

~~6477~~
37516

Überreicht vom Verfasser

Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven

1966

Sonderband II

S. 305—318

Mededeling no. 45
Hydrobiologisch Instituut
afdeling Delta - Onderzoek
Yerseke — Nederland

Charakteristische Unterschiede in der Besiedlung finnischer, deutscher und holländischer Küsten- salzwiesen durch Turbellarien

Von Martin Bilio



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

Kommissionsverlag Franz Leuwer, Bremen

Charakteristische Unterschiede in der Besiedlung finnischer, deutscher und holländischer Küsten- salzwiesen durch Turbellarien

Von Martin Bilio

Die große Bedeutung der Sandlückenfauna für die Beurteilung zahlreicher weit über die Ökologie hinausgreifender Probleme der Zoologie (Ax 1960b und 1966) läßt es verständlich erscheinen, daß immer mehr Fachkollegen sich der Untersuchung von Sandbiotopen zuwenden. Um aber die Eigenart der interstitiellen Sandfauna ökologisch, morphologisch und biologisch klar abgrenzen zu können, muß man auch die Fauna anderer Substrattypen entsprechend genau kennen. Neben den reinen Weichbodenbiotopen, denen ein Interstitial völlig fehlt und die daher den extremen Gegensatz zu den Sandbiotopen bilden, können auch pflanzliche Lückensysteme bei der vergleichenden Betrachtung der Substrattypen und ihrer Fauna eine wichtige Rolle spielen. Solche organogenen Interstitiale zeichnen sich gegenüber petrogenen gewöhnlich durch eine stärkere Verformbarkeit der Lückenträume aus und ähneln dadurch bis zu einem gewissen Grade den echten Weichböden, in denen die Bewohner sich den gesamten Aufenthaltsraum durch Verschieben der Substratbestandteile erst schaffen müssen (BILIO 1962, p. 164).

Rein organogene Interstitialbedingungen können nicht nur im morschen Holz, in Moospolstern und feinen Algenrasen gegeben sein, sondern auch in intensiv durchwurzelter Böden. Entwicklungsmöglichkeiten für solche Böden bieten im marinen Bereich die Salzwiesen, die als Verlandungsstadien von Meeresböden im lenitischen Abschnitt des Strandes (BILIO 1964a, fig. 3) zwischen rein marinem und rein terrestrischem Milieu vermitteln. Die spezielle biozönotisch-ökologische Bearbeitung der benthonischen bzw. edaphischen Mikrofauna dieser Küstensalzwiesen ist erst relativ spät begonnen worden (BILIO 1962, 1963, 1964a, 1964b, 1965)¹⁾, und die folgenden Ausführungen geben die erste überregionale Übersicht über die Verbreitung und Verteilung einer aquatischen Tiergruppe in ihnen.

¹⁾ Die Anregung zur Untersuchung der Salzwiesenfauna ist von Professor Dr. Dr. h. c. A. REMANE, Direktor des Zoologischen Instituts der Universität Kiel, ausgegangen, dem ich auch die ersten Arbeitsmöglichkeiten auf diesem Gebiet verdanke.

Salzwiesen können auf groben und feinen Sedimenten gedeihen, und die feinen Sedimente können vorwiegend mineralischer oder vorwiegend organischer Herkunft sein. Stets enthält der Boden neben dem Sediment einen mehr oder weniger großen Anteil von lebenden und abgestorbenen Pflanzenteilen. Die Entwicklung solcher Böden im Sukzessionsverlauf kann je

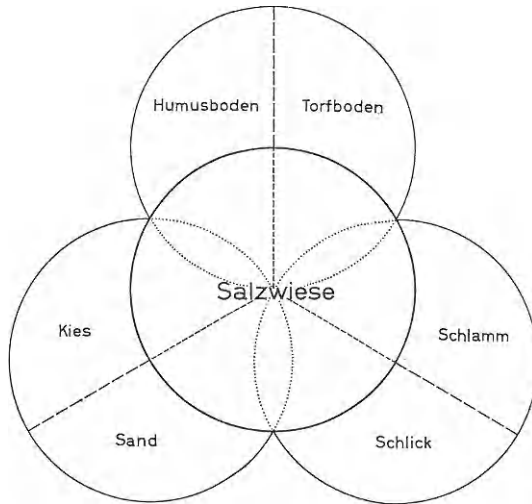


Abb. 1: Substrattendenzen der Salzwiesenböden. Unter „Schlick“ wird hier ein Feinsediment verstanden, dessen Substrateigenschaften durch einen hohen Gehalt an mineralischem Material bestimmt werden, unter „Schlamm“ ein Feinsediment, das durch einen hohen Gehalt an organogenem Detritus gekennzeichnet ist (vgl. BILIO 1962, p. 144).

