

FID Biodiversitätsforschung

Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Dauerquadrat-Untersuchungen von Küsten-Assoziationen

Runge, Fritz

1979

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:30:4-91573

Dauerquadrat-Untersuchungen von Küsten-Assoziationen

von

Fritz Runge, Münster

Der Anregung W. CHRISTIANSENs (1937) folgend, legte ich seit 1964 in mehreren Pflanzengesellschaften von vier Ostfriesischen Inseln Dauerquadrate an und nahm diese im Abstand von je zwei Jahren soziologisch auf. Um die Beobachtungsflächen jeweils ohne langes Suchen wiederfinden zu können, richtete ich die Dauerquadrate in der Nähe stabiler Fixpunkte ein.

Zwergsee gras-Rasen *Zosteretum noltii*

Im Watt von Juist grenzte ich am 22. Mai 1968 südlich des Dorfes innerhalb eines Zwergsee gras-Rasens einen Ausschnitt von 1 qm Größe ab. 4 Eisenstäbe, die die Eckpunkte des Dauerquadrats bezeichneten, schlug ich so tief in den Boden, daß sie nur noch 5 cm daraus hervorschauten. Der fast ebene Rasen, der grauen, schlickigen Sand besiedelte, lag etwa 50 cm unterhalb der Mittelhochwasserlinie. *Zostera noltii* (= *Z. nana*) bedeckte etwa 30% und *Enteromorpha spec.* rund 20% der abgegrenzten Fläche. Außerdem befanden sich 10 Freßtrichter und 8 Kothäufchen des Pierwurms (*Arenicola marina*) im Wattstück.

Als ich zwei Jahre später, am 6. Mai 1970, das Dauerquadrat suchte, fand ich nicht einen einzigen Begrenzungspflock wieder. Die Stäbe waren vermutlich bei Sturmfluten oder Eisgang aus dem Boden gerissen. In der Gegend der früheren Untersuchungsfläche grünten 1970 noch etwas *Zostera noltii* und wenig *Enteromorpha*, aber die Individuenzahl der beiden Pflanzen war doch erheblich gesunken. Die Abnahme beruhte zweifelsohne darauf, daß nunmehr eine dicke Schlammschicht den grauen Sand bedeckte. Möglicherweise verursachte die Einleitung von Abwässern vom Dorf her die Schlamm bildung. Trotzdem lebten Pierwürmer im Boden, denn ich sah einige Trichter und Kothäufchen.

1972, als das Watt wieder aus schlickigem Sand bestand, wuchsen im Bereich des früheren Dauerquadrats ganz wenige, 1974 ziemlich viele und 1976 wieder vereinzelte Individuen von *Zostera noltii* sowie 1972 wenige von *Enteromorpha*. Außerdem erschien 1972 *Chaetomorpha linum* in einigen Schnüren. In allen Jahren machte sich die Anwesenheit des Pierwurms bemerkbar. 1972 hatten sich in der Gegend außerdem die ersten *Spartina townsendii*-Exemplare angesiedelt. 1978 lag die Fläche unter einem neuen Deich begraben.

Der Zwergsee gras-Rasen hatte sich als Dauer-Initial-Gesellschaft (TUXEN 1974) also trotz der zwischenzeitlichen Bodenänderung mindestens 8 Jahre lang gehalten. Eine Sukzession zu einer anderen Gesellschaft ließ sich nicht deutlich erkennen.

Binsenquecken-Vordünen-Gesellschaft *Minuartio-Agro pyretum juncei*

Auf der Bill im Westen der Insel Juist richtete ich ein Dauerquadrat innerhalb einer Binsenquecken-Vordünen-Gesellschaft ein. Die Zusammensetzung spiegelt sich in der Aufnahme wider:

550 m südwestlich der Domäne Bill. 5. 5. 1970. Auf einer ganz niedrigen Bodenwelle. 4 qm. *Agropyron junceum*: Zahl der grünen Blattbüschel 880, Bedeckung ca. 10%. *Fucus platycarpus*, aufgespült: 3 Exemplare. Außerdem lagen im Quadrat 36 Öltröpfchen von 3–10 mm Größe.

Obwohl die Begrenzungsstäbe 1970 10 cm aus dem Boden ragten, entdeckte ich zwei Jahre später, am 31. 5. 1972, keine der Markierungen wieder. Die Vordüne hatte sich inzwischen allem Anschein nach beträchtlich aufgehöhht. In der Gegend des früheren Dauerquadrats sprossen etwa so viel *Agropyron junceum*-Pflanzen wie 1970 aus dem Boden. Außer-

dem hatten sich einige *Honkenya (Minuartia) peploides*-Exemplare angesiedelt. Auch Ölkumpen fehlten nicht. Die offensichtlich geringe Änderung dürfte auf die Sandaufwehungen zurückzuführen sein, die zum Fortbestand der Assoziation wohl notwendig sind.

Als ich am 20. Mai 1974 die Gegend des früheren Dauerquadrats besichtigte, war sogar die ganze Bodenwelle abgetragen. Eine völlig vegetationslose, fast ebene Sandfläche erinnerte überhaupt nicht mehr daran, daß sich hier früher eine niedrige Vordüne erhob.

Die Existenz der Binsenquecken-Vordünen-Gesellschaft hängt also vor allem von der Aufhöhung oder Abtragung des Sandes ab, auf dem die Assoziation wächst.

Spitzquecken-Rasen Minuartio-Agropyretum acuti

Am Wattrande von Baltrum breiten sich auf Sand Spitzquecken-Rasen aus. Inmitten eines solchen südsüdwestlich des „Dünenschlößchens“ gelegenen Rasens grenzte ich am 14. Mai 1969 eine 4 qm große Dauerbeobachtungsfläche ab (Tabelle 1). Die Untersuchungsfläche befand sich in einem Bestand, den TUXEN (1956) in seiner Vegetationskarte Baltrums als Spitzquecken-Rasen verzeichnet. *Elymus arenarius* wuchs 1969 in 38 cm Entfernung vom Quadrat. Er kroch später in die Fläche hinein. Die Moose bestimmte freundlicherweise Herr Dr. F. KOPPE, Bielefeld.

1971 blühte die inzwischen eingewanderte *Armeria maritima*. 1973 zog sich durch das Dauerquadrat ein 15–20 cm dicker, zusammengerollter Teekstreifen aus vertrockneten Grashalmen, gemischt mit Vogelfedern. 1975 glich die Fläche einer Rotschwengel-Weide. 1977 verließ wieder ein 10–30 cm breiter Teekstreifen durch das Quadrat.

In sämtlichen Jahren betrug die Gesamtbedeckung 100%. *Trifolium repens*, *Artemisia maritima*, *Atriplex hastata*, *Elymus arenarius*, *Plantago coronopus*, *Honkenya peploides* und *Rumex acetosella* bedeckten in allen Jahren je weniger als 1% der Fläche.

Durch die Messung der Länge der aus dem Boden hervorragenden Stabenden stellte ich fest, daß sich der Boden von 1969 bis 1973 überhaupt nicht aufhöhte. Er wurde auch nicht abgetragen. Zwischen 1973 und 1977 fand aber eine Sandaufwehung oder -aufspülung von wenigen Zentimetern statt.

