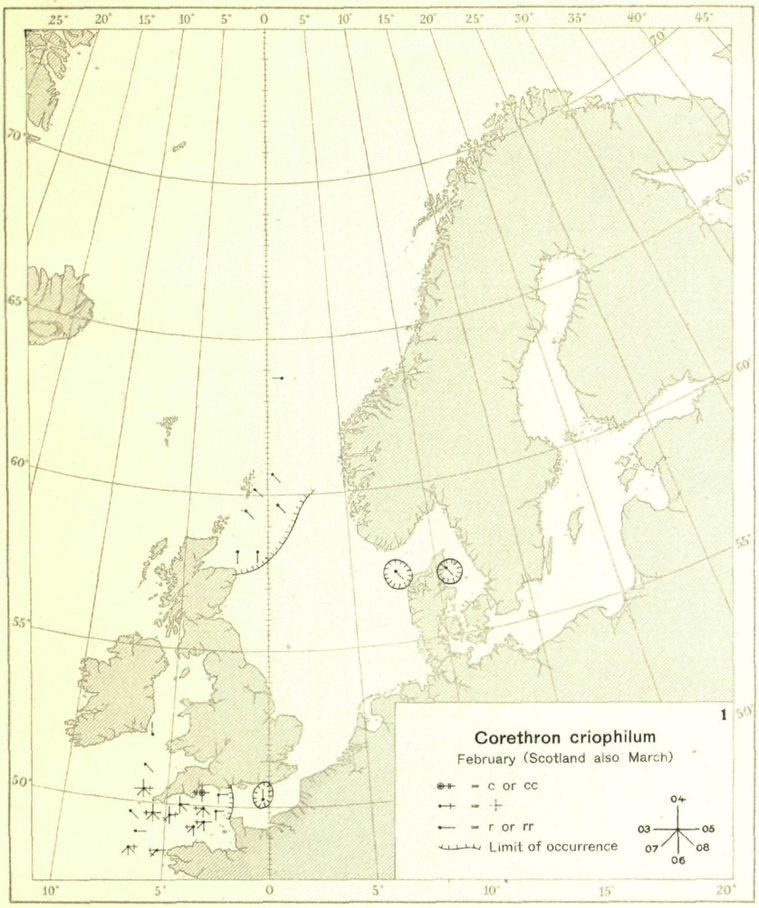


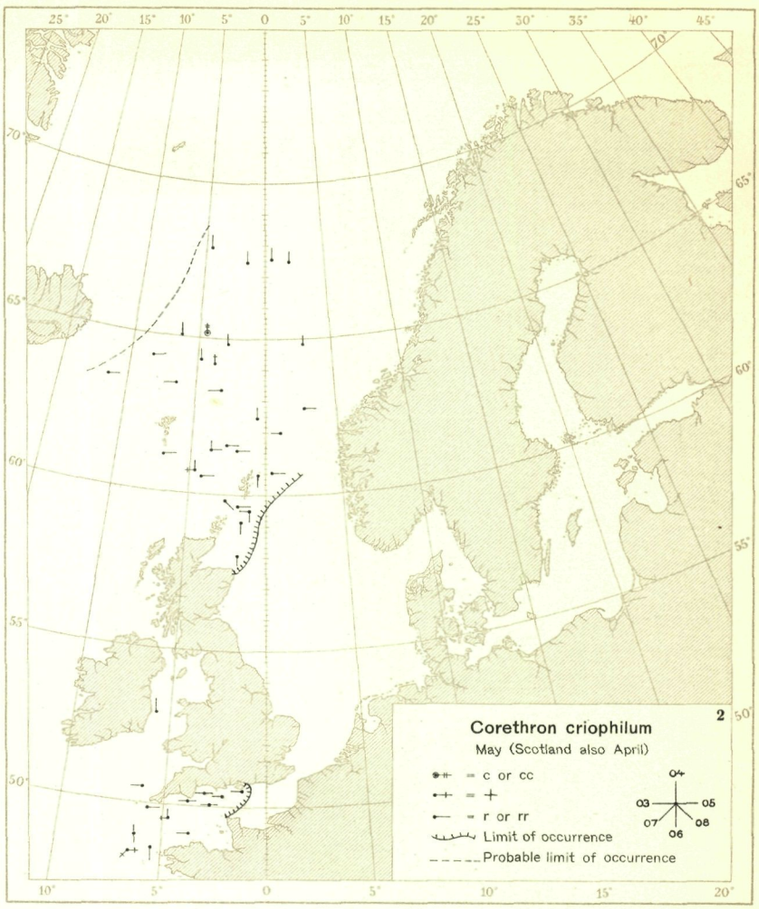


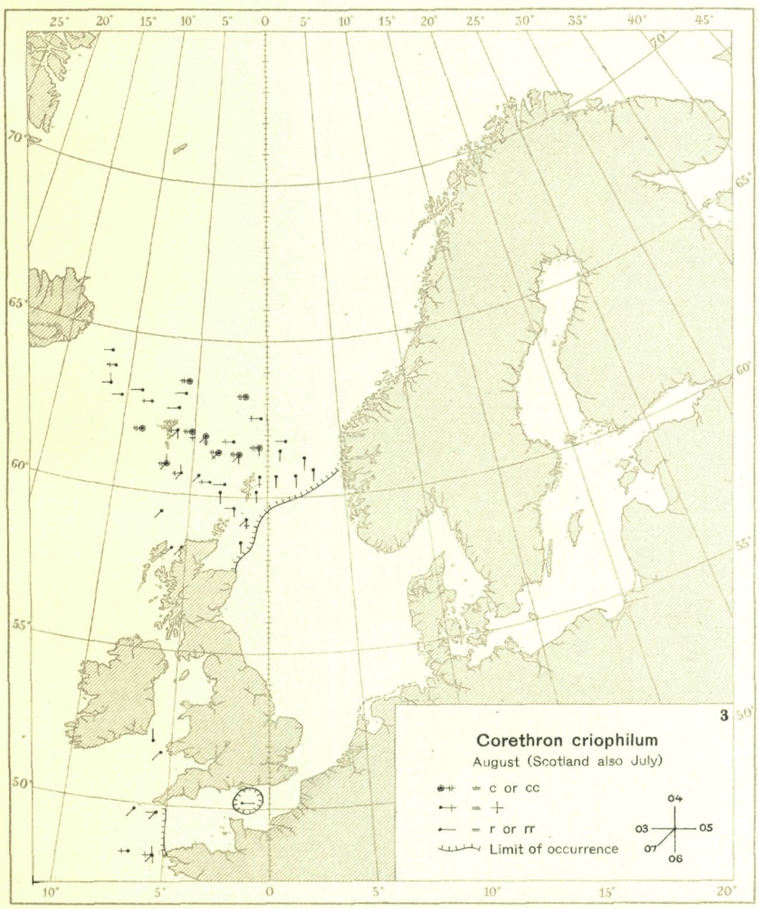


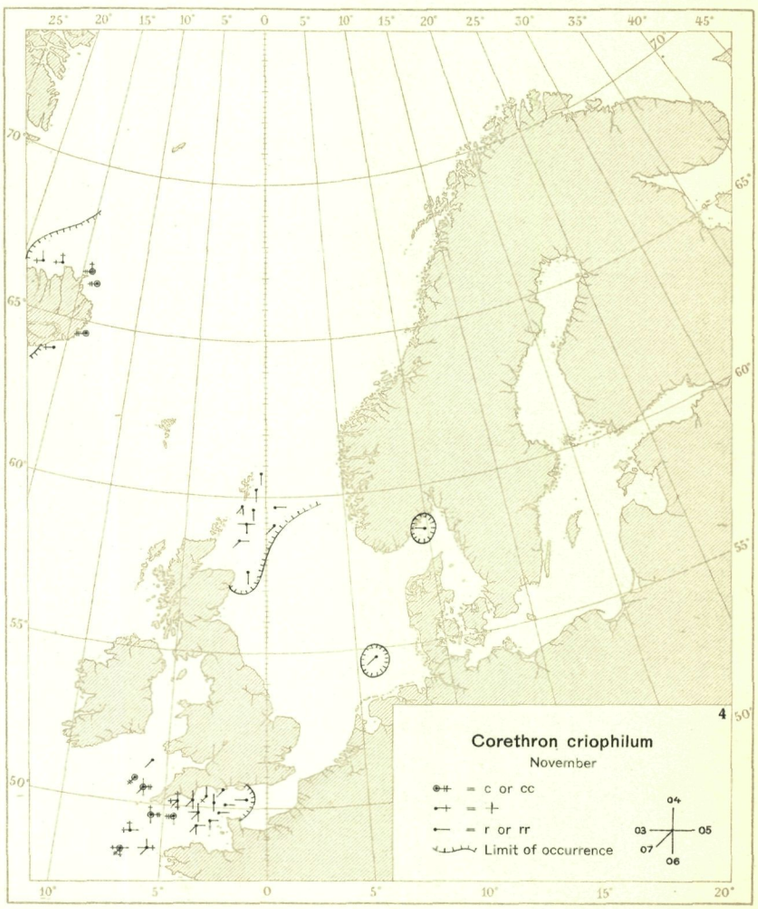


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.

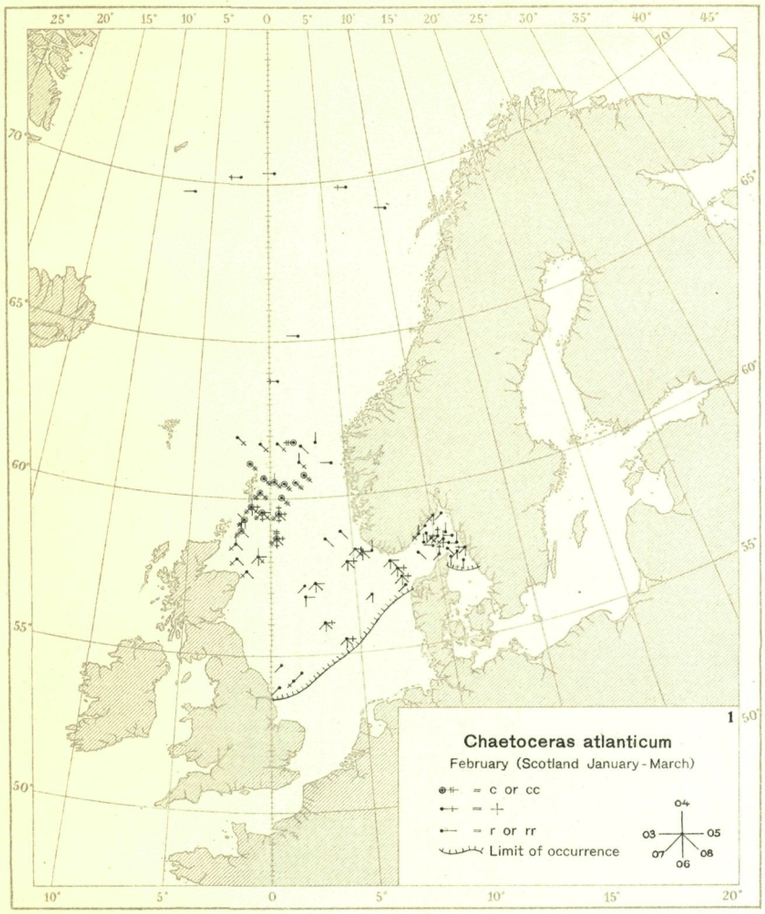


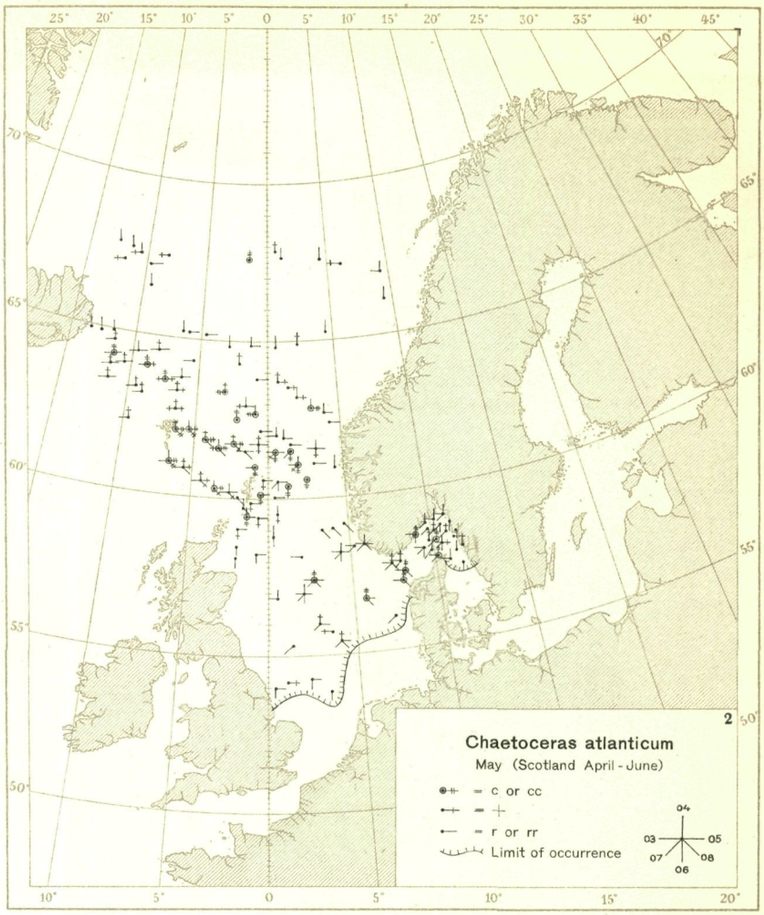


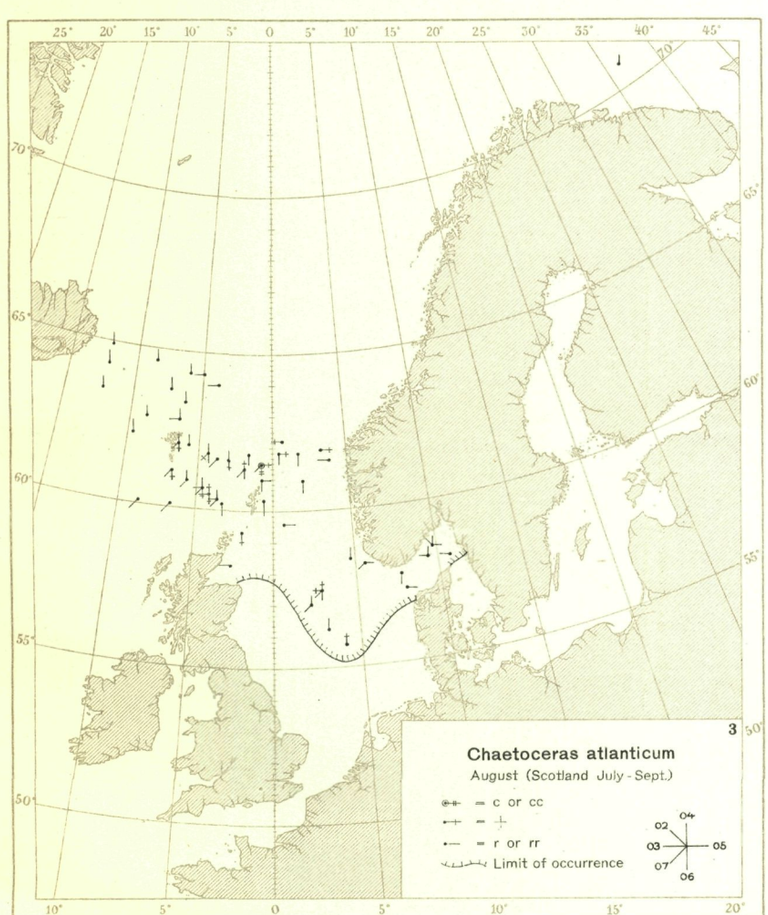


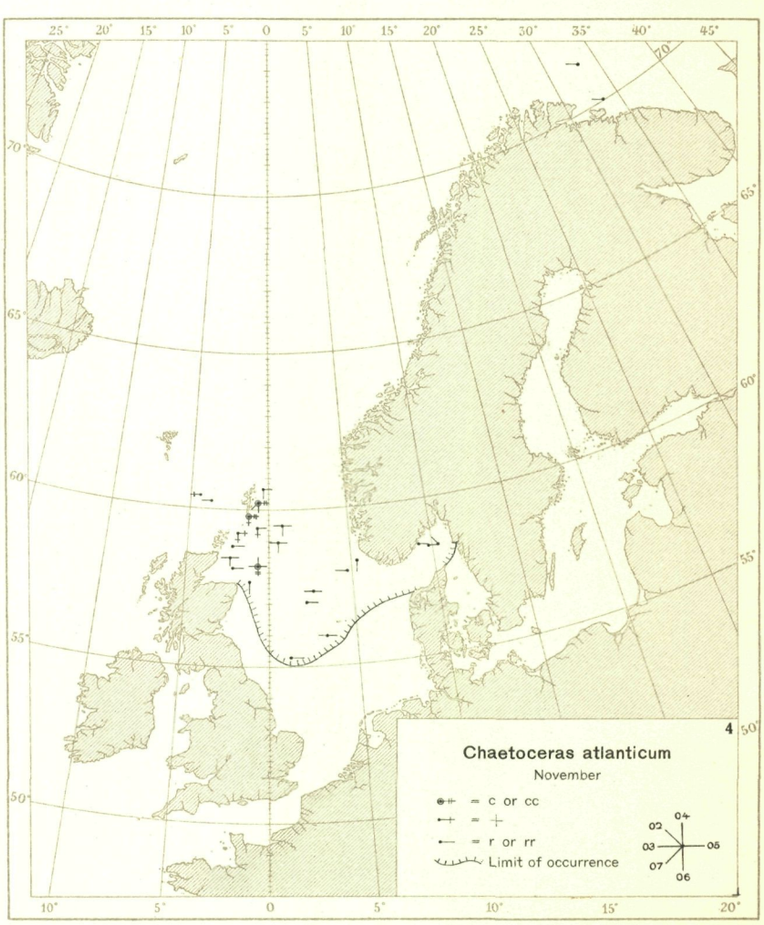


Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn.



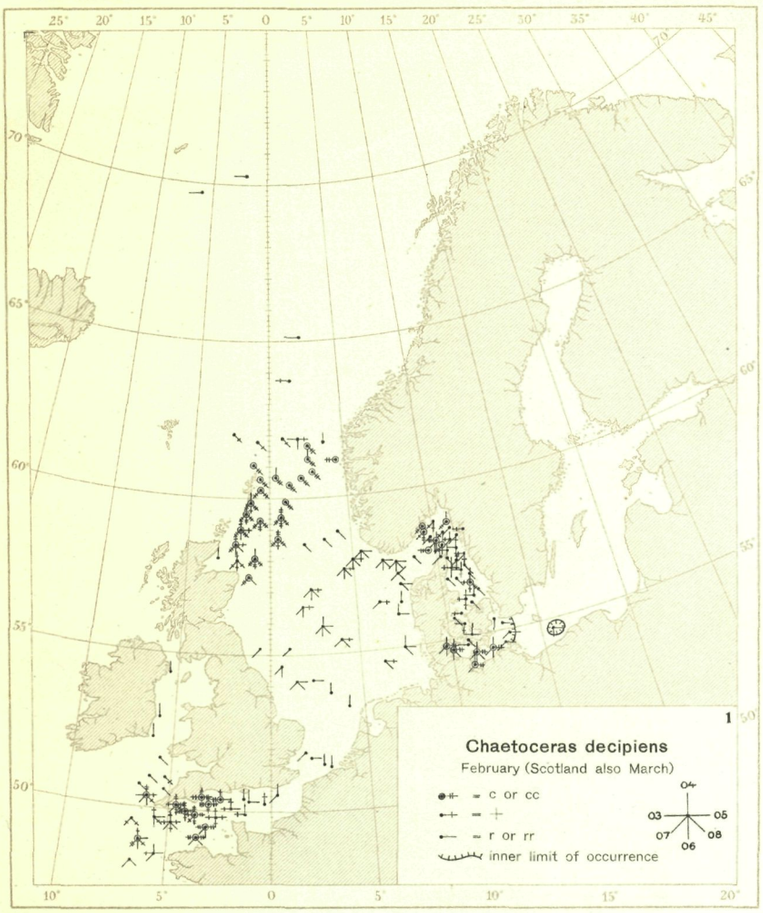


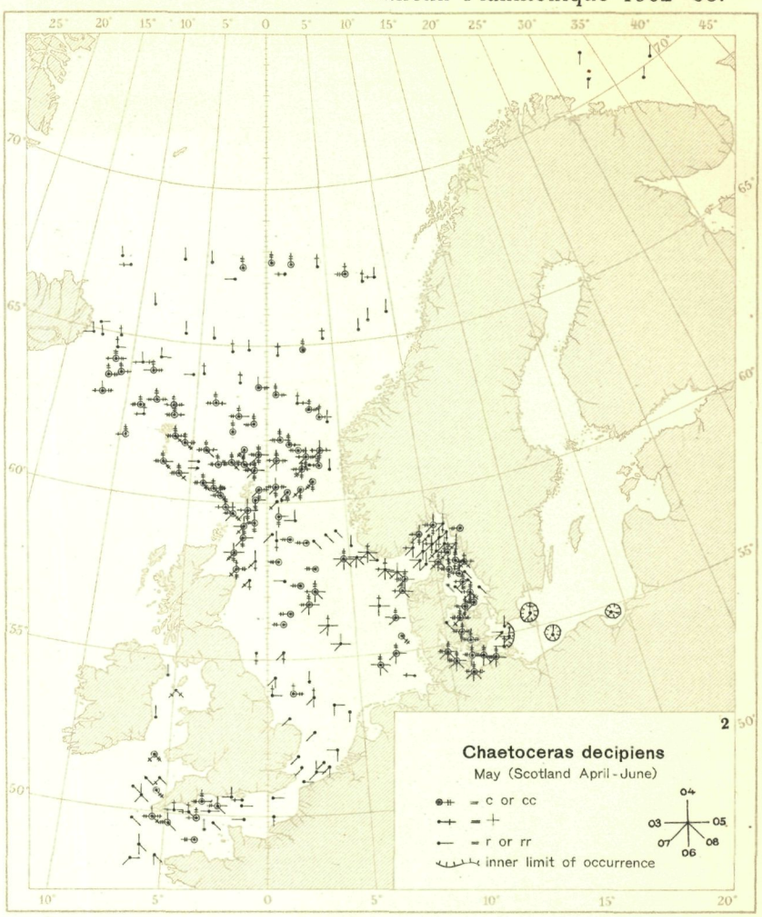


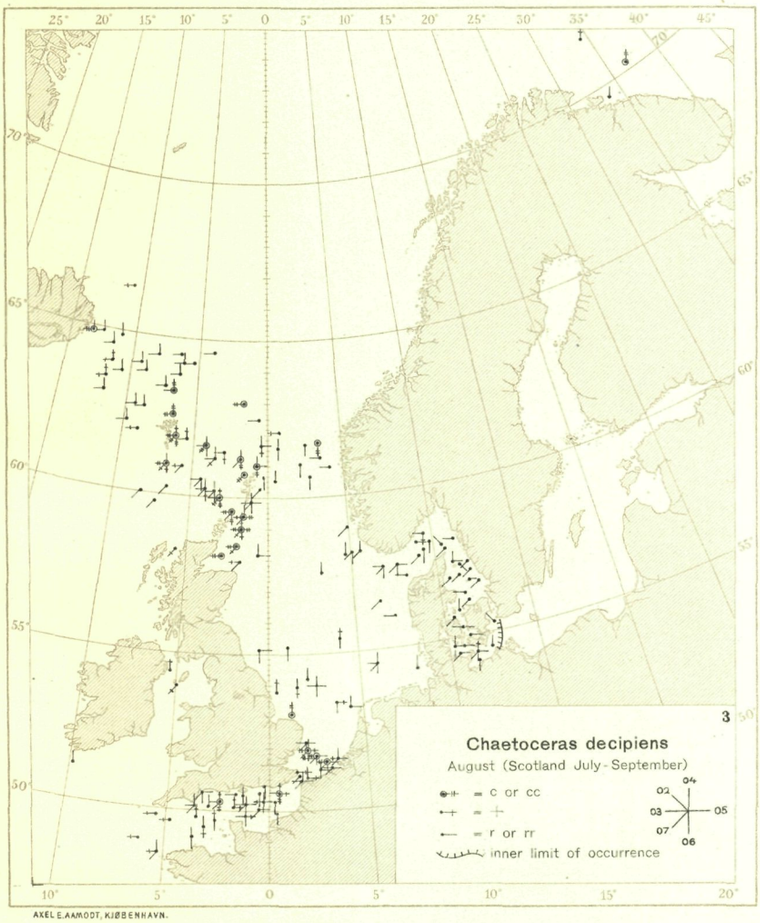


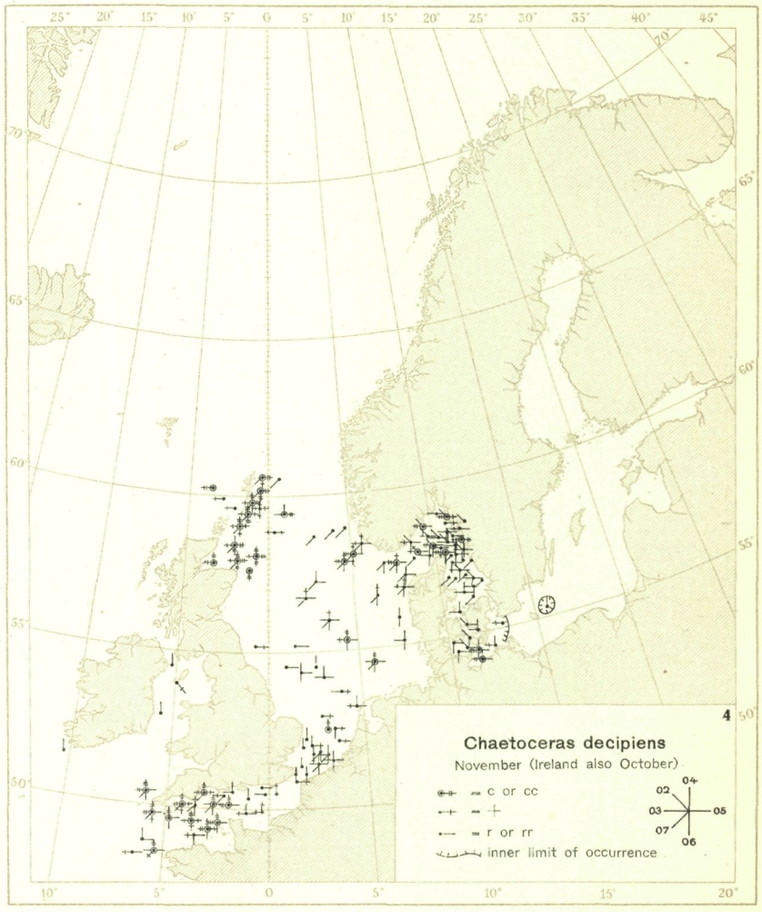
Axel Aamodt, Kjøbenhavn.

2000 Kilometer
1080 naut. miles

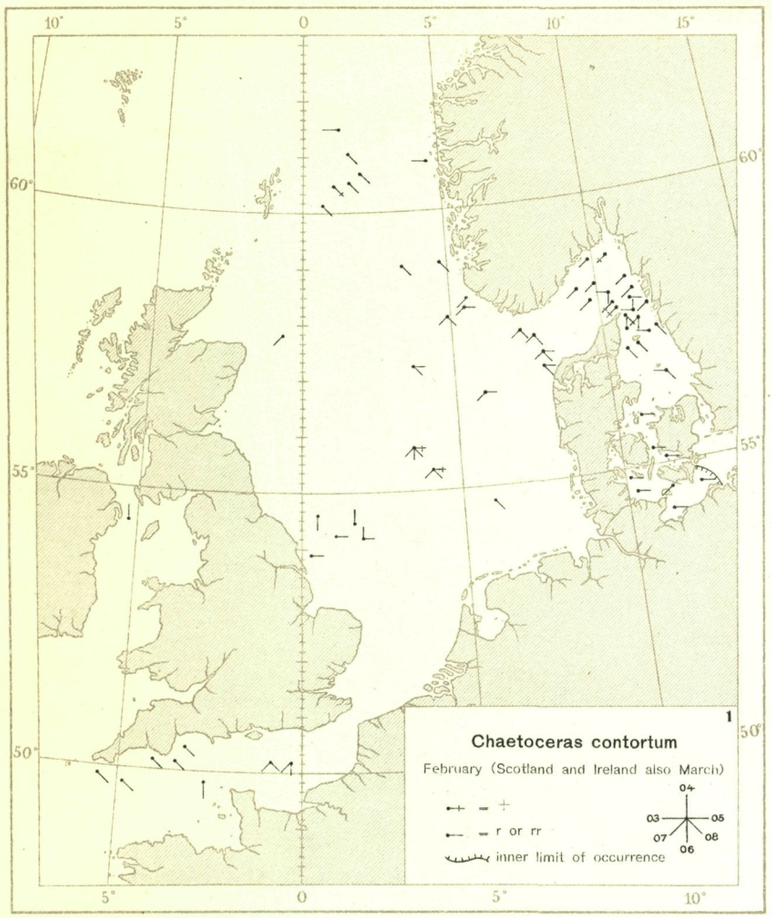


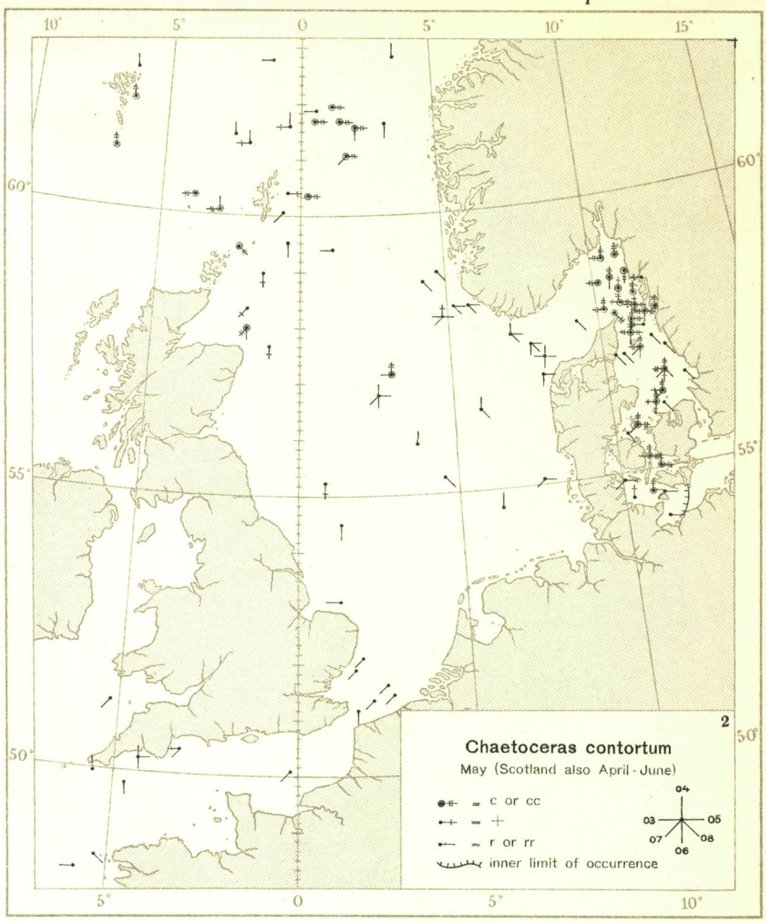


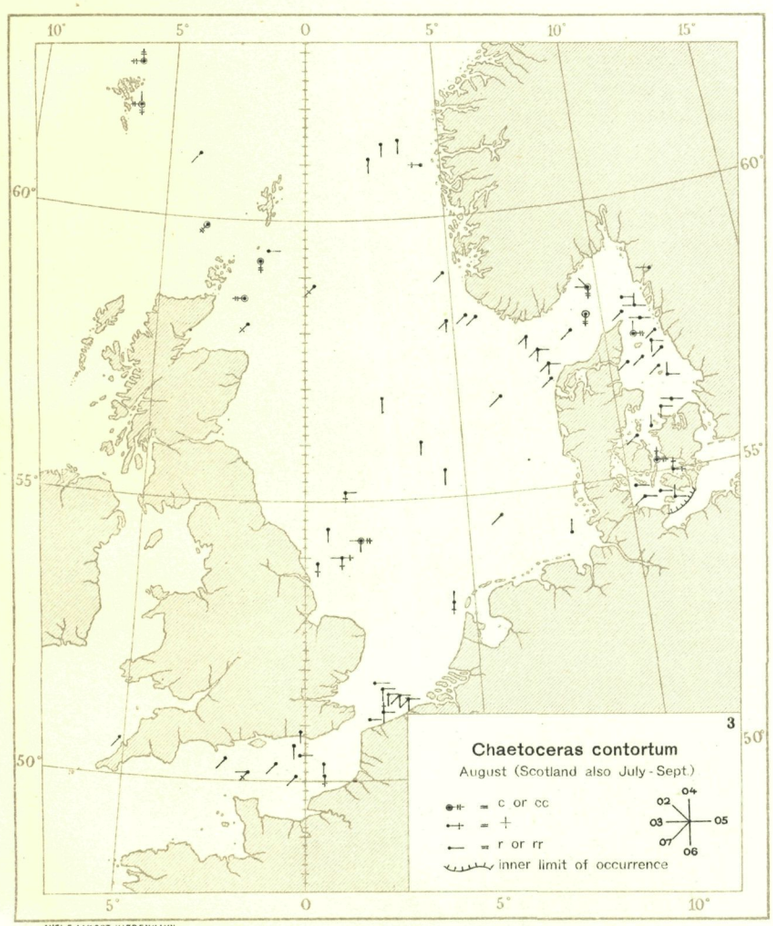


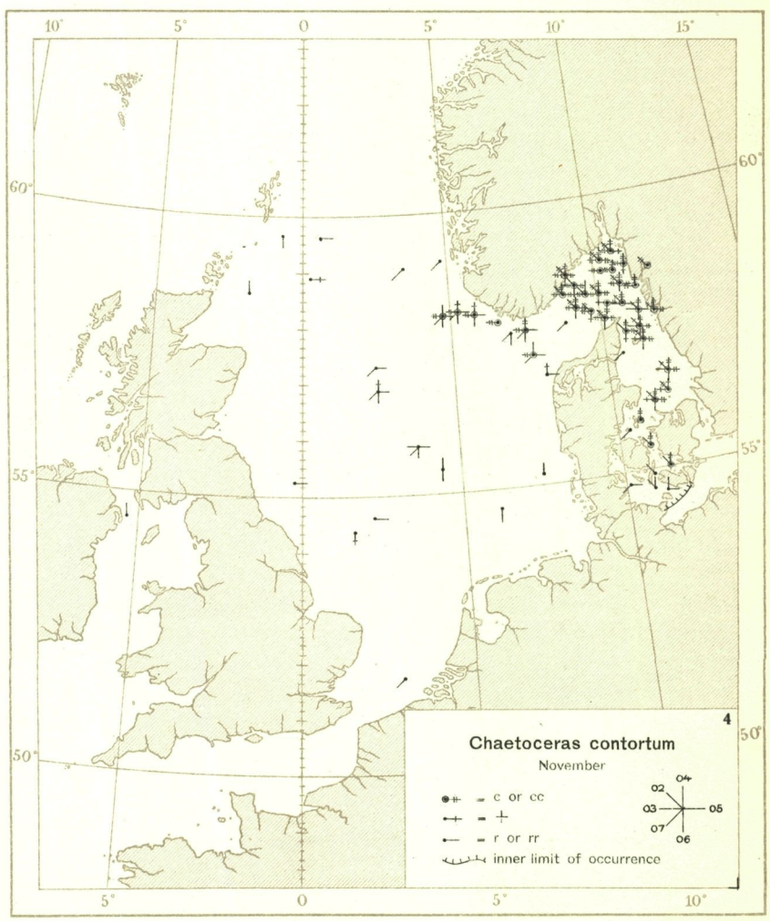


AKEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.



