

Das Plankton der Helgoländer Bucht im Sommer 1935

Von Chr. Brockmann, Wesermünde

Mit 2 Abbildungen im Text.

Vorbemerkung

Die vorliegenden Planktonuntersuchungen wurden durch eine technische Fragestellung veranlaßt. Das Strombauressort der Marinewerft Wilhelmshaven, das im Kampfe mit der Versandung und Verschlickung des Fahrwassers den Ursachen der Sedimentbewegung nachging, stellte im Zusammenhang hiermit die Frage nach der Herkunft und Entstehung des Schlicks. Diese Frage löst sich bei näherem Hinsehen in eine Reihe von Teilproblemen auf. Eines dieser Teilprobleme betrifft die Rolle des Planktons bei der Sedimentbildung. Die Vegetationsverhältnisse des Jade-Gebietes sind schon in einer früheren Arbeit (Brockmann 1935) behandelt worden. Es wurde zunächst geprüft, ob der Jadebusen ein Gebiet mit erhöhter oder verminderter Planktonerzeugung ist und ob durch die Gezeitenbewegung eine Einfuhr oder Ausfuhr des Planktons bewirkt wird. Nach den bisherigen Ergebnissen ist die Erzeugung im Jadebusen geringer als an der freien Küste. Die größte Dichte des Planktons wurde in einer Zone vermutet, in der die Vegetation nicht mehr durch starken Schlickfall gehemmt wird, wo aber noch der aus den Watten stammende höhere Nährstoffgehalt des Wassers wirksam ist. Mangels genügenden Untersuchungsmaterials ließ sich bisher jedoch nichts Genaueres über die Planktondichte im Küstengebiet angeben. Erst im Sommer 1934 wurde vom Strombauressort mit der systematischen Sammlung von quantitativen Schöpfproben begonnen. Die im Jahre 1935 gesammelten Schöpf- und Netzproben, die teils auf Rundfahrten in der Helgoländer Bucht und teils auf bestimmten Stationen gewonnen wurden, lieferten nun ein gutes Material, um über die Besiedlungsdichte der verschiedenen Regionen des Untersuchungsgebietes nähere Aufschlüsse zu erhalten.

Übersicht des Untersuchungsmaterials

Es wurden vom Strombauressort in Wilhelmshaven vier Rundfahrten in der Helgoländer Bucht ausgeführt:

1. vom 11. bis 15. März 1935. Schöpfplankton Nr. 101—117
Netzplankton Nr. 1—17

2. vom 21. bis 24. Juni 1935. Schöpfplankton Nr. 131—150
Netzplankton Nr. 50—54
3. vom 28. bis 31. Aug. 1935. Schöpfplankton Nr. 151—170
4. vom 17. bis 21. Okt. 1935. Schöpfplankton Nr. 204—220
Netzplankton Nr. 55—69

Endlich wurde in der Zeit vom 13. Mai bis 16. Oktober 1935 Vergleichsplankton geschöpft bei der III. Einfahrt in Wilhelmshaven und beim Außenjade-Feuerschiff:

Schöpfplankton Nr. 171—202
(kein Netzplankton).

Methodisches

Zur Bestimmung der Planktondichte eignen sich nur Schöpfproben. Zu welchen verschiedenen Ergebnissen die Bestimmung des Netz- und Schöpfplanktons führt, habe ich in meiner Arbeit „Diatomeen und Schlick im Jade-Gebiete“ gezeigt. Zu den allgemeinen Mängeln der Netzmethode kommt im Schlickgebiete noch der besondere, daß es hier unmöglich ist, einwandfreie Fänge mit dem quantitativen Netz zu machen; denn wegen des hohen Schmutzgehaltes werden die Netzmaschen so schnell verstopft, daß die vorgesehene Wassermenge das Netz nicht passieren kann. Trotzdem sollte man, wenn es möglich ist, bei der Untersuchung des Planktons auch künftig die Netzproben mit heranziehen. Sie gewähren einen schnellen Einblick in das Auftreten größerer Formen, die vielleicht nicht häufig sind, aber trotzdem für die Charakteristik des Planktons Bedeutung haben.

Die Präparation und Auszählung des Planktons geschah nach der früheren, in der oben genannten Arbeit beschriebenen Methode. Gezählt wurden Diatomeen und Peridineen als die wichtigsten Produzenten der Ernährung. Die anderen Planktonpflanzen waren in so geringer Anzahl vertreten, daß sie bei der Zählung vernachlässigt werden konnten. Die größte Schwierigkeit ist beim Auszählen die Unterscheidung von leeren Schalen und lebenden Zellen. Es ist selbstverständlich, daß für die Bestimmung der Produktion nur die lebenden Zellen in Betracht kommen. Wurden in den Schalen Chromatophoren erkannt, so wurden sie als lebende Zellen gezählt. Bei *Biddulphia* und anderen großen Zellen sind die Chromatophoren leicht festzustellen, sie sind auch in Balsampräparaten gut erhalten. In manchen Arten, besonders bei *Chaetoceros* und *Rhizosolenia*, geht im Formalin-Material die Farbe der Chromatophoren schnell verloren. Bei diesen zart-schaligen Hochseeformen wurden alle Zellen gezählt, da ihre Schalen sehr bald zerfallen und deshalb nicht zu fürchten ist, daß das Er-

gebnis durch Mitzählen subfossiler Schalen zu stark gefälscht wird. Anders ist es dagegen bei derbschaligen Litoralformen. Im stark schlickhaltigen Küstenwasser ist der Gehalt an leeren Schalen bei diesen Arten meist größer als derjenige lebender Zellen. Sind dann noch die Schalen mit einer irisierenden oder braun schimmernden Struktur versehen, so ist das Herausfinden der chromatophorenhaltigen Zellen eine schwierige Arbeit.

Die größte Mühe machte mir jedoch *Cymatosira belgica*. Die winzigen Zellen dieser Art haben sehr kleine Chromatophoren, die im konservierten und in Harz eingeschlossenen Material schwer zu erkennen sind. Diese Art wurde mit der Immersion von Zeiss Fl. 100 gezählt. Aber selbst bei dieser starken Vergrößerung blieb das Ergebnis oft unsicher, da die meisten Zellen als leere Schalen angesprochen werden mußten. Dieser Umstand war bei der hohen Frequenz gerade dieser Art geeignet, das ganze Zählergebnis in Frage zu stellen. Da *Cymatosira* vorwiegend auf dem Grunde liegt, aber im flachen Schlickgebiet des engsten Küstensaumes in ungeheurer Zahl durch Aufwirbelung ins Plankton gerät, so ist ihre Zahl in den Schöpfproben um so größer, je schlickhaltiger sie sind. Beide Tatsachen: die Unsicherheit der Bestimmung der lebenden Zellen und die ungeheure Zahl im schlickhaltigen Wasser, veranlaßten mich, diese Art, und mit ihr die beiden Rhapsoneis-Arten *Rh. amphiceros* und *Rh. surirella*, für die das gleiche in geringerem Maße zutrifft, bei der Feststellung der Gesamtzahl der Planktonzellen auszuschließen und in den Tabellen diese drei Arten unter die Gesamtziffer zu setzen.

Da es sich in der vorliegenden Untersuchung um die Bestimmung der Produktivität der einzelnen Gebiete handelt, so ist die Berücksichtigung der Litoralformen bei der Planktonzählung an sich schon bedenklich, weil sich die Gesamtziffern im schlickhaltigen Wasser stets höher stellen werden als im klaren Wasser mit der gleichen Produktion. Das ist nun überhaupt eine Schwierigkeit bei der Untersuchung küstennaher Bezirke. In der offenen See mit klarem Wasser ist die Auszählung der Zellen insofern einfach, als man ohne große Fehler alle Schalen als lebende Zellen zählen kann.

Im Jadebusen und im übrigen Wattengebiet enthalten die Schöpfproben oft mehr leere Schalen als lebende Zellen. Da außerdem das mikroskopische Bild noch durch organischen und unorganischen Detritus stark getrübt erscheint, so stellt die Auszählung stark schlickhaltiger Schöpfproben außerordentliche Anforderungen an die Augen. Trotzdem halte ich es für unzumutbar, in dem Bestreben, ein möglichst klares optisches Bild zu bekommen, in solchen Fällen zum Styrax mit seinem niedrigen

Brechungsindex zu greifen. Die zarten Planktonformen werden dann teilweise unsichtbar. Das einzige brauchbare und bequeme Einschlußmittel ist auch bei stark verschmutztem Planktonmaterial Hyrax.

In der Benennung der Arten habe ich das Verfahren beibehalten, das ich in „Diatomeen und Schlick“ angewandt habe. Bei den Gattungen *Thalassiosira* und *Chaetoceros* war es nicht möglich, die Arten einzeln aufzuführen. Das Zählgeschäft hätte dann einen Arbeitsaufwand erfordert, der zum mutmaßlichen Erfolg in keinem Verhältnis gestanden hätte.

Biddulphia mobiliensis und *B. regia* wurden bei der Zählung in einen Topf geworfen, obwohl beides gute Arten sind. Dies Verfahren hielt ich für zulässig, weil beide in der Nordsee die gleiche Verbreitung zu haben pflegen und in der Eile des Zählens wegen der Ähnlichkeit der Zellen doch leicht Verwechslungen vorkommen. *Biddulphia regia* war die häufigste der beiden Arten.

Einzeluntersuchungen

1. Das Plankton der Helgoländer Bucht vom 13. bis 15. März 1935

Table 1

In der Zeit vom 13. bis 15. März 1935 wurden auf einer Rundfahrt in der Helgoländer Bucht an 17 verschiedenen Punkten Proben von Schöpf- und Netzplankton gesammelt. Die Lage der Stationen ist aus Abb. 1 ersichtlich.

Beschreibung der Fänge.

Station

Reede von Wilhelmshaven:

- 1 Netzplankton Nr. 1. Vorherrschend *Biddulphia aurita*, viel Detritus, sehr wenig Plankton.
Schöpfplankton Nr. 101. Hauptsächlich *Thalassiosira* sp. und *Plagiogramma brockmanni* Hust. (Hustedt 1939.) *Biddulphia aurita* zahlreich, *Skeletonema costatum* vorhanden.
Innenjade:
- 2 Netzplankton Nr. 2. Wie Nr. 1, weniger Detritus.
Schöpfplankton Nr. 102. Ähnlich wie Nr. 101, *Biddulphia aurita* nimmt stark zu! *Surirella gemma* im Plankton.
Schillinghörn:
- 3 Netzplankton Nr. 3. Wie Nr. 1, *Thalassionema nitzschoides* tritt auf.
Schöpfplankton Nr. 103. Ähnlich wie Nr. 101, Wasser klarer.

Eckrinne:

- 4 Netzplankton Nr. 4. Immer noch reichlich *Biddulphia aurita*. *Thalassionema nitzschioides* nimmt zu, *Plagiogramma brockmanni* noch vorhanden. *Rhizosolenia hebetata* +, *Skeletonema costatum* +, *Ceratium furca* +.
Schöpfpflankton Nr. 104. *Thalassiosira* nimmt zu, *Biddulphia aurita* ab. *Plagiogramma* immer noch zahlreich. *Rhizosolenia* und *Ceratium* nicht gesehen.

Nördlich Wangerooge:

- 6 Netzplankton Nr. 5. Wie Nr. 4, *Biddulphia aurita* c. *Ceratium furca* +, immer noch viel Grundmaterial. *Coscinodiscus concinnus* +.
Schöpfpflankton Nr. 105. *Thalassiosira* in höchster Entwicklung, *Skeletonema costatum* noch zahlreich, *Biddulphia aurita* nur noch vereinzelt. *Pleurosigma* und *Surirella gemma* noch vorhanden.

