

Beobachtungen zur Küstenvegetation auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel

ein Beitrag zur Soziologie und Verbreitung von *Puccinellion phryganodis* in der Arktis

Von Dietbert Thannheiser *

Zusammenfassung: Es wird ein Überblick über die Küstengesellschaften des westlichen kanadischen Arktis-Archipels gegeben. Von den Assoziationen ließen sich zudem synthetische Tabellen für die gesamte Arktis erstellen.

Auf den Salzmarschen wurden die Assoziationen *Puccinellietum phryganodis*, *Caricetum subspathaceae* und *Caricetum ursinae* gefunden, die zum Verband *Puccinellion phryganodis* zu rechnen sind; die Assoziation *Agrosti-Caricetum subspathaceae* konnte nur für Island und Nord-Nordwegen nachgewiesen werden. Für die Spülsaume ließen sich eine *Matricaria ambigua*-Gesellschaft und eine *Senecio congestus*-Gesellschaft beschreiben, während die Kies- und Sandstrände oft von der *Mertensia maritima*-Zone eingenommen wurden. Die Stranddünen endlich waren von *Honckenya difflusae-Elymetum mollis* besetzt.

Summary: A survey is given of the sea shore plant communities of the western Canadian Arctic Archipelago. In addition, the associations are grouped into synthesizing tables for the whole arctic.

On the salt marshes, the associations *Puccinellietum phryganodis*, *Caricetum subspathaceae* and *Caricetum ursinae* were found, belonging to the alliance *Puccinellion phryganodis*; the association *Agrosti-Caricetum subspathaceae* is only known from Iceland and North Norway. For the drift lines, a *Matricaria ambigua* community as well as a *Senecio congestus* community could be described; the pebble and sand beaches were often occupied by a *Mertensia maritima* zone. Finally, on the sand dunes *Honckenya difflusae-Elymetum mollis* was present.

I. EINLEITUNG

Floristisch arme Gesellschaften sind für die polaren Meeresstrände charakteristisch, da sich durch die klimatische Ungunst keine reichhaltige Pflanzenwelt entwickeln kann. Die mannigfaltigen Küstengesellschaften der gemäßigten Zonen keilen zwar in die Arktis aus, kommen aber nur noch in verarmter Ausbildung vor oder werden von spezifisch arktischen Gesellschaften abgelöst, die von solchen Vertretern geprägt sind, die ihr ausschließliches Verbreitungsgebiet in der Arktis und Subarktis besitzen (z. B. *Puccinellia phryganodes*, *Carex subspathacea*, *C. ursina* u. *Matricaria ambigua*).

Salzmarschen können sich wegen des winterlichen Eisgangs nur an geschützten Stellen — hinter Strandwällen oder in Buchten — ausbilden; vereinzelt kann auf dem Sand- und Kiesstrand eine schütterere Vegetationszone entstehen. Die äußerst seltene Spülsaumvegetation ist vom Vorhandensein von Tangresten abhängig; die Stranddünenvegetation arktischer Gebiete macht einen kümmerlichen Eindruck und ist nur an wenigen Stellen großflächig ausgebildet.

Pflanzensoziologische Untersuchungen zur Küstenvegetation sind in polaren Gebieten bisher nur sporadisch durchgeführt worden (KORTSCHAGIN 1935, KALELA 1939, HADAČ 1946, NORDHAGEN 1954, STEINDORSSON 1954, HOFMANN 1969, SIIRA and HAAPALA 1969, THANNHEISER 1974, MOLENAAR 1974, HOFMANN u. THANNHEISER 1975). Der Verfasser hatte 1969 Gelegenheit, gemeinsam mit Dr. W. HOFMANN die Vegetation auf Nordwest-Spitzbergen zu studieren. 1971 und 1973 konnte er mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft ähnliche Untersuchungen im westlichen kanadischen Arktis-Archipel durchführen. Prof. Dr. Drs. h. c. REINHOLD TUXEN ermöglichte es dem Verf., in der von ihm geleiteten Arbeitsstelle für theoretische und angewandte Pflanzensoziologie in Todenmann unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen aus Island zu Vergleichszwecken heranzuziehen, wofür ihm herzlich gedankt sei.

* Dr. Dietbert Thannheiser, Institut für Geographie und Länderkunde der Universität, 44 Münster (Westf.), Robert-Koch-Straße 26.

II. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

Die Küstenformen des westlichen kanadischen Arktis-Archipels entsprechen in etwa denen der skandinavischen Halbinsel. Rundhöckerlandschaften, Fjorde, Steil-, Flach- und Nehrungsküsten wechseln sich ab. Lagunen sind meistens durch Kiesstrandwälle abgeschnürt. Sand- und Schlickwatten sind nur im Innern von Buchten und an Flußmündungen zu finden. Häufig verbreitet ist die Brandungsküste mit einer mehrere Meter hohen Abbruchkante. Durch die Eisschollenbewegungen im Frühjahr wird der Strand stark in Mitleidenschaft gezogen, so daß sich nur in höheren und in weiter von der MHW entfernten Lagen eine Spülsaum- bzw. Schlickvegetation entwickeln kann.

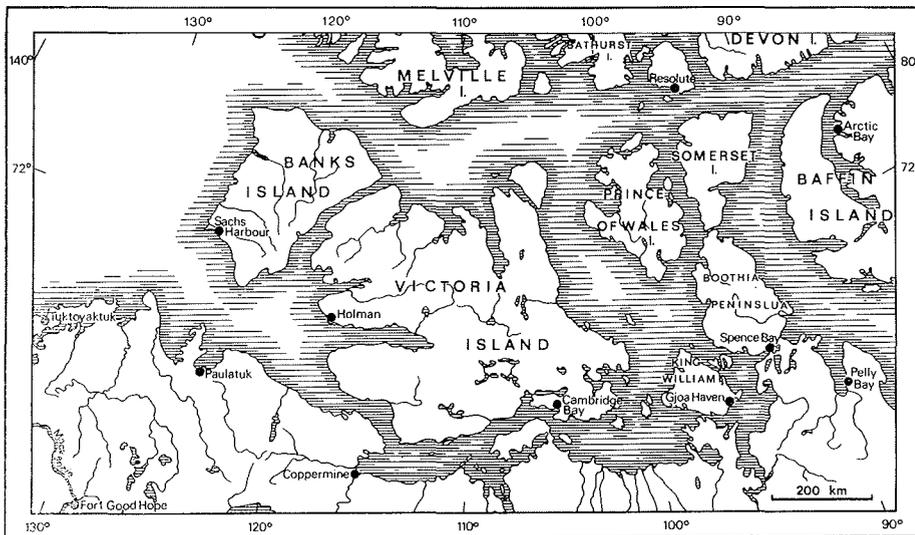


Abb. 1: Untersuchungsgebiet auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel.
Fig. 1: Survey area on the western Canadian arctic archipelago.

III. SALZMARSCHEN

Großflächige Ausbildungen von Salzmarschen sind auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel selten, da sie — vor dem winterlichen Eisgang geschützt — nur 2—3 m über dem mittleren Hochwasserstand an Bachmündungen, in Buchten und hinter Strandwällen in Lagunen existieren können. HOFMANN (1969, S. 227) stellte sie auf Spitzbergen erst im Bereich von mehr als 5 m über dem mittleren Hochwasserstand fest. Salzmarschen werden nur sporadisch von der Springwassertide überspült, und die Ablagerung von organischem Detritus ist gering, da die wichtigsten Lieferanten von organischen Sinkstoffen, etwa *Zostera*, in der Arktis fehlen. Weite Salzmarschen können sich nur in flachen Buchten (z. B. am Boothia Isthmus) bilden, wo starke Westwinde Brandungswellen aufs Land treiben. Außerdem wird der haline Meeresstrand durch Schmelzwässer beeinflusst, so daß die für die Halophyten geeignete Zone stark eingeengt wird.

Die Gesellschaften der arktischen Salzmarschen sind Dauergesellschaften, die durch die Einwirkung des Salz- und Süßwassers in Zonen angeordnet sind und sich gürtelförmig auf immer höherem Niveau dem Meeresufer anlehnen. Eine Differenzierung der Zusammensetzung läßt sich nach der Häufigkeit der Überflutungen mit Salzwasser feststellen. Folgende Assoziationen wurden für den westlichen kanadischen Arktis-Archipel beschrieben:

Puccinellietum phryganodis HADAČ 1946
Caricetum subspathaceae HADAČ 1946
Caricetum ursinae HADAČ 1946

Diese Assoziationen ließen sich wie bei HADAČ (1946) auch auf Spitzbergen zum Verband *Puccinellion phryganodis* HADAČ 1946 vereinigen. Auf Island und Nord-Norwegen existiert die Assoziation *Agrosti-Caricetum subspathaceae* prov., die ebenfalls dem Verband zuzuordnen ist. Von diesen Assoziationen wurden im folgenden synthetische Übersichtstabellen erstellt, um eine genauere Einordnung der Vegetationsaufnahmen vom westl. kanadischen Arktis-Archipel zu erreichen.