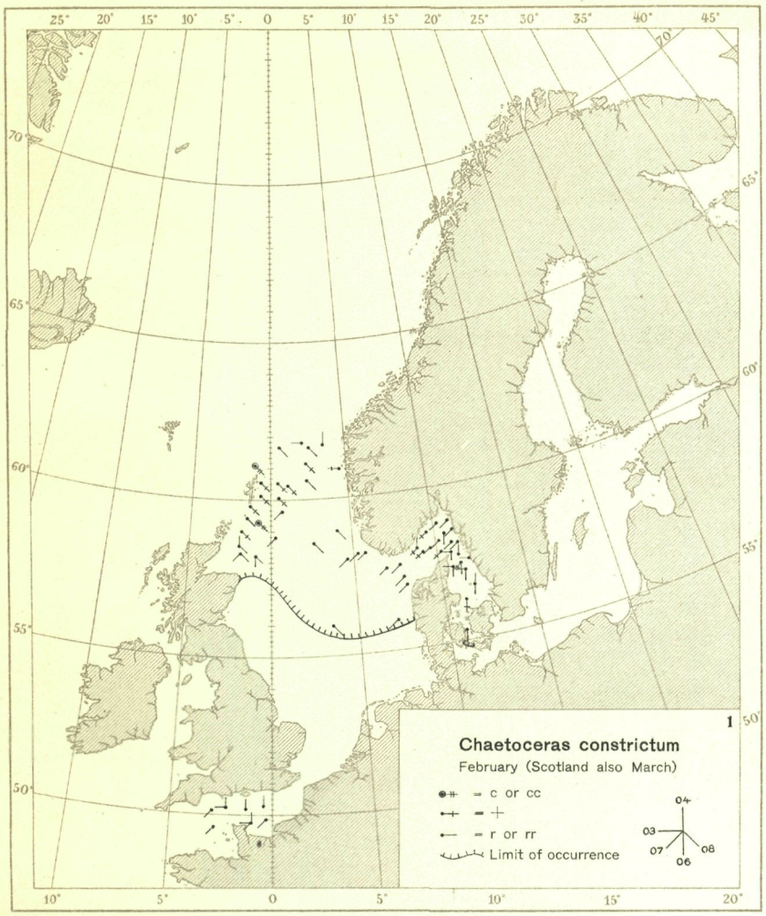


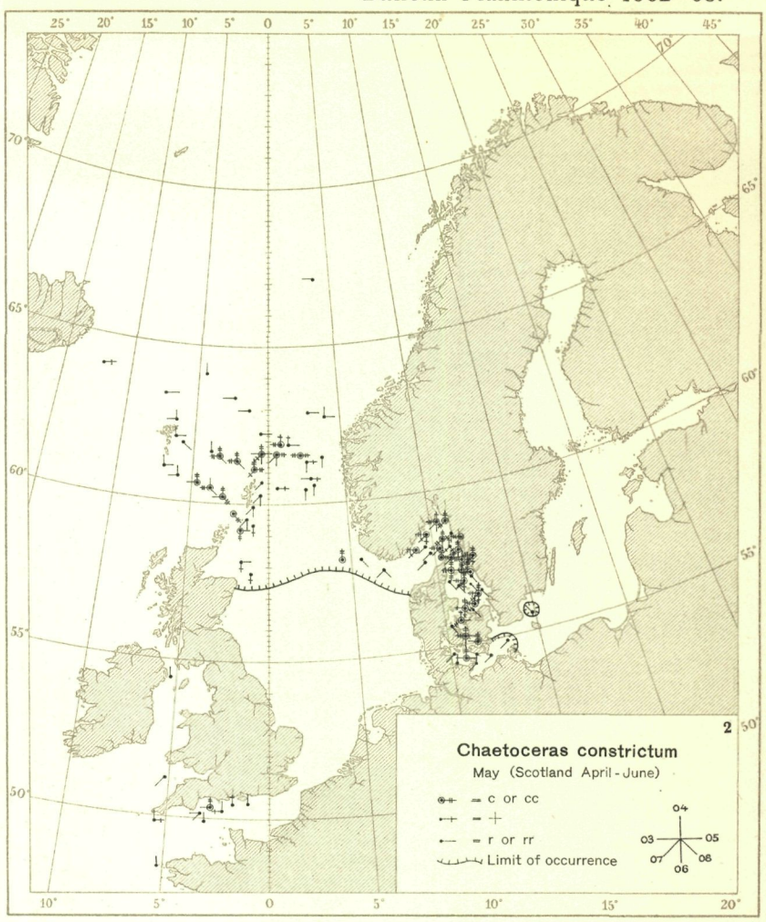


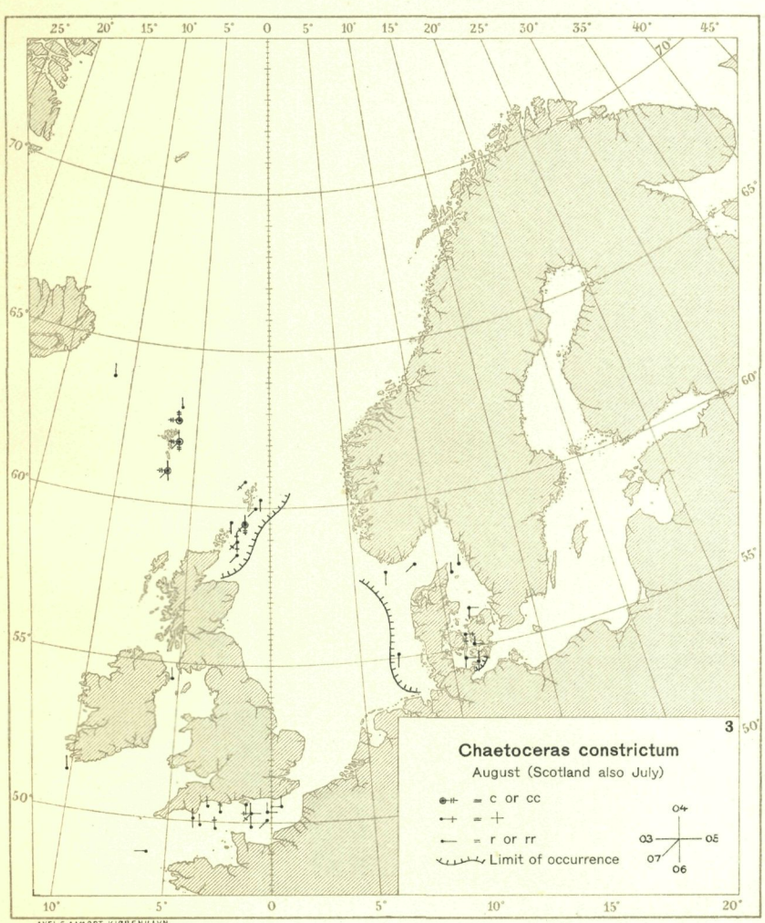


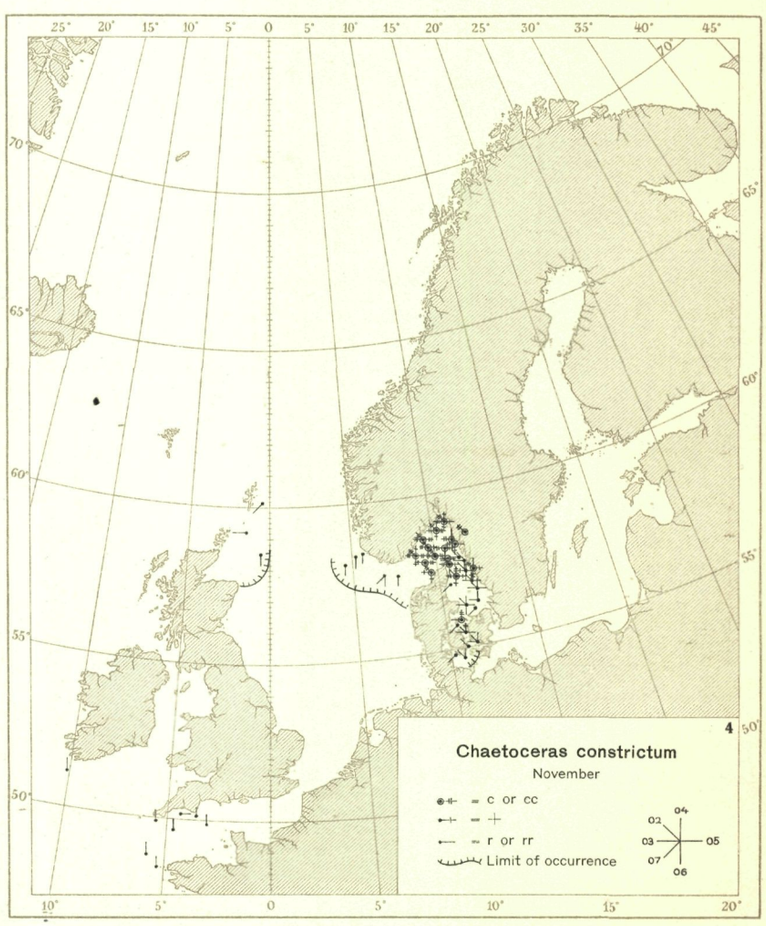
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles

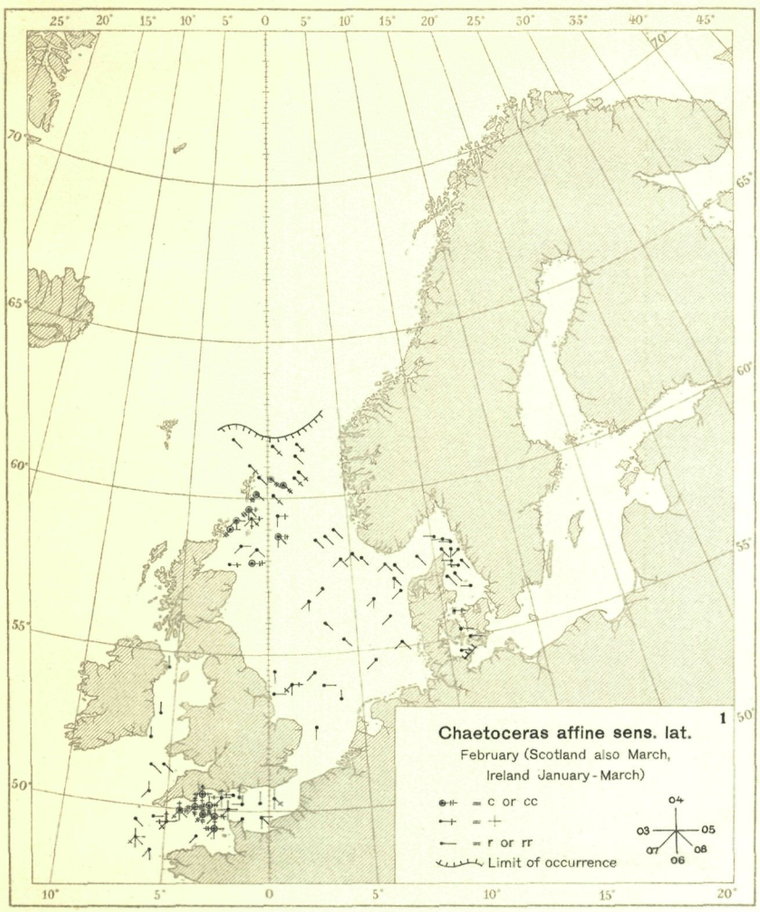


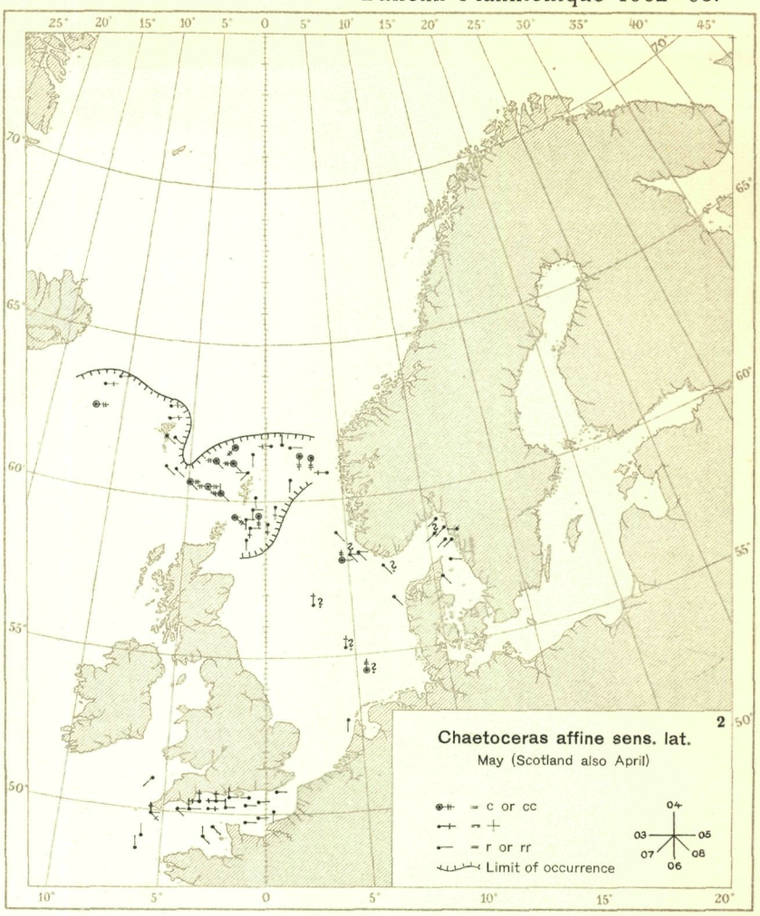


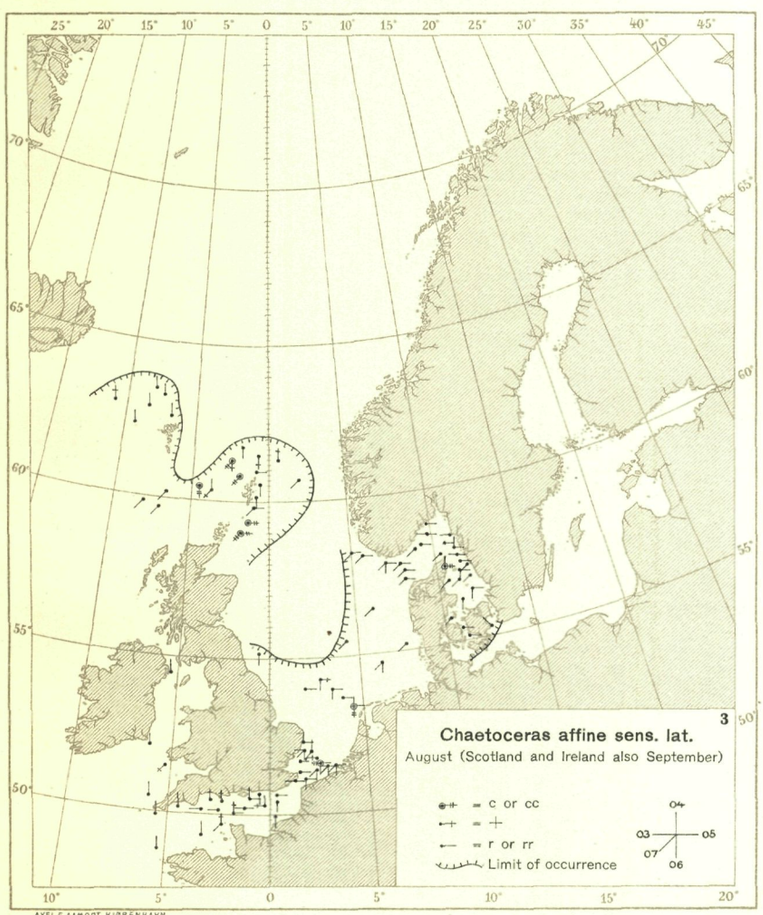


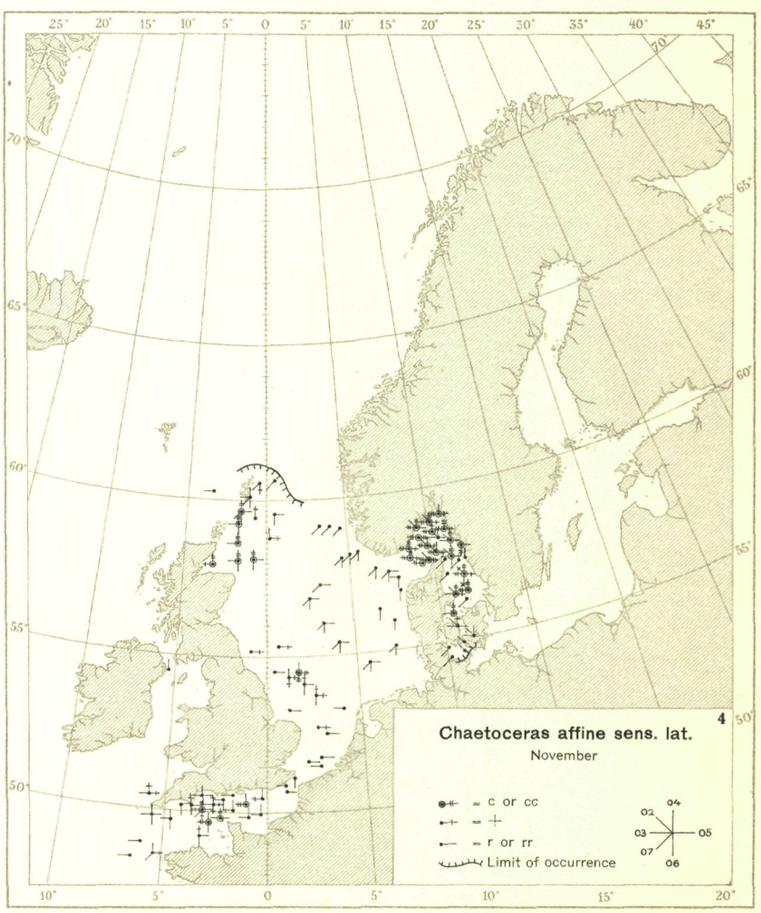


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

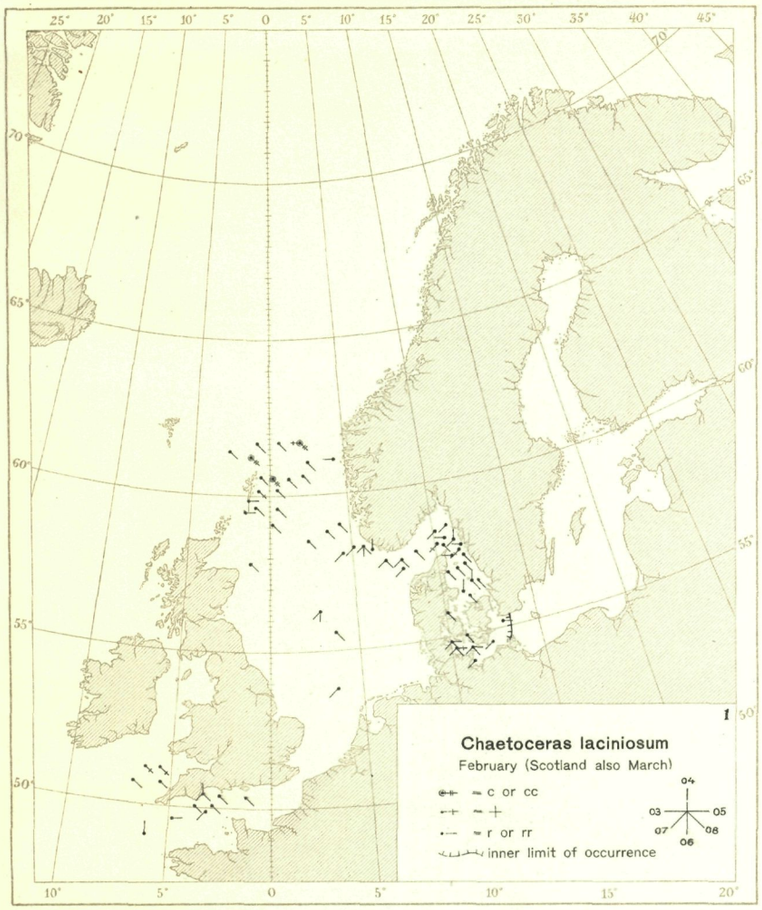


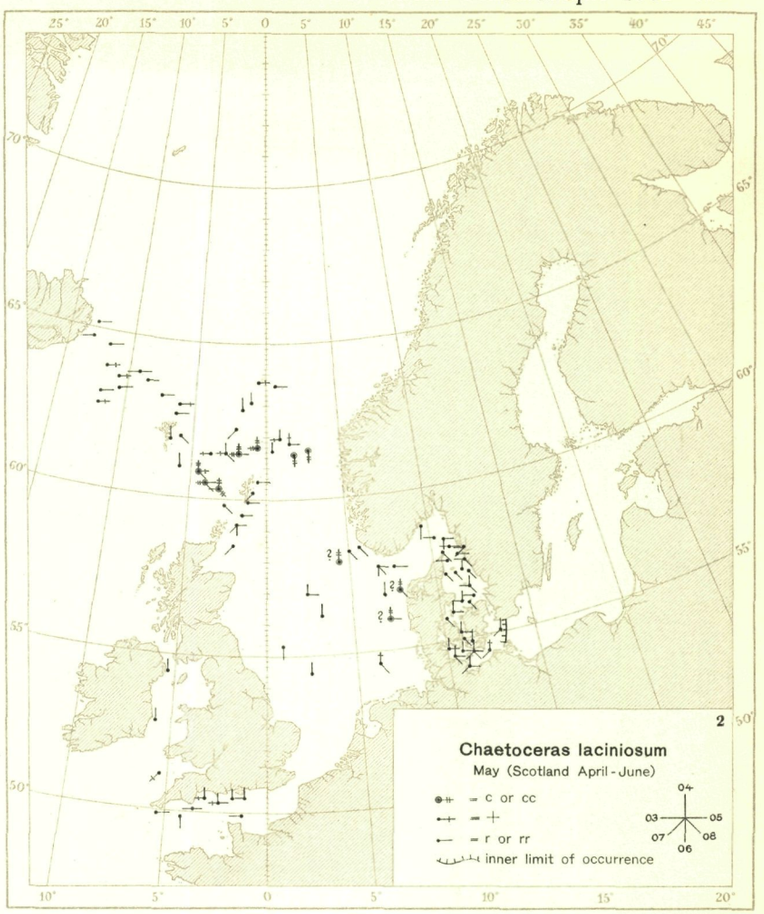


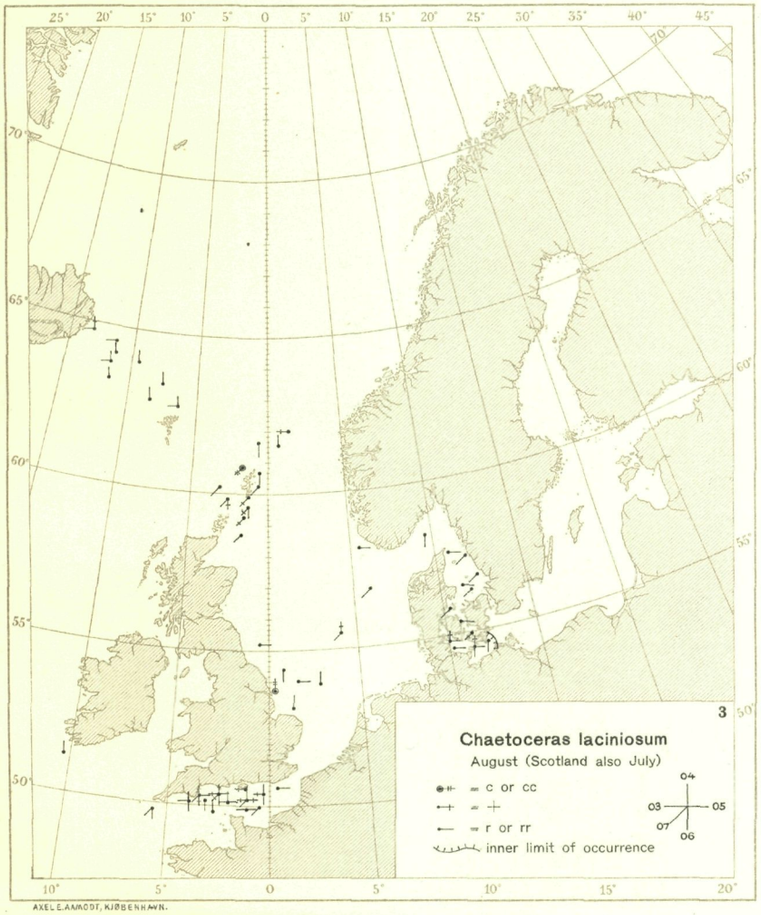


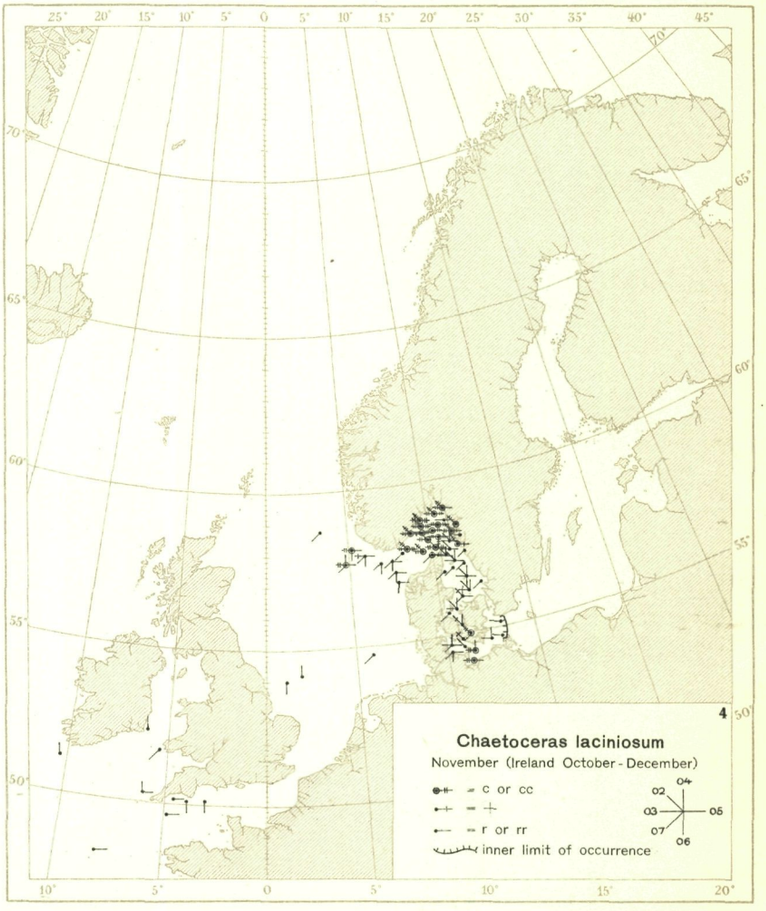


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

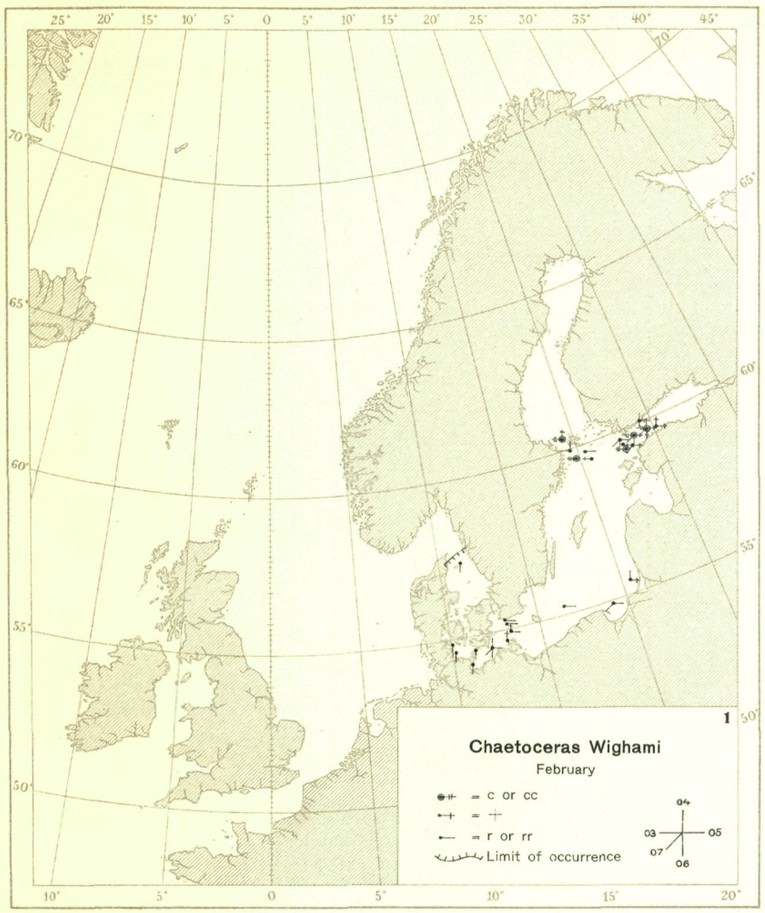


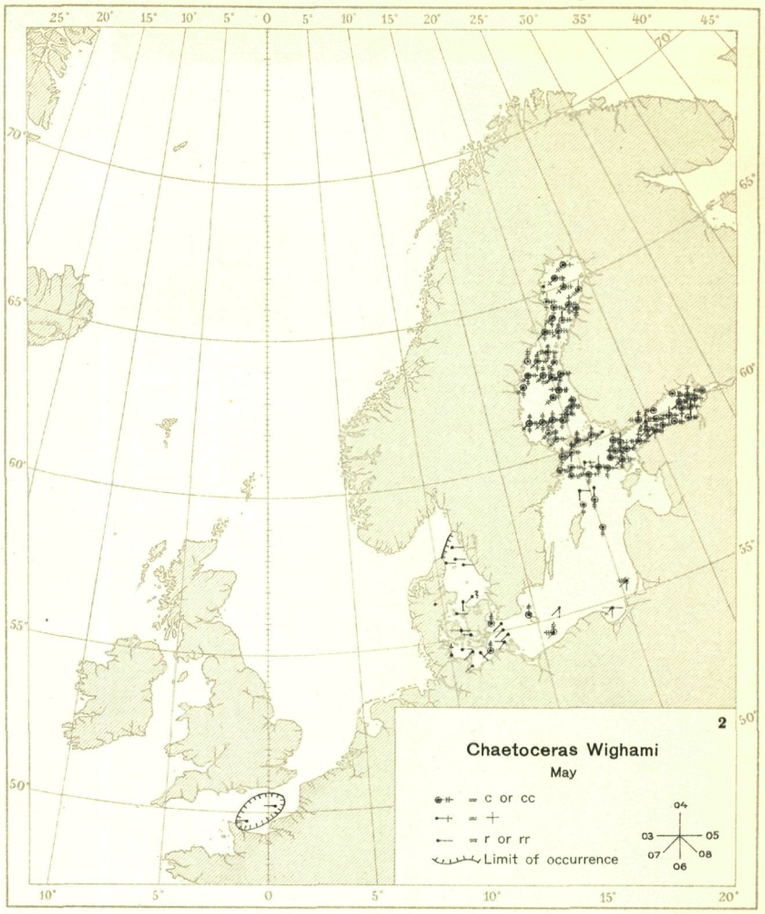


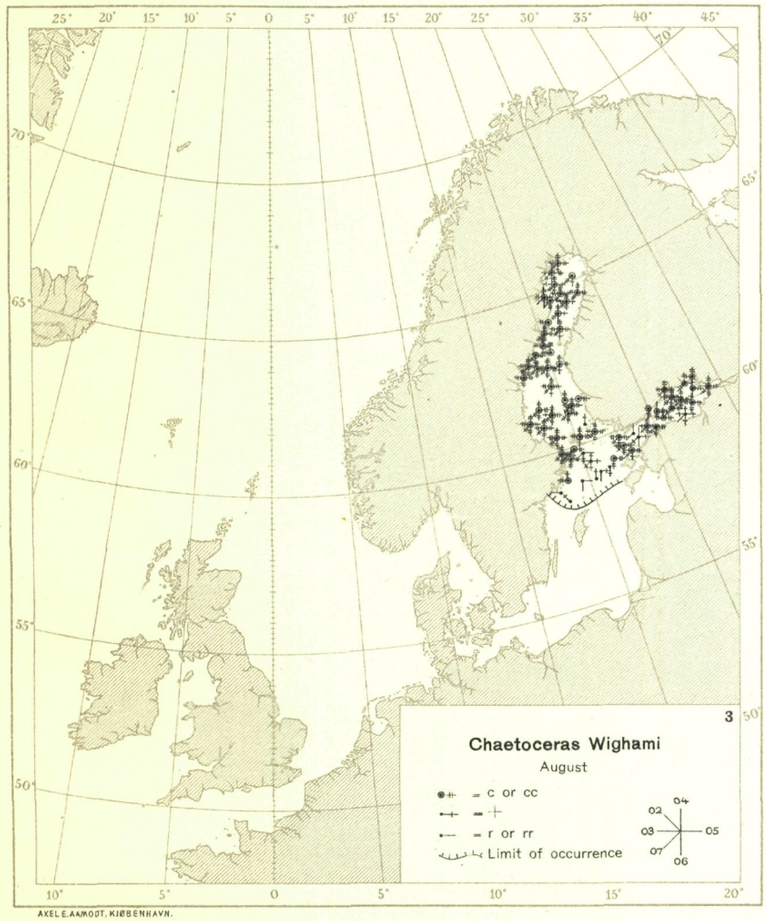


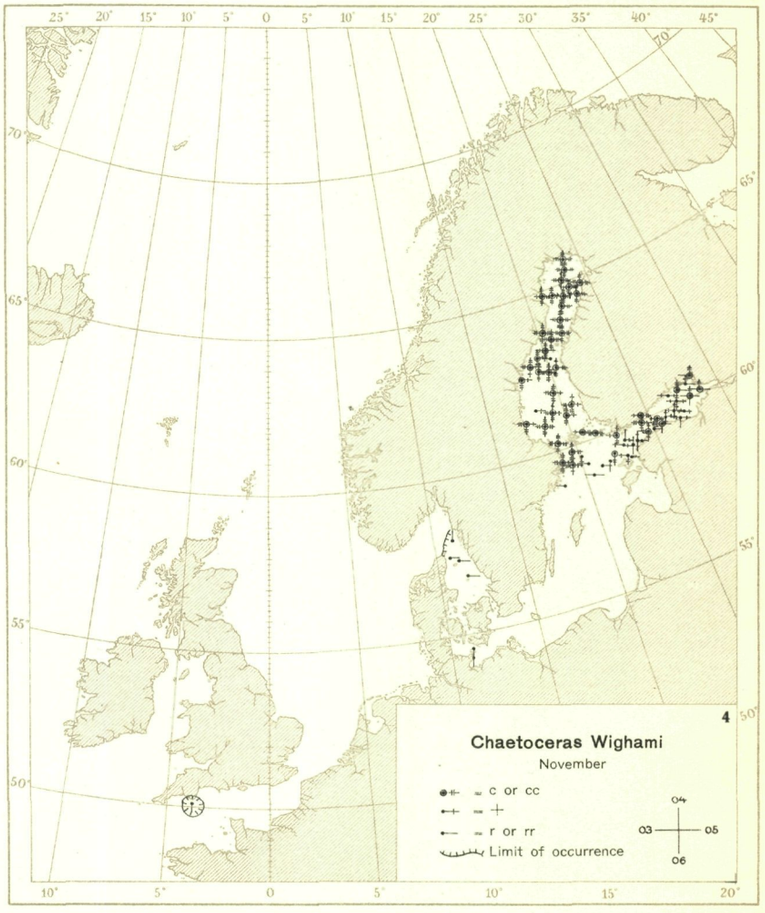


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

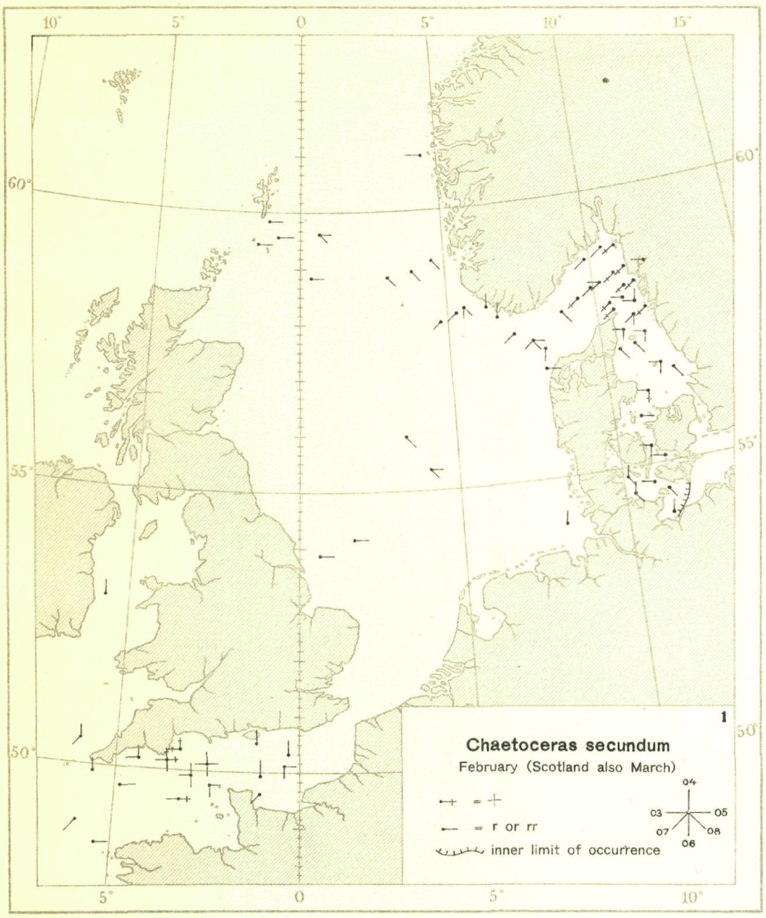


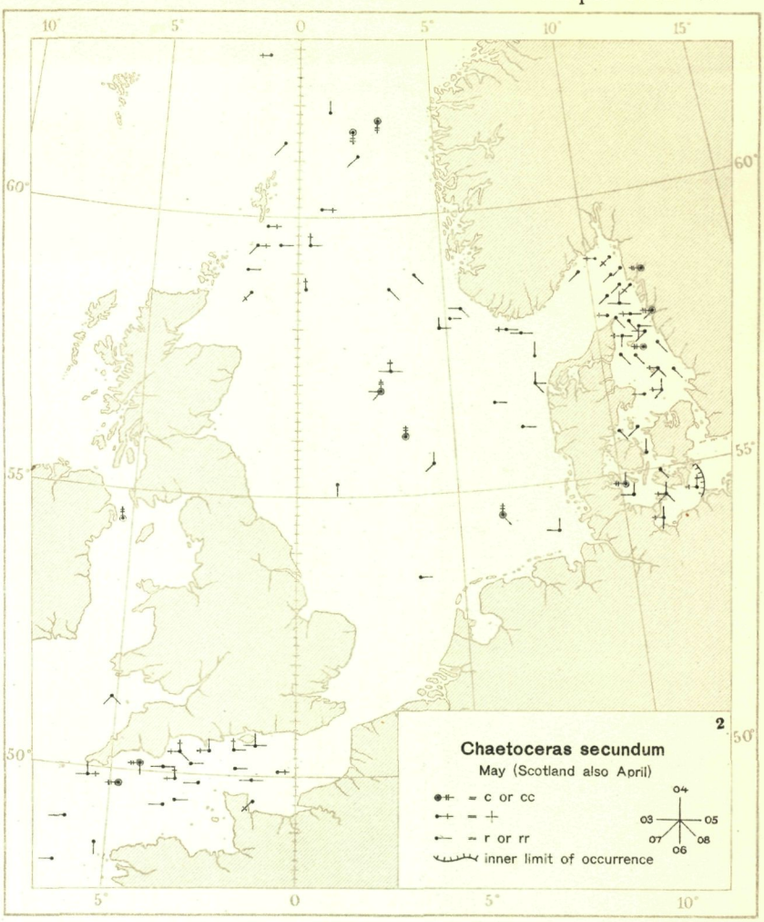


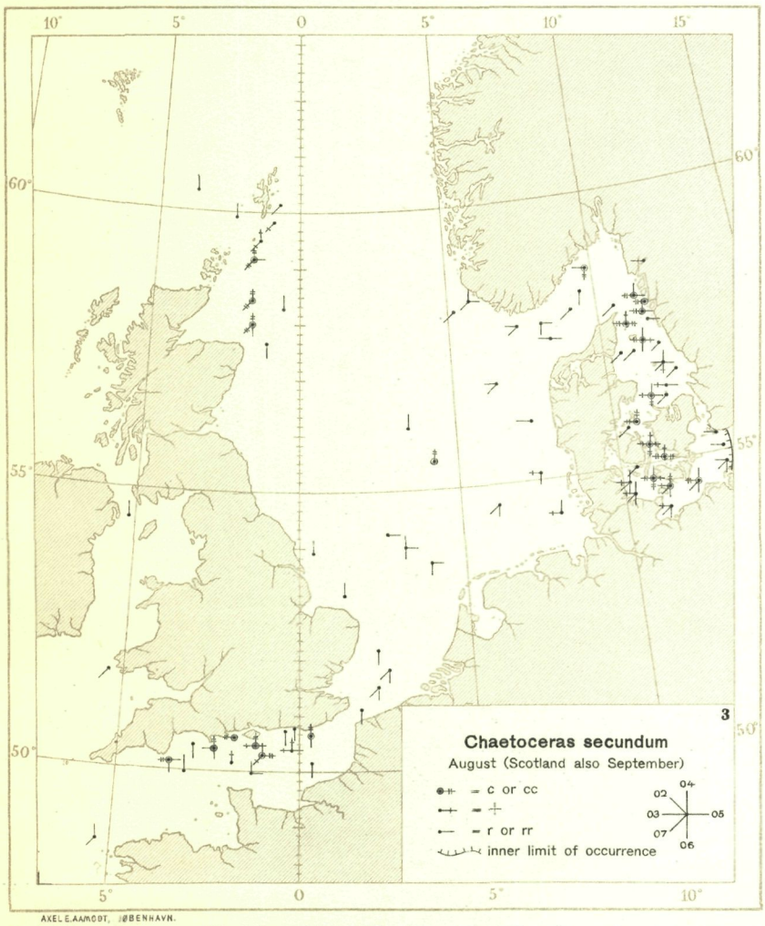


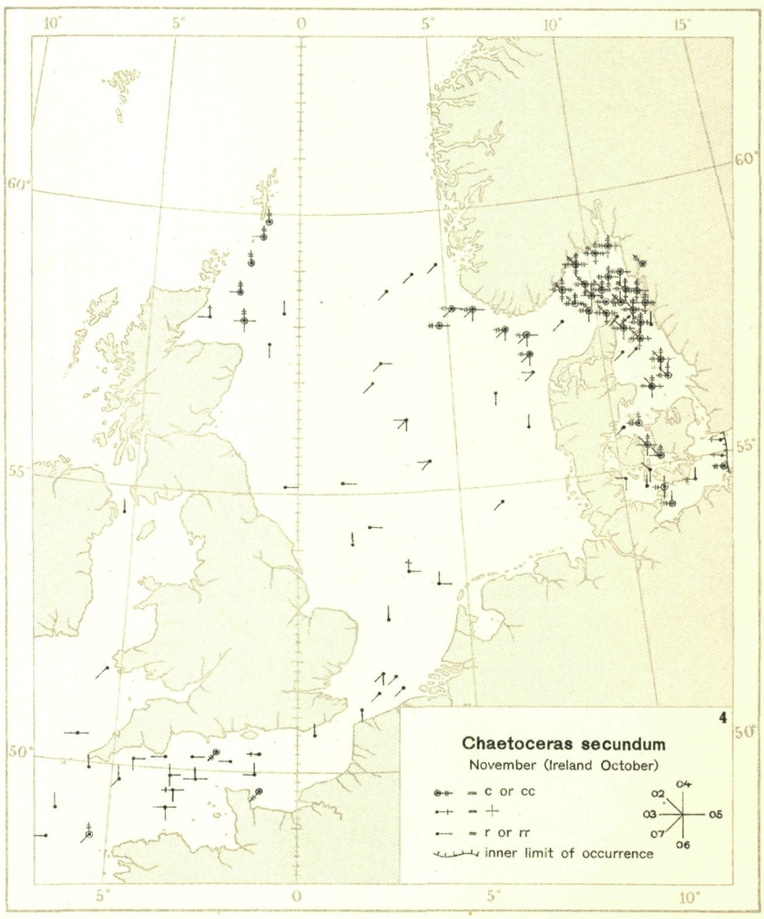


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

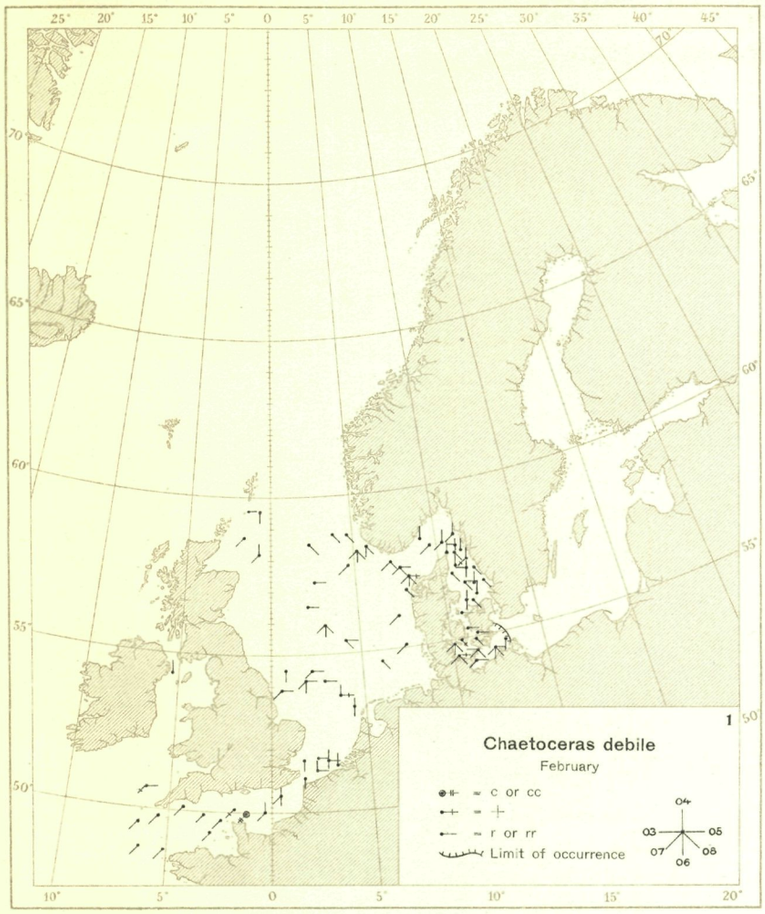


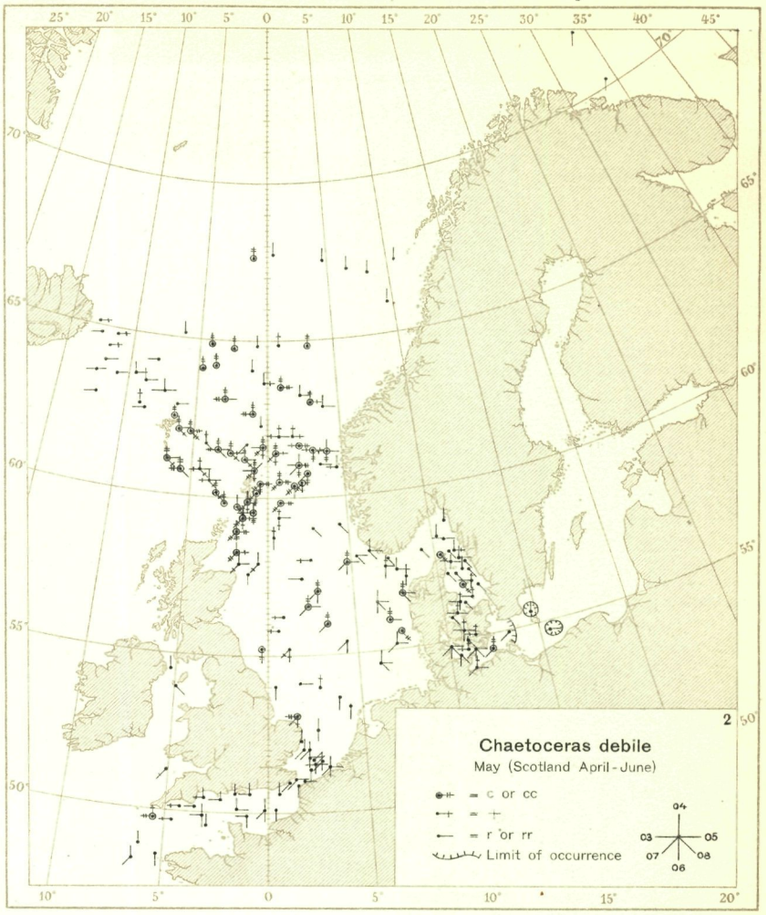


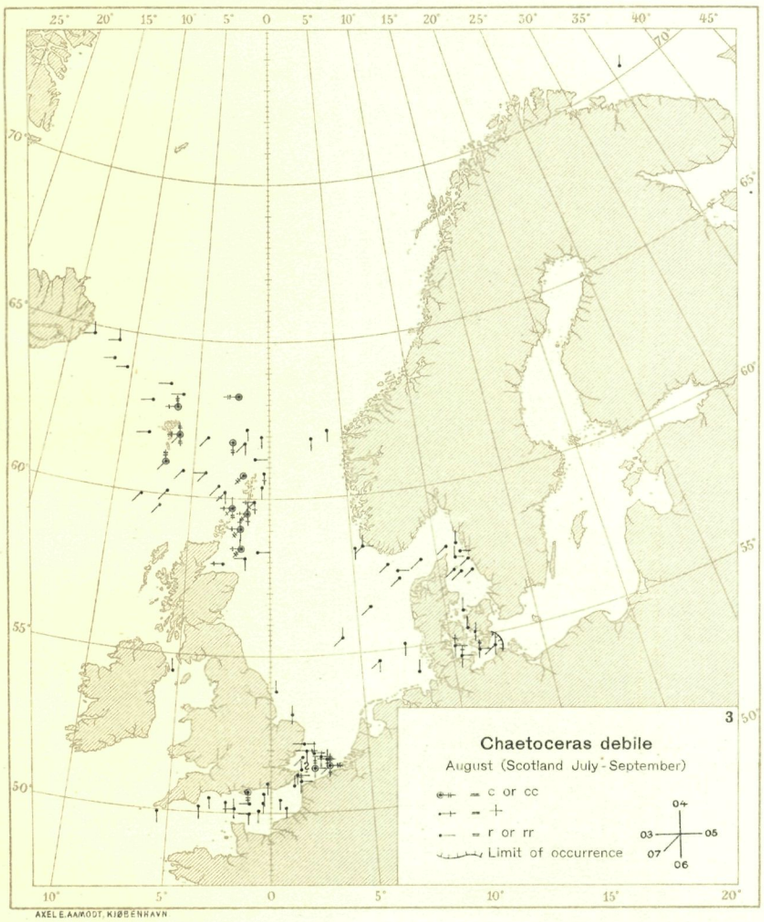


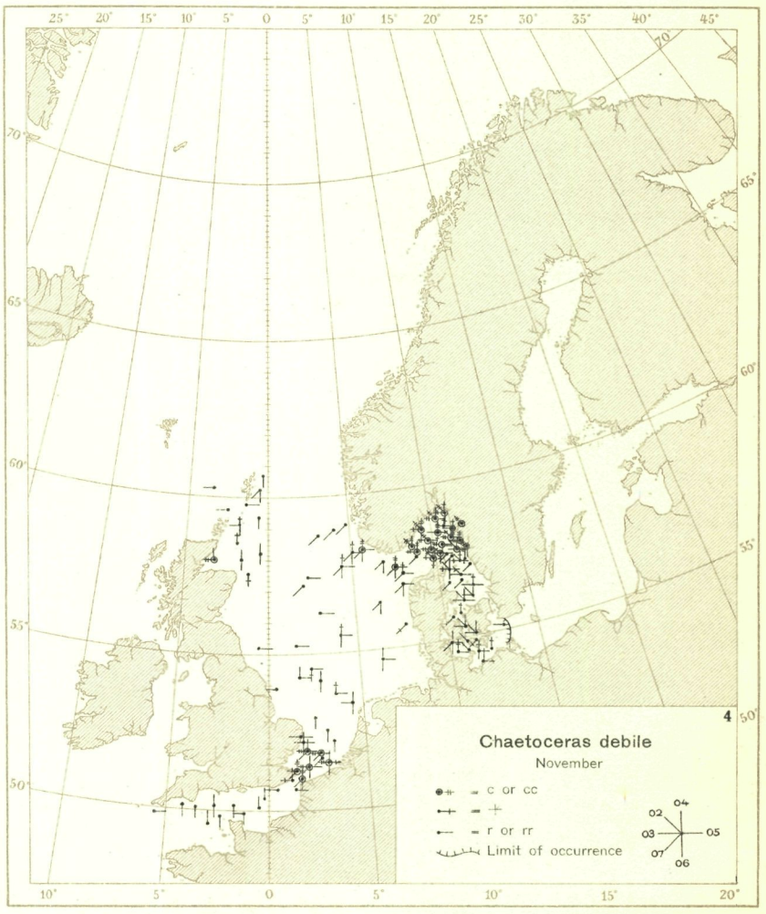


AXEL E. AAMODT, KØBENHAVN.