Tabelle 1: Spitzquecken-Rasen, Minuartio-Agropyretum acuti
auf Baltrum

Aufnahmejahr	1969	71	73	75	77
Aufnahmedatum	14.5.	18.5.	28.5.	17.5.	20.5.
<i>Agropyron acutum</i> , Bedeckung in %	100	100	40	1°	30
<i>Pohlia nutans</i> , Bedeckung in %	70	70	30	40	20
<i>Cerastium diffusum</i> , Zahl d. Pflanzen	12	20	42	2	18
<i>Cerastium diffusum</i> , Bedeckung in %	1	1	2	<1	2
<i>Artemisia maritima</i> , Zahl der Pflanzen	4	1°	2	1°	1°
<i>Lotus corniculatus</i> , Zahl der Pflanzen	1°	3	11	16	2
<i>Lotus corniculatus</i> , Bedeckung in %	<1	<1	1	20	5
<i>Atriplex hastata</i> , Keimlinge, Zahl	3	.	.	.	.
<i>Brachythecium albicans</i> , Bedeck. in %	1	1	.	.	.
<i>Trifolium repens</i> , Zahl der Pflanzen	1	1	1°	.	.
<i>Elymus arenarius</i> , Zahl der Pflanzen	.	1	.	.	.
<i>Armeria maritima</i> , Zahl der Pflanzen	.	2	6	3	.
<i>Armeria maritima</i> , Bedeckung in %	.	<1	1	<1	.
<i>Festuca rubra</i> , Bedeckung in %	.	5	60	80	60
<i>Triglochin maritimum</i> , Zahl d. Pflanzen	.	.	1	1	.
<i>Triglochin maritimum</i> , Bedeck. in %	.	.	<1	1	.
<i>Plantago coronopus</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	3	1	.
<i>Plantago coronopus</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	.	.	1	.	.
<i>Sonchus arvensis</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	9	32	2
<i>Sonchus arvensis</i> , Bedeckung in %	.	.	1	2	<1
<i>Honkenya (= Minuartia) peploides</i> , Zahl	.	.	.	1	1
<i>Rumex acetosella</i> , Zahl	.	.	.	1	1
<i>Sedum acre</i> , Bedeckung in %	.	.	.	1	2

Während sich die Zusammensetzung der Vegetation des Dauerquadrats von 1969 bis 1971 nur wenig änderte, vollzog sich von 1971 bis 1975 ein unvorhergesehener Wandel: *Agropyron acutum* starb bis auf wenige kümmernde Exemplare ab. Andererseits wanderten *Armeria maritima*, *Rumex acetosella*, *Sedum acre* und *Festuca rubra* ein. Letztgenanntes Gras vermehrte sich sogar stark. Diese Änderungen weisen auf die Ablösung des Spitzquecken-Rasens durch eine *Armeria*-Gesellschaft hin. Der gesamte ehemalige Spitzquecken-Rasen, in dem das Quadrat lag, sogar fast alle Spitzquecken-Rasen am Südrande Baltrums verwandelten sich wider Erwarten in Rotschwengel-Rasen. Der Grund der Änderung mag in der ausgebliebenen – für die Erhaltung der Assoziation offenbar notwendigen – Bodenaufhöhung liegen. Überraschenderweise war *Agropyron acutum* 1977 wieder in beträchtlicher Menge vorhanden, möglicherweise als Folge einer erneuten Sandablagerung. Es ist erstaunlich, daß sich die Zusammensetzung des Spitzquecken-Rasens so rasch und einschneidend ändern kann.

Helmdünen-Gesellschaft Elymo-Ammophiletum

Die Änderungen einer Helmdünen-Gesellschaft konnte ich 6 Jahre lang verfolgen. Wider Erwarten wurde die Beobachtungsfläche nicht schon nach ganz kurzer Zeit infolge Umlagerung der weißen Düne zerstört.

Am Osterhook von Baltrum wählte ich am 2. Mai 1967 ein völlig einheitlich ausgebildetes Elymo-Ammophiletum auf einer Dünenkuppe zur Einrichtung eines 1qm großen Dauerquadrats aus. Das Rechteck lag etwa 2,50 m über der Mittelhochwasserlinie und neigte sich gleichmäßig mit 6° nach Westen. Die soziologische Aufnahme ist in Tabelle 2 wiedergegeben. Moose, Pilze und Flechten fehlten in allen Jahren vollkommen.

Tabelle 2: Helmdünen-Ges., Elymo-Ammophiletum auf Baltrum

Aufnahmejahr	1967	69	71	73
Aufnahmedatum	2.5.	13.5.	21.5.	29.5.
Exposition der Fläche	W	SW NE	SE NE	SE NE
<i>Ammophila arenaria</i> , Zahl der Pflanzen	89	27	19	10
<i>Ammophila arenaria</i> , Bedeckung in %	30	30	30	20
<i>Senecio vernalis</i> , Zahl der Pflanzen	.	7	10	.
<i>Senecio vernalis</i> , Bedeckung in %	.	<1	<1	.
<i>Erigeron acris</i> , Zahl der Pflanzen	.	104	114	131
<i>Erigeron acris</i> , Bedeckung in %	.	2	2	2
<i>Cerastium diffusum</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	11	14
<i>Cerastium diffusum</i> , Bedeckung in %	.	.	<1	1
<i>Arabidopsis thaliana</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	5	11
<i>Arabidopsis thaliana</i> , Bedeckung in %	.	.	<1	1
<i>Sonchus arvensis</i> , Zahl	.	.	.	13
<i>Sonchus arvensis</i> , Bedeckung in %	.	.	.	3
<i>Festuca rubra</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	.	3
<i>Festuca rubra</i> , Bedeckung in %	.	.	.	<1

1969, also 2 Jahre später, befand sich das Dauerquadrat zwar noch auf der Dünenkuppe, aber die Nordostseite der Beobachtungsfläche war vom Winde zu einer Delle, die sich von der Kuppe herabzog, ausgeblasen, während sich an der Südwestseite eine 7–24 cm dicke Sandschicht aufgelagert hatte. Wie die Abmessungen an den Begrenzungsstäben ergaben, betrug die Abtragung an der Nordostseite 1–4 cm.

Während die 89 *Ammophila*-Individuen 1967 mehr einzeln wuchsen, hatten sie sich zwei Jahre später zu 27 Horsten verringert. Diese bestanden aus je etwa 2–7 lebenden und aus 6 bis mehr als 20 toten Halmen. Trotzdem blieb die Bedeckung gleich. Die vielen abgestorbenen, grauen Halme und Blattscheiden deuteten auf eine „Alterung“ der Gesellschaft hin.

Auch 1971 lag das Dauerquadrat zwar noch auf der Dünenkuppe. Aber der Boden hatte sich teilweise abermals aufgehöhht, und zwar um 2–5 cm. Auch die Delle an der Nordostseite war noch vorhanden, aber die übrige Fläche neigte sich jetzt nach Südost. Die Düne hatte sich also wiederum umgelagert, wenn auch nicht mehr in so starkem Maße wie zwei Jahre zuvor. Die geringere Änderung des Bodens beruht vielleicht auf der stärkeren Befestigung durch die alternde Assoziation.

Die Alterung der Gesellschaft schritt von 1969 bis 1971 weiter fort, kenntlich einerseits an der weiteren Abnahme der *Ammophila*-Pflanzen, wobei der Deckungsgrad gleichblieb, andererseits an den zahlreichen toten Halmen und Blattscheiden sowie am Neuaufreten weiterer Arten.

Von 1971 bis 1973 fand – wieder nach den Abmessungen an den Stabenden zu urteilen – kaum noch eine Aufsandung oder Abtragung der Bodenoberfläche statt. Aber 1973 starben die *Ammophila*-Pflanzen überraschenderweise weitgehend ab. Die lebenden Exemplare bedeckten nur noch 20%, die abgestorbenen hingegen 30–40% der Untersuchungsfläche. Dabei kümmernten die noch lebenden Pflanzen.

1975 konnte ich das Dauerquadrat nicht wiederfinden, weil der Fixpunkt, ein amtliches Meßrohr, verschwunden (wohl übersandet) war. Aber der gesamte Bereich des früheren Dauerquadrats hatte sich völlig geändert. Die hohen, weißen Dünen, in denen das Dauerquadrat lag, waren bis auf einen kleinen Rest von Sturmfluten weggerissen.

Aus den Beobachtungen geht folgendes hervor – und das gilt sicherlich auch für viele weitere Helmdünen-Gesellschaften:

1. Erwartungsgemäß ändert die weiße Helmdüne ihre Form zuerst stark, später anscheinend weniger.
2. Die Helmdünen-Gesellschaft altert ziemlich schnell, kenntlich an der Zunahme der toten *Ammophila*-Halme und -Blattscheiden, an der Abnahme der frischgrünen Halme und Blätter sowie am Neuaufreten weiterer Arten und deren Vermehrung. Dieser Sukzessionsverlauf wurde wiederholt beschrieben. In unserer Probestfläche ging das *Elymo-Ammophiletum typicum* innerhalb von 6 Jahren in ein *Elymo-Ammophiletum festucetosum* über, das allerdings noch nicht charakteristisch ausgebildet war.

Schlickgras-Gesellschaft *Spartinetum townsendii*

Völlig unerwartete Änderungen vollzogen sich im Laufe der Jahre in 2 Dauerquadraten, die ich in Schlickgras-Beständen im Watt der Inseln Juist und Wangerooge einrichtete.

