

Zur botanischen Zusammensetzung von Treibsel der niedersächsischen Deichvorländer und Deichabschnitte

Ulrich Persicke, Albrecht Gerlach, Wilfried Heiber

Abstract: An enormous amount of driftline material („Treibsel“ or „Teek“) accumulates at the dikes of the North Sea coast of Lower Saxony after storm tides in autumn and winter. Large bulks of plant material and debris endanger the firmness of dikes. This material has to be carried away at great expense. Knowing the origin of plant material might be important for possible management measures in order to reduce drifting material.

Therefore the botanical composition of driftline material which was sampled between Dollart and Elbe along the coast of Lower Saxony in January 1995 was investigated. This investigation shows that long-distance transport happens only in single cases. Most of the taxa found in the accumulated material grow close to the sites of deposition, the salt-marshes and river-banks, respectively.

1. Einleitung

Treibsel (Getreibsel, friesisch „Teek“) ist Material, das bei Sturmfluten über einige Distanz verdriftet und an der Küste angelandet wird. Es besteht aus schwimmfähigem Material wie Holz, Gras, Tang, Zivilisationsmüll und vielem anderen mehr (LÜDERS & LUCK 1976). Das Material findet sich nach Sturmfluten als Spülsaum entweder in hohen Wülsten aufgeworfen oder aber breitflächig abgelagert in den Deichvorländern oder direkt auf den die Küsten sichernden Deichen wieder. Nach längerer Überdeckung mit einer dichten Treibselauflage stirbt die Grasnarbe ab, und die Widerstandsfähigkeit der Deiche gegen eine Unterspülung bei Sturm- und Orkanfluten wird stark beeinträchtigt (BLINDOW 1987, ERCHINGER 1985, RAABE 1981). Die Beseitigung des Treibsel ist daher unumgänglich (SCHULZE DIECKHOFF 1995). Diese ist aufgrund der eingeschränkten Befahrbarkeit der Deiche und der damit erforderlichen Handarbeit kostenintensiv. Sie muß im Rahmen der Pflege der Deiche und einer praktischen „Deichverteidigung“ (STADELMANN 1981) regelmäßig im Frühjahr von den jeweils zuständigen Deichverbänden mit hoher Priorität durchgeführt werden.

Mit der Einschränkung der Nutzung des Vordeichslandes durch Beweidung oder Mahd soll das Treibselaufkommen an den Deichen der niedersächsischen Küste in den vergangenen 10 bis 15 Jahren zugenommen haben (ERCHINGER 1989, Niedersächsisches Umweltministerium 1996). Allerdings gelangt treibselbildendes Pflanzenmaterial außer von den Vordeichsländereien auch über Flüsse und über die Siele in das Wattenmeer, von wo es bei Sturmfluten ebenfalls bis an die Deiche verdriftet werden kann. Es stellt sich somit unter anderem die Frage, ob dieses aus den Ästuarien oder dem Binnenland ausgetragene Material nennenswert zum Treibselaufkommen beiträgt und ggf. durch entsprechende Maßnahmen, z.B. der Rückhaltung im Zuge der Gewässerunterhaltung, reduziert werden könnte.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es daher zunächst, aufgrund der botanischen Zusammensetzung die Herkunft des Teeks im niedersächsischen Küstengebiet zu klären. Dazu wurde entlang der gesamten Festlandsküste die qualitative und quantitative Zusammensetzung des Treibsel von 66 Proben, die nach zwei Sturmfluten (Ereignisse vom 1. auf den 2. Januar und am 10. Januar 1995) in den Vorländern und an den Deichen gesammelt wurden, untersucht. Dabei lassen sich Halophyten anhand ihrer „Salzzahlen“ (ELLENBERG 1991) gut von den übrigen Arten aus dem Binnenland abgrenzen, so daß aus der botanischen Zusammensetzung des Teeks Rückschlüsse auf dessen Herkunft gewonnen werden können.

2. Untersuchungsgebiete und Methoden

In die vorliegende Untersuchung wurde die niedersächsische Nordseeküste von der Elbmündung bei Cuxhaven bis zur niederländischen Grenze am Dollart einbezogen (Abb. 1).

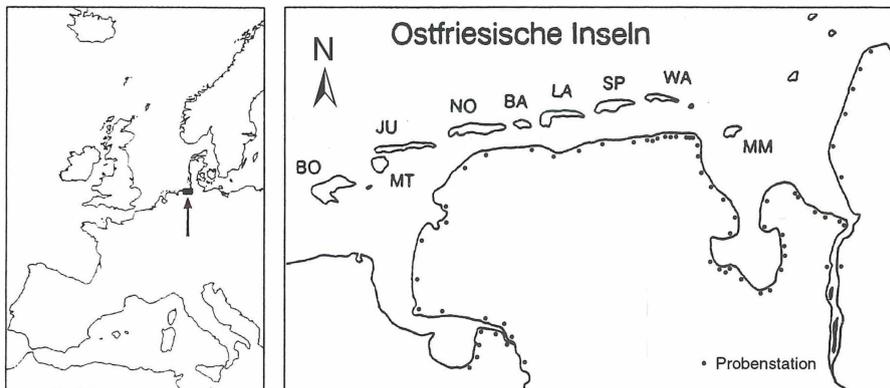


Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit Stationen der Probennahme an der niedersächsischen Küste (BO = Borkum, MT = Memmert, JU = Juist, NO = Norderney, BA = Baltrum, LA = Langeoog, SP = Spiekeroog, WA = Wangerooge, MM = Mellum).

Dabei wurden sowohl die einzelnen Buchtlagen der Küste wie Jadebusen, Leybucht und Dollart, aber auch die großen Ästuarie von Weser und Ems sowie die offen und teilweise schar liegenden Deichabschnitte der Küstenlinie der Krummhörn und vor den Ostfriesischen Inseln sowie die Binnenjade und die Wurster Küste zwischen Bremerhaven und der Elbmündung erfaßt. Die Probennahmestationen ließen sich 9 Teilbereichen zuordnen, die aufgrund ihrer unterschiedlichen Exposition wiederum zu 3 Gebieten mit unterschiedlichem Einfluß zusammengefaßt wurden: Buchtlagen, Ästuarie und freie Küstenabschnitte.

Den Buchten werden die Stationen am Jadebusen, Leybucht und Dollart zugeordnet. Es handelt sich hierbei um überwiegend geschützt liegende Abschnitte mit deutlichem Süßwassereinfluß.

In den Jadebusen können Einträge aus dem Ellenserdammer Tief durch das Dangaster Siel im westlichen Bereich erfolgen, im südlichen Teil des Jadebusens über die Vareler Schleuse, außerdem aus der Mündung der Jade und zusätzlich über das Wapeler Siel, durch das Schweiburger Sieltief und im Nordosten über das Eckwarder Siel. Außerdem besteht unter besonderen Randbedingungen die Möglichkeit von Einträgen durch verdriftetes Material aus dem Weserästuar.

In die Leybucht mündet das große Norder Tief im nordöstlichen Winkel. Randlich sind Einträge über das in den letzten Jahren gebaute Siel in Leyhörn möglich. Der durch den Süßwasserzufluß der Ems und Leda/ Jümme geprägte Dollart wird zusätzlich durch Einträge über das Schöpfwerk am Knock, das Pogumer Siel, das Ditzumer Sieltief und das Pettkumer Siel auf der niedersächsischen Seite sowie durch verschiedene Siele und den Eems-Kanal auf der niederländischen Seite beeinflusst.

