

Die Pflanzengesellschaften der isländischen Salzwiesen

DIETBERT THANNHEISER

Institut für Geographie und Wirtschaftsgeographie
Bundesstrasse 55, 2000 Hamburg 13
Bundesrepublik Deutschland

ABSTRACT: The present survey examines the plant communities of salt marshes in Iceland. Emphasis of this study lies on the individual descriptions of plant communities. Some of the physiognomic, syndynamic and ecological processes are discussed in depth along with the impact of biotic influences on the different beach communities. The recording and identification of the plant communities was made according to the BRAUN-BLANQUET method.

In the Icelandic study area, 11 associations and one community were observed on salt marshes. All vegetation units can be divided into three classes. The classes *Zosteretea marinae* and *Ruppieteae marinae* are each represented by one association only. The *Juncetea maritimi* class shows 9 communities and associations (Table 13). Phytocoenoses of *Juncetea maritimi* from three vegetation zonations occur in Iceland in close proximity.

The vegetation units of *Puccinellion marinae* occur in the temperate and boreal vegetation zonations; the associations of *Caricion glareosae* are found in many salt marshes in the boreal and subarctic zonations. The association *Caricetum subspatheae* occurs in alliance with *Puccinellion phryganodis*, and the phytocoenose is widely distributed along the arctic coasts. The extent of the plant communities is documented in distribution maps.

The entire inventory of communities of the largest salt meadows has been combined with a *sigmetum* according to synsociological methods. This approach emphasizes the total quantitative information as opposed to conventional phytosociology where qualitative assessment of individual communities is carried out.

Die Salzrasen Islands bilden seit Jahrzehnten Gegenstand vielfältiger Untersuchungen, jedoch beschränken sich fast alle Publikationen auf nur kurze Küstenabschnitte (HADAC 1970, STEINDORSSON 1936, 1946, 1954 und 1976).

In dieser Arbeit soll erstmals eine großräumige Darstellung der unterschiedlichen Vegetationseinheiten der Salzwiesen versucht werden.

Die Anregung für eine umfassende Untersuchung der isländischen Küstenvegetation stammte von Herrn Dr. Drs. h.c. R. Tüxen. Unter der Federführung von Herrn R. Tüxen sollte eine größere Arbeit als Bericht der Exkursion der Internationalen Vereinigung für Vegetationskunde durch Südwest-Island (6.-17.8. 1970) mit Hilfe der Teilnehmer zusammengestellt werden (DIERSCHKE 1971). Leider ist der Bericht über die pflanzensoziologische Beobachtungen nicht erschienen.

Die dieser Arbeit zugrunde liegenden Felduntersuchungen wurden in den Jahren 1980 und 1982 durchgeführt. Es konnten relativ viele einigermaßen zugängliche Küstenabschnitte untersucht wer-

den, so daß es möglich war, ein repräsentatives Bild von der Vegetationsdecke der Salzrasen zu erhalten.

Während der Geländeuntersuchungen im Sommer 1980 wurde ich von Herrn Karl-Peter Hellfritz (Bad Oeynhausen) unterstützt. Dafür sei hier besonders gedankt. Weitere Hinweise verdanke ich Herrn Dr. Steindór Steindórsson, den ich im Jahr 1980 in Akureyri aufsuchte.

Wertvolle Hilfe bei der Bestimmung kritischer Gefäßpflanzen leisteten die Herren Dr. T. Ohba (Yokohama), Kurator S. Sivertsen (Trondheim), Prof. Dr. H. Scholz (Berlin) und Dr. P. Taschereau (Halifax).

ALLGEMEINE BEMERKUNGEN

Die Länge der isländischen Küstenlinie beträgt ca. 6000 km, wobei Sand-, Kies- und Geröllstrände vorherrschen. Der glazial überformte Küstensaum bietet nur in Buchten, Lagunen, im Schutz von Inseln sowie in tiefeingeschnittenen Flußmündungen die für eine großflächige Verlandung notwendigen Bedingungen. Die gesamte Südküste ist für die Entstehung von Seemarschen ungeeignet. Im Westen der Insel sind an der Flachküste Schlickansammlungen mit Salzrasen anzutreffen, die jedoch wegen der wechselnden topographischen Verhältnisse durch Felsen oder vegetationsarme Geröllstrände unterbrochen werden. An der Nord-, Nordwest- und Südküste konnte sich meist nur im Inneren der sich tief landeinwärts erstreckenden, flach auslaufenden Fjorde eine vielfältige halophytische Vegetation entwickeln.

Erschwerend für die Bildung von Seemarschen ist der geringe Tidenhub und der geringe Anteil an tonigem Feinmaterial. Die Bodenprofile zeigen eine charakteristische Bänderung: Ton- und Sandschichten wechseln mit Humuslagen ab. Auffallend bei den isländischen Seemarschen ist der hohe Anteil an sandigem Substrat. Im Sublitoral (mindestens 1 m unter dem mittleren Tidehochwasser) erfolgt eine erste Besiedlung mit Gefäßpflanzen, mit dem Seegras (*Zostera marina*). Bei verstärkter Sedimentation können weitere halophytische Gräser und Kräuter auftreten; da die Pflanzen die Absetzung von Sinkstoffen verstärken, kommt es zur Erhöhung der Seemarsch. Die Besiedlung durch Anedelgras (*Puccinellia maritima*) ist für die Stabilität des Marschbodens besonders wichtig, da durch den dichten Salzrasen das Schlickmaterial festgehalten wird.

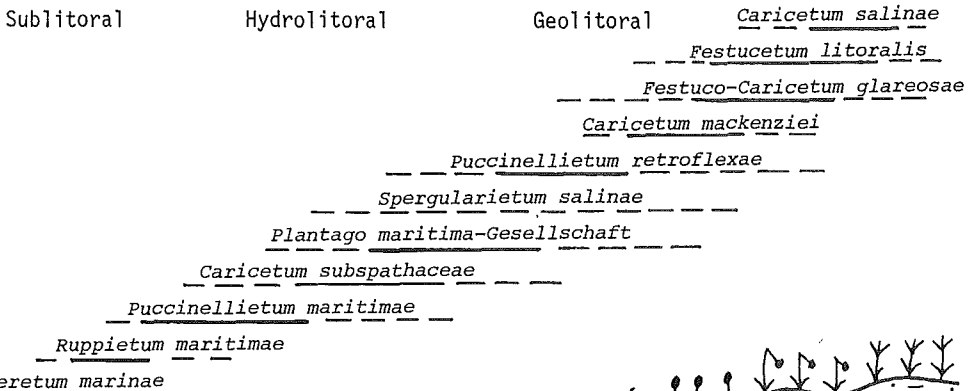
Bei vermehrter Marschauflandung verändern sich die Standortfaktoren und es kommt auf flachen, ungestörten Stränden zur Entwicklung von gürtelförmigen Pflanzengesellschaften in küstenparalleler Anordnung. Mit zunehmendem Herauswachsen des Marschbodens aus dem Tidebereich werden die Phytozönosen artenreicher, und es stellen sich mit der gleichzeitig stattfindenden Aussüßung auch weniger salztolerante Arten ein.

Die einzelnen Pflanzengesellschaften sind von sehr unterschiedlicher Wuchshöhe und Flächenausdehnung, besonders dichte Salzrasen sind relativ selten, dagegen sind einzelne halophytische Pflanzen des öfteren anzutreffen.

Die flächenmäßig größten und üppigsten Salzwiesen sind im Bereich von Flußmündungen vorzufinden. Neben den guten morpholo-

gischen Voraussetzungen spielt hier auch die Zufuhr von Nährstoffen durch die Flüsse eine gewisse Rolle.

Die schmalen isländischen Seemarschen werden oft nur von 1-2 Phytozönosen besiedelt, außerdem variiert die Deckung der einzelnen Gesellschaften erheblich. In den strandnahen Initialausbildungen ist die Vegetationsdecke lückig, dagegen schließt sie sich auf den höher gelegenen Strandpartien in den Optimalausbildungen zunehmend. Die Ausdehnung der Salzmarshengesellschaften ist unterschiedlich. Bestände des *Spergularietum salinae* und des *Ruppietum maritimae* können nur wenige Quadratdezimeter einnehmen, dagegen erreichen die Bestände des *Puccinellietum maritimae* eine Ausdehnung von vielen hundert Quadratmetern. In der idealisierten Höhenzonierung (Abb. 1) zeigt sich eine schematische Abfolge der einzelnen Gesellschaften, außerdem werden die wichtigsten ökologischen Faktoren in ihren Auswirkungen auf



- abnehmende Überflutungshäufigkeit
- abnehmende Überflutungsdauer
- abnehmender Bodensalzgehalt
- abnehmende Überschlückung
- abnehmende organ. Menge d. Spülsaumablagerungen
- abnehmende Nährstoffzufuhr
- abnehmende Sturmflutschäden
- abnehmende Eiserosion
- abnehmender Biomassenanteil
- abnehmende Anzahl der halophytischen Pflanzen
- abnehmende biotische Schäden
- zunehmender Aufstieg kapillaren Brackwassers
- zunehmende Schwankungen des Salzgehaltes in Wasserstellen
- zunehmender Zustrom frischen Oberflächenwassers
- zunehmende Dichte der Vegetationsdecke
- zunehmende Zahl der salztoleranten, nitrophytischen Pflanzen
- zunehmende Bodenaustrocknung
- zunehmende Bodenbildung
- zunehmende Versauerung
- zunehmende Körnigkeit des Bodensubstrats

Abb. 1. Schematische Darstellung der typischen Vegetationsabfolge der isländischen Salzwiesen mit Hinweis auf die wichtigsten, vegetationsbedingenden ökologischen Faktoren.

die Vegetationsentwicklung skizziert. Die Salzwiesen spielen seit der Besiedlung durch die Wikinger als Viehweiden eine große Rolle. Der Weidegang ruft eine Abnahme der Gesamtartenzahl bei gleichzeitiger Zunahme der Individuenzahl hervor und verleiht den Salzwiesen so einen eintönigeren Charakter. Der Pflanzenbestand wird oft bis auf wenige Zentimeter abgefressen, wodurch nur noch wenige, besonders trittfeste und schnellwüchsige Sippen konkurrenzfähig bleiben. Alle Vegetationseinheiten auf den isländischen Seemarschen kommen auch an der Küste in Norwegen vor (SASSE 1985, THANNHEISER 1974 und 1975) und konnten auch zum Teil an der Küste Ostkanadas nachgewiesen werden (THANNHEISER 1981).

Die isländischen Phytozönosen sind artenarm und zeichnen sich durch einen hohen Individuenreichtum aus; die Ursachen sind auf die extremen, ökologischen Standortbedingungen, die Weideinflüsse und die isolierte, geographische Lage zurückzuführen.