Südlich des Dorfes Juist steckte ich 1968 eine 1qm große Beobachtungsfläche mitten in einem rundlichen, ca. 5×7 m großen *Spartinetum* etwa 30 cm unterhalb der Mittelhochwasserlinie ab. Die 4 Eisenstäbe ragten 10 bzw. 15 cm aus dem fast ebenen, grauen, sandigen Schlick hervor (Tabelle 3). Zur Tabelle wäre zu ergänzen, daß die Gesamtbedeckung des Dauerquadrats im Herbst (die Untersuchungen erfolgten im Frühling) der Jahre 1968–1978 je 100% betragen dürfte. Der Kleine Blasentang (*Fucus platycarpus*) und die Grünalge *Enteromorpha* waren in das Quadrat gespült.

1970, also 2 Jahre später, zeigte sich eine enorme Änderung sowohl des Bodens wie der Vegetation: Der Boden hatte sich in den 2 Jahren um nicht weniger als 7–8 cm aufgehöhht. Die Oberfläche bestand 1970 wie das Watt in der näheren Umgebung des *Spartina*-Rasens nicht mehr aus sandigem Schlick, sondern aus fast reinem Schlamm. Die Ursache der Verschlammlung liegt vielleicht in der Einleitung von Abwässern vom Dorf her ins Watt.

Außerdem verschob sich möglicherweise die obere, von *Spartina* durchwurzelte Schicht des Bodens, und zwar von Ost nach West. Alle 4 Stäbe, die ich 1968 senkrecht in den Boden geschlagen hatte, steckten nämlich 1970 und wiederum 1972 schief im Boden und neigten sich in ostwestlicher Richtung. Auch der gesamte *Spartina*-Bestand verschob sich von 1968 bis 1970 nach Westen, denn das Dauerquadrat lag 1968 in der Mitte des Rasens, 1970 aber in der Nähe des Ostrand.

Tabelle 3: Schlickgras-Ges., *Spartinetum townsendii* auf Juist

Aufnahmejahr	1968	70	72	74	76	78
Aufnahmedatum	22.5.	6.5.	1.6.	21.5.	24.5.	27.5.
Größe des gesamten <i>Spartina</i> -Bestandes in m etwa	5x7	7x12	7x12	7x15	7x15	50x200
Bedeckung mit höh. Pfl. in %	50	60	70	70	95	95
<i>Spartina townsendii</i> , Bed. in %	50	60	50	40	30	10 ^o
<i>Salicornia europaea</i> , Bed. in %	10	20	30	20	30	30
<i>Enteromorpha spec.</i> , Bed. in %	.	1	1	1	.	.
andere grüne Algen, Bed. in %	95	<1	80	<1	20	5
<i>Fucus platycarpus</i> , Bed. in %	3	.	3	3	1	.
<i>Puccinellia marit.</i> , Zahl d. Pfl.	.	13	15	28	90	*
<i>Puccinellia maritima</i> , Bed. in %	.	<1	5	25	40	70
<i>Suaeda maritima</i> , Zahl der Pfl.	.	.	3	1	16	4
<i>Suaeda maritima</i> , Bedeck. in %	.	.	<1	<1	1	<1
<i>Aster tripolium</i> , Zahl der Pfl.	.	.	.	1	2	1
<i>Aster tripolium</i> , Bedeck. in %	.	.	.	<1	1	<1
Wattschnecke, <i>Hydrobia ulvae</i> , Zahl rund	3000	4500	2500	2500	2500	2000
Strandschnecke, <i>Litorina littoria</i> , Zahl	9	2	1	2	7	5
Plattmuschel, <i>Macoma baltica</i> , Zahl	.	1	.	.	.	.

* nicht mehr zählbar.

Die Bodenaufhöhung bewirkte die Vermehrung des Quellers und das Auftauchen von *Puccinellia maritima* in der Beobachtungsfläche. Die Algen waren – sicherlich eine Folge der Verschlammung – praktisch verschwunden.

Zwei Jahre später (1972) stellte ich wiederum eine starke Änderung fest. Abermals hatte sich der Boden aufgehöhrt, wenn auch nur noch um 2–3 cm. *Spartina* wuchs jetzt nicht mehr im Schlamm, sondern wie früher auf sandigem Schlick. Infolge der Bodenaufhöhung nahm die Bedeckung der Beobachtungsfläche mit höheren Pflanzen zu. *Salicornia* und *Puccinellia* vermehrten sich und *Suaeda* trat neu auf, ein Zeichen dafür, daß das *Spartinetum* in ein *Salicornietum patulae*- oder *Puccinellietum maritimae*-Stadium übergang. Das Wiedererscheinen der grünen Algen beruht auf Änderung der Bodenbeschaffenheit.

Von 1972 bis 1978 fand nur noch eine geringe Bodenablagerung, nämlich bis zu 1 cm Höhe statt. Nun wurde außerordentlich deutlich, daß der Andelrasen tatsächlich die Schlickgras-Gesellschaft ablöst. *Spartina* nahm weiter ab, *Puccinellia maritima* sehr stark zu. Die Strandaster siedelte sich an. Zuletzt kümmerte *Spartina townsendii*. Auch im umliegenden Schlickgras-Rasen dehnte sich der Andel aus. *Puccinellia maritima*-Flecken von mehreren Quadratmetern Größe unterbrachen jetzt den *Spartina*-Bestand. Übrigens waren 1974 die vier 8–10 mm dicken Eisenstäbe im Boden total durchgerostet, und das nach nur 6 Jahren.

Auch auf der Insel Wangerooge richtete ich 1970 ein Dauerquadrat in einem Schlickgras-Bestand ein. Über die Änderungen der Vegetation dieser Fläche berichtete ich im Oldenburger Jahrbuch. Hier löste sich 1978 das *Spartinetum* infolge starker Bodenabspülung auf, nachdem sich auch hier der Andel im Schlickgras-Rasen eingefunden hatte.

Aus dem Vergleich der Vegetationsänderungen in den Schlickgras-Dauerquadraten lassen sich Folgerungen ziehen, die für sehr viele, wenn nicht alle *Spartineten* gelten:

In den Schlickgras-Rasen höhrt sich der Boden auf, vorausgesetzt, daß keine Störung eintritt, und zwar zunächst rasch, später langsamer. Infolge der Bodenablagerung geht *Spartina*, die doch selbst die Bodenaufhöhung hervorrief, zurück, sie kümmert zuletzt, der Bestand wird lichter. An ihre Stelle treten Arten der Queller-Gesellschaft (*Salicornietum patulae*), des Andelrasens (*Puccinellietum maritimae*) bzw. der Strandflieder-Wiese (*Plantagini-Limonietum*). Diese Arten vermehren sich. Das *Spartinetum* geht also bei ungestörter Entwicklung in eine dieser Gesellschaften über. Die wiederholt vertretene Meinung, daß das Schlickgras den Andelrasen verdrängt, vermag ich daher nicht zu teilen. Auch A. SCHWABE

(1975) fand bei Dauerquadrat-Untersuchungen auf der Insel Trischen, daß sich die Puccinellion-Arten gegenüber dem Schlickgras ausbreiten.

Strandsoda-Spülsaum-Gesellschaft
Salicornietum patulae

Über die Änderungen der Vegetation des im Flinthörnswatt von Langeoog nur wenige Zentimeter unter der Mittelhochwasserlinie gelegenen, 1 qm großen Dauerquadrats berichtete ich 1970 während des Rintelner Symposions (RUNGE 1972, S. 419–420). Die 1965 begonnenen Untersuchungen setzte ich auch nach 1969 fort. In der nachfolgenden Tabelle 4 ist die Aufnahme von 1969 wiederholt.

Sieht man von einer starken, unnatürlichen Änderung ab, die zwischen 1973 und 1975 eintrat (s. u.), so geht aus der Tabelle folgendes hervor:

Auf dem Boden, der sich von 1965 bis 1969 um 1–2 cm aufgehöhht hatte, lagerte sich von 1969 bis 1973 abermals eine 1–2 cm dicke Schicht ab. Die für die Strandsoda-Spülsaum-Gesellschaft charakteristischen Bestandteile *Suaeda maritima* und *Salicornia europaea* var. *patula* nahmen – wenigstens bis 1973 – weiter ab, die für das Puccinellietum maritimae bzw. Plantagini-Limonietum bezeichnenden Arten dagegen zu. Der Grund liegt in der Bodenaufhöhung. Von 1965 bis 1969, also innerhalb von 4 Jahren, hatte der Andelrasen die Strandsoda-Spülsaum-Gesellschaft abgelöst.

