

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Dauerquadrat-Beobachtungen in den Salzwiesen der Nordseeinsel
Trischen

Schwabe, Angelika

1975

Digitalisiert durch die *Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main* im Rahmen des DFG-geförderten Projekts *FID Biodiversitätsforschung (BIOfid)*

Weitere Informationen

Nähere Informationen zu diesem Werk finden Sie im:

Suchportal der Universitätsbibliothek Johann Christian Senckenberg, Frankfurt am Main.

Bitte benutzen Sie beim Zitieren des vorliegenden Digitalisats den folgenden persistenten Identifikator:

urn:nbn:de:hebis:30:4-92307

Dauerquadrat-Beobachtungen in den Salzwiesen der Nordseeinsel Trischen

von

Angelika Schwabe, Bielefeld



Einleitung

Die unbewohnte Seevogelfreistätte Trischen, die durch den Deutschen Bund für Vogelschutz betreut wird, ist etwa 30 km nördlich von Cuxhaven der holsteinischen Küste vorgelagert. Die Insel eignet sich für Sukzessionsuntersuchungen, da ihre Salzwiesen zu den wenigen an unserer Küste gehören, die nicht anthropogen beeinflusst sind.

Trischen entstand 1867 durch das Zusammenwachsen dreier Sände. Hinter den sich im Westen aufröhenden Dünen bildete sich im Osten der Insel ein schlickreiches Insel-schutzwatt, das die Voraussetzung für die Entstehung von Salzwiesen schuf. Nach einer Anpflanzung von *Spartina townsendii* im Jahre 1928 wuchs auf der geschützten Ostseite der Insel ein Schlickgras-Feld heran.

Die durch vorherrschende Westwinde verursachte stete Wanderung der Insel nach Osten bedingt starke Dynamik, die eine schnelle Veränderung der Vegetation zur Folge hat. Dazu kommen Sturmflutkatastrophen, die z. B. nach der Februar-Sturmflut von 1962 zu nahezu völliger Neubesiedlung der Insel mit Vegetation führten. Auch die mehrmaligen Sturmfluten im Herbst 1973 brachten einen beträchtlichen Rückschlag in der Vegetationsentwicklung.

So können bereits die nur fünfjährigen Dauerquadrat-Beobachtungen (1970—1974) starke Strukturveränderungen der Salzwiesengesellschaften belegen, was für Rasengesellschaften „mittlerer Standorte“ nahezu ausgeschlossen wäre.

Einzelheiten über die Struktur der Salzwiesengesellschaften Trischens sowie Literaturangaben über die Entwicklung der Insel und ihre bisherige botanische Erforschung finden sich zusammen mit einer Vegetationskarte aus den Jahren 1970/71 in SCHWABE 1972.

Herrn Prof. Dr. R. TÜXEN danke ich herzlich für die kritische Durchsicht des Manuskriptes. Herrn Realschuldirektor MEIER, Naturschutzbeauftragter für Trischen, sei für sein Entgegenkommen bei den langjährigen Untersuchungen gedankt.

Größerflächige Entwicklungstendenzen der Salzwiesengesellschaften im Untersuchungsgebiet

Obwohl auch die vergleichende Vegetationskartierung ein — allerdings relativ ungenaues — Mittel der Sukzessionsforschung ist, wurde hier darauf verzichtet. Der Grund dafür liegt in der ungenügenden kartographischen Erfassung von Trischen. Zudem entstehen Schwierigkeiten der Darstellung durch die Wanderung der Insel. Nur

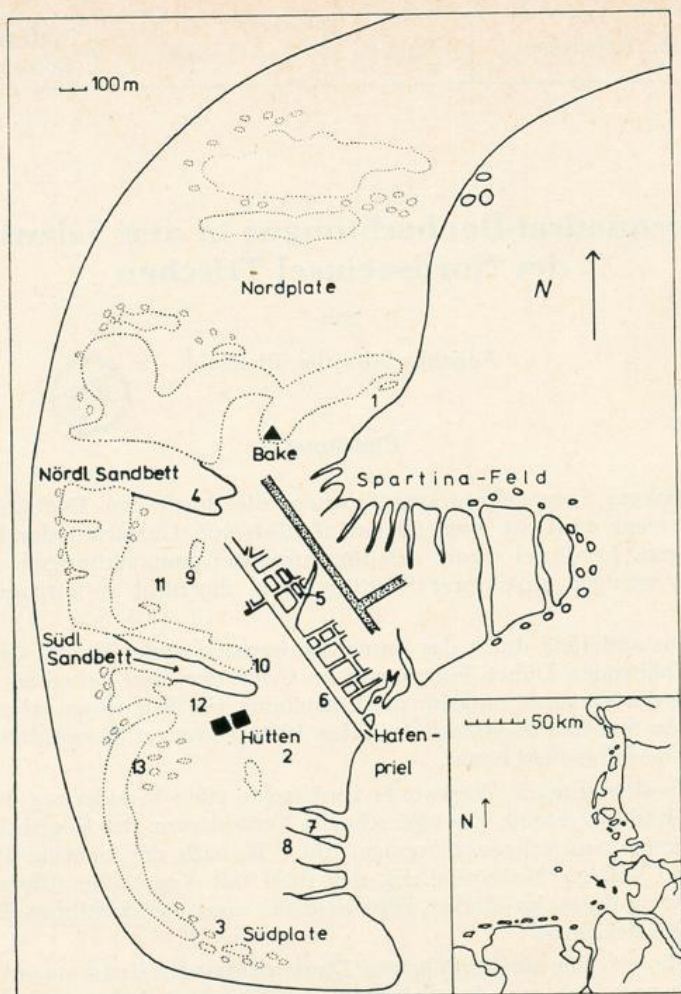


Abb. 1: Lage der Dauerquadrate 1—13 auf Trischen. Gepunktete Linien: Dünengebiete; gepunktete Fläche: künstlicher Erdwall. Umrisse nach: Vegetationskarte in SCHWABE 1972 (Stand 1970/71); Prielsysteme nur angedeutet.

bei alljährlich neuer Vermessung, die wegen der starken Veränderungen nötig wäre, ließen sich Unterschiede exakt aufzeigen.

Folgende beobachtbare größerflächige Entwicklungstendenzen der Jahre 1970—1974 sollen jedoch erwähnt werden; sie können größtenteils auch anhand der Dauerquadrate kleinflächig belegt werden:

- a) Vernarbung überschlickter Sandzonen durch das *Puccinellietum distantis*; diese Flächen waren zuvor meist mit dem *Salicornietum patulae* bewachsen. Neues Aufreißen der Vegetation erfolgte durch die Sturmfluten vom Herbst 1973.

- b) Abnahme des *Puccinellietum maritimae* zugunsten des *Juncetum gerardii* 1970—1973. 1974 stagnierte diese Entwicklung (Sturmfluten). Diese bedingten auch Übersandungen von *Juncetum gerardii*-Flächen. Neuentstehende *Puccinellieten* sind nur kleinflächig, besonders in ehemaligen „Salzpfannen“ mit *Salicornietum patulae* zu beobachten.
- c) Zunahme des *Halimionetum portulacoidis*, vor allem im *Spartina*-Feld an Prielrändern. Zum Teil ist sogar eine Verdrängung von *Spartina* durch die Portulak-Keilmelde zu beobachten.
- d) Abnahme des *Artemisietum maritimae* zugunsten von *Juncetum gerardii* und *Agropyretum litoralis*. Stellenweise (besonders im *Spartina*-Feld auf Erdwällen) dagegen auch geringe Zunahme der Gesellschaft.

