©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Kiel. Notiz. Pflanzenkd. Schleswig-Holstein u. Hamb. **25/26**, 128–166, Kiel 1998

Zur Vegetationskunde der Dünen im Listland der Insel Sylt

– Ole Beinker, Trossingen –

1 Einleitung

Das Gebiet Nord-Sylt-Listland ist seit dem Jahr 1923 als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Hier findet sich das größte geschlossene Dünengebiet Deutschlands. Obwohl kleinere, zum Teil bewaldete Dünengebiete auch auf den übrigen Inseln des Wattenmeers vorkommen, sind in der Artenvielfalt und Größe vergleichbare Gebiete erst wieder im Osten an der Kurischen und der Lebanehrung zu finden. Die besonderen geologischen Verhältnisse der Dünen des Listlandes mit drei freien großen Wanderdünen bis zu 30 m Höhe und der engen Verzahnung von Küstendünen, Binnenlanddünen und feuchten Tälern bedingen eine Dynamik der Vegetation und sind daher zum Studium der Sukzession von Dünenstadien besonders geeignet.

Das Gebiet war bereits mehrmals Gegenstand wissenschaftlicher Forschung. So wurden die Lister Dünen zum Beispiel 1962 von JESCHKE erstmalig pflanzensoziologisch bearbeitet, während HEYKENA (1965) einige Aufnahmen im Rahmen einer vegetationstypologischen Gesamtbetrachtung der Friesischen Inseln durchführte. Im Gegensatz zu anderen Dünenlandschaften des Nordseeraumes fehlen aber bis heute genaue Angaben über die Zusammensetzung der Vegetation des Naturschutzgebietes der Lister Dünen.

Erste floristische Arbeiten über das Gebiet liegen schon aus dem letzten Jahrhundert von KNUTH (1890) und RAUNKLER (1890) vor. REINKE (1903) befaßte sich als erster mit den Wechselwirkungen zwischen dem Dünenaufbau und der Vegetation, wie später auch VAN DIEREN (1934) und in neuerer Zeit DOING (1983). Vegetationskundliche Untersuchungen der Dünentäler wurden im Jahr 1984 von KONRAD durchgeführt und die feuchten Täler wurden im Jahr 1987 von NEUHAUS bearbeitet. Vegetationsveränderungen im Listland beschreibt STRAKA (1963). Bis heute fehlte aber eine pflanzensoziologische Kartierung. Dies ist sehr überraschend, da von verschiedener Seite die Bedeutung des Listlandes als eindrucksvoller Dünenstandort unterstrichen wird (zum Beispiel BUCHWALD 1966).

Vegetationskundliche Untersuchungen der Dünen liegen aus dem Nordseeraum aus England, zum Beispiel von RANWELL (1959, 1960), WILLIS & al. (1959), MALLOCH (1989) und von den Westfriesischen Inseln zum Beispiel von WESTHOFF (1947) und VAN DER MAAREL (1966) vor. Die Flora der Ostfriesischen Inseln wurde schon im letzten Jahrhundert von BUCHENAU (1880, 1887, 1889) intensiv bearbeitet. DÖRING (1963) untersuchte die Heidegebiete der Nordseeinseln Schleswig-Holsteins. Sukzessionsvorgänge wurden von RUNGE in den Jahren 1979 und 1984 an Dauerquadraten auf den Friesischen Inseln verfolgt. Eine Übersicht der europäischen Dünenvegetation geben GÉHU (1985) und DOODY (1991).

Auf diese Information bauend, wurden in den verschiedenen Typen zahlreiche Vegetationsaufnahmen erhoben. Für die spätere synsytematische Bearbeitung des Aufnahmematerials wurde schon während der Erhebung auf die Beobachtung besonderer Wert gelegt, ob und wie sich Veränderungen standörtlicher Bedingungen auf die floristische Zusammensetzung der Probeflächen auswirken. Die Pflanzensoziologie bietet hier die

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

geeignete Methode, Pflanzengesellschaften als integrierenden Ausdruck der verschiedenen Umweltbedingungen am Standort zu beschreiben. Die Darstellung der Pflanzengesellschaften in einer GIS-Karte (= Geographisches Informations System; vgl. TOMLINSON 1972) bietet darüber hinaus die Möglichkeit des Vergleichs mit geologischen Bestandsaufnahmen und mit späteren Vegetationsaufnahmen zur Analyse der Sukzession. Die kartographische Darstellung findet sich bei BEINKER (1996) und NEUHAUS et al. (im Druck).

2 Das Untersuchungsgebiet

2.1 Geographische Lage und Abgrenzung

Das ca. 1000 ha große Dünengebiet des Listlandes (bei etwa 55° 01' östl. Länge und 8° 24' nördl. Breite) befindet sich im nördlichen Teil der Insel Sylt, der mit einer Gesamtfläche von ca. 100 km² größten Insel der deutschen Nordseeküste. Sie ist Teil einer durch mittelalterliche Sturmfluten entstandenen Inselkette, welche sich von Den Helder in den Niederlanden bis Esbjerg/Skallingen in Dänemark über eine Länge von 500 km erstreckt. Mit Amrum und Föhr gehört Sylt zu den Nordfriesischen Inseln.

Das Arbeitsgebiet befindet sich im Naturschutzgebiet (NSG) Nord-Sylt und umfaßt das Zentralgebiet mit dem Listland. Ausgenommen sind der Ellenbogen im Norden und der südliche Teil des NSG südwestlich des Ortes Blidsel bis zur Ortschaft Kampen.

2.2 Geologie und Entstehung des Listlandes

Die Geologie Sylts unterscheidet sich gänzlich von der Platenentstehung der West- und Ostfriesischen Inseln. Den geologischen Untergrund dieser Inseln bilden Meeressedimente, die auf einer mächtigen Schicht pleistozäner Sande lagern. Sie besitzen damit zwar eine 'Geest-Basis', aber keinen oberflächenwirksamen Geestkern. Sylt dagegen hat wie die südlichen Inseln Amrum und Föhr einen pleistozänen Geestkern aus saalezeitlichem Moränenmaterial, dem sich nördlich und südlich Nehrungshaken aus holozänen Sanden anschließen.

Die Listländer Dünenzüge nördlich des Roten Kliffs bei Kampen sind jedoch eine geologisch junge Bildung und liegen holozänen Wattsedimenten auf. Ihre Entstehung geht ausschließlich auf die Wirkung von Meeresströmung und Wind zurück. Das Listland stellt daher mit einseitigem Geestkernanschluß einen Haken dar (GRIPP & SIMON 1940) und ist damit Teil einer von Amrum bis zur dänischen Insel Fanø reichenden Ausgleichsküste (GRIPP 1966).

Der fortschreitende Abbruch der Sylter Westküste findet bis heute statt und gefährdet den Bestand der Insel. Der mittlere Küstenrückgang der Westküste beträgt seit 1950 etwa 1,50 m im Jahr (POTT 1995). Schon früh wurde daher über Küstenschutzmaßnahmen nachgedacht.

An den Strand mit seinen natürlicherweise vorhandenen Strandwällen schließt sich leeseitig nach Osten ein Gürtel kliffnaher Haldendünen an (PRIESMEIER 1970). Darauf folgen die Umlagerungs- und Abbaustadien der Weiß- und Graudünen sowie die Braundünen. Möglicherweise ist die Wanderdünenbildung durch eine Nutzung der Dünen gefördert worden, da Windanrisse unter den aktuellen klimatischen Bedingungen immer wieder von Pflanzen besiedelt würden. Die Dimensionen der Wanderdünen liegen deutlich über denen der kliffnahen Haldendünen: Die Länge der Großen Wanderdüne im Listland beträgt etwa 1400 m, ihre Breite 300 bis 500 m, die Höhe etwa 30 m. Sind die Wanderdünen einmal in Bewegung, kommen sie nicht wieder von selbst zur Ruhe, da sie von Pflanzen nicht besiedelt werden können. Haben die Dünen zu Beginn einen genügend großen Sandvorrat bekommen, können

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

sie mit der vorherrschenden Windrichtung aus West mit nur geringer Sandzufuhr aus der Aufarbeitung von Strich- und Gegendünen weit nach Osten wandern. Sofern sie nicht durch anthropogene Maßnahmen festgelegt werden, können sie das Listland durchwandern. Die Wanderungsgeschwindigkeit beträgt durchschnittlich 3 m im Jahr, kann aber in windigen Jahren bis zu 6 m ereichen. Etwa alle 300 Jahre entwickeln sich die strandnahen Haldendünen zu einer für die Entstehung von Wanderdünen kritischen Größe. Der Abstand zwischen ihnen beträgt ca. 900–1000 m (PRIESMEIER 1970).

In der zunächst vegetationsfreien luvseitigen Zugbahn der Wanderdüne, Palve genannt, wird der Sand im Sommer bis auf den Haftwasserhorizont ausgeblasen. Der höhere Winterwasserstand läßt die Flächen dann je nach Ausblasungstiefe unterschiedlich hoch überflutet werden. Hier entwickeln sich in der weiteren Sukzession Feuchtheidestadien.

2.3 Klima

Das Klima Sylts ist für mitteleuropäische Verhältnisse stark maritim geprägt, was sich in einer thermischen wie hygrischen Ausgeglichenheit manifestiert. Die relativ große Landfläche des Listlandes bewirkt häufig ein eigenes Wettergeschehen bei autochthonen Wetterlagen, so daß Klimadaten der Station Westerland nur mit Einschränkungen übertragbar sind. Die durchschnittliche Temperatur des kältesten Monats Februar liegt bei etwa 1 °C, die des wärmsten Monat August bei etwa 16 °C. Die mittlere Jahresschwankung der Luftemperatur beträgt damit etwa 15 °C. Die Niederschläge mit ca. 750 mm verteilen sich recht gleichmäßig über das Jahr mit einem kleinen Maximum im Herbst. Die Winde wehen mit 50–60 ‰ vorherrschend aus westlichen Richtungen, die mittlere Windstärke beträgt 4 Grad Beaufort. Vor allem im Herbst und Frühjahr sind Stürme aus nordwestlicher Richtung mit Orkanstärke nicht selten. Windstille tritt auch im Sommer aufgrund der maritimen Lage kaum auf. (Klimadaten der Wetterbeobachtungsstation List/Sylt des Deutschen Wetterdienstes; BEINKER 1996).

2.4 Böden

Aufgrund des jährlichen Abbruches der jüngeren Dünen während der Winterstürme ist der Kalkgehalt schon in den ersten Dünenbildungen gering; die noch relativ kalkreichen Primärdünen fehlen. Die Bodenentwicklung der Dünenserie im Listland beginnt mit Locker-Syrosemen der Sekundärdünen (Weißdünen), die noch stark äolisch umgelagert werden. Mit einer zunehmenden Festlegung des Sandes durch die Vegetation landeinwärts reichert sich Humus an. Die Bodenentwicklung der Tertiärdünen verläuft damit über einen Rohhumus-Regosol in den Graudünen bis zu einem Podsol-Profil in älteren Braundünen. Trotz einer allgemein geringen Kationenaustauschkapazität der Sandböden ist die Nährsalzversorgung in den Sekundärdünen durch den Einfluß der Nordsee noch gut. Mit einer zunehmenden Anreicherung von schwer zersetzbarem Rohhumus und verminderder Zufuhr von Salzen nimmt der Gehalt an pflanzenverfügbaren Nährstoffen in den Tertiärdünen ab. Eine Heidevegetation mit übersandungsempfindlicheren Pflanzen kann sich hier etablieren. Diese Bodenentwicklung kann durch Übersandung und Anrisse verjüngt werden.

Die Böden der feuchten Täler mit Grundwasserkontakt und zeitlicher Überflutung können Gleymerkmale aufweisen und sich zum Podsol-Gley entwickeln. Bei niedrigerem Grundwasserstand bilden sich anmoorige Böden.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

2.5 Nutzung

Im gesamten Listland gibt es nur wenige feuchte Täler, die keine Spuren vergangener Nutzung durch Plaggung aufweisen. Die häufig schnurgeraden Schnittkanten sind, wenn auch oft fast zugewachsen, noch lange erkennbar Die z. T. großflächigen Plaggenstiche der feuchten Dünentäler im Listland gehen auf die Nutzung durch die Wehrmacht im II. Weltkrieg zum Bau von Geschützstellungen zurück, während die *Calluna*-Heiden in der Umgebung der heutigen Jugendherberge von Flüchtligen im Lager „Möwenberg" nach Kriegsende zu Heizzwecken geplaggt wurden. Diese Entnahmen liegen also etwa 50 Jahre zurück. Da sich die geplaggten Flächen in dieser Zeit in keinem Fall bisher wieder bis zur ursprünglichen Heide entwickelt haben, ist von einer sehr langsamen Entwicklung auf den alluvialen Sandböden auszugehen. Wiederholungszeiträume der Plaggungen von 10–12 Jahren, wie HÜPPE (1993) sie angibt, erscheinen für das Listland als wesentlich zu knapp bemessen. Eine Feuchtheidenutzung wäre damit kaum wirtschaftlich möglich gewesen. NEUHAUS & WESTHOFF (1994) geben eine 30-jährige Entwicklungszeit an, bis sich die *Erica tetralix*-Schlußgesellschaft in den feuchten Tälern der friesischen Inseln wieder etabliert hat.

Die Beweidung der Dünen durch Schafe ist seit 300 Jahren belegt (PETERSEN, unveröffentlichter Bericht, in NEUHAUS 1994). Wahrscheinlich liegt der Beginn im Listland aber noch deutlich früher. Spätestens mit der Erwähnung zweier Festebauern 1608/09, welche das Gebiet des Listlandes als Festegut erhielten (WEDEMEYER 1992), muß man von einer kontinuierlichen Viehwirtschaft in den Dünen ausgehen. Während die älteren Dünen recht intensiv beweidet wurden, fand in den Weißdünen aus Küstenschutzgründen generell keine Weidenutzung statt. Heute wird nur noch eine recht extensive Schafbeweidung betrieben.

3 Methoden

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt. Von Juni bis September 1995 wurden im Rahmen einer Staatsexamensarbeit (BEINKER 1996) insgesamt 283 Vegetationsaufnahmen in strukturell homogenen, jedoch standörtlich verschiedenen Pflanzenbeständen des Listlands angefertigt.

Zur Mengenschätzung (1. Zahl in den Tabellen) wurde die von BRAUN-BLANQUET entwickelte und in Bezug auf den Wert 2 von BARKMANN & al. (1964, zit. bei WILMANNS 1993) erweiterte Skala (2a, 2b und 2 m) verwendet. Die Schätzung der Soziabilität (2. Ziffer in den Tabellen) erfolgte nach der gebräuchlichen Skala von BRAUN-BLANQUET (vgl. DIERSSEN 1990). Für die Moos- und Flechtenschicht wurde dieselbe Skala verwandt.

Für die Zusammenfassung des Aufnahmematerials in Tabellen wurde das Sortierprogramm „SORT", Version 3.3, verwendet; die weitere synsystematische Bearbeitung wurde mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms „Microsoft-Excel", Version 5.0, durchgeführt.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973) und OBERDORFER (1994), für die der Flechten war WIRTH (1995), für die der Moose FRAHM & FREY (1992) maßgebend. In bezug auf die Gattung *Hypnum* ist zu sagen, daß *Hypnum jutlandicum* sowie *H. cupressiforme* s. str. mit *H. lacunosum* innerhalb eines weit gefaßten *Hypnum cupressiforme* s. l. zusammengefaßt wurden, da sie auch nach mikroskopischer Begutachtung im Labor zum Teil nicht eindeutig zu unterscheiden waren.

Die Nomenklatur der Pflanzengesellschaften folgt größtenteils POTT (1992) und DIERSSEN & al. (1988), mit Ausnahme der Krähenbeerheiden, die nach MÜHL (1993) klassifiziert wurden.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Aus dem im Gelände erhobenen Aufnahmematerial und den geordneten differenzierten Tabellen wurde ein Kartierschlüssel erstellt, der diejenigen Arten enthält, welche die für die Kartierung relevanten Vegetationstypen differenzieren. Mittels dieser Kartieranleitung wurden die realen und aktuellen Vegetationstypen abgegrenzt und erfaßt. Als Grundlage der Kartierung und als Orientierung im Gelände standen aktuelle Orthophotos einer Befliegung vom 14. April 1995 zur Verfügung, die von der Originalaufnahme im Maßstab 1 : 16000 auf den Maßstab etwa 1 : 5000 vergrößert wurden. Die so im Gelände gewonnenen Grunddaten wurden unter Verwendung des Programmes ARC/CAD digitalisiert und als Vegetationskarte ausgegeben (BEINKER 1996).

4 Ergebnisse

4.1 Standörtliche Gliederung der Gesellschaften des Listlandes

Eine grobe Gliederung der im Listland festgestellten Pflanzengesellschaften kann anhand der Dünenentwicklung von der Weiß- zur Braundüne vorgenommen werden. In den küstennahen Weißdünen mit starker Sandbewegung dominiert *Ammophila arenaria*, der mit zunehmender Dünenalterung weiter im Landesinneren immer mehr von *Empetrum nigrum*-dominierten Krähenbeerheiden abgelöst wird. Diese zum Teil mit *Calluna vulgaris* durchsetzten Sandheiden charakterisieren das Landschaftsbild im Listland weithin. Das Übergangsstadium der Graudünen ist ebenso wie die Luvseite der Wanderdünen des Listlandes von Silbergrasfluren mit *Corynephorus canescens* charakterisiert. In ausgeblasenen Windmulden herrschen von *Erica tetralix* geprägte Feuchtheidegesellschaften sowie Wiesenseggenrieder mit *Carex nigra* vor. Auf nährstoffarmen, feuchten Sanden der geplaggten Feuchtheidestandorte finden sich Gesellschaften der Littorelletea mit *Littorella uniflora*, *Deschampsia setacea*, *Peplis portula* und *Apium inundatum*.

4.2 Gesellschaften der Weißdünen

In diesem, wie in den beiden folgenden Kapiteln zu den Gesellschaften der Grau- und Braundünen wird die Ausprägung der primären progressiven Sukzession der Vegetationskomplexe der grundwasserfernen Dünen, hier als Xeroserie bezeichnet, dargestellt (POTT 1995). Eine Vor- oder Primärdünenentwicklung ist im Listland aufgrund des Küstenrückgangs nicht deutlich ausgeprägt. Vereinzelte Ansätze kommen durch die touristische Nutzung der vorgespülten Sandfelder des Strandes nicht zur Entwicklung. Das Elymo-Ammophiletum arenariae ist im Untersuchungsgebiet in den Weiß- und Graudünen zu finden und wird in die zwei folgenden Subassoziationen gegliedert: Das E.-A. typicum ist die eigentliche Gesellschaft der Weißdünen, während das E.-A. festucetosum zu den Graudünen überleitet und standörtlich zu diesen gerechnet wird.

4.2.1 Elymo-Ammophiletum typicum Br.-Bl. & De Leeuw 1936 (Tab. I)

Diese Gesellschaft ist typisch für die Weißdünen. In ihren, von derben Gräsern dominierten, im Mittel aus zwei Arten locker zusammengesetzten Beständen besitzt *Ammophila arenaria* die höchste Stetigkeit und Deckung. Die zweite namengebende Art *Elymus arenarius* ist in geringerer Deckung und an weit weniger Wuchsorten zu finden. *Ammocalamagrostis x baltica*, fehlt weitgehend in den Strandhafer-Weißdünen des Listlandes. Als Begleiter sind *Honkenya peploides* aus dem Elymo-Agropyretum und *Cakile maritima* aus dem Cakiletum maritimae anzutreffen. Beides sind Gesellschaften aus der Ordnung Cakiletalia maritimae Tx. ap. Oberd. (1949) 1950, welche üblicherweise auf den Vor- oder Primärdünen

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

bzw. am Fuß der Sekundärdünen auf Spülsaummaterial zu finden sind. Im Listland sind die Arten damit einzige Vertreter dieser Gesellschaften, da die Cakiletalia aufgrund des Küstenabbruches nicht ausgebildet sind. Die beiden Arten deuten auf einen noch relativ hohen Basengehalt sowie eine gute Nitratversorgung dieses ersten Flugsand-Dünenwalles hin.

Der Standort des Elymo-Ammophiletum typicum ist ausgezeichnet durch eine regelmäßige Übersandung, welche die Vitalität insbesondere von *Ammophila arenaria* fördert. Ähnliche Standorte mit Übersandung stellen die Wanderdünen im Hinterland des Listlandes dar. In den als Kupsten übrig gebliebenen Resten überwanderter Dünen bildet *Ammophila arenaria* jedoch Einartbestände.

4.3 Gesellschaften der Graudünen

4.3.1 Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae (Tab. I im Anhang)

Bald hinter dem Bereich maximaler Übersandung ändern sich Klima und Stärke der Sedimentation sehr rasch zu ausgeglicheneren Standortsbedingungen. Die ersten Kleinrasenarten beginnen einzuwandern (WILMANNS 1993). Neben *Festuca rubra* ssp. *arenaria* sind dies im Listland vor allem *Hieracium umbellatum* und *Carex arenaria*, welche eine Degeneration des Weißdünen-Vegetationskomplexes anzeigen. Das Auftreten von *Rumex acetosella* deutet auf Entkalkungsprozesse und sinkende pH-Werte hin. Das Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae wird daher bereits zu den Vegetationseinheiten der Graudünen gestellt.

Die hohen Gräser *Ammophila arenaria* und *Festuca rubra* ssp. *arenaria* dominieren in dieser zunehmend krautreichen Gesellschaft. Der Strandhafer zeigt jedoch schon eine eingeschränkte Vitalität. Seine Deckung ist zwar noch recht hoch, aber er kommt kaum zur Blüte.
Das E.-A. festucetosum tritt im Untersuchungsgebiet in zwei durch Trennarten gut differenzierten Varianten (typische Variante und *Corynephorus*-Variante) sowie einer Abbauphase auf, die verschiedene Sukzessionsstadien darstellen.