Tabelle 4: Strandsoda-Spülsaum-Ges., Salicornietum patulae
auf Langeoog

Aufnahmejahr	1969	71	73	75	77
Aufnahmedatum	22.9.	28.9.	27.9.	23.9.	23.9.
Länge des Endes des NW-Stabes in cm	8	8	8	6	5
Länge des Endes der übrigen Stäbe in cm	3–4	3–4	2,3	0–1	0–1
Bedeckung höherer Pflanzen in %	95	100	100	30	90
<i>Suaeda maritima</i> , Zahl	8	3	2	.	4
<i>Suaeda maritima</i> , Bedeckung in %	<1	<1	<1	.	<1
<i>Salicornia europaea</i> , Zahl	440	1200	230	9	130
<i>Salicornia europaea</i> , Bedeckung in %	10	20	5	30	70
<i>Spergularia media</i> , Zahl	19	7	2	.	.
<i>Spergularia media</i> , Bedeckung in %	1	<1	<1	.	.
<i>Spergularia media</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	12	6	1	.	.
<i>Plantago maritima</i> , Zahl	8	9	15	.	.
<i>Plantago maritima</i> , Bedeckung in %	1	3	8	.	.
<i>Plantago maritima</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	6	7	15	.	.
<i>Puccinellia maritima</i> , Zahl	*	*	*	6	16
<i>Puccinellia maritima</i> , Bedeckung in %	90	80	80	5	20
<i>Aster tripolium</i> , Zahl	14	36	57	14	6
<i>Aster tripolium</i> , Bedeckung in %	1	5	20	1	1
<i>Aster tripolium</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	6	8	27	.	6
<i>Limonium vulgare</i> , Zahl	3	14	31	.	.
<i>Limonium vulgare</i> , Bedeckung in %	3	10	20	.	.
<i>Limonium vulgare</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	.	.	11	.	.
<i>Halimione portulacoides</i> , Zahl	4	1	1	.	4
<i>Halimione portulacoides</i> , Bedeck. in %	<1	<1	<1	.	<1
<i>Halimione portulac.</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	1	1	1	.	1
<i>Triglochin maritimum</i> , Zahl	1	3	4	.	.
<i>Triglochin maritimum</i> , Bedeckung in %	2	3	3	.	.
<i>Triglochin maritimum</i> , Zahl d. blüh. Pfl.	1	3	4	.	.
grüne Algen, Bedeckung in %	70	60	60	.	.

* nicht zählbar

Hingewiesen sei darauf, daß der Andelrasen in den Jahren 1965 bis 1977 nicht von Haustieren (Rinder, Pferde, Schafe) beweidet wurde (vgl. WESTHOFF 1972 und SCHWABE 1975). Aber die zahlreichen Hasen, deren Anwesenheit der reichlich vorhandene Kot bezeugte, grasten den Andel, wohl auch die Strandaster ab.

Zwischen 1973 und 1977 erfolgte ein starker Wandel der Pflanzendecke. Der Grund lag in einer vom Menschen hervorgerufenen Überschlickung des Bodens. Diese erstreckte sich auch auf die weitere Umgebung des Dauerquadrats. Man hatte nämlich das Hafenbecken ausgebaggert und den Schlick in ein Auffangbecken am Rande des Flinthörnswatts gespült. Das Becken lief über und der Schlick ergoß sich in das ganze Watt. Die Überschlickung führte zum Verschwinden oder starken Rückgang fast aller Arten. Merkwürdigerweise gedieh der Queller (jetzt wohl die ssp. *stricta*) üppig. Er bedeckte 1975 zu 30% und 1977 sogar zu 70% das Dauerquadrat. Offenbar begann die Sukzession vom *Salicornietum strictae* über das *Salicornietum patulae* zum *Puccinellietum maritimae* als Folge der Überschlickung von neuem. Das ist umso bemerkenswerter, als die Bodenoberfläche jetzt doch um einige Zentimeter höher über dem mittleren Hochwasserspiegel als früher lag.

Salzmieren-Rasen *Puccinellietum distantis*

Auf dem Heller der Insel Juist verlegte ich 1966 ein 1 qm großes Dauerquadrat auf eine Fläche, die man $\frac{1}{2}$ Jahr zuvor etwa 5 cm tief abgeplaggt hatte. Die Schürfstelle befand sich innerhalb einer schwach beweideten, von *Festuca rubra*, *Armeria maritima* und *Trifolium repens* durchsetzten Bottenbinsen-Wiese (*Juncetum gerardi*). Über die Entwicklung der Vegetation während der Jahre 1966 bis 1968 berichtete ich bereits (RUNGE 1972, S. 423–424). Die in der folgenden Zeit durchgeführten Untersuchungen desselben Dauerquadrats ergaben folgendes (die Aufnahme von 1968 ist in der Tabelle 5 wiederholt):

Auch 1970, also 4 Jahre nach dem Abschürfen ließ sich die abgeplaggte Fläche noch sehr gut, 1972 allerdings nur noch schwach und 1974 praktisch nicht mehr erkennen. Der Boden höhte sich, wie Messungen an den Enden der 4 Begrenzungsstäbe ergaben, in den 10 Jahren nur um etwa 2 cm auf. Trotzdem nahm die Gesamtbedeckung stark zu und betrug 1972, also 6 Jahre nach dem Plaggenhieb, wieder 100%. 1978 grasten Pferde das Quadrat und seine Umgebung ab.

Aus der Tabelle geht eindeutig hervor, daß sich das *Puccinellietum distantis* – wenigstens im Juister Dauerquadrat – im Laufe von 10 Jahren über ein dem *Puccinellietum maritimi* und dem *Blysmetum rufi* nahestehendes Stadium zur Bottenbinsen-Wiese (*Juncetum gerardi*) entwickelt, also zu der Assoziation, die sicherlich vor dem Abplaggen vorhanden war, und die noch heute die abgeschürfte Fläche umgibt. Die durch den Plaggenhieb entstandenen Schäden sind also praktisch nach 10 Jahren wieder geheilt.

Ein 1971 auf dem Heller von Baltrum östlich des Turnerheims eingerichtetes, ebenfalls 1 qm großes Dauerquadrat (Tabelle 6) bestätigte die Folgerungen, die ich 1970 nach Untersuchungen auf der Insel Juist zog. Die Baltrumer Fläche war im April 1971, nämlich 1–2 Monate vor der ersten Aufnahme, abgeschürft worden. 2 Jahre nach dem Plaggenhieb machte die Schürfstelle immer noch den Eindruck, als sei sie erst vor kurzer Zeit abgestochen. Die Gesamtbedeckung betrug 2 Jahre nach dem Abschürfen erst 5%, nach 4 Jahren 8% und nach 6 Jahren 95%, allerdings einschließlich der Algen.

Aber schon im Mai 1971 hatten sich gleich zwei Arten in geringer Zahl eingefunden, die an und für sich ein späteres Stadium bezeichnen, nämlich *Armeria maritima* und *Puccinellia maritima*. Erst nach 6 Jahren – auf Juist schon nach 2–4 Jahren – bildete sich auf Baltrum ein typischer Salzmieren-Rasen aus.

