

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtlichsinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

## Über Zonierung von Algengemeinschaften. (Ökologische Untersuchungen im Nord-Ostsee-Kanal, I.)

Von A. A. ALEEM und E. SCHULZ.

Der Nord-Ostsee-Kanal ist für biologische Untersuchungen, welche die Lebensgemeinschaften des Brackwassers berühren, besonders günstig, da die allmähliche Aussüßung z. B. von Kiel-Holtenau nach SW über Rendsburg zur Elbmündung hin in aufeinanderfolgenden Stationen verfolgt werden kann. Es sind bisher nur wenige Untersuchungen vergleichsweise im Kanal gemacht worden (z. B. OTTO, 1936), doch sind vom Zoologischen Institut und vom Institut für Meereskunde der Universität Kiel diese günstigen Gegebenheiten seit einiger Zeit intensiver in ihr Arbeitsgebiet aufgenommen worden.

Anläßlich einer der terminmäßigen Exkursionen\*) besuchten wir Anfang September 1952 sechs Stationen zwischen Holtenau und Rendsburg. Der Salzgehalt beträgt bei Holtenau im Durchschnitt 14 ‰ und bei Rendsburg 7 ‰. Auf dieser Strecke kann man eine allgemeine Zonierung der Algen beobachten, die sich mit geringen Modifikationen wiederholt. Die Algen sitzen an den Kanalbauten, wie Brückenpfehlern, Dalben, Kaimauern usw., ebenso wie auf den Steinen der Kanalböschung, und zwar nehmen sie an den senkrechten Bauten einen weniger breiten Raum ein als an der schrägen Böschung.

Zum Vergleich wurde eine Woche später auch außerhalb des Kanals an seiner Mündung in die Kieler Förde an zwei Stellen die Algenzonierung untersucht. Die Ursachen der Zonierung sind, wie man sich leicht vorstellen kann, komplexer Natur; der Grad der Feuchtigkeit, des Salzgehaltes, der Wasserbewegung und des Lichtes sind vor allem zu beachten, hier und da kann noch der Konkurrenzfaktor eine Rolle spielen.

An sich haben solche Zonierungserscheinungen von Cryptogamen schon seit langem die Aufmerksamkeit erregt (z. B. HAYREN 1940), ihre eingehendere Untersuchung steht aber in vielen Fällen noch aus (BRAUN-BLANQUET, 1951). Wie diese Zonierung als Lebensgemeinschaft im strukturell-systematischem Sinne und auch ihrer Form nach charakterisierbar ist, sollen, um das Gesamtergebnis vor Augen zu haben, erst noch zukünftige zoologische Untersuchungen erweisen. Von den hier beobachteten Zonen, die wir pflanzensoziologisch als Assoziationen und Soziationen ansprechen, war die Enteromorphazone der Kieler Bucht als Lebensraum von OTTO bereits eingehend untersucht worden, und da Pflanzen und Tiere in ihren Ansprüchen an ihren jeweiligen Standort nicht in allen Fällen übereinstimmen müssen, ist es ganz reizvoll, auch die übrigen Zonen dieses Brackwassergebietes zu studieren und miteinander zu vergleichen. Da meist eine Abhängigkeit der Fauna von der Flora direkt oder indirekt besteht, gehört zur wahren Lebensgemeinschaftsforschung auch die Kenntnis der Tiere und Pflanzen, wenn allgemein ökologische Aussagen über ein Untersuchungsgebiet gemacht werden sollen.