nach den Verlandungsbedingungen mehr zu echten Humusböden oder auch zu starker Vertorfung führen. In Böden mit Torfbildung ist das pflanzliche Lückensystem besonders rein ausgebildet. Die intermediäre Stellung der Salzwiesenböden zwischen den verschiedenen Reintypen von Substraten veranschaulicht Abb. 1. Die Übergangsstellung der Salzwiesen zwischen Meer und Land bedingt allerdings — zusätzlich zu den komplizierten Substratverhältnissen — auch verwickelte Wasser- und Salzverhältnisse, auf welche Höhe und Dichte der oberirdischen Vegetation ebenfalls modifizierend einwirken. Die Faktorenanalyse steht also in den Salzwiesen offenbar vor noch größeren Schwierigkeiten als in mehr oder weniger reinen Sand- oder Feinmaterialböden.

Der vorliegenden Veröffentlichung liegen Untersuchungen zugrunde, die am Zoologischen Institut der Universität Kiel (Deutschland), an der Zoologischen Station Tvärminne (Finnland) und am Delta-Institut der Königlichen Niederländischen Akademie der Wissenschaften in Yerseke (Holland) ausgeführt wurden. Außer diesen Instituten wirkte an der Finanzierung eines Teiles der Untersuchungen die

Deutsche Forschungsgemeinschaft mit. Allen Beteiligten fühle ich mich für die persönliche, institutionelle und materielle Förderung meiner Arbeiten zu großem Dank verpflichtet.

Die Untersuchungsgebiete

Die folgende vergleichend-ökologische Übersicht über die Turbellarien-fauna der Salzwiesen im Bereich der Nord- und Ostsee basiert auf der Untersuchung von vier Gebieten (s. Abb. 2):

- a) der Umgebung der Zoologischen Station Tvärminne auf der Halbinsel Hanko an der finnischen Küste (mittlerer Salzgehalt der Ostsee hier 4—6 ‰),

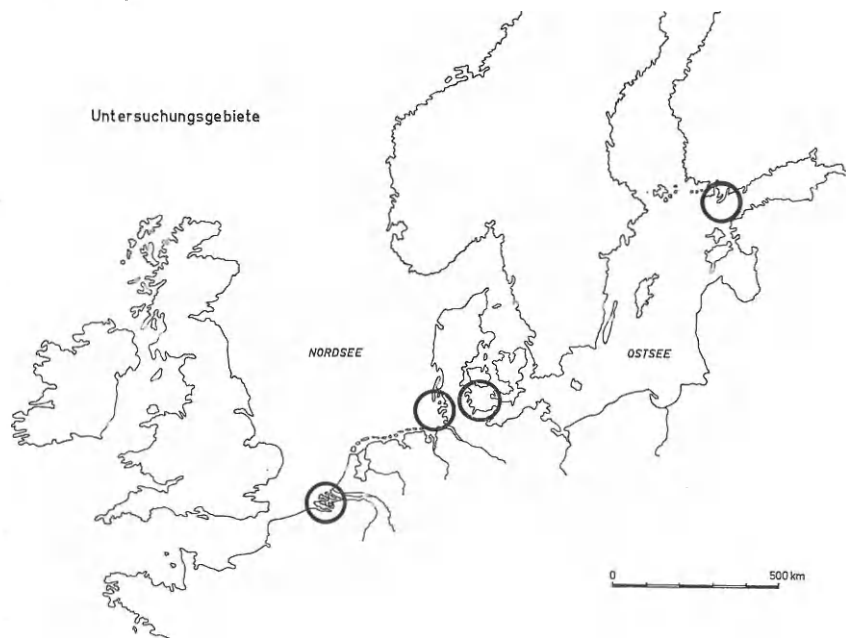


Abb. 2: Küstenverlauf der Nord- und Ostsee mit den vier Untersuchungsgebieten (von Ost nach West): finnische Südwestküste, deutsche Beltseeküste, deutsche Nordseeküste, südwestniederländisches Delta-Gebiet.

- b) der deutschen Beltseeküste im Bereich des Bundeslandes Schleswig-Holstein (mittlerer Salzgehalt der Ostsee hier 15—20 ‰),
c) der deutschen Nordseeküste im Bereich des Bundeslandes Schleswig-Holstein (mittlerer Salzgehalt der Nordsee hier 25—30 ‰) und
d) der eu-, poly- und mesohalinen Teile des südwestniederländischen Delta-Gebietes, von denen hier jedoch nur die euhalinen (mittlerer Salzgehalt 25—30 ‰) berücksichtigt werden.