Tabelle 5: Salzmieren-Rasen, Puccinellietum distantis auf Juist

Aufnahmejahr	1968	70	72	74	76	78
Aufnahmedatum	21. 5.	8. 5.	30. 5.	21. 5.	26. 5.	29. 5.
Länge der Stabenden in cm	3-5	3-5	3-4	3-4	3	2-3
Bedeckung mit höheren Pflanzen in %	40	70	95	100	100	99
Gesamtbedeckung in %	40	95	100	100	100	100
Aster tripolium, Zahl	1 ^o	.	.	.	.	.
Aster tripolium, Bedeckung in %	<1	.	.	.	.	.
Plantago coronopus, Zahl	1 ^o	.	.	.	.	.
Plantago coronopus, Bedeckung in %	<1	.	.	.	.	.
Blysmus rufus, Zahl	62	ca80	.	.	.	.
Blysmus rufus, Bedeckung in %	3	3	.	.	.	.
Spergularia marina, Zahl	4 ^o	6 ^o	.	.	.	.
Spergularia marina, Bedeckung in %	<1	<1	.	.	.	.
Spergularia marina, fertil-steril	st	st	.	.	.	.
Puccinellia distans, Zahl	5	5	1	.	.	.
Puccinellia distans, Bedeckung in %	1	1	1	.	.	.
grüne Algen, Bedeckung in %	<1	50	20	5	.	.
Glaux maritima, Zahl ca.	520	1200	300	50	11	.
Glaux maritima, Bedeckung in %	20	30	15	5	2	.
Plantago maritima, Zahl	6	1 ^o	1 ^o	1 ^o	3	.
Plantago maritima, Bedeckung in %	1	<1	<1	<1	1	.
Puccinellia maritima, Zahl	7	11	10	5	3	.
Puccinellia maritima, Bedeckung in %	25	30	30	10	10	.
Festuca rubra, Zahl der Pflanzen	2	11	ca50	*	*	*
Festuca rubra, Zahl der Halme ca.	6	2	150	250	85	75
Festuca rubra, Bedeckung in %	1	5	30	60	40	25
Salicornia europaea, Zahl	.	2 ^o	.	.	.	.
Salicornia europaea, Bedeckung in %	.	<1	.	.	.	.
Artemisia maritima, Zahl	.	1 ^o	.	.	.	2 ^o
Artemisia maritima, Bedeckung in %	.	<1	.	.	.	<1
Armeria maritima, Zahl	.	7	13	35	22	16
Armeria maritima, Zahl d.blüh. Pflanzen	.	1	12	22	19	4
Carex distans, Zahl	.	2	4	8	4	3
Carex distans, Bedeckung in %	.	1	2	2	5	2
Juncus gerardii, Bedeckung in %	.	<1	15	20	40	60
Agrostis stolonifera, Zahl der Büschel	.	.	1	4	1	.
Agrostis stolonifera, Bedeckung in %	.	.	1	2	1	.
Odontites rubra, Zahl	.	.	22	.	.	2
Odontites rubra, Bedeckung in %	.	.	2	.	.	<1
Sagina maritima, Zahl	.	.	2	.	.	4
Sagina maritima, Bedeckung in %	.	.	<1	.	.	<1
Trifolium repens, Zahl	.	.	2	11	4	*
Trifolium repens, Bedeckung in %	.	.	1	3	1	20
Potentilla anserina, Zahl	.	.	1	11	7	4
Potentilla anserina, Bedeckung in %	.	.	<1	2	2	1
Potentilla anserina, fertil-steril	.	.	st	st	st	st
Moose, Bedeckung in %	.	.	1	5	10	30
Cerastium tetrandrum, Bedeckung in %	.	.	.	.	<1	<1
Cerastium tetrandrum, Zahl	.	.	.	.	3	2
Cerastium tetrandrum, fertil-steril	.	.	.	.	st	st

* nicht mehr zählbar

Tabelle 6: Salzmieren-Rasen, Puccinellietum distantis auf Baltrum

Aufnahmejahr	1971	73	75	77
Aufnahmedatum	21.5.	28.5.	16.6.	21.5.
Länge der Stabenden in cm	4	4-6	3-5	9-10
Bedeckung höhere Pflanzen in %	1	3	5	15
Gesamtbedeckung in %	1	5	8	95
<i>Glaux maritima</i> , Zahl der Pflanzen	1	8	105	*
<i>Glaux maritima</i> , Bedeckung in %	<1	1	3	10
<i>Armeria maritima</i> , Zahl der Horste	3	3	3	5
<i>Armeria maritima</i> , Bedeckung in %	<1	<1	1	1
<i>Puccinellia maritima</i> , Zahl der Horste	.	4	2	2
<i>Puccinellia maritima</i> , Bedeckung in %	.	2	1	1
<i>Salicornia europaea</i> , Bedeckung in %	.	<1	<1	2
grüne Algen, Bedeckung in %	.	2	5	95
<i>Spergularia marina</i> , Zahl	.	.	13	.
<i>Spergularia marina</i> , Bedeckung in %	.	.	1	.
<i>Puccinellia distans</i> , Zahl	.	.	7	12
<i>Puccinellia distans</i> , Bedeckung in %	.	.	2	5
<i>Limonium vulgare</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	.	4
<i>Limonium vulgare</i> , Bedeckung in %	.	.	.	1

* nicht mehr zählbar

Kriechweiden-Schwarzried-Sumpf *Salici repentis*-*Schoenetum nigricantis*

Zu den floristisch interessantesten Pflanzengesellschaften der Nordsee-Inseln gehören die Bestände des Schwarzen Kopfrieds. In zwei dieser Sümpfe, auf Baltrum und auf Juist, legte ich Dauerquadrate an.

Im großen Dünenal von Baltrum steckte ich 1965 ein Rechteck von 1 qm Größe in einem *Salici repentis*-*Schoenetum nigricantis* mit 4 Eisenstäben ab. Die Beobachtungsfläche (Tabelle 7) lag in etwa 1 m Meereshöhe im fast ebenen, unbeschatteten, stark windexponierten Gelände. Das Dünenal, das früher bei Sturmfluten vom Wattenmeer her überschwemmt wurde, hatte man 1963/64 durch einen Deich vom Meere abgeriegelt.

Zur Tabelle wäre zu ergänzen, daß Herr Dr. F. KOPPE, Bielefeld, freundlicherweise das Moos bestimmte. Herr H. LIENENBECKER, Steinhagen, bestätigte entgegenkommenderweise die richtige Bestimmung von *Calamagrostis canescens*. Die Aufnahme 1967 erfolgte jahreszeitlich zu früh; daher sind die entsprechenden Zahlen in Klammern gesetzt. *Salix repens* blühte 1967 wegen des sehr hohen Wasserstandes (noch) nicht. *Schoenus nigricans* hatte 1968 geblüht, denn 1969 waren noch 14 vorjährige Halme vorhanden, die Köpfchen trugen. Den anormal hohen Wasserstand im Mai 1967 vermag ich nicht befriedigend zu erklären. Im selben Jahre schwammen viele Wasserflöhe (*Daphnia* spec.) im Dauerquadrat. Bei der Kriechweide handelte es sich nicht um die ssp. *argentea*. *Trifolium repens*, *Rhinanthus* und *Carex nigra* blühten in keinem Jahr.

Aus der Tabelle geht folgendes hervor:

1. Die Assoziation bildete von 1965 bis 1971 eine 7-9 cm dicke Torfdecke, vor allem aus dem Moos *Chrysohypnum polygamum*. Mir ist nicht bekannt, ob in der Literatur bereits erwähnt wurde, daß diese Gesellschaft Torf bildet. Das Schrumpfen der Torfdecke von 1971 bis 1973 um 0-3 cm läßt sich wohl auf die Trockenheit des Bodens zurückführen.

2. Von 1965 bis 1967 gingen die Grünlandpflanzen *Holcus lanatus*, *Rhinanthus* spec. und *Trifolium repens* zurück und starben aus. Die Verminderung dürfte die Folge der Auflassung einer Wiese sein. Der Schwarzried-Sumpf ging nämlich aus einer Wiese hervor, die früher, bis etwa 1950, gemäht wurde. Die Fläche heißt noch heute „Meyers Grasste“ (= Grasstelle). Dann, nach der Ausweisung als Naturschutzgebiet überließ man die Wiese sich selbst. Daher konnte sich die potentielle Vegetation entwickeln und die Weidepflanzen verdrängen.

