

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik  
in Schleswig-Holstein und Hamburg  
(AG. Floristik . . . von 1922)  
Herausgegeben von K. Dierßen

---

Heft 34

Vegetationskundliche  
Untersuchungen in Salzwiesen der  
ostholsteinischen Ostseeküste

von

W. Härdtle

Kiel 1984

Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik  
in Schleswig-Holstein und Hamburg

(AG. Floristik . . . von 1922)

Herausgegeben von K. Dierßen

---

Heft 34

Vegetationskundliche  
Untersuchungen in Salzwiesen der  
ostholsteinischen Ostseeküste

von

W. Härdtle

Kiel 1984

# INHALTSÜBERSICHT

	Seite
1. Einleitung .....	6
2. Allgemeine Beschreibung des Untersuchungsgebietes .....	9
2.1. Entstehungsgeschichte .....	9
2.2. Ausbildung der Küste und ihre Geologie .....	10
2.3. Klima .....	12
2.4. Hydrographie .....	15
2.5. Zum Litoralproblem in der Ostsee .....	17
3. Methoden .....	18
3.1. Vegetationsbeschreibung .....	18
3.2. Wasserstandsmessungen .....	21
3.3. Bestimmung von Bodenfeuchtigkeit und Chloridkonzentration ..	21
4. Die Pflanzengesellschaften .....	22
4.1. Die marine Komponente .....	22
4.1.1. Das <i>Ruppietum cirrhosae</i> (Strand-Salden-Gesellschaft) .....	23
4.1.2. Das <i>Ruppietum maritimae</i> (Meeres-Salden-Gesellschaft) .....	25
4.2. Die terrestrische Komponente .....	27
4.2.1. Röhrichte .....	27
4.2.1.1. Das <i>Bolboschoenetum maritimi</i> (Brackwasserröhrichte) .....	29
4.2.1.2. Das <i>Eleocharitetum uniglumis</i> (Gesellschaft der einspelzigen Sumpfimse) ..	34
4.2.2. Quellergesellschaften .....	37
4.2.2.1. Das <i>Salicornietum ramosissimae</i> (Gesellschaft des Vorland-Quellers) .....	38
4.2.3. Salzwiesen-Gesellschaften .....	42
4.2.3.1. Das <i>Puccinellietum maritimae</i> (Andelrasen) .....	42

4.2.3.2. Das <i>Spergulario-Puccinellietum distantis</i> (Gesellschaft des Gewöhnlichen Salzschwadens) .....	48
4.2.3.3. Die <i>Juncus maritimus</i> -Gesellschaft (Meerbinsen-Ried) .....	51
4.2.3.4. Das <i>Blysmetum rufi</i> (Quellried-Gesellschaft) .....	54
4.2.3.5. Das <i>Juncetum gerardi</i> (Salzbinsen-Gesellschaft) .....	57
4.2.3.6. Das <i>Artemisietum maritimae</i> (Strand-Beifuß-Gestrüpp) .....	65
4.2.3.7. Das <i>Sagino maritimae-Cochlearietum danicae</i> (Gesellschaft des Dänischen Löffelkrautes) ..	69
4.2.4. Flutrasengesellschaften .....	72
4.2.4.1. Die <i>Agropyron repens</i> -Gesellschaft (Gesellschaft der Kriechenden Quecke) ....	72
4.2.5. Kontaktgesellschaften zur Landregion .....	76
4.2.5.1. Das <i>Elymo-Ammophiletum</i> (Strandhafer-Weißdünens) .....	76
4.2.5.2. Das <i>Festuco-Galietum veri</i> (Schafschwingel-Labkrautrasen) .....	78
5. Spezielle Standortsuntersuchungen .....	80
5.1. Transekte .....	80
5.1.1. Transekt 1: Lemkenhafen .....	81
5.1.2. Transekt 2: Großenbrode .....	84
5.1.3. Transekt 3: Geltinger Birk .....	84
5.1.4. Transekt 4: Krummsteert .....	86
5.1.5. Transekt 5: Grüner Brink .....	88
5.2. Bodenfeuchtigkeit und Salzgehalt .....	90
5.3. Beweidung .....	96
6. Diskussion .....	103
6.1. Vegetationsbeschreibung .....	103
6.1.1. Pflanzengeographischer Vergleich .....	103
6.1.2. Die zeitliche Entwicklung der Salzwiesen .....	106

6.1.3. Entstehungsgeschichte, Charakterisierung und Bewertung der untersuchten Gebiete .....	108
6.1.4. Zur Algenflora der Salzwiesen .....	111
6.2. Transekte, Bodenfeuchtigkeit und Salzgehalt .....	115
6.3. Beweidung und Folgerungen für Pflegemaßnahmen .....	117
7. Zusammenfassung .....	123
8. Schriften .....	125
9. Artenlisten .....	133

## Anhang

## 1. EINLEITUNG

Die Salzwiesen der Ostseeküste sind ein Bestandteil des marin-terrestrischen Übergangsbereiches. Dort teilen sich terrestrische und marine Vegetationskomponenten ihren Standort. Von Land her wandern verschiedene Blütenpflanzen, aus dem marinen Milieu etliche Algenarten in diesen Übergangsbereich ein.

Obwohl die Ostsee ein nahezu gezeitenfreies Meer ist, werden die Salzwiesen im Jahresverlauf bei aperiodisch auftretenden Hochwasserständen mehrmals überflutet. Selbst hinter schützenden Strandwällen bewirkt der Einfluß brackigen Grundwassers ein Versalzen der Böden. Neben einigen Algen gedeihen überwiegend fakultative Halophyten auf diesen Standorten, Pflanzen also, die bestimmte Salzkonzentrationen tolerieren, für ihre Entwicklung aber nicht unbedingt benötigen. Auf nicht von Salz beeinflußten Standorten unterliegen sie im Konkurrenzkampf den Glykophyten. Salzwiesen sind daher, abgesehen von wenigen binnennärdischen Salzstellen, küstengebundene Vegetationseinheiten.

In den vergangenen Jahren haben die Salzwiesen durch Ausweitung von Freizeitbetrieb und Fremdenverkehr eine deutliche Veränderung erfahren. Immerhin finden sich derzeit 50% der spezifischen Salzwiesenarten in Schleswig-Holstein auf der Roten Liste bedrohter Gefäßpflanzen (DIERSSEN, 1983). Überbauung und Küstenschutzmaßnahmen führten zu einem Rückgang der an der Ostsee ohnehin kleinflächig entwickelten Gebiete.

Mehrere Jahrzehnte lang fanden die Wiesen Nutzung als Weide- und Mahdflächen. Sie sind daher, ähnlich den Binnenheiden Schleswig-Holsteins, nutzungsgeprägt und bedürfen zur Erhaltung der heutigen Pflanzendecke der Beibehaltung der bisherigen Nutzungsweise. Da in neuerer Zeit aus wirtschaftlichen Gründen mehr und mehr Salzrasen als Weideland aufgegeben werden, befinden sich deren Pflanzengesellschaften in völligem Umbruch, denn der das Gleichgewicht bestimmende Faktor Beweidung kommt nun nicht mehr zur Wirkung.

Die vorliegende Arbeit versucht daher, eine den gegenwärtigen Verhältnissen entsprechende Beschreibung der Salzwiesenflora der schleswig-holsteinischen Ostseeküste und ihrer Pflanzengesellschaften zu geben.

Damit soll der augenblickliche Zustand der Vegetation festgehalten und eine Grundlage für die Beobachtung ihrer weiteren Entwicklung geschaffen werden.

Eine Untersuchung der Pflanzengesellschaften der schleswig-holsteinischen Ostseesalzwiesen ermöglicht darüberhinaus einen pflanzengeographischen Vergleich mit den Salzwiesengebieten der mecklenburgischen und vorpommerschen Ostseeküste sowie mit denen der Nordsee.

Transekten sollen die zonale Verteilung der Salzwiesenarten in Abhängigkeit von topographischen und hydrographischen Verhältnissen erklären helfen. Zum Verständnis der floristischen Zusammensetzung bestimmter Flächen wurden die wichtigen standortsökologischen Parameter Bodensalzgehalt, Bodenfeuchtigkeit und Beweidung untersucht.

Um das heutige schützenswerte Vegetationsbild zu erhalten, will die Arbeit einige Vorschläge für Pflegemaßnahmen in entsprechenden Gebieten geben.

Über die Vegetation und Vegetationsbedingungen der Ostseeküste gibt uns die Literatur bereits umfassend Auskunft. So finden sich ausführliche Beschreibungen von Strandwiesen der schwedischen Küste bei ALMQUIST (1929, Uppland), ENGLUND (1942, Gotland), DAHLBECK (1945, südöstlicher Öresund), GILLNER (1960, schwedische Westküste) sowie von der finnischen Küste bei HAVAS (1961, Nordküste des Bottnischen Meerbusens) und LEIVISKÄ (1908, Westküste des Bottnischen Meerbusens). LIBBERT (W., 1940), VODERBERG (1955), FRÖDE (1958), FUKAREK (1961, 1969), KLOSS (1969 a) und KRISCH (1974) untersuchten die Salzwiesenvegetation der mecklenburgischen und vorpommerschen Ostseeküste und LIPPMAA (1931) die der Küste Südwest-Estlands. Auch für die schleswig-holsteinische Ostseeküste liegen einige Veröffentlichungen vor. CHRISTIANSEN publizierte 1937 Untersuchungen an Dauerquadraten auf der Lotseninsel (Schleimünde). Er studierte dort die Entwicklung der Vegetation nach Beweidungsaufgabe. STEINFOHRER (1945) untersuchte die Pflanzengesellschaften der Schleufer und ihre Beziehung zum Bodensalzgehalt. Von der Insel Fehmarn beschrieb RAABE (1950) die Pflanzengesellschaften der Salzwiesen. Sowohl vegetationskundliche wie ökologische Untersuchungen der Strandrasen des Graswarders vor Heiligenhafen finden sich bei SCHMEISKY (1974).

Wertvolle Anregungen bei der Konzeption und Durchführung der Arbeit erhielt ich von Herrn Prof. Dr. H. Schwenke. Hierfür sowie für seine stets hilfsbereite Unterstützung in vielerlei Hinsicht möchte ich recht herzlich danken. Mit viel Geduld half mir Herr Prof. Dr. K. Dierßen bei der Durchsicht der Vegetationstebellen. Auch ihm danke ich herzlich. Mein Dank gilt ebenso Frau Dipl.-Biol. E. Kaminski, die mir mit zahlreichen Hinweisen das Einarbeiten in die Bestimmung schwieriger Algenarten erleichterte. Bei Vegetationsuntersuchungen in den Vogelschutzgebieten gewährten mir alle betreuenden Naturschutzverbände freundliche Unterstützung. Auch ihnen sei, wie all denen, die mich auf zahlreichen Exkursionen begleitet und tatkräftig unterstützt haben, herzlich gedankt.

## 2. ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES

Die Länge der schleswig-holsteinischen Ostseeküste beträgt etwa 530 Kilometer. Davon entfallen 135 Kilometer auf die Schleufer und 74 Kilometer auf den Küstenumfang der Insel Fehmarn. Die ostholsteinische Ostseeküste zwischen Laboe und Fehmarnsund ist rund 100 Kilometer lang (Angaben nach HEYDEMANN und MÖLLER-KARCH, 1980).

### 2.1. Entstehungsgeschichte

Die Ostsee ist ein alluviales Transgressionsmeer. Mit Abschluß der Weichsel-Vereisung (ca. 10 000 v. Chr.) lag der heutige Verlauf der Ostküste Schleswig-Holsteins noch nicht fest. Der ursprüngliche Charakter des landfesten westlichen Ostseebeckens entsprach einer Jungmoränenlandschaft. Transgressionsvorgänge veränderten ständig den Küstenverlauf des damaligen Baltischen Eissees. Das Abschmelzen von Inlandeisresten (eustatische Transgression) und die einsetzende Landsenkung im Raum der westlichen Ostsee (isostatische Transgression) führten zu einem Anstieg des Meeresspiegels. Die sogenannten Tunnel- oder Rinnentäler im Bereich der westlichen Kieler Bucht wurden nun durch das ansteigende Wasser überflutet. Das Oszillieren der Eisränder schuf zur Zeit der Vereisung solche U-förmigen Erosionstäler. Aus ihnen entstanden die für diesen Raum typischen Fördern. Neben der Überflutung der Rinnentäler der Flensburger und Kieler Förde und der Eckernförder Rinne drang das Wasser auch in die Hohwachter und Lübecker Buchtrinnen vor. Die zunächst durch einen Strandwall abgeschlossene Kieler Förde bildete einen Süßwassersee, der um 6000 v. Chr. mit fortschreitender Transgression Anschluß an die damalige Ancylossee erhielt. Zur gleichen Zeit wurde durch die verhältnismäßig schnelle Überflutung der Hohwachter Bucht das Gebiet der heutigen Insel Fehmarn in eine nach Nordosten aus dem Festland herausspringende Halbinsel verwandelt und ca. 4000 Jahre später vom Festland abgetrennt. Etwa zur gleichen Zeit, also 2000 v. Chr., war die Transgression an der schleswig-holsteinischen Ostküste beendet, und der Küstenverlauf erhielt in etwa seine heutige Gestalt.

Die geringe Höhenlage der Landschaft im Landesteil Schleswig ermöglichte dem Meer in den Rinnentälern ein Vordringen in die äußerste Endmoränenregion. Es entstanden hier die schmalen und wattenartigen Fördern. An die Stelle der Fördern treten in der Moränenlandschaft Holsteins mit ihrer größeren Höhenlage breite Buchten wie die Hohwachter oder die Neustädter Bucht. Der ansteigende Meeresspiegel konnte hier nur die flachen Grundmoränenflächen überfluten.

Abbildung 1 zeigt den Verlauf der nacheiszeitlichen Transgression im Untersuchungsgebiet.

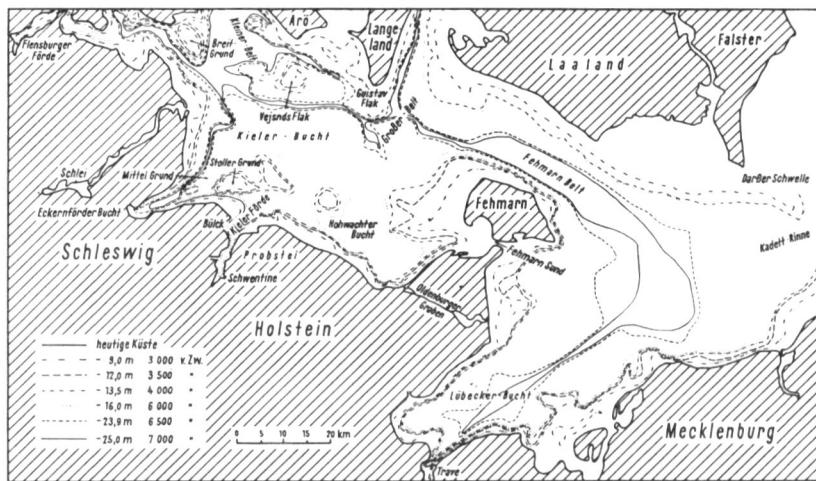


Abb. 1 Verlauf der nacheiszeitlichen Transgression, verdeutlicht durch die Küstenlinien zu verschiedenen Zeiten (nach TAPFER, 1940; aus SCHOTT, 1956)

## 2.2. Ausbildung der Küste und ihre Geologie

An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste unterscheiden MARTENS (1927) wie auch SCHOTT (1956) küstentypologisch zwischen Kliff- und Flachküste. Die Flachküste ist hauptsächlich als Strandwallküste und nur selten als Dünenwallküste ausgebildet.

Der Kliffküstentyp ist vorherrschend. An über einem Drittel der Küstenlänge (HEYDEMANN und MÜLLER-KARCH, 1980) finden sich drei bis dreißig Meter hohe Abbruchkanten. Man trifft solche Kliffs am Südufer der Flens-

burger Förde und am Südausgang der Eckernförder Bucht, in der Hohwachter Bucht und an der Ostküste Fehmarns an. Die meisten Steilküsten befinden sich im Abbruch. Entscheidend für ihre Abbruchgeschwindigkeit sind örtliche topographische Faktoren (z.B. Brandungsexponiertheit) und das im Kliff anstehende Material. Da der meist vorherrschende Geschiebemergel gegen Brandungseinwirkung recht widerstandsfähig ist, bilden sich nach stärkeren Oststürmen am Klifffuß typische Brandungshohlkehlen. Aus dem Kliffabbruch ausgewaschene Steine mit einem Durchmesser über 20 cm bleiben als "Restsedimente" liegen. Feines Material und Steine mit einem Durchmesser unter 20 cm werden durch küstenparallele Strömungen abtransportiert (MUUSS und PETERSEN, 1971).

Das Material zum Aufbau der Strandwälle stammt meist vom Kliffabbruch. Die Entstehung der Strandwälle wird anschaulich von MARTENS (1927) sowie MUUSS und PETERSEN (1971) beschrieben. Von der Strömung parallel zur Küste transportierter Sand kann bei stark aufländigem Wind an der Küste mit Kiesen und Geröllen zu Strandwällen angehäuft werden. Solche Strandwälle erreichen auf dem Graswarder vor Heiligenhafen etwa 2 m Höhe (SCHMEISKY, 1974). Löst sich die Transportbahn des Schuttens vom Ufer und sedimentiert das von der Strömung mitgebrachte Material im freien Wasser, entstehen Haken oder Nehrungen (MARTENS, 1927, und SCHOTT 1956). Durch weitere Materialauflagerung wachsen die Nehrungen zu Strandwällen heran. Die mehrfache Wiederholung der Hakenbildung hinter bereits emporgewachsenen Strandwällen lässt ganze Strandwallsysteme entstehen, wie der Graswarder bei Heiligenhafen und die Lotseninsel in der Schleimündung zeigen.

Die Bildung von Haken mit Strandwällen führt bei anhaltender Sedimentation am Hakenende häufig zur Abriegelung kleiner Buchten vom Meer. Es entstehen brackige Strandseen, die der Ostseeküste das typische Bild einer Ausgleichsküste geben. Kleiner Binnensee und Sehlendorfer Binnensee in Ostholstein, der Fastensee auf Fehmarn und die Seen im Norden der Insel sind Beispiele solcher Strandseen als Produkte der Ausgleichsküste.

An der Nordsee kennzeichnet die Marsch die allmählich abfallende Gezeitenküste. Durch den Gezeitenablauf herangetragene marine Sedimente, die SANDEGREN (1953, in: GILLNER, 1960) als Marschgyttia bezeichnet, bilden die Unterlage für die Salzwiesen der Nordsee. Im Vergleich dazu sind an der praktisch gezeitenlosen Ostseeküste Strandwallsysteme und brackige

Strandseen wichtig für die Entstehung der Salzwiesen. Sie entwickeln sich hier hauptsächlich auf brackigen Anmoor- und Flachmoorböden (STREMME, 1958). Solche Moorbodenarten finden sich häufig im Bereich verlandender Strandseen. Die unterhalb der Flachmoorböden lagernden marinen Sedimente beweisen die ursprüngliche Zugehörigkeit der verlandenden Strandseen zum Meer. Seltener hingegen haben sich Flachmoore an der Küste auf Geschiebemergel gebildet, d.h. die Vermoorung fand nach vorausgehender Landsenkung (Litorinasenkung) statt, als das Grundwasser in Flurniveau rückte (MARTENS, 1927). Auch hier können sich Halophyten ansiedeln, wenn der Boden durch den Einfluß des Meerwassers versalzt. Die Entstehung von Flachmoorböden zwischen einzelnen Strandwällen beschreibt SCHMEISKY (1974) für den Graswarder. Dort kommt es zwischen den Strandwällen, also in den Senken, zur Bildung von Torf, dessen Mächtigkeit auf den jüngeren Wällen 30 cm, auf den älteren 1 m beträgt. Die Mächtigkeit der Torfschicht nimmt von der Wallsohle zur Wallkuppe hin ab. Von gleichartigen Strandniedermooren berichtet auch STEINFÜHRER (1955) im Gebiet der Schlei. In der Nähe des Mündungstrichters fand die Verfasserin Torfmächtigkeiten über 50 cm. Die Torfmächtigkeit nimmt mit der Entfernung vom Ufer ab, und der Torf verschwindet da, wo bei höherem Wasserstand der Schlei der Boden gerade nicht mehr überflutet wird.

Es ist möglich, in der Regel aber selten, daß sich an der Ostsee in windgeschützten Buchten Sedimentationszonen bilden (CHRISTENSEN und WESTDÖRP, 1979). Zum anlandenden Material gehören außer Schlammpartikeln meist auch Seegras und Algen. Das entstandene Substrat wird zuerst von *Bolboschoenus maritimus* besiedelt. Bei anhaltender Sedimentation und weiterer Erhöhung des Bodens wird der Meerbinsenbestand von Pflanzengesellschaften der Salzwiesen abgelöst (CHRISTENSEN und WESTDÖRP, 1979). So können an der Küste halbinselförmig vorgelagerte Salzwiesen entstehen. Meist aber werden wir Salzwiesen an der Ostsee nur dort finden, wo die Bildung von Strandwallsystemen und Strandseen und ihre anschließende Vermoorung eine Ansiedelung von Salzwiesenarten ermöglicht hat.

### 2.3. Klima

Schleswig-Holstein zeigt durch seine Lage zwischen Nord- und Ostsee ein ausgesprochen gemäßiges, feuchttemperiertes, ozeanisches Klima.

Innerhalb des Landes bestehen die stärksten klimatischen Gegensätze zwischen einem mehr ozeanisch geprägten Klima im Nordwesten und einem kontinentaleren Klima in Ost- und Südostholstein (SCHOTT, 1956). Mit ansteigenden Temperaturen im Frühjahr setzt die Vegetationsperiode zuerst im Südosten ein und schreitet dann durchschnittlich 10 km pro Tag nach Nordwesten vor (HEYDEMANN und MÜLLER-KARCH, 1980). Die Erwärmung des äußersten Ostholsteins und der Insel Fehmarn hinkt wegen der Auskühlung der Ostsee im Winter der Erwärmung des Festlandes (z.B. Kiel) um etwa zwei Wochen nach (CHRISTENSEN und WESTDÖRP, 1979). Die Entwicklung der Vegetation auf Fehmarn wird sich also im Vergleich zu Kiel um diesen Zeitraum verzögern.

Außer der Lufttemperatur ist auch der Niederschlag ein für die Vegetationsentwicklung entscheidendes Klimaelement. Die Kenntnis der Niederschläge ist wichtig, um Schwankungen des Salzgehaltes in den Salzwiesen zu verstehen. Je länger Trockenperioden andauern, desto größer ist die Möglichkeit einer Salzanreicherung in der oberen Bodenschicht durch kapillares Aufsteigen des Grundwassers (vgl. GILLNER, 1960; und GEßNER und SCHWENKE, 1974). Die Jahressummen der Niederschläge zeigen im Untersuchungsgebiet ein deutliches Gefälle. Relativ hohe Niederschlagssummen zwischen 650 und 800 mm misst man im schleswigschen Raum und an der Küste der Probstei. Die Niederschlagsmengen in Ostholstein liegen bereits unter 650 mm und erreichen auf Fehmarn durchschnittlich 550 mm, im Nordosten der Insel in Marienleuchte sogar nur noch 525 mm (Werte nach Klimadiagramm-Weltatlas von WALTER/LIETH, 1967). Zur Kennzeichnung des Klimas im Untersuchungsgebiet zeigt Abbildung 2 die Klimadiagramme von Flensburg, Kiel und Marienleuchte (Fehmarn).

Die Niederschlagswerte sind abhängig vom Oberflächenrelief der Landschaft. Bei westlichen Winden wirkt das ansteigende Profil von Marsch zu Geest als Regenfänger. Weiter östlich beim Übergang der Geest zum höheren östlichen Hügelland regnen die ansteigenden Wolken erneut ab. Die im Regenschatten liegende Insel Fehmarn erhält deshalb bei den im Gebiet vorherrschenden westlichen Winden kaum noch Niederschläge. In erster Linie ist daher die Windrichtung, weniger die Windstärke von Bedeutung.

Die Verteilung der Niederschläge in Schleswig-Holstein ist aus Abbildung 3 ersichtlich.

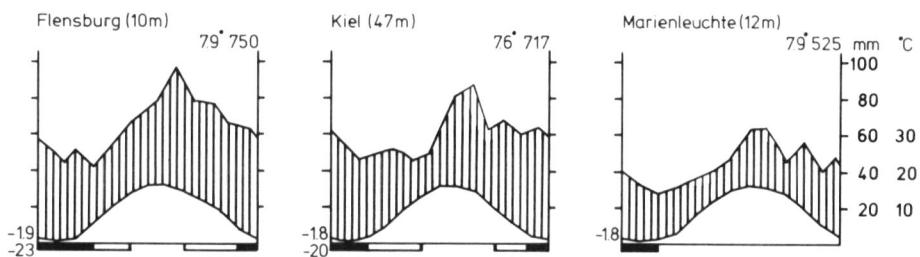


Abb. 2 Klimadiagramme von Flensburg, Kiel und Marienleuchte (Fehmarn)

Legende: oben links: Klimastation, Höhe über NN  
 oben rechts: mittlere Jahrestemperatur, mittlere jährliche Niederschlagsmenge  
 unten links: kältester Monat, mittleres tägliches Minimum und absolutes Minimum

schwarzer Balken: Monate mit mittlerem täglichem Minimum unter 0°C  
 weißer Balken: absolutes monatliches Minimum unter 0°C

obere Kurve: mittlere monatliche Niederschläge  
 untere Kurve: mittlere monatliche Temperatur

(nach WALTER/LIETH, 1967)

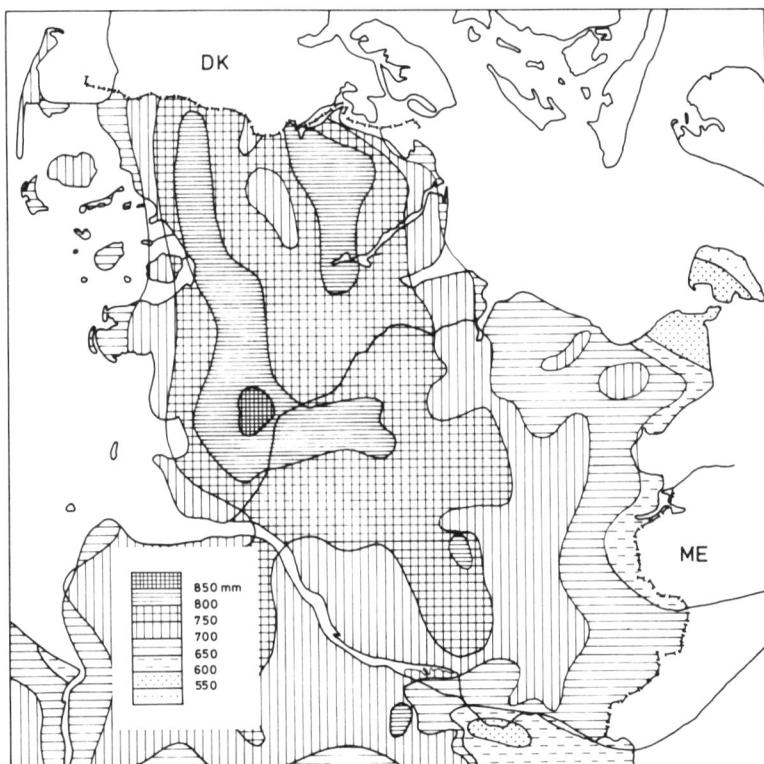


Abb. 3 Die Verteilung der Niederschläge in Schleswig-Holstein (aus RAABE et al., 1982)

## 2.4. Hydrographie

Aus vegetationsökologischer Sicht ist die Ostsee ein praktisch gezeitenfreies Brackwassermeer. Der geringe Tidenhub beträgt in der Kieler Bucht je nach Standort ungefähr einen Dezimeter. Der normale Gezeitenablauf wird aber meist durch meteorologisch bedingte und deshalb aperiodisch auftretende Niveauschwankungen (Windstau und Seiches) überlagert. Ihre Bedeutung liegt in der Überflutung der Salzwiesen mit salzigem Ostseewasser. Die Dauer solcher Niveauschwankungen und ihre Amplituden sind sehr unterschiedlich. Berechnungen zeigen, daß sie in der westlichen Ostsee im 2m-Bereich liegen (SCHWENKE, 1974). Stärkere Wasserstandsschwankungen treten besonders im Winterhalbjahr und dann mit extremen Amplituden auf, wenn Weststürme das Wasser zunächst aus der westlichen in die östliche Ostsee hineinpressen. Springt die Windrichtung dann auf Nord bis Nordost um, wird das Wasser heftig in die engen Bälte zurückgetrieben und dort angestaut.

Wasserstandsschwankungen innerhalb eines Tages im Laufe des Jahres 1983 zeigt Abbildung 4. Verglichen werden die Pegelregistrierungen von Langballigau (Flensburger Förde) und Heiligenhafen.

Ähnlich den Wasserständen ist auch der Salzgehalt der Beltsee meteorologischen Bedingungen unterworfen. Hohe Salzgehaltsamplituden charakterisieren diesen Teil der Ostsee als salzgehaltsökologisch instabil (SCHWENKE, 1974). Je nach Wetterlage und daraus resultierenden Strömungsverhältnissen schwankt der Salzgehalt an der Wasseroberfläche etwa zwischen 10 und 22%. Zur Erniedrigung des Salzgehaltes kommt es dann, wenn der Ausstrom salzarmen Wassers aus der inneren Ostsee stark überwiegt. Umgekehrt erhöht der Einstrom salzreichen Wassers aus der Nordsee durch Skagerrak und Kattegat den Salzgehalt in der Beltsee. Vertikalkonvektionen im Herbst und Winter durchmischen Oberflächen- und Tiefenwasser. In der Regel liegt der Salzgehalt im niederschlagsarmen Winter daher meist über dem des Sommerhalbjahres.

Nach dem Venedigsystem der Salzgehaltsskala ist die Beltsee ein meso- (10-18%) bis polyhalines (18-30%) Meeresgebiet.

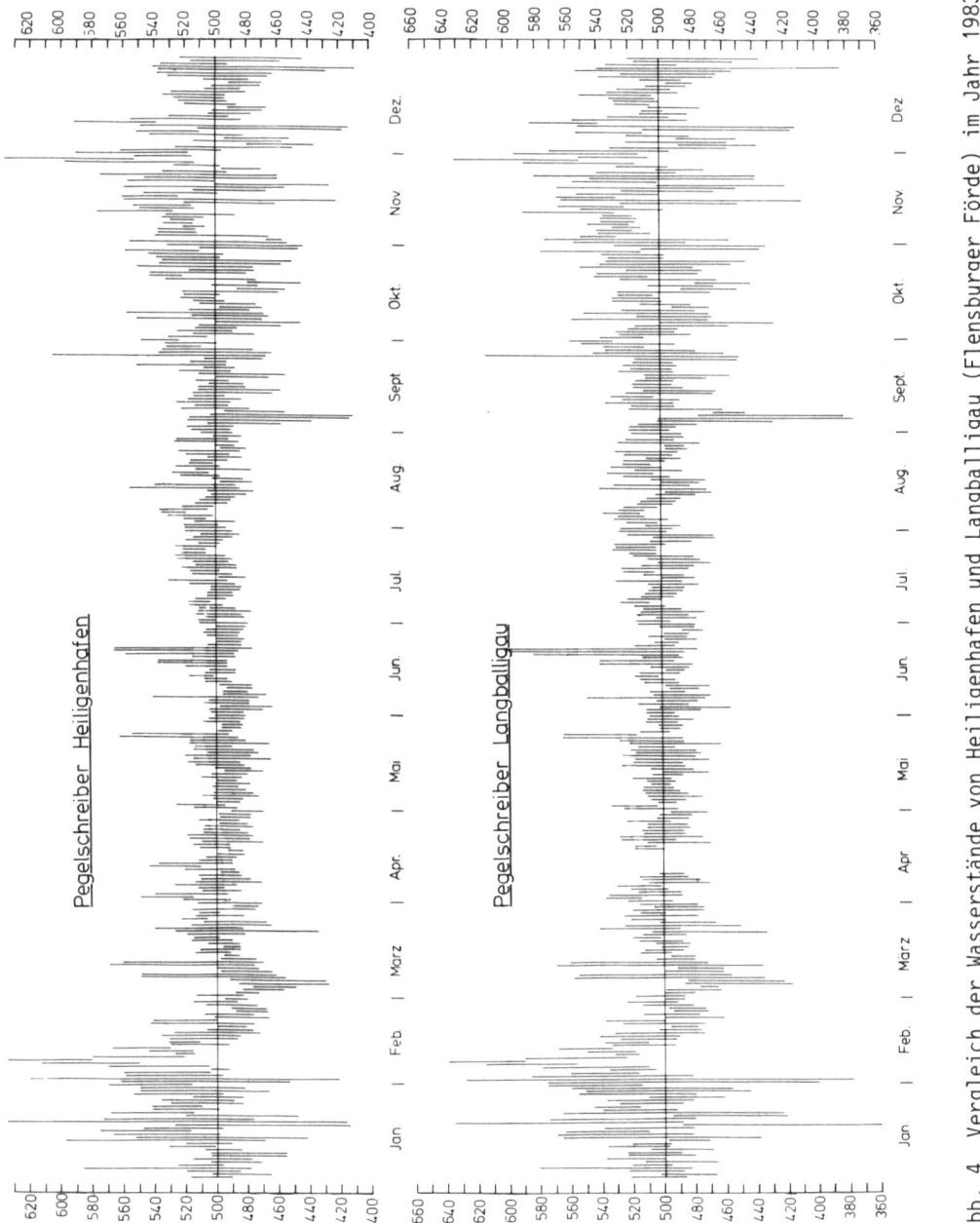


Abb. 4 Vergleich der Wasserstände von Heiligenhafen und Langballigau (Flensburger Förde) im Jahr 1983

## 2.5. Zum Litoralproblem der Ostsee

Für die praktisch gezeitenlose Ostseeküste ist es schwierig, den Begriff des Litorals klar zu definieren. Der Litoralbegriff wurde ursprünglich für die klassische Gezeitenküste mit einigen Metern Tidenhub geprägt. Heute findet er häufig im Sinne von "Eulitoral" Verwendung und beschreibt den durch die Gezeiten periodisch trockenfallenden Uferbereich des Meeres. Eine Übertragung dieses Litoralbegriffes ist aber für die Küste der Ostsee mit nur einigen Zentimetern Tidenhub nur wenig sinnvoll. Die Beschreibung von Pflanzengesellschaften und ihrer strandtopographische Lage im marin-terrestrischen Übergangsbereich verlangt jedoch eine klar definierte Unterscheidung verschiedener Strandniveaus.

Unabhängig voneinander haben die schwedischen Autoren DU RIETZ (1940, 1950) und ENGLUND (1942) für die Ostsee topographische Gliederungen des Strandes entwickelt. Sie sind in Abbildung 5 nebeneinandergestellt.

	ENGLUND 1942	DU RIETZ 1950	
Land	Supralitoral	Epilitoral	Hochwasserlinie
Strand	Oberes und unteres Hygrolitoral (Landstrand)	Oberes, mittleres und unteres Geolitoral oder Landstrand	
	-----		Mittelwasserlinie
Meer	Hydrolitoral (Wasserstrand)	Hydrolitoral oder Wasserstrand	Niedrigwasserlinie
	Sublitoral	Sublitoral	

Abb. 5 Strandtopographische Gliederung von ENGLUND und DU RIETZ (nach GILLNER, 1960)

Das eigentliche Eulitoral umfaßt hier den Bereich der in der Ostsee meist aperiodisch auftretenden Wasserstandsschwankungen. Man kann es in ein Hydrolitoral (Wasserstrand) und in ein Geolitoral (Landstrand) gliedern. Geolitoral und Hydrolitoral sind durch die Mittelwasserlinie getrennt. Der untere Bereich des Hydrolitorals ist durch die Niedrigwasserlinie, der obere Bereich des Geolitorals durch die Hochwasserlinie begrenzt. Es ist sinnvoll, zumindest für die Vegetationsbeschreibung der Ostseesalzwiesen, diese Strandteile zu verwenden, da sich die hydrologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet gut in der strandtopographischen Verbreitung der Pflanzen widerspiegeln. Beispielsweise grenzen die Bestände von *Bolboschoenus maritimus* mit scharfer Linie an den höherliegenden Andelrasen und kennzeichnen dort den Übergang vom Hydrolitoral zum Geolitoral. Die Salzwiesen der Ostsee liegen strandtopographisch also im Bereich des Geolitorals. Um die Verbreitung einzelner Pflanzengesellschaften genauer angeben zu können, hat DU RIETZ (1950) das Geolitoral in einen oberen, mittleren und unteren Bereich aufgeteilt. Nach seiner Gliederung richtet sich die folgende Vegetationsbeschreibung. Für eine algenökologische Gliederung des Ostsee-Phytals ist diese Einteilung allerdings weniger überzeugend (SCHWENKE, 1969).

### 3. METHODEN

#### 3.1. Vegetationsbeschreibung

Innerhalb der Vegetationsperiode entwickelt sich die Flora der Salzwiesen erst relativ spät. Der Hauptteil der Vegetationsaufnahmen wurde daher in den Monaten Juli bis September 1983 gemacht. Zur Untersuchung des Frühjahrsaspektes stand der Zeitraum von April bis Juni 1984 zur Verfügung. In diese Zeit fiel auch die Probennahme für Salzgehaltsmessungen.

Die Auswertung der Vegetationsaufnahmen folgt den Methoden der Schule von BRAUN-BLANQUET. Anhand der charakteristischen Artenkombinationen wurden die Aufnahmen soweit wie möglich schon beschriebenen Assoziationen, sonst ranglosen "Gesellschaften" zugeordnet und in Tabellen zusammengefaßt. Die so erhaltenen Pflanzengesellschaften sind floristisch ge-

gliedert und ökologisch charakterisiert.

Die Beschreibung von Deckungsgrad und Soziabilität richtet sich nach BRAUN-BLANQUET (1964). Der Deckungsgrad 2 wurde modifiziert und teilt sich auf in:

2m : mehr als 50 Individuen, Deckung <5 %

2a : Individuenzahl beliebig, Deckung 5-15 %

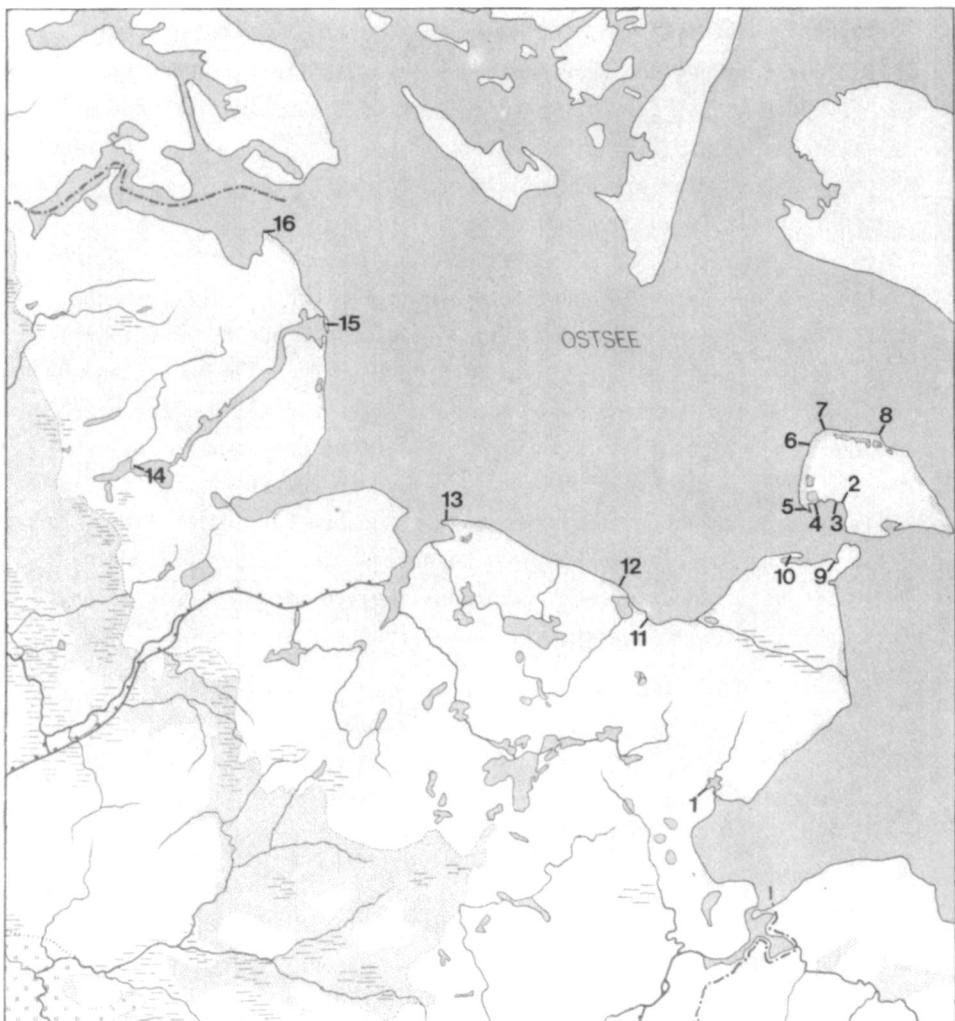
2b : Individuenzahl beliebig, Deckung 16-25 %

Die Auswahl der Untersuchungsflächen und deren Größe erfolgte nach ELLENBERG (1956) und BRAUN-BLANQUET (1964). Die Größe der Aufnahmeflächen variiert zwischen 0.5 m<sup>2</sup> und 9 m<sup>2</sup>. Sie wurde neben Aufnahmenummer, Deckung der Phanerogamen, Moose und Algen (in %), der Artenzahl und der Vegetationshöhe mit in den Tabellenkopf übernommen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die gefundenen Algenarten an das Tabellenende geschrieben. Ihnen fehlen die Angaben zur Soziabilität, da diese bei der Wuchsform der Algen (besonders einzelliger Diatomeen) wenig sinnvoll sind. In den Vegetationstabellen sind folgende Arten, falls nicht anders vermerkt, als Sammelarten aufgefaßt:

<i>Achillea millefolium</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
<i>Atriplex hastata</i>	<i>Rumex acetosella</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Viola tricolor</i>

Die Zonierung von Pflanzengesellschaften in Salzwiesen soll durch mehrere Transekte beschrieben werden. Dazu wurden in Meter-Abständen Vegetationsaufnahmen längs einer Linie durch die aufeinanderfolgenden Gesellschaften gemacht. Das Bodenrelief wurde mit einer Schlauchwaage zu einem zufällig festgelegten Bezugspunkt ausnivelliert, um die Abhängigkeit der Zonierung von der Flurhöhe über Meeressniveau zu zeigen. Ein Teil der Transektaufnahmen wurde mit in den Vegetationstabellen verarbeitet. Die Aufnahmenummern sind in den Tabellen durch ein ( ' ) gekennzeichnet. Die Lage der Untersuchungsorte (Vegetationsaufnahmen, Transekte, Salzgehaltsmessungen) gibt Abbildung 6 wieder.