Bisherige Dauerquadrat-Untersuchungen in Salzwiesen

Die Publikationen über Dauerquadrat-Untersuchungen in uneingedeichten Salzwiesen sind bisher noch spärlich (s. Bibliographie von BÖTTCHER 1974); lediglich zwei Arbeiten können genannt werden (CHRISTIANSEN 1937, RUNGE 1972).

CHRISTIANSEN untersuchte auf der Lotseninsel Schleimünde zehn Jahre ein früher beweidetes und dann abgetrenntes Gebiet, so daß einige seiner Quadrate gute Rückschlüsse auf die Wirkung der Beweidung zulassen. RUNGE richtete vier Dauerquadrate auf verschiedenen ostfriesischen Inseln (fünf Jahre, z. T. zwei Jahre) ein; seine Ergebnisse sollen zum Vergleich herangezogen werden.

Auswahl der Dauerquadratflächen und Methode der Aufnahme

Die Auswahl der Untersuchungsflächen erfolgte im wesentlichen nach dem Gesichtspunkt, die Entwicklung innerhalb folgender Salzwiesen-Assoziationen zu beobachten: *Puccinellietum distantis* und *Puccinellietum maritimae*, *Halimionetum portulacoidis*, *Artemisietum maritimae*, *Juncetum gerardii*. Die Quadrate wurden z. T. in homogenen Flächen der genannten Gesellschaften eingerichtet, z. T. jedoch markierten sie Therophyten-Bestände, in denen die Ansiedlung perennierender Gesellschaften von der Initialphase ab beobachtet werden sollte.

Die mit zwei diagonal angebrachten Eisenstäben markierten Flächen waren jeweils 1 qm groß, was bei diesen artenarmen Gesellschaften ausreicht. Die Aufnahme erfolgte in allen Jahren zwischen dem 1. und 20. August nach der BRAUN-BLANQUET-Skala, die sich bei der hohen Dynamik der hier betrachteten Gesellschaften als genau genug erwies. Dazu kam eine Foto-Dokumentation. Eine Schätzung der Mengen in Prozent wurde nicht vorgenommen, weil damit eine Genauigkeit, die zumeist nicht besteht, vorgetäuscht werden kann. Zusätzliche Individuenzählungen wurden nicht in die Tabelle eingearbeitet, um die Übersichtlichkeit nicht zu stören. Ein ungefährer Wert für die Bodenaufhöhung ließ sich leicht durch Längenmessung der Markierungsstäbe ermitteln.

Eine genaue Lokalisation der Quadrate (mit Angabe von Rechts- und Hochwerten nach dem Meßtischblatt), wie SCHMIDT (1974) es vorschlägt, war durch die veraltete Darstellung der Inselumrisse auf dieser Karte nicht möglich. Als grober Anhaltspunkt für die Lage der Quadrate soll die Abb. 1 dienen.

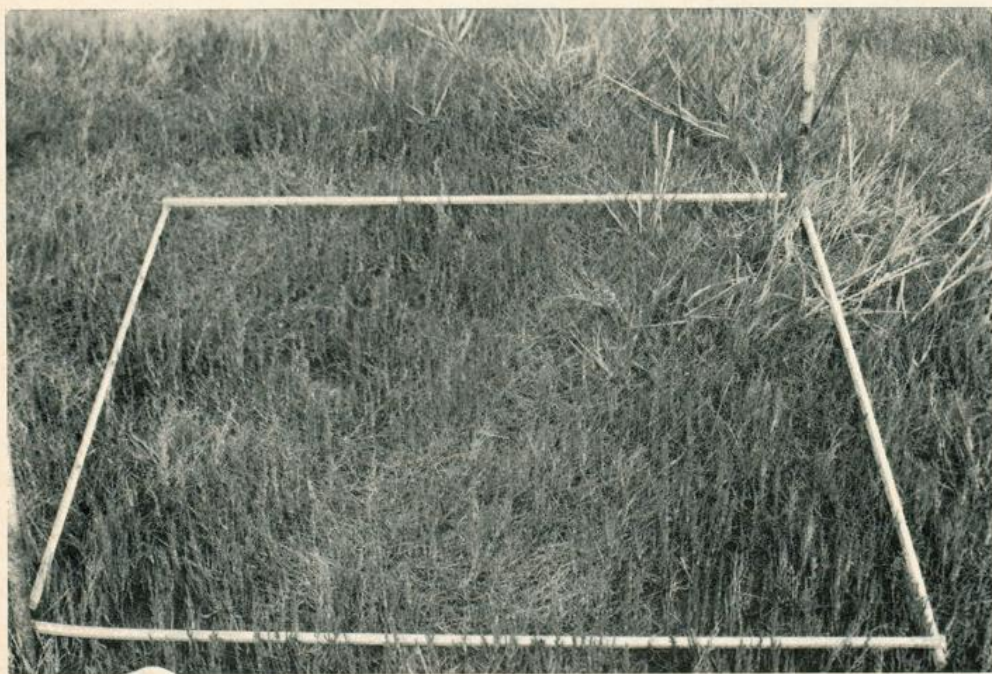
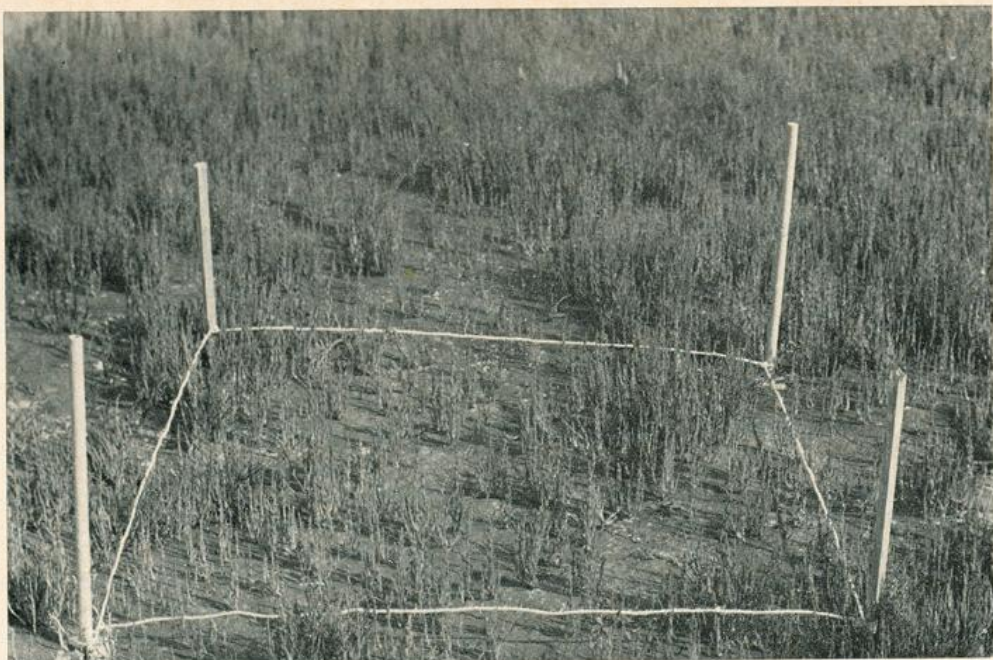


Abb. 2: Quadrat I, Zustand 1971 (oben) und 1974 (unten). (Markierungsstäbe vorn links, hinten rechts). Deutlich ist die Entwicklung vom lockeren *Salicornia*-Bestand (*Salicornietum patulae*) zum relativ geschlossenen Hemikryptophyten-Rasen (*Puccinellietum maritimae*) zu sehen. Hinten rechts im unteren Bild *Spartina townsendii*.

