Tuexenia 32: 119–140. Göttingen 2012.

Untersuchungen zur längerfristigen Etablierung von *Corynephorus canescens*-Populationen in einem großflächigen Restitutionsgebiet einer Auenlandschaft Nordwestdeutschlands

– Verena Hammes, Dominique Remy und Anselm Kratochwil –

Zusammenfassung

Offene Sandvegetation auf Binnendünen zählt zu den am stärksten bedrohten Vegetationstypen Mitteleuropas. Zu den Pionierarten subatlantisch geprägter Sandstandorte gehört das konkurrenzschwache Silbergras (*Corynephorus canescens*). In Randbereichen von zwei Mäanderschleifen der Hase (Emsland, NW-Deutschland), die früher zum Teil unter intensiver landwirtschaftlicher Nutzung standen, wurden im Rahmen von Restitutionsmaßnahmen Silbergrasfluren (*Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis*) auf neu geschaffenen, nährstoffarmen Dünenstandorten angesiedelt. Die „Neodünen" wurden hierzu mit Mahdgut aus einer Leitbildfläche (nahegelegenes Naturschutzgebiet) inokuliert und vorwiegend mit Rindern (selten mit Pferden) extensiv beweidet.

Auch zehn Jahre nach den Restitutionsmaßnahmen sind *Corynephorus*-Horste auf allen einst inokulierten Flächen und in den Altbeständen vorhanden, jedoch kommen sie in unterschiedlicher Vergesellschaftung vor. Nur einmal konnte eine Neuansiedlung von *C. canescens* auf einer offenen Sandfläche in Flussnähe festgestellt werden. Unterschiede an den Wuchsorten im Offensandanteil, Humusgehalt des Substrates sowie in der Anzahl und Zusammensetzung konkurrierender Pflanzenarten beeinflussen die Vitalität einzelner *Corynephorus*-Individuen und die Größe ihrer Populationen.

Die Horste variieren in Frequenz, Größe, Vitalität und Anzahl ihrer Ausbreitungseinheiten. Die inokulierten Bestände der neu angelegten Dünen unterscheiden sich in diesen Parametern am stärksten von denen der fragmentierten Altdüne und solchen, die sich spontan neu gebildet haben. Die Ergebnisse zeigen, dass die Größe der Horste mit der Anzahl der Blütenstände und damit mit dem Ausbreitungspotenzial von *C. canescens* korreliert. Die Größe der Horste hängt von den jeweiligen Wuchsbedingungen ab. Eine dauerhafte Etablierung von *C. canescens* ist von einem komplexen Wirkungsgefüge mehrerer Faktoren abhängig. Über eine erfolgreiche Ausbreitung entscheidet eine möglichst große Phytomasse des Horstes, da diese die Anzahl der Blütenstände und Diasporen positiv beeinflusst.

Das längerfristige Bestehen von *C. canescens*-Populationen ist im Bereich der „Neodünen" unter den derzeitigen Bedingungen (z. B. Konkurrenz anderer Pflanzenarten, höhere Humus-Akkumulation, Fehlen stärkerer Offenboden-Dynamik) nicht gesichert. Ein höherer Beweidungsdruck sollte eine Re-Dynamisierung fördern.

Abstract: Investigations on long-term persistence of *Corynephorus canescens* populations in a large restoration area in an alluvial landscape (NW Germany)

Open sand vegetation on inland dunes is among the most endangered vegetation types of Central Europe. Weakly competitive pioneer species with subatlantic distribution, such as the grey-hair grass (*Corynephorus canescens*), are the first colonizers. In two restoration areas in the border zone of meanders of the Hase river (Emsland, NW Germany), in part formerly under intensive agricultural management, *Corynephorus* pioneer vegetation (*Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis*) has been established by restoration measures. Newly created dune areas ("neodunes") with low soil-nutrient conditions were created, inoculated and extensively grazed mainly by cattle (seldom horses). Inoculation was implemented by the transfer of mown and raked plant material from a target area (nature reserve area nearby).

Ten years after the restoration measures *C. canescens* is still growing on all inoculated sites of the new dune systems and on old dune fragments, but the plant communities differ. A new settlement of *C. canescens* was observed on one open sandy site near the river. Differences in coverage of open sand, humus content of substrate as well as number and composition of competing plant species influence the vitality of *Corynephorus* individuals and the size of their populations. The tufts vary in frequency, size, vitality and number of dispersal units. With regard to these parameters the inoculated newly created dune areas differ significantly from the old dune fragment and the site with new spontaneous settling. The size of the tufts is correlated with the number of inflorescences and dispersal units. Tuft size corre-

sponds to current growing conditions. Long-term persistence depends on a complex interacting network of several factors. High individual phytomass guarantees successful dispersal by influencing the numbers of inflorescences and diaspores.
Long-term persistence of *C. canescens* populations in the complex of the new dune systems cannot be ensured under the current conditions (e. g. competition with other plant species, relatively high humus accumulation, lack of stronger dynamics). A higher grazing impact should enhance re-dynamization.

Keywords: dispersal, fragmentation, inland dunes, long-term persistence of populations, monitoring methods, restoration, *Spergulo-Corynephoretum*

1. Einleitung

Innerhalb eines großflächigen Restitutionsprojektes in Nordwestdeutschland wurden in Kooperation mit dem Landkreis Emsland und dem Bundesamt für Naturschutz (BfN) in zwei Mäanderschleifen der Hase bei Haselünne (Emsland/Niedersachsen) großflächig Sanddünen-Flutmulden-Vegetationskomplexe angelegt. Die wissenschaftliche Begleitung dieses Vorhabens erfolgte durch das Projekt „Sandökosysteme im Binnenland: Dynamik und Restitution“ (Kratochwil et al. 2004, Schwabe & Kratochwil 2004). Riecken et al. (2001) definierten das Projektziel als Entwicklung einer restituierten und redynamisierten typischen halboffenen Weidelandschaft mit Binnendünen und Flutmulden-Vegetationskomplexen auf sandigen Böden im Flusstal der Hase mit ihren typischen Pflanzengesellschaften.

Auf neu geschaffenen Binnendünen-Standorten („Neodünen“) wurden durch Inokulation mit autochthonem Pflanzenmaterial aus Leitbildflächen (nahe liegendes Naturschutzgebiet) großflächig Silbergrasfluren: *Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis* (R. Tx. 1928) Libbert 1934 und Heidenelkenfluren: *Diantho deltoidis-Armerietum elongatae* Krausch 1959 etabliert. Beide Pflanzengesellschaften stellen Natura 2000-Lebensräume dar („Offene Grasflächen mit *Corynephorus* und *Agrostis* auf Binnendünen“, FFH- Richtlinie Anhang I; LRT 2330) (Ssymank et al. 1998, Schröder et al. 2008). Sie genießen nicht nur prioritären Schutz, sondern sollten – wenn möglich – auch neu etabliert werden (Schwabe & Kratochwil 2009).

Innerhalb des Restitutionsprojektes wurden umfangreiche Untersuchungen durchgeführt, u. a. zur Nährstoffdynamik (Remy & Zimmermann 2004, Remy 2007), zum Einfluss der Rinderbeweidung auf die Vegetation (Stroh et al. 2004, Stroh 2006, Kratochwil et al. 2008), zur Entwicklung der inokulierten Pflanzengesellschaften im Vergleich zu den Leitbildflächen (Kratochwil et al. 2004, Stroh & Kratochwil 2004, Stroh et al. 2005, Stroh 2006), zur Samenbank (Eichberg et al. 2006) und zur Samenproduktion (Kratochwil et al. 2002).

Wenn man den Erfolg einer Restitutionsmaßnahme beurteilen möchte, so muss über längere Zeiträume ein standardisiertes Monitoring erfolgen (Kratochwil et al. 2009). Im vorliegenden Fall zeigt sich 10 Jahre nach Durchführung der Maßnahmen, dass der Restitutionserfolg der beiden inokulierten Pflanzengesellschaften (Silbergrasflur, Heidenelkenflur) sehr unterschiedlich ausgefallen ist. Das *Diantho deltoidis-Armerietum elongatae* entwickelte sich gut in Richtung des Leitbildes, und durch spontane Neubildungen vergrößerten sich die Vorkommen im Restitutionsgebiet erheblich (Kratochwil et al. 2009). Die mit *Spergulo-Corynephoretum*-Material inokulierten Bestände weichen hingegen nach anfänglich guter Entwicklung inzwischen von denen der Leitbildflächen ab; eine eigenständige weitere Ausbreitung der *Corynephorus*-Bestände hat nur in sehr geringem Umfang stattgefunden (Kratochwil et al. 2009).

Es stellten sich folgende Fragen:

– Wo ist es im Restitutionsgebiet zu einer spontanen Ausbreitung von *Corynephorus*-Beständen gekommen?
– Wie kann die Vegetation, in der die aktuell vorhandenen *Corynephorus*-Individuen und Populationen vorkommen, pflanzensoziologisch eingeordnet werden und mit welcher Frequenz treten die Individuen auf?

– Unterscheiden sich die *Corynephorus*-Individuen in Horstgröße, Anzahl der Blütenstände und Vitalität je nach Wuchsort und Vergesellschaftung?
– Welche Standortfaktoren wirken sich im Gebiet auf die Größe der *Corynephorus*-Populationen und die Vitalität ihrer Individuen aus?

Aus den gewonnenen Erkenntnissen sollen eine Prognose der zukünftigen Entwicklung der im Gebiet vorhandenen *Corynephorus*-Bestände hergeleitet und Empfehlungen für ein Management abgeleitet werden.

2. Untersuchungsgebiet

Die restituierten Flächen (Abb. 1), zwei Mäanderschleifen der Hase, liegen westlich von Haselünne (Landkreis Emsland, Niedersachsen) in der sandgeprägten Aue nahe den Gemarkungen Hamm und Wester (7° 26' O, 52°, 34' W). Die Restitutionsflächen umfassen die Hammer Schleife (HS) mit ca. 37 ha und die östlich anschließende Wester Schleife (WS) mit ca. 12 ha. Die Flächen unterliegen seit dem Deichrückbau 2001 der natürlichen Hochwasserdynamik, die auch die Basis der Dünen erreicht.

Folgende Untersuchungsflächen mit *Corynephorus canescens* liegen vor:

a) Bereich der Wester Schleife

D-WS: „Neodüne" (Abb. 2)

b) Bereich der Hammer Schleife:

AD-HS: Altdünen-Fragment (Abb. 3)

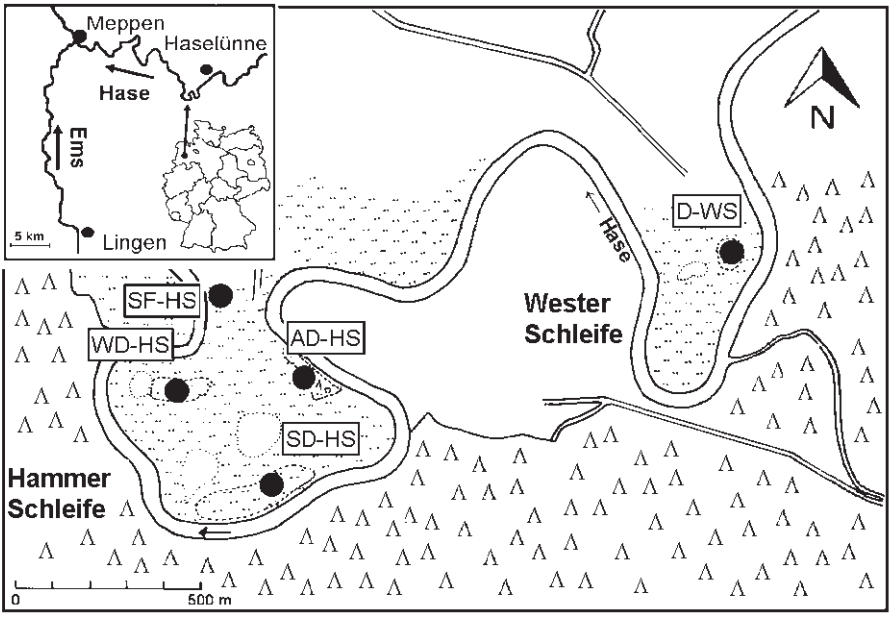

Abb. 1: Restitutionsgebiete: Hammer Schleife (HS) und Wester Schleife (WS) an der Hase im Emsland (NW-Deutschland). Vorkommen von *C. canescens*: Hammer Schleife: Sandfläche in Flussnähe mit spontaner Neubildung (SF-HS), Altdünen-Fragment (AD-HS), „Neodüne" im Westen (WD-HS), „Neodüne" im Süden (SD-HS); Wester Schleife: „Neodüne" (D-WS). Die „Neodünen" wurden mit Mahd- und Rechgut des *Spergulo-Corynephoretum* im Jahr 2002/2003 inokuliert.

