

Studien über Strand-Salzwiesengesellschaften auf Ost-Hokkaido (Japan)

von

Akira MIYAWAKI und Tatsuyuki OHBA

Vegetationskundliche Studien über Salzwiesen in Europa sind in den vergangenen Jahrzehnten von mehreren Autoren in verschiedenen Gebieten durchgeführt worden (ADRIANI 1945, BEEFTINK 1959, 1962, 1965, BRAUN-BLANQUET, J. u. R. TÜXEN 1952, CHAPMAN 1959, 1960, CORILLION 1953, DAHL u. HADAČ 1941, 1946, GILLNER 1952, 1955, 1960, HARMSSEN, G. W. 1936, NORDHAGEN 1954, OBSERDORFER 1952, PIGNATTI 1952, 1954, RIVAS GODAY 1955, SOÓ 1938, TOPA 1939, TÜXEN, R. 1937, 1950, 1955, TÜXEN, R. u. MITARB. 1957, VICHEREK 1961, 1962, WESTHOFF 1947, 1958, WESTHOFF, v. DIJK, PASSCHIER 1942 u. a.). Über Salzwiesengesellschaften in Hokkaido haben zuerst TATEWAKI und YAMANAKA 1936 berichtet. Später haben TSUJII 1954, 1956, ITO 1959, 1961, ITO und LEU 1962 deren Verbreitung, Gesellschaftsstruktur und einige Standortbedingungen diskutiert. ITO 1963 hat die bisherigen ökologischen und vegetationskundlichen Berichte zusammengefaßt und dabei auch eine Gesellschaftssystematik nach Dominanz versucht.

Aber die bisherige soziologisch-systematische Beschreibung der Strand-Salzwiesen an den Küsten Ost-Hokkaidos ist noch recht unvollständig. Wir haben versucht, diese Salzwiesen-Gesellschaften und einige vom Brackwasser beeinflusste Vegetationseinheiten nach der heutigen pflanzensoziologischen Methodik in ihrer systematischen Gliederung klarer darzustellen und mit mitteleuropäischen Gesellschaften zu vergleichen. Außerdem haben wir die topographischen Lagebeziehungen der verschiedenen Gesellschaftseinheiten beschrieben.

Die Aufnahmen im Gelände sind in den Sommern 1961 bis 1963 durchgeführt worden. Im Winter 1963 hat einer von uns (A. M.) durch Unterstützung der Alexander von Humboldt-Stiftung das Material bei Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. R. TÜXEN in der Bundesanstalt für Vegetationskartierung (Deutschland) geordnet und mit den dort erarbeiteten umfangreichen Tabellen verglichen. Für die ständige Anregung und freundliche Führung danken wir Herrn Prof. TÜXEN herzlich, ebenso danken wir Herrn Dr. LOHMEYER für wertvolle Hinweise im Gelände (1961), sowie Herrn Prof. Dr. M. KITAGAWA für weitere bereitwilligst gewährte Ratschläge und Hilfe.

* Die Ergebnisse wurden auf dem Internationalen Symposium über Pflanzensoziologische Systematik in Stolzenau, 23.-26. März 1964, zum Teil bereits anlässlich des Kongresses der Ecological Society of Japan, Fukuoka, 4.-7. April 1962 vorgetragen.

I. Verbreitung und Aufnahmeorte der Strand-Salzwiesen in Hokkaido

Strand-Salzwiesen wachsen in Japan im allgemeinen in kleinen Buchten oder Flußmündungen, wo die Wellen nicht so stark einwirken, und wo der Boden sich mehr oder weniger regelmäßig im Bereich von Ebbe und Flut befindet. Solche Standorte sind an den Küsten Japans im allgemeinen nicht häufig. Besonders in Honshu, Shikoku und Kyushu sind sie durch Deichbauten und Landgewinnungs-Maßnahmen sehr selten geworden. Im Osten Hokkaidos gibt es heute noch einige Stellen mit Salzwiesen. Abb. 1 zeigt ihre Verbreitung (vgl. auch ITO 1959, p. 21 u. 1963, p. 13). An einigen Stellen sind die Strand-Salzwiesen entweder durch Bewirtschaftung, besonders als Viehweide, oder auch durch große Taifun-Katastrophen, die im Laufe einiger Jahre oder Jahrzehnte an bestimmten gefährdeten Stellen immer wiederkehren, zerstört worden.

Für die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden möglichst Bestände ausgesucht, die nicht oder nur wenig durch Mensch und Tier beeinflusst sind und noch eine natürliche oder doch naturnahe Vegetation aufweisen.

Die Untersuchungsgebiete liegen in der Umgebung von Akkeshi (Innere Bucht), an den Salzwasserseen Onneto und Furenko (Bezirk Kitami) sowie an den Brackwasserseen Nemuro, Notoro-ko und Komuke-to (Bezirk Kitami). Die Vegetation auf der Nokke-Halbinsel wurde ebenfalls studiert.

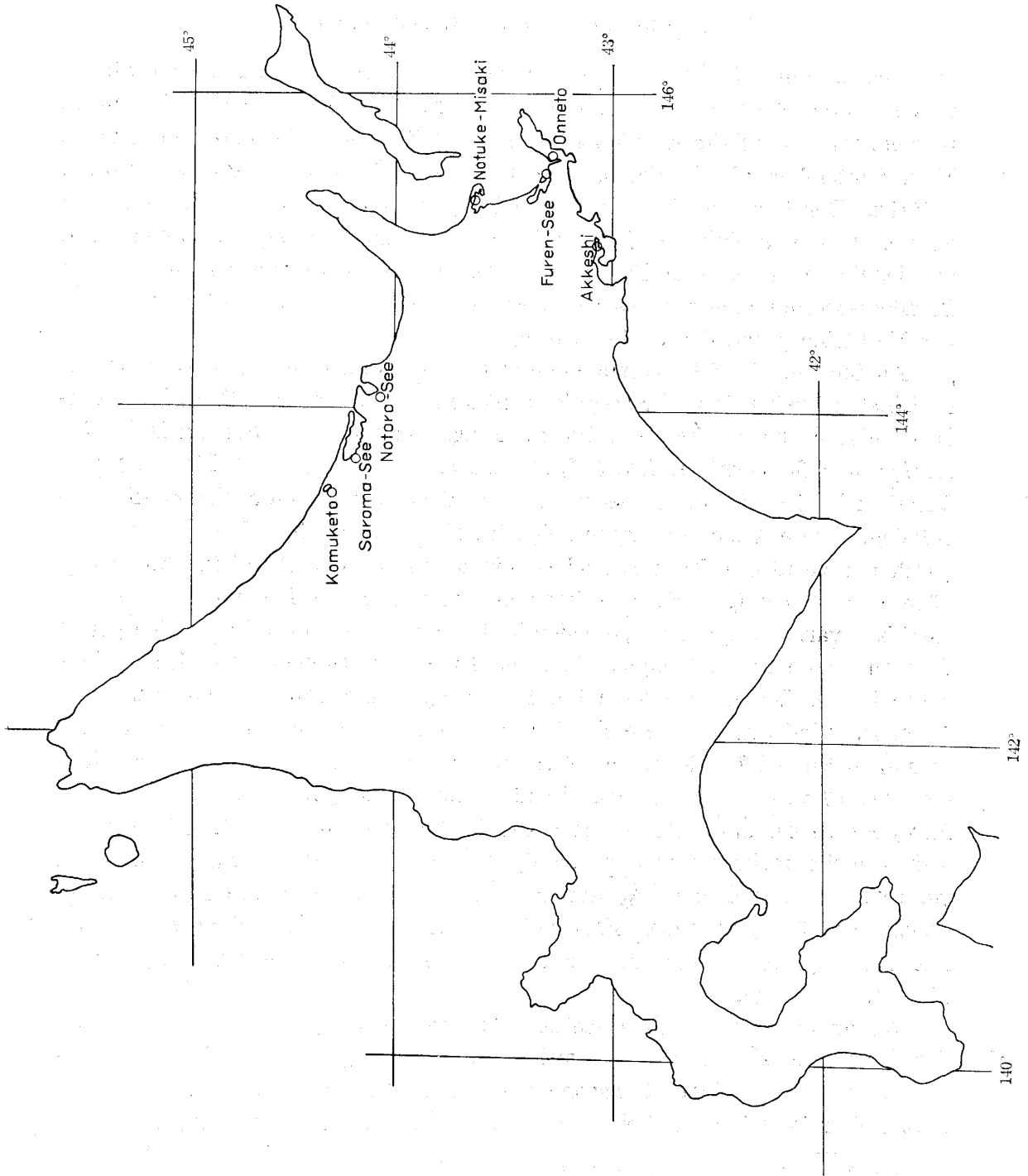
An den Küsten von O-Hokkaido kommen ähnliche Bodentypen vor, wie sie aus den Wattgebieten der deutschen Nordseeküste durch WOHLLENBERG 1933 und von der schwedischen Westküste durch GILLNER 1960 beschrieben worden sind. Als Sandwatt (Sandwattgyttja KUBIENA 1953, p. 104) bezeichnet man den Boden, der aus gröberen, sandigen Wattsedimenten besteht. Natürlich finden sich Übergänge zwischen Schlick- und Sandwatt.

In manchen Gebieten wie bei Horonitai in der Nähe von Akkeshi, am Onneto und einem Teil des Furenko, wo Brackwasser in Flachmoore eindringt, bestehen die Böden aus Torf, der von *Phragmites* und *Carex*-Arten gebildet wurde.

Der Boden des Sees Komuke-to ist ein Sandwatt, das mehr oder weniger grobkörnige Sande und Kiese enthält. In anderen Gebieten sind Sand- und Schlickwatt oder Übergangsformen zwischen beiden vorhanden. In allen Untersuchungsgebieten ist der Boden mit einer hautartigen Schlickschicht überzogen.

Die klimatischen Schlußgesellschaften in der näheren Umgebung unserer Untersuchungsgebiete in Ost-Hokkaido sind vorwiegend Wälder mit *Abies sachalinensis* Fr. Schm. und *Picea jezoensis* Carr. Auf sandigen hügelartigen Erhebungen der Meeresküsten und anderen einigermaßen trockenen Böden wachsen Wälder mit *Quercus dentata* Thunb. und *Q. mongolica* Fischer var. *grosseserrata* Rehd. et Wils. Feuchtere Stellen sind mit Wäldern von *Ulmus davidiana* Planch. var. *japonica* Nakai und *Fraxinus mandshurica* Rupr. var.

Abb. 1. Verbreitung
der Salzwiesen
O-Hokkaidos.



japonica Maxim. bedeckt. Große Flächen nehmen auch Flach- und Hochmoore ein.