Eine zweite Gruppe von Untersuchungsstandorten umfaßt die in den beiden großen Ästuarie von Ems und Weser gelegenen Stationen, die durch überwiegend geschützte Lage und stark limnischen Einfluß charakterisiert sind.

Das dritte Gebiet freie Küstenabschnitte umfaßt offen und teils schar liegende Untersuchungsgebiete. Hierzu gehören Binnenjade, Wurster Küste, Ostfriesische und Friesische Küste und die Krummhörn. Auch diese Bereiche erhalten in unterschiedlichem Maße Einträge über Siele und z.T. auch über Ems und Weser. Unter Berücksichtigung der vorherrschenden Windrichtungen bei herbst- und winterlichen Sturmfluten (Südwest bis Nordwest) sowie starkem Binnenwasserzufluß in Teilbereichen des Untersuchungsgebietes war ein Auftreten von Pflanzenmaterial aus dem Binnenbereich daher insbesondere in Gebieten mit entsprechender Exposition zu erwarten. Die Probennahmen erfolgten nach zwei unmittelbar vorausgegangenen Sturmfluten (vom 1. auf den 2. Januar und am 10. Januar 1995) durch Rudolf Großmann vom 16. bis 26. Januar 1995. Die einzelnen Probennahmestellen wurden teils nach Häufung des Treibselaufkommens, aber auch nach Befahrbarkeit und Zugänglichkeit so ausgewählt, daß die gesamte Festlandsküste abgedeckt wurde. Insgesamt wurden 66 Stationen beprobt (vgl. Abb.1). Der Abstand betrug im Mittel 6 km, minimal ca. 500 m, maximal ca. 12 km. Die Proben wurden bei 50° C 12 Stunden lang getrocknet. Anschließend wurde jede Probe gewogen und grob in Einzelfraktionen vorsortiert. Die Proben waren im Mittel 147 g schwer (Trockenmasse). Die Zuordnung des Materials erfolgte nach GARCKE (1972), GARVE (1982), GARVE (1994), HEGI (1967-1983), HUBBARD (1985), KLAPP (1990), KOCH (1970), OBERDORFER (1990), PASCHER (1980, 1981), ROTHMALER (1988), SCHMEL et al. (1993) bzw. VOLGER

(1962). Spezielle Artikel und Aufsätze zum Vorkommen und zur Ausbreitung bestimmter Pflanzenarten an der Küste (BOTHE 1976, Forschungsstelle Norderney 1973, GROTJAHN 1983, KÜVER 1989, von GLAHN 1987), aber auch von CARUS (1990) und RICHTER (1991) sowie RICHTER (1987) und WILMANNNS (1989) lieferten zusätzliche Informationen zur Identifikation und Verbreitung der Arten und dienten der Eingrenzung von Standorten. Die Algenarten wurden nach SCHREITLING (1963) bestimmt. Maßgeblich zur Identifizierung der Pflanzenarten im Teek trug ein speziell aus Lectotypen zusammengestelltes „Teek-Vergleichsherbar“ bei. Hierzu wurde Frischmaterial aus dem Freiland sowie aus dem Botanischen Garten in Wilhelmshaven gesammelt und durch sicher identifiziertes Material aus den Teekproben ergänzt.

Das Pflanzenmaterial wurde nach gefundenen Pflanzenorganen eingeteilt. Auswahlkriterien waren neben den Sproßteilen auch Blattmaterial, Rhizome, Wurzelteilstücke und Stolonen sowie Samen und andere Diasporen. Alle Treibselfraktionen wurden gravimetrisch behandelt, d.h. mit einer Feinwaage (Meßgenauigkeit 0,001 g) gewogen. Treibholz, Äste, organische tierische Substanz und anorganische Bestandteile wurden in die Fraktion „Diverses“ übernommen.

Das Treibselmaterial ließ sich anhand von morphologischen Merkmalen wie Färbung, Riefung, Form der Sproßteile und Blattscheiden, Umfang und Füllung von Sproßteilen sowie durch charakteristische Ausläufer einiger Arten zuordnen. Bei den Gräsern standen die Form der Nodien der Stengel sowie die Kielung der Blätter und deren Riefung unter dem Binokular im Vordergrund verwertbarer eidonomischer Merkmale. Die registrierten Blätter von Gräsern ließen sich in einem verhältnismäßig angemessenen Zeitrahmen nur bei geringeren Anteilen mit dem Binokular bearbeiten. Hierzu wurden Querschnitte angefertigt und mit Angaben in der Literatur verglichen. Mit zunehmender Erfahrung beim Bearbeiten der Proben ließen sich die wenigen, „häufig“ vorkommenden Poaceen-Arten mit Stichprobenprüfung auch ohne Lupe erkennen und zuordnen. Nur in vergleichsweise wenigen Proben traten größere Anteile von stark mechanisch geschädigten und verfilzten Blättern der Poaceen auf, die in die Rubrik „nicht identifiziert“ übernommen wurden. Die Nomenklatur richtet sich nach der „Standardliste“ der Zentralstelle für floristische Kartierung der Bundesrepublik Deutschland in Göttingen (1993).

Aus mehr als 1000 Einzelwerten wurden die „häufigen“ Arten im Teek selektiert. Als Richtwert wurde zunächst das Auffinden an mindestens 50 % der Probenahmestellen der einzelnen Bereiche bzw. zusätzlich das Auftreten von für die jeweilige Fraktion signifikanten, höheren absoluten Gewichtseinzelwerten definiert. Der bearbeitbare Probenanteil jedes Bereichs wurde gleich 100 % gesetzt.

Diejenigen Arten, die unter den als „häufig“ klassifizierten mit einem Anteil von $\geq 5\%$ aufgefunden wurden, werden im Treibsel der einzelnen Bereiche als „dominierend“ gewertet.

Damit lassen sich im Mittel fast zwei Drittel des Pflanzenmaterials bis auf die Art zuordnen. Für die Standorttypisierung der festgestellten Arten wurden die Salzzeigerwerte („Salzzahlen“) nach ELLENBERG (1991) und Ergänzungen nach SCHERFOSE (1990) benutzt.

Die vorliegende Untersuchung ist Bestandteil einer Diplomarbeit (PERSICKE 1996), die im Rahmen der Arbeit einer an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg im Bereich Pflanzenökologie eingerichteten Projektarbeitsgruppe „Zusammensetzung, Herkunft und Beseitigung von Getreibsel“ in Kooperation mit der Forschungsstelle Küste, Arbeitsgruppe Wilhelmshaven, des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie (NLÖ) durchgeführt wurde.

3. Ergebnisse

Die einzelnen Pflanzenarten aller Proben konnten im Mittel zu 64,4 % identifiziert werden. In der folgenden Gesamtübersicht (Tab. 2) sind sämtliche Arten alphabetisch zusammengestellt, die in den 9 untersuchten Teilbereichen festgestellt wurden. Die Salzzeigerwerte (s. Tab. 1 und 2) beziehen sich auf das Vorkommen im Gefälle der Chloridkonzentration im Wurzelbereich.