Fig. 1: Areas of restoration: Hammer meander (HS) and Wester meander (WS) of the Hase river in the Emsland region (NW Germany). Distribution of *C. canescens*: Hammer meander: open sandy site near the river with new spontaneous settlement of *C. canescens* (SF-HS), old dune fragment (AD-HS), "neodune" in the West (WD-HS), "neodune" in the South (SD-WS); Wester meander: "neodune" (D-WS). The "neodunes" were inoculated by mown and raked material of *Spergulo-Corynephoretum* in the year 2002/2003.

Abb. 2: „Neodüne“ auf der Wester Schleife (D-WS) mit weitgehend geschlossener Vegetationsdecke (Foto: V. Hammes, 16.04.2010).

Fig. 2: “Neodune” of Wester meander (DS-WS) completely covered by vegetation (Photo: V. Hammes, 16.04.2010).

SD-HS: Kuppe der „Neodüne“ im Süden (Abb. 4)
WD-HS: Kuppe der „Neodüne“ im Westen (Abb. 5)
SF-HS: offene, in Flussnähe liegenden Sandfläche im Bereich eines Spülsaums mit spontaner Neubildung (Abb. 6)
Die im Jahr 2001 angelegten „Neodünen“ wurden im Jahr 2002/2003 mit Mahd- und Rechgut des *Spergulo-Corynephoretum* inokuliert.

3. Methoden

3.1. Präsenz-Absenz-Analyse

Zu Beginn der aktuellen Untersuchungen wurde im Restitutionsgebiet eine flächendeckende Präsenz-Absenz-Analyse von *Corynephorus canescens* durchgeführt (Kartierung aller Wuchsorte sowie aller potenziellen Wuchsorte). Diese orientierte sich an einem vor 10 Jahren angelegten georeferenzierten Rastersystem (Remy & Zimmermann 2004).

Auf den Flächen AD-HS, SD-HS und D-WS wurden jeweils 25 Flächen von 4 m² untersucht (stratifiziert-randomisierte Verteilung). Auf der westlichen „Neodüne“ (WD-HS) konnten aufgrund des nur noch sehr kleinflächigen Vorkommens von *C. canescens* nur vier Flächen zugrunde gelegt werden, obwohl zu Beginn der Restitution der gesamte obere Bereich auch dieser „Neodüne“ mit *C. canescens* inokuliert wurde und sich in den ersten Jahren auch großflächige Silbergras-Bestände dort etabliert hatten. Um hier dennoch eine pflanzensoziologisch präzise Charakterisierung vornehmen zu können, wurden dort zusätzlich 21 Aufnahmeflächen ohne Vorkommen von *C. canescens* aber mit sonstigen *Koelerio-Corynephoretea*-Arten nach der oben beschriebenen Methode festgelegt und analysiert.

Im Bereich SF-HS, auf dem sich *C. canescens* neu etabliert hat, konnten aufgrund der Kleinflächigkeit nur zwei Aufnahmeflächen angelegt werden. Insgesamt liegen dieser Untersuchung 102 Aufnahmeflächen zugrunde (81 Flächen mit *Corynephorus*, 21 Flächen ohne *Corynephorus*).

3.2. Vegetationsaufnahmen

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten nach der Skala von BARKMAN et al. (1964). Die Determination erfolgte nach ROTHMALER (2009), OBERDORFER (2001), FRAHM & FREY (2004), WIRTH (1995) und RAABE (1975). Die Nomenklatur richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), KOPERSKI et al. (2000) und SCHOLZ (2000).

3.3. Humusgehalt

In allen Aufnahmeflächen wurde der Humusgehalt mittels einer dreistufigen ordinalen Skala und anhand von Bodenfarbtafeln nach MUNSELL bestimmt (1 = humusfrei, 2 = sehr schwach humos, 3 = schwach humos; AG BODEN 2005).

3.4. Frequenzanalyse

In allen 81 Aufnahmeflächen mit *Corynephorus*-Vorkommen wurden neben den pflanzensoziologischen Aufnahmen Frequenzanalysen durchgeführt (zufällig innerhalb der homogenen Untersuchungsfläche ausgewählte Teilfläche von 1 m² mit 100 10 x 10 cm großen Einzelquadraten). Es erfolgte eine Zählung aller Horste innerhalb des Rahmens und in den Einzelquadraten. Ferner wurden alle Blütenstände der Horste gezählt und jedem Horst ein Vitalitätsfaktor zugeordnet (KRATOCHWIL & SCHWABE 2001). Die Fekundität (Anzahl von generativen Ausbreitungseinheiten) wurde separat erhoben und mit dem Vitalitätswert korreliert. Weiterhin wurden die Höhe jedes *Corynephorus*-Horstes und sein Durchmesser an der Basis gemessen.

3.5. Datenanalyse

Die pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden in Vegetationstabellen zusammengefasst und einer multivariaten Analyse mit *PC-Ord 6* unterworfen (Detrended Correspondence Analysis, DCA). Zusätzlich fand eine Indikatorarten-Analyse der jeweiligen Aufnahmepunkte statt. Die Daten aus der Frequenzanalyse und die Deckungswerte aus der Vegetationsanalyse wurden mit dem Statistikprogramm *R 2.13.1* auf signifikante Unterschiede geprüft. Die Größe der Horste wurde als ein Größenfaktor zusammengefasst: Höhe x Breite (cm). Allen Aufnahmen sind außerdem ungewichtete Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) zugeordnet worden.

4. Ergebnisse

4.1. Präsenz-Absenz-Analyse

Im Restitutionsgebiet kommt *Corynephorus canescens* auch nach 10 Jahren noch auf allen im Jahr 2001 eingerichteten und im Jahr 2002/2003 mit Mahd- und Rechmaterial aus den Sandtrockenrasen der Leitbildflächen beimpften „Neodünen“ vor (Abb. 1); es zeigt sich jedoch eine sehr unterschiedliche Entwicklung der Bestände. So haben sich diese auf der westlichen „Neodüne“ der Hammer Schleife (WD-HS; Abb. 5) im Vergleich zu den einst inokulierten Bereichen erheblich verkleinert. Größere Bestände sind in den Bereichen SD-HS (Abb. 4) und D-WS (Abb. 2) ausgebildet. *C. canescens* kommt außerdem in einer größeren Population auf der fragmentierten Altdüne (AD-HS; Abb. 3) vor. Eine spontane Neuansiedlung fand sich nur auf einer flussnahen offenen Sandfläche mit Spülsaum an der Hammer Schleife (SF-HS; Abb. 6).

4.2. Vegetationsanalyse

Corynephorus canescens ist an den einzelnen Wuchsorten zum Teil sehr unterschiedlich vergesellschaftet (s. Stetigkeitstabelle, Tab. 1) und Einzeltabellen (Tab. 2, 4–6 als Beilage, Tab. 3).

Die Bestände des Altdünen-Fragmentes (AD-HS; Tab. 1, Tab. 2) können dem *Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis* zugeordnet werden. *C. canescens* zeigt hier eine Stetigkeit von 100 %. Neben *Teesdalia nudicaulis* kommt als diagnostisch wichtige Art auch *Spergularia morisonii* vor. Eine Differenzierung der Bestände auf dem Altdünen-Fragment (AD-HS) dokumentiert unterschiedliche Standortbedingungen: In Flächen ohne Hangneigung erreichen die Bestände höhere Deckungswerte, geringere Offenboden-Anteile und

Abb. 3: Sandfläche mit hoher Substrat-Dynamik an der Basis der Altdüne (AD-HS) mit einem hohen Anteil von Offensand und sehr vitalen *Corynephorus*-Horsten (Foto: V. Hammes, 09.04.2010).

Fig. 3: Sandy site at the base of the old dune fragment (AD-HS) characterized by intensive substrate dynamics, a high proportion of open sand cover and *Corynephorus* tufts of high vitality (Photo: V. Hammes, 09.04.2010).

Abb. 4: *Corynephorion*-Bestand, Flechten-reiche Stadien in einem fortgeschrittenen Sukzessionsstadium auf der südlichen „Neodüne“ der Hammer Schleife (SD-HS) (Foto: D. Remy, 25.02.2008).

Fig. 4: *Corynephorion* stand, rich in lichens, in the southern “neodune” of the Hammer meander (SD-HS) in an advanced successional stage (Photo: D. Remy, 25.02.2008).

Abb. 5: Von *Carex arenaria* dominierter Bereich mit vereinzelten *Corynephorus*-Horsten auf der westlichen „Neodüne“ (WD-HS) (Foto: V. Hammes, 09.04.2010).

Fig. 5: Part of the western “neodune” of Hammer meander (WD-HS) dominated by *Carex arenaria* with scattered distribution of *Corynephorus* tufts (Photo: V. Hammes, 09.04.2010).

Abb. 6: Spülsaum und offener Sandboden (SF-HS) mit neuetablierter *Corynephorus*-Population im Bereich der Böschungsschulter der Hase (Foto: V. Hammes, 12.04.2010).

Fig. 6: Drift line and sandy site (SF-HS) with a newly established *Corynephorus* population at the slope shoulder of the Hase river (Photo: V. Hammes, 12.04.2010).

Tabelle 1: Stetigkeitstabelle (% Werte bzw. Zahl der Aufnahmen n) der fünf verschiedenen Wuchsgebiete mit *C. canescens*-Populationen im Gebiet Hammer (HS) und Wester Schleife (WS). Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1.

Table 1: Presence table (percentages or number of relevés n) of five sites of *C. canescens* populations in the areas Hammer (HS) and Wester meander (WS). Abbreviations of different sites see Fig. 1.

	AD-HS	SF-HS	WD-HS	SD-HS	D-WS
Mittlere Artenzahl	11,6	15,5	13,2	13	11,8
Anzahl Aufnahmen	25	2	25	25	25
	%	n	%	%	%
Diagnostisch wichtige Arten					
Corynephorus canescens	100	2	16	100	100
Teesdalia nudicaulis	20	1	8	28	56
Spergularia morisonii	8	.	.	.	.
V,O,KC					
Carex arenaria	96	2	32	80	96
Arenaria serpyllifolia	44	2	12	80	16
Festuca ovina agg.	32	2	80	56	16
Ornithopus perpusillus	32	1	88	84	72
Scleranthus perennis	20	1	4	4	8
Erophila verna	8	1	4	4	8
Rumex acetosella	96	2	40	.	80
Aira caryophyllea	28	.	36	48	8
Sedum acre	60	2	.	24	.
Trifolium campestre	24	.	20	.	28
Cerastium semidecandrum			12	4	12
Agrostis vinealis	16	.	.	.	4
Erodium cicutarium	4	.	.	.	.
Filago minima	.	.	.	8	.
Arten Diantho-Armerietum					
Cerastium arvense	20	.	12	20	28
Ranunculus bulbosus	.	.	12	12	4
Galium verum	.	.	4	8	16
Dianthus deltoides	.	.	.	20	4
Sonstige					
Holcus lanatus	56	2	68	44	72
Hypochaeris radicata	52	2	92	80	64
Plantago lanceolata	40	2	88	88	68
Bromus hordeaceus	36	1	4	8	24
Achillea millefolium	12	2	92	40	32
Anthoxanthum odoratum	8	2	56	56	8
Tanacetum vulgare	32	1	80	.	4
Linaria vulgaris	24	.	8	32	4
Poa trivialis	4	.	12	4	8
Festuca rubra agg.	4	1	.	4	.
Crepis capillaris	4	.	48	24	.
Agrostis capillaris	84	.	.	12	32
Elymus repens	36	.	.	8	12
Poa pratensis	16	.	.	4	4
Conyza canadensis	12	.	.	44	16
Rumex acetosa	.	.	12	92	8
Luzula campestris	.	.	12	16	16
Lotus corniculatus	.	.	12	4	4
Agrostis stolonifera	20	.	.	28	.
Hieracium pilosella	20	.	.	.	8
Rumex crispus	4	.	8	.	.