Häufig werden die Moore von *Alnus japonica*-Bruchwäldern umschlossen. Die Salzwiesen stehen an ihrer Landseite mit diesen verschiedenen Schlußgesellschaften im Kontakt. Aber heute grenzen infolge des menschlichen Einflusses meistens Viehweiden als Ersatzgesellschaften an die Salzvegetation.

II. Physiognomie der Gesellschaften

Abb. 2 stellt die Zonierung der dominierenden Arten dar. Nahe am Strand an den tiefstgelegenen Stellen, die regelmäßig vom Meereswasser überflutet werden, dominiert *Salicornia brachystachya*¹⁾. Hier bildet sie oft reine Bestände. Vom September bis in den späten Herbst hinein sind die Pflanzen blutrot gefärbt. Der über den Sommer grüne Teppich erscheint dann wie eine rote Matte. In dieser kühleren Jahreszeit kann man die *Salicornia*-Bestände schon aus der Ferne an den roten Farbe gut erkennen. Kleinere Abweichungen in den Standortsbedingungen verursachen geringe Unterschiede im zeitlichen Beginn der Verfärbung und der Farbabstufung.

An Stellen, die nicht so lange und nicht so hoch überflutet werden, kommen *Puccinellia kurilensis* und *Spergularia marina* vor, die auf den Salzwiesen Ost-Hokkaidos große Flächen einnehmen. Auch hier treten oft *Salicornia brachystachya* und *Salicornia stricta* auf, manchmal sogar in großen Mengen; ihre Vitalität ist jedoch bereits bedeutend schwächer als in den *Salicornia*-Reinbeständen. Diese Vegetationszone zeigt im Herbst ebenfalls schon von weitem durch rot verfärbte *Salicornien* einen auffallenden Anblick. Auf etwas höheren und sandigen Rücken kommen oft fast reine Bestände von *Glaux maritima* var. *obtusifolia* vor, die sich im Herbst als ring- oder inselartige grüne Flecken von dem roten Teppich abheben. Eine solche Stelle haben wir beispielsweise in der Vegetationskarte bei Kap Sango am Saroma-See aufgenommen (Abb. 4). Sind etwas höhere Flächen vorhanden, die nicht mehr unter dem ständigen Einfluß des Meereswassers stehen, wächst darauf gelegentlich kümmerndes *Phragmites communis*. Landeinwärts folgt *Juncus gracillimus*, dem *Phragmites communis* stets als lockeres Gehälme beigemischt ist. Diese Arten stehen nicht mehr unter dem unmittelbaren Einfluß des Salzwassers. Dort, wo selbst keinerlei Brackwasser mehr hingelangt, gehen die Salzwiesen in Flachmoore über, in denen *Phragmites* häufig dominiert, und an die Wälder mit *Alnus japonica* STEUD. und *Fraxinus mandshurica* Rupr. var. *japonica* Maxim. angrenzen.

Wo andererseits starke Gezeitenströmungen oder starker Wellenschlag an der Küste herrschen, wachsen auf verhältnismäßig steil geneigten Küstenhängen als erste Vegetationszone fleckenhaft *Triglochin maritimum*-Horste. Erst weiter landeinwärts bei ausgeglicheneren Reliefverhältnissen, wo selbst

1) Die Autoren der Salzwiesen-Taxa werden nur in den Tabellen angegeben.

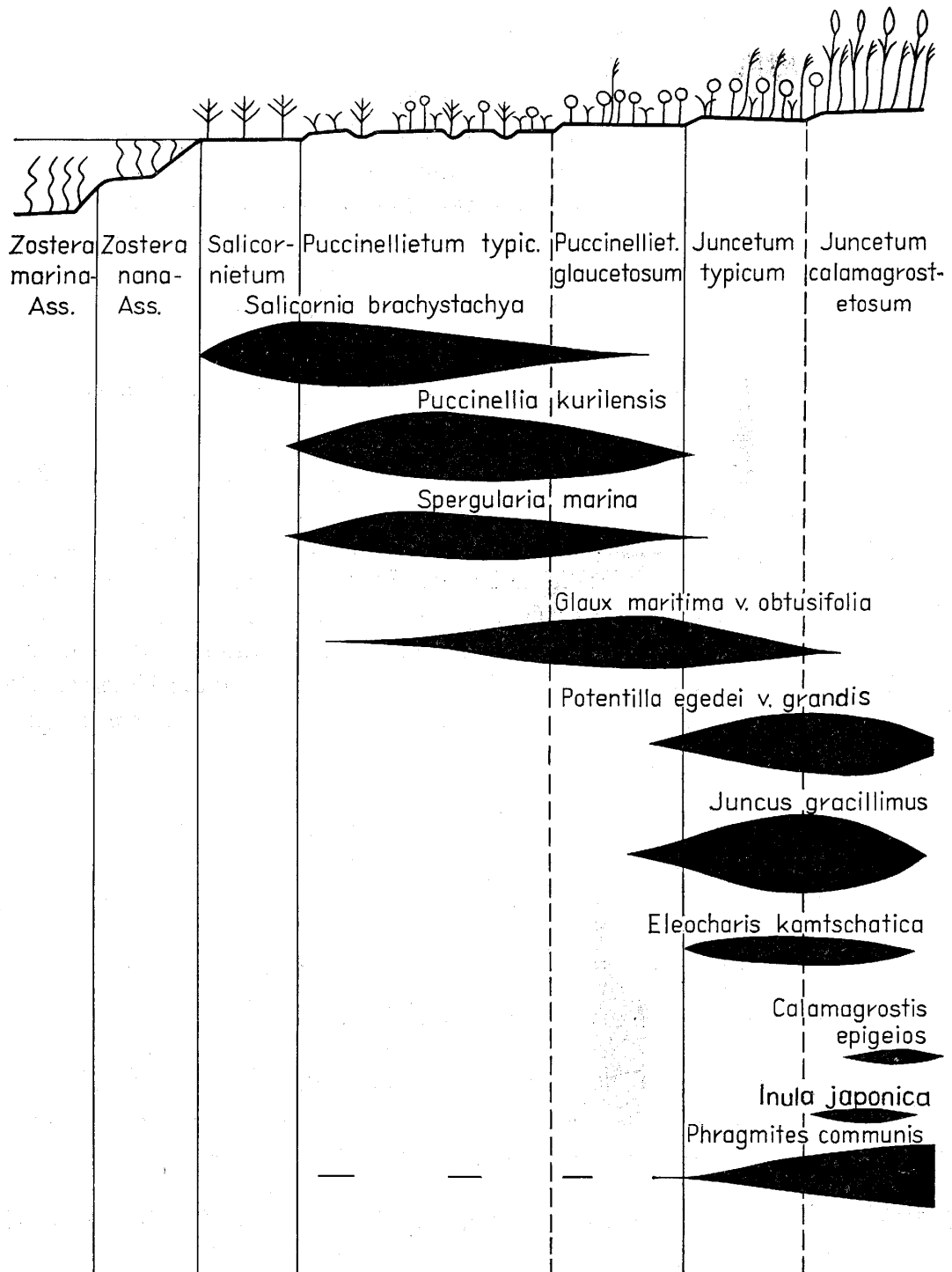


Abb. 2. Schematische Darstellung der Gesellschaftszonierung mit der dominierenden Arten.

bei Flut die Kraft der Wellen geringer ist, folgen dann je nach dem Relief und damit auch der Überflutungsdauer *Juncus gracillimus*- oder *Puccinellia kurilensis*-Bestände (z. B. bei Akkeshi).

An Stellen, wo der Einfluß des Brack- oder gar des Süßwassers den des Salzwassers überwiegt, wie z. B. in den Mündungen der großen Flüsse (z. B. bei Akkeshi), sind weite Flächen mit üppig wachsender *Carex subspathacea* Wormsk bedeckt. Weiter flüßauf, wo das Wasser dann völlig salzfrei wird, gehen diese Bestände in *Phragmites communis*-Herden über, die dem *Scirpophragmitetum* Europas entsprechen. Landeinwärts werden diese Gesellschaften normalerweise von Flachmooren abgelöst.

III. Systematik, Aufbau und Ökologie der Salzwiesen-Gesellschaften

1. *Zosteretum marinae*

Das nur durch die eine Kennart, *Zostera marina*, charakterisierte *Zosteretum marinae* entwickelt sich dort, wo während des Niedrigwassers noch wenigstens 20 bis 30 cm Wasser stehen bleiben. Diese Pflanze vermehrt sich durch Rhizome und bildet dichte Rasen. In unseren Studiengebieten baut *Zostera marina* die Gesellschaft fast immer allein auf. Der Boden kann aus Torf, Schlick oder feinen bis ziemlich groben Sanden bestehen, doch konnten wir fast keine durch die Verschiedenheit des Substrats bedingten Unterschiede in der Ausbildung der Gesellschaft finden. Die Blätter von *Zostera marina*

Tabelle 1. *Zosteretum marinae*.

Nr. der Aufnahme:	1	2	3
Größe der Probestfläche (m ²):	1	1	10
Artenzahl:	1	1	1
Kennart: <i>Zostera marina</i> L.	4.5	5.5	5.5

Fundorte: Onneto: 1, 2. Saroma-See: 3.

werden oft durch die Wellen abgerissen und längs der Küste angehäuft. Sie bilden stickstoffreiche Spülsäume, auf denen sich vor Sanddünen das *Salsoloatriplicetum subcordatae* (LOHMEYER et MIYAWAKI 1962) ansiedelt, während im Bereich der Salzwiesen sich auf diesen Ablagerungen von *Zostera*-Blättern stickstoffliebende Pflanzen wie *Atriplex gmelini* und *Chenopodium glaucum* einfinden, die in den Assoziationen der Salzwiesen-Gesellschaften ephemere nitrophile Ausbildungen kennzeichnen.

Das *Zosteretum marinae* ist in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel weit verbreitet (PIGNATTI 1953, TÜXEN u. OBERDORFER 1958, BEEFTINK 1962, 1965, GILLNER 1960). In Japan wächst die Art bzw. Gesellschaft von Hokkaido bis Honshu, Shikoku und Kyushu (OHWI 1953) in windstillen Buchten ohne Wellenbewegung.

2. *Zosteretum nanae*

Die *Zostera nana*-Ass. wächst im Kontakt mit der *Zostera marina*-Ass. im allgemeinen in Mindestwassertiefen von 5 bis 10 cm bei Niedrigwasser. Manchmal kommt sie auch an Stellen vor, die ganz trocken fallen. Das Substrat ist das gleiche wie bei der *Zostera marina*-Ass. und wechselt von Schlick bis Sand. Das Verbreitungsgebiet ist dem Areal der *Zostera marina*-Ass. ähnlich.

Tabelle 2. *Zosteretum nanae*.

Nr. der Aufnahme:	1	2	3
Größe der Probefläche (m ²):	1	1	1
Artenzahl:	2	1	1
Kenart d. Ass. <i>Zostera nana</i> L.	4.5	4.5	5.5
Kennart d. Klasse: <i>Zostera marina</i> L.	1.2		

Fundorte: Onneto: 1. Komuketo: 2, 3.