Halb Helgoland:

- 7 Netzplankton Nr. 6. Viel feines Material. *Thalassiosira* +, *Rhizosolenia hebetata* +.
Schöpfpflankton Nr. 106. *Biddulphia aurita* fehlt, *Plagiogramma brockmanni* noch vorhanden, *Thalassiosira* weniger als in Nr. 105. *Ditylum brightwelli* vereinzelt. *Skeletonema costatum* fehlt von jetzt an.

Südlich Helgoland:

- 8 Netzplankton Nr. 7. Viel Grundmaterial. *Biddulphia rhombus* c. *Plagiogramma brockmanni*, *Actinocyclus ehrenbergi* +, *Ceratium fusus* +.
Schöpfpflankton Nr. 107. *Biddulphia aurita* und *Plagiogramma brockmanni* fehlen im Schöpfpflankton, können also nur noch in geringer Zahl vorhanden sein. *Thalassiosira* nimmt weiter ab.

Westlich Helgoland:

- 14 Netzplankton Nr. 8. *Coscinodiscus concinnus* nimmt stark zu, *Ceratium tripos* +, *Ceratium furca* r, *Biddulphia sinensis* +, *Stephanopyxis turris* mit Dauerschalen, *Chaetoceros* +, *Rhizosolenia styliformis* r, *Rh. hebetata* wenig.
Schöpfpflankton Nr. 108. *Thalassiosira* noch weniger als in Nr. 107, *Plagiogramma brockmanni* wieder zahlreich.

Nordwestlicher Eckpunkt:

- 15 Netzplankton Nr. 9. *Biddulphia sinensis* c, *Stephanopyxis turris* zahlreich, *Thalassiosira* +, *Guinardia flaccida* r,

Rhizosolenia hetata +, *Rh. styliiformis* r, *Chaetoceros* +, *Eucampia zoodiacus* r, *Streptotheca thamensis* r, *Bellerochea malleus* r.

Schöpfpflankton Nr. 109. *Thalassiosira* nimmt wieder zu, *Ditylum brightwelli* häufig, *Thalassionema nitzschioides* kommt nur in dieser Schöpfprobe vor, in den Netzproben

Rückweg:

- 24 Netzplankton Nr. 10. Schon viel mehr Grund, sonst ähnlich wie Nr. 9. *Stephanopyxis* nimmt stark ab.

Schöpfpflankton Nr. 110. Außer *Thalassiosira* wenig Plankton, *Pleurosigma affine* (in den Tabellen mit unter *Pl. angulatum* notiert), ziemlich häufig.

- 22 Netzplankton Nr. 11. *Biddulphia aurita* + (Anzeichen der Küstennähe), *Stephanopyxis* fehlt, *Biddulphia sinensis* noch vorhanden. *Ceratium tripos* nicht gesehen, wohl aber *C. furca* und *C. fusus*.

Schöpfpflankton 111. Größte Häufigkeit von *Melosira sulcata*, *Biddulphia aurita* vereinzelt, *Plagiogramma*-Bänder zahlreich.

Nördlich Spiekeroog:

- 23 Netzplankton Nr. 12. Viel Grundmaterial. *Biddulphia aurita* nicht gesehen. *Rhizosolenia hebetata* +, *Ceratium furca* und *fuscus* +. *Biddulphia sinensis* wenig.

Schöpfpflankton Nr. 112. *Melosira sulcata* sehr häufig. *Plagiogramma* nimmt zu.

Vor Schleswig-Holstein, 20-m-Linie:

Ganz anders als westlich von Helgoland!

- 9 Netzplankton Nr. 13. *Biddulphia aurita* cc, *Skeletonema costatum* c, *Plagiogramma brockmanni* c, *Rhizosolenia hebetata* +, *Thalassionema nitzschioides* viel, häufig mit gebogenen Schalen.

Schöpfpflankton Nr. 113. Mehr *Plagiogramma* als in Nr. 112.

Vor Büsum, 10-m-Linie:

- 10 Netzplankton Nr. 14. Ähnlich wie Nr. 13.

Schöpfpflankton Nr. 114. Trotz größerer Küstennähe nimmt *Melosira sulcata* ab, sonst ähnlich wie Nr. 113.

Vor Eiderstedt, 10-m-Linie:

- 11 Netzplankton Nr. 15. Ähnlich wie Nr. 13, aber mehr Grund, was besonders in der Häufigkeit der schweren *Biddulphia granulata* zum Ausdruck kommt.

Schöpfungplankton Nr. 115. Höchste Zahl von *Thalassiosira*.

Östlich Helgoland:

- 12 Netzplankton Nr. 16. Ähnlich, aber weniger *Plagiogramma*-Bänder.

Schöpfungplankton Nr. 116. Hier merkwürdigerweise höchste Zahl der *Plagiogramma*-Bänder. Diese und die vorige Nr. enthalten die höchste Gesamtzahl der Zellen.

Nördlich Helgoland:

- 13 Netzplankton Nr. 17. Ganz anders als Nr. 16, *Biddulphia aurita* wenig, *Ceratium furca* und *fuscus* +.

Schöpfungplankton Nr. 117. Auch hier ist *Plagiogramma* vorhanden. Die Zahl der leeren Schalen der Litoralformen ist größer als südlich der Insel.

Ergebnisse

Die größte Planktondichte findet sich an den Punkten 115, 116, 117 auf der Linie schleswig-holsteinische Küste—Helgoland, wo bis über 100 000 Zellen verzeichnet wurden. Die geringste Dichte weist der Punkt 108 westlich von Helgoland mit 20 000 Zellen auf. Im übrigen findet sich kein übermäßig großer Unterschied zwischen dem Wattengebiet und der freien Nordsee. Die größte Zahl stellt überall die Gattung *Thalassiosira*, die mit verschiedenen Arten, darunter *Th. decipiens* und *Th. nana* (?) vertreten ist.

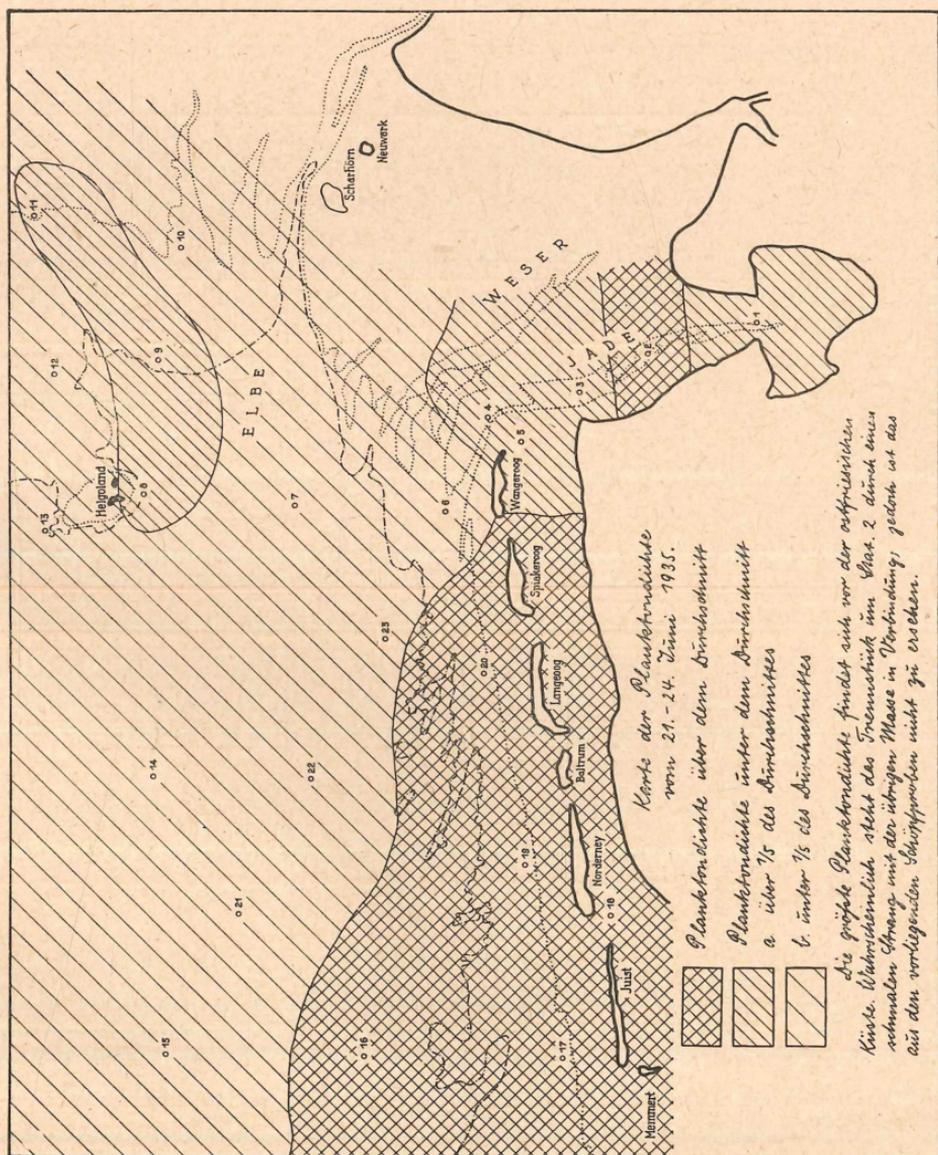
Das auffallendste Merkmal dieses Frühjahrsplanktons ist aber die Beimengung der Litoralform *Biddulphia aurita* und das Auftreten von *Plagiogramma brockmanni* Hust. Beide Arten bilden lange Ketten. Das Vorkommen von *Biddulphia aurita* beschränkt sich im wesentlichen auf die unmittelbare Küstennähe, *Plagiogramma brockmanni* kommt aber auch noch im nordwestlichen Eckpunkt in nicht geringer Zahl vor.

Auffallend ist auch hier wieder die schon früher beobachtete Verschiedenheit der Punkte Nr. 107 südlich und Nr. 117 nördlich von Helgoland. Die Zahl der Litoralformen ist nördlich von Helgoland größer als südlich der Insel. Ich nehme an, daß diese Litoralformen vom untergetauchten Sockel der Insel stammen.

In den Netzfängen erscheinen auch diejenigen Formen, die wegen ihrer geringen Häufigkeit nicht in den Schöpfproben gefaßt wurden oder doch so selten waren, daß ihre Häufigkeit nicht aus letzteren beurteilt werden konnte. *Biddulphia sinensis* ist in den Netzfängen der freien See viel häufiger als an der Küste. *Stephanopyxis* fehlt in den Küstenproben ganz. *Rhizosolenia hebetata*

und *Coscinodiscus concinnus* sind in der See häufiger als an der Küste. *Thalassionema nitzschioides* ist überall zahlreich im Netzplankton vertreten.