Die einzelnen Quadrate

1. *Salicornietum patulae* — *Puccinellietum maritimae* (Tab. 1, Abb. 2)

Das Quadrat befand sich 1970 in einer nur lückig mit einzelnen *Salicornia** *ramosissima*-Pflanzen¹ (= *S. patula*) bewachsenen Vertiefung in einem *Puccinellietum maritimae*. Dieser Standort ist außerordentlich salzreich, da durch Überflutungen, Stagnation des Wassers und anschließende Verdunstung eine Anreicherung mit Salz stattfindet, die zu Ausblühungen führen kann. Kennzeichnend sind Trockenrisse in der nur wenige mm dicken, tonigen Auflageschicht. Es zeigte sich im Verlauf von fünf Vegetationsperioden ein kontinuierliches Ansteigen der Vegetationsbedeckung, zunächst begleitet von einer Zunahme der Deckung von *Salicornia*; dann fand sich *Puccinellia maritima* ein und vermehrte sich stetig. Die charakteristische Artenkombination eines *Puccinellietum* hat sich jedoch noch nicht eingestellt. Verbunden mit dieser Entwicklung war eine nahezu vollständige Nivellierung der einstigen Vertiefung, die nun keine abflußlose „Salzpfanne“ mehr darstellt (Bodenaufhöhung 3 cm).

Tabelle 1

Salicornietum patulae - *Puccinellietum maritimae*

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	20	60	75	80	85
Artenzahl	1	1	2	4	4
T <i>Salicornia*ramosissima</i>	2.1	4.3	4.3	4.4	2.2
Hc <i>Puccinellia maritima</i>	.	.	+.2	2.2	4.3
Grh <i>Spartina townsendii</i>	.	.	.	+	+.2
T <i>Suaeda maritima</i>	.	.	.	r	r

Bodenaufhöhung 1970-74: 3 cm

2. *Puccinellietum maritimae* (Tab. 2)

Dieses Quadrat wurde an einem ähnlichen Standort wie Nr. 1 eingerichtet; nur hatte sich hier (in der Randzone der Vertiefung) die Initialphase des *Puccinellietum maritimae* bereits eingestellt. Große Gebiete der Vertiefung im Andelrasen waren jedoch noch mit dem *Salicornietum patulae* bewachsen.

Es handelt sich offenbar um eine seit Jahren konstante Depression (keine Bodenaufhöhung), wo *Puccinellia maritima* sich bis jetzt erst in wenigen Jahren (1970 und 1971) etwas stärker ausbreiten konnte. Die Zunahme der Artenzahl zeigt eine geringe Höherentwicklung an.

Der Vergleich der Quadrate 1 und 2 zeigt besonders deutlich, daß alle Standorte mit ähnlich strukturierten Pflanzengesellschaften nicht unbedingt den gleichen Entwicklungen unterliegen müssen. U. a. spielt hier die ausreichende Sedimentzufuhr und vor allem der Salzgehalt eine Rolle. Quadrat 1 wird bei jedem nur wenige cm über normal liegendem Hochwasser bereits überflutet, bei Quadrat 2 geschieht das viel seltener, was zumeist eine vollständige Verdunstung des Salzwassers und dadurch starke Salzanreicherung zur Folge hat.

RUNGE (1972) belegte ebenfalls den Entwicklungsschritt vom *Salicornietum patulae* zum *Puccinellietum maritimae*, jedoch ist seine Ausgangsgesellschaft mit der ungewöhnlich hohen Artenzahl von 9 (*Puccinellia* 15%) eigentlich

¹ Ein Sternchen ersetzt als Abkürzung den Artnamen.

bereits ein Anedelrasen. *Puccinellia maritima* vermehrte sich von 1965 bis 1969 um 75%. Die Bodenaufhöhung war mit 1—2 cm geringer als bei dem auf Trischen untersuchten Quadrat 1 (3 cm).

Tabelle 2
Puccinellietum maritimae

Jahr		1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)		75	80	60	60	50
Artenzahl		4	7	6	7	6
T	<i>Salicornia*ramosissima</i>	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Hc	<i>Puccinellia maritima</i>	2.2	2.2	1.2	1.2	1.2
T	<i>Suaeda maritima</i>	2.1	2.1	2.1	1.1	+
Hs	<i>Aster tripolium</i>	1.1	.	+	.	.
Hs	<i>Spergularia media</i>	.	1.1	1.2	+2	+2
Hs	<i>Glaux maritima</i>	.	+	1.2	1.2	+2
T	<i>Spergularia marina</i>	.	1.1	.	1.2	r
Grh	<i>Spartina townsendii</i>	.	+	.	.	.
Hros	<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	1.2	.

Bodenaufhöhung 1970-74: - -

3. *Salicornietum patulae* — *Minuartio-Agropyretum juncei* (Tab. 3)

Das Quadrat wurde in einem leicht überschlickten Dünenal angelegt, das fleckhaft mit *Salicornia* ramosissima*, *Salicornia* decumbens* und vereinzelt mit *Agropyron junceum* und *Glaux maritima* besiedelt war. Bei stärkeren Überschlickungen hätte sich wohl *Puccinellia maritima* durchsetzen können, doch erhielt das Quadrat innerhalb von zwei Jahren eine Sandauflage von 20 cm, so daß sich hier die perennierende Pionierassoziation der Dünen (*Minuartio-Agropyretum juncei*) ausbreiten konnte.

Es zeigt sich, daß das *Salicornietum patulae* unter den angeführten Bedingungen Vorläufer von so verschiedenartigen Gesellschaften wie *Puccinellietum maritimae* (Quadrat 1) und *Minuartio-Agropyretum juncei* (Quadrat 3) sein kann.

Tabelle 3
Salicornietum patulae -
Minuartio-Agropyretum juncei

Jahr		1970	71	72
Vegetationsbedeckung (%)		25	25	30
Artenzahl		3	3	3
Grh	<i>Agropyron junceum</i>	1.2	2.2	3.2
Hs	<i>Glaux maritima</i>	+2	+2	+2
T	<i>Salicornia*ramosissima</i>	2.1	.	.
Hc	<i>Puccinellia maritima</i>	.	1.2	+

Bodenaufhöhung 1970-72: 20 cm

4. *Puccinellietum distantis* (Tab. 4, Abb. 3)

In den anthropogen beeinflussten Vorländern wächst das *Puccinellietum distantis* zumeist in Soden-Entnahmestellen im Andelrasen oder im *Juncetum gerardii*. RUNGE konnte an einem derartigen Standort eine Entwicklung zum *Puccinellietum maritimae* feststellen. Eine Bodenaufhöhung erfolgte nicht.

Mit diesem Quadrat sollte untersucht werden, wie die Vegetationsentwicklung an einem der seltenen natürlichen Standorte der Gesellschaft (durch Vogelkot eutrophierte, leicht überschlickte Sandflächen) verläuft.