1. *Puccinellietum phryganodis* HADAČ 1946

(Synonyme: *Puccinellia phryganodes*-Wiese KALELA 1939; *Puccinellietum phryganodis* NORDHAGEN 1954; *Puccinellietum phryganodis* HADAČ 1946 em. HOFMANN 1969; *Triglochino-Puccinellietum phryganodis* HOFMANN 1969; *Puccinellietum phryganodis arcticum* THANNHEISER 1974)

Puccinellietum phryganodis

Zahl der Aufnahmen:	1a	1b	2a	2b	3a	3b	4a	4b	5
	15	5	11	3	12	7	3	3	4
Kennart der Ass.:									
<i>Puccinellia phryganodes</i>	V ²⁻⁵	V ¹⁻⁵	V ³⁻⁵	3 ¹⁻⁵	V ¹⁻⁵	V ²⁻⁵	3 ¹⁻²	3 ²⁻³	4 ¹⁻⁵
Trennart der Var.:									
<i>Triglochin maritimum</i>	.	IV ⁺	V ¹⁻²	.	.	.	.	.	.
Trennart der Subass.:									
<i>Carex subspathacea</i>	.	.	V ^{r-3}	3 ²⁻³	.	.	.	.	.
Trennart der Var.:									
<i>Puccinellia coarctata</i>	.	.	+ ¹	2 ^{r-1}	.	.	.	.	.
Trennarten der Subass.:									
<i>Bryum salinum</i>	+ ⁺	.	.	.	V ¹⁻⁴	III ¹⁻³	3 ¹⁻¹	.	.
<i>Cochlearia officinalis</i>	.	.	.	.	IV ¹⁻²	V ¹⁻²	3 ¹⁻²	.	.
Trennart der Var.:									
<i>Bryum argenteum</i>	.	.	.	.	II ¹⁻¹	V ²⁻⁵	.	.	.
Trennarten der Subass.:									
<i>Drepanocladus uncinatus</i>	+ ⁺	I ¹	3 ³⁻⁵	3 ²⁻⁵	.
<i>Saxifraga rivularis</i>	.	.	.	.	.	.	2 ¹⁻²	2 ⁺	.
Trennart der Subass.:									
<i>Triglochin palustre</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	4 ^{r-+}
Kennarten d. höh. Einheiten									
<i>Stellaria humitusa</i>	V ¹⁻³	I ¹	V ¹⁻²	.	IV ¹⁻³	III ²⁻³	3 ²⁻⁴	2 ¹⁻²	.
<i>Plantago maritima</i>	.	.	+ ¹	.	+ ⁺
<i>Carex glareosa</i>	+ ¹	.	.	.	.	.	.	.	1 ^r
Begleiter:									
<i>Bryum spec.</i>	.	II ⁺	.	.	+ ⁺	I ¹	.	.	.
<i>Distichum capillaceum</i>	+ ¹	.	.	.	.	.	1 ¹	.	.
<i>Potentilla egedii</i>	.	.	+ ^r	.	.	.	.	.	.
<i>Juncus bufonius</i>	.	.	+ ^r	.	.	.	.	.	.
<i>Campylopus stellatum</i>	+ ⁺	I ⁺	.	.	.
<i>Poa alpigena v. colpodea</i>	.	.	.	.	+^r	.	.	.	.
<i>Desmatodon suberectus</i>	.	.	.	.	.	II ¹⁻²	.	.	.
<i>Saxifraga caespitosa</i>	.	.	.	.	.	.	1 ⁺	.	.
<i>Sagina intermedia</i>	.	.	.	.	.	.	1 ⁺	.	.
<i>Saxifraga cernua</i>	.	.	.	.	.	.	1 ⁺	.	.
<i>Cephaloziella spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	1 ⁺	.

Nachweis der Vegetationsaufnahmen: 62 Aufn.

Typische Subass.: 20 Aufn.

Typische Variante: 15 Aufnahmen

HOFMANN 1969, Spitzbergen: 1 Aufn.

HOFMANN u. THANNHEISER 1975,

Spitzbergen: 3 Aufn.

MOLENAAR 1974, Grönland: 3 Aufn.

THANNHEISER 1974, Norwegen: 3 Aufn.

THANNHEISER 1975, Kanada: 5 Aufn.

Variante von *Triglochin maritimum*: 5 Aufn.

GILLNER 1955, Norwegen: 1 Liste

KALELA 1939, Fischer-Halbinsel: 2 Aufn.

SIIRA u. HAAPALA 1969, Norwegen: 1 Aufn.

THANNHEISER 1974, Norwegen: 1 Aufn.

Subass. von *Carex subspathacea*: 14 Aufn.

Variante von *Triglochin maritimum*: 11 Aufn.

KALELA 1939, Fischer-Halbinsel: 7 Aufn.

NORDHAGEN 1954, Norwegen: 2 Aufn.

SIIRA u. HAAPALA 1969, Norwegen: 2 Aufn.

Variante von *Puccinellia coarctata*: 3 Aufn.

KALELA 1939, Fischer-Halbinsel: 3 Aufn.

Subass. von *Bryum salinum*: 19 Aufn.

Typische Variante: 12 Aufn.

HOFMANN u. THANNHEISER 1975,

Spitzbergen: 8 Aufn.

MOLENAAR 1974, Grönland: 1 Aufn.

THANNHEISER 1975, Kanada: 2 Aufn.

Variante von *Bryum argenteum*: 7 Aufn.

HOFMANN 1969, Spitzbergen: 2 Aufn.

HOFMANN u. THANNHEISER 1975,

Spitzbergen: 3 Aufn.

MOLENAAR 1974, Grönland: 2 Aufn.

Subass. von *Drepanocladus uncinatus*: 6 Aufn.

Variante von *Bryum salinum*: 3 Aufn.

HOFMANN 1969, Spitzbergen: 3 Aufn.

Typische Variante: 3 Aufn.

HOFMANN 1969, Spitzbergen: 2 Aufn.

HOFMANN u. THANNHEISER 1975,

Spitzbergen: 1 Aufn.

Subass. von *Triglochin palustre*: 4 Aufn.

SIIRA u. HAAPALA 1969, Norwegen: 4 Aufn.

Das *Puccinellietum phryganodis* ist die häufigste Pionier-Salzmarschen-Gesellschaft und zeichnet sich vor allem durch feuchtigkeits- und salztolerante Arten aus. Die ungeheuer große Individuenzahl von *Puccinellia phryganodes* mit ihren zahlreichen Sprossen bildet an der Grenze der Lebensmöglichkeit einen verfilzten Teppich und kann Hunderte von Quadratmetern an Fläche bedecken.

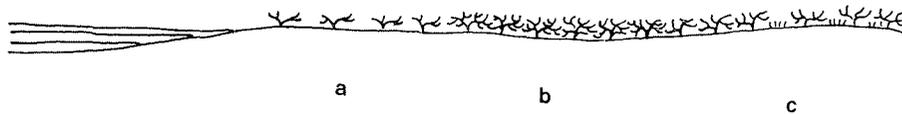


Abb. 2: Die verschiedenen Ausbildungen von *Puccinellietum phryganodis*. a. Initial- bzw. Reliktausbildung. b. Optimalausbildung. c. Degenerationsausbildung.

Fig. 2: Different developmental stages of *Puccinellietum phryganodis*. (a) initial/relic phase, (b) optimal phase, (c) degenerative phase.

Diese reinen, z. T. fertilen *Puccinellia phryganodes*-Bestände sind das Kernstück der Gesellschaft und haben hier ihre optimale Ausbildung (Abb. 2b). Die Grenzzone zum Wasser wird von der Initialausbildung geprägt, die sich oft in Form einer sich auflösenden Herde äußert (Abb. 2a). *Puccinellia phryganodes* ist hier kleinwüchsig, steril und am stärksten und häufigsten überflutet. Die Kontaktzone (Abb. 2c) zwischen Optimalbestand (Reiner *Puccinellia phryganodes*-Teppich) und *Caricetum subspathaceae* stellt schon eine Degenerationsausbildung dar und wird meistens als *Puccinellietum phryganodis* beschrieben, weil hier neben *Puccinellia phryganodes* die Kenn- und Trennarten der höheren Einheiten auftreten. Diese Zonen sind vielleicht keine syndynamisch zu deutenden Phasen, sondern Ausbildungen (Fazies) der jeweils herrschenden (exogenen) Standortbedingungen der Gesellschaft. Grenzgesellschaften wie *Puccinellietum phryganodis* können in aufgelockerten oder geschlossenen Reinbeständen eines Areals auch in homogenen Mischungen wachsen. Wie TUXEN (1974, S. 15) schrieb, sollte man solch einartige Ausbildungen — wie auch die Initial- oder Reliktausbildungen — nicht als Gesellschaft betrachten, da hier bei den einzelnen Vorposten nicht mehr von gesellschaftlichen Bindungen (soziologischen Konnexen) gesprochen werden kann. In der Degenerationsphase können sich durch die veränderten Standorteigenschaften soziologische Organisationen aufbauen, d. h. echte Pflanzengesellschaften zusammenfügen (THANNHEISER 1974, S. 151). Nur diese Ausbildung als Assoziation von *Puccinellia phryganodes* zu betrachten, würde das Bild verfälschen. Nach Ansicht des Verf. ergeben alle drei Ausbildungen erst die Einheit der Assoziation, wobei die Optimalfazies das Kernstück darstellt. In der synthetischen Gesellschaftstabelle wurden die einartigen Initial- bzw. Reliktausbildungen sowie die Optimalbestände nicht berücksichtigt.