Festuca rubra ssp. *arenaria* wird als „salzertragend" mit einer Salzzahl „1" der Zeigerwerte angegeben und erträgt damit in den strandnahen Dünen einen regelmäßigen Salzeintrag durch Gischt in Sturmperioden, während *Corynephorus canescens* die Salzzahl „0" als „nicht salzertragend" erhält. Auch *Carex arenaria* erhält die Salzzahl „1" (ELLENBERG & al. 1991). Die Abtrennung der typischen Variante von der im folgenden Abschnitt beschriebenen *Corynephorus*-Variante des Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae ist damit neben dem Fehlen von krautigen Arten physiologisch zu begründen und kann standörtlich unterschieden werden.

Typische Variante

Bemerkenswert sind die Vorkommen von *Polypodium vulgare* und *Dryopteris carthusiana* in dieser Variante, da sie üblicherweise ältere Böden besiedeln. Eine Erklärung könnte ein sehr feuchtes Mikroklima durch die windberuhigenden Halme von *Ammophila arenaria* sowie die Nordexposition sein.

Die Deckung von *Ammophila arenaria* ist in der typischen Variante noch hoch. Die Trennarten zu den beiden anderen Varianten fehlen, und die Anzahl der Begleiter ist insgesamt niedrig. In diesen jüngsten Beständen sind keine krautigen Arten zu finden.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Corynephorus-Variante

Mit der zunehmenden Entkalkung der Dünensande beginnt *Corynephorus canescens* als azidophiles Gras in das Elymo-Ammophiletum einzuwandern. Die Deckung von *Ammophila arenaria* ist meist niedriger als in der typischen Variante. Die Sedimentation von Flugsand nimmt hier leeseitig weiter ab und ist nicht mehr so stark wie im Elymo-Ammophiletum typicum.

Die Gesellschaft ist gekennzeichnet durch trockenheitsresistente, horstartig wachsende Pflanzen, welche noch eine gewisse Übersandungstoleranz aufweisen. Hierzu gehören Arten wie *Corynephorus canescens*, *Hypochoeris radicata* und *Galium verum*. Auch *Lathyrus maritimus* und die letzten Exemplare von *Eryngium maritimum* auf Sylt sind hier zu finden. Damit stellen sich hier die ersten krautigen Arten der Dünen ein. Diese Variante hebt sich damit durch die meist gelben Farben im Aspekt von der typischen Variante ab.

Für *Oenothera parviflora* var. *ammophila* und *Calystegia soldanella* konnte im Vergleich zu den Vorkommen in den Graudünen der Ostfriesischen (POTT 1995) und Westfriesischen Inseln (WESTHOFF 1991) in den Sekundärdünen des Listlandes kein Wuchsort nachgewiesen werden. Dies gilt auch für *Sonchus arvensis*, die auf den Ostfriesischen Inseln sogar im Elymo-Ammophiletum typicum vorkommt (Mühl, mdl. Mitt.). Die fortschreitende Festlegung des Sandes zeigt sich durch das Auftreten von Kryptogamen, vor allem von trockenheitsresistenten Flechtenarten wie *Cladonia pyxidata* ssp. *chlorophaea*, *Cladonia floerkeana* und *Cladonia foliacea*. Auf ein deutlich feuchteres Mikroklima weisen Moose wie *Dicranum scoparium* hin. Die Kalkarmut dieser Graudünensande wird durch Säurezeiger wie *Cladonia pyxidata* ssp. *chlorophaea* und *Avenella flexuosa* angezeigt.

Eine vorwiegend durch *Ammophila arenaria*, *Corynephorus canescens* und *Hypochoeris radicata* charakterisierte Ausbildung dieser Gesellschaft findet sich als Wiederbesiedlungsstadium in den armen Sanden in Luv am Fuß der Wanderdünen und auf jungen Gegenwällen.

Empetrum-Variante, Abbauphase des Elymo-Ammophiletum festucetosum

Mit dem Eindringen von *Empetrum nigrum* in die *Ammophila*-Dünen wird deren Abbauphase eingeleitet. Es kündigt sich der Übergang zu den reinen *Empetrum*-Heiden an. JESCHKE (1962) beschreibt diese Altersphase in erster Linie von der „Kampfzone zwischen Helmdüne und Krähenbeerheide". Sie findet sich aber auch als ein fortgeschrittenes Stadium der Dünenbildung zum Teil großflächig leeseitig der *Corynephorus*-Variante, wenn die Sekundärdüne nicht mehr stark übersandet wird. Diese „Kontaktgesellschaft" (DÖRING 1963) ist besonders artenreich, da Arten der Grau- und Braundüne hier zusammen auftreten. *Ammophila arenaria* bleibt dennoch die dominierende Art, so daß die Vegetationsaufnahmen aus diesem Bereich als Variante zum Elymo-Ammophiletum festucetosum gestellt wurden.

Im Schutz der sich etablierenden *Empetrum*-Polster siedeln sich nun auch verstärkt Moose wie *Dicranum scoparium* und *Hypnum cuppressiforme* agg. an. Bemerkenswert ist das Auftreten von *Calluna vulgaris* schon in diesem Stadium der Dünenbildung, trotz des noch leichten Sandflugs.

4.3.2 Violo-Corynephoretum canescentis (Bøcher 41) Westh. ap. Westh. et al. 46 (Tab. II)

Das Hauptareal des Verbandes umfaßt das subatlantische Westeuropa. Einige Silbergrasfluren reichen jedoch noch bis auf die Flugsandböden des östlichen Mitteleuropa (POTT 1992).

Das Violo-Corynephoretum canescentis besiedelt als azidophile Pioniergesellschaft kalkarme Flugsande. Seine Bestände sind auf bewegtem Sand durch eine geringe

Tabelle II

Violo-Corynephoretum canescentis (Bøcher 41) Westh. ap. Westh. et al. 46 im Listland der Nordseeinsel Sylt

©Biologische Anstalt Helgoland und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

		Violo-Corynephoretum canescentis															Stetigkeit (in Klassen)		
		Typicum						*Ammophila*-Phase											
								ohne *Campylopus introflexus*						mit *C. introfl.*					
	Syntaxonnummer	**3**						**4a**						**4b**			3	4a	4b
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15			
	Feldnummer	5	94	54	7	216	96	169	44	84	92	77	62	65	83	66			
	Fläche in m²	5	3	3	5	4	3	2	3	3	5	4	3	3	3	3			
	Exposition	W	0	S	W	W	S	SW	WSW	N	NO	SO	O	W	NW	W			
	Neigung in °	5	0	< 5	5	5	5	10	5	50	5	10	5	5	5	5			
	Vegetationshöhe in cm	25	30	40	20	20	30	20	20	50	30	50	40	40	15	40			
	Deckung Vegetation ges. %	30	40	45	35	50	75	35	40	75	20	60	40	100	70	95			
	Deckung Kryptogamen %	/	/	/	/	/	20	/	/	/	/	/	/	70	30	80			
	Deckung Phanerogamen %	30	40	45	35	50	50	35	40	75	20	60	40	30	40	30			
	Artenzahl	3	6	6	5	8	7	6	6	8	9	9	10	8	9	10	6	6	3
Ch Ass	*Corynephorus canescens*	3.2	2b.2	3.2	3.2	2b.2	3.2	3.2	2b.2	4.2	2a.2	3.2	3.2	2a.2	3.2	2b.2	V	V	5
	Viola canina var. *dunensis*	+	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	+	.	III	I	2
	Viola tricolor ssp. *curtisii*	.	+.2	.	.	.	.	+	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	I	II	.
Ch K/O	*Carex arenaria*	.	2a.1	1.2	+	2b.2	.	+	.	2b.3	+	2a.2	1.1	.	1.1	+	IV	V	4
	Jasione montana var. *litoralis*	+	+	+	.	1.1	1.1	+	1.1	+	1.1	.	+	+	.	.	V	V	2
	Teesdalia nudicaulis	.	.	.	+	.	+	.	.	.	1.1	+	.	.	+	.	II	II	2
d	*Ammophila arenaria*	.	.	.	.	.	.	2a.2	2a.1	2b.2	2a.1	2b.2	2a.2	2b.2	+	2a.2	.	V	5
	Campylopus introflexus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4.5	3.3	5.5	.	.	5
B	*Hypochoeris radicata*	+	.	1.1	+	.	+	+	+	+	.	1.1	.	.	+	.	IV	IV	2
	Aira praecox	.	+	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	III	I	2
	Rumex acetosella	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1.1	1.1	.	1.1	II	II	4
	Empetrum nigrum	.	.	+	+	.	.	.	2a.2	.	1.2	.	1.2	1.2	.	2a.3	II	III	4
	Festuca rubra ssp. *arenaria*	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	+	.	.	.	.	.	III	.
	Avenella flexuosa	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	I	II	2
	Hieracium umbellatum agg.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	I	II	2
	Galium verum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	I	I	.
	Cladonia foliacea	.	.	.	.	.	2b.2	.	.	.	.	.	.	+	.	1.2	I	.	4
	Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+.2	.	.	.	.	II	.
	Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	4
	Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
	Senecio vulgaris var. *dunensis*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I	.
	Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	.
	Cladonia pyxidata ssp. *chloropaea*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2
	Cladonia scabriuscula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2
	Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	2

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Gesamtdeckung gekennzeichnet. Oft dominieren Moose und Flechten. Sie sind sowohl im Anschluß an das Elymo-Ammophiletum festucetosum in der Abfolge der Xeroserie als auch auf gestörten Flächen wie z. B. Windanrissen älterer Dünen zu finden.
Aufgrund der Fähigkeit der hier dominierenden Art *Corynephorus canescens*, bei Übersandung aus den Knoten Adventivwurzeln zu bilden, ist sie in der Lage, diese Sande zu besiedeln und wieder festzulegen. Im Listland konnten zwei Ausprägungen der Gesellschaft unterschieden werden: eine *Ammophila*-Phase, wie sie vor allem bei fortschreitender Dünensukzession im Bereich der Graudünen mittleren Alters ausgeprägt ist, sowie eine typische Variante, die TÜXEN (1937, 1956) als Violo-Corynephoretum maritimum beschrieben hat. Diese Gesellschaft findet sich vor allem an kleineren und größeren Störstellen mit offenen Sanden der Braundünen. Die typische Subassoziation bewächst daher häufig westexponierte Bereiche der Tertiärdünen in Luv der vorherrschenden Windrichtung. In den nahezu kalkfreien Dünen des Listlandes kann das Silbergras mit seinem wesentlich dichteren und feiner verteilten Wurzelsystem in den verarmten und versauernden Sanden noch genügend Nährstoffe erschließen.

Beide *Corynephorus*-Initialgesellschaften sind wie viele spezialisierte Pioniergesellschaften vergleichsweise artenarm. Nur wenige Arten tolerieren die Nährstoffarmut bei gleichzeitig auftretendem Flugsand. Erst mit zunehmender Festlegung des Sandes durch ein Einwandern von *Empetrum nigrum* und dem Übergang in ein Abbaustadium ähnlich wie im *Empetrum*-reichen Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae steigen die Artenzahlen an. Eine ausgeprägte *Cladonia*-reiche Form der Assoziation mit *Cladonia foliacea* und *Cetraria aculeata*, wie von DIERSSEN & al. (1988) und POTT (1995) beschrieben wird, konnte im Listland nicht festgestellt werden.

ELLENBERG (1986) weist auf die Beimengung von Koelerion- und Festuco-Sedetalia-Arten im Violo-Corynephoretum maritimum hin und plädiert aus diesem Grunde gegen eine Vereinigung mit den artenarmen Corynephoreten der Binnendünen. Eine derart artenreichere Silbergrasflur wurde im Listland nicht angetroffen. Aus der Ordnung Festuco-Sedetalia erreicht einzig *Jasione montana* var. *litoralis* eine höhere Stetigkeit. Das Auftreten der beiden Veilchen *Viola canina* ssp. *dunensis* und *V. tricolor* ssp. *curtisii* als Assoziationscharakterarten sowie das Fehlen von *Spergula morisonii* unterscheidet diese Assoziation deutlich von dem binnenländischen Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis (Tx. 1928) Libbert 1933.

Im Violo-Corynephoretum des Listlands lassen sich zwei Ausbildungen unterscheiden: eine typische Subassoziation und eine durch *Ammophila arenaria* differenzierte Phase.

Ammophila-Phase

In den jüngeren Dünenbereichen findet sich ein Violo-Corynephoretum canescentis mit höheren Deckungsgraden von *Ammophila arenaria*. Im Gegensatz zu der *Corynephorus*-Variante des Elymo-Ammophiletum festucetosum tritt die hier als Ordnungscharakterart aufgefaßte *Jasione montana* var. *litoralis* mit hoher Stetigkeit auf. Die seltene Assoziationscharakterart *Viola tricolor* ssp. *curtisii* kommt in zwei Vegetationsaufnahmen aus diesem Bereich vor. Damit läßt sich diese Phase als frühes Entwicklungsstadium des Violo-Corynephoretum deutlich von der Subassoziation des Elymo-Ammophiletum unterscheiden. Letztere kann auch als Verjüngungszone innerhalb der Sekundärdüne unweit des Kliffrandes interpretiert werden, welche stetig nach Osten vorrückt (HEYKENA 1965). Die *Ammophila*-Phase des Corynephoretum ist hingegen als ein weiter degradiertes Altersstadium in der Dünensukzession durch weiter abnehmende Übersandung anzusehen. Es ist meistens als ein wenige Meter breites Band zwischen dem Elymo-Ammophiletum festucetosum ohne *Empetrum nigrum* und der sich anschließenden Krähenbeerheide ausgebildet. Einzelne Halme von *Festuca rubra* ssp. *arenaria* zeigen die Herkunft noch an.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Erste *Empetrum*-Pflanzen mit zum Teil noch geringer Deckung, aber mittlerer Stetigkeit in den Aufnahmen deuten schon auf diese Entwicklung zur Heide hin. Das Vorkommen erster kleiner *Calluna*-Büsche ist im Schutze von *Empetrum nigrum* möglich und dokumentiert deutlich die nur noch sehr geringe Sandbewegung. *Hypochoeris radicata* ist ein häufiger Begleiter, der möglicherweise von einem windberuhigten Mikroklima zwischen den Halmen profitiert.

Dieser Gesellschaftstyp entwickelt sich auch aus Dünenbaumaßnahmen, wenn zur Festlegung von Windanrissen im Grau- und Braundünenbereich *Ammophila arenaria* gesteckt wird. Es wandern dann recht bald *Corynephorus canescens* und *Festuca rubra* ssp. *arenaria* in die offenen Sandstellen zwischen den Strandhaferhalmen ein oder werden gleich mit angesät (LUX 1969).

Auf die Problematik des Kaktusmooses *Campylopus introflexus*, welches bevorzugt in die offene Vegetation der Corynephorion-Sandtrockenrasen des Binnenlandes als auch der Küstendünen einwandert, wird in Kapitel 4.4.2 näher eingegangen. Die Aufnahmen 13–15 der Tabelle II zeigen die typische floristische Zusammensetzung solcher Flächen. Die größte Artmächtigkeit erlangt das Moos in festgelegten, sauren Sandböden der älteren Entwicklungsstadien der Dünen, hier mit *Cladonia foliacea*, *Empetrum nigrum*, *Rumex acetosella* und *Avenella flexuosa* als Begleitern.

POTT (1992) beschreibt die Massenbestände von *Campylopus introflexus* als eigene Gesellschaft innerhalb des Verbandes Corynephorion canescentis, weshalb die erwähnten Vegetationsaufnahmen in der Tabelle II von den Aufnahmen der *Ammophila*-Phase ohne *Campylopus introflexus* abgetrennt wurden.

Typische Subassoziation

In den ältesten Graudünen und Windanrissen der Braundünen, in denen eine Sandablagerung lange abgeschlossen ist, tritt *Ammophila arenaria* zurück. Der Strandhafer ist gegen Winderosion mit Freilegung des Wurzelwerkes empfindlich. In diesen Vorkommen des Silbergrasrasens findet auf der offenen Vegetation mit Gesamtdeckungswerten unter 50 % noch eine geringe Sandumlagerung statt.

Die Erstbesiedlung der vom Wind angerissenen, offenen und bewegten Sandflächen erfolgt durch die Sandsegge *Carex arenaria* mit ihrem ausgedehnten Ausläufersystem. In diesem nun windberuhigten Sand kann sich *Corynephorus canescens* aus Samen wieder etablieren. Die Sandsegge ist in den Aufnahmen mit höherer Stetigkeit vertreten. Ebenso findet sich der gegen Verwehungen unempfindliche annuelle Bauernsenf *Teesdalia nudicaulis*. *Viola canina* var. *dunensis* und *Jasione montana* var. *litoralis* mit ihren auffällig blauen Blühaspekt im Juni/Juli kommen häufig in den Beständen vor.

Da die Entwicklung zu einer geschlossenen Küstenheide trotz der durch Vögel endozoochor verbreiteten, im Listland allgegenwärtigen *Empetrum*-Samen sehr langsam verläuft, halten sich diese Pionierstadien lange an ihren jeweiligen Wuchsorten. Sie befinden sich häufig in unmittelbarer Nachbarschaft zu den geschlossenen Heideflächen. In einigen Aufnahmen wurden kleine Polster von *Empetrum nigrum* registriert und deuten auf die weitere Entwicklung hin. Ein moos- und- flechtenreiches Stadium konnte in diesen temporären Silbergrasrasen nicht entdeckt werden (vgl. Spalte 5, Tab. 17 in DIERSSEN & al. 1988). *Cladonia foliacea* und *Ceratodon purpureus* kommen jedoch mit geringer Stetigkeit vor.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

4.4 Gesellschaften der Braundünen

4.4.1 Carici arenariae-Empetretum nigri Tx. et Kawamura 75 (Tab. III)

Durch die Vielzahl der verwendeten Synonyme verschiedener Autoren für die Benennung und Beschreibung der Krähenbeerheiden herrscht in der Literatur einige Verwirrung. Beispiele sind: Calluno-Genistetum empetretosum Tx. 37; Hieracio-Empetretum Libbert 40, Polypodio-Empetretum (Meltzer 41) Westhoff 47 ex den Hartog 51; Salici repentis-Empetretum Tx. 55; Empetro-Genistetum tinctoriae Westhoff (48) 68 und Calluneto-Genistetum litoralis Westhoff (43) 47 (vgl. SMIDT 1977). MÜHL (1993) weist unter Verwendung der heute gültigen Nomenklaturregeln (BARKMAN et al. 1986) die Gültigkeit des hier gebrauchten Namens für die Assoziation schlüssig nach und führt als weiteren Hinweis die hohe Stetigkeit von *Carex arenaria* in den küstennahen Krähenbeerheiden „unabhängig von Validität und Priorität" für diese Bezeichnung als die treffendste an. Dies gilt für den gesamten friesischen Inselraum, in dem *Salix repens*, *Polypodium vulgare* und *Genista anglica* als weitere namengebende Arten einiger Synonyme nur eine untergeordnete Bedeutung in der Assoziation besitzen. *Carex arenaria* und *Empetrum nigrum* werden von TÜXEN (1937) als Differentialarten der Krähenbeerheiden auf den Nordseeinseln angegeben. Sie setzen es gegen das Calluneto-Genistetum typicum des Binnenlandes ab. Allerdings stellt TÜXEN die *Empetrum*-reichen Küstenheiden nur als Subassoziation zum Calluneto-Genistetum.

Aus den Dünenrasen der Graudünen geht im weiteren Verlauf der Xeroserie jene windharte Heidegesellschaft hervor, die von den Zwergsträuchern *Empetrum nigrum* und *Calluna vulgaris* beherrscht wird. Sie wird von TÜXEN (1955) als Salici repentis-Empetretum zu den Krähenbeerheiden des Verbandes Empetrion boreale gestellt. Diese Zwergstrauchheiden werden als ursprüngliche und natürliche Heiden auf den sekundären Dünen der Nordseeinseln und der Ostseeküste angesehen (RAABE 1978). Dies unterscheidet sie von den anthropogen bedingten Sand- oder *Calluna*-Heiden des Binnenlandes aus dem Verband Genisto-Callunion. Von deren *Empetrum*-reicher Ausprägung als Degradationsphase in nördlicheren Landesteilen Schleswig-Holsteins sowie charakteristischerweise in Jütland unterscheiden sich die Krähenbeerheiden der Küste durch eine ihnen eigene Floristik, Dynamik und Wirksamkeit der Geofaktoren am Standort (DIERSSEN 1993). In bezug auf die Floristik ist die Unterscheidung zwischen den beiden Heidetypen jedoch insbesondere auf den nordfriesischen Geestkerninseln nur schwer und regional zu ziehen, wie DIERSSEN an gleicher Stelle verdeutlicht. Das Carici-Empetretum bleibt demnach auf diejenigen Dünen beschränkt, unter denen kein Geestkern liegt. Dies trifft auch für das Listland zu. Der von DIERSSEN (1993) erwähnte Ausfall von *Genista anglica*, *Danthonia decumbens* und *Deschampsia flexuosa* ist im Untersuchungsgebiet nur teilweise zu beobachten (vgl. Tab. III). Nur *Arnica montana* wurde im Gebiet nicht gefunden, *Molinia caerulea* tritt vereinzelt in einigen feuchten Dünentälern auf, fehlt aber in den Aufnahmen.

HEYKENA (1965) weist mit Bezug auf das Feuchtebedürfnis von *Empetrum nigrum* auf die besonderen Wuchsorte des Carici-Empetretum auf den Nordfriesischen Inseln hin. Während die Assoziation auf den Ostfriesischen Inseln und dem Festland an feuchte, grundwassernahe Böden der Täler und feuchte Nordhänge gebunden ist, tritt sie besonders auf Sylt in jeder Exposition bis hinauf zu den Dünenkuppen auf.