Der Übersichtskarte (Abb. 2) ist zu entnehmen, daß die Identifizierbarkeit des Trockenmaterials mit einer durchschnittlichen Trockenmasse je Probe von 141,0 g in den einzelnen Teilbereichen zwischen 51 % und ca. 78 % lag. Insgesamt wurden 9692,4 g Treibsel-Trockenmaterial untersucht. Den weitaus größten Anteil in den Fraktionsrubriken Thalli, Sprosse, Blätter, Wurzeln, Samen und Diverses nahmen sowohl volumens- als auch gewichtsmäßig die Sproßteile mit 42,5 % ein (vgl. Tab. 3). Den größten Anteil an der Sproßfraktion hat im Mittel aller Proben eindeutig *Phragmites australis* mit 25,3 % vor *Aster tripolium* mit 15,6 % und Halmen von *Elymus*-Arten mit 15,5 %. Des weiteren ergeben *Atriplex*-Arten mit 11,8 % und *Bolboschoenus maritimus* mit 7,8 % größere Sproßanteile bei der Auswertung sämtlicher Proben. Blätter und Blattscheiden sind weitere Bestandteile der Treibselproben. Sie ergeben 3,3 % des insgesamt zugeordneten Materials. Massenmäßig stammen in sämtlichen Gebieten die größten Blattanteile von *Phragmites australis* (45,0 %) und den *Elymus*-Arten (33,9 %). Bei der Frak-

Tab. 1: Alphabetische Darstellung der in 66 Treibselproben festgestellten Pflanzenarten an der niedersächsischen Küste. Aufsammlung vom Januar 1995. Salzzeigerwerte von ELLENBERG (1991) und SCHERFOSE (1990). Gruppieren sind die Arten nach ihrer jeweiligen Herkunft bzw. ihren Standortansprüchen.

Halophyten		Nicht-Halophyten (Arten des Binnenlands)		Fortsetzung
Art / Typus	Salzzahl	Art / Typus	Salzzahl	Salzzahl
<i>Agrostis stolonifera</i> L. ssp.	6	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) GAERTN.		1 bis 2
<i>Armeria maritima</i> (MILL.) WILLD.	6	<i>Alopecurus bulbosus</i> GOUAN		3
<i>Artemisia maritima</i> L.	5	<i>Alopecurus geniculatus</i> L.		2
<i>Aster tripolium</i> L.	8	<i>Alopecurus pratensis</i> L.		k. A.
<i>Atriplex littoralis</i> L.	7	<i>Alopecurus spec.</i>		-
<i>Atriplex longipes</i> DREJER	5	<i>Anthriscus silvestris</i> (L.) HOFFM.		0
<i>Atriplex prostrata</i> BOUCHER ex DC.	7	<i>Arctium spec.</i>		-
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) PALLA ssp.	6	<i>Arenaria serpyllifolia</i> L.		0
<i>Cakile maritima</i> SCOP. ssp. <i>maritima</i>	4	<i>Bellis perennis</i> L.		0 bis 2
<i>Elymus spec.</i>	0 bis 5	<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) PALLA ssp.		2
<i>Festuca rubra</i> L. ssp.	0 bis 7	<i>Carpinus betulus</i> L.		k. A.
<i>Fucus vesiculosus</i> L.	k. A.	<i>Cerastium spec.</i>		0 bis 2
<i>Halimione portulacoides</i> (L.) AELLEN	8	<i>Cirsium arvense</i> (L.) SCOP.		1 bis 2, 3
<i>Juncus gerardii</i> LOISEL	7	<i>Cirsium vulgare</i> (SAVI) TEN.		0
<i>Juncus maritimus</i> LAM.	6	<i>Dactylis glomerata</i> L. ssp. <i>glomerata</i>		0
<i>Limonium vulgare</i> MILL. ssp. <i>vulgare</i>	8	<i>Festuca arundinacea</i> SCHREB. ssp. <i>arundinacea</i>		2
<i>Plantago maritima</i> L.	7	<i>Festuca pratensis</i> HUDS. ssp. <i>pratensis</i>		k. A.
<i>Polysiphonia nigrescens</i> (DILLW.) GREV.	k. A.	<i>Hieracium pilosella</i> L.		0
<i>Puccinellia maritima</i> (HUDS.) PARL.	8	<i>Hieracium spec.</i>		-
<i>Salicornia europaea</i> L. (s.l.)	9	<i>Holcus mollis</i> L. ssp. <i>mollis</i>		0
<i>Spartina anglica</i> C. E. HUBB.	8	<i>Lolium perenne</i> L.		0 bis 3
<i>Suaeda maritima</i> (L.) DUMORT.	8	<i>Lolium spec.</i>		-
<i>Trifolium fragiferum</i> L. ssp. <i>fragiferum</i>	4	<i>Nuphar luteum</i> (L.) SM.		0
<i>Triglochin maritimum</i> L.	8	<i>Phalaris arundinacea</i> L. ssp. <i>arundinacea</i>		k. A.
<i>Tripleurospermum maritimum</i> (L.) KOCH	6	<i>Phragmites australis</i> (CAV.) TRIN. ex STEUD.		0 bis 3
Ambivalente bzw. fakultative Arten		<i>Phleum pratense</i> L.		k. A.
Art / Typus	Salzzahl	<i>Picea spec.</i>		-
<i>Alopecurus bulbosus</i> GOUAN	3	<i>Plantago lanceolata</i> L.		k. A.
<i>Bolboschoenus maritimus</i> (L.) PALLA ssp.	2 bzw. 6	<i>Plantago major</i> L. ssp. <i>major</i>		0 bis 2
<i>Elymus spec.</i>	0 bis 5	<i>Poa annua</i> L.		1 bis 2
<i>Festuca rubra</i> L. ssp.	0 bis 7	<i>Poa spec.</i>		-
Herkunftsfrage indifferent		<i>Polygonum aviculare</i> L.		1
Art / Typus	Salzzahl	<i>Populus x canadensis</i> MOENCH		k. A.
<i>Agrostis stolonifera</i> L. ssp.	6	<i>Quercus robur</i> L.		k. A.
<i>Elymus spec.</i>	0 bis 5	<i>Rhytiadelphus squarrosus</i> (HEDW.) WARNST.		k. A.
<i>Festuca rubra</i> L. ssp.	0 bis 7	<i>Rosa rugosa</i> THUNB.		k. A.
<i>Phragmites australis</i> (CAV.) TRIN. ex STEUD.	0 bis 3	<i>Rosa spec.</i>		-
<i>Rumex crispus</i> L.	3	<i>Rumex acetosa</i> L.		0 bis 3
<i>Trifolium repens</i> L. ssp. <i>repens</i>	1 bis 4	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) PALLA		1
Nicht-Halophyten (Arten des Binnenlands)		<i>Silene spec.</i>		-
Art / Typus	Salzzahl	<i>Stellaria media</i> (L.) VILL.		0
<i>Abies spec.</i>	-	<i>Trifolium dubium</i> SIBTH.		0
<i>Agrostis spec.</i>	-	<i>Trifolium repens</i> L. ssp. <i>repens</i>		1 bis 4
<i>Agrostis tenuis</i> SIBTH.	k. A.	<i>Trifolium spec.</i>		-
		<i>Triticum aestivum</i> L.		k. A.
		<i>Urtica dioica</i> L.		0

Tab. 2: Zeigerwerte („Salzzahlen“) und Salztoleranzen der im Teek gefundenen Pflanzenarten (ELLENBERG 1991) einschließlich der maximal in der Bodenlösung ertragenen Chlorgehalte.