Die mittlere Artenzahl der Phytozönosen variiert zwischen 1 - 5 und nimmt vom Hydrolitoral zum Geolitoral deutlich zu.

Die Vegetationseinheiten der Salzrasen sind an allen isländischen Küsten, außer an der Südküste, verbreitet, aber auffallend ist eine Häufung an der Westküste. Die Ursachen sind nicht nur in den besseren morphologischen Gegebenheiten zu sehen, sondern auch in den günstigeren klimatischen Einflüssen dieser Region.

SPEZIELLE PFLANZENSOZIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN.

1) *Zosteretum marinae* (Börgensen) Harmsen 1936

Das Seegras (*Zostera marina*) ist die marine Angiospermenart, welche am weitesten ins Sublitoral vordringt (Abb. 1) und Bestände ausbildet, die sogar 1 - 2 m unter der mittleren Hochwasserlinie auf Schlick gedeihen. Die Pflanze wurde vereinzelt an verschiedenen Küstenbereichen nachgewiesen, aber eine Gesellschaftsbeschreibung ist bis jetzt noch nicht erfolgt. Wie in Nordamerika und Europa wurden in den 30er Jahren auch auf Island *Zostera*-Bestände infolge einer Seuche dezimiert (STEFANSSON 1948). Der pathogene Erreger war der Pilz *Labyrinthula spec.* Erst

TABELLE 1. *Zosteretum marinae* (Börgensen) Harmsen 1936.

Numer der Aufnahme:	1	2	3	4	5
Größe der Probefläche (m ²):	10	1	1	10	10
Vegetationsbedeckung (%):	20	15	25	40	50
Artenzahl:	1	1	1	1	1

Kennart der Assoziation:

<i>Zostera marina</i> var. <i>stenophylla</i>	2	2	3	3	4
---	---	---	---	---	---

Nachweis der Vegetationsaufnahmen:

1 (22.8.80)	Nýpsfjörður
2 (30.8.80)	Alftafjörður
3 (30.8.80)	Alftafjörður
4 (22.8.80)	Nýpsfjörður
5 (22.8.80)	Nýpsfjörður

seit den 60er Jahren konnte wieder an verschiedenen Stellen *Zostera marina* neu nachgewiesen werden. Das Seegras erreicht an Islands Küsten (HULTÉN 1962) die nördliche Verbreitungsgrenze und da die Rhizome frostempfindlich sind, gedeiht sie nur an ökologisch günstigen Standorten.

Die Vegetationsbedeckung schwankt zwischen 20 und 50 % (Tab. 1). Das *Zosteretum marinae* ist einartig, wenn man die reichhaltigen Algen-Gattungen nicht berücksichtigt. TÜXEN (1974) bezeichnet die Seegras-Gesellschaft als die niedrigst organisierte wurzelnde Vegetationseinheit der Erde. Das *Zosteretum marinae* konnte für Island nur an zwei Wuchsorten nachgewiesen werden (Abb. 2).

2) *Ruppium maritima* (Warming 1906) Hocquette 1927

Das *Ruppium maritima* wurde auf Seemarschen nur in Tümpeln angetroffen, in denen bei Tideniedrigwasser ein Wasserstand von 10-30 cm verblieb. Bei Tidehochwasser werden diese Tümpel von frischem Meerwasser aufgefüllt (Abb. 1). Nur in sehr wenigen muldenartigen Vertiefungen, die eine Größe von 10-20 m² aufwiesen und mit sandigem Schlick bedeckt waren, konnten isolierte Trupps von *Ruppia maritima* beobachtet werden.

Sehr selten waren die submersen Pflanzen in den Wasseransammlungen gleichmäßig verteilt. Pflanzensoziologische Beobachtungen über das *Ruppium maritima* liegen aus Island nicht vor. Die einartige Assoziation (Tab. 2) konnte an vier verschiedenen Stellen auf der Insel nachgewiesen werden (Abb. 2). Da bei der

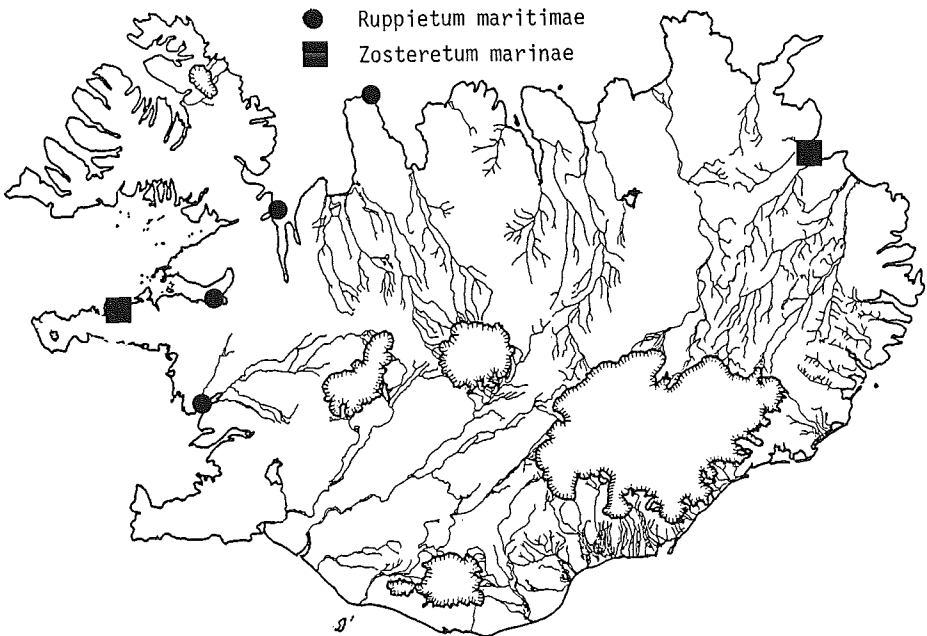


Abb. 2. Verbreitung des *Zosteretum marinae* und des *Ruppium maritima*.

Geländearbeit die nur an den Früchten unterscheidbaren Unterarten nicht berücksichtigt wurden, sollen die isländischen *Ruppia*-Bestände vorerst beim *Ruppium maritimae* belassen werden.

3) *Puccinellietum maritimae* (Warming 1906) Christiansen 1927.

Die Zentralgesellschaft der isländischen Salzwiesen wird vom *Puccinellietum maritimae* gebildet. Diese Phytozönose ist nicht nur am häufigsten vorzufinden, sondern nimmt flächenmäßig auch die größten Areale ein. In ungeheurer großer Individuenzahl bildet *Puccinellia maritima* mit ihren zahlreichen Sprossen an der Grenze der Lebensmöglichkeit einen verfilzten Teppich und kann Hunderte von Quadratmetern an Fläche bedecken. Diese reinen - zum Teil fertilen - *Puccinellia maritima*-Bestände werden an der Tidehochwasserlinie von der Typischen Variante der Typischen Subassoziation repräsentiert (Tab. 3). Auf erhöhten, schlickreichen Standorten ist die Subassoziation von *Carex subspathacea* anzutreffen; sie ist als Kontaktgesellschaft zum *Caricetum subspathaceae* anzusehen. Die Subassoziation von *Plantago maritima* stellt eine weit verbreitete Form der Assoziation dar und wächst besonders auf feinsandreichem Substrat. In der Höhenzonierung ist diese Assoziation auf dem mittleren bis oberen Hydrolitoral und unteren Geolitoral verbreitet (Abb. 1).

Pflanzensoziologische Untersuchungen über *Puccinellia maritima*-Bestände liegen aus Island von verschiedenen Autoren vor. Die publizierten Vegetationseinheiten sind oft enger gefaßt, können jedoch in die Tabelle 3 eingeordnet werden (*Plantagini-Puccinellietum maritimae* und *Pelvetio canaliculatae-Puccinellietum maritimae* Hadac 1970; *Glyceria maritima* ass. Jónsson 1913; *Puccinellia maritima* soc., *Puccinellia maritima-Plantago maritima* soc., *Puccinellia maritima-Carex subspathacea* soc. Steindórsson 1976). Das Andelgras (*Puccinellia maritima*) ist ein guter Schlickfänger und durch fortschreitende Bodenerhöhung leitet die Assoziation selbst die allogene Sukzession ein, so daß die Degenerationsausbildungen von Folgegesellschaften (*Caricetum subspathaceae* und *Plantago maritima*-Ges.) abgelöst werden.

TABELLE 2. *Ruppium maritimae* (Warming 1906) Hocquette 1927.

Nummer d. Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8
Größe d. Probefläche (m ²):	1	1	4	4	2	4	4	4
Vegetationsbedeckung (%):	20	20	20	40	45	35	60	50
Artenzahl:	1	1	1	1	1	1	1	1

Kennart der Assoziation:

<i>Ruppia maritima</i>	2	2	2	3	3	3	4	4
------------------------	---	---	---	---	---	---	---	---

Nachweis der Aufnahmen:

1	(30.8.1980)	Snöksdalur, Hvammsfjörður
2	(30.8.1980)	Snöksdalur, Hvammsfjörður
3	(4.8.1982)	Bitrufjörður
4	(4.8.1982)	Bitrufjörður
5	(3.8.1982)	Skagatá, Skagaheidi
6	(30.8.1980)	Snöksdalur, Hvammsfjörður
7	(2.9.1980)	Borgarnes

TABELLE 3. *Puccinellietum maritimae* (Warming 1906) Christansen 1927.

