

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 Urheberrechtinhabers. 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.

Vegetation und Vegetationsbedingungen in der westlichen Ostsee (Kieler Bucht)

Von HEINZ SCHWENKE

Zusammenfassung: Es wird über marin-vegetationskundliche Untersuchungen in der westlichen Ostsee (Kieler Bucht) berichtet. Für die Vegetationsaufnahme wurde eine Unterwasserfernseh-Anlage eingesetzt. Die Arbeit befaßt sich mit der großräumigen benthischen Vegetationsgliederung in der Kieler Bucht unterhalb der 5-m-Linie. Es werden die ökologischen Vegetationsbedingungen in diesem Gebiet diskutiert und die vegetationsphysiognomisch hervorstechenden Bewuchstypen dargestellt.

Vegetation and vegetational conditions in the western Baltic (Summary): A report on a survey of the marine vegetation in the western Baltic (Kiel Bay) is given. An underwater television set was employed for the vegetational mappings. This paper deals with the spatial distribution of the benthic vegetation in the Kiel Bay below the 5 m line. The ecological conditions for the vegetation in this area are discussed and the particularities governing the vegetational physiognomy are lined out.

I. Einleitung

Seit J. REINKES „Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils“ (1889) ist eine umfassende meeresbotanische Bearbeitung dieses Gebietes nicht mehr unternommen worden. Will man nach nunmehr immerhin 75 Jahren eine neuerliche Untersuchung in Angriff nehmen, so ist zunächst zu fragen, ob REINKES Konzeption beizubehalten ist oder ob der Fortschritt der meeresbotanischen Wissenschaft neue Gesichtspunkte nahelegt.

Die in REINKES Titel von 1889 angedeutete politisch-geographische Begrenzung des Gebietes darf man ihm nicht verübeln. Daß er hierin nur dem Zwang der Verhältnisse gefolgt ist und sich über die Fragwürdigkeit dieser Beschränkung im klaren war, ist in den einleitenden Sätzen seiner Arbeit nachzulesen. Heute wird sich das Interesse jedes Sachkenners dem in Nord-Süd-Richtung orientierten Meeresgebiet zwischen Oslofjord und Darßer Schwelle zuwenden, das vielleicht eine weitere natürliche Unterteilung durch die nördlichen Eingänge zur Beltsee erfährt. Daß für einen Bearbeiter auch heute noch gewisse politisch-geographische Grenzen gesetzt sind, liegt auf der Hand. So beschäftigt sich die folgende Untersuchung fast ausschließlich mit den Vegetationsverhältnissen in der Kieler Bucht.

REINKE hat seine Bearbeitung ganz selbstverständlich als eine floristische verstanden. Aber er hat darüber hinaus in grundlegender Weise die Vegetationsbedingungen im Gebiet betrachtet, also nach den ökologischen Verhältnissen gefragt. In ähnlicher Art sind seither wohl die meisten marin-floristischen Arbeiten verfaßt worden. Ich möchte diesen literarischen Typus als den der (mehr oder weniger ökologisch) kommentierten Artenliste bezeichnen.

In letzter Zeit mehren sich Untersuchungen, die demgegenüber mehr oder weniger deutlich vegetationskundliche Gesichtspunkte betonen; oft wird auf die systematisch geordnete Artenliste sogar verzichtet. Als charakteristisch für diese Entwicklung darf wohl C. DEN HARTOGS Untersuchung über die Algengesellschaften der niederländischen Küste gelten (Amsterdam 1959), auch J. ERNSTS Arbeit über die Seichtwassergebiete der Sorrentinischen Küste.

Für diese Neuorientierung scheinen mir die folgenden Gründe maßgeblich zu sein: erstens das zunehmende Interesse an pflanzensoziologischer und vegetationskundlicher Betrachtungsweise auch in der Meeresbotanik; zweitens die Einsicht, daß mangelhaft kommentierte, unvollständige und taxonomisch fragwürdige Florenlisten von geringem wissenschaftlichen Wert sind.

Nun darf diese Situation nicht so mißverstanden werden, als ob es um die Alternative floristische oder vegetationskundliche Betrachtungsweise ginge. Auch für eine sich konstituierende „marine Vegetationskunde“ wird gelten, was ELLENBERG (1956, p. 19) im Hinblick auf die terrestrische Vegetationskunde gesagt hat: „Gute floristische Kenntnisse . . . sind unbedingte Voraussetzung für vegetationskundliches Arbeiten.“ Es fragt sich nur, ob diese guten floristischen Kenntnisse phycologischer Art heute ohne weiteres realisierbar sind. Darüber wird später noch einiges zu sagen sein.

Hier soll nur klargestellt werden, daß die vorliegende Arbeit als ein Beitrag zur marinen Vegetationskunde der westlichen Ostsee verstanden sein möchte. Sie befaßt sich mit neueren Untersuchungen über die großräumige Gliederung der Benthosvegetation der Kieler Bucht, wobei die litoralen oder quasi-litoralen küstennahen Bereiche oberhalb der 5-m-Linie nicht berücksichtigt sind. Diese werden zur Zeit gesondert untersucht.

Für die Vegetationsaufnahme wurde der F.K. „HERMANN WATTENBERG“ des Instituts für Meereskunde eingesetzt. Da das Schiff mit einem DECCA-Navigator ausgerüstet ist, konnten die Beobachtungsstationen sehr genau festgelegt werden. Als Arbeitskarte wurde daher die dänische DECCA-Karte Nr. 185 (1 : 130000) verwendet. Die Vegetationsbeobachtungen erfolgten mit Hilfe einer Unterwasserfernsehkamera (Firma IBAK, Kiel), zugleich wurden Dredgezüge üblicher Art durchgeführt. Über diese für großräumige Aufnahmen besonders geeignete Methode der Fernsehbeobachtung wird an anderer Stelle gesondert berichtet werden.