Salzzahl	Toleranz	maximaler Chlorgehalt der Bodenlösung [%]
0	nicht salzertragend	0
1	salzertragend, meist auf salzarmen bis -freien Böden, gelegentlich auf etwas salzhaltigen Böden	0-0,01
2	oligohalin: öfter auf Böden mit sehr geringem Chloridgehalt	0,05-0,3
3	β-mesohalin: meist auf Böden mit geringem Chloridgehalt	0,3-0,5
4	alpha-β-mesohalin: meist auf Böden mit geringem bis mäßigem Chloridgehalt	0,5-0,7
5	alpha-mesohalin: meist auf Böden mit mäßigem Chloridgehalt	0,7-0,9
6	alpha-meso / polyhalin: auf Böden mit mäßigem bis hohem Chloridgehalt	0,9-1,2
7	polyhalin: auf Böden mit hohem Chloridgehalt	1,2-1,6
8	euhalin: auf Böden mit sehr hohem Chloridgehalt	1,6-2,3
9	euhalin bis hypersalin: auf Böden mit sehr hohem, in Trockenzeiten extremem Salzgehalt	>2,3

tion „Wurzelstücke und Stolonen“ (5,3 % relative TM) finden sich die größten Anteile bei *Puccinellia maritima* (45,2 %). Die Erdknollen von *Bolboschoenus maritimus* nehmen 10,4 % ein, die Ausläufer- und Wurzelanteile von *Elymus*-Arten 6,3 %. Die zugeordneten Samen in allen Teekproben ergaben zusammen 2,0 % Trockenmasseanteil. Das größte Samenpotential im Treibsel nehmen davon mit 58,1 % die Quecken (*Elymus* spp.) und mit 19,2 % die verschiedenen Melden-Arten (*Atriplex* spp.) ein. Als dritte Art läßt sich noch *Triglochin maritimum* anführen, die den relativ hohen Wert von 6,0 % allerdings nur durch hohe Anteile (ca. 11 g) in der Probe Nr. 21 (Petersgroden) im Jadebusen erreicht. 85,1 % der Thalluspflanzen werden von *Fucus vesiculosus* gestellt. Größere Anteile an der jeweiligen Einzelprobe (vgl. Abb. 2 und 3) fanden sich vor allem an einzelnen Stationen am Jadebusen (12 %) und im Dollart (22 %). Als Fraktion ergab „Diverses“ einen Anteil von 10,3 % an der Gesamtfraktion (s. Tab. 3). Hier spiegelt sich der gewichts-, aber auch volumenmäßig hohe Anteil an Astmaterial in einigen Proben wider.

Tab. 3: Zusammensetzung von Treibselmaterial der niedersächsischen Küste. Aufsammlung vom Januar 1995. Darstellung der Massensummen in Gramm Trockenmasse der 9 Teilbereiche getrennt nach Hauptfraktionen im Treibsel sowie nach jeweilig identifizierten und nicht identifizierten Anteilen, benötigtem Zeitaufwand und durchschnittlichem Probengewicht.

Bereich	Jadebusen	Binnenjade	Leybucht	Dollart	Ems	Weser	Wurster Küste	Krummhörn	Küste	
Anzahl der Standorte	13	5	2	5	6	10	4	3	18	Summe
Gesamtgewicht (g)	2062,6	911,8	306,5	714,6	724,0	1299,9	492,4	290,8	2889,8	9692,4
Thalli	32,6	3,7	0	32,2	11,5	2,6	0,7	5,4	10,5	99,2
Sprosstiele / Infloreszenzen / Fruchtstiele	702,5	197,4	199,0	362,4	361,6	594,0	173,9	156,0	1370,4	4117,3
Blätter / Blattstücke / Blattscheiden	20,7	5,7	1,4	65,6	40,6	40,3	12,8	2,9	130,8	320,8
Samen / Früchte / Fruchtstände / Fruchthüllen	73,6	10,8	3,6	1,6	1,9	7,6	5,1	1,5	88,1	193,7
Wurzelstücke / Stolonen / Rhizome / Knollen	123,8	47,8	11,2	15,2	13,4	74,4	46,7	55,3	123,7	511,5
Diverses	231,5	198,6	12,7	3,9	0,2	157,2	31,9	4,4	361,3	1001,6
Summe der identifizierten Probeanteile	1184,7	464,0	227,9	480,8	429,5	876,1	271,1	225,5	2084,9	6244,5
Anteile in %	57,4	50,9	74,4	67,3	59,3	67,4	55,1	77,6	72,1	
Nicht identifiziert	877,9	447,8	78,6	233,7	294,5	423,9	221,3	65,2	805,0	3447,9
Anteile in %	42,6	49,1	25,6	32,7	40,7	32,6	44,9	22,4	27,9	
Zeitaufwand in Stunden	137,75	54,50	10,00	15,25	32,00	40,25	18,75	18,00	187,50	514,0
Durchschnittliches Gewicht pro Probe	158,7	182,4	153,2	142,9	120,7	130,0	123,1	96,9	160,5	

Der Vergleich mit den „Salzzeigerwerten“ (ELLENBERG 1991) in Tabelle 2 zeigt deutlich, daß die Arten *Aster tripolium* (Salzzahl 8), *Atriplex* spp. (*A. littoralis*, *A. longipes*, *A. prostrata*) (Salzzahl 5 und 7), *Puccinellia maritima* (Salzzahl 8) und *Spartina anglica* (Salzzahl 8) eindeutig dem halophilen Bereich der Salzmarschen zuzuordnen sind. Diese Arten kommen dominierend in den Bereichen Jadebusen, Binnenjade, Wurster Küste, Leybucht, Krummhörn und ostfriesische Küste und damit in unterschiedlich exponierten Untersuchungsgebieten vor (vgl. Abb. 2).

Zugleich ist festzustellen, daß diese Arten in den Bereichen, die dem Einfluß des Süßwassers stärker ausgesetzt sind (Ästuare, Dollart), dort generell geringere Anteile am Treibsel einnehmen. Auffällig ist in diesen limnisch beeinflussten Bereichen der relativ hohe bis sehr hohe Anteil an Arten der Brackwasserröhrichte. Abgesehen von der Leybucht findet sich *Phragmites australis* in dominierenden Anteilen in allen Bereichen des Untersuchungsgebiets, dabei mit über 35 % in den durch Süßwasser stark beeinflussten Bereichen (vgl. Abb. 2). *Bolboschoenus maritimus* fehlt in den Proben des Bereichs Jadebusen völlig. Sie wurde zusätzlich in geringeren Anteilen in den drei Bereichen Binnenjade, Leybucht und Küste registriert. Dominierend findet sie sich in den Proben der Krummhörn sowie mit höheren, zweistelligen Prozentwerten an der Wurster Küste. Quecken (*Elymus* spp.) kommen in relativ geringeren Anteilen in Proben der Bereiche Ems, Dollart und Leybucht vor. In allen übrigen Bereichen des Untersuchungsgebiets, insbesondere im Bereich Küste (vgl. Abb. 2), nehmen sie gemäß der Definition auf Seite 5 dominierende Anteile im Teek ein.