Die genannten zwei Assoziationen ordnen sich in folgende höhere Einheiten, wie es GILLNER (1960, p. 92) für Europa dargelegt hat:

Klasse: *Zosteretea marinae* PIGNATTI 1953
 Ordnung: *Zosteretalia marinae* BÉG. 1941
 em. BR.-BL. et R. TÜXEN 1943.
 Verband: *Zosterion marinae* W. CHRISTIANSEN 1934
 Assoziationen: *Zosteretum marinae* HARMSSEN 1936
Zosteretum nanae HARMSSEN 1936

3. *Salicornietum brachystachyae* (Syn.: *Salicornia europaea*-Ass. Ito et Leu 1962)

Nach Aufnahmen vom Notoro-See und vom Saroma-See hat ITO 1959 die Reinbestände von *Salicornia brachystachya* als *Salicornia europaea*-Soziation bezeichnet. 1962 hat er mit LEU dafür den Namen *Salicornia europaea*-Ass. gewählt.

Die Optimalphase des *Salicornietum brachystachyae* wird nur von der namengebenden Art gebildet, die einjährig ist. *Salicornia brachystachya* wird 20 bis 25 cm hoch und verzweigt sich verhältnismäßig stark. Aber in sehr dichten Beständen erreichen die Pflanzen nur 7 bis 8 cm Höhe und bilden kaum noch irgendwelche Nebenäste aus. Ihre Hauptverbreitung hat *Salicornia brachystachya* auf tiefgelegenen Flächen am Strand, wo die Pflanzen bei Flut ganz oder teilweise von Wasser bedeckt sind, bei Ebbe aber trocken stehen. Mit geringer Menge kommt *Salicornia* auch in den beiden *Zostera*-Assoziationen sowie im *Puccinellietum* vor.

Das *Salicornietum* wird auf Schlickböden, manchmal auch auf

Tabelle 3. *Salicornietum brachystachyae*.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
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	
Größe d. Probestfläche (m ²):	1	25	2	1	2	1	1	1	1	1	4	1	1	0.1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	1	
Artenzahl:	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	
Kennarten d. Ass.:																									
<i>Salicornia brachystachya</i> G. F. W. Meyer	1.2	1.2	2.2	2.2	3.3	3.3	3.4	4.4	5.5	5.5	2.3	2.3	3.4	2.2	2.3	2.2	4.4	5.5	4.4	4.4	3.3	2.2	1.2	2.2	
<i>Salicornia stricta</i> G. F. W. Meyer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																									
<i>Spergularia marina</i> Griseb.	+	.	.	1.2	1.2	+.2
<i>Puccinellia kurilensis</i> Honda	+.2
<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schm.	+
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fernald	+

Fundorte: Akkeshi; 1. Ubaranai am Notoro-See; 2, 3, 5, 6, 7, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24. Notoro-See; 4, 8, 9, 13, 14, 15, Onneto; 10, 11, Komuketo; 12.

Tabelle 4. *Puccinellium kurlensis*

Nr. der Aufnahme:	Typische Subass.										Subass. v. <i>Glaux maritima</i> var. <i>obtusifolia</i> .																																																										
	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	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57												
Größe der Probefläche (m ²):	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	4	2	1	0.1	0.1	1	2.5	2.5	0.1	1	1	1.5	9	2	1	1	6	2	2	6	2	0.1	0.1	4	0.1	0.1	1	0.1	0.1	1	0.1	0.1	4	2	4	4	4	1	0.1	2	0.1	1	0.1	3	0.1	1	0.1	1	0.1	0.1	2	2												
Artenzahl:	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	6	5	5	3	4	4	5	5	4	5	5	5	5													
Kennarten der Ass.:																																																																					
<i>Puccinellia kurlensis</i> Honda	2.3	2.2	1.1	2.2	2.2	2.2	2.3	3.3	+ 2.1.1	2.2	1.1	2.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	2.3	+	+	3.3	3.3	3.2	3.3	3.4	1.2	2.2	2.2	2.3	+ 2.2.3	2.2	2.3	+	1.2	2.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.3	+ 2.1.2	3.4	3.3	1.2	2.2	1.2	+ 2.	+	2.3	+ 2.1.2	1.2	1.2	+	+															
<i>Spergularia marina</i> Griseb.	1.2	2.2	+ 2.	+ 2.	2.2	2.2	2.2	2.2	1.2	1.2	2.3	1.2	2.3	2.3	1.2	1.2	2.2	1.2	+	+	+	1.2	2.3	3.3	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	.	.	2.2	2.2	+	2.2	2.3	2.2	+ 2.	+	+ 2.	+	+	.	2.2	2.2	2.2	1.2	.	+	+	+	+ 2.1.2													
Trenner d. Subass.:																																																																					
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Perard
Kennart d. Klasse:																																																																					
<i>Triglochin maritimum</i> L.
Begleiter:																																																																					
<i>Salicornia brachystachya</i> C.F.W. Meyer	4.5	4.5	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	3.4	3.4	3.3	2.2	2.2	3.3	3.2	1.2	3.3	+	2.3	3.3	2.3	2.2	3.3	3.3	3.3	2.3	3.4	4.5	3.3	3.3	5.5	4.4	3.4	3.3	3.3	3.3	1.2	2.2	3.3	+ 2.	+ 2.	+ 2.	+	+ 2.	4.4	2.3	.	+	+ 2.	3.3	3.3	2.2	4.4	1.2	+	+												
<i>Phragmites communis</i> Trin.
<i>Atriplex gmelini</i> C.A. Meyer
<i>Scirpus paniculatus</i> Fr. Schum.	+
<i>Salicornia stricta</i> C.F.W. Meyer

Fundorte: Ubcraani am Notoro-See: 1, 2, 9, 10, 19, 20, 21, 27, 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37, 47, 51, 52, 53, 54, 56, 57. Saroma-See: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 14, 32, 41, 44, 46, 48, 49, 50, 55.

Komplett: 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 38, 39, 40, 42, 45. Akkeshi: 43.

Table 5. *Juncetum gracillimi*

	Typische Subass.										Subass. von <i>Calamagrostis epigeios</i>													
	1=Initialphase d. Subass. (Variante von <i>Salicornia brachystachya</i>) 2=Typische Variante 3=Variante von <i>Eleocharis kamschatica</i>										4=Variante von <i>Eleocharis kamschatica</i> 5=Typische Variante													
	1		2						3		4		5											
Nr. der 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
Größe der Probefläche (m ²):	1	1	9	25	5	1	1	25	25	5	9	4.5	1	10	10	1	25	25	1	1	1	1	1	1
Artenzahl:	7	7	7	6	5	4	4	5	4	6	8	7	7	7	9	8	8	8	5	9	9	7	7	5
Kennart d. Ass.:																								
<i>Juncus gracillimus</i> V. Krecz. et Gontsch.	4.4	4.4	4.5	4.4	3.3	2.3	4.4	3.3	3.4	3.3	4.4	2.2	2.3	2.3	1.3	1.2	4.4	2.2	+3	1.2	1.2	2.3	1.2	2.2
Trennarten d. Initialphase (Variante):																								
<i>Salicornia brachystachya</i> G.F.W. Meyer	1.2	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.
<i>Spergularia marina</i> Griseb.	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trennarten d. Varianten:																								
<i>Eleocharis kamschatica</i> Komarov	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	2.3	2.2	1.2	3.3	3.3	2.3	+	.	.	.	.	.	.
<i>Scirpus planiculmis</i> Fr. Schm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Trennarten d. Subass.:																								
<i>Inula japonica</i> Thunb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+	.	.	.	.	2.2	2.2	+2	.	2.2	1.2	2.2	1.2	+2
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2.3	3.3	.	4.4	3.4	3.3	3.3	2.2	3.3	3.4
Kennarten d. Puccinellion kurilensis:																								
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fernald	1.2	2.2	2.2	+2	4.4	2.2	3.3	+2	+2	1.2	.	3.4	3.3	2.3	1.2	2.2	3.4	(+)	+2	+	+2	+2	+	.
<i>Puccinellia kurilensis</i> Honda	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																								
<i>Phragmites communis</i> Trin.	+2	+2	1.2	1.2	2.2	3.3	2.2	1.2	.	+2	2.2	1.2	2.3	3.3	2.3	2.2	2.2	1.2	+2	1.2	1.2	2.2	1.2	+
<i>Potentilla egedei</i> Wormskj. var. <i>grandis</i> Hara	2.3	3.3	2.2	3.3	2.2	.	.	4.4	3.4	4.4	3.4	2.2	3.4	3.3	2.2	2.2	2.3	2.3	5.5	3.4	3.3	3.4	4.4	5.5
<i>Plantago japonica</i> Fr. et Sav. f. <i>yezomaritima</i> Kitamura	.	.	+	+2	.	.	.	+	+	+2	+	.	.	.	r	.	.	.	.	+2	+	+	.	.
<i>Atriplex gmelini</i> C.A. Meyer	+	+	2.2	+	+	2.2	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lythrum salicaria</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	+	.
<i>Triglochin palustre</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	3.4	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex lyngbyei</i> Hornem.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium trifidum</i> L. var. <i>brevipedunculatum</i> Regel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bidens tripartita</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Campyllum stellatum</i> Lang. et C. Yeno.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	.	.