In Abschnitt 4.2. wurden die Pflanzengesellschaften zur übersichtlichen Gliederung verschiedenen Formationstypen zugeordnet (siehe Inhalts-



Karte der  
Ornithologischen  
Arbeitsgemeinschaft  
Schleswig-Holstein

- |                                 |                                 |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1 - Neustädter Binnenwasser (V) | 9 - Großenbrode (V,T)           |
| 2 - Lemkenhafen (V,T,S)         | 10 - Graswarder (V,T)           |
| 3 - Spitenorth (V,T,S)          | 11 - Schlendorfer Binnensee (V) |
| 4 - Ramskamp (V)                | 12 - Kleiner Binnensee (V)      |
| 5 - Krummsteert (V)             | 13 - Bottsand (V)               |
| 6 - Fastensee (V)               | 14 - Reesholm (V,S)             |
| 7 - Markelsdorfer Huk (V,S)     | 15 - Oehe/Schleimünde (V)       |
| 8 - Grüner Brink (V,T,S)        | 16 - Geltinger Birk (V,T)       |

Art der Untersuchung: V - Vegetationsaufnahmen

T - Transekte

S - Salzgehalts- und Bodenfeuchtigkeitsmessungen

Abb. 6 Überblick über die untersuchten Gebiete an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste

verzeichnis). Diese umfassen Gemeinschaften mit gleichartigen Lebensformtypen und stimmen daher nicht vollständig mit pflanzensoziologischen Einheiten überein. Die Reihenfolge der Beschreibung orientiert sich weitgehend an der natürlichen strandtopographischen Abfolge der Gesellschaften. Das Festuco-Galietum veri und das Elymo-Ammophiletum wurden daher im Abschnitt "Kontaktgesellschaften zur Landregion" an den Schluß der Gesellschaftsbeschreibungen gestellt.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach OBERDORFER (1979), die der Moose nach FRAHM und FREY (1983) und die der Flechten nach WIRTH (1980). Die Algenomenklatur folgt PANKOW (1971).

### 3.2. Wasserstandsmessungen

Die Kenntnis der Wasserstände ermöglicht eine Aussage zur Überflutungshäufigkeit und zum Wasserhaushalt einzelner Pflanzengesellschaften der Salzwiesen. Dazu wurden Pegelbögen der vom Wasser- und Schiffahrtsamt Lübeck betriebenen Meßpegel in Heiligenhafen und Langballigau (Flensburger Förde) ausgewertet. Die Auswertung ergab maximalen und minimalen Wasserstand eines jeden Tages im Kalenderjahr 1983.

Bei ruhiger Wetterlage war es möglich, durch eine hydrographische Nivellierung zufällig festgelegte Bezugspunkte (zur Ausnivellierung des Bodenreliefs) auf den der jeweiligen Salzwiese am nächsten gelegenen Meßpegel einzueichen. Dazu wurde an mehreren Tagen zu einer bestimmten Tageszeit mit einer Schlauchwaage der Höhenunterschied der Bezugspunkte zum momentanen Wasserstand ausgemessen. Später wurde der Pegelstand am nächstgelegenen Meßpegel für den gleichen Tag und die gleiche Tageszeit bei der Wasser- und Schiffahrtsdirektion Kiel erfragt und aus diesen Werten die Lage der Bezugspunkte zu Normalnull errechnet. Das Niveau der Transekte und der Vegetation zu Normalnull war damit auch bestimmt.

### 3.3. Bestimmung von Bodenfeuchtigkeit und Chloridkonzentration

Zur Bestimmung von Bodenfeuchtigkeit und Chloridkonzentration wurden aus 5 und 10 cm Tiefe Bodenproben mit konstanten Volumina ( $9.42 \text{ cm}^3$ )

entnommen und eingewogen. In einem Trockenschrank wurden die Proben dann bei 110° C bis zur Gewichtskonstanz getrocknet (ca. 24 h). Die Differenz aus Frisch- und Trockengewicht der Böden ergibt ihren Wassergehalt. Die getrockneten Böden wurden anschließend mit genau abgemessenen Mengen Aqua dest. aufgeschlämmt und geschiüttelt. Wie eine Versuchsserie SCHMEISKYS (1974) zeigt, sind bereits nach 10 Minuten alle Salze ausgewaschen. Die Titration der Proben erfolgte nach der Methode von MOHR-KNUDSEN. Die zur Titration benötigte Silbernitratlösung wurde mit einem Chloridstandard (20.000% NaCl) eingestellt. Alle Bodenanalysen wurden mit Doppelproben durchgeführt.

Um die physiologische Wirksamkeit der Salze im Boden genauer anzugeben, wurde der Chloridgehalt auf die bekannten Wassergehalte der Proben bezogen und nicht in Gewichtsprozent des Trockenbodens ausgedrückt. Der Wassergehalt der Böden konnte bei bekanntem Probenvolumen in Volumenprozent errechnet werden. Bei einigen Autoren (STEINFOHRER, 1945; GILLNER, 1960) wurden die Wassergehalte in Gewichtsprozent der getrockneten Böden ermittelt. Zum besseren Vergleich sind daher in der Tabelle 16 die Wassergehalte zusätzlich in Gewichtsprozent angegeben.

#### 4. DIE PFLANZENGESELLSCHAFTEN

##### 4.1. Die marine Komponente

Die in diesem Abschnitt behandelte marine Komponente umfaßt einen Teil der marinen Phanerogamenvegetation, namentlich der Saldengewächse, und die mit ihr in der Regel zusammenstehende Algenflora.

Auch die Gesellschaften dieser Meerespflanzen sind, neben den Salzwiesen standörtlich dem marin-terrestrischen Übergangsfeld zuzurechnen. Im Bereich der Mittelwasserlinie stehen sie oftmals im Kontakt zu Salzwiesenflächen. Für ihr floristisches Inventar ist eine Anzahl stetig auftretender Algenarten bezeichnend.

Da sich die Arbeit nicht um eine gesellschaftssystematische Aufarbeitung der Algenflora bemühen möchte, sind die Algen, auch aus Gründen der Übersichtlichkeit, an das Ende der Vegetationstabellen gestellt. Die

Gliederung der Pflanzengesellschaften folgt dem floristischen Gesellschaftssystem von BRAUN-BLANQUET.

Klasse: *Potamogetonetea (pectinati)* Tx. & Prsg. 42

Verband: *Ruppion maritimae* Br.-Bl. 31

Instabile Umweltverhältnisse kennzeichnen die Standorte der artenarmen Saldengesellschaften (LINDNER, 1978). Ihre Charakterarten sind an wechselhaline Bedingungen, wie sie in der Kieler Bucht vorherrschen, gut angepaßt. Besonders *Ruppia maritima* und *Ruppia cirrhosa* ertragen große Salzgehaltsschwankungen, sind also extrem euryhalin. Ebenso toleriert das Ruppion starke Wasserstandsschwankungen sowie instabile Sedimentbedingungen (LINDNER, 1978).

Der Verband gliedert sich in zwei Assoziationen, das Ruppietum *cirrhosae* und das Ruppietum *maritimae*. Beide Gesellschaften sind an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste entwickelt.

#### 4.1.1. Das Ruppietum *cirrhosae* Iversen 34

(Strand-Salden-Gesellschaft)

Das Ruppietum *cirrhosae* ist im Untersuchungsgebiet flächenmäßig gut entwickelt. Außer den Fundorten, die in der Vegetationstabelle angegeben sind, findet man die Gesellschaft in den Lagunen des Graswarders und bei Großenbrode unweit des Fehmarnsund.

*Ruppia cirrhosa*-Bestände siedeln im Gebiet im Bereich des Sub- und Hydrolitorals. Bei Niedrigwasserständen fallen sie teilweise für einige Stunden trocken. Die Gesellschaft wächst im Flachwasserbereich meistens in 10 bis 50 cm Tiefe, kann aber bis in 7 m Wassertiefe vordringen (VERHOEVEN, 1980). GILLNER (1960) beschreibt *Ruppia cirrhosa*-Bestände von der schwedischen Westküste, die maximal 30 bis 50 cm unter der Tiefstwasserlinie gedeihen. Zu den noch tiefer wachsenden Meeresphanerogamen gehört *Zostera marina*, deren Gesellschaft hier nicht vorgestellt werden soll.

*Ruppia cirrhosa* bevorzugt sandigen Boden. Nur selten trifft man die

Tabelle 1: Ruppiaetum cirrhosae Iversen 34

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aufn. Nr. <sup>2</sup>	257	258	259	272	164	256	329	351	1
Fläche (m <sup>2</sup> )	4	4	4	1	1	4	1	1	1
Phanerogamen Deckung (%)	10	50	70	10	2	20	40	80	70
Höhe (cm)	10	20	20	20	20	20	20	20	20
Algen Deckung (%)	0	0	0	0	20	0	0	30	30
Artenzahl	1	1	1	2	3	2	2	3	4
Ch Ruppia cirrhosa	2a1	3.2	4.3	1.1	1.2	2b1	3.2	4.2	4.3
V Ruppia maritima	.	.	.	.	+.1	+.1	1.2	1.2	+.1
<u>Sonstige</u>									
Zostera marina	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<u>Algen</u>									
Chaetomorpha linum	.	.	.	.	2b	.	.	.	.
Chara horrida	.	.	.	.	.	.	3	.	.
Chara aspera	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
Chara canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	2b2

Fundorte: Sehlendorfer Binnensee Nr. 1,2,3,4,6

Fastensee Nr. 5

Lemkenhafen Nr. 7,9

Markelsdorfer Huk Nr. 8

Tabelle 2: Ruppiaetum maritimae Hocq. 37

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Aufn. Nr. <sup>2</sup>	97'	95'	191'	339	139	349	350	330	96'
Fläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	4	9	4	4	1
Phanerogamen Deckung (%)	1	2	15	5	30	1	50	50	30
Höhe (cm)	10	10	10	10	10	10	20	20	15
Algen Deckung (%)	1	1	0	50	0	20	10	10	0
Artenzahl	4	4	1	5	1	3	3	3	3
Ch Ruppia maritima	+.1	1.1	2a2	2ml	3.2	+.1	3.2	3.2	3.2
V Ruppia cirrhosa	.	.	.	.	.	.	1.1	+.1	+.1
Zannichellia palustris	.	.	.	.	.	r.l	.	.	+.1
ssp. pedicellata									
<u>Sonstige</u>									
Spergularia salina	.	.	.	r.l	.	.	.	.	.
<u>Algen</u>									
Enteromorpha prolifera	1	1	.	3	.	.	.	.	.
Rhizoclonium riparium	r	r	.	+	.	.	.	.	.
Diatomeen	r	r	.	+	.	.	.	.	.
Chara horrida	.	.	.	.	.	.	2a	2a	.
Enteromorpha intestinalis	.	.	.	.	.	2b	.	.	.

Fundorte: Spitzerorth Nr. 1,2,4,9

Großenbrode Nr. 3

Krummsteert Nr. 5

Markelsdorfer Huk Nr. 6,7

Lemkenhafen Nr. 8

Art an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste in schlickigen Bereichen an (vgl. VERHOEVEN, 1979). Auf diesen Standorten wird sie in der Regel von der Meersalde (*Ruppia maritima*) abgelöst. Ebenso fand LINDNER (1978) das Ruppietum cirrhosae in der Ostsee südlich der Halbinsel Zingst auf windexponierten Sandbänken. Auch vor Langenwerder dominiert nach PANKOW (et al., 1967) auf Sandboden *Ruppia cirrhosa* als häufigste *Ruppia*-Art.

Die Toleranz der Gesellschaft gegenüber schwankendem Salzgehalt reicht vom meso- bis in den hypersalinen Bereich (1.5-60% Cl<sup>-</sup> nach VERHOEVEN, 1979). Die Salzgehaltswerte der Kieler Bucht mit 10-22% S (entspricht etwa 5.5-12.2% Cl<sup>-</sup>) liegen weit innerhalb dieser Toleranzgrenzen. Vor der südwestfinnischen Küste fand EKLUND (1931), daß die Verbreitungs-grenze von *Ruppia cirrhosa* im ständig stärker aussüßenden Wasser der inneren Ostsee mit der Isohalinen für 5.25% S zusammenfiel.

*Ruppia cirrhosa* bildet häufig einartige Bestände (z.B. am Sehlerdorfer Binnensee). An manchen Standorten auf Fehmarn ist die Pflanze regelmäßig mit Armleuchteralgen vergesellschaftet. Im Salzensee am Marmelsdorfer Huk deckt *Chara horrida* im Ruppietum cirrhosae in 10 cm Tiefe große Flächen. Bei Lemkenhafen (Orther Bucht) erscheinen *Chara aspera* und *Chara canescens* mit hoher Stetigkeit im *Ruppia cirrhosa*-Bestand. Im Fastensee ist in der Gesellschaft während der Sommermonate *Chaetomorpha linum* aspektbildend.

Das floristische Inventar und die Autökologie der Gesellschaft auf Fehmarn dokumentiert GLOWINSKI (1984). In seinen Beschreibungen sind weiterhin *Potamogeton pectinatus*, *Zannichellia palustris* ssp. *pedicellata* und *Lamprothamnium papulosum* konstante Begleiter. Weitere Untersuchungen finden sich bei LINDNER (1978, südliche Ostsee) und VERHOEVEN (1980, Mittelmeer, Nordsee, nordöstliche Ostsee).

#### 4.1.2. Das Ruppietum maritimae Hocq. 27 (Meeres-Salden-Gesellschaft)

Diese Assoziation ist im Untersuchungsgebiet wesentlich seltener als die Strand-Salden-Gesellschaft.

Sie gedeiht hauptsächlich auf sandigem oder reinem Schlick im Hydro-litoral. Das Ruppietum maritimae kann nur bis zu einem Meter Wasser-

tiefe vordringen (VERHOEVEN, 1980) und bleibt damit weit oberhalb der Tiefengrenze der vorigen Gesellschaft. An unserer Küste dürften jedoch in erster Linie substratökologische Faktoren für die Verbreitung beider Assoziationen bestimmend sein (vgl. VERHOEVEN, 1979).

Die Wassertiefe an *Ruppia maritima*-Standorten kann bei mittlerem Wasserstand nur wenige Zentimeter betragen. An einigen Stellen grenzt deshalb das Ruppietum maritimae direkt an *Bolboschoenus*- oder *Phragmites*-Bestände an, oder es dringt sogar in die Röhrichtgesellschaften ein. Gleiche Beobachtungen machte GILLNER (1960) an der Westküste Schwedens. *Ruppia maritima* steht dort außerdem im Kontakt mit *Salicornia stricta* und *Eleocharis parvula*. Auch LINDNER (1978) fand die Meeres-Salden-Gesellschaft auf nährstoffreichem Untergrund in flachen Stillwassergebieten.

Das Intervall der tolerierten Salzgehalte überlagert sich mit dem des Ruppietum cirrhosae, liegt aber in seinen Extremwerten darunter (0.3-15‰ Cl<sup>-</sup> nach VERHOEVEN, 1979, für *Ruppia maritima* var. *maritima*). Hiermit stimmen die von OSTENFELD (1918, in GILLNER, 1960) in Dänemark gemachten Beobachtungen überein, wonach *Ruppia maritima* noch bei einem Salzgehalt von 3‰ S (entspricht etwa 1.7‰ Cl<sup>-</sup>) gedeihen kann. Sie verträgt also stärker ausgesüßtes Wasser besser als *Ruppia cirrhosa*, was auch ein Vergleich der Verbreitung beider Arten in der Ostsee bestätigt (GILLNER, 1960).

Auch *Ruppia maritima* bildet häufig einartige Bestände. An Standorten im Bereich der Mittelwasserlinie, also beim Übergang vom Hydro- zum Geolitoral, gesellen sich Algen der Gattung *Enteromorpha* und *Rhizoclonium riparium* hinzu. Wie Tabelle 2 zeigt, haben Algen am gesamten Arteninventar der Gesellschaft beträchtlichen Anteil. Meist treten sie mit größerer Flächendeckung auf und indizieren das marine Milieu der Standorte. In wenigen Dezimetern Wassertiefe findet *Zannichellia palustris* ssp. *pedicellata* günstigere Wachstumsbedingungen. Auch diese Art bevorzugt stagnierendes oder nur langsam fließendes Wasser sowie schlammige Böden. Sie zeigt an diesen Stellen höhere Stetigkeit, meist aber nur geringe Flächendeckung. Bei Lemkenhafen fand GLOWINSKI (1984) als weitere Begleiter der Assoziation *Lamprothamnium papulosum*, *Potamogeton pectinatus*, *Chara aspera* und *Chara canescens*.

An der Küste der Halbinsel Zingst beschrieb FUKAREK (1961) *Ruppia maritima*-Bestände, die besonders in 15 bis 25 cm Wassertiefe flächenhaft entwickelt waren. Von der inneren Ostsee geben DEN HARTOG und SEGAL (1964) die Gesellschaft an. Dort dominieren infolge des niedrigeren Salzgehaltes zusätzliche Potamogetonetea- Arten. Vergleichende soziologische Untersuchungen publizierte VERHOEVEN (1980, Mittelmeer, Nordsee, nordöstliche Ostsee). Er unterschied *Ruppia maritima* var. *maritima* und *Ruppia maritima* var. *brevirostris* als Charakterarten ökologisch verschiedener Assoziationen. In der inneren Ostsee besiedelt *Ruppia maritima* var. *maritima* geschützte und schlickige Buchten, während var. *brevirostris* sandige und exponierte Küstenabschnitte bevorzugt. Übereinstimmende Beobachtungen hinsichtlich der edaphischen Verhältnisse machte GLOWINSKI (1984) am Grünen Brink auf Nordfehmarn. Weitere Unterschiede bestehen bei den Kleinarten bezüglich des tolerierten Salzgehaltes (VERHOEVEN, 1979).

#### 4.2. Die terrestrische Komponente

Die Gliederung der folgenden Beschreibung orientiert sich an der natürlichen strandtopographischen Abfolge der Gesellschaften. Sie beginnt daher mit Röhrichten und schließt mit dem Abschnitt "Kontaktgesellschaften zur Landregion".

##### 4.2.1. Röhrichte

*Bolboschoenus maritimus*, *Phragmites australis* und *Schoenoplectus tabernaemontani* bilden die hochwüchsigen Brackwasserröhrichte der Ostsee. Für die Verbreitung der einzelnen Röhrichtarten sind im wesentlichen ökologische Faktoren wie Wassertiefe, Salzgehalt, Exponiertheit des Standorts, Bodenbeschaffenheit und Beweidungsdruck verantwortlich.

Als Verlandungsgesellschaften tragen die Brackwasserröhrichte in manchen Gebieten zu verstärkter Sedimentation und Muddakkumulation bei (FUKAREK, 1961; KRISCH, 1978; CHRISTENSEN und WESTDÖRP, 1979). Das eingeschwemmte organische Material wird von den Rhizomen und Halmen der

Röhrichte festgehalten. Die Aufhöhung der eigenen Standorte leitet damit eine natürliche Sukzession ein.

Die synsystematische Problematik der Brackwasserröhrichte wird bei den einzelnen Autoren unterschiedlich diskutiert. Für eine dokumentierende Beschreibung der Röhrichte an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste erscheint diese Fragestellung jedoch nachrangig und soll daher nur kurz behandelt werden. JESCHKE (1968) und KRISCH (1974) trennen aufgrund ihrer Untersuchungen am Greifswalder Bodden die Brackwasserröhrichte in zwei Assoziationen auf. Aus dem *Bolboschoenetum maritimi*, bisher einzige Assoziation der Brackröhrichte, wurde das neu aufgestellte *Astero-Phragmitetum* ausgegliedert. Dazu gab die unterschiedliche Ökologie der beiden Gesellschaften, besonders edaphische Faktoren und Standortsexponiertheit, Anlaß. Nach KRISCH (1974, 1978) siedelt *Bolboschoenus maritimus* an exponierten Standorten auf sandigen Böden, *Phragmites australis* dagegen bevorzugt geschützte Buchten mit schlammigem Untergrund.

In der synsystematischen Gliederung der Brackwasserröhrichte folgt die vorliegende Arbeit den Beschreibungen der Autoren, die diese Aufspaltung nicht vornahmen, also auch die Bestände, in denen *Phragmites* dominiert, beim *Bolboschoenetum maritimi* belassen (CHRISTIANSEN, 1938; RAABE, 1944; STEINFÜHRER, 1945; GILLNER, 1960; PASSARGE, 1964). Der unterschiedlichen Ökologie der Röhrichtarten soll durch die Gliederung der Assoziation in verschiedene Ausbildungen Rechnung getragen werden. Diese Fassung des *Bolboschoenetum maritimi* scheint aus folgenden Gründen günstiger. Auch *Bolboschoenus maritimus* findet sich an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste auf schlickigem Untergrund. Nicht selten findet man sogar fertile Bestände von *Bolboschoenus* und *Phragmites* mit ähnlicher Deckung nebeneinander, wie einige Aufnahmen der Tabelle 3 dokumentieren. Zusätzlich ist für die Verbreitung polycormonbildender Röhrichte die Erstbesiedlung eines Standorts entscheidend (WARMING, 1906; ENGLUND, 1942; HORMANN, 1983), da dichte Röhrichtbestände weiteren Arten das Ansiedeln erschweren. Dies erklärt, warum man an schlickigen und schwach exponierten Uferabschnitten ausgesüßter Strandseen auch *Bolboschoenus maritimus*-Bestände antrifft, obwohl dort hinsichtlich der standortsökologischen Verhältnisse auch *Phragmites australis* gedeihen könnte.

#### 4.2.1.1. Das *Bolboschoenetum maritimi* Van Langendonck 31 (Brackwasserröhrichte)

Verband: *Phragmition australis* Koch 25

Ordnung: *Phragmitetalia australis* Koch 25

Klasse: *Phragmitetea australis* Tx. et Prsg. 42

Die Bestände von *Bolboschoenus maritimus* gehören strandtopographisch zum Hydrolitoral. Sie sind zwischen Mittelwasserlinie und ca. 20 cm Wassertiefe optimal entwickelt. Bei kontinuierlich abfallendem Strandniveau ist ihre seeseitige und landseitige Grenze scharf. Sie umsäumen dann als schmales Band die höher gelegenen Salzwiesen. Ähnliche Beobachtungen machte auch STEINFÜHRER (1945) an der Schlei und WOLF (1980) auf der Insel Buchhorst im Dassower See. Mit ansteigendem Strandniveau können *Juncetea*-Arten Fuß fassen und das *Bolboschoenetum maritimi* degeneriert. *Phragmites australis* vermag trockener zu stehen als *Bolboschoenus maritimus* und entwickelt auch noch oberhalb der Mittelwasserlinie dichtere Bestände. Die hier angetroffenen Individuen der Meerbinse sind minusvital und bleiben steril.

*Bolboschoenus maritimus* ist eine typische Brackwasserart. Nach RAABE (1981) wird ihr Wachstum bei Salzgehalten über 15% S gehemmt. In der Kieler Bucht ist sie allerdings an manchen Standorten (z.B. Orther Bucht, Fehmarn) zumindest zeitweise höheren Salzgehalten ausgesetzt und zeigt dennoch gut entwickelte Bestände. Vermutlich dürfte die Obergrenze der Salztoleranz über dem von RAABE angenommenen Wert liegen. Im Rhizomhorizont in 25 cm Tiefe fand GILLNER (1960) an der schwedischen Westküste Maximalwerte bei 15% Cl<sup>-</sup> (entspricht etwa 27% S).

Auch über die Salztoleranz von *Phragmites* herrscht Unklarheit (GILLNER, 1960; RAABE, 1981). RAABE vermutet, daß *Phragmites* nur bei Salzgehaltswerten unter 6% S existenzfähig ist. Auf dem Graswarder fand SCHMEISKY (1974) im Rhizomhorizont des Schilfs in 30 bis 35 cm Tiefe Chloridwerte zwischen 9 und 10.5% (Cl<sup>-</sup>). Dies entspräche Salzgehaltswerten etwa zwischen 16 und 19% S. Möglicherweise hat *Phragmites* über lange Rhizome Kontakt zu süßwasserbeeinflußten Bereichen. Inwieweit sich die unterschiedliche Salztoleranz der Brackwasserröhrichte auf ihre Verbreitung im Untersuchungsgebiet auswirkt, ist unsicher. GILLNER

(1960) und KRISCH (1974) beschrieben von der Westküste Schwedens beziehungsweise vom Greifswalder Bodden *Bolboschoenus maritimus*-Bestände, die in einem schmalen Saum dem *Phragmites*-Gürtel vorgelagert waren und erklären dies mit der unterschiedlichen Salztoleranz der Röhrichte. Eine solche Zonierung scheint an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste zu fehlen.

Eindeutiger auf die Verbreitung der Röhrichtarten wirkt sich ihre unterschiedliche Resistenz gegen Wellenschlag aus. Obwohl Schilf nach TOTH (1960) bis in 2 m Wassertiefe vordringen kann und erst dort seine physiologische Grenze erreicht (ELLENBERG, 1963), wächst es an der Ostseeküste selten tiefer als 20 cm unter Mittelwasserniveau (vgl. SCHMEISKY, 1974). Verantwortlich dafür ist seine Empfindlichkeit gegenüber mechanischer Beanspruchung, die besonders bei Stürmen durch stark auflaufende Wellen gegeben ist und zum Brechen der Schilfhalme führt. So bleibenden Salzwiesen, die einige Jahre unbeweidet waren, auch dann schilffrei, wenn ihre Exponiertheit das Ansiedeln von *Phragmites australis* verhindert. Ein gutes Beispiel dafür ist die Halbinsel Spitenorth in der Orther Bucht. Obwohl das ca. 6 ha große Gebiet seit fünf Jahren nicht beweidet wird (nach Auskunft des Verwalters), kann *Phragmites* dort bis heute nicht Fuß fassen. Gleiches zeigt sich an anderen Standorten wie bei Lemkenhafen oder auf dem Graswarder, wo *Phragmites* die flachen, aber exponierten Lagunenränder meidet. Auch der an der Westküste Fehmarns liegende Fastensee bleibt an seinem exponierten Ostufer schilffrei, im Windschatten eines Strandwalls aber schieben sich am Westufer große Herden ins Wasser vor. *Phragmites* ist an der Ostseeküste nicht so hochwüchsrig wie an den Ufern eutropher Seen (vgl. SCHMEISKY, 1974). Dies wurde auch von anderen salzbeeinflußten Standorten berichtet (SCHEER, 1949; HASLAM, 1970).

An exponierten Küstenabschnitten (z.B. Spitenorth, Lemkenhafen, Großenbrode, Bottsand) bildet *Bolboschoenus maritimus* größere Herden (vgl. KRISCH, 1974). Die Art ist relativ unempfindlich gegenüber Wellenschlag. Infolge der Exponiertheit der Standorte ist der Boden sandiger.

Das Gedeihen der Röhrichtbestände wird durch Beweidung gestört (GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974). Die Auswirkung mechanischer Zerstörung durch Tritt und Verbiß läßt sich in der Geltinger Birk, am Graswarder

und am Grünen Brink verfolgen. Ein Teil der Schilfbestände wird bereits im Frühjahr vernichtet, da bevorzugt die jungen Triebe vom Vieh verbissen werden. Im beweideten Teil der Geltinger Birk weicht der Röhrichtbestand so weit ins Wasser zurück, daß er vom Vieh gerade nicht mehr erreicht wird. Der weiche Schlickboden hindert dort die Tiere am Betreten der Flächen. Zu hoher Viehbesatz, beispielsweise am Grünen Brink, hat die völlige Zerstörung der Röhrichtzone zur Folge. Auffällig ist, daß gerade am Grünen Brink *Schoenoplectus tabernaemontani* seine größten Bestände innerhalb des Untersuchungsgebietes entwickelt. Vermutlich ist *Schoenoplectus tabernaemontani* unter den drei Röhrichtarten die beweidungstoleranteste (vgl. DAHLBECK, 1945; JESCHKE, 1963) und behauptet sich daher an solchen Störstandorten vergleichsweise gut. Herden von *Schoenoplectus tabernaemontani* können somit die natürliche Ausbildung des *Bolboschoenetum maritimi* ersetzen.

Die Röhrichtbestände der Ostsee sind artenarm, oft sogar einartig. Infolge ihrer Wuchshöhe ist die Beschattung am Boden groß. Drohender Lichtmangel erlaubt nur höherwüchsigen Arten, besonders *Aster tripolium*, ein Vordringen in das *Bolboschoenetum maritimi*. *Atriplex hastata* gedeiht gut im trockeneren Randbereich der Röhrichte und zeigt meist durch Spülsaumeinlagerung eutrophierte Standorte an. Es wurden, soweit möglich, die Varietäten der Art (var. *hastata* = *Atriplex latifolia*, und var. *salina*) unterschieden und getrennt in den Vegetationstabellen aufgeführt.

Auch die Entwicklung der Algenschicht ist stark abhängig vom Lichtzutritt. Eine Bodenschicht fehlt gewöhnlich dann, wenn die Deckung der Röhrichte 50% überschreitet. Besonders häufig sind *Cyanophyceen* und die Gattung *Vaucheria*, deren Artbestimmung erst ab September bei ausgebildeten Gametangien möglich war. Die umfangreiche Liste der vertretenen Algenarten unterstreicht die Feuchtigkeit der Röhrichtstandorte. Sind die Bestände offen, so erreicht der Deckungsanteil der Algen oftmals 50%.

Die Aufnahmen 61 bis 67 leiten zum Brackwasser-Hochstaudenried über. Gut entwickelt ist es am Sehlendorfer Binnensee und am Ufer der Schlei. Strandtopographisch liegt die Gesellschaft bis zu einigen Dezimetern über der Mittelwasserlinie. Ihr Standort ist deshalb trockener als der des eigentlichen *Bolboschoenetum maritimi*. Besonders auffällig ist, daß infolge der Trockenheitszunahme und der größeren Dichte der Bestände

die Anzahl der anzutreffenden Algenarten deutlich abnimmt. Höhere Wasserstände lagern Spülsummaterial, meist Algen und Seegras, in diesen Bereichen ab. Der damit verbundene Nährstoffreichtum ist wichtig für den Wuchs der charakteristischen Stauden *Angelica archangelica* und *Sonchus paluster*. Abweichend vom Ufer der Schlei findet sich am Sehlendorfer Binnensee zusätzlich *Althea officinalis*. Ein typisches Brackwasser-Hochstaudenried beschrieb STEINFÜHRER (1945) von der Schlei. Die Deckung von *Angelica archangelica* und *Sonchus paluster* lag dort aber wesentlich höher. Auch fanden FUKAREK (1961) auf dem Darß, KRISCH (1974) am Greifswalder Bodden und WOLF (1980) auf der Insel Buchhorst (Dassower See) eine *Sonchus paluster-Archangelica litoralis*-Assoziation im Kontakt mit Röhrichtgesellschaften.

Die Aufnahmen des *Bolboschoenetum maritimi* sind in ihrer Artenzusammensetzung gut mit Vegetationsbeschreibungen anderer Autoren vergleichbar (vgl. RAABE, 1950; STEINFÜHRER, 1945; DAHLBECK, 1945; FUKAREK, 1961; GILLNER, 1960; KRISCH, 1974; WOLF, 1980). Übereinstimmend fallen als häufigste Begleiter *Aster tripolium*, *Atriplex hastata* und *Agrostis stolonifera* auf. In trockeneren und lichteren Beständen ist die Gesellschaft reicher an Salzwiesenarten. Die Aufnahmen mit höherem *Phragmites*-Anteil entsprechen dem von KRISCH (1974) beschriebenen *Astero-Phragmitetum*.

#### 4.2.1.2. Das *Eleocharitetum uniglumis* Almquist 29 (Gesellschaft der Einspelzigen Sumpfseimse)

Verband: *Phragmition australis* Koch 25

Ordnung: *Phragmitetalia australis* Koch 25

Klasse: *Phragmitetea australis* Tx. et Prsg. 42

Diese Gesellschaft soll als "Kleinröhricht" (DIERSSEN, 1983) innerhalb des Verbandes *Phragmition* behandelt werden.

Direkt im Anschluß an das *Bolboschoenetum maritimi* folgt an manchen Standorten landseitig das *Eleocharitetum uniglumis*. Die Gesellschaft liegt also direkt oberhalb der Mittelwasserlinie im unteren Geotitoral (vgl. ALMQUIST, 1929 und DAHLBECK, 1945). ALMQUIST schreibt, daß

Tabelle 3: Dolboschoenertum pacitini van Langendijk 31

- 1: typische Ausbildung
  - 2: *Schoenoplectus tabernaemontani*-Ausbildung
  - 3: *Phragmites australis*-Ausbildung
  - 4: Übergänge zum Brackwasser-Hochstaudenried



"normal beim Übergang von Röhricht in Strandwiesen eine eigene *Scirpus uniglumis*-Zone ausgebildet ist". Der Standort wird häufig überflutet und ist relativ feucht. Als Untergrund findet man häufig schlammigen oder sandigen Rohhumus (Geltinger Birk, Sehlendorfer Binnensee, Grüner Brink). Im Tidegebiet der Unterelbe bevorzugt die Gesellschaft nach KÖTTER (1961) stark exponierte Uferabschnitte, wächst dort aber außerhalb der Röhrichtzone.

Während sich der auf entsprechendem Strandniveau liegende Andelrasen ( *Puccinellietum maritimae* ) nur an salzigen Küstenabschnitten entwickelt, ist das *Eleocharitetum uniglumis* an brackige bis stark Süßwasserbeeinflußte Standorte gebunden. Dementsprechend findet die Gesellschaft in der inneren Ostsee ihren Verbreitungsschwerpunkt und wird mit zunehmendem Salzgehalt im Kattegat und Skagerrak seltener (GILLNER, 1960). An der südwestschwedischen Küste bezeichnet DAHLBECK (1945) die *Scirpus uniglumis*-Isoziation "als ein Außenpostenvorkommen von dem großen Verbreitungsgebiet" der östlichen Ostsee. An der schleswig-holsteinischen Ostküste ist sie am häufigsten an den Uferzonen der Strandseen zu finden, da dort der Salzgehalt durch Süßwasserzufluß oder Niederschläge herabgesetzt ist.

Den schwach halinen Charakter der Assoziation belegen zahlreiche Süßwasserindikatoren. Hierzu gehören neben anderen *Eleocharis quinqueflora*, *Triglochin palustre*, *Alopecurus geniculatus* und *Ranunculus sceleratus*. Die Aufnahmen mit *Bidens cernua*, *Juncus articulatus*, *Glyceria fluitans* und *Berula erecta* wurden am Sehlendorfer Binnensee im Mündungsbereich eines Baches gemacht. Über den Bachlauf wurde *Lemna minor* eingeschwemmt.

Entsprechend der Abnahme des Salzgehaltes verringert sich der Anteil an *Juncetea*-Arten am gesamten Artenbestand (in der Tabelle von links nach rechts geordnet). An salzigen Standorten gedeihen noch *Puccinellia maritima* und *Salicornia ramosissima*. In stark ausgesüßten Flächen haben Glycophyten die *Juncetea*-Arten ersetzt. Die durchschnittliche Artenzahl der Phanerogamen beträgt 8. Die Assoziation ist somit artenreicher als die bereits beschriebenen Gesellschaften des Hydrolitorals. Hohe Stetigkeit haben *Agrostis stolonifera* und *Potentilla anserina*. Letztere deutet Nährstoffreichtum und verdichtete Böden an. Die Entwicklung der Bodenschicht ist abhängig vom Lichtzutritt. Hat *Agrostis stolonifera* großen Deckungsanteil, sind Kryptogamen infolge des Lichtmangels selten.

Tabelle 4: Eleocharitetum uniglumis Almquist 29

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aufn. Nr.	76	278	277	80	261	356	39	311	307	308	260	259	282	279	258	283	280	281
Fläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1.5	1	0.5	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Phanerogamen Deckung (%)	90	80	70	90	80	70	100	70	90	100	60	80	50	100	90	50	100	90
Höhe (cm)	25	50	50	20	30	10	20	20	50	30	25	40	25	20	50	25	25	40
Algen Deckung (%)	0	0	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	1	0	0
Artenzahl	13	15	12	11	7	10	7	8	6	4	6	6	8	12	5	8	7	8
Ch Eleocharis uniglumis	2a2	3.3	2a1	2b2	3.2	3.2	1.2	2a1	2b1	2b1	2a1	2a2	2b2	1.2	2a2	3.3	4.3	
V Bolboschoenus maritimus	.	+.1	+.1	+.1	.	.	.	.	1.1	.	+.1	1.1	1.1	.	2b2	+.1	+.1	+.1
Schoenoplectus tabernaemontani	.	2b1	2b1	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	2b2	.	2a1	2a1	.	.
Phragmites australis	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.
<u>Juncetea-Arten</u>																		
Juncus gerardi	2b3	+.1	1.1	2b2	2b2	1.2	+.1	1.1	+.1	.	2a2	1.1	.	1.1	.	.	.	.
Glaua maritima	2a2	1.1	1.1	1.2	+.1	1.1	1.1	1.2	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.
Spergularia salina	1.1	.	.	+.1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Triglochin maritimum	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago maritima	+.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellia maritima	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellia distans	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spergularia media	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Juncus maritimus	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cochlearia officinalis	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Sonstige</u>																		
Agrostis stolonifera	2b2	2b2	3.2	3.3	2b2	3.3	4.4	4.3	3.3	3.3	2b1	4.4	2b2	3.2	4.4	3.3	4.3	2b2
Potentilla anserina	+.1	1.1	.	1.1	2b2	1.1	2b2	.	.	.	2a2	1.1	.	2a1	+.1	.	+.1	.
Atriplex hastata	1.1	.	.	1.1	.	+	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	.	1.1	+.1	.	+	1	+	1	.	.	.	.	2a1	.	.	.	.	.
Plantago major	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	1	.
Chenopodium botrysodes	1.1	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Eleocharis quinqueflora	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	2b2	.	.	.	.	.
Triglochin palustre	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
Polygonum aviculare	.	.	.	.	+	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	.	.	.	.	.	.	.	.	2a3	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.
Cotula coronopifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	1	.	.
Chenopodium rubrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	+	1	.
Festuca arundinacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a2	.	.	.	+	2	.
Trifolium fragiferum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+	1	.	.
<u>Algen</u>																		
Vaucheria spec.	.	.	2a	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.
Enteromorpha intestinalis	.	+	.	+	.	+	.	.	2	.	3	.	3	.	+	.	3	.

**Fundorte:** Grüner Brink Nr. 1,4,6,7  
Sehlendorfer Binnensee Nr. 2,3,14,17,18  
Geltinger Birk Nr. 5,11,12,15  
Reesholm/Schleie Nr.8,9,10  
Kleiner Binnensee Nr. 13,16

**Außerdem in:** Nr.1 Salicornia ramosissima +.1  
Ranunculus sceleratus +.1  
Nr.2 Bidens cernua +.1  
Juncus ranarius +.1  
Juncus articulatus +.1  
Nr.4 Alopecurus geniculatus 1.2  
Nr.8 Samolus valerandi +.1  
Eurhynchium swartzii +.2  
Nr.14 Trifolium repens 2a2  
Sonchus arvensis r.1  
Rumex crispus +.1  
Nr.18 Glyceria fluitans 1.2  
Berula erecta 1.1  
Lemma minor +.1

Tritt *Agrostis* zurück, so ist die Vegetation durch die lichte Wuchsform der dann dominierenden Sumpfseimse offen und eine Bodenschicht entwickelt. Häufig findet sich *Vaucheria spec.*, Moose sind dagegen selten.

Die Gesellschaft deckt im Untersuchungsgebiet nur kleine Flächen, deren Ausdehnung selten 2 m<sup>2</sup> erreicht. Vermutlich ist der Einfluß des Süßwassers lokal begrenzt und der Salzgehalt nur innerhalb kleiner Areale herabgesetzt.

Die Feuchtigkeit des Standorts indizieren *Bolboschoenus maritimus*, *Schoenoplectus tabernaemontani*, *Aster tripolium* und *Triglochin maritimum*.

Ein großer Teil der Aufnahmen wurde auf beweideten Flächen am Ostufer des Sehlendorfer Binnensees und am Grünen Brink gemacht. Auf den dort herrschenden Beweidungsdruck weisen die zahlreichen Flutrasenarten wie *Festuca arundinacea*, *Trifolium fragiferum*, *Alopecurus geniculatus* und *Plantago major* hin. Sie fehlen in Vegetationsaufnahmen auf unbeweideten Standorten (Nordteil der Geltinger Birk). Beweidungsdruck spiegelt sich also deutlich im Arteninventar wider. *Eleocharis uniglumis* und *Agrostis stolonifera* können sich dagegen sowohl auf beweideten wie unbeweideten Flächen gleichermaßen behaupten. Beide Arten sind beweidungsunempfindlich und können sich im Frühjahr aus ihren Ausläufern rekrutieren (DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960).

Entsprechend ihrer Verbreitung ist die Assoziation oft von der Ostseeküste erwähnt worden (ALMQUIST, 1929; STERNER, 1933; ENGLUND, 1942; DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960). Neben *Eleocharis uniglumis* findet sich in allen Beschreibungen *Agrostis stolonifera* als dominante Art.

#### 4.2.2 Quellergesellschaften

Die an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste verbreitete Quellergesellschaft ist *Salicornia ramosissima* (= *Salicornia brachystachya* Meyer). In Untersuchungen zur Kenntnis der Salicornien konnte KÖNIG (1960) zwei Kleinarten unterscheiden. *Salicornia brachystachya typica* ist buschig verzweigt. Die Scheinähren sind bis zu 3 cm lang. Die Vegetationsaufnahmen der Tabelle 5 geben weitgehend die Soziologie dieser Kleinart wieder, da nur sie im Gebiet größere Bestände bildet. *Salicornia*

*brachystachya* ssp. *gracilis* wurde nur in einzelnen Exemplaren und nie bestandsbildend gefunden. Sie ähnelt im Habitus der typischen Form, ihre Scheinähren sind aber länger (bis 4 cm, selten auch darüber). Sie steht auf trockeneren und weniger salzbeeinflußten Standorten als die typische Kleinart. Nach KÖNIG (1960) bevorzugt *Salicornia brachystachya* ssp. *gracilis* an der Westküste schwach salzige Standorte binnendeichs.

#### 4.2.2.1. Das *Salicornietum ramosissimae* Christiansen 55 (Gesellschaft des Vorland-Quellers)

Verband: *Thero-Salicornion* Br.-Bl. 33 emend. Tx. 50

Ordnung: *Thero-Salicornietalia* Pign. 53 emend. Tx.

ap. Tx. & Oberd. 58

Klasse: *Thero-Salicornietea* Pign. 53 emend. Tx. ap. Tx. & Oberd. 58

Die Entwicklung der Quellerbestände ist an edaphische und topographische Faktoren gebunden. *Salicornia ramosissima* ist auf Schlickboden meist kräftiger und üppiger entwickelt als auf sandigem Untergrund (vgl. DAHLBECK, 1945; KÖNIG, 1960). Die Art meidet an der Nordseeküste sandigen Boden und unruhiges Wasser (KÖNIG, 1960). Auch die Quellerstandorte der Ostseeküste liegen geschützt und sind selten stärkerem Wellenschlag ausgesetzt. Die Bestände entwickeln sich meist in flachen Senken innerhalb der Salzwiesen (Graswarder) oder am Uferrand der Strandseen (Grüner Brink). An exponierten Stellen wirkt ihr Wuchs kümmerlich (Spitzenorth).

Über das Strandniveau des *Salicornietum ramosissimae* gibt die Literatur wenig Auskunft. An der Küste Gotlands haben sich Quellerbestände im Bereich der Mittelwasserlinie angesiedelt (ENGLUND, 1942). An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste wächst die Gesellschaft oberhalb der Mittelwasserlinie. Zwölf ausnivellierte Bestände lagen zwischen 5 und 25 cm über Normalnull und gehören strandtopographisch zum unteren Geolitoral.

Die Toleranz der Gesellschaft gegenüber schwankendem Salzgehalt scheint groß. Das dokumentiert die große Spanne der Literaturwerte über den Salzgehalt des Bodens an Quellerstandorten. KÖNIGs Messungen er-

gaben Werte zwischen 2%.S und 59.79%.S (in KÖNIG, 1960). Allerdings haben unterschiedliche Salzkonzentrationen im Boden modifikatorischen Einfluß auf die Wuchsform der Salicornien (KÖNIG, 1960; WALTER, 1962). Nach KÖNIG wird *Salicornia brachystachya typica* "unter dem Einfluß eines ... höheren Bodensalzgehaltes besonders sukkulent" und erzeugt "kugelig aufgetriebene Ährensegmente".