Das Carici-Empetretum läßt sich im Listland in vier gut differenzierte Subassoziationen, das C.-E. festucetosum arenariae, das C.-E. cladonietosum das C.-E. ericetosum sowie das C.-E. typicum mit zwei Varianten gliedern.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

4.4.1.1 Carici-Empetretum festucetosum arenariae

Die von DIERSSEN & al. (1988) verwendete Bezeichnung „Subassoziation von *Festuca rubra arenaria*" (Tab. 18, Spalte 4 und 5) gegenüber der typischen Subassoziation innerhalb des schleswig-holsteinischen Hieracio-Empetretum Libbert 40 ist von MÜHL (1993) validiert worden, also C.-E. festucetosum Dierssen ex Mühl 1993 und wird hier als Name für die Bestände des Listlandes übernommen.

Bei stärkerer Sandzufuhr kann es auch in der etablierten Krähenbeerheide wieder zur Ausbildung von Heideinitialstadien kommen. Sie sind insbesondere an den Flanken aktiver Wanderdünen sowie teilweise an ihren Stirnseiten in Lee zu finden. Weiterhin treten sie in Lee der durch Windanrisse parabolisierten Dünen auf. In einigen Bereichen des Listlandes tritt das C.-E. festucetosum bereits in primären Dünentälern unmittelbar hinter einem sehr schmalen Weiß- und Graudünenwall auf. Es fehlt das sonst übliche *Empetrum*-reiche Elymo-Ammophiletum festucetosum als Zwischenstadium.

Aufgrund der Nähe zu offenen Sandflächen in den lückigen Strandhaferbeständen ist die Übersandung noch stark. Der Boden bleibt jedoch durch den Grundwasseraufstieg ganzjährig feucht. In diesen Bereichen ist die Krähenbeere deutlich konkurrenzkräftiger als der Strandhafer und vermag eine geschlossene Pflanzendecke zu bilden.

Damit gibt es zwei Entstehungsmöglichkeiten des Carici-Empetretum festucetosum im Listland. Zum einen entwickelt es sich regressiv aus einer bestehenden *Empetrum*-Heide bei Wiedereinsetzen der Übersandung, zum anderen entsteht es progressiv aus der *Ammophila*-Phase des Violo-Corynephoretum canescentis mit zunehmender Einwanderung der Krähenbeere bei abnehmender Übersandungsintensität (siehe 4.3.2).

KNAUER (1953) beschreibt von Föhr ebenso RAABE (1981) von Rømø eine Gesellschaft, die der hier vorgestellten Subassoziation des Carici-Empetretum ähnelt. Die von JESCHKE (1962) in der luvseitigen Palve der Wanderdünen im Listland beobachtete Heideinitialphase konnte im Untersuchungsjahr auch in jüngsten Heidesukzessionstadien näher zum Fuß der Wanderdüne nicht mehr dem C.-E. festucetosum zugeordnet werden. Sie war durch die Einwanderung von *Campylopus introflexus* stark verändert (vgl. 4.4.2). Nach MÜHL (1993) fehlt im C.-E. festucetosum der Ostfriesischen Inseln aufgrund ihrer hohen Empfindlichkeit gegen Sandflug. Im Listland dagegen wurde jedoch ähnlich wie bei *Empetrum nigrum* eine Rosettenbildung bei Übersandung beobachtet.

Erklärungsansätze für dieses abweichende Verhalten der Besenheide auf Sylt bietet der niedrige pH-Wert aufgrund der Kalkarmut schon in den jungen Dünen. Zudem ist sie in den Heiden auf dem Geestkern der Insel schon früh aufgetreten (CHRISTIANSEN 1961), während die ersten Nachweise für die Ostfriesischen Inseln erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts vorliegen.

Die noch von DÖRING (1963) für die junge *Empetrum*-Heiden Sylts als typisch und optimal entwickelt angegebenen Arten *Hieracium pilosella* und *Thymus serpyllum* konnten in der Ausprägung der Gesellschaft im Untersuchungsgebiet nicht mehr gefunden werden. *Galium verum*, welches von DIERSSEN & al. (1988) als Differentialart des C.-E. festucetosum der Nordfriesischen Inseln angesehen wird, war außerhalb des Elymo-Ammophiletum festucetosum nicht zu finden.

Der Boden unterhalb dieser Gesellschaft erinnert mit seinem einheitlich grau gefärbten A-Horizont noch an den der Graudünen: eine Humusauflage ist fast nicht vorhanden und wird zudem regelmäßig wieder mit Sand überschüttet.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

4.4.1.2 Carici arenariae-Empetretum typicum

Die Subassoziation gliedert sich in zwei Varianten, die *Ammophila*-Variante sowie die typische Variante. Beide Varianten lassen sich noch einmal in je eine *Polypodium*-Subvariante sowie in eine typische Subvariante trennen.

Ammophila-Variante

Die Variante der Krähenbeerheide schließt sich unmittelbar an das *Empetrum*-reiche Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae an und leitet mit einer zunehmend geschlossenen Zwergstrauch-Decke die Entwicklung zur Braundüne auf den schwach geneigten, leeseitigen Flächen ein. In den nun weitgehend festgelegten Dünen kann zwischen den Zweigen und Halmen eine Humusanreicherung und die Bodenentwicklung erfolgen.

Typische Variante

Diese verhältnismäßig artenarme Variante der Subassoziation ist im Listland weitflächig in den trockeneren flachen Tälern bis etwa auf die halbe Höhe schwach geneigter Hänge verbreitet. Sie besiedelt vor allem die windabgeneigten, nordost-exponierten Hänge. Die Triebe von *Empetrum nigrum* sind an diesen luftfeuchteren Standorten bis auf die Länge von ca. 40 cm beblättert und bilden eine dichte, geschlossene Decke. *Calluna vulgaris* kommt nur mit geringer Deckung vor. An sonnen- und windexponierteren Standorten nimmt die Deckung der Besenheide gegenüber der Krähenbeere zu; die Triebe der letzteren weisen nur noch eine Beblätterung von 5–10 cm auf.

Bodentypologisch ist diese Gesellschaft deutlich von der *Ammophila*-Variante der Subassoziation sowie vom C.-E. festucetosum arenariae abgesetzt. Die Bodenbildung ist hier weiter fortgeschritten, der A-Horizont geht mit stärkerer Humusanreicherung in einen Ah-Horizont über und hat eine beträchtliche Rohhumusauflage. Beginnende Podsolierung ist festzustellen. Dies ist die dominante Ausbildung der eigentlichen Braundüne.

Die Beobachtungen im Listland deuten auf eine Entstehung der typischen Variante des C.-E. typicum aus dem C.-E. festucetosum hin. Eine zweite Entstehungsmöglichkeit ist die Bestandesalterung der *Empetrum*-Phase des Elymo-Ammophiletum festucetosum aus der *Ammophila*-Variante des C.-E. typicum. Diese Schlüsse aus einer statischen Sicht des räumlichen Nebeneinander werden durch eine dynamische Sicht bei den Beobachtungen von Dauerquadraten durch RUNGE (1979) von den Ostfriesischen und WESTHOFF (1991) von den Westfriesischen Inseln gestützt. Die typische Variante des C.-E. typicum soll damit nicht nur als Ökokline sondern auch als ein echtes Sukzessionstadium im Sinne WESTHOFFs innerhalb der Xeroserie der Dünen im Listland gedeutet werden.

Die eindringende *Calluna vulgaris* zeigt kaum mehr vorhandene Sandüberwehung in den Beständen der typischen Subassoziation an. Reinbestände von *Empetrum nigrum* innerhalb der typischen Variante sind aufgrund der Konkurrenzkraft der Besenheide in den älteren Dünen Sylts selten. Mit *Cladonia portentosa* in mittlerer Stetigkeit deutet sich die Entwicklung einer flechtenreichen Gesellschaft des Carici-Empetretum an. Ihre ökologische Amplitude ist jedoch zu weit und ihre Deckung gegenüber der Mooschicht mit *Dicranum scoparium*, *Hypnum cupressiforme* und *Pleurozium schreberi* zu gering, um sie als Differentialart einer Untergliederung der typischen Variante beschreiben zu können.

Die bereits von KNUTH (1890) mit ihrer Hauptverbreitung „in den das Dorf List in einem weiten Bogen umgebenden Dünen" angegebene *Rosa pimpinellifolia* tritt auch heute noch mit mittlerer Stetigkeit als submediterranes Florenelement in den trockeneren, südexponierten Bereichen der typischen Variante des C.-E. typicum regelmäßig zusammen mit *Calluna vulgaris* auf. Im Aufnahmematerial des Carici-Empetretum der Ostfriesischen Inseln von

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

MÜHL (1993) erscheint die Dünenrose nicht. Sie ist in der Stetigkeit, mit der sie in der typischen Variante vertreten ist, charakterisierend für die Nordfriesischen Inseln, insbesondere für Nord-Sylt.

Einige Bestände des dunkel wirkenden Carici-Empetretum typicum setzen sich durch das helle Grün des Farns *Polypodium vulgare* ab, der mit geringer Stetigkeit vorwiegend an nordexponierten Hängen mit höherer Luftfeuchte in Erscheinung tritt. Diese Bestände werden daher als *Polypodium*-Subvariante der trockeneren typischen Subvariante gegenübergestellt. Der Gewöhnliche Tüpfelfarn ist aber in den Dünen des Listlandes keineswegs so häufig wie er von MÜHL (1993) für das C.-E. der Ostfriesischen Inseln beschrieben wird. Er ist auch wesentlich seltener als auf den Westfriesischen Inseln, wo er namengebende Art für die Assoziation Polypodio-Empetretum (Meltzer 41) Westhoff 47 ex den Hartog 51 ist. Diese Bezeichnung wird als Synonym für das Carici-Empetretum vor allem in der niederländischen Literatur verwendet (WESTHOFF & DEN HELD 1975).

4.4.1.3 Carici-Empetretum cladonietosum

Mit zunehmender Alterung der Bestände an trockenen Standorten übertrifft *Calluna vulgaris* mit ihren Deckungswerten diejenigen von *Empetrum nigrum*. Die Besenheide scheint der Beobachtung nach durch ihren aufrechteren Wuchs an Standorten ohne Übersandung im Vergleich mit den auch im Alter niederliegenden Trieben der Krähenbeere konkurrenzfähiger zu sein. An einigen Wuchsorten wird *Empetrum nigrum* fast völlig zurückgedrängt: die ehemalige Krähenbeerheide wird fast zur reinen *Calluna*-Heide. Eine derartige Dominanz der Besenheide ist von den anderen friesischen Inseln nicht beschrieben worden und ist auch auf den noch etwas bewegteren alluvialen Dünen des südlichen Sandhakens Sylts Richtung Hörnum nicht zu beobachten. Gleichzeitig nehmen in den lückiger werdenden Beständen die Flechten eine bedeutendere Rolle ein. Die Wuchsorte der Gesellschaft sind vor allem trockene, zumeist südexponierte Hänge und Kuppen der Dünen sowie grundwasserferne, weit offene Täler.

Die differenzierenden Arten dieser Subassoziation sind vor allem Flechten aus der Gattung *Cladonia* (Rentierflechte). Dabei haben *C. pyxidata* ssp. *chlorophaea* und *C. portentosa* die weitaus höchste Deckung und Stetigkeit unter den Flechten. Die azidophytische Blasenflechte *Hypogymnea physodes* erreicht in den älteren *Calluna*-Heiden eine hohe Stetigkeit und ist auf den im Strauch verborgenen Zweigen der Besenheide im Schatten häufig zu finden. Die Flechtendecke erreicht jedoch im Listland in keinem Fall die von POTT (1992, 1995) erwähnte Mächtigkeit von bis zu 70 % mit der die Flechten die Zwergsträucher decken können.

Als weiterer Begleiter neben den dominierenden Kryptogamen ist *Luzula campestris* mit mittlerer Stetigkeit auf dem sauren Bodensubstrat zu verzeichnen. Die Thymian-Seide *Cuscuta epithymum* tritt im Listland nicht regelmäßig in jedem Jahr auf (Neuhaus, mdl. Mitt.). Im Untersuchungsjahr war sie gelegentlich in der älteren *Empetrum*-Heide zu finden, vermutlich als Halbschmarotzer auf der Besenheide.

Das Auftreten der Gräser *Agrostis tenuis* und *Festuca rubra* ssp. *rubra* ist auf kleine Sandanrißflächen beschränkt, in denen der pH-saure Sand offen liegt. Dies ist ein typisches Kennzeichen der absterbenden *Calluna*-dominierten *Empetrum*-Heide als Altersstadium im Listland. Ein ausgesprochen grasreiches Stadium als Degradationsphase mit der Schlängelschmiele *Avenella flexuosa*, wie es von DIERSSEN & al. (1988) für das Genisto anglicae-Callunetum vulgaris beschrieben wird, gibt es hier jedoch nicht. *A. flexuosa* muß mit geringer Artmächtigkeit als typischer Begleiter der sauren Böden älterer Stadien des Carici-Empetretum angesehen werden.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Der Bodentyp unter der *Calluna*-reichen Heide zeigt ein recht deutlich ausgeprägtes Podsolprofil mit dicker Rohhumusauflage.

Zur Trockenresistenz von *Empetrum* und *Calluna*

Während der Kartierung im Listland wurden gegen Ende der langanhaltenden sommerlichen Trockenheit an sonnenexponierten Standorten auffällige braune, vertrocknete *Empetrum*-Individuen gefunden, während *Calluna vulgaris* deutlich weniger oder keine Schäden zeigte und noch in den Flächen wuchs, in denen *Empetrum* abgestorben war. Ähnliche Schäden, die auf ein verfrühtes Absterben nach Austrocknung hindeuten, wurden von MÜHL (1993) auf den ostfriesischen Inseln beobachtet.

Im Listland wurde das Carici-Empetretum als eine Gesellschaft beschrieben, die sich durch sukzessive Dominanz zweier Arten auszeichnet, *Empetrum nigrum* in der Jugendphase und *Calluna vulgaris* in der Altersphase. Eine ebensolche Dominanzverschiebung zeigt die Assoziation in Abhängigkeit von Grundwassereinfluß und Exposition.

Empetrum nigrum ist ein kriechend wachsender, teppichbildender Zwergstrauch, der nährstoffarme Standorte mit mäßig bis stark saurer Bodenreaktion besiedelt. Die Krähenbeere scheint auf gleichmäßige Wasserversorgung des Bodens und auf hohe Luftfeuchtigkeit angewiesen zu sein (LACHE 1976). Eine Austrocknung des Wurzelwerkes verträgt *Empetrum* nicht. *Calluna vulgaris* im Vergleich zu *Empetrum nigrum* ist ein Zwergstrauch mit relativ aufrechtem, doch struppigem, lockerem, etwa 30–50 cm hohem Wuchs, meist ohne vegetative Vermehrung. Die Besenheide besiedelt vorwiegend etwas saurere und weniger nährstoffreiche Standorte als die Krähenbeere (BARKMAN 1990).

Während die Krähenbeere bei tieferen Wintertemperaturen und hohen Windstärken konkurrenzkräftiger ist, kommt die Besenheide mit höheren sommerlichen Temperaturmaxima sowie der Trockenheit besser zurecht (LACHE 1976). Sie besiedelt eher trockenere und sonnigere Standorte als die Krähenbeere (BARKMAN 1990). Zusammenfassend zeigen die physiologischen Untersuchungen von LACHE (1976) eine höhere Trockenheitsresistenz von *Calluna vulgaris* gegenüber *Empetrum nigrum* und machen die höhere Artmächtigkeit der Besenheide im Carici-Empetretum der grundwasserferneren und sonnenexponierten Standorte ohne Übersandungseinfluß verständlich. An diesen Standorten scheint eine *Calluna*-dominierte Heide die Schlußgesellschaft der Xeroserie im Listland zu sein. Die höheren Temperaturen der Bodenoberfläche mit länger andauernden Maxima in den strahlungsdurchlässigeren *Calluna*-Beständen können die höhere Artmächtigkeit der Besenheide im Carici-Empetretum cladonietosum erklären. Eine geschlossene Cladonienschicht schafft eher noch sekundär günstigere Bodentemperaturen für *Empetrum nigrum*, da sie nach unten isolierend wirkt und einen Teil der Strahlung absorbiert (LACHE 1976). In der *Empetrum*-dominierten typischen Ausbildung des C.-E. typicum mit höheren relativen Luftfeuchte-Werten ist dagegen eine optimal entwickelte Moosschicht mit *Pleurozium schreberi*, jedoch ohne Flechten zu finden.

Die Flächen, in denen *Empetrum* abgestorben ist, werden von den recht trockenresistenten Arten wie *Corynephorus canescens*, *Cladonia portentosa* und *C. ciliata* sowie von *Rumex acetosella* wiederbesiedelt. *Rumex acetosella* ist ein Geophyt/Hemikryptophyt und hat seine generative Entwicklung in der feuchteren Jahreszeit bis zum Frühsommer abgeschlossen. Zum Teil dringt auch *Avenella flexuosa* in die offenen Stellen ein.

Trockenschäden von *Empetrum* treten im Listland nicht in den flächenhaften Ausmaßen auf wie auf den Ostfriesischen Inseln (vgl. MÜHL 1993). Dies könnte in einer höheren Luftfeuchtigkeit dieser Nordfriesischen Insel begründet sein.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

4.4.1.4 Carici-Empetretum ericetosum

Die Gesellschaft ist in Dünentälern mit einem höheren winterlichen Grundwasserspiegel ausgebildet als dies für das Carici-Empetretum typicum zutrifft. Sie leitet damit in das auf anmoorigen Böden wachsende Empetro-Ericetum tetralicis über. JESCHKE (1962) bezeichnet sie als eine zur „feuchten Rauschbeeren-(*Erica*)-Dünenheide" vermittelnde *Erica tetralix*-Variante innerhalb einer Optimalphase der Krähenbeerheide ebener Talflächen. Bezogen auf die Gesamtfläche des Listlandes ist diese Subassoziation jedoch nur selten und fragmentarisch ausgebildet.

Als Differentialarten treten neben *Erica tetralix* noch *Vaccinium uliginosum* und *Carex nigra* als Bewohner feuchterer Standorte regelmäßig hinzu. Aufgrund des gemeinsamen Vorkommens von *Carex nigra* und *Erica tetralix* ist diese Subassoziation eindeutig von einem Carici-Empetretum caricetosum nigrae sensu MÜHL zu trennen. MÜHL (1993) führt „außergewöhnliche ökologische Bedingungen" wie einen deutlich höheren Grundwasserspiegel an, die ein Eindringen der Klassencharakterart der Oxyccoco-Spaghnetea, *Erica tetralix*, in das Empetrion bedingen und deshalb die Zuordnung zu dieser syntaxonomischen Einheit rechtfertigen. *Erica tetralix* ist eher an dauerfeuchte Standorte gebunden als *Carex nigra*, die auch Wechselfeuchte erträgt.

Das C.-E. ericetosum tetralicis wurde bereits von DE SMIDT (1977) in ähnlicher Ausbildung von den Westfriesischen Inseln beschrieben. Als Differentialarten gibt er neben *Erica tetralix* noch *Potentilla erecta* und *Carex trinervis* an. *Potentilla erecta* ist auf Sylt nur in den feuchten Heiden der Geestkerne vertreten, während *Carex trinervis* in ihrer Verbreitung auf die südlicheren Inseln beschränkt zu sein scheint. Der für die typische Variante von DE SMIDT (ibid.) beschriebende *Genista anglica* ist im Listland selten und nur in dieser Subassoziation des C.- E. zu finden. *Molinia caerulea* trat im Empetretum nicht auf; *Oxycoccus macrocarpus* wurde von NEUHAUS (1987) im Empetro-Ericetum tetralicis nur auf Föhr und Amrum in wenigen Exemplaren gefunden, auf Sylt jedoch nicht beobachtet. *Vaccinium uliginosum* ist ein typischer Vertreter der feuchten Subassoziation im Listland, erreicht jedoch auf Norderney sein südlichstes Vorkomen (MÜHL 1993) und konnte von DE SMIDT (1977) daher nicht als Begleiter dieser Subassoziation auf den Westfriesischen Inseln erwähnt werden.

Möglicherweise hat sich das Carici-Empetretum ericetosum auch durch lokale Grundwasserabsenkung oder allmähliche Substrataufhöhung sekundär aus einem Empetro-Ericetum tetralicis entwickelt.

4.4.2 *Campylopus introflexus*-reiche Mischgesellschaft in Lee der Wanderdünen (Tab. IV)

In den offenen Sandfluren der Zugbahn (Palve) in Lee der Listländer Wanderdünen hat sich das Kaktusmoos *Campylopus introflexus* in dichten Teppichen mit großer Artmächtigkeit etabliert. Das Moos ist ein Neophyt, der seit etwa 1940 aus seinem neotropisch-australischen Verbreitungsgebiet der Südhalbkugel nach Europa gelangt ist und sich hier schwerpunktmäßig im subatlantischen Klimabereich ausbreitet (DANIELS & al. 1993). FRAHM (1972) gibt den ersten Fundort auf dem europäischen Festland in der französischen Bretagne im August 1954 an. Die bevorzugte Einwanderungsgesellschaft von *C. introflexus* in Mitteleuropa ist eine offene, konkurrenzarme Vegetation trockener, nährstoffarmer Böden wie sie in Sandtockenrasen (vgl. 4.3.2), Zwergstrauchheiden und Windausblasungen in Dünen, aber auch abgetrockneten Torfstichen zu finden ist, wo die Art Massenvorkommen bilden kann (BENKERT 1971, BERG 1985, MEULEN & al. 1987, POTT & HÜPPE 1991).