Tabelle 6. Puccinellio kurilensis-Caricetum subspathaceae

	Subass. v. Puccinellia kurilensis																		Subass. von Eleocharis kamschatnica				
	Typische Variante										Variante von Potentilla egedei var. grandis												
Nr. der Aufnahme:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Größe der Probestfläche (m²):	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	2	9	1	1	1.5	1	1	1	1	1	1	1	1
Artenzahl:	2	2	2	3	3	3	4	4	4	3	6	4	6	8	6	6	7	7	7	7	10	13	12
Kennart d. Ass.:																							
<i>Carex subspathacea</i> Wormskj.	3.4	4.5	2.3	3.4	1.2	3.4	4.5	2.3	1.2	5.5	3.3	5.5	2.2	2.2	2.3	3.3	4.4	1.2	1.3	2.2	1.2	1.3	4.5
Trennarten d. Variante:																							
<i>Potentilla egedei</i> Wormskj. var. <i>grandis</i> Hara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	2.2	2.3	+	2.3	2.2	1.2	3.3	1.2	+	2.3	+2	2.3
<i>Stellaria humifusa</i> Rottb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	+2	2.2	1.2	2.3	.	1.2	1.2	.
Trennarten d. Subass.:																							
<i>Eleocharis kamschatnica</i> Komarov	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+2	+2	2.3
<i>Carex pseudo-curaica</i> Fr. Schm.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	+2	.	1.2
<i>Deschampsia caespitosa</i> P. Beaub. var. <i>macrothyrsa</i> Ohwi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+2	1.2
Kennarten d. Puccinellion kurilensis:																							
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fernald	.	.	5.5	.	1.2	.	.	1.2	1.2	.	2.3	+2	2.3	1.2	1.2	.	2.2	2.3	+2	.	.	3.3	+2
<i>Puccinellia kurilensis</i> Honda	.	+2	.	+	.	+2	+	+	+	1.2	2.2	.	2.2	+2	1.2	2.3	.	+	.	.	.	.	.
<i>Spergularia marina</i> Griseb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Kennarten d. Asteretea tripolium:																							
<i>Triglochin maritimum</i> L.	+	.	.	2.3	4.4	3.4	+	3.3	3.4	.	2.2	.	1.2	3.4	1.2	+	+	+	.	.	.	1.2	.
<i>Aster tripolium</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	.	.	r	.	1.2	.	.	.	.
<i>Juncus gracillimus</i> V. Krecz. et Gontsch.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Begleiter:																							
<i>Triglochin palustre</i> L.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+2	.	2.3	2.3	1.2	+2	+2
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2.3	.	.	1.2	+2
<i>Phragmites communis</i> Trin.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2.2	.
<i>Lythrum salicaria</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Galium trifidum</i> L. var. <i>brevipedunculatum</i> Regel	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	+2
<i>Salicornia brachystachya</i> G.F.W. Meyer	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Carex lyngbyei</i> Hornem.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
<i>Sonchus brachyotis</i> DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	.
<i>Lobelia sessilifolia</i> Lamb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Plantago japonica</i> Fr. et Sav. f. <i>yezomaritima</i> Kitamura	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2
<i>Campylium stellatum</i> Lang. et C. Yeno.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+2	1.2	.	.

Fundorte: Akkeshi; 1, 2, 3, 10. Onneto; 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23. Ubaranai am Notoro-See; 12. Furen-See; 14, 20, 21.

sandigem Schlick gefunden. Die Gesellschaft lebt nur in ruhigen Buchten der Meeresküste und an Salzseen, wo sie vor Wellenschlag geschützt ist. Das *Salicornietum brachystachyae* hält sich wegen der leichten Veränderbarkeit seiner Wuchsorte nur selten längere Zeit an derselben Stelle, meist wandert es von Jahr zu Jahr, wie schon ITO und LEU (1962, p. 18) beobachtet haben. So konnten wir es am Akkeshi, wo das Vorkommen von mehreren Autoren belegt ist, an den von ihnen genannten Stellen kaum noch finden. Das *Salicornietum* ist also eine sehr instabile und bewegliche Gesellschaft, die bereits von kleinen Änderungen der Standortbedingungen, z. B. durch Hochwasser, Eisschmelze im Frühjahr, Treibeis, starken Wellengang oder durch Taifune im Herbst und vielleicht auch durch noch andere Ursachen entscheidend gestört wird.

Das *Salicornietum brachystachyae* ist die von allen Phanerogamen-Gesellschaften (abgesehen von den *Zostereten*) am weitesten seewärts vordringende Assoziation. Es steht bei Hochwasser regelmäßig unter Wasser. Stellenweise bedeckt das *Salicornietum* 20 bis 80% des Bodens.

Die Art *Salicornia brachystachya* aus Ost-Hokkaido könnte der *Salicornia stricta* an der Küste der Britischen Inseln (vergl. KÖNIG 1960) entsprechen und damit das *Salicornietum brachystachyae* mit der Assoziation des *Salicornietum strictae* an den europäischen Küsten übereinstimmen.

Der Salzgehalt an Stellen mit dominierender *Salicornia brachystachya* beträgt nach ITO (1960, 1962) 5,7-33,6 pro mille. Auch die Tatsache, daß *Salicornia* in einem alten aufgelassenen Salzgarten in Shikoku üppig wächst, wo der Salzgehalt höher ist (vgl. auch TSUDA 1961), läßt darauf schließen, daß sie stärkere Salzkonzentrationen als andere Salzwiesenarten ertägt.

WOHLENBERG (1933, 1938 und 1954) hat an der deutschen Nordseeküste die Bedeutung von *Salicornia* für die Landgewinnung untersucht und die Möglichkeit aufgezeigt *Salicornia* zu säen.

4. *Puccinellietum kurilensis* (Syn.: *Puccinellia kurilensis*-*Glaux maritima* var. *obtusifolia*-Ass. ITO et LEU 1962 p. p. sowie ITO 1963 p. p.)

ITO und LEU haben 1962 bei ihren Soziations-Studien am Nordrand des Notoro-Sees eine *Puccinellia kurilensis*-Isozium, eine *Puccinellia kurilensis*-*Glaux maritima* var. *obtusifolia*-Soziation und eine *Glaux maritima* var. *obtusifolia*-Isozium unterschieden und diese zur *Puccinellia kurilensis*-*Glaux maritima* var. *obtusifolia*-Ass. zusammengefaßt. Wenn auch die von diesen Autoren beschriebenen Gesellschaften sich in ihrer Gesamtheit etwa mit der von uns neu gefaßten decken, so glauben wir doch, daß der frühere Name nicht nur zu umständlich, sondern für den Gesamtbereich der Assoziation auch nicht zutreffend ist. Denn *Glaux maritima* var. *obtusifolia* ist nur als Trennart in einer Subass., aber keineswegs in der ganzen Ass. vorhanden. Diese Art kann daher nicht gut für die Benennung der ganzen Assoziation

herangezogen werden. Zudem möchten wir uns aus Gründen der Vergleichbarkeit auch in der Namengebung, ebenso wie in der von uns benutzten Feld- und Tabellenarbeit, der pflanzensoziologischen Nomenklatur anpassen. Daher ziehen wir den einfachen Namen *Puccinellietum kurilensis* für die gesamte Assoziation vor und trennen sie in die Typische und die Subass. von *Glaux maritima* var. *obtusifolia* (s. Tab. 4).

Kennarten des *Puccinellietum kurilensis* sind die mehrjährige *Puccinellia kurilensis* und die ein- bis zweijährige *Spergularia marina*. Gewöhnlich wächst das *Puccinellietum kurilensis* im Kontakt mit dem *Salicornietum brachystachyae* an der Wasserseite. *Salicornia brachystachya* tritt daher auch in dieser Gesellschaft als ein reliktsicherer Begleiter mit höherer Stetigkeit aber mit herabgesetzter Vitalität auf. Die mittlere Artenzahl beträgt 3-4. Der Rasen wird 8-20 cm hoch. Die Oberfläche des *Puccinellietum kurilensis* gerät bei Hochwasser zum Teil oder fast ganz unter Wasser, fällt aber bei Niedrigwasser trocken.

An den niedrigsten Stellen des Wuchsbereiches von *Puccinellia kurilensis* wächst die Typische Subass. des *Puccinellietum*, die sich aus den oben genannten drei Arten zusammensetzt. Ist der Boden uneben, bildet dieser Rasen mit dem tieferliegenden *Salicornietum* mosaikartige Komplexe. An Stellen, die etwas höher als die Wuchsorte der Typischen Subass. gelegen sind, tritt auf mehr sandigem Boden *Glaux maritima* var. *obtusifolia* in das *Puccinellietum* ein und bildet die Subass. von *Glaux maritima* var. *obtusifolia*. Diese Subass. wächst oft auch an etwas höheren Stellen inselartig in der Typischen Subass. Im allgemeinen aber bildet sie eine eigene Zone zwischen der Typischen Subass. und dem weiter landeinwärts folgenden *Juncetum gracillimi*. Stets ist ihr Boden deutlich fester als der weiche Schlick der Typischen Subass.

Zur Landseite oder im oberen Teil der Flußmündungen, wo der Salzgehalt abnimmt, kommen in geringer Menge niedrige und kümmerliche Exemplare von *Phragmites communis* hinzu. Wir haben diese Ausbildungen als Variante von *Phragmites communis* in der Typischen Subass. und in der Subass. von *Glaux maritima* bezeichnet. Auf zerfallenden *Zostera*-Spülsäumen bilden, durch die vorübergehende Nitrifizierung bedingt, wenige Exemplare von *Atriplex Gmelini* eine fragmentarische kurzlebige Schleiergesellschaft, die den *Cakiletea*-Gesellschaften entspricht.

Das *Puccinellietum kurilensis* ist nicht so unbeständig wie das *Salicornietum brachystachyae*. Es wächst auf stabileren Standorten. Das *Puccinellietum* trägt wesentlich zur Aufschlickung und Festigung des Bodens bei und bildet gegen Flutströmung und Wellenschlag einen wirksamen Schutz. In besonderem Maße gilt dieses für die Subass. von *Glaux maritima*.

In der Salzwiesenvegetation unseres Untersuchungsgebietes nimmt das

Puccinellietum kurilensis die größte Fläche ein. Wie das *Salicornietum* fällt es im Herbst durch die rote Verfärbung der zahlreich eingemischten Pflanzen von *Salicornia brachystachya* auf.

Das *Puccinellietum kurilensis* in Japan entspricht dem *Puccinellietum maritimae* (CHRISTIANSEN 1957), das für Mittel-Europa oft beschrieben worden ist (DAHL und HADAČ 1941, CORILLION 1953, BEEFTINK 1962, GILLNER 1952, 1960, KÖNIG 1949, LEMÉE 1933, 1952, MÖRZER BRUIJNS u. Mitarb. 1953, NORDHAGEN 1954, RIVAS GODAY 1955, TÜXEN, R. 1937, TÜXEN, R. u. Mitarb. 1957, WESTHOFF 1947, 1958). Das *Puccinellietum maritimae* ist dem japanischen *Puccinellietum kurilensis* soziologisch und ökologisch sehr ähnlich. Auch sippen-systematisch sind *Puccinellia maritima* und *P. kurilensis* nahe miteinander verwandt, so daß diese beiden Arten früher nur als Varietäten einer einzigen Art angesehen wurden. Dementsprechend sind ihre Vergesellschaftung, ihre ökologischen Ansprüche, ihre räumliche Verteilung u. a. sehr ähnlich. Allerdings ist das gesamte *Puccinellietum kurilensis* Japans fast immer von *Salicornia brachystachya* durchsetzt, manchmal sogar mit großer Menge, während das *Puccinellietum maritimae* nur in seiner Initialphase häufiger größere Mengen von *Salicornia* enthält (vergl. z. B. GILLNER 1960, p. 66).

Das *Puccinellietum kurilensis* ist wie das *Puccinellietum maritimae* eine Salzwiesen-Gesellschaft. An seinen Wuchsorten werden aber bereits geringere Salzgehalte als in den *Salicornietum*-Beständen gemessen (ITO 1962, p. 20). Im Wuchsbereich dominierender *Salicornia* ist der Boden-Salzgehalt 5.7-33.6‰ im Bereich dominierender *Puccinellia* 5.4-15.4‰, unter *Glaux maritima* var. *obtusifolia* 1.2-14.5‰, unter *Potentilla egedei* var. *grandis* nur noch 1.2-4.5‰.