2. das Plankton der Helgoländer Bucht vom 21. bis 24. Juni 1935
(Abb. 1, Tabelle 2)



Beschreibung der Fänge

(Netzplankton nur bei Station 16—20)

Station

- 1 Nr. 131, Reede Wilhelmshaven.
Viel *Thalassiosira*, hauptsächlich kleine Formen (*Th. nana*), wenig *Noctiluca miliaris*.
- 2 Nr. 132, Innenjade.
Thalassiosira Hauptzahl, viel *Asterionella japonica*, wenig *Rhizosolenia shrubsolei*, mehr *Noctiluca*.
- 3 Nr. 133, Schillighörn.
Asterionella weniger als in der vorigen Nummer, die Ceratien nehmen stark zu, besonders *C. fusus*. Viel *Noctiluca*.
- 4 Nr. 134, Eckrinne.
Viel *Noctiluca*, ähnlich wie Nr. 133.
- 5 Nr. 135, Blaue Balje.
Viel Detritus. *Noctiluca* nimmt weiter zu, sonst weniger Plankton als in Nr. 134. Weniger *Asterionella*, mehr *Thalassiosira* (Anzeichen von Wattnähe).
- 6 Nr. 136. Nördlich Wangerooge.
Hauptmasse *Noctiluca*, „Setzvolumen“ 1,5 cm, Zahl der Zellen von *Noctiluca* rund 15 000 Zellen im Liter. Das pflanzliche Plankton nimmt ab, nur *Guinardia* und *Ceratium* nehmen an Zahl zu.
- 7 Nr. 137, halb Helgoland.
Viel *Noctiluca* (Hauptmasse), Setzvolumen ca. 2,4 cm. Außer *Guinardia flaccida* wenig Diatomeen. *Ceratium tripos* nimmt zu. *C. fusus* dagegen nimmt ab.
- 8 Nr. 138, südlich Helgoland.
Viel weniger *Noctiluca* als in den beiden vorigen Nummern. Sehr viel *Dinophysis* (anscheinend mit strukturlosen Flügeln), 54 900 Zellen im Liter. Diatomeen sehr wenig, Ceratien zahlreich.
- 9 Nr. 139, vor Schleswig-Holstein, 20-m-Linie.
Etwas mehr Diatomeen als in Nr. 138, wenig *Dinophysis*, mehr *Ceratium*.
- 10 Nr. 140, vor Büsum, 10-m-Linie.
Viel Detritus. *Noctiluca* zahlreich. *Dinophysis*, 1, *Guinardia flaccida* mehr. *Biddulphia sinensis*, die bisher stets in

geringer Zahl gesehen wurde, fehlt bis Nr. 145 anscheinend ganz.

- 11 Nr. 141, vor Eiderstedt, 10-m-Linie.
Viel mehr Diatomeen, hauptsächlich *Guinardia* und *Rhizosolenia*, wenig *Noctiluca*.
- 12 Nr. 142, östlich Helgoland.
Weniger Diatomeen als in Nr. 141!, weniger *Noctiluca*.
- 13 Nr. 143, nördlich Helgoland.
Sehr geringe Zellenzahl, wenig Diatomeen, wenig *Noctiluca*, *Ceratium tripos* mehr als *C. fusus*.
- 14 Nr. 144, westlich Helgoland.
Diese Probe enthält die geringste Zahl der Zellen im Liter (nur etwas über 1000). Wenig *Noctiluca*, wenig Diatomeen. *Ceratium tripos* herrscht vor!
- 15 Nr. 145, nordwestlicher Eckpunkt.
Hauptmasse *Rhizosolenia shrubsolei*, die Ceratien fehlen fast ganz.
- 16 Nr. 146, halb nach Juist.
Das Diatomeenplankton nimmt von jetzt an gewaltig zu, Hauptmasse *Rhizosolenia shrubsolei*.
Dazu Netzplankton Nr. 51. Ebenfalls vorwiegend *Rhizosolenia*, *Guinardia flaccida* zahlreich.
- 17 Nr. 147, nördlich Juist.
Viel *Rhizosolenia shrubsolei* und *Ceratium fusus* (vgl. Nr. 144 u. 145): Dazu Netzplankton Nr. 51. Ebenfalls vorwiegend *Rhizosolenia*, auch *Guinardia flaccida* zahlreich.
- 18 Nr. 148, südlich Norderney.
Rhizosolenia shrubsolei massenhaft. *Ceratium fusus* erreicht die hohe Zahl von fast 20 000!
Dazu Netzplankton Nr. 52. *Guinardia flaccida* nimmt zu.
- 19 Nr. 149, nördlich Norderney.
Rhizosolenia shrubsolei viel weniger als in Nr. 148, *Guinardia flaccida* nimmt zu.
Dazu Netzplankton Nr. 53. Viel *Guinardia flaccida*.
- 20 Nr. 150, nördlich Langeoog.
Die Hauptmasse besteht jetzt aus *Guinardia flaccida*, mehr Schmutz als in Nr. 149. Wieder mehr Ceratien, auch *Biddulphia sinensis* nimmt zu.

Dazu Netzplankton Nr. 54. Vorwiegend *Guinardia flaccida*, viel *Nocticula*.

Ergebnisse

Der Planktongehalt ist in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes außerordentlich schwankend. Die Zusammensetzung wechselt mehrfach und die Zahlen schnellen verschiedentlich in einem Maße hoch, das nicht aus der natürlichen Vermehrung erklärt werden kann, sondern als Folge von Zuführung anderer Wassermassen angesehen werden muß. Die Gesamtzahl schwankt zwischen rund 1000 in Stat. 14 und fast 300 000 in Stat. 20. Von ähnlichen Schwankungen (aber ohne Zahlenangabe) schreibt z. B. auch Paul Schmidt (Neue Ergebnisse zur Biologie und Karyologie der *Biddulphia sinensis*, Flora 1933). Die von ihm erwähnte Beobachtung der Helgoländer Anstaltsfischer: „Wenn wir Ostwind bekommen, dann ändert sich die Strömung und wir bekommen Diatomeen“ hängt eben damit zusammen, daß sich das Diatomeenplankton an der holsteinischen Küste besonders stark entwickelt. Bei Ostwind wird dieses von der Küste abgetrieben. Auf einen ähnlichen Vorgang ist vielleicht die Verteilung der Planktondichte (Abb. 1) im Juni 1935 zurückzuführen. Der Planktonsaum hat sich anscheinend von der holsteinischen Küste abgelöst und treibt in nordwestlicher Richtung auf Helgoland zu.

Die Biddulphien sind im Juni in ganz geringer Zahl vertreten und wurden nur von Nr. 140 bis 145 verzeichnet.

Thalassiosira (meist kleine Formen) tritt als Küstenplankton auf.

Guinardia flaccida findet sich in großer Zahl vor der ostfriesischen Küste und zeigt damit ein ähnliches Verhalten wie es Wulff (Hydrographie und Oberflächenplankton, Bericht der Deutschen Komm. f. Meeresforschung 1934) von dieser Gegend im Mai 1933 berichtet.

Rhizosolenia shrebsolei kommt ebenfalls an der ostfriesischen Küste in großen Massen vor, erreicht aber bezeichnenderweise ihre höchste Zahl südlich von Norderney, wodurch meine frühere Beobachtung (Diatomeen und Schlick im Jade-Gebiete S. 39) bestätigt wird, daß diese Art sich über den Watten hinter den Inseln schnell vermehrt.

Die Peridinales sind außer in den Ceratien hauptsächlich durch *Dinophysis* und *Prorocentrum micans* vertreten. Ihre Zahl wechselt schnell auf kleinem Raume.

Die Planktondichte ist in den engeren Küstenbezirken am größten, jedoch mit Ausnahme von Stat. 10 und 11 vor der schles-

wig-holsteinischen Küste. Die mutmaßliche Erklärung wurde schon oben gegeben.

3. Das Plankton der Helgoländer Bucht vom 28. bis 31. August 1935

(Hierzu Abb. 2 u. Tabelle 3)

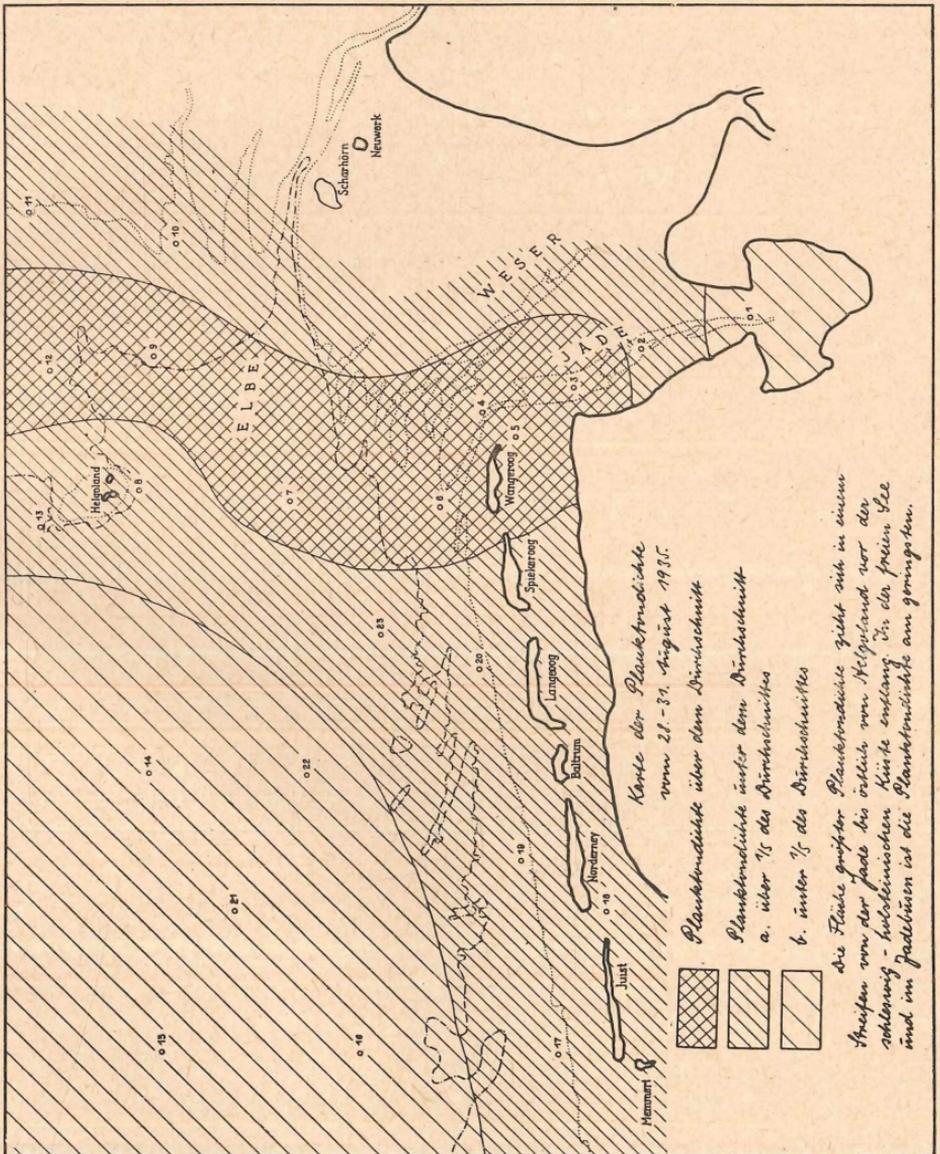


Abb. 2

- | Station | Beschreibung der Fänge |
|---------|---|
| 1 | Nr. 151, Reede von Wilhelmshaven.
<i>Thalassiosira</i> bildet die Hauptmasse (vorwiegend <i>Th. decipiens</i>). <i>Rhizosolenia</i> und <i>Chaetoceros</i> spärlich. Die Litoralformen <i>Lithodesmium undulatum</i> und <i>Bellerochea malleus</i> sind zahlreich vorhanden. Gesamtziffer niedrig. |
| 2 | Nr. 152, Innenjade.
<i>Chaetoceros</i> und <i>Eucampia</i> nehmen stark zu. <i>Thalassiosira</i> nimmt ab, ebenso <i>Coscinodiscus concinnus</i> . |
| 3 | Nr. 153, Schillighörn.
Weiter gewaltiger Anstieg der Gesamtziffer, Hauptformen <i>Chaetoceros</i> in verschiedenen Arten und <i>Eucampia zoodiacus</i> . |
| 4 | Nr. 154, Eckrinne.
Hier erreichen <i>Chaetoceros</i> und <i>Eucampia</i> ihre höchste Ziffer. Auch <i>Asterionella japonica</i> geht sprunghaft hoch mit dem achtfachen Betrage der vorigen Nummer. |
| 5 | Nr. 155, Blaue Balje.
Ähnlich Stat. 4, aber die Kurven der Hauptkomponenten fallen mäßig. Als Seltenheit wurden einige Zellen von <i>Stephanopyxis turris</i> beobachtet. |
| 6 | Nr. 156, nördlich Wangerooge.
Weniger Detritus als in der Blauen Balje. <i>Chaetoceros</i> nimmt stark ab, <i>Stephanopyxis</i> wird zahlreicher. |
| 7 | Nr. 157, halb Helgoland.
Weniger <i>Chaetoceros</i> und <i>Eucampia</i> . Viel <i>Nitzschia sericea</i> . Viele Peridineen, <i>Dinophysis</i> und <i>Prorocentrum</i> +, <i>Peridinium divergens</i> zahlreich. |
| 8 | Nr. 158, südlich Helgoland.
<i>Chaetoceros</i> und <i>Eucampia</i> gehen ganz auffallend zurück, sonst ähnlich wie Stat. 7. |
| 9 | Nr. 159, vor Schleswig-Holstein, 20-m-Linie.
Viel mehr Grundmaterial. <i>Chaetoceros</i> und <i>Eucampia</i> steigen wieder zu ähnlichen Werten an wie in der vorletzten Nummer. |
| 10 | Nr. 160, vor Büsum, 10-m-Linie.
Abermaliges Absinken der Ziffern für die Hauptformen; diesmal geht auch <i>Asterionella</i> stark zurück. |
| 11 | Nr. 161, vor Eiderstedt, 10-m-Linie.
Weitere Abnahme des Planktons bei gleichzeitiger Zunahme des Schlickgehaltes. |