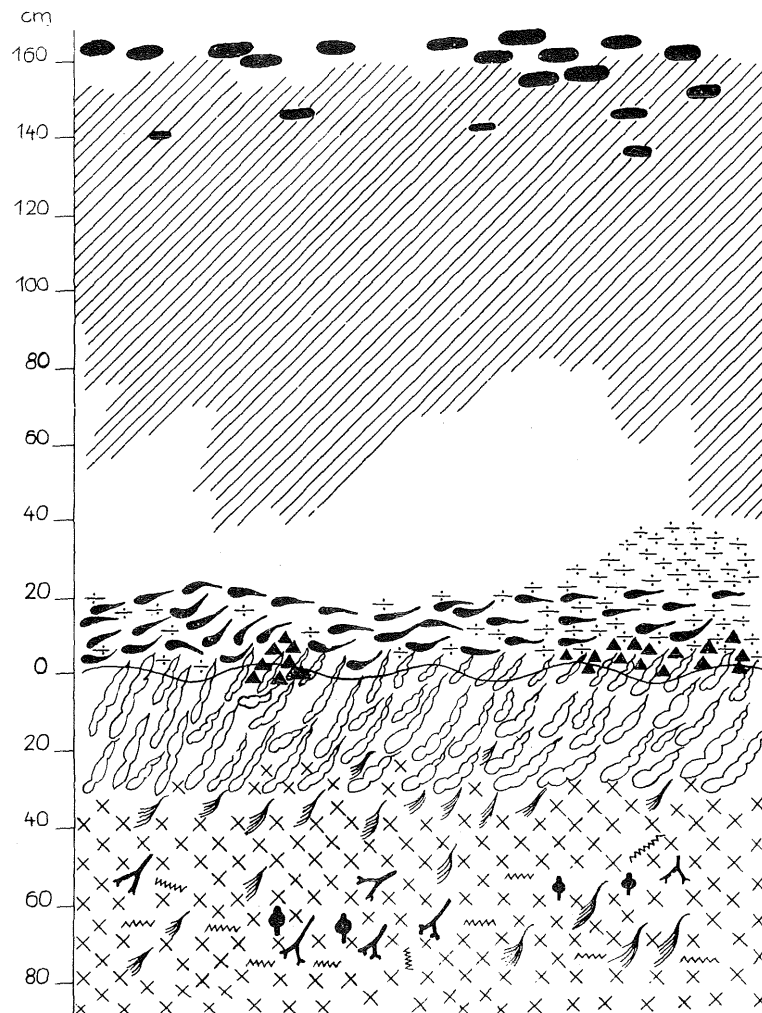
---

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 10).

Abb. 1: Schema der pflanzlichen Zonierung im Nord-Ostsee-Kanal (nach Befund an der Kaimauer bei Holtenau).

---

\*) Die Fahrten werden ermöglicht dank dem lebenswürdigen Entgegenkommen der Wasser- und Schifffahrtsdirektion, die ihre Fahrzeuge uns zur Verfügung stellt.



- Moose      ÷ Pseudendozonium
  - ////// Flechten      ▲ Urospora-Ulothrix-Capsosiphon
  - ~~~~~ Cyanophyceen      / Cladophora
  - ~~~~~ Enteromorpha      A Ceramium; ~~~~ Spirulina
  - xxx Diatomeen      ◆ Polysiphonia
- O-Linie = mittlerer Wasserstand.

**Abb. 1**

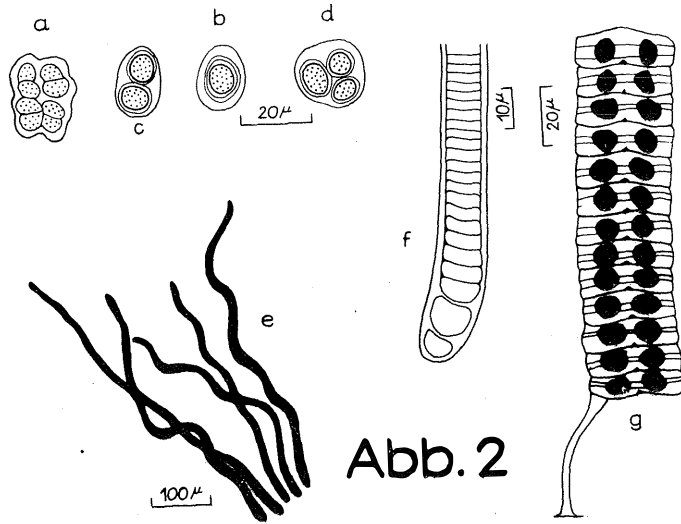


Abb. 2

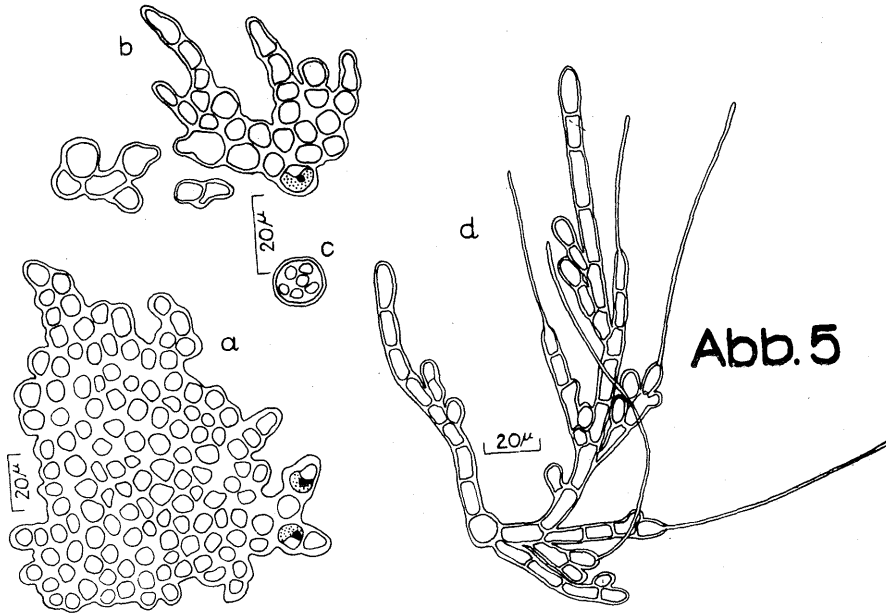


Abb. 5

Die Algengesellschaften bestehen von oben nach unten aus:

1. Cyanophyceen-Gemeinschaft
2. Urospora-Ulothrix-Capsosiphon-Gemeinschaft
3. Enteromorpha-Gemeinschaft
4. Diatomeen-Gemeinschaft

Noch oberhalb dieser Gesellschaften, also im Supralitoral, befindet sich eine Flechten-Gemeinschaft, sowohl auf Holz wie auf Steinen, die in einigen Fällen mehr als einen Meter Breite beträgt; sie besteht an den Kaimauern bei Holtenau vor allem aus *Verrucaria maura* Wahlb., die einen schwarzen Gürtel bildet, und außerdem aus grauen, grünen und gelben Flechtenflecken, die man besonders auch an den Pfählen im Kanal findet. Manchmal kommt über dieser Verrucariazone noch eine Moosgemeinschaft vor, die an den senkrechten Wänden, wo Wasser herabrieselt, besonders üppig gedeiht und vor allem aus *Hypnum cupressiforme* und *Ceratodon purpureus* besteht (s. Schema Abb. 1).

1. Die Cyanophyceen-Gemeinschaft erstreckt sich in die sogenannte Spritzzone, welche von den Wellen vorbeifahrender Schiffe bespült wird und sich zirka 20—25 cm über dem Wasserspiegel befindet. Die vorherrschende Art in dieser Zone ist *Calothrix pulvinata* Kg. (Abb. 2e, f), welche das Substrat rasenförmig überzieht und durch ihre dunkle Färbung auffällt; manchmal findet sich außerdem *C. scopulorum* Ag. Häufig sind ferner in dieser Zone *Gloeocapsa crepidinum* Thur. (Abb. 2 a), *Chroococcus turgidus* Näg. (Abb. 2 b—d), *Lyngbya aestuarii* Liebm. und *Plectonema* spec. Wegen ihres gelartigen Charakters vertragen die Cyanophyceen Austrocknungen im hohen Maße. Vergesellschaftet mit den Cyanophyceen findet man die Diatomee *Achnanthes brevipes* Ag. (Abb. 2 g) mit 2 Chromatophoren in Gürtelform, welche lange Ketten bildet. — Die in der tiefer gelegenen Diatomeezone vorkommende und hier gut entwickelte *A. longipes* Ag. (s. ALEEM 1950) gedeiht in dieser von Wasser kaum bedeckten Gemeinschaft nicht; ihre Chromatophoren sind in größerer Anzahl vorhanden und von runder Form.

2. Die Urospora-Ulothrix-Capsosiphon-Gemeinschaft ist am besten entwickelt auf flachen Steinen im Niveau des Wasserspiegels und 10 cm darüber, also nicht vollständig untergetaucht (Profil Abb. 4 B). Diese zweite Zone enthält vor allem *Urospora penicilliformis* (Roth) Aresch., (Abb. 3 a, b) *Capsosiphon aureolus* (C. Ag.) Gobi (Abb. 3 f) und *Ulothrix subflaccida* Wille (Abb. 3 e). Als Epiphyt auf diesen Algenfäden tritt auch hier *Achnanthes brevipes* Ag. häufig auf. Als weitere Epiphyten begegnen uns die Diatomeen *Synedra tabulata* Kütz., *Melosira nummuloides* (Dillw.) Ag., *M. juergensii* Ag. und *Amphipleura rutilans* (Trent.) Cleve. Zuweilen kommt in dieser Gemeinschaft die Cyanophycee *Oscillatoria subuliformis* (Thw.) Gom. vor und vereinzelt findet man mit *U. penicilliformis* vermischt einige Fäden von *U. wormskoldii* (Merts.) Rosenv. (Abb. 3 d).

---

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 11).

- Abb. 2: Zur Cyanophyceen-Gemeinschaft  
a: *Gloeocapsa crepidinum*, b—d: *Chroococcus turgidus*, e—f: *Calothrix pulvinata*, g: *Achnanthes brevipes*.
- Abb. 5: *Pseudodoctonium marinum* (Reinke) comb. nov.  
a: Kolonie, b: junge Pflanzen mit verzweigten Fäden, c: Zelle mit Zoosporen, d: *Acrochaetium balticum*.

Von Interesse war, daß bei *U. penicilliformis* vereinzelt junge Stadien gefunden wurden, welche denen ähnlich sind, die I. JORDE (1933) in Kulturen beobachtet hat. Diese Autorin hat gezeigt, daß zwischen diesem jungen Stadium und *Codiolum gregarium* eine bemerkenswerte Ähnlichkeit besteht (Abb. 3 c).