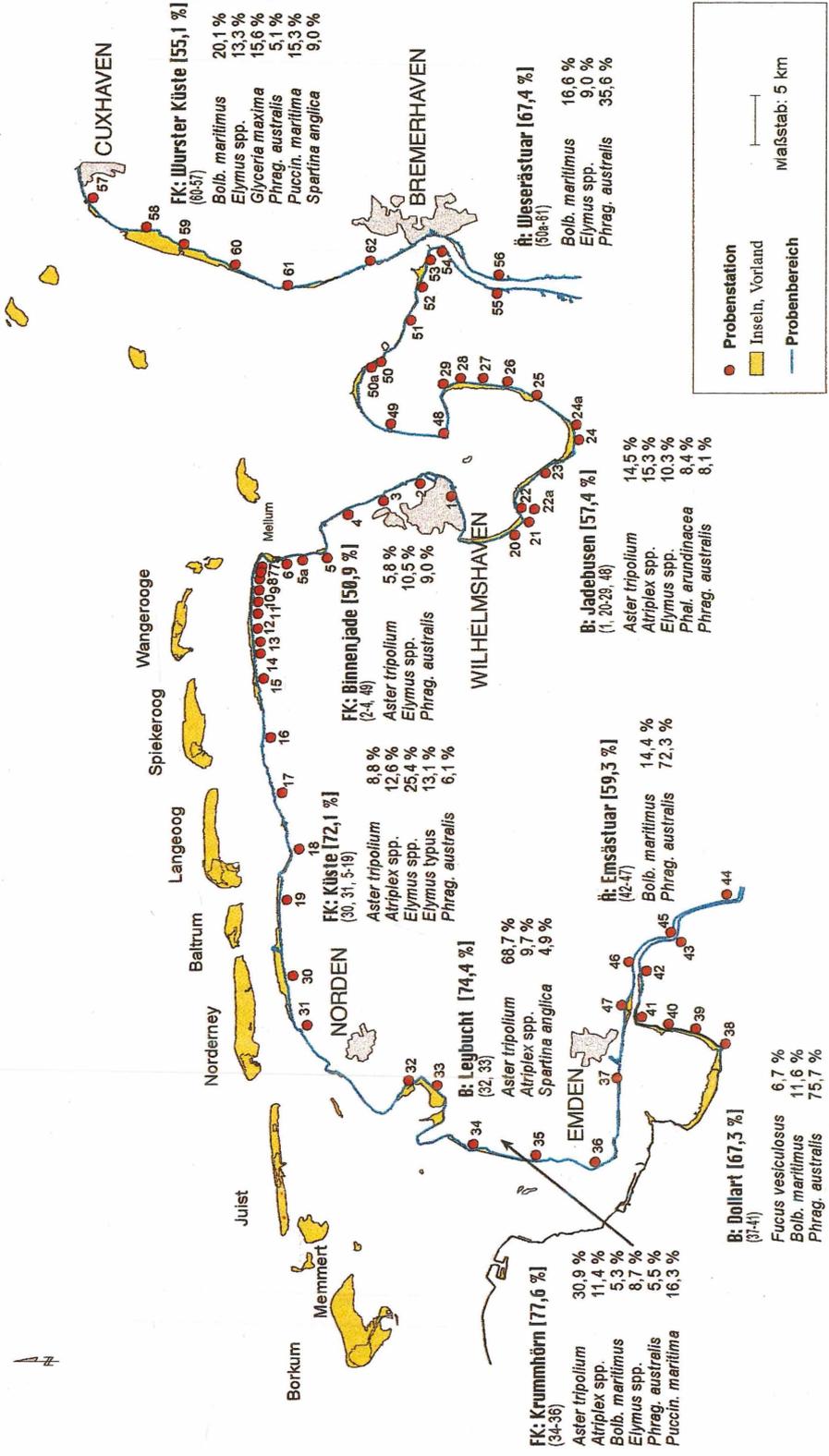


Abb. 2: Mittlerer Anteil der dominierenden Pflanzenarten im Treibsel von 9 Teilbereichen des niedersächsischen Küstengebiets im Januar 1995. (Angaben in Prozent des Gesamtgewichts. Für die einzelnen Probenbereiche mit angegeben sind der Anteil des identifizierten Pflanzenmaterials am Gesamtmaterial sowie – in Klammern – die jeweils zugrunde liegenden Stationen der Probenahme.) Die Prozentanteile der Proben beziehen sich auf 100 % identifizierten Materials. Es bedeuten: Ä,B, FK = Ästuare, Buchten bzw. Freie Küstenlagen, Bolb. = *Bolboschoenus*, Phal. = *Phalaris*, Phrag. = *Phragmites*, Puccin. = *Puccinellia*. In eckigen Klammern: Relativer zuordbarer Anteil eines Teilbereichs = 100 %.

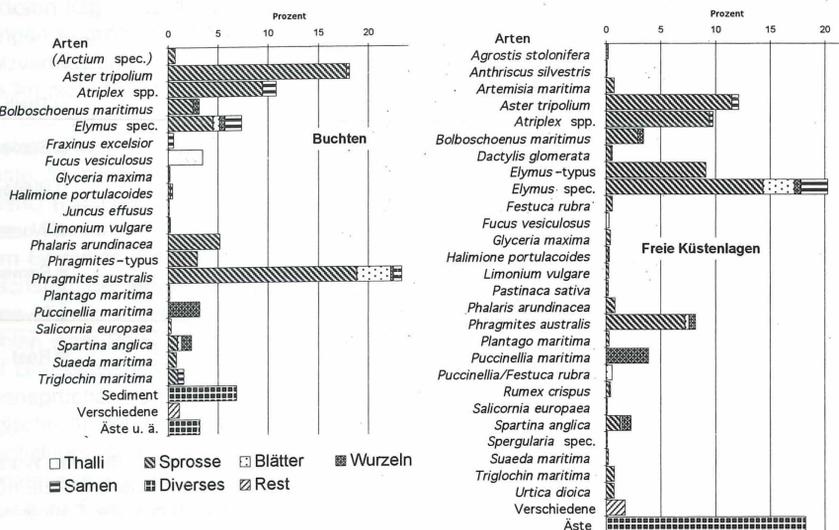


Abb. 3 (links): Anteil der häufigen Pflanzenarten (differenziert nach Thalli, Sproßteilen, Blättern, Wurzeln u.ä. und Samen bzw. Diasporen) aus der Zusammensetzung des Treibsel im Gebiet BUCHTLAGEN im Januar 1995 (alle Stationen im Dollart, in der Leybucht und im Jadebusen). (Angaben in Prozent des Gesamtgewichts).

Abb. 4 (rechts): Anteil der häufigen Pflanzenarten (differenziert nach Thalli, Sproßteilen, Blättern, Wurzeln u.ä. und Samen bzw. Diasporen) aus der Zusammensetzung des Treibsel im Gebiet ÄSTUARE im Januar 1995 (Gesamtheit aller Stationen an der Weser und der Ems). (Angaben in Prozent des Gesamtgewichts).

Der Tabelle 1, deren Skalierung der Salzzeigerwerte von 0 bis 9 reicht, ist eine unmittelbare Grenzzahl für Halophyten nicht zu entnehmen. Sie dürfte im Bereich 6/ 7 = Böden mit mäßigen bis hohen Chloridgehalten (0,9-1,2 %) bzw. Böden mit hohem Chloridgehalt (1,2-1,6 %) liegen. K. A. bedeutet: keine Angabe in der Literatur.

Eindeutig dem Binnenland zuzuordnen sind im Vergleich der Tab. 2 die Anteile von *Phalaris arundinacea* in Probe Nr. 1 (Fliegerdeich) am Jadebusen (Abb. 2 und 3). Dasselbe gilt für relativ hohe Anteile der limnischen *Glyceria maxima* mitsamt Wurzelstock in Probe Nr. 58 (Arensch) der Wurster Küste (Abb. 2 und 5). Sie kommt als „häufige“ Art in geringeren Anteilen (1,8 %) im Bereich Leybucht (Abb. 3) an der Station nahe Leybucht-Siel vor.