- 12 N r. 162, östlich Helgoland.
Viel geringere Trübe des Wassers. Abermaliger Anstieg der Ziffern, nur *Chaetoceros* geht nicht mit. *Asterionella* erreicht ihre höchste Ziffer.
- 13 N r. 163, nördlich Helgoland.
Viel mehr Schmutz, das Plankton nimmt ab.
- 14 N r. 164, westlich Helgoland.
Vollständiger Wechsel des Planktons. *Asterionella japonica* und *Eucampia zodiacus* sind verschwunden. *Chaetoceros* nur noch in geringer Zahl. Niedrigste Gesamtziffer.
- 15 N r. 165, nordwestlicher Eckpunkt.
Mehr Plankton. Wieder *Eucampia*. *Guinardia flaccida* tritt auf. Sehr wenig Ceratien.
- 16 N r. 166, halb Juist.
Mehr Ceratien. Wieder *Asterionella japonica*. *Bellerochea malleus* zeigt die größere Küstennähe an.
- 17 N r. 167, nördlich Juist.
Schon viel Grund. Zunahme des Planktons.
- 18 N r. 168, südlich Norderney.
Sehr viel Grund, weniger Plankton als in Stat. 17. Viele Naviculaceen des Grundes.
- 19 N r. 169, nördlich Norderney.
Reiner, wieder mehr Plankton.
- 20 N r. 170, nördlich Langeoog-Spiekeroog.
Mehr Grund. Plankton ähnlich wie Stat. 19. *Nitzschia sericea* +.

Ergebnisse:

Das Sommerplankton befindet sich Ende August noch in höchster Entwicklung. Die Planktondichte wechselt in den einzelnen Bezirken in ähnlicher Weise wie im Juni. Am Ausgange des Jadebusens ist die Gesamtsumme noch niedrig; sie steigt in der Jade schnell an und erreicht in der Eckrinne ihren höchsten Wert. Nördlich und südlich von Helgoland ist die Planktondichte gleich, sie steigt dann in der Richtung zur schleswig-holsteinischen Küste an der 20m-Linie um mehr als das Doppelte, um an der 10m-Linie wieder stark abzufallen.

Westlich von Helgoland, in der freien Nordsee, geht die Planktondichte außerordentlich zurück. Bei Stat. 14 beträgt sie weniger als 1/100 von derjenigen der Eckrinne. Die gleiche Station zeigte eigentümlicherweise auch im Juni die niedrigste Ziffer.

Vor den ostfriesischen Inseln nimmt die Dichte wieder zu. Hier stellt sich auch *Guinardia flaccida* in mäßiger Zahl wieder ein.

Die wichtigsten Massenformen sind im August *Chaetoceros* und *Eucampia*. *Thalassiosira* und *Rhizosolenia* sind nur schwach entwickelt. *Biddulphia* ist meistens schon ziemlich stark vertreten und erreicht in der am meisten seewärts gelegenen Station 15 fast 5000 Zellen im Liter.

Charakteristisch ist die Massenentwicklung der Peridineen *Ceratium*, *Dinophysis* und *Prorocentrum* (vgl. Tab. 3). In der Jade sind die Peridineen nicht zahlreich. Auch in der Eckrinne, wo das Diatomeenplankton eine größere Dichte hat, sind die Peridineen noch schwach entwickelt. Ihre größte Dichte erreichen sie bei den Stationen 9 und 12. Im schlickigen Wasser der Stationen 10 und 11 nehmen sie wieder ab.

Als wichtigstes Ergebnis kann herausgestellt werden, daß sich Ende August das Gebiet größter Planktondichte in einem Streifen von der Außenjade vor der Außenweser und Außenelbe nach der Gegend zwischen Helgoland und der Schleswig-holsteinischen Küste hinzieht. Von der Erscheinung verstärkter Planktonproduktion werden also nicht nur die Flußmündungen (Karl Thiemann 1934) betroffen, sondern der ganze Küstensaum ist von besonderer Fruchtbarkeit.

Vor den ostfriesischen Inseln ist die Besiedlung weniger dicht, während im Juni gerade umgekehrt die größte Dichte vor den ostfriesischen Inseln liegt und der nordfriesische fruchtbare Streifen nach der Richtung Helgoland abzutreiben scheint.

In beiden Monaten haben die westlich von Helgoland in der freien See gelegenen Punkte einen niedrigen Planktongehalt. Damit werden die Beobachtungen des Jahres 1934 (Brockmann 1935) voll bestätigt.

4. Das Plankton der Helgoländer Bucht vom 17. bis 21. Oktober 1935.

(Tabelle 4)

Beschreibung der Fänge

Es wurden Schöpf- und Netzproben gesammelt. Die Netzproben dienten zur Ergänzung des aus den Schöpfproben gewonnenen Bildes. Eine derartige Ergänzung der Zählergebnisse ist besonders dann erwünscht, wenn einzelne charakteristische Arten auftreten, die wegen ihrer geringen Zahl nicht in den Schöpfproben erfaßt werden.

Station

Reede von Wilhelmshaven:

- 1 Nr. 204, Schöpfplankton. Wenig Plankton. *Biddulphia sinensis* +, *Bidd. regia* +, kleine Thalassiosiren +. Nr. 55, Netzplankton. Mehr *Biddulphia sinensis* und *B. regia*.

Innenjade:

- 2 Nr. 205, Schöpfplankton. Mehr *Biddulphia sinensis* als in Stat. 1.
Nr. 56, Netzplankton. Vorwiegend *Biddulphia sinensis*, *B. regia* +. Die Litoralformen des Jadebusens *Lithodesmium undulatum*, *Pleurosigma* und *Gyrosigma* sowie die halbplanktonische *Bellerochea malleus* noch sehr zahlreich.

Schillinghörn:

- 3 Nr. 206, Schöpfplankton. Ähnlich wie Stat. 2.
Nr. 57, Netzplankton. *Bellerochea* noch sehr zahlreich.

Eckrinne:

- 4 Nr. 207, Schöpfplankton. *Thalassiosira* nimmt stark zu.
Nr. 58, Netzplankton. Viel Detritus. *Biddulphia sinensis* Hauptmasse. *Bellerochea malleus* mehr als in Stat. 3.
5 Nr. 208, Schöpfplankton. Mehr Grundmaterial, sonst ähnlich wie 207.
Nr. 59, Netzplankton. Wieder mehr *Biddulphia regia*, *Bellerochea malleus* +, *Lithodesmium* +, Flora der Watten.

Nördlich Wangerooze:

- 6 Nr. 209, Schöpfplankton. Planktondichte etwas geringer. *Asterionella japonica* tritt auf.
Nr. 60, Netzplankton. Mehr *Bellerochea malleus* als in Stat. 5. (Einfluß der Watten hinter Wangerooze). *Rhizosolenia hebetata* +, *Ceratium fusus* +.

Nördlich Langeoog-Spiekeroog:

- 20 Nr. 210, Schöpfplankton. *Biddulphia sinensis* nimmt stark zu.
Nr. 61, Netzplankton. *Biddulphia sinensis* Hauptmasse. Noch viel *Bellerochea malleus*. *Ditylum brightwelli* +, *Guinardia flaccida* +.

Nördlich Norderney:

- 19 Nr. 211, Schöpfplankton. Ähnlich wie Stat. 20.
Nr. 62, Netzplankton. Ziemlich reines Plankton,

trotzdem noch viel *Bellerochea malleus*. *Ceratium fusus* +. *Coscinodiscus concinnus* +.

Südlich Norderney:

- 18 Nr. 212, Schöpfplankton. Größte Planktondichte. *Biddulphia regia* (+ *mobiliensis*) erreicht hier ihre höchste Ziffer.

Nr. 63, Netzplankton. Viel mehr Grund. *Biddulphia regia* in Massen, lange Ketten. *Bellerochea malleus* +. *Lithodesmium undulatum* +.

- 17 Nr. 213, Schöpfplankton. Höchste Ziffer von *Biddulphia sinensis* (52 000!).

Nr. 64, Netzplankton. Wieder ähnlich wie Stat. 3, *Biddulphia regia* viel weniger als in Nr. 212.

Weiter nördlich:

- 16 Nr. 214, Schöpfplankton. Reiner als Stat. 17, trotzdem noch *Lithodesmium* und *Bellerochea*. *Chaetoceros* tritt auf.

Ceratium fusus +. *Thalassiosira* ist nur durch *Th. grvida* vertreten, aber in der hohen Zahl von 68 400.

Nr. 65, Netzplankton. Hauptmasse *Biddulphia sinensis*. *Bellerochea malleus* +.

Nordwestlicher Eckpunkt:

- 15 Nr. 215, Schöpfplankton. Die Gesamtziffer des Planktons geht auf etwa die Hälfte zurück.

Nr. 66, Netzplankton. *Biddulphia sinensis* Hauptmasse. *Bellerochea malleus* hier noch zahlreich! *Ditylum brightwelli* +, *Thalassiosira nana* (?) Kolonie, *Aulacodiscus argus* lebend! (nur aus der unruhigen Wetterlage zu erklären). *Rhizosolenia delicatula* +, zahlreiche kleine *Diploneis*-Formen (Grundmaterial).

Halb Helgoland, 17. Oktober:

- 7 Nr. 216, Schöpfplankton. Viel Grund. Der Artenbestand ist ähnlich wie in Nr. 215, aber die Zahlen sind viel niedriger. *Thalassiosira* ähnlich wie in der Jade.

Nr. 67, Netzplankton. Wenig Diatomeen. Viel *Ceratium fusus*. *Bellerochea malleus* nicht gesehen. *Stephanopyxis turris* +.

Südlich Helgoland:

- 8 Nr. 217, Schöpfplankton. Geringste Planktondichte. Die früheren Hauptkomponenten *Thalassiosira* und *Biddulphia* haben am meisten verloren.

Nr. 68, Netzplankton. *Biddulphia sinensis* +, *Rhizosolenia hebetata* +, *Pleurosigma affine* +.