Das *Salicornietum ramosissimae* ist an der Ostseeküste regelmäßig, aber in sehr kleinen Beständen verbreitet. Die Assoziation entwickelt sich nur dort flächendeckend, wo flache und schlickreiche Senken dem Queller günstige Siedlungsmöglichkeiten bieten. Die Vegetation ist offen und eine Algenschicht meist vorhanden. Auffällig ist die Präsenz der *Cyanophyceen*, die zwischen den Quellerindividuen oft große Flächen decken. Sie sind meist durch die Gattungen *Oscillatoria* und *Lyngbya* vertreten.

Die Vegetationsaufnahmen wurden in eine typische Ausbildung sowie eine Ausbildung mit *Puccinellia maritima* bzw. *Agrostis stolonifera* gegliedert. Von links nach rechts gelesen indizieren sie eine Abnahme der Bodenfeuchtigkeit und des Salzgehaltes. Nur die ersten fünf Aufnahmen zeigen typisch entwickelte *Salicornia ramosissima*-Bestände, während die folgenden als Degenerationsphasen des *Salicornietum ramosissimae* zu werten sind.

In einer einsetzenden Sukzession würde die Quellergesellschaft bei schwacher Beweidung vom *Puccinellietum maritimae*, bei völligem Fehlen dieses Faktors von einer *Phragmites*-Fazies des *Bolboschoenetum maritimae* abgelöst werden (vgl. DAHLBECK, 1945; PASSARGE, 1964).

Das *Salicornietum ramosissimae* ist eine therophytenreiche Pioniergesellschaft. Dominierende Therophyten sind neben *Salicornia* auch *Halimione pedunculata*, *Spergularia salina* und *Suaeda maritima*. Die durchschnittliche Artenzahl der ersten zwanzig Aufnahmen beträgt 4, nimmt aber mit trockener werdendem Standort rasch zu. *Salicornia* ist häufig mit *Suaeda maritima* vergesellschaftet. Darauf haben bereits DAHLBECK (1945), ENGLUND (1942) und KRISCH (1974) hingewiesen. Wie die Tabelle 5 zeigt, ist *Suaeda maritima* im Degenerationsstadium stetige Begleiterin. *Salicornia* findet ihr ökologisches Optimum am Strand also etwas unterhalb von *Suaeda* (vgl. WARMING, 1906). In höher liegenden Bereichen, wo *Agrostis stolonifera* und *Juncus gerardi* Fuß fassen,

fehlt *Suaeda maritima* ganz. Auf die floristisch hohe Affinität der Strand-Soden-Spülsäume (Thero-Suaedion) zu den Thero-Salicornietea hat auch DIERSSEN (1983) hingewiesen. Aufnahme-Nr. 20 mit *Bassia hirsuta* und *Suaeda maritima* leitet zum Dornmelden-Spülsaum (Suaedo-Bassietum hirsutae Br.-Bl. 28) über. Der Standort ist nährstoffreich und infolge der höheren Strandlage etwas trockener als im Salicornietum. *Bassia hirsuta*-Bestände sind an der Ostseeküste selten und daher schutzbedürftig. Die derzeit größte Population in Schleswig-Holstein findet sich auf Fehmarn (Grüner Brink und Fastensee).

Das Salicornietum wird bei mäßiger Beweidung gefördert. Auf überbeweideten Flächen wird die Gesellschaft durch Tritt und Verbiß vernichtet. Am Grünen Brink ist das Gelände zertreten und der Boden bultig. Die meisten Quellerindividuen sind dort schlecht entwickelt und kurzwüchsig. Auf unbeweideten Flächen droht den lichtbedürftigen Quellerkeimlingen zu starke Beschattung durch die sich ausbreitenden Röhrichte. Mäßiger Verbiß durch weidendes Vieh drängt höherwüchsige Arten zurück und ermöglicht den für die Entwicklung der Quellerbestände wichtigen Lichtzutritt.

Das Salicornietum wurde an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste von nur wenigen Autoren mit Vegetationsaufnahmen vorgestellt. An der Ostsee beschrieben ALMQUIST (1929) die Gesellschaft von Uppland, DAHLBECK (1945) vom südöstlichen Öresund und KRISCH (1974) von der mecklenburgischen Boddenküste. Alle drei Autoren teilen Vegetationsaufnahmen mit, die floristisch gut mit dem Salicornietum ramosissimae des Untersuchungsgebietes übereinstimmen. Auch in DAHLBECKs Beschreibungen wird der offene Quellerbestand in seiner Degenerationsphase von einem mehr oder minder geschlossenen Andelrasen abgelöst. An der Westküste Schwedens fand GILLNER (1960) ein Salicornietum europaea. Seine Vegetationsaufnahmen mit einer zum Salicornietum ramosissimae nahezu identischen floristischen Zusammensetzung sowie strandtopographische und habituelle Beschreibungen seiner Quellerart legen die Vermutung nahe, daß in dieser Gesellschaft *Salicornia europaea* *Salicornia ramosissima* entspricht.

Das Salicornietum ramosissimae findet sich auch an binnenländischen Salzstandorten. Vom Brenner Moor bei Bad Oldesloe beschrieb es BOBROWSKI (1974).

Tabelle 5: *Salicornietum ramosissimae* Christiansen 55

- 1: typische Ausbildung  
2: Ausbildung von *Puccinellia maritima*  
3: Ausbildung von *Agrostis stolonifera*

	1	2	3
1. ffd. Nr.	1 2 3 4 5	6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20	21 22 23 24 25
Aufn. Nr. 2	358 357 211 353 337	191 45 199 241 358 212 142 242 336 334 333 331 56 332 151	67 36 38 65 66
F. Fläche (m <sup>2</sup> )	0,5 0,5 0,5 1	0,5 1,5 0,5 1 1,0 0,5 1 1,1 1,1 1,1 0,5 1 4	1 1 1 1 1 1
Phanerogamen Deckung (%)	50 50 20 60 60	10 5 50 30 60 40 10 40 60 30 40 50 60	70 60 70 50 80
Höhe (cm)	15 20 10 15 30	10 5 10 10 5 5 10 5 5 10 20	15 15 20 20 20
Algen Deckung (%)	0 0 0 50	1 0 1 0 0 0 20 0 1 40 5 1 0	0 0 5 0 0
Artenzahl	1 2 3 6 9	5 2 5 3 3 4 9 5 8 7 9 10 7 8	11 14 15 12 12
Ch <i>Salicornia ramosissima</i>	3.2 3.2 2a1 4.2 4.2	2a1 1.2 3.2 2b2 3.2 2a1 2a1 3.2 4.2 3.2 4.2 3.1 3.2 1 2b2	2b2 2b2 2a2 2b2 2b2
d <sub>2</sub> <i>Puccinellia maritima</i>	+	+ 1 1.1 2a2 1.2 1.2 1.2 1.2 + 1 + 1 + 2 1.2 + 1 1.2 1.2 r.1	2a2 2a2 2a2 2a2 2a2
Hainlinde <i>pedunculata</i>	+	+	+
d <sub>3</sub> <i>Agrostis stolonifera</i>	+	+	+
Juncus gerardi	+	+	+
Sonstige			
<i>Spergularia salina</i>	2a1 + 1 1.2 1.1	2a2 2a2 2m1	2a1 1.2 + 1.1 2a2 1.1
<i>Atriplex hastata</i>	+	+	+
<i>Glaux maritima</i>	+	+	+
<i>Boehmeria maritimus</i>	+	+	+
<i>Sueda maritima</i>	+	+	+
<i>Spergularia media</i>	+	+	+
<i>Aster tripolium</i>	+	+	+
<i>Triglochin maritimum</i>	+	+	+
<i>Bassia hirsuta</i>	+	+	+
<i>Phragmites australis</i>	+	+	+
<i>Juncus ranarius</i>	+	+	+
<i>Chenopodium boryoides</i>	+	+	+
<i>Triglochin palustre</i>	+	+	+
Algen			
<i>Diatomeen</i>	+	+	+
<i>Cyanophyceen</i>	+	+	+
<i>Enteromorpha prolifera</i>	+	+	+
<i>Vaucheria spec.</i>	+	+	+
<i>Percursaria percursa</i>	+	+	+
<i>Cladophora spec.</i>	+	+	+
<i>Rhizoclonium riparium</i>	+	+	+

Fundorte: Grosswarder Nr. 1,2,3,6,8,9,10,11,13  
Markelsdorfer Huk Nr. 4  
Spitzerhuk Nr. 5,14-19  
Gruener Brink Nr. 7,21-25  
Fastensee Nr. 20  
Krummsteert Nr. 12

Außerdem in: Nr. 20 *Plantago maritima* 3.2, *Armeria maritima* 1.1  
Nr. 23 *Ranunculus sceleratus* +, *Potentilla anserina* +,1

#### 4.2.3. Salzwiesen-Gesellschaften

In der Klasse der *Juncetea maritimi* werden ökologisch und floristisch die Pflanzengesellschaften der eigentlichen Salzwiesen zusammengefaßt. An der Ostseeküste entwickeln sie sich strandtopographisch innerhalb des Geolitorals und zonieren sich dort in Abhängigkeit von ihrer Salz- und Überflutungstoleranz. Die meisten Pflanzen der mehr oder weniger dicht geschlossenen Rasengesellschaften sind fakultative Halophyten.

Salzwiesen sind trotz ihrer Zugehörigkeit zum marin-terrestrischen Übergangsbereich bereits als terrestrische Vegetationstypen anzusehen. Ihre relativ kleinflächige Entwicklung an der Ostseeküste schmälert nicht ihren, auch aus faunistischer Sicht, ökologischen Stellenwert.

##### 4.2.3.1. Das *Puccinellietum maritimae* Christiansen 27 (Andel-Rasen)

Verband: *Puccinellion maritimae* Christiansen 27 emend. Tx. 37

Ordnung: *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 31

Klasse: *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31

Im Untersuchungsgebiet entwickelt sich der Andelrasen direkt oberhalb der Mittelwasserlinie. Nivellierungen ergaben, daß *Puccinellia maritima* auch bereits einige Zentimeter unter Normalnull wachsen kann, die Bestände sind aber stets offen und der Andel deckt nur geringe Flächen. Unter günstigen topographischen Bedingungen aber ist die Grenze zwischen Hydro- und Geolitoral identisch mit der des *Puccinellietum maritimae*, und sie verläuft ungewöhnlich scharf (z.B. Lemkenhafen, Krummsteert, Graswarder). Auch GILLNER (1960) schreibt nach eigenen Beobachtungen an der schwedischen Westküste: "Die Andel-Grenze tritt somit als eine sehr gute Null-Linie des Strandes hervor ... Die Grenze zwischen Geo- und Hydrolitoral fällt mit der Andel-Grenze zusammen. Die Regelmäßigkeit dieser Grenze hängt sicher damit zusammen, daß sie hydrographisch bedingt ist" (vgl. STEINFÜHRER, 1945; SCHMEISKY, 1974).

Das *Puccinellietum maritimae* erreicht an der schleswig-holsteinischen Ostküste bei weitem nicht die Flächenausdehnung, wie sie uns

von der Nordsee bekannt ist. Als Folge des ökologischen Gefälles von der Nordsee zur inneren Ostsee stellen RAABE (1950) und ELLENBERG (1978) eine floristische Verarmung der *Puccinellia*-Gesellschaften fest. Nach TYLER (1969) tritt *Puccinellia maritima* in der östlichen Ostsee nirgendwo mehr bestandsbildend auf. PASSARGE (1964) vermutet, daß die Art ihre östliche Verbreitungsgrenze an der Weichselmündung findet. Hierfür ist das allmähliche Aussüßen der Ostsee verantwortlich (GILLNER, 1960), da *Puccinellia maritima* nur dort konkurrenzfähig ist, wo die vergleichsweise hohe Salztoleranz der Art zur Geltung kommt (SCHMEISKY, 1974; ELLENBERG, 1978).

Zusätzlich sind im Untersuchungsgebiet topographische Faktoren für die geringe Flächenausdehnung des Andels verantwortlich. Eine steil verlandende Strandwiese bietet dem Andel kaum Ansiedlungsmöglichkeit. Nur auf ebenen Strandflächen mit einer Lage um Normalnull kann sich ein geschlossener Andelrasen entwickeln. Die Seltenheit solcher Flächen ist wesentlich verantwortlich für die geringe Flächenausdehnung der Gesellschaft innerhalb der Ostseesalzwiesen. Auf dem westlichen Teil des Graswarders hat die Salzwiese eine solche für den Andel günstige Topographie. Obwohl das Gebiet lange nicht beweidet wurde (über den Einfluß der Beweidung auf den Andelrasen s.u.), gedeiht dort *Puccinellia* flächenhaft und in dichten Beständen.

Die Lage im unteren Geolitoral prägt die Ökologie der Gesellschaft. Die Feuchtigkeit im Boden ist infolge der häufigen Überflutungen groß. Schwefelwasserstoffentwicklung, besonders im Bereich größerer *Vaucheria*-Matten, indiziert sauerstoffarme Verhältnisse. *Puccinellia maritima* entwickelt sich im Untersuchungsgebiet meist auf schlammigem oder sandig-schlammigem Untergrund. Auch auf schwach humosen Sandböden kann man den Andel antreffen, die Bestände sind dann aber nie geschlossen (z.B. Spitzendorf). Nach ENGLUND (1942) ist der Andel nicht an besondere edaphische Verhältnisse gebunden, findet sich jedoch häufiger auf schllickigem Untergrund (DAHLBECK, 1945; PASSARGE, 1964).

Als Charakterarten der Gesellschaft treten neben *Puccinellia maritima* *Spergularia media* und *Halimione pedunculata* auf. Relativ stet ist die Verbandscharakterart *Spergularia salina*. Die Feuchtigkeit des Standorts zeigen *Aster tripolium*, *Triglochin maritimum* und *Salicornia ramosissima* an. Trotz hoher Stetigkeit sind die Quellerindivi-

Tabelle 6: *Puccinellietum maritimae* Christiansen 27

l:	typische Ausbildung
2:	Ausbildung von <i>Juncus gerardi</i>
a:	typische Ausbildung
b:	<i>Juncus maritimus</i> -Fazies
Lfd. Nr.	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21
Aufn. Nr. 2	287'197 159 182 46 47 288'285'286'267 130'196 215 183 70 98'335 338 276'277'284
Fläche (m <sup>2</sup> )	1 0.5 0.5 1 4 4 1 1 1 1 1 0.5 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
Phanerogamen Deckung (%)	90 50 80 100 40 60 90 90 70 40 70 90 80 35 10 100 100 90 80 90
Hohe (cm)	5 10 15 70 5 5 5 10 5 10 50 10 10 70 5 10 10 10 5 10 10
Algen Deckung (%)	5 1 1 0 0 0 5 5 5 40 10 10 20 0 0 0 0 1 1 1
Artenzahl	3 5 6 3 4 4 7 5 5 6 8 8 9 9 6 6 6 6 7 9 7
Ch <sub>1</sub> <i>Puccinellia maritima</i>	5.5 3.3 4.4 5.4 2b2 2a2 5.5 5.5 5.5 3.3 3.2 4.4 5.4 3.3 2a2 1.2 5.4 5.4 5.4 5.4 5.4
Ch <sub>2</sub> <i>Spergularia media</i>	.
Ch <sub>3</sub> <i>Halimione pedunculata</i>	.
d <sub>2</sub> <i>Juncus gerardi</i>	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.
d <sub>2b</sub> <i>Juncus maritimus</i>	.
V <i>Spergularia salina</i>	.
0+K <i>Glaux maritima</i>	.
<i>Aster tripolium</i>	.
<i>Plantago maritima</i>	.
<i>Triglochin maritimum</i>	.
<i>Limonium vulgare</i>	.
<i>Juncus ranarius</i>	.
<i>Cochlearia anglica</i>	.
<i>Artemisia maritima</i>	.
Sonstige	
<i>Salicornia ramosissima</i>	.
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	2a1 . .
<i>Atriplex hastata</i>	.
<i>Suaeda maritima</i>	.
<i>Festuca rubra</i>	.
<i>Phragmites australis</i>	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.
<i>Chenopodium rubrum</i>	.
<i>Atriplex littoralis</i>	.
<i>Bassia hirsuta</i>	.
<i>Chenopodium glaucum</i>	.
<i>Poa pratensis</i>	.
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	.
<i>Cotula coronopifolia</i>	.
<i>Agropyron repens</i>	.
<i>Matricaria inodora</i> sal.	.
Algen	
Diatomeen	.
<i>Cyanophyceen</i>	+
<i>Vaucheria spec.</i>	+
<i>Rhizoclonium riparium</i>	.
<i>Percurraria percura</i>	.
<i>Enteromorpha prolifera</i>	1 . . . .
<i>Vaucheria compacta</i>	.
<i>Enteromorpha linza</i>	.
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	.

1

**Fundorte:** Gelingen Brink Nr. 1, 7, 19, 45, 8, 9, 20, 21  
Graswarder Nr. 2, 12, 13, 33, 34, 55, 56, 65, 66, 70, 78-80, 42  
Großenbrode Nr. 3, 4, 14, 17, 2  
Grüner Brink Nr. 5, 6, 67, 73, 75  
Sehlendorfer Binnensee Nr. 10, 23, 51, 71, 24  
Lenzenhafen Nr. 11, 31, 61, 62, 77  
Spitzendorf Nr. 15-18, 27-30, 37-40, 43, 44, 47, 60, 68, 69  
Harkelsdorf Huk Nr. 22, 49, 52, 53, 76  
Festenberg Nr. 25  
Kremmener Nr. 26, 35, 36, 46, 48, 57-59  
Ramskamp Nr. 32, 54, 63  
Bottsand Nr. 41  
Oede/Schleimünde Nr. 50, 64, 74

Außerdem in: Nr.15 *Puccinellia distans* 1.2  
Nr.35 *Rumex crispus* +.1  
Honkenya *pappoides* +.1  
Nr.36 *Carex extensa* +.1  
Nr.72 *Lepidium latifolium* +.1  
Nr.75 *Chenopodium botrys* 2bl

duen meist schlecht entwickelt. Die Häufigkeit des Quellers im Andelrasen zeigt seine Diskrepanz zwischen ökologischem und physiologischem Optimum. Ist der Andelrasen etwas offen, findet man die Algenschicht gut entwickelt. Auch sie ist ein Indikator für die Feuchtigkeit des Standortes. Mit mehr oder minder großen Matten fällt unter den Algen *Vaucheria spec.* auf. Die Artbestimmung im September ergab, daß es sich meist um *Vaucheria compacta* handelt. Neben *Diatomeen* und *Cyanophyceen* wird *Vaucheria* häufig von *Rhizoclonium riparium*, *Percursaria percursa* und *Enteromorpha prolifera* begleitet. Seltener findet sich *Enteromorpha linza* und *Enteromorpha intestinalis*. Die Liste der Kryptogamen ist damit ähnlich umfangreich wie im *Bolboschoenetum maritimi* und im *Salicornietum ramosissimae*. Ihre Entwicklung im Andelrasen wird allerdings nicht nur durch die Feuchtigkeit des Bodens gefördert. Da der Andel vom Vieh bevorzugt abgeweidet wird, erreicht die Vegetation in vielen Fällen nur fünf Zentimeter Höhe. Für die Algenschicht verbessern sich damit die Lichtverhältnisse.

Das *Puccinellietum* wurde in zwei Ausbildungen aufgegliedert. Neben einer typischen Ausbildung zeigt die Tabelle ein Degenerationsstadium des Andelrasens, der in das *Juncetum gerardi* überleitet. In dieser meist höher gelegenen und daher vom Standort trockeneren Ausbildung kann neben *Agrostis stolonifera* regelmäßig *Juncus gerardi* Fuß fassen. An den Rändern mancher Salzwiesenflächen hat erodierender Wellenschlag kleine Abbruchkanten von wenigen bis 30 cm Höhe über Normalnull geschaffen. Solche "Mikroklinfs", wie sie FUKAREK (1961) vom Darß und KRISCH (1974) von der mecklenburgischen Boddenküste beschrieben, werden von *Juncus maritimus* besiedelt. Die Standorte sind exponiert und bei stürmischem Wetter den anlaufenden Wellen ausgesetzt. *Puccinellia maritima* kann an diese Abbruchkanten vordringen und ist dort mit *Juncus maritimus* vergesellschaftet (Aufnahmen 76 bis 80). Der dichte und horstige Wuchs von *Juncus maritimus* verhindert infolge Beschattung das Ansiedeln weiterer Arten. *Glaux maritima*, *Aster tripolium* und *Plantago maritima* bleiben schlecht entwickelt, weitere Begleiter fehlen. Für das Gedeihen der Röhrichte sind diese Standorte meist zu exponiert.

Der Andel ist unempfindlich gegenüber Beweidung (DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974), seine Ausbreitung wird dabei sogar durch vegetative Vermehrung begünstigt (TYLER, 1971). Die floristische

Zusammensetzung des Andelrasens ändert sich unter Beweidungsverhältnissen. *Aster tripolium* wird zurückgedrängt, *Salicornia ramosissima* sowie Algen werden aufgrund der offeneren Vegetationsdecke begünstigt. Bei Beweidungsaufgabe ist es möglich, daß Röhrichtarten in die vom Andel besiedelten Flächen einwandern (DAHLBECK, 1945). Der Andelrasen wird vom Vieh besonders kurz abgefressen, was SCHMEISKY (1974) mit der hohen Futterqualität des Andels begründet. An der Ostsee haben u.a. DAHLBECK (1945), STEINFÖHRER (1945), GILLNER (1960), KRISCH (1974) und SCHMEISKY (1974) den Andelrasen beschrieben. Die Aufnahmen der Tabelle 6 stimmen gut mit denen von DAHLBECK und KRISCH überein. DAHLBECK unterscheidet eine kräuter- sowie eine gräserreiche Variante des Andelrasens. In der kräuterreichen dominieren sukkulente Therophyten, in der gräserreichen werden diese durch *Agrostis stolonifera* ersetzt. Ursache für diese veränderte floristische Zusammensetzung ist der unterschiedliche Salzgehalt der Standorte. Auch die Vegetationsaufnahmen von STEINFÖHRER und SCHMEISKY sind mit denen der Tabelle 6 weitgehend identisch. Ihnen fehlt allerdings *Halimione pedunculata*. GILLNER hat in seinen Untersuchungen das Puccinellietum maritimae in eine typische Subassoziation und eine Subassoziation von *Salicornia europaea* gegliedert. Aufgrund des höheren Salzgehaltes im Skaggerak und Kattegat unterscheiden sich seine Aufnahmen ökologisch und floristisch von denen der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. Die tieferliegende typische Subassoziation enthält *Salicornia strictissima*. Diese Quellerart ist im Untersuchungsgebiet nicht verbreitet. In der Subassoziation von *Salicornia europaea* ist der Boden trockener und salzreicher als an den untersuchten Standorten der schleswig-holsteinischen Ostküste. Die Trockenheit des Bodens signalisiert in GILLNERS Aufnahmen *Armeria maritima*. Die Stetigkeit von *Suaeda maritima* zeigt hohen Salzgehalt im Boden an.

#### 4.2.3.2. Das Spergulario-Puccinellietum distantis Feeke 34 (Gesellschaft des gewöhnlichen Salzschwadens)

Verband: Puccinellion maritimae Christiansen 27 emend. Tx. 37  
Ordnung: Juncetalia maritimi Br.-Bl. 31  
Klasse: Juncetea maritimi Br.-Bl. 31

Die Standorte dieser Gesellschaft streuen stark hinsichtlich ihrer strandtopographischen Lage. Das *Spergulario-Puccinellietum distantis* gedeiht im unteren und mittleren, selten auch im oberen Geolitoral. Offensichtlich toleriert die Gesellschaft sehr unterschiedliche Feuchtigkeitsverhältnisse. Auch STEINFÜHRER (1945) betont den für die Assoziation charakteristischen instabilen Wasserhaushalt.

Die Gesellschaft zeigt Störstandorte an. Sie ist auf beweideten Flächen, Wegen sowie Wegrändern entwickelt, wo sich Trittwirkung konzentriert. Die Vegetation ist daher stets niederwüchsig und offen. Kleine Areale, die durch natürlichen oder anthropogenen Einfluß vegetationsfrei geworden sind, können besonders rasch durch *Puccinellia distans* oder *Spergularia salina* besiedelt werden. Am Krummsteert findet sich die Gesellschaft an neu ausgebaggerten Entwässerungsgräben oder säumt die häufig begangenen Wege zum Naturschutzgebiet. STEINFÜHRER (1945) beschrieb, wie an der Schlei *Puccinellia distans* und *Spergularia salina* als erste Arten flache und vegetationsfreie Mulden bewachsen konnten, die durch Erosion bei Hochwasserständen entstanden waren. Ebenso treten sie als Erstbesiedler auf abgeplagten Bodenstellen auf (PASSARGE, 1964). Ist der Standort feucht genug, gesellt sich *Salicornia ramosissima* als weitere typische Art hinzu (LIBBERT, W., 1940). Im weiteren Sukzessionsverlauf wird dann *Salicornia* wieder verdrängt, da sich die Vegetationsdecke schließt. Das *Spergulario-Puccinellietum distantis* geht dann je nach strandtopographischer Lage in das *Puccinellietum maritima* oder *Juncetum gerardi* über. Da die Assoziation nur unter Kultureinfluß bestand hat, ist sie als kulturbedingte Ersatzgesellschaft anzusehen. In naturbelassenen Salzwiesen stellt sie ein ephemeres Sukzessionsstadium dar (GILLNER, 1960).

Im Untersuchungsgebiet wächst die Gesellschaft hauptsächlich auf sandigem Boden (Spitzenorth, Krummsteert, Lemkenhafen). In GILLNERS (1960) Vegetationsaufnahmen sind *Polygonum aviculare* und *Juncus ranarius* stetige Begleiter der Gesellschaft. Diese konkurrenzschwachen Arten zeigen nährstoffreiche sowie *Juncus ranarius* zusätzlich verdichtete Böden an. *Polygonum aviculare* ist in den Aufnahmen der Tabelle 7 unterrepräsentiert. Das Fehlen von *Juncus ranarius* hat wahrscheinlich edaphische Gründe. Die Art meidet sandige Standorte, von denen die Gesellschaft hauptsächlich beschrieben wurde, ist aber auf tonigen Böden häufig anzutreffen (z.B.

Tabelle 7: Spergulario-Puccinellietum distantis Focke 34

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Aufn. Nr.	360	344	328	327	346	341	359	343	113	313	340	352	345	105	348	342	71	72	73
Fläche (m <sup>2</sup> )	0.5	0.5	1	1	1	0.5	0.5	1	1	0.5	0.5	0.5	1	1	0.5	1	1.5	1	1
Phanerogamen Deckung (%)	50	40	60	70	70	40	50	60	90	70	40	70	50	60	100	70	60	60	30
Höhe (cm)	5	25	20	20	30	20	10	15	10	10	20	25	30	20	20	10	20	20	20
Algen Deckung (%)	0	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artenzahl	2	3	4	5	6	6	6	9	10	10	8	8	8	8	8	9	11	11	12
Ch <sub>1</sub> <i>Puccinellia distans</i>	3.2	2b2	2b3	3.2	3.2	2b2	3.2	3.2	.	2b2	2b2	4.2	3.2	3.2	3.2	4.2	2b2	3.2	2a2
Ch <sub>2</sub> <i>Spergularia salina</i>	2a2	.	3.2	2b2	.	1.2	1.1	2a2	4.3	2b2	2a2	1.2	+.1	2b2	1.2	2a2	1.1	2m2	1.1
V <i>Puccinellia maritima</i>	.	.	1.1	2a2	.	1.2	.	1.2	2b2	1.2	+.2	1.2	1.2	2a2	.	1.2	1.2	1.2	2a2
Spergularia media	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1
O+K <i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	+.1	.	.	+.1	+.1	+.1	+.1	.	+.1	1.1	.	1.1	2a1	1.1	1.1
<i>Aster tripolium</i>	.	.	+.1	+.1	.	+.1	.	.	.	1.1	+.1	1.1	.	.	+.1	1.1	+.1	1.1	1.1
<i>Glaua maritima</i>	.	1.1	.	.	.	2a2	.	.	2m1	.	.	1.1	+.1	.	.	2b2	1.1	1.1	1.1
<i>Artemisia maritima</i>	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	
<u>Sonstige</u>																			
<i>Salicornia ramosissima</i>	.	2a1	.	.	.	.	.	+.1	2m1	2a1	.	+.1	.	+.1	.	1.1	.	+.1	+.1
<i>Atriplex hastata</i> var. sal.	.	.	.	.	.	+.1	.	1.1	.	.	+.1	.	.	+.1	1.1	.	.	.	.
<i>Atriplex hastata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	1.1	+.1	.	1.1	1.1	1.1	1.1
<i>Matricaria inodora</i> sal.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	1.1	.	.	+.1	.	.	1.1	.	.	.	
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2b2	+.1	.	1.2	.	
<i>Agropyron repens</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	1.2	.	2a2	.	.	
<i>Suaeda maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2a2	.	.	.	.	.	+.1	.	1.1	.	
<i>Festuca rubra</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	2a2	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	.	.	.	.	.
<u>Algen</u>																			
<i>Diatomeen</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyanophyceen</i>	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladophora</i> spec.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rhizoclonium riparium</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Percursaria percursa</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaucheria compacta</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1				2						1		1	1					

Fundorte: Spitzendorf Nr. 6,8,11,16,17,18,19  
 Krummsteert Nr. 2,5,9,13  
 Markelsdorfer Huk Nr. 12,15  
 Graswarder Nr. 1,7,10  
 Lemkenhafen Nr. 3,4,14

Außerdem in: Nr.4 *Cochlearia anglica* +.1  
 Nr.7 *Juncus gerardi* 1.2, *Plantago coronopus* +.1  
 Nr.12 *Triglochin maritimum* +.1  
 Nr.14 *Halimione pedunculata* +.1  
 Nr.15 *Plantago major* +.1

stark beweidete Flächen am Grünen Brink). Auch der Rückgang der Algen in ihrer Artenzahl und in ihrer Deckung ist auf den hohen Sandanteil im Boden zurückzuführen. Durch gute Drainage trocknen die Standorte im Sommer stark aus, und den Algen sind daher feuchtigkeitsökologisch Grenzen gesetzt.

Die Aufnahmen stimmen gut mit den Beschreibungen DAHLBECKs (1945) vom südwestlichen Øresund und mit denen KRISCHs (1974) von der mecklenburgischen Boddenküste überein. In der Tabelle KRISCHs ist ebenfalls *Polygonum aviculare* vertreten. LIBBERT (W., 1940) beschrieb die Gesellschaft von der Halbinsel Darß. Im Sukzessionsverlauf wird eine Initialphase mit *Salicornia* von einer Optimalphase abgelöst. In diesem Stadium haben *Puccinellia distans* und *Spergularia salina* größten Deckungsanteil. *Juncus ranarius* tritt auch dort als konstanter Begleiter auf.

#### 4.2.3.3. Die *Juncus maritimus*-Gesellschaft (Meebinsen-Ried)

Verband: *Armerion maritimae* Br.-Bl. & De Leeuw 36

Ordnung: *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 31

Klasse: *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31

Das Meerbinsen-Ried hat seinen Verbreitungsschwerpunkt im südatlantischen Küstenbereich (PASSARGE, 1964), und seine Bestände an der Ostseeküste können daher als nördlicher Vorposten gesehen werden. Im Untersuchungsgebiet konzentriert sich die Gesellschaft an den Rändern von Abbruchkanten oder an Wassergräben, die sich durch die Salzwiesen ziehen. Die Bestände der Meerbinse sind nie flächenhaft, sondern vielmehr als schmale und oft meterlange Säume längs dieser Gräben und Abbruchkanten entwickelt. Das gleiche Vegetationsbild beschrieb FUKAREK (1961) vom Vordarß. Auch dort gedeiht die Gesellschaft an den Boddenrändern als "schmales Band, dessen Breite selten 1 m übersteigt" und "meist nur 0.3 bis 0.5 m beträgt". Die Abbruchkanten sind nur wenige Dezimeter hoch und werden bei etwas höheren Wasserständen überflutet (z.B. Spitzenorth, Markelsdorfer Huk, Bottsand). An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste steht das Meerbinsen-Ried auf schlickigem oder sandig-schlickigem

Untergrund. Infolge der strandtopographischen Lage ist der Standort sehr feucht. Steifer und horstiger Wuchs ermöglichen *Juncus maritimus*, stark exponierte Abbruchkanten zu besiedeln. Die Art ist gegenüber Wellenschlag recht widerstandsfähig.

*Juncus maritimus* duldet ebenso Beweidung und wird vom Vieh nur wenig verbissen. Auf Weideflächen bleiben deshalb die Horste der Meerbinse isoliert stehen, während die übrige Vegetation bis auf wenige Zentimeter Höhe abgefressen ist. CHRISTIANSEN (1937) hat auf der Lotseninsel (Schleimünde) den Sukzessionsverlauf einer *Juncus maritimus*-Gesellschaft nach aufhörender Beweidung beobachtet: "Im Laufe der zehn Beobachtungsjahre zeigte sich eine stetige Abnahme von *Juncus maritimus* und eine Zunahme von *Agrostis stolonifera*". Die *Juncus maritimus*-Bestände waren aufgelockert, und die Begleiter hatten innerhalb der Fläche an Raum gewonnen.

Die Synsystematik des Meerbinsen-Rieds bereitet Probleme. Es soll hier deshalb ranglos als *Juncus maritimus*-Gesellschaft beschrieben werden.

Unter dem Namen "*Juncus maritimus*-*Oenanthe lachenalii*-Assoziation" haben einige Autoren Vegetationsaufnahmen publiziert, u.a. TÜXEN (1937) von den ostfriesischen Inseln, LIBBERT (W., 1940) und FUKAREK (1961) vom Darß, FRÖDE (1950) von Hiddensee, CHRISTIANSEN (1937) von der Lotseninsel (Schleimünde) und RAABE (1950) von Fehmarn. Die Vegetationstabellen oben angeführter Autoren weichen allerdings in ihrem floristischen Inventar stark voneinander ab. Die von FUKAREK (1961) neben *Juncus maritimus* aufgeführte Kennart *Samolus valerandi* fehlt der *Juncus maritimus*-Gesellschaft im Untersuchungsgebiet.

Die Aufnahmen an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste haben weitgehend Ähnlichkeit mit denen von TÜXEN (1937) und FRÖDE (1950/58). Als typische Arten treten auch dort *Juncus maritimus*, *Oenanthe lachenalii* und *Apium graveolens* auf. Bei FRÖDE finden sich weiterhin *Potentilla anserina*, *Leontodon autumnalis* und *Hydrocotyle vulgaris*.

Nährstoffreichen und verdichteten Boden indizieren *Potentilla anserina* und *Leontodon autumnalis*. Zusätzlichen Nährstoffeintrag erhält die Gesellschaft aus abgelagertem Spülsammaterial. Dies ist besonders gut nach Hochwasserständen zu beobachten, wenn sich in den Horsten der Meer-

Tabelle 8: *Juncus maritimus*-Gesellschaft

	1	2	3	4	5	6
Lfd. Nr.	248	201	262	293	294	295
Aufn. Nr. <sup>2</sup>	4	1	1	4	4	1
Fläche (m <sup>2</sup> )	100	100	100	90	95	100
Phanerogamen Deckung (%)	50	60	50	50	50	50
Höhe (cm)	0	0	2	20	5	0
Moose Deckung (%)	10	7	12	12	14	12
Artenzahl						
Ch <i>Juncus maritimus</i>	5.4	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Dass <i>Oenanthe lachenalii</i>	.	.	+.1	1.1	1.1	+.1
Dass <i>Apium graveolens</i>	.	+.2	.	.	.	.
d <sub>1</sub> <i>Potentilla anserina</i>	.	.	+.1	2a2	1.2	1.2
<i>Eurhynchium stokesii</i>	.	.	1.2	1.2	1.2	.
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	.	.	+.2	2b2	1.2	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	.	.	.	2b1	2b2	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	1.1	+.1	.
<i>Carex distans</i>	.	.	.	+.1	+.1	.
V <i>Agrostis stolonifera</i> (D)	+.1	2b3	2a2	2b2	2b2	2b2
<i>Festuca rubra</i> (D)	2a2	3.3	2b3	2b2	2b2	3.3
<i>Artemisia maritima</i>	.	+.1	.	.	.	.
O+K <i>Plantago maritima</i>	.	.	1.1	+.1	.	+.1
<i>Glaux maritima</i>	.	.	1.1	.	1.1	+.1
<i>Triglochin maritimum</i>	.	.	1.1	.	.	1.1
<i>Aster tripolium</i>	.	+.1	.	.	.	.
<u>Sonstige</u>						
<i>Atriplex hastata</i>	1.1	+.1	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	1.1	.	.	.	.	+.1
<i>Poa pratensis</i>	.	.	1	+.1	+.1	
	5		2	1	2	2

Fundorte: Bottsand Nr. 1  
Graswarder Nr. 2  
Geltinger Birk Nr. 3-6

Außerdem in: Nr.1 *Phragmites australis* 1.1  
*Agropyron repens* 2a1  
*Sonchus arvensis* +.1  
*Linaria vulgaris* +.1  
*Lychnis flos-cuculi* 1.2  
Nr.3 *Eleocharis uniglumis* +.1  
*Lotus corniculatus* +.1  
Nr.4 *Holcus lanatus* +.1  
Nr.5 *Lycopus europaeus* 1.1  
*Galium mollugo* s.1. 1.1  
Nr.6 *Althea officinalis* 1.1  
*Vicia cracca* 1.1

binse totes Algen- und Seegrasmaterial angesammelt hat. Standorte, an denen *Hydrocotyle vulgaris* sowie die Moose *Eurhynchium stokesii* und *Rhytidadelphus squarrosus* wachsen, dürften kaum noch Salzwassereinfluß unterliegen. Ist der Meerbinsen-Bestand dicht geschlossen, kann sich der Unterwuchs durch mangelnden Lichtzutritt nur schlecht entwickeln. Besonders *Glaux maritima*, *Aster tripolium* und *Plantago maritima* gedeihen in kümmerlichen Exemplaren. An den teilweise stark exponierten Standorten der Gesellschaft fehlen Röhrichtarten. Algen wurden in den untersuchten Beständen nicht gefunden.

#### 4.2.3.4. Das *Blysmetum rufi* (G.E. & G. Du Rietz) Gilln. 60 (Quellried-Gesellschaft)

Verband: *Armerion maritimae* Br.-Bl. & De Leeuw 36

Ordnung: *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 31

Klasse: *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31

An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste ist das *Blysmetum rufi* eine seltene und gefährdete Salzwiesengesellschaft. Die Bestände von *Blysmus rufus* konzentrieren sich heute hauptsächlich auf die Ufer der Schlei (RAABE, BROCKMANN u. DIERSEN, 1982). Alle Vegetationsaufnahmen stammen aus dem Naturschutzgebiet Reesholm (Schlei), da die Gesellschaft dort in größerer Flächenausdehnung zu finden ist.

*Blysmus rufus* blüht bereits ab Mitte Mai. Im untersuchten Gebiet bildet die Art meist kleinflächige, inselartige Bestände, in denen sie nur geringen Deckungsgrad erlangt. Meist wird die Vegetationsdecke erst durch die Gräser *Festuca rubra* und *Agrostis stolonifera* geschlossen. Auf Reesholm siedelt das *Blysmetum rufi* auf staunassen, süßwasserbeeinflußten Böden. *Eleocharis uniglumis* ist stetiger Begleiter der Assoziation und zeigt neben *Alopecurus geniculatus* einen stark herabgesetzten Salzgehalt an.

Auf die Entwicklung der Algen scheint der Faktor Salz weniger Einfluß zu haben als der Faktor Feuchtigkeit. Dies zeigt sich im *Blysmetum rufi* ebenso wie im *Eleocharitetum uniglumis*. Beide Gesellschaften gedeihen auf feuchten, aber süßwasserbeeinflußten Standorten. Die Arten-

liste der Algen ist hier zwar nicht so umfangreich wie im *Bolboschoen-*  
*netum maritimi* oder im *Puccinellietum maritimae*, eine Algen-  
schicht aber meist vorhanden. Mit geringer Deckung, aber höherer Stetig-  
keit treten neben *Cyanophyceen* und *Diatomeen* *Vaucheria spec.*, *Enteromorpha intestinalis* und *Percursaria percursa* auf.

Oft ist das *Blysmetum rufi* Bindeglied zwischen anderen Assoziatio-  
nen: floristisch und ökologisch steht es einerseits dem *Juncetum*  
*gerardi* nahe (LIBBERT, W., 1940; GILLNER, 1960; FUKAREK, 1961), an-  
dererseits findet man es als Kontaktgesellschaft zum *Eleocharitetum*  
*uniglumis* (GILLNER, 1960) sowie zu Einheiten des *Agropyro-Rumicion*  
(PASSARGE, 1964). Auch die untersuchten Flächen sind teilweise Treff-  
punkte von Charakterarten der erwähnten Gesellschaften. *Juncus gerardi*  
ist zwar mit geringer Deckung, aber doch stetig in den Vegetationsauf-  
nahmen vertreten. Ebenso häufig findet sich *Eleocharis uniglumis*, sel-  
tener sind die Flutrasenarten *Festuca arundinacea*, *Trifolium fragiferum*  
sowie *Alopecurus geniculatus*.

Strandtopographisch entwickelt sich das *Blysmetum rufi* im mittleren  
Geolitoral, zeichnet sich aber nach GILLNER (1960) durch eine weite  
Feuchtigkeitsamplitude aus. Innerhalb des Armerion gehört es zu den  
feuchtigkeitstolerantesten Gesellschaften.

Die Standorte auf Reesholm sind beweidungsgeprägt. Nach Auskunft des  
Betreuers dient das Gelände alljährlich als Viehweide. Diese Nutzung  
ist notwendig für den Fortbestand des *Blysmetum rufi* im Gebiet. Da  
*Blysmus rufus* vergleichsweise beweidungstolerant ist (vgl. DIERSSEN,  
1983), scheint seine Population bei der derzeitigen Nutzungsweise sta-  
bil, da sich Röhrichtarten wie *Phragmites australis* und *Bolboschoenus*  
*maritimus* nicht ausdehnen können. Nur *Schoenoplectus tabernaemontani*  
bildet in feuchten Senken kleinere Herden.

An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste wurde die Soziologie von  
*Blysmus rufus* bisher nur durch eine Aufnahme von RAABE (1950) auf der  
Insel Fehmarn belegt. LIBBERT (W., 1940) beschrieb vom Darß ein Arme-  
rietum maritimae, in dem auch *Blysmus rufus* vertreten war. GILLNER  
untersuchte die Gesellschaft mehrmals an der schwedischen Westküste  
(1944, 1955, 1960). Seine Vegetationsaufnahmen gleichen floristisch  
weitgehend denen der Tabelle 10. Weiterhin erwähnte TUXEN die Gesell-

Tabelle 9: Blysmetum rufi (G. E. & G. Du Rietz) Gilln. 60

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Aufn. Nr.	366	302	365	368	369	364	363	370	371	372	373	374	375	362	367	361	376
Fläche (m <sup>2</sup> )	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	1	1	1
Phanerogamen Deckung (%)	60	60	90	100	80	95	95	90	90	90	95	90	100	90	70	80	95
Höhe (cm)	30	90	20	30	30	30	20	20	20	20	20	20	30	20	30	30	20
Moose Deckung (%)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algen Deckung (%)	5	0	1	5	5	5	0	5	5	0	0	5	1	0	0	1	0
Artenzahl	16	14	11	15	12	8	8	11	10	6	7	9	8	8	6	11	5
Ch Blysmus rufus	2a2	2b2	2a2	3.3	2a2	3.3	3.2	3.3	4.3	2a2	2b2	3.2	2b3	2b2	2b2	2a2	4.3
V Festuca rubra (D)	3.3	1.2	4.3	5.4	4.3	4.3	3.3	4.3	4.3	4.3	3.3	3.3	5.4	3.3	4.3	+.1	4.3
Agrostis stolonifera	2b2	1.2	2b2	2a2	2a2	3.2	2a2	1.2	2b2	3.3	2a2	1.2	2b2	1.2	2a2	1.1	
Juncus gerardi	.	2a2	+.1	2a2	1.2	.	+.2	1.2	1.2	+.1	+.1	1.2	1.2	.	+.1	1.2	.
O+K Glaux maritima	1.2	3.2	2a2	.	1.2	+.1	1.2	1.2	1.2	+.1	+.1	1.1	+.1	1.2	.	+.1	
Triglochin maritimum	+.1	.	1.2	+.1	+.1	+.1	.	+.1	1.2	1.2	1.2	+.1	+.1	1.1	.	1.1	.
Plantago maritima	+.1	+.1	2a2	1.2	1.2	+.1	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cochlearia anglica	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellia maritima	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aster tripolium	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																	
Eleocharis uniglumis	+.1	.	+.1	+.1	+.1	.	1.2	.	+.1	.	2a2	.	.	2a2	.	2a2	+.1
Leontodon autumnalis	+.1	+.1	.	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1
Alopecurus geniculatus	+.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a3	2a2
Poa pratensis	.	.	.	2a2	.	.	1.2	.	+.1	.	.	.	.	1.2	.	.	.
Atriplex hastata	+.1	.	.	.	+	+.1	.	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phragmites australis	.	1.1	.	+.1													
Algen																	
Vaucheria spec.	1	.	+	1	1	1	.	+	1	.	.	1	+	.	.	+	.
Diatomeen	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	+	.	.
Percursaria percursa	+	.	+	1	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Enteromorpha intestinalis	+	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cyanophycean	+	.	+	+	+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	+	.
	1	5	.	+	+	.	.	1	.	.	+	+	.	1	.	1	.