	AD-HS	SF-HS	WD-HS	SD-HS	D-WS
Mittlere Artenzahl	11,6	15,5	13,2	13	11,8
Anzahl Aufnahmen	25	2	25	25	25
Trifolium repens	4	.	32	.	.
Quercus robur juv.	4	.	.	4	.
Cytisus scoparius K, Str	.	.	4	.	52
Pinus sylvestris Str	.	.	12	16	.
Trifolium dubium	.	.	56	16	.
Senecio jacobaea	.	.	4	.	28
Alopecurus pratensis	4	.	.	.	.
Matricaria perforata	4	.	.	.	.
Poa annua	4	.	.	.	.
Vicia cracca	.	.	24	.	.
Calluna vulgaris	.	.	8	.	.
Juncus conglomeratus	.	.	8	.	.
Viola canina	.	.	.	8	.
Cerastium tomentosum	.	.	.	4	.
Veronica arvensis	.	.	.	.	4
M Scleropodium purum	20	1	68	68	52
M Rhytidiadelphus squarrosus	36	1	92	48	68
M Brachythecium albicans	16	.	.	4	4
M Polytrichum piliferum	.	.	.	24	.
F Cladonia uncialis	4	.	8	4	.
F Cladonia furcata agg.	.	.	12	8	.
F Cladonia portentosa	.	.	8	8	.
F Cladonia pyxidata	.	.	12	8	.

höhere Humusgehalte. Diese Ausbildung wird durch das Vorkommen von Charakterarten des *Corynephorion*, der *Corynephoretalia* und der *Koelerio-Corynephoretea* geprägt (Tab. 2). In Hanglage sind die Bestände lückiger, der Offenboden-Anteil ist höher, entsprechend ärmer ist diese Ausbildung an Klassen-, Ordnungs- und Verbands-Charakterarten. Die beiden Ausbildungen sind durch einen Übergangstyp miteinander verbunden. Mit Ausnahme von *Cerastium arvense* fehlen Arten mit Schwerpunkt in Beständen des *Diantho-Armerietum* (Tab. 1). Störzeiger, Verdichtungszeiger oder Arten, die auf höhere Nährstoffgehalte angewiesen sind, haben geringe Bedeutung.

Der Bestand einer spontanen Neuansiedlung von *C. canescens* im Bereich einer flussnahen offenen Sandfläche (SF-HS; Tab. 1, Tab. 3) ähnelt dem der Altdüne (KC-, OC- und VC-reiche Ausbildung). Dieser ist ebenfalls dem *Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis* zuzuordnen. Als diagnostisch wichtige Art kommt neben *C. canescens* auch *Teesdalia nudicaulis* vor; es fehlt jedoch *Spergularia morisonii*.

Die Bestände der inokulierten Westdüne (WD-HS; Tab. 4) und Süddüne (SD-HS; Tab. 5) der Hammer Schleife sowie die der Düne der Wester Schleife (D-WS; Tab. 6) sind zwar alle durch Charakterarten des *Corynephorion*, der *Corynephoretalia* und der *Koelerio-Corynephoretea* gekennzeichnet, die Stetigkeit von *C. canescens* erreicht im Falle der Westdüne der Hammer Schleife jedoch nur 16 %, im Falle der anderen beiden „Neodünen“ 100 % (Tab. 1). Die Bestände aller drei „Neodünen“ ähneln sich im Auftreten von Arten des *Diantho-Armerietum*.

Die Bestände auf der Wester Schleife (D-WS; Tab. 6) zeigen noch die größte Ähnlichkeit mit denen des Altdünen-Fragmentes, wie auch die DCA belegt (Abb. 7). Sie können als *Corynephorus canescens-Carex arenaria*-Bestände gefasst werden und sind in eine Ausbildung mit *Teesdalia nudicaulis* (höherer Offenboden-Anteil, hohe Deckung von *C. canescens*) und eine Ausbildung mit *Cytisus scoparius* (geringerer Offenboden-Anteil, geringe

Tabelle 3: Spontane Neuansiedlung von *Corynephorus canescens* auf einer ufernahen Sandfläche (SF-HS; s. Abb. 6). Aufnahmen vom 13.05.2011. Aufnahmenummern: s. Abb. 7 (DCA).

Table 3: New spontaneous settlement of *Corynephorus canescens* on an open sandy site near the river with (SF-HS; see Fig. 6). Data collection: 13.05.2011. Numbers of relevés: see Fig. 7 (DCA).

Aufnahmenummer	101	102
Aufnahmefläche [m²]	4	4
Inklination [°]	0	0
Deckung [%]	90	45
Offenboden [%]	10	55
Humusgehalt	2	1
Artenzahl	19	12
AC		
Corynephorus canescens	3	+
Teesdalia nudicaulis	1	.
VC,OC,KC		
Arenaria serpyllifolia	2b	2a
Sedum acre	2m	2a
Carex arenaria	2m	1
Festuca ovina agg.	1	2a
Rumex acetosella	1	1
Ornithopus perpusillus	2a	.
Scleranthus perennis	2m	.
Erophila verna	+	.
Sonstige		
Plantago lanceolata	1	+
Hypochaeris radicata	1	+
Holcus lanatus	1	r
Achillea millefolium	+	r
Anthoxanthum odoratum	+	1
M Scleropodium purum	3	.
M Rhytidiadelphus squarrosus	1	.
Tanacetum vulgare	r	.
Bromus hordeaceus	1	.
Festuca rubra agg.	.	r

Deckung von *C. canescens*) zu differenzieren. Beide Ausbildungen sind durch einen Übergangsbereich getrennt. *Carex arenaria* ist hier durchgehend prägend.

Die Bestände auf der Süddüne der Hammer Schleife (SD-HS; Tab. 5) sind nur als *Corynephorion*-Gesellschaft einzustufen. *C. canescens* erreicht zwar hier eine Stetigkeit von 100 %, *Teesdalia nudicaulis* als diagnostisch wichtige Art kommt jedoch nur sehr vereinzelt vor und *Spergularia morisonii* fehlt. Je nach Offenbodenanteil und Humusgehalt kann eine Ausbildung von *Festuca ovina* agg. und eine Ausbildung von *Aira caryophyllea* unterschieden werden. Nur Letztere ist z. T. reich an Flechten; dies weist auf ein fortgeschritteneres Sukzessionsstadium hin. Beide Ausbildungen werden durch einen Übergangsbereich getrennt. Das vermehrte Vorkommen von Arten frischer und/oder nährstoffreicherer Stand - orte (z. B. *Achillea millefolium*, *Conyza canadensis*, *Holcus lanatus, Tanacetum vulgare*) zeigt die für *C. canescens* auf Dauer ungünstigen Bedingungen auf.

Die Bestände der Westdüne der Hammer Schleife (WD-HS, Tab. 4) sind bereits stark an *C. canescens* verarmt (Stetigkeit 16 %). Dennoch treten noch einige KC, OC und VC auf, so dass man diese Bestände als *Corynephoretalia*-Stadien fassen kann. Noch stärker als auf der Süddüne der Hammer Schleife treten hier Arten frischer und/oder nährstoffreicherer Standorte auf. Die Bestände differenzieren sich in eine Ausbildung mit *Trifolium dubium* und eine mit *Carex arenaria*. Die Vegetationsdeckung ist fast durchgehend 100 %. In der DCA sind diese Bestände denen des Altdünen-Fragmentes am unähnlichsten (Abb. 7, Tab. 1, Tab. 2).

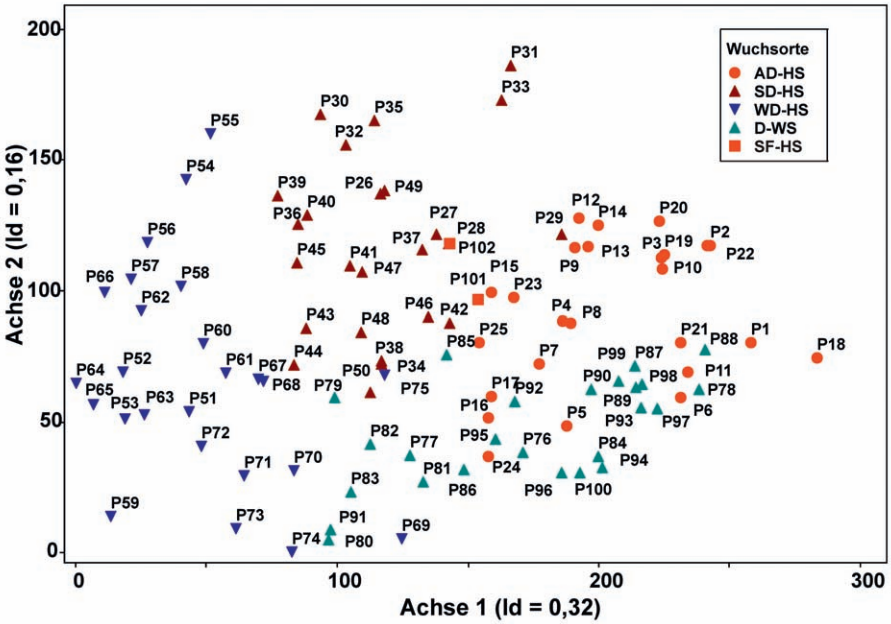

Abb. 7: DCA-Ordination der pflanzensoziologischen Aufnahmen (Tab. 2–6) in den Restitutionsgebieten Hammer und Wester Schleife. 1. und 2. Achse. Ld (λ) = Eigenwert der Achsen. Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1.

Fig. 7: DCA ordination of the phytosociological relevés (Tab. 2–6) in the restoration areas Hammer and Wester meander. Axis 1 and axis 2. Ld (λ) = eigenvalues of both axes. Abbreviations of different sites see Fig. 1.

4.3. Frequenz, morphologische Parameter und Standortfaktoren

Die *Corynephorus*-Bestände der Altdüne (AD-HS) und die der Neubildung (SF-HS) sind im Mittel durch eine allgemein höhere Individuen-Frequenz, größere Horste, eine höhere Anzahl Blütenstände und einen höheren Vitalitätswert gekennzeichnet. In den meisten Fällen sind die Unterschiede signifikant ($p < 0{,}05$; s. Tab. 7). Auf dem Altdünen-Fragment und im Bereich der spontanen Neubildung ist der Offensandanteil signifikant höher, der Humusgehalt des Substrats in den meisten Fällen signifikant geringer als bei den Flächen der „Neodünen" bei signifikant höherer Vitalität der *Corynephorus*-Horste (Abb. 8 a–c).

Horste der höchsten Größenklassen sind nur im Bereich der Altdüne (AD-HS) und im Bereich der Neubildung (SF-HS) zu finden (Abb. 9). Die Abb. 10a zeigt die prozentuale Verteilung der Blütenstände bezogen auf alle Wuchsorte und belegt, dass 67 % aller gefundenen Blütenstände auf die beiden größten Größenklassen (5 und 6) entfallen. Diese Größenklassen sind aber ihrerseits nur mit weniger als 15 % im Gebiet vertreten (Abb. 9; dort AD-HS und SF-HS). Zwischen der Größe der Horste und der Anzahl der Blütenstände besteht eine positive Korrelation (Korrelationskoeffizient nach Spearman = 0,7; $p < 0{,}001$). Horste mit den meisten Blütenständen finden sich im Bereich der Altdüne (AD-HS) und im Bereich der Neubildung (SF-HS; Abb. 10b).

4.4. Zeigerwerte

Die verschiedenen Wuchsorte von *C. canescens* unterscheiden sich im Untersuchungsgebiet deutlich in den mittleren, ungewichteten Zeigerwerten (Tab. 8). Die Bestände der „Neodüne" WD-HS zeichnen sich signifikant durch die höchsten N-, F-, und R-Werte aus. Dagegen sind die mittleren ungewichteten T- und L-Werte der Bestände der Altdüne signifikant höher als die aller „Neodünen". Sie ähneln denen der Neuansiedlung (SF-HS) (Tab. 8).