5. *Juncetum gracillimi*

Das *Juncetum gracillimi* kommt in der Marsch an Standorten vor, die höher liegen als die Wuchsorte des *Puccinellietum kurilensis*. Es befindet sich nicht mehr im regelmäßigen Ebbe-Flutbereich wie das *Salicornietum* und das *Puccinellietum*, doch leidet es gelegentlich in flachen Dellen unter dem schlechten Brackwasserabfluß. Die Gesellschaft ist durch die größeren Mengen und die hohe Soziabilität von *Juncus gracillimus* charakterisiert. Auch *Phragmites communis*, *Glaux maritima* var. *obtusifolia* und *Potentilla egedei* var. *grandis* erreichen hier höhere Stetigkeit. Die Artenzahlen schwanken von 4 bis 9, im Mittel sind es 7 Arten. Der Rasen wird 30-100 cm hoch. Er zeigt eine deutliche Schichtung, da *Juncus gracillimus* u. a. Arten nur 30-40 cm hoch werden, während *Phragmites communis* darüber eine lockere höhere Schicht bildet. *Phragmites* kommt zwar reichlich vor, aber seine Vitalität ist gering. Nur wenige Pflanzen blühen und fruchten. Das *Juncetum gracillimi* zeigt eine sehr klare Gliederung in zwei Subassoziationen und Varianten (Tab. 5).

Die Typische Subass., der eigentliche Teil dieser Assoziation, überschwemmt oft bei Hochwasser. Ihre Initialphase (Var. von *Salicornia brachystachya*) ist wohl an größere Feuchtigkeit und höheren Salzgehalt als die Typische Variante gebunden.

Diese dürfte besonders in der Variante von *Eleocharis kamtschatica* salzärmer sein. Noch salzärmer ist gewiß die Subass. von *Calamagrostis epigeios*, besonders ihre Typische Variante, in der auch die Menge von *Glaux maritima* var. *obtusifolia* ganz erheblich abnimmt.

Kontaktgesellschaft der Typischen Subass. dieser Assoziation ist das *Puccinellietum kurilensis glaucetosum maritimae* var. *obtusifolia*, das an niedrigeren Stellen vorkommt als das *Juncetum gracillimi*. Vegetationsaufnahmen, die in der Nähe des *Puccinellietum glaucetosum* gemacht werden, enthalten daher meistens noch Restpflanzen von diesem, wie *Spergularia marina*, sowie *Salicornia brachystachya* (vergl. Aufn. Nr. 1, 2 und 3 der Tab. 5). Gelegentlich geraten bei Sturmflut *Zostera*-Reste bis hierher. Ihre Spülsäume besiedeln sich mit *Atriplex gmelini* (Aufn. Nr. 1-7 d. Tab. 5).

An der Landseite der Typischen Subass. des *Juncetum gracillimi* kommt seine Subass. von *Calamagrostis epigeios* vor, die durch *Inula japonica* und *Calamagrostis epigeios* gekennzeichnet wird. Sie ist stabiler als die Typische Subass. des *Juncetum gracillimi*. Der Standort der Subass. von *Calamagrostis epigeios*, besonders ihre Typische Variante wird nur noch sehr selten überflutet, wie z. B. bei Hochwasser der Flüsse oder durch Rückstau von Brackwasser. Die Subass. von *Calamagrostis epigeios* kann als Degenerationsphase der Assoziation betrachtet werden.

Das *Juncetum gracillimi* kann auf Torf, Ton und Sand wachsen. Vorläufig lassen sich noch keine durch verschiedene Böden bedingte Unterschiede der Artenzusammensetzung erkennen. Mehrere Arten dieser Gesellschaft haben zähe unterirdische Rhizome und festigen so den Boden in hervorragender Weise.

Im allgemeinen geht das *Juncetum gracillimi calamagrostidetosum* an der Landseite in eine feuchte von *Phragmites* beherrschte Gesellschaft über, in der schon einzelne Individuen von *Alnus japonica* und *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* aufkommen können.

6. *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae*

Das stete Vorkommen von *Carex subspathacea* kennzeichnet das *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae*. Zwei Subassoziationen werden unterschieden: 1. Die Subass. von *Puccinellia kurilensis* mit der namensgebenden Differentialart, 2. die Subass. von *Eleocharis kamtschatica* mit *Eleocharis kamtschatica*, *Carex pseudo-curaica*

und *Deschampsia caespitosa* var. *macrothyrsa*.

Die Subass. von *Puccinellia kurilensis* wird weiter in eine Typische Variante und eine Variante von *Potentilla egedei* var. *grandis* gegliedert. Trennarten der letzteren sind *Potentilla egedei* var. *grandis* und *Stellaria humifusa*, die auch beide in der Subass. von *Eleocharis kamtschatica* vorkommen.

Das *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae wächst hauptsächlich in der Umgebung der Flußmündungen. Die durchschnittliche Höhenlage seiner Wuchsorte über Mitteltide-Hochwasser ist ungefähr die gleiche wie beim *Puccinellietum kurilensis*. Aber im Gegensatz zu den Arten, die das *Puccinellietum kurilensis* bilden, haben die Arten des *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae starke Rhizome. Daher ist das *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae auch widerstandsfähiger gegen starke Strömungen als die bis jetzt genannten Assoziationen. Nur gegen den Salzgehalt des Wassers ist es empfindlicher. Auf diesen Unterschieden ihrer ökologischen Ansprüche beruht die klare standörtliche Trennung des *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae vom *Puccinellietum kurilensis*.

Die Böden des *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae sind in unserem Untersuchungsgebiet meistens torfig. Auch dort, wo die *Phragmites communis*-Gesellschaft in der Umgebung der Flußmündungen durch den Einfluß des Meerwassers stellenweise zerstört ist, kann sich das *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae noch halten. Es kann gelegentlich aber auch auf sandigen Böden wachsen (z. B. am Furen-See).

Die Höhe der Gesellschaft beträgt 30-70 cm; die Einzelpflanzen stehen dicht gedrängt zusammen. Bei Beweidung wird die Assoziation nur 5-10 cm hoch und ist dann teppichartig ausgebildet. Die Artenzahlen des *Puccinellio kurilensis*-Caricetum subspathaceae sind in den einzelnen Untereinheiten ziemlich verschieden. Die Typische Variante der Subass. von *Puccinellia kurilensis* hat 2-4 Arten. Sie kommt an den niedrigsten Stellen in fazieller Ausbildung vor, so z. B. in Tab. 6, Aufn. 2, 7, 10 mit dominierender *Carex subspathacea*, Aufn. 3 mit dominierender *Glaux maritima* var. *obtusifolia* und Aufn. 5, 6, 9, 5 u. a. mit dominierendem *Triglochin maritimum*.

An etwas höheren Stellen, die nur noch schwach vom Meerwasser beeinflusst werden, kommt die Variante von *Potentilla egedei* var. *grandis* vor. Sie besteht aus 4-8 Arten. An noch höheren Stellen wächst die Subass. von *Eleocharis kamtschatica*. Sie enthält mit mehreren Begleitern 7-13 Arten und entfaltet sich fast nur im Brackwasserbereich.

Die Subass. von *Eleocharis kamtschatica* geht in eine *Phragmites communis*-Gesellschaft mit *Carex lyngbyei*, *Eleocharis kamtschatica*, *Ly-*

thrum salicaria über, die nicht mehr vom Meerwasser beeinflußt wird.

NORDHAGEN (1954, p. 382) berichtet von der entsprechenden europäischen Assoziation des *Caricetum subspathaceae* NORDHAGEN 1954 (vgl. HADAC 1946, p. 142) aus Finnmarken, die hinter dem *Puccinellietum phryganodis* (vgl. auch CHAPMAN 1960, KALELA 1939) an etwas höheren Stellen auf Schlick und Sandwatt vorkommt.

7. *Triglochin maritimum*-Gesellschaft

An Stellen, wo durch Strömung und Wellenschlag eine starke Erosion erfolgt, kann sich eine geschlossene Pflanzendecke nicht halten. Nur noch *Triglochin maritimum* vermag mit seinen tief verankerten Wurzeln der Ausspülung zu widerstehen und den Boden festzuhalten. Bei starkem Wellenaufprall zeigen diese *Triglochin maritimum*-Bestände ein eigenartiges Aussehen, ähnlich etwa wie die *Carex*-Bultsäulen auf Mooren, da um jeden *Triglochin maritimum*-Horst herum der Boden fortgewaschen ist. Bei geschlosseneren *Triglochin maritimum*-Beständen (z. B. auf der Halbinsel Notuke) besitzt die Gesellschaft ein mehr teppichartiges Aussehen, da die Bulten dann miteinander verwachsen oder ineinander übergehen.

In unserem Untersuchungsgebiet wächst die *Triglochin maritimum*-Gesellschaft nur auf der Seeseite des *Caricetum subspathaceae*, wo der Wellenschlag und die Einwirkungen des Flutstromes stärker sind. Kennzeichnende Art dieser Gesellschaft ist einzig *Triglochin maritimum* (Tab. 7). Diese Art kommt nicht nur in Hokkaido, sondern auch in Honshu, Shikoku und Kyushu vor und ist über die ganze gemäßigte Zone der Nordhalbkugel der Erde in verschiedenen Salzwiesen, d. h. Artenkombinationen, verbreitet. Deshalb läßt sich in diesem Falle nach dem floristischen Prinzip keine selbständige Assoziation aufstellen, da keine eigene Artenverbindung vorliegt. Wir müssen diese Gesellschaft als eine Ausbildung des *Puccinellietum kurilensis*

Tabelle 7. *Triglochin maritimum*-Gesellschaft.

Nr. der Aufnahme:	1	2	3	4	5	6
Größe der Probefläche (m ²):	1	15	1	1	1	1
Trennart d. Gesellschaft:						
<i>Triglochin maritimum</i> L.	3.4	3.4	4.4	2.3	2.2	2.3
Kennarten d. <i>Puccinellion kurilensis</i> :						
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fernald	+ .2	3.3	2.2	3.4	+ .2	2.3
<i>Puccinellia kurilensis</i> Honda	.	.	.	+	.	.
<i>Spergularia marina</i> Griseb.	.	.	.	.	+	.
Kennart d. Klasse:						
<i>Aster tripolium</i> L.	.	.	.	.	.	+ .2
Begleiter:						
<i>Triglochin palustre</i> L.	.	.	.	.	+ .2	.