Fundort: alle Aufnahmen Reesholm/Schlei

Außerdem in: Nr.1 Bolboschoenus maritimus +.1  
 Nr.2 Festuca arundinacea 1.1  
 Eurhynchium swartzii +.1  
 Taraxacum officinale +.1  
 Trifolium repens 1.2  
 Trifolium fragiferum 1.2  
 Nr.8 Schoenoplectus tabernaemontani r.1  
 Nr.14 Ranunculus sceleratus +.1

schaft 1955 an der Nordseeküste.

#### 4.2.3.5. Das *Juncetum gerardi* (Warming 06) Nordhagen 23 (Salzbinsen-Gesellschaft)

Verband: *Armerion maritimae* Br.-Bl. & De Leeuw 36

Ordnung: *Juncetalia maritimi* Br.-Bl. 31

Klasse: *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31

Unter den Pflanzengesellschaften der schleswig-holstenischen Ostsee-salzwiesen deckt das *Juncetum gerardi* die größten Flächen. Die Gesellschaft findet sich hauptsächlich im mittleren und oberen Geolitoral. Sie hat seeseitig Kontakt mit dem Andelrasen, wenn haline Verhältnisse vorherrschen, mit dem *Eleocharitetum uniglumis*, wenn Süßwassereinfluß besteht. Die *Juncus gerardi*-Bestände werden seltener überflutet als die tiefergelegenen Kontaktgesellschaften, und ihr Standort ist folglich trockener und salzärmer. Das floristische Inventar ist artenreicher als das der Pioniergesellschaften, da bereits weniger überflutungsfeste Arten zur Entwicklung gelangen. Nivellierungen ergaben, daß *Juncus gerardi* seine dichtesten Bestände 20 bis 50 cm oberhalb Normalnull bildet. Das Initialstadium der Gesellschaft ist aber bereits bei 10 cm über Normalnull entwickelt, und die höchstgelegenen Bestände finden sich noch in 70 cm über Mittelwasserlinie.

Das *Juncetum gerardi* scheint sandigen Rohhumus als Untergrund zu bevorzugen. Die Ökologie und floristische Zusammensetzung der Gesellschaft wird hauptsächlich durch Feuchtigkeits-, Salzgehalts- und vor allem Beweidungsverhältnisse geprägt.

Das *Juncetum gerardi* der schleswig-holsteinischen Ostsee muß weitgehend als ein Kulturprodukt angesehen werden, das seine Existenz jahrzehntelanger Weidewirtschaft verdankt (CHRISTIANSEN, 1937; KAUPPI, 1967; FUKAREK, 1969). Die Weidenutzung in nahezu allen Küstengebieten der Ostsee beschreibt SCHMEISKY (1974). Eine kontinuierliche Beweidung des Graswarders (Ostteil) für die letzten 80 Jahre konnte er anhand schriftlicher Aufzeichnungen der Stadt Heiligenhafen nachweisen. DAHLBECK (1945) glaubt

an eine jahrhundertelange Bewirtschaftung der Strandwiesen des südöstlichen Øresund und GILLNER (1960) berichtet von ähnlich langer Weidenutzung der Wiesen an Schwedens Westküste. Die extensive Bewirtschaftung der Salzwiesen wurde in den letzten Jahren, meist aus wirtschaftlichen Erwägungen, mehr und mehr aufgegeben. Im Untersuchungsgebiet wird heute noch an der Geltinger Birk (Südteil), auf dem Graswarder (Ostteil) und dem Grünen Brink Weidewirtschaft betrieben. Unter dem ständigen Druck der Beweidung hat sich in der Vegetation ein Gleichgewicht eingestellt, als dessen Produkt das *Juncetum gerardi* entstand. ELLENBERG (1978) hält es daher für richtiger, von Boddenbinsenweiden statt von -wiesen zu sprechen. Auf solchen Flächen dominiert der Beweidungsfaktor so stark, daß andere und natürliche Standortsunterschiede (Feuchtigkeit, Salzgehalt) innerhalb der Bestände überdeckt werden. Ihr Einfluß auf die Vegetation macht sich erst dann bemerkbar, wenn Beweidung als bisher prägender Faktor entfällt und eine natürliche Sukzession einsetzen kann. Sukzessionsbeobachtungen machte CHRISTIANSEN (1937) an Dauerquadraten auf der Lotseninsel (Schleimünde). Auf einer anfangs zu 78% mit *Juncus gerardi* bewachsenen Fläche gab es nach 10 Jahren keine Boddenbinse mehr. Sie wurde vom Rotschwingel abgelöst, der am Ende des Beobachtungszeitraumes 80% der Fläche einnahm. Ebenso ging ein für 10 Jahre unbeweideter Andelrasen in einen Boddenbinsenbestand über.

Es scheint aber, daß nicht jeder Boddenbinsenbestand als kulturbedingte Ersatzgesellschaft gesehen werden kann. In Anlehnung an RAABE (1965) Sukzessionsstudien bei Heikendorf (1952-1965) berichtet WILMANNS (1978) über das unterschiedliche "Potential" der *Juncus gerardi*-Bestände. Von drei floristisch einheitlichen Flächen entwickelte sich nach Beweidungsaufgabe eine zum halophytischen Hochstaudenried, in einer zweiten konnten sich angepflanzte Erlen durchsetzen, und es entstand ein halophytischer Erlenbruchwald. In einer weiteren blieb das *Juncetum gerardi* erhalten. Während die ersten beiden Bestände als Ersatzgesellschaften gesehen werden müssen, war in der dritten Fläche das *Juncetum gerardi* "aktuelle und zugleich potentielle natürliche Vegetation" (WILMANNS, 1978). Allerdings dominierte in den Aufnahmeflächen *Festuca rubra* gegenüber *Juncus gerardi* (RAABE, 1965). Ebenso kann auch ein Teil der Boddenbinsenbestände im Untersuchungsgebiet als natürlich gelten.

Der Westteil des Graswarders wurde nach dem zweiten Weltkrieg nicht mit in das Vogelschutzgebiet einbezogen. Bis 1978 blieb das Gebiet deshalb für nahezu 30 Jahre unbewirtschaftet und wird erst seit 1978 mit drei Pferden beweidet (nach Auskunft des Betreuers). In diesem Zeitraum haben die Boddenbinsenbestände an Flächenausdehnung zwar verloren (SCHMEISKY, 1974), konnten sich aber in größeren Herden auf niedriggelegenen und exponierten Standorten erhalten. Die Flächen schieben sich zungen- und halbinselförmig in das Lagunensystem vor. Auch auf der seit fünf Jahren unbeweideten Halbinsel Spitenorth und am Nordwestufer des Fastensees finden sich ausgedehnte *Juncus gerardi*-Bestände und scheinen weder durch Ausdehnung von Schilf noch von Rotschwingel gefährdet zu sein.

Infolge standortsökologischer Unterschiede kann die floristische Zusammensetzung des *Juncetum gerardi* variieren und jeweils verschiedene Arten gelangen zur Dominanz. Die Ausbildung von *Salicornia ramosissima* indiziert die feuchtesten Standorte. Neben *Salicornia* sind auch die feuchtigkeitstolerierenden Arten *Puccinellia maritima* und *Spergularia media* sowie Algen häufig. Die Quellerindividuen gedeihen infolge ihrer Beschattung schlecht und bleiben kurzwüchsig. Rotschwingel meidet diese Standorte, die Verbandscharakterart *Armeria maritima* fehlt ganz. Die Ausbildung von *Salicornia ramosissima* ist ökologisch und floristisch nicht vergleichbar mit GILLNERS (1960) Subassoziation von *Salicornia strictissima*. Die Standorte dürften sich hinsichtlich ihrer Bodenfeuchtigkeit ähneln. Auch GILLNER findet in dieser Subassoziation regelmäßig *Puccinellia maritima* und *Spergularia media*, aber der Salzgehalt des Bodens liegt dort höher. *Agrostis stolonifera* fehlt, kann sich aber in den Aufnahmen 1-13 der Tabelle 9 einige Male durchsetzen.

In der typischen Ausbildung ist der Boden etwas trockener. *Armeria maritima* ist vertreten, Rotschwingel kommt teilweise zur Dominanz. Die Ordnungs- und Klassencharakterarten finden hier ihr ökologisches Optimum. Besonders häufig sind *Glaux maritima* und *Plantago maritima*. Die Dominanz des Letzteren war für einige Autoren Anlaß, von einer *Juncus gerardi-Plantago maritima*-Assoziation (VODERBERG, 1955) oder einer *Plantago*-Salzwiese (FUKAREK, 1961) zu sprechen. Ein großer Teil der Aufnahmen dieser typischen Ausbildung ist auch mit DAHLBECKs (1945) *Plantago maritima*-Isoziation vergleichbar. Auf überbeweideten und etwas höher liegenden Flächen (z.B. Grüner Brink) tritt *Potentilla anserina*

regelmäßig auf. Auf den verdichteten und nährstoffreichen Böden wird sie von weiteren Flutrasenarten begleitet. Die Aufnahmen 63-81 zeigen, daß besonders *Agropyron repens*, *Trifolium fragiferum*, *Poa pratensis* sowie *Trifolium repens* das Vegetationsbild prägen. Auch *Leontodon autumnalis* ist an solchen Standorten zu erwarten und in der Tabelle unterrepräsentiert. Die Aufnahmen sind floristisch und ökologisch mit der Subassoziation von *Leontodon autumnalis* vergleichbar, wie sie von mehreren Autoren beschrieben wurde (vgl. STEINFÜHRER, 1945; RAABE, 1950; GILLNER, 1960; FUKAREK, 1961; DAHLBECK, 1945 als *Trifolium fragiferum-Trifolium repens*-Isoziation). Daß bei FUKAREK *Aster tripolium* und *Trifolium fragiferum* zusammen auftreten, ist untypisch. Vielmehr fällt *Aster tripolium* auf intensiv beweideten und verdichteten Böden aus und findet sich, wie die Tabellen der oben angeführten Autoren und Tabelle 10 zeigen, nicht mit *Trifolium fragiferum* vergesellschaftet. Der Rückgang von *Aster tripolium* neben *Triglochin maritimum* zeigt auch die trockeneren Standorte der Aufnahmen 63-81 an.

Die Ausbildung von *Artemisia maritima* leitet vom *Juncetum gerardi* zum *Artemisietum maritimae* über. Die Böden sind sandiger und meist besser draniert. Ihre Fundorte sind schwach oder gar nicht beweidet. *Agropyron repens* ist stetig und dürfte bei völliger Beweidungsaufgabe in vielen Flächen weiter vordringen.

An den höchstgelegenen Stellen des *Juncetum gerardi* wächst *Carex extensa*. Die Standorte werden nur episodisch überflutet und haben teilweise Kontakt zu Strandwällen sowie *Ammophila arenaria*-Beständen (vgl. FUKAREK, 1961). Dieser Vegetationstyp wächst im Untersuchungsgebiet auf sandigem und drainiertem Untergrund, weshalb man neben *Carex extensa* auch mehrmals *Artemisia maritima* findet. Auf die Lage im oberen Geolitoral, also den Bereich der Höchstwasserstände, weisen die sommerannuellen Therophyten *Sagina maritima* und *Centaurium pulchellum* hin. Sie sind hier vergleichsweise häufig. Ihre Samen werden bei hohem Wasserstand an diese Standorte geschwemmt, wo sie in der folgenden Vegetationsperiode auskeimen. Die Seltenheit der *Carex extensa*-Ausbildung dürfte eine Folge ihrer hohen Beweidungsempfindlichkeit sein. Sie findet sich im Untersuchungsgebiet ausschließlich auf unbeweideten Flächen (z.B. Krummsteert, Bottsand, Großenbrode). Die Ausbildung von *Carex extensa* ähnelt teilweise dem von LIBBERT (W., 1940) beschriebenen

*Junco-Caricetum extensae* des Darß. Diese Gesellschaft wurde erstmals von BRAUN-BLANQUET und DE LEEUW (1936) von Ameland und später von IVERSEN (1936), ENGLUND (1942), KLEMENT (1953) und VODERBERG (1955) erwähnt. Die zweite Charakterart der Gesellschaft, *Juncus anceps*, ist zwar an der Nordsee verbreitet, erreicht aber nicht die Ostsee. LIBBERT bezeichnet daher die Bestände des Darß als verarmte Ausbildung (vgl. PARSARGE, 1964).

Auf feuchten, nährstoffreichen und stark verdichteten Böden wächst *Juncus ranarius*. Alle Aufnahmen (110-114), in denen die Frosch-Binse vertreten war, stammen vom Grünen Brink. Nährstoffreichtum und Bodenverdichtung sind dort die Folgen des zu hohen Viehbestandes. Auf die Feuchtigkeit des Bodens weist *Salicornia ramosissima* hin. Floristisch auffällig ist der Schwund an Salzwiesenarten und das Hinzutreten etlicher Arten des Agropyro-Rumicion. Besonders *Festuca arundinacea* erreicht hohe Deckung. Ebenso deuten *Carex vulpina*, *Ranunculus sardous* und *Atriplex hastata* eine nitrophytische Gemeinschaft an und sind häufige Begleiter der Flutrasenarten. Diese Artenverschiebung scheint typisch für Störstandorte in Salzwiesen.

Für die Ausbildung der Algenschicht im *Juncetum gerardi* wird die Feuchtigkeit des Bodens zum entscheidenden ökologischen Faktor. Algen sind häufig und flächendeckend in der Ausbildung von *Salicornia ramosissima* vertreten. Mit zunehmender Trockenheit in der typischen Ausbildung nehmen ihr Deckungsanteil und ihre Präsenz deutlich ab. In den trockensten Bereichen der Gesellschaft kommen keine Algen mehr zur Entwicklung.

Die ökologische und floristische Differenzierung des *Juncetum gerardi* beruht im Untersuchungsgebiet auf Beweidungsverhältnissen und dem Faktor Feuchtigkeit. Im Unterschied dazu hat an den Küsten mit höherem Meerwassersalzgehalt (Kattegat, Nordsee, Atlantik) zusätzlich stark variierender Bodensalzgehalt wesentlichen Einfluß auf die floristische Zusammensetzung. Dies wird besonders bei GILLNERS (1960) Studien an der schwedischen Westküste deutlich.

Einen pflanzensoziologisch-systematischen Vergleich sowie eine Überarbeitung der Nomenklatur des *Juncetum gerardi* publizierte FUKAREK (1961). Das Arteninventar der Gesellschaft zeigt danach geographische Unterschiede. Boddenbinsenbestände der Atlantikküste (Frankreich, Mit-

Tabelle 10: Juncetum gerardi (Warming 06) Nordh. 23

### 1: Ausbildung von *Salicornia ramosissima*

### a: typische Ausbildung

b: Ausbildung von *Potentilla anserina*

## 2: typische Ausbildung

### a: typische Ausbildung

### b: Ausbildung von Potenzen

### 3: Ausbildung von *Artemisia maritima*

### a: typische Ausbildung

b: Ausbildung von *Potentilla anserina*





telnorwegen, Großbritannien und Irland) sowie der Nordsee und der südlichen Ostsee werden in der Gruppe des "Juncetum gerardi atlantico-balticum" zusammengefaßt (FUKAREK, 1961).

#### 4.2.3.6. Das Artemisietum maritimae (Hocqu. 27) Br.-Bl. & De Leeuw 36 (Strand-Beifuß-Gestrüpp)

Verband: Armerion maritimae Br.-Bl. & De Leeuw 36

Ordnung: Juncetalia maritimae Br.-Bl. 31

Klasse: Juncetea maritimae Br.-Bl. 31

Im mittleren und oberen Geolitoral können Bestände von *Artemisia maritima* und *Limonium vulgare* aspektbildend werden. Die Gesellschaft ist an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste selten und in den einzelnen Gebieten meist fragmentarisch ausgebildet (vgl. SCHMEISKY, 1974). Die Herden von *Artemisia maritima* und *Limonium vulgare* schieben sich oft an Prieleränder und Abbruchkanten vor (z.B. Graswarder, Lemkenhafen) oder besiedeln kleine Erhöhungen innerhalb der Salzwiesen (Spitzenorth, Orth). Entsprechende Beobachtungen machten RAABE (1950), GILLNER (1960), PASSARGE (1964) und SCHMEISKY (1974) an der Ostsee sowie KLEMENT (1953) und KNAUER (1953) an der Nordsee.

Im Untersuchungsgebiet findet sich das Artemisietum maritimae nur auf unbeweideten Salzwiesen (z.B. Westteil des Graswarders, Spitzenorth, Ramskamp, Krummsteert), ein einziges Mal auch auf einer schwach beweideten Fläche bei Lemkenhafen. Zur Beweidungsempfindlichkeit der Gesellschaft findet man in der Literatur unterschiedliche Angaben. DAHLBECK (1945) und GILLNER (1960) glauben an eine Begünstigung von *Artemisia* und *Limonium* auf beweideten Standorten, da dort ihre Konkurrenten *Phragmites australis* und *Festuca rubra* durch Tritt und Verbiß zurückgedrängt werden. VODERBERG (1955) berichtet von einer beweideten Werderinsel mit beachtlichem *Limonium vulgare*-Vorkommen. CHAPMAN (1960) und BEEFTINK (1966) äußern die gegenteilige Ansicht, wonach die beiden Arten auf beweideten Flächen verschwinden. Die verschiedenen Auffassungen der Autoren widersprechen sich jedoch nicht, berücksichtigt man die Intensität der Beweidung in den jeweiligen Gebieten (SCHMEISKY, 1974). Durch ent-

Tabellle 11: *Artemisietum maritimae* (Hocqu. 27) Br.-Bl. et De Leeuw 36

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Aufn. Nr.	229	215' 216'	12	52	227	59	50	169	156	155	164	2	100	183'	63	90' 226		
Fläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	9	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1
Phanerogamen Deckung (%)	100	100	100	95	100	100	100	100	100	100	100	90	100	95	95	100	100	
Höhe (cm)	40	30	40	30	50	40	30	30	50	40	40	40	35	40	40	30	35	40
Moose Deckung (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Algen Deckung (%)	0	0	0	0	0	0	1	15	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
Artenzahl	6	6	6	7	8	13	17	4	5	8	6	6	7	7	8	6		
Ch <sub>1</sub> <i>Artemisia maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ch <sub>2</sub> <i>Limonium vulgare</i>	2a2	2a1	2b1	4.3	2b3	2b2	3.2	3.2	1.1	1.1	3.2	2a2	3.2	2a2	3.2	2b2	1.1	3.3
V <i>Festuca rubra</i> (D)	3.3	5.4	4.4	.	4.4	3.3	2.1	2b3	3.3	5.4	2a2	3.3	1.2	4.4	4.4	2b3	2a2	3.3
<i>Juncus gerardi</i>	3.3	1.2	2a2	2m2	+.1	2b2	1.1	2m2	+.1	.	2a2	1.2	3.3	.	2a2	1.1	2b2	1.1
Agrostis stolonifera (D)	.	1.2	2a2	.	.	2a2	.	.	2a2	.	.	.	.	1.1	1.2	.	2a2	.
<i>Armeria maritima</i>	.	.	.	.	.	2m2	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
O+K <i>Claux maritima</i>	+.1	+.1	+.1	2m1	+.1	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+.1
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	2b2	2a2	2a2	3.2	.	.	.	.	3.2	1.1	1.1	2a2	.	1.2
<i>Triglochin maritimum</i>	1.1	.	.	1.1	+.1	+.1	1.1	1.2	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	1.1
<i>Aster tripolium</i>	.	.	.	2b2	.	+.1	1.1	2b1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Spergularia media</i>	1.1	.	.	.	.	.	2m1	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1
<i>Puccinellia maritima</i>	.	.	.	.	.	2b2	2m2	.	.	.	.	.	.	.	2b3	1.2	.	.
<i>Cochlearia anglica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus maritimus</i>	.	.	.	+.1	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Halimione pedunculata</i>	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Parapholis strigosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	2m2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia salina</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex extensa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Sonstige</u>																		
<i>Agyropyron repens</i>	.	+.1	1.2	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	1.1	.	.	.	1.2
<i>Atriplex hastata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	1.1	.
<i>Lepidium latifolium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Atriplex littoralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Algen</u>																		
<i>Rhizoclonium riparium</i>	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cyanophyceen</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Enteromorpha prolifera</i>	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Vaucheria spec.</i>	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Percursaria percursa</i>	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Capsosiphon fulvescens</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Diatomeen</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	1																	

**Fundorte:** Graswarder Nr. 1,2,3,6,18,19,28  
 Markelsdorfer Huk Nr. 4  
 Spitenorth Nr.7,8,16,17,27,41,5  
 Ramskamp Nr. 9,12,13,21,26,29,30  
 Großenbrode Nr. 10,11,33,34,35,38,43  
 Lemkenhafen Nr. 14,22-25,36  
 Krummsteert Nr. 15,20,37,39  
 Oehe/Schleimünde Nr.31,32,40,42

**Außerdem in:** Nr.4 Phragmites australis  
Nr.40 Potentilla anserina 1.2, Cirsium arvense 1.1  
Nr.42 Bolboschoenus maritimus +.1  
Nr.43 Festuca arundinacea +.1, Brachythecium rutabulum +.2,  
Eurhynchium striatum 1.2, Brachythecium albicans +.2,  
Matriaria iodora sal. +.1, Sonchus arvensis 1.1

sprechende Pflegemaßnahmen, also ausreichend schwache Beweidung (wie beispielsweise vor Lemkenhafen mit einigen Schafen), können ausbreitungsstarke Konkurrenten aufgehalten und gleichwohl stabile Populationen von *Artemisia maritima* und *Limonium vulgare* gewährleistet werden. Diese Tatsache bestätigen KLOSS (1969 b), KLOSS und SUCCOW (1966) sowie BOORMAN (1968), nach deren Beobachtungen *Limonium vulgare* auf mäßig beweideten Flächen begünstigt wird.

Für das Gedeihen von *Artemisia maritima* und *Limonium vulgare* ist eine gute Durchlüftung des Bodens wichtig (RAABE, 1950; KLOSS und SUCCOW, 1966; WILMANNS, 1978). Als Untergrund findet sich meist sandiger, seltener schlammiger Rohhumus. Wird der Sandanteil im Boden sehr hoch, so scheinen sich die Dominanzverhältnisse zugunsten von *Artemisia maritima* zu verschieben, und *Limonium vulgare* weicht zurück. Zusätzlich wird *Artemisia* durch Driftzufuhr begünstigt (DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960). Am südöstlichen Øresund konnte DAHLBECK beobachten, daß sandüberspülte Driftwälle den Diasporen des Strand-Beifußes ein optimales Keimbett bieten.

Die beiden Charakterarten der Gesellschaft treten teils in getrennten, häufiger aber in gemischten Herden auf (vgl. GILLNER, 1960). *Festuca rubra* und *Juncus gerardi* sind konstante Verbandscharakterarten. Unter den *Juncetea*-Arten fallen besonders *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritimum* und *Aster tripolium* auf. Diese floristische Zusammensetzung findet sich auch in weiteren Beschreibungen der Assoziation an der Ostseeküste wieder (DAHLBECK, 1945; RAABE, 1950; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974). LANGENDONCK (1933) beschreibt eine *Artemisia maritima*-*Statice limonium*-Assoziation mit ähnlichem Arteninventar von der belgischen Küste. BRAUN-BLANQUET und DE LEEUW (1936) geben bei ihrer Vegetationsbeschreibung von Ameland außer *Limonium vulgare* und *Artemisia maritima* auch *Halimione portulacoides* als Assoziationscharakterart an. Diese Art fehlt an der Ostsee. Demgegenüber bezeichnet BEEFTINK (1965) *Artemisia maritima* als alleinige Charakterart der Gesellschaft und wertet *Limonium vulgare* als Ordnungscharakterart.

Für die Entwicklung der Algen sind die Standorte des *Artemisietum maritimae* bereits zu trocken. Bezeichnenderweise deckt sich in zwei Aufnahmen das Vorkommen von Algen mit dem Auftreten von *Puccinellia maritima*. Die Aufnahmeflächen waren also wesentlich feuchter als die übrigen.

gen der Tabelle. Strandtopographisch findet die Algenflora im Artemisietum maritimae ihre obere Verbreitungsgrenze. Es zeigt sich also, daß in diesem Bereich der marine Einfluß deutlich schwächer wird. Unter den trockenheitsresistentesten Arten fallen im Artemisietum wie im Juncetum gerardi neben *Cyanophyceen* und *Diatomeen Rhizoclonium riparium* und *Percursaria percursa* auf.

Auf erhöhten, trockener gelegenen und driftbeeinflußten Standorten fehlt *Limonium vulgare* immer. Die Gesellschaft hat dort nitrophytischen und schwach ruderalen Charakter. *Agropyron repens* wird häufiger (vgl. GILLNER, 1960; DAHLBECK, 1945; BEEFTINK, 1965) und am Graswarder sowie auf den Salzwiesen bei Großenbrode fällt auf strandtopographisch entsprechenden Stellen *Lepidium latifolium* auf. Diese Art ist häufig mit den Arten des Agropyro-Rumicion vergesellschaftet. Infolge der Trockenheit sind an diesen Standorten *Glaux maritima*, *Plantago maritima*, *Triglochin maritimum* sowie *Aster tripolium* selten.

#### 4.2.3.7. Das Sagino maritimae-Cochlearietum danicae

(Tx. 37) Tx. & Gilln. 57

(Gesellschaft des Dänischen Löffelkrautes)

Verband: *Saginion maritimae* Westh. et al. 62

Ordnung: *Saginetalia maritimae* Westh. et al. 62

Klasse: *Juncetea maritimi* Br.-Bl. 31

Das Arteninventar dieser ephemeren Gesellschaft ist von annuellen Therophyten geprägt, deren Samen bei winterlichen Höchstwasserständen an die Geolitoralobergrenze geschwemmt werden. Ihr Standort kennzeichnet damit gut den Geo-Epilitoralübergang.

Die charakteristischen Therophyten der Gesellschaft, *Sagina maritima*, *Cochlearia danica*, *Centaurium pulchellum*, *Parapholis strigosa* und *Bupleurum tenuissimum*, sind, ebenso wie der Hemikryptophyt *Plantago coronopus*, konkurrenzschwache Arten. Sie kommen nur bei offener Vegetation zur Entwicklung. Ausreichender Lichtzutritt bietet auch Moosen Siedlungsmöglichkeiten. In der Regel fehlen Algen, da die Standorte kaum noch überflutet werden und daher sehr trocken sind.

Das *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* ist im Untersuchungsgebiet auffällig oft an Pfad- oder Wegrändern entwickelt, da an solchen Stellen die Vegetation durch Tritt offengehalten wird. Infolgedessen wandern trittfeste Arten wie *Sagina procumbens*, *Juncus ranarius* und *Trifolium fragiferum* in die Gesellschaft ein. Sie alle zeigen verdichtete Böden an. Auch ein Teil der Charakterarten scheint schwache Trittbelaßtung zu ertragen. Auf den Wegen innerhalb der Naturschutzgebiete (Krummsteert, Bottsand, Graswarder, Markelsdorfer Huk, Grüner Brink) trifft man immer wieder *Centaurium pulchellum*, *Plantago coronopus* und *Pottia heimii* in kleinen Teppichen an.

Die Gesellschaft wird durch schwache Beweidung wenig beeinflußt (vgl. GILLNER, 1960). Selbst auf den stark beweideten Flächen des Grünen Brink (Nordseite) konnten sich *Centaurium pulchellum* und *Plantago coronopus* durchsetzen.

Entsprechend der strandtopographischen Lage im Bereich der Spüläume gesellen sich zum *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* einige nitrophile Elemente. Hierzu gehören u.a. *Atriplex hastata*, *Leontodon autumnalis*, *Trifolium fragiferum* und *Trifolium repens*.

Die Gesellschaft bevorzugt trocken-sandige und gut drainierte Böden (GILLNER, 1960; PASSARGE, 1964). Aus den angrenzenden Trockenrasen oder Dünen wandern teilweise *Festuca ovina*, *Galium verum*, *Achillea millefolium* oder *Carex arenaria* ein.

Von TÖXEN (et al., 1957) wird das *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* als eine "Teppichgesellschaft" bezeichnet, die verschiedenste Grundgesellschaften überlagert. Die synsystematische Zuordnung der Assoziation wird dadurch erschwert, da sich zu den Therophytenbeständen stets Elemente der Grundgesellschaft gesellen. Es ist sinnvoll, der floristischen und standörtlichen Eigenständigkeit dieses Vegetations- typs durch Beibehaltung der Ordnung *Saginetalia* Rechnung zu tragen (DIERSSEN, 1983). Der durchgehend vorhandene Grundstock an Salzwiesen- arten weist aber aus floristischer und ökologischer Sicht auf die Zugehörigkeit der Ordnung zu den *Juncetea maritimii* hin.

Allgemein wurde die Assoziation an der Ostseeküste nur wenig beschrieben. Ihre Verbreitung erstreckt sich von Südkandinavien und der westlichen Ostsee bis nach Holland und Belgien (PASSARGE, 1964). An der

Tabelle 12: Sagino maritimae-Cochlearietum danicae (Tx. 37) Tx. & Gilln. 57

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Aufn. Nr.	381	178	134	149	128	180	143	144	378	379	377	380	150	382	383	135	385	232	233	234	257	384	
Fläche (m <sup>2</sup> )	0.5	1	1	1	1	1	0.5	1	0.5	0.5	0.5	1	0.5	0.5	1	1	1	1	1	1	0.5		
Phanerogamen Deckung (%)	70	95	95	90	70	90	50	80	90	90	90	60	60	80	20	60	90	90	80	70	70	15	
Höhe (cm)	30	30	40	40	50	30	40	50	30	30	20	20	40	30	10	30	40	40	40	40	10	5	
Moose Deckung (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	2	0	0	10	5	1	0	1	1	1	0	1	
Algen Deckung (%)	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Artenzahl	13	11	11	12	7	10	13	13	11	11	12	9	10	11	7	11	7	11	11	12	11	5	
Ch <sub>1</sub> <i>Plantago coronopus</i>	2a2	1.2	2a2	2a2	1.1	1.1	3.2	+.1	.	.	.	3.3	1.1	3.3	+.1	+.1	.	+.1	2a2	1.2	1.1	+.1	
Ch <sub>2</sub> <i>Sagina maritima</i>	2m3	.	.	.	1.2	.	2m2	.	3.2	2m2	2a2	2a3	1.2	2m3	2a2	1.2	2a2	.	.	.	2m1	2a2	
Ch <sub>3</sub> <i>Centaurium pulchellum</i>	1.1	+.1	+.1	1.1	.	2m1	2m1	1.1	.	.	.	.	+.1	1.1	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	.	
Ch <sub>4</sub> <i>Parapholis strigosa</i>	.	.	+.2	1.2	.	.	1.2	1.2	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
Ch <sub>5</sub> <i>Pottia heimii</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	2a2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	
Ch <sub>6</sub> <i>Cochlearia danica</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	2a2	2a2	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	
K <i>Plantago maritima</i>	+.1	+.1	2a1	1.1	2a1	.	1.1	2a2	2a2	2a2	2b2	1.2	1.1	1.2	.	1.1	3.2	.	.	.	+.1	.	
<i>Juncus gerardi</i>	1.2	2b2	1.2	2a2	.	+	1	2a2	2b3	+.1	2a2	1.1	1.2	.	.	1.2	.	2a2	1.2	1.2	.	.	
<i>Glaux maritima</i>	1.1	1.2	2m1	2m1	1.1	.	+	1	2a1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Carex extensa</i>	+.2	.	2a2	+.1	.	.	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Spergularia salina</i>	.	1.1	.	.	.	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Juncus ranarius</i>	.	1.1	.	.	.	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Spergularia media</i>	1.1	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Artemisia maritima</i>	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Armeria maritima</i>	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<u>Sonstige</u>																							
<i>Festuca rubra</i>	3.3	.	4.3	4.3	3.4	.	2a2	2a2	3.3	3.3	3.3	1.2	3.3	3.3	3.3	3.3	2a2	3.3	2a2	3.3	.	.	
<i>Agrostis stolonifera</i>	+.1	4.4	1.2	1.2	.	3.4	2a2	1.2	1.1	2a2	1.1	+.1	+.1	1.1	2b2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium fragiferum</i>	1.2	.	2a2	2a2	.	.	2a2	2b2	.	.	.	1.1	1.2	1.2	.	1.2	.	+	2	.	+	2	+.1
<i>Carex arenaria</i>	2a2	.	1.2	1.2	.	.	+	1	1.1	.	.	1.2	2b2	1.2	.	2b2	.	2a2	1.2	2a2	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	+.1	.	.	.	.	.	+	1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Agropyron repens</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.2	.	.	+	1	+.1	.	.	.	1.1	2b2	.	.	
<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	+	1	1.2	+.1	
<i>Potentilla anserina</i>	+.1	.	.	.	+	1	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Medicago lupulina</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Atriplex hastata</i>	.	1.1	.	.	.	r.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Sagina procumbens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a2	3.3	2b3	.	.	.	
<i>Festuca ovina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	1	.	2b3	.	
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Bryum spec.</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Honkenya peploides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	+	1	.	.	.	.	.	.	
<u>Algen</u>																							
<i>Percursaria percursa</i>	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	
<i>Diatomeen</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	1	3	.	.	.	3	2	4	3	4	.	.	

Fundorte: Krummsteert Nr. 1,3-5,7,8,12-14,16

Grüner Brink Nr. 2,6

Markelsdorfer Huk Nr. 9-11,17

Graswarder Nr. 15,21,22

Bottsand Nr. 18-20

Außerdem in: Nr.4 *Carex distans* 1.2  
Nr.8 *Bolboschoenus maritimus* +.1  
Nr.10 *Rumex crispus* +.1  
Nr.11 *Brachythecium albicans* 1.2  
    *Matricaria inodora* sal. +.1  
    *Agropyron littorale* +.1  
Nr.16 *Ammophila arenaria* 1.2  
    *Linaria vulgaris* +.1  
    *Ceratodon purpureus* +.2  
Nr.18 *Centaurium littorale* 1.1  
    *Cirsium arvense* +.1

Nr.19 *Centaurium littorale* 1.1  
    *Epilobium angustifolium* +.1  
    *Ammophila arenaria* +.1  
    *Ceratodon purpureus* 1.2  
Nr.20 *Brachythecium albicans* +.2  
    *Cirsium arvense* +.1  
    *Epilobium angustifolium* +.1  
Nr.21 *Leontodon autumnalis* +.1  
    *Achillea millefolium* 1.2  
    *Ceratium holosteoides* +.1  
    *Lolium perenne* 2b2

Nordseeküste wurde sie erstmals von TÖXEN (et al., 1957) erwähnt. Von der Insel Hiddensee veröffentlichte FRÖDE (1958) Aufnahmen der Assoziation. Obwohl sie in Südschweden die Nordgrenze ihrer Verbreitung erreicht, stimmt ihre floristische Zusammensetzung gut mit der an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste überein.

#### 4.2.4. Flutrasengesellschaften

##### 4.2.4.1. Die *Agropyron repens*-Gesellschaft (Gesellschaft der Kriechenden Quecke)

Verband: *Agropyro-Rumicion* Nordh. emend. Tx. 50

Ordnung: *Agrostietalia stoloniferae* Oberd. ap. Oberd. & al. 67

Klasse: *Molinio-Arrhenatheretea* Tx. 37

An der Ostseeküste deckt die Gesellschaft im oberen Geolitoral meist größere Flächen. Besonders in den letzten Jahren konnten sich die Queckenbestände in einigen Strandwiesen erheblich ausdehnen. Diese Entwicklung wurde vor allem durch die Aufgabe der bisherigen Weidenutzung entsprechender Gebiete eingeleitet. Die Konkurrenzkraft der Quecke in nicht mehr beweideten Flächen demonstrieren SCHMEISKYS (1974) Untersuchungen auf dem Graswarder. In eingezäunten Dauerquadrate, die dem weidenden Vieh nicht zugänglich waren, breitete sich *Agropyron repens* rasch aus. Da die Pflanze höherwüchsiger ist, wurde besonders *Lolium perenne* beschattet und zurückgedrängt. Im Sukzessionsverlauf war die Pflanze bereits nach wenigen Jahren in den eingezäunten Flächen dominant. Ebenso berichtet WETZEL (1966) von "gestörten" Standorten (beginnende Sukzession), an denen das vermehrte Auftreten der Quecke ein Übergangsphänomen zu sein scheint. Auch nach Sukzessionsbeobachtungen von RAABE (1965) konnte *Agropyron repens* auf unbeweideten Salzrasen der Heikendorfer Bucht ihre Bestände vergrößern. Rascher Wuchs und Bewurzelung der Rhizome ermöglichen es der Quecke, in relativ kurzer Zeit flächendeckende Reinbestände zu entwickeln. Durch diese Ausbreitungsstrategie entstehen typische "Kriechrasen" (WILMANNS, 1978) und Konkurrenten bleibt wenig Raum zur Entwicklung.

Die floristische Zusammensetzung der Gesellschaft kann sich unter Beweidungsdruck verschieben (NORDHAGEN, 1940; DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960). Starke Beweidung begünstigt *Cirsium arvense*. *Agropyron repens* dagegen wird vom Vieh bevorzugt abgeweidet und an der Ausbreitung gehindert (vgl. NORDHAGEN, 1940). *Cirsium arvense*-reiche Flächen finden sich im beweideten Südteil der Geltinger Birk und am Grünen Brink. *Potentilla anserina* kann sich sowohl auf stark beweideten wie unbeweideten Flächen durchsetzen (GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974) und ist unter den Agropyro-Rumicion-Arten am häufigsten vertreten.

Die Quecke toleriert große Schwankungen des Bodensalzgehaltes und ist hinsichtlich ihrer Wasserbedürfnisse anspruchslos. Ihre Standorte, meist die Strandwallkuppen, werden bei Hochwasser überflutet. Es kommt dann zur zeitweiligen Vernässung und Versalzung des Bodens. In den Sommermonaten trocknen die Strandwallkuppen stark aus (SCHMEISKY, 1974). Niederschläge führen durch Auswaschung nach und nach zur Abnahme des Bodensalzgehaltes. Solche relativ unstabilen standortsökologischen Verhältnisse sind typisch für *Agropyron repens*-Bestände (WESTHOFF und DEN HELD, 1969). Die Quecke kann sich auch auf regelmäßig überfluteten Standorten (z.B. im *Juncetum gerardi*) mit wesentlichen Flächenanteilen ansiedeln, bleibt dann aber steril (vgl. DAHLBECK, 1945). Die Gesellschaft gedeiht im Untersuchungsgebiet meist auf humosen, schwach sandigen Böden.

Die *Agropyron repens*-Gesellschaft hat nitrophytischen Charakter. Bei Hochwasser wird an ihrem Standort Driftmaterial abgelagert und sorgt für zusätzlichen Nährstoffeintrag. Darauf deuten neben den Agropyro-Rumicion-Arten zahlreiche nitrophile Begleiter wie *Atriplex hastata*, *Cirsium arvense*, *Trifolium repens*, *Lepidium latifolium* und *Matricaria inodora* hin. Sie sind in den Aufnahmen häufig vertreten und die stetigsten Begleiter.

Die Vegetationsdecke ist meist hochwüchsig und geschlossen, so daß infolge des Lichtmangels eine Kryptogamenschicht fehlt.

Als typische Gesellschaft der Tangwälle wurde die *Agropyron repens*-Gemeinschaft u.a. von CHRISTIANSEN (1927), NORDHAGEN (1940), DAHLBECK (1945), GILLNER (1960) und SCHMEISKY (1974) beschrieben. Von der nordwiegischen Küste erwähnte sie erstmals NORDHAGEN (1940). Das von ihm be-

Tabelle 13: *Agropyron repens*-Gesellschaft

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Aufn. Nr. <sup>2</sup>	208	320	157	188	31	319	207	224 <sup>1</sup>	30	225 <sup>1</sup>	207 <sup>1</sup>	102	103	27 <sup>1</sup> 301	75 <sup>1</sup> 208 <sup>1</sup>	209 <sup>1</sup>	32	209	66	163	48		
Fläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4
Phanerogamen Deckung (%)	100	100	100	95	70	100	90	100	70	100	100	100	100	80	70	95	100	100	100	95	100	100	100
Hohe (cm)	100	40	50	100	40	50	90	50	100	50	50	40	40	100	15	15	50	50	70	50	50	40	30
Moose Deckung (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artenzahl	7	14	6	7	5	6	6	7	9	9	9	7	7	13	11	14	8	10	4	8	5	6	6
D <i>Agropyron repens</i>	3,4	3,4	3,3	3,3	1,1	3,2	3,4	2b2	3,4	3,3	1,1	1,2	2b2	2b2	1,1	3,3	3,3	1,1	4,4	3,4	4,4	2a3	
<b>Agropyron-Rumicion-Arten</b>																							
<i>Potentilla anserina</i>	.	1,2	.	.	1,1	1,2	.	.	1,1	.	.	+1	+1	1,1	3,2	1,2	.	.	2b2	.	1,1	1,2	2a2
<i>Agrostis stolonifera</i>	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	3,3	.	3,3	1,2	4,4	1,2	.	1,2	4,4	.	.	1,2	3,3	2a2	3,3
<i>Rumex crispus</i>	+	1	.	.	.	.	+	1	1,1	.	.	.	.	.	1,1	+1	+1	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium fragiferum</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pulicaria dysenterica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Juncetea-Arten</b>																							
<i>Artemisia maritima</i>	1,1	.	1,1	.	.	.	1,1	+1	.	+1	+1	1,1	+1	.	.	.	1,1	1,1	.	r,1	.	.	.
<i>Juncus gerardi</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	1,2	1,2	.	.
<i>Aster tripolium</i>	.	.	.	2a1	3,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Glaux maritima</i>	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	.	.
<i>Armeria maritima</i>	.	1,2	.	.	.	.	+1	.	+1	+1	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex distans</i>	.	+1	.	.	.	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1
<i>Cochlearia anglica</i>	.	.	2m2	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	+1	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia salina</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia distans</i>	+1	.	.	.	.	.	r,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Spergularia media</i>	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.
<i>Cochlearia danica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<b>Sonstige</b>																							
<i>Festuca rubra</i>	3,3	3,3	3,3	1,2	2b3	3,3	3,3	2b3	4,4	2b3	3,4	2b3	5,4	2b2	3,3	.	3,4	3,4	4,4	3,3	2a2	2b3	3,3
<i>Atriplex hastata</i>	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	+1	.	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	1,1	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	+1	1,1	1,1	.	+1	.	.
<i>Trifolium repens</i>	.	1,2	.	.	.	.	1,2	.	1,2	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	1,2	.	.	.
<i>Lepidium latifolium</i>	.	.	1,1	3,2	.	.	2b2	1,1	.	1,1	.	.	.	.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.
<i>Matricaria inodora</i> sal.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	1,1	+1	+1	.	.	.	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	1,1	.	+1
<i>Linaria vulgaris</i>	.	2b2	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.	1,1	1,1	.	.	.
<i>Poa pratensis</i>	1,2	.	.	.	.	.	.	.	1,2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	1,1	.	.	.
<i>Elymus arenarius</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	2a1	.	1,1	1,1	.	.	.	.	.
<i>Atriplex littoralis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	+1	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	1,1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phragmites australis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Honkenya peploides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	2b2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Amphiphila arenaria</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agropyron junceum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4,1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium verum</i>	.	+1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonum aviculare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a2
<i>Ophioglossum vulgatum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio viscosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cakile maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	1
	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	1	2	1	1	1

24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
23 <sup>5</sup>	19	32 <sup>1</sup>	33 <sup>1</sup>	40	184	58 <sup>1</sup>	293 <sup>1</sup>	175	207	208	237 <sup>1</sup>	238 <sup>1</sup>	49	33	300	210	67	152	82 <sup>1</sup>	8 <sup>1</sup>	50 <sup>1</sup>
1	0.5	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1	4	1	1
100	100	100	100	100	80	95	60	80	100	90	100	95	100	100	90	100	100	100	80	50	70
30	30	40	40	40	40	40	20	100	100	50	50	50	40	50	50	50	50	40	20	60	50
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	9	8	8	10	5	3	7	8	5	5	5	5	5	5	5	6	5	7	8	10	10

2b2 2b2 2b3 2b2 2b2 4.3 3.3 2b2 3.3 3.3 4.3 4.4 4.4 . 3.3 2a2 3.3 4.5 2b2 2a2 3.3 3.3

2b2	2a2	1.1	+.1	+.1	.	.	2b2	1.1	3.2	.	2b2	2b2	3.2	2b2	3.2	1.2	+.1	1.1	.	.	.
2b3	2m1	3.3	3.3	4.4	.	+.1	.	.	1.2	1.2	1.2	+.1	2b2	1.2	.	1.2	3.3	2a2	.	.	.
.	.	.	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	+.1	.	+.1	+.1	+.1	+.1	+.1
.	2a2	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	.	.	.