- 1 = Typische Subassoziation
 1a = Typische Variante
 1b = Variante von *Stellaria humifusa*
 2 = Subassoziation von *Carex subspathacea*
 3 = Subassoziation von *Plantago maritima*

Spalte:	1a					1b					2					3																																
Nr. d. Aufnahme:	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	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42						
Größe d. Probefläche (m ²):	4	1	4	4	4	10	1	2	2	4	4	4	10	10	4	10	4	10	2	4	1	2	4	4	4	4	4	4	2	10	10	4	4	4	2	4	10	10	4	1	10							
Vegetationsbedeckung (%):	50	70	80	80	90	70	60	90	80	60	70	75	80	80	80	80	90	90	70	90	55	75	70	80	80	70	90	80	95	55	90	80	80	80	75	60	60	90	80	90	60	80						
Artenzahl:	1	1	1	1	1	1	1	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	3	3	4	2	2	2	2	5	3	5	3	4	4	4	4	3	5	6	5	6						
<u>Kennart d. Assoziation:</u>																																																
<i>Puccinellia maritima</i>	3	4	5	5	4	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	5	4	4	4						
<u>Trennarten d. Subass.:</u>																																																
<i>Carex subspathacea</i>	2	+	1	2	2	1	1				
<i>Plantago maritima</i>	2	+	2	2	+	2	+	+	2	1	+	+	+	+	+	2	1	2				
<u>Trennart d. Variante:</u>																																																
<i>Stellaria humifusa</i>		
<u>Kennarten d. höh. Einheiten:</u>																																																
<i>Armeria maritima</i>		
<i>Bryum salinum</i>		
<u>Begleiter:</u>																																																
<i>Agrostis stolonifera</i>	1	1	
<i>Festuca rubra</i> agg.	1	1	
<i>Atriplex glabriuscula</i>
<i>Potentilla anserina</i>
<u>Nachweis der Vegetationsaufnahmen:</u>																																																
1 (8.8.82) Vatnsfjörður	10	(	8.8.82)																		21	(	13.9.80)	Budir	32	(	30.8.80)	Hvamsfjörður																	
2 (1.9.80) Stadastadur	11	(	8.8.82)																		22	(	11.9.80)	Päpafjörður	33	(	7.8.82)	Tálknafjörður																	
3 (1.9.80) Lönguforur	12	(	5.8.82)																		23	(	12.9.80)	Alftafjörður	34	(	7.8.82)	Patreksfjörður																	
4 (3.9.80) Hvalfjörður	13	(	6.8.82)																		24	(	5.8.82)	Isafjörður	35	(	6.8.82)	Skutulsfjörður																	
5 (7.8.82) Fossfjörður	14	(	8.8.82)																		25	(	5.8.82)	Skotufjörður	36	(	5.8.82)	Isafjörður																	
6 (2.9.80) Akrrar	15	(	6.8.82)																		26	(	5.8.82)	Isafjörður	37	(	8.8.82)	Vatnsfjörður																	
7 (12.9.80) Teigarhorn	16	(	6.8.82)																		27	(	5.9.80)	Stokkseyri	38	(	26.8.80)	Gasar																	
8 (26.8.80) Gasar	17	(	1.9.80)																		28	(	31.8.80)	Budir	39	(	16.8.82)	Keflavik																	
9 (11.9.80) Höfn	18	(	6.8.82)																		29	(	4.9.80)	Stóra-Vatnsleysa	40	(	5.8.82)	Mjóifjörður																	
	19	(	12.9.80)																		30	(	31.8.80)	Koigráfjörður	41	(	11.9.80)	Berufjörður																	
	20	(	2.9.80)																		31	(	30.8.80)	Alftafjörður	42	(	11.9.80)	Austurhorn																	

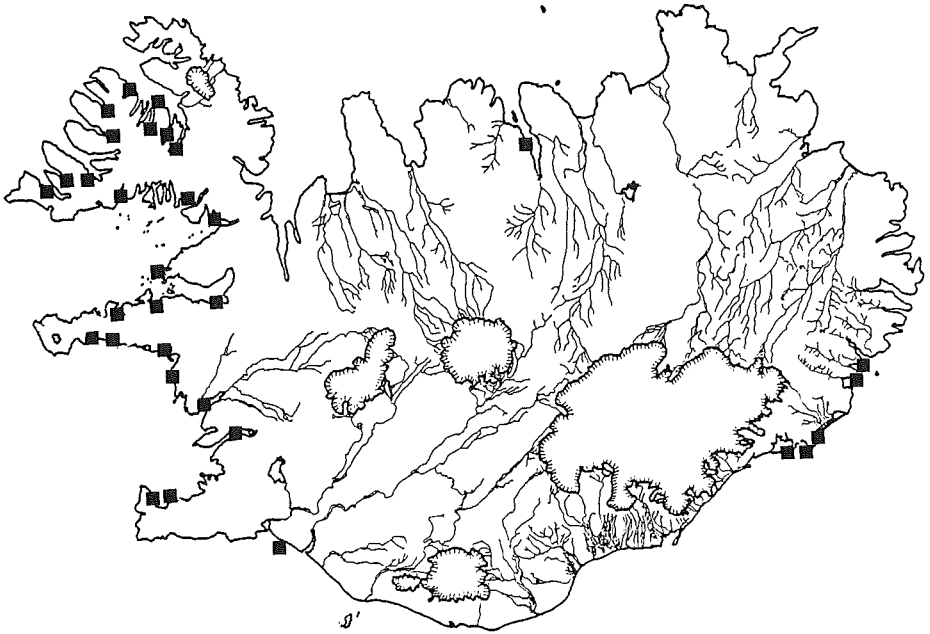


Abb. 3. Verbreitung des *Puccinellietum maritinae*.

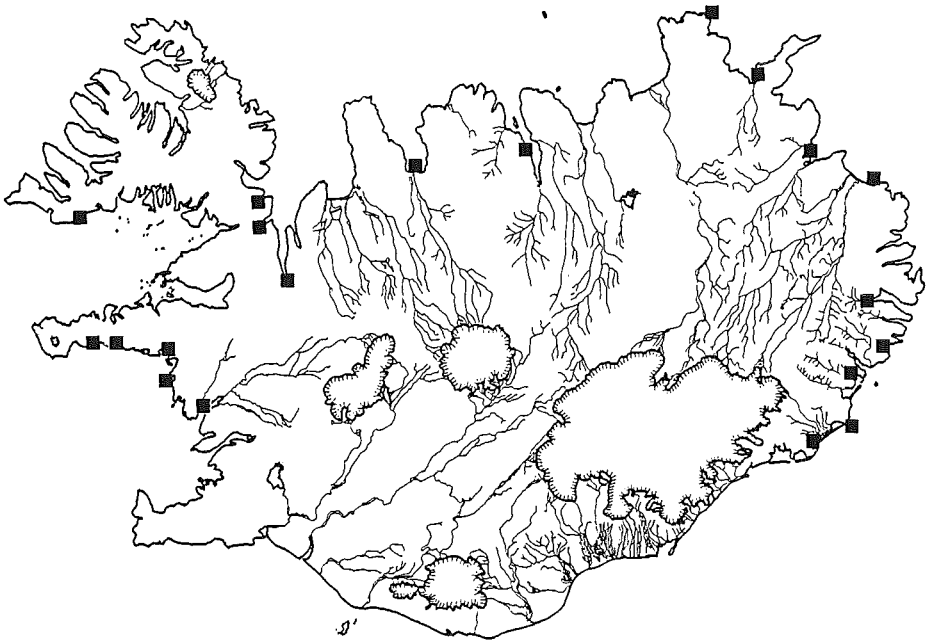


Abb. 4. Verbreitung des *Caricetum subspathaceae*.

Die deutliche Bindung der Assoziation an exponierte Salzwiesen veranschaulicht, daß sich die Konkurrenzkraft von *Puccinellia maritima* bei starkem Meerwassereinfluß (einschließlich Erosionsunempfindlichkeit, Salzwasser- und Überflutungsverträglichkeit) durchsetzt (vgl. SASSE 1985). Die isländischen *Puccinellia maritima*-Bestände werden durch Beweidung von Schafen und Wildgänsen in ihrer Wuchshöhe reduziert, die Phytozönose nimmt dann ein rasenförmiges Aussehen an. Auf sandigem Substrat gedeiht das Andelgras mit verminderter Vitalität in einer Vegetationsbedeckung unter 70%.

Aufgrund der starken Weideeinflüsse und der geringen Schlickauflandung erfolgt in den isländischen Salzrasen sehr selten eine Sukzessionsentwicklung und die *Puccinellia maritima*-Bestände breiten sich sogar auf Kosten anderer Gesellschaften in höheren Bereichen aus.

Interessant ist ein verstärktes Vorkommen der Assoziation an der klimatisch günstigen Westküste (Abb. 3). Das *Puccinellietum maritimae* erreicht auf Island die Nordgrenze seiner Verbreitung am Nordatlantik und kann an der isländischen Nordküste kaum gedeihen.

4) *Caricetum subspathaceae* Hadac 1946

In der Höhenzonierung der Salzwiesen folgt oberhalb des *Puccinellietum maritimae* das *Caricetum subspathaceae* (Abb. 1). Diese Assoziation wächst nicht nur in ausgedehnten Salzrasen, sondern auch auf schmalen Strandstreifen als isolierte, halophytische Phytozönose. Die Konkurrenzkraft von *Carex subspathacea* ist gegenüber starken Meerwassereinflüssen eingeschränkt. Physiognomisch zeigen die Bestände ein lockeres Aussehen, denn *Carex subspathacea* wächst öfters horstartig.

Auf sandigem Substrat ist die Typische Subassoziation des *Caricetum subspathaceae* verbreitet (Tab. 4). Die Subassoziation von *Puccinellia maritima* ist dagegen auf schlickkriechem Boden anzutreffen und entspricht der Kontaktzone zum tiefergelegenen *Puccinellietum maritimae*. Durch die starke Beweidung ist jedoch diese Subassoziation stark verbreitet, da die Weidetiere Vertiefungen verursachen, so daß die Verzahnung mit *Puccinellia maritima*-Beständen gefördert wird. Die Subassoziation von *Agrostis stolonifera* ist auf höhergelegenen Strandpartien in kleinen Vertiefungen vorzufinden.

Da *Carex subspathacea* eine arktisch-boreale Art ist, konnte die Assoziation auf Island an allen Küstenbereichen, außer an der Südküste, nachgewiesen werden (Abb. 4).

Bestände mit *Carex subspathacea* sind bereits von STEINDORSSON (1954 und 1976) beschrieben worden, die der vorgelegten Assoziation zugeordnet werden können.

5) *Plantago maritima*-Gesellschaft

Plantago maritima besitzt eine weite, ökologische und soziologische Amplitude und ermöglicht ein Wachstum in verschiedenen Pflanzengesellschaften des Strandbereiches. Bestandsbildend ist *Plantago maritima* auf feinsandreichen und tonhaltigen Böden oberhalb der mittleren Tidehochwasserlinie. Die Pflanze gedeiht auch an Kliffküsten, die nur noch durch Sprühwirkung beeinflußt wer-

TABELLE 4. *Caricetum subspathaceae* Hadac 1946.