Von 1972—1973 zeigte sich eine rasche Entwicklung. Die Vegetationsbedeckung — vor allem der Kennarten *Spergularia marina* und *Puccinellia distans* — nahm zu. 1974 war die Vegetation völlig zerstört; die mehrjährigen Arten offenbar durch Sturmfluten fortgerissen, die Einjährigen fanden bei dem jetzt herrschenden starken Sandschliff keine günstigen Keimungsbedingungen. Eine Bodenaufhöhung fand nicht statt.

Obwohl eine der Kennarten mehrjährig ist (*Puccinellia distans*), hat die Gesellschaft — bezogen auf die natürlichen Standorte auf Trischen — migratorischen Charakter. Fast sämtliche Wuchsorte von 1973 waren 1974 zerstört, dafür fand sich die Gesellschaft — allerdings flächenmäßig etwas verringert — an anderer Stelle. Ähnliche Beobachtungen konnten auch in den Vorjahren gemacht werden.

Tabelle 4
Puccinellietum distantis

Jahr	1972	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	25	60	.
Artenzahl	5	8	.
Hc <i>Puccinellia distans</i>	2.2	3.3	.
T <i>Spergularia marina</i>	+	2.2	.
T <i>Suaeda maritima</i>	+	2.2	.
T <i>Salicornia*ramosissima</i>	r	2.2	.
Grh <i>Agropyron junceum</i>	r	.	.
T <i>Chenopodium album</i>	.	+	.
Hr <i>Agrostis*maritima</i>	.	+	.
Hs <i>Aster tripolium</i>	.	r	.
Hros <i>Triglochin maritimum</i>	.	r	.

Bodenaufhöhung 1972-74: - -

5. *Spartina*-Feld (Tab. 5)

Es ist auffällig, daß im Trischener *Spartina*-Feld, in dem das Schlickgras z. T. in einartigen Pionierbeständen große Flächen bedeckt, die Prielränder nur selten von *Spartina*-Pflanzen bewachsen werden. Hier kommen vor allem *Thero-Salicornion*- und *Puccinellion*-Arten vor, die im reinen *Spartinetum* größtenteils der Konkurrenz unterlegen sind.

1970 wurde an einem solchen Prielrand ein Quadrat eingerichtet, in dem *Spartina* bereits vertreten war, um zu sehen, ob *Puccinellion*-Arten sich an diesem Standort gegenüber dem Schlickgras ausbreiten können. Die Entwicklung bestätigt, daß dies tatsächlich der Fall ist. Das geringe *Spartina*-Vorkommen wurde sogar noch reduziert. *Puccinellia maritima* und *Aster tripolium* konnten sich vermehren, *Halimione portulacoides* tritt 1974 hinzu und wird sich voraussichtlich weiter ausbreiten.

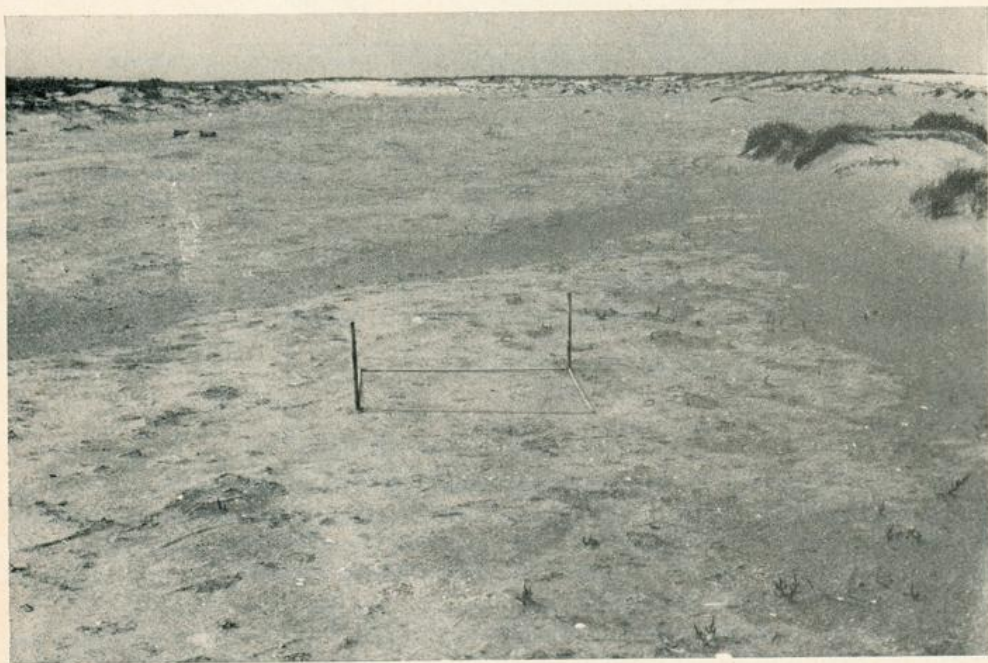
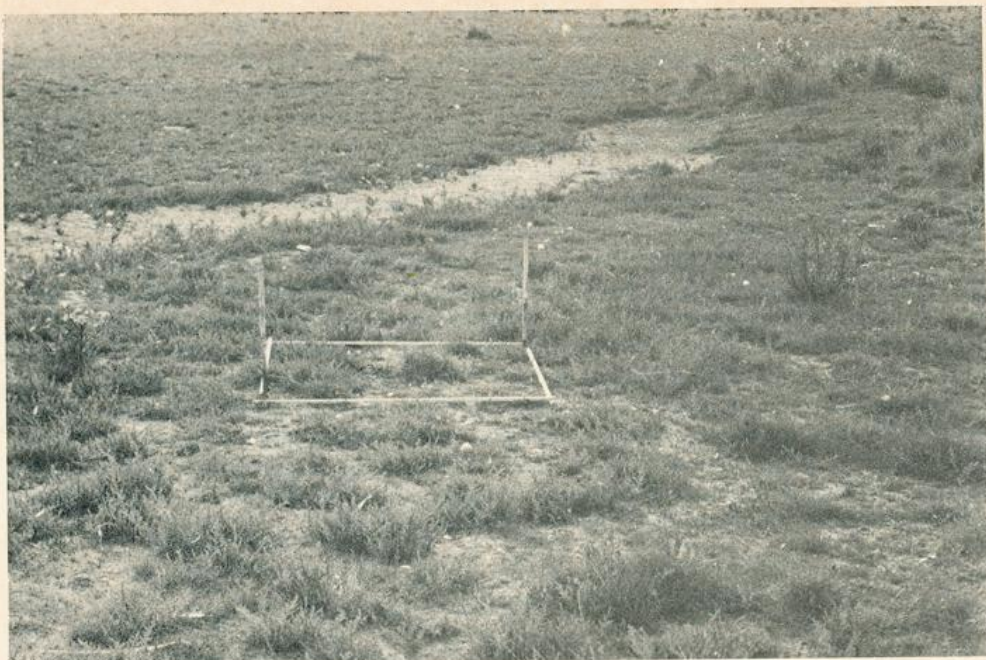


Abb. 3: Quadrat 4, Zustand 1973 (oben) und 1974 (unten). Diese beiden Bilder dokumentieren die Kurzlebigkeit des *Puccinellietum distantis* und stehen stellvertretend für größere Flächen der Insel. 1974 fand sich in der Umgebung des Quadrates vereinzelt der Flugsandqueller, *Salicornia* decumbens* (s. unteres Bild vorn rechts).