Halb Helgoland, 21. Oktober:

7 Nr. 218, Schöpffplankton. Geringe Zunahme des Planktons.

Nr. 69, Netzplankton. Viel mehr Grund als in Stat. 8. *Biddulphia sinensis* Hauptmasse. *Bellerochea malleus* +.

III. Einfahrt:

1 Nr. 219, Schöpffplankton. Die Menge und Zusammensetzung ist noch ganz ähnlich wie zu Beginn der Rundfahrt in Stat. 4!

Nr. 220, Schöpffplankton. Die Gesamtziffer ist niedriger als in der vorigen Nummer, sonst ganz ähnlich.

Ergebnisse:

Die am 17. Oktober begonnene Fahrt wurde am 18. Oktober durch schweren Sturm unterbrochen. Das Fahrzeug lag bis zum 21. Oktober unter Helgoland und besuchte auf der Rückfahrt nur noch die Stationen 8. u. 7. Alle Stationen vor der schleswig-holsteinischen Küste fielen somit aus.

Der Charakter des Planktons wird durch die Häufigkeit von *Biddulphia sinensis* als Herbstplankton bestimmt.

Die Planktondichte erscheint zwar den Zahlen nach viel geringer als im August; auf die Masse gesehen, ergibt sich jedoch an den Punkten, an denen *Biddulphia sinensis* vorherrscht, ein sehr hoher Wert; denn das Volumen der einzelnen *Biddulphia*-Zelle übertrifft dasjenige der meisten anderen Planktondiatomeen um das Hundert- bis Tausendfache.

Im Jadebusen und in der Innenjade ist die Planktondichte gering. Von der Eckrinne an bis zum nordwestlichen Eckpunkte werden meist höhere Ziffern erreicht. Die größte Dichte befindet sich an den Stationen 16, 17 und 18.

Sehr beachtenswert ist die Verbreitung der beiden *Biddulphia*-Arten im Untersuchungsgebiet. Die höchsten Ziffern werden vor und hinter den ostfriesischen Inseln erreicht. Bei Station 18 südlich von Norderney steigt die Zahl für beide zusammen auf 62 000 Zellen. Den Hauptanteil hat stets *Biddulphia sinensis*. *Biddulphia regia* (einschließlich *mobiliensis*, die aber wenig vertreten ist) ist im Wattengebiet südlich Norderney (Stat. 18) am häufigsten. *Biddulphia sinensis* bevorzugt vielleicht das weniger schlickige Wasser vor den Inseln etwas mehr, da sie nördlich Juist noch etwas zahlreicher ist. Ich habe freilich auch schon die umgekehrte Beobachtung gemacht, daß *Biddulphia regia* stärker in der freien

See vertreten ist als *Biddulphia sinensis*. Fest steht jedenfalls für beide Arten, daß sie zwar in der ganzen Nordsee vorkommen können, daß sie aber ihre stärkste Massenproduktion in der Nähe der Küste entfalten. Leider konnten wegen sehr stürmischen Wetters die Punkte östlich von Helgoland nicht mehr befahren werden, sonst hätte sich vor der schleswig-holsteinischen Küste vermutlich eine ähnlich starke *Biddulphia*-Vegetation feststellen lassen wie bei den ostfriesischen Inseln.

Von anderen Planktonarten ist nur noch *Thalassiosira* bemerkenswert. Sie weist ebenfalls an den Punkten 4, 6, 15—20 die größte Häufigkeit auf. In den Proben aus dem Jadebusen und aus der Jade sind es verschiedene Arten. Weiter draußen ist es zur Hauptsache *Thalassiosira gravida*. In Stat. 16, wo sie die höchste Ziffer erreicht, wurde nur *Th. gravida* beobachtet.

Von den Stationen südlich von Helgoland wurde 7 vor und nach dem Sturm besucht, 8 dagegen nur am 21. Oktober, nach vorangegangenen schweren Sturmtagen. Nach dem Sturm ist eine stärkere Abnahme des Planktons festzustellen. Es ist eine häufige Beobachtung, daß nach heftigen Stürmen die Planktondichte zunächst vermindert erscheint. Wahrscheinlich spielt dabei die starke Durchwirbelung des Wassers eine Rolle, wodurch das (pflanzliche) Plankton, das bei ruhigem Wetter nahe der Oberfläche am dichtesten zu sein pflegt, mehr gleichmäßig auf die verschiedenen Wassertiefen verteilt wird. In diesem Falle ist die Planktondichte also nur scheinbar vermindert.

Das Netzplankton enthält in allen Proben überwiegend *Biddulphia sinensis*. Im Jadebusen Stat. 1 sind außerdem *Lithodesmium undulatum* und *Bellerophon malleus* häufig. In Stat. 20 ist *Ditylum brightwelli* nicht selten. Im Schlickgebiet südlich von Norderney ist *Lithodesmium* häufig. Das Vorkommen von *Bellerophon malleus* beschränkt sich nicht auf das Schlickgebiet, sondern sie dringt sogar bis zum nordwestlichen Eckpunkt vor. Sie ist eben keine eigentliche Litoralform, sondern sie kommt auch im Plankton vor, wenn sie auch im Wattengebiet ihre stärkste Vermehrung aufweist.

In Stat. 15 im nordwestlichen Eckpunkte fanden sich noch ein paar lebende Zellen von *Aulacodiscus argus*, dessen schwere Zellen gewöhnlich am Boden liegen. Ferner wurde hier eine Kolonie kleiner *Thalassiosira* gefunden, die ich für *Th. nana* halte.

Wegen der abnormen Wetterlage ist die Auswertung der Planktondichte im Sinne der vorliegenden Untersuchung unsicher. Unverkennbar ist jedoch die Anhäufung des Planktons vor den ostfriesischen Inseln bis nach Stat. 15.

5. Vergleichsfänge von der III. Einfahrt in Wilhelmshaven und dem Außenjade-Feuerschiff, nur Schöpfplankton.
13. Mai bis 16. August 1935.

(Tabelle 5. Die beiden Fangpunkte liegen ungefähr bei den Stationen 1 und 6. R = Reede, F = Feuerschiff.)

Beschreibung der Fänge

13. Mai 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 171 H. W. Viel Detritus. Wenig Plankton, viele Grundformen, *Actinoptychus undulatus* ziemlich viel, *Lithodesmium undulatum* +. Hauptform *Thalassiosira*.

Nr. 172 N. W. Noch weniger Plankton als bei Hochwasser. *Lithodesmium undulatum* vorhanden.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 187 H. W. Etwas mehr Plankton als in Nr. 171, auffallend viel *Stephanopyxis turris* (390, im Liter), *Thalassiosira* weniger als im Jadebusen. *Rhizosolenia* und *Chaetoceros* vorhanden.

Nr. 188 N. W. Weniger Plankton als bei Hochwasser.

21. Mai 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 173 N. W. Ähnlich wie Nr. 171 und 172. Foraminiferen zahlreich, *Lithodesmium undulatum* fehlt.

Nr. 174 H. W. Noch weniger Plankton als in Nr. 173. *Lithodesmium undulatum* fehlt.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 189 NW. *Asterionella japonica* zahlreich. Dinophysis +.

Nr. 190 HW. *Rhizosolenia* und *Chaetoceros* mäßig viel, *Dinophysis* zahlreich, *Biddulphia* fehlt.

12. Juni 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 175 H. W. Die Formen des Sommerplanktons erscheinen spärlich. *Rhizosolenia shrubsolei* und *Asterionella japonica* vorhanden.

Nr. 176 N. W. Weniger *Asterionella* als bei Hochwasser.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 191 H. W. *Guinardia flaccida* tritt auf.

Nr. 192 N. W. Viel weniger Plankton als bei Hochwasser.

19. Juni 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 177 N. W. Wenig *Thalassiosira*, *Asterionella japonica* und *Rhizosolenia*. *Noctiluca miliaris* weniger als in der folgenden Nummer.

Nr. 178 H. W. Viel *Thalassiosira*, *Noctiluca* vorhanden.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 193 N. W. Plankton sehr dürftig. *Noctiluca* vorhanden.

Nr. 194 H. W. Niedrigste Ziffer des Gesamtplanktons. *Noctiluca* vorhanden.

11. Juli 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 179 H. W. *Rhizosolenia* nimmt zu, *Chaetoceros* zahlreich, wenig *Thalassiosira*. *Noctiluca* mehr als zur gleichen Zeit beim Außenjade-Feuerschiff.

Nr. 180 N. W. Weniger *Rhizosolenia* und *Chaetoceros* als bei Hochwasser.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 195 H. W. Zunahme des Planktons, aber immer noch unternormal. *Noctiluca* wenig, *Ceratium fusus* +.

Nr. 196 N. W. Weitere Zunahme des Planktons.

19. Juli 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 181 N. W. *Thalassiosira* nimmt sehr ab. Weniger *Chaetoceros* als beim folgenden Hochwasser. Es ist schwer zu beurteilen, ob die Zellen noch lebend gewesen sind, da die Chromatophoren oft nicht mehr erkennbar sind.

Nr. 182 H. W. *Thalassiosira* weniger als am 11. Juli. Viel *Chaetoceros*.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 197 N. W. Hauptmasse *Chaetoceros*.

Nr. 198 H. W. Weniger Plankton als bei Niedrigwasser. *Ceratium furca* mehr als *C. tripos* und *C. fusus*.

10. August 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 183 H. W. Spätsommerplankton. Viel *Biddulphia sinensis*, sonst nur mäßige Entwicklung des Planktons.

Nr. 184 N. W. Viel weniger Plankton als beim vorhergehenden Hochwasser; nur *Lithodesmium undulatum* nimmt zu.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 199 H. W. Viel *Biddulphia sinensis* und *Chaetoceros. Lauderia borealis* zahlreich.

Nr. 200 N. W. Weniger *Biddulphia sinensis* und *Chaetoceros* als in Nr. 199 bei Hochwasser! Aber viel *Asterionella japonica*.

16. August 1935.

III. Einfahrt:

Nr. 185 N. W. *Biddulphia sinensis* zahlreich, sonst sehr arm an Plankton. *Asterionella japonica* fehlt.

Nr. 186 H. W. Etwas mehr Plankton als beim vorhergehenden Niedrigwasser. *Asterionella japonica* vorhanden.

Außenjade-Feuerschiff:

Nr. 201 N. W. Viel mehr *Chaetoceros* und *Eucampia* als beim folgenden Hochwasser. Die größte Planktondichte ist demnach zwischen dem Außenjade-Feuerschiff und dem Jadebusen zu suchen.

Nr. 202 H. W. Planktondichte geringer als bei Niedrigwasser! Ziemlich viel *Biddulphia sinensis*, viel *Rhizosolenia delicatula* und *Asterionella japonica*.

Ergebnisse:

Die Untersuchung dieser Probenserie hatte den Zweck, die Flora des Jadebusens und der freien Küste zu vergleichen. Bei den früheren Untersuchungen der Netzfänge hatte sich immer wieder die Tatsache gezeigt, daß das Plankton im Jadebusen bei Hochwasser eine andere Zusammensetzung hat als bei Niedrigwasser. Da die Netzfänge eine quantitative Bestimmung nicht ermöglichen, so war nicht festzustellen, ob die Planktonmenge im Jadebusen oder draußen größer ist. Für diese Feststellung eignen sich die vorliegenden Proben gut. Obwohl die Fänge zeitlich nicht sehr dicht und in ungleichen Abständen liegen, haben sich nicht nur für die zonale Verteilung, sondern auch für die jahreszeitliche Entwicklung des Planktons wertvolle Resultate ergeben.