1 = Typische Subassoziation
 2 = Subassoziation von *Puccinellia maritima*
 3 = Subassoziation von *Agrostis stolonifera*

Spalte:	1								2								3																
Nr.d.Aufnahme:	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	26	27						
Größe d.Probefläche (m ²):	4	4	10	4	4	4	2	10	1	4	1	1	4	10	10	1	1	1	1	4	1	4	4	4	10	10	1						
Vegetationsbedeckung (%):	75	80	75	70	90	70	75	75	40	75	70	70	70	80	95	80	70	60	60	80	70	80	90	60	70	80	80						
Artenzahl:	1	1	1	2	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	5	4	3	3	4	4	3	4	4	4	5	4	5						
Kennart d.Assoziation:																																	
<i>Carex subspathacea</i>	5	5	5	4	5	4	5	5	3	5	4	4	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	5					
Trennarten der Subsass.:																																	
<i>Puccinellia maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	2	2	2	2	2	2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	
Kennarten d.höh.Einh.:																																	
<i>Stellaria humifusa</i>	.	.	.	1	3	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	1	+	.	.	.	.	2	+	2	+	2	1	+
<i>Bryum salinum</i>	.	.	.	.	2	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	+	2	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Armeria maritima</i>	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i> ssp. lit.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Triglochin maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex glareosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2				
<i>Carex mackenziei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.
<i>Juncus bufonius</i> ssp.ran.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Begleiter:																																	
<i>Potentilla egedii</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Triglochin palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Nachweis der Vegetationsaufnahmen:																																	
1 (22.8.80) Nýpsfjörður	10	(13.9.80)	Budir	18	(2.9.80)	Akrar	19	(24.8.80)	Asmundarstadir	20	(4.8.82)	Kollafjörður	21	(11.9.80)	Pápaufjörður	22	(20.8.80)	Unaöð	23	(4.8.82)	Bitrufjörður	24	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður
2 (29.8.80) Hrótafjörður	11	(12.9.80)	Hamarsfjörður	20	(4.8.82)	Kollafjörður	21	(11.9.80)	Pápaufjörður	22	(20.8.80)	Unaöð	23	(4.8.82)	Bitrufjörður	24	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður						
3 (2.9.80) Borgarnes	12	(11.9.80)	Austurhorn	21	(11.9.80)	Pápaufjörður	22	(20.8.80)	Unaöð	23	(4.8.82)	Bitrufjörður	24	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður									
4 (4.8.82) Kollafjörður	13	(1.9.80)	Löngufjörur	22	(20.8.80)	Unaöð	23	(4.8.82)	Bitrufjörður	24	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður												
5 (4.8.82) Bitrufjörður	14	(23.8.80)	Thorshöfn	23	(4.8.82)	Bitrufjörður	24	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður															
6 (13.9.80) Reydarfjörður	15	(7.8.82)	Bardaströnd	24	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður																		
7 (26.8.80) Gasar	16	(1.9.80)	Stadastadur	25	(4.8.82)	Bitrufjörður	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður																					
8 (26.8.80) Gasar	17	(13.9.80)	Breiddalsvík	26	(28.8.80)	Skagafjörður	27	(28.8.80)	Skagafjörður																								

den, besonders an der Nordküste werden Wuchsorte in beträchtlichen Höhen und weit landeinwärts angetroffen. Das Erscheinungsbild von *Plantago maritima* wechselt stark: auf feuchten, schlickreichen Standorten entwickelt sich die Art kräftig mit dicken, fleischigen Blättern auf trockenerem, sandigem Untergrund bilden sich kleine Rosetten mit schmalen Blättern aus. Die *Plantago maritima*-Bestände sind sehr verbiß- und tritt-tolerant, und da die isländischen Salzwiesen stärker als etwa die kanadischen und norwegischen Salznasen durch Haustiere überweidet sind, wird auch die Phytozönose stärker gefördert.



Abb. 5. Verbreitung der *Plantago maritima* - Gesellschaft.

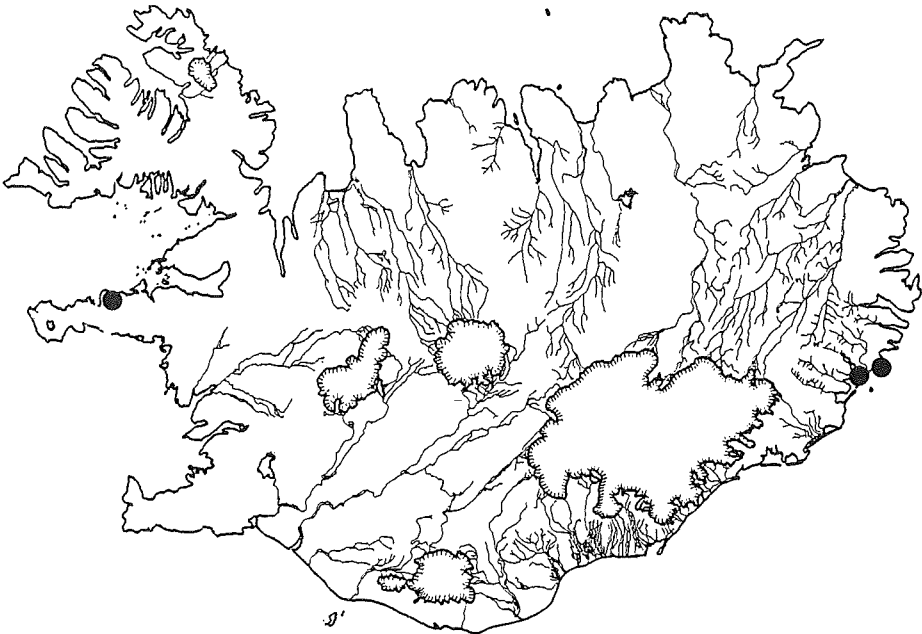


Abb. 6. Verbreitung des *Spargularietum salinae*.

TABELLE 5. *Plantago maritima* - Gesellschaft.

1 = Ausbildung mit *Puccinellia maritima*
2 = Typische Ausbildung

Spalte:	1										2				
Nr.d.Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Größe d.Probefläche (m ²):	10	2	1	4	1	10	2	4	4	4	1	4	1	4	4
Vegetationsbedeckung (%):	95	60	70	70	35	70	70	50	60	70	50	35	40	65	60
Artenzahl:	2	2	3	3	4	5	4	3	4	4	4	3	3	3	3
<u>Kennart d.Gesellschaft:</u>															
<i>Plantago maritima</i>	5	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3
<u>Trennart d.Ausbildung:</u>															
<i>Puccinellia maritima</i>	2	1	2	2	2	2	1	2	2	2	+	.	.	.	.
<u>Kennarten d.höh.Einheit.:</u>															
<i>Festuca rubra</i> ssp. lit.	.	.	.	.	.	2	.	.	+	+	2	1	.	2	2
<i>Stellaria humifusa</i>	.	.	1	+	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Armeria maritima</i>	.	.	.	.	+	1	+	1	2	.	.	+	.	.	.
<i>Carex subspathacea</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum salinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Puccinellia retroflexa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<u>Begleiter:</u>															
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	+
<i>Honckenya peploides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.

Nachweis der Vegetationsaufnahmen:

1 (6.8.82) Önundarfjörður	9 (5.8.82) Isafjörður
2 (8.8.82) Klofningur	10 (5.8.82) Isafjörður
3 (1.9.80) Budir	11 (3.9.80) Hvalfjörður
4 (7.8.82) Tälknafjörður	12 (22.8.80) Vopnafjörður
5 (12.9.80) Hamarsfjörður	13 (28.8.80) Skagafjörður
6 (6.8.82) Dýrafjörður	14 (23.8.80) Rauфарhöfn
7 (6.8.80) Önundarfjörður	15 (28.8.80) Skagafjörður
8 (30.8.80) Hvammsfjörður	

TABELLE 6. *Spergularietum salinae* Tx. et Volk 1937.

Nummer der Aufnahme:	1	2	3	4	5
Größe der Probefläche (m ²):	4	1	1	1	1
Vegetationsbedeckung (%):	30	40	40	25	20
Artenzahl:	1	2	2	3	4
<u>Kennart der Assoziation:</u>					
<i>Spergularia salina</i>	3	3	3	2	2
<u>Kennart der höh.Einheit:</u>					
<i>Juncus bufonius</i> ssp. ranarius	.	.	.	+	+
<u>Begleiter:</u>					
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	+	2	.	.
<i>Poa irrigata</i>	.	.	.	+	+
<i>Koenigia islandica</i>	.	.	.	.	+

Nachweis der Vegetationsaufnahmen:

1 (30.8.80) Alftafjörður
2 (12.9.80) Streiti
3 (12.9.80) Streiti
4 (11.9.80) Berufjörður
5 (11.9.80) Berufjörður

Die unsichere soziologische Stellung der *Plantago maritima*-Bestände veranlaßt den Verfasser, die Gesellschaft nicht in den Rang einer Assoziation zu erheben, wie es DAHL und HADAC (1941) sowie SASSE (1985) für norwegische Bestände durchgeführt haben. Auf Island entwickelt die Phytozönose weniger dichte Bestände oberhalb des *Puccinellietum maritimae* (Tab. 5). Die Abbildung 5 veranschaulicht die Verbreitung der Gesellschaft im isländischen Küstenbereich.

6) *Spergularietum salinae* Tx. et Volk 1937

Spergularia salina-Phytozönosen besiedeln Kiesstrände mit dünnen Schlickauflagen zwischen der mittleren Tideniedrig- und Tidehochwasserlinie (Abb. 1). Es können jedoch noch wenige Quadratzentimeter große Bestände auf stärker geneigten Kies- und Geröllstränden im Geolitoral gedeihen, die sogar durch frisches Oberflächenwasser beeinflußt werden.

Die niedrigwüchsige, artenarme Assoziation kann als die beweglichste und unbeständigste Salzwiesen-Gesellschaft bezeichnet werden (Tab. 6). Die Vegetationsbedeckung erreicht in keinem Fall mehr als 40%. Die Assoziation wurde nur an der West- und Ostküste Islands angetroffen (Abb. 6).

7) *Puccinellietum retroflexae* Nordhagen 1954

Die Association nimmt neben *Puccinellietum maritimae* und *Caricetum subspathaceae* die größten Flächen auf den oberen Salzwiesen ein. In der Höhenzonierung ist das Spektrum des Vorkommens von *Puccinellia retroflexa*-Beständen sehr breit, aber ein massiertes Auftreten ist oberhalb der mittleren Tidehochwasserlinie festzustellen (Abb. 1).