**Fundorte:** Graswarder Nr. 1,7,8,10,20,24,  
34,33,35,36,40  
Oehe/Schleimünde Nr. 2,6  
Großenbrode Nr. 3,4,11,17,18,22,29  
Markelsdorfer Huk Nr. 5,9,14,19,23,45  
25-27,30,37,38,44  
Lenkenhafen Nr. 12,13  
Geitinger Birk Nr. 15,31,39  
Grüner Brink Nr. 16,28,43  
Spitzenorth Nr. 21,41  
Ramskamp Nr. 32  
Fastensee Nr. 42

Außerdem in: Nr.2 *Ceratium semidecandrum* +,1,  
*Carex arenaria* 1.1  
Nr.9 *Cirsium vulgare* +.1  
Nr.10 *Bromus mollis* +.2  
Nr.12 *Bupleurum tenerrimum* 1.1  
Nr.14 *Sedum acre* 2.2, *Viola tricolor* 1.1  
Nr.15 *Festuca arundinacea* 1.2  
Nr.16 *Eleocharis uniglumis* +.1  
*Alopecurus geniculatus* 2a2  
Nr.18 *Galeopsis bifida* +.1  
Nr.20 *Ceratium holostoeoides* 1.1  
Nr.26 *Medicago lupulina* 2a2  
Nr.32 *Vicia cracca* 2a2,  
*Sonchus arvensis* 2a1  
Nr.43 *Lolium perenne* 4.4, *Rumex acetosella*  
*Brachythecium albicans* 1.2  
Nr.44 *Aira praecox* 1.2  
Nr.45 *Solanium dulcamara* 2a2

schriebene *Agropyretum repentis maritimum* umfaßt allerdings eine Anzahl recht heterogener Aufnahmen, und die Aufnahmen der Tabelle 13 sind nur teilweise mit seiner *Anserina-Agropyron repens-Vicia cracca*-Soziation vergleichbar. Gut stimmen sie aber mit den Gesellschaften überein, die GILLNER (1960) an Schwedens Westküste und DAHLBECK (1945) am südöstlichen Öresund vorfanden.

Das floristische Inventar weist die Bestände eindeutig als Flutrasengesellschaften aus. Nach Dominanz- und physiognomischen Verhältnissen unterschied DAHLBECK in seinen Tabellen eine *Agropyron repens*- und eine *Potentilla anserina*-Isoziation.

#### 4.2.5. Kontaktgesellschaften zur Landregion

Im Untersuchungsgebiet treten zur Landseite als häufigste Kontaktgesellschaften der Salzwiesen Strandhafer-Bestände und Trockenrasengesellschaften auf. Strandtopographisch lösen sie im Bereich maximaler Hochwasserstände die Salzwiesenvegetation ab. Ihre Standorte konzentrieren sich weitgehend auf die Kuppen der Strandwälle.

##### 4.2.5.1. Das *Elymo-Ammophiletum* Br.-Bl. et De Leeuw 36 (Strandhafer-Weißdüne)

Verband: *Ammophilion arenariae* (Br.-Bl. 33) Tx. 55

Ordnung: *Ammophiletalia arenariae* Br.-Bl. 33

Klasse: *Ammophileta arenariae* Br.-Bl. & Tx. 43

Auf jungen, noch nicht entkalkten Strandwällen mit ausreichender Übersandung entwickelt sich das *Elymo-Ammophiletum* (RAABE, 1950; PASSARGE, 1964). Die in der Tabelle 14 gezeigten Vegetationsaufnahmen stammen weitgehend von älteren Wällen, auf denen die Sandzufuhr nachgelassen hat. Nur auf solchen bereits gealterten Strandwällen findet man infolge der einsetzenden Vermoorung der Wallsohle das *Elymo-Ammophiletum* im Kontakt mit *Juncetea*-Arten.

Im Pionierstadium der Gesellschaft und an Standorten mit stärkerer

Tabelle 14: Elymo-Ammophiletum Br.-Bl. & De Leeuw 36

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Aufn. Nr.	1'	26'	137	136	54'	153'	155'	158'	159'	160'	24	156'	157'	138
Fläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1	4
Phanerogamen Deckung (%)	60	60	60	70	90	50	95	90	90	60	60	95	95	70
Höhe (cm)	50	60	40	50	50	50	50	50	50	50	40	50	50	40
Moose Deckung (%)	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	5
Flechten Deckung (%)	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Artenzahl	5	9	15	5	6	6	7	4	6	7	9	5	6	11
Ch Ammophila arenaria	3.3	2b2	2b2	2b2	4.4	2b2	4.4	4.4	4.4	4.4	2a2	2.5	4.5	2a2
V-K Honkenya peploides	1.1	2a2	.	1.2	1.2	1.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron junceum	3.3	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elymus arenarius	.	+.1	1.2	.	.	.	.	.	.	+.1	.	.	2b2	.
Eryngium maritimum	.	.	+.1	.	.	.	.	.	.	+.1	+.1	.	.	+.1
<u>Sonstige</u>														
Carex arenaria	.	.	.	2b2	2a2	2a2	2a2	2a2	2a2	2b2	2a2	2a2	2a2	1.2
Linaria vulgaris	.	.	.	2a1	2a1	2b1	2a1	2a1	2a1	1.1	.	2a1	2a1	.
Festuca rubra	.	2a2	2b2	2b3	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.	.	2b2
Galium verum	.	.	.	.	2a2	1.1	2a2	.	.	.	.	1.1	+.1	1.2
Achillea millefolium	.	.	1.1	.	.	.	1.2	.	.	.	1.1	.	.	1.1
Brachythecium albicans	.	.	2a2	.	.	.	.	.	.	.	.	+.2	+.2	2a2
Senecio viscosus	.	.	.	.	.	.	+.1	.	+.1	+.1	.	.	+.1	.
Sedum acre	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a2
Viola tricolor	.	+.1	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.
Plantago lanceolata	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.2
Cirsium arvense	.	.	.	.	.	.	.	+.1	1.1	1.1	.	.	.	.
Cochlearia danica	1.1	2m2	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	1

Fundorte: Markelsdorfer Huk Nr. 1,2,11  
Krummsteert Nr. 3-10,12-14

Außerdem in: Nr.1 Matricaria inodora +.1  
Nr.2 Rumex crispus 1.1  
Nr.3 Trifolium arvense 1.2  
Potentilla reptans 2a2  
Cladonia furcata 1.2  
Bromus mollis 1.2  
Dicranum scoparium +.1  
Convolvulus arvensis +.1  
Nr.11 Trifolium arvense 1.1  
Cerastium semidecandrum +.1  
Arenaria serpyllifolia 2m2  
Nr.14 Trifolium repens +.1

Sandzufuhr ist *Agropyron junceum* noch häufiger vertreten. Bei nachlassender Übersandung dringen aber *Carex arenaria*, *Galium verum* und *Festuca rubra*-Formen in die *Ammophila*-Bestände ein (vgl. LIBBERT, W., 1940; RAABE, 1950; FUKAREK, 1961; MÖLLER, 1975). Diese Arten finden sich konstant in den Vegetationsaufnahmen wieder und deuten das höhere Alter der Wälle an. Mit fortschreitender Sukzession dürfte das *Elymo-Ammophiletum* noch stärker von diesen Arten bedrängt und die Assoziation schließlich vom *Festuco-Galietum veri* abgelöst werden (MÖLLER, 1975).

#### 4.2.5.2. Das *Festuco-Galietum veri* (Onno 33) Br.-Bl. et De Leeuw 36 (Schafschwingel-Labkraut-Rasen)

Verband: *Koelerion albescens* Tx. 37

Ordnung: *Corynephoretales canescens* Klika 34

Klasse: *Koelerio-Corynephoretae* Klika ap. Klika & Nowak 41

Auf beweideten Strandwällen grenzt häufig der höchstgelegene Teil der Salzwiesen an das *Festuco-Galietum veri*. Nach MÖLLER (1975) ist die Gesellschaft an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste allgemein verbreitet und flächenmäßig gut entwickelt. Besonders auf festgelegten und entkalkten Standorten (RAABE, 1950) lösen die übersandungs-empfindlichen Arten dieser Assoziation die *Ammophila*-Bestände ab. Die oberste Bodenschicht zeigt je nach Alter der Strandwälle unterschiedliche Humusbeimengungen. Auf älteren Wällen des Graswarders fand SCHMEISKY (1974) bereits eine 20 cm mächtige humusreiche Oberschicht.

Neben *Galium verum* gehören zu den aspektbildenden Arten *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Sedum acre* und kleine Teppiche von *Brachythecium albicans*. Die Moospolster sowie der niedrigwüchsige Rasen von *Festuca ovina* schließen die Vegetationsdecke mosaikartig.

Ein großer Teil der Aufnahmen stammt von beweideten Flächen (Graswarder, Grüner Brink). An solchen Standorten sind *Lolium perenne* und *Trifolium repens* häufig im *Festuco-Galietum veri* vertreten (vgl. PASSARGE, 1964; SCHMEISKY, 1974). Auch *Lolium perenne* duldet geringen Salzeinfluß (RAABE, 1951), da die Gesellschaft bei extremen Hochwasserständen noch kurzzeitig überflutet werden kann (vgl. Transekt Graswärder).

Tabelle 15: Festuco-Galietum veri (Onno 33) Br.-Bl. et De Leeuw 36

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
Aufn. Nr. <sup>2</sup>	221	222	154	83'	84'	85'	86'	145
Fläche (m <sup>2</sup> )	1	1	1	1	1	1	1	4
Phanerogamen Deckung (%)	100	60	80	60	60	70	80	60
Höhe (cm)	20	20	30	15	20	15	20	20
Moose Deckung (%)	0	0	10	5	20	10	5	20
Flechten Deckung (%)	0	0	0	0	1	5	0	0
Artenzahl	12	11	17	16	14	10	10	11
Ch <sub>1</sub> <i>Festuca ovina</i>	3.3	2a2	3.3	2b3	2a2	2b3	2b3	1.2
Ch <sub>2</sub> <i>Galium verum</i>	.	+.1	2b2	2b2	2b2	1.1	1.2	2m2
V-K <i>Brachythecium albicans</i>	.	.	1.2	1.2	2a2	2a2	+.2	+.2
<i>Rumex acetosella</i>	+.1	.	.	2a2	2m1	2m1	2m1	.
<i>Sedum acre</i>	.	1.2	1.2	.	1.2	.	.	3.4
<i>Trifolium arvense</i>	.	.	2a2	1.2	1.2	.	.	1.2
<i>Carex arenaria</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	1.2
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	.	.	+.1	+.1	.	.	.
<i>Cladonia furcata</i>	.	.	.	.	+.1	1.2	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	+.2	.	.	.	.	.
<u>Sonstige:</u>								
<i>Poa pratensis</i>	2a2	.	2a2	2b3	2a3	2a2	2b2	1.2
<i>Armeria maritima</i>	1.1	2a2	.	1.2	2a1	2a2	2b2	.
<i>Achillea millefolium</i>	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	2a1	.
<i>Lolium perenne</i>	1.2	1.2	.	2a2	1.2	1.1	.	.
<i>Agropyron repens</i>	2a2	1.2	+.1	+.1	.	.	.	.
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	.	.	1.2	1.2	1.2	1.2	.	.
<i>Bromus mollis</i>	.	.	1.2	2a2	2a2	2a2	1.2	.
<i>Festuca rubra</i>	2b3	2b3	.	.	.	.	2a2	.
<i>Trifolium repens</i>	2a2	.	2a2	+.2	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	1.1	+.1	.	.	+.1	.
<i>Atriplex hastata</i>	+.1	+.1	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia flexuosa</i>	.	.	.	1.2	.	.	1.2	.
	2	2	4	1			3	

Fundorte: Graswarder Nr. 1,2  
Krummsteert Nr. 3,8  
Güner Brink Nr. 4-7

Außerdem in: Nr.1 *Agrostis stolonifera* 1.2  
Leontodon autumnalis +.1  
Nr.2 *Cerastium holosteoides* +.1  
Cochlearia danica +.1  
Nr.3 *Plantago coronopus* 1.1  
Ammophila arenaria 1.2  
Sagina nodosa 2m2  
Honkenya peploides +.1  
Nr.4 *Scleranthus annuus* +.1  
Nr.8 *Agropyron junceum* 2a2  
*Eryngium maritimum* 1.2  
*Cladonia mitis* 2b3

Mit zunehmender Höhe der Strandwälle tritt *Lolium perenne* allerdings zurück, da der Art ernährungsphysiologisch auf trockenen und grundwasserfreien Sandböden Grenzen gesetzt sind (KLAPP, 1965). *Agropyron repens* ist auf nicht allzu trockenen Standorten relativ stet, erreicht aber in beweideten Bereichen nur geringe Deckungsprozente. Bei Beweidungsaufgabe würde die Quecke dort *Festuca ovina*, *Achillea millefolium* und *Armeria maritima* stärker bedrängen. Auf den höchstgelegenen Strandwallkuppen weicht sie allerdings den Trockenrasenarten.

Die Gesellschaft wurde an der Ostsee von RAABE (1950, Fehmarn) und GILLNER (1952, Südschweden) in weitgehend identischer Artenzusammensetzung beschrieben. Jüngste floristisch-soziologische und standortsökologische Untersuchungen finden sich bei MÖLLER (1975). Unter dem Synonym *Galium littorale-Festuca ovina*-Gesellschaft studierte er die Assoziation an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste.

## 5. SPEZIELLE STANDORTSUNTERSUCHUNGEN

### 5.1. Transekte

Auf einem kontinuierlich abfallenden Strandprofil sind die Salzwiesenpflanzen entsprechend ihrer Salz- und Überflutungstoleranz zoniert. Intensität der Beweidung, edaphische und topographische Verhältnisse haben zusätzlich wesentlichen Einfluß auf das floristische Inventar der einzelnen Pflanzengesellschaften. Die folgenden Transekte sollen die unterschiedliche Artenzusammensetzung in Abhängigkeit von den erwähnten standörtlichen Faktoren veranschaulichen.

Die Abbildungen 7 bis 14 geben im oberen Teil die Zonierung der Arten und ihren Deckungsgrad wieder. Im unteren Abschnitt ist das Bodenrelief der Salzwiese (dicke Linie) in seiner Lage zu Pegelnull eingezeichnet (Pegelnull = Normalnull + 500 cm). Den Wasserstandswchsel für das Jahr 1983 im entsprechenden Gebiet geben die senkrechten Striche an. Jeder Strich zeigt den höchsten und niedrigsten Wasserstand für einen Tag. In allen Transekten ist das Bodenrelief fünffach überhöht dargestellt. Arten, die bei den Vegetationsaufnahmen den Deckungsgrad "r" (= rar) erhielten, wurden nicht in die Transekte eingezeichnet.

### 5.1.1. Transek 1: Lemkenhafen

Das Transek wurde auf einer Salzwiese bei Lemkenhafen (Orther Reede, Südwestfehmarn) aufgenommen. Die Untersuchungsfläche lag außendeichs und somit verhältnismäßig exponiert. An der Südseite der Wiese hatte erodierender Wellenschlag eine ca. 40 cm hohe, röhrichtfreie Abbruchkante geschaffen. Im Sommer 1983 war das Gebiet von einigen Schafen beweidet.

Das Transek zeigt das allmählich verlandende und etwas geschützter liegende Nordufer der Wiese. *Bolboschoenus maritimus* bildet hier dichte und gut entwickelte Bestände. Mit steigendem Bodenniveau wird im Bereich um Normalnull *Bolboschoenus maritimus* von *Puccinellia maritima* abgelöst. Die topographischen Verhältnisse sind hier für die Entwicklung eines ausgedehnten Andelrasens günstig, denn zwischen Transektemeter 4 und 10 erhöht sich das Kleinrelief nur um 10 cm. *Puccinellia maritima* wird bis Transektemeter 11 von *Vaucheria spec.* begleitet. Dort wird es dem Andel zu trocken, und auch *Vaucheria* verschwindet aus den Aufnahmeflächen. Die trockenheitsresistenteren Arten *Rhizoclonium riparium* und *Percursaria percursa* finden sich noch etwa bis 25 cm oberhalb Meeressniveau. Damit zeigt sich auch hier das *Artemisietum maritimae* als obere Verbreitungsgrenze der Algen.

In dem oft überfluteten und daher feuchten Abschnitt gedeihen neben *Puccinellia maritima* weiterhin *Salicornia ramosissima*, *Spergularia salina* und *Triglochin maritimum*. Die Individuen von *Glaux maritima* und *Plantago maritima* bleiben schlecht entwickelt. Mit Erhöhung des Standorts degeneriert der Andelrasen. Bereits 20 cm über Normalnull dominiert *Juncus gerardi* (Transektemeter 11). Im *Artemisietum maritimae* wird *Juncus gerardi* von *Festuca rubra* zurückgedrängt. Auf den höchstgelegenen Bereichen weicht der Rotschwingel der Quecke (ca. 40 cm über NN). Die Standorte von *Agropyron repens* sind hier relativ feucht. Im Jahr 1983 wurden sie etwa 40 mal überflutet.

Die Zonierungverhältnisse auf der Salzwiese bei Lemkenhafen sind typisch für ein schwach ansteigendes Kleinrelief und einen vergleichsweise exponierten Standort.

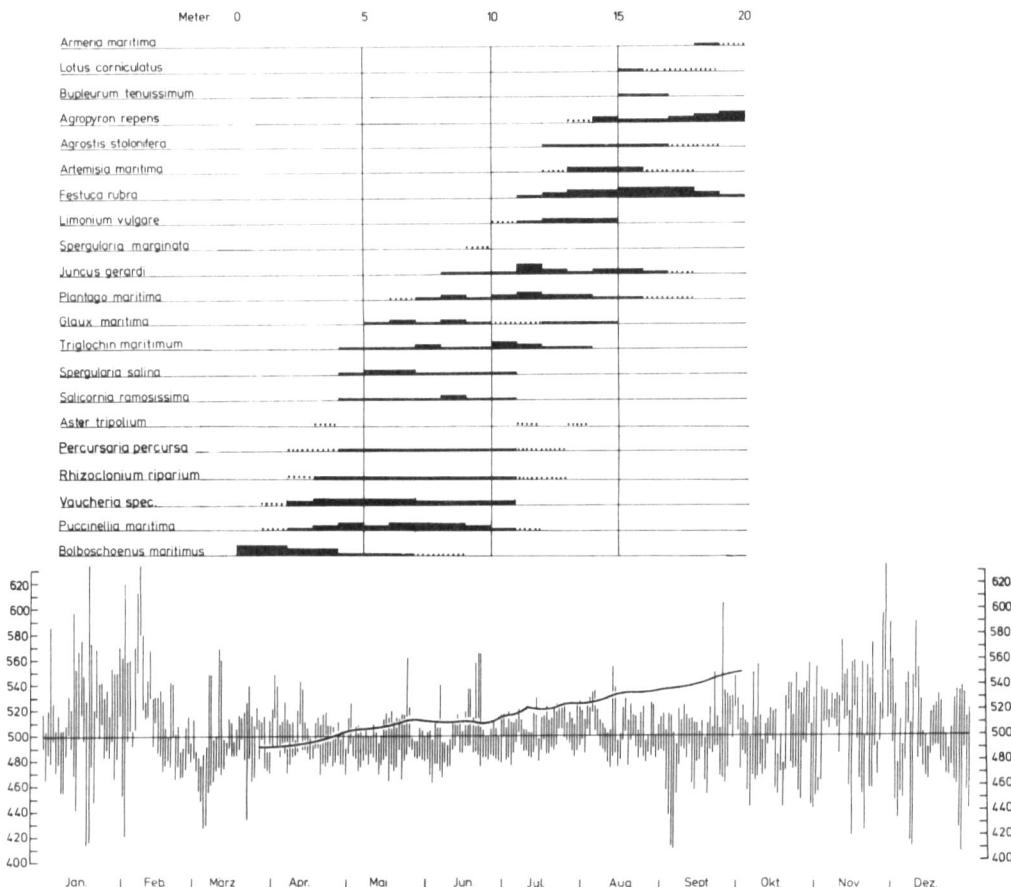
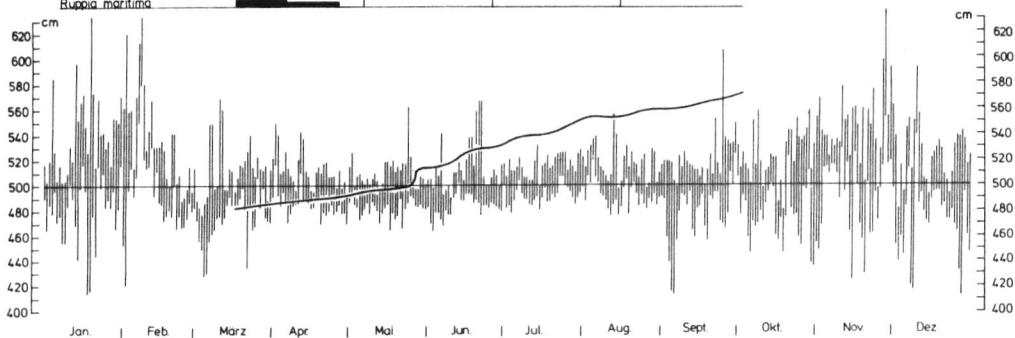
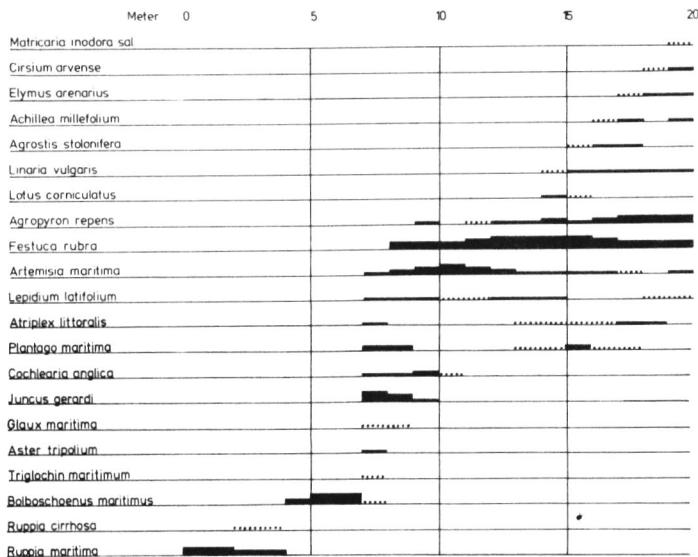


Abb. 7  
Transek 1 Lemkenhafen



oben: Zonierung der Vegetation und  
 Deckungsgrad der Arten

Deckungsgrad:

unten: Bodenrelief in Lage zu Pegelnull,  
 Wasserstandswechsel im Jahr 1983  
 (Pegelschreiber Heiligenhafen)



Abb. 8

Transek 2: Großenbrode

Überhöhung des Bodenreliefs 5-fach

### 5.1.2. Transekt 2: Großenbrode

Die Salzwiese bei Großenbrode (Fehmarnsund) verlandet relativ rasch. Das Gebiet ist unbeweidet und liegt geschützt.

Etwa 10 cm unterhalb Normalnull gedeiht auf schlickreichem Untergrund *Ruppia maritima*. Wie die Wasserstände zeigen, können innerhalb der Vegetationsperiode die Bestände von *Ruppia maritima* nahezu täglich trocken fallen, teilweise sogar für 24 Stunden. Auch bei Großenbrode dehnt sich *Bolboschoenus maritimus* bis zur Normalnull-Linie aus. Durch eine 15 cm hohe Abbruchkante ist die landseitige Grenze des *Bolboschoenetum maritimi* besonders scharf.

Das stark ansteigende Kleinrelief bietet dem Andel keine Entwicklungsmöglichkeit. Dies scheint an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste der wesentliche Grund für die geringe Flächenausdehnung der Andelrasen zu sein, da die meisten Strandwiesen relativ steil verlanden. Auch der Saum weiterer *Juncetea*-Arten ist bei Großenbrode schmal. Das *Juncetum gerardi* leitet bereits 30 cm oberhalb Normalnull in einen dichten Rotschwingelrasen über. Besonders auf unbeweideten Flächen wird an der Ostsee die Boddenbinse hart vom Rotschwingel bedrängt. Da der Boden sandig und gut drainiert ist, kann *Artemisia maritima* in einem breiteren Bereich Fuß fassen. Auch hier wird wie bei Lemkenhafen *Agropyron repens* auf der Kuppe des Strandwalls dominant. Der Standort ist nitrophytisch, wie *Atriplex littoralis*, *Lepidium latifolium*, *Cirsium arvense* und *Matricaria inodora* anzeigen. Häufige Hochwasserstände im Bereich um 60 cm über Normalnull lagern hier Spülsummaterial ab.

### 5.1.3. Transekt 3: Geltinger Birk

Dieses Transekt wurde im unbeweideten Nordteil der Geltinger Birk (Flensburger Förde) aufgenommen. Auch hier steigt das Bodenrelief ab Transektrmeter 7 stark an. Im Gegensatz zu den vorigen Transekten ist dieser Standort stark süßwasserbeeinflußt. Auf das *Bolboschoenetum maritimi* folgt hier kein Andelrasen, wie es unter halinen Bedingungen zu erwarten wäre. Stattdessen hat sich an topographisch entsprechender Stelle ein *Eleocharitetum uniglumis* entwickelt. *Agrostis stolonifera*

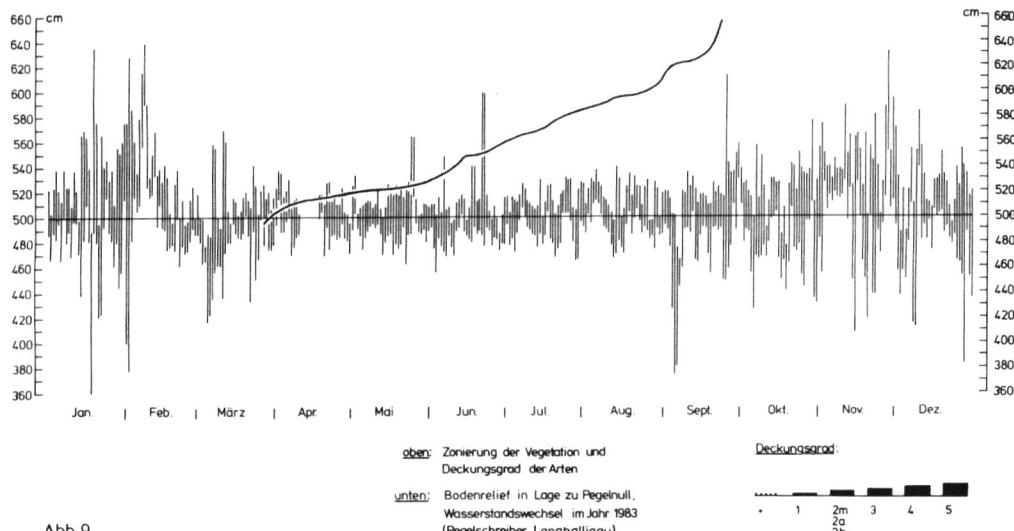
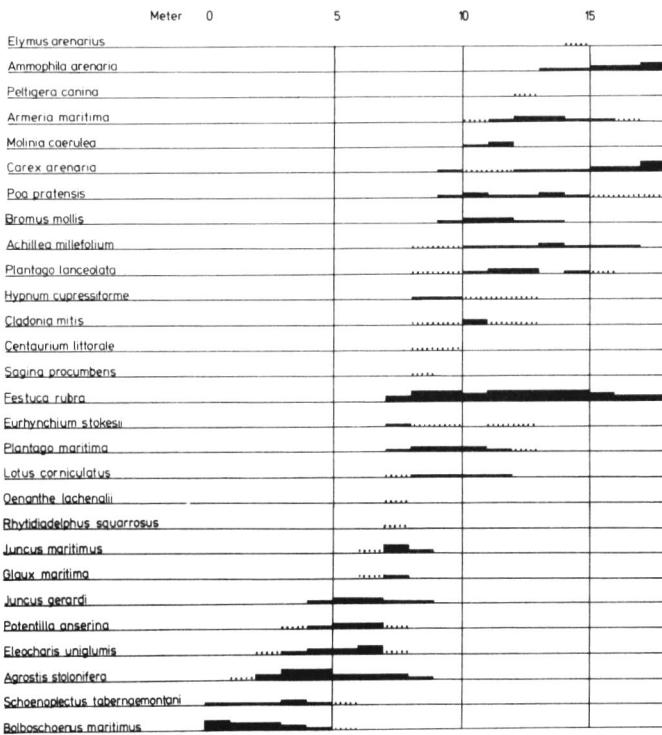


Abb. 9

Transek 3: Geltinger Birk

Überhöhung des Bodenreliefs 5-fach

fera ist stetig und mit großem Deckungsanteil vertreten. Da die Fläche unbeweidet ist, fehlen im feuchten Bereich Flutrasenarten, abgesehen von *Potentilla anserina*.

Dem steilen Profil entsprechend ist der Saum an Juncetea-Arten sehr schmal. An einer Abbruchkante wird 40 cm oberhalb Normalnull *Juncus maritimus* dominant. Als charakteristische Art des Meerbinsenbestandes erscheint *Oenanthe lachenalii*.

Auch in der Geltinger Birk begünstigt fehlende Beweidung die Ausbreitung des Rotschwingels. Bereits 50 cm über Normalnull erreicht die Art den größten Deckungsanteil und wird erst im Bereich der höchsten Flutmarken von *Ammophila arenaria* abgelöst.

Landseitig erfährt der Strandwall ständige Süßwasserzufuhr. Nach Überflutungen bleibt der Boden daher nur kurzfristig salzig, denn mit fallendem Wasserstand werden die eingetragenen Salze sofort ausgewaschen. Aus diesem Grund können Moose wie *Rhytidiodelphus squarrosus*, *Eurhynchium stokesii* und *Hypnum cupressiforme* den Standort besiedeln.

Nur selten erreicht das Hochwasser einen Pegelstand über 580 cm. Besonders im Sommer trocknet der sandige Boden oberhalb dieses Niveaus aus und wird von trockenheitsertragenden Arten wie *Plantago lanceolata*, *Carex arenaria* und *Armeria maritima* besiedelt. *Ammophila arenaria* und *Carex arenaria* sind auf den meisten Strandwallkuppen der Geltinger Birk bestandsbildend.

#### 5.1.4. Transekt 4: Krummsteert

Die Transekte 4 und 5 wurden im Verlandungsbereich von Strandseen aufgenommen. Sie führen vom Seeufer zu den Kuppen benachbarter Strandwälle. Die Wälle riegeln die Seen vom freien Ostseewasser ab und werden auch nicht bei höchsten Wasserständen überflutet. Über Grundwasserschwankungen hat der Wasserstand der Ostsee nur geringen Einfluß auf den der Strandseen. Den Abbildungen 10 und 11 fehlen daher die Wasserstandsangaben. Im Frühjahr gibt aber die Lage der Spülsäume am Uferrand Auskunft über den winterlichen Höchstwasserstand der Strandseen. Die Nivellierung am Krummsteert ergab einen maximalen Seespiegel von 35 cm über Normalnull.

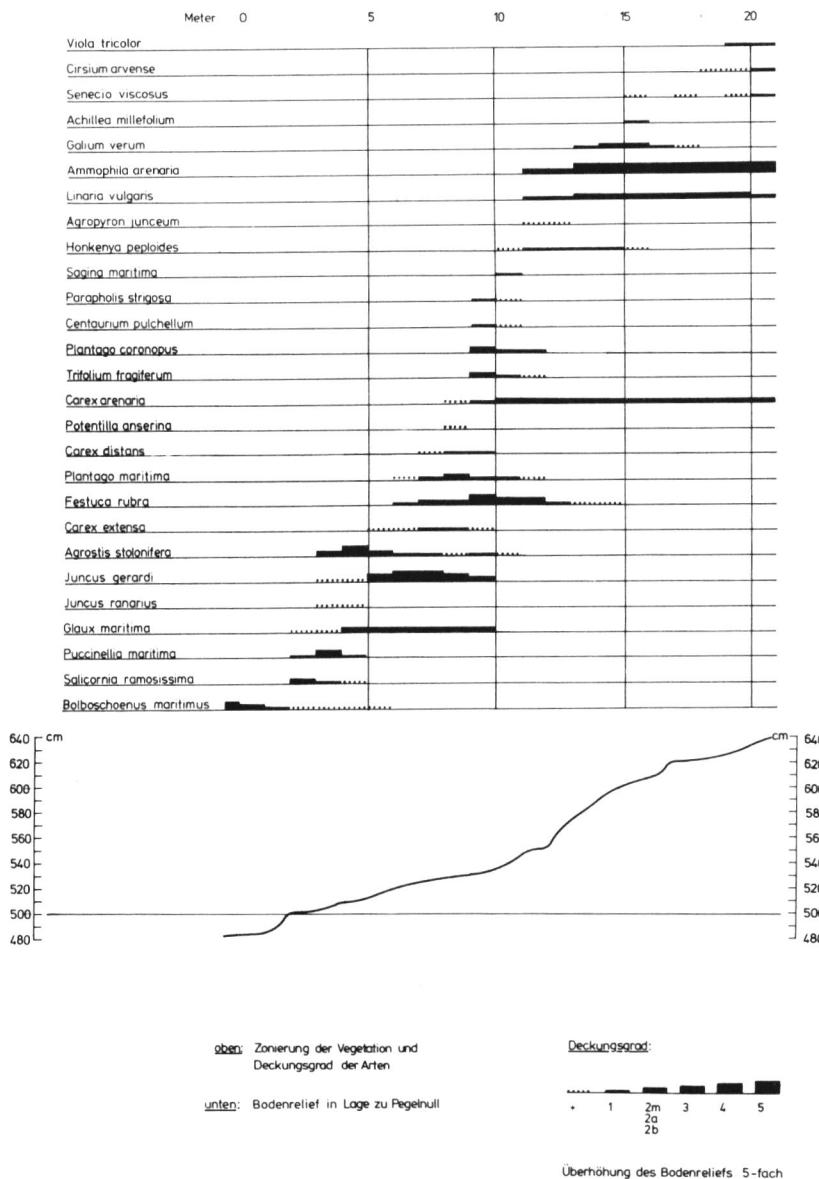


Abb. 10

Transek 4: Krummsteert

Auch bei Transekt 4 folgt den Beständen der Meerbinse im Bereich der Mittelwasserlinie ein Andelrasen. Da diese floristische Grenze wahrscheinlich hydrographische Ursachen hat, dürfte der mittlere Wasserstand des Sees ebenfalls bei Normalnull liegen. Oberhalb einer kleinen Uferkante ist der Boden schlickig-feucht und die Vegetationsdecke offen. Daher erscheint *Salicornia ramosissima* in den Aufnahmeflächen. Wenige Zentimeter höher wird der Untergrund trockener und enthält bereits Sandbeimengungen. *Juncus gerardi* kommt hier zur Dominanz, und die Vegetationsdecke schließt sich. Am Krummsteert teilt *Juncus gerardi* seinen Standort mit *Carex extensa*. Innerhalb des Untersuchungsgebietes scheint diese Art hier eine ihrer größten Populationen zu haben. Der höchstgelegene Bereich des Boddenbinsenbestandes leitet zum *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* über. Vermutlich stieg der winterliche Höchstwasserstand des Sees auch im Vorjahr auf 35 cm oberhalb Normalnull. Denn gerade in diesem Niveaubereich ist das Seeufer von den charakteristischen Sommerannuellen der Gesellschaft umsäumt. Zu *Sagina maritima*, *Centaurium pulchellum* und *Parapholis strigosa* gesellt sich auch der konkurrenzschwache Hemikryptophyt *Plantago coronopus*.

Die Standorte sind bereits sehr trocken, und wenige Zentimeter höher deuten *Honkenya peploides* und *Agropyron junceum* den Übergang zum *Elymo-Ammophiletum* an. Die Bestände des Strandhafers erfahren nur noch geringe Sandzufuhr, da bereits übersandungsempfindliche Arten wie *Galium verum*, *Carex arenaria* und *Viola tricolor* zur Entwicklung kommen.

#### 5.1.5. Transekt 5: Grüner Brink

Dieses Transekt wurde am stark beweideten Südufer des Strandsees im östlichen Teil des Naturschutzgebietes aufgenommen.

Über weite Uferabschnitte sind *Bolboschoenus maritimus* und *Phragmites australis* vom Vieh stark verbissen. Ihre Individuen stehen meist einzeln und decken nur selten über 5% der Fläche. Die Vegetationsdecke ist infolge des buntig zertretenen Schlickbodens offen. An solchen Standorten siedelt häufig *Salicornia ramosissima*. Ihre Exemplare werden aber wie die von *Puccinellia maritima* und *Juncus gerardi* kaum höher als einen Dezimeter, da die gesamte Vegetationsdecke bis auf diese Höhe abgewei-

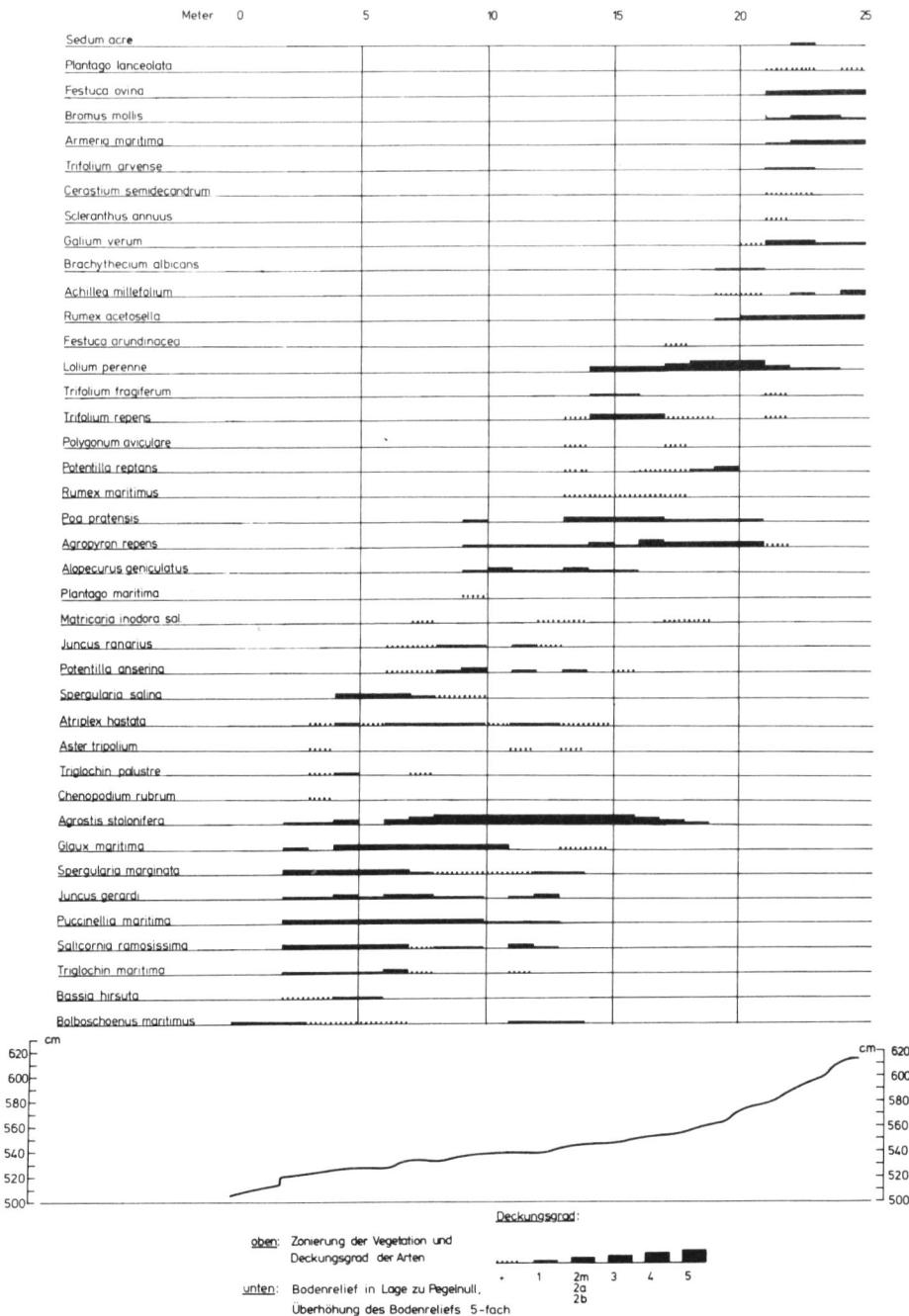


Abb. 11

Transect 5: Grüner Brink

det wird. Das Niederwüchsige Straußgras kann sich Dank seiner Ausläufer und aufgrund des herabgesetzten Salzgehaltes gut behaupten. Süßwasser-einfluß zeigen außerdem *Triglochin palustre* und *Alopecurus geniculatus* an. Infolge starker Beweidung ist der Boden verdichtet und eutrophiert. *Juncus ranarius* ist in diesen Flächen allgemein verbreitet. Im feuchteren Bereich des Transektes dominieren Arten des *Agropyro-Rumicion*. *Potentilla anserina*, *Alopecurus geniculatus*, *Agropyron repens*, *Potentilla reptans* und *Trifolium fragiferum* sind häufig vertreten. *Atriplex hastata*, *Matricaria inodora*, *Rumex maritimus* und *Trifolium repens* sind weitere nitrophile und stetige Begleiter. Am Grünen Brink teilt *Chenopodium rubrum* seinen Standort mit dem ähnlich aussehenden *Chenopodium botryoides*. Beide Arten sind salztolerant und gedeihen an nährstofffreien, insbesondere ammoniakalischen Stellen. *Chenopodium botryoides* ist im Ostteil des Naturschutzgebietes häufig und seine Population scheint stabil. Vermutlich wurde die Art bei früheren Vegetationsuntersuchungen übersehen.