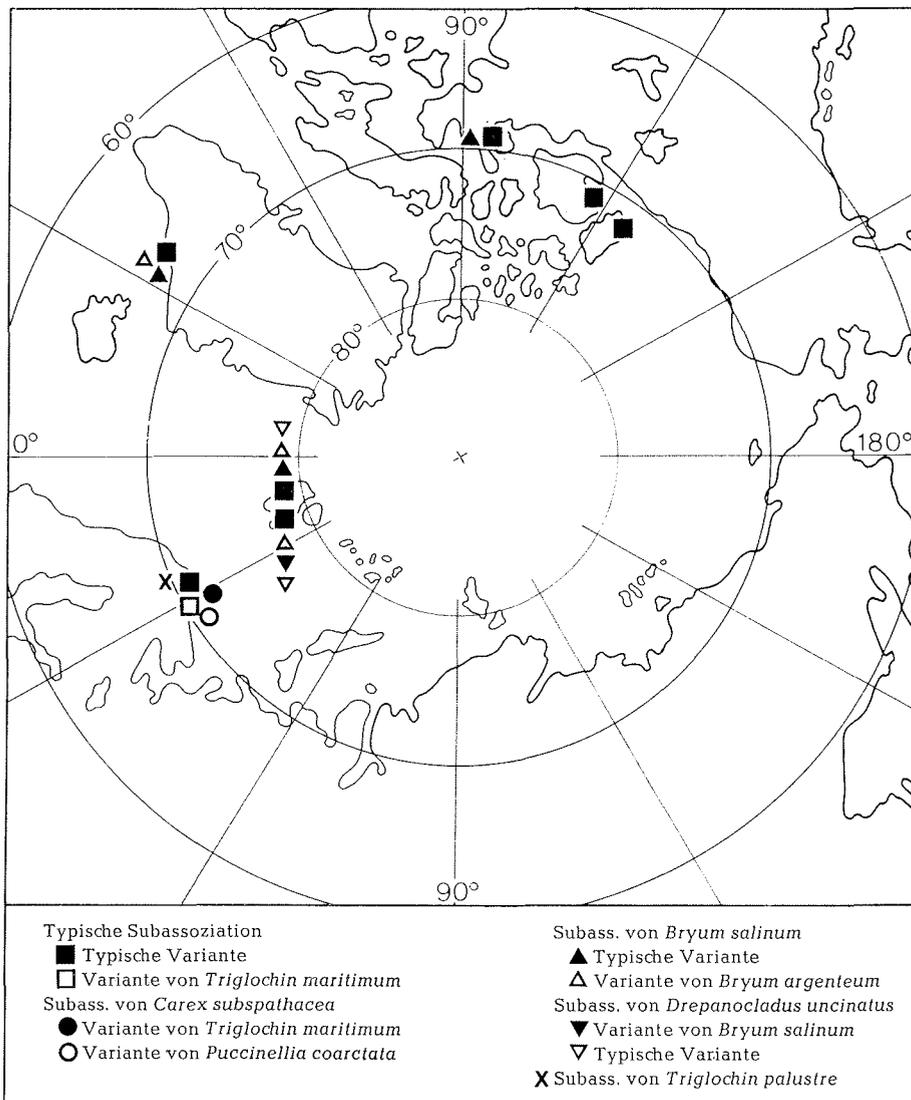


Abb. 3: Lage der Vegetationsaufnahmen des *Puccinellietum phryganodis*.
 Fig. 3: Location of sample plots of *Puccinellietum phryganodis*.

Im untersuchten Gebiet ist die Gesellschaft häufig kleinflächig hinter Kiesstrandwällen an Lagunen (Abb. 4) und an Flußmündungen (Abb. 5) anzutreffen, wo sie vor Eisschollenbewegungen sicher ist. Am Cape Kellett (Banks Island) gedeiht die Gesellschaft großflächig in einer optimalen Ausbildung von reiner *Puccinellia phryganodes* (Abb. 6). Nördlich Spence Bay am Boothia Isthmus befindet sich in einer flachen Bucht ein Schlickwatt mit einem reinen *Puccinellia phryganodes*-Bestand, der ca. 1000 m² Fläche ausmacht. Zwischen den dichten *Puccinellia phryganodes*-Rasen existieren flache Vertiefungen mit einer Salzkruste, an deren Rändern Polster von *Puccinellia phryganodes* auftreten, die sowohl Relikt- als auch Pioniersiedlungen sein können. Weißliche Salzrückstände von

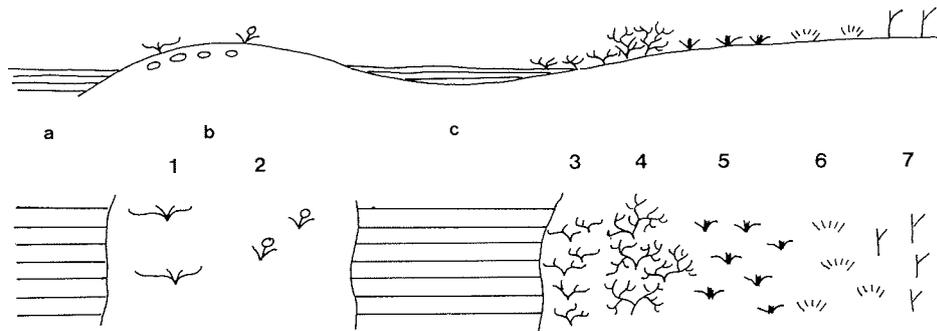


Abb. 4: Schematische Darstellung der Vegetationszonierung bei Sachs Harbour (Banks Island). a. Meer. b. Strandwall. c. Lagune. 1. *Mertensia maritima*-Zone. 2. *Matricaria ambigua*-Gesellschaft. 3. Rein-Bestand von *Puccinellia phryganodes* (Initialphase). 4. *Puccinellietum phryganodis*. 5. *Caricetum subspathaceae*. 6. *Caricetum ursinae*. 7. *Dupontia fisheri*-Gesellschaft.

Fig. 4: Cross-section of the vegetation zones near Sachs Harbour (Banks Island). (a) sea, (b) shore bank, (c) lagoon, (1) *Mertensia maritima* zone, (2) *Matricaria ambigua* community, (3) pure growth of *Puccinellia phryganodes*, (4) *Puccinellietum phryganodis*, (5) *Caricetum subspathaceae*, (6) *Caricetum ursinae*, (7) *Dupontia fisheri* community.

verdunstetem Meerwasser sind in der Arktis selten zu beobachten. Aus der Abb. 3 ist zu entnehmen, daß die Typische Subassoziation (einschließlich der Typischen Variante) von *Puccinellietum phryganodis* am stärksten auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel vertreten ist. Die Subassoziation von *Bryum salinum* (einschl. der Typischen Variante) existiert nur bei Spence Bay am Boothia Isthmus. Syntaxanomisch betrachtet,

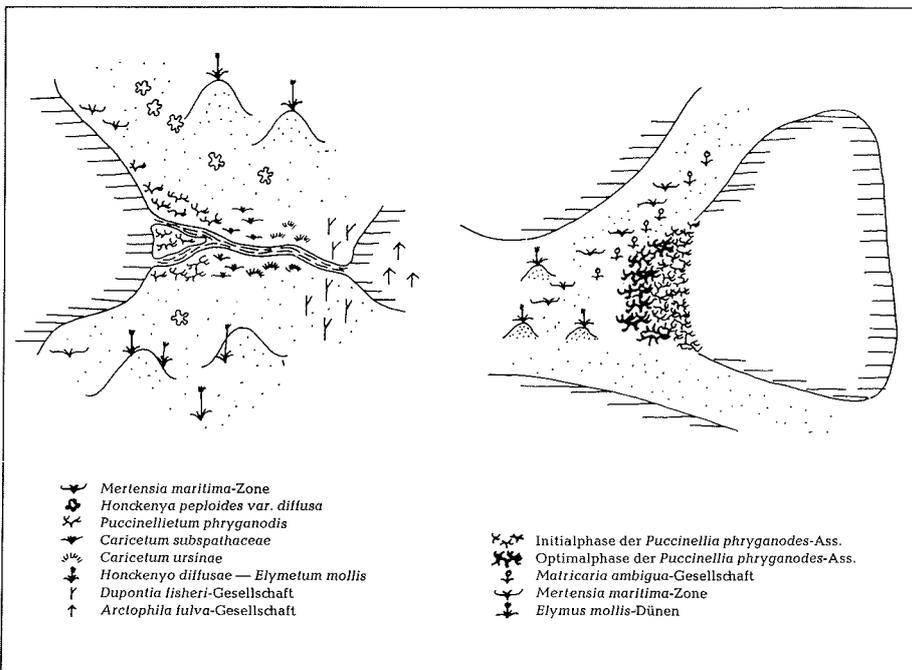


Abb. 5: Schematische Darstellung an einer Flußmündung östlich Holman (Victoria Island).