Nächst dem Salzgehalt des angrenzenden Meeresgebietes sind für die regionale Kennzeichnung der Salzwiesen Wasserstandswechsel und Verlandungscharakter von Bedeutung. Die Untersuchungsgebiete an der Ostseeküste stimmen darin überein, daß die zu Überflutungen führenden Wasserstandsschwankungen hier fast ausschließlich vom Wind beherrscht werden, während an der Nordseeküste die Gezeiten im Vordergrund stehen und den Wechsel von Überflutung und Trockenlage mit größerer Regelmäßigkeit eintreten lassen.

Von besonderer Wichtigkeit für den Substrataufbau sind die Unterschiede im Verlandungscharakter, der bereits innerhalb der Ostsee unterschiedlich ist. An der finnischen Küste wird er vor allem durch die Landhebung bestimmt (im Untersuchungsgebiet 3—4 cm pro Jahrzehnt, nach Atlas of Finland 1960, Karte 7/12). Zunächst meeroffene, steinige und sandige Buchten geraten mehr und mehr in den Schutz der aus dem Meer aufsteigenden Felsen, so daß der Strand infolge der Wasserberuhigung schließlich von Gefäßpflanzen besiedelt werden und ein grobsedimentreicher Humusboden sich bilden kann. Die Salzwiesenentstehung an der Beltseeküste hingegen ähnelt im typischen Fall mehr der Verlandung eines eutrophen Binnengewässers. Mit zunehmender Wasserberuhigung und Detritusablagerung im Schutz wachsender Sandbänke, Strandhaken und Nehrungen erfolgt die Erhöhung des Niveaus in erster Linie durch den Bestandesabfall der sich am Stillwasserufer formierenden Salzwiesen — es bildet sich Torf. Während im Boden der finnischen Salzwiesen zumeist noch die groben Sedimente den Substratcharakter bestimmen, entsteht in den typischen Beltseesalzwiesen ein fast rein phytogenes Interstitial.

Neigen also die Salzwiesen der Ostseeküste zur Ausbildung von verhältnismäßig reinen Lückensystemen, so macht sich in den Salzwiesen der Nordseeküste eine stärkere Tendenz zu echten Weichbodenbedingungen geltend. Hier steht die Sedimentation feiner mineralischer Sinkstoffe im Vordergrund des Verlandungsprozesses, der im Schutz der vorgelagerten Inseln innerhalb sehr ausgedehnter Flachwassergebiete erfolgt. Nur wo die Aufschlickung sehr langsam vor sich geht, entstehen Böden mit hohem Gehalt an groben Pflanzenteilen und daraus resultierendem pflanzlichem Interstitialcharakter. Die Entwicklung stark aufgeschlickter Böden zu Polyeder- und schließlich Krümelstruktur hingegen führt zu einem vorwiegend aerischen Interstitial, in dem die aquatische Phase so stark zurücktritt, daß für wasseraktive Turbellarien nur in überflutungs- oder regenreichen Zeiten noch genügend Bewegungsspielraum bleibt (BILIO 1962, p. 142).

In den untersuchten Teilen der deutschen Nordseeküste wird die Aufschlickung durch Landgewinnungsmaßnahmen (Bau von Bühnen und Lahnungen, Begrüppelung) noch besonders beschleunigt, so daß hier ein auf große Strecken sehr einförmiger Salzwiesentyp vorherrscht (Abb. 3). Im Delta-Gebiet hingegen ist weithin ein relativ natürlicher Reliefcharakter erhalten geblieben. Die stark mäandrierenden Priele (Abb. 4) lagern an

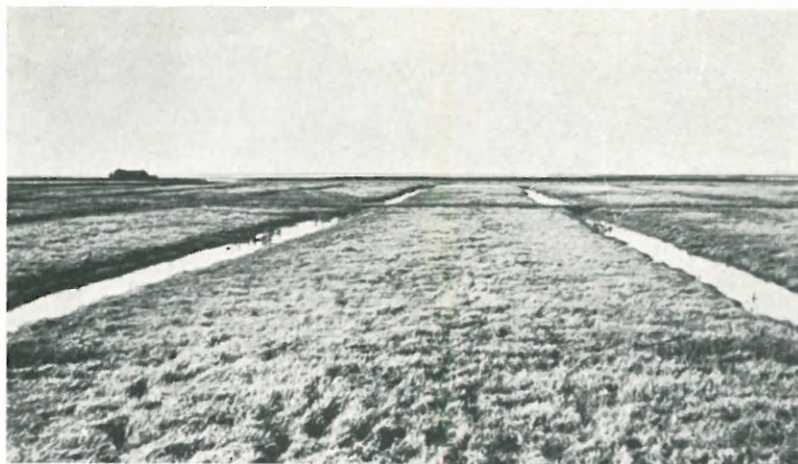


Abb. 3: Deutsche Nordseeküste. Landgewinnung durch Bau von Lahnungen (im Hintergrund parallel zum Bildhorizont) und Begrüppelung des Watts. Auf den „Äckern“ zwischen den „Gruppen“ (künstlich ausgehobene Abzugsgräben für das Überflutungswasser) unterer Andelrasen (*Puccinellietum maritimae*). Meldorfer Bucht, 20. 10. 1957.