II. Vegetationsbedingungen in der Kieler Bucht

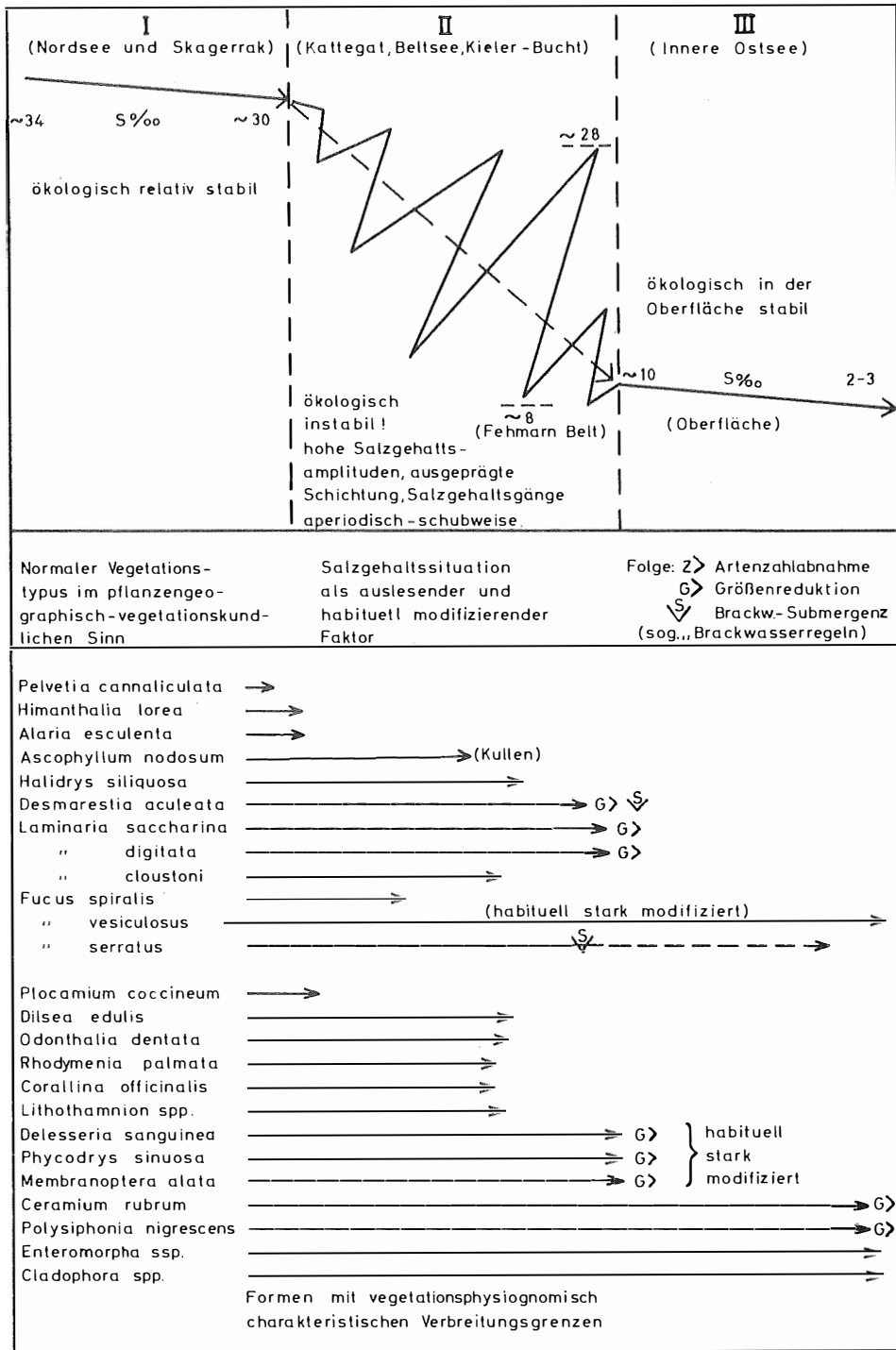
Die allgemeinen Vegetationsbedingungen als der ökologische Hintergrund der Vegetationsverhältnisse in der Kieler Bucht sollen hier nur insoweit betrachtet werden, wie sie für die großräumige Situation maßgebend erscheinen. Dem Meeresbotaniker bietet die Kieler Bucht eine Reihe von interessanten ökologischen Besonderheiten.

Die Kieler Bucht ist ein relativ flacher Meeresteil; Tiefen über 30 Meter kommen nur an wenigen Stellen vor. Das heißt, vom Lichtangebot her gesehen könnte die gesamte Kieler Bucht bewachsen sein, wenn dem nicht andere Gründe entgegenstünden. Oder andersherum gesagt: es gibt in der Kieler Bucht — großräumig betrachtet — keine Standorte, an denen ein Algenbewuchs durch Lichtmangel verhindert sein könnte.

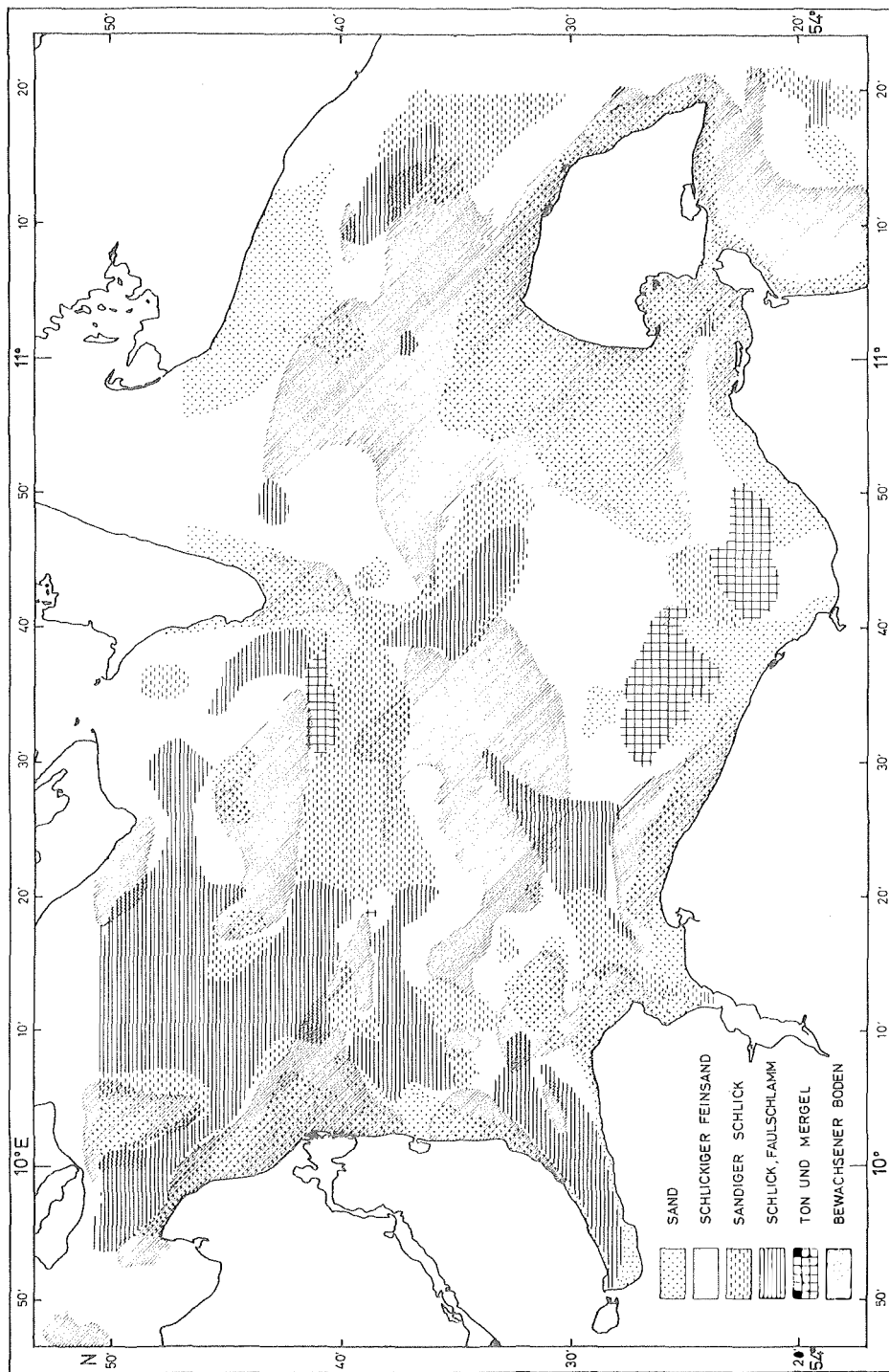
Unter den Gründen, die dennoch eine geschlossene Vegetationsdecke verhindern, steht an erster Stelle die Bodenbeschaffenheit der Kieler Bucht. Es gibt an keiner Stelle anstehenden Fels. Das natürliche Substrat für den Algenbewuchs wird in diesem eiszeitlichen Überflutungsmeer durch Geröll gebildet, von tonnenschweren Blöcken bis herab zu kleinsten Steinchen. Ob dieses Substrat bewachsen wird, hängt — wie schon REINKE gezeigt hat — davon ab, wie stark es vom Wasser bewegt wird („Fester

Legende zu der nebenstehenden Tafel 1:

Tafel 1: Salzgehaltsverhältnisse als ökologischer Faktor der Vegetationsgliederung in der westlichen Ostsee (schematische Darstellung; die zusätzliche Komplikation in II infolge der Schichtungsphänomene ist nicht berücksichtigt).