Diese 2. Gemeinschaft war gut zu beobachten bei Holtenau und neben der Brücke von Schülpe. Die Begrenzung dieser Zone nach oben ist keine scharfe, sondern es gibt eine schmale Zone des Überganges, wo also erste und zweite Gemeinschaft miteinander vermischt sind (s. Profil Abb. 4 B). Hier trifft man die Grünalge *Pseudendoclonium submarinum* Wille (1901) (Abb. 5 a—c) häufig an, welche überall Stein und Holz mit *Pleurococcus*-ähnlichen Kolonien von 1 bis mehreren Schichten überzieht; sie kommt aber auch oberhalb der Cyanophyceenzone vor, z. B. bei Holtenau, wo sie reinen Bestand bildet. Diese Art hat WAEREN (1936) zusammen mit der krustenförmigen Braunalge *Leptonema lucifugum* Kuck. in Grotten und an beschatteten Standorten an der schwedischen Ostseeküste weitverbreitet gefunden und LEVRING (1940) ebenso in Südschweden. In den Algenfloren der deutschen Ostsee ist *Ps. submarinum* weder von REINKE (1889) noch von LAKOWITZ (1929) erwähnt. Diese Tatsachen verwunderten natürlich und regten zur Nachforschung an. REINKE hatte eine grüne hautartige Alge als *Protoderma marinum* nov. spec. aus der Kieler Förde beschrieben; von hier registrierte sie auch REINBOLD (1891) als sehr häufig. Obwohl REINKEs Beschreibung kurz und ohne Abbildungen war, gibt LAKOWITZ eine bessere Diagnose von REINKEs Art; er betrachtet sie aber als var. der Süßwasserart *P. viride* Ktz. Die Angaben über die Zoosporen von *P. marinum* Rke. und von *Ps. submarinum* Wille unterscheiden sich in der Anzahl der Geißeln und in dem Fehlen bzw. dem Vorhandensein des Augenflecks. Da morphologisch beide Arten in wandständigen Chromatophoren mit einem Pyrenoid übereinstimmen und auch die Kolonien mit ihren wenigen Rhizoidfäden einander sehr ähnlich sind, ist es sehr wahrscheinlich, daß in einem Fall ungenaue Beobachtungen vorliegen. Da außerdem die ökologischen Angaben für beide Arten übereinstimmen, glauben wir, daß die skandinavische (*Ps. submarinum* Wille und die Kieler Art (*P. marinum* Rke.) synonym sind, ihr neuer Name also *Pseudendoclonium marinum* (Rke.) comb. nov. heißen muß. Diese Art hat ihre Verbreitung nicht nur in der Ostsee, sondern an allen Küsten Nordeuropas: KYLIN (1949) Westküste Schwedens, NEWTON (1931) Schottland, PRINTZ (1926) Norwegen, WILLE (1901), HAMEL (1931) u. DANGEARD (1934) Frankreich.

3. Die Enteromorpha-Gemeinschaft bildet auf weiten Strecken des Kanals ein grünes Band von der Wasserfläche bis etwa 50 cm darunter. Die Breite der Zone ist größer, wenn das Substrat geneigt ist oder flach im Wasser liegt, was besonders gut zu beobachten ist beim Vergleich von senkrechten und schrägen Holzpfählen. Die Dichte des Bewuchses ist offensichtlich ebenfalls von Substrat abhängig; dieses fällt z. B. auf, wenn das Steinpflaster der Kanalböschung plötzlich von einem grobpflastrigen zu einem kleinpflastrigen wechselt, oder an Stellen, wo kein künstliches Steinpflaster existiert und die Wasserbewegung im anstehenden Geschiebelehm der Kanalböschung eine Hohlkehle (s. Profil Abb. 4 C)

---

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 12).

Abb. 3: Zur Urospora-Ulothrix-Capsosiphon-Gemeinschaft  
a, b: Urospora penicilliformis, c: Codiolum-Stadium, d: U. wormskioldii,  
e: Ulothrix subflaccida, f: Capsosiphon aureolus.