Fig. 5: Cross-section of a river mouth east of Holman (Victoria Island).

Abb. 6: Schematische Darstellung der Vegetationsverhältnisse am Cape Kellett (Banks Island).

Fig. 6: Cross-section of the vegetation distribution near Cape Kellett (Banks Island).

sollte das arktische *Puccinellietum phryganodis* zu der *Puccinellietum phryganodis*-Assoziationsgruppe gerechnet werden, in die außerdem noch eine baltische Assoziation (mit den Kennarten *P. phryganodis* und *P. coarctata*) von SIIRA u. HAAPALA (1969) sowie eine Assoziation aus Alaska von OHBA (freundl. Mitteilung) gehören sollte.

2. *Caricetum subspathaceae* HADAČ 1946

- 1 = Subass. von *Puccinellia phryganodes*
 2 = Subass. von *Byrum salinum*
 3 = Typische Subass.
 a = Typische Variante
 b = Variante von *Byrum pseudotriquetrum*
 4 = Subass. von *Potentilla egedii*

Zahl der Aufnahmen:	1 6	2 3	3a 4	3b 5	4 3
Kennart der Ass.:					
<i>Carex subspathacea</i>	V ¹⁻⁵	3 ⁵	4 ¹⁻⁵	V ³⁻⁵	3 ⁵
Trennart der Subass.:					
<i>Puccinellia phryganodes</i>	V ¹⁻⁴	.	.	.	.
Trennart der Subass.:					
<i>Bryum salinum</i>	.	3 ²⁻⁵	.	.	.
Trennarten der Variante:					
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	.	.	.	IV ³⁻⁴	.
<i>Dupontia fisheri</i>	.	.	.	IV ¹⁻²	.
Trennart der Subass.:					
<i>Potentilla egedii</i>	.	.	.	.	3 ¹⁻⁵
Kennarten der höh. Einheiten:					
<i>Stellaria humifusa</i>	VI ¹⁻³	3 ¹⁻³	4 ¹⁻³	III ²	3 ²⁻³
<i>Carex ursina</i>	I ²	.	.	II ¹	.
<i>Carex glareosa</i>	.	.	1 ¹	.	.
<i>Aster tripolium</i>	.	.	.	.	1 ¹
<i>Plantago maritima</i>	.	.	.	.	1 ²
Begleiter:					
<i>Cochlearia officinalis</i>	I ¹	.	.	.	.
<i>Philonotis tomentella</i>	.	1 ¹	.	.	.
<i>Distichium capillaceum</i>	.	.	1 ³	.	.
<i>Campyllum stellatum</i>	.	.	.	I ²	.
<i>Calamagrostis holmii</i>	.	.	.	.	3 ¹

Nachweis der Vegetationsaufnahmen: 21 Aufn.

Subass. von *Puccinellia phryganodes*: 6 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 6 Aufn.

Subass. von *Bryum salinum*: 3 Aufn.
 MOLENAAR 1974, Grönland: 2 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 1 Aufn.

Typische Subass.: 9 Aufn.
 Typische Variante: 4 Aufn.

MOLENAAR 1974, Grönland: 1 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 3 Aufn.

Variante von *Bryum pseudotriquetrum*: 5 Aufn.
 HADAČ 1946, Spitzbergen: 3 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 1 Aufn.

WALTON 1922, Spitzbergen: Liste
 Subass. von *Potentilla egedii*: 3 Aufn.
 KORTSCHAGIN 1935, UdSSR: 3 Aufn.

Carex subspathacea ist nicht nur auf die arktischen Küsten beschränkt, sondern kommt auch noch in Salzmarschen der gemäßigten Breiten (Trondheims-Fjord, St.-Lorenz-Mündung u. Nord-Hokkaido) vor. Aus einer synthetischen Übersichtstabelle, zu der 40 Aufnahmen aus der *Caricetum subspathaceae*-Assoziationsgruppe zusammengestellt werden konnten, ließen sich leicht eine atlantische Assoziation (*Agrosti-Caricetum subspathaceae* prov.) für Nord-Norwegen und Island sowie eine arktische Assoziation (*Caricetum subspathaceae*) erkennen. Bei weiterem neugewonnenen Aufnahmestoffmaterial besteht die Möglichkeit, eine dritte Assoziation für Alaska und Nord-Japan aufzustellen (HANSON 1951, S. 337 u. OHBA mündl. Mitt.). Im westlichen kanadischen Arktis-Archipel schließt sich das *Caricetum subspathaceae* auf stärker aufgeschickten Standorten als Kontaktgesellschaft dem *Puccinellietum phryganodis* an. Wo der Einfluß des Brackwassers den des Salzwassers übersteigt — wie z. B. an Lagunenrändern oder an den Mündungen von Bächen —, sind Flächen mit dicht wachsenden *Carex subspathacea* bedeckt (Abb. 4 u. 5).

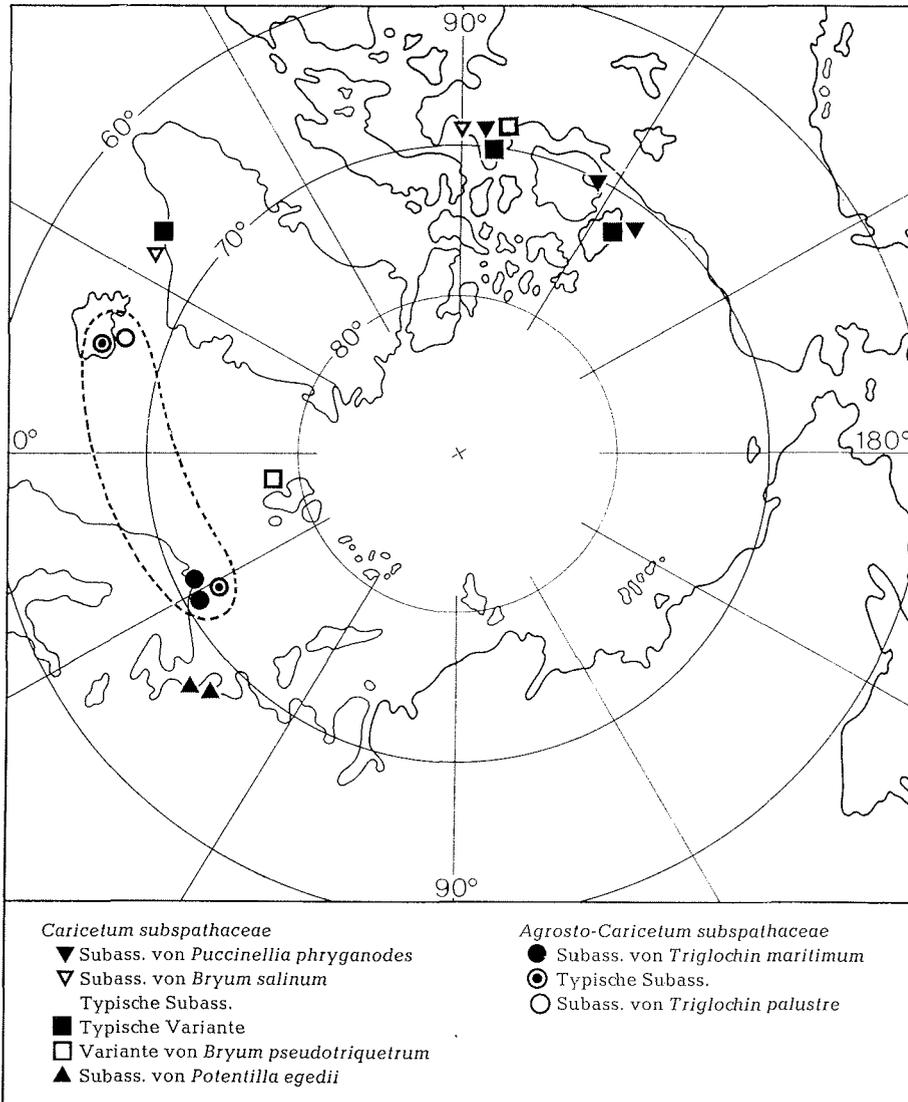


Abb. 7: Lage der Vegetationsaufnahmen des *Caricetum subspathaceae* und *Agrosto-Caricetum subspathaceae*.
 Fig. 7: Location of sample plots of *Caricetum subspathaceae* and *Agrosto-Caricetum subspathaceae*.