Tafel 1 (zu H. Schwenke)



Tafel 2 (zu H. Schwenke)

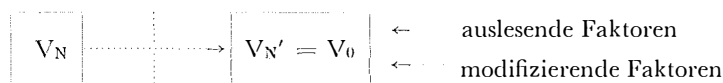
Meeresgrund ist bewachsen, beweglicher Meeresgrund ist unbewachsen,“ REINKE 1889, p. 11).

Unsere Karte 1 (Tafel 2) zeigt die Beziehung zwischen Bodenverhältnissen und mariner Vegetation. Der Bodenkarte ist zugrundegelegt die Darstellung von KÜHLMORGEN-HILLE (KMF, Bd. XIX, 1963), ergänzt durch eigene Beobachtungen.

Eine ökologische Besonderheit der Kieler Bucht ist weiter dadurch gegeben, daß in ihr keine spürbare Gezeiten auftreten. Der geringe Tidenhub wird durch meteorologische Einflüsse völlig überlagert. Das hat zur Folge, daß es in der Ostsee kein eigentliches Litoral gibt, sofern man darunter den Bereich innerhalb der Grenzen des natürlichen Tidenhubes versteht. Das daraus resultierende sogen. Litoralproblem in der Ostsee ist bis heute nicht befriedigend gelöst. LEVRINGS interessanter Vorschlag (LEVRING 1940), als Litoral den Bereich innerhalb der langfristigen Wasserstandsschwankungen anzusehen, erscheint mir nicht völlig überzeugend. Da die langfristigen Schwankungen in der Regel von geringem Ausmaß sind, ergeben sich „Mikrolitorale“ (z. B. ± 25 cm an der Blekingeküste, vergl. LEVRING p. 133), die aus biologischen und vegetationskundlichen Gründen nicht recht befriedigen und häufig von lokalen Einflüssen (z. B. Schiffsverkehr, örtliche Windwirkungen) überdeckt werden. Andererseits kann bei anhaltenden starken ablandigen Winden ein „Pseudo-Litoral“ trockenfallen, das den Bereich der durchschnittlichen langfristigen Wasserstandsschwankungen wesentlich überschreitet. Damit ist zwar das Phänomen des Trockenfallens gegeben, aber eben doch nur ein Pseudo-Litoral entstanden, weil die Dauer des Trockenfalls innerhalb der normalen Tidenbewegung in der Regel weit überschritten wird und weil von dieser Erscheinung wenigstens zum Teil Pflanzen betroffen werden, die einer solchen Extrem-Belastung nicht angepaßt sind (z. B. die „quasi-litoralen“ Rotalgen, aber auch *Fucus vesiculosus* u. a. bei zu langem Trockenfall. Unter „quasi-litoral“ soll im wesentlichen der Bereich der sog. Schorre bis etwa 2 m Tiefe verstanden werden, der für die Litoral-Diskussion immer noch eine Rolle spielt).

Nun ist jedoch das hier angerührte Litoralproblem im Zusammenhang der großräumigen Betrachtung nur insofern von Interesse, als mit dem Fehlen eines ausgedehnten Litorals ein wesentliches Gliederungsmerkmal einer marinen Vegetation verlorengeht. Man wird also damit rechnen müssen, daß die Kieler Bucht als ein relativ flaches, hinreichend durchlichtetes und zudem „litoralloses“ Meeresgebiet keine sehr ausgeprägte vertikale Vegetationsgliederung zeigt.

Die Salzgehaltsverhältnisse in der westlichen Ostsee sind zweifellos von besonderer Bedeutung im Hinblick auf die allgemeinen Vegetationscharakteristika des Gebietes, aber es ist nicht allein der im Mittel vergleichsweise niedrigere Salzgehalt, der hier wirksam wird. Am besten betrachtet man die Situation ausgehend von einer natürlichen Dreiteilung des Gesamtgebietes, wobei zugrundegelegt wird, daß die heutige marine Ostseevegetation als eine im Laufe der Zeit habituell modifizierte und in ihrem Artenbestand reduzierte ursprüngliche Nordseevegetation zu betrachten ist:



Dann gilt für die Salzgehaltsverhältnisse, hier verstanden als Komponente der allgemeinen Vegetationsbedingungen, (vgl. Tafel 1):

Legende zu der nebenstehenden Tafel 2:

Tafel 2: (Karte 1) Beziehungen zwischen Bodenverhältnissen und Vegetationsbedeckung in der Kieler Bucht (Bodenkarte im wesentlichen nach KÜHLMORGEN-HILLE).

Das Gebiet der Nordsee und des Skagerraks (I) ist für den marinen Vegetationskundler ausgezeichnet durch einen relativ stabilen und in West-Ost-Richtung nur wenig abnehmenden Salzgehalt. Das im wesentlichen in Nord-Süd-Richtung orientierte Gebiet zwischen Oslofjord und Darßer Schwelle (II) ist gekennzeichnet: erstens durch eine starke Salzgehaltsabnahme (im Mittel) von etwa 30‰ auf etwa 10‰, zweitens durch ausgeprägte vertikale Schichtungsphänomene, drittens durch starke lokale Salzgehaltsamplituden als Folge komplizierter Wasseraustauschvorgänge im Gebiet der Beltsee.

Die eigentliche Ostsee östlich der Darßer Schwelle (III) zeigt demgegenüber wieder relativ stabile Salzgehaltsverhältnisse: eine kontinuierliche Abnahme in West-Nordost-Richtung von etwa 10 auf 2 bis 3‰, geringe örtliche Amplituden (sofern nicht besondere Verhältnisse vorliegen) und schließlich das wichtige Phänomen, daß die Vegetationsbereiche von Schichtungs- und Durchmischungsvorgängen in der Tiefe der Ostseebecken nicht mehr betroffen werden.

Hingegen ist innerhalb des instabilen Bereiches II dessen südlicher Teil, also die Kieler Bucht, dadurch ausgezeichnet, daß bei ihrer geringen Tiefe Bewuchszonen — sofern sie aus Substratgründen möglich sind — von den Salzgehaltsgängen auch der bodennahen Schichten berührt werden. Lokale Salzgehaltsamplituden können sich in der Kieler Bucht somit zwischen etwa 8 und 28‰ bewegen, also im Extrem 20‰ betragen.

Die Temperaturverhältnisse in dem Gebiet sind charakterisiert durch ebenfalls hohe Amplituden: etwa 20° C in der Oberfläche bei Berücksichtigung auch der küstennahen Regionen, etwa 15° C in der Tiefe, ferner dadurch, daß als untere Temperaturgrenze der Gefrierpunkt des Seewassers angesehen werden muß. Es können also alle küstennahen Standorte im Winter von Festeisbildung und von den mechanisch zerstörenden Kräften des Treibeises betroffen werden. Sublitorale Standorte werden nach unseren Beobachtungen durch eine winterliche Eisdecke nicht beeinträchtigt.

Einen interessanten Beitrag zur Darstellung der ökologischen Verhältnisse, der hier nicht ausführlich referiert werden kann, bietet aus jüngster Zeit die Arbeit von G. KRUG über die Erneuerung des Wassers in der Kieler Bucht im Verlaufe eines Jahres (Kieler Meeresforschungen Bd. XIX, 1963). Dort findet sich ausreichendes Karten- und Tabellenmaterial für die Salzgehalts-, Temperatur- und Sauerstoffgänge im Gebiet.