Die ausgesprochen artenarme Phytozönose (Tab. 7) besiedelt gürtelartig die Sand- und Kiesstrände, manchmal trifft man auch kleinflächige Bestände auf schwachen Schlicklagen zwischen den Felsen. Es scheint, daß die *Puccinellia retroflexa*-Bestände aufgrund der breiten ökologischen Amplitude Standorte des *Puccinellietum maritimae* dort wiederbesiedeln, wo sie durch Eiserosion oder Sturmfluten vernichtet worden sind. Ähnlich der *Plantago maritima*-Gesellschaft profitiert das *Puccinellietum retroflexae* vom Weidegang. Die vom Vertritt entblößten Stellen werden auf sandigem Boden bevorzugt von *Puccinellia retroflexa*-Pflanzen wieder eingenommen. Im oberen Geolitoral trifft man häufig *Puccinellia retroflexa*-Bestände in Vertiefungen an, die eine höhere Bodensalzkonzentration aufweisen. Die Vegetationsbedeckung ist sehr lückig und übersteigt selten 50%, weil *Puccinellia retroflexa* zum polsterartigen Wachstum neigt. Pioniersiedlungen von *Puccinellia retroflexa* sind an den isländischen Küsten oft anzutreffen; besonders in Felsritzen können isolierte Horste gedeihen, die dem Spritzwassereinfluß ausgesetzt sind. Von den isländischen Salzwiesen-Gesellschaften nehmen die *Puccinellia retroflexa*-Bestände die Strände mit der größten Inklination ein, die oft noch durch große Geröllansammlungen gekennzeichnet sind.

Auf Island konnte nicht bestätigt werden, daß *Puccinellia retroflexa* nitrophytische Standorte bevorzugt (KALELA 1939, SASSE 1985). Das Auftreten von Spülsaumpflanzen ist durch zufällige

TABELLE 7. *Puccinellietum retroflexae* Nordhagen 1954.

Nr.d.Aufnahme:	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	26																																																				
Größe d.Probefläche (m ²):	10	10	1	2	4	4	1	1	2	10	4	4	4	4	2	1	4	4	1	2	1	2	10	1	1	2																																																				
Vegetationsbedeckung (%):	20	20	20	40	40	40	35	35	35	70	35	90	35	50	30	40	60	60	30	60	40	30	60	30	60	30																																																				
Artenzahl:	1	1	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	2	2	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3																																																				
<u>Kennart der Assoziation:</u>																																																																														
<i>Puccinellia retroflexa</i>	2	2	2	3	3	3	3	3	3	4	3	5	3	4	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3																																																			
<u>Kennarten d.höh.Einheiten:</u>																																																																														
<i>Stellaria humifusa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	3	+	+	+	1	2	+																																											
<i>Carex subspathacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+																																												
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+																																									
<i>Bryum salinum</i>																																																			
<i>Juncus bufonius</i> ssp.ran.																																																			
<i>Triglochin maritima</i>																																																			
<u>Begleiter:</u>																																																																														
<i>Atriplex prostrata</i>	.	.	.	.	1	+	+																																															
<i>Festuca rubra</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1																																			
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1																																		
<i>Polygonum monspeliense</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+																																		
<i>Honckenya peploides</i>	+	.	+																																																			
<i>Atriplex praecox</i>	.	.	.	+																																																			
<i>Stellaria media</i>																																																			
<i>Triglochin palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.																												
<i>Poa irrigata</i>																																																			
<i>Carex maritima</i>																																																			
<u>Nachweis der Vegetationsaufnahmen:</u>																																																																														
	8	(13.9.80)	Fäskrúdsfjörður	18	(22.8.80)	Nýpsfjörður	1	(22.8.80)	Vopnafjörður	9	(4.8.82)	Kollafjörður	19	(3.9.80)	Hvalfjörður	2	(28.8.80)	Skagarfjörður	10	(22.8.80)	Nýpsfjörður	20	(27.8.80)	Gasar	3	(1.9.80)	Stadastadur	11	(13.9.80)	Reydarfjörður	21	(23.8.80)	Thorshöfn	4	(13.9.80)	Reydarfjörður	12	(24.8.80)	Asmundarstadir	22	(1.9.80)	Stadastadur	5	(5.9.80)	Stokkseyri	13	(4.8.82)	Bitrufjörður	23	(23.8.80)	Thorshöfn	6	(3.9.80)	Hvalfjörður	14	(24.8.80)	Asmundarstadir	24	(31.8.80)	Búlandshöfði	7	(2.9.80)	Akrar	15	(4.8.82)	Bitrufjörður	25	(11.9.80)	Höfn	16	(24.8.80)	Asmundarstadir	26	(22.8.80)	Vopnafjörður	17	(22.8.80)	Nýpsfjörður

verrottende, organische Ablagerungen zurückzuführen. Die taxonomische Stellung von *Puccinellia retroflexa* (Curt.) Holm. ssp. *borealis* ist noch unklar, obwohl die Pflanze weit verbreitet an allen Küsten des Nordatlantiks vorkommt (HULTÉN 1958, STERANSSON 1948). LÖVE (1970) bezeichnet *Puccinellia retroflexa* als *P. coarctata* Fern. et Weath. und in der neuen skandinavischen Flora von LID (1985) werden beide *Puccinellia*-Arten als *Puccinellia capillaris* (Liljehb.) Jans. bezeichnet. Auch die Zuordnung von *P. retroflexa* und *P. coarctata* unter *Puccinellia distans* als Subsp. *borealis*, wie sie in der Flora Europaea und in der neuen finnischen Flora (HÄMET-AHTI et al. 1984) vorgenommen wird, bringt

keine Klärung. *Puccinellia retroflexa*-Bestände wurden bereits von STEINDORSSON (1954) von der isländischen Nordküste beschrieben und diese können in die vorgelegte Assoziationstabelle eingeordnet werden. Die Verbreitung des *Puccinellietum retroflexae* zeigt eine gleichmäßige Verteilung an allen Küstenabschnitten (Abb. 7).

8. *Caricetum mackenziei* Nordhagen 1954.

Dichte *Carex mackenziei*-Bestände wurden in geringer Flächen- ausdehnung im oberen Teil der großen Salzwiesen angetroffen, die nur bei Springtidehochwasser oder extremen Sturmfluten vom Meerwasser erreicht werden (Abb. 1).

Die Phytozönose bevorzugt schlackreiche Vertiefungen, in denen sich das Wasser länger hält. Begleitende Arten in der Tabelle 8 zeigen, daß einige *Carex mackenziei*-Bestände vom Brackwasser beeinflusst werden. Das Auftreten der typischen Salzwiesenarten ist aufgrund der hohen Salinitätswerte des Bodenwassers zu erklären. Bei Beweidung kommt es zur Bodenverdichtung, so daß Wasseransammlungen begünstigt werden. *Carex mackenziei* zeigt sich auch auf Island als trittunempfindlich (vgl. KAUPPI 1967, SASSE 1985). Das *Caricetum mackenziei* hebt sich durch seine hellgrüne Färbung, die im Verlauf der Vegetationsperiode ins Gelbgrüne bis Korngelbe wechselt, von den umgebenden Kontaktgesellschaften gut ab.

Aus Island liegt von STEINDORSSON (1954) eine Untersuchung

TABELLE 8. *Caricetum mackenziei* Nordhagen 1954.

Nummer d.Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Größe d.Probefläche (m ²):	4	10	4	1	10	10	10	1	4	4	4	1	4	1
Vegetationsbedeckung (%):	70	90	80	80	90	90	90	70	70	80	80	70	95	50
Artenzahl:	1	1	1	1	2	2	3	3	4	2	2	3	3	2
<hr/>														
<u>Kennart d.Assoziation:</u>														
<i>Carex mackenziei</i>	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	3
<u>Kennarten d.höh.Einheit.:</u>														
<i>Stellaria humifusa</i>	.	.	.	.	.	+	3	2	+	.	.	.	.	.
<i>Festuca rubra</i> ssp. lit.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.
<i>Bryum salinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
<i>Puccinellia maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<u>Begleiter:</u>														
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+	3	+
<i>Drepanocladus uncinatus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.
<i>Carex bigelowii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Carex lyngbyei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2
<hr/>														
Nachweis der Vegetationsaufnahmen:														
1 (30.8.80) Hvammsfjörður							8 (30.8.80) Hvammsfjörður							
2 (26.8.80) Gasar							9 (30.8.80) Hvammsfjörður							
3 (28.8.80) Skagafjörður							10 (7.8.82) Bardaströnd							
4 (24.8.80) Asmundarstaðir							11 (31.8.80) Grundarfjörður							
5 (8.8.82) Djúpiþfjörður							12 (1.9.80) Staðastadur							
6 (4.8.82) Bitrufjörður							13 (22.8.80) Vopnafjörður							
7 (4.8.82) Bitrufjörður							14 (13.9.80) Breiddalsvík							



Abb. 7. Verbreitung des *Puccinellietum retroflexae*.

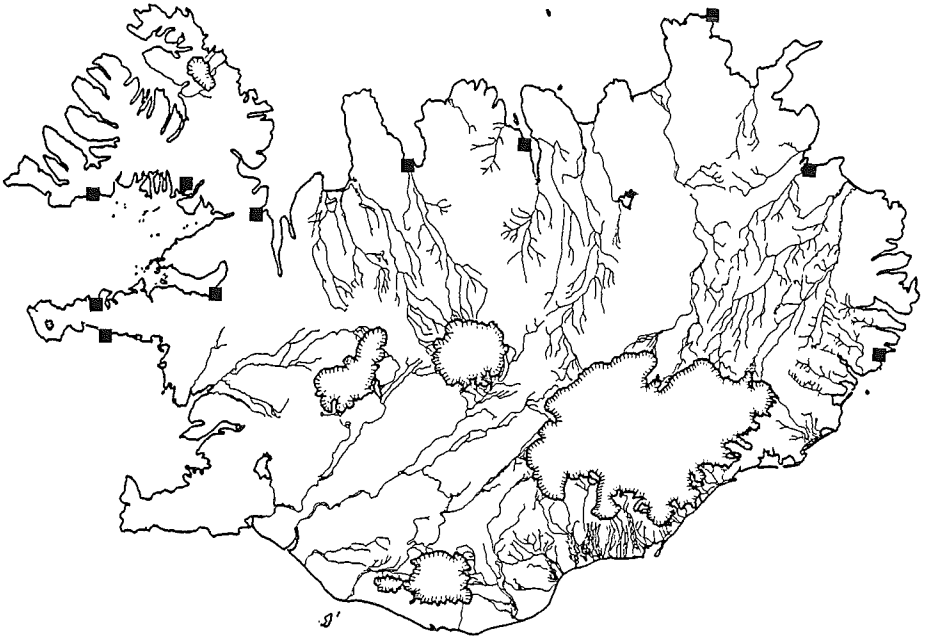


Abb. 8. Verbreitung des *Caricetum mackenziei*.

vor, und es zeigt sich, daß seine Einzelaufnahmen der vorgelegten Assoziationstabelle zugeordnet werden können.

Das an den Küsten des Nordatlantiks weit verbreitete *Caricetum mackenziei* kommt auf Island nur im nördlichen Teil der Insel vor (Abb. 8).