Damit die Beziehungen zwischen den beiden Vergleichspunkten leicht erkennbar sind, habe ich in der Tabelle 5 die vier Schöpfproben des gleichen Tages so nebeneinander gestellt, daß die Proben der gleichen Tide einander regelmäßig folgen. Aus der Tabelle ist folgendes zu erkennen:

1. Das Verhältnis der Dichte des Planktons im Jadebusen und vor der Küste,
2. die Abhängigkeit der Planktondichte von der Tide,
3. der Gang der Entwicklung des Planktons im Verlaufe der Jahreszeiten.

1. Das Verhältnis der Planktondichte im Jadebusen und vor der Küste.

Die Gesamtzahl der Zellen ist im ersten Teil des Sommers im Jadebusen größer als beim Feuerschiff. Nur zu Beginn der Untersuchung, zwischen den Nummern 171 und 187, macht die Kurve eine leichte Aufwärtsbewegung zum Feuerschiff. Dies rührt von einer auffallend hohen Zahl von *Melosira sulcata* her. Die regelmäßige Auf- und Abwärtsbewegung besteht im übrigen sowohl bei H. W. als bei N. W.

Vom 11. Juli an beginnt eine umgekehrte Bewegung der Kurve; sie steigt zum Feuerschiff an. Nur bei Nr. 179 und 182 liegt die Gesamtziffer noch einmal höher im Jadebusen. Weiterhin steigert sich der Sprung zwischen der III. Einfahrt und dem Feuerschiff, bis am Schluß die Zahl der Zellen vor der Küste 15 mal so groß ist als im Jadebusen.

Die Ursache dieses umgekehrten Kurvenverlaufes liegt in der verschiedenen Zusammensetzung des Planktons in den verschiedenen Zeiten. Im Frühsommer ist das Nordseeplankton anscheinend noch in der Entwicklung zurück; die höchste Zahl wird noch von den Küstenformen der Gattung *Thalassiosira* (vorwiegend *Th. decipiens*) gestellt. Diese Formen sind im Wattengebiet stärker entwickelt als in der See.

Im Juli entwickelt sich das Nordseeplankton stärker; *Chaetoceros*, *Eucampia* und *Asterionella* sind jetzt die Hauptkomponenten und das Plankton des Jadebusens bleibt weit hinter demjenigen der freien Küste zurück.

Daraus ergibt sich: Während der Hauptentwicklungsperiode ist die Planktondichte im Jadebusen geringer als an der freien Küste.

2. Die Abhängigkeit der Planktondichte von der Tide.

Am Ausgange des Jadebusens wurde schon bei der Untersuchung im Sommer 1931 der Wechsel des Planktons bei H. W. und N. W. festgestellt. Bei H. W. überwog stets *Biddulphia sinensis* und bei N. W. die Litoralform des Jadebusens *Lithodesmium undulatum* (Diatomeen und Schlick p. 22). Es wurde damals die Ver-

mutung ausgesprochen, daß „die Zahl für *Biddulphia* bei Ebbe auch absolut abnimmt“; beweisen ließ sich das jedoch nicht, weil keine quantitativen Proben zur Verfügung standen.

Für *Biddulphia sinensis* ergibt sich nun aus der vorliegenden Untersuchung die Richtigkeit meiner damaligen Vermutung: Mit einer einzigen Ausnahme ist die Zahl der *Biddulphia* bei H. W. vor dem Jadebusen stets größer als bei N. W.

Ein ähnliches Verhalten zeigt aber auch das Plankton in seiner Gesamtheit. In acht untersuchten Fällen ist die Planktondichte 2 mal bei N. W. größer als bei H. W., 1 mal gleich, und in fünf Fällen ist die Planktondichte bei H. W. größer als bei Niedrigwasser.

Beim Außenjade-Feuerschiff ist die Sache in den meisten Fällen umgekehrt. Daraus ist nun durch eine einfache Überlegung eine interessante Folgerung zu ziehen:

Liegt an der Küste irgendwo eine Zone größter Planktondichte, so wird sich diese Zone mit der Tide in der Weise verschieben, daß sie sich bei Flut der Küste nähert und sich bei Ebbe von ihr entfernt. Wird nun das Plankton an zwei Punkten (A und B) beobachtet, von denen der eine (A) landwärts, der andere (B) seawärts der Zone größter Planktondichte liegt, so wird am Punkte A die Planktondichte bei H. W. größer sein, am Punkte B dagegen bei N. W. Oder, in A wächst die Planktondichte bei Flutstrom, in Punkt B mit dem Ebbestrom. Sehen wir uns einmal das Verhalten der beiden Beobachtungspunkte unter der Voraussetzung an, daß die Lage der III. Einfahrt Punkt A und diejenige des Außenjade-Feuerschiffes Punkt B entspricht, daß also die Zone größter Planktondichte zwischen beiden liegt. Es müßte dann bei der III. Einfahrt die Planktondichte während des Flutstromes ansteigen und bei H. W. am größten sein. Beim Feuerschiff müßte dagegen die Planktondichte bei N. W. am größten sein.

Planktondichte

	A		B		
	III. Einfahrt		Feuerschiff		
13. Mai	N. W.	> H. W.	N. W.	< H. W.	größte Dichte außerhalb A--B
21. Mai	N. W.	> H. W.	N. W.	> H. W.	
12. Juni	N. W.	= H. W.	N. W.	< H. W.	größte Dichte innerhalb A—B
19. Juni	N. W.	< H. W.	N. W.	= H. W.	
11. Juli	N. W.	< H. W.	N. W.	> H. W.	
19. Juli	N. W.	< H. W.	N. W.	> H. W.	
10. Aug.	N. W.	< H. W.	N. W.	> H. W.	
16. Aug.	N. W.	< H. W.	N. W.	> H. W.	

Ein Blick auf die obige Tabelle lehrt uns aber, daß am 13. Mai die Sache sich gerade umgekehrt verhält. Im Raume zwischen den Beobachtungspunkten ist vermutlich die Planktondichte geringer als außerhalb desselben. Die ausschlaggebenden Ziffern werden in diesem Falle von der Gattung *Thalassiosira* gestellt. Im Jadebusen ist besonders *Th. decipiens* zahlreich. Diese Art führt (wegen der verhältnismäßigen Schwere ihre Schalen) eine mehr litorale Lebensweise. Die bei der III. Einfahrt gezählten Thalassiosiren sind also zur Hauptsache als Bestandteil der Flora des Jadebusens aufzufassen. Dagegen finden sich beim Feuerschiff schon vorwiegend Nordseeformen.

Biddulphia sinensis nimmt anscheinend in der See außerhalb des Feuerschiffes noch zu. Bemerkenswert ist vor allen Dingen die Häufigkeit von *Melosira sulcata* am Feuerschiff bei H. W. Diese Art hat auch offenbar ihre Hauptentwicklung in der See. Das übrige Plankton (vor allem *Rhizosolenia* und *Chaetoceros*) ist in zu geringer Zahl vertreten, als daß ein klares Ergebnis über die Besiedlungsdichte der einzelnen Arten erzielt werden könnte.

Ebenso ergeben die Proben der beiden folgenden Termine kein klares Resultat.

Eindeutig wird das Ergebnis erst mit der besseren Entwicklung des Sommerplanktons. An den fünf letzten Terminen, also vom 19. Juni an, ist bei der III. Einfahrt das Plankton bei H. W. dichter als bei N. W., und auch beim Feuerschiff bereitet sich der Umschwung vor, was durch die Gleichheit von H. W. und N. W. in der Planktondichte zum Ausdruck kommt. Es bekommen jetzt die Formen des Nordseoplanktons *Chaetoceros*, *Eucampia* und *Asterionella japonica* die Oberhand. Vom 11. Juli an bewegen sich die Kurven regelmäßig in der Weise, daß die größte Planktondichte zwischen den beiden Beobachtungspunkten angenommen werden muß. Vor der III. Einfahrt ist die Planktondichte bei H. W. am größten; sie wächst also beim Flutstrom. Beim Feuerschiff ist die Planktondichte bei N. W. am größten; sie wächst also bei Ebbestrom.

Aus dieser Tatsache geht deutlich hervor: daß die Nordseeformen unmittelbar vor der Küste ihre stärkste Massenerzeugung entfalten.

3. Der Gang der Entwicklung des Planktons im Verlaufe der Jahreszeiten.

Der Entwicklungsgang des Planktons zeigt eine gewisse Gesetzmäßigkeit, die sich in allen Jahren wiederholt. Im einzelnen ist jedoch die Entwicklung durch die Witterung bedingt. Bei günstiger Witterung kann die Vermehrung mancher Arten außerordent-

lich stürmisch verlaufen. Dann kann aber auch der Fall eintreten, daß bei wechselnder Windrichtung und Sturm die oberflächlichen Wasserschichten und mit ihnen das Plankton vom Beobachtungspunkte schnell verschoben werden und damit eine reiche Planktonflora plötzlich verschwunden ist.

Um ein lückenloses Bild der Entwicklung des Planktons zu erhalten, müßte eine Untersuchung von Schöpf- und Netzplankton in regelmäßigen Abständen von etwa einer Woche vorgenommen werden.

Die kleinen Küstenformen von *Thalassiosira* sind hauptsächlich im Frühjahr entwickelt. Die Hochseeform *Thalassiosira gravida* kommt dagegen später und erreicht den Höhepunkt ihrer Entwicklung erst im Herbst (Rundfahrt in der Helgoländer Bucht im Oktober).

Guinardia flaccida erscheint sehr unregelmäßig. Ihre höchste Zahl erreicht sie im Juni.

Die *Rhizosolenien* mit *Rh. shrubsolei* an der Spitze sind ebenfalls hauptsächlich als Sommerplankton im Juni und Juli entwickelt.

Die *Chaetoceros*-Arten dagegen schreiten etwas später im Juli zur Massenentfaltung und erreichen erst im August ihre höchste Ziffer.

Biddulphia sinensis, die zwar nicht der Zahl, wohl aber der Masse nach zu den wichtigsten Planktonformen gehört, ist während der ganzen Beobachtungszeit vorhanden; sie vermehrt sich aber erst in der zweiten Sommerhälfte stärker und erreicht im Oktober den Höhepunkt ihrer Entwicklung.

Asterionella japonica hat anscheinend zwei Entwicklungsmaxima gehabt, ein kürzeres im Mai und ein längeres im August (vgl. Diatomeen und Schlick p. 65).

Zusammenfassung:

Die Untersuchung des Planktons der Helgoländer Bucht ist als Fortsetzung der Planktonuntersuchungen im Jade-Gebiet gedacht. Die in dem kleinen Raum Jadebusen-Jade auftretenden Erscheinungen der Planktondichte und Planktonverteilung blieben teilweise ohne Erweiterung des Untersuchungsgebietes unverständlich. Durch die vorliegende Arbeit ist in der Kenntnis der Vegetation der Helgoländer Bucht ein Fortschritt erzielt worden.

1. In der Helgoländer Bucht sind die Arten des Planktons oft sehr ungleichmäßig verteilt.

2. Ebenso ist die Planktondichte in den einzelnen Bezirken verschieden.

3. Die Ursache dieser Erscheinung ist in der verschiedenen Beschaffenheit des Wassers zu suchen.

4. Weder die Wohnbezirke der einzelnen Arten noch die Gebiete größter Planktondichte haben eine unveränderliche Lage, sondern sie werden durch Winde und Strömungen verschoben.

5. Trotzdem lassen sich gewisse Feststellungen machen, aus denen sich bevorzugte Wohngebiete einzelner Arten und Räume größter Fruchtbarkeit erkennen lassen.

6. Ein bevorzugtes Wohngebiet für *Guinardia flaccida* scheint der Raum vor den ostfriesischen Inseln zu sein. Die Vegetation der *Rhizosolenia shrubsolei* erhält auf den Watten hinter den Inseln einen starken Vermehrungsantrieb. *Stephanopyxis turris* meidet die unmittelbare Küstennähe. Ebenso scheinen die Ceratien sich etwas von der Küste entfernt besser zu entwickeln.