Zwischen dem Flutrasen wechselfeuchter Flächen und dem Trockenrasen der Wallkuppen vermittelt ein Bereich, in dem *Lolium perenne* dominiert. Analog zu beweideten Strandwällen des Graswarders kann sich dieses tritt-feste Gras auch hier ca. 70 cm über Normalnull durchsetzen.

Auf den höchstgelegenen Stellen ist das *Festuco-Galietum* ver entwickelt. Die zahlreichen Klassencharakterarten der *Koelerio-Corynephoretea* (*Rumex acetosella*, *Cerastium semidecandrum*, *Trifolium arvense*, *Sedum acre*, *Brachythecium albicans*) indizieren die Trockenheit dieser Standorte. Sie werden vom winterlichen Hochwasser nicht mehr über-flutet, wie die Lage des Spülsaumes 70 cm über Normalnull zeigt.

Die Transekte 7 und 8 wurden auf benachbarten, aber jeweils beweide-ten bzw. unbeweideten Strandwällen des Graswarders angefertigt. Sie wur-den zum Kapitel 5.3. (Beweidung) gestellt. Transekt 6 soll im Abschnitt 5.2. im Zusammenhang mit Salzgehaltsuntersuchungen behandelt werden.

## 5.2. Bodenfeuchtigkeit und Salzgehalt

Die Chloridwerte im Bodenwasser der Salwiesen zeigen sowohl zeitlich wie räumlich starke Schwankungen (STEINFOHRER, 1945; GILLNER, 1960;

SCHMEISKY, 1974). Ausgesprochen stark variiert die Chloridkonzentration in den obersten 5 cm der Bodenschicht, da hier der Einfluß des aussüßen- den Niederschlagswassers bzw. der Konzentration durch Verdunstung am größten ist. Da Proben zur Chloridbestimmung nur einmalig genommen wurden, geben die Werte eine Momentaufnahme der zum Zeitpunkt der Proben- nahme bestehenden Salzgehaltsverhältnisse wieder. Alle Proben wurden an einem Tag entnommen (10.6.1984) und sind daher gut miteinander vergleich- bar. Hinsichtlich der physiologischen Wirksamkeit der Salze interessiert in erster Linie die Salzkonzentration in der Rhizosphäre der Pflanzen. Nach GILLNER (1960), FUKAREK (1961) und SCHMEISKY (1974) konzentriert sich ein Großteil der Wurzelbiomasse der Salzwiesenpflanzen zwischen 0 und 10 cm Bodentiefe. Auch TYLER (1971) fand in 30 untersuchten Flä- chen eines *Juncetum gerardi* 69% der Wurzelmasse in 0-10 cm, 22% in 10-20 cm, 7% in 20-30 cm und 2% in 30-40 cm Tiefe. Die Proben wurden daher in 5 und 10 cm Tiefe entnommen.

Der Jahresverlauf der Chloridkonzentration im Bodenwasser zeigt zwei Maxima, meist eines im Juni und ein weiteres im August (GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974). Ihr zeitliches Auftreten schwankt allerdings von Jahr zu Jahr in Abhängigkeit von Regen- und Trockenperioden. In der Regel steigt die Salinität im Verlauf von Trockenperioden an, während die Bö- den nach ergiebigen Niederschlägen mehr oder minder stark aussüßen. Da die Proben etwa Mitte Juni genommen wurden, dürfte der Salzgehalt des Bodenwassers bereits angestiegen sein und die Chloridwerte über denen des Winterhalbjahres liegen.

Schon GESSNER (1930) konnte nachweisen, daß nicht die dem Meeresspie- gel nahegelegenen Standorte am salzreichsten sind, sondern daß der Chlo- ridgehalt vielmehr mit einiger Entfernung vom Meer bei etwas erhöhtem Bodenniveau steigt. Ab einer bestimmten Höhe sinken die Werte dann wie- der ab, da der versalzende Einfluß des Meerwassers nachläßt.

Auch in den untersuchten Bodenproben erhöht sich der Chloridgehalt vom *Bolboschoenetum maritimi* zum *Puccinellietum maritimae* und *Juncetum gerardi*. Unter dem *Bolboschoenus maritimus*-Bestand entsprach der Chloridgehalt im Bodenwasser etwa dem der Ostsee (7.29% Cl<sup>-</sup> entsprechen etwa 13.17% S). Als Folge der Evaporation (CHAPMAN, 1940; STEINFOHRER, 1955; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974) erhöhen sich die Chloridwerte im *Puccinellietum* und *Juncetum* auf 8.64%. Der Andelrasen liegt bereits 15 cm, der Boddenbinsenbestand 29 cm über NN.

Im *Artemisietum maritima* (45 cm über Meeresniveau) nimmt der Salzeinfluß wieder ab. In 5 cm Bodentiefe beträgt der Chloridgehalt 5.79% und im Queckenbestand (56 cm über NN) nur noch 1.89%.

Die Gesellschaften, die sich nur im Uferbereich der Strandseen oder an stark süßwasserbeeinflußten Standorten entwickeln, zeigen erwartungsgemäß wesentlich niedrigere Chloridkonzentrationen im Bodenwasser. Im *Eleocharitetum uniglumis* dürfte der zur Tiefe hin abnehmende Chloridgehalt mit dem in tieferen Bodenschichten bestehenden Süßwassereinfluß in Zusammenhang stehen. Da *Blysmus rufus* in größeren Beständen nur an der Schlei gefunden wurde, fand dort auch die Entnahme der Bodenproben statt. Daher können die Niederschlags- und Überflutungsangaben (Abb. 12) nicht zur Interpretation der dort gefundenen Chloridwerte herangezogen werden.

An Standorten, die vom Meer kaum noch überflutet werden, lassen sich nur geringe Spuren von Chlorid nachweisen. Im *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* beträgt der Chloridgehalt in 5 cm Bodentiefe 0.80%, im *Festuco-Galietum veri* nur noch 0.73%. Die höchsten Chloridkonzentrationen wurden unter einem *Juncus maritimus*-Bestand (11.91% Cl<sup>-</sup>) und einem *Salicornietum ramosissimae* (25.64% Cl<sup>-</sup>) gefunden (5 cm Bodentiefe). Zur Erklärung dieser vergleichsweise hohen Werte müssen wir uns die Topographie der Standorte vor Augen halten, an denen die Proben entnommen wurden. Die einartigen *Salicornia ramosissima*-Bestände fanden sich in einer wenige Zentimeter tiefen Senke. Da das Gelände bereits 43 cm über Meeresniveau liegt, wird es nur bei höheren Wasserständen überflutet. In der Vegetationsperiode 1983 konnte das Ostseewasser die Senke etwa fünfmal erreichen. Infolge eines nur wenig wasserdurchlässigen Untergrundes bleibt die Vertiefung für einige Tage mit Wasser gefüllt, bis sie durch Verdunstung nach und nach austrocknet. In solchen Senken findet also nicht nur eine Konzentration, sondern auch eine Akkumulation des Salzes statt (vgl. SCHMEISKY, 1974). Da es sich nur in den obersten Schichten anreichert, fällt der Chloridgehalt zur Tiefe hin ab. In 10 cm Bodentiefe beträgt die Salzkonzentration nur noch 12.78% Cl<sup>-</sup>.

Der *Juncus maritimus*-Standort zeigt ein vergleichbares topographisches Relief, liegt aber nur 26 cm über NN. Da er entsprechend häufiger überflutet wird, kann hier das Ostseewasser bereits aussüßend wirken.

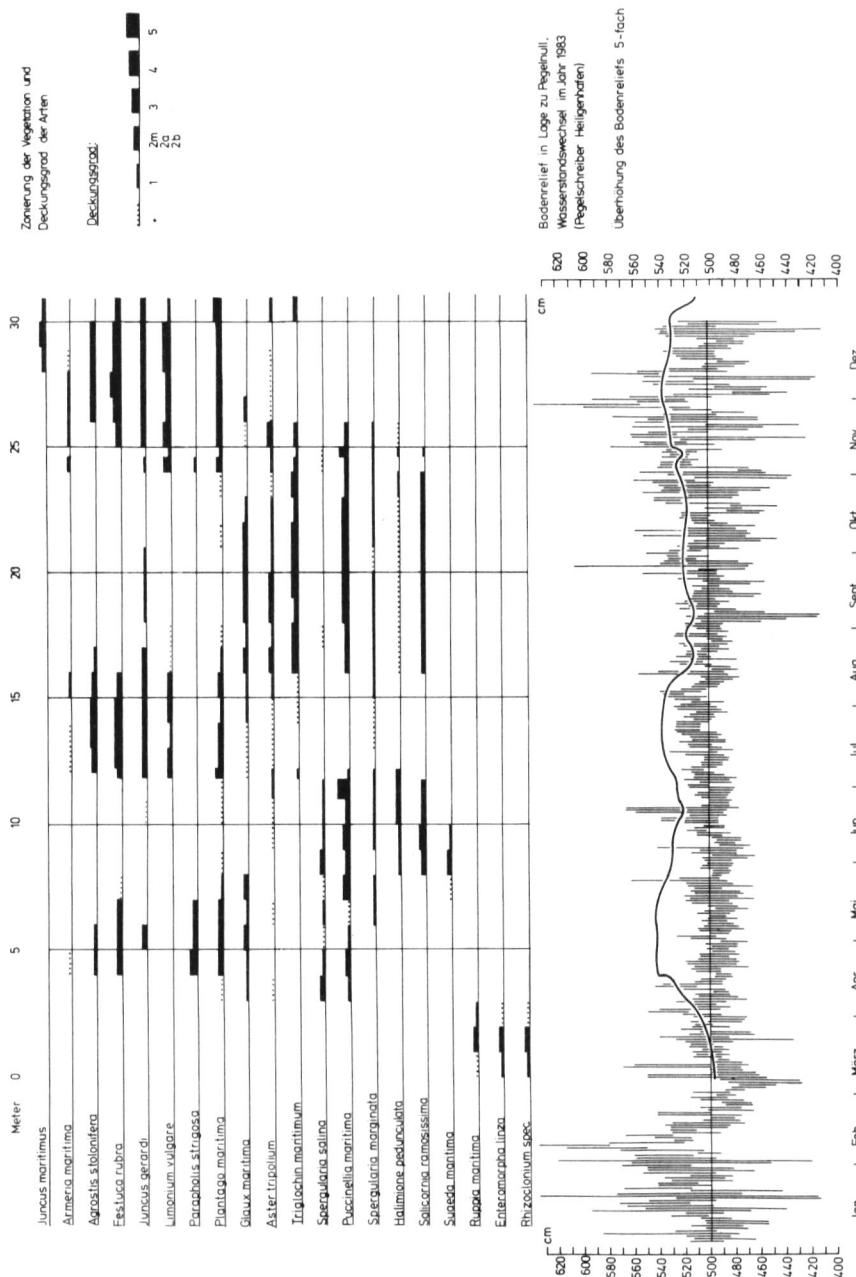
Die unter den verschiedenen Gesellschaften gemessenen Chloridwerte des

Tab. 16 Chloridkonzentration und Bodenfeuchtigkeit am Standort einiger Salzwiesengesellschaften der Ostsee (gemessen am 10.6.1984, Probennahme in 5 cm und 10 cm Bodentiefe)

Pflanzen- gesellschaft	Chloridgehalt des Bodenwassers (%Cl <sup>-</sup> )		Bodenfeuchtigkeit (Volumenprozent)			Bodenfeuchtigkeit (Gewichtsprozent)		Höhe über Normalnull (cm)
	5 cm	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm	10 cm	5 cm	
Bolboschoenetum maritimae	7,29	6,48	47,13	64,97	40,36	92,45	-2	
Eleocharitetum uniglumis	4,26	2,32	75,19	54,35	217,38	62,21	22*	
Salicornietum ranosissimae	25,64	12,78	38,85	57,11	31,88	75,77	43	
Puccinellietum maritimae	8,81	9,10	74,10	60,51	231,89	77,24	18	
Spargulario- Puccinellietum distantis	4,26	7,14	20,81	28,66	13,80	16,93	46	
Juncetum gerardi	8,64	9,26	69,75	58,28	154,23	70,84	29	
Bysmetum rufi	3,91	5,02	72,83	70,21	173,39	158,65	nicht ausnivelliert	
Artemisietum maritimae	5,79	8,73	69,11	63,80	157,25	89,04	45	
Sagino maritimae- Cochlearietum danicae	0,80	1,48	52,87	22,19	61,10	15,87	65**	
Juncus maritimus- Gesellschaft	11,91	11,94	78,24	76,75	291,30	241,00	26	
Agropyron repens- Gesellschaft	1,98	2,65	29,19	48,94	23,17	43,16	56	
Festuco- Galietum veri	0,73	2,27	15,92	5,94	13,29	5,61	97*	
Elymo- Ammophiletum	4,91	5,87	5,41	4,25	3,93	3,17	109	

\*Probennahme am Grünen Brink (Strandsee)

\*\*Probennahme am Markelsdorfer Huk (Strandsee)  
alle anderen Proben (mit Ausnahme des Blysmetum rufi)  
von Spitzendorf und Lemkenhafen (Ortster Bucht, Fehmarn)



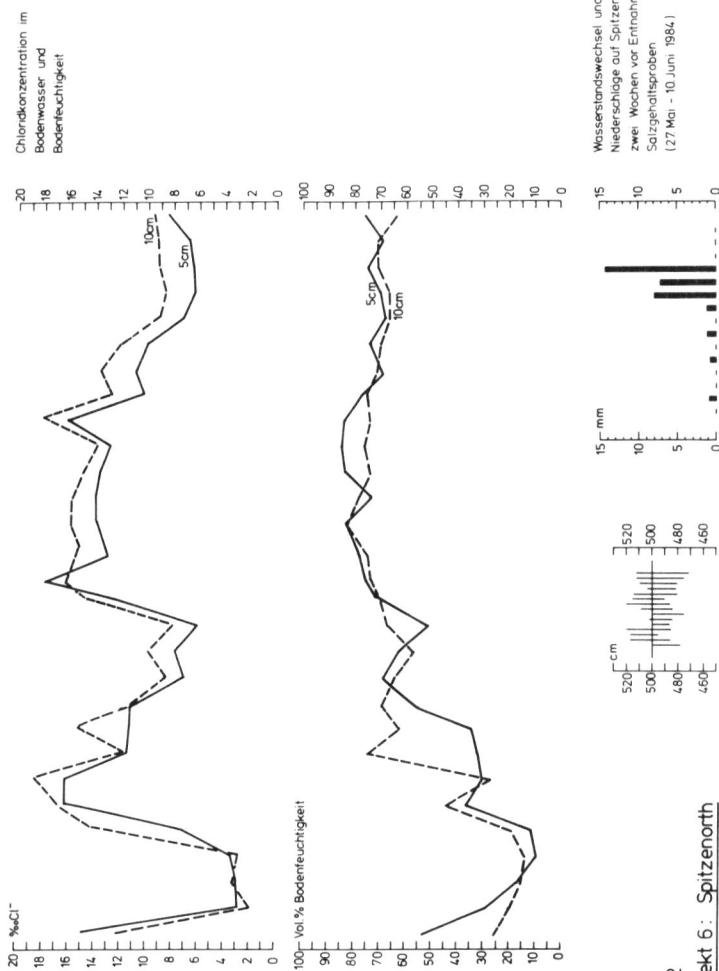


Abb. 12  
Transek 6 : Spitzennorth

Bodenwassers sind in Tabelle 16 zusammengefaßt.

Um einen Überblick über die räumliche Verteilung der Salzkonzentrationen im Bodenwasser zu erhalten, wurde ein Transekt von Salzgehaltsproben gelegt (Transekt 6). Den kleinräumigen Höhenunterschieden im Relief entspricht der Gang der Chloridkonzentration und der Bodenfeuchtigkeit. Es fällt auf, daß die Chloridkonzentration auch auf kleinstem Raum ausgesprochen starken Schwankungen unterworfen ist. Hohe Werte finden sich in allen Vertiefungen (bis zu 18% Cl<sup>-</sup>), während auf den Kuppen die Chloridkonzentration bei etwa 7% liegt. In den Senken konzentrieren sich feuchtigkeitstolerierende Arten wie *Puccinellia maritima*, *Halimione pedunculata* und *Salicornia ramosissima*. Eine Algenschicht ist nicht ausgebildet. Da der Boden ausgesprochen schlickreich ist, hat der Ausfall der Algen wahrscheinlich substratökologische Gründe. Auf den Kuppen entwickeln sich weniger überflutungsfeste Salzpflanzen wie *Juncus gerardi*, *Limonium vulgare* und *Artemisia maritima*. Bis Transektemeter 10 ist der Untergrund stark sandig und gut drainiert. Da am Tag der Probennahme der Wasserstand der Ostsee ca. 20 cm unter der Mittelwasserlinie lag, zeigt dieser Transektschnitt wesentlich niedrigere Feuchtigkeitswerte. Auch durch die Niederschläge der Vortage konnten die Salze an dieser Stelle gut ausgewaschen werden, und die Chloridkonzentration des Bodenwassers sank auf etwa 3% ab. Zur besseren Interpretation der Salzgehaltswerte sind in Abbildung 12 die Niederschlags- und Wasserstandsdaten von Spittenorth (Wetteramt Schleswig, Pegelschreiber Heiligenhafen) eingezeichnet. Sie umfassen einen Zeitraum von zwei Wochen vor dem Tag der Probennahme (28.5.-10.6.1984). Es zeigt sich, daß die Wiese in diesem Zeitabschnitt nicht vollständig überflutet wurde (höchster Wasserstand 520 cm). Die Niederschläge der Vortage (ca. 30 mm vom 5.6. bis zum 7.6.) führten daher zu einem Aussüßen der oberen Bodenschicht, und in nahezu allen Bodenproben des Transektes nahm die Chloridkonzentration zur Tiefe hin zu.

### 5.3. Beweidung

Neben Salzgehalts- und Feuchtigkeitverhältnissen prägt vor allem Beweidung als ökologischer Faktor das Vegetationsbild.

Zum einen wirkt selektiver Verbiß durch das Weidevieh auf die flori-

stische Zusammensetzung der beweideten Flächen. Bestimmte Arten werden bevorzugt verbissen und dadurch in ihrer Ausbreitung gehemmt, andere vom Vieh gemieden und somit gefördert. Eine zusätzliche Auswahl beruht auf der unterschiedlichen Tritt- und Verbißempfindlichkeit der Pflanzen.

Zum anderen bewirken die Exkremeante der Tiere eine Düngung der Standorte. Man beobachtet dort meist eine Verschiebung des Arteninventars zugunsten nitrophytischer Arten. Zusätzlich mischen sich Verdichtungszeiger zum Arteninventar beweideter Flächen. Bei hohem Viehbesatz ist die Grasnarbe besonders auf feuchten und daher weichen Böden durchgetreten (vgl. SCHMEISKY, 1974 und 1977 a). Nach einiger Zeit wird das Gelände schließlich bultig. An exponierten Standorten findet das Wasser während Hochwasserständen gute Angriffsflächen und mit fortschreitender Erosion bilden sich dort wenige Zentimeter hohe Mikrokliffs, die weiterem Abbruch ausgesetzt sind. Die Seltenheit allmählich zum Wasser hin abfallender Flächen führt SCHMEISKY (1974) auf diesen Vorgang zurück. Für das Vegetationsbild bleibt die Entstehung solcher Mikrokliffs nicht ohne Folgen. Die Standorte sind meist röhrichtfrei, und die Kliffoberkanten werden ab einer bestimmten Höhe von *Juncus gerardi*, *Artemisia maritima*, *Festuca rubra* oder auch *Agropyron repens* besiedelt (z.B. Graswarder, Spitzendorf, Lemkenhafen). Auf Salzwiesen mit solchen Abbruchkanten findet der Andel keine Entwicklungsmöglichkeit, und ein *Puccinellietum maritimae* fehlt. Die Kanten bieten allerdings einer größeren Anzahl von Algen gute Siedlungsmöglichkeiten. Neben den bereits in den Vegetationstabellen erwähnten typischen Arten der Salzwiesen gedeihen dort zusätzlich mit höherer Stetigkeit *Ulvaria oxy sperma*, *Blidingia minima* und *Ulothrix spec.*.

Im unteren Geolitoral wird bei Beweidung vor allem *Puccinellia maritima* (vgl. ADRIANI, 1945; CHAPMAN, 1960; TYLER, 1971), unter zusätzlich schwach halinen Verhältnissen auch *Agrostis stolonifera* (vgl. DAHLBECK, 1945) begünstigt. Röhrichte, besonders *Phragmites australis*-Bestände, die sich an entsprechenden nicht kulturbereinflußten Standorten ausbreiten würden, werden durch Beweidung zurückgedrängt (DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974, 1977 a).

Für die lichtbedürftigen, aber konkurrenzschwachen *Salicornien* scheint besonders eine niedrigwüchsige und offene Vegetationsdecke günstig zu sein. Bei zu starker Beweidung leiden sie allerdings selbst

unter Verbiß.

Im mittleren Geolitoral konkurrieren hauptsächlich *Juncus gerardi* und *Festuca rubra* um den Standort. Während *Juncus gerardi* bei Beweidung gefördert wird, kann sich *Festuca rubra* in unbeweideten Flächen behaupten (vgl. CHRISTIANSEN, 1927; DAHLBECK, 1945; GILLHAM, 1955; KAUPPI, 1967).

Im oberen Geolitoral profitieren besonders konkurrenzschwache Thero-phyten wie *Sagina maritima*, *Parapholis strigosa* und *Centaureum pulchellum* von einer durch weidende Rinder kurzgehaltenen Vegetationsdecke. Setzt die Beweidung aus, so bildet *Agropyron repens* ausgedehnte, teils auch einartige Bestände (vgl. NORDHAGEN, 1940; DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974 und 1977 b).

Über das Verhalten der einzelnen Arten bei Beweidung gibt Tabelle 17 Auskunft. Sie wurde nach eigenen Beobachtungen und Literaturangaben zusammengestellt.

Die beiden Transekte 7 und 8 wurden auf zwei benachbarten Strandwällen des Graswarders aufgenommen. Es wurden Wälle ausgewählt, die sich in ihren topographischen sowie edaphischen Verhältnissen weitgehend ähneln, um in erster Linie die Wirkung des Faktors Beweidung auf das Arteninventar untersuchen zu können.

Die Strandwälle sind durch einen Weidezaun voneinander getrennt. Beide grenzen mit einer ca. 20 cm hohen Abbruchkante an die Wasserflächen der Lagunen. Auf dem unbeweideten Strandwall hat sich auf einem 10 cm über NN liegenden Sockel ein *Phragmites*-Bestand entwickelt. Das Schilf dringt bereits in den etwas höherliegenden Andelrasen vor. Im Vergleich dazu fehlen Röhrichte auf dem beweideten Strandwall. Dies gilt allgemein für den beweideten Teil des Graswarders. Röhrichte siedeln dort nur in kleineren Beständen an solchen Stellen, die dem Weidevieh unzugänglich sind.

An topographisch entsprechenden Orten gedeiht auf dem beweideten Strandwall ein *Salicornietum ramosissimae*. Infolge Beweidung ist die Vegetation niedrigwüchsig und teils auch offen. *Salicornia* findet daher gute Entwicklungsmöglichkeiten.

Der Bereich des Andelrasens ist in beiden Transekten schmal. Er er-

Tab. 17 Verhalten einiger Pflanzen der Ostseesalzwiesen bei Beweidung

	gefördert bei starker Beweidung	schwacher Beweidung	Beweidung gehemmt bei indifferente Arten
Hydrolitoral und unteres Geolitoral	<i>Puccinellia maritima</i> <i>Puccinellia distans</i> <i>Spergularia salina</i> <i>Juncus ranarius</i> <i>Juncus maritimus</i> <i>Blysmus rufus</i> <i>Eleocharis uniglumis</i> <i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Salicornia ramosissima</i> <i>Puccinellia maritima</i> <i>Puccinellia distans</i> <i>Spergularia salina</i> <i>Juncus maritimus</i> <i>Blysmus rufus</i> <i>Eleocharis uniglumis</i> <i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Bolboschoenus maritimus</i> <i>Phragmites australis</i> <i>Halimione pedunculata(?)</i> <i>Aster tripolium</i> <i>Glaux maritima</i> <i>Plantago maritima</i>
mittleres Geolitoral	<i>Juncus gerardi</i> <i>Trifolium fragiferum</i>	<i>Juncus gerardi</i> <i>Trifolium fragiferum</i> <i>Limonium vulgare</i> <i>Artemisia maritima</i>	<i>Festuca rubra</i>
oberes Geolitoral	<i>Armeria maritima</i> <i>Plantago coronopus</i>		<i>Carex extensa</i> <i>Carex distans</i> <i>Agropyron repens</i> <i>Lepidium latifolium</i>
Landregion	<i>Lolium perenne</i> <i>Cirsium arvense</i>	<i>Festuca ovina</i>	<i>Elymus arenarius</i> <i>Amnophila arenaria</i> <i>Carex arenaria</i>

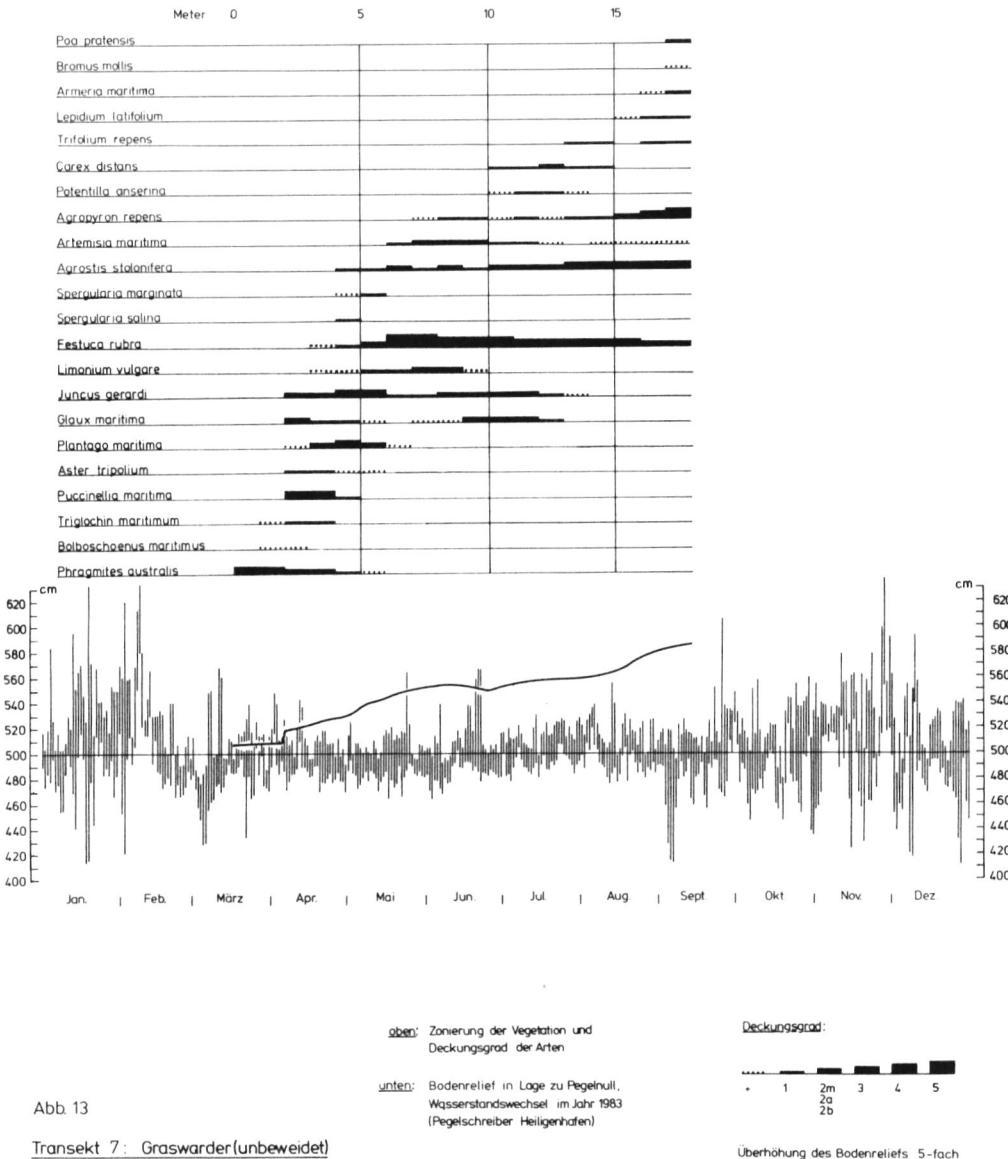
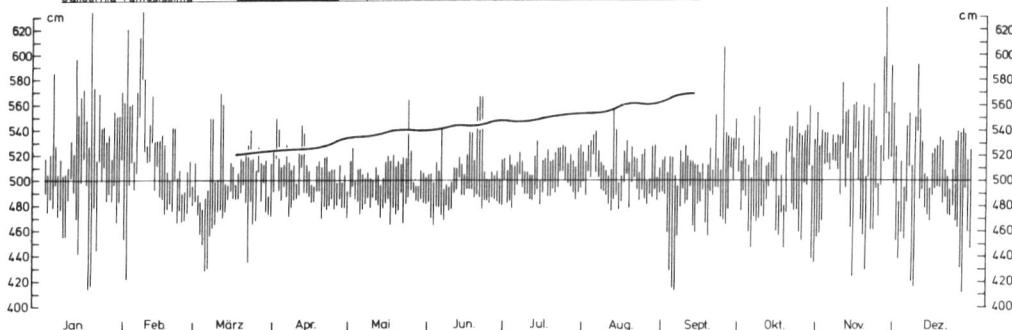
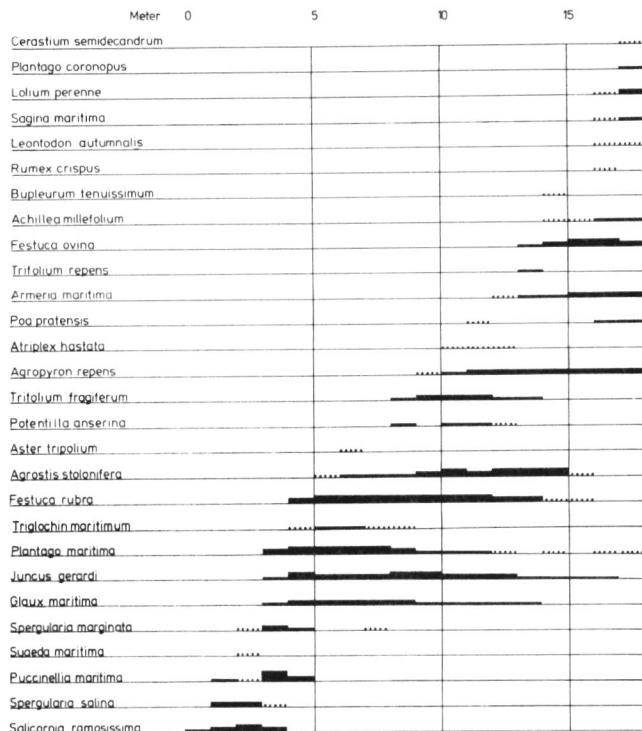


Abb. 13

Transect 7: Graswärder(unbeweidet)



oben: Zonierung der Vegetation und Deckungsgrad der Arten

Deckungsgrad:

unten: Bodenrelief in Lage zu Pegelinull,  
Wasserstandswechsel im Jahr 1983  
(Pegelschreiber Heiligenhafen)



Abb. 14

Transek 8: Graswarder (beweidet)

Überhöhung des Bodenreliefs 5-fach

streckt sich von 20 bis ca. 40 cm oberhalb NN und wird vom *Juncetum gerardi* überlagert. Auf dem beweideten Strandwall fällt auf, daß *Juncus gerardi* bis zu 70 cm über Mittelwasserlinie vordringen kann und hier trockener steht als *Festuca rubra*. Meist wird die Boddenbinse in beweideten Flächen zur aspektbildenden Art. In den untersuchten Flächen erreicht der Rotschwingel maximal 50% Deckung. Mit Beweidungsaufgabe verschiebt sich der Deckungsanteil der beiden Konkurrenten zugunsten von *Festuca rubra*. Diese Beobachtung gilt allgemein für die untersuchten Gebiete der Ostseeküste. In Transekt 7 dominiert im Bereich von 45 bis 75 cm über NN *Festuca rubra* vor anderen Arten. Beweidung beeinflußt somit nicht nur die Dominanzverhältnisse von Boddenbinse und Rotschwingel im Bereich des mittleren und oberen Geolitorals, sondern auch die Ausdehnung ihrer Bestände oberhalb NN. Während ihre Bestandesgrenzen seeseitig weitgehend feuchtigkeitsökologisch bedingt sind, wirkt landseitig Beweidung als zusätzlicher ökologischer Faktor der Zonierung.

Neben Dominanz- und Zonierungsverhältnissen ändert sich auch die floristische Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften. Auf beweideten Flächen des Graswarders kommt *Aster tripolium* kaum zur Entwicklung (vgl. DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1977 a), während sie im unbeweideten Ostteil in feuchteren Bereichen regelmäßig anzutreffen ist. Diese Art ist offensichtlich tritt- und verbißempfindlich. Auch *Artemisia maritima* und *Limonium vulgare* fehlen im beweideten Teil des Graswarders. Der Viehbesatz ist dort für die Entwicklung der Arten zu hoch. Auf dem unbeweideten Strandwall findet sich das *Artemisietum maritimae* auf Flächen, die 40 bis 50 cm oberhalb der Mittelwasserlinie liegen. Im beweideten Teil wächst an topographisch entsprechender Stelle *Trifolium fragiferum*.

Auch die höheren Bereiche beweideter und unbeweideter Strandwälle unterscheiden sich beträchtlich im floristischen Inventar. Im Frühjahr werden auf beweideten Flächen die Blüten von *Armeria maritima* aspektbildend. In Transekt 9 kann *Armeria* bereits 50 cm oberhalb NN Fuß fassen, während sie im unbeweideten Bereich auf die Strandwallkuppen zurückgedrängt wird. Diese und andere konkurrenzschwache Arten profitieren von einer durch Verbiß kurzgehaltenen Vegetation. So finden sich auf den beweideten Wallkuppen regelmäßig *Sagina maritima* und *Plantago coronopus*. Den Trittrasencharakter der Standorte zeigen *Lolium perenne*, *Rumex cris-*

*pus* und *Leontodon autumnalis*. Der Boden ist verdichtet und eutrophiert. Neben *Lolium perenne* breitet sich *Festuca ovina* aus, wie z.B. auf den Wallkuppen des Grünen Brink.

Ein völlig anderes Bild bieten die unbeweideten Strandwallkuppen des Graswarders. Hier bildet *Agropyron repens* hochwüchsige und flächendeckende Bestände. Zwar ist die Quecke auch im beweideten Teil stetig vertreten, aber sie bleibt niedrigwüchsig und erreicht nie einen hohen Deckungsgrad.

## 6. DISKUSSION

### 6.1. Vegetationsbeschreibung

#### 6.1.1. Pflanzengeographischer Vergleich

Ein starker Salzgehaltsgradient zwischen Kattegat und innerer Ostsee prägt die ökologischen Verhältnisse der Beltsee und charakterisiert diese als Übergangsbereich mit wechselhalinen Bedingungen.

Ein pflanzengeographischer Vergleich zeigt dennoch viele Parallelen zwischen den Nord- und Ostseesalzwiesen Schleswig-Holsteins und beweist somit die floristisch hohe Affinität des untersuchten Gebietes zum atlantischen Westen (vgl. RAABE, 1950). Sieht man von einigen Unterschieden ab, z.B. den nordseetypischen Keilmelden- (*Halimione portulacoides*), Wattqueller- (*Salicornia strictissima*) und Salz-Schlickgras- (*Spartina anglica*) Beständen, so entspricht das floristische und gesellschaftliche Inventar der Salzwiesen von Flensburg bis zur Insel Fehmarn weitgehend jenem der Nordsee.

Der Andelrasen, der im beweideten Vorland der Westküste weite Flächen deckt, findet sich unter günstigen topographischen Verhältnissen auch noch an der ostholsteinischen Ostseeküste. Erst auf Fehmarn nähert sich das *Puccinellietum maritimae* seiner östlichen Verbreitungsgrenze (SCHMEISKY, 1974). Zwar wird der Andel von einigen Autoren (VODERBERG und FRØDE, 1959; PASSARGE, 1964) in Beschreibungen weiter östlich gelegener Gebiete erwähnt, bildet dort aber nirgendwo mehr großflächige Bestände (RAABE, 1950).

Auch das *Juncetum gerardi* steht floristisch entsprechenden Beständen der Nordseeküste näher als solchen östlicher Ostseegebiete. Bei einem Vergleich muß berücksichtigt werden, daß geringe Unterschiede im Arteninventar und in den Dominanzverhältnissen meist als Folgen einer unterschiedlichen Nutzungsweise der jeweiligen Flächen zu sehen sind und damit keine pflanzengeographischen Ursachen haben (vgl. RAABE, 1950). Insbesondere Mahd und Beweidungsintensität prägen die Zusammensetzung der Vegetationsdecke. An der mecklenburgischen und vorpommerschen Ostseeküste fallen im *Juncetum gerardi* bereits etliche Süßwasserzeiger auf (vgl. LIBBERT, W., 1940; FRÖDE, 1958; JESCHKE, 1960; FUKAREK, 1961; PASSARGE, 1964), die hiesigen Beständen fremd sind. So finden sich in den Vegetationsaufnahmen der genannten Autoren *Juncus articulatus*, *Triglochin palustre*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Eleocharis palustris* oder *Galium palustre* als häufige Begleiter. Der stark herabgesetzte Salzgehalt östlich der Darßer Schwelle (<8%) bewirkt offensichtlich nur eine geringe Versalzung der Böden, so daß diese Arten bereits an küstennahen Standorten zur Entwicklung kommen.

Ebenso fehlt das *Artemisietum maritimae* östlich des Darß oder erscheint dort als verarmte Variante (RAABE, 1950; FRÖDE, 1950/58; PASSARGE, 1964). Bei *Artemisia maritima* lassen sich zusätzlich zwei Unterarten mit östlichem und westlichem Verbreitungsschwerpunkt unterscheiden (RAABE, 1950). Die an der Nordsee verbreitete Subspezies *maritima* tritt auch in der westlichen Ostsee als Charakterart des *Artemisietum maritimae* auf und wird weiter östlich durch die Subspezies *salina* ersetzt. *Limonium vulgare*, zusätzlich bezeichnende Art dieser Gesellschaft an der Ost- und Nordseeküste Schleswig-Holsteins (vgl. LANGENDONCK, 1933; BRAUN-BLANQUET u. DE LEEUW, 1936; TÖXEN, 1937; KLEMENT, 1953; GILLNER, 1960), dringt nach Osten nur bis zur mecklenburgischen Boddenküste vor (TYLER, 1969 a).

Auch der Vergleich des *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* zeigt in floristischer Hinsicht eine weitere Parallele zwischen den schleswig-holsteinischen Ostsee- und Nordseesalzwiesen. Wie an der Nordseeküste finden sich die charakteristischen Annuellen der Gesellschaft auch an der Ostseeküste bis Fehmarn und wurden von PASSARGE (1964) sogar noch in der Bucht von Wismar nachgewiesen. Östlich der Darßer Schwelle verarmt die Gesellschaft und in FRÖDEs Aufnahmen von Hiddensee (1950/58)

fehlen bereits *Parapholis strigosa* und *Cochlearia danica*. An der mecklenburgischen Küste deutet ferner das isolierte Vorkommen von *Bupleurum tenuissimum* auf ein allmähliches Ausklingen des *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* hin.

Mit einer sprunghaften Salzgehaltsabnahme ( $S < 8\%$ ) wird die Darßer Schwelle zwischen Belt- und Arkonasee zu einer östlichen Verbreitungsgrenze vieler Salzwiesenpflanzen und -gesellschaften. Während sich in Schleswig-Holstein die Salzwiesen an Ost- und Westküste floristisch weitgehend gleichen, verarmt das Arten- und Gesellschaftsinventar der mecklenburgischen und pommerschen Küstengebiete. Abbildung 15 gibt einen Überblick über die östlichen Verbreitungsgrenzen einiger Halophyten.

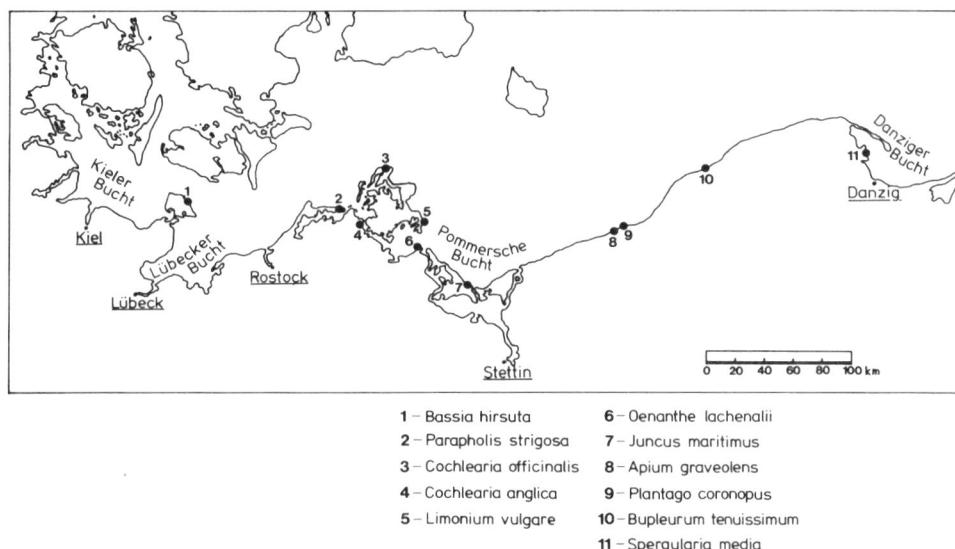


Abb. 15 Überblick über die östlichen Verbreitungsgrenzen einiger Halophyten (nach PREUSS, 1911/12 und TYLER, 1969 a)

Alle in Abbildung 15 angesprochenen Arten unterstreichen aus pflanzengeographischer Sicht die enge Bindung des Untersuchungsgebietes zum atlantischen Westen. Die Frage, ob letztlich der abnehmende Salzgehalt, veränderte klimatische Bedingungen oder beide Faktoren gleichzeitig die östliche Arealausdehnung dieser Arten beeinflussen, ließe sich erst nach autökologischen Untersuchungen beantworten.

### 6.1.2. Die zeitliche Entwicklung der Salzwiesen

Das heutige Bild der schleswig-holsteinischen Ostseesalzwiesen ist weitgehend als ein Kulturprodukt des Menschen zu verstehen. Für die Artenzusammensetzung der Vegetationsdecke ist die seit vielen Jahrzehnten bestehende landwirtschaftliche Nutzung des Salzgraslandes ein bestimmender Faktor. Vor Beginn der Weidenutzung boten die Salzwiesen der Ostseeküste ein völlig anderes Vegetationsbild. Auf dem Graswarder konnten PERSCHKE (1974) und SCHMEISKY (1974) durch Bohrungen nachweisen, daß große Flächen des Strandwallsystems nach ihrer Entstehung mit Röhrichten bedeckt waren. Auf älteren Wällen besteht der untere Teil der organischen Auflageschicht aus einer bis über 50 cm mächtigen Schilftorfschicht. Ausgedehnte Schilfbestände dürften nicht nur an der schleswig-holsteinischen, sondern auch an der mecklenburgischen und vorpommerschen sowie an der schwedischen und finnischen Ostseeküste allgemein verbreitet gewesen sein (PREUSS, 1911/12; DU RIETZ, 1925; DAHLBECK, 1945; LUTHER, 1961). Auch an der Schlei fand STEINFÜHRER (1955) unterschiedliche Flächen mehr oder minder mächtige Torfe mit gut erhaltenen Reetwurzeln, die eine Existenz ehemaliger Röhrichtbestände bestätigen.