III. Die großräumige Vegetationsgliederung der Kieler Bucht

Die Vegetationsuntersuchungen, über die hier berichtet wird, erstrecken sich auf das Gebiet der Kieler Bucht, im allgemeinen unterhalb der 5-m-Linie. Für diese Begrenzung sind zwei Gründe maßgebend: Zunächst ein arbeitstechnischer mit Rücksicht auf das eingesetzte Schiff, mit dem man im Flachwasser selbstverständlich nicht operieren kann. Die meeresbotanische Flachwasserarbeit erfordert spezifische Arbeitsmethoden. Der zweite Grund: Im vorhergehenden Kapitel wurden die ökologischen Gründe umrissen, aus denen die großräumige vegetationskundliche Arbeit in der westlichen Ostsee für einen Meeresbotaniker von besonderem Interesse ist. Im küstennahen Flachwasser stehen demgegenüber andere Aspekte im Vordergrund, so vor allem das ange deutete Litoral-Problem.

Heutige Probleme der floristischen Bearbeitung

REINKE (1889) hat für das von ihm untersuchte Gebiet angegeben: 66 Arten *Chlorophyceen* (im damaligen taxonomischen Umfang einschließlich der *Chara*-Arten und der *Vaucherien*), 63 Arten *Phaeophyceen* und 57 Arten *Rhodophyceen*; ferner 30 Arten *Cyano-*

phyceen. Also insgesamt 216 Arten. LAKOWITZ (1929, p. 424) zählt für das Gebiet der westlichen Ostsee auf: 95 Arten *Chlorophyceen*, 71 Arten *Phaeophyceen*; dazu 61 *Cyanophyceen*. Das sind 321 Arten; ohne die Blaualgen 260 Arten von marinen Algen. Demgegenüber spielen nach unseren bisherigen Beobachtungen im Gebiet der Kieler Bucht etwa 50 Gattungen mit 80—90 Arten eine vegetationsphysiognomisch wirklich bedeutsame Rolle. In unseren Beobachtungsprotokollen der großräumigen Aufnahme unterhalb der 5-m-Linie sind nur 30—40 Arten verzeichnet.

In dieser knappen Darstellung ist kein Raum für die eingehende Diskussion aller dafür verantwortlichen Gründe. Hier sollen die wichtigsten einfach aufgezählt werden: Jede auf Vollständigkeit ausgehende floristische Bearbeitung eines Gebietes enthält eine Reihe von zweifelhaften Beobachtungen. Diese Gefahr ist in der Kieler Bucht besonders groß, weil leicht Formen aufgesammelt werden können, die aus nördlichen Gebieten eingeschwemmt sind. Weiter enthält jede derartige Florenliste eine Reihe von taxonomisch dubiosen Fällen. Nicht allein aus Verschulden der Bestimmer, sondern wegen der ungemein schwierigen Situation in der phycologischen Taxonomie. Die Lage hat sich auch bis heute nicht entscheidend gebessert. Noch immer gibt es eine ganze Reihe von schwierigen Gruppen, und zum Teil sind es gerade solche von großer vegetationsphysiognomischer Bedeutung. Etwa die Gattungen *Enteromorpha*, *Ceramium*, *Polysiphonia* und viele andere.

Moderne taxonomische Bearbeitungen werden in vielen Fällen noch lange auf sich warten lassen. Und selbst wenn sie vorliegen, bleibt abzuwarten, ob das so sehr variable Ostsee-Material hinreichend berücksichtigt worden ist.

Das alles darf jedoch nicht — wie schon einleitend bemerkt — den Eindruck hervorrufen, als sei der marine Vegetationskundler nicht an floristischer Vollständigkeit interessiert. Selbstverständlich ist er das, und es gibt auch spezifisch vegetationskundliche Gründe dafür: nämlich im Hinblick auf alle quantifizierbaren Aussagen, so im R/P-Quotienten, bei pflanzengeographischen Relationen, bei zahlenmäßigen Belegen für die sog. Brackwasserregeln u.s.f. Für den Verzicht auf floristische Vollständigkeit gibt es (außer unzureichender Untersuchungsintensität) nur zwei ausschließlich praktische Gründe: erstens die vom einzelnen Untersucher nicht zu behebende unbefriedigende Lage der phycologischen Taxonomie und zweitens die Einsicht, daß willkürlich nach taxonomischen Wahrscheinlichkeitsprinzipien erreichte floristische Vollständigkeit ohne Wert ist.

Für das behandelte Gebiet im besonderen heißt das, daß die floristischen Belege unter äußerst kritischer Verwendung der älteren Literatur neu zu erarbeiten sind. Vielleicht können bei diesem schwierigen und sicher langwierigen Unternehmen vegetationskundliche Einsichten in manchen Fällen von ähnlich klärendem Wert sein wie ökologische und physiologische Erkenntnisse innerhalb der neueren Taxonomie.

Sicher sind gegen die von uns praktizierte und an sich unbefriedigende floristisch-taxonomische Zurückhaltung gewisse Bedenken zu erheben. Eine Gefahr allerdings besteht in hinreichend gut durchforschten Gebieten nicht: vegetationsphysiognomisch wichtige Formen können kaum übersehen werden, sofern nicht taxonomische Schwierigkeiten vorliegen. Das zeigt z. B. C. HOFFMANN'S Arbeit von 1953 über Neufunde von Benthosalgen in der westlichen Ostsee. HOFFMANN (1950) hat auch gezeigt, daß im Gegensatz zu der Auffassung von LAKOWITZ (1929) Endemismen in der Ostseevegetation keine Rolle spielen.

Für Zwecke der marinen Vegetationskunde hat sich die Inventarisierung von KYLIN (1944, 1947, 1949) bisher als ausreichend erwiesen.