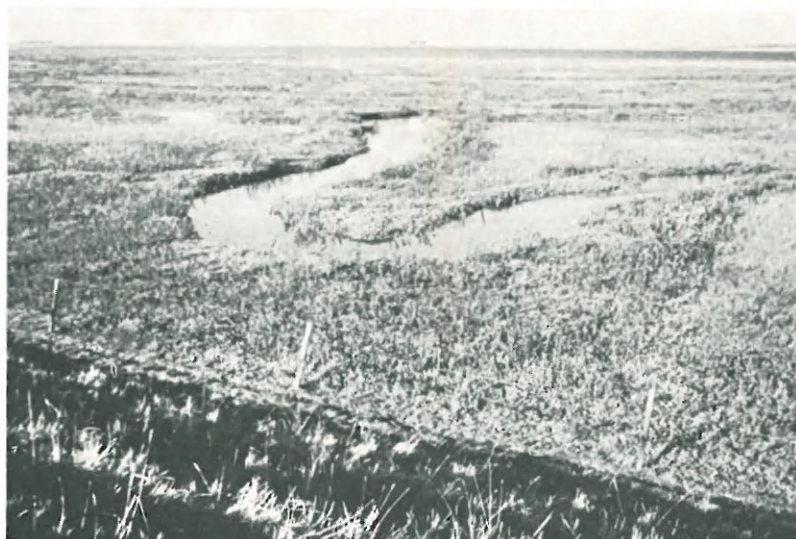


Abb. 4: Südwestniederländisches Delta-Gebiet. Prielmäander bei Hochwasser. Zwischen den erhöhten Uferbänken überflutete Senken (insbesondere im Mittelgrund rechts). Im Vordergrund Deichabhang und Viehzaun. Auf den Uferbänken *Halimionetum portulacoidis*, am Deichfuß *Puccinellietum maritimae*. Nördlich Oud-Vossemeer auf der Insel Tholen, 6. 10. 1964.



Abb. 5: Finnische Südwestküste. Strandwiesenstreifen (hauptsächlich *Juncetum gerardi*) am Ufer des Finnischen Meerbusens. Einen sehr schmalen äußersten Saum des Waldes bilden Erlen (*Alnus glutinosa*), dahinter folgen Kiefern (*Pinus silvestris*). Links im Vordergrund Felskante mit Kryptogamenvegetation. Bucht Kallvassan auf der Südseite von Tvärminneön, 27. 7. 1963.



Abb. 6: Deutsche Beltseeküste. Im Vordergrund Strandwall mit Dünenvegetation, dahinter in der Mitte und rechts die Salzwiesen (*Puccinellietum maritimae* und *Juncetum gerardi*). Die beiden kurzen Waldstreifen am Horizont stehen hinter einem Deich. Bottsand an der Kieler Außenförde, 15. 8. 1965.

	alle Gebiete zusammen	niederl. Delta-Gebiet (euhaliner Bereich)	deutsche Nordseeküste	deutsche Beltseeküste	finnische SW-Küste
Ordnungen:					
Acoela	1	1	1	1	1
Catenulida	1				1
Macrostomida	5	2	1	2	3
Prolecithophora	1		1	1	1
Proseriata	5	3	1	4	2
Tricladida	1	1	1	1	
Neorhabdocoela	33	16	11	18	9
	47	23	16	27	17
Neorhabdocoela, Unterordnungen:					
Dalyellioida	8	4	5	8	1
Typhloplanoida	19	11	6	6	6
Kalyptorhynchia	6	1		4	2
	33	16	11	18	9
Trigonostomidae (Typhloplanoida) ¹⁾ :					
insgesamt	13	8	5	3	4
<i>Proxenetes</i> + <i>Ptychopera</i>	9	7	4	2	2

Tabelle 1: Systematische Übersicht über die Turbellarienfauna der untersuchten Küstensalzwiesen.

ihrem Unterlauf vor allem grobe Sedimente ab und lassen hier hohe Uferbänke entstehen (laterale Sedimentation)²⁾. In der Umgebung des Oberlaufs hingegen sedimentieren fast ausschließlich die feinen Schwebstoffe (apikale Sedimentation; BEEFTING 1965, p. 31), und dieser Bereich wird daher gegenüber den hohen Uferbänken des Unterlaufs zu einer Senke, die nicht

¹⁾ sensu LUTHER 1962

²⁾ Die Bezeichnungen „Unterlauf“ und „Oberlauf“ sind am ablaufenden Wasser orientiert und beziehen sich hier nur auf den Salzwiesenabschnitt eines Priels, nicht auch auf den Wattabschnitt.

selten auch tümpelartig eingetieft ist und dann bei Ebbe von einer flachen Wasserschicht bedeckt bleibt. Im übrigen nimmt die Flächenausdehnung der Salzwiesen von der Ostsee zur Nordsee im Zusammenhang mit der abnehmenden Tiefe der vorgelagerten Küstengewässer stark zu.