Tabelle 7: Frequenz, morphologische Parameter von *C. canescens* und Standortfaktoren der verschiedenen Wuchsorte im Restitutionsgebiet. Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1. Mean = arithmetisches Mittel, SE = Standardfehler. Wuchsorte mit denselben Buchstaben unterscheiden sich signifikant. Aufnahmenummern.: 1–25 = AD-HS, 26–50 = SD-HS, 51–75 = WD-HS, 76–100 = D-WS, 101–102 = SF-HS.

Table 7: Frequency, morphological parameters of *C. canescens* and environmental conditions of different sites in the restoration area. Abbreviations of different sites see Fig. 1. Mean = mean average, SE = standard error. Sites characterized by identical letters differ significantly. Number of data collection: 1–25 = AD-HS, 26–50 = SD-HS, 51–75 = WD-HS, 76–100 = D-WS, 101–102 = SF-HS.

Faktor	Wuchsort	Mean	SE	p < 0,05
Frequenz	AD-HS	0,19	0,02	a
	SD-HS	0,12	0,02	-
	WD-HS	0,14	0,01	-
	D-WS	0,11	0,02	a
	SF-HS	0,14	0,03	-
Horstgröße	AD-HS	28,71	6,04	a,b,c
	SD-HS	13,94	2,26	b,d
	WD-HS	14,84	2,47	c
	D-WS	8,10	1,14	a,d,e
	SF-HS	21,51	4,33	e
Blütenstände/Aufnahme	AD-HS	243,08	7,30	a,b
	SD-HS	64,16	2,04	a
	WD-HS	106,25	2,02	-
	D-WS	21,64	0,82	b
	SF-HS	155,50	3,70	-
Blütenstände/Horst	AD-HS	6,80	0,59	a,b
	SD-HS	4,89	0,45	a,c
	WD-HS	6,34	1,11	-
	D-WS	1,62	0,17	b,c
	SF-HS	9,42	2,62	c
Vitalität/Aufnahme	AD-HS	3,96	0,15	a,b,c,d
	SD-HS	3,08	0,12	b,f
	WD-HS	2,75	0,05	c,g
	D-WS	2,98	0,07	a,e
	SF-HS	4,75	0,05	d,e,f,g
Humusgrad	AD-HS	1,96	0,16	a,b,c
	SD-HS	2,64	0,11	b
	WD-HS	2,84	0,07	c,d
	D-WS	2,48	0,10	a
	SF-HS	1,50	0,10	d
Offensand [%]	AD-HS	28,8	4,53	a,b,c
	SD-HS	6,60	1,49	b,d
	WD-HS	1,08	0,49	c,e
	D-WS	5,60	1,21	a
	SF-HS	32,5	4,50	d,e

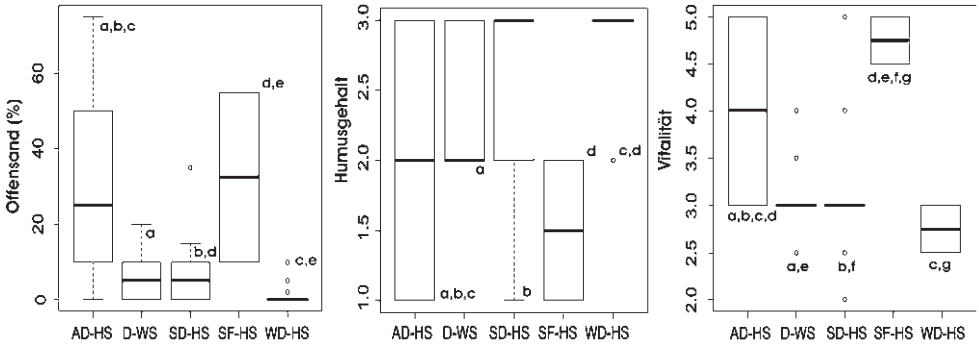

Abb. 8a–c: Unbewachsene Sandfläche (%) und Humusgehalte der Wuchsorte von *C. canescens* sowie Vitalität der *Corynephorus*-Horste. Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1.

Fig. 8a–c: Open sand cover (%), humus level of the sites of *C. canescens* and vitality of *Corynephorus* tufts. Abbreviations of different sites see Fig. 1.

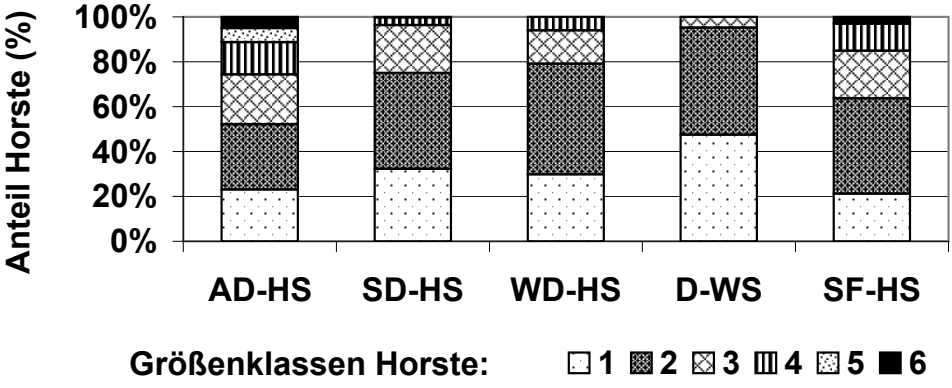

Abb. 9: Prozentualer Anteil der *Corynephorus*-Horste in verschiedenen Größenklassen (Höhe x Breite der Horste) bezogen auf die verschiedenen Wuchsorte. Klasse 1: 0,5–6; Klasse 2: 6,1–19,25; Klasse 3: 19,26–49; Klasse 4: 49,1–68,25; Klasse 5: 68,26–91; Klasse 6: > 91. Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1.

Abb. 9: Percentage of *Corynephorus* tufts in different size classes (height x width) in relation to different sites. Class 1: 0.5–6; class 2: 6.1–19.25; class 3: 19.26–49; class 4: 49.1–68.25; class 5: 68.26–91; class 6: > 91. Abbreviations of different sites see Fig. 1.

5. Diskussion

5.1. Präsenz-Absenz, Ausbreitung von *Corynephorus canescens*

Während der Pflanzenbestand der Altdüne (AD-HS; Abb. 3) nicht durch Inokulation beeinflusst wurde und nur der allgemeinen Sukzession unterlag, entstammen die *Corynephorus*-Bestände einschließlich ihre Begleitarten auf den drei „Neodünen“ aus der Inokulation mit Mahdgut der Leitbildfläche, ergänzt durch Arten, die in den vergangenen 10 Jahren sukzessive eingedrungen sind. Da sich nach 10 Jahren der Entwicklung nur ein einziger neuer und noch dazu sehr kleinflächiger Silbergras-Bestand (SF-HS; Abb. 6) fand, stellen sich Fragen nach der Ausbreitungsfähigkeit von C. *canescens* im Restitutionsgebiet. Da sich die nächstgelegenen Diasporenquellen in über 200 m Luftlinie südlich des neuen Vorkommens befinden, liegt definitionsgemäß eine Fernausbreitung vor (LUFTENSTEINER 1982, HANSSON et al. 1992). Als Ausbreitungsvektor kommt neben Tieren und Wind im Untersuchungsgebiet auch Wasser in Form von Überflutungswasser hinzu.

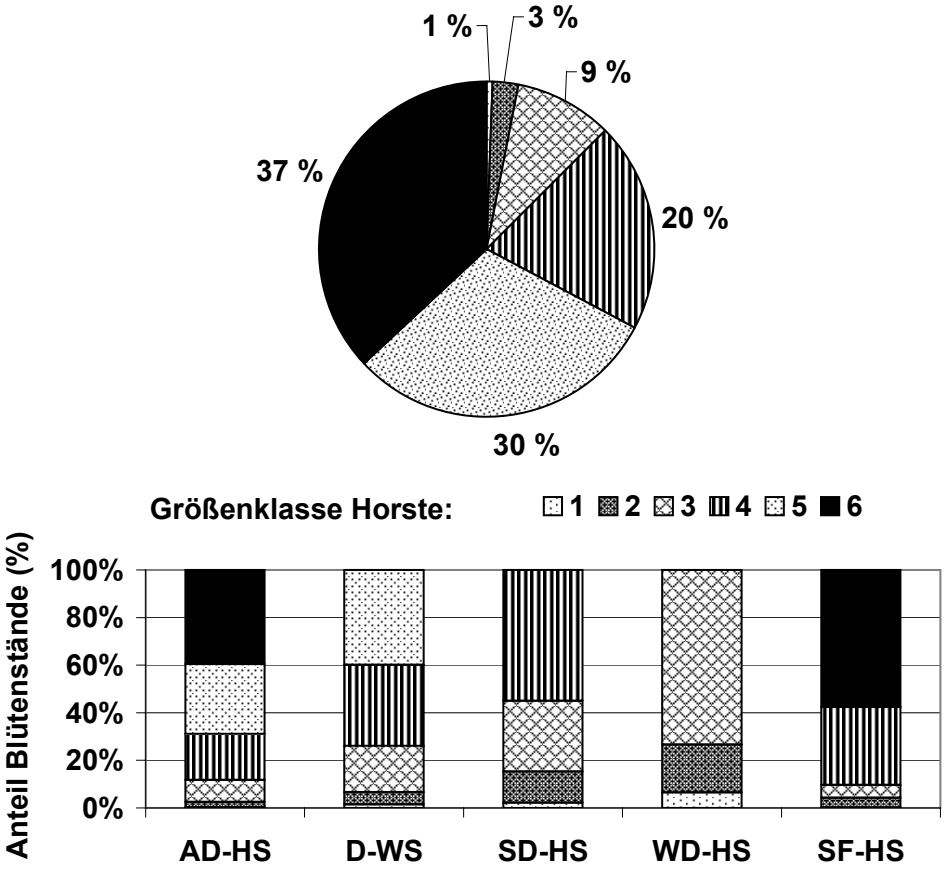

Abb. 10: Prozentualer Anteil der Blütenstände der *Corynephorus*-Horste in den verschiedenen Größenklassen (Höhe x Breite der Horste): oben: insgesamt, unten: bezogen auf die verschiedenen Wuchsorte. Klasse 1: 0,5–6; Klasse 2: 6,1–19,25; Klasse 3: 19,26–49; Klasse 4: 49,1–68,25; Klasse 5: 68,26–91; Klasse 6: > 91. Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1.

Fig. 10: Percentage of *Corynephorus* inflorenscences in different size classes (height x width): upper figure: in total, lower figure in relation to different sites. Class 1: 0.5–6, class 2: 6.1–19.25; class 3: 19.26–49; class 4: 49.1–68.25; class 5: 68.26–91; class 6: > 91. Abbreviations of different sites see Fig. 1.

Die Bedeutung des Windes wird in der Literatur sehr unterschiedlich beurteilt. Während einerseits gezeigt wurde, dass er als Ausbreitungsvektor häufig überschätzt wird (Feldman & Lewis 1990, Tackenberg 2003, Böger et. al. 2008), konnte andererseits aber auch nachgewiesen werden, dass turbulente Windströmungen Diasporen über weite Distanzen tragen können (Tackenberg 2001, Nathan et al. 2002, Soons et al. 2004). Das Restitutionsgebiet wird von den vorherrschenden Westwinden durch einen großen Kiefern-Bestand einer Anhöhe abgeschirmt. Da das neue Vorkommen (SF-HS; Abb. 6) in Bezug auf die potenziellen Diasporenquellen nicht in der Hauptwindrichtung liegt, ist in diesem Fall eine anemochore Ausbreitung von *C. canescens* weniger wahrscheinlich.

Auch Tiere könnten im Restitutionsgebiet als Ausbreitungsvektoren wirken (Epizoochorie, Endozoochorie). Die Flächen wurden seit der Restitution extensiv mit Rindern und später auch mit Pferden beweidet. Diasporen niedrigwüchsigerer Arten haften allerdings eher an relativ kurzbeinigen Tieren mit dichtem Fell wie Schafen (Poschlod & Wallis-DeVries 2002, Bugla 2009). Auch spielen in der durch Hochwasser beeinflussten Aue Kaninchen als Vektoren nur eine untergeordnete Rolle.