Die Pflanze bildet mit ihren Ausläufern verfilzte Teppiche, in denen jedoch häufig Herden von *Stellaria humifusa* vorkommen. *Caricetum subspathaceae* erreicht in der Arktis nicht die große Ausdehnungsbreite wie *Puccinellietum phryganodis*, bildet jedoch in den Salzmarschen oft die Kontaktgesellschaft zwischen *Puccinellietum phryganodis* und dem noch höher gelegenen *Caricetum ursinae*.

Auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel schließt die Subass. von *Puccinellia phryganodes* in der Zonierungsfolge zum Land hin an das *Puccinellietum phryganodis* an. Die Subass. von *Bryum salinum* sowie die Typische Variante der Typischen Subass. zeichnen sich durch das Fehlen der stark halophilen *Puccinellia phryganodes* aus; beide sind

in Kanada vertreten. In der Variante von *Bryum pseudotriquetrum* der Typischen Subass. erkennt man im Auftreten von *Carex ursina* schon die Kontaktzone zum höhergelegenen *Caricetum ursinae*. Die Subass. von *Potentilla egedii* wurde von KORTSCHAGIN (1935) aus der UdSSR beschrieben. Wahrscheinlich handelt es sich hier um die halophile *Potentilla egedii* var. *groenlandica*.

3. *Agrostu-Caricetum subspathaceae* prov.

(Synonyme: *Carex subspathacea*-Wiese KALELA 1939; *Carex subspathacea-Agrostis stolonifera*-soc. STEINDORSSON 1954; *Caricetum subspathaceae* NORDHAGEN 1954; *Triglochino-Caricetum subspathaceae* MOLENAAR 1974 n. n.)

Agrostu-Caricetum subspathaceae

1 = Subass. von *Triglochin maritimum*
2 = Typische Subass.
3 = Subass. von *Triglochin palustre*

Subass.:	1	2	3
Zahl der Aufnahmen:	9	6	4
Kenn- u. Trennart d. Ass.:			
<i>Carex subspathacea</i>	V ³⁻⁵	V ⁴⁻⁵	4 ³⁻⁵
<i>Agrostis stolonifera</i>	IV ¹⁻²	V ¹⁻²	4 ¹⁻²
Trennarten der Subass.:			
<i>Triglochin maritimum</i>	IV ¹⁻¹	II ¹⁻¹	.
<i>Stellaria humifusa</i>	V ¹⁻²	I ²	.
<i>Bryum pseudotriquetrum</i> (und spec.)	IV ¹⁻³	.	.
Trennart der Subass.:			
<i>Triglochin palustre</i>	.	.	4 ¹⁻¹
Kennarten der höh. Einheiten:			
<i>Carex glareosa</i>	II ¹⁻¹	I ¹	1 ²
<i>Carex mackenziei</i>	I ¹	I ¹	2 ¹
<i>Plantago maritima</i>	II ¹⁻¹	I ¹	.
<i>Puccinellia phryganodes</i>	III ¹⁻³	I ²	.
<i>Puccinellia maritima</i>	I ²	I ¹	.
Begleiter:			
<i>Potentilla egedii</i>	II ¹⁻¹	II ¹	4 ¹
<i>Festuca arenaria</i> (und <i>cryophila</i>)	I ¹	III ¹⁻¹	.
<i>Juncus bufonius</i>	II ¹⁻²	.	.
<i>Stellaria media</i>	.	I ¹	1 ¹

Nachweis der Vegetationsaufnahmen: 19 Aufn.

Subass. von *Triglochin maritimum*: 9 Aufn.
GEHU 1970, unveröff., Island: 1 Aufn.
KALELA 1939, Fischer-Halbinsel: 1 Aufn.
NORDHAGEN 1954, Norwegen: 6 Aufn.
OHBA 1970, unveröff., Island: 1 Aufn.
Typische Subass.: 6 Aufn.
DIERSSEN 1970, unveröff., Island: 1 Aufn.
OHBA 1970, unveröff., Island: 1 Aufn.
STEINDORSSON 1954, Island: 2 Aufn.
THANNHEISER 1974, Norwegen: 1 Aufn.
TUXEN 1970, unveröff., Island: 1 Aufn.
Subass. von *Triglochin palustre*: 4 Aufn.
STEINDORSSON 1954, Island: 4 Aufn.

Diese bisher nur für Nord-Norwegen (Abb. 7) nachgewiesene atlantische Assoziation ist als zweite vikariierende Assoziation der Assoziationsgruppe *Caricetum subspathaceae* zu bezeichnen. Der neugewählte Name erscheint geeigneter als die Bezeichnung *Triglochino-Caricetum subspathaceae*, da in der Assoziation je eine Subass. von *Triglochin maritimum* und *T. palustre* vorkommen. Mit Hilfe der synthetischen Tabelle konnte größere Klarheit in der Zusammensetzung der Assoziationsgruppe geschaffen werden, so daß auch jene Gesellschaft, die THANNHEISER (1974, S. 153) für Nord-Norwegen beschrieben hat, den obengenannten Namen erhalten sollte. Auf eine nähere synökologische und syndynamische Beschreibung von *Agrostu-Caricetum subspathaceae* wird hier verzichtet.

4. *Caricetum ursinae* HADAC 1946

a = Typische Subass.
 b = Subass. von *Bryum salinum*
 c = Subass. von *Bryum pseudotriquetrum*

Subass.:	a	b	c
Zahl der Aufnahmen:	3	9	3
Kennart der Ass.:			
<i>Carex ursina</i>	3 ⁴	V ³⁻⁵	3 ⁴⁻⁵
Trennarten der Subass:			
<i>Bryum salinum</i>	.	V ²⁻⁴	.
<i>Distichium capillaceum</i>	.	IV ¹⁻³	.
<i>Cochlearia officinalis</i>	.	III ¹⁻²	1 ²
Trennarten der Subass:			
<i>Bryum pseudotriquetrum</i>	.	I ^r	2 ²⁻³
<i>Carex subspathacea</i>	.	.	2 ¹⁻¹
Kennarten der höh. Einheiten:			
<i>Stellaria humilusa</i>	3 ²⁻³	IV ¹⁻³	3 ²
<i>Puccinellia phryganodes</i>	3 ²⁻³	V ¹⁻²	2 ¹⁻¹
Begleiter:			
<i>Ditrichum lexicale</i>	.	I ⁺	1 ⁺
<i>Saxifraga rivularis</i>	.	II ⁺	.
<i>Dupontia fisheri</i>	.	I ^r	.
<i>Juncus biglumis</i>	.	I ^r	.
<i>Campylium stellatum</i>	.	.	1 ⁺
<i>Polytrichum alpinum</i>	.	.	1 ⁺
<i>Bryum arcticum</i>	.	.	1 ¹

Nachweis der Vegetationsaufnahmen: 15 Aufn.

Typische Subass.: 3 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 3 Aufn.
 Subass. von *Bryum salinum*: 9 Aufn.
 HOFMANN 1969, Spitzbergen: 2 Aufn.
 HOFMANN u. THANNHEISER 1975, Spitzbergen: 3 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 4 Aufn.
 Subass. von *Bryum pseudotriquetrum*: 3 Aufn.
 HADAC 1946, Spitzbergen: 2 Aufn.
 THANNHEISER 1975, Kanada: 1 Aufn.