Tabelle 7: Kriechweiden-Schwarzried-Sumpf, *Salici repentis*-
Schoenetum nigricantis auf Baltrum

Aufnahmejahr	1965	67	69	71	73
Aufnahmedatum	29. 5.	5. 5.	14. 5.	19. 5.	20. 5.
Bodenoberfläche unter Wasser, naß, frisch oder trocken	naß u.W.	naß	fr.	tr.	
Wasserstand (+ = über dem Boden) in cm	.	+8	-12	-15	-30
Länge der Stabenden in cm	10	4-6	2-4	1-3	3-4
<i>Holcus lanatus</i> , Bedeckung in %	5	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i> , Zahl der Pflanzen	11	.	.	.	.
<i>Rhinanthus spec.</i> , Zahl der Pflanzen	5 ⁰	.	.	.	.
<i>Rhinanthus spec.</i> , Bedeckung in %	<1	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i> , Zahl der Blättchen	7 ⁰	.	.	.	.
<i>Trifolium repens</i> , Bedeckung in %	<1	.	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i> , Zahl der Pflanzen	48	(0)	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i> , Bedeckung in %	3	(0)	.	.	.
<i>Schoenus nigricans</i> , Zahl der Halme	61	(0)	.	.	.
<i>Schoenus nigricans</i> , Zahl der Bulben	12	12	10	.	.
<i>Schoenus nigricans</i> , Bedeckung in %	20	20	20	.	.
<i>Mentha aquatica</i> , Zahl der Pflanzen	39	46	7	2	.
<i>Mentha aquatica</i> , Bedeckung in %	3	3	<1	<1	.
<i>Potentilla anserina</i> , Zahl der Pflanzen	165	(0)	171	59	16
<i>Potentilla anserina</i> , Bedeckung in %	15	(0)	15	10	3
<i>Salix repens</i> , Zahl der Pflanzen	7	7	19	32	36
<i>Salix repens</i> , Bedeckung in %	4	4	20	25	40
<i>Salix repens</i> , Zahl der Fruchtstände	5	(0)	144	54	71
<i>Eleocharis uniglumis</i> , Bedeckung in %	3	(1)	2	1	1
<i>Eleocharis uniglumis</i> , Zahl der Ährchen	42	(3)	12	11	14
<i>Juncus anceps</i> , Bedeckung in %	1	<1	1	3	2
<i>Juncus anceps</i> , Zahl d.vorjähr.Fruchtstände	12	0	2	7	2
<i>Juncus gerardii</i> , Bedeckung in %	35	(5)	40	30	10
<i>Chrysohypnum polygamum</i> , Bedeckung in %	80	90	80	90	90
<i>Agrostis stolonifera</i> , Bedeckung in %	2	(<1)	.	1	<1
<i>Carex arenaria</i> , Zahl der Pflanzen	5	.	.	.	1
<i>Carex arenaria</i> , Bedeckung in %	<1	.	.	.	<1
<i>Carex arenaria</i> , Zahl der Ähren	4	.	.	.	.
<i>Carex nigra</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	1	2	1
<i>Carex nigra</i> , Bedeckung in %	.	.	<1	<1	<1
<i>Calamagrostis canescens</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	.	7	42
<i>Calamagrostis canescens</i> , Bedeckung in %	.	.	.	1	10
<i>Luzula campestris</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	.	.	1

3. Von 1967 bis 1971 nahmen *Schoenus nigricans*, *Parnassia palustris* und *Mentha aquatica* stark ab und verschwanden ganz. 1971 fand ich im großen, eingedeichten Düental nur noch einen Bult von *Schoenus nigricans*, und zwar in 12 m Entfernung vom Quadrat. 1973 sah ich nur noch wenige Exemplare und 1977 überhaupt kein Kopfried mehr. Der Rückgang dieses Sauergrases machte sich schon 1969 dadurch bemerkbar, daß es in diesem Jahr nicht mehr blühte. Das Verschwinden der 3 Arten kann mehrere Ursachen haben: Weniger wahrscheinlich erscheint eine Verminderung infolge des Wachstums der Torfdecke. Vielmehr wird der Rückgang auf dem Absinken des Wasserspiegels von 1967 bis 1973 beruhen. Dürreperioden der letzten Jahre dürften die Austrocknung des Bodens bewirkt haben. Dagegen scheint der 1963/64 gezogene Deich, der die Überflutung des großen Düentals vom Wattenmeer her unterbindet, kaum einen Einfluß auf das Aussterben der Arten auszuüben.

4. Infolge des Absinkens des Wasserspiegels nahm die Trockenheit ertragende *Salix repens* zu. *Calamagrostis canescens* drang von einer Seite her in die Beobachtungsfläche ein.

1975 fand ich das Dauerquadrat nicht wieder. Man hatte nämlich die ganze, im Naturschutzgebiet gelegene Fläche im Herbst 1974 gemäht, weil, wie mir mitgeteilt wurde, „das

Mähen nicht schadet“ und weil das Weiden-„Gestrüpp zur Abdeckung von Flugsandstellen“ gebraucht wurde. Beim Mähen wurden die 4 Eckpflocke entweder in die Tiefe gefahren oder aber ausgerissen. In der Gegend des früheren Dauerquadrats wuchsen 1975 und 1977 kein *Schoenus nigricans*, dagegen ziemlich viel *Potentilla anserina*, *Eleocharis uniglumis*, *Juncus compressus* ssp. *gerardi* und viel *Salix repens*, während das Moos *Chrysohypnum polygamum* über 90% der Fläche deckte.

Am Südwestufer des Hammersees der Insel Juist richtete ich 1966 ebenfalls ein 1 qm großes Dauerquadrat in einem *Salici repentis*-*Schoenetum nigricantis* ein. Auch diese Beobachtungsfläche (Tabelle 8) lag in etwa 1 m Meereshöhe im fast ebenen, unbeschatteten, stark windexponierten Gelände.

Die Gesellschaft dürfte mit dem *Pyrolo*-*Salicetum* (Meltzer 1941) Westhoff 1947 identisch sein.

Die Tabelle wäre in mehrfacher Hinsicht zu ergänzen:

1970 erfolgte die Untersuchung jahreszeitlich sehr früh. Daher konnten die Ährchen des Kopfrieds noch nicht erkannt werden. Die Bulten von *Schoenus nigricans* ließen sich 1972 bis 1978 nicht mehr zählen, weil sie sich zu dichten Rasen zusammengeschlossen hatten. Die Gesamtbedeckung betrug in allen Aufnahmejahren 100%. *Galium palustre*, *Mentha aquatica* und *Valeriana dioica* blühten in keinem Jahr. 1966 schwammen viele Kaulquappen, anscheinend die der Kreuzkröte, und ein Egel im Wasser über dem Dauerquadrat. Die Kriechweide (nicht die ssp. *argentea*) blühte 1966 wegen des hohen Wasserstandes (noch) nicht.

Die Moose bestimmte entgegenkommenderweise Herr Dr. F. KOPPE, Bielefeld. Herr KOPPE fand in der ihm zugesandten Moosprobe außer den erwähnten Arten 1966 noch *Drepanocladus aduncus* var. *kneiffii* (1 Stengel).

Der Tabelle läßt sich folgendes entnehmen:

1. Die Torfdecke wuchs von 1966 bis 1970 um 5–10 cm, schrumpfte danach aber – sicherlich als Folge der Bodentrockenheit – um 1–4 cm zusammen.

2. *Schoenus nigricans* nahm von 1966 bis 1972 zu. Offenbar bildete sich die Assoziation bis zu diesem Zeitpunkt weiter aus. Allerdings machten sich 1972 schon die ersten Anzeichen eines beginnenden Rückgangs in der Abnahme sowohl der diesjährigen Ährchen (gegenüber 1968) als auch der vorjährigen Ährchen bemerkbar. Von 1972 bis 1978 sank die Bedeckung ganz auffallend.

3. Abgenommen haben von 1966 bis 1974 *Carex flacca* und *Eleocharis uniglumis*, ferner von 1966 bis 1972 *Lotus uliginosus*, *Galium palustre*, *Juncus anceps*, *Mentha aquatica*, *Parnassia palustris*, *Valeriana dioica* und *Hydrocotyle vulgaris*. Die Abnahme dieser Sumpfpflanzen ist sicherlich die Folge des von 1966 bis 1976 abgesunkenen Wasserspiegels. Die Bodentrockenheit beruht wiederum auf der geringen Niederschlagsmenge des Herbstes 1971 und des Winters 1971/72, wahrscheinlich auch schon der vorhergehenden und der nachfolgenden Jahre.

4. Dementsprechend nahm die Trockenheit ertragende *Salix repens* zumindest von 1970 bis 1976 zu. Bis dahin war sie wohl von *Schoenus nigricans* zurückgedrängt worden. In auffallender Weise vermehrte sich *Pyrola rotundifolia* von 1976 bis 1978.

5. Das Schilf (*Phragmites australis*) drang vom See her in das Dauerquadrat ein, ging aber von 1972 bis 1974 wieder zurück und war 1976 verschwunden.

Vergleichen wir die Vegetationsänderungen in den beiden Schwarzried-Sümpfen Baltrums und Juists, so stellen wir folgendes fest, und das läßt sich sicherlich verallgemeinern:

1. Im *Salici repentis*-*Schoenetum nigricantis* bildet sich bei hohem (oder gar normalem) Wasserstand Torf, vielleicht 1–2 cm im Jahr.