Physiognomische Typologie

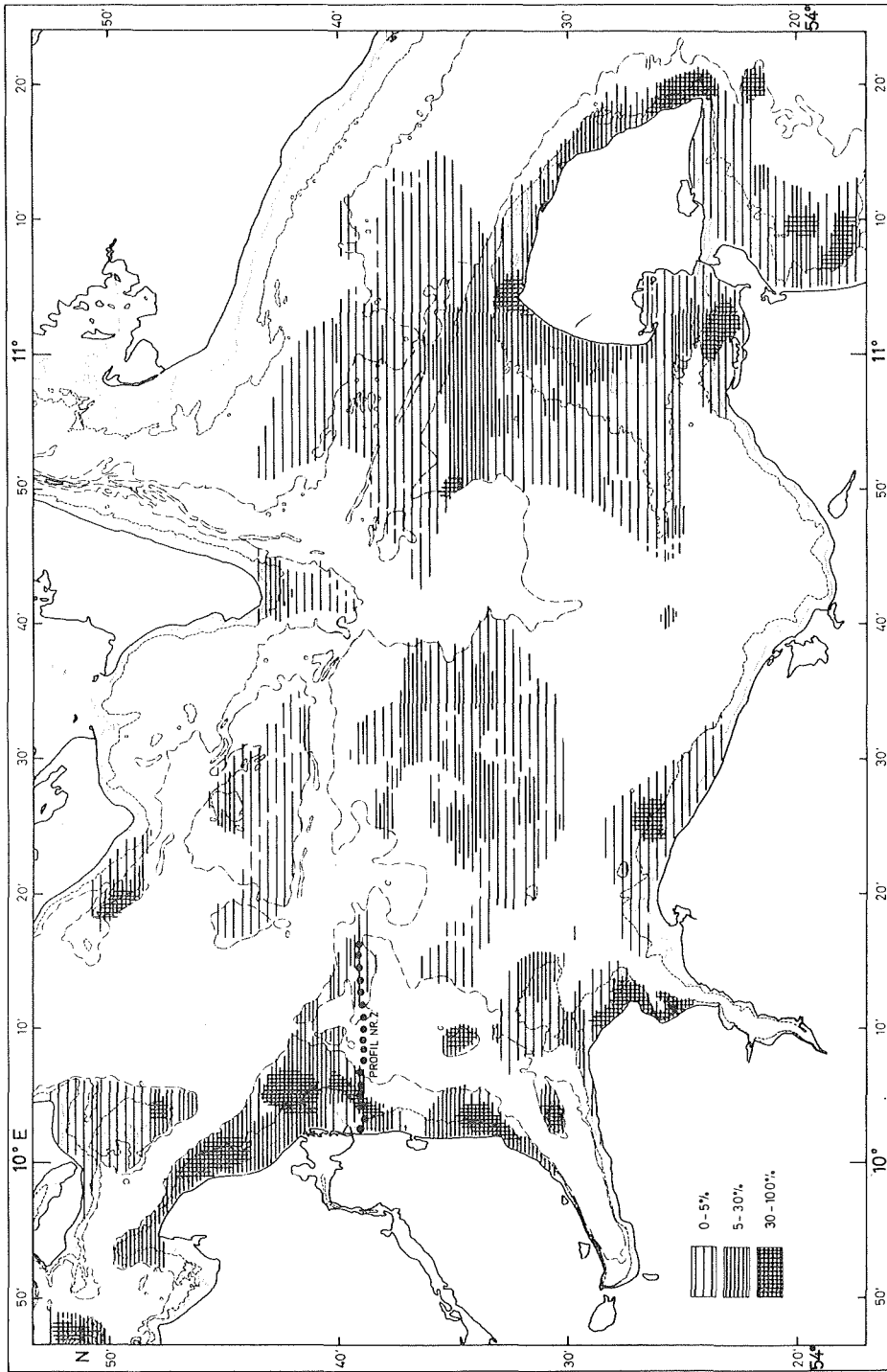
Bei der vegetationskundlichen Bearbeitung eines Meeresgebietes kann neben der floristisch-taxonomischen Inventarisierung einerseits und der pflanzensoziologischen Aufnahme andererseits die Verwendung einer physiognomischen Typologie von Nutzen sein. Derartige Typologien sind in der meeresbotanischen Literatur häufig dargestellt worden, ohne daß der praktische Sinn immer einzusehen ist. Im Rahmen einer marinen Vegetationskunde könnte eine solche Typologie ihren ursprünglichen, schon von A. v.

Tabelle 1. Physiognomische Typologie der Benthosvegetation in der westlichen Ostsee

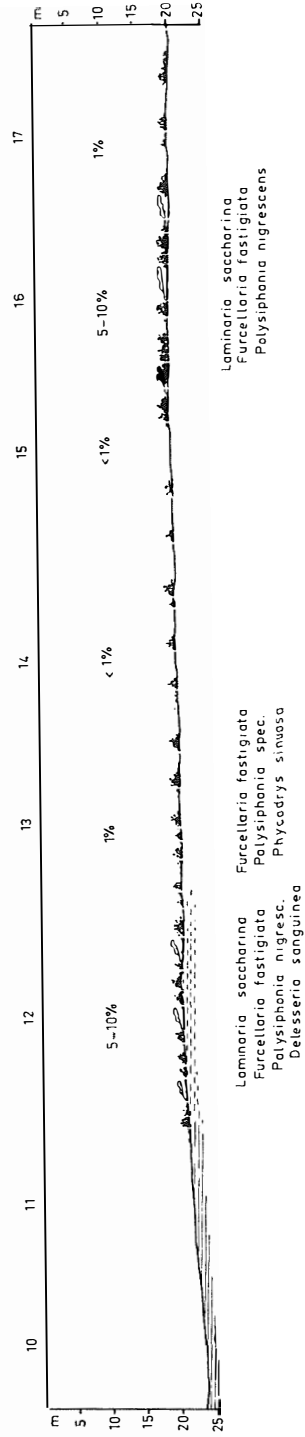
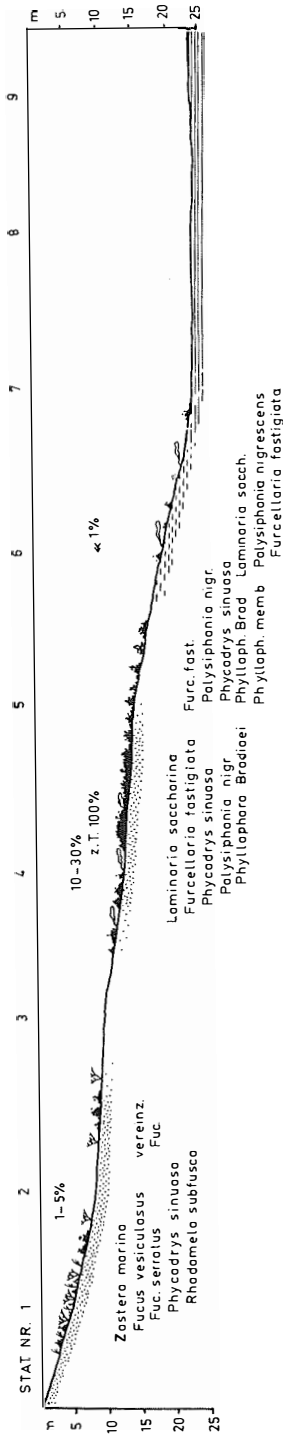
A. Algen	
I. Brauntange	
a) Tange vom <i>Laminaria</i> -Typ	<i>Laminaria saccharina</i> , <i>L. digitata</i>
b) Tange vom <i>Fucus</i> -Typ	<i>Fucus vesiculosus</i> , <i>F. serratus</i>
c) Tange vom <i>Desmarestia</i> -Typ	<i>Desmarestia aculeata</i> , <i>Halidrys siliquosa</i>
II. sog. Feinalgen	
a) Busch- und Blattbuschalgen	
1. <i>Cladophora</i> -Typ (Buschalgen)	<i>Cladophora</i> , <i>Dictyosiphon</i> <i>Bryopsis</i> , <i>Ceramium</i> <i>Ectocarpus</i> , <i>Polysiphonia</i> <i>Pylaiella</i> , <i>Rhodomela</i> <i>Desmarestia vir.</i> , <i>Cystoclonium</i> <i>Chaetopterus</i> , <i>Ahnfeltia</i> <i>Chordaria</i> , <i>Callithamnion</i> <i>Brongniartella</i>
2. <i>Delesseria</i> -Typ (Blattbuschalgen)	<i>Delesseria</i> , <i>Membranoptera</i> , <i>Ilea</i> <i>Phycodrys</i> ,
3. <i>Chondrus</i> -Typ (Thallus knorpelig)	<i>Chondrus</i> , <i>Furcellaria</i> <i>Phyllophora</i> , <i>Polyides</i>
b) Schlauch- und Schnuralgen	
1. <i>Enteromorpha</i> -Typ	<i>Enteromorpha</i>
2. <i>Nemalion</i> -Typ	<i>Scytosiphon</i> , <i>Dumontia</i> , (<i>Nemalion</i>)
3. <i>Chorda</i> -Typ	<i>Chorda filum</i> , <i>Ch. tomentosa</i>
c) Flächenalgen vom <i>Ulva</i> -Typ	<i>Ulva</i> , <i>Monostroma</i> , <i>Porphyra</i>
d) Fadentalgen	<i>Ulothrix</i> , <i>Urospora</i> , <i>Chaetomorpha</i> ,
1. <i>Ulothrix</i> -Typ	<i>Bangia</i> , <i>Rhodochorton</i>
2. <i>Acrosiphonia</i> -Typ (zu Polstern verfilzt)	<i>Acrosiphonia</i> , <i>Spongomorpha</i>
III. Krusten- und Kalkalgen	
a) Krustenalgen v. <i>Hildenbrandtia</i> -Typ	<i>Hildenbrandtia</i> , <i>Ralfsia</i>
b) Kalkkrusten v. <i>Lithothamnion</i> -Typ	nicht in der Kieler Bucht
c) Kalkbüsche v. <i>Corallina</i> -Typ	nicht in der Kieler Bucht
IV. Kleinalgen	
Kleimbenthos, Kleinepiphyten endophytische und endozoische Formen	vegetationsphysiognomisch ohne Bedeutung
B. Höhere Pflanzen	
Seegräser	<i>Zostera marina</i>

Legende zu der nebenstehenden Tafel 3:

Tafel 3: (Karte 2) Bewuchstypen und -dichte in der Kieler Bucht unterhalb der 5-m-Linie (Erläuterung im Text).