Fundorte: Onneto; 1, 2, 3, 4, 5, 6. Akkeshi; 2.

betrachten oder als Restphase dem *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae* anschließen, da die gut ausgebildete Einheit außer durch *Triglochin maritimum* stets auch durch *Glaux maritima* var. *obtusifolia* und gelegentlich vorkommende Kennarten des *Puccinellion kurilensis* sowie der *Asteretea tripolium* (WESTHOFF et BEEFTINK 1962) gekennzeichnet ist.

8. *Caricetum ramenskii*

Für unser Studiengebiet vom Komuke-to in Kushiro haben wir provisorisch eine Gesellschaft mit *Carex ramenskii* als Kennart aufgestellt, das *Caricetum ramenskii*. In der Initial-Phase kommt nur *Carex ramenskii* mit großer Menge vor. Die Gesellschaft wird in eine Typische Subass. (mit nur 3 oder 4 Arten) und in die Subass. v. *Potentilla egedei* var. *grandis* mit den Trennarten *Glaux maritima* var. *obtusifolia*, *Potentilla egedei* var. *grandis* und *Phragmites communis* untergliedert. Sie besteht aus 7-8 Arten (Tab. 8).

Das *Caricetum ramenskii* wächst etwa in gleichem Abstand vom Meer wie an anderen Stellen das *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae*.

Das Substrat des *Caricetum ramenskii* in Komuke-to besteht aus Gemischen von Kies, Grobsand und Ton. Komuke-to (Komuke-Sumpf) liegt an

Tabelle 8. *Caricetum ramenskii*.

	A		B	
	1	2	3	4
Nr. der Aufnahme:				
Größe der Probefläche (m ²):	4	2	16	4
Artenzahl:	3	4	7	8
Kennart d. Ass.:				
<i>Carex ramenskii</i> Komarov	5.5	4.5	4.5	5.5
Trennarten d. Subass.:				
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fernald	.	.	+ .2	1.2
<i>Potentilla egedei</i> Wormskj. var. <i>grandis</i> Hara	.	.	+ .2	2.3
Kennarten d. <i>Puccinellion kurilensis</i> :				
<i>Spergularis marina</i> Griseb.	+	+ .2	1.2	+
<i>Puccinellia kurilensis</i> Honda	.	2.2	2.2	1.2
Begleiter:				
<i>Salicornia brachystachya</i> G. F. W. Meyer	+	+	+ .2	.
<i>Phragmites communis</i> Trin.	.	.	+	1.2
<i>Inula japonica</i> Thunb.	.	.	.	+ .2
<i>Plantago japonica</i> Fr. et Sav. f. <i>yezomaritima</i> Kitamura	.	.	.	+ .2

A=Typische Subass. B=Subass. v. *Glaux maritima* var. *obtusifolia*.
Fundorte: Komuketo; 1, 2, 3, 4.

der Innenseite der Meeresdünen. Darum spielt hier der Einfluß von Wellen oder Wasserströmungen bei Ebbe und Flut im Vergleich zum Standort des *Puccinellio-Caricetum subspathaceae* nur eine geringe Rolle. In dieser Gegend sind vor allem das *Puccinellietum kurilensis* und das *Juncetum gracillimi* verbreitet. Das *Caricetum ramenskii* wächst darin inselartig verstreut. Die Umweltbedingungen für das *Caricetum Ramenskii* können wir zur Zeit noch nicht genauer angeben.

9. *Scirpus tabernaemontani*-Gesellschaft

Eine von *Scirpus tabernaemontani* beherrschte artenarme Gesellschaft an der Mündung des Akkeshi kann als Fragment des *Scirpetum maritimi* der europäischen Küsten oder einer ihm nahe verwandten Gesellschaft betrachtet werden. Die genaue systematische Stellung dieser Gesellschaft kann erst geklärt werden, wenn mehr Aufnahmen vorliegen werden.

Die *Scirpus tabernaemontani*-Ges. wächst gürtelartig an der Außenseite von *Phragmites communis*-Reinbeständen. An der Kontaktzone mit der *Phragmites*-Gesellschaft dringt auch *Phragmites communis* ein. Die *Scirpus tabernaemontani*-Ges. wächst im Übergangsbereich vom Süßwasser zum Brackwasser. Die Gesellschaft kommt auch vereinzelt inselartig im Wuchsgebiet der *Phragmites communis*-Gesellschaft und des *Puccinellio kurilensis-Caricetum subspathaceae* vor, wo das Wasser tief genug ist.

Tabelle 9. *Scirpus tabernaemontani*-Gesellschaft

Nr. der Aufnahme :	1	2	3	4
Größe der Probefläche (m ²) :	1.5	6	5	4
Artenzahl :	1	1	1	3
Trennart d. Gesellschaft :				
<i>Scirpus tabernaemontani</i> Gmel.	4.4	4.5	4.5	3.4
Kennarten d. Ordnung u. Klasse :				
<i>Phragmites communis</i> Trin.	.	.	.	+ .2
<i>Carex lyngbyei</i> Hornem.	.	.	.	1.2

Fundorte : Akkeshi ; 1, 2, 3, 4.

IV. Über die höheren Einheiten der Salzwiesengesellschaften O-Hokkaidos

Die beschriebenen vier Assoziationen der Salzwiesen: *Puccinellietum kurilensis*, *Puccinellio kurilensis-Caricetum subspathaceae* und *Caricetum ramenskii*, *Juncetum gracillimi* sowie die *Triglochin maritimum*-Gesellschaft sind in der Übersichtstabelle 10 zusammen dargestellt. Die vier japanischen Assoziationen sowie die *Triglochin maritimum*-Gesellschaft werden durch die gemeinsam vorkommenden Arten *Puccinellia kurilensis*, *Glaux maritima* var. *obtusifolia* und *Spergularia marina*

Tabelle 10. Übersichtstabelle der Asteretea tripolium auf O-Hokkaido

A=Puccinellietum kurilensis
 1=Typische Subass.
 2=Subass. v. *Glaux maritima* var. *obtusifolia*
 B=Triglochin maritimum-Gesellsch.
 C=Caricetum ramenskii
 1=Typische Subass.
 2=Subass. v. *Glaux maritima* var. *obtusifolia*
 D=Puccinellio kurilensis-Caricetum subspathaceae
 1=Subass. v. *Puccinellia kurilensis*
 2=Subass. v. *Eleocharis kamtschatica*
 E=Juncetum gracillimi
 1=Typische Subass.
 2=Subass. v. *Calamagrostis epigeios*

Zahl d. Aufnahmen	A		B		C		D		E	
	1	2			1	2	1	2	1	2
	30	27	6	2	2	19	4	14	10	
Kennarten d. Puccinellietum kurilensis u. Puccinellion kurilensis:										
<i>Puccinellia kurilensis</i> Honda	V	V	I	1	2	IV	.	I	.	
<i>Spergularia marina</i> Griseb.	V	IV	I	2	2	I	.	I	.	
<i>Glaux maritima</i> L. var. <i>obtusifolia</i> Fernald	.	V	V	.	2	VI	2	V	V	
Kennart d. Caricetum ramenskii:										
<i>Carex ramenskii</i> Komarov	.	.	.	2	2	.	.	.	.
Trennart d. Subass. v. <i>Glaux maritima</i> var. <i>obtusifolia</i> :										
<i>Potentilla egedei</i> Wormskj. var. <i>grandis</i> Hara	.	.	.	.	2	III	4	V	V	
Kennart d. Puccinellio kurilensis-Caricetum subspathaceae:										
<i>Carex subspathacea</i> Wormskj	.	.	.	.	.	V	4	.	.	
Trennarten d. Subass. v. <i>Eleocharis kamtschatica</i> :										
<i>Eleocharis kamtschatica</i> Komarov	.	.	.	.	.	.	4	II	II	
<i>Deschampsia caespitosa</i> P. Beaub. var. <i>macrothyrsa</i> Ohwi	.	.	.	.	.	.	3	.	.	
Kennart d. Juncetum gracillimi:										
<i>Juncus gracillimus</i> V. Krecz. et Gontsch.	.	.	.	.	.	.	1	V	V	
Trennart d. Subass. v. <i>Calamagrostis epigeios</i> :										
<i>Calamagrostis epigeios</i> Roth	.	.	.	.	.	I	2	.	V	
<i>Inula japonica</i> Thunb.	.	.	.	1	.	.	.	I	V	
Kennarten d. Asteretea tripolium:										
<i>Triglochin maritimum</i> L.	.	I	V	.	.	IV	1	.	.	
<i>Aster tripolium</i> L.	.	.	I	.	.	II	1	.	.	
Begleiter:										
<i>Salicornia brachystachya</i> G.F.W. Meyer	V	V	.	2	1	I	.	II	I	
<i>Phragmites communis</i> Trin.	I	II	.	.	2	I	2	V	V	
<i>Stellaria humifusa</i> Rottb.	.	.	.	.	.	II	2	.	.	
<i>Plantago japonica</i> Fr. et Sav. f. <i>yezomaritima</i> Kitamura u. a.	.	.	.	1	.	1	1	III	II	

Tabelle 11. Pflanzengesellschaften der Salzwiesen an der Ostküste Hokkaidos

Klasse	Ordnung	Verband	Assoziation	Subassoziation
Zosteretea marinae	Zosteretalia marinae	Zosterion marinae	Zosteretum marinae Zosteretum nanae	
Thero-Salicornietea	Thero-Salicornietalia	Thero-Salicornion	Salicornietum brachystachyae	
Phragmitetea	Phragmitetalia eurosibirica	?	Scirpus tabernaemontani- Gesellschaft	
Asteretea tripolium	? Glauceto-Puccinellietalia kurilensis	Puccinellion kurilensis	Puccinellietum kurilensis Puccinellio kurilensis- Caricetum subspathaceae Caricetum ramenskii Triglochin maritimum- Gesellschaft Juncetum gracillimi	Typische Subass. Subass. v. <i>Glaux maritima</i> var. <i>obtusifolia</i> Subass. v. <i>Puccinellia</i> <i>kurilensis</i> Subass. v. <i>Eleocharis</i> <i>kamtschatica</i> Typische Subass. Subass. v. <i>Glaux maritima</i> var. <i>obtusifolia</i> Typische Subass. Subass. v. <i>Calamagrostis</i> <i>epigeios</i>

als Verbands-kennarten zu einem neuen Verband *Puccinellion kurilensis* zusammen-gefaßt, der dem nordeuropäischen Verband *Puccinellion phryganodis* Nordhagen 1954 entspricht.

Die Zugehörigkeit des *Puccinellion kurilensis* zu einer bestimmten Ordnung können wir noch nicht feststellen; gewiß aber gehört das *Puccinellion kurilensis* zu der Klasse *Asteretea tripolium* Westhoff et Beefink 1962.

Die in unserem derzeitigen Studienbereich bekanntgewordenen Gesellschaften und ihre soziologische Anordnung sind in Tab. 11 noch einmal übersichtlich zusammen dargestellt. Sie sind auch mit entsprechenden Gesellschaften Europas in der Tabelle 12 vereinigt.