Faunenübersicht

Insgesamt kommen in den Salzwiesen der vier Untersuchungsgebiete mindestens 47 Turbellarienarten mehr oder weniger regelmäßig vor¹⁾. In dieser Zahl sind die Arten, die in die Salzwiesen wahrscheinlich nur zufällig verschlagen werden (Irrgäste), nicht enthalten. Die 47 Arten verteilen sich auf sieben Ordnungen, von denen die Macrostomida und die Proseriata mit je fünf Arten und vor allem die Neorhabdocoela mit 33 Arten am artenreichsten vertreten sind (Tabelle 1). Auch die Untersuchung der Salzwiesen hat neue Arten erbracht, zwölf allein unter den Neorhabdocoela, die noch dazu um zwei neue Gattungen bereichert worden sind.

Für Tabelle 1 wurden außer den Ergebnissen der eigenen Untersuchungen (deutsche Küsten: BILJO 1964b; finnische und holländische Küste: noch unpubliziert) auch Angaben von LUTHER und KARLING (in LUTHER 1960, 1962 und 1963) für Finnland sowie von DEN HARTOG (1963, 1964, 1965a, b) für Holland berücksichtigt. Die eigenen Daten für das Delta-Gebiet konnten ferner durch persönliche Auskünfte von Herrn Dr. DEN HARTOG (Leiden) ergänzt werden. Herr Dr. DEN HARTOG hat auch die Beschreibung der von mir in Holland entdeckten Arten übernommen. Das eigene Material von den deutschen Küsten ist im wesentlichen von Herrn Professor Dr. P. Ax (Göttingen) bearbeitet worden (Ax 1960b), dem ich außerdem erste Hinweise für die eigene Bestimmungsarbeit verdanke. Das von mir gesammelte finnische und holländische Material habe ich selbst determiniert, in Finnland unter freundlicher Beratung durch Herrn Professor Dr. A. LUTHER (Helsinki) und Herrn Dr. T. G. KARLING (Stockholm). Für die Hilfe, die mir von den genannten Herren zuteil wurde, schulde ich ihnen allen großen Dank.

Die Besiedlungsunterschiede

Wie verteilen sich die 47 Turbellarienarten auf die vier Untersuchungsgebiete? Betrachten wir zunächst die Gesamtartenzahlen der einzelnen Gebiete (Tabelle 1 und Abb. 7), so sehen wir zwar eine Zunahme von der finnischen zur deutschen Ostseeküste, nicht aber von der Ostsee- zur Nordseeküste. Das entstehende Bild entspricht also nur zum Teil der Brackwasserkurve, die sich nach REMANE aus der Auswertung zahlreicher Tiergruppen und vieler Zwischenstationen ergibt (REMANE u. SCHLIEFER, p. 21, fig. 9).

An der deutschen Nordseeküste ist die Zahl der Arten wahrscheinlich deshalb so gering, weil hier bisher hauptsächlich die einförmigen Salz-

¹⁾ Unter Salzwiesen werden hier ausschließlich die Strandabschnitte mit einer perennierenden rasenartigen Gefäßpflanzendecke verstanden. Reine *Salicornia*-Bestände und Röhrichte von *Phragmites*, *Scirpus maritimus* und auch *Spartina* sind ausgeschlossen.

wiesen der Landgewinnungsbereiche untersucht worden sind, nur ausnahmsweise hingegen die langsamer gewachsenen und daher natürlicher ausgebildeten Salzwiesen, wie sie sich in Resten auf mancher der großen, das Wattenmeer gegen die offene Nordsee abschirmenden Inseln finden. Wo der Mensch die Anlandung durch wasserbauliche Maßnahmen erheblich beschleunigt, wird vermutlich die volle Entfaltung des Lebensraumes „Salzwiese“ mit allen für ihn bezeichnenden ökologischen Nischen verhindert und so eine Verarmung der Lebensgemeinschaft herbeigeführt. Sobald auch die weniger gestörten Teile der deutschen Nordsee-Salzwiesen besser