Tabelle 8: Ellenberg-Zeigerwerte der verschiedenen Bestände von *C. canescens* in den Restitutionsgebieten. Abkürzungen der Wuchsorte vgl. Abb. 1. Mean = arithmetisches Mittel, SE = Standardfehler. Wuchsorte mit identischen Buchstaben unterscheiden sich signifikant. Aufnahmenummern: 1–25 = AD-HS, 26–50 = SD-HS, 51–75 = WD-HS, 76–100 = D-WS, 101–102 = SF-HS. Zeigerwerte: L = Lichtzahl, T = Temperaturzahl, F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Nährstoffzahl.

Table 8: Ellenberg indicator values of the communities of different *Corynephorus* stands within the restoration area. Abbreviations of different sites see Fig. 1. Mean = mean average, SE = standard error. Sites characterized by identical letter differ significantly. Number of data collection: 1–25 = AD-HS, 26–50 = SD-HS, 51–75 = WD-HS, 76–100 = D-WS, 101–102 = SF-HS. Indicator values: L = light, T = temperature, F = moisture, R = soil reaction, N = nutrients.

Zeigerwert	Wuchsort	Mean	SE	p < 0,05
L	AD-HS	7,50	0,03	a
	SD-HS	7,41	0,04	c
	WD-HS	7,24	0,02	a,b,c
	D-WS	7,36	0,03	b
	SF-HS	7,49	0,05	-
T	AD-HS	5,51	0,04	a,b,c
	SD-HS	5,23	0,05	b
	WD-HS	5,18	0,03	c
	D-WS	5,30	0,06	a
	SF-HS	5,57	0,14	-
F	AD-HS	3,60	0,08	a
	SD-HS	3,73	0,05	c
	WD-HS	4,41	0,05	a,b,c,d
	D-WS	3,72	0,06	b
	SF-HS	3,69	0,02	d
R	AD-HS	3,64	0,15	a
	SD-HS	3,71	0,08	c,d
	WD-HS	4,32	0,09	a,b,c
	D-WS	3,20	0,12	b,c
	SF-HS	3,65	0,07	-
N	AD-HS	2,93	0,11	a
	SD-HS	2,72	0,07	c
	WD-HS	3,34	0,09	a,b,c
	D-WS	2,84	0,06	b
	SF-HS	2,58	0,08	-

Endozoochorie kommt als Ausbreitungsform bei *Corynephorus* ebenfalls in Frage, wie EICHBERG et al. (2007) und EICHBERG & WESSELS-DE WITT (2011) nachweisen konnten. Die Autoren belegen eine erfolgreiche Keimung von *Corynephorus*-Diasporen aus Schaf-Faeces. Rinder suchen die Dünenbereiche des Restitutionsgebietes zwar häufig als Ruhestätte auf, meiden aber *Corynephorus* als Nahrungsquelle (KRATOCHWIL et al. 2008). Wir schließen somit eine epi- oder endozoochore Ausbreitung von *C. canescens* im Untersuchungsgebiet weitgehend aus.

Da zumindest die *Corynephorus*-Bestände an der Basis der Altdüne (AD-HS; Abb. 3) regelmäßig von der Hase überflutet werden, kommt im Gebiet Hochwasser als Ausbreitungsvektor in Frage. Durch Erosion können ganze *Corynephorus*-Horste weggeschwemmt (BÜREN-RIEDER 2000), aber auch die einzelnen, leichten Diasporen verdriftet und in Strömungsrichtung abgelagert werden. Da die neu angesiedelten *Corynephorus*-Horste von SF-HS sich unmittelbarer Nähe des Spülsaumes befinden (mit der Altdüne als Spenderfläche oberhalb) ist eine hydrochore Ausbreitung in diesem Fall zwar naheliegend, aber nicht direkt nachgewiesen. Die Situation, dass es im Untersuchungsgebiet trotz vieler vorhandener Offensandstellen nur diese eine Ansiedlung gibt, spricht für ein hier seltenes Ausbreitungsereignis.

5.2. Artenkombination an den Wuchsorten

Da alle „Neodünen" mit demselben Mahdgut aus der Leitbildfläche inokuliert wurden, wäre eine Ähnlichkeit der sich entwickelnden Bestände zu erwarten gewesen. Dies ist jedoch nach 10jähriger Entwicklung nicht der Fall. Günstige Wuchsbedingungen sind für *C. canescens* im Untersuchungsgebiet nur in den Bereichen der Altdüne (AD-HS; Abb. 3) und des ehemaligen Spülsaums (SF-HS; Abb. 6) gegeben. Beide Wuchsorte weisen auch stete Substratstörungen auf, die für das Vorkommen von *Corynephorus* essenziell sind (JENTSCH et al. 2002a, b, ROCKMANN et al. 2011).

Die Vegetationsentwicklung auf allen drei „Neodünen" zeigt, dass die dortigen Standortbedingungen z. T. eine Sukzession in Richtung *Diantho-Armerietum* ermöglichen. Auf der Westdüne der Hammer Schleife (WD-HS; Abb. 5, Tab. 5) ist sie am weitesten fortgeschritten. Die Gesellschaften sind dort besonders stark durch Störzeiger und Ruderalarten geprägt (z. B. *Tanacetum vulgare*). Auf dieser „Neodüne" sind offene Sandbereiche nicht mehr vorhanden. Wie vorangegangene Untersuchungen zeigen konnten, ist es hier bei der Einrichtung der „Neodüne" in besonderem Maße zu Substratverdichtungen gekommen, wie auch Lysimeter-Untersuchungen belegen (REMY 2007, KRATOCHWIL et al. 2009). Eine ähnliche Situation findet sich auch im Bereich der Süddüne der Hammer Schleife (SD-HS; Abb. 4). Die geringsten Substratverdichtungen liegen im Falle der „Neodüne" der Wester Schleife (D-WS, Abb. 2) vor. Die dortigen Bestände sind auch denen des Altdünen-Fragments wesentlich ähnlicher (DCA; Abb. 7).

Eine intensivere Störungsdynamik auf allen „Neodünen", z. B. eine stärkere Beweidungsintensität, könnte hier zu einer positiven Entwicklung der *C. canescens*-Bestände führen (SCHWABE & KRATOCHWIL 2008, KRATOCHWIL et al. 2009, ROCKMANN et al. 2011).

5.3. Zeigerwert-Analyse

Der Bestand der Altdüne (AD-HS; Abb. 3) zeigt durch den höheren Anteil an Arten des *Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis* mit entsprechend hohen Zeigerwerten bei den Temperatur- und Lichtzahlen einen deutlichen Unterschied zu den Beständen der „Neodünen" (Tab. 8). Die Altdüne ist trockener und lückiger und bietet *Corynephorus* gute Wuchsbedingungen. In deutlichem Gegensatz dazu steht die „Neodüne" WD-HS (Abb. 5) mit nur noch wenigen Exemplaren von *C. canescens* und einem Artenbestand, dessen Zeigerwertspektrum auf feuchtere und nährstoffreichere Bedingungen hinweist. Solche Standortfaktoren stehen einer dauerhaften Etablierung von *Corynephorus* entgegen (MÅRTENSSON & OLSSON 2010, STAHL & BEYSCHLAG 2011, SPARRIUS et al. 2011). Auch die zunehmende anthropogen verursachte N-Deposition aus der Luft kann sich negativ auf die Entwicklung

der Bestände auswirken, da sie wuchskräftige Arten fördert (JENTSCH et al. 2009, REMKE et al. 2009). Im Zeitraum Mai 2002 bis November 2003 wurden mit ca. 16 kg N/ha/a jedoch noch relativ niedrige Werte im Untersuchungsgebiet gemessen (REMY & MENZEL 2004).

5.4. Frequenzanalyse

Auf der westlichen „Neodüne" (WD-HS; Abb. 5) zeigt die Population von *C. canescens* nur noch eine aggregative Verteilung bei einem gleichzeitig nur sehr spärlichen Aufkommen. Die hohe Vegetationsdeckung verhindert offensichtlich eine weitere Ausbreitung von *C. canescens*. BUGLA (2009) wies nach, dass *C. canescens* dann gute Ausbreitungschancen (besonders durch Wind) besitzt, wenn die Population individuenstark und nicht aggregativ verteilt ist (RIKSEN et al. 2006). Je offener das Substrat ist, desto geringer ist die Anzahl der konkurrierenden Pflanzenarten und umso gleichmäßiger sind die Horste von *C. canescens* verteilt. Eine aggregative Dispersion begünstigt eine hohe intra- und interspezifische Konkurrenz der Individuen um die limitierten Ressourcen (RYCHNOVSKÁ-SOUDKOVÁ 1962, MARSHALL 1967). Im Bestand der Altdüne (AD-HS; Abb. 3) ist die Verteilung wesentlich heterogener.

5.5. Größe der Horste und Anzahl der Blütenstände

Nach COUSINS et al. (2007) führt eine geringere Populationsgröße nicht unmittelbar zu einem verringerten Ausbreitungspotenzial einer Art. Maßgebend ist die Anzahl keimfähiger Diasporen. *Corynephorus*-Horste haben in der Regel eine Lebensspanne von zwei bis sechs Jahren (MARSHALL 1967). Eine persistente Samenbank wird nicht gebildet (BÜREN-RIEDER 2000, OBERDORFER 2001, PICKELMANN 2001, JENTSCH 2004, EICHBERG et al. 2006). So ist davon auszugehen, dass im Restitutionsgebiet keine *C. canescens*-Individuen aus der ersten „inokulierten Generation" mehr vorhanden sind. Folglich zeigt das aktuelle Vorkommen der Art, dass es in allen Flächen, allerdings in unterschiedlichem Umfang, zu einer Etablierung neuer Generationen aus Samenmaterial der vorangegangenen Generation gekommen ist.

Nach den vorliegenden Ergebnissen korreliert die Anzahl der Blütenstände und damit die Menge an Diasporen mit der Horstgröße. Dies deckt sich mit Angaben von GREENE & JOHNSON (1993), wonach sich die Größe von Pflanzenindividuen auch auf deren Ausbreitungspotenzial auswirkt. Im Untersuchungsgebiet hat das größte Ausbreitungspotenzial für *C. canescens* der Bereich des Altdünen-Fragmentes (AD-HS; Abb. 3) und der der offenen Sandfläche (SF-HS, Abb. 6).

Die Horste haben auf allen „Neodünen" eine geringere Vitalität und sind signifikant kleiner. Die dort für *C. canescens* schlechteren Wuchsbedingungen (z. B. feuchtere Standorte, an Phytomasse reichere Vegetation, höhere Mineralisationsrate der Streu und Bildung höherer Humusmengen, einschließlich höherer ober- und unterirdischer interspezifischer Konkurrenz) sind für das Wachstum ungünstiger, wodurch die Anzahl an Blütenständen und Diasporen sinkt.

Somit erweist sich für das Monitoring von Silbergrasfluren eine Analyse der Horstgröße von *C. canescens* als leicht zu erhebender und aussagekräftiger Indikator für eine längerfristige Etablierungsfähigkeit.

5.6. Humusgehalt, Artenzahlen, Deckung und Vitalität

Die Ergebnisse lassen einen signifikanten Zusammenhang zwischen dem jeweiligen Humusgehalt des Wuchsortes, dem Offensandanteil und der Vitalität von *Corynephorus* erkennen (Abb. 8 a–c). Keimung und Etablierung geschehen bevorzugt auf bewegtem Offensand mit fehlendem oder geringem Humusanteil (JENTSCH 2004, TISCHEW & KIRMER 2007, ELLENBERG & LEUSCHNER 2010). *C. canescens* zeigt auch im Restitutionsgebiet dort die höchste Vitalität, wo der Humusgehalt gering und der Offensandanteil besonders hoch ist (Abb. 8a–c).