V. Die Verteilung der einzelnen Gesellschaftseinheiten

Die Fundorte der bis jetzt bekannt gewordenen Gesellschaftseinheiten O-Hokkaidos sind Abb. 3 dargestellt.

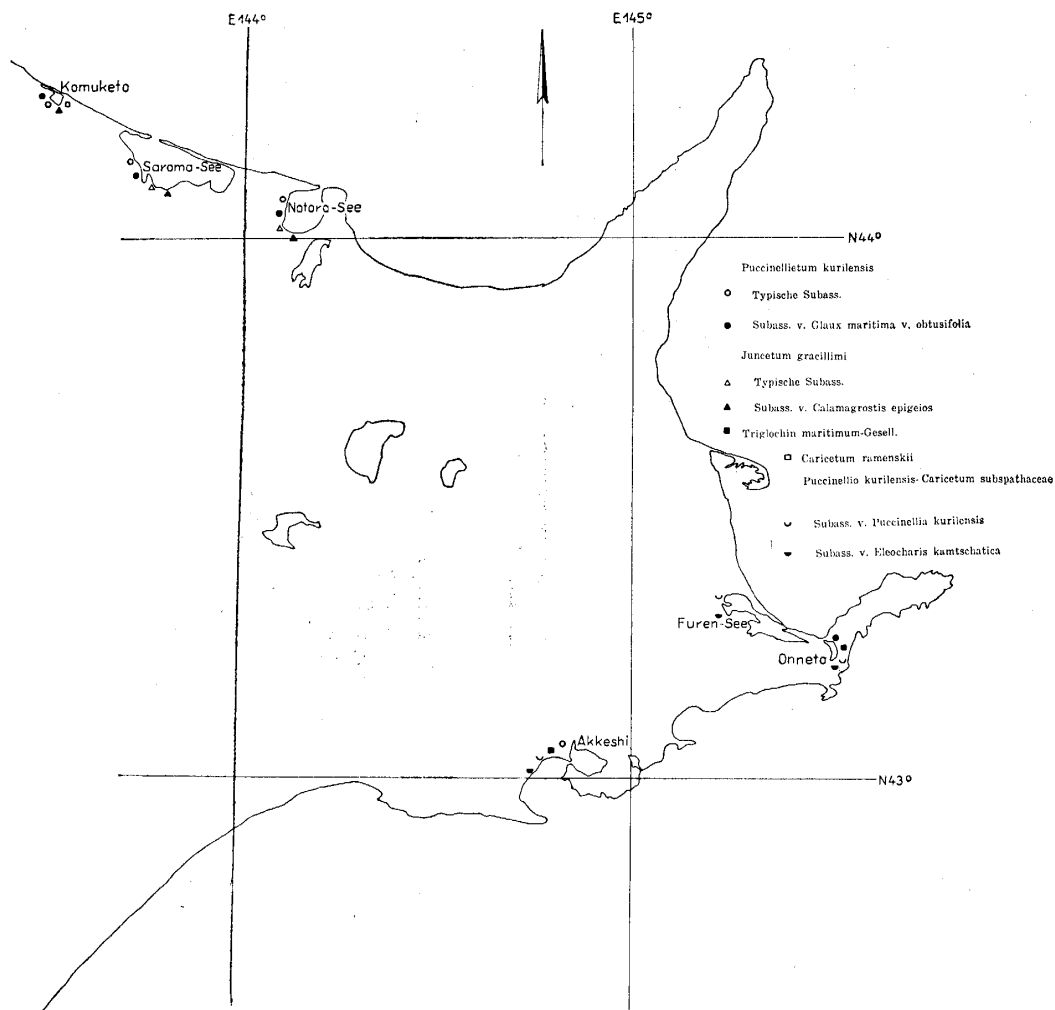


Abb. 3. Verbreitung der Salz- und Brackgesellschaften O-Hokkaidos.

Vom Sango-Kap am Saroma-See, wo der Einfluß von Mensch und Viehhaltung gering ist, haben wir einen kleinen Ausschnitt der Vegetation auf einer Karte dargestellt (Abb. 4), um die Verteilung der Gesellschaftseinheiten zu zeigen. Entlang des Meeres, in dem keine höhere Vegetation vorkommt, bildet an den tieferen Stellen das *Salicornietum brachystachyae* Reinbestände aus. Bevorzugt sind solche Stellen, wo die Wellen weniger Einfluß haben, vor allem kleine Buchten.

Unmittelbar auf das *Salicornietum brachystachyae* folgend, häufig aber auch direkt an die offene See grenzend, nimmt die Typische Subass. des *Puccinellietum kurilensis* ihren Platz ein. Darin ist in kleinen Vertiefungen fleckenartig noch das *Salicornietum brachystachyae* enthalten und auf schwachen Buckeln sind stellenweise Übergänge zum *Puccinellietum kurilensis*, Subass. von *Glaux maritima* var. *obtusifolia*, zu finden. Großflächiger besiedelt diese Subass. jedoch die etwas höher aufgeschlickten Flächen. Auf sie folgt, noch ein wenig höher, ringartig die Typische Subass. des *Juncetum gracillimi*. In seichten Muldenlagen wird es gelegentlich noch vom *Puccinellietum kurilensis* mosaikartig durchsetzt. Als gegen den Süßwasserbereich ausklingende Einheit schließt sich daran das *Juncetum calamagrostidetosum*. Diese Gesellschaften werden von der normalen Flut nicht mehr erreicht und stehen daher bereits unter dem Einfluß brackigen Wassers. Nur bei Sturmfluten werden auch diese Flächen noch vom Salzwasser überspült.

Alle diese Einheiten bilden bei schwach ansteigendem Gelände durch die allmählich schwächer werdende Salzkonzentration des überflutenden Wassers stufenweise sich ablösende parallel verlaufende Gesellschaftszonen.

In der Randzone des *Juncetum calamagrostidetosum* tritt *Alnus japonica* einzeln auf. Auf *Zostera*-Spülsäumen wächst *Atriplex gmelini*. Wo das brackige oder gestaute Süßwasser mehr Einfluß hat, kommt spärlich *Phragmites communis* vor.

Abb. 2 (S. 5.) zeigt schematisch die Verteilung der wichtigsten Arten und Gesellschaften vom Meer bis zum Binnenland.

Die Sukzessionsreihen und die ökologische Verteilung sind in Abb. 5 schematisch dargestellt. Bei sanftem Anstieg vom offenen Wasser bis zum Binnenland wird die Gesellschaftsreihe I verwirklicht, soweit sie nicht vom Menschen gestört ist.

Wo der Einfluß des brackigen oder süßen Stauwassers stärker ist, wachsen verschiedene Untereinheiten des *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae* und des *Caricetum ramenskii*, die wir nicht mehr als echte Salzgesellschaften betrachten. Beide Assoziationen gehen in der Regel in das *Juncetum gracillimi*, Subass. von *Calamagrostis epigeios* über. An den tiefsten Stellen des Süßwassers wachsen *Scirpus tabernaemontani*- und *Phragmites communis*-Bestände. Wo die Meereswellen unmittelbar auf die Prallhänge der Küste schlagen, wächst bultenartig, als

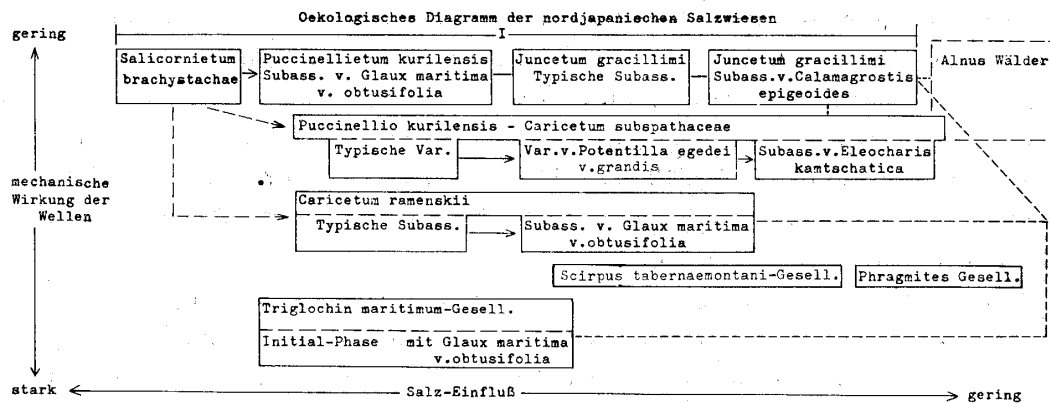


Abb. 5. Ökologisches Diagramm der Salzwiesen O-Hokkaidos.

offene Vegetation, die *Triglochin maritimum*-Gesellschaft. Dahinter folgt dann die gleiche Gesellschaft mit *Glaux maritima* var. *obtusifolia*, die normalerweise zur Typischen Subass. des *Juncetum gracillimi* überleitet.

Zusammenfassung

Die Salzwiesen-Gesellschaften und einige vom Brackwasser beeinflusste Vegetationseinheiten an den Küsten von O-Hokkaido wurden nach der modernen pflanzensoziologischen Methodik und Systematik untersucht und geordnet. Sie sind durch Tabellen belegt. Es handelt sich um folgende Einheiten:

1. *Zosteretum marinae* HARMSSEN 1936
2. *Zosteretum nanae* HARMSSEN 1936
3. *Salicornietum brachystachyae* (ITO et LEU 1962) ass. nov.
4. *Puccinellietum kurilensis* ass. nov.
5. *Juncetum gracillimi* ass. nov.
6. *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae* ass. nov.
7. *Triglochin maritimum*-Gesellschaft.
8. *Caricetum ramenskii* ass. nov. prov.
9. *Scirpus tabernaemontani*-Gesellschaft

Sie wurden in Beziehung gesetzt zu den entsprechenden Salzgesellschaften Nord- und Mittel-Europas.

Durch Tabellen-Vergleiche ist versucht worden, die beschriebenen Gesellschaften zu höheren soziologischen Einheiten zu ordnen, soweit das heute bereits möglich ist. Das *Puccinellietum kurilensis*, das *Puccinellio kurilensis*-*Caricetum subspathaceae*, das *Caricetum ramenskii*, *Juncetum gracillimi* sowie die *Triglochin maritimum*-Gesellschaft sind zum neuen Verband *Puccinellion kurilensis* zusammengefaßt.

Verteilung und Synökologie der Assoziationen und ihrer Untereinheiten

werden erläutert, soweit sie im Gelände erfaßt werden konnten.

Als typischer Bestand der Salzwiesen Hokkaidos ist das Gebiet um das Sango-Kap am Saroma-See in einer Vegetationskarte dargestellt worden.