Bereits im Jahre 1921 nahm *Halimione portulacoides* auf Trischen eine Fläche von ca. 25 ha ein (WOHLENBERG 1950), der Bestand verkleinerte sich dann aber erheblich aus unbekanntem Gründen. 1970 kam das *Halimionetum* nur kleinflächig am Hafenspriel und im *Spartina*-Feld vor. Die Gesellschaft hat sich in wenigen Jahren stark vermehrt und umrahmt mittlerweile viele Prielränder, ja ist sogar in reine *Spartinetum*-Flächen eingedrungen und hat diese verdrängt. Die Pflanze scheint demnach einer der wenigen wirksamen Konkurrenten des Schlickgrases zu sein. Diese allgemeine Ausbreitung hat auch das Quadrat und seine Umgebung erfaßt, wo es 1970 weit und breit kein Keilmelde-Vorkommen gab.

Die Verdrängung von *Spartina* durch *Halimione* konnte von Dr. BEEFTINK (mdl.) in SW-Holland nicht festgestellt werden, dort läßt sich auch keine Ausbreitungstendenz der Pflanze erkennen.

Für die Konkurrenzschwäche von *Spartina townsendii* an Prielrändern gibt es bisher noch keine befriedigende ökologische Erklärung.

Tabelle 5
Spartina-Feld

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	90	95	90	90	85
Artenzahl	5	6	6	5	6
T Suaeda maritima	3.2	4.3	3.2	2.1	2.1
Hc Puccinellia maritima	2.2	2.2	2.2	3.2	3.2
Hs Aster tripolium	+	+	2.2	2.2	3.2
Grh Spartina townsendii	1.1	1.1	+	+	+
T Atriplex hastata	2.2	2.2	2.2	.	.
T Salicornia*ramosissima	.	r	+	2.1	2.1
Chs Halimione portulacoides	.	.	.	.	1.2

Bodenaufhöhung 1970-74: 3 cm

6. Puccinellietum maritimae — Halimionetum portulacoidis, Var. von Plantago maritima (Tab. 6)

Das Quadrat wurde 1970 inmitten von großflächigen *Halimione portulacoides*-Beständen am Hafenspriel in einer kleinen Vertiefung (ca. 3 cm) angelegt. Die Aufnahme von 1970 bezeichnet ein *Puccinellietum maritimae*, in dem *Halimione* bereits mit + vorhanden ist. Die Keilmelde breitete sich nur geringfügig aus; eine Weiterentwicklung läßt sich jedoch außerdem am Erscheinen und weiterer Zunahme von *Festuca* litoralis* sowie an der Abnahme von *Puccinellia maritima* ablesen.

Das auffallend starke, faziesartige Auftreten von luxurierenden *Plantago maritima*-Pflanzen ist charakteristisch für die tiefer gelegenen Senken im *Halimionetum*; *Plantago* geht allerdings auch in die Gesellschaft hinein und bildet dort eine eigene Variante (nach unveröffentlichten Aufnahmen von TÜXEN, LOHMEYER und VON HÜBSCHMANN aus Skallingen und SCHWABE 1972).

Die Aufnahme von 1974 läßt sich bereits dieser Variante zuordnen. Die Sukzession kann demnach vom *Puccinellietum maritimae* zum *Halimionetum portulacoidis* verlaufen. Sie wird in diesem Falle von einer nur geringen Bodenaufhöhung (1 cm) begleitet.

Tabelle 6

Puccinellietum maritimae - Halimionetum portulacoidis,
Var. v. Plantago maritima

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	80	95	95	90	95
Artenzahl	9	9	9	9	9
Hros Plantago maritima	2.2	2.2	3.3	3.3	4.4
Hs Aster tripolium -	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2
Hc Puccinellia maritima	2.2	2.2	2.2	+2	+2
Chs Halimione portulacoides	+	1.1	1.2	1.2	2.2
T Salicornia*ramosissima	1.1	2.2	+	+	1.1
T Suaeda maritima	2.2	1.1	+	+	+
Hs Spergularia media	+	+	2.2	2.2	+2
Grh Spartina townsendii	1.2	1.2	r	1.1	1.1
Hc Festuca*litoralis	.	1.2	1.2	2.2	2.2
T Atriplex hastata	+	.	.	.	.

Bodenaufhöhung 1970-74: 1 cm

7. Puccinellietum maritimae, Initialphase — Optimalphase (Tab. 7)

Mit diesem Quadrat wird der Übergang der bereits gut entwickelten Initialphase zur Optimalphase des Puccinellietum maritimae gezeigt. Kennzeichnend ist die Vermehrung von *Puccinellia maritima* zu einem großflächigen Polster und — dadurch bedingt — die Abnahme von *Salicornia* ramosissima*, die nun weniger Vegetationslücken findet, um sich anzusiedeln. Mit 6 ist die normale mittlere Artenzahl der Optimalphase bereits erreicht.

Tabelle 7

Puccinellietum maritimae, Initialphase-Optimalphase

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	80	85	90	95	95
Artenzahl	5	6	5	6	6
Hc Puccinellia maritima	3.3	3.3	4.4	5.4	5.4
T Salicornia*ramosissima	3.2	3.2	2.2	2.2	2.2
T Suaeda maritima	+2	+	+	1.1	+
Hs Aster tripolium	+	+	1.2	+2	+2
Grh Spartina townsendii	+	+	+	1.1	+2
Hs Spergularia media	.	+	.	+2	+2

Bodenaufhöhung 1970-74: 3 cm

8. Puccinellietum maritimae, Optimalphase — Degenerationsphase (Tab. 8, Abb. 4)

Das Quadrat wurde in der schon leicht degenerierten Optimalphase angelegt und zeigt die Entwicklung bis zum fast vollständigen Abbau der Gesellschaft, der mit der Initialphase des Juncetum gerardii identisch ist. Kennzeichnend ist, daß die

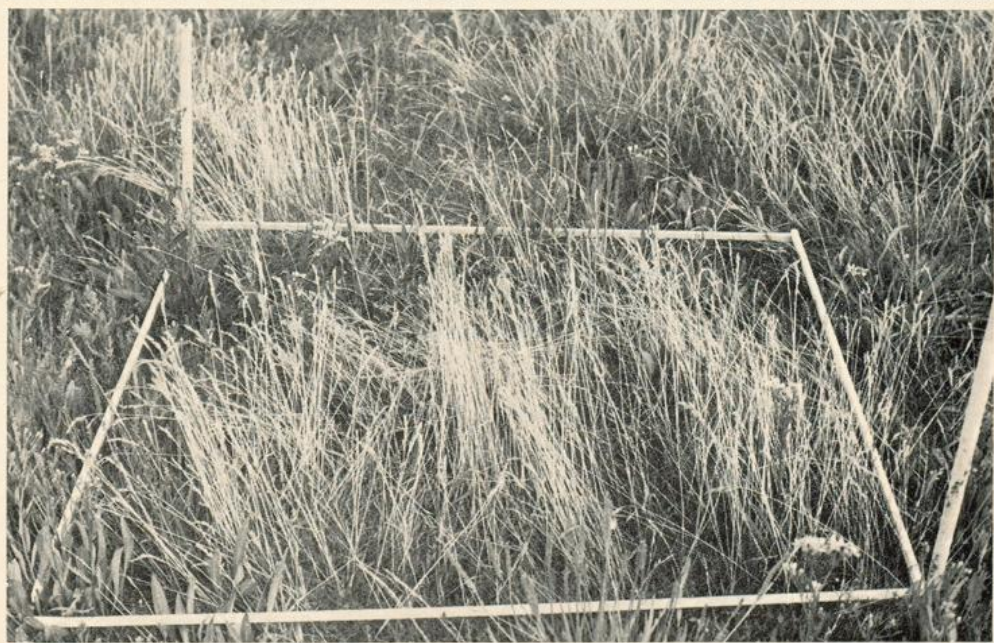


Abb. 4: Quadrat 8, Zustand 1971 (oben) und 1973 (unten). (Markierungsstäbe vorn rechts, hinten links). Oben erkennt man ein typisches *Puccinellietum maritimae*; besonders fallen die breiten Blätter von *Aster tripolium* auf, *Festuca* litoralis* ist bereits eingestreut. Von *Aster* sind 1973 nur noch wenige Exemplare vorhanden; *Festuca* litoralis* beherrscht weitgehend das Bild und markiert die Degenerationsphase des *Puccinellietum maritimae*.