Im Laufe der Sukzession kommt es an solchen Standorten zu einer vermehrten Streubildung und Humusanreicherung und damit zu einer Verschiebung der floristischen Zusam-

mensetzung (HEINKEN 1990, HASSE 2005). Die stärkere Humusanreicherung auf den „Neodünen“ weist auf eine fortgeschrittene und auch raschere Sukzession hin. Begünstigt wird sie durch eine Verdichtung des Oberbodens. Diese wurde bei den Baumaßnahmen der „Neodünen“ mit schweren Raupen hervorgerufen (KRATOCHWIL et al. 2009). Die Altdüne (AD-HS; Abb. 3) weist im Durchschnitt zwar auch einen Humusgehalt von 2 auf, hat aber gleichzeitig auch Bereiche, die fast keine Humusanreicherung haben.

Die Vitalität der *Corynephorus*-Horste steht nicht in unmittelbarem Zusammenhang mit ihrer Größe und der Anzahl der Blütenstände. Ein geringer Vitalitätsfaktor muss also nicht unbedingt die Anzahl der Blütenstände negativ beeinflussen. Allerdings haben die Horste im Bereich der Altdüne, auf denen nach unseren Ergebnissen die günstigen Wuchsbedingungen herrschen, den höchsten durchschnittlichen Vitalitätsfaktor und die höchste durchschnittliche Anzahl von Blütenständen pro Horst und Aufnahme.

5.7. Wirkungsnetz der Faktoren und Ausblick

Oft scheitern Restitutionsversuche allein daran, dass eine spontane Ausbreitung der Zielarten nach einiger Zeit nicht mehr möglich ist (BAKKER et al. 1996). Eine große Anzahl keimfähiger Diasporen, das Wirken bestimmter Ausbreitungsvektoren (TACKENBERG 2001, LEVINE et al. 2003, BUGLA & POSCHLOD 2004, OZINGA et al. 2004) und das Vorkommen potenzieller Keim- und Etablierungsstellen (JENTSCH et al. 2002b, CLARK et al. 2003, FRIEDRICH 2006) gelten als die wichtigsten Faktoren auch für das Überdauern von *C. canescens*-Populationen (Abb. 11).

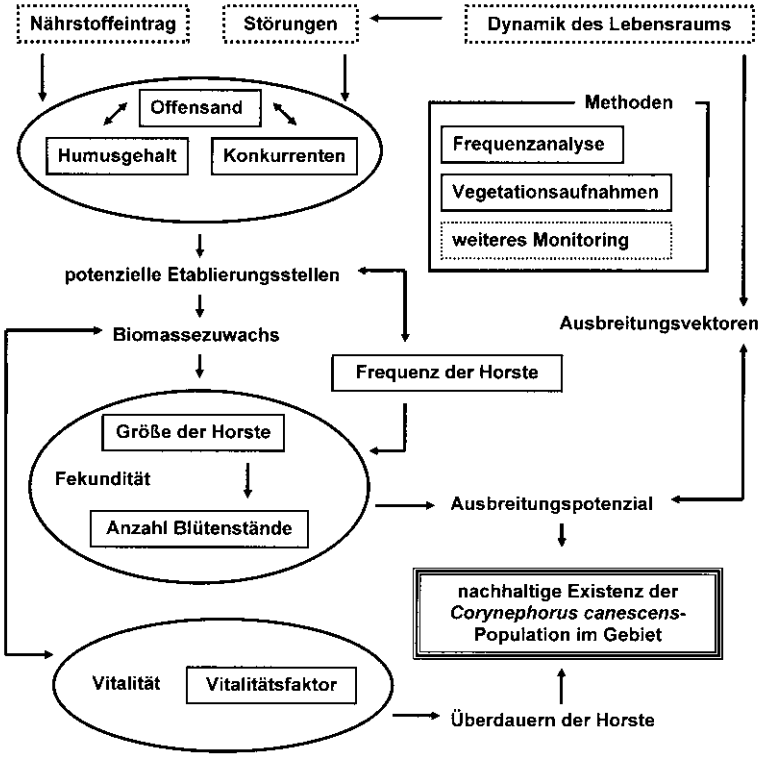

Abb. 11: Wirkungsnetz der Faktoren innerhalb von *C. canescens*-Populationen: hier verwendete Methoden und untersuchte Faktoren. Punktierte Markierungen: weitere Faktoren, die im Rahmen eines Monitoring berücksichtigt werden sollten.

Fig. 11: Network of factors influencing the population of *C. canescens*: methods applied and factors studied. Dotted box: other factors which should be taken into account during monitoring.

In dieser Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Größe der Horste ein entscheidender Faktor ist, da sie mit der Anzahl der Blütenstände korreliert (Abb. 11). Da *C. canescens* keine persistente Samenbank aufbaut, ist eine kontinuierliche generative Ausbreitung essenziell. Die Faktoren Offensandanteil, Humusgehalt des Substrats und interspezifische Konkurrenz beeinflussen die Größe der Horste, die Anzahl der Blütenstände und Diasporen (Abb. 11). Auch für die Etablierung ist der Offensandanteil entscheidend, denn mit zunehmender Flächengröße reduziert sich die intra- und interspezifische Konkkurenz zu anderen Pflanzenindividuen (Hasse & Daniëls 2006). Gleichzeitig akkumuliert sich in offenem, bewegtem Sand weniger Humus, was die Etablierung konkurrierender Arten erschwert. Es bleiben mehr Ressourcen für das expansive Wachstum von *Corynephorus*.

Störung (z. B. Substraterosion oder Substratauflockerung,) begünstigt das Vorkommen des Silbergrases, erhöht die Dynamik auf der Fläche und in der Zeitachse (Jentsch et al. 2002a, Jentsch 2004, Jentsch et al. 2009, Tschöpe & Tielbörger 2010, Ujházy et al. 2011).

Wenn die Ausbreitungsmöglichkeiten für *C. canescens* auf den „Neodünen" im Untersuchungsgebiet weiterhin so ungünstig bleiben, sterben die Populationen dort aus. Eine Erhöhung des Beweidungsdrucks zeigte gute Erfolge in der Restitution von Sandmagerrasen-Arten in Sandökosystemen der nördlichen Oberrheinebene (Eichberg et al. 2010). Eine intensivere Beweidung, wie sie schon mehrfach vorgeschlagen wurde (zuletzt Kratochwil et al. 2009), in Kombination mit zusätzlichen mechanischen Eingriffen, die für die gezielte Lockerung des Substrates sorgen, hier besonders auf den „Neodünen", würden sich positiv auf die Bestandsentwicklung von *C. canescens* auswirken. Eine weitere Sandakkumulation über die Hochwässer der Hase ist hierbei eine wichtige Voraussetzung.

Danksagung

Für die gute Kooperation bedanken wir uns bei der Bezirksregierung Weser-Ems (Oldenburg), dem Landkreis Emsland (Meppen), der Unteren Naturschutzbehörde (Lingen) und den beteiligten Landwirten. Dr. M. Stroh gab uns weitere Auskünfte über die Situation der Vegetationsentwicklung auf der Hammer und Wester Schleife, A. Möhlmeyer und A. Tschuschke unterstützen uns in organisatorischen und technischen Belangen. Wir bedanken uns bei Prof. Dr. B. Ruthsatz (Trier) und Prof. Dr. F.J.A. Daniels (Münster) für die konstruktiven Hinweise zum Manuskript.

Literatur

AG BODEN (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl. – Hrsg.: Bundesanstalt für und Rohstoffe. Hannover: 438 S.

Bakker, J. P., Poschlod, P., Strykstra, R. J., Bekker, R. M. & Thomson, K. (1996): Seed banks and seed dispersal: important topics in restoration ecology. – Acta Bot. Neerl. 45: 461– 490. Amsterdam.

Barkman, J. J., Doing, H. & Segal, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – Acta. Bot. Neerl. 13: 394–419. Amsterdam.

Böger, S., Jentsch, A., Weiß, W. & Nezadal, W. (2008): Vernetzung oder gesteuerte Dynamisierung von Lebensräumen? – Populationsbiologische Erkenntnisse zum Erhalt von Silbergrasfluren. – Abh. Westf. Mus. Naturk. 70 (3/4): 23–36. Münster.

Bugla, B. (2009): Untersuchung von dynamischen Ausbreitungsprozessen in fragmentierten Sandhabitaten. – Diss. Bot. 140. Berlin, Stuttgart: 150 S.

– & Poschlod, P. (2004): Biotopverbund für die Migration von Pflanzen. Förderung von Ausbreitungsprozessen statt „statischen" Korridoren und Trittsteinen. Das Fallbeispiel Pflanzenarten der Sandmagerrasen in Bamberg. Lebensraumkorridore für Mensch und Natur. – Natursch. Biol. Vielfalt 17: 101–107. Bonn-Bad Godesberg.

Büren-Rieder, H. v. (2000): Generative und vegetative Reproduktion bei *Corynephorus canescens* (L.) P.B. – Diplomarbeit, unveröff., FU Berlin: 135 S.

Clark, J. S., Lewis, M., McLachlan, J. S. & HilleRisLambers, J. (2003): Estimating population spread: what can we forecast and how well? – Ecology 84: 1979–1988. Washington.

Cousins, S. A. O., Ohlson, H. & Eriksson, O. (2007): Effects of historical and present fragmentation on plant species diversity in semi-natural grasslands in Swedish rural landscapes. – Landscape Ecology 22 (5): 723–730. Dordrecht.

EICHBERG, C., STORM, C. KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2006): A differentiating method for seed bank analysis: validation and application in successional stages of subcontinental and subatlantic sand grassland. – Phytocoenologia 36: 161–189. Stuttgart.

–, STORM, C. & SCHWABE, A. (2007): Endozoochorous dispersal, seedling emergence and fruiting success in disturbed and undisturbed successional stages of sheep grazed inland ecosystems. – Flora 202: 3–26. Jena.

–, STORM, C., STROH, M. & SCHWABE, A. (2010): Is the combination of topsoil replacement and inoculation with plant material an effective tool for the restoration of threatened sand vegetation? – Appl. Veg. Sci. 13: 425–438. Uppsala.

– & WESSELS-DE WITT, S. (2011): Schafe als Ausbreitungsvektoren von Samen und Früchten und als Faktoren für den Etablierungserfolg dieser Diasporen in offenen Sand-Ökosystemen. – In: SÜSS, K., STORM, C. & SCHWABE, A. (Hrsg.): Ried und Sand: Biotopverbund und Restitution durch extensive Landbewirtschaftung. – Natursch. Biol. Vielfalt 110: 137-162. Bonn-Bad Godesberg.

ELLENBERG, H. & LEUSCHNER, C. (2010): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 6. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1334 S.

–, WEBER, H. E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIßEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobot. 18: 1–258. Göttingen.

FELDMAN, S. R. & LEWIS, J. P. (1990): Output and dispersal of propagules of *Carduus acanthoides* L. – Weed Res. 30: 161–169. Oxford.

FRAHM, J. P. & FREY, W. (2004): Moosflora. 4. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 538 S.

FRIEDRICH, S. (2006): Bedeutung funktioneller Gruppen für die Systemdynamik offener Sandlebensräume – Störung, Etablierung, Musterbildung. – Diss. Univ. Bielefeld: 216 S.

GREENE, D. F. & JOHNSON, E. A. (1993): Seed mass and dispersal capacity in wind-dispersed diaspores. – Oikos 67: 69–74. Munksgaard.

HANSSON, L., SÖDERSTRÖM, L. & SOLBRECK, C. (1992): The ecology of dispersal in relation to conservation. – In: HANSSON, L. (ed.): Ecological Principles of Nature Conservation. Elsevier Appl. Sci.: 162–200. London.

HASSE, T. (2005): Charakterisierung der Sukzessionsstadien im *Spergulo-Corynephoretum* (Silbergrasfluren) unter besonderer Berücksichtigung der Flechten. – Tuexenia 25: 407–424. Göttingen.

– & DANIËLS, F. J. A. (2006): Species response to experimentally induced habitat change in a *Corynephorus* grassland. – J. Veg. Sci. 17 (2): 135–146. Uppsala.

HEINKEN, T. (1990): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen offener Sandstandorte im östlichen Aller-Flachland (Ost-Niedersachsen). – Tuexenia 10: 223–258. Göttingen.