7. Meine frühere Vermutung, daß die stärkste Vermehrung des Planktons in einer Zone zu suchen sei, in der die Vegetation nicht mehr durch den starken Schlickfall gehemmt wird, wo aber der aus den Watten stammende höhere Nährstoffgehalt des Wassers noch wirksam ist, hat sich durch die Feststellung der Gebiete größter Planktondichte bestätigt. Die größte Planktondichte wurde in der Nähe der Küste und vor den Inseln gefunden. Der Jadebusen und die Wattensäume sind weniger dicht besiedelt, und die geringste Planktondichte findet sich in der freien See.

8. Verschiebungen der Zone größter Planktondichte durch den Wind sind besonders in zwei Formen zu erwarten: einmal durch seewärts gerichtete Winde, die das Küstenplankton in die freie See hinausdrängen, und zum andern durch landwärts gerichtete Winde, die das Küstenplankton gegen den Strand treiben.

9. Durch Windwirkung kann auch das Oberflächenplankton örtlich angehäuft werden, wodurch das Bild wirklicher Produktionsfähigkeit eines Gebietes weiter getrübt wird. Solche Anhäufungen durch Wind sind besonders bei *Noctiluca miliaris* zu beobachten.

Schriften:

- Brockmann, Chr., Diatomeen und Schlick im Jade-Gebiet. — Abh. Senckenb. Naturf. Ges. 430. 1935.
- Hustedt, Friedrich, Die Diatomeenflora des Küstengebietes der Nordsee vom Dollard bis zur Elbemündung. I. Die Diatomeenflora in den Sedimenten der unteren Ems sowie auf den Watten in der Leybucht, des Memmert und bei der Insel Juist. Abh. Nat. Ver. Bremen, 31. 1939.
- Schmidt, Paul, Neue Ergebnisse zur Biologie und Karyologie der *Biddulphia sinensis*. — Flora 1933.
- Thiemann, Karl, Das Plankton der Flußmündungen. — Archiv der Deutschen Seewarte Hamburg 1936.
- Wulff, A., Hydrographie und Oberflächenplankton. — Bericht d. Deutschen Komm. f. Meeresforschung 1934.

Druckfertig eingegangen am 7. September 1940.

Tabelle 1

Plankton vom 11.—15. März 1935

	Station					
	1	2	3	4	6	7
<i>Melosira sulcata</i>	122	114	96	82	78	36
<i>Skeletonema costatum</i>	5	8	12	10	14	
<i>Thalassiosira</i> sp. sp.	228	236	310	448	482	348
<i>Stephanopyxis turris</i>						
<i>Guinardia flaccida</i>						
<i>Coscinodiscus excentricus</i> ...	5	6	3	3	1	++
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	3	3	4	4	4	1
<i>Coscinodiscus concinnus</i>					1	
<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>			3	4	3	1
<i>Actinoptychus undulatus</i>	5	5	4	4	3	++
<i>Rhizosolenia delicatula</i>						
<i>Rhizosolenia shrubsolei</i>						
<i>Rhizosolenia hebetata</i>						
<i>Rhizosolenia setigera</i>						
<i>Rhizosolenia alata</i>						
<i>Chaetoceros</i> sp. sp.	1	2		2	3	++
<i>Eucampia zodiacus</i>						
<i>Biddulphia aurita</i>	26	82	71	13	1	
<i>Biddulphia regia</i>	++	1		1	1	1
<i>Biddulphia sinensis</i>	1	1	1	1	1	1
<i>Biddulphia rhombus</i>						
<i>Triceratium alternans</i>						
<i>Bellerochea malleus</i>			++			
<i>Lithodesm. undulatum</i>	1	1				
<i>Plagiogramma brockmanni</i> ..						
<i>Thalassionema nitzschioides</i> ..						1
<i>Asterionella japonica</i>						
<i>Pleurosigma angulatum</i>	4	4	3	2	2	
<i>Gyrosigma balticum</i>		4	2	2		
<i>Nitzschia sericea</i>						
<i>Surirella gemma</i>		3			1	
Foraminiferen						
Tintinnen						
<i>Ceratium tripos</i>						
<i>Ceratium furca</i>						++
<i>Ceratium fusus</i>						
<i>Dinophysis</i>						
<i>Prorocentrum</i>						
Summa	401	470	509	576	595	389
<i>Cymatosira belgica</i>	366	280	262	280	224	
<i>Raphoneis amphiceros</i>	54	70	68	74	64	32
<i>Raphoneis surirella</i>	58	62	64	76	72	40

Anzahl der Zellen im Liter: 100

Station	14	15	21	22	23	9	10	11	12	13
8	14	15	21	22	23	9	10	11	12	13
24	9	7	48	186	154	166	78	56	64	62
204	142	270	362	380	324	276	312	732	594	564
+		+	+	++						
1	3	1	1	1	1		++			
7		3	10	6	3	1	1	1	1	1
++		1								
1		1	1	1	1	++	++	1	++	1
1				1	1	1	1		1	1
		+		++						
		1								
++				++	++	++	3	10	16	5
1	1	++		++	++	1			1	++
									++	
				++	++					
2		25	+							
		42	+	+	+					
			6							
					4			4		
			+							
	+	+	+		+					
	+	+	+	++	+		++	++		++
	++	+	+		+			++	++	1
			+		+	++	++	++	++	++
			+		+	+	+	+	+	
			+		+					
241	155	351	428	580	484	445	395	804	677	635
14	8	+	64	72	64	60	68	55	48	
15	7	+	22	24	32	28	34	32	36	24
		+	25	28	36	29	35	30	38	30

Tabelle 2

Plankton vom 21.—24. Juni 1935

	Station						
	1	2	3	4	5	6	7
Melosira sulcata	6	2	2	2	3	2	1
Sceletonema costatum				+			
Thalassiosira sp. sp.	580	124	94	67	146	12	3
Stephanopyxis turris							
Guinardia flaccida	11	2	3	3	2	43	45
Coscinodiscus excentricus ...	++	++	++	++	++		
Coscinodiscus radiatus	++	++	1	++	++	++	
Coscinodiscus concinnus							
Actinocyclus ehrenbergi	++	++		++	++		
Actinoptychus undulatus	1	++	++	+	++	++	
Rhizosolenia delicatula							
Rhizosolenia shrubsolei	2	6	6	7	3	3	3
Rhizosolenia hebetata							
Rhizosolenia setigera				1			
Rhizosolenia alata					1	+	+
Chaetoceros sp. sp.	++	1	2	3	2	2	2
Eucampia zodiacus							
Biddulphia aurita	+						
Biddulphia regia	++	++	++	1	++		++
Biddulphia sinensis	++	++	1	1	1	1	1
Biddulphia rhombus	++	++		++	++		
Triceratium alternans							
Bellerochea malleus		+					
Lithodesm. undulatum	+						
Plagiogramma brockmanni ..						+	
Thalassionema nitzschioides..						+	
Asterionella japonica	783	372	412	13	2		1
Pleurosigma angulatum	1	++	++		1		1
Gyrosigma balticum	++	++					
Nitzschia sericea							
Surirella gemma	++	++			++		
Foraminiferen					1		
Tintinnen	2	2	1	++	1		
Ceratium tripos	1	1	7	12	++	6	16
Ceratium furca			++	2	++	1	++
Ceratium fusus	1	5	8	21	11	13	7
Dinophysis			
Prorocentrum							1
Summa	1388	515	537	133	173	83	81
Cymatosira belgica	645	316	187	++	264	+	1
Raphoneis amphiceros	7	6	7		8	2	1
Raphoneis surirella	9	6	9		11	3	1

Anzahl der Zellen im Liter: 100

Station	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
++		3	2	3	3	2			4	4	4	3	4
		3	4	5	4	1	1		63	48	27	20	125
								+					
3	8	12	109	42	3	4	3	3	12	5	10	108	1416
	++	1	1	++	++	++	++	++			++	++	++
	++	++	++	++	++	++	++		++	++	++	++	++
	++	1	1	++	++				++	++	1	++	1
	++	++	++	1	++	++			++	++	++	++	++
1	1	1	36	2	++	1		3	10	3			
				+				81	846	1418	2050	724	1213
			5										14
++						1		2	1	4	3	4	12
				5									
++	++								++	++	++	++	1
									1	1	1	1	6
		++	1	++	++	++				++	++	++	++
		+											
		+											
++	++	1	1	1	++				++	++	++	++	9
											++		
	++		++						++		++		
	++		++						++		++		
	++	2	++	1					++	++	1	++	++
18	2	1	2	++	3	2			++	++	5	4	7
3	1		1	++	1	++			++	2			6
22	7	15	18	12	6	++	++		4	142	198	79	112
549	31	1	2	6	9	2							
1	1		++	++									
597	58	42	187	76	26	10		89	941	1633	2300	946	2936
	3	3	5	3						3	4	++	3
	2	1	1	++						1	1	1	1
++	3	4	4	1					++	1	4	3	3

Tabelle 3

Plankton vom 28.—31. August 1935

	Station						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Melosira sulcata</i>	9	8	5	4	5	7	6
<i>Thalassiosira</i> sp. sp.	148	14	12	7	13	16	7
<i>Stephanopyxis turris</i>					1	2	1
<i>Guinardia flaccida</i>							
<i>Lauderia borealis</i>	5	4	21	23	18	26	19
<i>Coscinodiscus excentricus</i> ...	++	1	++	1	1	++	1
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	1	1	++	1	1		1
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	1	1	1	2	3	2	1
<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>	++	++	++	1	++	++	++
<i>Actinotychus undulatus</i>	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia delicatula</i>							
<i>Rhizosolenia stolterfothi</i>							
<i>Rhizosolenia shrubsolei</i>							1
<i>Rhizosolenia hebetata</i>						++	1
<i>Rhizosolenia setigera</i>							3
<i>Rhizosolenia alata</i>							
<i>Bacteriastrium varians</i>			5	4	6	4	4
<i>Chaetoceros</i> sp. sp.	6	637	3250	5680	4270	570	1760
<i>Eucampia zodiacus</i>	2	784	4160	5410	4920	2430	2280
<i>Biddulphia regia</i>	3	1	4	3	4	2	1
<i>Biddulphia sinensis</i>	2	10	38	126	98	55	16
<i>Biddulphia rhombus</i>	1	1	++	++	1	1	1
<i>Triceratium alternans</i>		1	++		1	1	1
<i>Bellerochea malleus</i>	19	14	++	1	1		
<i>Lithodesmium undulatum</i> ..	3	++			+		
<i>Plagiogramma brockmanni</i>							
HUST.							
<i>Asterionella japonica</i>	52	13	245	1970	1680	1230	1840
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1	2	4	2	4	9	1
<i>Gyrosigma balticum</i>	1	1					
<i>Nitzschia sericea</i>			31				123
<i>Surirella gemma</i>	1	++				++	
Foraminiferen						++	
Tintinnen			5	4	5	2	1
<i>Ceratium tripos</i>		1	6	4	5	5	9
<i>Ceratium furca</i>	1	1	4	12	10	6	219
<i>Ceratium fusus</i>			3	3	6	5	33
<i>Dinophysis</i>							24
<i>Prorocentrum</i>							93
Summa	267	1496	7795	13259	11054	4374	6448
<i>Cymatosira belgica</i>	384	275	164	95	151	122	37
<i>Raphoneis amphiceros</i>	4	3	3	3	6	7	4
<i>Raphoneis surirella</i>	83	78	27	22	26	18	10