Auf den Strandwällen des Graswarders, die zwischen 1700 und 1800 entstanden waren, lassen sich keine Schilfreste im Torf nachweisen. Vermutlich begann zu diesem Zeitpunkt die Weidenutzung des Gebietes (SCHMEISKY, 1974). Innerhalb weniger Jahre hat sich dann ein Vegetationsbild eingestellt, das dem heutigen auf beweideten Salzwiesen entspricht.

In allen an der Ostseeküste untersuchten Gebieten korreliert das Auftreten von Schilfbeständen gut mit dem Fehlen des Faktors Beweidung. So fehlt beispielsweise *Phragmites australis* im beweideten Südteil der Geltinger Birk, und auf dem Graswarder tritt es nur im unbeweideten Westteil in größeren Beständen auf. Am Grünen Brink, am Sehendorfer Binnensee, am Neustädter Binnenwasser und auf dem Graswarder fällt die Grenze des Röhrichtbestandes mit der Grenze zusammen, die der Weidezaun bildet. Dies geht auch aus Beobachtungen an der schwedischen, finnischen, mecklenburgischen und vorpommerschen Ostseeküste hervor (DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960; LUTHER, 1961; FUKAREK, 1969).

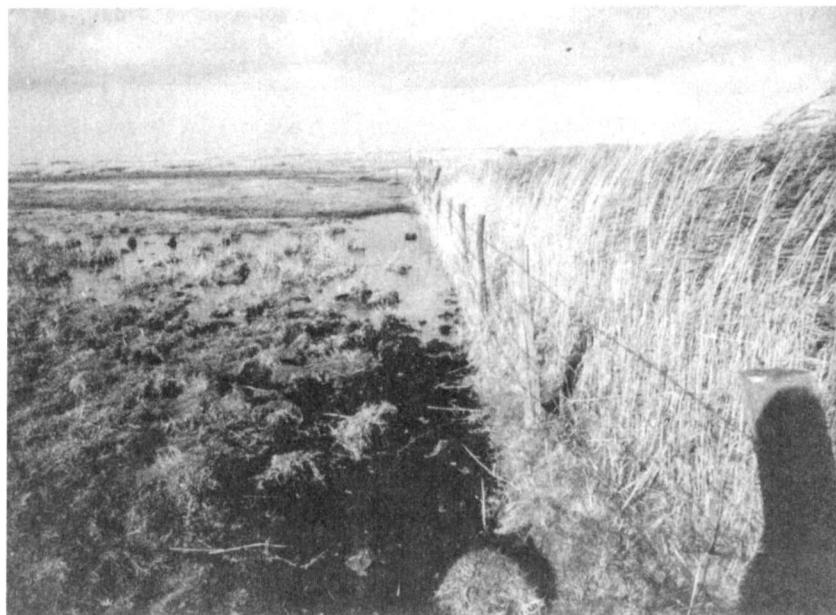


Abb. 16 Links des Zaunes die weidebedingten Ersatzgesellschaften, rechts des Zaunes die potentielle natürliche Vegetation (Grüner Brink)

Mit Aufgabe der Beweidung breitet sich *Phragmites* wieder aus. Die Ausdehnung der Schilfbestände am Ramskamp (Fehmarn), wie sie Abbildung 17 zeigt, soll nur als repräsentatives Beispiel gelten. Der gleiche Entwicklungstrend zeigt sich auch in vielen anderen Gebieten (Reesholm, Schleimünde, Bottsand, Graswarder, Krummsteert, Markelsdorfer Huk) und wird andernorts von FUKAREK (1969), KLOSS (1969 b), TYLER (1969 b), und JESCHKE (1983) bestätigt. Nach Untersuchungen von HASLAM (1970) entwickelt sich *Phragmites australis* sogar auf Flächen, unter denen das Grundwasser erst in einem Meter Tiefe ansteht. Damit wäre das Schilf physiologisch in der Lage, auch höhere Strandwälle zu besiedeln, falls diese keinem Beweidungsdruck unterliegen. Als natürliches Klimaxstadium wäre daher in den meisten Uferbereichen der Ostseeküste, die heute noch Salzwiesenvegetation tragen, ein mehr oder minder dichter Schilfbestand zu erwarten (vgl. SCHMEISKY, 1977 a; JESCHKE, 1983).

### 6.1.3. Entstehungsgeschichte, Charakterisierung und Bewertung der untersuchten Salzwiesenengebiete

Obwohl sich floristisches und gesellschaftliches Inventar der Nordsee- und Ostseesalzwiesen weitgehend entsprechen, unterscheidet sich die Genese der Salzwiesenflächen beider Gebiete vollkommen. An der Nordseeküste bilden durch Gezeitenablauf herangetragene marine Sedimente die Unterlage der Salzwiesen, die als geschlossenes Band das außendeichs liegende Vorland charakterisieren.

Die Salzwiesen der Ostsee sind wesentlich kleinflächiger entwickelt. Ihre Genese ist streng an die Bildung von Strandwallsystemen und Strandseen gebunden, da sich großflächige Sedimentationszonen an der praktisch gezeitenfreien Ostseeküste nicht entwickeln. Die Wallsohle der Strandwallsysteme und die Uferbereiche der Strandseen stehen unter ständigem Salz- und Brackwassereinfluß und vermooren. Die Torfe dieser Moore bezeichnet JESCHKE (1983) als typische Salzwiesentorfe. Sie bestehen weitgehend aus der Rhizom- und Wurzelmasse von Röhrichten und Salzwiesenpflanzen, unterbrochen von mineralischen Schluff und Feinsandeinlagerungen, die auf regelmäßige Überflutungen hinweisen.

Entsprechend ihrer Entstehungsgeschichte finden sich die Pflanzengesellschaften der schleswig-holsteinischen Ostseesalzwiesen häufig im Kontakt zu den Vegetationseinheiten der Strandwallkuppen und Weißdünen. Anhand der unterschiedlichen Anteile an Salzwiesen-, Strandwall- oder Weißdünenflächen lassen sich die untersuchten Gebiete charakterisieren, mit Hilfe ihres Inventars an Salzwiesengesellschaften floristisch bewerten.

Geringen Flächenanteil haben Salzwiesen im Gebiet der nördlichen Geltinger Birk, auf Bottsand und auf dem Krummsteert. Dort dominieren weitgehend die Vegetationstypen der Strandwälle und Weißdünen. Im Südteil der Geltinger Birk finden sich zwar größere Salzwiesenflächen, die aber infolge zu starker Beweidung nicht ihre potentielle Artenvielfalt erreichen. Der Andel bildet dort monotone, teils einartige Bestände. Trotz der Kleinflächigkeit der Salzrasen auf dem Krummsteert finden sich dort nahezu alle Salzwiesengesellschaften. Besonders *Carex extensa*-Bestände und das *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae* sind üppig entwickelt. Die Gebiete Markelsdorfer Huk, Großenbrode, Graswarder

Tab. 18 Verbreitungsschwerpunkte stark gefährdeter und vom Aussterben bedrohter Arten in den untersuchten Gebieten

Art	Gefährdungsgrad *	Fundorte mit größerem Vorkommen	vermutliche Bestandesentwicklung
<i>Althea officinalis</i>	1	Geltinger Birk Sehlendorfer Binnensee	stabil
<i>Apium graveolens</i>	1	Graswarder Ohe-Schleimünde	rückgängig
<i>Bassia hirsuta</i>	1	Fastensee Grüner Brink	stabil
<i>Blysmus rufus</i>	2	Reesholm	rückgängig
<i>Bupleurum tenuissimum</i>	2	Graswarder Lemkenhafen	rückgängig
<i>Chenopodium botrys</i>	0 **	Grüner Brink	stabil
<i>Cochlearia officinalis</i>	2	Reesholm Geltinger Birk	?
<i>Cotula coronopifolia</i>	2	Wallnau Sehlendorfer Binnensee	stabil
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	2	Grüner Brink	rückgängig
<i>Halimione pedunculata</i>	2	Spitzenorth Ramskamp	rückgängig
<i>Lepidium latifolium</i>	2	Graswarder Großenbrode	stabil
<i>Oenanthe lachenalii</i>	2	Geltinger Birk	rückgängig
<i>Ruppia cirrhosa</i>	2	Fastensee, Graswarder Großenbrode, Lemkenhafen Markelsdorfer Huk Sehlendorfer Binnensee	?
<i>Samolus valerandi</i>	2	Reesholm	stabil

\* nach Rote Liste Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins (DIERSSEN et al. 1982)

\*\* galt in Schleswig-Holstein als ausgestorben

Tab. 19 Verbreitung der Pflanzengesellschaften in den untersuchten Gebieten

Lemkenhafen	+	+	+	+	+	+	+	+
Oehe-Schleimünde	+	+	+		+	+		
Reesholm	+				+	+		+
Bottsand	+	+				+		+
Kleiner Binnensee	+	+				+		
Sehlendorfer Binnensee	+	+	+			+		
Graswarder	+		+	+	+	+	+	+
Großenbrode	+	+	+	+		+		+
Grüner Brink	+		+			+		
Markelsdorfer Huk	+		+	+	+	+	+	+
Fastensee	+		+			+		
Krummsteert	+		+	+		+		
Ramskamp	+		+		+	+		
Spitzenorth	+		+	+	+	+	+	+
Geltinger Birk	+	+	+	+	+	+		
Neustädter Binnenwasser	+		+		+		+	
Pflanzengesellschaft								
	Bolboschoenetum maritimi							
	Eleocharitetum uniglumis							
	Salicornietum ramosissimae							
	Puccinellietum maritimae							
	Spergulario-Puccinellietum distantis							
	Juncus maritimus-Gesellschaft							
	Junceetum gerardi							
	Blysmetum rufi							
	Artemisiagetum maritimae							
	Sagino maritimae-Cochlearietum danicae							

( + : die Gesellschaft ist im entsprechenden Gebiet gut entwickelt)

und Oehe-Schleimünde sind sowohl durch größere Salzwiesen- wie Strandwallbereiche charakterisiert. Floristisch besonders wertvoll sind die Flächen am Markelsdorfer Huk und auf dem Graswarder. Sie gehören zu den wenigen Gebieten, die nahezu noch ein vollständiges Inventar an Salzwiesenpflanzen und -gesellschaften enthalten. Bei Großenbrode und auf der Lotseninsel (Schleimünde) konnten sich bereits Quecken- und Schilfbestände stark auf Kosten der Salzvegetation ausdehnen. Floristisch sind diese Bereiche daher verarmt. Reine Salzrasen ohne Strandwallanteile finden sich bei Lemkenhafen, auf Spitenorth und am Ramskamp. Die Seltenheit solcher Flächen mit Restvorkommen stark gefährdeter und vom Aussterben bedrohter Salzpflanzen unterstreicht aus floristischer Sicht ihre Bedeutung und Schutzwürdigkeit. An den Abbruchkanten der Wiesen bei Lemkenhafen und auf Spitenorth ist das Vorkommen von *Enteromorpha clathrata* bemerkenswert. Zu den Salzwiesengebieten mit mehr oder minder starkem Süßwassereinfluß gehören der Fastensee, der Sehlendorfer Binnensee, der Kleine Binnensee und Reesholm. Erwartungsgemäß konzentrieren sich hier Süßwasser indizierende Gesellschaften wie das *Eleocharitetum uniglumis* und das *Blysmetum rufi*. *Blysmus rufus* wurde im gesamten Untersuchungsgebiet nur auf Reesholm in größeren Beständen angetroffen. Auch die vom Aussterben bedrohte *Bassia hirsuta* gedeiht nur noch am Fastensee und am Grünen Brink in stabilen Populationen. Am Grünen Brink würde die Art durch eine Verringerung des Viehbestandes noch günstigere Entwicklungsbedingungen finden.

Während der Vegetationsuntersuchungen sollten Restbestände stark gefährdeter und vom Aussterben bedrohter Pflanzen ebenfalls erfaßt werden. Damit läßt sich deren gegenwärtige Bestandesentwicklung kontrollieren, um eventuelle Rückgangstendenzen oder stabile Populationen zu bestätigen. Tabelle 18 gibt einen Überblick über die untersuchten Gebiete, in denen solche Arten an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste noch heute Verbreitungsschwerpunkte haben.

Tabelle 19 faßt die Verbreitung der Pflanzengesellschaften in den untersuchten Gebieten zusammen.

#### 6.1.4. Zur Algenflora der Salzwiesen

Die Salzwiesen der Ostsee bilden - wie schon eingangs gesagt - einen

chakteristischen Bestandteil des marin-terrestrischen Übergangsbereiches. Für ihre Beschreibung ist daher nicht nur die Bearbeitung der terrestrischen, sondern auch die der marinischen Vegetationskomponente wichtig. Mit Ausnahme der *Diatomeen* und *Cyanophyceen* wurde versucht, die Algenflora der untersuchten Salzwiesen qualitativ und quantitativ zu erfassen.

Die Ostseesalzwiesen zeigen eine ausgesprochen typische Algenflora: das Artenspektrum besteht aus relativ wenigen Vertretern, die in vielen Flächen meist mit geringer Deckung, aber hoher Stetigkeit auftreten. Die häufigsten Arten sind *Vaucheria spec.* (insbesondere *Vaucheria compacta*), *Rhizoclonium riparium*, *Percursaria percursa*, *Enteromorpha prolifera* und *Enteromorpha intestinalis*.

Die Ausbildung der Algenschicht wird zum einen durch die Feuchtigkeit des Bodens bestimmt. Die Liste der Algenarten ist im feuchten Bereich (z.B. im *Bolboschoenetum maritimi* und im *Puccinellietum maritiae*) am umfangreichsten und nimmt mit Höhe des Standortes über Meeresspiegel deutlich ab. Im oberen Geotitoral existiert anscheinend eine Trockenheitsgrenze, die von den Algen nicht überschritten wird. Zum anderen beeinflusst die Wuchshöhe der Salzpflanzen die Entwicklung der Kryptogamen. Die Assimilationstätigkeit der Algen wird durch die Beschattung einer hochwüchsigen Feldschicht gehemmt. Die Algenschicht ist daher auf eine offene Vegetationsdecke angewiesen. Besonders auf beweideten Flächen steigt der Deckungsanteil der Algen, da dort durch Verbiß der Weidetiere die Grasnarbe kurzgehalten wird. Gut läßt sich dieses Phänomen im Südteil der Geltinger Birk und am Grünen Brink beobachten.

Der Salzgehalt des Bodens scheint die Verteilung der Algen kaum zu beeinflussen. Auch auf ausgesüßten Standorten (Grüner Brink, Sehendorfer Binnensee, Reesholm) und in schwach halinen Gesellschaften wie dem *Blysmetum rufi* und dem *Eleocharitetum uniglumis* sind Algen vertreten, was ihre Unempfindlichkeit gegenüber unterschiedlichen Salzkonzentrationen bestätigt.

Bezüglich der Trockenheitsresistenz ließen sich bei den einzelnen Algenarten große Toleranzunterschiede feststellen. Auf feuchte Standorte begrenzt bleiben *Vaucheria*, *Enteromorpha linza* und *Enteromorpha intestinalis*. Sie gedeihen gut in offenen Röhrichtbeständen und im Andelrasen. In trockenere Bereiche vermögen besonders gut *Percursaria*

*percursa*, *Rhizoclonium riparium* und teils auch *Enteromorpha prolifera* vorzudringen. *Rhizoclonium riparium* kommt sogar noch im Artemisietum maritimae bis zu 40 cm über Meeresniveau zur Entwicklung. Dort dürfte auch die maximale obere Verbreitungsgrenze der Algen liegen. An solchen Standorten sind die drei genannten Arten besonders nach Überflutungen oder Niederschlägen stark schwankenden Salzgehaltswerten ausgesetzt, was ihr extrem euryhalines Verhalten unterstreicht. Auch an der Nordsee besiedeln *Rhizoclonium riparium* und *Percursaria percursa* aus ökologischer Sicht vergleichbare Bereiche. Auf Helgoland sind ihre Wuchs-orte im oberen Eu- und Supralitoral (KORNMANN und SAHLING, 1978) durch salzgehalts- und feuchtigkeitsökologisch instabile Verhältnisse gekennzeichnet.

Unter den Diatomeen der Salzwiesen dominieren Arten der Gattung *Navicula*. Auch die Diatomeen zeigen wie die Cyanophyceen hinsichtlich ihrer Feuchtigkeits- und Salztoleranzgrenzen eine große Amplitude (vgl. GILLNER, 1960). Die Blaualgen sind weitgehend durch die Gattungen *Lynbya* und *Oscillatoria*, seltener auch durch *Microcoleus*-Arten vertreten. Die Gattungen *Lynbya*, *Oscillatoria* und *Navicula* erreichen ihre strandtopographische Verbreitungsgrenze im oberen Geolitoral und sind, wenn auch nur selten, noch im Artemisietum maritimae anzutreffen.

Am Rand mancher Salzwiesenflächen entstand durch erodierenden Wellenschlag eine wenige Dezimeter hohe Abbruchkante (z. B. Lemkenhafen, Spitenorth, Graswarder). Im Vergleich zu den Salzwiesen setzt sich das Inventar dieser Mikrokliffs aus zusätzlichen Arten zusammen. Zu den oben genannten Algen gesellen sich *Enteromorpha compressa*, *Ulvaria oxyperma*, *Blidingia minima* und *Ulothrix spec.*. In wenigen Proben bei Lemkenhafen und auf Spitenorth waren auch *Pilayella littoralis* und *Ectocarpus spec.* vertreten. Der Fund von *Enteromorpha clathrata* wurde bereits erwähnt. Während im Jahresverlauf die Zusammensetzung der Algenkomponente der Salzwiesen unverändert bleibt, scheint sie an den Abbruchkanten zu variieren. Im Frühjahr und Sommer finden sich häufiger *Ulothrix spec.* und *Enteromorpha prolifera*, im Herbst dagegen kann *Ulvaria oxyperma* dominieren. Die Arten *Enteromorpha intestinalis*, *Vaucheria spec.*, *Percursaria percursa* und *Rhizoclonium riparium* waren während der gesamten Probennahmezeit von April bis Oktober zu beobachten.

Im Vergleich zur Fülle der Publikationen über die Phanerogamenvegetation der Salzwiesen an Ostsee-, Nordsee- und Atlantikküste wirkt der Umfang an Veröffentlichungen über die Algenflora dieser Salzwiesengebiete eher bescheiden. Dies verwundert insofern, als die Algenflora der Küsten Hollands, Frankreichs und Großbritanniens im Gegensatz zur Ostseeküste eine weit wesentlichere, teilweise sogar dominierende Vegetationskomponente darstellt (vgl. CHAPMAN; 1977). BEEFTINK (1977) führt für diesen Umstand einige Gründe an. Zum einen erschweren taxonomische Probleme und die Schwierigkeiten einer sicheren Artbestimmung die meeresspezifische Feldarbeit. Zum anderen bereitet die gesellschaftssystematische Aufarbeitung der Algenflora dann Probleme, wenn sie standörtlich bedingte vegetationsstrukturelle und -dynamische Verhältnisse nicht unberücksichtigt lassen will.

Für einen Vergleich der Algenflora der schleswig-holsteinischen Ostseesalzwiesen mit den Salzwiesengebieten der übrigen Ostseeküste gibt die Literatur nicht hinreichend Auskunft. Ausführlich beschrieb aber CHAPMAN (1940) die Algenvegetation der Strandwiesen an der Nordseeküste Großbritanniens und Hollands. In der Regel zeigen die Algen in den Salzwiesen dieser Gezeitenküsten eine deutliche, der Phanerogamenvegetation entsprechende Zonierung. Verglichen mit der schleswig-holsteinischen Ostseeküste ist die Liste der Algenarten dort wesentlich umfangreicher. Unter den Grünalgentypen dominieren *Ulothrix*, *Urospora*, *Rhizoclonium* und *Enteromorpha*. Blaualgen sind häufig durch die Gattungen *Lyngbya*, *Oscillatoria* und *Phormidium* vertreten. In manchen Salzwiesengebieten der Küste Großbritanniens (schottische Westküste, Grafschaft Norfolk) können Braunalgen der Gattungen *Fucus*, *Pelvetia* und *Ascophyllum* sogar aspektbildend auftreten.

Der marine Einfluß auf die Salzwiesenflächen der schleswig-holsteinischen Ostseeküste manifestiert sich nicht nur in einer mehr oder minder gut ausgebildeten Algenschicht. Nach Hochwasserständen lassen sich oft Ablagerungen von totem Algen- und Seegrasmaterial auf den Salzrasen beobachten. Damit erfahren die Standorte einerseits eine zusätzliche Nährstoffzufuhr, andererseits kann die Vegetation unter zu dichten Driftpackungen absterben. Auch abiotische Faktoren wie die Versalzung der Böden, die Wirkung von Wind und erodierendem Wellenschlag bleiben für die Vegetationsentwicklung der Wiesen nicht ohne Folgen. Die Liste

der marinen Einflußnahmen auf die Salzrasenflächen der Ostseeküste ließe sich wahrscheinlich ergänzen und stützt den Gedanken, diese Vegetationsarten zur genaueren Beschreibung ihrer standörtlichen ökologischen Verhältnisse in einen marin-terrestrischen Übergangsbereich einzugliedern.

## 6.2. Transekte, Bodenfeuchtigkeit und Salzgehalt

Die Zonierung der Vegetation variiert in Abhängigkeit des Bodenreliefs sowie der Salzgehalts- und Feuchtigkeitsverhältnisse. Es ist schwierig diese Faktoren einzeln in ihrer Wirkung zu untersuchen, da sie immer als Komplex das Vegetationsbild bestimmen. Zur Aufnahme der Transekte wurden daher Standorte ausgewählt, für die jeweils ein Ökofaktor besonders prägend erschien, um somit einen Entwicklungstrend im Vegetationsbild erklären zu können.

An frei überflutbaren und nicht süßwasserbeeinflußten Standorten der Ostsee findet sich das der Nordsee entsprechende Zonierungsmuster: Dem Andelrasen folgt mit Erhöhung des Bodenreliefs ein Boddenbinsenbestand. Meist wird die Boddenbinse dann im oberen Geolitoral vom Rotschwingel verdrängt. Erst wenn der Boden hinreichend aussüßt, kommt auch Straußgras zur Entwicklung (vgl. Transekte 1, 6, 7 und 8).

Diese *Juncus gerardi-Festuca rubra-Agrostis stolonifera*-Zonierung ändert sich auf stark süßwasserbeeinflußten Standorten (vgl. RAABE, 1950). In der Geltinger Birk schiebt sich *Agrostis stolonifera* an die dem Andelrasen entsprechende topographische Stelle, und es entwickelt sich eine *Agrostis stolonifera-Juncus gerardi-Festuca rubra*-Zonenfolge. Im ersten Fall bestimmt neben dem Wasserfaktor auch der Salzgehalt die strandtopographische Amplitude der einzelnen Arten, im zweiten Fall prägt ausschließlich die Feuchtigkeit des Standortes das Zonierungsbild. In der Geltinger Birk könnte *Juncus gerardi* hinsichtlich seiner Salztoleranz auch die Standorte von *Agrostis stolonifera* besiedeln, wird aber aufgrund häufiger Überflutungen auf höhergelegene Standorte verdrängt.

Die vertikalen Verbreitungsgrenzen der einzelnen Gesellschaften stimmen gut mit GILLNERS (1960) Beobachtungen an der schwedischen Westküste überein. Auch dort gedeiht der Andelrasen strandtopographisch

zwischen 0 und ca. 20 cm über der Mittelwasserlinie (vgl. Transekt 1). Im landseitig folgenden Juncetum gerardi dominiert 30-40 cm oberhalb NN *Festuca rubra* (vgl. GILLNER, 1960, und Transekte 1, 2 und 8). Auch die Überflutungshäufigkeiten für verschiedene Salzwiesengesellschaften an Nord- und Ostsee lassen sich gut vergleichen. Im Puccinellion der Nordsee zählt man 25 cm über MTHw noch ca. 250 Überflutungen pro Jahr (DIERSEN, 1983), an der Ostsee wird die Gesellschaft 20 cm oberhalb NN etwa 170 mal überspült (im Jahr 1983). Für das Armerion maritimae der Nordsee gibt DIERSEN (1983) etwa 70-40 Überflutungen pro Jahr an, an der Ostsee wird es jährlich meist bei einem Niveau um 40 cm über NN ca. 70 mal unter Wasser gesetzt. Hinsichtlich ihrer ökologischen Bedeutung sind daher die aperiodischen Wasserstandsänderungen der Ostsee mit den natürlichen Gezeiten der Nordsee vergleichbar.

Die Wirkungen von Salzgehalt und Feuchtigkeit lassen sich, wie Transekt 6 zeigt, nicht immer voneinander trennen. Besonders *Plantago maritima*, *Glaux maritima* und *Juncus gerardi* zeigen ausgesprochen weite Amplituden der Salztoleranz (STEINFÜHRER, 1945; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1974). SCHMEISKY fand diese Arten an Standorten mit Salzkonzentrationen bis zu 20% Cl<sup>-</sup>. GILLNER konnte unter einer Subassoziation von *Salicornia europaea* des Juncetum gerardi, in der alle drei Arten vorhanden waren, einen Chloridwert von 25% nachweisen. Andererseits wurden die Arten auf stark ausgesüßten Standorten angetroffen (KÖTTER, 1961; HÄMET-AHTI, 1966) oder konnten im Neuen Botanischen Garten der Universität Göttingen auf äußerst salzarmen Böden mit Erfolg vermehrt werden (SCHMEISKY, 1974). Die topographische Verbreitung dieser Arten dürfte daher weitgehend durch den Faktor Bodenfeuchtigkeit bestimmt werden. So ist es zu erklären, daß sie die tiefgelegenen Salzwiesenstandorte meiden (vgl. Transekte 3, 6 und 8).

Andere Arten, z.B. *Agrostis stolonifera* oder *Eleocharis uniglumis*, dulden zahlreiche Überflutungen (vgl. Transekt 3), sind aber empfindlich gegenüber hohen Salzgehalten. Auf Spitzennorth findet sich daher *Agrostis stolonifera* nur auf den höhergelegenen Kuppen, obwohl dieses Gras hinsichtlich seiner Feuchtigkeitstoleranz auch die tieferen Senken besiedeln könnte. Auch an Standorten, an denen infolge günstiger topographischer Verhältnisse eine Salzkonzentration und -akkumulation möglich ist (Mulden, kleine Senken), kann der Salzgehalt zum entscheidenden öko-

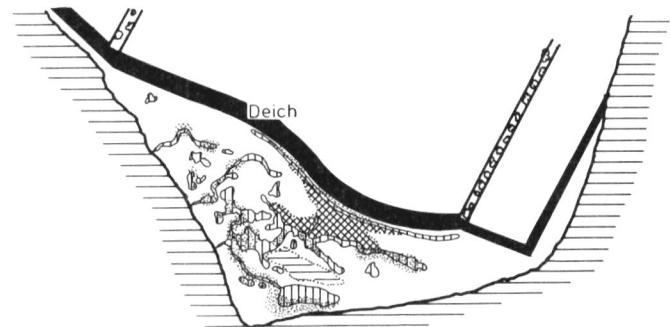
logischen Faktor der Vegetationszonierung werden.

Im allgemeinen übersteigt die Salzkonzentration im Bodenwasser nur selten die obere Toleranzgrenze der Salzwiesenarten, so daß für die Verteilung der Pflanzengesellschaften an der Ostseeküste primär die Feuchtigkeitsverhältnisse verantwortlich sind (vgl. GEßNER, 1930). Auch unterscheiden sich Arten wie *Bolboschoenus maritimus*, *Puccinellia maritima*, *Spergularia media* und *Halimione pedunculata* einerseits, sowie *Juncus gerardi*, *Artemisia maritima* und *Armeria maritima* andererseits, weniger hinsichtlich ihrer Salz-, sondern eher bezüglich ihrer Feuchtigkeitstoleranzgrenzen. Damit wird die Ansicht von GEßNER (1930) und SCHMEISKY (1974) bestätigt: Über die Auswahl der überhaupt zur Ansiedlung befähigten Pflanzenarten entscheidet die Salzkonzentration im Bodenwasser, für die Verteilung der Arten und Gesellschaften ist die Bodenfeuchtigkeit der entscheidende Faktor.

### 6.3. Beweidung und Folgerungen für Pflegemaßnahmen

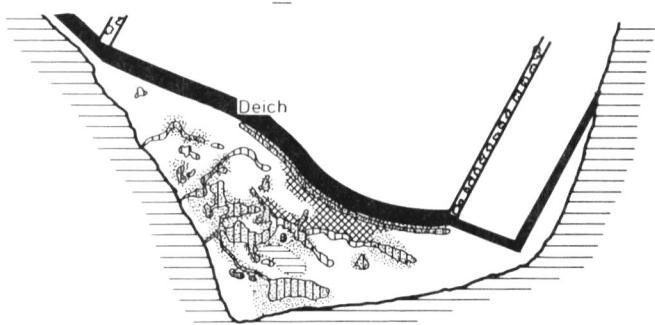
Der weit größte Teil der Ostseesalzwiesen fand früher Nutzung als Mahd- und Weideland (SCHMEISKY, 1974). Ihr Vegetationsbild ist heute durch diese seit mehreren Jahrzehnten bestehende Nutzung geprägt, da Röhrichtbestände, die als potentielle natürliche Vegetation diese Standorte besiedeln würden, zurückgedrängt wurden. In den vergangenen Jahren wurden Beweidung und Mahd mancher Strandwiesen, vorwiegend aus wirtschaftlichen Gründen, aufgegeben. In der Vegetationsdecke vollzog sich ein rascher Umbruch. Tiefer gelegene Bereiche konnten von *Phragmites australis* besiedelt werden, die höheren Standorte und Kuppen der Strandwälle wurden nach kurzer Zeit von *Agropyron repens* beherrscht. Hoher Wuchs und vegetative Ausbreitung machten Schilf und Quecke zu überlegenen Konkurrenten der Salzwiesenarten.

Die Abbildungen 17 und 18 zeigen die Ausbreitung dieser Arten in heute nicht mehr beweideten Salzwiesen. Sie konnten nach Luftbildaufnahmen (Freigabe-Nr. SH 636/66, SH 510/79) der vergangenen Jahre gezeichnet werden. Gepunktete Flächen entsprechen den Bereichen, in denen das Schilf bzw. die Quecke zur aspektbildenden Art wurde, geben also nicht die Ausdehnung einer bestimmten Pflanzengesellschaft wieder. Die Ver-



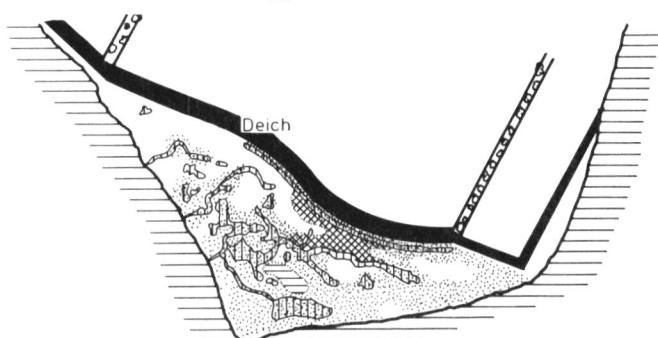
Ostsee

1966



Ostsee

1979



Ostsee

1984

- Phragmites australis
- Artemisetum maritimae
- Juncetum gerardi
- Brackwasserteiche

0 25 50 75 100 m



Abb. 17:

Die Ausbreitung von Phragmites australis von 1966 bis heute (Ramskamp, Orther Reede, Fehmarn; über 30 Jahre unbeweidet)

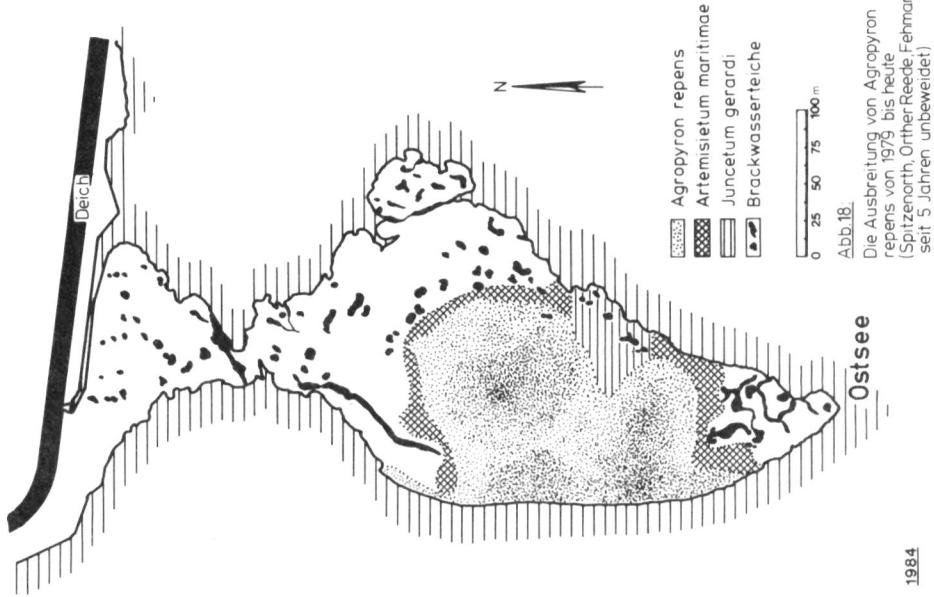


Abb. 18:  
Die Ausbreitung von *Agropyron repens* von 1979 bis heute  
(Spitzerhörn, Orther Reede, Fehmarn;  
seit 5 Jahren unbeweidet)

1984



1979

teilung der Punkte beschreibt grob die Dichte der Bestände.



Abb. 19 Auf der heute unbeweideten Salzwiese am Ramskamp (Orther Reede, Fehmarn) wandert *Phragmites australis* in das *Artemisieturnum maritimae* ein

Ziel von Pflegemaßnahmen sollte es sein, ein möglichst vollständiges Inventar an Salzwiesenarten- und Gesellschaften zu erhalten. Da die gegenwärtigen Bestände zum Teil als nutzungsbedingte Klimaxgesellschaften anzusehen sind, bedarf ihre Erhaltung der Fortdauer der bisherigen Nutzungsweisen, d.h., entsprechende Flächen müssen weiterhin gemäht bzw. beweidet werden. Günstiger als Mahd ist eine schwache Beweidung der Gebiete. Nahezu alle Salzwiesenarten finden dabei günstige Existenzbedingungen (vgl. SCHMEISKY, 1977 a), da der Verbiß des Viehs potentielle Konkurrenten (insbesondere Schilf und Quecke) zurückdrängt. Ein Mähen der Flächen ist in erster Linie zur Rekultivierung verschilfster Salzwiesen ratsam, kann aber die Zusammensetzung der Vegetationsdecke zu Ungunsten der typischen Salzwiesenarten verschieben. So verschwanden aus regelmäßig gemähten Salzrasen am Jadebusen *Aster tripolium*, *Armeria maritima*, *Triglochin maritimum*, *Plantago maritima* und *Juncus gerardi* und wurden durch verschiedene Meldenarten sowie *Agro-*

*pyron repens* ersetzt (TODESKINO, 1983). In ungemähten Vergleichsflächen dagegen veränderten sich die Bestände der erwähnten Salzpflanzen nicht. Gleichfalls erfährt die Wirbellosenfauna durch Mahd eine stärkere Schädigung. Etwa 400 Tierarten, die in den Stengeln und Blüten der Pflanzen leben, wird bei regelmäßigem Schnitt der Wiesen der Lebensraum genommen (HEYDEMANN u. MÖLLER-KARCH, 1980).

Die Intensität der Beweidung muß auf die Stufe des Sukzessionsstadiums abgestimmt sein, das erhalten werden soll. Starke Beweidung fördert in erster Linie Andel- und Boddenbinsenbestände (DAHLBECK, 1945; GILLNER, 1960; SCHMEISKY, 1977 a). In überbeweideten Flächen erreichen diese Gesellschaften allerdings nicht ihre potentielle Artenvielfalt und wirken einförmig. Es ist daher wichtig, den Bestand an Weidetieren hinreichend niedrig zu halten. Zum Beispiel verschwinden *Limonium vulgare* und *Artemisia maritima* unter zu hohem Beweidungsdruck und ihre Populationen stabilisieren sich nur bei niedrigem Viehbesatz. Besonders *Artemisia maritima* benötigt gut durchlüftete Böden. Das Fehlen dieser Art kann auf beweideten Flächen einerseits eine Folge starker Trittbelaustung sein, andererseits zusätzlich mit der dort zunehmenden Bodenverdichtung in Zusammenhang stehen.

Nach SCHMEISKY (1974) zeigen beweidete Standorte im allgemeinen höheren Salzgehalt als unbeweidete in gleicher topographischer Höhe. Die Salzkonzentrationen unterscheiden sich teilweise bis zu 30%. SCHMEISKY (1977 a) erklärt dies mit einer verbesserten Niederschlagsaufnahme in hochwüchsigen Beständen.

Zusätzlich herrschen in Böden unbeweideter Flächen ausgeglichene Temperatur- und günstigere Durchlüftungsverhältnisse. Daher läßt sich auf unbeweideten Flächen eine höhere Mineralstickstoffnachlieferung nachweisen (ZIMMEK, 1972), und die Biomassenproduktion steigt. Beispielsweise produziert der Rotschwingel im unbeweideten Teil des Graswarders soviel Spreu, daß diese bis zur folgenden Vegetationsperiode nicht genügend abgebaut werden kann (SCHMEISKY, 1974). Unter den unvollständig zersetzen Vegetationsrückständen erstickt die Salzwiesenflora. In der folgenden Sukzession kann *Potentilla anserina* diese Flächen teppichartig besiedeln. Hier würde Mahd oder Beweidung eine stärkere Anhäufung organischer Auflagen verhindern und dem Absterben der Salzwiesenvegetation entgegenwirken. Gleicher empfiehlt auch MÖLLER (1975) für die

Pflege *Festuca ovina*-reicher Trockenrasen, die häufig in Kontakt mit Salzwiesengesellschaften stehen (z.B. Grüner Brink, Graswarder).

Der jeweils optimale Viebesatz muß also, entsprechend den Pflegevorstellungen, auf das betreffende Gebiet abgestimmt sein, um eine Überbeweidung und die damit verbundene Schädigung der Vegetation zu vermeiden (Monotonisierung der Flächen durch Ausfall einzelner Arten, zu starker Verbiß und Vertritt, Überdüngung und Verdichtung der Böden, Durchtreten der Grasnarbe sowie Erosionsschäden).

Will man die Entwicklung größerer Schilf- und Queckenbestände rückgängig machen, so empfiehlt es sich, die Flächen bereits im späten Frühjahr (vor der Blütenbildung) zu beweiden. Die beiden Arten werden vom Vieh besonders gerne als frische Triebe und als Jungpflanzen gefressen (KLAPP, 1974) und dadurch wirkungsvoll zurückgedrängt. Gerade im Frühjahr, zur Zeit starker Nährstofffreisetzung aus den Rhizomen, ist *Agropyron repens* sehr störungsempfindlich (KLAPP, 1974). JESCHKE (1983) empfiehlt darüberhinaus das Brennen der verschilfsten Bereiche im Spätwinter.

Durch Umzäunung kleiner Flächen lassen sich der natürliche Sukzessionsverlauf und die Auswirkungen der angewandten Pflegemaßnahmen auf die Vegetationsverhältnisse vergleichend beobachten.

Gebiete, in denen Primärdünen hohen Flächenanteil haben, sollten grundsätzlich nicht beweidet werden, da die dortigen charakteristischen Pflanzengesellschaften (z.B. *Elymo-Ammophiletum*) durch Tritt und Verbiß stark geschädigt werden. Die Vernichtung von *Ammophila*-Beständen bzw. von potentiellen *Ammophila*-Standorten durch Beweidung zeigt sich besonders gut im Südteil der Geltiner Birk.

Salzwiesenflächen mit Restvorkommen seltener und gefährdeter Pflanzen und Pflanzengesellschaften (Markelsdorfer Huk, Fastensee, Spitzendorf) verdienen durch Sperrung und Betreuung besonderen Schutz vor Auswirkungen von Freizeitbetrieb und Fremdenverkehr. Für die erwähnten Gebiete wäre eine Ausweisung als Naturschutzgebiet wünschenswert, um ihrer Schutzwürdigkeit auch in juristischer Hinsicht zu entsprechen.

Ob sich eine Beweidung durch Schafe oder durch Rinder als vorteilhafter erweist, muß im Einzelfall entschieden werden. Die Wirkung von Tritt und die damit zusammenhängenden Erosionsschäden überwiegen bei

einer Beweidung durch Rinder.

Die Pflege der Flora bedarf darüberhinaus einer Abstimmung mit den Interessen des Vogelschutzes. Eine Überbeweidung der Fächen schadet nicht nur der Vegetation der Salzwiesen. Bei zu hohem Viehbesatz werden Gelege zerstört und Jungvögel getötet. Die Verdichtung der Böden hat weiterhin negative Folgen für die Bodenfauna und damit für die Nahrungsgrundlage der Vögel (KUSCHERT, 1983). Schon bei vier Rindern pro Hektar wurden im holländischen Wiesenvogelreservat "Kievitslanden" über 50% der Gelege zerstört (DE JONG, 1977). BEINTEMA (1982) empfiehlt daher einen maximalen Viehbesatz von zwei Rindern, JESCHKE (1983) nur von einem Rind pro Hektar. Es ist ungünstig, die Salzwiesenflächen mit Jungtieren zu beweidigen, da ihr unruhiges Verhalten Brutvögel und Gelege stärker gefährdet (BEINTEMA, 1982). Ältere und ruhigere Tiere scheinen für die Beweidung der Gebiete geeigneter.

Für eine Mahd ist besonders das Sensen der Flächen ideal. Zu früher Mahdtermin und maschinelles Mähen beeinträchtigen die Bodenfauna. Darüberhinaus hätte dies zum Schaden der Brutvögel die Zerstörung vieler Gelege zur Folge (KUSCHERT, 1983).

## 7. ZUSAMMENFASSUNG

1. An der schleswig-holsteinischen Ostseeküste wurden im marin-terrestrischen Übergangsbereich die Pflanzengesellschaften der Salzwiesen sowie ihre marinen und terrestrischen Kontaktgesellschaften untersucht und beschrieben. Zur Auswertung kamen etwa 700 Vegetationsaufnahmen aus 16 Salzwiesengebieten der Küste zwischen Flensburg und Travemünde.
2. Ein pflanzengeographischer Vergleich zeigt viele Parallelen zwischen Ostsee- und Nordseesalzwiesen Schleswig-Holsteins. Ihr Arten- und Gesellschaftsbestand stimmt an beiden Küstengebieten weitgehend überein. An der Ostseeküste ändert sich die floristische Zusammensetzung der Salzrasen erst mit einer sprunghaften Salzgehaltsabnahme des Ostseewassers östlich der Darßer Schwelle.

Zeigen Ostsee- und Nordseesalzwiesen aus floristischer Sicht viele Parallelen, so unterscheidet sich doch ihre Genese erheblich voneinander. Im Untersuchungsgebiet sind Halophytengemeinschaften wesentlich

kleinflächiger und hauptsächlich im Bereich vermoorter Strandwallsysteme und Strandseen entwickelt.