Die Art wächst in Schleswig-Holstein und Dänemark auf saurem Sand im Bereich von pH 4. Sie kann damit als photo- und acidophil angesehen werden. Erstmals wurde das Kaktusmoos

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Tabelle IV

Campylopus -reiche Mischgesellschaft in Lee der Wanderdünen im Listland der Nordseeinsel Sylt

		***Campylopus*-reiche Mischgesellschaft**													**Stetigkeit** (in Klassen)	
		Abbauphase des Elymo-Ammophiletum						übersandetes Carici-Empetretum								
	Syntaxonnummer	**9**						**10**							**9**	**10**
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	Feldnummer	192	195	198	197	188	189	196	187	191	193	190	194	186		
	Fläche in m²	4	4	5	3	2	3	4	4	3	4	3	4	4		
	Exposition	0	SW	0	SO	SW	W	W	0	O	SO	W	0	0		
	Neigung in °	0	5	0	30	5	10	3	0	10	5	10	0	0		
	Vegetationshöhe in cm	40	30	10/40	50	20	20	10/40	30	10/40	40	10/40	20	20		
	Deckung Vegetation ges. in %	80	70	85	90	80	90	95	100	100	100	95	100	95		
	Deckung Kryptogamen in %	35	30	60	40	50	80	40	90	60	40	70	60	80		
	Deckung Phanerogamen in %	60	60	40	70	40	20	95	60	70	80	60	85	40		
	Artenzahl	7	6	8	8	11	9	7	12	11	11	11	9	12	6	7
Ch Ass 1	*Ammophila arenaria*	2b.2	3.3	1.1	4.4	1.1	1.1	2b.2	2a.2	2b.2	3.3	2a.2	+	2a.2	V	V
Ch Ass 2	*Corynephorus canescens*	2a.2	3.3	3.3	1.2	3.2	2b.2	2a.2	2a.2	2a.2	1.1	1.1	.	2a.2	V	V
	Jasione montana	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.
	Cetraria aculeata	.	.	+	.	.	+	.	1.1	1.1	.	+	.	1.1	II	III
Ch Ass 3	*Empetrum nigrum*	2b.2	2a.2	2b.2	1.2	1.2	2a.2	5.5	3.3	3.3	3.3	3.3	4.4	2b.3	V	V
	Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	2a.2	2a.2	.	2a.2	2a.2	2b.2	3.3	.	V
	Cladonia floerkeana	.	.	.	+	.	+	.	1.1	1.1	+	1.1	1.1	2a.2	II	V
	Cladonia pyxidata B11 *chlorophea*	2a.2	.	.	.	+	.	.	.	2a.2	1.1	.	2a.2	1.1	II	III
	Cladonia furcata	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	I	III
	Hypogymnia physodes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	I
D	*Campylopus introflexus*	3.3	3.2	4.4	3.2	3.3	5.5	3.2	5.5	3.3	3.3	4.4	4.4	4.4	V	V
B	*Hypochoeris radicata*	+	1.1	+	.	1.1	1.1	.	.	.	+	+	.	.	V	II
	Cladonia foliacea	.	.	1.1	.	2a.2	1.1	.	1.1	+	.	2b.2	.	1.1	III	III
	Carex arenaria	.	.	+	+	.	.	1.2	.	2a.2	2a.2	.	1.2	1.2	II	IV
	Avenella flexuosa	.	.	.	1.1	1.1	.	.	1.1	1.1	2a.2	.	+	.	II	III
	Cladonia scabriuscula	.	.	.	.	1.1	1.1	.	+	1.1	+	.	.	.	II	III
	Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	2b.2	1.1	.	.	2a.2	.	.	.	III
	Rumex acetosella	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	I	I

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

im Jahr 1967 in Deutschland gefunden, auf dem schleswig-holsteinischen Festland wurde es 1968 zum ersten Mal entdeckt (FRAHM 1972). 1980 war es auch auf jeder Ostfriesischen Insel verbreitet. Im Jahr 1970 wurde das Moos auf der dänischen Insel Rømø gefunden. Es ist davon auszugehen, daß es etwa zu der gleichen Zeit auch in das Listland auf Sylt eingewandert ist, ein publizierter Erstfund ist dem Autor jedoch nicht bekannt.

Aufgrund seiner enormen Ausbreitungsfähigkeit auf vegetativem und generativem Wege - fruchtende Bestände des Mooses waren im Listland im Untersuchungszeitraum keine Seltenheit - und der Bildung dichter, 5–7 cm starker Decken schränkt es die Diversität und Dominanzstruktur der Corynephorion-Sandtrockenrasen der Küstendünen stark ein. EQUIHUA & USHER (1993) konnten experimentell zeigen, daß *C. introflexus* die Neuansiedlung von *Calluna vulgaris* in von dem Moos bedeckten Flächen verhindern kann.

Neben einigen Vorkommen in windberuhigten Mulden der Graudünen und einzelnen Flecken in der älteren *Calluna*-dominierten Heide befinden sich die größten geschlossenen Wuchsorte des Mooses im Listland einige Meter luvseitig hinter dem vegetationslosen Fuß der Wanderdüne. Das Gebiet ist gekennzeichnet durch ein kleinräumiges Nebeneinander des *Empetrum*-Abbauphase des Elymo-Ammophiletum festucetosum, der *Ammophila*-Phase des Violo-Corynephoretum, sowie der Subassoziationen des Carici-Empetretum, insbesondere des C.-E. cladonietosum und des *Calluna*-reichen C.-E. typicum, in denen die Übersandung von den Wanderdünen schon abgenommen hat. Diese Gesellschaften weisen genau diejenigen Standortfaktoren auf, welche POTT (1992) für die *Campylopus introflexus*-Gesellschaft des Verbandes Corynephorion canescentis angibt: ruhende, leicht humose, oberflächlich trockene und saure Sandböden. *Festuca rubra* ssp. *arenaria* fehlt daher in den Aufnahmen. *Ammophila arenaria*, in eingeschränkter Vitalität, ist zusammen mit *Empetrum nigrum* noch hochstet vertreten. Den Hinweis auf die Silbergrasrasen gibt die Charakterart des Verbandes *Corynephorus canescens* mit ebenfalls hoher Stetigkeit und zum Teil hoher Artmächtigkeit. *Avenella flexuosa* und *Rumex acetosella* zeigen saure Böden an. Insbesondere *Carex arenaria* kann in der geschlossenen Moosdecke weiter wachsen. Es ist nicht bekannt, ob die Sandsegge sich darin auch neu etablieren kann oder mit Hilfe ihrer Ausläufer die Decke zu durchwachsen vermag. Die Flechten *Cetraria aculeata*, *Cladonia floerkeana* und *Cladonia pyxidata* ssp. *chlorophaea* wurden auf dem Moospolster wachsend gefunden. *Cladonia foliacea* wird als gehäuft in *Campylopus*-Beständen auftretend angegeben (POTT 1992). Dies zeigt sich auch durch die höhere Stetigkeit der Flechte in den Beständen des Listlandes, während *Cladonia foliacea* sonst in den Silbergrasrasen nur teilweise zu finden ist.

Zusammenfassend lassen sich die Bestände in zwei Typen differenzieren, ohne ihnen jedoch eine konkrete Gesellschaftsbezeichnung zu geben. Typ 1 zeigt Ähnlichkeit mit der in 4.3.1 dargestellten *Empetrum*-Abbauphase des Elymo-Ammophiletum festucetosum, während Typ 2 dem Carici-Empetretum cladonietosum entspricht. Beide Typen werden bei Ostwinden zeitweilig mit Sand überweht. So kann die hohe Stetigkeit von *Ammophila arenaria* in letzterem Typ erklärt werden. Da beide Typen in Luv der Wanderdüne siedeln, sind Übersandungen jedoch selten. Ob den Beständen eine regressive Dynamik aufgrund dieser Übersandung zugrundeliegt, könnte erst mit der Einrichtung von Dauerbeobachtungsflächen untersucht werden. Durch die relative Übersandungsempfindlichkeit des Kaktusmooses erscheinen die seenahen offenen Sandfluren nicht durch eine Invasion gefährdet.

4.5 Gesellschaften der feuchten Täler

Aufgrund der geringeren spezifischen Dichte von Süßwasser gegenüber Salzwasser sind im Bereich der Sandkerne der Friesischen Inseln linsenförmige Süßwasservorräte entstanden, die auf dem Salzwasser schwimmend nur eine geringe haline Durchmischung erfahren. In primären

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

und sekundären Dünentälern wird dieser Süßwasserkörper angeschnitten und ermöglicht die Entwicklung hygrophiler Vegetation. Die allgemeine Nährstoffarmut der Sande bedingt die Artenarmut der Gesellschaften. Im Einklang mit WESTHOFF (1991) soll auch in dieser Arbeit zwischen Hygro-und Hydroserie nicht weiter unterschieden werden.

4.5.1 *Agrostis stolonifera-Juncus articulatus*-Gesellschaft (Tab. V)

Im Aufnahmematerial zeigen zwei Arten hohe Stetigkeit mit Werten von fast 100 %: *Agrostis stolonifera* und *Juncus articulatus*. Ihr Vorkommen weist zunächst auf den Verband Agropyro (El.)-Rumicion crispi, den Flutrasengesellschaften hin, in dem beide Arten vorkommen. Sie gelten jedoch auch als typische Pionierarten in feuchten Anfangsgesellschaften wie dem Nanocyperion (OBERDORFER 1994). Die ökologischen Ansprüche der beiden Arten sind jedoch zu weit gefächert, um sie hier als Assoziationscharakterarten aufzufassen. Der Verbreitungsschwerpunkt der Flutrasen liegt auf episodisch überstauten, verdichteten, manchmal auch beweideten Grünlandstandorten (RAABE 1984, DIERSSEN & al. 1988). Die Standorte der *Agrostis stolonifera-Juncus articulatus*-Gesellschaft im Listland entsprechen den Flutrasen jedoch nur in bezug auf die Wechselfeuchte. Die Sandböden, auf denen die Gesellschaft wächst sind nicht verdichtet, Grünlandarten und „grasartige Elemente" (POTT 1992) fehlen den Beständen. Das Arteninventar unterscheidet sich deutlich von den in der Umgebung des Listlandes außerhalb des Untersuchungsgebietes vorkommenden Flutrasen der Assoziation Agrostio stoloniferae-Potentilletum anserinae Tx. 1957 (RUNGE 1994). Letztere werden in regelmäßigen Abständen überflutet und weisen daher halotolerante Arten wie die Bottenbinse *Juncus geradi* im Arteninventar auf.

Die Bestände des Listlandes müssen gelegentliche Sandeinwirkung tolerieren. Diese Bedingung ist im Bereich der Wanderdüne über Jahre konstant. Das Aufnahmematerial der *Agrostis stolonifera-Juncus articulatus*-Gesellschaft von NEUHAUS (1987) aus feuchten Standorten desselben Gebietes ist in seiner Artenzusammensetzung den vorliegenden Beständen sehr ähnlich. Eine Entwicklung hat offenbar kaum stattgefunden, sodaß von Dauerpionierstadien gesprochen werden kann. Ob die Bestände jedoch noch an derselben Stelle wuchsen oder sich im Zuge der Bewegung der Wanderdüne räumlich verlagert haben, kann hier nicht beurteilt werden. Ohne Übersandung würde die Entwicklung unter zunehmender Versauerung, Humusakkumulation und weiterer Bodenentwicklung zu einer Feuchtheidegesellschaft führen. Möglicherweise ist die Gesellschaft daher im Sinne RAABEs (1984) als primärer Flutrasen ohne direkten anthropogenen Einfluß anzusehen. Eine synsystematische Zuordnung zu Grünlandgesellschaften erscheint daher nicht möglich, die Gesellschaft bleibt darum ohne taxonomischen Rang.

Beide Ausbildungen der einschichtigen Gesellschaft wachsen in feuchten bis nassen Ausblasungswannen in Luv der Wanderdünenzüge sowie in übersandeten Mulden im Grau- und Braundünenbereich. In wenigen Fällen wurde die *Drosera rotundifolia*-Ausbildung auch an älteren, geplaggten Feuchtheidestandorten mit dünner Schlammauflage und deutlichem Übersandungseinfluß der nahen parabolisierten Dünen gefunden. Die Wuchsorte beider Ausbildungen sind im Gebiet unregelmäßig verteilt, gehen aber in Luv der Wanderdünen fließend ineinander über. Die *Drosera rotundifolia*-Ausbildung kann aus diesem raumlichen Nacheinander in Anbetracht der Dynamik der Wanderdüne auch als ein älteres, sich sehr langsam veränderndes Entwicklungsstadium verstanden werden. Die zunächst nur floristisch begründete Differenzierung der Gesellschaft in zwei Ausbildungen zeigt durch die Verteilung der Begleitarten jedoch auch unterschiedliche ökologische Faktoren-Komplexe an und läßt sich mit der räumlichen Differenzierung gut in Übereinstimmung bringen. Den Pioniercharakter beider Ausbildungen machen die kennzeichnenden Arten *Agrostis stolonifera* und *Juncus articulatus* sowie *Juncus bulbosus* und *Juncus squarrosus* in der bedingt feuchteren *Drosera rotundifolia*-Ausbildung aus. Die Vorkommen von *Ammophila arenaria* und *Carex arenaria*

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

		Agrostis stolonifera - Juncus articulatus Gesellschaft													Stetigkeit (in Klassen)	
		Carex arenaria -Ausbildung							*Drosera rot.* -Ausbildung							
	Syntaxonnummer	**11**							**12**						**11**	**12**
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
	Feldnummer	210	52	214	53	212	171	173	211	170	166	201	209	213		
	Fläche in m²	4	3	4	3	5	3	3	4	3	4	4	5	3		
	Exposition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Neigung in °	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Vegetationshöhe in cm	25	10 30	30	25	35	20	20	30	40	20	15	35	20		
	Deckung Vegetation ges. %	50	25	50	30	55	40	90	70	80	80	90	50	70		
	Deckung Kryptogamen %	0	15	3	2	10	< 5	0	30	< 3	15	15	15	25		
	Deckung Phanerogamen %	50	15	50	30	50	40	90	45	80	70	90	40	50		
	Artenzahl	7	6	8	8	6	8	8	8	13	14	11	12	12	7	6
Ch Ges.	*Agrostis stolonifera*	2b.2	1.1	3.2	2a.3	2a.2	3.3	3.3	2a.2	2b.2	1.1	2b.3	2a.2	2b.2	V	V
	Juncus articulatus	1.1	2m.1	+	+	3.2	2a.2	2a.2	2b.2	2a.2	2b.2	1.2	1.1	+	V	V
d 1	*Carex arenaria*	2a.2	1.2	2a.2	+	2a.2	1.1	2a.2	.	.	.	.	.	.	V	.
d 2	*Drosera rotundifolia*	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	1.1	1.1	.	V
B	*Salix repens*	1.1	.	1.2	+	1.1	.	2a.2	.	2a.2	2b.2	2b.2	+	2a.1	IV	V
	Empetrum nigrum	2a.2	.	1.1	.	.	+	.	2a.1	1.1	.	r	2a.2	1.1	III	V
	Dicranella cerviculata	.	2b.2	.	1.2	2a.2	.	.	2b.2	.	.	.	2a.2	.	III	II
	Juncus squarrosus	.	.	1.1	2b.1	.	+	.	.	3.3	.	1.1	.	.	III	II
	Juncus bulbosus	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	2a.2	2a.2	.	.	.	I	III
	Rumex acetosella	+	2b.1	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	III	.
	Ammophila arenaria	.	+	1.2	+	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.
	Gymnocolea inflata	.	.	.	.	.	1.2	.	2a.2	1.1	2a.2	2a.2	.	2b.2	I	V
	Carex nigra	.	.	.	.	.	.	2b.1	.	2a.2	.	1.1	+	.	I	III
	Erica tetralix	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	2a.2	.	III
	Carex panicea	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	2a.2	2b.1	.	2a.2	I	III
	Vaccinium oxycoccus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	+	1.1	.	IV
	Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	1.1	.	I	II
	Lycopodiella inundata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	.	III
	Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	2b.1	.	+	2a.1	.	.	.	I	II
	Drepanocladus aduncus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	1.1	+	.	III
	Cladopodiella fluitans cf.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	2a.1	.	.	.	II
	Sphagnum fimbriatum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	II
	Sphagnum inundatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	I
	Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I
	Vaccinium uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	I
	Fossombronia foveolata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	I
	Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	I
	Pohlia nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	I

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

sowie das hier auf feuchtem Sand wachsende Moos *Dicranella cerviculata* in der *Carex arenaria*-Ausbildung geben einen Hinweis auf trockenere, weniger konsolidierte Bedingungen der Rohböden in den Deflationswannen. Erst in der typischen Ausbildung wandern Arten wie *Lycopodiella inundata* und *Fossombronia foveolata* ein, die ein leicht schlammigeres Substrat zum Gedeihen benötigen.

Eine genauere soziologische Differenzierung ist angesichts einer gewissen Dynamik durch kurzfristige Veränderungen des Bodenwasserregimes, insbesondere der Höhe und Länge der alljährlichen Überstauungen im Frühjahr, wenig sinnvoll. Differenziertere Aussagen erscheinen erst nach einer längerfristigen Beobachtung der Wuchsorte, zum Beispiel durch Dauerquadrate möglich.

4.5.2 Empetro-Ericetum tetralicis Westhoff (1943) 1947 (Tab. VI)

Die Gesellschaft wächst in feuchten Dünentälern der Friesischen Inseln auf korrespondierenden Standorten des Ericetum tetralicis (Allorge 22) Jonas 32. Im Unterschied zum Ericetum tetralicis ist sie auf Geeststandorten nicht zu finden und kann im Sommer recht lange trockenfallen. Im Winter wird das E.-E. tetralicis jedoch meist höher überstaut als das Ericetum tetralicis. Im Aspekt fällt vor allem die rosa blühende, für Verband und Ordnung namengebende Glockenheide *Erica tetralix* mit Bedeckungswerten bis 5 auf. *Phragmites australis* kann mit einer Artmächtigkeit im Bereich von 5 % eine zweite Vegetationsschicht ausbilden (vgl. Aufnahme 21, Tab. VI). Dies scheint aber nur für sehr wenige, gestörte Täler zuzutreffen, in denen eine gewisse Nährstoffanreicherung zum Beispiel aufgrund von Mineralisation durch lokale Grundwasserabsenkung stattgefunden hat. Ähnliches gilt für die Vorkommen von *Calamagrostis canescens*. Weiterhin prägt häufig *Salix repens* das Erscheinungsbild in feuchteren Tälern. Das Auftreten junger Birken, Zitterpappeln und Kiefern in der Assoziation könnte auf eine mögliche Sukzession zum Wald hindeuten. Wie auch die Küstenheiden des Carici-Empetretum gelten die feuchten *Erica*-Heiden beider Assoziationen jedoch als natürliche Heiden, da sie aus einer primären Sukzession hervorgegangen sind.

Die synsystematische Einordnung der feuchten Dünenheide ist bisher nicht eindeutig gefaßt. Schon TÜXEN beschrieb 1937 eine geographische Rasse des Ericetum tetralicis von der Küste Schleswig-Holsteins mit *Empetrum nigrum*, die auch LIBBERT (1940) auf der Halbinsel Darß in der vorpommerschen Boddenlandschaft der Ostsee feststellen konnte. Beide legen jedoch keinen soziologischen Rang fest. JESCHKE (1962) beschreibt die Rauschbeer-(*Erica-*) Dünenheide in Anlehnung an TÜXEN (1937) als Uliginosi-Ericetum tetralicis und unterscheidet sie von der Festlandsgesellschaft durch das hochstete Vorkommen von *Vaccinium uliginosum*, ohne auf die weitere Syntaxonomie einzugehen. Ähnliches vertritt DÖRING (1963), der die Rauschbeere als die auffälligste Art der *Erica*-Heiden Sylts beschreibt. In den Heiden des Festlandes komme die Rauschbeere nicht mehr vor, sondern sei nur noch in Mooren vertreten. DIERSSEN & al. (1988) geben die Rauschbeere dagegen nur als Differentialart der Empetro-Ericetum-Variante von *Vaccinium uliginosum* an.

Die Alge *Zygonium ericetorum* als ein Vertreter der Hochmoorschlenken ist besonders in den lückigen, feuchteren Ausbildungen der *Erica*-Heide im Listland (vgl. NEUHAUS 1987) sowie in Entwicklungsstadien nach Plaggen wegen ihrer Lichtbedürftigkeit ein häufiger Begleiter, wurde hier jedoch in den Aufnahmenflächen nicht weiter berücksichtigt.
Die Bestände der niederwüchsigen, mit Algen- und Moos- sowie Zwergstrauchschicht meist zweischichtigen Assoziation lassen sich in zwei Subassoziationen mit jeweils zwei Varianten untergliedern, die ökologisch durch eine unterschiedliche Dynamik des Wasserhaushalt bestimmt sind.