Menge von *Puccinellia* und *Festuca* litoralis* in einem reziproken Verhältnis zueinander steht. Auch die Abnahme von *Aster tripolium*, die im *Juncetum gerardii* längst nicht die Bedeutung hat wie im *Puccinellietum maritimae*, weist auf die Entwicklung zur Bottenbinsen-Wiese hin. Die Artenzahl von 9 geht mit 3 über die mittlere Artenzahl der Optimalphase des *Puccinellietum* hinaus und entspricht etwa der des *Juncetum gerardii*.

Quadrat 7 und 8 dokumentieren innerhalb von vier Jahren den kontinuierlichen Übergang:

- a) Von der Initialphase zur Optimalphase des *Puccinellietum maritimae*.
- b) Von der Optimalphase zur Degenerationsphase des *Puccinellietum maritimae* (die der Initialphase des *Juncetum gerardii* entspricht).

Diesen Strukturveränderungen der Pflanzengesellschaften entsprechen Bodenaufhöhungen von 3 cm (7) und 2 cm (8).

Nach einer Diskussionsbemerkung von Prof. WESTHOFF (1972) ist die Ausbreitung von *Puccinellia maritima* an Beweidung gebunden. Wenn das Gebiet nicht beweidet wird, entsteht eine Gesellschaft von *Plantago maritima* und *Limonium vulgare*. Demnach wäre das *Puccinellietum* eine anthropogene Gesellschaft. Die Dauerquadrat-Untersuchungen auf Trischen sowie die hier großflächige Verbreitung der Gesellschaft zeigen, daß auch unter natürlichen Bedingungen *Puccinellietum* entstehen können. Auch der von RUNGE nachgewiesene Sukzessionsschritt vom *Salicornietum patulae* zum *Puccinellietum maritimae* bezieht sich auf ein unbeweidetes Gebiet (Flinthörnswatt/Langeoog). Bestände, in denen *Plantago maritima* eine große Rolle spielt, gibt es auf Trischen ebenfalls (siehe z. B. Tab. 6); *Limonium vulgare* ist auf der Insel recht selten.

Tabelle 8
Puccinellietum maritimae,
 Initialphase-Degenerationsphase

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	95	100	100	100	100
Artenzahl	7	9	9	9	9
Hc <i>Puccinellia maritima</i>	4.3	3.3	2.3	2.3	2.3
Hc <i>Festuca* litoralis</i>	1.2	2.3	3.3	4.4	4.4
Hs <i>Glaux maritima</i>	2.3	3.2	3.2	3.2	2.2
Hs <i>Spergularia media</i>	1.2	1.2	2.2	+	1.2
Hs <i>Aster tripolium</i>	1.1	2.2	2.2	2.2	+2
T <i>Salicornia* ramosissima</i>	2.2	+	1.1	+	+
T <i>Suaeda maritima</i>	1.2	1.2	1.1	+	+
Hros <i>Plantago maritima</i>	.	+	+	1.2	+2
Hros <i>Triglochin maritimum</i>	.	+	+	+	+

Bodenaufhöhung 1970-74: 2 cm

9. *Artemisietum maritimae* — *Juncetum gerardii* (Tab. 9)

Das Quadrat wurde in einem gut entwickelten *Artemisia maritima*-Bestand angelegt, um zu prüfen, ob es sich um einen Endpunkt der Entwicklung handelt, oder ob eine Weiterentwicklung eintreten kann. Die Fläche liegt an einem etwas erhöhten Punkt inmitten eines Gebietes, das mit dem *Juncetum gerardii* bewachsen ist. Tat-

sächlich läßt sich eine relativ kontinuierliche Zunahme von Arten, die ihren Schwerpunkt im *Juncetum gerardii* haben (*Juncus gerardii*, *Festuca* litoralis*, *Agrostis* maritima*) und damit verbunden eine Abnahme von *Artemisia maritima* feststellen. Die Bodenaufhöhung von 3 cm ist hauptsächlich auf Sandzufuhr zurückzuführen.

Das *Artemisietum maritimae* ist eine kennzeichnende Gesellschaft der Prielränder, wo es ausreichend mit organischem Driftmaterial versorgt wird. GILLNER (1960) bezeichnet die Assoziation als „etwas nitratbegünstigt“. Ob man die Entwicklungsrichtung zum *Juncetum gerardii* auf die fehlende Nitratzufuhr zurückführen kann, scheint fraglich; offenbar stellt sie aber eine Höherentwicklung dar, da eine Bodenaufhöhung damit verbunden ist.

Tabelle 9

Artemisietum maritimae - *Juncetum gerardii*

Jahr		1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)		100	100	100	100	95
Artenzahl		9	6	5	7	6
Hs	<i>Artemisia maritima</i>	4.4	4.4	2.2	2.2	1.2
Hc	<i>Festuca*litoralis</i>	1.2	2.2	3.4	5.5	4.4
Hr	<i>Agrostis*maritima</i>	2.3	2.3	2.3	2.3	3.3
Grh	<i>Juncus gerardii</i>	1.2	2.2	3.3	2.2	2.2
Hs	<i>Glaux maritima</i>	1.2	1.2	2.2	1.2	+
Hros	<i>Plantago maritima</i>	r	.	.	1.2	+2
T	<i>Centaurium pulchellum</i>	+	+	.	.	.
	<i>Bryum pallens</i>	1	.	.	.	.
Hs	<i>Spergularia media</i>	+	.	.	.	.
T	<i>Odontites litoralis</i>	.	.	.	+	.

Bodenaufhöhung 1970-74: 3 cm

10. *Artemisietum maritimae* — *Agropyretum litoralis* (Tab. 10)

Dieses Quadrat befindet sich an einem alten, stabilisierten Driftwall am Dünenfuß, der nur noch bei wenigen Sturmfluten vom Meer erreicht wird. Dann jedoch lagert sich hier bevorzugt Material ab. Die Bodenaufhöhung betrug 4 cm, d. h. 1 cm pro Jahr.

Tabelle 10

Artemisietum maritimae - *Agropyretum litoralis*

Jahr		1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)		100	100	100	100	100
Artenzahl		7	5	4	6	4
Grh	<i>Agropyron pycnanthum</i>	3.3	4.5	4.5	4.5	4.5
Hc	<i>Festuca*litoralis</i>	1.2	2.2	3.3	3.3	3.3
Hs	<i>Artemisia maritima</i>	3.3	2.2	2.1	2.1	1.1
Grh	<i>Elymus arenarius</i>	+	+	+	+	.
Hs	<i>Glaux maritima</i>	1.2	+	.	+	r
Hr	<i>Agrostis*maritima</i>	1.2	.	.	+2	.
Hs	<i>Aster tripolium</i>	r ^o	.	.	.	.