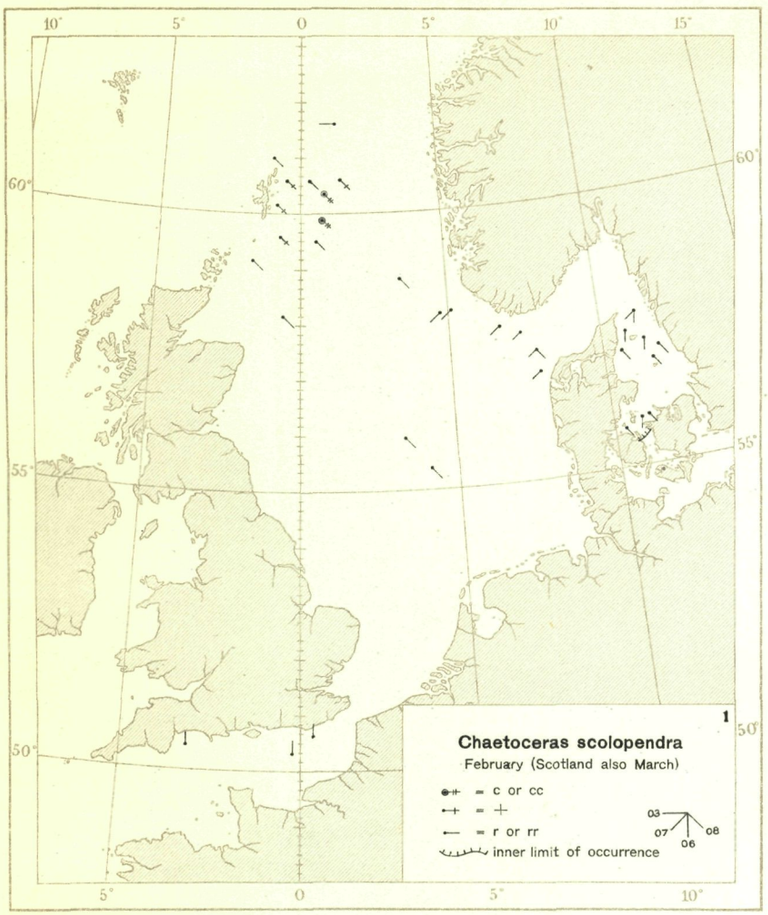


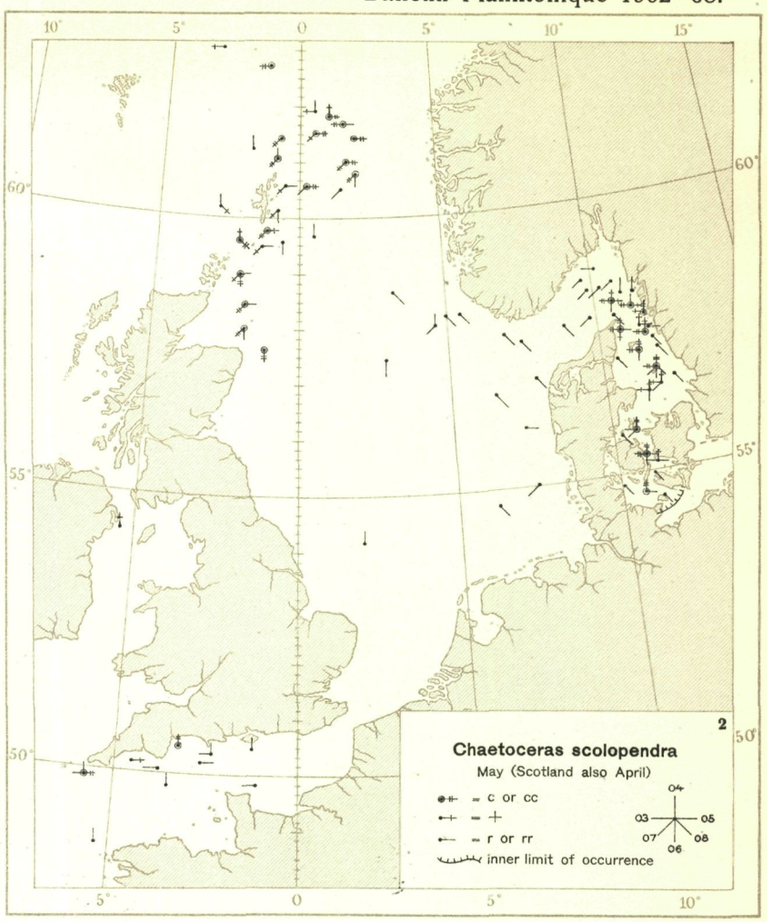


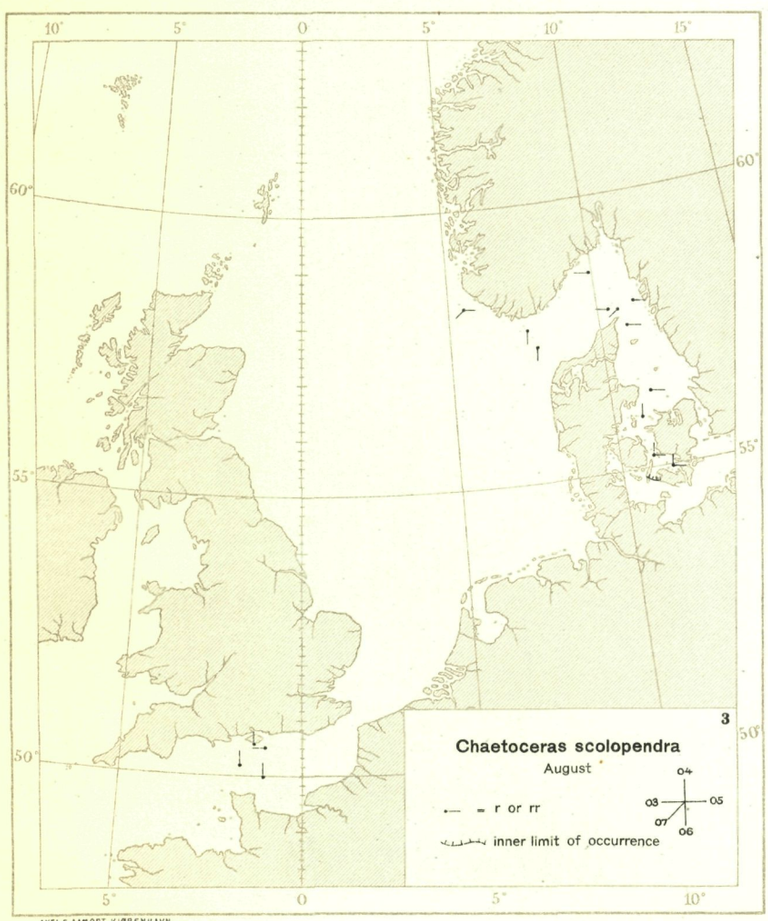
AXEL E. AAMODT, KIØBENHAVN

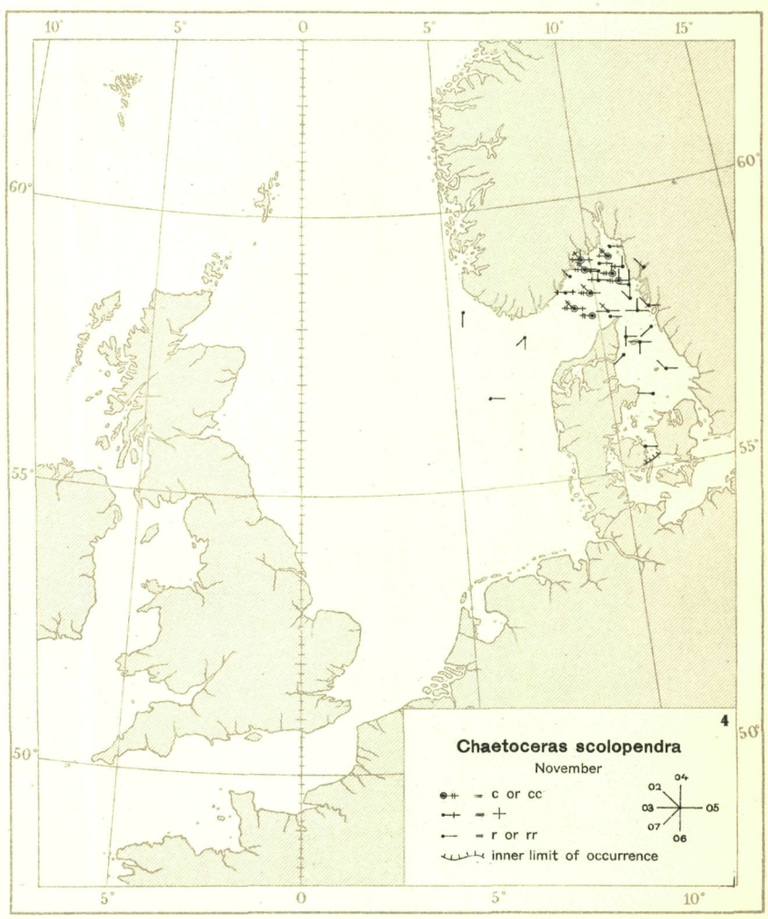
2000 Kilometer

1000 naut. miles

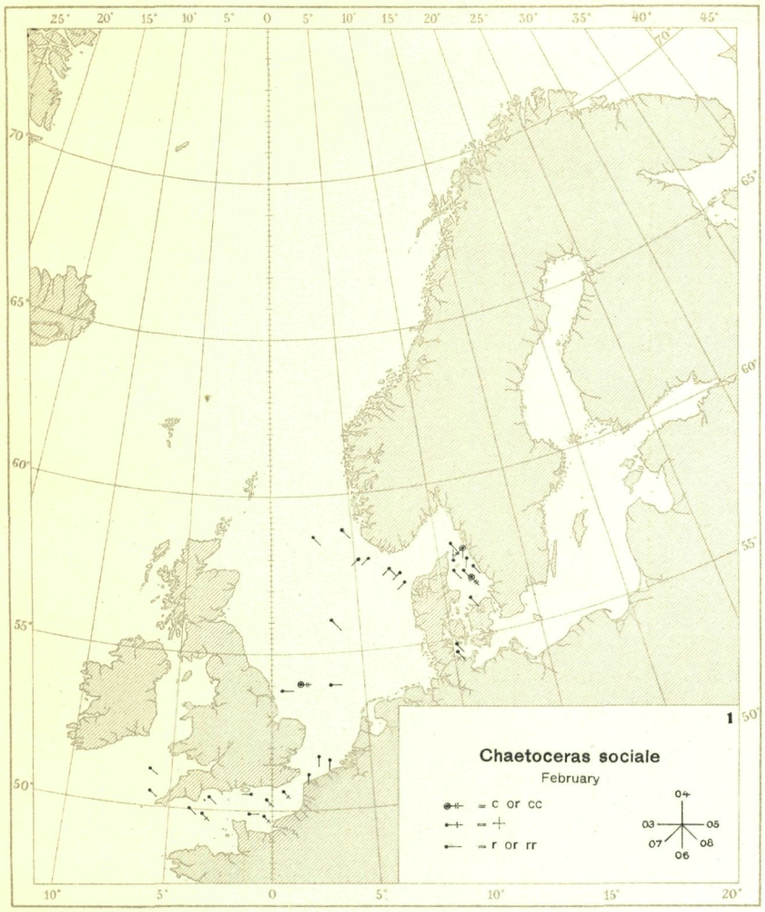


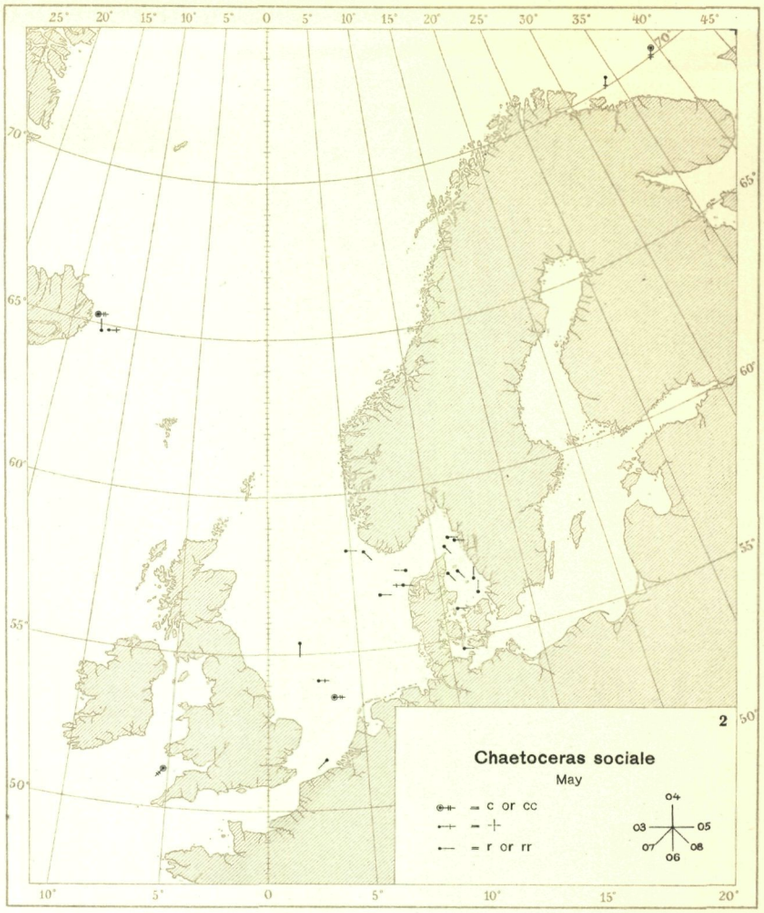


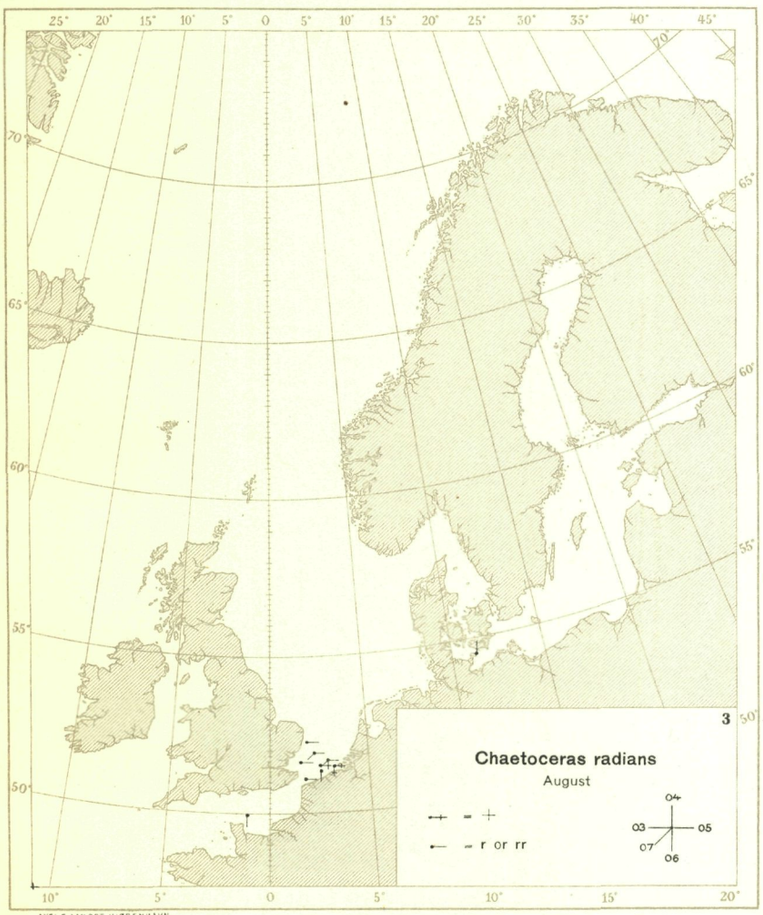


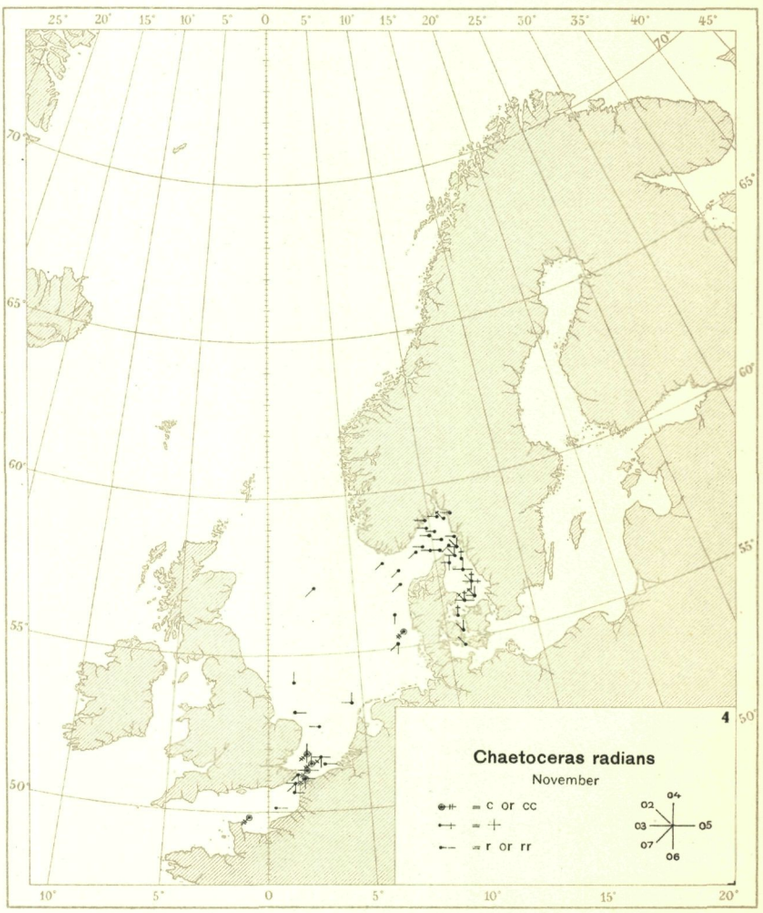


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

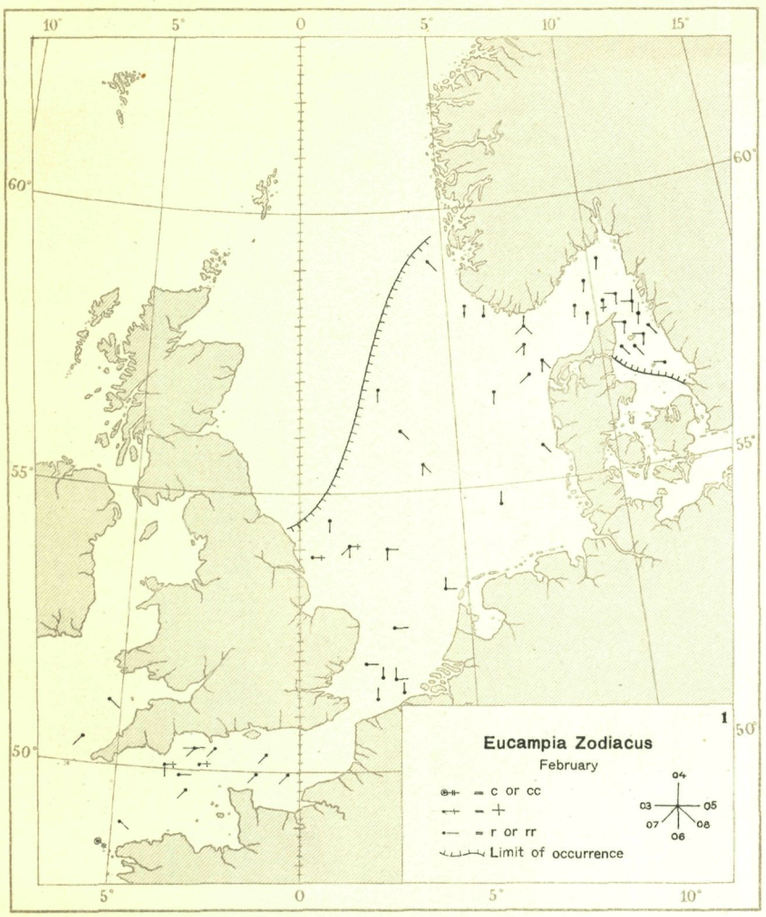


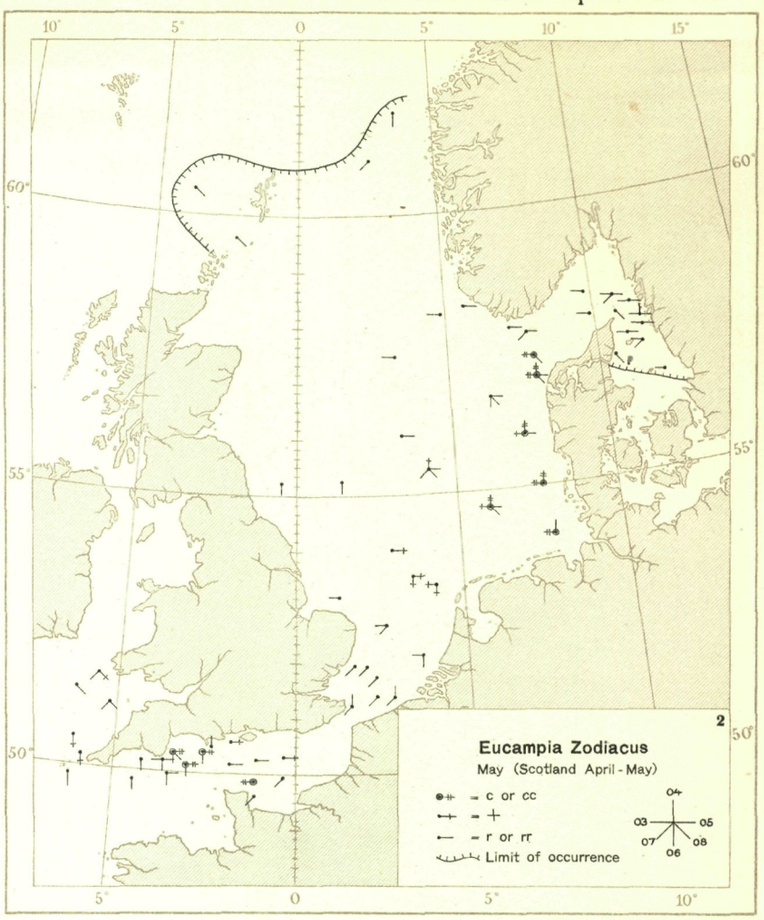


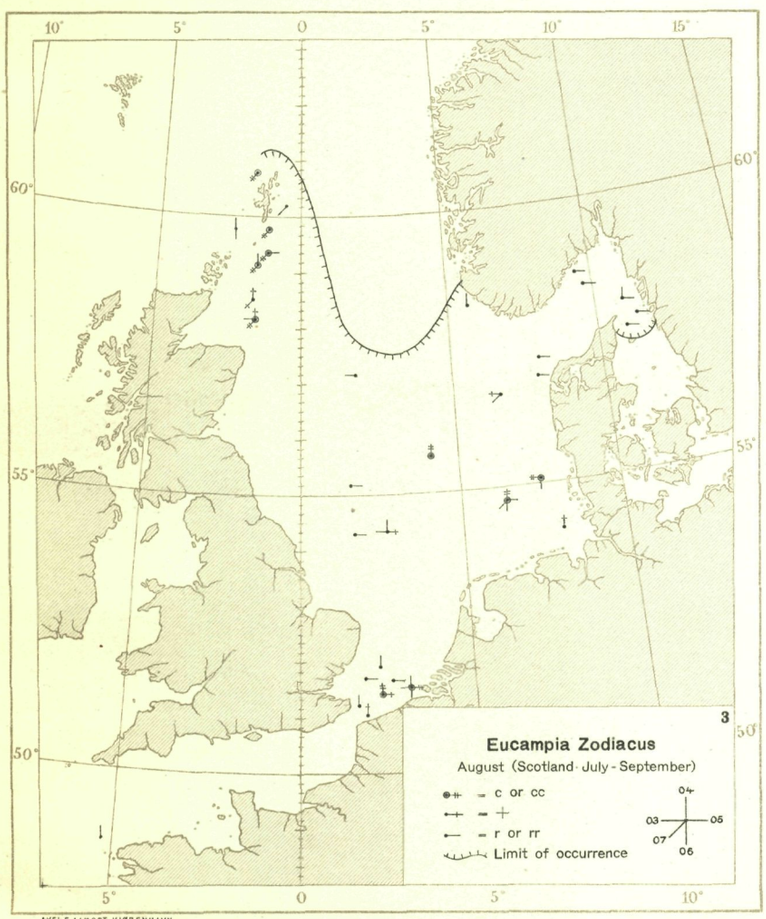


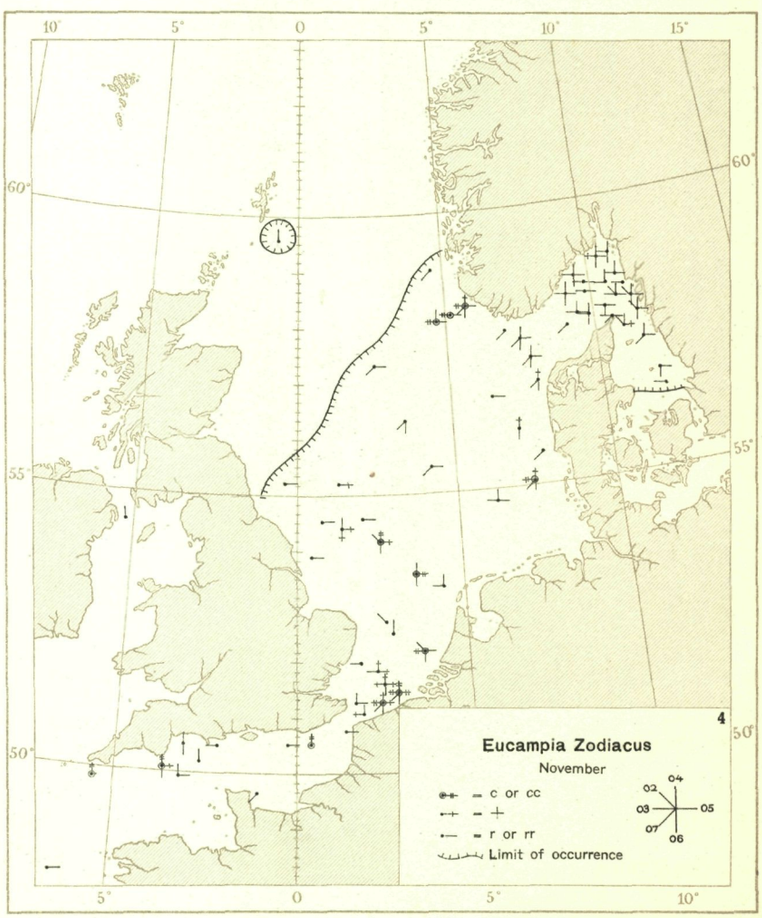


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.





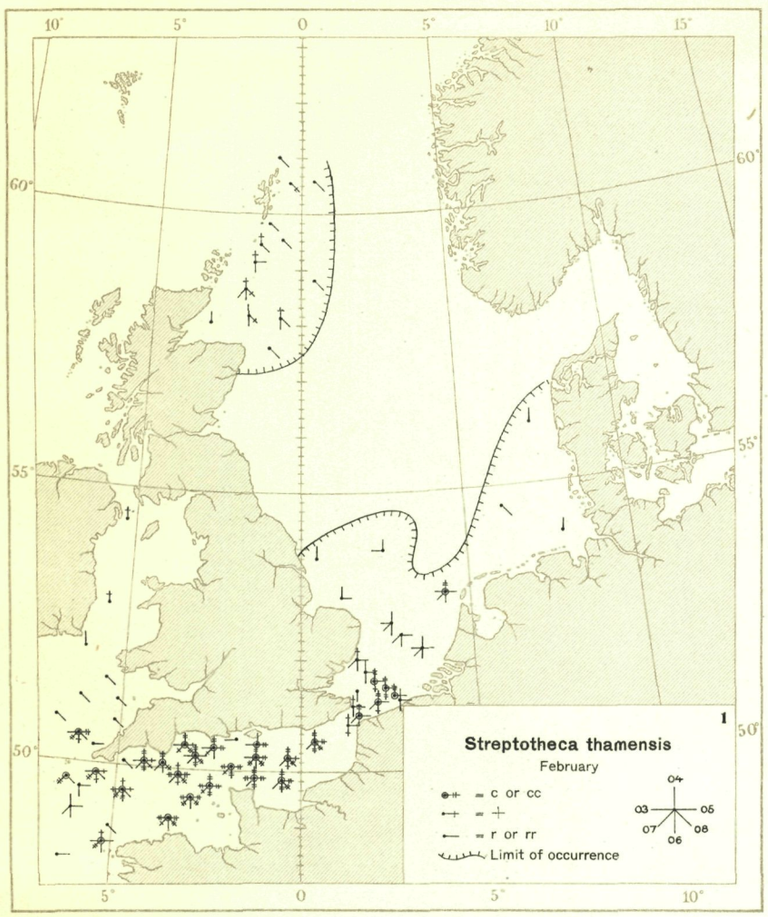


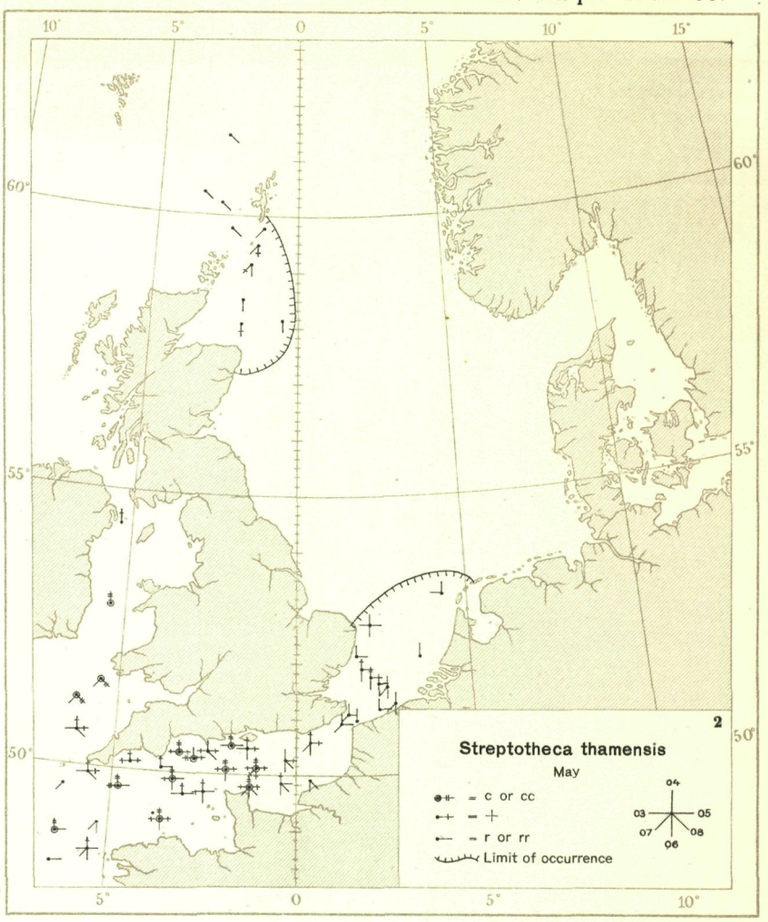


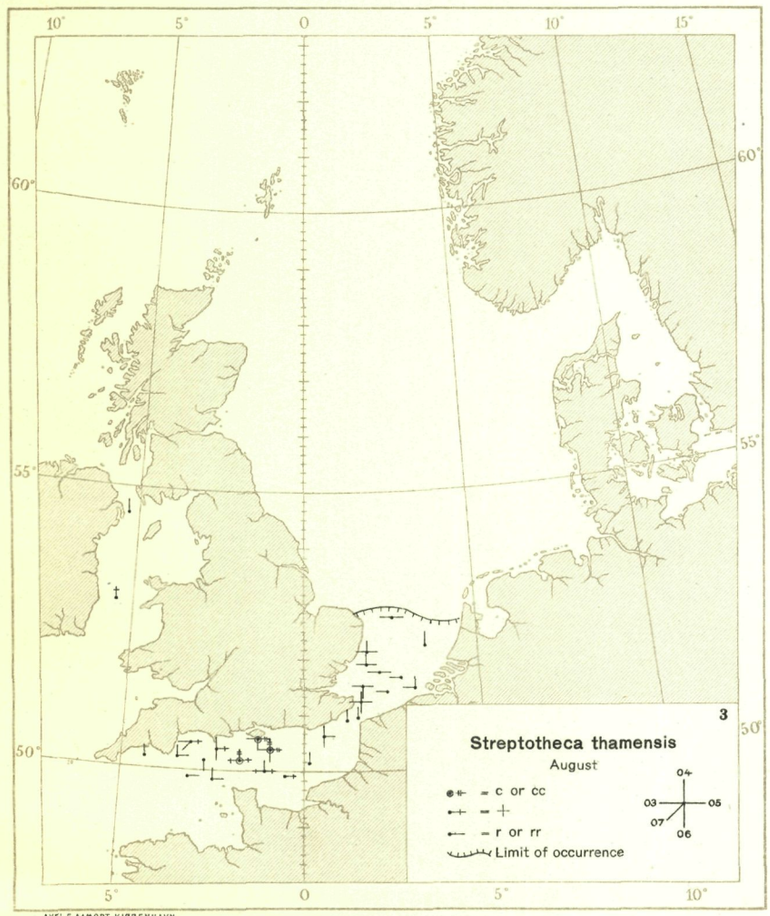
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

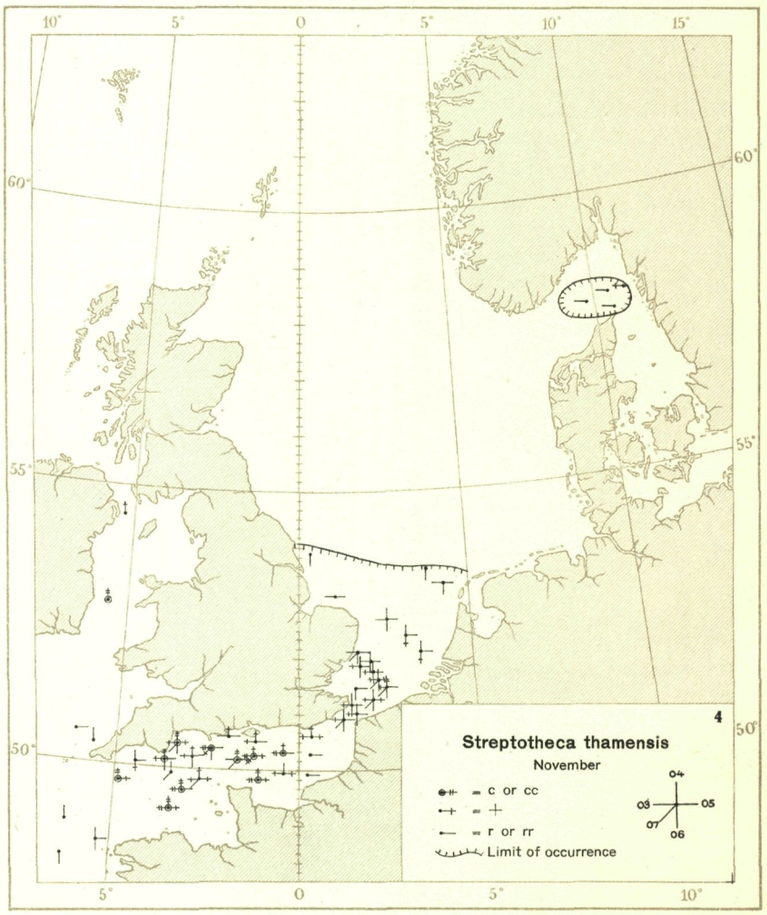
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer

60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles



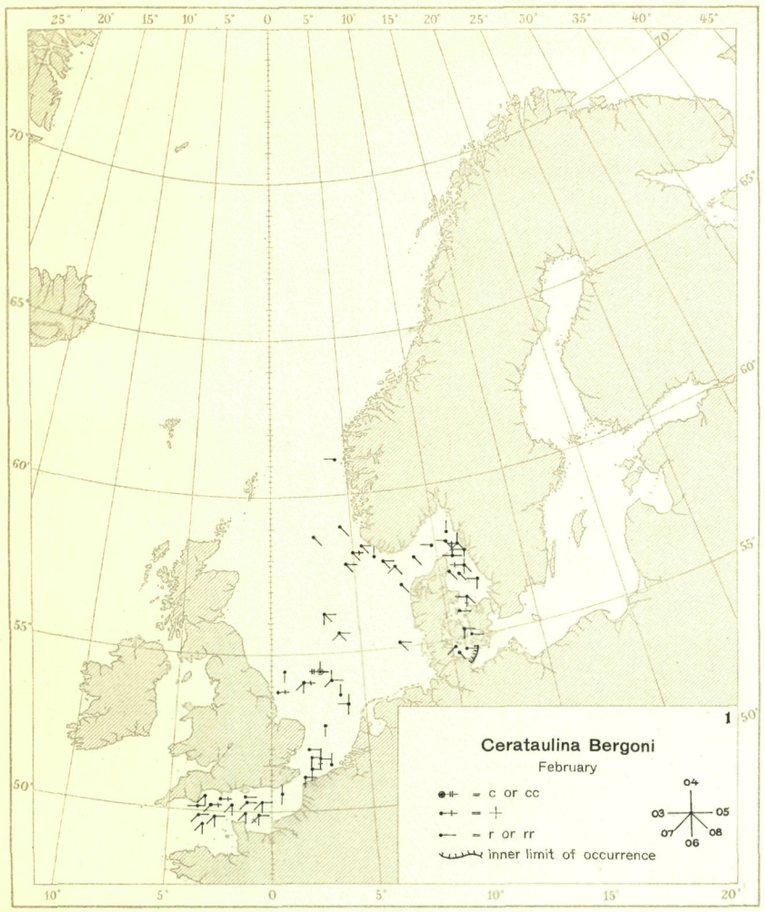


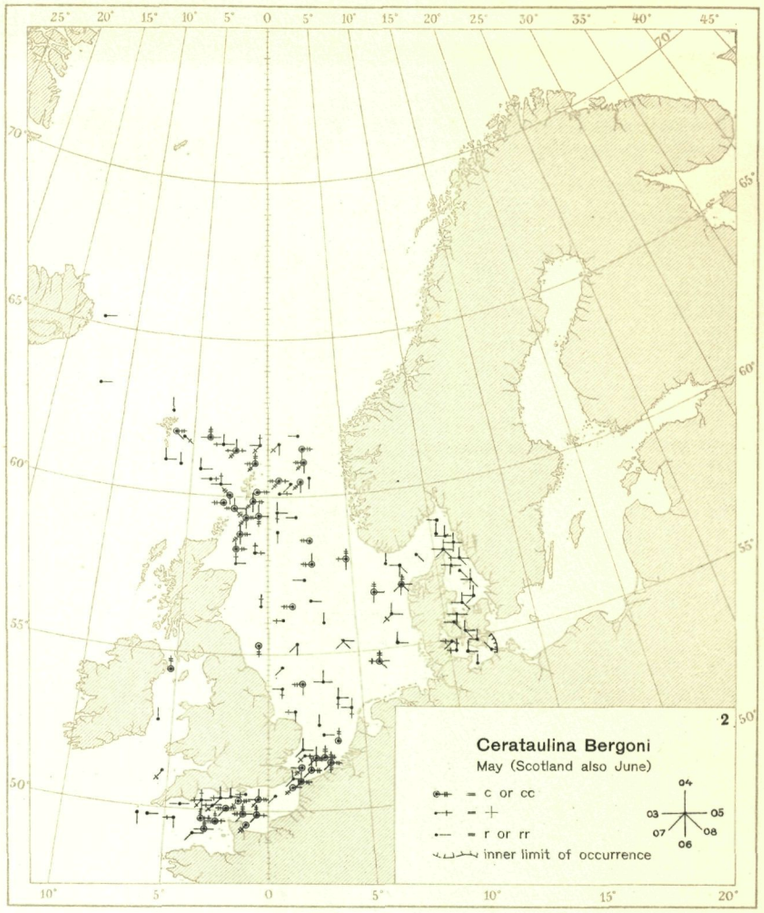


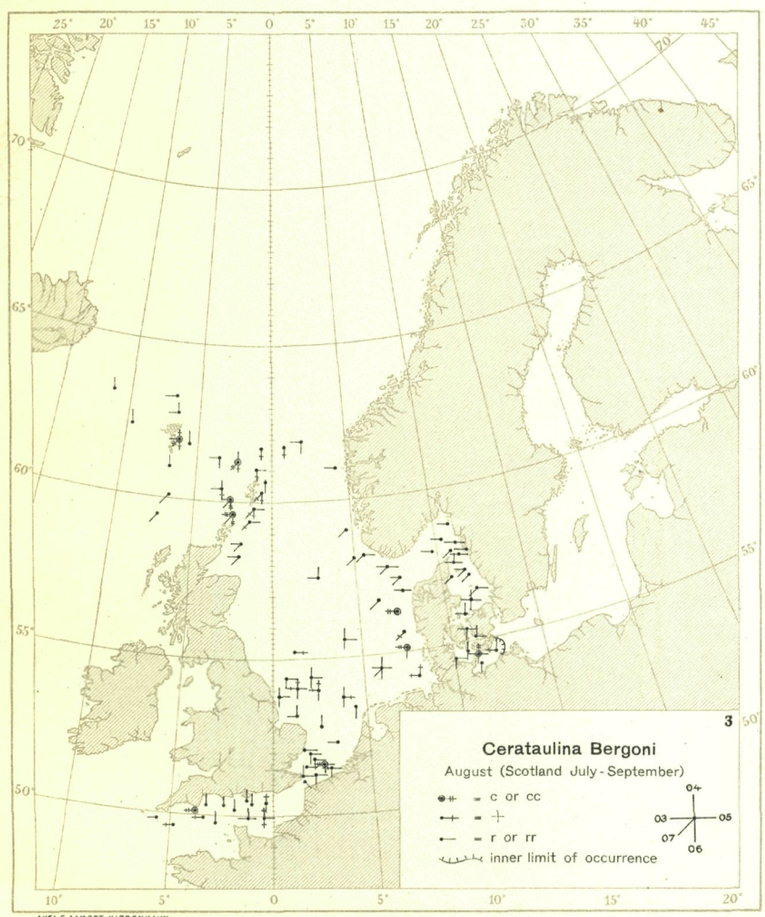


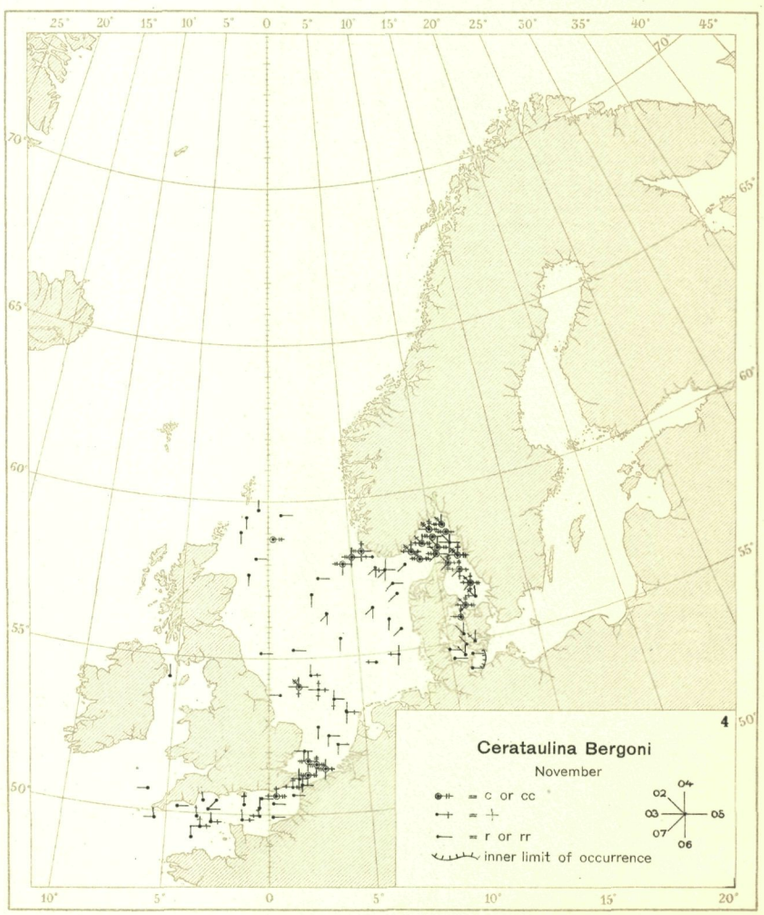
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

2000 Kilometer
1080 naut. miles

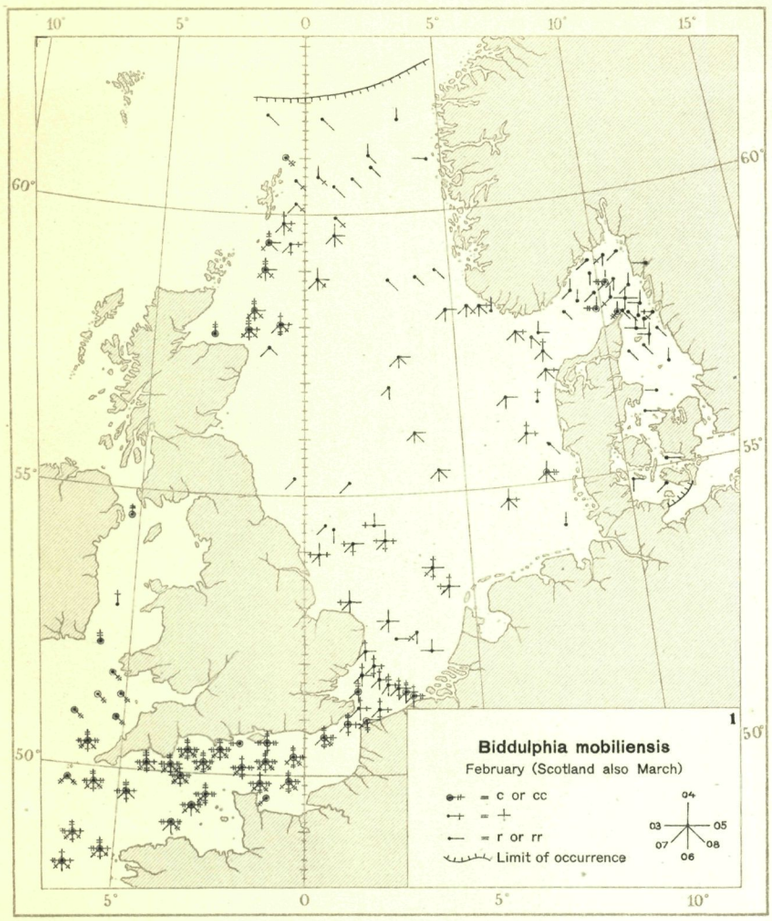


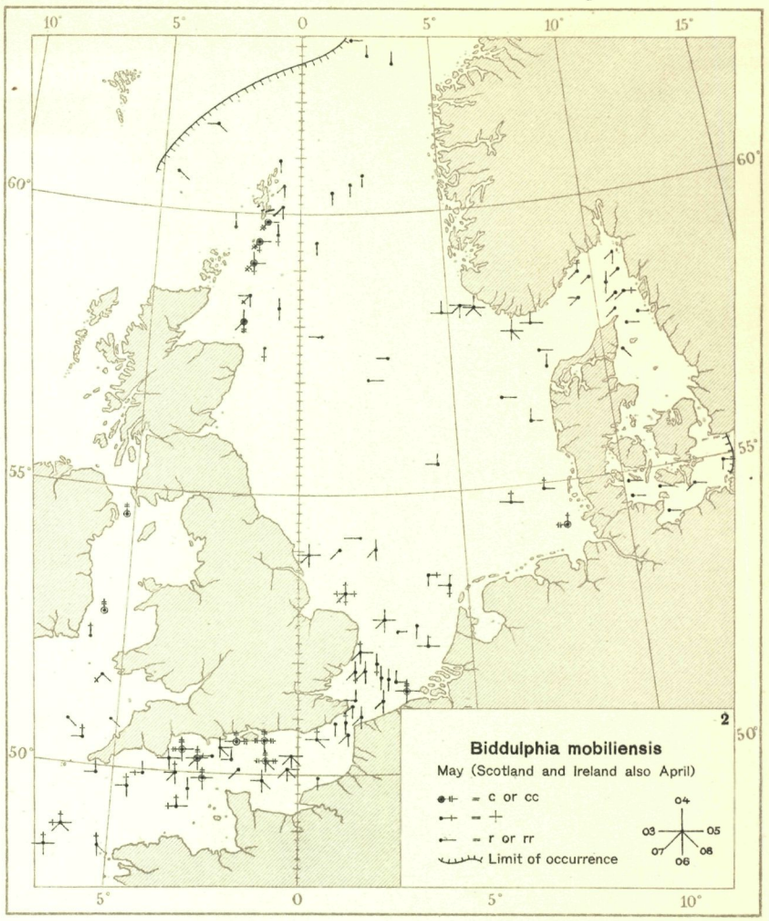


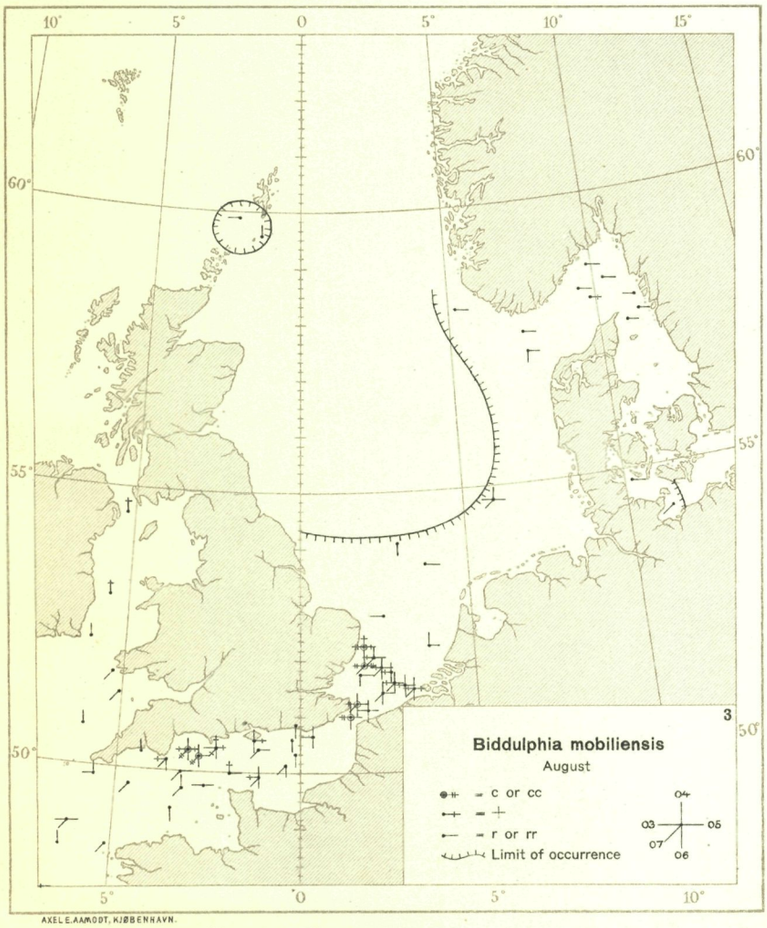


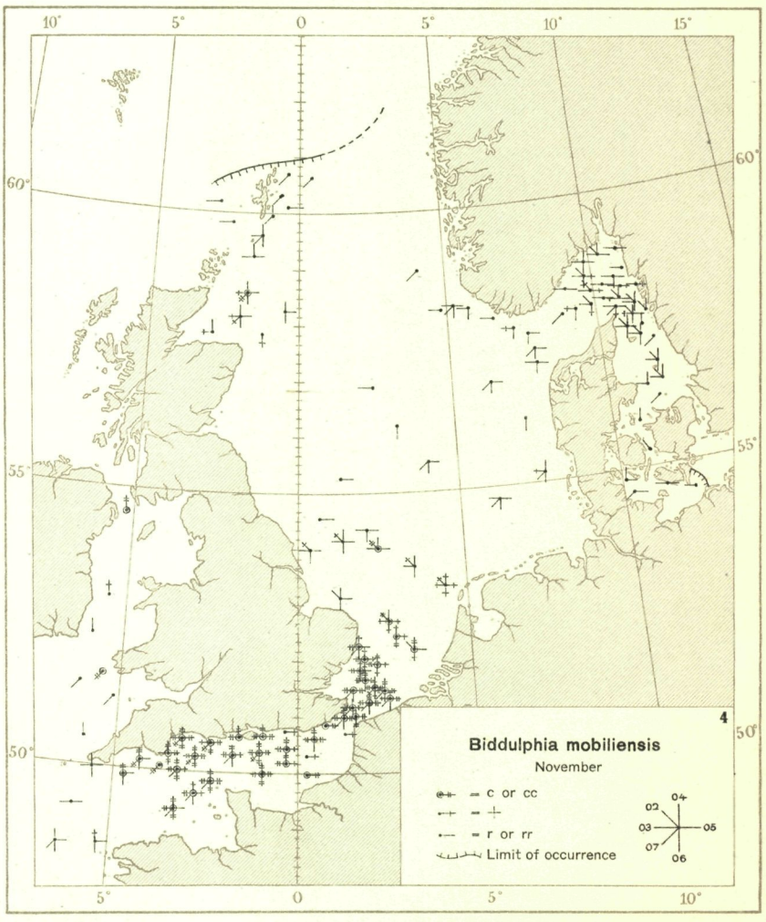


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.



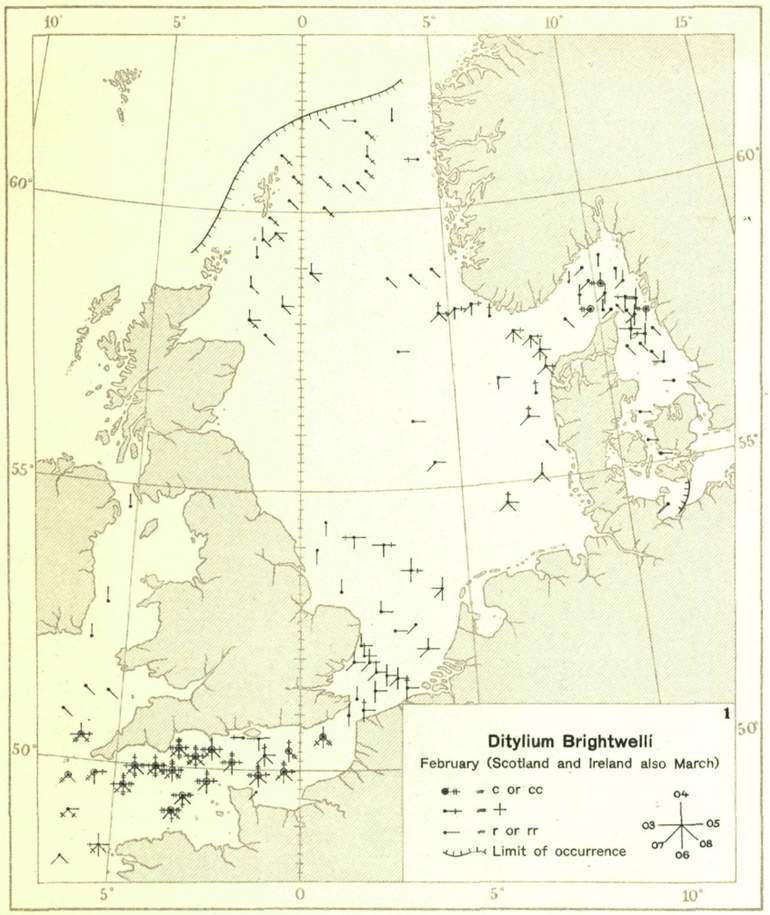


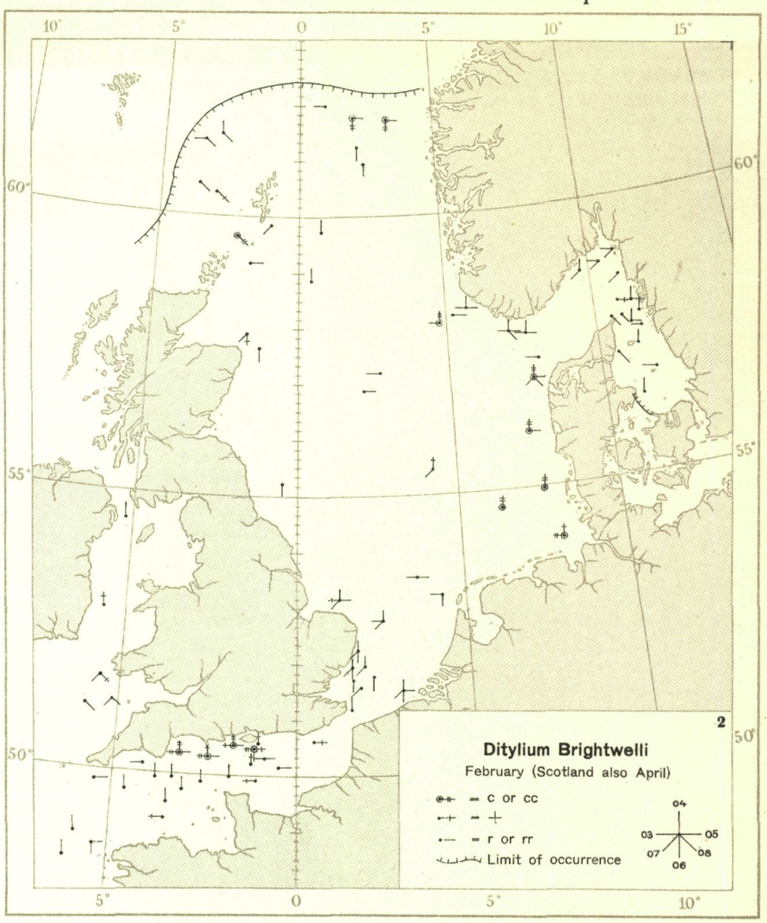


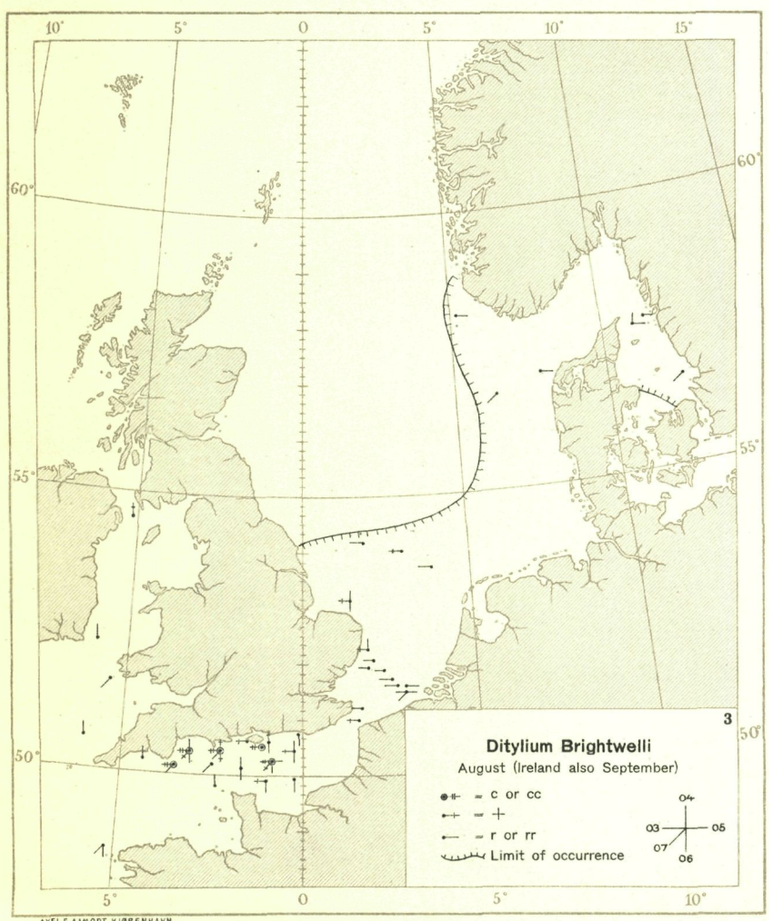


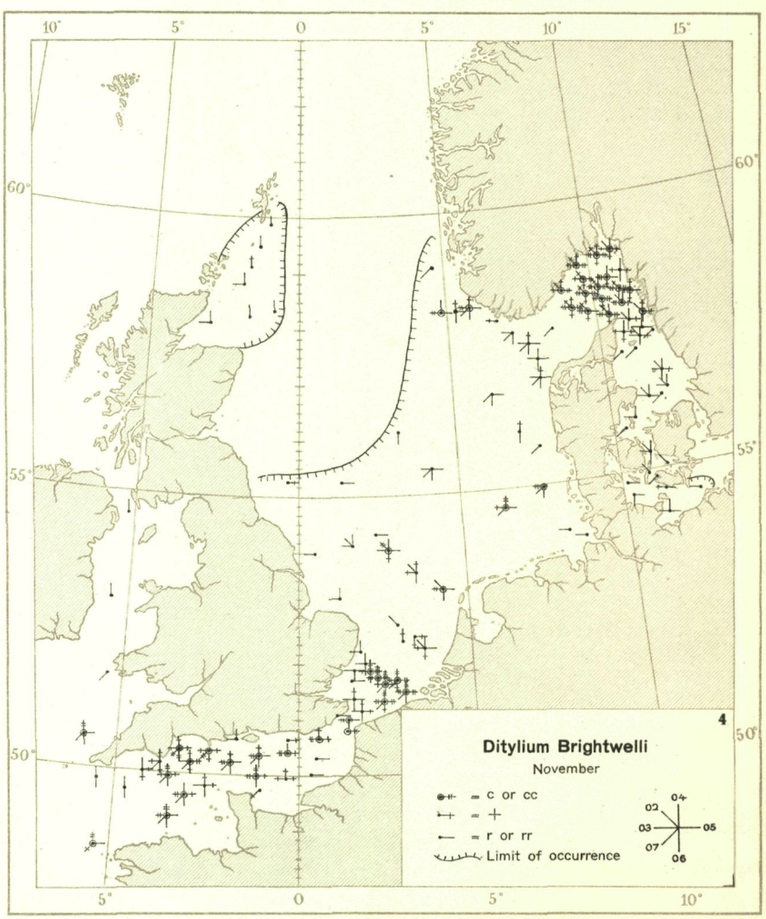
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles



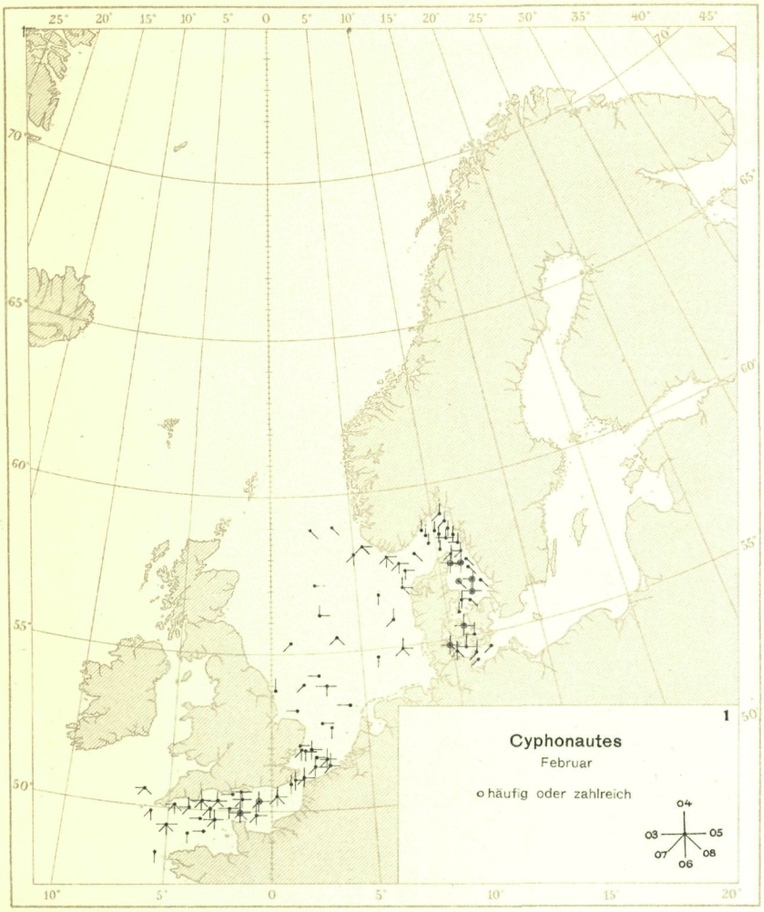


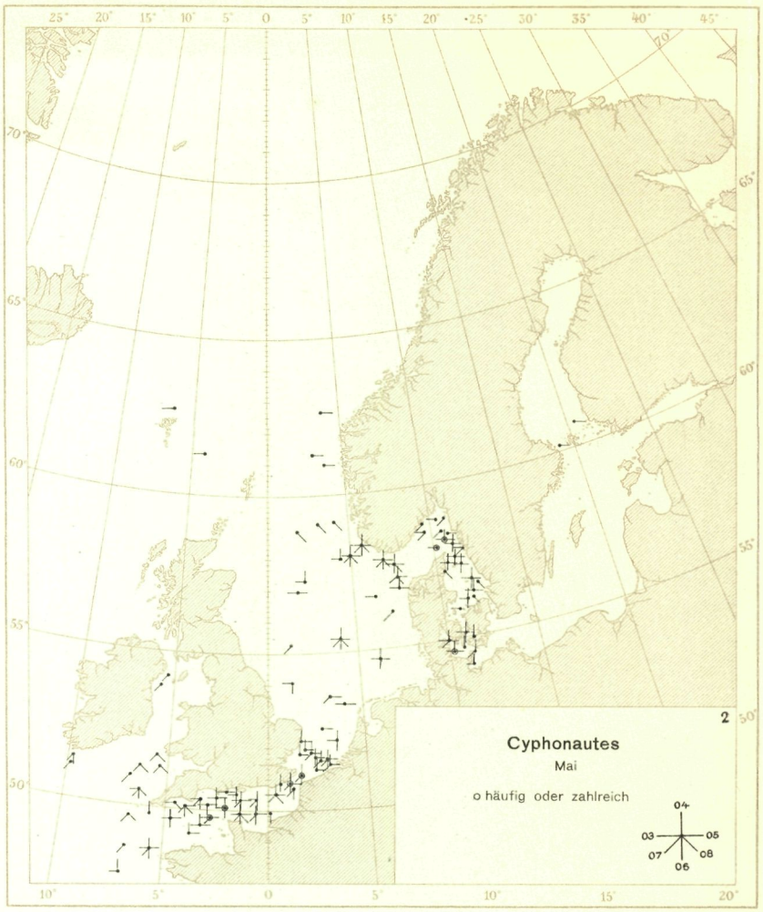


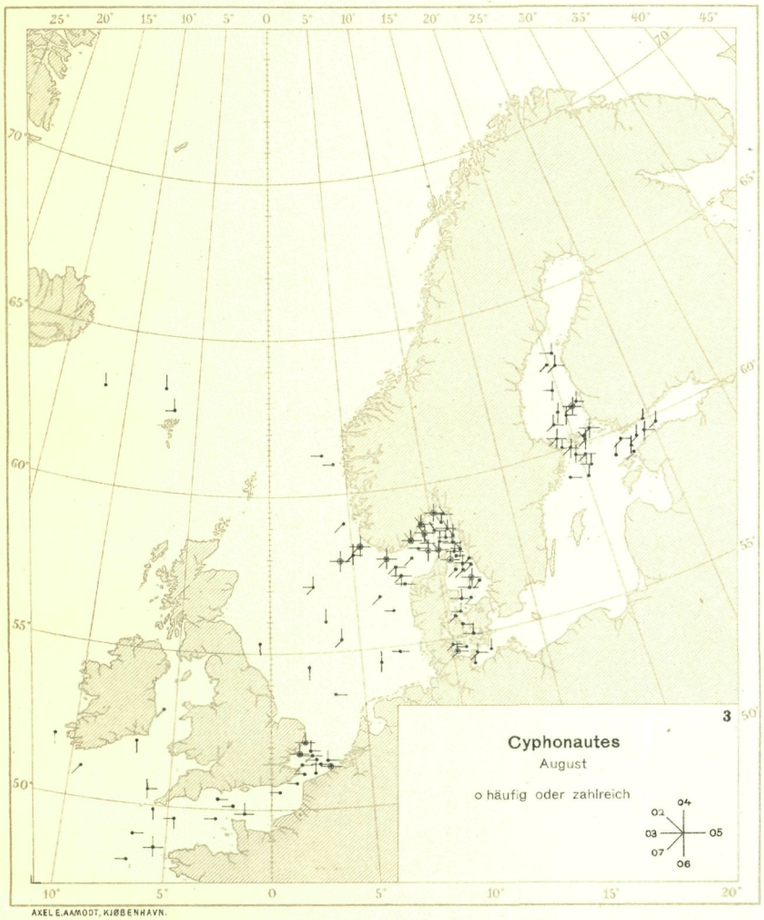


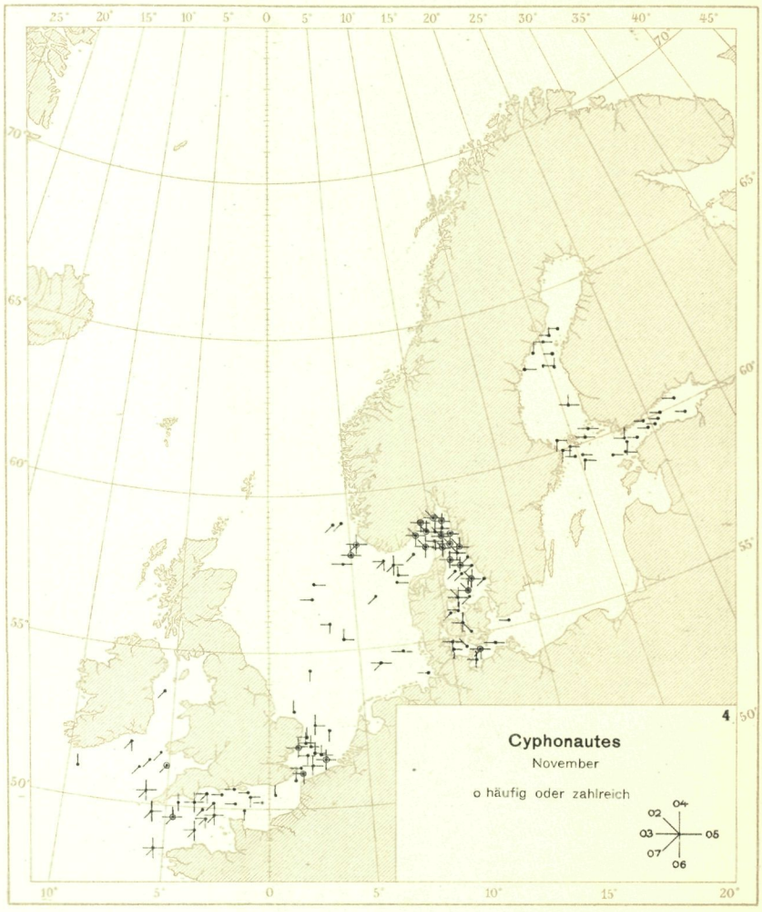
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles

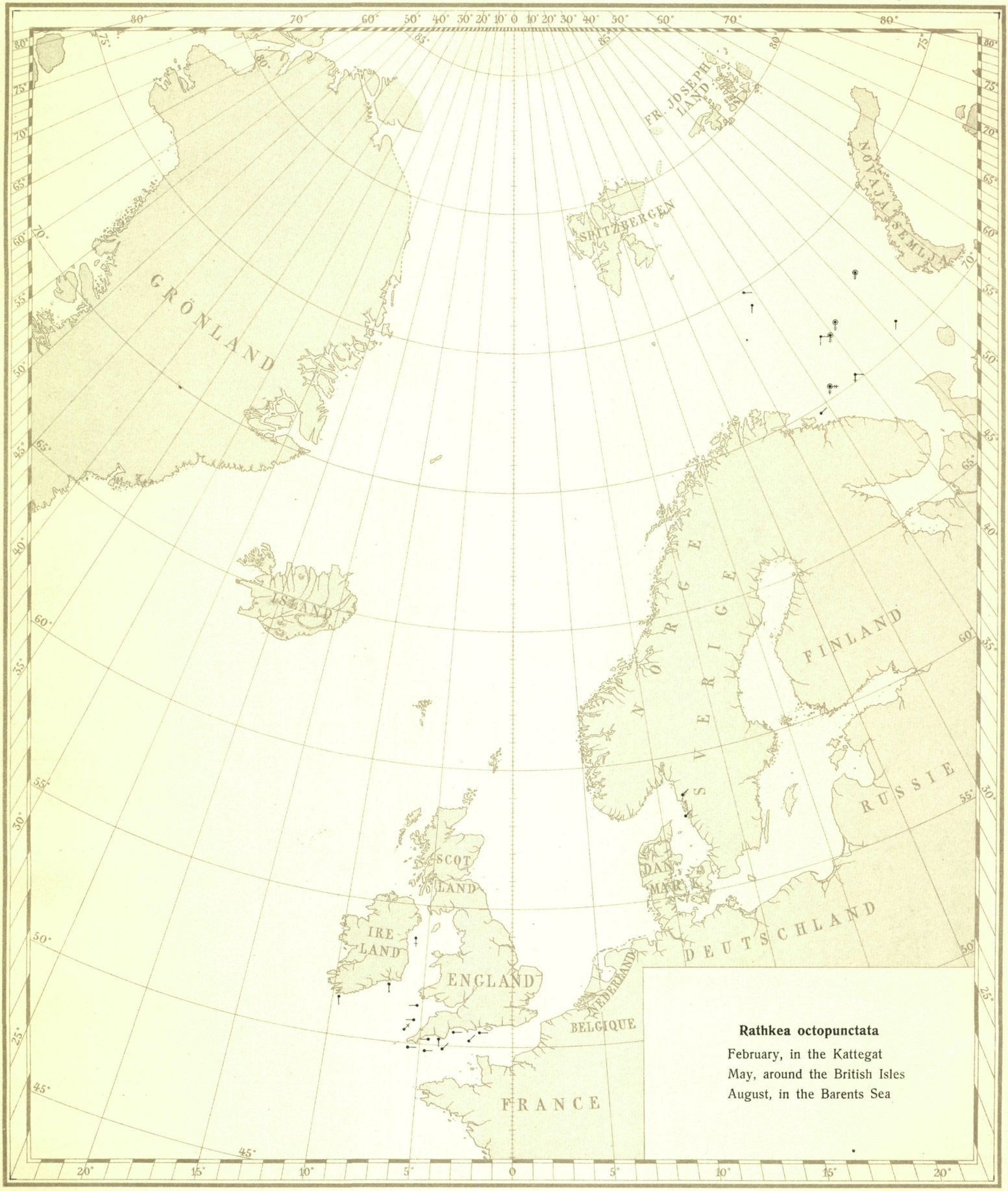








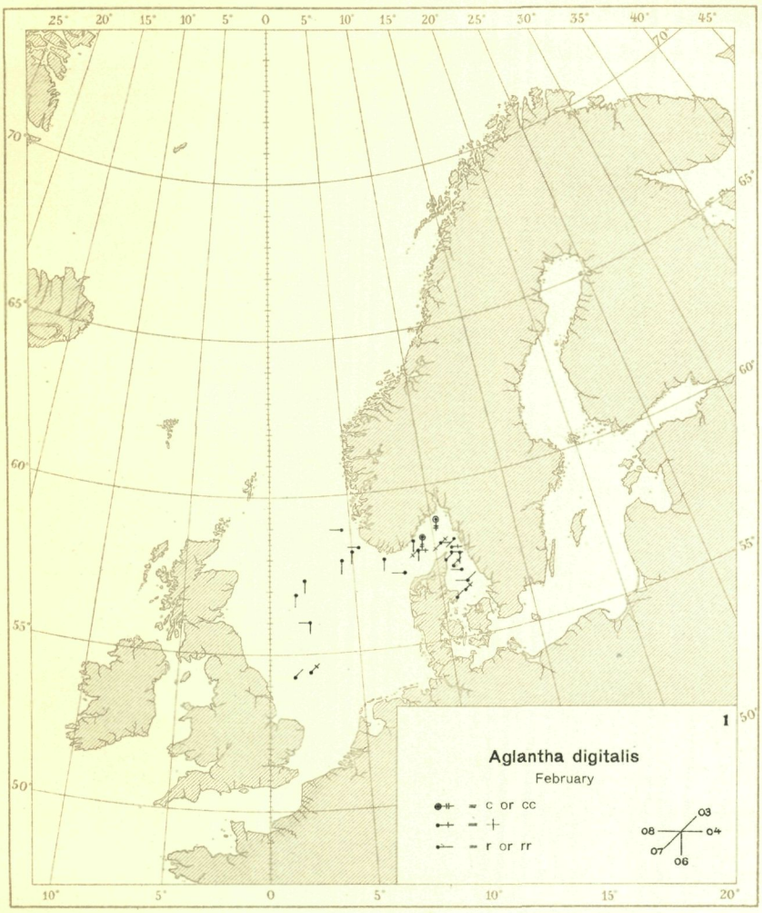
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

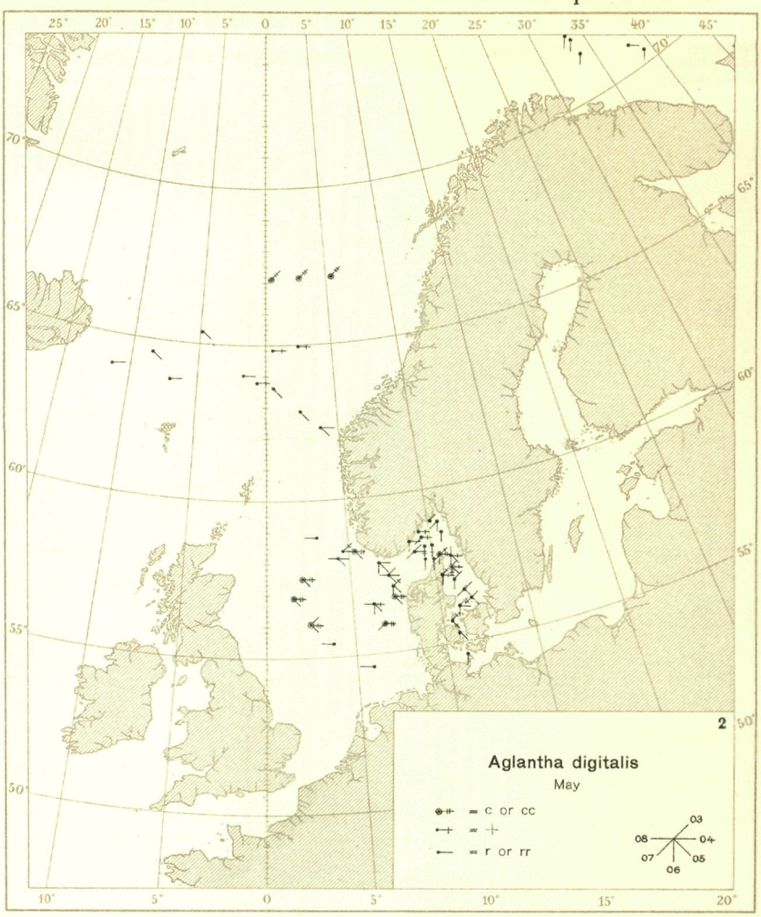


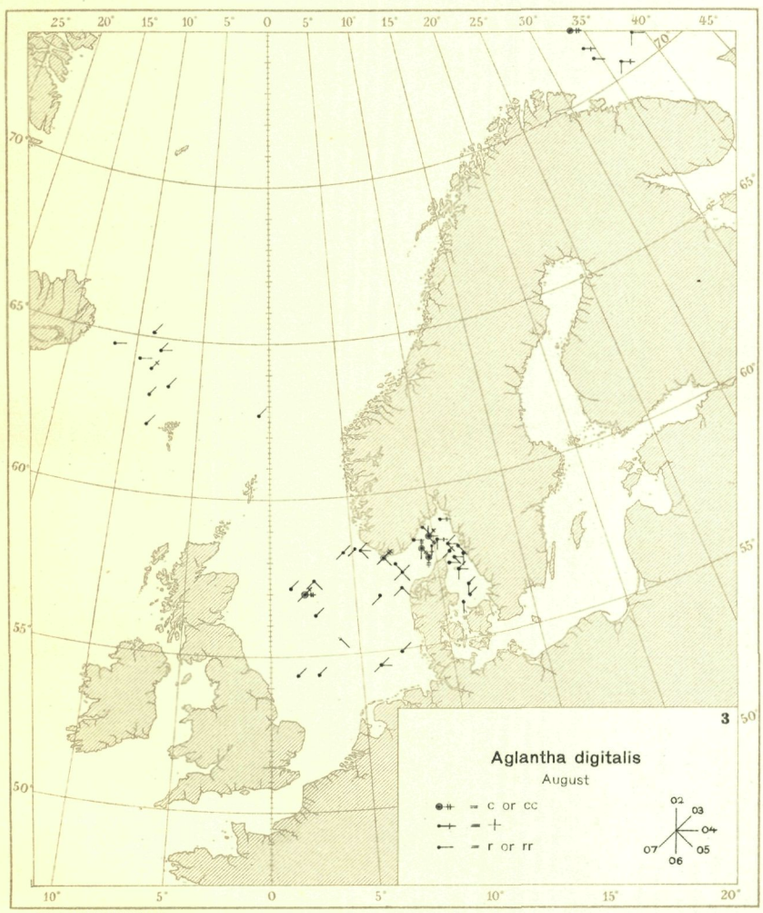
Axel E. Aamodt, Kjøbenhavn

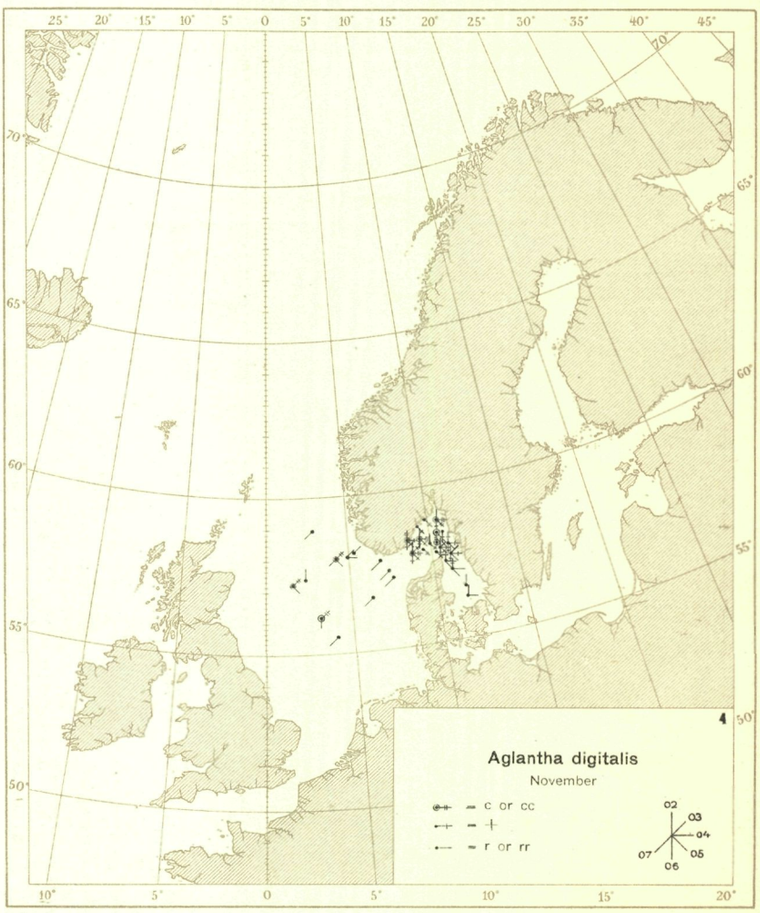
100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles

1 : 18 000 000

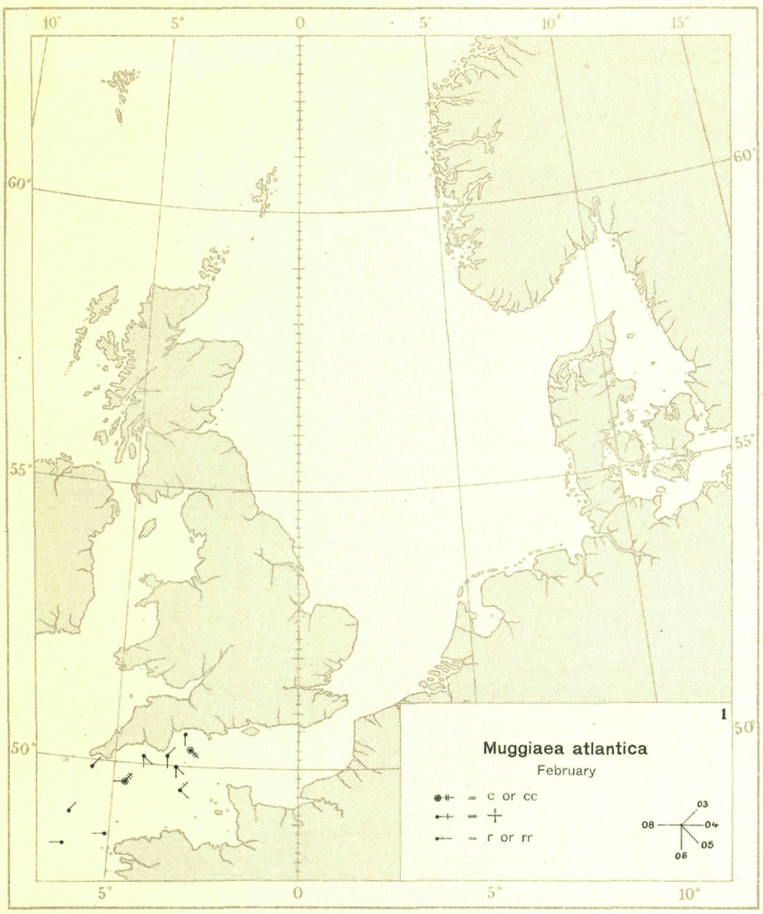


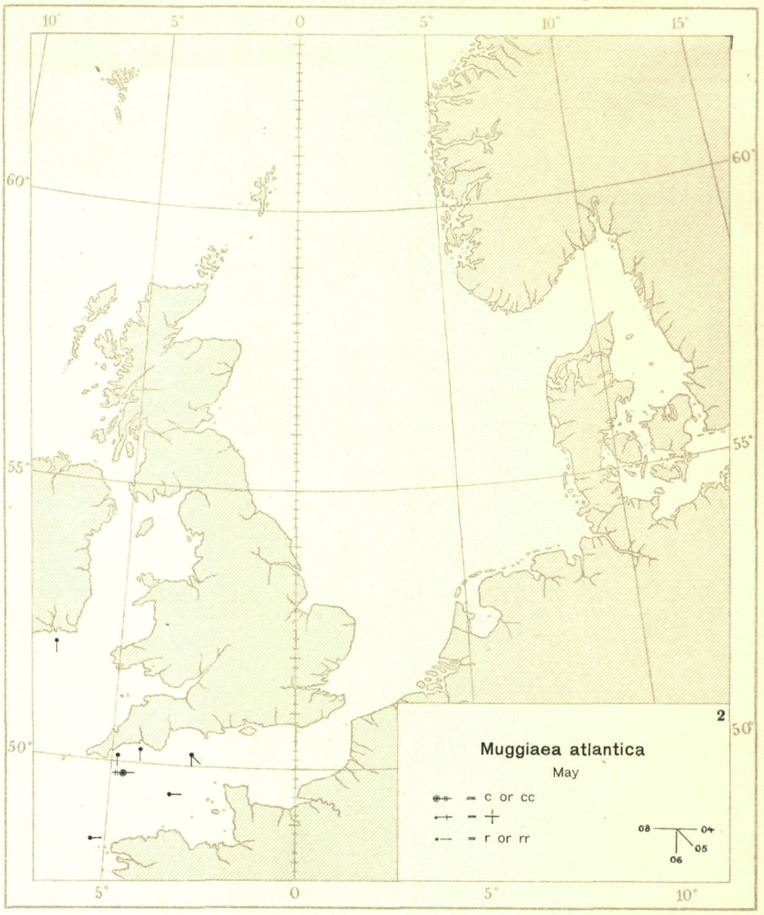


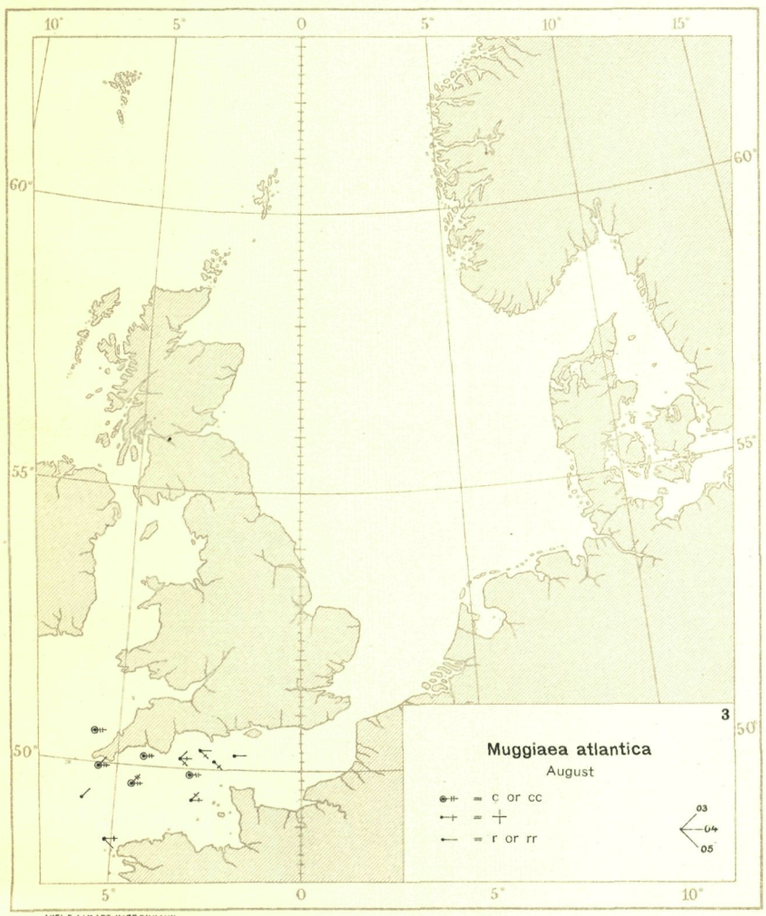


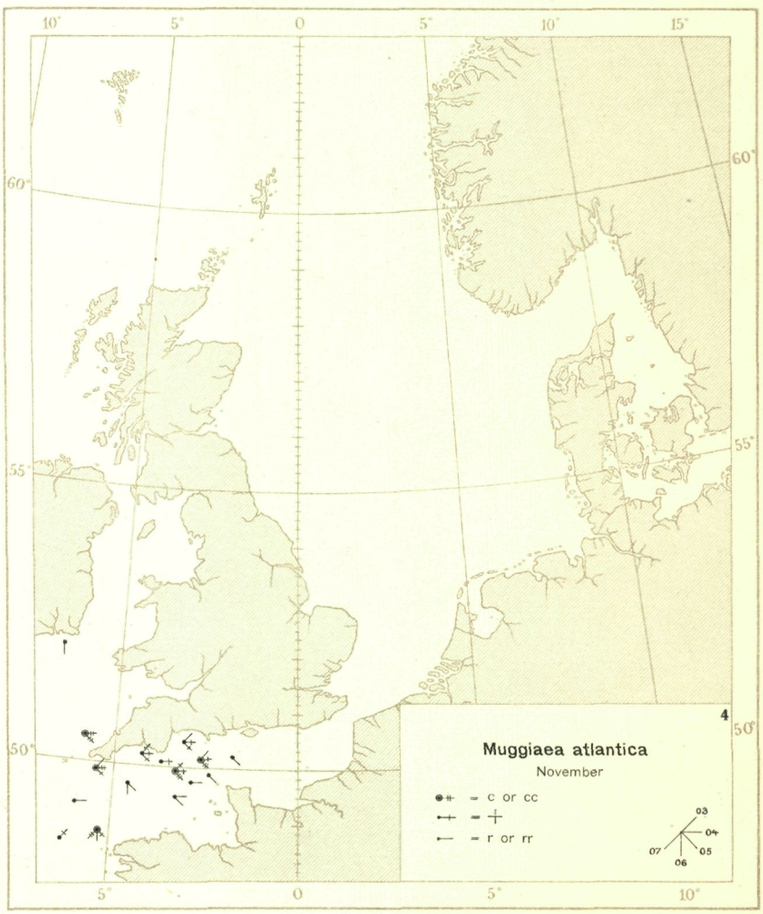


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

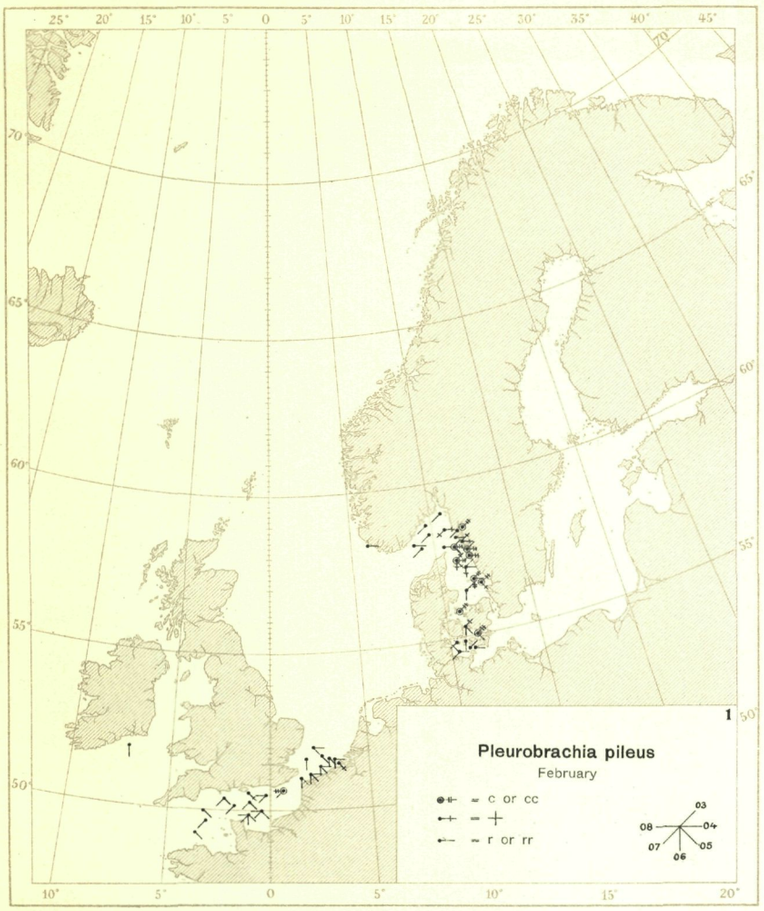


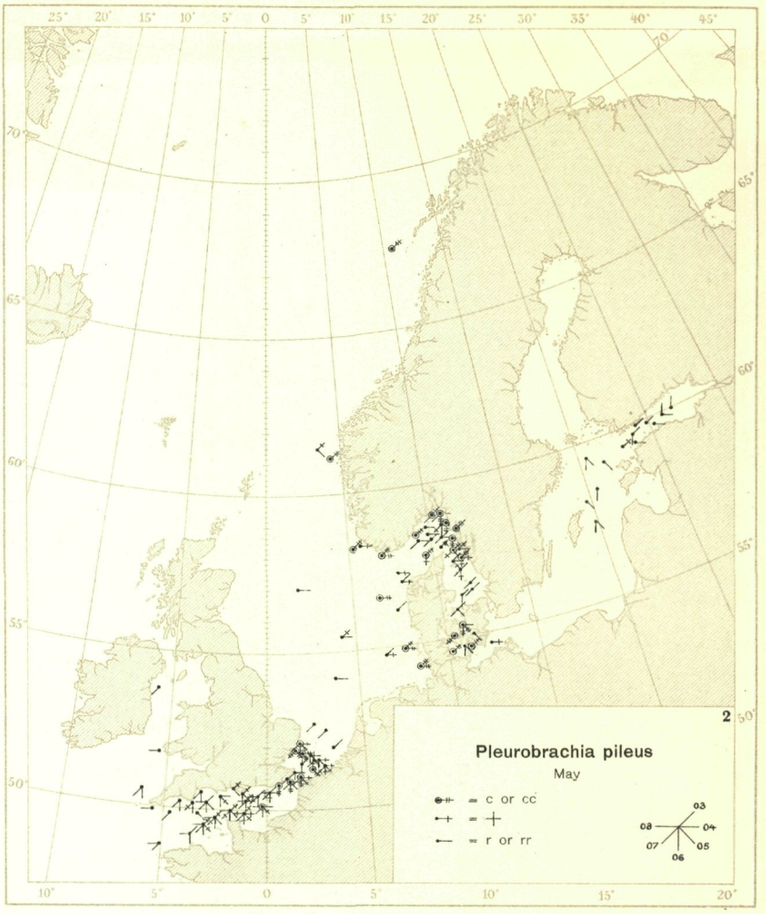


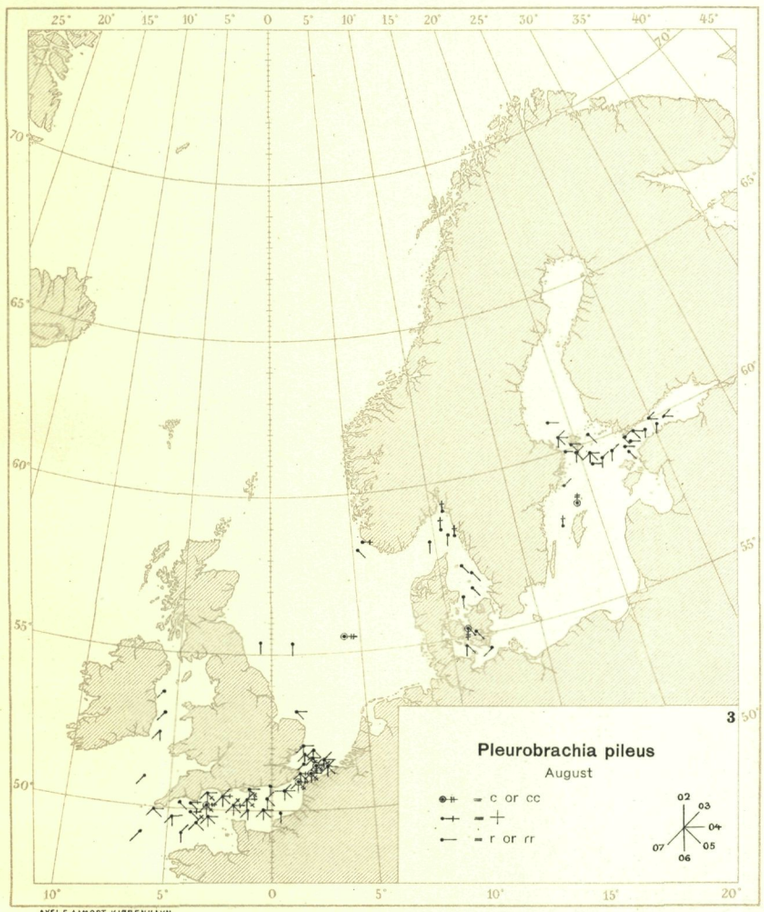


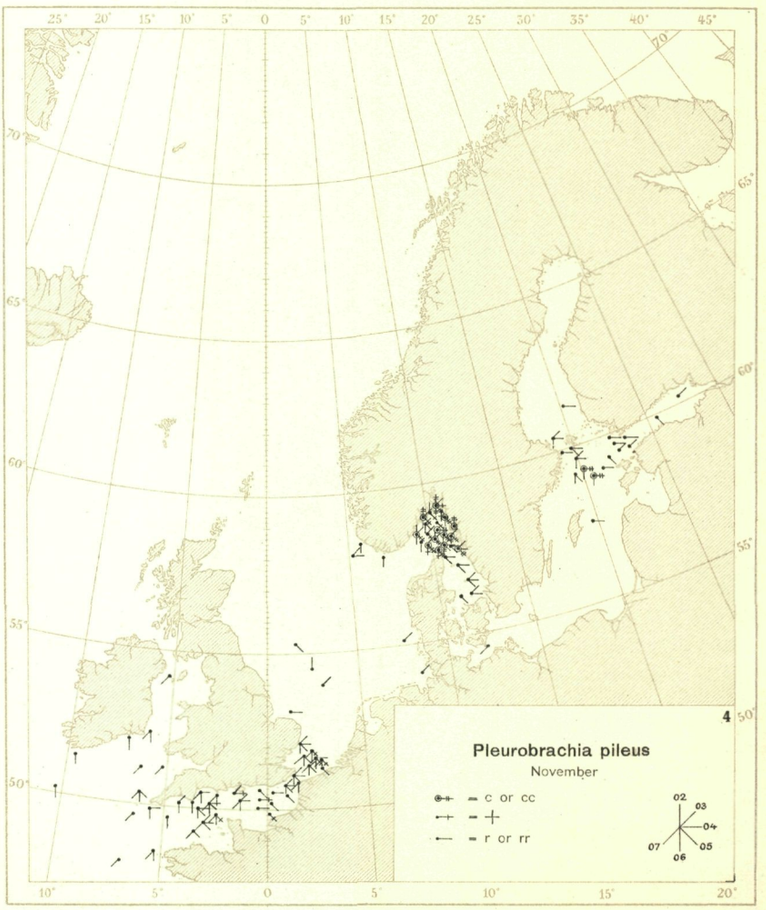


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

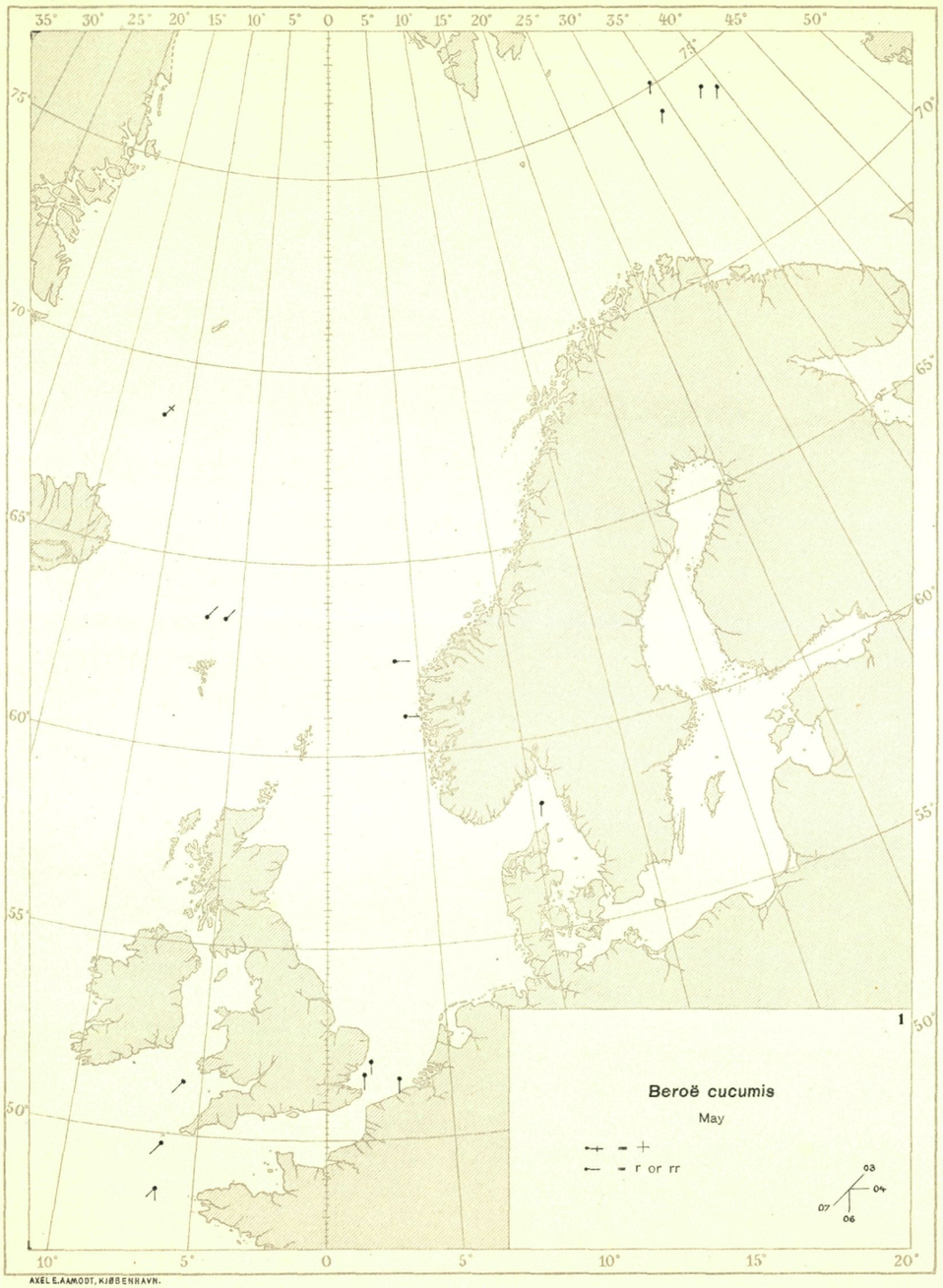


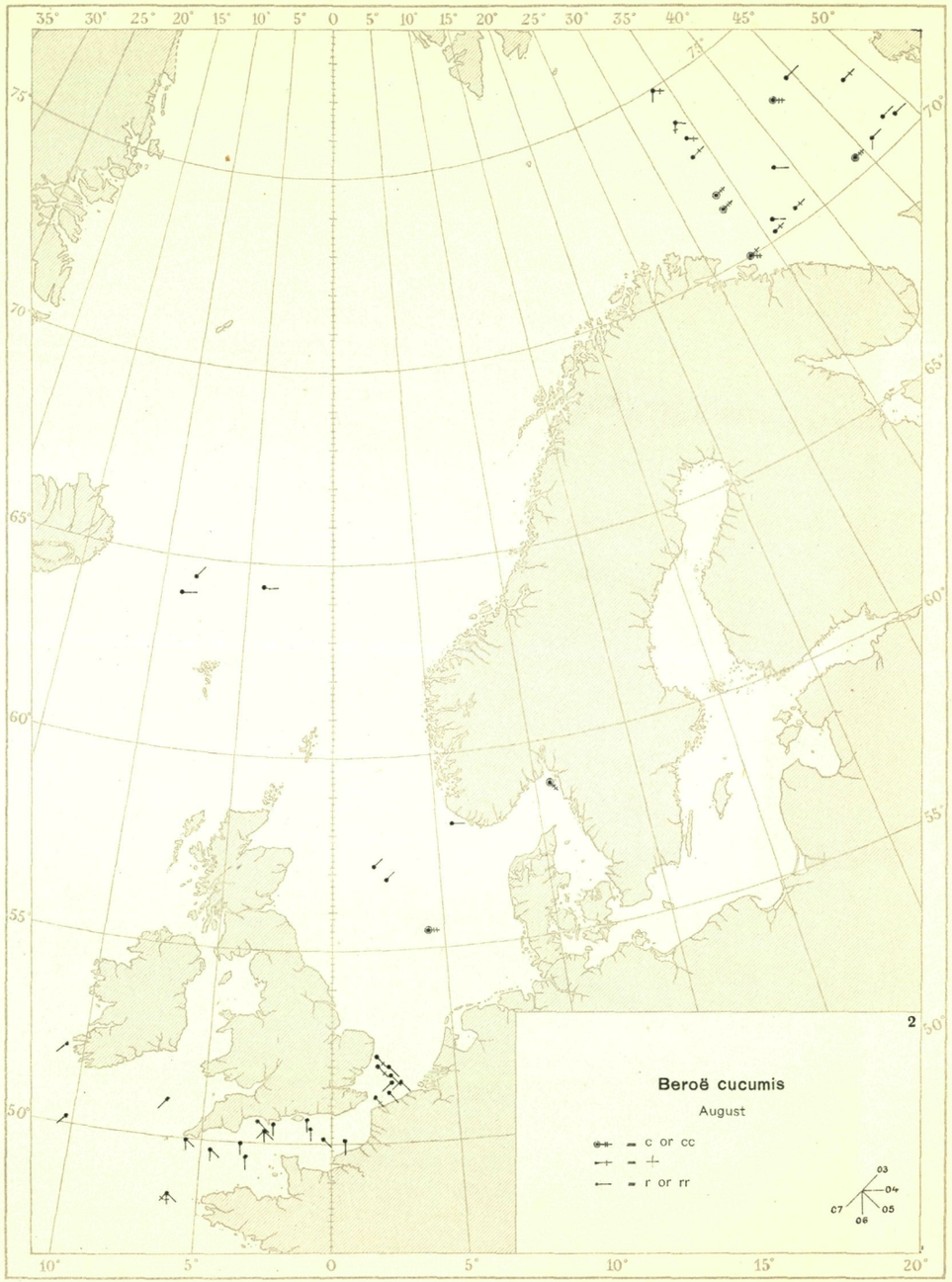




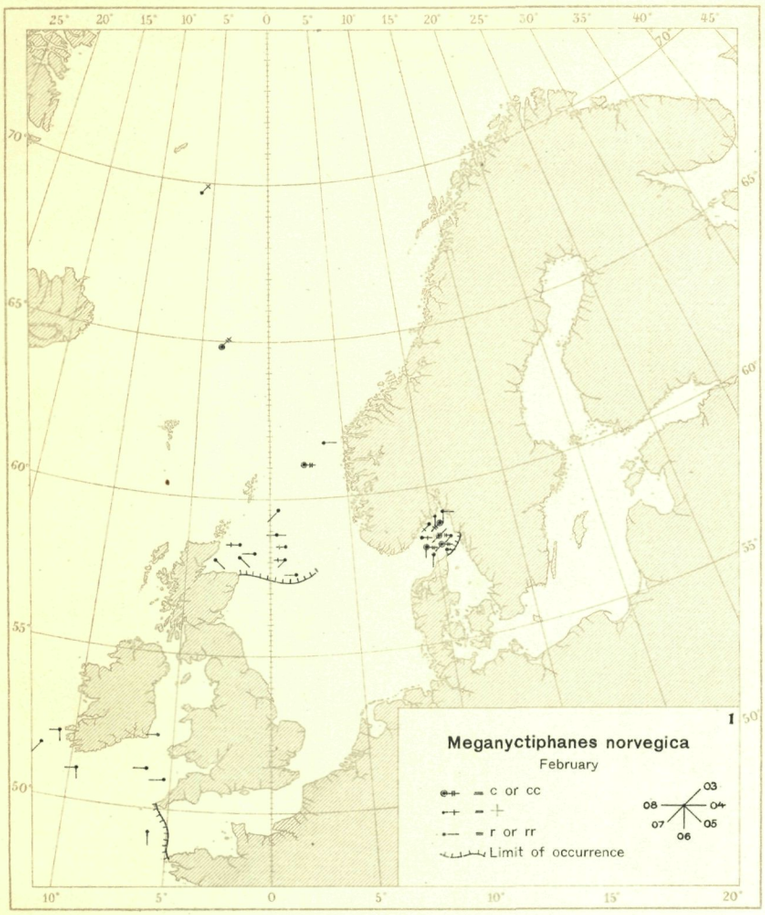


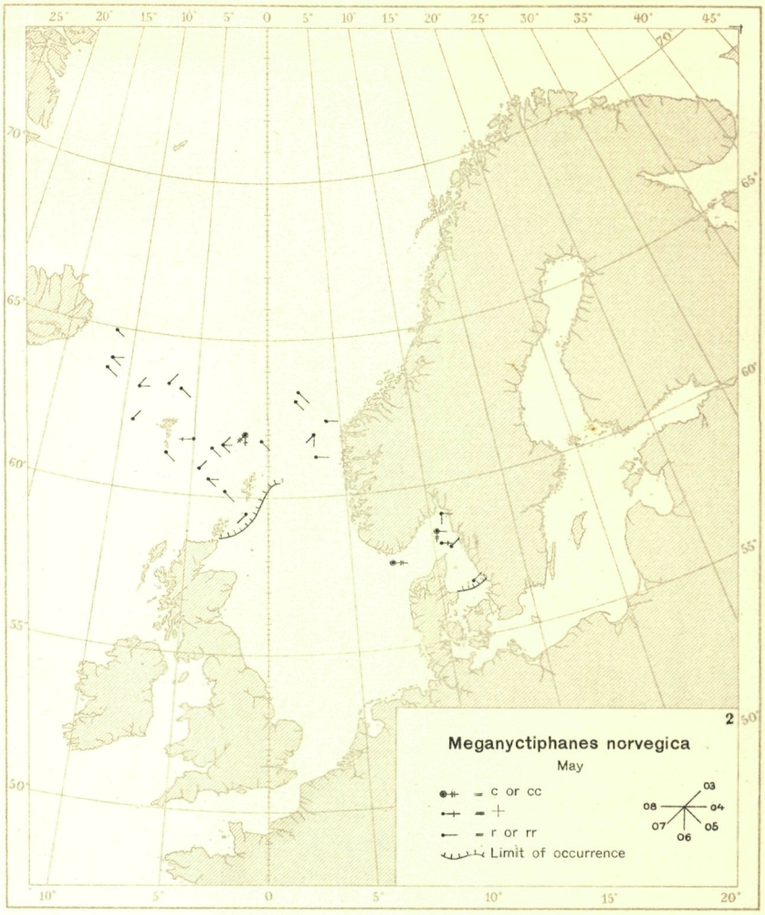
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

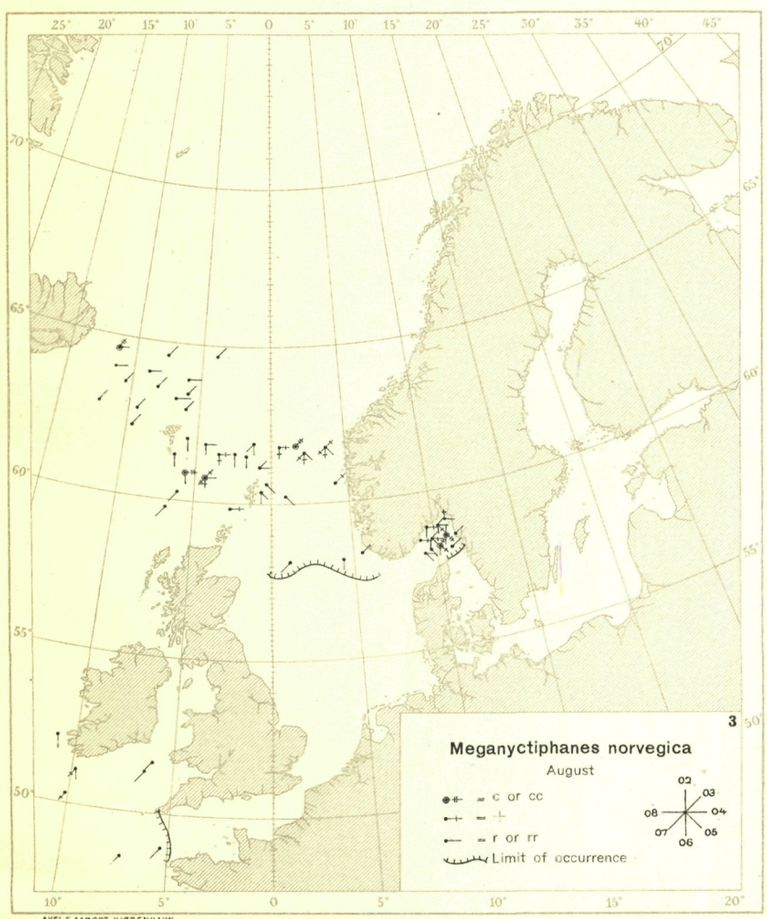


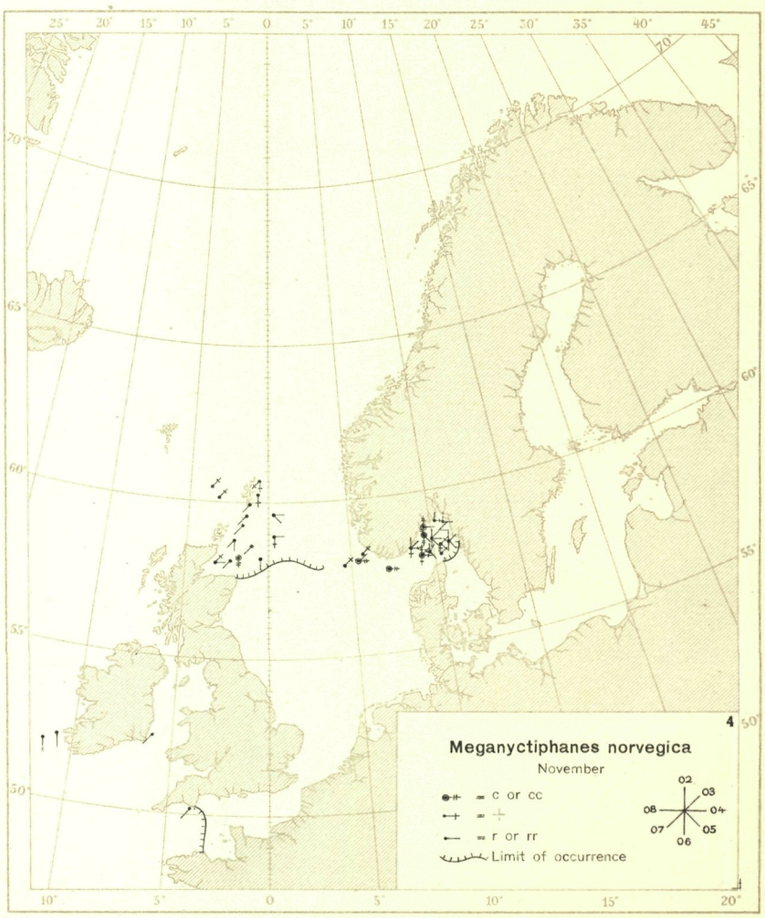


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

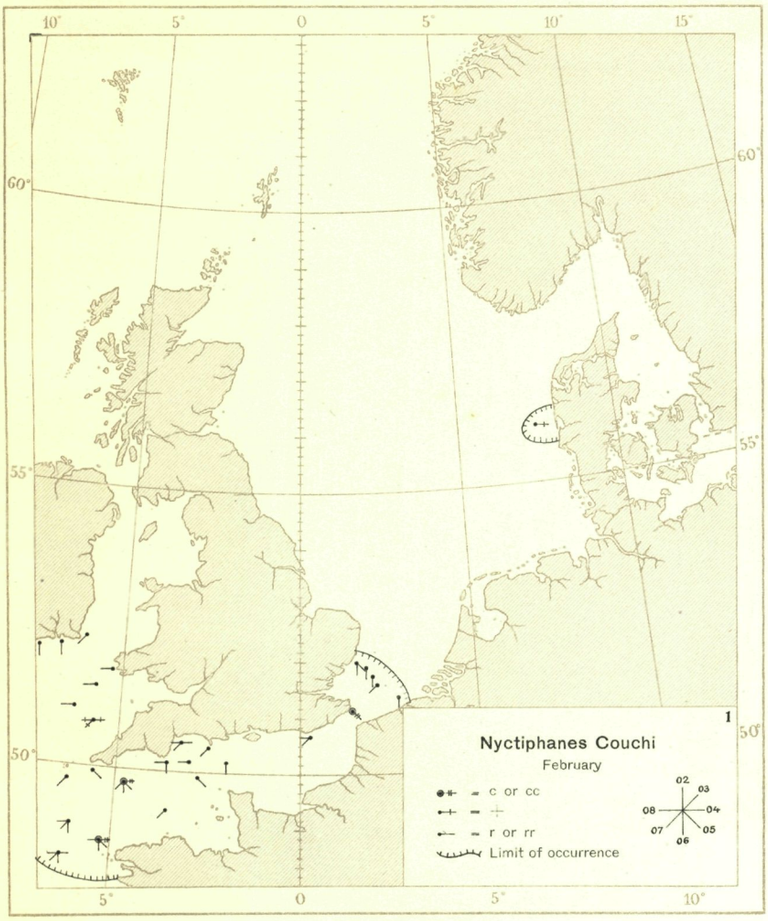


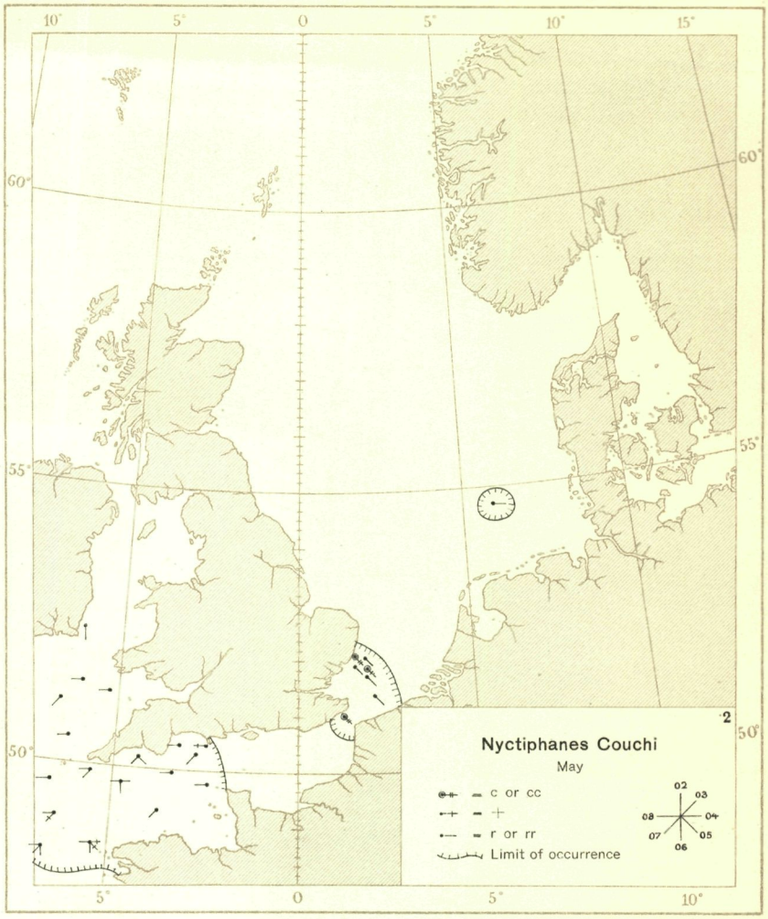


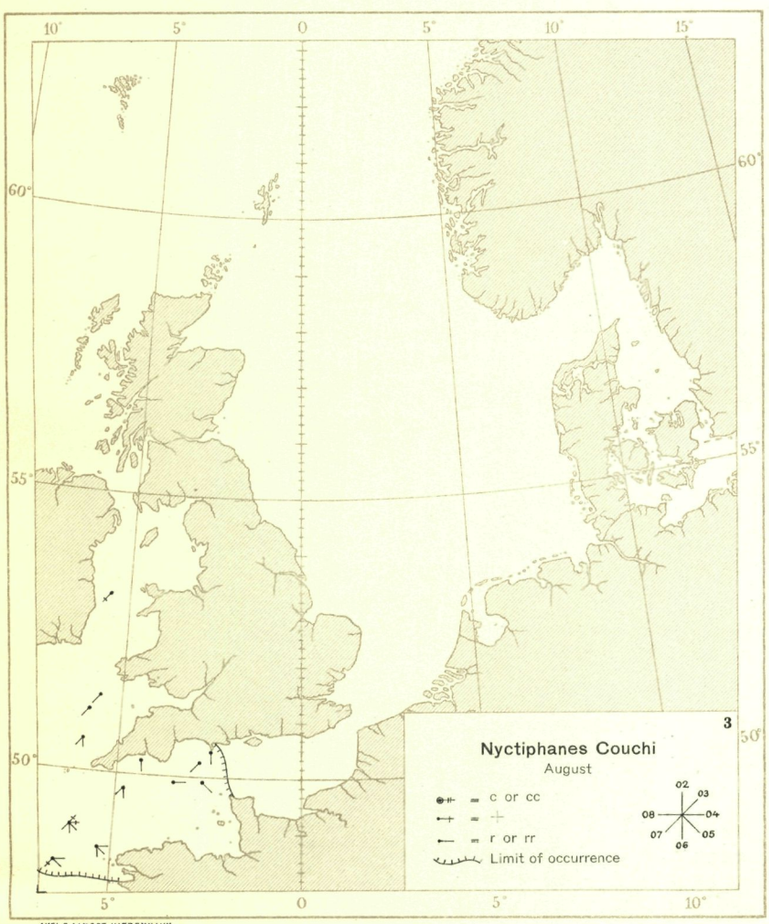


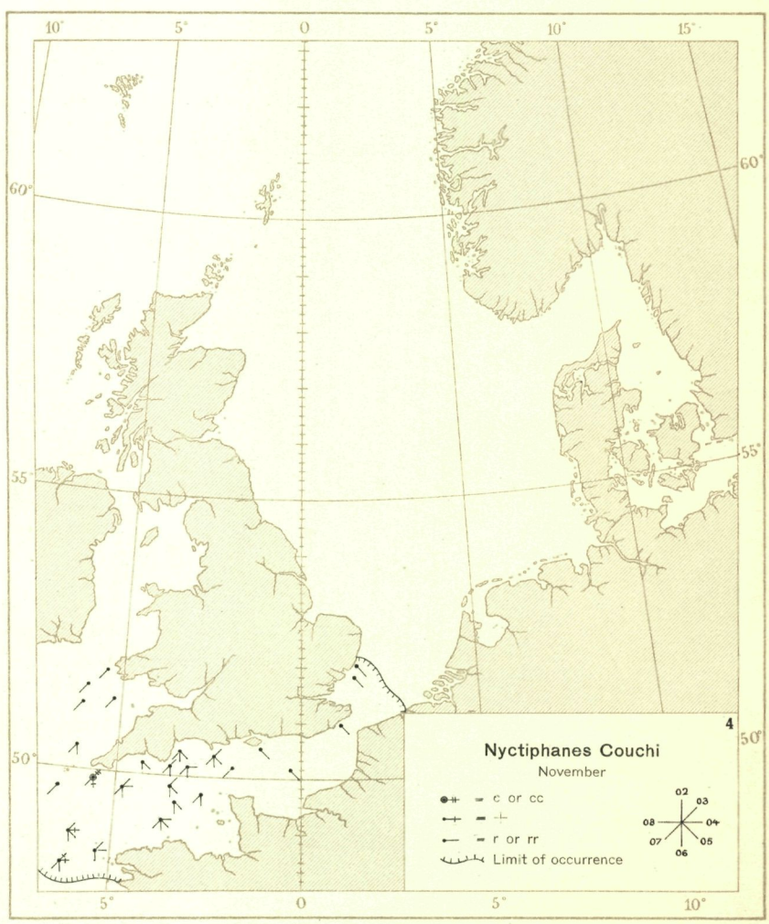


AKEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.



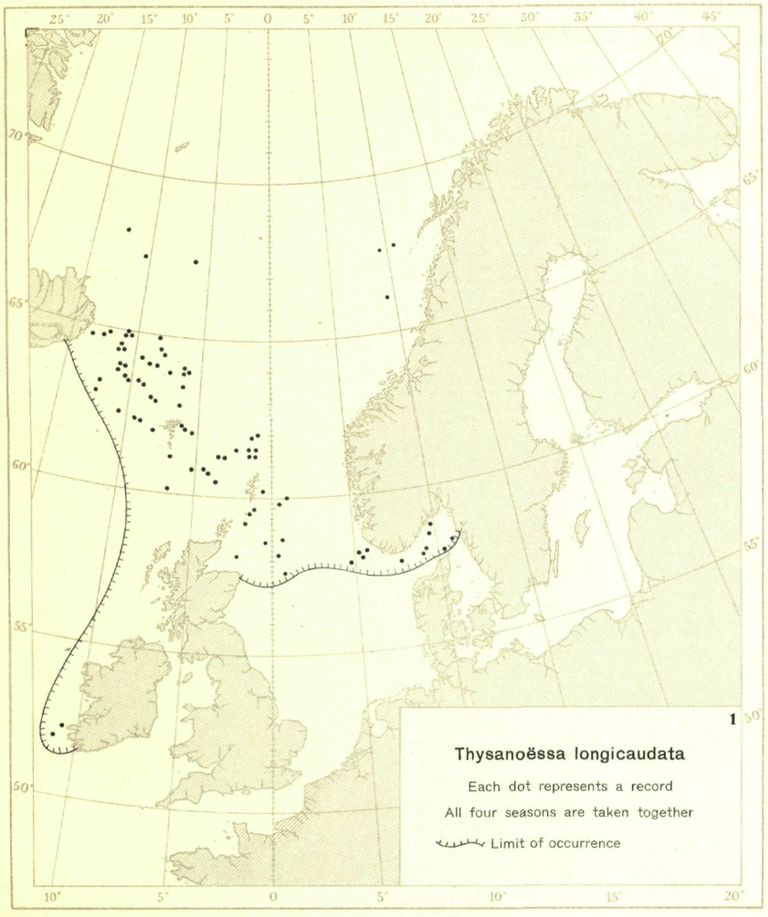


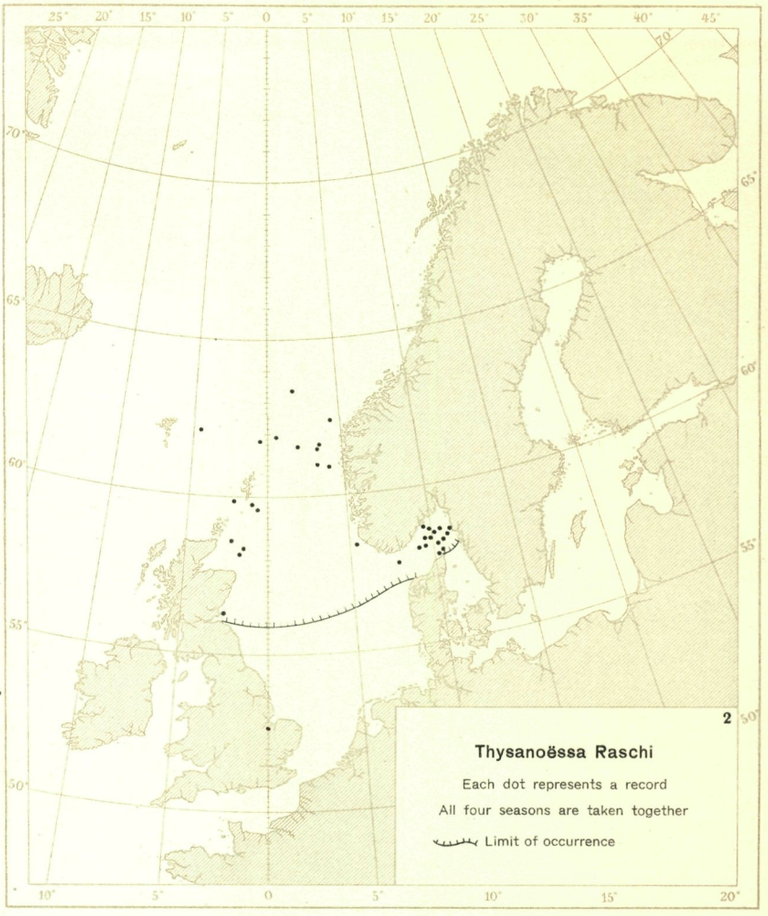


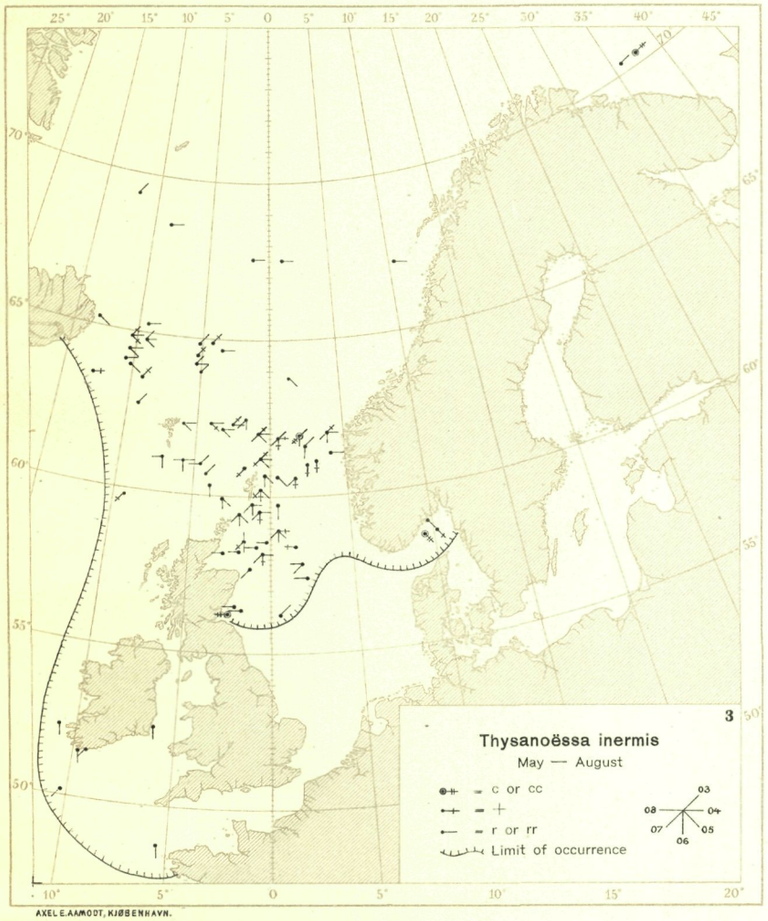


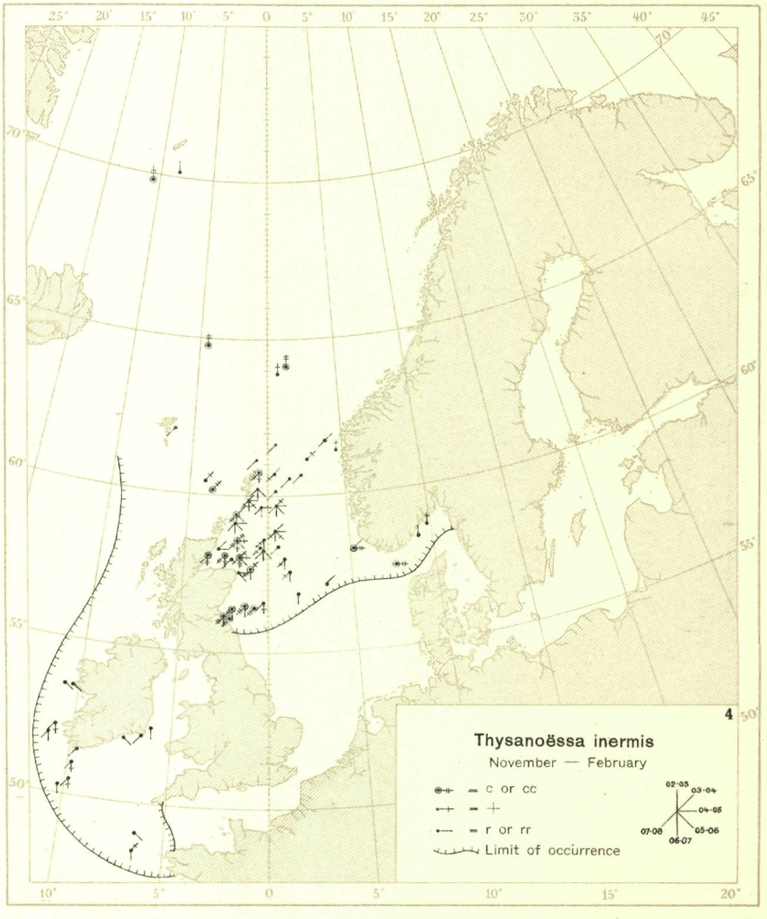
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles

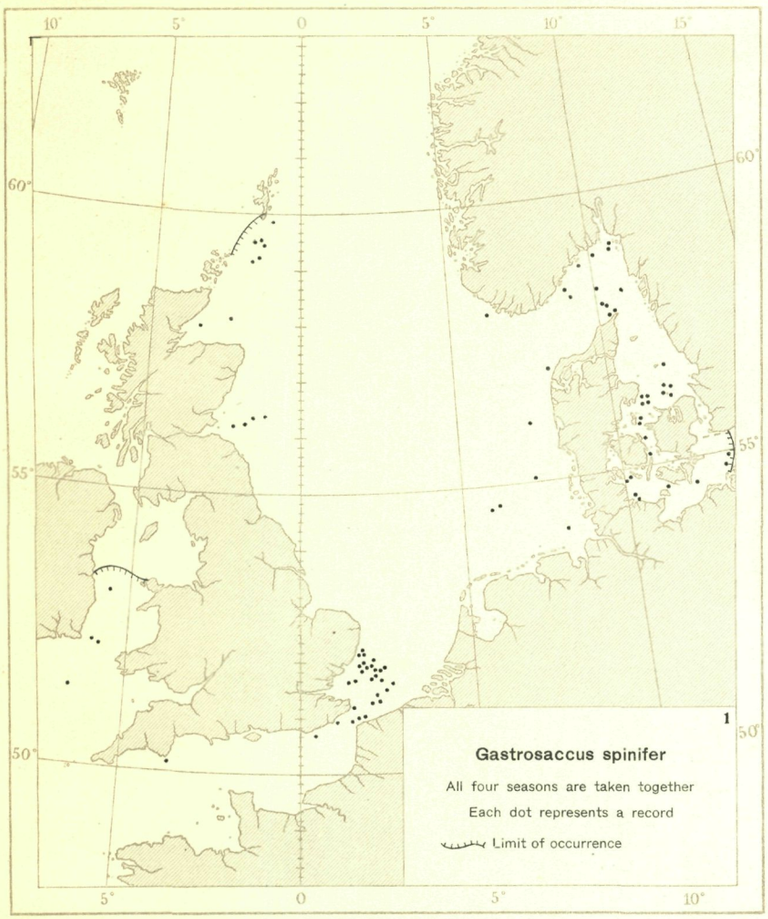


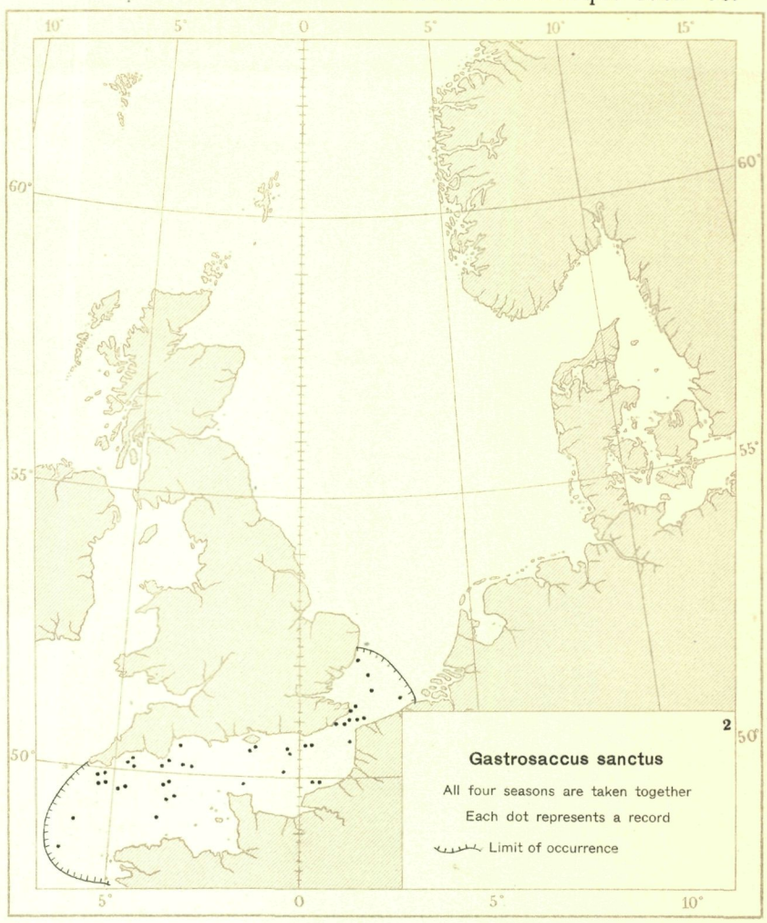


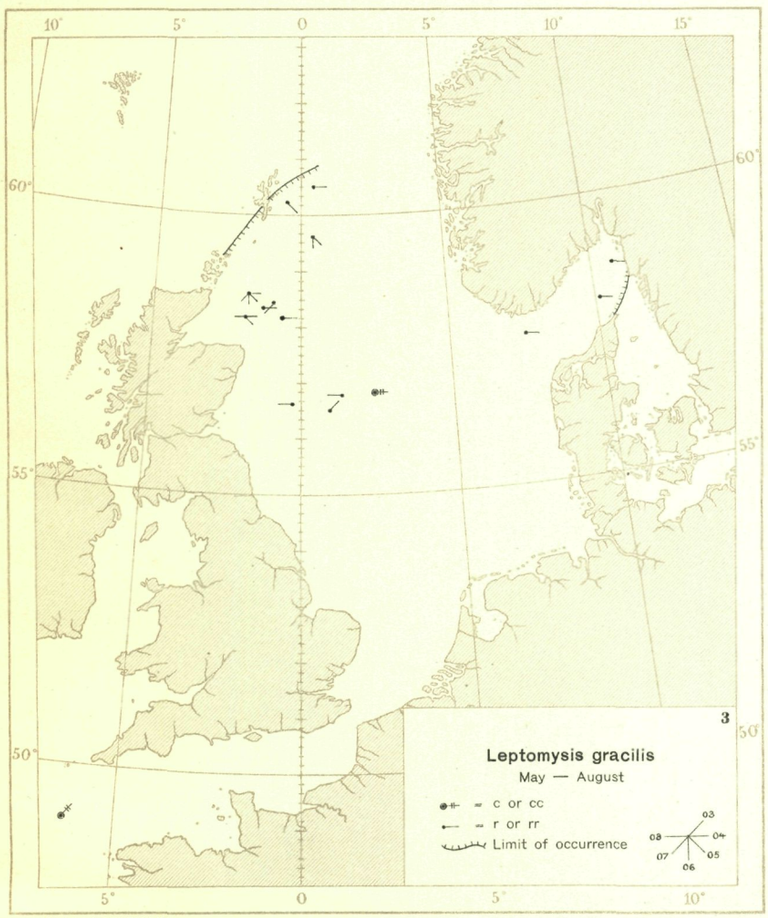


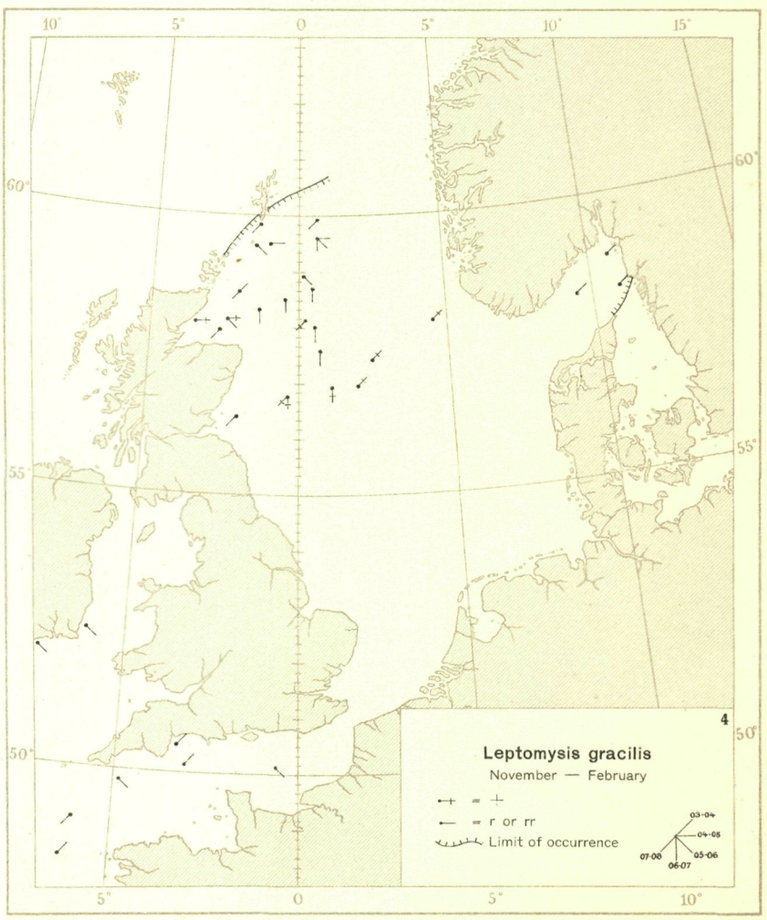


AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.



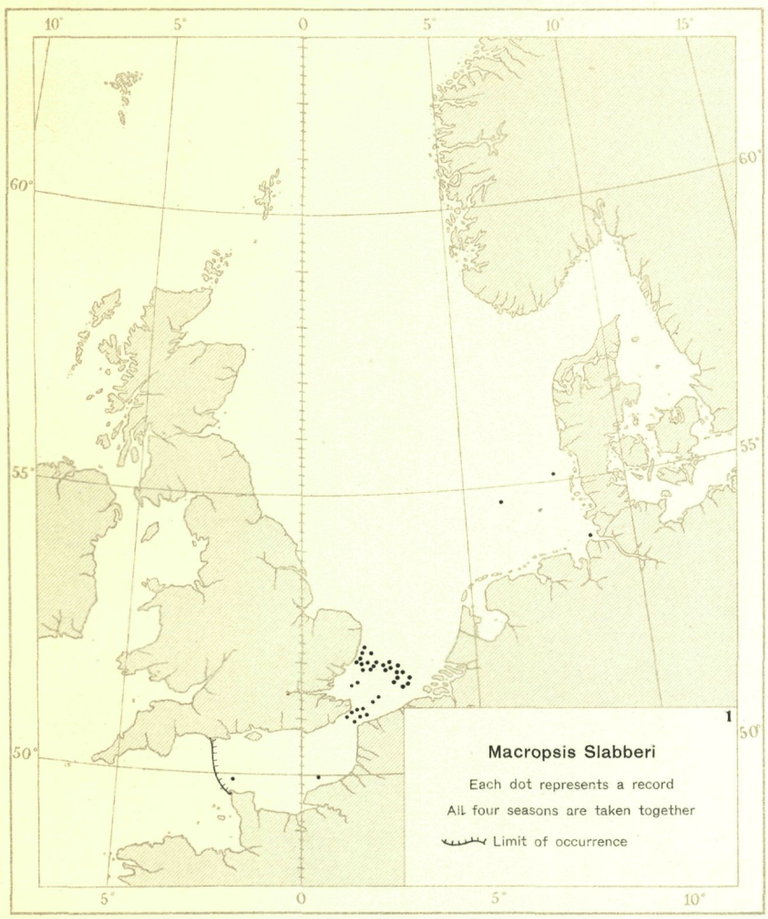


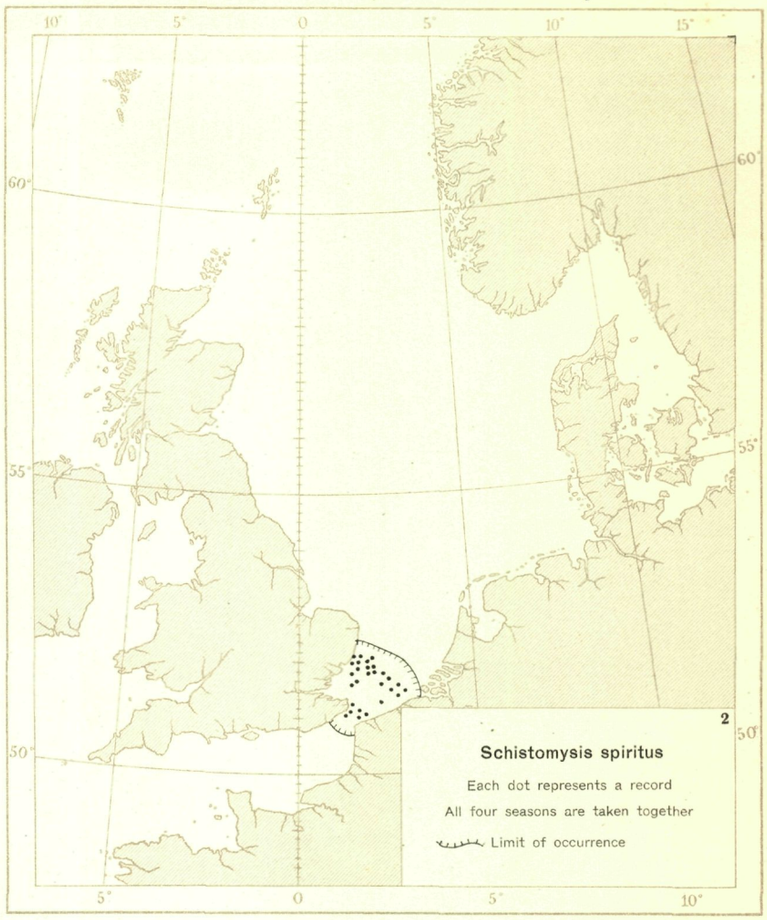


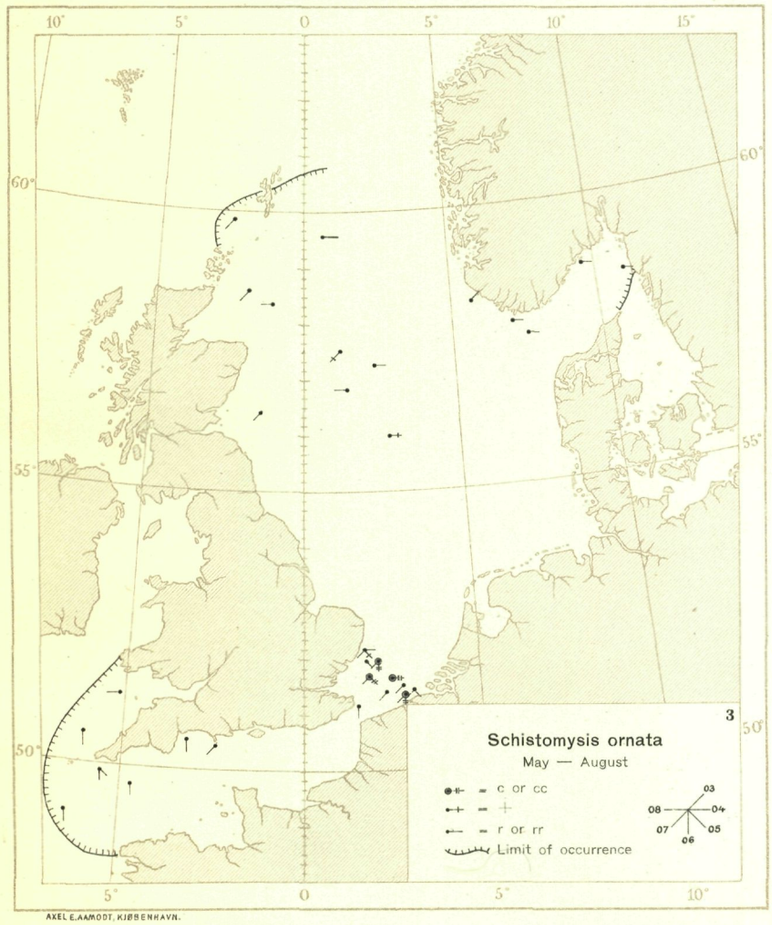


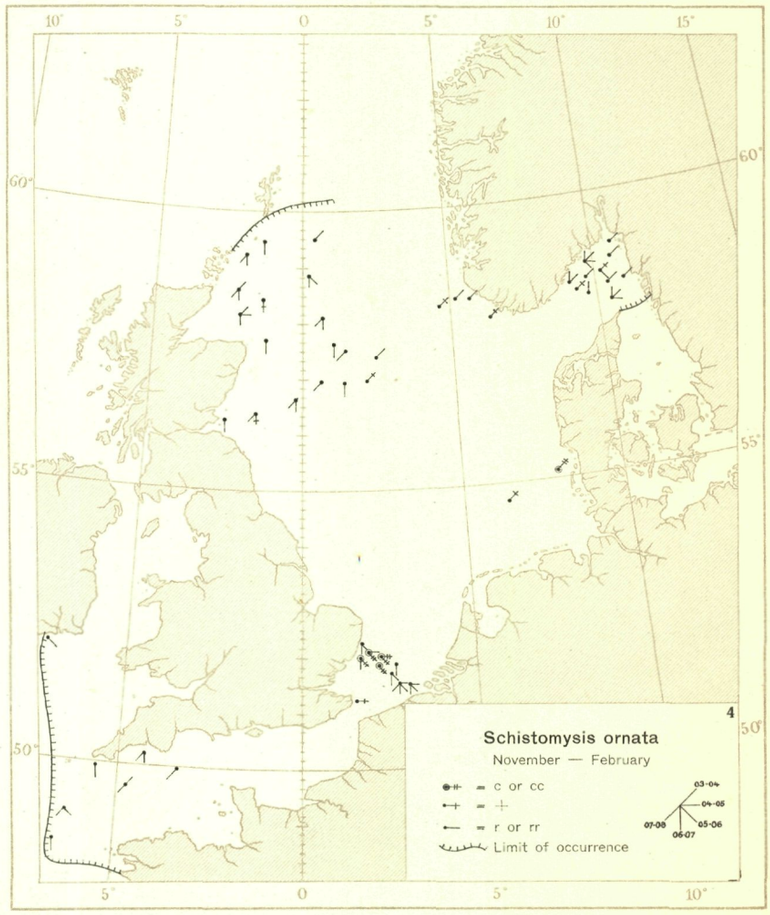
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 960 1080 naut. miles



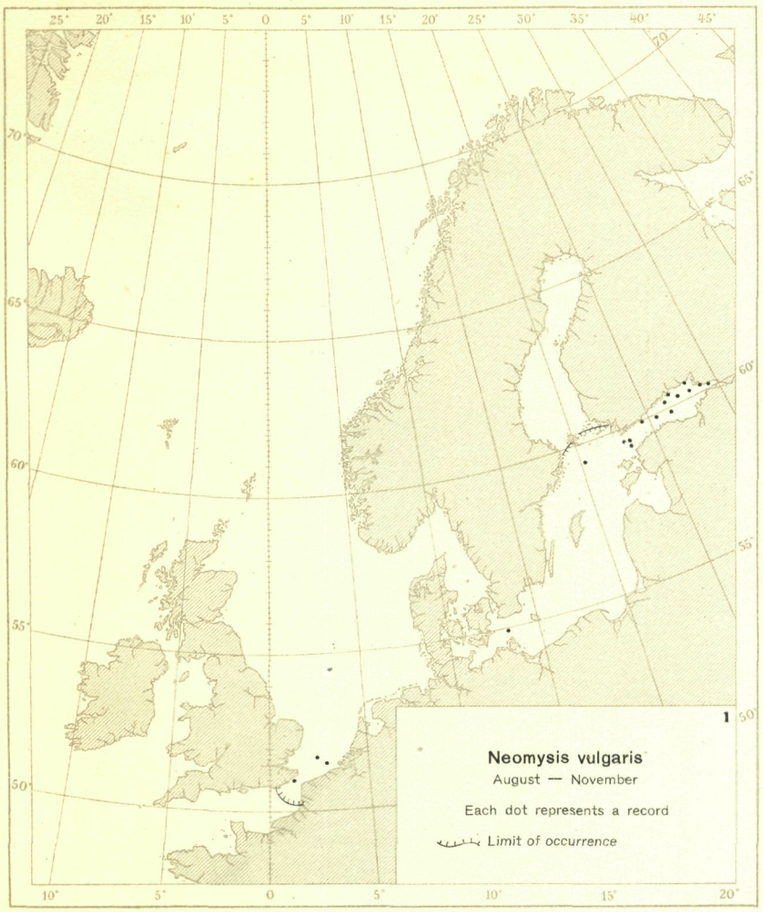


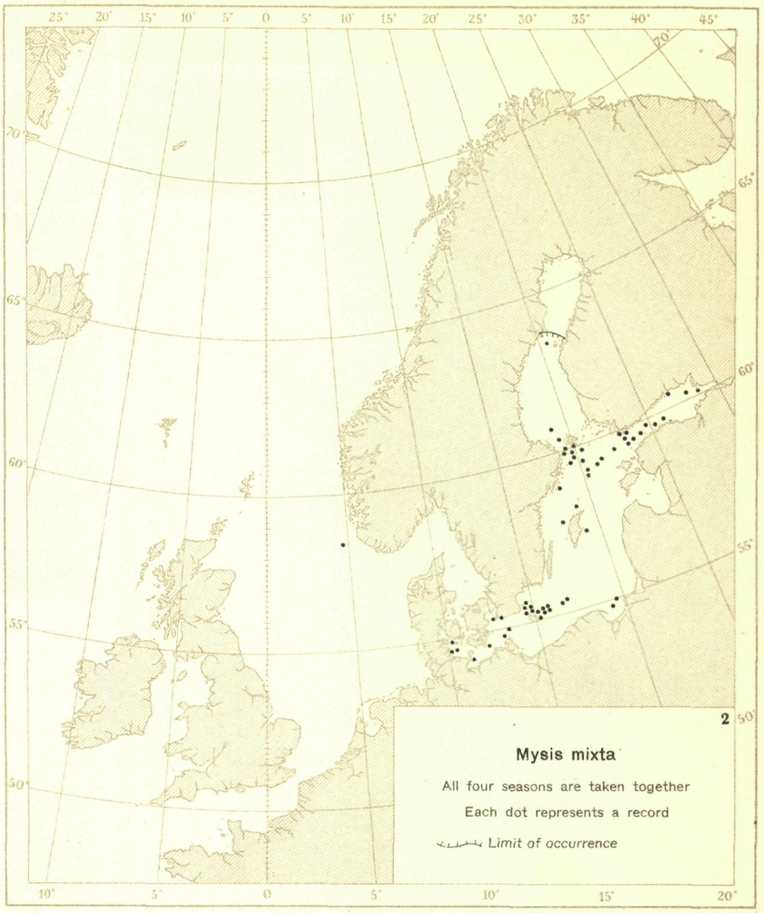


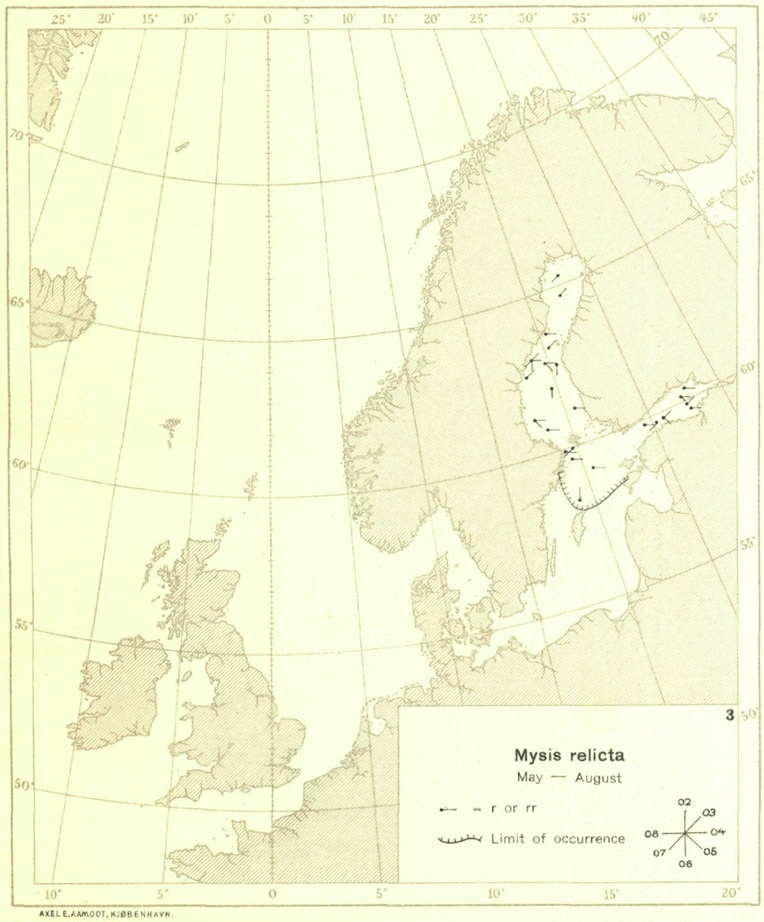


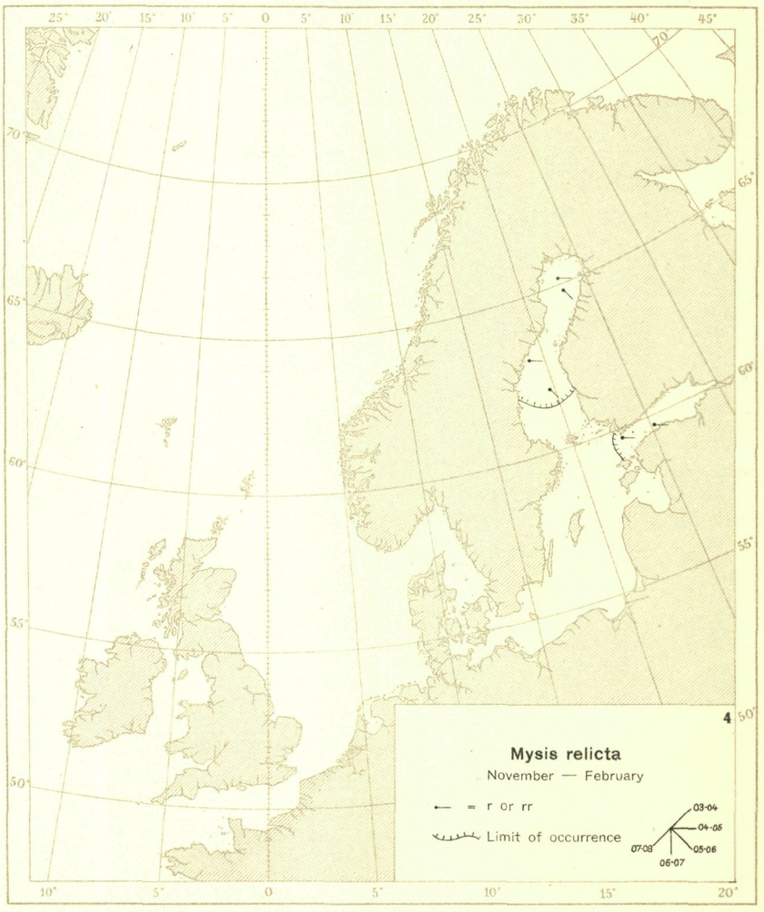
AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

100 0 100 200 300 400 500 600 700 800 900 1000 1500 2000 Kilometer
60 0 60 120 180 240 300 360 420 480 540 720 900 1080 naut. miles









AXEL E. AAMODT, KJØBENHAVN.

NB. Une **LISTE DES PUBLICATIONS** du Conseil permanent international pour l'exploration de la mer, savoir:

Série A: Rapports et Procès-Verbaux des réunions

— B. Bulletin (trimestriel) des résultats acquis pendant les croisières périodiques etc.

— C: Publications de circonstance

— D: Bulletin statistique

a paru en juillet 1912. Elle est envoyée **franco,** sur demande adressée à MM. **Andr. Fred. Høst et fils** libraires à Copenhague.

COPENHAGUE, JANVIER 1914 — IMPRIMERIE FRANCO LUNO