9) *Festuco - Caricetum glareosae* Nordhagen 1954

Die Assoziation wächst kleinflächig in der Höhenzonierung oberhalb des *Puccinellietum retroflexae* im oberen Bereich der Salzwiesen (Abb. 1). Die Phytozönose ist entweder inselartig von Kontaktgesellschaften umgeben, oder ist als isolierter, strandparalleler, schmaler Streifen auf feinsandreichem Substrat ausgebildet. Der Deckungsgrad der Gesellschaft liegt im Mittel bei 75%. Von den horstartigen *Carex glareosa*-Polstern strahlen die Sprosse halb-niederliegend in allen Richtungen aus und geben der Phytozönose ein charakteristisches Gepräge.

Die Assoziation ist relativ artenarm; neben der stets dominanten Kennart kommen nur noch *Festuca rubra* ssp. *litoralis* und einige wenige Salzwiesen-Arten vor (Tab. 9).

Als boreal-subarktische Art zeigen sowohl *Carex glareosa* als auch die von ihr beherrschte Assoziation einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt im klimatisch kühleren Norden und Osten der Insel auf (Abb. 9). Das häufige Vorkommen der Phytozönose auf Island ist wahrscheinlich auf den verstärkten Weidegang zurückzuführen, denn die Assoziation ist in Ost-Kanada, Grönland und Fennoskandien selten vertreten (GILLNER 1955, MOLENAAR 1974, NORDHAGEN 1954, SASSE 1985 und THANNHEISER 1974, 1981).

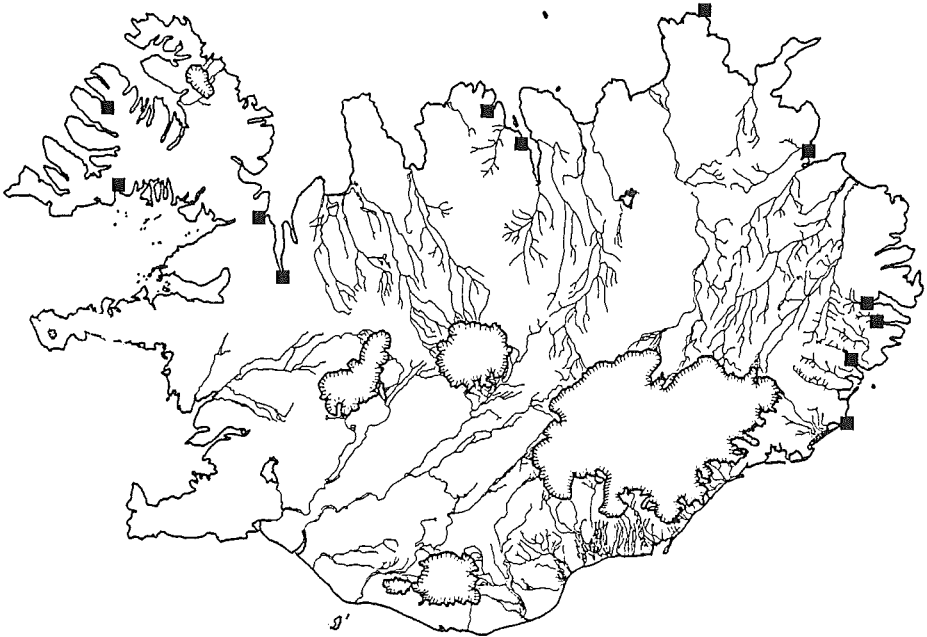


Abb. 9. Verbreitung des *Festuco - Caricetum glareosae*.

TABELLE 9. *Festuco - Caricetum glareosae* Nordhagen 1954.

Nummer der Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Größe der Probestfläche (m ²):	4	1	2	4	10	1	1	1	1	1	4	1	4	10	1	1	1	4	10	4
Vegetationsbedeckung (%):	85	80	80	85	80	80	80	60	75	60	80	70	75	75	60	75	70	75	95	70
Artenzahl:	4	4	4	3	4	5	4	4	6	6	4	4	3	3	3	5	4	4	3	4
<u>Kennarten der Assoziation:</u>																				
<i>Carex glareosa</i>	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>litoralis</i>	3	1	.	1	1	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	+	2	+	+
<u>Kennarten der höheren Einheiten:</u>																				
<i>Stellaria humifusa</i>	+	2	2	3	3	.	.	.	+	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	+
<i>Armeria maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	2	2	1	1	+	2	+	.	.	.	.	.
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex subspathacea</i>	3	2	2	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bryum salinum</i>	.	.	+	.	2	1	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex mackenziei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<u>Begleiter:</u>																				
<i>Carex lyngbyei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.	.
<i>Potentilla egedii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	1
<i>Brachythecium glareosum</i>	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphrasia frigida</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Stellaria crassifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.
<u>Nachweis der Vegetationsaufnahmen:</u>																				
1 (22.8.80) Nýpsfjörður	8 (11.9.80) Berufjörður	15 (30.8.80) Hrutafjörður																		
2 (22.8.80) Nýpsfjörður	9 (11.9.80) Austurhorn	16 (24.8.80) Asmundarstadir																		
3 (4.8.82) Bitrufjörður	10 (13.9.80) Fäskrúdsfjörður	17 (28.8.80) Olafsfjörður																		
4 (4.8.82) Bitrufjörður	11 (8.8.82) Vatnsfjörður	18 (4.8.82) Bitrufjörður																		
5 (4.8.82) Bitrufjörður	12 (13.9.80) Reydarfjörður	19 (26.8.80) Gasar																		
6 (14.9.80) Reydarfjörður	13 (6.8.82) Önundarfjörður	20 (26.8.80) Gasar																		
7 (13.9.80) Fäskrúdsfjörður	14 (24.8.80) Asmundarstadir																			

10) *Festucetum litoralis* Corrillion 1953

In den obersten Beriechen des Geolitorals, die nur noch selten vom Meerwasser überflutet werden, tritt die Gesellschaft von *Festuca rubra* ssp. *litoralis* auf (Abb. 1). Besonders bevorzugte Standorte der Assoziation sind die Leelagen von Strandwällen und alte Meeresterrassen, die nur noch von Sprüheleinwirkung beeinflusst werden. Physiognomisch hebt sich das *Festucetum litoralis* durch

die blau-grün gefärbten Halme mit den rotbraunen Blütenständen der Kennart von den umliegenden Kontaktgesellschaften farblich gut ab. Bei starker Beweidung wird die vegetative Vermehrung durch Stolone gefördert und es entsteht eine lückige bis dichte Rasendecke, in der nur vereinzelt nicht halophytische Pflanzen auftreten (Tab. 10).

Festuca rubra ist auf Island durch mehrere Subspezies vertreten; im Strandbereich auf drainierten Böden, die einen hohen Sand- und Kiesanteil besitzen, gedeiht *Festuca rubra* ssp. *litoralis* (G.F.W. Meyer) Auquier. Es treten standortabhängige Modifikationen auf, die in der vegetativen Form nur schwer unterscheidbare, morphologische Differenzierungen besitzen (vgl. WEIHE 1978). *Festuca rubra* ssp. *litoralis* ist eine Art mit einer breiten, ökologischen Amplitude hinsichtlich der Feuchtigkeits- und Salinitätsverhältnisse. Die Phytozönose ist an den Küsten des Nordatlantiks weit verbreitet und wurde auch auf Island an mehreren Stellen angetroffen (Abb. 10).

11) *Caricetum salinae* Nordhagen 1954

Die Assoziation besiedelt nur kleine Flächen auf feuchten und tonhaltigen Standorten im oberen Geolitoral (Abb. 1). In der Tabelle 11 zeigen die begleitenden Arten in den dichten *Carex salina*-Beständen den Einfluß von Süßwasserinfiltration an. Physiognomisch unterscheiden sich die *Carex salina*-Phytozönosen durch einen hohen Wuchs von 30-50 cm von den weitgehend niedrigeren Salzrasen. Die Artenzahl der einzelnen Vegetationsaufnahmen ist abhängig von den Feuchtigkeits- und Salinitätsverhältnissen (Tab. 11). *Carex salina*-Bestände wurden vom Verfasser an drei Wuchsorten der isländischen Nordküste angetroffen (Abb. 10). Be-

TABELLE 10. *Festucetum litoralis* Corrillion 1953.

Nummer der Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7
Größe der Probefläche (m ²):	1	2	1	2	4	1	2
Vegetationsbedeckung (%):	70	70	60	75	70	90	80
Artenzahl:	3	4	4	5	5	4	4

Kennart d. Assoziation:

<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>litoralis</i>	4	4	4	4	4	5	5
--	---	---	---	---	---	---	---

Kennarten d. höheren Einheit.:

<i>Plantago maritima</i>	3	2	1	3	1	2	.
<i>Armeria maritima</i>	.	1	.	.	+	.	.
<i>Carex glareosa</i>	.	.	.	.	.	2	+

Begleiter:

<i>Agrostis stolonifera</i>	+	2	2	2	2	.	1
<i>Campyllum polygamum</i>	.	.	.	.	+	2	.
<i>Cerastium alpinum</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	.	.	1	.	.	.
<i>Campyllum chrysophyllum</i>	.	.	.	2	.	.	.
<i>Poa irrigata</i>	.	.	.	.	.	.	+

Nachweis der Vegetationsaufnahmen:

1	(31.8.80)	Kolgrafafjörður
2	(31.8.80)	Alftafjörður
3	(2.9.80)	Borgarnes
4	(4.9.80)	Stóra-Vatnsleysa
5	(3.9.80)	Hvalfjörður
6	(13.9.80)	Reydarfjörður
7	(26.8.80)	Gasar