Bodenaufhöhung 1970-74: 4 cm

1970 war noch reichlich *Artemisia maritima* vertreten, die jedoch zugunsten von *Agropyron pycnanthum* (= *A. litorale*) und *Festuca* litoralis* stark zurückgedrängt wurde.

Verzahnungen des Artemisietum maritimae mit dem Agropyretum litoralis gibt es häufig (Variante von *A. pycnanthum* und *Elymus arenarius* auf Trischen). Daß es sich jedoch offenbar um einen Sukzessionsschritt handelt, wird durch dieses Quadrat angezeigt. Hier beginnt eine Höherentwicklung von dem noch stark von Salzwasser beeinflussten Artemisietum maritimae zum davon relativ unabhängigen Agropyro-Rumicion-Verband.

11. Juncetum gerardii, Initialphase — Degenerationsphase (Tab. 11)

Die Dauerfläche bezeichnete 1970 die Initialphase des Juncetum gerardii, die noch *Puccinellia maritima* und — als Besonderheit — *Parapholis strigosa* enthielt. Im Laufe der fünf Vegetationsperioden läßt sich eine zunehmende Weiterentwicklung feststellen, die 1973 und 1974 bereits über die Optimalphase der Bottenbinsen-Wiese hinausgeht. Degenerationserscheinungen sind gekennzeichnet durch die Zurückdrängung von *Juncus gerardii* und die Vorherrschaft von *Festuca* litoralis*.

Die Bodenaufhöhung von 5 cm stellt einen recht hohen Wert dar und läßt erwarten, daß dieser Niveauunterschied auch in der Artenzusammensetzung zum Ausdruck kommt.

Mit der Entwicklung ist in diesem Falle eine Artenverarmung verbunden. Fünf der Arten von 1970 und 1971 sind jedoch Therophyten, die in einem dichten *Festuca* litoralis*-Teppich kaum noch eine Keimungsmöglichkeit finden.

Tabelle 11

Juncetum gerardii, Initialphase-Degenerationsphase

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100	100
Artenzahl	13	12	7	8	8
Hc Festuca*litoralis	+2	2.2	4.4	5.5	5.5
Hs Glaux maritima	3.2	3.2	2.2	2.2	3.2
Grh Juncus gerardii	2.3	2.3	2.3	+2	+2
Hs Aster tripolium	1.1	1.2	1.2	1.2	+2
Hr Agrostis*maritima	1.2	2.2	2.2	+2	1.2
Hros Plantago maritima	1.2	1.2	1.2	2.2	1.2
Hs Spargularia media	1.1	1.2	r	.	.
T Salicornia*ramosissima	1.1	r	.	.	r ^o
T Parapholis strigosa	2.2	2.2	.	.	.
Hs Puccinellia maritima	1.2	1.2	.	.	.
T Suaeda maritima	r	+	.	.	.
T Atriplex hastata	r	r	.	.	.
T Spargularia marina	r	.	.	.	.
Hros Triglochin maritimum	.	.	.	r	r
T Odontites litoralis	.	.	.	r	.

Bodenaufhöhung 1970-74: 5 cm

12. *Juncetum gerardii*, Optimalphase — Degenerationsphase
(Tab. 12)

Dieses Quadrat gehört zu den Flächen, die wahrscheinlich schon im nächsten Jahr übersandet sein und Dünenvegetation tragen werden. Eine starke Aufhöhung durch Sand (5 cm) fand allein zwischen 1973 und 1974 statt.

Ursprünglich wurde die Fläche in der Optimalphase des *Juncetum gerardii* angelegt, deren Aspekt durch den bräunlichen Schimmer der Bottenbinse und das Purpurrot des Zahntrostes bestimmt wird. Degenerationserscheinungen werden durch die starke Zunahme von *Festuca* litoralis* angezeigt. Hinweise auf die nahe Dünenvegetation geben 1973 und 1974 *Sonchus maritimus* und *Sagina nodosa* (letztere ist auf Trischen nur in der Weißdüne zu finden).

Im Jahr 1974 ist in dieser Fläche ein starker Rückschlag festzustellen, der einmal in der Dezimierung kennzeichnender Arten zum Ausdruck kommt, sich aber außerdem darin zeigt, daß 1974 (auch im Umkreis des Quadrates) nur vegetative Triebe von *Festuca* litoralis* und *Agrostis* maritima* gefunden wurden, die im Durchschnitt eine Höhe von 10 cm (*Festuca*, im Vorjahr 40 cm und fruchtend) bzw. 5 cm (*Agrostis*, im Vorjahr 35 cm und fruchtend) hatten.

Auffällig ist die starke Zunahme von *Plantago maritima* (1974) auf dem sandigen Substrat.

Tabelle 12

Juncetum gerardii, Optimalphase-Degenerationsphase

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100	100
<u>Artenzahl</u>	<u>8</u>	<u>7</u>	<u>7</u>	<u>10</u>	<u>6</u>
Hc <i>Festuca* litoralis</i>	1.2	3.2	3.3	5.5	4.3
Hr <i>Agrostis* maritima</i>	2.2	2.2	3.3	1.2	+ .2
Grh <i>Juncus gerardii</i>	3.3	2.2	2.2	1.2	+ .2
Hros <i>Plantago maritima</i>	1.2	1.2	1.2	+	2.2
Hros <i>Triglochin maritimum</i>	+	1.1	1.1	+	+ .2
T <i>Odontites litoralis</i>	3.3	3.3	2.2	2.2	.
Hs <i>Glaux maritima</i>	1.2	2.2	1.2	1.2	.
Hs <i>Aster tripolium</i>	+ ^o	.	.	.	.
Hs <i>Sagina nodosa</i>	.	.	.	+	.
Hros <i>Plantago major</i>	.	.	.	+	.
T <i>Centaurium litorale</i>	.	.	.	+	.
Gr <i>Sonchus maritimus</i>	.	.	.	.	r

Bodenaufhöhung 1970-74: 7 cm, 1973-74: 5 cm

13. *Juncetum gerardii*, Degenerationsphase (Tab. 13)

Das Quadrat und seine Umgebung waren 1974 von einem Muschelschill-Feld (*Mya arenaria*) bedeckt. Die Übersandung betrug wahrscheinlich mehr als 50 cm, da die Markierungsstäbe von dieser Höhe verschüttet wurden.

Die Fläche lag am Fuß der Süddüne und enthielt schon 1970 Dünenpflanzen (z. B. *Sonchus maritimus*). Die Entwicklung stagnierte über drei Jahre hinweg fast vollkommen; die Artenzahl blieb konstant, geringe Mengenverschiebungen äußerten sich mehr periodisch als kontinuierlich (*Agrostis* maritima*, *Festuca* litoralis*).