Tafel 3 (zu H. Schwenke)



STATIONENPROFIL NR. 2

SCHLEIMÜNDE

AUFGENOMMEN AM 21.2.64

DECCA r H 350-17.65

g J 4742-3267

LFD. STAT. NR 280-296

1 sm

Tafel 4 (zu H. Schwenke)

HUMBOLDT gemeinten physiognomischen Sinn zurückerhalten. Dabei wird die vegetationsphysiognomische Beschreibung als eine allgemeinere Stufe aufgefaßt gegenüber der soziologischen im engeren Sinne. Vielleicht kann eine so allgemein verstandene marine Vegetationsphysiognomie außerdem dazu beitragen, daß die vorschnelle Übertragung soziologischer Typologien der terrestrischen Vegetationskunde auf die marine vermieden wird.

Derartige physiognomische Typologien werden in der Literatur vielfach als „Lebensform-Typen“ oder ähnlich bezeichnet. Das ist nicht besonders einleuchtend. Eine der RAUNKIAERSCHEN angepaßte Lebensform-Typologie hat FELDMANN entworfen. Sie ist z. B. bei CHAPMAN (1962, p. 441) dargestellt. Eine solche Typologie kann sinnvoll neben der physiognomischen bestehen; beide Prinzipien haben wenig miteinander zu tun.

Wir verwenden für unsere praktischen vegetationskundlichen Arbeiten eine physiognomische Typentafel wie sie in der Tabelle 1 dargestellt ist. Diese geht im wesentlichen zurück auf FUNK und NIENBURG und verwendet darüber hinaus die Gattungs-Typologie, wie sie z. B. bei DEN HARTOG (1959) zu finden ist. Wichtig für die praktische Brauchbarkeit einer solchen Tafel ist, daß sie überschaubar bleibt. Zu viele Gattungstypen sollten vermieden werden. Andererseits sind Gattungstypen (richtiger wohl: Gattungsnamens-Typen) befriedigender als Verlegenheitsbegriffe wie z. B. Ledertange u. ä. Auf die Begriffe „Brauntange“, „Krusten- und Kalkalgen“ und „Kleinalgen“ mochten wir jedoch nicht verzichten, weil sich darin einleuchtende vegetationsphysiognomische Gliederungsmerkmale ausdrücken. Den Verlegenheitsbegriff „Feinalgen“ — schon von FUNK und NIENBURG verwendet — haben wir demzufolge weiter in Kauf genommen. Die Schwierigkeit der Bezeichnung dieser Gruppe liegt darin, daß die drei anderen Begriffe Absonderungsmerkmale ausdrücken, während die „Feinalgen“ den „normalen“ Hauptanteil bilden (vergl. dazu z. B. HOFFMANN, 1933, p. 11: „Feinalgen: Alle übrigen Algen, mit Ausnahme der von Kalk inkrustierten.“).

Gewisse grundsätzliche Schwierigkeiten einer solchen Typologie sollten nicht übersehen werden. Oft sind weder scharfe Abgrenzungen noch eindeutige Zuordnungen möglich. Und wo Zuordnungen eindeutig sind, besteht u. U. die Gefahr des reinen Formalismus. So hat z. B. in der westlichen Ostsee die formal sehr einleuchtende Gruppe „Schnuralgen vom Chorda-Typ“ nur zwei Vertreter: zwei gut unterscheidbare Chorda-Arten.

Unsere Typentafel ist für die Vegetationsverhältnisse in der westlichen Ostsee eingerichtet; die vegetationsphysiognomisch wichtigsten Gattungen der Kieler Bucht sind darin aufgeführt.

Bewuchstypus und -dichte

Diese werden in der Kieler Bucht ganz eindeutig durch die Bodenverhältnisse bestimmt (vergl. dazu die Tafeln 2 und 3). Richtiger betrachtet, handelt es sich um ein Beziehungssystem zwischen Bodenstruktur, Bewuchstypus und Bewuchsdichte im Sinne einer Dreiecks-Relation. Das sei etwas näher erläutert: Das Bewuchssubstrat wird — großräumig betrachtet — gebildet durch Geröll unterschiedlicher Größe. Die Bewuchsgebiete in der Kieler Bucht werden daher bestimmt durch die Verteilung der Sandböden mit größeren oder kleineren Steinen. Diese erstrecken sich auf das See-

Legende zu der nebenstehenden Tafel 4:

Tafel 4: Vegetationsprofil im Westteil der Kieler Bucht (Schleimünde, vergl. Karte 2, Tafel 3), aufgenommen mit Hilfe der Unterwasserfernseh-Anlage.

gebiet um Fehmarn und vor allem auf den Westteil der Bucht zwischen der Flensburger Förde im Norden und der Eckernförder Bucht im Süden. Gebiete mit Schlickboden sind unbewachsen, besonders am Ausgang des Kleinen Beltes und in den tieferen Rinnen.

Was hier als Bewuchstypus und -dichte bezeichnet wird, steht dem nahe, was in der terrestrischen Vegetationskunde als Geselligkeit (Soziabilität) und Dichte des Bestandes bekannt ist. Es soll jedoch vermieden werden, diese Begriffe unkritisch auf die Verhältnisse im marinen Benthos zu übertragen. Beide Kriterien — Soziabilität und Dichte — gelten in der terrestrischen Vegetationskunde als weitgehend artspezifisch. So sagt ELLENBERG (1956, p. 24), daß es durchaus genüge, „wenn man die Soziabilität lediglich bei anomalem Verhalten einer Spezies angibt, also z. B. wenn *Phragmites communis* nicht hordenbildend auftritt.“ Nun fehlen aber in der Kieler Bucht mit den für diese typischen Bodenverhältnissen gerade die entscheidenden Voraussetzungen für eine normale Ausbildung der benthischen Algenvegetation. Und dort, wo diese normalen Voraussetzungen gegeben sind, finden sich immer noch charakteristische Abweichungen von den Vegetationsbedingungen auf dem Lande. Die Beziehungen der höheren Landpflanze zu ihrem Standort werden weitgehend bestimmt durch ihre ökologischen und physiologischen Ansprüche an die physikalischen und chemischen Bodenqualitäten. Bei Algen spielt diese Beziehung so gut wie keine Rolle. Das gewissermaßen „normale“ Gegenstück zur Kieler Bucht bildet in vegetationskundlicher Hinsicht das sogenannte „Felswatt“ der Abrasionsterrasse von Helgoland. Hier wird das trockenfallende Litoral vegetationsphysiognomisch beherrscht von *Fucus serratus*, das obere Sublitoral von den *Laminaria*-Beständen. Selbstverständlich gibt es daneben eine Fülle anderer Arten, selbstverständlich gibt es Konkurrenz- und Sukzessionsphänomene, und sicher gibt es quasi-mikroklimatisch bedingte Standortdifferenzierungen. Aber der Kausalkonnex dieser Phänomene ist doch weitgehend ein anderer als auf dem Lande. Für den Bewuchstypus und für die Bewuchsdichte der vegetationsphysiognomisch vorherrschenden bestandbildenden Formen gilt unter der Voraussetzung eines geeigneten und zusammenhängende Flächen bildenden Substrates die — hier bewußt naiv formulierte — Regel: so dicht bei dicht wie möglich. Artspezifische Soziabilitätsmerkmale, die zur Einstufung in die bekannte 5-stufige Skala berechtigen, spielen hier keine Rolle.