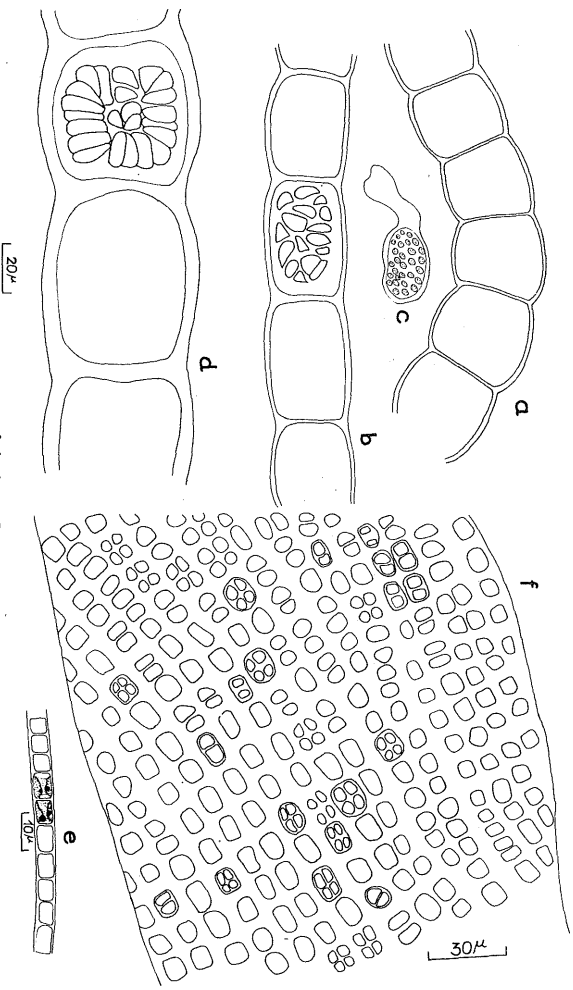


Abb. 3

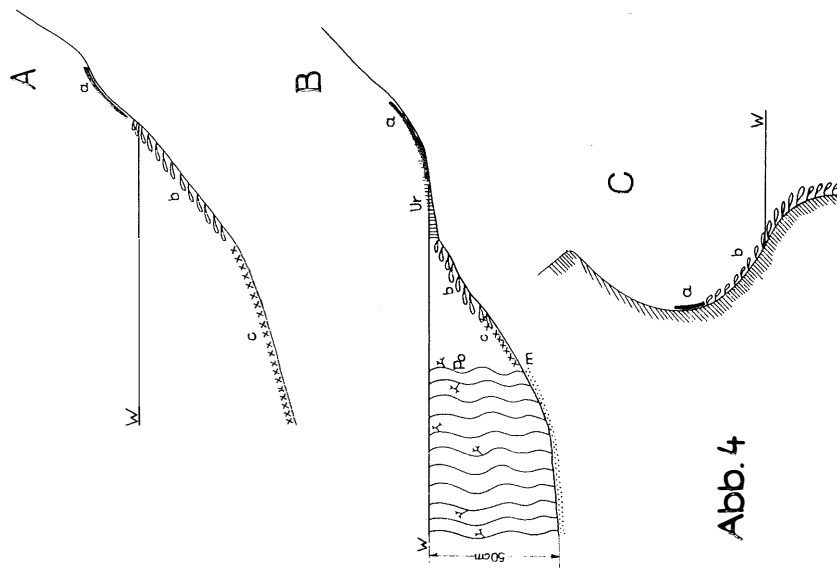


Abb. 4

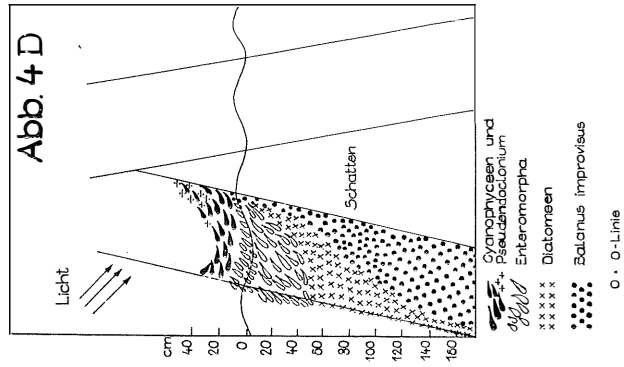


Abb. 4 D



geschaffen hat. Auf diesem Substrat und zwischen dem Kleinpflaster ist der Gehalt an oberflächlich gebundenem Wasser größer als auf dem groben Pflaster und somit offenbar günstiger für das Gedeihen von *Enteromorpha*. Auf dem Geschübeblehm reicht die Enteromorphazone bis 20 cm über den normalen Wasserspiegel; auch hier befindet sich die Cyanophyceen-Gemeinschaft oberhalb der Enteromorphazone. Diese besteht hauptsächlich aus *E. intestinalis* (L.) Link und gedeiht untergetaucht sehr üppig, während man im Niveau des Wasserspiegels vor allem Keimlinge von *Enteromorpha* beobachtet, welche hier aber meist wieder absterben oder nur kümmerlich heranwachsen. Vergesellschaftet mit *E. intestinalis* findet man *E. ahlneriana* Bliding, *E. linza* (L.) J. Ag. und *Cladophora glomerata* (L.) Kütz., welche mit vielen epiphytischen Diatomeen besetzt ist, vor allem *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun., *Achnanthes longipes* Ag., *Licmophora lyngbeyei* (Kütz.) Grun., seltener mit *Stauroneis crucigera* Sm. und *St. constricta* Ehr. Sowohl auf *Cladophora* wie auf *Enteromorpha* findet sich manchmal als Epiphyt die kleine Braunalge *Myrionema strangulus* Grev. Bei der Station Schülpe wurden in einem Fall noch Fäden von *Bangia fuscopurpurea* (Dillw.) Lyngb. zwischen *Cladophora* gesehen.

Diese *Cladophora*-Art hat in die Tiefe eine größere Ausdehnung als die genannten *Enteromorpha*-Arten und reicht in die folgende Zone hinein. Bei ihrer Verbreitung im Kanal war zu erkennen, daß *Cladophora* in westlicher Richtung, also mit abnehmendem Salzgehalt z. B. bei Rendsburg besser entwickelt war als bei Holtenua; ihr Vorkommen reicht demnach vom Süßwasser bis ins Brackwasser von S 14 ‰.