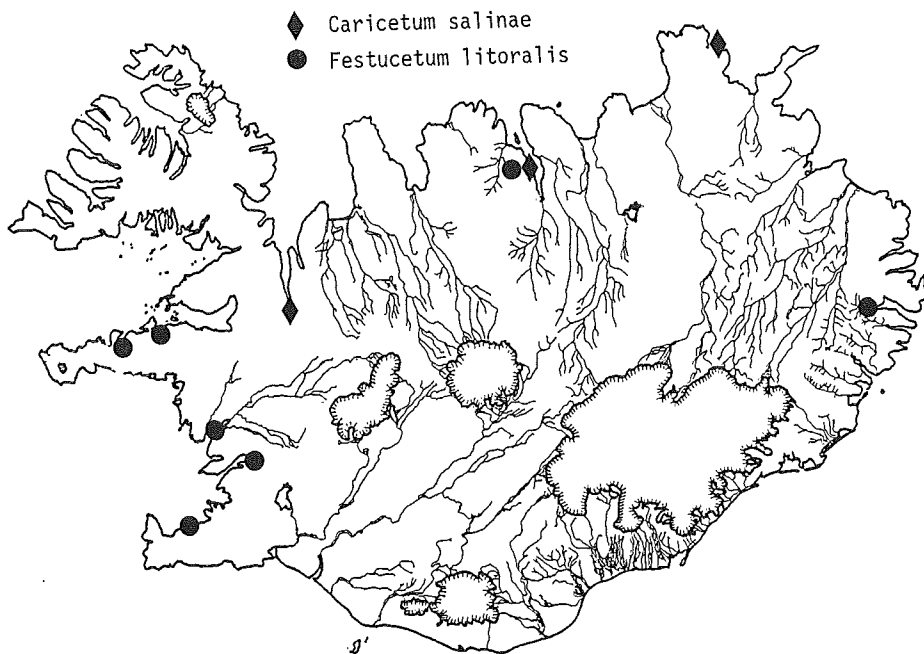
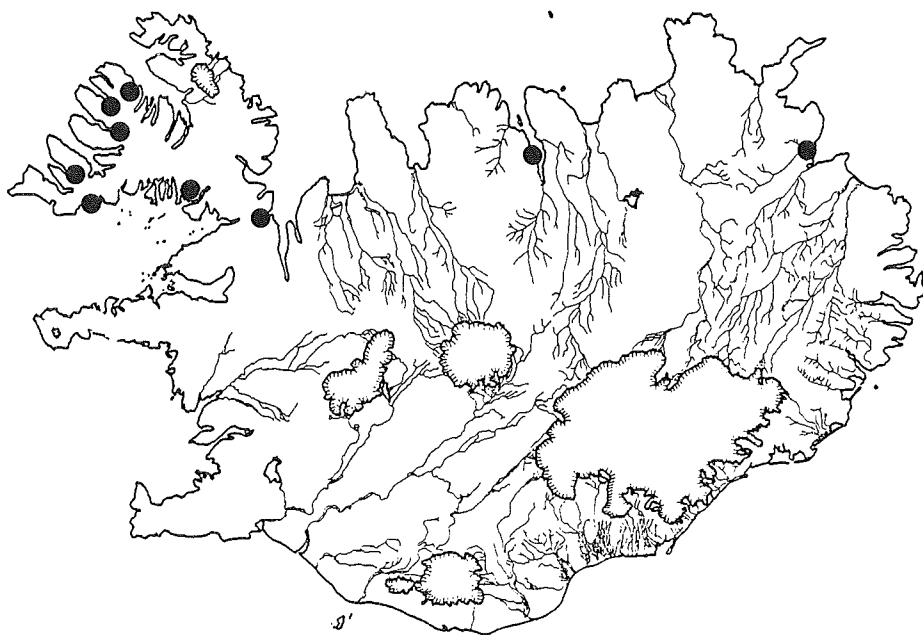
Abb. 10. Verbreitung des *Caricetum salinae* und des *Festucetum litoralis*.

Abb. 11. Verbreitung des Salzweiden - Sigmetums.

reits STEINDORSSON (1954, 1976) veröffentlichte pflanzensoziologische Aufnahmen von einer *Carex maritima* - *Carex salina* soc. von der Westküste und eine *Carex salina* soc. von der Ostküste der Insel.

12) Sigmetum des *Festuco-Puccinellietum maritimae*

Die Betrachtung der einzelnen Pflanzengesellschaften allein reicht nicht aus, die Salzwiesen ausreichend zu charakterisieren. Im Untersuchungsgebiet wurden die Salzwiesen in ihrer Gesamtheit betrachtet, da die in vielen Salzrasen auf kleinstem Raum wechselnden Einflüsse, bedingt durch die verschiedenen ökologischen Faktoren, eine oft mosaikartige Verzahnung von halophytischen, glykophytischen und nitrophytischen Phytozönosen hervorrufen. Eine Bewertung dieser Vegetationskomplexe ist mit der herkömmlichen pflanzensoziologischen Methode nicht zu erreichen - deswegen wurde in den letzten 25 Jahren eine neue Methodik entwickelt, die Synsoziologie. So wie die Arten die Bestandteile der Pflanzengesellschaften bilden, kann die Gesamtzahl aller vorkommenden Gesellschaften und Assoziationen in den Salzwiesen zu einem Sigmetum zusammengefaßt werden, d.h. die Art der Vergesellschaftung von Pflanzengesellschaften wird erfaßt (TUXEN 1973).

Alle Vegetationseinheiten in den einzelnen Vegetationskomplexen wurden mit der siebenteiligen pflanzensoziologischen Skala bewertet und in Tabelle 12 vereinigt. Auf Island wurden 34.000 m² in 17 Versuchsflächen á 2.000 m² untersucht und bewertet.

Das gesamte Gesellschaftsinventar der Probeflächen stellt das

TABELLE 11. *Caricetum salinae* Nordhagen 1954.

Nummer der Aufnahmen:	1	2	3	4	5	6
Größe der Probefläche (m ²):	1	1	4	4	10	10
Vegetationsbedeckung (%):	55	55	95	90	80	80
Artenzahl:	1	1	5	5	3	3

Kennart der Assoziation:

<i>Carex salina</i>	4	4	5	5	5	5
---------------------	---	---	---	---	---	---

Kennarten der höheren Einheit.:

<i>Carex glareosa</i>	.	.	2	1	.	.
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>litoralis</i>	.	.	1	1	.	.

Begleiter:

<i>Gentiana detonsa</i>	.	.	+	1	.	.
<i>Stellaria crassifolia</i>	.	.	+	2	.	.
<i>Carex lyngbyei</i>	.	.	.	.	1	1
<i>Hippuris tetraphylla</i>	.	.	.	.	+	+

Nachweis der Vegetationsaufnahmen:

- 1 (30.8.80) Hrútafjörður
- 2 (30.8.80) Hrútafjörður
- 3 (23.8.80) Raufarhöfn
- 4 (23.8.80) Raufarhöfn
- 5 (27.8.80) Gasar
- 6 (27.8.80) Gasar

Sigmatum dar. Nach der Forderung von TUXEN (1978) erhält das Sigmetum den Namen der Kenngesellschaften (Sigmetum des *Festuco-Puccinellietum maritimae*). Das Sigmetum wird durch Trenngesellschaften in zwei Subsigmeten untergliedert. Das Subsigmetum der *Plantago maritima*-Gesellschaft repräsentiert auf Island die sandreichen Salzrasen, während andererseits das Subsigmetum des *Caricetum mackenziei* die schlickreichen Salzwiesen darstellt. Im Sigmetum kommen vereinzelt glykophytische Gesellschaften vor. Die Ursache liegt in den speziellen ökologischen und topographischen Verhältnissen, die sich in den isländischen Salzwiesen besonders auswirken. In der übersichtlichen Stetigkeitstabelle erkennt man schnell, wie die Küstenvegetation großräumig differenziert ist und welche Vegetationseinheiten großflächig bzw. kleinflächig vorkommen. Unterirdische Zuflüsse von Süßwasser in den Salzwiesen verursachen isoliertes Auftreten von *Hippuris tetraphylla*- und *Carex Lyngbyei*-Bestände.

Bei der Betrachtung der synsoziologischen Untersuchung wird die quantitative Gesamtaussage stärker als in der herkömmlichen Pflanzensoziologie betont, in der nur die qualitative Wertung der einzelnen Gesellschaften erfolgt. Es ist jedoch zu berücksich-

TABELLE 12. Sigmetum des *Festuco-Puccinellietum maritimae*.

1 = Subsigmetum der *Plantago maritima*-Gesellschaft
 2 = Subsigmetum von *Caricetum mackenziei*

Spalte:	1								2								Stetigkeits-tabelle	
Nr. d. Sigmagesellschaftsaufnahmen: Anzahl der Sigmasyntaxa:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17
<u>Kenngesellschaften d. Sigmass.:</u>																		
<i>Puccinellietum maritimae</i>	5	4	2	4	3	5	3	2	2	3	4	4	2	.	.	.	+ 1	V ⁺⁵
<i>Festucetum litoralis</i>	.	2	2	1	1	2	2	1	2	1	+	+	1	+	+	+	+	V ⁺²
<u>Trennsyntaxa des Subsigmetums:</u>																		
<i>Plantago maritima</i> -Gesellschaft	2	2	2	2	3	1	4	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III ¹⁻⁴
<i>Caricetum mackenziei</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3	2	+	3	4	4	4	2	III ⁺⁴
<u>Gesellschaften d. höheren Einheiten:</u>																		
<i>Agrostis stolonifera</i> -Gesellschaft	+	.	.	.	2	2	1	3	1	2	1	2	3	1	1	2	2	V ⁺³
<i>Caricetum subspatheae</i>	.	.	.	.	.	.	.	4	4	.	.	.	3	2	2	.	.	II ²⁻⁴
<i>Festuco-Caricetum glareosae</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	2	3	4	2	II ¹⁻²
<i>Carex lyngbyei</i> -Gesellschaft	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	.	2	1	II ²⁻³
<i>Hippuris tetraphylla</i> -Gesellschaft	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	3	I ⁺³
<i>Potentilletum egedii</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	I ⁺¹
<i>Ruppelletum maritimae</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	+
<i>Triglochin palustre</i> -Gesellschaft	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Eleocharis uniglumis</i> -Gesellschaft	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
Nachweis der Gesellschaftsaufnahmen:																		
1 (2000 m ² , 7.8.82)	Tälknafjörður							8 (2000 m ² , 22.8.80)	Nýpsfjörður									
2 (2000 m ² , 7.8.82)	Bardaströnd							9 (2000 m ² , 7.8.82)	Bardaströnd									
3 (2000 m ² , 6.8.82)	Djúpifjörður							10 (2000 m ² , 8.8.82)	Djúpifjörður									
4 (2000 m ² , 6.8.82)	Öundurafjörður							11 (2000 m ² , 8.8.82)	Djúpifjörður									
5 (2000 m ² , 6.8.82)	Öundurafjörður							12 (2000 m ² , 6.8.82)	Skutúlsfjörður									
6 (2000 m ² , 6.8.82)	Dýrafjörður							13 (2000 m ² , 27.8.80)	Gasar									
7 (2000 m ² , 6.8.82)	Skutúlsfjörður							14 (2000 m ² , 4.8.82)	Bitrufjörður									
	Dýrafjörður							15 (2000 m ² , 4.8.82)	Bitrufjörður									
								16 (2000 m ² , 27.8.80)	Gasar									
								17 (2000 m ² , 27.8.80)	Gasar									

TABELLE 13. Stetigkeitstabelle zur Klassifikation der isländischen Salzwiesen.