JENTSCH, A. (2004): Disturbance driven vegetation dynamics. Concepts from biogeography to community ecology and experimental evidence from dry acidic grasslands in Central Europe. – Diss. Bot. 384. Berlin, Stuttgart: 218 S.

–, A., BEYSCHLAG, W., NEZADAL, W., STEINLEIN, T. & WELSS, W. (2002a): Bodenstörung – treibende Kraft für die Vegetationsdynamik in Sandlebensräumen. – Naturschutz Landschaftsplanung 34 (2/3): 37–44. Stuttgart.

–, FRIEDRICH, S., BEYSCHLAG, W. & NEZADAL, W. (2002b): Significance of ant and rabbit disturbances for seedling establishment in dry acidic grasslands dominated by *Corynephorus canescens*. – Phytocoenologia 32: 553–580. Stuttgart.

–, FRIEDRICH, S., STEINLEIN, T., BEYSCHLAG, W. & NEZADAL, W. (2009): Assessing conservation actions for substitution of missing dynamics on former military training areas in central Europe. – Rest. Ecol. 17: 107–116. Cambridge.

KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S. R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schriftr. Vegetationsk. 34: 1–519. Bonn-Bad Godesberg.

KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften: Biozönologie. – Ulmer, Stuttgart: 756 S.

–, FOCK, S., REMY, D. & SCHWABE, A. (2002): Responses of flower phenology and seed production under cattle grazing impact in sandy grasslands. – Phytocoenologia 32: 531–552. Stuttgart.

–, MÜLLER, S. & REMY, D. (2008): Der Einfluss der Rinderbeweidung auf die Jahresphänologie von Silbergrasfluren (*Spergulo-Corynephoretum*) – eine digitale Strukturanalyse. – Abh. Westf. Mus. Naturk. 70 (3/4): 143–164. Münster.

–, STROH, M., DITTRICH, S. & REMY, D. (2009): Binnendünen-Flutmulden Renaturierung im Auengebiet der Hase (Niedersachsen) – eine Bilanz nach sieben Jahren. – BFN-Schriftenr. Natursch. Biolog. Vielfalt 73: 93–107. Bonn.

–, Stroh, M., Remy, D. & Schwabe, A. (2004): Restitution alluvialer Weidelandschaften: Binnendünen-Feuchtgebietskomplexe im Emsland (Nordwestdeutschland). – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 78: 93–101. Bonn.

Levine, J.M. & Murrell, D. J. (2003): The community-level consequences of seed dispersal patterns. – Ann. Rev. Ecol. 34: 549–574. Palo Alto.

Luftensteiner, H. W. (1982): Untersuchungen zur Verbreitungsbiographie von Pflanzengemeinschaften an vier Standorten in Niederösterreich. – Bibl. Bot. 135. Stuttgart: 68 S.

Marshall, J. K. (1967): Biological Flora of the British Isles: *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. – J. Ecol. 55: 207–220. Oxford.

Mårtensson, L. M. & Olsson, P. A. (2010): Soil chemistry of local vegetation gradients in sandy calcareous grassland. – Plant Ecol. 206 (1): 127–138. Dordrecht.

Nathan, R., Katul, G. G., Horn, H. S., Thomas, S. M., Oren, R., Avissar, R., Pacala, S. W. & Levin, S. A. (2002): Mechanisms of long-distance dispersal of seeds by wind. – Nature 418: 409–413. London.

Oberdorfer, E. (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 8. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1051 S.

Ozinga, W. A., Bekker, R. M., Schaminée, J. H. J. & van Groenedael, J. M. (2004): Dispersal potential in plant communities depends on environmental conditions. – J. Ecol. 92: 767–777. Oxford.

Pickelmann, I. (2001): Untersuchungen zur Diasporen-Langlebigkeit und zum Keimungsverhalten dominanter Arten von Sandtrockenrasen. – Unveröff. Zulassungsarbeit, Univ. Erlangen-Nürnberg: 78 S.

Poschlod, P. & WallisDeVries, M. F. (2002): The historical and socioeconomic perspective of calcareous grasslands - lessons from the distant and recent past. – Biol. Cons. 104: 362–376. Amsterdam.

Raabe, E. W. (1975): Bestimmungsschlüssel der wichtigsten Gräser Schleswig-Holsteins im blütenlosen Zustand. – Kieler Notizen Pflanzenkd Schleswig-Holstein 7 (2): 1–44. Kiel.

Remke, E., Brouwer, E., Kooijman, A., Blindow, I. & Roelofs, J. G. M. (2009): Low atmospheric nitrogen loads lead to grass encroachment in Coastal Dunes, but only on acid soils. – Ecosystems 12: 1173–1188. New York.

Remy, D. (2007): Lysimeter als Instrumente der Erfolgskontrolle bei der Restitution eines Sandökosystems. – In: Lysimetrie im Konnex zu nationalen und internationalen Regelwerken. 12. Lysimetertagung: 169–170. Irding.

– & Menzel, K. (2004): Nährstoffstatus und Phytomasse beweideter und unbeweideter Sand-Ökosysteme in den Flussauen von Ems und Hase. – In: Schwabe A. & Kratochwil, A. (Hrsg.): Beweidung und Restitution als Chancen für den Naturschutz. NNA-Ber. 17: 91–109. Schneverdingen.

– & Zimmermann, K. (2004): Restitution einer Weidelandschaft im Emsland: Untersuchungsgebiete im BMBF-Projekt „Sandökosysteme im Binnenland. – In: Schwabe A. & Kratochwil, A. (Hrsg.): Beweidung und Restitution als Chancen für den Naturschutz. NNA-Ber. 17: 27–38. Schneverdingen.

Riecken, U., Finck, P. & Schröder, E. (2001): Tagungsbericht zum Workshop: „Großflächige halboffene Weidesysteme als Alternative zu traditionellen Formen der Landschaftspflege“. – Natur Landschaft 76 (3): 125–130. Bonn.

Riksen, M., Ketner-Oostra, R., Jungerius, P. D., Spaan, W., Goossens, D., Nijssen, M. & van Turnhout, C. (2006): Will we loose the last active inland drift sands of Western Europe? – The origin and development of inland drift-sand in The Netherlands. – Landscape Ecol. 21 (3): 431–447. Dordrecht.

Rockmann, E., Thielemann, L. & Felinks, B. (2011): Auswertung langjähriger Vegetationsaufnahmen auf beweideten Offenflächen eines ehemaligen Truppenübungsplatzes im Naturpark Niederlausitzer Heidelandschaft. – Naturschutz Landschaftspfl. 20 (3): 97–103. Potsdam.

Rothmaler, W. (Begr.) (2009): Exkursionsflora von Deutschland. Band 4: Gefäßpflanzen: Kritischer Band. 10. Aufl. – Jäger, E. J. & Werner, K. (Hrsg.). Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 982 S.

Rychnovská-Soudková, M. (1962): *Corynephorus canescens* (L.) P. Beauv. (Physiologisch-ökologische Studie einer Pflanzenart). – Rozpr. csl. Akad. Ved. 71: 1–84. Prag.

Scholz, P. (2000): Katalog der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands. – Schriftenr. Vegetationskde 31: 1–298. Bonn.

Schröder, E., Balzer, S. & Ellwanger, G. (2008): Die Situation der Heiden und Sandtrockenrasen in Deutschland. – Abh. Westf. Mus. Naturk. 70 (3/4): 143–164. Münster.

Schwabe, A. & Kratochwil, A. (Red.) (2004): Beweidung und Restitution als Chancen für den Naturschutz? – NNA-Berichte 17: 1–237. Schneverdingen.

– & Kratochwil, A. (2008): Sandökosysteme im Binnenland. – In: Zerbe, S. & Wiegleb, G. (Hrsg.): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa: 235–263. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.
Soons, M. B., Nathan, R. & Katul, G. G. (2004): Human effects on long-distance wind dispersal and colonization by grassland plants. – Ecology 85: 3069–3079. Washington.
– & Ozinga, W.A. (2005): How important is long-distance seed dispersal for the regional survival of plant species? – Diversity Distrib. 11: 165–172. Oxford.
Sparrius, L. B., Sevink, J. & Kooijman, A. M. (2011): Effects of nitrogen deposition on soil and vegetation in primary succession stages in inland drift sands. – Plant Soil 29: 1–12. New York, Berlin.
Ssymank, A., Hauke, U., Rückriem, C. & Schröder, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. BfN-Handbuch zur Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und der Vogelschutz-Richtlinie. – Schriftenr. Landschaftspfl. Natursch. 53: 560 S. Bonn.
Stahl, V. M., Beyschlag, W. & Werner, C. (2011): Dynamic niche sharing in dry acidic grasslands – a 15N-labeling experiment. – Plant Soil 344: 389–400. New York, Berlin.
Stroh, M. (2006): Vegetationsökologische Untersuchungen zur Restitution von Sandökosystemen. – Diss. TU Darmstadt: 133 S.
– & Kratochwil, A. (2004): Vegetationsentwicklung von restituierten flussnahen Sand-Ökosystemen und Feuchtgrünland im Vergleich zu Leitbildflächen (Emsland, Niedersachsen). – In: Schwabe A. & Kratochwil, A. (Hrsg.): Beweidung und Restitution als Chancen für den Naturschutz. NNA-Ber. 17: 55–68. Schneverdingen.
–, Kratochwil, A., Remy, D., Zimmermann, K. & Schwabe, A. (2005): Rehabilitation of alluvial landscapes along the River Hase (Ems river basin, Germany). – Arch. Hydrobiol. Suppl. 155: 243–260. Stuttgart.
–, Kratochwil, A. & Schwabe, A. (2004): Fraß- und Raumnutzungseffekte bei Rinderbeweidung in halboffenen Weidelandschaften: Leitbildflächen und Restitutionsgebiete im Emsland (Niedersachsen). – In: Schwabe A. & Kratochwil, A. (Hrsg.): Beweidung und Restitution als Chancen für den Naturschutz. – NNA-Ber. 17: 133–146. Schneverdingen.
Tackenberg, O. (2001): Methoden zur Bewertung gradueller Unterschiede des Ausbreitungspotentials von Pflanzenarten. – Diss. Bot. 347. Berlin, Stuttgart: 138 S.
– (2003): Modeling long distance dispersal of plant diaspores by wind. – Ecol. Monogr. 73: 173–189. Washington.
Tischew, S. & Kirmer, A. (2007): Implementation of Basic Studies in the Ecological Restoration of Surface-Mined Land Restoration. – Ecology 15: 321–325. Washington.
Tschöpe, O. & Tielbörger, K. (2010): The role of successional stage and small-scale disturbance for the establishment of pioneer grass *Corynephorus canescens*. – Appl. Veg. Sci. 1: 1–10. Uppsala.
Ujházy, K., Fanta, J. & Prach, K. (2011): Two centuries of vegetation succession in an inland sand dune area, central Netherlands. – Appl. Veg. Sci. 14: 316–325. Uppsala.
Wirth, V. (1995): Flechtenflora. 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 661 S.
Wisskirchen, R. & Haeupler, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 S.
Zerbe, S. & Wiegleb, G. (Hrsg.) (2009): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 530 S.

Verena Hammes MSc
Dr. Dominique Remy
Prof. Dr. Anselm Kratochwil
Universität Osnabrück
Barbarastr. 13, 49076 Osnabrück
verenahammes@web.de, remy@biologie.uni-osnabrueck.de,
kratochwil@biologie.uni-osnabrueck.de

Manuskript eingereicht am 01.02.2012, endgültig angenommen am 12.03.2012.

Tabelle 2: *Spergulo-Corynephoretum* des Altdünen-Fragments (Hammer Schleife) (AD-HS; s. Abb. 3). Erhebungszeitraum: 16.–19.05.2011. Aufnahmenummern: s. Abb. 7 (DCA).

Table 2: *Spergulo-Corynephoretum* stands of the old dune fragment (Hammer meander) (AD-HS; see Fig. 3). Period of data collection: 16.–19.05.2011. Numbers of relevés: see Fig. 7 (DCA).