Carex ursina ist ein Vertreter der hocharktischen Salzwiesen; Vegetationsaufnahmen existieren bisher nur aus Spitzbergen und Kanada. Die Gesellschaft hat jedoch ein größeres Verbreitungsgebiet, wie die Karte über das Vorkommen von *Carex ursina* bei HULTÉN (1968, S. 221) vermuten läßt. Aus der kanadischen Ost-Arktis berichtete POLUNIN (1948), daß *C. ursina* ein ständiger Vertreter der Salzmarschen ist. Die Assoziation nimmt das höchste Niveau der Salzwiesen ein, wo das Schlickwatt in das vom Süßwasser beeinflusste Sandwatt übergeht. Die Gesellschaftsflächen sind von geringer Ausdehnung und bilden immer charakteristische schmale Gürtel zwischen *Puccinellietum phryganodis* oder *Caricetum subspathaceae* und den Kiesstränden bzw. Flachmooren (Abb. 4 u. 5). Die Physiognomie von *Caricetum ursinae* ist durch einzelne runde Polster von *C. ursina* gekennzeichnet, zwischen denen die Kenn- und Trennarten der höheren und niederen Einheiten wachsen. Die Vegetationsdecke ist nicht so dicht wie bei den vorher beschriebenen Assoziationen, sondern weist häufiger Lücken auf. *Puccinellia phryganodes* tritt in dieser Gesellschaft als reliktsicher Begleiter von niedriger Stetigkeit und herabgesetzter Vitalität auf. Das *Caricetum ursinae* wird nicht täglich, sondern nur sporadisch vom Meerwasser überspült oder besprüht. Der Süßwasseeeinfluß ist beträchtlich, so daß Vertreter der umgebenden Fjellflora einwandern können. Das Vorhandensein der Moose wird durch das reichliche Schneeschmelzwasser im Frühsommer begünstigt. Die Assoziation ist mit ihren drei Subassoziationen (Abb. 8) auf dem westlichen kanadischen Arktis-Archipel vertreten und durch verschiedene ökologische Faktoren differenziert. Die Typische Subass. von *Caricetum ursinae* schließt sich auf einem höheren Niveau dem *Puccinellietum phryganodis* an, wie auch die Subass. von *Bryum salinum*, wobei der

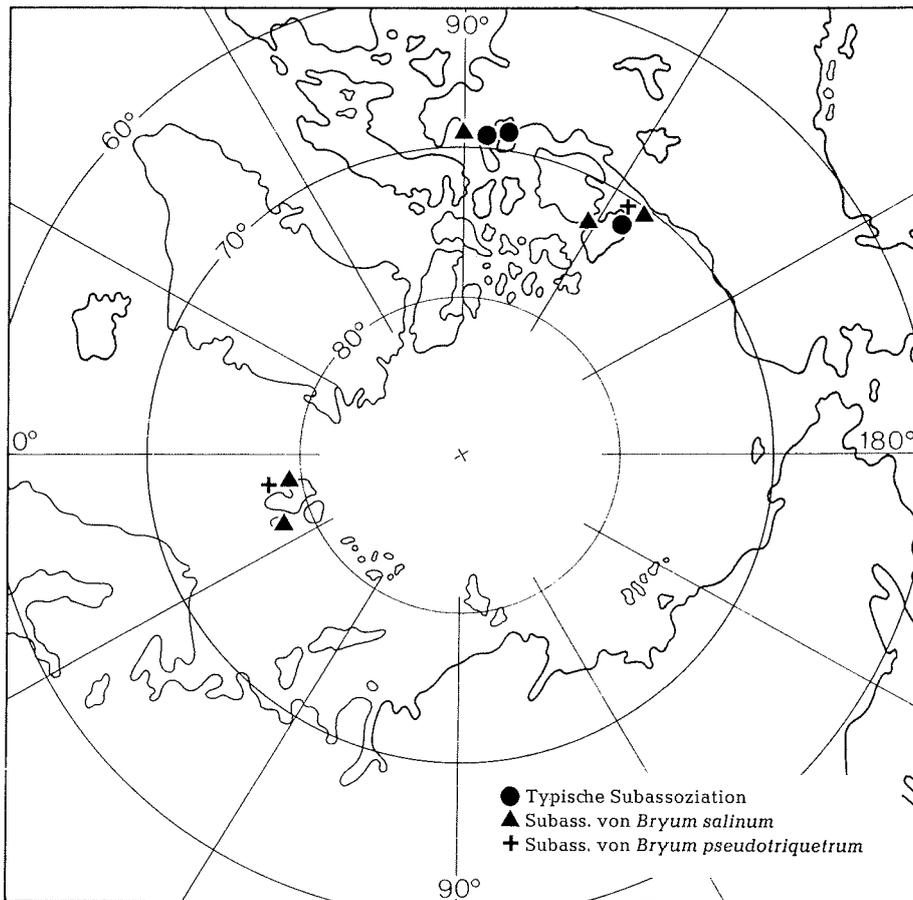


Abb. 8: Lage der Vegetationsaufnahmen des *Caricetum ursinae*.
 Fig. 8: Location of sample plots of *Caricetum ursinae*.

Süßwassereinfluß eine große Rolle spielt. Die Subass. von *Bryum pseudotriquetrum* dehnt sich oberhalb des *Caricetum subspathaceae* aus.

IV. SPULSAUME

Aufgeworfene Tangwälle bilden an Meeresufern die Voraussetzung für eine artenarme nitrophytische Vegetationszone. Die bekannten migratorischen annuellen Spülsaumpflanzen aus den gemäßigten Breiten kommen selten in polaren Gebieten vor; bisher ist noch keine Assoziation der Klasse *Cakiletea* aus der Arktis bekannt geworden. Die Ursachen dürften darin liegen, daß die meist einjährigen Pflanzen sich auf der von Eisgang und Sturmfluten beeinflussten Brandungszone in der kurzen Vegetationszeit nicht entwickeln können.

1. *Matricaria ambigua*-Gesellschaft

Auf einer Kiessandbank westl. Sachs Harbour konnte eine lockere Gesellschaft der Spülsaumvegetation beobachtet werden (Abb. 9). Es handelte sich um eine *Matricaria ambigua*-Gesellschaft, eine offene Initialgesellschaft, die — durch vorübergehende Nitrifikation



Abb. 9: *Matricaria ambigua*-Gesellschaft auf einem Sandstrand westlich Sachs Harbour (Banks Island).
Fig. 9: *Matricaria ambigua* community on a sand beach west of Sachs Harbour (Banks Island).

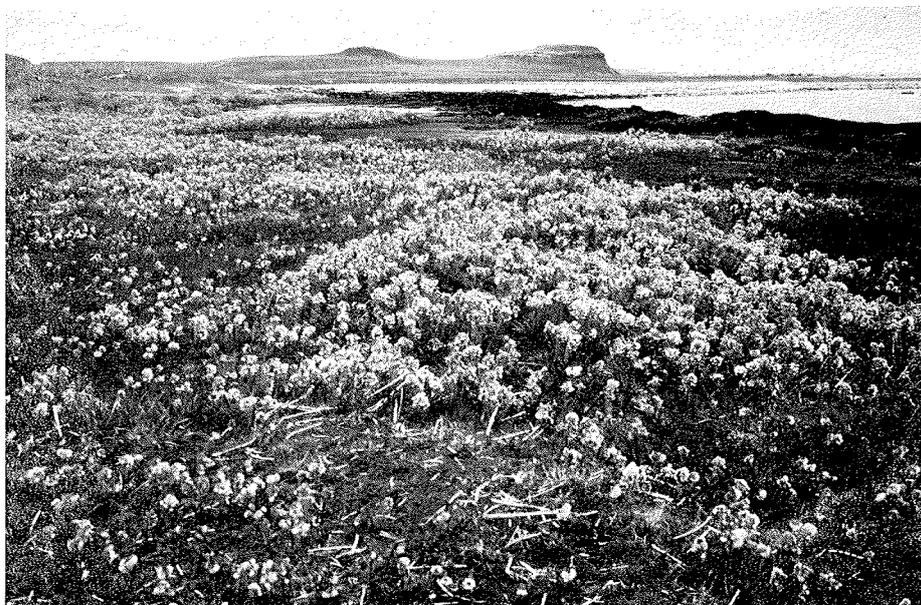


Abb. 10: *Senecio congestus*-Gesellschaft hinter Tangwällen westlich Holman (Victoria Island).
Fig. 10: *Senecio congestus* community behind Algae cast-ups west of Holman (Victoria Island).

bedingt — der Klasse *Cakiletea* zuzuordnen ist. Aus Mangel an vergleichbaren Vegetationsaufnahmen konnte noch keine syntaxonomische Aussage über diese Gesellschaft gemacht werden. *Matricaria ambigua* (Ledeb.) Kryl. (Syn.: *Tripleurospermum phaeocephalum* Pobed.) erreicht eine Stetigkeit von 3—4, außerdem sind mit ihr noch *Honckenya peploides*, *Mertensia maritima*, *Cochlearia officinalis* und *Puccinellia vaginata* vergesellschaftet. Die mehrjährigen Pflanzen wie *Honckenya peploides* und *Mertensia maritima* überleben die Sturmfluten einschließlich Eisgang als Rhizome oder Rosetten, dagegen entwickelt sich *Matricaria ambigua* jedes Jahr von neuem. Eine nah verwandte Gesellschaft ist das *Matricaria ambiguae-Atriplicetum glabrisculae* TUXEN 1950, welches von Farøer und Island (HADAC 1970, S. 136) beschrieben wurde.

2. *Senecio congestus*-Gesellschaft

Westlich von Holman (Victoria Island) und auf King William Island warf das Meer gewaltige Tangwälle auf den Strand; hinter den weichen Faulschlamm-Massen breitet sich über große Flächen eine *Senecio congestus*-Gesellschaft aus (Abb. 10). Wie aus der folgenden Tabelle zu ersehen ist, sind in dieser Gesellschaft viele halophile Begleiter anzutreffen. Trotzdem muß man wohl die Gesellschaft der Klasse *Bidentetea tripartitii* zurechnen, denn der normale Standort von *Senecio congestus* befindet sich an Seeufern, wo organisches Material angeschwemmt wird.