Dieses Quadrat als das westlichste der markierten Flächen (s. Abb. 1) belegt kleinflächig die Wanderung von Trischen nach Osten und kann stellvertretend für größere Gebiete gelten. Hier stellt sich wohl bald Dünenvegetation ein; dafür erfolgt neuer Anwachs im Osten. Es wird deutlich, daß die Salzwiesen unter natürlichen Bedingungen keine vollständige Sukzessionsserie durchlaufen, sondern nur eine „Teilsrie“, die sich zyklisch wiederholen kann. Man bezeichnet sie wohl am besten mit TÜXEN et al. (1957) als *Armerion maritimae*-Serie (nach dem Endverband). Rückschläge, die auch die höchstentwickelten Gesellschaften — vor allem bedingt durch Sturmfluten — immer wieder erleiden, dokumentieren diese Zyklen.

Tabelle 13

Juncetum gerardii, Degenerationsphase

Jahr	1970	71	72	73	74
Vegetationsbedeckung(%)	100	100	100	100	.
Artenzahl	6	7	6	6	.
Hr <i>Agrostis*maritima</i>	3.4	4.4	3.4	4.4	.
Gr <i>Sonchus maritimus</i>	2.1	1.1	2.1	2.2	.
Hs <i>Sagina nodosa</i>	+	1.1	2.3	2.3	.
T <i>Odontites litoralis</i>	2.3	1.1	2.2	+	.
Hc <i>Festuca*litoralis</i>	.	1.2	3.3	2.2	.
T <i>Centaureum littorale</i>	.	1.1	1.1	+	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	1	1	.	.	.
var. <i>conicus</i>					
Hs <i>Glaux maritima</i>	+	.	.	.	.

Bodenaufhöhung 1970-73: - -, 1974 Quadrat durch Sand verschüttet

Zusammenfassung und allgemeine Ergebnisse

Fünffährige Dauerquadrat-Untersuchungen in den Salzwiesen der Insel Trischen belegen folgende Entwicklungsschritte:

- Flächen, die vom *Salicornietum patulae* bewachsen werden, stellen potentielle Standorte für das *Puccinellietum maritimae* dar. Die Ansiedlung des Andelrasens konnte innerhalb von vier Jahren verfolgt werden (Quadrat 1). An diesen Standorten sind jedoch auch Rückschläge oder Stagnationen in der Entwicklung des *Puccinellietum maritimae* möglich (Quadrat 2). Eine ganz andersartige ausdauernde Folgegesellschaft des *Salicornietum patulae*, das *Minuartio-Agropyretum juncei*, wird durch Quadrat 3 dokumentiert.
- Das *Puccinellietum distantis* zeichnet sich an natürlichen Standorten durch rasche Entwicklung bereits innerhalb von zwei Vegetationsperioden aus. Kurzfristige Zerstörungen und Neuansiedlungen an anderer Stelle verleihen der Gesellschaft migratorischen Charakter (Quadrat 4).
- Im *Spartina*-Feld dringen *Puccinellion*-Arten an Prielrändern vor (Quadrat 5). Eine weitere Ausbreitung von *Halimione portulacoides* läßt sich hier — ausgehend von der starken Zunahme der Keilmelde in den letzten Jahren — voraussagen.

Senken zwischen größeren *Halimione*-Beständen weisen charakteristische *Plantago maritima*-Fazies auf und können offenbar nur langsam durch die Keilmelde erobert werden. Die Sukzession verläuft hier vom *Puccinellietum maritimae* zum *Halimionetum portulacoidis*, Var. von *Plantago maritima* (Quadrat 6).

- d) Mit Quadrat 7 und 8 wird der mögliche kontinuierliche Übergang des *Puccinellietum maritimae* von der Initialphase zur Optimalphase und zur Degenerationsphase, was der Initialphase des *Juncetum gerardii* entspricht, aufgezeigt.
- e) Ein Entwicklungsschritt vom *Artemisietum maritimae* zum *Juncetum gerardii* ist möglich und stellt, da er mit einer Bodenaufhöhung verbunden ist, offenbar eine Höherentwicklung dar (Quadrat 9). Eine andere Entwicklungsrichtung, festgestellt auf einem alten Driftwall, zeigt die Sukzession vom *Artemisietum maritimae* zum *Agropyretum litoralis* (Quadrat 10).
- f) Innerhalb des *Juncetum gerardii* ließ sich im Verlauf des Untersuchungszeitraumes die Entwicklung von der Initialphase zur Degenerationsphase aufzeigen (Quadrat 11).

Übersandungen gefährden die optimal ausgebildete Bottenbinsen-Wiese, wie durch die Quadrate 12 und 13 dokumentiert wird.

Auf Trischen liegt der Endpunkt einer Entwicklung, die sich jeweils zyklisch als Teilserie wiederholen kann, im allgemeinen in der Optimal- und Degenerationsphase des *Juncetum gerardii*. Übersandete Flächen der Bottenbinsen-Wiese werden an anderer Stelle durch sich weiterentwickelnde Andelrasen (*Puccinellietum maritimae*) ersetzt, für diese wiederum stellt sich neuer Anwachs im Osten der Insel und in tieferliegenden Salzpfannen ein.

Diese gesetzmäßige Abfolge, in der Sonderentwicklungen ebenfalls eine Rolle spielen (siehe z. B. Quadrat 3, 4 und 10), läßt sich durch die fünfjährigen Dauerquadrat-Untersuchungen anhand von kontinuierlichen Strukturveränderungen der Pflanzengesellschaften aber auch anhand von Rückschlägen (siehe z. B. Quadrat 12 und 13) aufzeigen.

Schriften

- Böttcher, H. (1974): Bibliographie zum Problem der Sukzessionsforschung mit Hilfe von Dauerquadraten und der Vegetationskartierung. — *Excerpta Botanica*, Sect. B. 14 (1): 35—56. Stuttgart.
- Christiansen, W. (1937): Beobachtungen an Dauerquadraten auf der Lotseninsel Schlei-münde. — *Schr. naturw. Ver. Schlesw.-Holst.* 22 (1): 69—84. Kiel und Leipzig.
- Gillner, V. (1960): Vegetations- und Standortsuntersuchungen in den Strandwiesen der schwedischen Westküste. — *Acta phytogeogr. suec.* 43. Göteborg.
- Runge, F. (1972): Dauerquadratbeobachtungen bei Salzwiesen-Assoziationen. — In: Maarel, E. van der & Tüxen, R. (Edit.): *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. Ber. internat. Sympos. Rinteln 1970: 419—424. Den Haag.
- Schmidt, W. (1974): Die vegetationskundliche Untersuchung von Dauerprobestellen. — *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F.* 17: 103—106. Todenmann — Göttingen.
- Schwabe, A. (1972): Vegetationsuntersuchungen in den Salzwiesen der Nordseeinsel Trischen. — *Abh. Landesmus. Naturk. Münster* 34 (4): 9—22 Münster/Westf.
- Tüxen, R. et al. (1957): Die Pflanzengesellschaften des Außendeichslandes von Neuwerk. — *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F.* 6/7: 205—234. Stolzenau/Weser.
- Westhoff, V. (1972): Diskussionsbemerkung. — In: Maarel, E. van der & Tüxen, R. (Edit.): *Grundfragen und Methoden in der Pflanzensoziologie*. — Ber. internat. Sympos. Rinteln 1970: 427. Den Haag.

Wohlenberg, E. (1950): Entstehung und Untergang der Insel Trischen. — Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 49: 158—187. Hamburg.

Die Nomenklatur von *Salicornia* richtet sich nach:

Allen, P. (1961) in Hegi: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3 (2) Lief. 4. München.

Anschrift: Angelika Schwabe, 48 Bielefeld, Jochen-Klepper-Straße 15b.