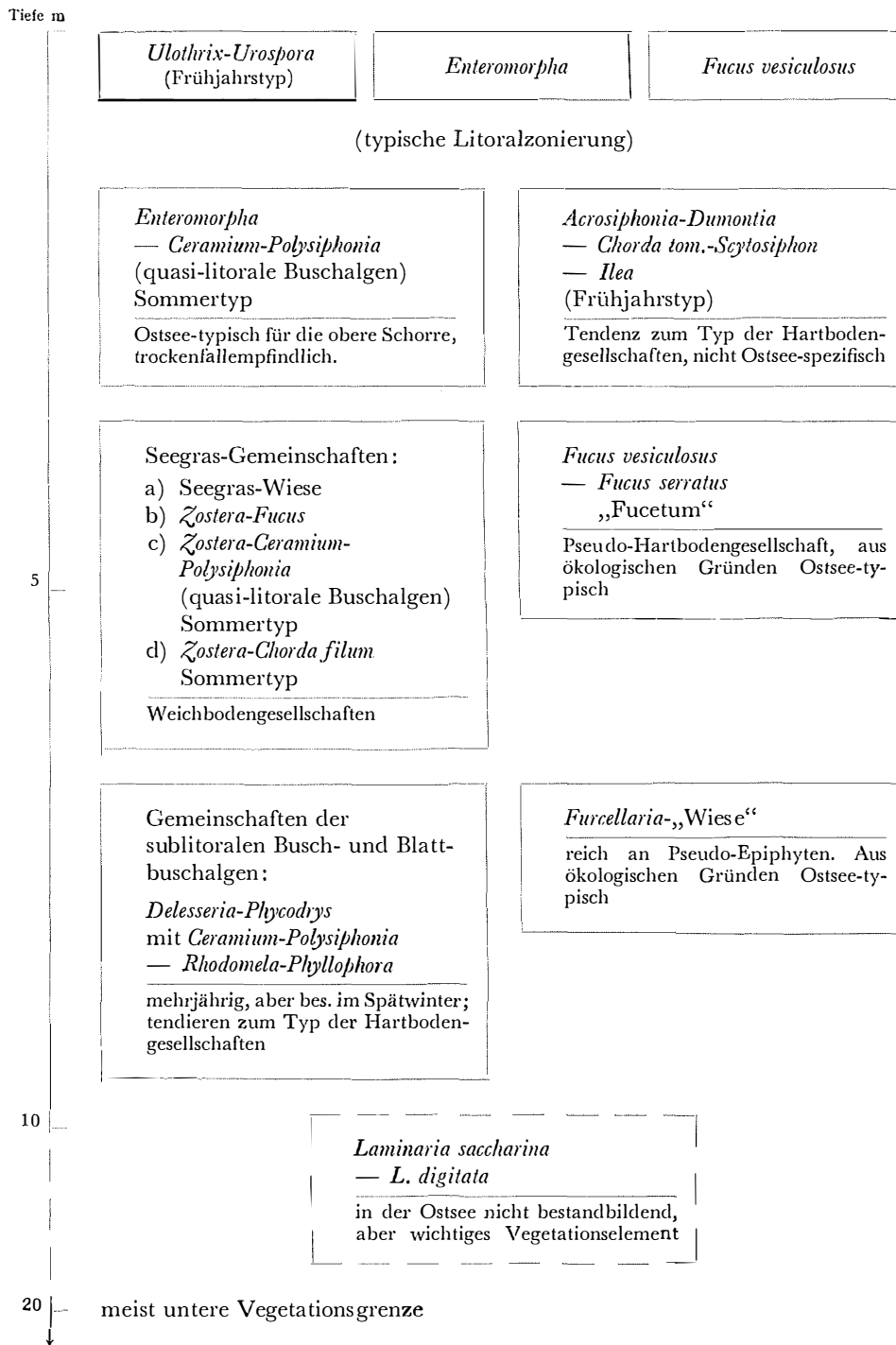
Wenn in der westlichen ●stsee dennoch pseudo-soziabilitäre Phänomene nicht nur vorkommen (horst-, trupp-, fleckenweise wachsend), sondern sogar die Regel sind, so hat das andere, spezifische Gründe: All diese Soziabilitätsmerkmale, diese Bewuchstypen sind durch die Bodenverhältnisse erzwungen. Ähnliches gilt für die Bewuchsdichte. Pseudo-Soziabilität und Bewuchsdichte sind in diesem Gebiet aus den gleichen Gründen ganz besonders eng miteinander verknüpft.

Die Karte 2 (Bodenbedeckung) zeigt infolgedessen nur drei Abstufungen der Bewuchsdichte, die etwa folgendermaßen zu interpretieren sind:

Stufe 1 (weite Schraffur): Gebiete mit feinsandigem oder leicht schlickigem Boden mit spärlich verteiltem Geröll, in denen sehr lockerer, quasi-truppweiser oder einzelwüchsiger Algenbewuchs angetroffen wird: einzelne Exemplare oder Trupps von *Fucus vesiculosus* und *serratus*, Trupps von sublitoralen Rotalgen wie *Delesseria*, *Phycodrys*, *Phyllophora*, *Furcellaria*, seltener *Polysiphonia*, *Ceramium* und ähnliche, ferner *Laminaria saccharina* oder *digitata* immer in einzelnen Exemplaren. Der Bewuchs ist derart locker und in seiner Bestandsdauer so labil, daß er kaum vegetationstypologisch bewertet werden kann. Bodenbedeckung bis etwa 5%.

Stufe 2 (enge Schraffur): Gebiete mit vorwiegend fein- bis grobsandigem Boden und stärker mit Geröll durchsetzt. Gekennzeichnet durch — meist lockeren — Seegrasbewuchs, daneben locker verteilt *Fucus vesiculosus* und *serratus*, ebenfalls locker verteilt *Chorda filum* (im Sommer), ferner Buschalgen des oberen Sublitorals wie *Ectocarpus*,

Tabelle 2. Zur Vegetationstypologie der westlichen Ostsee (Kieler Bucht)



Ceramium, Polysiphonia. Tiefe meist 5—10 m. Bei Stürmen wird der grobsandige Boden von der Wasserbewegung erfaßt, und die kleineren Algen werden über große Strecken transportiert. Trotz dieser Teil-Labilität vegetationstypologisch beständig und für die Ostsee charakteristisch. Bodenbedeckung 5—30%.