Tabelle VI

Empetro-Ericetum Westhoff (43) 47 im Listland der Nordseeinsel Sylt

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

		Empetro-Ericetum																				Stetigkeit (z.T. in Klassen)			
		inops								typicum															
		Sphagnum-Variante				Typische Variante				Typische Variante						*Calluna*-Variante									
	Syntaxonnummer	13a				13b				14a						14b							13a	13b	14a	14b
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21				
	Feldnummer	40	24	18	56	74	57	41	45	51	42	43	35	73	151	19	20	21	26	39	50	31				
	Fläche in m²	3	4	6	4	4	6	4	4	4	5	4	4	6	4	4	3	6	3	4	5	5				
	Exposition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SW	0	0	0	0				
	Neigung in °	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0				
	Vegetationshöhe in cm	40	35	40	20	20	30	<20	40	15	20	20	30	30	20	15	20	40	20	20	25	30				
	Deckung Vegetation ges. %	65	100	90	85	100	100	85	90	95	95	90	100	100	100	95	100	100	95	100	95	85				
	Deckung Kryptogamen %	8	20	30	55	10	40	<5	15	<5	<1	<2	20	<5	< 5	30	20	10	5	5	<5	15				
	Deckung Phanerogamen %	60	95	70	40	95	95	80	90	95	95	90	95	100	100	80	90	95	95	95	95	75				
	Artenzahl	8	8	9	12	8	7	9	9	8	9	8	11	9	11	10	10	11	13	11	10	7	4	4	6	7
D Ass	*Salix repens*	+	1.1	r	2a.1	+	2a.2	1.1	2b.1	+	+	+	+	1.1	2a.2	+	.	.	1.1	1.1	2a.1	.	4	4	V	III
Ch K/O	*Erica tetralix*	2a.2	1.1	4.3	+	4.5	4.5	5.5	3.2	2b.2	4.5	5.5	2a.2	4.5	3.3	2b.1	3.1	3.2	2b.2	2b.2	2b.3	2b.3	4	4	V	V
	Oxycoccus oxycoccus	1.1	.	2m.1	2a.1	1.1	.	1.1	.	4.4	2a.2	+	+	+	.	2b.1	2a.1	1.1	2b.2	+	2b.3	2a.2	3	2	V	V
	Drosera rotundifolia	.	2a.2	+	2m.2	2b.2	.	+	.	.	.	1.1	.	.	2a.2	.	1.1	.	.	.	+	.	.	3	2	II	II
	Aulacomnium palustre	.	.	.	.	.	3.3	.	2a.2	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2	I	I
d 1	*Empetrum nigrum*	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	2b.1	1.2	3.2	2b.2	2a.2	1.1	3.2	2b.3	2a.2	2b.2	2a.2	3.3	.	.	V	V
d var 1	*Sphagnum inundatum*	1.3	2a.2	2b.2	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	.	.	.
	Eriophorum angustifolium	1.1	+	2a.1	1.1	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	r	.	.	4	1	I	II
d var 2+A14	*Calluna vulgaris*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	1.1	1.2	3.3	3.3	1.2	1.1	.	.	.	V
B	*Vaccinium uliginosum*	1.1	4.4	+	1.1	2a.2	3.2	.	2b.1	2a.1	2a.2	2a.1	.	2b.2	1.1	1.1	1.1	1.1	2a.1	.	1.2	2a.2	4	3	V	V
	Carex nigra	1.1	1.1	2m.1	2a.2	2m.1	2m.1	.	2m.1	2m.1	r	.	2a.1	1.1	.	2a.1	1.1	2a.1	2a.1	1.1	1.1	2b.3	4	3	IV	V
	Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	2b.2	1.2	.	.	+	.	.	+	.	.	2b.2	2b.3	1.2	+	1.2	.	.	.	2	II	IV
	Gymnocolea inflata	.	.	.	2b.2	.	.	1.2	.	1.2	+	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	+	1.2	.	1	1	II	III
	Carex panicea	2m.1	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	+	.	.	2a.2	.	.	.	1.1	.	.	.	1	1	III	I
	Drepanocladus aduncus	.	.	.	2a.2	.	.	+	1.2	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2	I	I
	Sphagnum fimbriatum	.	2b.2	.	.	.	.	.	1.3	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1	1	I	.
	Sphagnum subnitens	.	.	2b.3	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	2a.2	.	.	1.2	.	.	.	1	.	I	II
	Carex arenaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	r	1.2	.	.	.	+	.	.	II	III
	Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.
	Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	1	I	I
	Juncus squarrosus	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	+	.	1	.	.	II
	Ranunculus flammula	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	I	.
	Luzula campestris	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	1	.	I
	Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	I
	Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	+	.	.	.	.	.	II
	Potentilla anserina	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	Phragmites australis	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	Viola palustris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Betula pendula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Hydrocotyle vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Hypogymnea physodes	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Holcus lanatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Polytrichum commune	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	I

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Inopse Subassoziation

Die Zwergstrauchschicht der Bestände ist aus den feuchtigkeitsliebenden Arten *Salix repens*, *Erica tetralix* und *Vaccinium uliginosum* zusammengesetzt und hat vor allem in der typischen Variante hohe Deckungsgrade um 90 %. Die feuchtere *Sphagnum*-Variante ist durch einen höheren Anteil der Kryptogamenschicht an der Gesamtbedeckung gekennzeichnet, die Zwergstrauchschicht ist lückiger. Das für die feuchten Dünentäler der Küste typische Torfmoos *Spaghnum imundatum* sowie der Nässezeiger regelmäßig überschwemmter Böden, *Eriophorum angustifolium*, als Scheuzerio-Caricetea-Klassencharakterart prägen und differenzieren diese feuchteste Variante. Weitere Torfmoose der Variante sind *Sphagnum fimbriatum* und *S. subnitens* mit geringerer Stetigkeit. JESCHKE (1962) beschreibt eine *Sphagnum*-Variante mit Dominanz von *S. fimbriatum* seiner *Calluna*-Subassoziation als Zeichen stärkerer Versauerung und charakterisiert sie damit als Altersphase. Eine „auffällige Dominanz" dieser Art in der *Erica*-Dünenheide konnte der Autor 1995 nicht mehr festgestellen.

Die Gesellschaft ist natürlicherweise ringförmig in Dünentälern mit hochanstehendem Grundwasser zu finden und geht, da *Erica tetralix* längerdauernde Überflutungen nicht verträgt, fließend in ein Caricetum nigrae über. In Dünentälern, die dieses feuchte Empetro-Ericetum inops aufweisen würden, sind die Bestände mit mächtiger Rohhumusschicht meist großflächig geplaggt, womit auch hier die Gesellschaft nur als schmaler Streifen übriggeblieben ist und mit deutlichem Geländeabsatz in verschiedene Entwicklungstadien des Caricetum nigrae oder seltener in solche der *Agrostis stolonifera-Juncus articulatus*-Gesellschaft übergeht.

Typische Subassoziation

Die typische Subassoziation mit *Empetrum nigrum* bildet den trockeneren Flügel der Assoziation. Noch ist der Zwergstrauch *Vaccinium uliginosum* neben *Salix repens* und *Erica tetralix* in ähnlicher Deckung und Stetigkeit wie im feuchten Flügel ohne *Empetrum nigrum* vorhanden, *Drosera rotundifolia* als schwache Oxycocco-Sphagnetea-Klassencharakterart nimmt jedoch deutlich ab. *Carex arenaria* als trockenheitsliebende Corynephoretalia-Ordnungscharakterart beginnt einzuwandern. Einzelne Torfmoospolster erinnern zwar an den das ganze Jahr über mindestens knapp unter Flur stehenden Grundwasserstand, sind aber nur sehr vereinzelt zwischen den Zwergsträuchern ausgebildet. *Carex panicea* beherrscht üblicherweise die jüngeren Entwicklungsstadien der *Erica*-Dünenheide und wird im Laufe der Entwicklung dann von *Erica tetralix* verdrängt. In Jahren mit höher anstehendem Grundwasser oder längerer Überflutung breitet sie sich dann wieder aus.

In der Variante mit *Calluna vulgaris* läßt sich der Anschluß an die Heiden des Carici-Empetretum erkennen. Das dort typische Moos *Hypnum cupressiforme* zeigt auch hier eine hohe Stetigkeit.

Das in zwei Aufnahmen enthaltene, im Listland nicht häufige Moos feuchter, anmooriger Standorte *Aulacomnium palustre* gilt bei WESTHOFF & al. (1975), SMIDT (1977), BARENDREGT (1982) und DIERSSEN & al. (1988) als Oxycocco-Sphagnetea-Klassencharakterart. MÜHL (1993) unterscheidet eine *Aulacomnium*-Variante des Carici-Empetretum-ericetosum. Die Aufnahme 21 der Tabelle VI leitet mit einer Deckung der Krähenbeere von etwa 40 % zu dieser feuchtesten Variante über, wurde aber aufgrund der recht hohen Deckung von *Erica tetralix* und dem Vorkommen von *Oxycoccus oxycoccus* noch zum Empetro-Ericetum gestellt. Klassencharakterarten der Oxycocco-Sphagnetea fehlen in den Aufnahmen der ostfriesischen Inseln von MÜHL.

Tabelle VII

Caricetum nigrae Br.-Bl. 15, Küsten- und Inselrasse auf der Nordseeinsel Sylt

Gesellschaft für Naturschutz in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

		Caricetum nigrae														Stetigkeit (z.T. in Klassen)		
		Typische Ausbildung				*Gymnocolea*-Ausbildung						*Drepanocl.*-Ausbild.						
	Syntaxonnummer	15				16						17				15	16	17
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
	Feldnummer	58	27	22	59	227	215	222	219	149	150	218	225	46	217			
	Fläche in m²	4	3	6	3	4	5	3	3	4	3	5	3	4	4			
	Exposition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Neigung in °	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
	Vegetationshöhe in cm	40	15	40	50	40	30	40	40	20	30	35	20	35	25			
	Deckung Vegetation ges. %	60	55	55	80	60	100	70	80	95	90	60	95	95	95			
	Deckung Kryptogamen %	10	0	5	15	10	25	25	8	6	5	30	20	20	10			
	Deckung Phanerogamen %	55	55	50	70	50	90	50	80	95	90	40	90	90	90			
	Artenzahl	7	8	9	8	7	9	9	14	10	11	7	9	10	8	4	6	4
D Rasse	*Salix repens*	.	2b.2	1.1	+	+	2a.2	2a.3	2a.2	2a.1	1.1	1.2	3.2	2b.3	.	3	V	3
Ch K-O	*Carex nigra*	2b.2	3.3	2a.1	3.2	3.3	2b.3	2a.1	4.4	2b.2	2b.2	2b.2	2b.2	2m.1	3.2	4	V	4
	Eriophorum angustifolium	2m.1	.	1.1	2m.1	1.1	3.2	2m.1	.	.	3.2	.	1.1	.	2a.2	3	IV	2
	Juncus filiformis	.	+	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1	I	1
d 1	*Gymnocolea inflata*	.	.	.	.	2a.2	2b.3	2a.3	2a.2	1.2	1.1	.	.	.	+	.	V	1
d 2	*Drepanocladus aduncus*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.3	2b.3	2a.2	2b.2	.	.	4
B	*Hydrocotyle vulgaris*	.	2b.2	.	2a.1	.	.	+	1.1	1.1	2b.2	2b.2	.	2a.1	3.3	2	IV	3
	Oxycoccus oxycoccus	1.2	2b.1	.	.	2a.2	2a.2	.	+	.	.	+	2b.2	2b.2	+	2	III	4
	Vaccinium uliginosum	2a.2	.	1.1	2a.2	.	1.1	.	1.1	2a.2	.	.	2a.2	2a.2	.	3	III	2
	Carex panicea	.	1.1	2b.1	.	.	2b.2	2a.2	+	3.3	1.1	.	.	2a.2	1.1	2	V	2
	Sphagnum imundatum	2a.3	.	1.2	2a.2	.	2a.2	2b.3	.	.	.	.	.	.	.	3	II	.
	Juncus bulbosus	.	2m.1	.	.	.	.	1.1	1.1	.	.	.	.	.	.	1	II	.
	Erica tetralix	1.1	.	+	.	.	.	2a.2	+	+	.	.	+	.	.	2	III	1
	Ranunculus flammula	.	1.1	.	.	.	.	.	2a.2	.	1.1	.	.	1.1	.	1	II	1
	Danthonia decumbens	.	.	.	.	.	.	.	+	2a.2	1.1	+	.	.	.	.	III	1
	Sphagnum fimbriatum	.	.	1.2	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	II	.
	Empetrum nigrum	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	1
	Phragmites australis	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	1
	Cephaloziella hampeana	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	II	.
	Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	2a.2	.	.	.	.	.	II	.
	Potentilla anserina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.2	.	.	+	.	.	I	1
	Polytrichum commune	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
	Lophocolea bidentata	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Viola palustris	.	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	1	I	.
	Fossombronia foveolata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Agrostis stolonifera	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	I	.
	Drosera rotundifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
	Agrostis canina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	1

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

4.5.3 *Deschampsia setacea*-Gesellschaft (Tab. IX)

Die Gesellschaft kann mit den hochsteten Vorkommen von *Juncus bulbosus* und *Deschampsia setacea* als Klassenkennarten sowie einer mittleren Stetigkeit von *Hydrocotyle vulgaris* als Differentialart zum Verband Hydrocotylo-Baldellion (van den Berghen 1964) Tx. & Dierß. 1972 gestellt werden. *D. setacea* wird hier von DIERSSEN & al. (1988) und POTT (1992) als Assoziationscharakterart des Eleocharitetum multicaulis Allorge 1922 em. R. Tx. 1937 beschrieben. Die namengebende Assoziationscharakterart *Eleocharis multicaulis* ist in den Beständen des Listlands jedoch nicht vorhanden. Ebenso fehlt die Klassenkennart *Littorella uniflora*. NEUHAUS (1987) diskutiert die floristische Ähnlichkeit mit der von PIETSCH (1977) beschriebenen Rumpfgesellschaft des Eleocharitetum multicaulis, dem Carici (serotinae)-Deschampsietum setaceae, mit ihrer Vermittlung zu den Scheuchzerio-Caritetea nigrae. DIERSSEN (1975) bezweifelt den Assoziationsrang des C.-D. setaceae. Die synsystematische Zuordnung der Gesellschaft bleibt demnach fraglich.

Die Bestände im Listland sind hier durch nur 4 Vegetationsaufnahmen charakterisiert, da sie nur sehr selten in stark geplaggten Wuchsorten des Empetro-Ericetum tetralicis zu finden sind. Die Gesellschaft ist auf Sylt von nur 3 Lokalitäten bekannt. Die von einer 1-2 cm dünnen torfigen Schlammschicht überzogenen Sande der Standorte zeigen nur eine geringe Vegetationsbedeckung, abgesehen von der Alge *Zygonium ericetorum*, die die Flächen als dünne Matte überzieht. Die Besiedlung des offenen Bodens geht nur sehr langsam vonstatten. Die Bodenentnahme liegt schon ca. 30 Jahre zurück (NEUHAUS 1987). Es ist schwer zu beurteilen, ob hier ein sich nur sehr langsam entwickelndes Sukzessionsstadium vorliegt oder die Gesellschaft als Dauerstadium armer Sandböden angesehen werden kann. Vorkommen von *Carex nigra* sowie *Gymnocolea inflata* zusammen mit *Carex panicea* zeigen eine Verwandtschaft mit der im nächsten Kapitel beschriebenen *Gymnocolea*-Ausbildung des Caricetum nigrae an, zu der sich die Vorkommen der *D. setacea*-Gesellschaft entwickeln könnten. Darauf deuten auch *Eriophorum angustifolium* und *Juncus filiformis* hin. Eine Wiederbesiedlung findet nach Plaggenhieb nur äußerst zögerlich statt, wenn das Wurzelsystem von *Carex nigra* und *Erica tetralix* tiefgreifend entfernt wurde. Pionierpflanzen armer Standorte wie *Lycopodiella inundata*, *Carex panicea* und *Deschampsia setacea* bilden dann Dauerstadien. Für die Ansiedlung von *Littorella uniflora* scheinen die wechselfeuchten Standorte der Gesellschaft zu trocken zu sein.

4.5.4 Caricetum nigrae Br.-Bl. 1915 (Tab. VII)

Die Differentialart der Assoziation, *Juncus filiformis*, zeigt in den Beständen des Caricetum nigrae des Listlandes nur eine sehr geringe Stetigkeit. Die Gesellschaft läßt sich damit schwer von anderen Assoziationen wie zum Beispiel der Molinio-Arrhenateretea trennen. Von den Verbandscharakterarten des Caricion nigrae kommt *Viola palustris* in den Aufnahmen einmal vor, *Carex canescens* und *C. echinata* fallen völlig aus. Sie fehlen im Caricetum nigrae der gesamten nordfriesischen Inseln ebenfalls (NEUHAUS 1987). *Carex nigra* und *Eriophorum angustifolium* als Charakterarten der Klasse Scheuchzerio-Caricetea sind im vorliegenden Aufnahmematerial des Listlandes jedoch mit jeweils gleich hoher Stetigkeit vertreten. Da die hochstete, namensgebende *Carex nigra* zudem nur als schwache Charakterart der Assoziation gilt, ist die Gesellschaft hier nur insgesamt schwach charakterisiert. Eine klare und eindeutige Zuordnung ist damit kaum möglich.

Die vorliegende Gesellschaft darf nicht mit dem Dreinerv-Seggensumpf, dem Caricetum trinervi-nigrae Westhoff 1947 gleichgestellt werden. Die von RUNGE (1994) für die Assoziation angegebenen Standortsbedingungen wie Nässe und Kalk-(Basen-)armut älterer Dünentäler treffen zwar auch für die Wuchsorte des Caricetum nigrae zu, jedoch wurde die

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Assoziationscharakterart *Carex trinervis* aus dem Listland bisher nicht beschrieben und konnte auch in der vorliegenden Untersuchung nur als nicht exakt bestimmbarer Bastard mit *Carex nigra* in einem Exemplar gefunden werden. POTT (1992) nennt Sylt zwar ausdrücklich als einen Ort der Nord- und Ostfriesischen Inseln an dem die Assoziation vorkommt. Die angeführten Begleitarten *Juncus alpino-articulatus* ssp. *atricapillus*, *Carex timmiana* und *Drepanocladus sendtneri* fehlen jedoch ebenfalls im Listland. DIERSSEN & al. (1988) geben die als sehr selten beschriebene Gesellschaft in ihrer "Roten Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins" nicht an. An gleicher Stelle (Tabelle 10, Spalte 16) wird dagegen eine durch Aufnahmen von USINGER (im Jahr 1961; unpubl.) als "Küsten- und Inselrasse" des Caricetum nigrae beschriebene Gesellschaft erwähnt, die mit der hier vorliegenden Artenkombination sehr gut übereinstimmt. Die in den Aufnahmen hochstete *Salix repens* ist dort Differenzialart gegen das Caricetum nigrae typicum. Das Caricetum nigrae ist sehr variabel und bildet verschiedene, gut zu unterscheidende geographische Vikarianten aus (POTT 1992). Oben beschriebene Schwierigkeiten der synsystematischen Einordnung aufgrund der Artenkombination des Aufnahmematerials sind damit zumindest ansatzweise erklärbar. Aufgrund des Vorkommens von *Juncus bulbosus* und *Ranunculus flammula* zeigt die geographisch recht weit nördlich auftretende Assoziation auf Sylt eine gewisse Verwandtschaft mit dem Caricetum nigrae, welches OBERDORFER (1992) mit einer submontanen bis montanen Verbreitung beschrieb.

Die Gesellschaft wächst auf anmoorigen, meist ständig feuchten und periodisch überfluteten Dünentälern mit höherem Grundwasserstand als das Empetro-Ericetum tetralicis, zu dem es sich in progressiver Sukzession innerhalb der Hygroserie durch Akkumulation von Niedermoortorfen entwickelt. Eindringende Zwergsträucher der *Erica*-Dünenheide wie die Moosbeere *Oxycoccus oxycoccus* mit hoher Stetigkeit, die Rauschbeere *Vaccinium uliginosum* und die Glockenheide *Erica tetralix* zeigen die Entwicklungsrichtung an. Häufig sind die beiden Gesellschaften, bedingt durch das wellige Relief der Talböden, in „Bulten und Schlenken" eng miteinander verzahnt. Durch Plaggen kann sich das Empetro-Ericetum tetralicis regressiv in ein Caricetum nigrae zurückentwickeln, wie dies großflächig auch heute noch in vielen feuchten Tälern des Listlandes zu beobachten ist.

Die Bestände sind durch Algen- und Moosschicht sowie einer von Grasartigen, zum Beispiel dem Schmalblättrigen Wollgras, den Seggen und Binsen, dominierten Feldschicht nur selten einschichtig und zeigen ein eher lückenhaftes Erscheinungbild. Die Kryptogamenschicht wird vor allem von Torfmoosen und in der *Gymnocolea*-Ausbildung von Lebermoosen bestimmt. Laubmoose sind nur gering vertreten.

Je nach Entwicklungsstadium und Wasserstufe läßt sich die Gesellschaft in drei Ausbildungen untergliedern.

Typische Ausbildung

Diese Ausbildung kennzeichnet die feuchtesten Standorte mit vergleichsweise mächtigeren Torflagen. Die Moosschicht ist vor allem durch das mäßig azidophytische *Sphagnum inundatum*, einer Scheuchzerietalia-Ordnungskennart oligotroph-dystropher Teiche bestimmt. *Eriophorum angustifolium* zeigt eine hohe Stetigkeit. Die auffällig geringen Bedeckungswerte der Vegetation weisen auf andauernde, nur in sehr trockenen Sommern mit hoher Evaporation einmal unter Flur sinkende Bodenfeuchte und lange Überflutungszeiten hin. Die typische Ausbildung stellt am ehesten das anthropogen unbeeinflußte Caricetum nigrae der Lister Dünentäler dar.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Gymnocolea-Ausbildung

Das diese Ausbildung differenzierende Lebermoos *Gymnocolea inflata* ist kennzeichnend für ein etwas trockeneres Caricetum nigrae mit höherer Torflage, die im Sommer teilweise auch austrocknet. *G. inflata* gehört zu den ersten großflächig auftretenden Moosen nach Plaggung der *Erica*-Heide (DÖRING 1963). Es zeigt nur ein indifferentes Feuchteverhalten (ELLENBERG & al. 1991) und wurde im Listland besonders in sukzessiven Übergangsgesellschaften mit offener Vegetation gefunden. Dieser Hinweis wird unterstützt durch das hochstete Vorkommen von *Carex panicea* mit teilweise höheren Deckungswerten. *Carex panicea* ist eine Seggenart, die Störzustände auf mäßig nährstoffreichen Sumpfhumusböden anzeigt. Aufgrund des zeitweiligen Trockenfalls des Torfes können Nährstoffe durch Mineralisation freigesetzt werden, die die charakteristische extreme Oligotrophie des Caricetum nigrae verändern und sich dann in der floristischen Zusammensetzung ausprägen. *Eriophorum angustifolium* kann zu Beginn der Flachmoorbesiedlung, wie dies zum Teil in den vorliegenden Aufnahmen des Syntaxons 16 der Tabelle VII wiedergegeben wird, faziesbildend auftreten.