Senecio congestus-Gesellschaft

Nummer:	1	2	3	4	5
m ² :	10	10	10	10	10
Artenzahl:	4	4	3	4	4
<i>Senecio congestus</i>	3	4	5	4	3
<i>Cochlearia officinalis</i>	.	2	2	3	.
<i>Matricaria ambigua</i>	.	+	r	+	.
<i>Stellaria humilusa</i>	2	3	.	.	.
<i>Carex ursina</i>	2	.	.	.	.
<i>Brachythecium albicans</i>	1	.	.	.	.
<i>Elymus arenarius ssp. mollis</i>	.	.	.	1	.
<i>Stellaria crassipes</i>	.	.	.	.	2
<i>Ranunculus hyperboreus</i>	.	.	.	.	+

V. SAND- UND KIESSTRÄNDE

Breite Sand- und Kiesstrände sind in arktischen Bereichen häufig anzutreffen, jedoch schließt sich nur selten ein Dünen Gelände an.

Mertensia maritima-Zone

Auf den grobkörnigen Strandwällen und feinsandigen Stränden kann man eine schütterere Vegetationszone aus Hemikryptophyten von *Mertensia maritima* und *Honckenya peploides* finden. Auf weiten Strecken wachsen nur einzelne Polsterindividuen, die noch kein echtes soziologisches Wirkungsgefüge bilden und dadurch noch nicht als selbständige Gesellschaft angesehen werden können. Bei günstigen Wuchsbedingungen vermögen die obengenannten Arten fast geschlossene Bestände zu bilden. Diese perennierende Pionierzone ist ökologisch der Spülsaumvegetation zuzuordnen, syntaxonomisch jedoch in die *Honckenyo peploides-Elymetea*-Klasse einzugliedern. Die *Mertensia maritima*-Zone bevorzugt grobkörnigen Untergrund nahe der Brandungszone und setzt sich aus offenen Solitärbeständen zusammen. Vom Verf. wurde häufig *Mertensia maritima* als erster Pionier auf kahlen Kiesstränden in der Arktis und Subarktis vorgefunden (THANNHEISER 1974). NORDHAGEN (1940, S. 71) führt ein *Mertensietum maritimae* von einem Geröllstrand aus Nord-Norwegen an, ohne es jedoch zu beschreiben. In der Vorpostenzone wächst neben *Mertensia* vereinzelt *Honckenya*, jedoch hat diese halbsukkulente Pflanze ihre optimale Ausbildung auf Feinsand und ist den *Elymus*-Dünen vorgelagert. Man kann jedoch nicht von einer *Honckenya*-Zone sprechen, auch wenn Bestände von

100 m² Größe angetroffen worden sind. Sie sind vielmehr als Ausbildungsphase der Dünengesellschaft *Honckenyo diffusae-Elymetum mollis* anzusehen. Vorpostensäume von *Mertensia* und *Honckenya* sind in der Subarktis und Arktis von verschiedenen Autoren angetroffen worden (Spitzbergen: HOFMANN u. THANNHEISER 1975; Grönland: BOCHER 1954 u. 1963, MOLENAAR 1974; Island: FRIDRIKSSON et al. 1970, TUXEN 1970; Ost-Kanada: BOURNÉRIAS 1971 u. 1972, POLUNIN 1948).

VI. STRANDDUNEN

Die strandparallelen Dünenzüge werden von charakteristischen Hochgräsern und niedrigen Begleitern, die den bewegten Sand festigen, eingenommen.

Honckenyo diffusae-Elymetum mollis TUXEN 1970

An den Küsten von Skandinavien, Island, Nordamerika bis Nord-Japan werden die Stranddünen von Assoziationen der *Honckenya peploides* und *Elymus*-Arten geprägt. TUXEN (1970, S. 266) stellt eine systematische Übersicht der Gebiets-Assoziationen auf, die er der Klasse *Honckenyo peploides-Elymetea* zuordnet. Die Stranddünen von Grönland, Nord-Kanada und Alaska werden von der Assoziation *Honckenyo diffusae-Elymetum mollis* besetzt. Physiognomisch betrachtet ist ihr Erscheinungsbild im Vergleich mit der Assoziation aus der Subarktis (THANNHEISER 1974, S. 157) dürrtiger. Nicht nur der niedrige Wuchs der Geophyten (*Elymus*) und Hemikryptophyten (*Honckenya*), sondern auch die Artenarmut macht die auffällige Erscheinung dieser Gesellschaft aus. Der Aufbau der Assoziation wird in Abb. 11 dargestellt.

Honckenyo diffusae-Elymetum mollis

Zahl der Aufnahmen oder Listen:	a 7	b 8	c 22
Kennarten der Ass.:			
<i>Elymus arenarius ssp. mollis</i>	V	V ⁴⁻⁵	V ²⁻⁵
<i>Honckenya peploides var. diffusa</i>	V	V	III ¹⁻²
Trennart der Subass.:			
<i>Mertensia maritima</i>	V	.	..
Trennart der Subass.:			
<i>Festuca rubra (var.)</i>	.	.	V ¹⁻²
Kennarten der höh. Einheiten:			
<i>Bryum salinum</i>	.	I ³	r ¹
<i>Carex glareosa</i>	I	.	.
<i>Stellaria humifusa</i>	.	I	.
<i>Carex maritima</i>	.	.	+ ¹⁻²
<i>Plantago maritima</i>	.	.	+ ⁺
<i>Lathyrus maritimus</i>	.	.	r
Begleiter:			
<i>Astragalus alpinus</i>	.	I ¹	I ⁺
<i>Stellaria longipes</i>	.	I ²	I ⁺
<i>Artemisia borealis</i>	.	.	I ⁺
<i>Artemisia richardsoniana</i>	.	.	+ ¹⁻⁴
<i>Calamagrostis purpurascens</i>	.	.	+ ¹
<i>Salix glauca</i>	.	.	r ⁺
<i>Juncus arcticus</i>	.	.	r ⁺
<i>Carex incurva</i>	.	.	r

Nachweis der Vegetationsaufnahmen: 37 Aufn.

Subass. von *Mertensia maritima*: 7 Listen

HOLM 1887, Grönland: 1 Liste
HOLTUM 1922, Grönland: 1 Liste
POLUNIN 1948, Ost-Kanada: 5 Listen

Typische Subass.: 8 Aufn.

COOPER 1936, Alaska: 1 Liste
ROSENVINGE 1896, Grönland: 1 Liste
POLUNIN 1948, Ost-Kanada: 1 Liste
PORSILD 1902, Grönland: 1 Liste
THANNHEISER 1975, West-Kanada: 2 Aufn.
VANHOFFEN 1887, Grönland: 1 Liste
WARMING 1888, Grönland: 1 Liste

Subass. von *Festuca rubra*: 22 Aufn.

HARTZ 1895, Grönland: 1 Liste
HOLM 1887, Grönland: 2 Listen
HOLTUM 1922, Grönland: 1 Liste
ROSENVINGE 1896, Grönland: 1 Liste
VANHOFFEN 1897, Grönland: 1 Liste
BOURNÉRIAS 1971, 72, Ost-Kanada: 10 Aufn.
THANNHEISER 1975, West-Kanada: 6 Aufn.

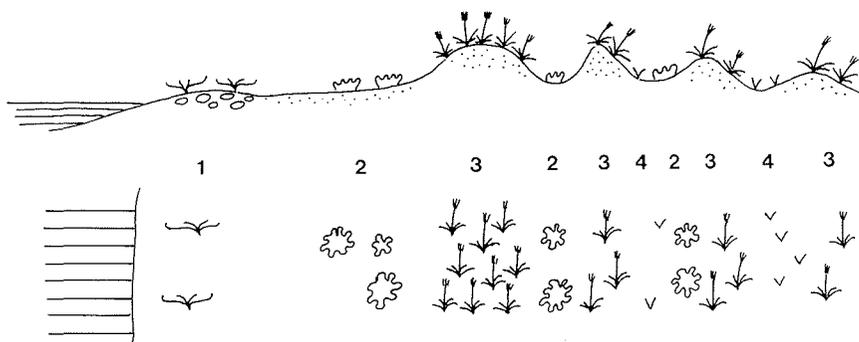


Abb. 11: Schematische Darstellung der Vegetationsverhältnisse auf Kies- und Sandstrand sowie auf Stranddünen. 1. *Mertensia maritima*. 2. *Honckenya peploides* var. *diffusa*. 3. *Elymus arenarius* ssp. *mollis*. 4. *Carex maritima*.