Tab. 13 : Stetigkeitstabelle zur Klassifikation der isländischen Salzwiesen

Klasse:	Zosteretea marinae	Ruppietea maritima	Juncetea maritimi								Puccinellion phryganodis
			Glauco-Puccinellietalia				Carici-Puccinellietalia				
Ordnung:	Zosteretalia marinae	Ruppietalia maritima	Puccinellion maritima				Caricion glareosae				Puccinellion subspatheae
Verband:	Zosterion marinae	Ruppion maritima	Puccinellion maritima				Caricion glareosae				Puccinellion subspatheae
Assoziation bzw. Gesellschaft	Zosteretum marinae	Ruppitum maritima	Spergularietum salinae	Puccinellietum maritima	Puccinellietum retroflexae	Plantago maritima-Ges.	Festucetum litoralis	Caricetum mackenziei	Festuco-Caricetum glareosae	Caricetum salinae	Caricetum subspatheae
Laufende Nummer:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Zahl d. Aufnahmen:	5	8	5	42	26	15	7	14	20	6	27
Kennarten der Ass. bzw. Gesellschaft:											
Zostera marina	V ²⁻⁴	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ruppia maritima	.	V ²⁻⁴	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spergularia salina	.	.	V ²⁻³	.	.	.	.	.	.	.	.
Puccinellia maritima	.	.	.	V ³⁻⁵	.	IV ²	.	.	.	.	.
Puccinellia retroflexa	V ²⁻⁵	V ²⁻⁵	V ¹⁻³	.	.	.	.
Plantago maritima	.	.	.	III ¹⁺²	I ¹⁻¹	V ²⁻⁵	V ¹⁻³	.	II ²	.	I ¹⁺²
Festuca rubra ssp. litoralis	V ³⁻⁵	.	V ¹⁻¹	II ¹	.
Carex mackenziei	V ³⁻⁵	.	.	.	V ¹⁺²
Carex glareosa	II ¹⁺²	.	V ³⁻⁵	II ¹⁻²	V ¹⁺²
Carex salina	II ¹⁻²	V ¹⁺²
Carex subspatheae	.	.	.	I ¹⁺²	I ¹⁻¹	I ¹	.	.	I ¹⁻³	.	V ³⁻⁵
Kennarten d. höh. Einh.:											
Stellaria humifusa	.	.	.	III ¹⁺³	II ¹⁻³	III ¹⁺²	II ¹⁻¹	III ¹⁻³	III ¹⁻³	.	III ¹⁺³
Armeria maritima	.	.	.	I ¹⁺²	.	II ¹⁻²	II ¹⁻¹	.	II ¹⁻²	.	V ¹⁺³
Bryum salinum	.	.	.	V ²⁻³	.	.	.	.	II ¹⁻²	.	III ¹⁺³
Juncus bufonius ssp. ran.	.	.	II ¹	.	+	.	.	.	.	.	+
Triglochin maritima	+	+
Begleiter:											
Agrostis stolonifera	.	.	II ¹⁺²	III ¹⁺²	I ¹⁺²	III ¹⁺²	V ¹⁺²	III ¹⁻³	.	.	III ¹⁺²
Festuca rubra agg.	.	.	.	I ¹	.	III ¹⁺²	.	.	V ¹⁻³	.	V ¹⁺¹
Poa irrigata	.	.	II ¹	.	.	.	I ¹	.	.	.	.
Campylum polygamum	II ¹⁺²	.	.	.	.
Carex lyngbyei	2	I ¹⁻²	III ¹⁻²	.
Stellaria crassifolia	III ¹⁻²	.
Gentiana dentosa	III ¹⁻¹	.
Hippuris tetraphylla	II ¹	.
und andere

tigen, daß die Tabelle 12 nur einen repräsentativen Querschnitt durch den Aufbau und die Verteilung der Vegetationseinheiten in den wichtigsten und größten Salzwiesen Islands darstellt (Abb. 11).

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Darstellung wird ein Überblick über die Pflanzengesellschaften der isländischen Salzwiesen wiedergegeben. Der Schwerpunkt der Arbeit liegt auf den Einzelbeschreibungen der Pflanzengesellschaften. Teilweise werden die physiognomischen, syndynamischen und ökologischen Vorgänge ausführlicher behandelt, auch die Auswirkungen der biotischen Beeinflussungen der verschiedenen Strandgesellschaften werden erörtert.

Die Aufnahme und Gliederung der Pflanzengesellschaften erfolgte nach der Methode von BRAUN-BLANQUET. Im isländischen Untersuchungsgebiet konnten in den Salzwiesen 10 Assoziationen und eine Gesellschaft ermittelt werden.

Sie lassen sich in drei Klassen gliedern, wobei die Klassen *Zosteretea marinae* und *Ruppiaetea maritima* nur durch jeweils eine Assoziation belegt sind (Tab. 13). Die Klasse *Juncetea maritimi* wird durch 9 Gesellschaften und Assoziationen ausgewiesen. Auf Island kommen Phytozönosen der *Juncetea maritimi* von drei Vegetationszonen auf engstem Raum vor. Die Vegetationseinheiten des *Puccinellion maritima* repräsentieren die gemäßigte und boreale Vegetationszone; die Assoziationen des *Caricion glareosae* sind auf vielen Salzwiesen der borealen und subarktischen Zone vertreten. Die Assoziation *Caricetum subspathaceae* wird in den Verband *Puccinellion phryganodis* eingegliedert, sie ist an den arktischen Küsten weit verbreitet. Die Areale der Pflanzengesellschaften werden durch Verbreitungskarten dokumentiert.

Das gesamte Gesellschaftsinventar der größten Salzwiesen wurde zudem nach synsoziologischen Methoden zu einem Sigmetum vereinigt. Bei der Betrachtung des Sigmetums wird die quantitative Gesamtaussage stärker betont als bei der herkömmlichen Pflanzensoziologie, die eine qualitative Wertung der einzelnen Gesellschaften beinhaltet.

LITERATURVERZEICHNIS

- DAHL, E. und E. HADAČ 1941. Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofjord. - Nytt Mag. Naturvid. 82: 251-312, Oslo.
- DIERSCHKE, H. 1971. Stand und Aufgabe pflanzensoziologischen Systematik in Europa. - Vegetatio 22 (4-5): 255-264, Den Haag.
- GILLNER, V. 1955. Strandängsvegetation i Nord-Norge. - Svensk Bot. Tidskr. 49 (1-2): 217-228, Stockholm.
- HADAČ, E. 1970. Sea-shore communities of Reykjanes Peninsula, SW-Iceland. Plant communities of Reykjanes Peninsula II. - Folia Geobot. Phytotax. 5: 133-144, Prag.
- HÄMET-AHTI, L., SUOMINEN, J., ULVINEN, T., UOTILA, P., VUOKKO, S. (Hrsg.). 1984. Retkeilykasvio. 544 S., Helsinki.

- HULTÉN, E. 1958. The amphi-atlantic plants. - Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handl., 4. Ser. 7 (1): 1-340, Stockholm.
- HULTÉN, E. 1962. The circumpolar plants I. - Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handl., 4. Ser. 8 (5): 1-275, Stockholm.
- JONSSON, Helgi 1913. Strandengen i Sydvest-Island. - Mindeskr. for Japetus Steenstrup 12, Kopenhagen.
- KALELA, A. 1939. Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischer-Halbinsel in Petsamo-Lappland. - Acta Forest. Fenn. 48: 1-515, Helsinki.
- KAUPPI, M. 1967. Über den Einfluß der Beweidung auf die Vegetation der Uferwiesen an der Bucht Liminglahti im Nordteil des Bottnischen Meerbusens. - Aquilo, Ser. Bot. 6: 347-369, Oulu.
- LID, J. 1985. Norsk, svensk, finsk flora. (rev. v. O. Gjaerevoll). - 837 S., Oslo.
- LÖVE, A. 1970. Islensk ferðaflóra. - 428 S., Reykjavík (isl.).
- MOLENAAR, J. G. DE 1974. Vegetation of Angmagssalik District, Southeast Greenland. I. Littoral vegetation. - Medd. om Grønland 198 (1): 1-79, Kopenhagen
- NORDHAGEN, R. 1954. Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finnmark, Norway. - Vegetatio 20 (5-6): 381-394, Den Haag.
- SASSE, E. 1985. Zur Küstenvegetation Mittelnorwegens. - Diss. Universität Münster, 234 S.
- STEFANSSON, Stefán. 1948. Flóra Íslands. - Kopenhagen 1901, 3. Aufl. Reykjavík, 407 S.
- STEINDORSSON, Steindór. 1936. Om vegetationen paa Melrakkasljetta i det nordøstlige Island. - Bot. Tidskr. 43(6): 436-483, Kopenhagen.
- STEINDORSSON, Steindór. 1946. Contributions to the plant-geography and flora of Iceland IV: The vegetation of Ísafjardardjúp, Northwest Iceland. - Acta Naturalia Islandica 1 (3): 1-32, Reykjavík.
- STEINDORSSON, Steindór. 1954. The coastline vegetation at Gásar in Eyjafjörður in the North of Iceland. - Nytt Mag. Botanikk 3: 203-211, Oslo.
- STEINDORSSON, Steindór. 1974. A list of Icelandic plant sociations. - Res. Inst. Neðri Ás Bull. 17: 1-23, Hveragerði.
- STEINDORSSON, Steindór. 1976. Some notes on the shore vegetation of Iceland. - Acta Bot. Isl. 4: 19-35, Akureyri.
- THANNHEISER, D. 1974. Beobachtungen zur Küstenvegetation der Varanger-Halbinsel (Nord-Norwegen). - Polarforschung 44 (2): 148-158, Münster.

- THANNHEISER, D. 1975. Beobachtungen zur Küstenvegetation auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel. - Polarforschung 45 (1): 1-16, Münster.
- THANNHEISER, D. 1981. Die Küstenvegetation Ostkanadas. - Münstersche Geogr. Arbeiten 10: 1-203, Münster.
- TÜXEN, R. 1973. Vorschlag zur Aufnahme von Gesellschaftskomplexen in potentiell natürlichen Vegetationsgebieten. - Acta Bot. Acad. Sci. Hungar. 19: 379-384, Budapest.
- TÜXEN, R. 1974. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - 2. völlig neu bearbeitete Auflage, 1: 1-207, Lehre.
- TÜXEN, R. 1978. Bemerkungen zu historischen, begrifflichen und methodischen Grundlagen der Synsoziologie. - In: Tüxen, R. (Hrsg.), Assoziationskomplexe (Sigareten) und ihre praktische Anwendung. - Ber. Int. Symp. (1977): 3-11, Vaduz.
- WEIHE, K. von, 1978. Untersuchungen zur Ökologie von *Festuca rubra* L., subsp. *litoralis* (Mey.) Auq. (Temperatur und Meeressalzwirkung). - Beitr. Biol. Pfl. 54: 125-143, Berlin.

Received July 1986