Stufe 3 (Kreuz-Schraffur): Gebiete mit überwiegend grobsandigem, seltener feinsandigem Boden, stark mit Geröll auch erheblicher Größe durchsetzt. Hauptsächlich im Westteil der Kieler Bucht ausgebildet. Vegetationstypologisch gut charakterisiert und beständig. Vorherrschend Bestände von *Fucus vesiculosus* und *Fucus serratus*. Letztere mit der deutlich erkennbaren Tendenz, tieferes (salzreicheres?) Wasser zu bevorzugen; diese Tendenz ebenfalls auffallend bei *Desmarestia aculeata*. *Fucus* bildet hier Pseudo-Hartbodengemeinschaften von unterschiedlichem Umfang, aber immer noch deutlich fleckenförmig. Unter Pseudo-Hartbodengemeinschaft wird hier verstanden: Es wird (wohl infolge einer gewissen Schutzwirkung des Bestandes selbst) eine Bewuchsdichte erreicht, die etwa der einer normalen Hartbodenvegetation entspricht. Als Substrat dient in der Regel gröberes Geröll (etwa faustgroß), das durch leichtes Übersanden zusätzlich befestigt wird. Indes sind auch diese Bestände anfällig gegen schwere Stürme und werden dann zerstört, verlagert oder neu aufgebaut. Einen ähnlichen Typus der Pseudo-Hartbodengemeinschaften bilden die *Furcellaria*-„Wiesen“ dieses Gebietes (besonders bei Boknis Eck). Diese dichten *Furcellaria*-Bestände sind ihrerseits Substrat für viele „pseudo-epiphytisch“ wachsende sublitorale Rotalgen. Ferner gibt es in diesem Gebiet größere Bestände von *Delesseria* und *Phycodrys* mit *Ceramium, Polysiphonia, Rhodomela, Cystoclonium*; an der unteren Grenze dieser Vegetation findet sich vielfach ein lockerer Bewuchs von *Phyllophora*-Arten. *Phyllophora* herrscht meist auch auf den großen Geröllblöcken des tieferen Wassers vor. *Laminarien* sind reichlich vertreten, aber niemals in dichteren Beständen. Bodenbedeckung 30—100%, je nach Fleckengröße.

Zur Vegetationstypologie der Kieler Bucht

Hier sind ähnlich einschränkende Bemerkungen zu machen wie zum vorhergehenden Abschnitt. Damit ist gemeint: an eine soziologische Bearbeitung der Vegetation dieses Gebietes sollte man nur behutsam herangehen, denn auch hier muß vor der kritiklosen Übernahme der soziologischen Systematik aus der terrestrischen Vegetationskunde gewarnt werden. Wie immer man den Streit der Lehrmeinungen in der Pflanzensoziologie beurteilen mag, die marine Vegetationskunde im allgemeinen und die der westlichen Ostsee im besonderen wird so eindeutig von den jeweiligen ökologischen Bedingungen bestimmt, daß mit der unkritischen Übernahme soziologischer Termini gar nichts gewonnen wäre. Zunächst gilt es, die Vegetationsverhältnisse zu beschreiben, nach ihrer ökologischen Bedingtheit zu fragen und die Phänomene grob zu gliedern: auf einer so geschaffenen, möglichst neutralen Basis kann man dann den soziologischen Beziehungen nachspüren. Auf keinen Fall sollte eine marine Vegetation mit spezifisch marin-ökologischen Kausalfaktoren in quasi-terrestrischer Manier beschrieben und gegliedert werden.

So beschränken wir uns auf das Herausschälen von „Vegetationstypen“ oder neutralen Gemeinschaften, wie sie in der Tabelle 3 dargestellt sind. Sie sind in jedem Falle die Grundlage für spezielle soziologische Untersuchungen, nicht etwa deren Ergebnis. Diese Zusammenstellung besagt nur, daß vegetationsphysiognomische Typen dieser Art und von einiger Stabilität im Gebiet regelmäßig an bestimmten Standorten zu gewissen Zeiten vorgefunden werden.

Jahreszeitliche Sukzessionen spielen in der sublitoralen Benthosvegetation keine große Rolle, da es sich zumeist um mehrjährige Formen handelt. Allerdings besteht ein

deutlicher Entwicklungshöhepunkt im Spätwinter und Frühjahr. In der litoralen (oder quasi-litoralen) Vegetation wirkt sich dieser Aspekt noch auffälliger aus.

Es sei noch einmal daran erinnert, daß wir einleitend auf eine ökologisch bedingte gewisse Strukturarmut in der Vegetationsgliederung des Gebietes hingewiesen haben. Die Tabelle 3 zeigt, daß z. B. von einer ausgeprägten Tiefengliederung der benthischen Vegetation zwischen 5 und etwa 30 m kaum gesprochen werden kann. Die Tabelle ist stark vereinfacht zusammengestellt nach einer statistischen Auswertung der Stationskartei. Einige selten gefundene oder taxonomisch unsichere Arten sind nicht berücksichtigt, aber selbst bei den aufgeführten Formen sind einige Einschränkungen zu machen: *Chaetomorpha melagonium* ist die einzige tiefer wachsende Grünalge im Gebiet, sie kommt aber immer nur in einzelnen Exemplaren vor. Aber auch *Membranoptera alata* und *Polyides rotundus* findet man weit seltener als nach der Tabelle anzunehmen ist. *Delesseria sanguinea f. lanceolata* ist ziemlich streng gebunden an das Gebiet von Boknis Eck und dort durchaus häufig. „Normal“ dürfte die Tiefengliederung der Braunalgen sein (beachte aber *Desmarestia aculeata*!), bei den sublitoralen Rotalgen ist die Tiefengrenze in der Regel durch die substratbedingte Vegetationsgrenze gegeben.

Herrn cand. rer. nat. W. Schramm habe ich zu danken für sachkundige Unterstützung bei den Außenarbeiten und für die Anfertigung der Tafeln 2, 3 und 4.

Literaturverzeichnis

- CHAPMAN, V. J., The Algae, London 1962. — ERNST, J. (1959): Studien über die Seichtwasservegetation der Sorrentiner Küste. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Vol. XXX, Suppl. — FUNK, G. (1927): Die Algenvegetation des Golfs von Neapel nach neueren ökologischen Untersuchungen. Pubbl. Staz. Zool. Napoli, Suppl. 7. — HARTOG, C. den (1959): The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. Amsterdam. — HOFFMANN, C. (1933): Die Vegetation der Nord- und Ostsee; in GRIMPE-WAGLER: Tierwelt der Nord- und Ostsee, 1c. — HOFFMANN, C. (1950): Über das Vorkommen endemischer Algen in der Ostsee. Kieler Meeresforschungen Bd. VII. — HOFFMANN, C. (1953): Neufunde von Benthosalgarn in der Kieler Bucht. Kieler Meeresforschungen, Bd. IX. — KRUG, J. (1963): Erneuerung des Wassers in der Kieler Bucht im Verlaufe eines Jahres am Beispiel 1960/61. Kieler Meeresforschungen, Bd. XIX. — KÜHLMORGEN-HILLE, G. (1963): Quantitative Untersuchungen der Bodenfauna in der Kieler Bucht und ihre jahreszeitlichen Veränderungen. Kieler Meeresforschungen, Bd. XIX. — KYLIN, H. (1944): Die Rhodophyceen der schwedischen Westküste. Lunds Univ. Årsskr., Bd. 40. — KYLIN, H. (1947): Die Phaeophyceen der schwedischen Westküste. Lunds Univ. Årsskr., Bd. 43. — KYLIN, H. (1949): Die Chlorophyceen der schwedischen Westküste. Lunds Univ. Årsskr., Bd. 45. — LAKOWITZ, K., Die Algenflora der gesamten Ostsee. Danzig 1929. — LEVRING, T. (1940): Studien über die Algenvegetation von Blekinge, Südschweden. Thesis Lund. — NIENBURG, W. (1930): Die festsitzenden Pflanzen der nordeuropäischen Meere. Handb. d. Seefischerei Nordeuropas, Bd. I, 4. — REINKE, J. (1889): Algenflora der westlichen Ostsee deutschen Antheils. 6. Ber. d. Komm. z. wiss. Unters. d. deutschen Meere.