Anzahl der Zellen im Liter: 100

Station	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7	12	13	9	15	23	15	18	45	52	76	64	70	
11	14	11	12	26	36	8	14	12	15	16	28	32	
				2	1			12	16	22	18	21	12
16	10	7			1			8	11	14	6	4	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
1	1	1	1	1	1	1	++	++	1	1	1	++	1
2	2	1	1	++	++	++	++	++	2	3	2	2	5
++	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1
1	3	3	2	1	1	1	1	1	++	1	3	1	2
5	4							2	5	10	4	4	3
1				1					4	5	4	5	4
1					1					3	1	2	
4	2	2	1	1						4	1	2	1
								+					
4	15	9	8	17	10			3	6	12	9	13	14
225	2540	140	840	534	282	9	54	75	449	164	855	950	
204	3250	1450	63	2440	755		266	185	78	45	75	82	
1	2	1		2						6	5	4	
13	19	12	1	28	5	7	48	12	16	13	14	12	
1	1	1	3	2	3	2	2	2	3	16	7	19	
1	2	1	1						3	3	4	3	3
									3	4	7	3	2
										6			
1650	144	12	7	2620	1130			10	125	98	215	170	
	2	2	6	4	6	1		5	4	4	4	4	
			1							1			
58	74	45	7	7						2		3	
			1										
	1	2	2		1	1			2	2	1	2	
1	2	1				6	8	11	12	16	11	9	
7	12	10	12	16	19	7	2	23	45	21	22	18	
151	232	175	11	336	206	28	5	37	42	23	26	13	
19	27	22	9	12	10	4	3	24	34	14	15	9	
16	33	26	7	8	2	6	5	4	2	2	2		
67	123	114	14	14	10	16	19	17	11	11	13	12	
2468	6529	2063	1021	6089	2504	113	473	518	979	600	1426	1467	
32	136	154	17	64	9			120	140	510	120	140	
	6	7	10	4	4	3		4	5	8	4	5	
	12	14	22	9	12	6		5	10	13	8	8	

Tabelle 4

Plankton vom 17.—21. Oktober 1935

	Station					
	1	2	3	4	5	6
<i>Melosira sulcata</i>	23	21	22	24	20	18
<i>Thalassiosira</i> sp. sp.	57	650	440	350	380	280
<i>Stephanopyxis turris</i>						
<i>Guinardia flaccida</i>						
<i>Lauderia borealis</i>	7	5	4	3	4	3
<i>Coscinodiscus excentricus</i> ..						
<i>Coscinodiscus radiatus</i>		1	1	1	1	2
<i>Coscinodiscus concinnus</i>	++					
<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>	5	3	4	4	4	3
<i>Actinotychus undulatus</i>	5	5	6	4	5	4
<i>Rhizosolenia delicatula</i>						
<i>Rhizosolenia stolterfothi</i>						
<i>Rhizosolenia shrubsolei</i>		1	1	1		
<i>Rhizosolenia hebetata</i>						
<i>Rhizosolenia setigera</i>		1	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia alata</i>						
<i>Bacteriastrum varians</i>						
<i>Chaetoceros</i> sp. sp.						
<i>Eucampia zodiacus</i>						
<i>Biddulphia regia</i>	27	18	24	18	19	2
<i>Biddulphia sinensis</i>	21	48	56	85	58	44
<i>Biddulphia rhombus</i>	6	3	4	5	5	3
<i>Triceratium alternans</i>	++	1	1	1	1	1
<i>Bellerochea malleus</i>	1	++	1	1	1	++
<i>Lithodesmium undulatum</i> ..	3	2	2	1	1	
<i>Plagiogramma brockmanni</i> HUST.					+	+
<i>Asterionella japonica</i>						8
<i>Pleurosigma angulatum</i>	3	2	1	1	1	1
<i>Gyrosigma balticum</i>	1	++			++	
<i>Nitzschia sericea</i>						
<i>Surirella gemma</i>	1					
Foraminiferen	1	1	1	++	++	
Tintinnen	3	2	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i>						
<i>Ceratium furca</i>						
<i>Ceratium fusus</i>						
<i>Dinophysis</i>					+	
<i>Prorocentrum</i>					+	
Summa	164	764	570	501	502	371
<i>Cymatosira belgica</i>	155	9	120	75	110	70
<i>Raphoneis amphiceros</i>	3	2	4	4	4	3
<i>Raphoneis surirella</i> ,	12	9	15	14	15	12

Anzahl der Zellen im Liter: 100

Station 20	19	18	17	16	15	7	8	7	1	1
26	35	145	36	28	48	72	46	38	48	42
220	255	325	230	684	378	63	15	32	45	41
3	4	+	3	4		5	2	2		
3	4	6	4	3	1	2	2	2	2	2
2	1	2	1	1	1	2	1	++	1	++
2	2	1	1	1	2	1	++	1	++	++
4	4	5	3	1	1	3	1	2	1	1
6	5	6	4	2	1	3	1	3	1	1
				++	3					
5	3	3	2	2	2	++	48	1	++	1
1	1	1	1	2		++	++	1	++	++
++	1	1	1	1	1		++			
				3	1					
5	12	135	92	+	+	8	1	1	17	3
177	213	495	520	154	56	35	20	20	16	12
3	4	10	4	2	1	4	2	4	4	4
2	2	4	3	2	1	4	1	1	1	1
	1	1	1	1						
		2		1					1	1
5	3			4						
1	1	1	1	1	1	3	1	2	2	2
		1							1	1
		1							1	1
		1							1	1
2	2	2	2	1		1	1	1	++	++
++					1	1	1	1		
++				2	3	1	++	++		
					+					
467	553	1141	909	975	529	208	143	112	142	114
130	140	185	150	125	96	144	72	81	480	435
5	5	9	6	4	3	8	3	4	12	9
28	27	38	27	18	14	26	13	14	32	25

Tabelle 5

Plankton III Einfahrt — Feuerschiff

	13. Mai				21. Mai				12. Juni			
	HW		NW		HW		NW		HW		NW	
	171 R	187 F	172 R	188 F	174 R	190 F	173 R	189 F	175 R	191 F	176 R	192 F
<i>Melosira sulcata</i>	3	93	7	27	10	13	8	11	5	3		3
<i>Thalassiosira</i> sp. sp.	248	125	320	63	280	23	360	28	273	5	348	2
<i>Stephanopyxis turris</i>		4		2		1		1		189	3	69
<i>Guinardia flaccida</i>		1				1		2				
<i>Lauderia borealis</i>												
<i>Coscinodiscus excentricus</i> ..	++	1	2	1	1	++	+	++	++		++	++
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	++	++	1	++	++	++		1	++		1	++
<i>Coscinodiscus concinnus</i>												
<i>Actinocyclus ehrenbergi</i>	1	++	1	++		++	++		++		++	++
<i>Actinotychus undulatus</i>	3	++	1	++	1	1	2	1	1	++	2	
<i>Rhizosolenia delicatula</i>												1
<i>Rhizosolenia stolterfothi</i>												47
<i>Rhizosolenia shrubsolei</i>		1		15		22		9	2	81	2	2
<i>Rhizosolenia hebetata</i>		22		24		12		34	1	1	++	2
<i>Rhizosolenia setigera</i>												
<i>Rhizosolenia alata</i>												
<i>Bacteriastrium varians</i>												
<i>Chaetoceros</i> sp. sp.		25		24		8		8	1	++		1
<i>Eucampia zoodiacus</i>		2				1		2		4		6
<i>Biddulphia regia</i>	2	++	1	1	2		++		++			
<i>Biddulphia sinensis</i>	1	9	1	1		1		1	++			
<i>Biddulphia rhombus</i>	2	1	2	1	1	1	1		++	++	1	+
<i>Triceratium alternans</i>									+			
<i>Bellerochea malleus</i>												
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1		2						++			
<i>Plagiogramma brockmanni</i> ..												
HUST.		11		13				++				
<i>Asterionella japonica</i>						13		284	45	2	4	
<i>Pleurosigma angulatum</i>	1		2		1	++	1	++	++	++	++	
<i>Cyrosigma balticum</i>	1		3		1		1		++		++	
<i>Nitzschia sericea</i>												
<i>Surirella gemma</i>	1		1									
Foraminiferen		++	2									
Tintinnen	16	1	3	1	13	1	13	3	2		++	++
<i>Ceratium tripos</i>		++				++				++		
<i>Ceratium furca</i>												
<i>Ceratium fusus</i>								++	++			1
<i>Dinophysis</i>						5	++	4	++	1		3
<i>Proocentrum</i>										1		
Summa	280	296	349	173	310	103	386	389	330	287	361	135
<i>Cymatosira belgica</i>	448	58	1350	64	105	9	1250	8	1450	6	1100	2
<i>Raphoneis amphiceros</i>	24	12	95	8	12	4	13	3	11	1	9	1
<i>Raphoneis surirella</i>	25	14	11	9	13	4	13	3	9	1	8	++

Anzahl der Zellen im Liter: 100

19. Juni				11. Juli				19. Juli				10. August				16. August			
HW		NW		HW		NW		HW		NW		HW		NW		HW		NW	
178	194	177	193	179	195	180	196	182	198	181	197	183	199	184	200	186	202	185	201
R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F	R	F
7		11	1	7	2	7	5	8	3	5	4	7	4	8	5	9	6	10	7
720	11	21	10	28	38	23	42	26	15	4	9	91	65	82	55	163	11	161	14
3	1	2	5	3	15	2	12		8		3		3		2		2		
				1			1	1	6		1	1	12		6		4		
++	1						++	++	++	++	++	4	1	++	1	1	++	1	++
++	++	++	++		++	++	++	1	1	++	++	1	++	++	1	1	++	++	++
					+		+	1				1	3		1	++	++	++	
++		++	++		++	++	++		++		++	1	1		1	1	1	1	1
++		1	1	++	++	1	++	1	++		++	2	1	++	1	2	2	2	2
				1	+		+		+		+	2	+		++		198		15
2	1	2	3	68	72	22	75	5	22		15	1	2	1	2	1	3	1	1
			1	16	1	4	7	1	3		1	1	1	1	1	2	1		2
				1	2		2		3		2	3	2	1	2				8
1	1	++	1	195	12	31	77	634	145	220	320	164	255	4	172	15	126	7	1940
					++	6	1	4	1	1	1	24	75	3	32	12	201	4	705
++		++		12	++							3		1	4	1	++	1	
++	++	1	++	5	1	3	1	2	2	++	++	43	77	8	15	37	22	34	26
++	++	++		++		1			1			++	++	1	1	1	1	1	1
									++			7	2	3	2	2	3	7	2
	1															1		1	
1		1		3		5		2		14		2		6		1		8	
		4		7				4	2	2	2	21	35	9	655	14	495		582
++		1		1	++	1	1	1	++	1	1	++	2	1	1	2	1	1	1
++		++	++	1	++			++				++		1		1		1	
				++		++		++		++		++		1		++		1	
								+	+	+	+			+					
2		2		2				1	1	1	1	2				9	9	8	6
++	++	++	1	++	1	++	1	1	6	++	4	++	4		9		12	13	12
			++	++			++	1	9		9		1		4		6		
1	1	1	6	++	3	1	3	++	3		3		1		1		1		2
											1								
737	17	47	29	351	147	107	228	693	235	249	381	381	547	131	974	276	1107	251	3341
750		540	2	85	24	125	26	150	21	186	26	510	3	460	24	385	33	324	45
10	++	12	3	7	3	9	3	7	2	8	2	2	2	3	2	7	3	5	1
11	++	9	3	8	2	9	3	6	2	2	2	4	4	5	4	12	8	7	2

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1939

Band/Volume: [31](#)

Autor(en)/Author(s): Brockmann Chr.

Artikel/Article: [Das Plankton der Helgoländer Bucht im Sommer 1935
712-749](#)