2. Trockene Jahre und der damit verbundene niedrige Bodenwasserstand führen erwartungsgemäß zur Abnahme oder gar zum Aussterben der Sumpfpflanzen, leider auch von *Schoenus nigricans* und *Parnassia palustris*, andererseits zur Ausdehnung oder Einwanderung Trockenheit ertragender Arten, namentlich der Kriechweide.

Tabelle 8: Kriechweiden-Schwarzried-Sumpf, *Salici repentis-Schoenetum nigricantis* auf Juist

Aufnahmejahr	1966	68	70	72	74	76	78
Aufnahmedatum	12. 5.	22. 5.	8. 5.	1. 6.	22. 5.	27. 5.	26. 5.
Wasserstand in cm (+ = über der Erdoberfläche)	+5	-1	-1	-20	-20	-30	-30
Länge der Stabenden in cm	12-15	10-12	5-7	6-9	6-9	6-10	6-9
Bedeckung mit höheren Pflanzen in %	60	90	100	100	100	100	100
<i>Hippophae rhamnoides</i> , Zahl	1 ⁰	.	.	.	.	.	.
<i>Hippophae rhamnoides</i> , Bed. in %	<1	.	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis uniglumis</i> , Bed. in %	4	<1	.	.	.	.	.
<i>Eleocharis uniglumis</i> , Zahl der Ährchen	1	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum ventricosum</i> , Bedeck. in %	40	30	70	.	.	.	.
<i>Juncus anceps</i> , Bedeckung in %	1	2	<1	<1	.	.	.
<i>Juncus anceps</i> , Zahl der vorjäh- rigen Halme	.	5	1	1	.	.	.
<i>Phragmites australis</i> , Zahl	5 ⁰	4 ⁰	7 ⁰	18 ⁰	1 ⁰	.	.
<i>Phragmites australis</i> , Bed. in %	<1	<1	1	1	<1	.	.
<i>Schoenus nigricans</i> , Zahl d. Bulten	16	23	31	*	*	*	*
<i>Schoenus nigricans</i> , Bedeck. in %	30	80	100	100	95	90	90
<i>Schoenus nigricans</i> , Zahl der diesjährigen Ährchen	154	368	(.)	11	16	11	0
<i>Schoenus nigricans</i> , Zahl der vorjährigen Ährchen	?	86	280	2	22	7	5
<i>Salix repens</i> , Zahl der Pflanzen	31	65	21	26	32	21	18
<i>Salix repens</i> , Bedeckung in %	20	10	5	20	40	50	60
<i>Salix repens</i> , Zahl der Blütenst. tragenden Zweige	(0)	3	4	7	13	28	24
<i>Pyrola rotundifolia</i> , Zahl	25	0	9 ⁰	8	6	8	26
<i>Pyrola rotundifolia</i> , Bed. in %	2	0	1	2	1	2	5
<i>Carex flacca</i> , Zahl	57	15	4	2	1	3	5
<i>Carex flacca</i> , Bedeckung in %	5	1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Lotus uliginosus</i> , Zahl	14	4	2	2	4	3	3
<i>Lotus uliginosus</i> , Bedeck. in %	1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
<i>Calliergon cuspidatum</i> , Bed. in %	40	20	30	50	20	20	30
<i>Pellia fabbronia</i> , Zahl der Grüppchen	.	14	.	.	.	.	.
<i>Pellia fabbronia</i> , Bedeck. in %	.	3	.	.	.	.	.
<i>Leptodictium riparium</i>	.	1	.	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i> , Zahl	.	9	1	.	.	.	.
<i>Galium palustre</i> , Bedeckung in %	.	<1	<1	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i> , Zahl	.	16	8	.	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i> , Bedeckung in %	.	1	<1	.	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i> , Zahl	.	13	(0)	.	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i> , Bed. in %	.	<1	(.)	.	.	.	.
<i>Valeriana dioica</i> , Zahl	.	8	5	1	.	.	.
<i>Valeriana dioica</i> , Bedeck. in %	.	1	<1	<1	.	.	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> , Zahl der Blätter	.	11	6	2	.	.	.
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> , Bed. in %	.	1	1	<1	.	.	.
Pilze, Zahl	.	.	2	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i> , Zahl d. Bulten	.	.	.	1	.	.	1
<i>Holcus lanatus</i> , Bedeckung in %	.	.	.	1	.	.	1
<i>Calamagrostis canescens</i> , Zahl der Pflanzen	.	.	.	6	7	7	1
<i>Calamagrostis canescens</i> , Bed. in %	.	.	.	1	1	1	<1
<i>Calamagrostis canescens</i> , fertil oder steril	.	.	.	st	st	f	st
<i>Epipactis palustris</i> , Zahl	.	.	.	.	1 ⁰	1 ⁰	1 ⁰
<i>Epipactis palustris</i> , Bedeck. in %	.	.	.	.	<1	<1	<1

* nicht mehr zählbar

Kriechweiden-Glockenheide-Gesellschaft
Saliceto arenariae-Ericetum tetralicis

Auf Juist gibt es wohl nur eine einzige, kleine, nasse Heide, nämlich am Westende der Insel auf der „Bill“ beim ehemaligen Rettungsboot-Schuppen. Das in dieser Assoziation eingerichtete, 4 qm große Dauerquadrat (Tabelle 9) lag in einer unbeschatteten Senke am Rande winziger Tümpel in etwa 2 m Meereshöhe, und zwar außerhalb des Deiches. Daher wurde es bei Sturmfluten überschwemmt. Der Boden war 1970 naß, 1972 feucht und 1974 frisch. Von Zeit zu Zeit durchquerten grasende Rinder und Pferde die Heide.

Tabelle 9: Kriechweiden-Glockenheide-Ges., Saliceto arenariae-
Ericetum tetralicis auf Juist

Aufnahmejahr	1970	72	74
Aufnahmedatum	5.5.	31.5.	23.5.
<i>Erica tetralix</i> , Bedeckung in %	90	80	60
<i>Salix repens</i> , Bedeckung in %	30	40	60
<i>Carex arenaria</i> , Bedeckung in %	50	60	40
<i>Festuca ovina</i> , Bedeckung in %	20	5	<1
<i>Phragmites australis</i> , Zahl der vorjährigen Halme	6 ^o	14 ^o	13
<i>Phragmites australis</i> , Zahl der diesjähr. Halme	?	3 ^o	6 ^o
<i>Phragmites australis</i> , Bedeckung in %	5	5	2
<i>Empetrum nigrum</i> , Bedeckung in %	3	3	5
<i>Hypnum ericetorum</i> , Bedeckung in %	40	10	10
<i>Dicranum scoparium</i> , Bedeckung in %	10	3	1
andere Moose, Bedeckung in %	<1	.	.
<i>Luzula campestris</i> ssp. <i>campestris</i> , Zahl	5	.	.
<i>Luzula campestris</i> ssp. <i>campestris</i> , Bedeck. in %	<1	.	.
<i>Cladonia arbuscula</i> , Bedeckung in %	1	<1	.
andere Flechten, Bedeckung in %	<1	<1	.
<i>Juncus anceps</i> , Zahl der vorjährigen Stengel	1	1	.
<i>Juncus anceps</i> , Bedeckung in %	1	<1	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , Zahl der Pflanzen	.	1	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , Bedeckung in %	.	<1	.
<i>Poa pratensis</i> , Zahl der Halme	.	1	.
<i>Poa pratensis</i> , Bedeckung in %	.	<1	.

Herrn Dr. F. KOPPE, Bielefeld, verdanke ich wiederum die Bestimmung der Moose, Herrn Dr. h.c. O. KLEMENT, Lindenberg, die der Flechten. Herr KLEMENT teilte mir zu der eingesandten Probe mit, daß sie außer *Cladonia arbuscula* noch wenig *Cladonia mitis* enthielt.

Die Bedeckung betrug in allen Jahren 100%. Der Rückgang der Glockenheide (*Erica tetralix*), die ja feuchten bis nassen Boden bevorzugt, ist mit Sicherheit die Folge von Dürreperioden bzw. eines niedrigen Bodenwasserstandes. Dementsprechend nahm die Kriechweide (*Salix repens*) zu, welche die Trockenheit besser erträgt.