Zusammenfassend ergeben sich somit für die Gebiete Buchtlagen, Ästuar und freie Küstenlagen folgende Tendenzen (Abb. 3 bis 5):

- Buchtlagen: Die Graphik der Buchtlagen (Abb. 3) spiegelt die heterogenen Verhältnisse von Leybucht, Jadebusen und Dollart wider. Halophyten prägen die relativen Anteile in den direkter dem Meerwassereinfluß ausgesetzten Zonen. Der auffällig hohe Anteil von *Phalaris arundinacea* wird von einem Einzelfund im Jadebusen wesentlich bestimmt. Funde von *Elymus*-Arten in sämtlichen Proben der Buchten ergeben auch für die Quecken dominierende Anteile. Desgleichen stehen die *Phragmites*-Werte für die Präsenz der Art in nahezu jeder Einzelprobe der Buchten.
- Ästuar: In den Ästuaren (Abb. 4) nehmen die Brackröhrichtarten *Bolboschoenus maritimus* und *Phragmites australis*, neben der *Elymus*-Artengruppe, dominierende Anteile ein. Auffällig sind hier die relativ niedrigen Prozentwerte von Halophyten. Einige Arten, die an mindestens 50 % der Standorte der einzelnen Bereiche auftreten, nehmen teilweise nur sehr geringe Gewichtsanteile ein. Verschiedene Arten sind nicht genauer zuordbar und stellen den Rest dar.
- Freie Küstenlagen: Die Gebiete der freien Küstenlagen (Abb. 5) zeigen die höchste Anzahl der als häufig definierten Arten. Dominierend sind hier die halophilen Arten wie auch Pflanzen, die noch brackige Bedingungen oder schwach salzhaltige Böden ertragen.

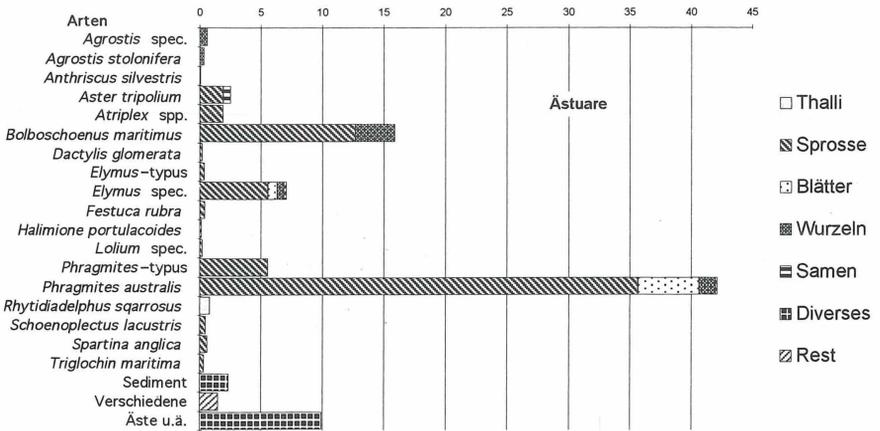


Abb. 5: Anteil der häufigen Pflanzenarten (differenziert nach Thalli, Sproßteilen, Blättern, Wurzeln u.ä. und Samen bzw. Diasporen) aus der Zusammensetzung des Treibsel im Gebiet FREIE KÜSTENLAGEN im Januar 1995 (Gesamtheit aller Stationen aus der Krummhörn, der Ostfriesische Küste, der Binnenjade und der Wurster Küste). (Angaben in Prozent des Gesamtgewichts).

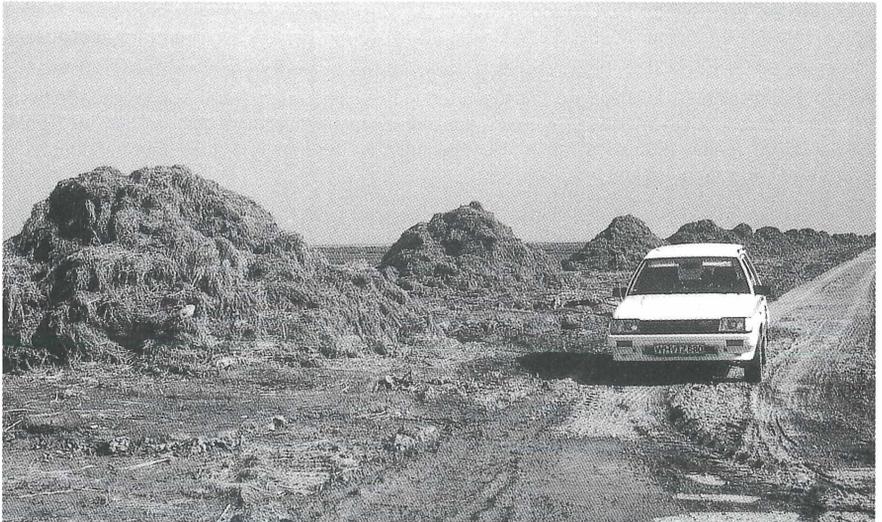


Abb. 6: Extreme Treibselanlandung im Januar 1995 im südlichen Jadebusen (Neuwapeler Groden, Probenstation 24). Das Treibsel ist zwecks Abtransports zur Kompostierung bereits zu Haufen zusammengetragen. (Foto: R. Großmann)

4. Diskussion

Kritische Taxa mit schwierig zu klärender Herkunft, weil von den Ansprüchen her ambivalent und damit nicht ausschließlich auf Verhältnisse des Binnenlandes angewiesen, sind *Bolboschoenus maritimus* und *Phragmites australis*, die in hohen Abundanzen in den Brackwasserbereichen der Ästuar, sowie *Elymus*-Arten und *Phragmites australis*, die in den mittleren und höheren Bereichen der Salzmarschen auftreten. Eine Abgrenzung der halophytischen *Elymus*-Taxa von den nicht halophytischen Arten der Gattung im Treibsel ist nicht möglich, da die Bestimmung von Einzelarten dieser Gattung ohnehin als schwierig angesehen wird.

Die vorgenannten Taxa sind als natürliche Florenelemente im Küstengebiet bereits aus der Zeit vor dem Deichbau nachgewiesen (BEHRE 1979, 1985) und gedeihen dort aufgrund der zusagenden, weil konkurrenzarmen resp. günstigen edaphischen Standort-

faktoren (GROTJAHN 1983), aber auch wegen unterschiedlicher, artspezifischer Anpassungen in größeren Beständen. Obwohl *Bolboschoenus maritimus* wegen der hohen Salzverträglichkeit Halophytencharakter zu besitzen scheint (vgl. ELLENBERG 1991), ist die Art nicht typisch für die Salzmarsch. So steht *Bolboschoenus*, über deren Unterarten und Salztoleranz (Salzzahl 2 bzw. 6; vgl. Tab. 2) bei den Autoren Uneinigkeit besteht (PERSICKE 1996), in hohen Abundanz von der Unterweser bis hin zur Wurster Küste. So hat GROTJAHN (1983) Bestände von 8 bis zu 50 Metern Breite erwähnt. Diese Tatsache spiegelt sich auch in den Anteilen dieser Art am dortigen Treibselaufkommen wider. Der Einfluß schllickiger Sedimente mit guter Stickstoffversorgung bei gleichzeitigem Einwirken des Brackwassers als Konkurrenzausschluß wirkt sich günstig auf das Wachstum der angesprochenen fakultativen Arten aus, so daß sie sich in diesen Bereichen oftmals ungestört entwickeln können und hohe Abundanz erreichen, z.B. beim Fehlen einer Beweidung (vgl. SCHERFOSE 1993). Dies verdeutlicht, daß *Bolboschoenus* auf Brackwasserbedingungen angewiesen ist. Ähnlich verhält es sich mit den Standortansprüchen von *Phragmites australis*. Jedoch besitzt *Phragmites* eine breitere ökologische Amplitude. Diese Art wächst noch auf relativ trockenen Standorten im Vordeichsland (z.B. Elisabeth-Außengroden), die nur während der winterlichen Vegetationsruhe mit Salzwasser überflutet werden. In der sommerlichen Wachstumsphase ist *Phragmites* allerdings auf geringe Salzkonzentrationen im Boden angewiesen.