Die *Gymnocolea*-Ausbildung des Caricetum nigrae stellt damit einen beginnenden Übrgang zum Empetro-Ericetum tetralicis nach Plaggung dar und ist in den früher genutzten feuchten Dünentälern häufig und weitflächig entwickelt.

Drepanocladus-Ausbildung

Die deutlich trockenste Ausbildung des Caricetum nigrae besitzt kaum nennenswerte Torfauflagen und kann im Sommer für längere Zeit trockenfallen. Torfmoose sind nicht mehr zu finden, *Eriophorum angustifolium* ebenso wie *Carex panicea* treten nur noch in mittlerer Stetigkeit mit geringerer Deckung auf. *Oxycoccus oxycoccus* als Rohhumuswurzler weist die größten Deckungswerte in dieser Ausbildung typischerweise in Gesellschaft mit *Vaccinium uliginosum* auf. Die Gesellschaft ist insgesamt etwas artenreicher als das Übergangsstadium der *Gymnocolea*-Ausbildung. Im Listland wächst erstere in Tälern mit jahreszeitlich stärker schwankenden Wasserständen, in denen sich ein Empetro-Ericetum tetralicis aufgrund längerer Überflutungen im Winter und Frühjahr nicht etablieren kann.

4.6 Beweidete Dünen (Tab. VIII)

Im nördlichen, dem Königshafen zugewandten Teil des Listlandes, sowie in den ausgedehnten Krähenbeerheiden westlich und südlich der Jugendherberge List findet sich eine Vegetation, die sich im Aspekt durch ein verstärktes Auftreten der Schlängelschmiele *Avenella flexuosa* deutlich von den bisher beschriebenen Gesellschaften unterscheidet. Die Nordost-exponierten, von *Ammophila arenaria* dominierten Graudünenhänge weisen hangparallele, eng übereinander angelegte Weidepfade auf, wie sie in stärker geneigten Weiden der Mittelgebirge durch Kühe verursacht werden.

In den Flächen des Carici-Empetretum typicum der Braundünen gibt es vor allem südexponiert ausgedehnte Areale, die von einer dicht geschlossenen Moos- und Flechtenschicht dominiert werden. Die Krähenbeere fehlt in diesen Flächen, und nur die Besenheide *Calluna vulgaris* vertritt mit einzelnen Büschen die Zwergstrauchschicht. Es sind dies die Gebiete, in denen Schafe vor allem im Herbst und schneearmen Wintern bis in das Frühjahr hinein weiden.

Die Auswirkungen der Beweidung auf die Vegetation sind abhängig vom Weidetier, Besatz und Beweidungsdauer. Kaninchen als Weidetiere wurden im Untersuchungsjahr in den Dünen nicht beobachtet, obwohl ihre Baue vereinzelt gefunden wurden. Hasen sind ebenfalls selten. Der Beweidungseinfluß durch diese Tiere kann demnach wahrscheinlich vernachlässigt werden.

Tabelle VIII

Beweidete Dünen im Listland der Nordseeinsel Sylt

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

		Beweidete Dünen														Stetigkeit (in Klassen)	
		Ammophila-reiche Dünen							durch *Calluna* geprägte, niederwüchsige Rasen								
	Syntaxonnummer	**18**							**19**							**18**	**19**
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
	Feldnummer	99	103	208	147	206	144	126	100	102	98	143	146	145	97	101		
	Fläche in m²	5	3	3	3	3	3	4	5	3	2	4	3	4	4	3		
	Exposition	O	NO	S	SSW	SSO	S	N	N	N	O	OSO	SW	W	O	S		
	Neigung in °	25	20	20	20	8	5	5	30	20	30	2	20	15	20	20		
	Vegetationshöhe in cm	40	40	30	40	5/30	40	20	35	40	20	10	15	15	25	30		
	Deckung Vegetation ges. %	90	85	95	85	100	100	95	85	90	40	90	90	95	100	95		
	Deckung Kryptogamen %	15	30	20	10	80	30	80	10	30	10	30	60	40	20	40		
	Deckung Phanerogamen %	90	70	90	80	25	80	20	80	70	30	70	40	70	90	60		
	Artenzahl	13	11	14	18	15	11	24	10	9	11	16	15	16	14	18	7	8
D 1	*Ammophila arenaria*	3.3	2b.2	3.3	3.2	2b.3	4.3	2b.2	.	.	.	+	.	+	.	1.2	V	II
D 2	*Calluna vulgaris*	1.2	.	.	2a.2	+	1.2	.	2a.2	3.2	2a.2	4.3	2a.2	3.3	2a.3	3.2	III	V
B	*Avenella flexuosa*	2a.1	2a.1	1.1	+	2a.2	.	+	3.3	1.1	1.1	+	1.1	1.1	1.2	1.1	V	V
	Dicranum scoparium	2b.3	2b.3	+	2a.2	3.3	2a.2	3.3	2a.2	3.3	1.2	2b.3	3.3	2b.3	2b.2	3.3	V	V
	Cladonia pyxidata	1.2	1.1	2b.3	+	1.2	.	1.1	1.1	+	.	1.1	1.1	1.1	1.2	+	V	V
	Cladonia portentosa	1.2	.	1.1	1.1	2a.2	.	2b.2	1.2	.	1.2	+	2a.2	+	3.2	1.2	IV	V
	Cladonia uncialis	.	+	.	+	1.1	.	2b.2	.	+	+	1.1	2a.2	2a.1	3.2	1.2	III	V
	Rumex acetosella	+	.	1.1	+	1.1	.	1.1	+	+	+	+	.	+	1.1	.	IV	IV
	Agrostis tenuis	3.2	+	.	2a.2	.	2b.2	2a.2	.	2b.2	.	+	2a.2	3.3	1.1	2b.2	IV	IV
	Carex arenaria	1.1	.	2a.2	1.1	1.1	1.1	+	1.2	.	1.2	+	.	.	+	+	V	IV
	Aira praecox	2a.2	.	1.1	.	.	.	2m.2	.	.	2a.1	1.1	2m.1	2b.3	2a.2	1.1	III	IV
	Festuca ovina agg.	1.1	+	2a.1	.	.	.	.	.	1.1	.	2a.2	2a.2	2a.2	1.1	2m.2	III	IV
	Polytrichum piliferum	.	.	.	1.1	3.3	.	2a.2	.	.	.	2m.1	1.1	1.1	.	1.1	III	III
	Cetraria aculeata	+	+	.	.	1.1	.	1.1	.	.	.	1.1	1.1	.	1.1	.	III	II
	Anthoxantum odoratum	.	1.1	.	1.1	.	+	.	.	2m.1	1.1	.	2m.1	1.1	.	1.2	III	IV
	Hypochoeris radicata	.	.	1.1	.	1.1	.	+	.	.	.	.	1.1	.	.	+	III	II
	Polytrichum juniperinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m.1	1.1	2a.2	2b.2	.	.	IV
	Corynephorus canescens	.	.	.	1.1	.	1.2	2a.2	.	.	.	.	+	.	.	.	III	I
	Galium verum	.	.	.	+	.	2a.2	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.
	Cladonia floerkeana	1.1	+	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	III	II
	Cladonia foliacea	.	.	.	1.2	.	.	2b.3	.	.	.	.	.	+	.	+	II	II
	Cladonia scabriuscula	.	.	+	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	1.1	.	II	I
	Cladonia furcata	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.
	Hypnum cupressiforme	.	.	1.1	+	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.
	Luzula campestre	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	II	I
	Agrostis stolonifera	.	.	3.3	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.
	Campylopus introflexus	.	.	.	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.
	Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	.	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Cladonia arbuscula	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	+	I	I
	Hieracium pilosella	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Festuca arenaria	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	I	I
	Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	.	.	.	.	II
	Lophocolea bidentata	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Jasione montana	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Viola canina ssp. *dunensis*	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Armeria maritima	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	I
	Rosa pimpinellifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	I

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Die beweidungsgeprägten Pflanzenbestände lassen sich deutlich in zwei Typen einteilen, deren soziologische Zuordnung jedoch unklar ist.

Ammophila-reiche Dünen

Die *Ammophila*-reichen Dünen bilden zweischichtige Bestände. Die im Mittel 30–40 cm hohe Phanerogamenschicht wird neben *Ammophila arenaria* und *Avenella flexuosa* von horstwüchsigen Gräsern wie *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina*, *Anthoxantum odoratum* und *Agrostis stolonifera* geprägt. Die Kryptogamenschicht ist vor allem aus den Moosen *Dicranum scoparium* und *Polytrichum piliferum* sowie den Flechten *Cladonia pyxidata* ssp. *chlorophaea* und *C. portentosa* zusammengesetzt. Die Gesellschaft erinnert mit ihrem hohen Kryptogamenanteil an die *Empetrum*-Phase des Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae, *Empetrum* selbst aber fehlt in den Aufnahmen. Sandbewegung findet jedoch nur noch in einem sehr geringen Maße statt, wie es die Vorkommen von *Calluna vulgaris* und die deutlich ausgeprägte Kryptogamenschicht anzeigen. Die Dünen sind weitgehend festgelegt. Gegenüber dem unbeweideten E.-A. der Graudünen hat die Gesamtartenzahl stark zugenommen. Diese Beobachtungen entsprechen denen von NEUHAUS & WESTHOFF (1994), die bei schwach beweideten Dünen einen Ersatz der ursprünglichen Graudünen-Vegetation durch moos- und flechtenreiche Stadien beobachteten.

Eine stärkere Beweidung würde aufgrund mechanischer Belastung leicht zu offenen Stellen der geneigten Hänge und somit zu Sandverdriftungen führen. Die floristische Veränderung *Ammophila*-dominierter Dünen mit der Etablierung von *Avenella flexuosa* hält nach Einstellung der Beweidung lange Zeit an: Die *Ammophila*-dominierten Dünenzüge westlich des Dorfes List und südlich des Sandberges, in denen Schafe seit Errichtung eines Zaunes im Jahr 1972 nicht mehr weiden können, zeigen eine kaum veränderte Vegetationsausstattung.

Calluna vulgaris-geprägte, niederwüchsige Rasen

Diese meist sonnenexponierten Flächen zeigen eine auffällig niederwüchsige Vegetation, nur selten finden sich höhere Halme. Die verbliebene *Calluna vulgaris* der ehemalig geschlossenen Zwergstrauchschicht bildet nur noch eine lückige Decke. Die Gesamtbedeckung der Vegetation erreicht trotzdem Werte um 90 %, von denen die Kryptogamen einen Anteil von durchschnittlich 35 % einnehmen. Die Aufnahme 9 (Tab. VIII) stammt aus einem mechanisch stärker geschädigten, frisch aufgerissenen Bereich; eine Ansiedlung von für diese Stellen typischen Arten des Violo-Corynephoretum wie *Corynephorus canescens* hat noch nicht stattgefunden. Im Gegensatz zum vergleichbar hohen Kryptogamenanteil des Carici-Empetretum typicum sind Moose und Flechten nicht in der Zwergstrauchschicht verborgen, sondern sie wachsen offen. Entsprechend hoch ist der Anteil trockenresistenter Moose wie *Polytrichum piliferum* und *P. juniperinum*. *Dicranum scoparium* zeigt eine hohe Stetigkeit mit größeren Polstern. Ausdauernde Gräser wie *Agrostis tenuis*, *Festuca ovina* agg. und *Anthoxanthum odoratum* sind hochstet vertreten, kommen aber durch die intensive Beweidung kaum zur Blüte.

Die Zwergstrauchheiden des Carici-Empetretum werden jedoch wie auch die *Ammophila*-dominierten Dünen durch Tritt leicht geschädigt und regenerieren sehr langsam. Sie vertragen nur einen geringen Tierbesatz (< 1 Schaf/20 ha) und werden bei intensiverer Beweidung ebenfalls durch flechten- und moosreiche Grasstadien ersetzt (LONDO 1983, zit. nach NEUHAUS & WESTHOFF 1994). Dieser sehr niedrige Wert im Tierbesatz ist vor allem im nördlichen Listland trotz recht extensiver Beweidung deutlich überschritten.

Der Strandhafer selbst wird von den Schafen nicht gefressen und reagiert kaum auf verschiedene Beweidungsintensitäten, solange keine mechanische Schädigung des

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Wurzelwerkes stattfindet (HEWETT 1985). Die veränderte floristische Zusammensetzung der *Ammophila*-dominierten Dünen kann damit vermutlich zum überwiegenden Teil auf veränderte Nährstoffverhältnisse und weniger auf direkten Fraßeinfluß zurückgeführt werden.

Avenella flexuosa kommt nur in den beweideten oder ehemals beweideten Graudünen vor. Im Carici-Empetretum ist die Drahtschmiele nach eigener Beobachtung ein typischer Begleiter mit mittlerer Stetigkeit in geringer Deckung. Der Einfluß des Stickstoffeintrags durch die Luft, durch den *Avenella flexuosa* in der Altersphase binnnenländische Heiden faziesbildend werden kann (DIERSSEN & al. 1988) muß daher für das Listland relativiert werden. Eine entsprechende Faziesbildung konnte in den Heiden des Listlandes bisher nicht beobachtet werden.

Auf den Kuppen von sich in West-Ost-Richtung erstreckenden, niedrigen Dünenzügen findet sich ein Vegetationstyp, der dem oben beschriebenen *Calluna*-dominierten, niederwüchsigen Rasen in seiner Artenzusammensetzung sehr ähnlich ist. Er wurde von DÖRING (1963) noch als artenreiches Degradationsstadium der Dünenheide angesehen. HEYKENA (1965) führt seine Entstehung jedoch auf die Nährstoff-, vor allem die einer Stickstoffanreicherung durch Kot und Speiballen von Möwen zurück. Die Heideausbreitung wird hier durch die Nitratanreicherung gehemmt, wie dies für *Empetrum nigrum* und *Calluna vulgaris* beschrieben wurde (ibid.). Ähnliche Verhältnisse finden sich bei der Stickstoffanreicherung durch Schafkot.

4.7 Das Gebiet um die Jugendherberge List

Littorella uniflora-Gesellschaft (Tab. IX)

In der nahen Umgebung der Jugenherberge von List, genannt „Möwenberg", sind einige Gesellschaften zu finden, die zur Klasse Littorelletea gestellt werden können. Diese amphibischen Bestände wachsen in einem primären feuchten Dünental zwischen zwei festgelegten, ehemaligen Wanderdünenzügen.

Das Gebiet ist weitflächig geplaggt worden, wie das Mosaik aus unterschiedlich tiefen, rechteckigen Flächen mit dazwischen stehenden, stegartig höherliegenden Bereichen anzeigt. Dieses Nebeneinander von Standorten unterschiedlichen Feuchtigkeits- und Trophiegrades und Entwicklungsalters bedingt ein Nebeneinander von Gesellschaften, die durch einen etwa gleich hohen Boden der Plaggenflächen großflächiger ausgebildet sind als JESCHKE (1962) sie im „Schema der Vegetationszonierung an einem Strandlingstümpel" angegeben hat. Die Plaggenflächen wiederholen und entzerren also gewissermaßen diese natürliche Zonierung. Die Aufnahme 41 der Tabelle III des Carici-Empetretum ericetosum mit *Pedicularis sylvatica* sowie die Aufnahmen 12 und 14 der Tabelle VI eines Empetro-Ericetum mit *Nardus stricta* und *Carex nigra* entstammen der angrenzenden *Erica*-Heide. Diese Bestände sind also seit der Beschreibung von JESCHKE (1962) in der Zusammensetzung ihrer Hauptarten nahezu unverändert.

Littorella uniflora-Apium inundatum-Gesellschaft

Die steten Vorkommen von *Apium inundatum*, *Juncus bulbosus* und *Littorella uniflora* rechtfertigen die synsystematische Zuordnung zum Verband Hydrocotylo-Baldellion der Littorelletea trotz des steten Auftretens des Sumpfquendels *Peplis portula*, einer Klassencharakterart der Isoeto-Nanojuncetea.

Aufgrund der zweimonatigen sommerlichen Trockenheit im Untersuchungsjahr fielen auch Bereiche der tieferen Teiche, welche sonst ganzjährig von Restwasser bedeckt sind, weitgehend trocken, sodaß eine genaue Untersuchung der Bestände erfolgen konnte.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

JESCHKE (1962) gibt der am gleichen Wuchsort beobachteten Gesellschaft Assoziationsrang und belegt sie mit sieben Aufnahmen als *Apium inundatum-Littorella uniflora*-Assoziation unter dem Hinweis auf FRÖDE, der 1957/58 eine solche Gesellschaft von der Ostseeküste auf Hiddensee beschrieb. Die Gültigkeit der von JESCHKE publizierten Tabelle 5 der Assoziation mit den Aufnahmen von FRÖDE sowie von BRAUN-BLANQUET & DE LEEUW 1936 von Ameland als Begründung für den Assoziationsrang bleibt jedoch fraglich. Für die Beschreibung der Bestände wurde im Rahmen dieser Arbeit daher der Name '*Littorella uniflora-Apium inundatum*-Gesellschaft' in Anlehnung an die Gesellschaft, welche DIERSSEN & al. (1988) in einer synthetischen Tabelle darstellten (Tab. V, Spalte 4), verwandt. Die von JESCHKE (1962) angegebene *Callitriche hamulata* wurde in den Tümpeln schon seit mehreren Jahren nicht mehr gefunden (NEUHAUS, mdl.), *Galium palustre* kommt fast nur auf den höher gelegenen, etwas trockeneren „Stegen" vor.

Die mittlere Artenzahl der einschichtigen Gesellschaft liegt bei ca. 9 Arten, die in den feuchten Tälern des inneren Listlandes stet vertretene Alge *Zygonium ericetorum* fällt hier aus. *Ranunculus flammula* als Wurzelkriechpionier ist auf den nassen, sandigen Sumpfhumusböden ebenso wie *Eleocharis uniglumis* und *E. palustris* in stetem Ausmaß zu finden. Das Auftreten der basenreichere Standorte bevorzugenden, seltenen *E. quinqueflora* sowie *Potentilla anserina* mag auf Einflüsse des nahen Meeres zurückgehen. Die seit über 30 Jahren bestehende Artenkonstanz der Bestände unterstützt die Vermutung von DIERSSEN (1975), daß diese Gesellschaft sich bei unveränderten Standortbedingungen lange Zeit als Dauerstadium halten kann.

Littorella uniflora-Basalgesellschaft

Die Gesellschaft wird trotz des Fehlens der Verbandscharakterart *Eleocharis acicularis* von DIERSSEN & al. (1988, Tabelle V, Spalte 7 und S. 23) zum Eleocharition acicularis gestellt. Sie bildet dort eine Basalgesellschaft der Klasse Littorelletea uniflorae. Während die Gesellschaften des Eleocharition acicularis niedrige Rasen „auf sommerlich trockenfallenden, offenen Schluff- und Tonböden an Teichufern, meist auf relativ nährstoffreichem (basenreichem) Substrat" bilden (ibid.), besiedelt die *Littorella uniflora*-Basalgesellschaft oligotrophe Sandböden wie sie in den Flachgewässern des nassen Dünentals an der Jugendherberge vorkommen. Aufgrund des steten Auftretens der Verbandscharakterart des Hydrocotylo-Baldellion, *Hydrocotyle vulgaris*, und der Ähnlichkeit des von der Basalgesellschaft besiedelten Standortes mit denen des Verbandes – saure, basenarme Uferzonen oligo- bis mesotropher Seen – soll sie hier zu letzterem Verband gestellt werden.

Die im Untersuchungsgebiet „Mövenberg" häufigste Gesellschaft beschränkt ihr Verbreitungsgebiet innerhalb der nordfriesischen Inseln auf Sylt, Einzelfunde des Strandlings auf Amrum konnten nicht mehr bestätigt werden (NEUHAUS 1987).

Die Bestände im Listland lassen sich in drei Ausbildungen einteilen:

Radiola linoides-Ausbildung

Die beiden Arten aus der Klasse Isoeto-Nanojuncetea, *Radiola linoides* und *Carex oederi*, haben hier ihr Hauptvorkommen. *Littorella uniflora* dagegen tritt in ihrer Deckung gegenüber der *Littorella uniflora-Apium inundatum*-Gesellschaft deutlich zurück. *Potentilla anserina* und die schon aus den feuchten Pionierstadien des Caricetum nigrae beschriebene Segge *Carex panicea* zeigen eine hohe Stetigkeit. Die durchschnittliche Gesamtartenzahl liegt mit über 11 deutlich höher als in der *L.-A.*-Gesellschaft.