Literatur

- 1) ADRIANI, M. J. 1945. Sur la phytosociologie, la synécologie et le bilan d'eau des halophytes de la région néerlandaise méridionale, ainsi que de la Méditerranée française. Groningen. 214 pp.
- 2) BEEFTINK, W. G. 1959. Some notes on Skallingens salt marsh vegetation and its habitat—Acta botanica Neerlandica. 8, 449–472. Amsterdam.
- 3) ——— 1962. Conspectus of the phanerogamic salt plant communities in the Netherlands.—Biol. Jaarboek Dodonaea 30, 325–362. Wageningen.
- 4) ——— 1965. Salt marsh communities of the SW-Netherlands in relation to the european halophytic vegetation.—Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 65 (1), 1–167. Wageningen. (Dutch with Engl. summary.)
- 5) BRAUN-BLANQUET, J. und R. TÜXEN, 1952. Irische Pflanzengesellschaften.—Die Pflanzenwelt Irlands. Veröff. geobot. Inst. Rübel 25, 224–415. Bern.
- 6) CHAPMAN, V. J. 1959. Salt marsh and ecological terminology.—Vegetatio 8 (4), 215–234. Den Haag.
- 7) ——— 1960. Salt marshes and salt deserts of the world. London. 392 pp.
- 8) CHRISTIANSEN, W. 1927. Die Außendeichsvegetation von Schleswig-Holstein mit besonderer Berücksichtigung von Föhr.—Föhrer Heimatbücher 16, 3–29. Wyk.
- 9) ——— 1934. Das pflanzengeographische und soziologische Verhalten der Salzpflanzen mit besonderer Berücksichtigung von Schleswig-Holstein.—Beiträge Biol. Pflanzen 22, 139–154. Breslau.
- 10) ——— 1955. Pflanzenkunde von Schleswig-Holstein.—2. Aufl. Neumünster 168 pp.
- 11) CORILLION, R. 1953. Les halipèdes du Nord de la Bretagne.—Rev. gén. Bot. 60, 3–124. Paris.
- 12) DAHL, E. und E. HADAĆ, 1941. Strandgesellschaften der Insel Ostøy im Oslofjord.—Nytt Magasin f. Naturvidenskapene 82, 251–312. Oslo.
- 13) GILLNER, V. 1952. Die Gürtelung der Strandwiesen und der Wasserstandswechsel an der Westküste Schwedens.—Svensk bot. Tidskr. 46 (3/4), 393–428. Uppsala.
- 14) ——— 1955. Strandängsvegetation i Nord-Norge.—Svensk bot. Tidskr. 49 (1–2), 217–228. Uppsala.
- 15) ——— 1960. Vegetations- und Standortsuntersuchungen in den Strandwiesen der Schwedischen Westküste.—Acta phytogeogr. suecica 43, 1–198. Göteborg.
- 16) HADAĆ, E. 1946. The plant-communities of Sassen Euarther, Vestspitsbergen.—Studia bot. cechosl. 7 (2–4), 127–164. Prague.
- 17) HARA, H. 1952. Contributions to the study of variations in the Japanese plants closely related to those of Europa or North America.—Journ. Fac. Sci. Univ. Tokyo, III, 6, 29–96. Tokyo.
- 18) HARMSSEN, G. W. 1936. Systematische Beobachtungen der norwesteuropäischen Seegrassformen.—Nederl. kruidk. Arch. 46, 852–877. Amsterdam.
- 19) ITÔ, K. 1959. Salicornia europaea community on the Okhotskside in Hokkaido. Japan. Ecological studies on the salt marsh vegetation in Hokkaido, Japan (3).—Jap. J. Ecol. 9 (1), 21–27. Sendai. (Jap. with Engl. summary.)
- 20) ——— 1961. On the salt marsh communities of Notsuke-Zaki (Notuke sand beach), Prov. Nemuro, Hokkaido in Japan.—Jap. J. Ecol. 11 (4), 154–159. Sendai. (Jap. with Engl. summary.)
- 21) ——— 1963. Study on the vegetation of the salt marshes in Estern Hokkaido,

- Japan.—Sapporo Bull. Bot. Garden, Hokkaido Univ. 1, 1-102. Sapporo. (Jap. with Engl. summary.)
- 22) ——— and LEU, T. 1962. The salt marsh communities in the northern part of lake Notro near Abashiri in the north-eastern part of Hokkaido.—Jap. J. Ecol. 12 (1), 17-20. Sendai. (Jap. with Engl. summary.)
 - 23) KALELA, A. 1939. Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischerhalbinsel in Petsamo, Lappland.—Acta forest. fennica 48 (2), 2-523. Helsinki.
 - 24) KÖNIG, D. 1949. Standortuntersuchungen auf einem Vorlandrasen an der Schleswig-Holsteinischen Westküste bei Husum.—Biol. Zbl. 68 (11/12), 452-471. Leipzig.
 - 25) ——— 1960. Beiträge zur Kenntnis der deutschen Salicornien.—Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 8, 5-58. Stolzenau/Weser.
 - 26) KUBIĚNA, W. L. 1953. Bestimmungsbuch und Systematik der Böden Europas.—Stuttgart. 388 pp.
 - 27) LEMÉE, G. 1933. Etude sur la végétation halophile de l'Estuaire de l'Orne.—Bull. Soc. Linn. Normandie, 8^e Sér. 4, 25-47. Caen.
 - 28) ——— 1952. Végétation et écologie des tangles du havre de Portbail (Manche).—Mém. publ. Soc. bot. France 1952, 156-165. Paris.
 - 29) LOHMEYER, W. und A. MIYAWAKI, 1962. Zur Kenntnis der ephemeren nitrophilen Meeresstrand- und Flußufer-Vegetation in Japan.—Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 9, 78-84. Stolzenau/Weser.
 - 30) MIYAWAKI, A. 1964. Trittgesellschaften auf den Japanischen Inseln.—Bot. Mag. Tokyo. 77 (916), 365-374. Tokyo.
 - 31) MÖRZER BRUIJNS, M. F., LAWALRÉE, A., SCHIMMEL, H. en DEMARET, F. 1953. Vegetatieonderzoek van het Zwin in 1951-1959.—Bull. Tard. bot. Etat. 23 (1/2), 81-123. Bruxelles.
 - 32) NORDHAGEN, R. 1954. Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finmark (Norway).—Vegetatio 5/6, 381-394. Den Haag.
 - 33) OBERDORFER, E. 1952. Beitrag zur Kenntnis der Nordägäischen Küstenvegetation.—Vegetatio 3 (6), 329-349. Den Haag.
 - 34) OHWI, J. 1953. Flora of Japan.—Tokyo. 1383 pp. (Jap.)
 - 35) PIGNATTI, S. 1953. Note fitosociologiche su alcune associazioni alofile del litorale Tunisimo.—Boll. Soc. Veneziana di Storia naturale e del Museo civico di Storia naturale 6 (1), 77-94. Venezia.
 - 36) ——— 1954. Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale.—Arch. bot. 28/29, 2-169. Forli.
 - 37) RIVAS GODAY, S. 1955. Aportaciones a la Fitosociologia hispanica.—An. Inst. bot. Cavanilles 13, 335-422. Madrid.
 - 38) SOÓ, R. v. 1938. Sand- und Alkalisteppeassoziationen des Nyirség.—Botanikai Közlemények 36 (3-4), 90-108. Budapest.
 - 39) TATEWAKI, M. and T. YAMANAKA, 1939. The vegetation of Kaki-jima, a group of reefs of natural oyster beds, Prov. Kusiro, Hokkaido.—Ecol. Rev. 5, 1-18. Sendai. (Japan. with Engl. summary.)
 - 40) TOPA, E. 1939. La végétation des halophytes du Nord de la Roumanie.—Bull. Fac. Stiinte din Cernauti 13, 58-80. Cernauti.
 - 41) TSUDA, M. 1961. Studies on the halophytic characters of the strand dune plants and of the halophytes in Japan.—Jap. J. Bot. 17 (3), 332-368. Tokyo.
 - 42) TSUJII, T. 1954. Ecological study of Salicornia europaea, lake-side Akkeshi, Prov. Kushiro, Hokkaido, Japan. Ecological study of the salt marsh vegetations in Hokkaido (1).—Bull. Soc. Plant Ecol. 3, 236-249. Sendai. (Jap. with Engl. summary.)
 - 43) ——— 1956. The vegetation of Kaki-Jima, a group of natural oyster beds, Akkeshi, Prov. Kushiro, Hokkaido, Japan. Ecological study of the salt marsh vegetations in Hokkaido (2).—Jap. J. Ecol. 6, 120-124. Sendai. (Jap. with Engl.

- summary.)
- 44) TÜXEN, R. 1937. Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands.—Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. in Niedersachsen 3, 1-170. Hannover.
 - 45) ——— 1950. Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas.—Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 2, 94-175. Stolzenau/Weser.
 - 46) ——— 1955. Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften.—Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 5, 155-176. Stolzenau/Weser.
 - 47) ———, W. BÖCKELMANN u. a. 1957. Die Pflanzengesellschaften des Außendeichlandes von Neuwerk.—Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem N. F. 6/7, 205-234. Stolzenau/Weser.
 - 48) ———, OBERDORFER, E. 1958. Die Pflanzenwelt Spaniens. II. Teil. Eurosibirische Phanerogamen-Gesellschaften Spaniens.—Veröff. Geobot. Inst. Rübel 32, 1-329. Zürich.
 - 49) VICHEREK, J. 1961. Systematicky prehled rostlinnych společenstev halofytní vegetace ČSSR.—Sborník Klubu přírodovědeckého v. Brne 33, 45-59. Brno.
 - 50) ——— 1962. Rostlinna společenstva jihomoravské halofytní vegetace.—Publ. Fac. Sci. Univ. Brno 430, 65-96. Brno.
 - 51) WESTHOFF, V. 1947. The vegetation of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Terschelling, Vlieland and Texel.—'s-Gravenhage. 131 pp.
 - 52) ——— 1958. De Waddenkusten in botanisch opzicht.—Natura 55 (7, 8), 105-111. Hilversum.
 - 53) ———, J. W. van DIJK, H. PASSCHIER, 1942. Overzicht der plantengemeenschappen in Nederland.—Uitgave der Nederlandsche Naturhistorische Vereeniging 7, 4-79. Graveland.
 - 54) WOHLLENBERG, E. 1933. Über die tatsächliche Leistung von *Salicornia herbacea* L. im Haushalt der Watten.—Wissensch. Meeresuntersuchungen N. F. Abt. Helgoland, 19 (3), 3-20. Oldenburg i. O.
 - 55) ——— 1938. Biologische Kulturmaßnahmen mit dem Queller (*Salicornia herbacea* L.) zur Landgewinnung im Wattenmeer.—Westküste 1 (2), 52-104.
 - 56) ——— 1954. Sinkstoff, Sediment und Anwachs am Hindenburgdamm. Die Küste 2, 33-94. Heide i. Holst.