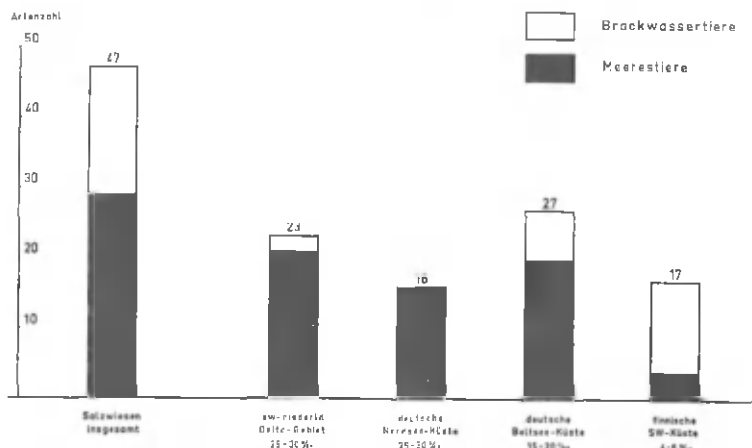


Abb. 7: Verteilungstypen in bezug auf die Salzkonzentration.

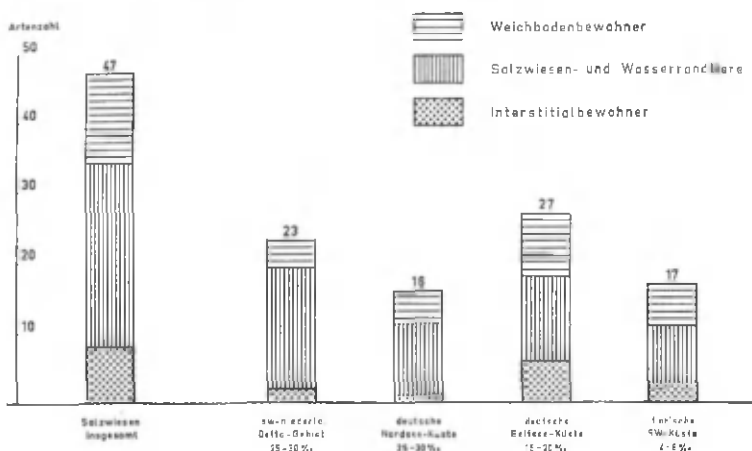


Abb. 8: Ökologische Gruppen.

untersucht sind, dürfte die Artenzahl deutlich steigen. Aber auch an der Küste des südwestniederländischen Delta-Gebietes können wir die erwartete Zunahme nicht erkennen, obwohl hier vorwiegend relativ wenig gestörte Salzwiesen untersucht worden sind. Die erwartete Steigerung zeigt sich erst bei einer Beschränkung auf die charakteristischen Salzwiesenbewohner (s. u.).

Abb. 7 soll vor allem den Anteil der Verteilungstypen in bezug auf die Salzkonzentration veranschaulichen. Definitionsgemäß bleiben die Brackwassertiere an der Nordseeküste auf höhere Salzwiesen zonen (oberhalb der Springflutgrenze) beschränkt. In den Anlandungsgebieten der deutschen Nordseeküste wurden solche Arten bisher noch gar nicht gefunden. Innerhalb der Ostsee verhalten sich auch die Anteile der Meeres- und Brackwassertiere — wie die Gesamtartenzahl (s. o.) — entsprechend dem REMANESCHEN Brackwasserdiagramm.

Einen tieferen Einblick in die ökologischen Unterschiede gewährt Abb. 8. Hier ist die Fauna nach der Biotopvalenz der Arten gegliedert, und zwar in folgende drei Gruppen:

- a) Arten mit einer Tendenz zu Interstitialbedingungen (besiedeln auch Sandbiotope des Strandes),
- b) Arten, die für Salzwiesen und ähnliche Wasserrandbiotope charakteristisch sind,
- c) Arten mit einer Tendenz zu Weichbodenbedingungen (Verteilungsschwerpunkt unterhalb der Salzwiesen in den benachbarten feindetrusreichen bzw. feinmineralreichen Stillwasser- und Wattbiotopen).

Wie zu erwarten, sind die „Interstitialbewohner“ an der Fauna der mehr sandigen bzw. torfigen Ostsee-Salzwiesen etwas stärker beteiligt als an der Fauna der feinmineralreichen Salzwiesen der Nordseeküste. Vor allem aber ist auf den Anteil der charakteristischen Salzwiesenbewohner („Salzwiesen- und Wasserrandtiere“) hinzuweisen: Wir sehen, daß der bei der Gesamtartenzahl vermißte Anstieg von der Beltsee zur Nordsee gemäß der Brackwasserkurve doch wahrzunehmen ist, wenn wir den Vergleich auf diese ökologische Gruppe beschränken und die wahrscheinlich künstlich verarmten Salzwiesen der deutschen Nordseeküste unberücksichtigt lassen. Daß hier tatsächlich ein Zusammenhang mit dem Salzgehalt des angrenzenden Gewässers bestehen dürfte, hat die Untersuchung der Delta-Salzwiesen bis herab zu einem mittleren Salzgehalt von etwa 5‰ gezeigt: Auch innerhalb des Delta-Gebietes ist vom oberen Mesohalinikum zum Euhalinikum hin eine deutliche Zunahme der echten Salzwiesenbewohner zu verzeichnen.