Fig. 11: Cross-section of the vegetation distribution on pebble and sand beaches as well as sand dunes. (1) *Mertensia maritima*, (2) *Honckenya peploides* var. *diffusa*, (3) *Elymus arenarius* ssp. *mollis*, (4) *Carex maritima*.

Den Stranddünen vorgelagert ist die Ausbildung der polykormonen *Honckenya*, synökologisch durch Ablagerungen von organischem Material durch Sturmfluten und Einwehungen charakterisiert. Die strandnächsten Dünen werden von der Optimalausbildung der Assoziation geprägt. Durch die ständige Sandzufuhr im Sommer gedeiht *Elymus* kräftig und fruchtend. Die nitrophytische Neigung zeigt sich auch daran, daß die Bestände in der Nähe der Eskimo-Ortschaften (z. B. Gjoa Haven) dort den stärksten Wuchs aufweisen, wo im Sommer die Schlittenhunde angebunden werden. In der westlichen kanadischen Arktis bilden sich durch den kümmerlichen Wuchs von *Elymus* nur Sanddünen von ca. 1 m Höhe; weit verbreiteter sind *Elymus*-Felder auf welligem Gelände. Die Namensgebung der Assoziation (*Honckenya peploides*-*Elymus* ssp. *mollis* TX. 1970 n. n.) geht auf TUXEN (1970, S. 266) zurück. Vom Verf. wurden mit Hilfe der Literatur sowie eigener Vegetationsaufnahmen drei Subassoziationen ausgeschieden. Die Subassoziation von *Mertensia maritima* ist als artenarmer Initial-Bestand aufzufassen; das Verbreitungsgebiet liegt in der kanadischen Hocharktis. TUXEN (1970, S. 265) beschreibt jedoch ähnliche Ausbildungen auf Island. In der kanadischen Westarktis treten auf Vordünen einartige Bestände von *Elymus* auf, die man als Initial-Ausbildung der *Elymus*-Assoziation zuordnen muß. Sie liegen auf der Grenze der Spülsaum- und der Dünenvegetation und sind nur unter Berücksichtigung der Küsten-Dynamik zu verstehen (OHBA, MIYAWAKI u. TUXEN 1973, S. 51). Die Typische Subassoziation konnte mit zwei Vegetationsaufnahmen aus der westlichen kanadischen Arktis belegt werden; sonst ist die Subass. nur durch Listen aus der Ost-Arktis von POLUNIN (1948) bekannt. Die dünenbildende Kraft der Subass. von *Festuca rubra* ist bedeutend schwächer, weil weit weniger Flugsand angeweht wird und damit die Nährstoffzufuhr nicht so gut ist; durch die abnehmende Gunst der Lebensbedingungen treten aus den Kontaktgesellschaften Arten hinzu. Diese Bestände sind in der westlichen kanadischen Arktis die häufigste Dünengesellschaft und als Degenerationsausbildung der *Elymus*-Assoziation aufzufassen.

Literatur

- Böcher, T. W. (1954): Oceanic and continental vegetational complexes in southwest Greenland. Medd. om Grönl. 148 (17): 1—336.
 Böcher, T. W. (1963): Phytogeography of Middle West Greenland. Medd. om Grönl. 148 (37): 1—289.
 Bournérias, M. (1971): Aspects biogéographiques du Nouveau-Québec. C. R. Soc. Biogéogr. 416.
 Bournérias, M. (1972): Voyage naturaliste au Nouveau-Québec. Science et Nature — L'Environnement 109: 17—27, 110: 17—28, 111: 23—38, 112: 2—12.

- Cooper, W. S. (1936): The strand and dune flora of the Pacific coast of North America. In: GOODSPEED, T. H., Essays in geobotany in honor of W. E. Setchell. Univ. of Calif. Press, S. 141—187.
- Fridriksson, S., S. H. Richter and A. H. Bjarnason (1970): Preliminary studies of the vegetation of the southern coast of Iceland. Surtsey research progress report 5 : 1—10.
- Gillner, V. (1955): Strandängsvegetation i Nord-Norge. Svensk Bot. Tidsskr. 49 (1—2) : 217—228.
- Hadač, E. (1946): The plant-communities of Sassen Quarter, Vestspitsbergen. Studia botanica Čechica 7 : 127—164.
- Hadač, E. (1970): Sea-shore communities of Reykjanes Peninsula, SW-Iceland. Folia geobot. phytotax. 5 : 133—144.
- Hanson, H.-C. (1951): Characteristics of some grassland, marsh and other plant communities in Western Alaska. Ecolog. Monogr. 21.
- Hartz, N. (1895): Ostgrönlands vegetationsforhold. Medd. om Grönl. 18.
- Hofmann, W. (1969): Das *Puccinellietum phryganodis* in Südost-Spitzbergen. Mitt. d. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 14 : 224—230.
- Hofmann, W. und D. Thannheiser (1975): Küstenvegetation am Kongs- und Krossfjord (West-Spitzbergen). In Vorbereitung.
- Holtum, R. E. (1922): The vegetation of West Greenland. Jour. of Ecol. 10 : 87—108.
- Hultén, E. (1968): Flora of Alaska and neighboring territories. Stanford, Calif. 1008 S.
- Kalala, A. (1939): Über Wiesen und wiesenartige Pflanzengesellschaften auf der Fischer-Halbinsel in Petsamo Lappland. Acta Forestalia Fennica 48 (2) : 1—523.
- Kortschagin, A. A. (1935): Die Vegetation (der Wiesen u. Moore) des Meeralluviums der Mesener Bucht und Tschescheskaja Guba. Inst. Bot. Acad. Sci. URSS. 1—344.
- Molenaar, J. G. de (1974): Vegetation of the Angmagssalik District, Southeast Greenland. I. Littoral vegetation. Medd. om Grönl. 198 (1) : 1—79.
- Nordhagen, R. (1940): Studien über die maritime Vegetation Norwegens. I. Die Pflanzengesellschaften der Tangwälle. Bergens Mus. Arb., Naturv. rekke, 1939—40, 2 : 1—123.
- Nordhagen, R. (1954): Studies on the vegetation of salt and brackish marshes in Finnmark, Norway. Vegetatio 20 (5—6) : 381—394.
- Ohba, T., A. Miyawaki und R. Tüxen (1973): Pflanzengesellschaften der Japanischen Dünen-Küsten. Vegetatio 26 : 1—143.
- Polunin, N. (1948): Botany of the Canadian Eastern Arctic. III. Vegetation and ecology. Nat. Mus. of Can. Bull. 104, Biol. Ser. 32 : 1—304.
- Porsild, A. E. (1964): Illustrated flora of the Candian Arctic Archipelago. Nat. Mus. of Can. Bull. 146, 217 S.
- Porsild, M. P. (1902): Skildring af vegetationen paa öen Disko. Medd. om Grönl. 25.
- Siira, J. and H. Haapala (1969): Studies in the distribution and ecology of *Puccinellia phryganodes* (Trin.) Scribn. & Merr. in Finland. Aquilo, Ser. Botanica 8 : 1—24.
- Steindorsson, S. (1954): The coastline vegetation at Gasar in Eyjafjörður in the North of Iceland. Nytt Mag. f. Botanikk 3 : 203—211.
- Thannheiser, D. (1974): Beobachtungen zur Küstenvegetation der Varanger-Halbinsel (Nord-Norwegen). Polarforschung 44 (2) : 148—159.
- Tüxen, R. (1950): Grundriß einer Systematik der nitrophilen Unkrautgesellschaften in der Eurosibirischen Region Europas. Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 2 : 94—175.
- Tüxen, R. (1966): Über nitrophile *Elymus*-Gesellschaften an nordeuropäischen, nordjapanischen und nordamerikanischen Küsten. Annales Bot. Fennici 3 : 358—367.
- Tüxen, R. (1967): Pflanzensoziologische Beobachtungen an südwestnorwegischen Küsten-Dünengebieten. Aquilo, Ser. Bot. 6 : 241—72.
- Tüxen, R. (1970): Pflanzensoziologische Beobachtungen an isländischen Dünengesellschaften. Vegetatio 20 (5—6) : 251—278.
- Tüxen, R. (1973): Die westeuropäische Küste als Kampf- und Lebensraum. Mitt. d. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 15/16 : 210—223.
- Tüxen, R. (1974): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2. neu bearb. Aufl., 1 : 1—207.
- Rosenvinge, L. K. (1896): Det sydligste Grönlands vegetation. Medd. om Grönl. 15 (3).
- Vanhöffen, E. (1897): Grönland. Expedition d. Ges. f. Erdk. Berlin 1891—93.
- Walton, J. (1922): A Spitsbergen salt marsh: with observations on the ecological phenomena attendant on the emergence of land from the sea. Journ. of Ecology 10 : 109—121.
- Warming, E. (1888): Om Grönlands vegetation. Medd. om Grönl. 12 : 1—245.