Bei der *Enteromorpha* ist sehr gut die Abhängigkeit vom Licht zu beobachten, die besonders an den beschatteten Stellen wie z. B. zusammenstehenden Pfählen auffällt (Abb. 4D); hier wo die zur Assimilation notwendige Lichtmenge zu gering ist, nehmen dann die Kolonien des Cirripediers *Balanus improvisus* ihren Platz ein, die nach unten bis in 3 m Tiefe reichen.

4. Die sich anschließende Diatomeen-Gemeinschaft erstreckt sich bis zu 2 1/2 m unter die Wasseroberfläche; sie ist bei der Station Groß-Nordsee besonders gut entwickelt, wo sie auf den Böschungsteinen einen mehrere Meter breiten braunen Streifen bildet (Profil Abb. 4A). Die vorherrschende Art ist *Melosira juergensii* C. Ag. mit ihren kettenförmigen Kolonien. Außerdem finden sich eine Reihe anderer Arten wie

<i>Melosira granulata</i> (Ehr.) Ralfs	<i>Navicula (Schizonema) ramosissima</i>
<i>M. nummuloides</i> (Dillw.) C. Ag.	var. <i>comoides</i>
<i>Achnanthes longipes</i> Ag.	<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabh.
<i>Synedra tabulata</i> Kütz.	<i>Cocconeis placentula</i> Ehr.
<i>Pleurosigma salinarum</i> Grun.	<i>C. scutellum</i> Ehr.
<i>P. elongatum</i> Sm.	und andere weniger häufigere Arten.
<i>P. angulatum</i> Sm.	

Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Taf. 13).

Abb. 4: Schematische Profile der Kanalböschung

A: bei Station Groß-Nordsee, B: bei Station Rade, C: bei Station Königsförde, D: Einfluß des Sonnenlichtes auf die Entwicklung des Algenbewuchses an den Dalben. a Cyanophyceen, Ur Urospora-Ulothrix-Capsosiphon, b *Enteromorpha*, c Diatomeen, m sandiger Mud, Po Potamogeton mit epiphytischen *Ceramium diaphanum* und Diatomeen, W Mittelwasserlinie.

In dieser Gemeinschaft findet man auch besonders häufig die Cyanophyceen *Spirulina subsalsa* Oerst. und manchmal die Phaeophyceen *Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jois und *Pylaiella rupincola* (Aresch.) Kylin. Außerdem kommen hier einige Rhodophyceen vor; so wurde erstmalig für unser Gebiet die kleine *Acrochaetium balticum* (Rosenv. 1931) (Abb. 5d) festgestellt, dann fand sich hier und dort in kleinen Büscheln *Ceramium diaphanum* Harv. et Ag. und *Polysiphonia spec.* (steril, viell. *P. elongata* Huds.). *C. diaphanum* trat an verschiedenen Stellen auch als Epiphyt von *Potamogeton pectinatus* L. auf, von dem bekannt ist, daß es in das salzreichere Wasser vordringt. Bei der Station Rade wurde beobachtet, daß die Diatomeen, vor allem *Rhoicosphenia curvata* (Kütz.) Grun. und *Navicula ramosissima* var. *comoides* die Stengel von *Potamogeton pectinatus* hüllenartig umwachsen. In mehr als 2½ m Tiefe nimmt die Diatomeen-Gemeinschaft an Dichte ab und hört bei 3 m und tiefer völlig auf, ebenso fehlen die anderen Algen, da wohl die Lichtverhältnisse für ihre Entwicklung zu schlecht sind. Proben aus über 3 m Tiefe ergaben nur *Balanus improvisus*.

Obgleich es bei der vorliegenden Betrachtung zunächst nur darauf ankam, auf die Zonierung hinzuweisen, die im Monat September im Nord-Ostsee-Kanal beobachtet wurde, möge trotzdem ein Blick auf ökologisch ähnliche Gebiete geworfen werden. Da fordert die 40 km weiter nördlich in die Kieler Bucht einmündende Schlei zu einem Vergleich heraus; über deren Pflanzenwelt C. HOFFMANN (1937) eingehend berichtete. Leider sind wir noch nicht in ebenso ausführlicher Weise über die Flora des Kanals unterrichtet, da die entsprechenden Untersuchungen noch ausstehen, so daß nicht zwei Florenlisten miteinander verglichen werden können.