Die erwähnten Taxa (*Bolboschoenus maritimus*, *Elymus* spp., *Phragmites australis*) haben ihren natürlichen Ursprung im Binnenland, sind aber mit mehr oder weniger Erfolg bis in die jeweiligen Vordeichsländereien vorgedrungen. Hierzu tragen auch die unterschiedlichen Sedimentationsbedingungen bei: an den Flußufern und Ästuaren erfolgt eine ständige Versorgung und Anlandung nährstoffreicher Partikel. Der Einfluß der Gezeiten sorgt noch bis in die unteren Flußläufe für brackige Verhältnisse. Die höheren Salzmarschen werden dagegen nur bei winterlichen Überflutungen mit Salzwasser und salzigem Sediment überlagert. Demgegenüber sind die Wachstumsbedingungen des Dollarts vorrangig vom Brackwasser geprägt. Halophile Arten werden hierher nur mit dem Druckwasser der Gezeiten oder durch Stürme in geringeren Anteilen verdriftet.

Es liegt somit nahe, daß die oben erwähnten Arten bei schweren Sturmfluten (359-432 cm über NN) und Orkan (433 cm über NN; RICHTER 1991) vor Ort abgebrochen und/oder als Streu teils bis an die Deiche verfrachtet werden.

Zu besonders hohem Treibselanfall (vgl. Abb. 6) kann es bei vorangegangem Eisgang und Verdriften von Eisschollen auf das Vorland kommen: nach dem Antauen und Wiederaufschwimmen der Eisplatten wird die obere Bodenschicht mitsamt ihren Pflanzenanteilen regelrecht vom Untergrund abgerissen.

Andere Arten, die ausschließlich limnische Art *Phalaris arundinacea* (vgl. a. Probe Nr. 1 des Jadebusens; vgl. Abb. 2 und 3) und der binnenländische Wasserschwaden *Glyceria maxima* (mit höheren Anteilen bei Arensch (Station 58) an der Wurster Küste, Abb. 2 und 5, sowie in geringerer Menge in der Leybucht) können nur aus dem Binnenlandsbereich über die Weser oder über Siele auf den Deich gelangen. Weitere Einzelfunde von *Glyceria maxima* wurden im Bereich des Jadebusens an zwei Terminen im Oktober 1995 direkt am Fliegerdeich in Wilhelmshaven nahe des Gebäudes der „Forschungsstelle Küste“ entnommen. Bei diesen mehr punktuellen Funden von Nichthalophyten an einigen Küstenabschnitten liegt die Vermutung nahe, daß sie nach Schlöt- und Aufreinigungsarbeiten an den Binnentiefs über die Siele herausgespült und über kürzere Distanzen verdriftet werden (z.B. aus dem Siele bei Spieka-Neufeld an der Wurster Küste, ebenso wie aus Zuflüssen in den Jadebusen oder die Leybucht). Sämtliche übrigen Funde von identifizierten Pflanzenarten des Binnenlands in den Aufsammlungen des Getreibsels wurden in nur geringen Anteilen festgestellt und nehmen in den drei untersuchten Gebieten zusammen jeweils Anteile unter 5 % ein (Abb. 3 bis 5). Sie sind für das massive Aufkommen von Treibselmaterial im Jahre 1995 eher zu vernachlässigen. Nicht auszuschließen sind anteilig noch geringe Mengen in der durchschnittlich mit 10 % in den drei Untersuchungsgebieten festgestellten Fraktion „verschiedene“ Arten (Abb. 3 bis 5). Die in den limnisch beeinflussten Bereichen Ems, Dollart und

Weserästuar aufgefundenen relativ geringen Anteile von obligaten Halophyten gelangen offenbar mit der Strömung des Gezeitenstroms oder über Winddrift hierher. Die von Januar 1995 bis Frühjahr 1997 ermittelten Ergebnisse zeigen, daß die Hauptbestandteile des Teek-Aufkommens an der niedersächsischen Küste aus Pflanzenarten bestehen, die in den jeweiligen Deichvorländern in hohen Abundanzen aufwachsen. Dies trifft gleichfalls auf die spezialisierten poly- und euryhalinen, obligaten halophytischen Pflanzenarten der Salzrasenstandorte zu wie auf die fakultativen, weil ambivalenten Brackröhrichtarten der Ästulare.

5. Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung werden unterschiedlich exponierte Gebiete der niedersächsischen Nordseeküste, wie Buchtlagen mit ihrem Gezeiten- und Siel- oder Flußzustrom, offen liegende und damit dem Meer direkter ausgesetzte Küstenlagen sowie Ästulare mit limnischem Zustrom auf die botanische Zusammensetzung von Treibselmaterial untersucht. Aufgrund der dominierenden Arten konnten Rückschlüsse auf die Herkunft des „Teeks“ gewonnen werden. In 66 Proben konnten die enthaltenen Pflanzenarten zu einem hohen Prozentsatz identifiziert werden. Hiernach zeichnet sich vor allem der unmittelbare Einfluß der jeweiligen Vorländer auf die Zusammensetzung des Treibselmaterials ab. Eine weiträumige Verdriftung ließ sich in nur wenigen Ausnahmefällen belegen. In den offenen Küstenbereichen und den Buchtlagen Jadebusen und Leybucht fanden sich hauptsächlich halotolerante Arten der Salzrasenflächen der Heller wie *Aster tripolium*, *Atriplex*- und *Elymus*-Arten neben *Phragmites australis*. Die Ästulare und das Buchtgebiet des Dollarts wiesen besonders hohe Anteile von Arten der Brackwasserröhrichte auf (*Bolboschoenus maritimus* und *Phragmites australis*). Somit spiegeln sich die von den Standortbedingungen geprägten Artenkombinationen anteilig auch in der Zusammensetzung des untersuchten Getreibsels in den jeweiligen Gebieten wider. Es stammt im wesentlichen von Pflanzenarten, die in den jeweiligen Deichvorländern wachsen.

Danksagung

Wir danken Herrn Rudolf Großmann (Wilhelmshaven) für die Aufsammlung der Proben und Frau Karina Heijen (Wilhelmshaven) für die konservierende Weiterbearbeitung. Karin und Thomas Brüning, Jan Dröge, Heike Fölster, Nina Gerlach und Jutta Leyrer haben bei der umfangreichen Auswertung mitgearbeitet und maßgeblich zum Gelingen des Projektes beigetragen. Die Niedersächsische Wattenmeerstiftung (Hannover) unterstützte die Untersuchung finanziell. Der Nationalparkverwaltung sei für die Überlassung der GIS-Übersichtskarte gedankt.