Diese Ausbildung wächst auf etwas nährstoffreicheren, weniger sauren Standorten als die typische Ausbildung der Basalgesellschaft und besiedelt deutlich flacherere Teiche mit längeren

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Tabelle IX

Littorelletea uniflorae Br.-Bl. & Tx. 43 im Listland der Nordseeinsel Sylt

		Littorelletea uniflorae																					Stetigkeit (z.T. in Klassen)				
		D. setacea-Ges.				*L. unifl.-A. inundatum*-Ges.					*Littorella uniflora*-Basalgesellschaft																
											R. linoides-Ausbild.				Typische Ausbildung					*A. stolonif.*-reiche Ausb.								
	Syntaxonnummer	**20**				**21**					**22**				**23**					**24**					**20**	**21**	**22**	**23**	**24**
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22						
	Feldnummer	213	132	214	133	153	152	154	155	209	148	157	177	156	179	181	158	180	178	173	160	176	175						
	Fläche in m²	3	3	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3						
	Exposition	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	Neigung in °	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
	Vegetationshöhe in cm	40	40	30	40	10/50	5/40	20/40	50	40	20	5/30	25	5/40	5/40	40	5/30	20/40	30	25	25	25	20						
	Deckung Vegetation ges. in %	50	60	30	40	95	90	95	90	95	80	90	80	90	70	90	80	90	90	90	95	95	90						
	Deckung Kryptogamen in %	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	0	0	0	0	0	0						
	Deckung Phanerogamen in %	50	60	30	40	95	90	95	90	95	80	90	80	90	70	90	80	90	90	90	95	95	90						
	Artenzahl	6	5	7	6	7	9	11	8	8	12	13	10	10	5	9	10	10	10	6	7	9	7		4	5	4	5	4
Ch 1	*Deschampsia setacea*	2a.2	3.2	2a.2	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		4	.	.	.	.
D 1	*Apium inundatum*	.	.	.	.	2a.2	+	+	1.1	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	V	.	.	.
	Peplis portula	.	.	.	.	1.2	.	+	1.2	2b.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	IV	.	.	.
d var 1	*Radiola linoides*	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	1.1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	4	.	.
d var 2	*Agrostis stolonifera*	.	.	1.2	.	.	1.1	+	1.1	.	2b.2	2b.2	2b.2	1.1	+	2a.2	2b.2	2b.2	2b.2	3.3	3.3	3.4	4.3		1	III	4	V	4
Ch K/O	*Littorella uniflora*	.	.	.	.	5.5	3.3	5.5	.	1.1	+	2a.2	1.1	.	4.5	1.1	+	2b.2	4.3	+	1.1	+	+		.	IV	3	V	4
	Juncus bulbosus	1.1	2b.2	2a.2	2a.1	2a.2	2b.2	2a.2	4.4	3.2	2a.1	1.1	2a.2	2a.1	.	1.1	2a.2	2a.2	1.1	1.1	.	1.1	2a.2		4	V	4	IV	3
B	*Hydrocotyle vulgaris*	2b.1	2a.2	.	.	2a.2	4.3	1.1	2a.2	1.1	2a.1	3.3	2b.2	3.3	2a.1	4.5	2b.2	4.4	1.1	3.1	2b.2	3.3	1.1		2	V	4	V	4
	Potentilla anserina	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	1.1	2b.2	2a.2	3.3	+	2a.2	3.2	.	2b.2	2a.1	3.3	+	2a.2		.	I	4	IV	4
	Phragmites australis	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	.	1.1	.	2a.1	1.1	2a.2	2a.2	1.1	.	.	1.1	.			.	V	2	IV	1
	Ranunculus flammula	.	.	.	.	+	1.1	1.1	1.1	2a.1	1.1	1.1	+	+	.	+	1.1	.	1.1	.	1.1	+			.	V	4	III	2
	Carex nigra	2a.2	2a.1	+	2a.1	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2a.2	3.3	2b.2	+	2b.1	3.3	3.2	.		4	.	1	IV	3
	Carex panicea	1.2	.	1.1	.	.	.	.	.	.	+	2a.2	.	1.1	.	1.1	1.1	+	+	.	.	+	.		2	.	3	IV	1
	Carex oederi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	2a.2	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.		.	.	3	I	.
	Juncus articulatus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	+	1.1	.	.	+	2a.2		.	.	1	II	2
	Eleocharis uniglumis	.	.	.	.	.	1.1	2m.1	.	.	.	1.1	1.1	2m.1	.	.	.	2m.1	.	.	.	.	2b.2		.	II	3	I	1
	Eleocharis quinqueflora	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.		.	I	1	I	.
	Eleocharis palustris	.	.	.	.	.	.	1.1	3.3	3.3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	III	.	.	.
	Gymnocolea inflata	2a.1	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		2	.	.	.	.
	Juncus filiformis	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1	.	.	.	.
	Eriophorum angustifolium	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		1	.	.	.	.
	Sphagnum inundatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.		.	.	.	I	.
	Nardus stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	.
	Galium palustre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		.	.	1	.	.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Trockenzeiten als die *L.-A.*-Gesellschaft. Die von NEUHAUS (1987) in dieser Gesellschaft beobachtete, ebenfalls zur Klasse Isoeto-Nanojuncetea gehörende Zwergbinse *Juncus pygmaeus* trat im Untersuchungsjahr nicht auf. Möglicherweise ist dies auf das lange, kühle Frühjahr zurückzuführen. Feuchte und warme Frühjahre fördern üblicherweise ein Massenvorkommen dieser Art.

Typische Ausbildung

In dieser Ausbildung fehlen die Arten der Zwergbinsen-Gesellschaften weitgehend. Während sich die Ausbildung in Deckung und Stetigkeit der meisten Begleitarten sonst kaum von der *Radiola linoides*-Ausbildung unterscheidet, deutet die höhere Artmächtigkeit von *Carex nigra* auf eine zunehmende Entwicklung in Richtung des Caricetum nigrae. Jedoch zeigen *Littorella uniflora* und *Hydrocotyle vulgaris* hohe Deckungswerte. Diese Ausbildung besiedelt damit etwas feuchtere, nährstoffreichere Flächen auf Böden mit einer dünnen Schicht von unzersetztem organischen Material als die Ausbildung des Zwergleins, der auf Sandböden ohne Auflage wächst.

Agrostis stolonifera-reiche Ausbildung

In dieser Ausbildung tritt *Agrostis stolonifera* in verhältnismäßig hoher Deckung von bis zu über 50 % auf, *Littorella uniflora* dagegen erreicht kaum 5 %. Ebenso liegt die Artmächtigkeit von *Juncus bulbosus* meist unter 5 %. *Ranunculus flammula* und *Carex panicea* kommen jeweils nur noch in einer Aufnahme vor. *Carex nigra* hat eine Deckung von durchschnittlich 30 %. Zwar gilt *Agrostis stolonifera* auch als Pionierpflanze, ist aber im Vergleich zu den Erstbesiedlern aus der Klasse Littorelletea auf eutropheren Standorten zu finden. Mit der mittleren Stetigkeit von *Juncus articulatus* in den Aufnahmen vermittelt diese Gesellschaft zu der im Kapitel 4.5.1 beschriebenen *Agrostis stolonifera-Juncus articulatus*-Gesellschaft.

Agrostis stolonifera ist ein weidefestes Gras. Es ist daher in dieser noch etwas feuchteren und nährstoffreicheren Ausbildung unter Weidedruck der Schafe verglichen zur typischen Ausbildung den oligotraphenten Besiedlern gegenüber konkurrenzkräftiger. Die Plaggennutzung scheint schon etwas länger zurückzuliegen als bei den übrigen Beständen.

Das in den Beständen der Teiche in steter Häufigkeit vertretene, jedoch nur geringe Deckungen erreichende Schilf *Phragmites australis* wird von den im Gebiet frei weidenden Schafen stark verbissen. Möglicherweise breitet sich dieser tritt- und beweidungsempfindliche Wurzelpionier deshalb nicht stärker ausbreitet. In den Aufnahmen von JESCHKE (1962) ist das Schilf noch nicht verzeichnet.

Insgesamt scheinen die Gesellschaften in ihrer Artenzusammensetzung seit den Aufnahmen von JESCHKE vor über 30 Jahren recht konstant geblieben zu sein (vgl. auch NEUHAUS 1987). Eine Sukzession der Gesellschaften findet bei gleichbleibenden Nährstoffverhältnissen offenbar nicht statt. Es ist nicht bekannt, ob sich die Gesellschaften in ähnlicher Ausprägung am selben Wuchsort halten oder ob sie in den unterschiedlich flachen, nur wenige Dezimeter Wassertiefe erreichenden Teichen je nach Wasserstand und Dauer von Überflutung und Trockenfall unterschiedliche Bereiche besiedeln.

5 Die quantitative Zusammensetzung der Vegetation

Das flächenanteilige Verhältnis der Pflanzengesellschaften im Listland wird von den Standortfaktoren und anthropogenen Einflüssen bestimmt. Eine wesentliche Rolle bei der prozentualen Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften spielt jedoch die Dynamik der Wanderdünen.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

Einige der im Kapitel 4 beschriebenen Untereinheiten der Gesellschaften sind im Listland nur sehr kleinflächig ausgebildet. In der folgenden Tabelle sind die im Listland festgestellten Pflanzengesellschaften daher in größeren Vegetationseinheiten zuammengefaßt. Diese werden mit ihrem absoluten und relativen Anteil an der Gesamtfläche dargestellt.

Ergänzend zu der beschriebenen qualitativen Zusammensetzung ermöglicht eine solche quantitative Zusammenstellung den Vergleich mit anderen Dünengebieten.

Vegetationseinheit	**Absolute Fläche [m²]**	**Anteil an der Gesamtfläche [%]**
Elymo-Ammophiletum typicum	238740	2,6
E.-A. festucetosum arenariae	1398950	15,1
Violo-Corynephoretum canescentis	356700	3,9
Empetro-Ericetum tetralicis	836820	9,1
Caricetum nigrae	76910	0,8
Agrostis stolonifera-Juncus articulatus-Ges.	75910	0,8
Carici-Empetretum festucetosum arenariae	128290	1,4
Carici-Empetretum ammophiletosum	188880	2,0
Carici-Empetretum typicum	2380860	25,7
Carici-Empetretum cladonietosum	2123860	23,0
Beweidetete Düne, *Ammophila*-reich	228170	2,5
dito, kurze Rasen mit *Calluna*	242920	2,6
Mischgesellschaft in der Palve der Wanderdüne	100250	1,1
Vegetationslose Wanderdüne	867100	9,4
Gesamt	9244360	100,0

Das Carici-Empetretum typicum nimmt zusammen mit seiner Altersphase, dem Carici-Empetretum cladonietosum fast die Hälfte des Dünengebietes ein. Dies weist auf einen kürzeren Alterungsprozeß der Krähenbeerheiden als die zeitliche Aufeinanderfolge der einzelnen Wanderdünenzüge. Der geringe Anteil des Elymo-Ammophiletum typicum an der Gesamtfläche läßt sich mit der fehlenden Sandnachlieferung aus den Primärdünen infolge des natürlichen Küstenabbruchs an der Westküste des Listlandes erklären. Das Elymo-Ammophiletum festucetosum arenariae als Altersphase der Strandhafergesellschaft, hat daher mit gut 15 % einen deutlich höheren Anteil. Die Gesellschaften der Hydroserie, das Empetro-Ericetum tetralicis, das Caricetum nigrae sowie die *Agrostis stolonifera-Juncus articulatus*-Gesellschaft bedecken mit etwa 10 % im Vergleich zu den Vegetationseinheiten der Xeroserie einen geringen Teil der Dünenfläche.

Obwohl in etwa einem Drittel des Listlandes eine Beweidung mit Schafen stattfindet - ohne Berücksichtigung des intensiver beweideten Ellenbogens –, liegt der Vegetationsanteil, welcher einen Beweidungseinfluß deutlich erkennen läßt, bei nur knapp 5 %.

Direkte Sukzessionsforschungen konnten im Rahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden. Eine Diskussion der Syndynamik im Listland muß sich daher auf Schlüsse aus einem räumlichen Nebeneinander der Gesellschaften wie sie die Vegetationskarte des Gebietes zeigt (NEUHAUS & al., im Druck) beschränken. Die sich wiederholende, regelhafte Abfolge der Vegetationseinheiten läßt eine Typisierung als topographischer Gesellschaftskomplex zu. Im Hinblick auf konkrete Aussagen zur Synsoziologie dieser Dünenheidegesellschaften sind jedoch weitere Forschungen notwendig.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

6 Überlegungen zum Naturschutz im Untersuchungsgebiet

Das Vegetationsmosaik aus den beschriebenen Pflanzengesellschaften im Untersuchungsgebiet ist bedingt durch eine natürliche Dynamik der Wanderdünen. Durch das Wechselspiel von Übersandung und Ausblasung können verschiedene Sukzessionsstadien der Dünen- und Feuchtheidegesellschaften nebeneinander existieren.

Viele der im Listland nachgewiesenen Gesellschaften gelten nach der „Roten Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins" (DIERSSEN & al. 1988) als in unterschiedlichem Maße gefährdet. Im Folgenden werden die einzelnen Pflanzengesellschaften aufgeführt:

Kategorie 1 („vom Aussterben bedroht"):	*Littorella uniflora-Apium inundatum*-Gesellschaft
Kategorie 2 („stark gefährdet"):	*Littorella uniflora*-Basalgesellschaft *Caricetum nigrae*
Kategorie 3 („gefährdet"):	*Elymo-Ammophiletum* *Violo-Corynephoretum canescentis* *Carici arenariae-Empetretum nigri* *Empetro-Ericetum*

Diese Aufstellung veranschaulicht, daß die Vegetationsfläche des Listlandes vorwiegend aus gefährdeten Pflanzengesellschaften zusammengesetzt ist. Die Aufstellung rechtfertigt auch den Status „Naturschutzgebiet" welchen das Gebiet seit dem 7. April 1923 mit einer Änderung vom 23 Mai 1980 hat.

Die Gefährdungsursachen sind vielfältig. Im Konfliktfeld zwischen Naturschutz und Tourismus spielt, obwohl das Gebiet nicht betreten werden darf, die mechanische Belastung durch Besucherfüße eine bedeutende Rolle bei der Zerstörung des Elymo-Ammophiletum ebenso wie des Carici arenariae-Empetretum nigri (HYLGAARD 1981; HYLGAARD & al. 1981). Ist die Vegetationsdecke zerstört, wird der Sand von den stetig wehenden Westwinden ausgeblasen. Da das Elymo-Ammophiletum die Weißdüne gleichzeitg als Küstenschutzmaßnahme festigt, ist hier ein striktes Betretungsverbot angebracht. Im Kerngebiet jedoch kommt eine Verletzung der Vegetationsdecke durch Windanrisse auch natürlicherweise vor und führt bei räumlich begrenzten Ausmaßen zum Neubeginn der Sukzession. Ein massiver Besucherstrom jedoch würde zu großflächigen Schädigungen führen. Ein Besucherlenkungskonzept ist damit unbedingt erforderlich.

Eine Schädigung der Dünenvegetation durch die aktuelle Beweidung mit Schafen beschränkt sich auf den Norden des Listlandes und ist abhängig von der Intensität. WESTHOFF (1985) gibt zu bedenken, daß Beweidung wahrscheinlich schon immer den Charakter von Dünengebieten mitgeprägt hat. Ob die Beweidung jedoch auch im Listland das Aufkommen von Gehölzen verhindert hat, ist unklar.

Eine Gefährdung der Feuchtheidegesellschaften durch Veränderung des Grundwasserstandes aufgrund von Wasserentnahme ist zur Zeit nicht erkennbar.

Die Ausbreitung von *Campylopus introflexus* auch im Listland vorwiegend im Violo-Corynephoretum canescentis und Carici-Empetretum cladonietosum muß mit Besorgnis gesehen werden. Hier erscheint ein gelegentliches Aufreißen der Moosdecke mit Entfernung der Polster als Pflegemaßnahme sinnvoll.

Um die Einzigartigkeit des Gebietes als Gesamtheit zu erhalten, muß von einer weiteren Erschließung durch Bebauung jeglicher Art dringend abgesehen werden. Eine weitere Festlegung der Wanderdünen durch ingenieurbiologische Maßnahmen würde die Eigenart des Listlandes nachhaltig verändern und eine natürliche Entwicklung wesentlich beeinträchtigen.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

7 Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit werden die Vegetationskomplexe der Dünen des Listlands im Norden der Insel Sylt beschrieben und deren räumliche Beziehung untersucht. Das Listland als Teil des Naturschutzgebiets Nord-Sylt bietet aufgrund der großen Ausdehnung und der Dynamik der Wanderdünen gute Voraussetzungen, die Sukzessionsreihen von Xero- und Hydroserie auf kleinem Raum zu studieren. Insgesamt werden 283 Vegetationsaufnahmen 5 Assoziationen mit Subassoziationen und Varianten sowie 4 Gesellschaften ohne Assoziationsrang zugeordnet und in Tabellen vorgestellt. Zwei Vegetationseinheiten werden gesondert betrachtet. Dabei handelt es sich zum einen um offene Heideflächen in der luvseitigen Palve der Wanderdünen, die durch Einwanderung des neophytischen Mooses *Campylopus introflexus* gekennzeichnet sind. Zum anderen wird die Vegetationsveränderung infolge Schafbeweidung dargestellt. Floristische und ökologische Besonderheiten sowie syndynamische Zusammenhänge der einzelnen Vegetationseinheiten werden diskutiert.

Literatur

BARENDREGT, A. (1982): The coastal heathland vegetation of the Netherlands and notes on inland *Empetrum* heathlands. - Phytocoenologia 10, 425-462.

BARKMAN, J. J. (1990): Ecological differences between *Calluna* and *Empetrum* dominated dry heath communities in Drenthe, The Netherlands. - Acta Bot. Neerl. 39, 75-92.

BARKMAN, J. J., MORAVEC J., RAUSCHERT S. (1986): Code of phytosociological nomenclature/Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur/Code de nomenclature phytosoziologique. - Vegetatio 67, 145-196.

BEINKER, O.: (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen im Listland der Insel Sylt. - Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit, Univ. Freiburg, 105 S.

BENKERT, D. (1971): *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. auch in Mitteleuropa. - Feddes Rep. 81, 651-654.

BERG, C. (1985): Zur Ökologie der neophytischen Laubmoosart *Campylopus introflexus* (Hedw.) Brid. in Mecklenburg. Archiv der Freunde der Naturgeschichte in Mecklenburg 25, 117-126.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. - 3. Aufl., 865 S. Wien, New York (Springer).

BUCHENAU, F. (1880): Fernere Beiträge zur Flora der ostfriesischen Inseln. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 7, 73-82.

BUCHENAU, F. (1887): Vergleichung der nordfriesischen Inseln mit den ostfriesischen in floristischer Beziehung. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 9, 361-384.

BUCHENAU, F. (1889): Die Pflanzenwelt der ostfriesischen Innseln. - Abh. Naturwiss. Ver. Bremen 11, 245-264.

BUCHWALD, K. (1966): Die Bedeutung des Naturschutzgebietes Nord-Sylt für Forschung und Lehre. - Schriftenr. des Deutschen Rates für Landespflege, 6, 24-27.

CHRISTIANSEN, W. (1961): Flora der nordfriesischen Inseln. - Hamburg.

DANIELS, F. J. A.: BIERMANN R. , BREDER C. (1993): Über Kryptogamen-Synusien in Vegetationskomplexen binnenländischer Heidelandschaften. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 5, 199-219.

DIEREN, J. V. VAN (1934): Organogene Dünenbildung, eine geomorphologische Analyse der Westfriesischen Insel Terschelling mit pflanzensoziologischen Methoden. - Dissertation, Amsterdam, 304 S.

DIERSSEN, K. (1972): *Sphagnum molle* Sull., übersehene Kennart des Ericetum tetralicis. - Ber. Naturhist. Ges. 116, 175 S.

DIERSSEN, K. (1975): Littorelletea uniflorae Br.-Bl. et Tx. - In: TÜXEN, R. (Hrsg.): Prodromus der europäischen Pflanzengesellschaften. 149 S., Vaduz (Cramer).

DIERSSEN, K. (1990): Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde) - 240 S., Darmstadt (Wiss. Buchgesellschaft).

DIERSSEN, K. (1993): Binnenländische und küstengebundene Heiden im Vergleich. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 5, 183-197.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

DIERSSEN, K., GLAHN H. v., HÄRDTLE W., HÖPER H., MIERWALD U., SCHRAUTZER J., WOLF A. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. - 2. Aufl. SchR. Landesamt NatSchutz. Landschpflg. 6, 157 S., Kiel.

DÖRING, E.. (1963): Vegetationskundliche Untersuchungen der Heidegesellschaften in Schleswig-Holstein. Inaugural-Dissertation. Univ. Kiel., 163 S.

DOING, H. (1983): The vegetation of the wadden sea islands in Niedersachsen and the Nederlands. - In: DIJKEMA, K. S., WOLF W. J.(Hrsg.): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Leiden, 413 S.

DOODY, J. P. (Ed.) (1991): Sand dune inventory of Europe. - Head Coastal Conservation Branch, Joint Nature Conservation Committee (UK), 80 S.

EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - 2. Aufl., 318 S. Stuttgart.

ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. - 4. Aufl., 989 S., Stuttgart (Ulmer).

ELLENBERG, H., WEBER, H. E.; DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18, 248 S., Göttingen.

EQUIHUA, M. , USHER, M. B. (1993) Impact of carpets of the invasive moss *Campylopus introflexus* on *Calluna vulgaris* regeneration. - J. Ecol. 81, 359-365.

FRAHM, J.-P. (1972): Die Ausbreitung von *Campylopus introflexus* (HEDW.) BRID. in Mitteleuropa. - Herzogia 2, 317-330.

FRAHM, J.P., FREY, W. (1992): Moosflora. - 3. Aufl., 528 S., Stuttgart (Ulmer).

GÉHU, J. M. (1985): European dune and shoreline vegetation. - European Committee for the Conservation of Nature and Natural Resources, Strasbourg, 68 S..

GRIPP, K.(1966): Ursachen und Verhinderung des Abbruches der Insel Sylt. - Küste 2, 170-182.

GRIPP, K. , SIMON, W. (1940): Untersuchungen über den Aufbau und die Entstehung von Sylt. I. Nord-Sylt. - Westküste 2, 24-70.

HEYKENA, A. (1965): Vegetationstypen der Küstendünen an der östlichen und südlichen Nordsee. - Mitt. AG Floristik Schl.-Holst. Hamb. 13, 135 S., Kiel.

HEWETT, D. G. (1985): Grazing and mowing as management tools on dunes. - Vegetatio 62, 441-447.

HÜPPE, J. (1993): Enwicklung der Tieflands-Heidelandschaften Mitteleuropas in geobot.-vegetationskdl. Sicht. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 5, 49-75.