Ohne zugleich eine Bewertung der Ergebnisse vornehmen zu wollen, sei zunächst auf Übereinstimmendes hingewiesen. In beiden Gewässern findet eine Abnahme des Salzgehaltes von O nach W statt, hier wie da unterliegen Tier und Pflanze auch den Salzgehaltsschwankungen. Wegen der Kanalschleusen bei Holtenau darf man wohl annehmen, daß der Wasseraustausch nicht so ungehindert vor sich geht wie in der Schlei, hier also stärker und zeitlich schneller von der großen Strömungslage in der westlichen Ostsee abhängig ist. Dies bedingt aber auch eine reichere Möglichkeit des Transportes von Ostsee-Organismen in die Schlei hinein und muß mit in Betracht gezogen werden, wenn eines Tages vollständigere Faunen- und Florenlisten zum Vergleich der beiden Brackwassergebiete vorliegen. Hierbei wird auch immer wieder die Frage der berechtigten Benennung mancher Arten auftauchen; um algologische Beispiele zu nennen: Ist *Cladophora marina* Hauck. eine Brackwasserrasse von *C. glomerata* Kütz. oder von *C. sericea* Reinb.? Ist *Pylaiella rupincola* Kylin eine Brackwasserrasse von *P. litoralis* Kjellm.? Und wie steht es mit dem Formenkreis von *C. rubrum* Ag. und *C. diaphanum* Harv. et Ag.? — Für *Bangia fuscopurpurea* (Dillw.) Lyngb., *B. pumila* Aresch. und *B. atropurpurea* Ag. erörterte C. HOFFMANN (1933 u. 1950) bereits den gleichen Fragekomplex und wies darauf hin, daß morphologisch und ökologisch keine klare Trennung mehr möglich sei. — Und für zoologische Beispiele: Wie steht es mit den Brackwasserarten und Rassen des Amphipoden *Gammarus* und der Isopoden *Jaera* und *Sphaeroma*?

Wir möchten glauben, daß es bei weiterer Untersuchung von Brackwassergebieten sich immer mehr bestätigen wird, daß es leichter ist, Brackwassertiere zu erkennen, die das Brackwasser als Lebensraum charakterisieren (REMANE, 1940), als

Brackwasserpflanzen. Erstere können infolge ihrer Beweglichkeit den ihnen zusagenden Salzgehaltsbereich aktiv aufsuchen und umgekehrt dem nicht zusagenden ausweichen. Algen dagegen, welche bei günstiger Salzgehaltslage sich ansiedelten, dann aber Salzgehaltsschwankungen unterliegen, denen sie nicht ausweichen können, reagieren sicherlich morphologisch modifikativ. Andererseits wäre üppiges Gedeihen bei etwa 8 ‰ auch kein sicheres Kriterium für typische Brackwasserpflanzen. Unter den Rhodophyceen z. B. wurde *Ceramium rubrum* im Kanal nur spärlich an einer Stelle (bei Station Landwehr) beobachtet, dagegen fand sich *C. diaphanum* zwischen Holtenau und Rendsburg überall in guten Wuchsformen; sie ist in der Schlei bei 3 ‰ epiphytisch auf *Potamogeton perfoliatus* gefunden worden und ist in anderen Brackwassergebieten wie den mediterranen Etangs in Südfrankreich ebenso häufig wie in reinen marinen Gebieten der Nordsee und des Atlantik, ist also im besten Sinne euryhalin. Von weiteren Rhodophyceen wurde im vorigen Jahr *Callithamnium corymbosum* Lyngb. von P. AX (1952) bei Holtenau gefunden. Die aus der Schlei gemeldete Phaeophyceae *Desmotrichum balticum* Kütz. wurde erwartet, aber nicht beobachtet. Es mag sein, daß durch weitere Untersuchungen diese Art im Kanal noch registriert wird; sie wurde auch von dem einen von uns als Epiphyt an *Potamogeton pectinatus* in südfranzösischen Etangs gefunden (PETIT et ALEEM, 1952). Diese Phanerogame ist bei Rendsburg-Schülp gut entwickelt, bei Holtenau fehlt sie; von den im Brackwasser der Schlei vorkommenden Arten *P. perfoliatus* und *pectinatus* dringt nur letztere in stärker salzhaltiges Wasser vor, hat aber wohl bei S 10 ‰ ihre Verbreitungsgrenze.

Merkwürdigerweise fehlt *Fucus vesiculosus* L. im Kanal; der Salzgehalt kann es nicht sein, der diese Braunalge aus dem Kanal fernhält, denn in der Schlei besiedelt sie noch Gebiete von S 4—5 ‰. Auch in der Kieler Förde, nahe der Kanal-mündung kommt sie vor; hier wurde, wie eingangs erwähnt, ebenfalls die Algenzonierung vergleichsweise studiert und dabei festgestellt, daß die supralitoralen Gemeinschaften (Verrucaria-, Cyanophyceen-, Urospora-Zonen) im Kanal und in der Förde sehr wenig voneinander verschieden sind. Diese Feststellung gilt über unser Gebiet hinaus auch für weit entlegene Untersuchungsstellen sogar für die Artzusammensetzung; so stimmt z. B. die unterste Zone der Hygrohalophytenstufe, welche DU RIETZ (1932) von Ostschwedens beschrieb, ebenso WAERN (1950) und LEVRING (1940) von der Südküste Schwedens, durchaus mit den hier gefundenen Arten überein, und man könnte diese Gesellschaften als typisch nordatlantische ansehen.