Kriechweiden-Krähenbeer-Heide
Salici repentis-Empetretum nigrum

Seit 1967 untersuchte ich im Abstand von zwei Jahren im Pirolatal von Langeoog ein Dauerquadrat von 1qm Größe. Es lag innerhalb eines *Empetrum*-Teppichs, der in etwa 2 m Meereshöhe einen mit 8° nach NW abfallenden, aber unbeschatteten Dünenhang aus trockenem Sand bedeckte (Tabelle 10). Der Teppich wurde ab und an von Fußgängern, wohl auch von Reitpferden durchstreift. Außerdem hüpfen Hasen wiederholt durch das Quadrat, wie die Losung 1967 und 1971 verriet.

Die Gesamtbedeckung betrug in allen Jahren 100%. Der Boden höhte sich innerhalb der 10 Beobachtungsjahre innerhalb des Quadrats um 1–3 cm auf. Die Aufhöhung beruht sicherlich auf Sandanflug.

Tabelle 10: Kriechweiden-Krähenbeer-Heide, *Salici-Empetretum nigri* auf Langeoog

Aufnahmejahr	1967	69	71	73	75	77
Aufnamedatum	29. 9.	22. 9.	27. 9.	28. 9.	23. 9.	23. 9.
Höhe des südwestl. Pflocks in cm über dem Boden	15	15	15	14	13	13
Höhe der anderen Pflöcke in cm über dem Boden	10	10	10	8-10	7-9	7-9
<i>Empetrum nigrum</i> , Bedeckung in %	60	80	90	95	95	98
<i>Empetrum nigrum</i> , fertil-steril	st	st	f	st	st	st
<i>Carex arenaria</i> , Zahl der Pflanzen	8	8	9	11	10	11
<i>Carex arenaria</i> , Bedeckung in %	3	3	3	2	2	2
<i>Carex arenaria</i> , Zahl d. Halme m. Ährchen	3	2	0	0	0	0
<i>Festuca rubra</i> , Zahl der Halme	1	2	1	0	1	0
<i>Festuca rubra</i> , Bedeckung in %	<1	<1	<1	<1	<1	.
Moose, Bedeckung in %	90	90	90	80	70	70
Flechten, Bedeckung in %	5	5	5	10	10	5
<i>Salix repens</i> ssp. <i>repens</i> , Bed. in %	35	20	10	10	10	5
<i>Salix repens</i> ssp. <i>repens</i> , Zahl d. Gallen	1	.	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , Zahl d. Halme	10	2	.	.	.	.
<i>Anthoxanthum odoratum</i> , Bedeck. in %	5	2	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i> , Zahl d. Pflanzen	3	1	.	.	.	.
<i>Lotus cornicul.</i> , fertil-steril	st	st	.	.	.	.
<i>Lotus corniculatus</i> , Bedeckung in %	1	1	.	.	.	.
<i>Aira praecox</i> , Zahl der Pflanzen	3	1	.	.	.	.
<i>Aira praecox</i> , Zahl d. blühenden Halme	7	1	.	.	.	.
<i>Aira praecox</i> , Bedeckung in %	<1	<1	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i> , Zahl d. Pflanzen	3	1	1	1 ⁰	.	.
<i>Luzula campestris</i> , Bedeckung in %	<1	<1	<1	<1	.	.
<i>Luzula campestris</i> , Zahl der Stengel mit Ährchen	1	0	0	0	.	.
<i>Hieracium umbellatum armeriaefolium</i> , Zahl der Pflanzen	2 ⁰	2	2 ⁰	1 ⁰	.	.
<i>Hieracium umbellatum armeriaefolium</i> , Bedeckung in %	<1	1	<1	<1	.	.
<i>Hieracium umbellatum armeriaefolium</i> , fertil-steril	st	f	st	st	.	.
<i>Agrostis tenuis</i> , Zahl der Halme	2	5	3	0	1	.
<i>Agrostis tenuis</i> , Bedeckung in %	1	2	1	<1	<1	.

Die Tabelle zeigt sehr deutlich, daß die Krähenbeere (*Empetrum nigrum*) im Laufe der Jahre zunahm und daß die übrigen Pflanzen teilweise von diesem Zwergstrauch verdrängt wurden, unter ihnen die Kriechweide, ferner *Anthoxanthum odoratum*, *Luzula campestris*, *Lotus corniculatus* und *Aira praecox* sowie die Moose. Beide Vorgänge möchte ich auf eine Alterung der Gesellschaft zurückführen. Der Einfluß der Menschen und Tiere macht sich dagegen nicht bemerkbar. Aus dem *Salici repentis*-*Empetretum nigri* ging also innerhalb von 10 Jahren ein fast reiner *Empetrum*-Bestand hervor.

Schluß

Aus dem Sukzessionsverlauf der untersuchten Küstenassoziationen läßt sich folgendes ableiten:

1. Wie ich bereits 1973 während des Internationalen Symposions in Rinteln darlegte, liefern die Untersuchungen im großen und ganzen die Bestätigung, daß tatsächlich von einem Nebeneinander von Assoziationen in der Sukzession in den meisten Fällen auf ein Nacheinander geschlossen werden darf. Voraussetzung ist natürlich, daß der Sukzessionsverlauf nicht irgendwie gestört wird, sei es durch Sturmfluten, durch Stürme oder durch den Menschen.

2. Dauerquadrate, die in „reinen“ Assoziationen angelegt werden, beweisen, daß diese sich im Laufe der Jahre oft zu uneinheitlichen Gemischen entwickeln, also selten in andere reine Assoziationen übergehen.

3. Die Änderungen in den Dauerquadraten können beruhen:

a) auf Klimaschwankungen: In mehreren Untersuchungsflächen (*Salici repentis-Schoenetum nigricantis*, *Saliceto arenariae-Ericetum tetralicis*) wirkte sich die Trockenheit der letzten Jahre und damit das Absinken des Wasserspiegels aus,

b) auf der Alterung der Gesellschaften (*Elymo-Ammophiletum*, *Salici-Empetretum nigri*),

c) auf Bodenveränderungen durch Sturmfluten oder durch Stürme bzw. durch Aufhöhung oder Abspülung des Bodens. Sogar das Ausbleiben der zum Fortbestand der Assoziationen offenbar notwendigen, immer wiederkehrenden Bodenüberwehung kann eine Änderung der Assoziation bewirken (*Minuartio-Agropyretum acuti*, *Minuartio-Agropyretum juncei*). Infolge der Bodenaufhöhung löst das *Puccinellietum maritimi* das *Spartinetum townsendii* ab;

d) auf Eingriffen des Menschen bzw. dem Ausbleiben der menschlichen Tätigkeit (*Salicornietum patulae*, *Puccinellietum distantis*).

Schriften

- Christiansen, W. (1937): Beobachtungen an Dauerquadraten auf der Lotseninsel Schleimünde. – Schriften d. Naturw. Vereins für Schleswig-Holstein 22 (1): 69–84. Kiel und Leipzig.
- (1967): Landgewinnung durch Schlickgras. – Kosmos 63 (5): 183–184.
- Runge, F. (1972): Dauerquadratbeobachtungen bei Salzwiesen-Assoziationen. – Ber. Internat. Symposium IVfV 1970 in Rinteln: 419–434. Den Haag.
- (1975): 18jährige Erfahrungen mit Dauerquadraten. – Ber. Internat. Symposium IVfV. Sukzessionsforschung: 39–45. Vaduz.
- (1978): Sukzessionsstudien an einigen Pflanzengesellschaften Wangerooges. – Oldenburger Jahrb. (im Druck).
- Schwabe, Angelika (1975): Dauerquadrat-Beobachtungen in den Salzwiesen der Nordseeinsel Trischen. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 18: 111–128. Todenmann, Göttingen.
- Tüxen, R. (1956): Vegetationskarte der Ostfriesischen Insel Baltrum. – Stolzenau (Weser).
- (1974): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – 2. Aufl., 1. Lieferung. Lehre.
- Westhoff, V. (1972): Diskussionsbeitrag. – Ber. Internat. Symposium IVfV 1970 in Rinteln: 427. Den Haag.
- Wiemann, Paula & Domke, W. (1967): Pflanzengesellschaften der ostfriesischen Insel Spiekeroog. – Mitt. Staatsinst. Allg. Bot. 12: 191–353. Hamburg.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Fritz Runge, Diesterwegstraße 63, D-4400 Münster-Kinderhaus.