HYLGAARD, T. (1980): 81 Recovery of plant communities on coastal sand-dunes disturbed by human trampling. - Biological Conservation 19, 15-25.

HYLGAARD, T. , LIDDLE, M. J. (1981): The effect of human trampling on a sand dune ecosystem dominated by *Empetrum nigrum*. - J. Appl. Ecol. 18, 559-569.

JESCHKE, L. (1962): Vegetationskundliche Beobachtungen im Listland (Insel Sylt). - Beitr. Naturkundemus. Stralsund 1, 67-84.

KNAUER, N. (1953): Untersuchungen der Pflanzengesellschaften auf Föhr. Dissertation, Univ. Kiel, 143 S.

KNUTH, P. (1890): Botanische Wanderungen auf der Insel Sylt. 117 S., Tondern (Dröhse).

KONRAD, C. (1984): Vegetationskundliche Untersuchungen in Dünentälern auf Listland. Unveröffentl. Examensarb., Univ. Kiel, 41S.

LACHE, D.-W. (1976): Umweltbedingungen von Binnendünen und Heidegesellschaften im Nordwesten Mitteleuropas. - Scripta Geobot. 11, 96 S., Göttingen.

LIBBERT, W. (1940): Die Pflanzengesellschaften der Halbinsel Darß (Vorpommern).- Repert. Spec. Nov. Reg. Vegetab. Beih. 64, 1-95.

LUX, H. (1969): Festlegung und Begrünung von Dünen. - In: BUCHWALD, K., ENGELHARDT, W. (Hrsg.): Handbuch f. Landschaftspflege und Naturschutz 4, 237-248.

MALLOCH, A. J. C. (1989): Plant communities of British sand dunes. - Proceedings of the Royal Society of Edinburgh 96 B, 53-74.

MÜHL, M. (1993): Zur Synsystematik der Krähenbeerheiden auf den ostfriesischen Inseln. Drosera 1/2, 11-32.

NEUHAUS, R. (1987): Vegetationskundliche Untersuchungen der Feuchtheiden in Dünentälern (Nordfriesische Inseln). - Unveröffentl. Examensarbeit, Univ. Kiel, 68 S.

NEUHAUS, R. (1994): Mobile dunes and eroding salt marshes. - Helgoländer Meeresunters. 48, 343-358.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

NEUHAUS, R., BEINKER, O. BRÜNDEL M., LANGE, C. (i. D.): Dünen an der schleswig-holsteinischen Westküste. - In: NATIONALPARKAMT DES NATIONALPARK SCHLESWIG-HOLSTEINISCHES WATTENMEER. KOLUS, J., KÜPPER (Hrsg.): Umweltatlas Wattenmeer. Bd. I. Nordfriesisches und Dithmarscher Wattenmeer. Stuttgart (Ulmer).

NEUHAUS, R. , WESTHOFF, V. (1994): Veränderungen und Gefährdung der Dünenvegetation. - In: LOZAN, J. L., RACHOR, E. REISE, K. WESTERNHAGEN, H. v., LENZ, W. (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer 200-205. Berlin (Blackwell).

OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 3. Aufl., Teil I., 314. S., Jena (Fischer).

OBERDORFER, E. (1994): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 7. Aufl., 1050 S.,Stuttgart (Ulmer).

PIETSCH, W. (1977): Beitrag zur Soziologie und Ökologie der europäischen Littorelletea- und Utricularietea-Gesellschaften. - Feddes Rep. 88. 141-245.

POTT, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 427 S., Stuttgart (Ulmer).

POTT, R. (1995): Farbatlas Nordseeküste und Nordseeinseln. 288 S., Stuttgart (Ulmer).

POTT, R. HÜPPE, J. (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abh. Westf. Mus. Naturkde 53 (1/2). 313 S., Münster.

PRIESMEIER, K. (1970): Form und Genese der Dünen des Listlandes auf Sylt. - Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-Holst. 40. 11-51.

RAABE, E.-W. (1978): Die Geschichte der Heiden. - Heimat 85. 266-72.

RAABE, E.-W. (1981): Über Heiden auf der jütischen Halbinsel. - In: SCHWABE-BRAUN, A. (Hrsg.): Vegetation als anthropo-ökologischer Gegenstand. - Ber. Int. Sympos. IVV Rinteln 1971/1972. 217-236. Vaduz (Cramer).

RAABE, E.-W. (1984): Über *Agrostis alba*-Rasen in Schleswig-Holstein. - Mitt. AG Geobot. Schl.-Holst. und Hamburg 33. 16-39.

RANWELL, D. (1959): Newborough Warren, Anglesey. I. The dune system and dune slack habitat. - J. Ecol. 47. 571-601.

RANWELL, D. (1960): Newborough Warren, Anglesey. II. Plant associes and succession cycles of the sand dune and dune slack vegetation. - J. Ecol. 48. 117-141.

RAUNKIÆR, C. (1890): Notes on the vegetation of the North-Frisian Islands and a contribution to an eventuel flora of the islands. - Botanisk Tidsskrift 17. 179-196.

REINKE, J. (1903): Botanisch-geologisache Streifzüge an den Küsten des Herzogtums Schleswig. - Wiss. Meeresuntersuchungen N.F. 8. Ergänzungsheft.

RUNGE, F. (1979): Dauerquadrat-Untersuchungen von Küsten-Assoziationen. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. 21. 59-73.

RUNGE, F. (1984): Dauerquadrat-Untersuchungen von Küstengesellschaften. Tuexenia 4. 153-161.

RUNGE, F. (1994): Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. - 12./13. Aufl., 312 S., Münster (Aschendorff).

SMIDT, J. T. DE (1977): Heathland vegetation in the Netherlands. - Phytocoenologia 4. 258-316.

STRAKA, H. (1963): Über die Veränderung der Vegetation im nördlichen Teil der Insel Sylt in den letzten Jahrzehnten. - Schr. Naturwiss. Ver. Schl.-Holst. 34. 19–43.

TOMLINSON, R. (1972): Geographical data handling (Symposium Edition).- UNESCO/IGU Second Symposium Geographical Information System. Ottawa.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. Niedersachsen 3. 1-170.

TÜXEN, R. (1955): Das System der nordwestdeutschen Pflanzengesellschaften. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. N. F. 5. 155-176.

TÜXEN, R. (1956): Vegetationskarten der ostfriesischen Inseln: Baltrum (1:10.000). Bundesanst. f. Vegetationskartierung. Stolzenau (Weser).

VAN DER MAAREL, E. (1966): Dutch studies on coastal sand dune vegetation, especially in the Delta region. - Wentia 15. 47-82.

VAN DER MEULEN, F., VAN DER HAGEN, H., KRUIJSEN, B. (1987): *Campylopus introflexus*. Invasion of a moss in Dutch coastal dunes. - Proceedings Kon. Ned. Ak. Wet. C 90. 73-80.

VAN DER PUTTEN, W. H., DIJK C. VAN , TROELSTRA, S. R. (1988): Biotic soil factors affecting the growth and development of *Ammophila arenaria*. - Oecologia 76. 313-320.

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

WEDEMEYER, M. (1992): Existenz zwischen Wanderdüne und Meer. 700 Jahre List auf Sylt 1292-1992. 15 S., Sylter Druckerei Jüptner.

WESTHOFF, V. (1947): The vegetation of dunes and salt marshes on the Dutch islands of Treschelling, Vleiland, Texel. Ph. D. Thesis, Utrecht. 131 S., The Hague

WESTHOFF, V. (1991): Die Küstenvegetation d. westfriesisch. Inseln. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. 3, 269-290.

WESTHOFF, V., HELD, A. DEN (1975): Plantengemeenschappen in Nederland. - 2. Aufl. 324 S., Zutphen (Thieme).

WILLIS, A.J.; FOLKES, B. F. HOPE-SIMPSON, J. F., YEMM, E. W. (1959): Braunton Burrows: the dune system and its vegetation. - J. Ecol. 47, part I: 1-24; part II: 249-288.

WILMANNS, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. - 5. Aufl., 479 S., Heidelberg (Quelle & Meyer).

Anschrift des Verfassers: Ole Beinker
Solweg 14.
78647 Trossingen

Kiel. Notiz. Pflanzenkd. Schleswig-Holstein u. Hamb. 25/26, 128–166, Kiel 1998

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.; download www.zobodat.at

Zur Vegetationskunde der Dünen im Listland der Insel Sylt

– Ole Beinker, Trossingen –

Tabelle I

Elymo - Ammophiletum Br. -Bl. & De Leeuw 36 im Listland der Nordseeinsel Sylt

		Elymo-Ammophiletum																									Stetigkeit (in Klassen)			
		typicum						Elymo-Ammophiletum festucetosum * arenariae																							
								Typische Variante							Corynephorus-Variante								Coryn.-Var., Entwickl. in Empetrum-Phase									
	Syntaxonnummer	1						2a							2b								2c							1	2a	2b	2c
	Aufnahmenummer	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				
	Feldnummer	79	210	211	212	85	86	80	161	89	95	15	67	68	71	81	90	168	78	14	13	87	28	70	63	204	86	69	203				
	Fläche in m²	4	4	3	5	3	3	4	4	3	5	4	4	4	4	5	3	3	4	3	3	4	2	3	4	9	3	4	16				
	Exposition	0	0	0	0	0	0	0	OSO	O	S	SW	S	S	W	SO	N	0	SO	SW	SO	S	S	W	0	S	S	N	O				
	Neigung in °	0	0	0	0	0	0	0	5	10	5	60	20	30	5	5	15	0	40	60	40	30	15	5	0	15	15	30	5				
	Vegetationshöhe in cm	60	60	50	60	60	60	60	50	60	60	55	50	40	35	40	60	15/50	50	45	45	40	15	40	50	40	50	40	40				
	Deckung Vegetation ges. %	80	70	60	80	60	60	80	85	95	60	75	95	90	65	70	80	60	80	65	70	85	65	90	95	90	90	100	90				
	Deckung Kryptogamen %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<1	10	10	0	0	0	0	0	5	<1	15	5	20	5	20	40	30	40				
	Deckung Phanerogamen %	80	70	60	80	60	60	80	85	95	60	75	90	80	65	70	80	60	80	65	70	70	65	80	95	80	50	95	70				
	Artenzahl	2	1	2	3	2	3	4	4	5	5	9	6	10	7	7	7	7	8	12	11	12	8	10	9	16	12	11	20	6	7	8	7
Ch ass	Ammophila arenaria	5.4	4.4	3.4	4.4	3.3	3.3	5.4	5.5	5.5	4.4	4.4	5.5	5.5	4.4	4.4	5.4	3.3	4.4	3.3	4.4	4.4	3.3	4.5	5.5	3.3	3.3	3.4	3.3	V	V	V	V
	Elymus arenarius	.	.	.	2a.1	2b.1	2b.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.
d 1	Festuca rubra ssp. arenaria	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1	1.1	2m.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	+	+	+	+	1.1	1.1	.	+	+	1.1	+	+	.	.	V	V	IV
d_{var}	Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	2a.2	2a.1	1.1	2b.2	2a.2	2a.2	1.1	2a.2	2a.2	1.2	+	2b.2	.	.	2a.2	.	I	V	IV
	Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	+	.	1.1	1.1	2a.2	1.1	.	.	+	.	.	+	.	+	.	I	IV	III
	Hieracium umbellatum agg.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	+	.	.	.	1.1	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	III	IV	.
	Galium verum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	+	1.1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I	III	I
	Viola canina ssp. dunensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	II	I
d	Empetrum nigrum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b.3	2a.2	2b.2	2b.3	2a.2	2b.3	2b.2	.	.	.	V
B	Carex arenaria	.	.	.	1.2	.	.	.	1.1	1.2	.	+	+	.	.	2b.2	+	.	2b.3	1.2	2a.2	+	1.1	.	1.1	2a.2	.	2m.2	1.1	I	III	IV	IV
	Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	1.2	.	.	.	.	.	+	.	+	1.2	1.2	1.2	2a.2	2a.2	+	2a.2	.	II	II	V
	Cladonia pyxidata ssp. chlorophaea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	1.2	1.2	1.1	1.1	+	.	+	1.1	.	1.1	.	II	II	IV
	Cladonia floerkeana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	1.1	+	+	.	1.1	.	.	2a.2	.	.	II	III
	Avenella flexuosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	.	.	.	.	1.1	2a.1	.	.	.	.	2a.2	1.1	.	1.1	.	II	II	III
	Jasione montana ssp. litoralis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	.	I	II	III
	Rumex acetosella	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1.1	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.	.	1.1	+	.	.	1.1	.	III	I	III
	Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	II	.
	Aira praecox	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1.1	.	.	II	II
	Calluna vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	1.2	2a.2	.	.	.	III
	Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	2a.2	2a.2	.	I	.	III
	Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	1.2	.	.	.	.	I	II
	Salix repens	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.
	Cakile maritima	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	.
	Senecio vulgaris var. dunensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	.	.
	Cladonia foliacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	2a.3	.	.	.	.	I	I
	Anthoxantum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	r	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I
	Pleurozium schreberi	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	2b.2	.	.	.	I	I
	Cladonia furcata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.1	.	.	.	II
	Cladonia scabriuscula	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.	.	.	II
	Cetraria aculeata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	II
	Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3.2	.	.	.	I	.
	Polypodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.1	.	.	.	I	.
	Honkenya peploides	.	.	2a.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.
	Rosa pimpinellifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Lathyrus maritimus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.
	Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	I
	Epilobium angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	I
	Lophocolea bidentata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.	.	.	I
	Campylopus introflexus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a.2	.	.	.	.	I
	Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	I

Zur Vegetationskunde der Dünen im Listland der Insel Sylt

©Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg e.V.;download www.zobodat.at

– Ole Beinker, Trossingen –

Tabelle III

Carici arenariae-Empetretum nigri Tx. et Kawamura 75 im Listland der Nordseeinsel Sylt

		Carici-Empetretum																																		Stetigkeit (in Klassen)				
		festucetosum *arenariae								typicum																cladonietosum										ericetosum						
										Ammophila- Var.							Typische Var.																									
	Syntaxonnummer	5								6a							6b									7										8						
	Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	23	18	19	20	21	22	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
	Feldnummer	164	28	162	29	163	165	199	172	76	60	167	2	199	88	32	75	64	11	61	16	37	8	9	72	48	4	220	49	12	224	17	226	47	221	205	202	23	33	3	38	34
	Fläche in m²	2	2	2	2	2	3	4	4	6	5	4	8	5	5	6	6	5	5	4	3	7	6	4	5	4	9	5	6	4	6	5	4	6	5	5	4	4	6	8	5	5
	Exposition	N	S	N	S	WNW	WNW	N	0	0	0	NNO	0	W	O	0	0	O	NO	0	0	SW	NO	NO	W	0	0	0	O	0	0	ONO	0	N	W	0	0	0	0	0	0	0
	Neigung in °	5	15	30	15	15	5	10	0	0	0	30	0	5	10	0	0	10	15	0	0	45	55	50	5	0	0	0	5	0	0	20	0	40	5	0	0	0	0	0	0	0
	Vegetationshöhe in cm	10/40	20	15	15	15/40	15/40	10/40	10/40	40	40	20/50	35	20/50	30	60	20	30	30	20	35	25	40	40	20	25	15	30	15	40	30	35	35	45	35	15	15	35	40	40	40	30
	Deckung Vegetation ges. %	85	65	70	65	80	90	75	75	95	100	90	100	95	95	100	100	85	100	100	100	100	100	100	90	100	95	95	65	100	100	90	100	100	95	100	95	100	100	100	100	100
	Deckung Kryptogamen %	0	0	<1	0	0	<1	< 1	0	20	10	< 5	15	20	20	20	30	15	5	15	20	15	50	60	10	30	30	20	5	20	40	30	50	25	60	30	50	10	15	65	15	10
	Deckung Phanerogamen %	85	65	70	65	80	90	75	75	85	90	90	90	80	90	95	85	80	100	90	95	90	90	80	85	80	95	90	65	90	90	80	80	90	90	90	70	95	100	95	90	100
	Artenzahl	5	7	6	6	7	8	9	12	8	8	8	12	12	11	11	5	8	7	10	11	8	9	9	9	17	8	8	11	13	11	14	13	17	15	13	17	7	11	11	11	11
Ch ass	Empetrum nigrum	5.5	4.4	4.5	4.5	4.5	5.5	4.4	4.5	5.5	4.5	4.4	5.4	4.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	5.5	4.4	5.5	5.4	5.5	5.5	3.2	4.5	2b.2	3.3	3.3	4.2	1.2	2b.2	4.4	3.3	3.3	4.5	4.4	5.5	4.3	4.5	4.5
d 1	Corynephorus canescens	2a.2	2a.2	2b.2	1.2	2a.2	1.1	1.1	2a.2																																	
	Festuca rubra ssp. arenaria	+	+	1.1	+	+	+	1.1	+		+	+						+		1.1												+									
	Jasione montana var. litoralis		+	+	+			+	+																															
	Hieracium umbellatum agg.			+		+	+		1.1																															
	Cetraria aculeata					1.2	1.2	1.2																				2a.2	1.2				+		+		+					
d 2	Ammophila arenaria	+.1	+	+.2		+.2	1.2	2a.1	2a.2	3.2	3.3	3.2	3.3	3.2	3.2	3.2			r	+									+			r		1.1		+	+			+		
d_{subass}	Polypodium vulgare									+					2a.2	2a.3						1.2	2a.3	2b.3																		
d 3	Cladonia portentosa									1.2							+		+		+						2a.2	2a.2		1.2	2a.2	2a.2	2a.2			1.1	2a.2	+				
	Cladonia pyxidata ssp. chlorophaea											1.2		+													1.1	2m.2	+	+		1.1	1.1	1.2	2a.3	1.1	2a.2					
	Cladonia floerkeana													+														2a.2	1.1		+		+		+		1.1					
	Cladonia arbuscula agg.																													1.2	1.2	1.2	2a.2		+							
	Cladonia uncialis																													+	1.2			2a.2		+	+					
	Hypogymnia physodes									+			+																		1.2	+	2a.3		2a.2							
	Cladonia furcata													2a.2																			+		1.2		1.2						
d 4	Enca tetralix																																					+	+	+	+	1.1
	Vaccinium uliginosum																																					3.2		2b.2	2b.2	3.1
	Carex nigra																																						1.1	+	2a.1	
DV	Carex arenaria		1.2		1.2		1.2	2a.2		1.1	+	1.2	2m.1	1.2	+	+	1.1	+	+	+	2a.1	1.1		+		1.2	1.1	1.2	+			+	1.2	2m.1		1.1			1.1	1.1	1.2	1.1
Ch K/O	Calluna vulgaris				2b.3	+	2a.2	1.2	2a.2	2a.2	1.2	2a.2		1.2		+	+	2a.2		2a.2	2b.2	2b.2	1.1	1.2	1.1	2b.2	3.3	5.5	3.3	4.4	2b.2	4.5	4.5	4.3	3.3	4.4	3.4		1.1		1.2	2a.2
	Luzula campestris												1.1		1.1											1.1	+		1.1	r			+		1.1				+	+	r
	Genista anglica (Ch V)																																						3.4	1.2		
B	Hypnum cupressiforme									2b.2	2b.3		2a.3		2a.2	2b.3	3.3	1.2		2b.2	2b.2	2a.2	2b.3	1.2		3.3	2a.3			1.2	2b.2	1.2	2m.2	2b.3	3.3	2b.2	2a.3	1.2	2b.3	2a.3	2a.2	
	Dicranum scoparium										1.2		1.1	2a.2	2a.2			2a.2		+	+		1.1	+	2a.2		1.1	1.2	1.2	+	2a.2	2a.2	2a.2	2a.1	2a.2	2a.2	2a.2	+		1.1		
	Avenella flexuosa	+							1.1		+	+	2a.1	1.2	1.1	2m.3			2a.2		+		2m.1	1.1		+			r	1.1		+							2a.1	1.1		
	Pohlia nutgans													2b.3		2a.2			2a.2		1.2	2a.2	1.2		1.1	2m.3				+	2a.2			2a.2	1.2		+				
	Pleurozium schreberi												1.2			2a.2			1.2	2a.2	1.2	+	2b.3	4.4		1.2				1.2			2a.2				+			1.1		
	Ptilidium ciliare																			+	+		+	+							1.2	1.2		2a.1		1.2					
	Rosa pimpinellifolia												r			+		+		+	1.2	r			+									+				1.1			
	Lotus corniculatus								+						+											2a.1							1.1		+						+	
	Anthoxanthum odoratum		r						+			+													1.1							2m.1			1.2						
	Aira praecox							1.1						1.2	+			1.1							+																
	Agrostis tenuis								+																							r								+	
	Hypochoeris radicata								1.1				r																			+								+	
	Salix repens												1.1													2a.2											2a.2					
	Festuca rubra																																							1.1	1.1
	Lophocolea bidentata													1.2																1.2											
	Galium verum														1.2																										
	Viola canina																																								
	Rumex acetosella																												r												
	Cladonia scabriuscula																																		1.1	+					
	Dryopteris carthusiana															2a.3																									
	Achillea millefolium																																						r			
	Vicia villosa																									2a.1																
	Epilobium angustifolium															+																										
	Honckenya peploides																								1.1																	
	Taraxacum officinalis																									r																
	Trifolium repens																									+																
	Festuca ovina																																						2m.1			
	Drepanocladus aduncus																																									
	Pedicularis sylvatica																																								1.1	
	Veronica officinalis																														+											
	Betula pendula																									r																
	Ceratodon purpureus																																	1.2								
	Cladonia gracilis																																	1.2								
	Cuscuta epithymum																																				2a.3					
	Polytrichum piliferum																																				2a.3					
	Hieracium pilosella																																									

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Kieler Notizen zur Pflanzenkunde

Jahr/Year: 1997-1998

Band/Volume: 25-26

Autor(en)/Author(s): Beinker Ole

Artikel/Article: Zur Vegetationskunde der Dünen im Listland der Insel Sylt 128-166