Weniger klar erscheinen vorläufig die Unterschiede im Anteil der „Weichbodenbewohner“, die vor allem als Gäste auf tiefer gelegenen Biotopen mehr oder weniger regelmäßig in die Salzwiesen kommen. Ihr Auftreten ist vermutlich stark vom Wasserstandswechsel abhängig und deshalb besonders großen Schwankungen unterworfen. Eventuell können auch Konkurrenzverhältnisse eine Rolle spielen und je nach der Ausnutzung der

vorhandenen Nischen durch die biotopeigene Artenfülle den regelmäßigen Aufenthalt von Gästen erschweren oder erleichtern.

Allerdings braucht nicht die gesamte Steigerung der Artenzahl an der Delta-Küste im Zusammenhang mit dem Salzgehalt des angrenzenden Gewässers zu stehen. Es können sich hier auch biogeographische Einflüsse im Sinne eines ozeanischen Optimums der Lebensgemeinschaft bemerkbar machen. Denn einzelne der charakteristischen Salzwiesenturbellarien sind bisher ausschließlich in Holland (ferner in Großbritannien und Frankreich, persönliche Auskunft von Herrn Dr. DEN HARTOG) gefunden worden. Aus Tabelle 1 kann man ersehen, daß die Zahl der Arten aus der Verwandtschaft der Gattung *Proxenetes*, die ihren Verteilungsschwerpunkt in linitischen Biotopen zu haben scheint und eine bemerkenswerte Befähigung zur Besiedlung von Salzwiesen besitzt, an der Delta-Küste besonders stark zunimmt.

Es kann hier eine Parallele zu Änderungen in der Vegetation vorliegen. So ist etwa das gesellschaftsbildende Auftreten von *Halimione portulacoides* (Abb. 4) eine ausgesprochen atlantische Erscheinung (BEEFTING 1965, p. 103). Diese zur Lebensform der Chamaephyten zählende Chenopodiacee bildet mit ihren verholzenden Stengeln geradezu eine Art Kleinmangrove mit einem Hartbodenmilieu auf den Ästen, das es in Salzwiesen der Ostseeküste nicht gibt. Auf den verholzten Zweigen und im Schatten des Zwergstrauches siedeln stellenweise Algenarten (*Catenella repens*, *Bostrychia scorpioides*), die an deutschen Küsten nicht mehr vorkommen (DEN HARTOG 1959, p. 23, fig. 3), wohl aber in den Tropen in der echten Mangrove (POST 1936, BIEBL 1962).

Wir sehen also, daß die vergleichende Ökologie unter Verwendung geeigneter Einteilungskriterien auch bei komplizierten Milieuverhältnissen regelhafte oder gesetzmäßige Zusammenhänge in der Verteilung der Organismen aufdecken kann, und wir bemerken ferner, daß auch in den weiten Bereichen am Rande der Sandbezirke noch unbekannte Vertreter der Mikrofauna leben, deren Studium sich lohnt. Das wird sich noch deutlicher zeigen, wenn auch quantitativ-produktionsbiologische und biologisch-experimentelle Untersuchungen in den Salzwiesen in Angriff genommen werden.

Literaturverzeichnis

- Ax, P. (1960a): Die Entdeckung neuer Organisationstypen im Tierreich. Die Neue Brehm-Bücherei **258**, 1—116.
- (1960b): Turbellarien aus salzdurchtränkten Wiesenböden der deutschen Meeresküsten. Z. wiss. Zool. **163**, 210—235.
- (1966): Die Bedeutung der interstitiellen Sandfauna für allgemeine Probleme der Systematik, Ökologie und Biologie. Veröff. Inst. Meeresforsch. Bremerhaven, Sonderband 2.
- BEEFTING, W. G. (1965): De zoutvegetatie van ZW-Nederland beschouwd in Europees verband (Salt marsh communities of the SW-Netherlands in relation to the European halophytic vegetation). Meded. Landbouwhogeschool Wageningen **65** (1), 1—167.