Literatur

- BEHRE, K.-E. (1979): Zur Rekonstruktion ehemaliger Pflanzengesellschaften an der deutschen Nordseeküste. - Berichte der internationalen Symposien der internationalen Vereinigung für Vegetationskunde. Hrsg. R. Tüxen - Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. Vaduz-Verlag: 193-208
- BEHRE, K.-E. (1985): Die ursprüngliche Vegetation in den deutschen Marschgebieten und deren Veränderung durch prähistorische Besiedlung und Meeresspiegelsbewegungen. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie. Bremen. **13**: 85-96
- BLINDOW, H. (1987): Frieslands Salzwiesen - Bedeutung und Schutz. Mettger-Verlag. Jever. 95 S.
- BOTHE, H. (1976): Salzresistenz bei Pflanzen. Biologie in unserer Zeit. VCH-Verlag. Weinheim. **1**: 3-9
- CARUS, S. (1990): Die Zusammensetzung von Spülsaummaterial auf Mellum - Leistungsnachweis am FB Biologie. Universität Oldenburg: 28 S.
- ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica. Göttingen. **18**: 248 S.
- ERCHINGER, H.-F. (1985): Dünen, Watt und Salzwiese. Soltau-Kurier-Verlag. Norden: 59 S.
- ERCHINGER, H.-F. (1989): Saltmarsh management in respect of coastal protection demands in Niedersachsen. In: OVESEN, C. H. (Hrsg.): Proceedings Second Trilateral Working Conference in the Waddensea Region (RCJM): 73 -77
- Forschungsstelle Norderney (1973): Zur Ausbreitung und Gesellschaftsbildung von *Spartina townsendii* an der ostfriesischen Küste. - Jahresbericht 1972 der Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz. **24**: 219-239

- GARCKE, A. (Begr.)(1972): Illustrierte Flora. Parey-Verlag. Berlin: 1607 S.
- GARVE, E. (1982): Die *Atriplex*-Arten (Chenopodiaceae) der deutschen Nordseeküste. Tuexenia. Göttingen. **2**: 287-333
- GARVE, E. (1994): Atlas der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Kartierung 1982-1992. Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. Hannover. **30** (1+2): 897 S.
- GROTJAHN, M. (1983): Die eulitorale Ufervegetation der Wesermündung. Jahresbericht 1982 der Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz. Norderney. **34**: 95-119
- HEGI, G. (Begr.), DAMBOLDT, J. & RECHINGER, K.-H. (Hrsg.) 1975: Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 2. Auflage. Parey-Verlag. Berlin. **3/3**: 11-29
- HEGI, G. (Begr.), SCHULTZE-MOTEL, W. et al. (Hrsg.)(1967-1980): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3. Auflage. Parey-Verlag. Berlin. **2/1**: 18-24
- HEGI, G. (Begr.), CONERT, H.-J. et al. (Hrsg.)(1979-1983): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. 3. Auflage. Parey-Verlag. Berlin. **1/3**: 156-158 und 127-132 und 111-117
- HUBBARD, C. E. (1985): Gräser - Beschreibung, Verbreitung, Verwendung. Ulmer-Verlag. Stuttgart: 475 S.
- KLAPP, E. (1990): Taschenbuch der Gräser. Parey-Verlag. Berlin: 282 S.
- KOCH, H. (Bearb.)(1970): Schmeil-Pflanzenkunde. Quelle und Meyer-Verlag. Heidelberg: 320 S.
- KÜVER, B. (1989): Vegetationskundliche Untersuchung über *Alopecurus bulbosus* - Verbreitung und Ökologie in NW-Deutschland. Diplomarbeit. Universität Bremen (unveröffentlicht).
- LÜDERS, K. & LUCK, G. (1976): Kleines Küstenlexikon. 3. Auflage. August Lax Verlag. Hildesheim: 239 S.
- Niedersächsisches Umweltministerium (1996): Bericht zur Treibselproblematik an den Hauptdeichen der niedersächsischen Nordseeküste und der von der Tide beeinflussten Flußläufe. - Arbeitsgruppe zum Treibselproblem. Hannover: 157 S.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Ulmer-Verlag. Stuttgart: 997 S.
- PASCHER, A. (Begr.), CASPER, S. J. & KRAUSCH, H.-D. (Hrsg.)(1980): Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Ulmer-Verlag. Stuttgart. **23**: 403 S.
- PASCHER, A. (Begr.), CASPER, S. J.; ETTL, N. & KRAUSCH, H.-D. (Hrsg.)(1981): Die Süßwasserflora von Mitteleuropa. Ulmer-Verlag. Stuttgart. **24**: 410-942
- PERSICKE, U. (1996): Die botanische Zusammensetzung von Treibselmaterial aus Winterspülsäumen der südlichen Nordseeküste. Diplomarbeit. Universität Oldenburg. Fachbereich 7 - Biologie: 71 S.
- RAABE, E.-W. (1981): Über das Vorland der östlichen Nordseeküste. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg. Kiel.
- RICHTER, R. (1987): Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen am Weserästuar zwischen Bremerhaven und Dorum unter besonderer Berücksichtigung der Abhängigkeit der Vegetation von den Salzgehalten des Bodens. - Dissertation. Universität Hannover: 299 S.
- RICHTER, S. (1991): Zusammensetzung und Herkunft des Teeks in der Leybucht. Diplomarbeit. Universität Münster: 162 S.
- ROTHMALER, W. (Begr.), SCHUBERT, R. (Hrsg.)(1988): Exkursionsflora. Atlas der Gefäßpflanzen. Volk und Wissen-Verlag. Berlin. **3**: 752 S.
- SCHERFOSE, V. (1990): Salz-Zeigerwerte von Gefäßpflanzen der Salzmarschen, Tideröhrichte und Salzwassertümpel an der deutschen Nord- und Ostseeküste. Jahresbericht 1987 [sic]. Forschungsstelle Küste. Norderney. **39**: 31-83
- SCHERFOSE, V. (1993): Zum Einfluß der Beweidung auf das Gefäßpflanzen-Artengefüge von Salz- und Brackmarschen. Zeitschrift für Ökologie und Naturschutz. Ulmer-Verlag. Stuttgart. **2**: 201-211
- SCHMEIL, O., FITSCHEN, J., SENGHAS, K. H. (Bearb.)(1993): Flora von Deutschland und angrenzender Länder. Quelle und Meyer-Verlag. Heidelberg: 802 S.
- SCHREITLING, K.-T. (1963): Algen. Mitteilungen der Arbeitsgemeinschaft für Floristik in Schleswig-Holstein. Kiel (Hrsg. E.-W. RAABE). **11**: 60-72
- SCHULZE DIECKHOFF, M. (1995): Treibselkompostierung an der Ostfriesischen Küste. Wasser und Boden. Parey-Verlag. Hamburg. **47** (12): 12-16
- STADELMANN, R. (1981): Meer-Deiche-Land, Küstenschutz und Landgewinnung an der deutschen Nordseeküste. Wachholtz-Verlag. Neumünster: 153 S.
- VOLGER, E. (1962): Gräserbestimmung nach Photos. Parey-Verlag. Berlin: 107 S.
- von GLAHN, H. (1987): Zur Bestimmung der in Norddeutschland vorkommenden Quecken (Arten, Unterarten und Bastarde der Gattung *Agropyron* s. l.) nach vegetativen Merkmalen unter besonderer Berücksichtigung der Küstenregion. - Drosera. Oldenburg. **87**: 1-27
- WILMANN, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. Quelle und Meyer-Verlag. Heidelberg: 362 S.
- Zentralstelle für die floristische Kartierung der Bundesrepublik Deutschland (Nord)(Hrsg.)(1993): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland (vorläufige Fassung). Floristische Rundbriefe **3**. - Zeitschrift für floristische Geobotanik, Populationsökologie und Systematik. Goltze-Verlag. Göttingen: 478 S.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. Ulrich Persicke, Botanischer Garten der Stadt Wilhelmshaven, Gökerstraße 125, D-26384 Wilhelmshaven,

Dr. Albrecht Gerlach, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, AG Pflanzenökologie, FB 7: Biologie, Geo- und Umweltwissenschaften, Postfach 2503, D-26111 Oldenburg

Dr. Wilfried Heiber, Forschungsstelle Küste Norderney (FSK) - Arbeitsgruppe Wilhelmshaven -, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ), Am Fliegerdeich 1, D-26382 Wilhelmshaven

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Drosera](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [1999](#)

Autor(en)/Author(s): Persicke Ulrich, Gerlach Albrecht, Heiber Wilfried

Artikel/Article: [Zur botanischen Zusammensetzung von Treibsei der niedersächsischen Deichvorländer und Deichabschnitte 23-34](#)