3. Das heutige Vegetationsbild der schleswig-holsteinischen Ostseesalzwiesen ist weitgehend als ein Kulturprodukt des Menschen zu verstehen. Vor der landwirtschaftlichen Nutzung der Salzrasen waren Schilfbestände an der Ostseeküste allgemein verbreitet. Mit Aufgabe der Weidenutzung würden Röhrichte die entsprechenden Gebiete wieder besiedeln. Anhand von Luftbildaufnahmen ließ sich die Ausbreitung von *Phragmites australis* auf heute nicht mehr beweideten Flächen verfolgen. Vorschläge zu Pflegemaßnahmen sollen dem Schutz und der Erhaltung des heutigen Vegetationsbildes dienen.

4. Für die Salzwiesen der Ostseeküste ist eine charakteristische Algenflora bezeichnend. Das Artenspektrum umfaßt nur relativ wenige Arten, die aber, besonders in feuchteren Salzwiesenabschnitten, mit hoher Stetigkeit auftreten. Die Entwicklung und Zonierung der Algen wird wesentlich durch Feuchtigkeits- und Lichtverhältnisse, weniger durch den Bodensalzgehalt bestimmt. Das Inventar an Algenarten ist, im Gegensatz zur Liste der typischen Halophyten, in den Salzwiesen der Nordseeküste deutlich umfangreicher.

5. Bodenrelief, Feuchtigkeits- und Salzgehaltsverhältnisse bestimmen die Zonierung der Vegetation in den Salzwiesen. Durch fünf der insgesamt acht angefertigten Transekte werden die verschiedenen Zonierungstypen dargestellt. Salzgehaltsmessungen ergaben, daß die Chloridkonzentration des Bodenwassers und die Bodenfeuchtigkeit in Abhängigkeit des Oberflächenreliefs der Wiesen auf kleinstem Raum stark schwanken können. Unter einem Teil der Pflanzenbestände lag der Chloridgehalt über dem des Ostseewassers. Zonierung und Verteilung der Salzwiesengesellschaften werden an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste weitgehend durch Überflutungs- und Feuchtigkeitsverhältnisse beeinflußt. Salz kann nur in wenigen Fällen unter bestimmten topographischen Verhältnissen durch Akkumulation und Konzentration als entscheidender ökologischer Faktor auf die Vegetationsbesiedlung solcher Standorte wirken.

6. Der außerordentlich starke Einfluß der Beweidung auf das Arteninventar der Salzrasen überdeckt oftmals die Wirkung anderer ökologischer Faktoren. Ein Vergleich von Transekten auf beweideten und unbeweideten Strandwällen des Graswarders zeigt neben einer deutlichen Veränderung der floristischen Zusammensetzung der Vegetationsdecke auch eine Verschiebung in den Dominanz- und in den Zonierungsverhältnissen bestimmter Arten.

## 8. SCHRIFTEN

- ADRIANI, M.J., 1945: Sur la phytosociologie, la synécologie et le bilan d'eau des halophytes.- Diss. Summary- niederl. Groningen, 217 S.
- ALMQVIST, E., 1929: Upplands vegetation och flora.- Acta Phytogeogr. Suecica 1, (Diss.) Uppsala, 622 S.
- BEEFTINK, W.G., 1965: De zoutvegetatie van Z.W.- Nederland beschouwd in Europees Verband.- Meded. Landbouwhoge-school Wageningen 65, 167 S.
- BEEFTINK, W.G., 1966: Vegetation und Habitat of the Salt Marshes and Beach Plains in the South-Western Part of the Netherlands.- Wentia 15, 83-108.
- BEEFTINK, W.G., 1977: The coastal salt marshes of western and northern Europe: an ecological and phytosociological approach.- In: Eco-systems of the World I, Wet coastal Ecosystems, Amsterdam, 109-155.
- BEINTEMA, A.J., 1982: Managing Wetlands and their Birds.- International Waterfowl Research Bureau, Slimbridge, England, 83-91.
- BOBROWSKI, U., 1974: Das Brenner Moor bei Bad Oldesloe.- Kieler Not. 6 (2/3), Kiel, 18-34.
- BOORMAN, L.A., 1968: Some aspects of the reproductive biology of *Limonium vulgare* Mill. and *Limonium humile* Mill.- Ann. Bot. 32, 803-824.
- BRAUN-BLANQUET, J., 1964: Pflanzensoziologie.- Wien/New York, 865 S.
- BRAUN-BLANQUET, J.; DE LEEUW, W.C., 1936: Vegetationsskizze von Ameland.- Nederl. Kruidk. Arch. 46, Amsterdam, 359 S.
- CHAPMAN, V.J., 1940: Studies in salt marsh ecology. Sect. VI and VII. Comparison with marshes on the east coast of North America.- J. Ecol. 28, Cambridge, 118-152.
- CHAPMAN, V.J., 1960: Salt marshes and salt deserts of the world.- Plant Science Monographs, London, 390 S.
- CHAPMAN, V.J., 1977 Ecosystems of the World I, Wet Coastal Ecosystems.- Amsterdam, 428 S.
- CHRISTENSEN, E.; WESTDÖRP, J., 1979: Flora von Fehmarn.- Mitt. Arb.gem. Geobotanik Schl.-Holst. u. Hmb., Heft 30, Kiel, 262 S.
- CHRISTIANSEN, W., 1927: Die Außendeichsvegetation von Schleswig-Holstein mit besonderer Berücksichtigung von Föhr.- Führer Heimatbücher 16, Wyk auf Föhr, 3-29.
- CHRISTIANSEN, W., 1937: Beobachtungen an Dauerquadraten auf der Lotseninsel Schleimünde.- Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-Holst. 22 (1), Kiel, 69-88.

- CHRISTIANSEN, W., 1938: Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein.- Neu-münster, 2. Aufl., 1955, 163 S.
- DAHLBECK, N., 1945: Strandwiesen am südöstlichen Øresund.- *Acta Phytogeogr. Suecica*, 18 (Diss.), Stockholm, 1-168.
- DE JONG, W., 1977: Experiences with man-made Meadow Bird Reserve "Kievitslanden" in Flevoland (The Netherlands).- *Biological Conservation* 12/13, 31 S.
- DIERSSSEN, K., 1983: Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins.- Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schl.-Holst., Heft 6, 159 S.
- DIERSSSEN, K.; BELLER, J.; EIGNER, J., 1982: Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Schleswig-Holstein.- In: Rote Liste der Pflanzen und Tiere Schleswig-Holsteins, Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schl.-Holst., Heft 5, 5-25.
- DU RIETZ, G.E., 1925: Die Hauptzüge der Vegetation des äußeren Schärenhofes von Stockholm.- *Svensk Bot. Tidsskr.* 19, Uppsala, 347-369.
- DU RIETZ, G.E., 1940: Das limnologisch-thalassologische Vegetationsstufen-system.- *Verh. der Internat. Vereinigung für theor. und angew. Limnol.* 9, Stuttgart.
- DU RIETZ, G.E., 1950: Phytogeographic Excursion to the Maritime Birch Forest Zone and the Maritime Forest Limit in the Outermost Archipelago of Stockholm.- *7. Internat. Bot. Congr. Stockholm, Exc. guide B.* 1, Uppsala, 11 S.
- EKLUND, O., 1931: Über die Ursachen der regionalen Verteilung der Schärenflora Südwest-Finnlands, *Acta Bot. Fenn.* 8, Helsingfors, 133 S.
- ELLENBERG, H., 1956: Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde.- In: *Grundlagen der Vegetationsgliederung*, Teil 1, Stuttgart, 136 S.
- ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht.- In: *Einführung in die Phytologie IV, Grundlagen der Vegetationsgliederung*, Teil 2, Stuttgart, 943 S.
- ELLENBERG, H., 1978: Die Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen.- Stuttgart, 989 S.
- ENGLUND, B., 1942: Die Pflanzenverteilung auf den Meeresufern von Gotland.- *Acta Bot. Fenn.* 32, Helsingfors, 1-282.
- FRAHM, J.P.; FREY, W., 1983: Moosflora.- Stuttgart, 522 S.
- FRÖDE, E., 1950: Die Pflanzengesellschaften der Insel Hiddensee.- *Diss.*, Greifswald.
- FRÖDE, E., 1958: Die Pflanzengesellschaften der Insel Hiddensee.- *Wiss. Z. Univ. Greifswald, Math.-Nat. Reihe* 7, 277-305.

- FUKAREK, F., 1961: Die Vegetation des Darß und ihre Geschichte.- Pflanzensoziologie Bd. 12, Jena, 312S.
- FUKAREK, F., 1969: Ein Beitrag zur potentiellen natürlichen Vegetation von Mecklenburg.- Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 14, 231-237.
- GESSNER, F., 1930: Ökologische Untersuchungen an Salzwiesen, 1. Salz- und Wasserhaushalt des Bodens als Standortfaktoren.- Mitteil. des Naturw. Vereins für Neupommern und Rügen 57, Greifswald, 25 S.
- GESSNER, F.; SCHWENKE, H., 1974: Ökologie und Physiologie der Ostseepflanzen.- In: MAAGARD, L. und RHEINHEIMER, G.: Meereskunde der Ostsee, Berlin/Heidelberg/New York, 147-159.
- GILLHAM, M.E., 1955: Ecology of the Pembrokeshire Islands, III. The effect of grazing on the vegetation.- J Ecol. 43, 172-206.
- GILLNER, V., 1944: Strandvegetationen på Stora Amundön i Askims socken, Göteborgs och Bohuslän.- Meddel. Göteborgs Bot. Trädgård 15, 243-266.
- GILLNER, V., 1952: Die Gürtelung der Strandwiesen und der Wasserstandswechsel an der Westküste Schwedens.- Svensk Bot. Tidsskr. 46, Uppsala, 393-428.
- GILLNER, V., 1955: Strandängsvegetation i Nord-Norge.- Svensk Bot. Tidsskr. 49, Uppsala, 217-228.
- GILLNER, V., 1960: Vegetations- und Standortsuntersuchungen in den Strandwiesen der schwedische Westküste.- Acta Phytogeogr. Suecica 43 (Diss.), Göteborg, 198 S.
- GLOWINSKI, R., 1984: Bodenkundliche und hydrochemische Untersuchungen in *Ruppia*- und *Characeen*-Beständen auf Fehmarn.- Diplomarbeit, Univ. Kiel, 100 S.
- HÄMET-AHTI, L., 1966: Variation of *Juncus gerardi* Lois. in nothern Fennoscandia.- Ann. Bot. Fenn. 3, 391-398.
- HARTOG, C. DEN; SEGAL, S., 1964: A new classification of the waterplant communities.- Act. Bot. Nederl. 13 (3), 367-393.
- HASLAM, S.M., 1970: Variation of Population Type in *Phragmites communis* Trin.- Ann. Botany 34, 147-158.
- HAVAS, P., 1961: Vegetation und Flora der nördlichen Küste des Bottnischen Meerbusens.- Arch. Soc. "Vanamo" 19, 84-91.
- HEYDEMANN, B.; MÜLLER-KARCH, J., 1980: Biologischer Atlas Schleswig-Holstein.- Neumünster, 263 S.
- HORMANN, A., 1983: Vegetationskundliche Untersuchungen am Ahrensee.- Diplomarbeit, Univ. Kiel, 108 S.
- IVERSEN, J., 1936: Biologische Pflanzentypen als Hilfsmittel in der Vegetationsforschung.- Meddel. Skalling-Lab. 4, 1-224.

- JESCHKE, L., 1960: Die Vegetation der als Vogelschutzgebiet geplanten Insel Oie im Barther Bodden.- *Natursch. Arb.* 6, 22-27.
- JESCHKE, L., 1963: Die Wasser- und Sumpfvegetation im Naturschutzgebiet "Ostufer der Müritz".- *Limnologica* 1 (5), Berlin, 475-545.
- JESCHKE, L., 1968: Die Vegetation der Insel Ruden (Naturschutzgebiet Peenemünder Haken und Struck).- *Natur u. Naturschutz in Mecklenburg* 6, 111-138.
- JESCHKE, L., 1983: Landeskundliche Probleme des Salzgraslandes an der Küste.- *Naturschutzarbeit in Mecklenburg*, 26. Jahrg., Heft 1, 5-12.
- KAUPPI, M., 1967: Über den Einfluß der Beweidung auf die Vegetation der Uferwiesen an der Bucht Liminganlanti im Nordteil des Bottnischen Meerbusens.- *Aquilo Ser. Bot.* 6, 347-369.
- KLAPP, E., 1965: Grünlandvegetation und Standort.- Berlin, 384 S.
- KLAPP, E., 1974: Taschenbuch der Gräser.- Berlin/Hamburg, 260 S.
- KLEMENT, O., 1953: Die Vegetation der Nordseeinsel Wangerooge.- Veröff. Inst. Meeresf. Bremerhaven 2, 279-379.
- KLOSS, K., 1969 a: Salzvegetation an der Boddenküste Westmecklenburgs (Wismarer Bucht).- *Natur u. Naturschutz in Mecklenburg* 7, 77-144.
- KLOSS, K., 1969 b: Naturschutz und landwirtschaftliche Nutzung auf Salzgrünland.- *Naturschutz im Ostseeraum*, 2. Kolloquium, Stralsund, 115-119.
- KLOSS, K.; SUCCOW, M., 1966: Karten zur Pflanzengeographie Mecklenburgs, 3. Reihe: Salz- und Strandpflanzen (1. Teil).- *Zeitschr. d. Ernst-Moritz-Arndt-Univ.*, Greifswald, 15, Reihe Math.-Nat., B. 1, 9-40.
- KNAUER, N., 1953: Untersuchungen der Pflanzengesellschaften auf Föhr und deren Bedeutung für die Landwirtschaft mit besonderer Berücksichtigung der Entwicklung der Weidelgrasweiden von der Aussaat bis zum Dauerbestand.- *Diss. Univ. Kiel*, 135 S.
- KÖNIG, D., 1960: Beiträge zur Kenntnis der deutschen Salicornien.- *Mitt. flor.-soz. Arb. gem. N.F.* 8, Stolzenau, 5-58.
- KORMANN, P.; SAHLING, P.H., 1978: Meeresalgen von Helgoland.- *Biol. Anst. Helg.*, Hmb., 1-289.
- KÖTTER, F., 1961: Die Pflanzengesellschaften im Tidegebiet der Unterelbe.- *Arch. Hydrobiol. Suppl.* 26 (1), Stuttgart, 106-184.
- KRISCH, H., 1974: Zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften der mecklenburgischen Boddenküste.- *Feddes Repertorium* Bd. 85, Heft 1-2, 115-158.
- KRISCH, H., 1978: Die Abhängigkeit der *Phragmites*-Röhrichte am Greifswalder Bodden von edaphischen Faktoren und von der Exponiertheit des Standorts.- *Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch.* 18/3, Berlin, 121-140.

- KUSCHERT; H., 1983: Wiesenvögel in Schleswig-Holstein. Eine Untersuchung am Beispiel der Eider-Treene-Sorge-Niederung.- Husum, 1-120.
- LANGENDONCK, H.J. VAN, 1983: La sociologie végétale des schorres du Zwyn et de Philippine.- Bull. Soc. Roy. Bot. Belgique 65 (2), 112-136.
- LEIVISKÄ, J., 1908: Über die Vegetation an der Küste des Bottnischen Meerbusens zwischen Tornio und Kokkola.- Fennia 27/1, Helsingfors.
- LIBBERT, W., 1940: Die Pflanzengesellschaften der Halbinsel Darß (Vorpommern).- In Feddes Rep. Spec. Nov. Regni Veg. Beiheft 114, Berlin, 1-95.
- LINDNER, A., 1978: Soziologisch-ökologische Untersuchungen an der submersen Vegetation in der Boddenkette südlich des Darß und des Zingst (südliche Ostsee).- Limnol. 11 (2), Berlin, 229-305.
- LIPPMAA, TH., 1931: Beiträge zur Kenntnis der Flora und Vegetation Südwest-Estlands.- Acta Inst. et Horti Bot. Univ. Tartuensis 2, 3-4; sowie Archiv für Naturkunde Estlands 13/2, 3-253.
- LUTHER, H., 1961: Die Schärenzonen.- Arch. Soc. "Vanamo" 16, 23-25.
- MARTENS, P., 1927: Morphologie der schleswig-holsteinischen Ostseeküste.- Diss. Univ. Kiel, Breslau, 1-71.
- MÖLLER, H., 1972: Ein Beitrag zur Soziologie des Brackwasser-Hochstaudenrieds an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste.- Kieler Not. Pflanzenkde. Schl.-Holst. 4, 1-10.
- MÖLLER, H., 1975: Soziologisch-ökologische Untersuchungen der Sandküstenvegetation an der schleswig-holsteinischen Ostsee.- Mitt. Arb.-gem. Geobot. Schl.-Holst u. Hmb. 26, Kiel, 166 S.
- MUUSS, V.; PETERSEN, M., 1971: Die Küsten Schleswig-Holsteins.- Neu-münster, 132 S.
- NORDHAGEN, R., 1940: Studien über die maritime Vegetation Norwegens I; die Pflanzengesellschaften der Tangwälle.- Bergens Museum Arbok 1939-1940 (2), 5-123.
- OBERDORFER, E., 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora von Deutschland.- 4. Aufl., Stuttgart, 997 S.
- PANKOW, H. 1971: Algenflora der Ostsee.- I. Benthos, Stuttgart, 419 S.
- PANKOW, H.; SPLITTER, P.; STOLZER, W., 1967: Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften vor der Insel Langenwerder (Ostsee, Wismar).- Bot. mar. 10, 240-251.
- PASSARGE, H., 1964: Die Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I.- Pflanzensoz. 13, Jena, 324 S.
- PERSCHKE, F., 1974: Anreicherung organischer Auflageschichten und deren Gehalt an Gesamtstickstoff auf Strandwällen bei Heiligenhafen/Ostsee.- Diplomarb. Univ. Göttingen, 36 S.

- PREUSS, J., 1911/12: Die Vegetationsverhältnisse der deutschen Ostseeküste.- Schr. Naturforsch. Ges. Danzig 13, 45-258.
- RAABE, E.W., 1944: Über Pflanzengesellschaften der Umgebung von Wolgast in Pommern.- Arb. aus der Zentralst. für Vegetationskartierung des Reiches, Mskr. vervielf., Stolzenau.
- RAABE, E.W., 1946: Über die Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Schleswig-Holstein.- Diss. Univ. Kiel, 70 S.
- RAABE, E.W., 1950: Über die Vegetationsverhältnisse der Insel Fehmarn.- Mitt. der Arb.gem. Floristik in Schl.-Holst. u. Hmb. 1, Kiel, 106 S.
- RAABE, E.W., 1951: Über die Gräser in Schleswig-Holstein und Hamburg.- Mitt. der Arb.gem. Floristik in Schl.-Holst. u. Hmb. 3, Kiel, 133 S.
- RAABE, E.W., 1965: Sukzessionsstudien an Salzrasen.- Die Heimat 72, Neumünster, 312-326.
- RAABE, E.W., 1981: Über das Vorland der östlichen Nordseeküste.- Mitt. Arb.gem. Geobot. Schl.-Holst. u. Hmb. 31, Kiel, 118 S.
- RAABE, E.W.; BROCKMANN, C.; DIERSSEN, K., 1982: Verbreitungskarten ausgestorbener, verschollener und sehr seltener Gefäßpflanzen Schleswig-Holsteins.- Mitt. Arb.gem. Geobot. Schl.-Holst. u. Hmb. 32, Kiel, 317 S.
- SCHEER, K., 1949: Das Außendeichsgebiet des Jadebusens, seine heutigen Anlandungsgesellschaften und das Auftreten von *Phragmites communis*.- Diss. Univ. Kiel, 108 S.
- SCHMEISKY, H., 1974: Vegetationskundliche und ökologische Untersuchungen in Strandrasen des Graswarders vor Heiligenhafen/Ostsee.- Diss. Univ. Göttingen, 103. S.
- SCHMEISKY, H., 1977 a: Der Einfluß von Weidetieren auf Salzpflanzengesellschaften an der Ostsee.- Ber. Int. Sympos. IVV (Vegetation und Fauna), Vaduz, 481-498.
- SCHMEISKY, H., 1977 b: Sukzessionsuntersuchungen auf Salzrasen des Graswarders vor Heiligenhafen/Ostsee.- Mitt. Erg. Stud. Ökol. Umwelt-sch. 2, Witzenhausen, 103-114.
- SCHOTT, C., 1956: Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins.-Neumünster, 110 S.
- SCHWENKE, H., 1969: Meeresbotanische Untersuchungen in der westlichen Ostsee als Beitrag zu einer marinen Vegetationskunde.- Int. Rev. ges. Hydrobiol. 54, 35-94.
- SCHWENKE, H., 1974: Die Benthosvegetation.- In: MAAGARD, L. und RHEINHEIMER, G.: Meereskunde der Ostsee, Berlin/Heidelberg/New York, 131-146.

- STEINFOHRER, A., 1945: Die Pflanzengesellschaften der Schleufer und ihre Beziehung zum Salzgehalt des Bodens.- Diss. Univ. Kiel, 137 S.
- STEINFOHRER, A., 1955: Die Pflanzengesellschaften der Schleufer und ihre Beziehung zum Salzgehalt des Bodens.- Jahrb. Heimatges. des Kreises Eckernförde e.V. 13, Eckernförde, 3-47.
- STERNER, R., 1933: Vegetation och flora i Kalmarsunds skärgård.- Acta Horti Gothoburg, 8, Göteborg, 189-280.
- STREMME, H.E., 1958: Erläuterungen zur Bodenkarte von Schleswig-Holstein, Insel Fehmarn.- Hrsg. Geol. Landesamt Schl.-Holst., 58 S.
- TODESKINO, D., 1983: Auswirkungen der Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung auf die Salzwiesenvegetation im Außenbereich des Jadebusens.- Gutachten Univ. Oldenburg, 46 S.
- TOTH, L., 1960: Phytocönologische Untersuchungen über die Röhrichte des Balaton-Sees.- Ann. Biol. Tihany 27, 209-242.
- TOXEN, R., 1937: Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands.- Mitt. flor.-soz. Arb.gem. in Niedersachsen 3, Hannover, 170 S.
- TOXEN, R., 1955: Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften.- Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N.F. 5, 155-176.
- TOXEN, R., und Mitarbeiter, 1957: Die Pflanzengesellschaften des Außenbereichs von Neuwerk.- Mitt. flor.-soz. Arb.gem. N.F. 6/7, 205-234.
- TYLER, G., 1969 a: Regional aspects of Baltic shore-meadow vegetation.- Vegetatio 19, 60-86.
- TYLER, G., 1969 b: Studies in ecology of the Baltic seashore meadows, II, Flora and Vegetation.- Opera Bot. 25, 1-101.
- TYLER, G., 1971: Distribution and turnover of organic matter and minerals in a shore meadow ecosystem. Studies in the ecology of the Baltic seashore meadows IV.- Oikos 22, 265-291.
- VERHOEVEN, J.T.A., 1979: The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe I; Distribution of *Ruppia* representatives in relation to their autecology.- Aquatic Bot. 6, Amsterdam, 197-268.
- VERHOEVEN, J.T.A., 1980: The ecology of *Ruppia*-dominated communities in Western Europe II; Synecological classification, structure and dynamics of the macroflora and macrofauna communities.- Aquatic Bot. 8, Amsterdam, 1-85.
- VIERSEN, W. VAN, 1982: The ecology of communities dominated by *Zannichellia* taxa in Western Europe II; Distribution, synecology and productivity aspects in relation to environmental factors.- Aquatic Bot. 13, Amsterdam, 385-483.

- VODERBERG, K., 1955: Die Vegetation der neugeschaffenen Insel Bock.- Feddes Repert. Beiheft 135, 232-260.
- VODERBERG, K.; FRÖDE, E., 1959: Die Vegetationsentwicklung auf der Insel Bock.- Feddes Repert. Beiheft 138, 214-229.
- WALTER, H., 1962: Einführung in die Phytologie, III: Grundlagen der Pflanzenverbreitung; Teil 1: Standortslehre.- 2. Aufl., Stuttgart, 525 S.
- WALTER, H.; LIETH, H., 1967: Klimadiagramm-Weltatlas, Jena.
- WARMING, E., 1906: Dansk Plantevaekst, 1, Strandvegetation.- København og Kristiana, København, 325 S.
- WESTHOFF, V.; HELD, A.J. DEN, 1969: Plantengemeenschappen in Nederland.- W.J. Thieme u. Cie., Zutphen, 324 S.
- WETZEL, M., 1966: Zum Problem der Quecke auf intensiv bewirtschaftetem Grünland.- Das wirtschaftseigene Futter 1, 43-56.
- WILMANNS, O., 1978: Ökologische Pflanzensoziologie.- Heidelberg, 350 S.
- WIRTH, V., 1980: Flechtenflora.- Stuttgart, 552 S.
- WOLF, A., 1980: Vegetationskundliche Analyse der Insel Buchhorst im Dassower See.- Diplomarb. Univ. Kiel, 77S.
- ZIMMEK, G.E., 1972: Experimente und Literatur zur Wuchsleistung von *Puccinellia maritima* unter verschiedenen Umweltbedingungen.- Unveröff. Staatsexamensarb. Univ. Göttingen, 66 S.

## 9. ARTENLISTEN

### 9.1. Gefäßpflanzen

Die Zahlen in Klammern geben den Gefährdungsgrad der jeweiligen Art nach der "Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Schleswig-Holstein" (DIERSSEN, BELLER u. EIGNER, 1982) an.

<i>Achillea millefolium</i> agg.	Schafgarbe
<i>Agropyron junceum</i>	Strand-Quecke
<i>Agropyron littorale</i>	Küsten-Quecke
<i>Agropyron repens</i>	Gemeine Quecke
<i>Agrostis stolonifera</i> agg.	Weißes Straußgras
<i>Aira praecox</i>	Früher Schmielenhafer
<i>Alopecurus geniculatus</i>	Knick-Fuchsschwanz
<i>Althea officinalis</i> (1)	Echter Eibisch
<i>Ammophila arenaria</i>	Strandhafer
<i>Angelica archangelica</i>	Erz-Engelwurz
<i>Apium graveolens</i> (1)	Echte Sellerie
<i>Arenaria serpyllifolia</i> agg.	Quendel-Sandkraut
<i>Armeria maritima</i>	Strand-Nelke
<i>Aster tripolium</i>	Strand-Aster
<i>Atriplex hastata</i> agg.	Spießblättrige Melde
<i>Atriplex littoralis</i>	Strand-Melde
<i>Bassia hirsuta</i> (1)	Dornmelde
<i>Berula erecta</i>	Aufrechter Merk
<i>Bidens cernua</i>	Nickender Zweizahn
<i>Blysmus rufus</i> (2)	Rote Quellbinse
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	Strand-Simse
<i>Bromus mollis</i>	Weiche Trespe
<i>Bupleurum tenuissimum</i> (2)	Salz-Hasenohr

<i>Cakile maritima</i>	Meersenf
<i>Calystegia sepium</i>	Zaun-Winde
<i>Carex arenaria</i>	Sand-Segge
<i>Carex distans</i> (3)	Lücken-Segge
<i>Carex extensa</i> (3)	Strand-Segge
<i>Carex vulpina</i>	Fuchs-Segge
<i>Centaurium littorale</i>	Strand-Tausendgüldenkraut
<i>Centaurium pulchellum</i>	Zierliches Tausendgüldenkraut
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut
<i>Cerastium semidecandrum</i>	Sand-Hornkraut
<i>Chenopodium album</i>	Weißen Gänsefuß
<i>Chenopodium botrys</i> (0)	Dickblättriger Gänsefuß
<i>Chenopodium glaucum</i>	Graugrüner Gänsefuß
<i>Chenopodium rubrum</i>	Roter Gänsefuß
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Distel
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Distel
<i>Cochlearia anglica</i> (2)	Englisches Löffelkraut
<i>Cochlearia danica</i>	Dänisches Löffelkraut
<i>Cochlearia officinalis</i> (2)	Gebräuchliches Löffelkraut
<i>Convolvulus arvensis</i>	Acker-Winde
<i>Cotula coronopifolia</i> (2)	Laugenblume
<i>Crambe maritima</i> (3)	Meerkohl
<i>Deschampsia flexuosa</i>	Draht-Schmiele
<i>Eleocharis quinqueflora</i> (2)	Armlütige Sumpfbinse
<i>Eleocharis uniglumis</i>	Einspelzige Sumpfbinse
<i>Elymus arenarius</i>	Strandroggen
<i>Epilobium angustifolium</i>	Schmalblättriges Weidenröschen
<i>Eryngium maritimum</i> (2)	Stranddistel
<i>Festuca arundinacea</i>	Rohrschwingel
<i>Festuca ovina</i> agg.	Schaf-Schwingel
<i>Festuca rubra</i> agg.	Rotschwingel
<i>Galeopsis bifida</i>	Acker-Hohlzahn

<i>Galium mollugo</i> agg.	Wiesen-Labkraut
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut
<i>Glaux maritima</i>	Milchkraut
<i>Glyceria fluitans</i>	Flutendes Süßgras
<i>Halimione pedunculata</i> (2)	Gestielte Keilmelde
<i>Honkenya peploides</i>	Salzmiere
<i>Hydrocotyle vulgaris</i>	Wassernabel
<i>Juncus articulatus</i>	Glieder-Binse
<i>Juncus gerardi</i>	Boddenbinse, Salzbinse
<i>Juncus maritimus</i> (3)	Meerstrandbinse
<i>Juncus ranarius</i>	Frosch-Binse
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn
<i>Lepidium latifolium</i> (2)	Breitblättrige Kresse
<i>Limonium vulgare</i>	Halligflieder
<i>Linaria vulgaris</i>	Leinkraut
<i>Lolium perenne</i>	Weidelgras
<i>Lotus corniculatus</i> agg.	Hornklee
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke
<i>Matricaria inodora</i> <i>salina</i>	Unechte Kamille
<i>Medicago lupulina</i>	Schneckenklee
<i>Mentha aquatica</i>	Wassermelze
<i>Molinia caerulea</i>	Pfeifengras
<i>Odontites vulgaris</i>	Zahntrost
<i>Oenanthe lachenalii</i> (2)	Lachenals Wasserfenchel
<i>Ophioglossum vulgatum</i> (3)	Natternzunge
<i>Parapholis strigosa</i> (3)	Dünnenschwanz
<i>Phragmites australis</i>	Schilf
<i>Plantago coronopus</i>	Krähenfuß-Wegerich
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich
<i>Plantago major</i>	Breiter Wegerich

<i>Plantago maritima</i>	Strand-Wegerich
<i>Poa pratensis agg.</i>	Wiesen-Rispengras
<i>Polygonum aviculare agg.</i>	Vogel-Knöterich
<i>Potentilla anserina</i>	Gänsefingerkraut
<i>Potentilla reptans</i>	Kriechendes Fingerkraut
<i>Puccinellia distans</i>	Abstehender Schwaden
<i>Puccinellia maritima</i>	Andel
<i>Pulicaria dysenterica</i> (3)	Großes Flohkraut
<i>Ranunculus sardous</i> (3)	Rauhaariger Hahnenfuß
<i>Ranunculus sceleratus</i>	Gift-Hahnenfuß
<i>Rumex acetosa</i>	Sauerampfer
<i>Rumex acetosella agg.</i>	Kleiner Ampfer
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer
<i>Rumex maritimus</i>	Strand-Ampfer
<i>Ruppia cirrhosa</i> (2)	Strand-Salde
<i>Ruppia maritima</i>	Meer-Salde
<i>Sagina maritima</i>	Strand-Mastkraut
<i>Sagina nodosa</i> (3)	Knotiges Mastkraut
<i>Sagina procumbens</i>	Liegendes Mastkraut
<i>Salicornia ramosissima</i>	Ästiger Queller
<i>Salsola kali</i>	Salzkraut
<i>Samolus valerandi</i> (2)	Salzbunge
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i>	Graue Simse
<i>Scleranthus annuus</i>	Einjähriges Knäuelkraut
<i>Sedum acre</i>	Mauerpfeffer
<i>Senecio viscosus</i>	Klebriges Greiskraut
<i>Senecio vulgaris</i>	Gewöhnliches Greiskraut
<i>Solanum dulcamara</i>	Bittersüßer Nachtschatten
<i>Sonchus arvensis</i>	Acker-Gänsedistel
<i>Sonchus paluster</i> (3)	Sumpf-Gänsedistel
<i>Spergularia media</i>	Strand-Schuppenmiere
<i>Spergularia salina</i>	Salz-Schuppenmiere
<i>Suaeda maritima</i>	Salz-Sode

<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Löwenzahn
<i>Trifolium arvense</i>	Hasenklee
<i>Trifolium fragiferum</i> (3)	Erdbeerklee
<i>Trifolium repens</i>	Weiβklee
<i>Triglochin maritimum</i>	Strand-Dreizack
<i>Triglochin palustre</i> (3)	Sumpf-Dreizack
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennessel
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke
<i>Viola tricolor</i> ssp. <i>curtisii</i>	Sand-Stiefmütterchen
<i>Zannichellia palustris</i> ssp. <i>ped.</i>	Sumpf-Teichfaden
<i>Zostera marina</i>	Großes Seegras

## 9.2. Moose

<i>Brachythecium albicans</i>	<i>Eurhynchium stokesii</i>
<i>Brachythecium rutabulum</i>	<i>Eurhynchium striatum</i>
<i>Bryum spec.</i>	<i>Eurhynchium swartzii</i>
<i>Ceratodon purpureus</i>	<i>Pottia heimii</i>
<i>Dicranum scoparium</i>	<i>Rhytidiodelphus squarrosus</i>

## 9.3. Algen

<i>Capsosiphon fulvescens</i>	<i>Percursaria percursa</i>
<i>Chaetomorpha linum</i>	<i>Rhizoclonium riparium</i>
<i>Chara aspera</i>	<i>Spirogyra subsalsa</i>
<i>Chara canescens</i>	<i>Ulothrix spec.</i>
<i>Chara horrida</i>	<i>Ulva lactuca</i>
<i>Cladophora spec.</i>	<i>Ulvaria oxysperma</i>
<i>Enteromorpha clathrata</i>	<i>Vaucheria compacta</i>
<i>Enteromorpha intestinalis</i>	<i>Vaucheria dichotoma</i>
<i>Enteromorpha linza</i>	<i>Vaucheria spec.</i>
<i>Enteromorpha prolifera</i>	

A N H A N G



Abb. 20 Das *Puccinellietum maritimae*  
(beweideter Teil des Graswarders, Heiligenhafen)

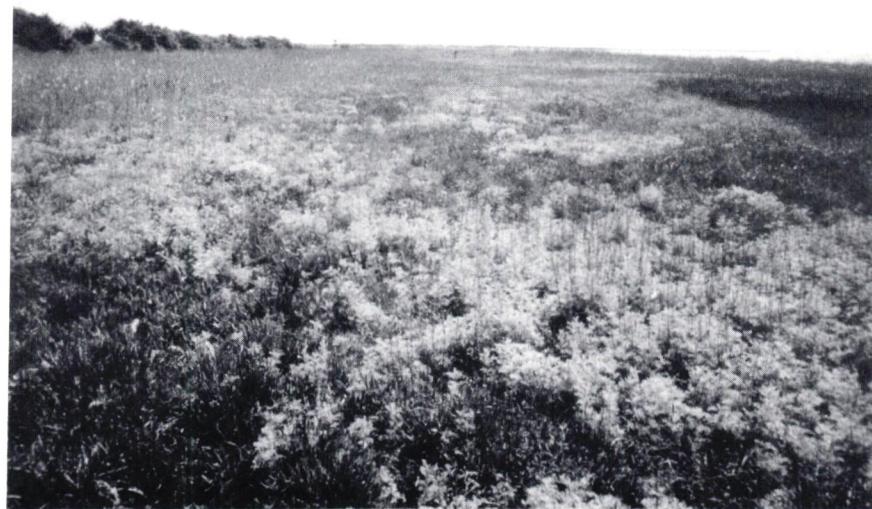


Abb. 21 Das *Artemisietum maritimae*  
(Frühjahrsaspekt, Ramskamp, Fehmarn)



Abb. 22 Das *Artemisiëtum maritima* (Spätsommeraspekt, Spitzendorf, Fehmarn)



Abb. 23 Das *Bolboschoenetum maritimi* (Strandsee des Krummsteert, Fehmarn)



Abb. 24/25 Das *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae*  
(links *Sagina maritima* und *Cochlearia danica*,  
rechts *Parapholis strigosa*, Markelsdorfer Huk, Fehmarn)



Abb. 26 Das *Sagino maritimae-Cochlearietum danicae*  
(Bestand von *Cochlearis danica*, Krummsteert, Fehmarn)

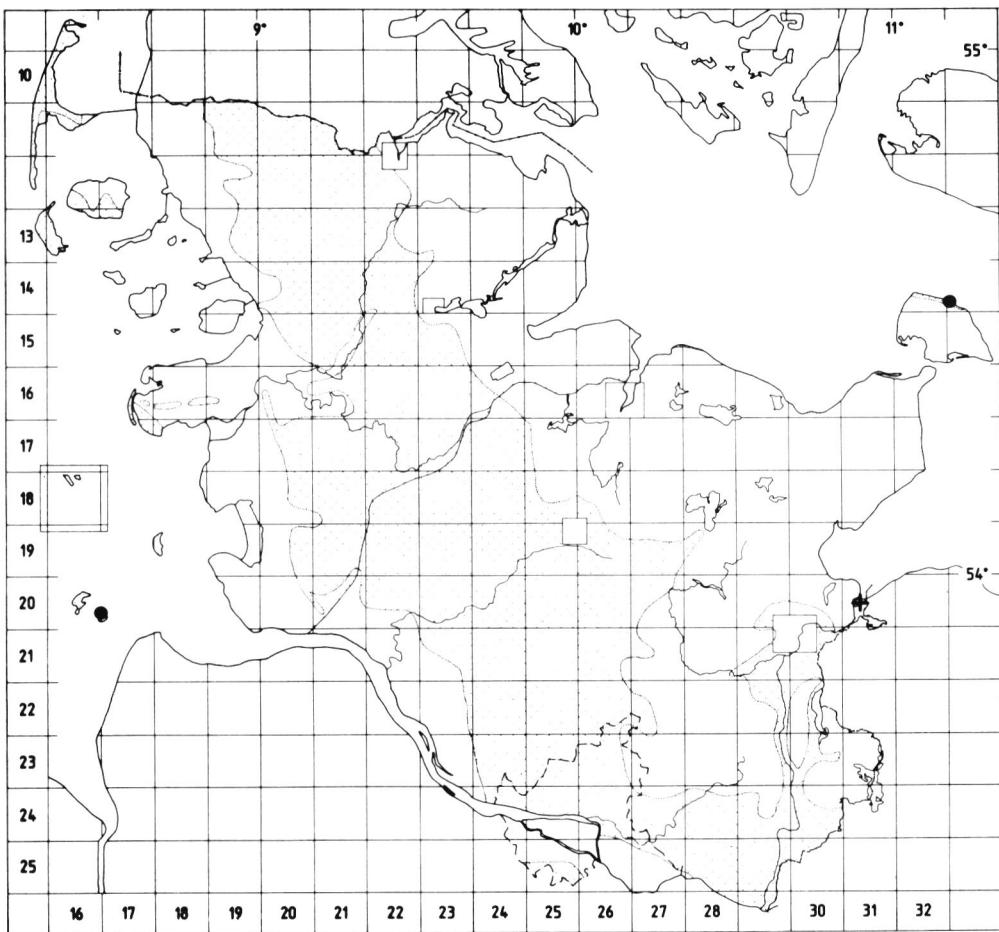


Abb. 27 Verbreitungskarte von  
*Chenopodium botryodes*

+ Vorkommen vor 1945, inzwischen  
nachweislich ausgestorben oder  
verschollen

● nach 1960 beobachtet

MITTEILUNGEN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT GEOBOTANIK IN SCHLESWIG-HOLSTEIN  
UND HAMBURG e.V.

Folgende Hefte sind noch lieferbar:

Heft 4, 1952 JENSEN, N, Die Moosflora von Schleswig-Holstein. 240 S.,  
DM 6,30.

Heft 5, 1955 Festschrift für Dr. h.c. Willi CHRISTIANSEN zum 70. Lebens-  
jahr. 325 S., DM 10,30.

Heft 6, 1956 RAABE, E.-W., Bericht über die Arbeitstagung in Lauenburg.  
39 S., DM 0,80.

Heft 11, 1963 SCHREITLING, K.-Th., Im Spülzaum der nordwestdeutschen  
Flachküste. 105 S., DM 6,00.

Heft 13, 1965 HEYKENA, A., Vegetationstypen der Küstendünen an der öst-  
lichen und südlichen Nordsee. 135 S. und Tabellen, DM 12,70.

Heft 18, 1970 PIONTOWSKI, H.U., Untersuchungen zum Problem des Atlan-  
tischen Klimakeils. 217 S., DM 10,30.

Heft 19, 1970 MÖLLER, H., Soziologisch-ökologische Untersuchungen in  
Erlenwäldern Holsteins. 109 S., DM 10,20.

Heft 20, 1972 URBSCHAT, J., Flora des Kreises Pinneberg. 281 S., DM 13,45.

Heft 22, 1973 WEBER, H.E., Die Gattung *Rubus* im nordwestlichen Europa  
vom Nordwestdeutschen Tiefland bis Skandinavien mit be-  
sonderer Berücksichtigung Schleswig-Holsteins. 504 S.,  
DM 22,50. (Bezug für Nichtmitglieder der AG über den Ver-  
lag J. Cramer, D-3301 Lehre, Postfach 48, zum Preis von  
DM 150,00)

Heft 23, 1973 FRAHM, J.-P. u. WALSEMANN, E., Nachträge zur Moosflora von  
Schleswig-Holstein. 205 S., DM 10,20.

Heft 24, 1974 CLAUSEN, W., Zur Geschichte und Vegetation ostholsteini-  
scher Stockausschlagswälder. 125 S., DM 8,20.

Heft 25, 1975 USINGER, H., Pollenanalytische und stratigraphische Unter-  
suchungen an zwei Spätglazialvorkommen in Schleswig-Holstein.  
183 S., DM 16,80.

Heft 26, 1976 MÖLLER, H., Soziologisch-ökologische Untersuchungen der  
Sandküstenvegetation an der schleswig-holsteinischen Ost-  
see. 166 S., DM 16,80.

Heft 27, 1976 KLINGER, P.-U., Bearbeitung der mitteleuropäischen *Sphagnum*  
*cuspidata* in Hinblick auf moorstratigraphische Fragestellun-  
gen. 59 S., DM 4,10.

Heft 28a, 1977 SCHREITLING, K.-Th., Wir bestimmen Laubbäume im Winter.  
47 S., DM 3,20.

- Heft 28b, 1977 SCHREITLING, K.-Th., Wir bestimmen Bäume im Sommer. 28 S., DM 2,40.
- Heft 29, 1978 MARTENSEN, H.-O. u. PROBST, W., Synoptische *Rubus*-Flora für Nordwestdeutschland und Nordeuropa. 144 S., DM 10,80.
- Heft 30, 1979 CHRISTENSEN, E. u. WESTDÖRP, J., Flora von Fehmarn. 262 S., DM 13,40.
- Heft 31, 1981 RAABE, E.-W., Über die Vegetation des Vorlandes an der östlichen Nordseeküste. 118 S. u. eine farbige Vegetationskarte, DM 20,80.
- Heft 32, 1982 RAABE, E.-W.; BROCKMANN, C.; DIERSSEN, K., Verbreitungskarten ausgestorbener, verschollener und sehr seltener Gefäßpflanzen in Schleswig-Holstein. 317 S., DM 30,00.
- Heft 33, 1984 DIERSSEN, K., (Hrsg.), Zur Flora und Vegetation Schleswig-Holsteins und angrenzender Gebiete. 315 S., DM 34,00.

Die Preise gelten für Mitglieder der AG Geobotanik, für Studierende und für den Buchhandel. Sie entsprechen den reinen Herstellungskosten.

Anschrift der Arbeitsgemeinschaft:

Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.,  
Neue Universität, Biologiezentrum N 41a, D-2300 Kiel 1.