- BIEBL, R. (1962): Protoplasmatisch-ökologische Untersuchungen an Mangrovealgen von Puerto-Rico. *Protoplasma* **55**, 572—606.
- BILIO, M. (1962): Die aquatische Bodenfauna des Andelrasens (*Puccinellietum maritimae*), eine vergleichend-ökologische Studie. Diss. Kiel, 1—252.
- (1963): Die Zonierung der aquatischen Bodenfauna in den Küstensalzwiesen Schleswig-Holsteins. *Zool. Anz.* **171**, 328—337.
- (1964a): Die biozönotische Stellung der Salzwiesen unter den Strandbiotopen. *Verh. Dt. Zool. Ges. München* 1963, 417—425.
- (1964b): Die aquatische Bodenfauna von Salzwiesen der Nord- und Ostsee I. Biotop und Ökologische Faunenanalyse: Turbellaria. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **49**, 509—562.
- (1965): Die Verteilung der aquatischen Bodenfauna und die Gliederung der Vegetation im Strandbereich der deutschen Nord- und Ostseeküste. *Botanica Gothoburgensia* **3** (Proc. Fifth Marine Biol. Sympos. Göteborg 1964), 25—42.
- DEN HARTOG, C. (1959): The epilithic algal communities occurring along the coast of the Netherlands. *Wentia* **1**, 1—241.
- (1963): The distribution of the marine Triclad *Uteriporus vulgaris* in the Netherlands. *Proc. Kon. Ned. Akad. Wetensch. C*, **66**, 196—204.
- (1964): Proseriate flatworms from the deltaic area of the rivers Rhine, Meuse and Scheldt. *Ibidem* **67**, 10—34.
- (1965a und b): A preliminary revision of the *Proxenetes* group (Trigonostomidae, Turbellaria), IV und V. *Ibidem* **68**, 98—111 und 112—120.
- LUTHER, A. (1960): Die Turbellarien Ostfennoskandiens, I. Acoela, Catenulida, Macrostomida, Lecithoepitheliata, Prolecithophora und Proseriata. *Fauna Fenn.* **7**, 1—154.
- (1962): Die Turbellarien Ostfennoskandiens, III. Neorhabdocoela, 1. Dalyellioida, Typhloplanoida: Byrsophlebidae und Trigonostomidae. *Ibidem* **12**, 1—71.
- (1963): Die Turbellarien Ostfennoskandiens, IV. Neorhabdocoela, 2. Typhloplanoida: Typhloplanidae, Solenopharyngidae und Carcharodopharyngidae. *Ibidem* **16**, 1—160.
- POST, E. (1936): Systematische und pflanzengeographische Notizen zur Bostrychia-Caloglossa-Assoziation. *Revue Algologique* **9**, 1—84.
- REMANE, A., und SCHLIEFER, C. (1958): Die Biologie des Brackwassers. In A. THIENEMANN, *Die Binnengewässer* **22**, 1—348.

Derzeitige Anschrift des Verfassers:

Dr. Martin Bilio, Zoologisches Institut, Kiel, Hegewischstr. 3

Diskussion

REMMERT: Die Tatsache, daß eine Reihe von Meerestieren an der holländischen Küste noch vorkommt, nicht aber an der deutschen Nordseeküste, findet eine Parallele auch bei den terrestrischen thalassophilen Arten. So verdanke ich FARRER die schriftliche Mitteilung, daß der Chilopode *Scolioplanes* in den Salzwiesen der holländischen Küste vorkommt, eine Art, die sonst nur von Felsküsten bekannt ist.

BOADEN: How do you decide the "ecological type" to which each species belongs? Is this from the literature or does it include further work?

BILIO: It is from the literature and from the own material collected in Germany, Finland and the Netherlands.

JANSSON: Comparing the salt marshes with the sandy beach, the habitat of the salt marshes seems to be the more complicated, but in some respects it might be simpler. Don't you think that the variations in temperature and water content are smaller in the salt marsh habitat due to the vegetation cover? At the other hand there will be great complications in the chemical properties of the interstitial water, due to the great amount of vegetation which every year breaks down. There must be sometimes a real soup of ions.

BILIO: From botanical investigations and from some own data we know that, indeed, the variations in temperature, water content and consequently also in salt-concentration are smaller in a soil covered by plants than in a soil which is exposed directly to the influences of the atmosphere. About changes in the relation of ions occurring in salt-marshes compared with the relation in the adjacent sea we still know nothing, and it should be very interesting to get data concerning this question.

RHEINHEIMER: Wie weit wirken sich die verschiedenen Böden, wie Kies, Sand, Torf, auf die Zusammensetzung der Turbellarienfauna aus?

BILIO: Wo in Salzwiesenböden die Tendenz zu Interstitialbedingungen stark ausgeprägt ist, wie in der Sandvariante der Salzwiesen und in Salzwiesen auf Torf, kann man ein deutliches Eindringen von „Interstitialbewohnern“ feststellen, und zwar treten die Arten dieser ökologischen Gruppe dann in erster Linie in den oberen Salzwiesenzonen auf, während in den feinmaterialreichen tieferen Zonen weiterhin die Arten mit einer Neigung zu Weichbodenbedingungen vorherrschen.

Blob