Im Niveau des Wasserspiegels wuchsen die langen Fäden von *Bangia fuscopurpurea* Lyngb., darunter folgen *Fucus vesiculosus* L. mit der epiphytischen *Porphyra atropurpurea* de Toni und Gürtel von *Petalonia fascia* (Müller) O. Kuntze. Von diesen Algen fand sich keine Spur im Kanal, mit Ausnahme der oben erwähnten vereinzelt Fäden von *Bangia fuscopurpurea*, die bei Schülp mit *Cladophora glomerata* vermischt war.

Auf einen weiteren auffälligen Unterschied zur Förde sei hingewiesen. Es war oben bei der Besprechung der Diatomeengemeinschaft gesagt worden, daß sie z. T. in üppiger Entwicklung angetroffen wurde, dergleichen war in der Kieler Förde oder in der Kieler Bucht noch nicht beobachtet worden, ihr Platz wird hier also von den Phaeophyceen eingenommen. Wir glauben auch, daß zu solch einer beachtlichen Ausbildung der Diatomeenzone schwächere Wasserbewegung Vorbedin-

gung ist. Diese ist tatsächlich im Kanal, wo die Schiffe nur mit verminderter Geschwindigkeit fahren dürfen, gewährleistet, so daß die Diatomeen ungehindert wuchern können, wie dies am freien Brandungsstrand nie möglich wäre.

#### Literaturverzeichnis

- ALEEM, A. A., 1950: Distribution and Ecology from british littoral diatoms. — Journ. Ecol. 38.
- AX, Peter, 1952: Eine Brackwasser-Lebensgemeinschaft an Holzpfählen des Nord-Ostsee-Kanals. — Kieler Meeresf. VIII.
- BLIDING, C., 1944: Zur Systematik der schwedischen Enteromorphen. — Bot. Notiser.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie. — Wien.
- DANGEARD, P., 1934: Sur quelques algues marines nouvelles ou rares en France. — Le Botaniste, 26.
- DU RIETZ, G. E., 1932: Zur Vegetationsökologie der ostschwedischen Küstenfelsen. — B.B.C. Bd. 49 Erg. Bd. 1932.
- HAMEL, G., 1931: Chlorophycees des côtes françaises, Paris.
- HAYREN, E., 1940: Über die Meeresalgen der Insel Hogland im Finnischen Meerbusen. — Acta Phytogeograph. Suec. XIII.
- HOFFMANN, C., 1933: Beiträge zur Algenflora der Ostsee. — Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein. 20.
- HOFFMANN, C., 1937: Die Pflanzenwelt der Schlei. — Schr. Naturw. Ver. Schleswig-Holstein 22. Heft 1.
- HOFFMANN, C., 1950: Über das Vorkommen endemischer Algen in der Ostsee. — Kieler Meeresf. VII.
- JORDE, I., 1933: Untersuchungen über den Lebenszyklus von Urospora Aresch u. Codiolum A. Braun. — Nyt Mag. Naturvidensk. 73.
- KYLIN, H., 1949: Die Chlorophyceen der Schwedischen Westküste. — Lunds Univ. Arssk. N.F. Avd. 2 Bd. 45.
- LAKOWITZ, K., 1929: Die Algenflora der gesamten Ostsee. — Danzig.
- LEVRING, T., 1940: Studien über die Algenvegetation von Blekinge Südschweden. — Akad. Abhandl. Lund.
- NEWTON, L., 1931: A handbook of the British seaweeds. — London.
- OTTO, G., 1936: Die Fauna der Enteromorpha-Zone der Kieler Bucht. — Kieler Meeresf. 1.
- PETIT, G. et ALEEM, A. A., 1952: Caractéristiques et évolution de la végétation d'un étang des Pyrénées orientales. — C. R. Acad. Sci. Paris, 235, 632.
- PRINTZ, H., 1926: Die Algenvegetation des Trondhjemsfjordes. — Skrifter Norsk. Vidensk. Akad. i. Oslo, Math.-naturvid. Kl. 1926 Nr. 5.
- REINBOLD, Th., 1890: Die Chlorophyceen (Grüntange) der Kieler Förde. Nachtrag 1. — Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst. Bd. VIII, H. 2.
- REINKE, J., 1889: Algenflora der westlichen Ostsee. — 6. Bericht Komm. wiss. Unters. Kiel. 1. Heft.
- REMANE, A., 1940: Einführung in die zoologische Ökologie der Nord- und Ostsee. — TNO Ia.
- ROSENVINGE, K., 1909—1931: The marine Algae of Denmark. Vol. I. Rhodophyceae. — Dansk. Vidensk. Selsk. Skr. 7. Ræk. Naturw.-math.-Afd. Bd. 7.
- WAERN, M., 1936: Leptonema lucifugum, en för Sverige ny brunalg i hygrohalina Grottor. — Svensk. Bot. Tidskr. 30.
- WAERN, M. 1950: Algological excursions. — VII. Internat. Bot. Congress. Stockholm.
- WILLE, N., 1901: Studien über Chlorophyceen I—VII. — Vidensk. Selsk. Skr. Math. Naturw. Nr. 6.
- WILLE, N., 1910: Algologische Notizen, XVI. — Nyt Mag. Naturvidensk.