	Ia KC-,OC-,VC-reiche Ausbildung									Ib Übergangstyp						II KC-,OC-,VC-arme Ausbildung									
Laufende Nr.	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
Aufnahmenummer	16	17	8	7	12	15	13	14	10	11	25	9	21	19	22	6	20	4	23	2	3	5	18	1	24
Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Exposition	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	SW	S	SW	-	SW	NW	SW	SW	SW	SW	SW	-
Inklination [°]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	20	30	35	0	27	15	20	20	35	10	15	0
Deckung [%]	85	95	90	100	65	100	90	90	75	95	90	95	70	80	75	75	40	50	65	40	30	70	40	25	50
Offenboden [%]	15	5	10	0	35	0	10	10	25	5	10	5	30	20	25	25	60	50	35	60	70	30	60	75	50
Humusgehalt	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3
Artenzahl	15	14	17	18	12	16	14	12	10	10	19	13	11	13	10	12	8	11	13	8	6	8	6	6	9
AC																									
Corynephorus canescens	2a	1	2b	2b	2b	2b	3	2b	2b	1	1	2b	2b	2a	1	1	2a	1	+	2b	2b	2b	2m	1	+
Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2m	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	+	.	.
Spergularia morisonii	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.		+	.	.	+	.
DI																									
Sedum acre	2m	2a	2m	2m	2m	2b	2m	2b	2a	2a	1	3	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypochaeris radicata	1	1	1	1	+	1	+	1	1	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago lanceolata	1	1	1	1	+	1	r	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DIa																									
Ornithopus perpusillus	.	1	2m	1	1	1	1	+	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	2m	2m	2m	2m	2m	2m	.	.	1	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+
M Scleropodium purum	.	.	.	2a	.	2a	2a	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DII																									
Aira caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	2m	1	2a	r	+	.	.	.	.
Weitere VC, OC, KC																									
Carex arenaria	2m	2a	+	2a	2a	2m	1	2m	2m	2a	1	.	2a	1	2b	1	2m	1	+	2m	2m	1	2m	1	1
Rumex acetosella	1	1	1	1	+	+	+	2m	+	.	+	+	1	2m	2a	2m	1	1	2b	2m	1	1	2m	+	1
Trifolium campestre	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	2m
Scleranthus perennis	.	.	+	.	.	+	2m	1	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium arvense	.	.	+	.	.	+	2m	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca ovina agg.	2m	1	1	1	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	+	.	.	.
Agrostis vinealis	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.		+	.	.
Erophila verna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Erodium cicutarium	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																									
Agrostis capillaris	1	.	1	1	.	1	+	1	+	1	1	1	1	1	1	2a	1	2a	.	1	+	+	1	1	.
Holcus lanatus	.	.	1	2a	.	.	.	.	.	.	1	2m	1	+	.	1	1	1	2a	+	+	+	.	+	.
Elymus repens	.	1	1	1	.	.	.	.	.	.	1	.	1	2m	1	2a	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Bromus hordeaceus	2m	.	2a	.	1	.	1	+	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
M Rhytidiadelphus squarrosus	2b	2b	2a	2a	1	4	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	2b	.	.	.
Tanacetum vulgare	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	1	.	1	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	+
Linaria vulgaris	.	1	1	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hieracium pilosella	1	+	.	1	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.
Poa pratensis	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
M Brachythecium albicans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	1	2b	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Conyza canadensis	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Weitere Arten: 1: Anthoxanthum odoratum r, Trifolium repens +; 6: Festuca rubra agg. 1; 11: Crepis capillaris r, Quercus robur juv. r; 12: Anthoxanthum odoratum +; 16: F Cladonia uncialis r; 18: Matricaria perforata r; 19: Poa trivialis +, Alopecurus pratensis +; 25: Rumex crispus r, Poa annua 2a.

Tabelle 5: *Corynephorion*-Bestand der „Neodüne“ im Süden der Hammer Schleife (SD-HS; s. Abb. 4). Erhebungszeitraum: 23.–25.05.2011. Aufnahmenummern: s. Abb. 7 (DCA).

Table 5: *Corynephorion* stand of the “neodune” in the South of the Hammer meander (SD-HS; see Fig. 4). Period of data collection: 23.–25.05.2011. Numbers of relevés: see Fig. 7 (DCA).

Corynephorion	**I Ausbildung mit Festuca ovina**									**Übergangsbereich**				**II Ausbildung mit Aira caryophyllea**											
Laufende Nr.	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
Aufnahmenummer	47	44	37	45	34	38	46	48	50	41	39	40	36	29	30	43	32	49	33	35	28	31	42	27	26
Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Exposition							N	S						S				S						SW	S
Inklination [°]	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	0	10	10
Deckung [%]	85	100	95	90	95	95	100	95	100	100	100	95	90	90	90	95	85	100	90	100	100	65	95	90	95
Offenboden [%]	15	0	5	10	5	5	0	5	0	0	0	5	10	10	10	5	15	0	10	0	0	35	5	10	5
Humusgehalt	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	3	3
Artenzahl	15	13	19	14	13	14	14	12	13	18	15	15	16	12	17	14	11	14	13	12	19	9	12	15	12
AC																									
Corynephorus canescens	1	1	2m	+	+	2m	1	1	+	1	2m	2m	1	2m	r	2m	+	2a	2m	1	1	2b	2m	2a	2m
Teesdalia nudicaulis	.	.	+	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	2m	+	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.
DI																									
Anthoxanthum odoratum	2a	1	1	1	2a	1	.	2a	.	1	2a	2m	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.	.	.	
Festuca ovina agg.	2a	2b	1	1	2b	2a	3	2b	3	2a	2a	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula campestris	.	1	.	.	2a	+	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DII																									
Aira caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	2b	3	2a	2m	4	.	2b	3	3	3	2b	2b	.	.	.
Flechten-reiche Stadien																									
F Cladonia furcata agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
F Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
F Cladonia pyxidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.
F Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Weitere VC, OC, KC																									
Rumex acetosella	+	1	1	2b	2a	1	1	1	1	1	1	.	1	2a	1	.	+	1	1	1	2a	1	1	2m	1
Ornithopus perpusillus	1	2b	2b	.	2b	2b	.	2a	.	1	2b	2b	2b	.	2a	2a	2m	2b	1	2b	2m	1	2a	2m	2a
Arenaria serpyllifolia	2b	.	1	2a	.	1	2a	1	2m	2a	2a	2a	1	.	.	1	.	2a	2a	2b	1	2a	1	1	2b
Carex arenaria	.	2b	2m	.	2a	2m	2b	2b	.	2b	2m	2m	.	2b	.	3	2a	1	2b	1	2b	2m	3	2b	1
Sedum acre	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.
M Polytrichum piliferum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	2a	1	.	.	.	1	.	4	.	.
Filago minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.
Scleranthus perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Erophila verna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Cerastium semidecandrum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten Diantho-Armerietum																									
Dianthus deltoides	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Cerastium arvense	1	.	1	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	.	.
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	.	
Galium verum	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																									
Plantago lanceolata	2b	1	2a	2a	2m	2a	2a	2a	1	1	1	1	2a	1	+	1	.	1	.	1	2a	.	1	2a	1
Hypochaeris radicata	1	+	1	+	2a	.	+	1	+	1	.	+	.	1	1	.	2a	.	1	1	2a	1	1	1	1
M Scleropodium purum	.	2a	2b	2b	.	1	2a	3	2b	3	4	3	4	.	4	3	.	3	1	4	.	.	.	4	.
M Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	.	.	2b	2b	2a	2a	2b	2b	1	.	.	1	+	2a	.	.	.	.	2a	.	2a	.	.
Holcus lanatus	+	.	.	.	.	+	1	.	+	+	.	+	+	.	.	1	.	+	.	.	.	.	+	.	+
Conyza canadensis	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	+	1	+	.	+	.	1	.	1	2a	.	1	.
Achillea millefolium	2a	.	.	4	.	.	.	.	.	1	.	1	2b	.	2a	2m	1	.	.	.	1	.	.	2a	.
Linaria vulgaris	+	.	2m	.	.	+	.	.	2m	.	1	.	1	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	.	1	.
Agrostis stolonifera	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	1	1	.	.	.	1	.
Crepis capillaris	+	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.
Tanacetum vulgare	.	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.
Trifolium dubium	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	2m	.	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris Str	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis capillaris	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.

Weitere Arten: 1 Bromus hordeaceus 2m; 3: Cerastium tomentosum 1, Quercus robur juv. r; 4: Poa trivialis 1; 6: Bromus hordeaceus +; 7: Elymus repens +;
11: Lotus corniculatus +; 14: Viola canina +; 19: M Brachythecium albicans 1; 21: Viola canina +; 23: Festuca rubra agg. 1; 24: Elymus repens r; 25: Poa pratensis 1.

Tabelle 4: *Corynephoretalia*-Stadium der „Neodüne“ im Westen der Hammer Schleife (WD-HS, s. Abb. 5) einschließlich solcher Bereiche, die im Jahr 2002 mit Material des *Spergulo-Corynephoretum* inokuliert wurden, heute jedoch *C. canescens* nicht mehr enthalten. Erhebungszeitraum: 26.–28.05.2011. Aufnahmenummern: s. Abb. 7 (DCA).

Table 4: *Corynephoretalia* stands of the “neodune” in the West of the Hammer meander (WD-HS, see Fig. 5) including sites inoculated in 2002 with material of *Spergulo-Corynephoretum* (with success) and today without *C. canescens*. Period of data collection: 26.–28.05.2011. Numbers of relevés: see Fig. 7 (DCA).

Corynephoretalia-Stadien	**I Ausbildung mit Trifolium dubium**																	**II Ausb. mit Carex arenaria**							
Laufende Nr.	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
Aufnahmenummer	72	51	66	53	63	64	65	62	60	61	52	58	57	59	56	55	54	75	67	70	69	74	71	73	68
Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Exposition	-	WSW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-
Inklination [°]	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Deckung [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	95	100	100	90	98	95	100	100	100	100	100	100	100
Offenboden [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	10	2	5	0	0	0	0	0	0	0
Humusgehalt	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
Artenzahl	13	14	9	14	15	14	10	16	16	17	13	14	14	13	14	15	15	8	15	12	12	11	14	11	11
VC, OC, KC																									
Ornithopus perpusillus	3	2a	2a	+	2b	.	2a	2b	.	3	1	4	2b	1	2b	2a	2a	2a	2b	2b	.	2b	3	2b	3
Festuca ovina agg.	2a	2b	2a	2a	2a	1	.	1	.	1	2a	1	1	.	1	1	1	.	.	2b	2a	1	2b	1	1
Rumex acetosella	1	1	.	.	.	.	1	.	1	1	2a	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Aira caryophyllea	.	.	.	.	.	.	.	2b	2b	2a	.	3	2a	.	2b	2a	3	.	2b	.	.	.	.	.	.
Corynephorus canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	2a	1	2b	.	.	.	.	.	.	.
Teesdalia nudicaulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
DI																									
Trifolium dubium	.	1	2b	+	1	2b	2b	+	+	.	2a	2b	3	.	2a	2b	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	+	.	2b	1	2a	2a	2b	2a	.	+	.	.	.	.	+	1	1	.	1	.	.	.	.	+	2a
Trifolium repens	.	+	.	+	1	1	.	1	+	2a	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vicia cracca	.	.	.	.	1	1	1	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
DII																									
Carex arenaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	2b	3	4	4	1	2a	2b
Ausbildung mit Flechten																									
F Cladonia furcata agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.
F Cladonia pyxidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
F Cladonia portentosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
F Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Weitere VC, OC, KC																				.	.	.	.	.	.
Trifolium campestre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	1	1	.	2b
Cerastium arvense	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Cerastium semidecandrum	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	v	2a	.	.	.	.	.	.	.	2a
Erophila verna	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Scleranthus perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonstige																									
M Rhytidiadelphus squarrosus	4	4	.	3	3	3	3	4	3	3	3	2b	3	2b	3	2a	1	1	2b	2b	1	2b	3	4	.
Hypochaeris radicata	1	1	2a	+	2b	1	.	1	2a	1	1	2b	2a	.	2a	2a	2a	2a	2a	2a	1	1	2a	1	1
Plantago lanceolata	2b	2b	.	2a	2a	2b	2b	2b	2a	2a	1	2a	2b	.	2a	.	2a	1	2a	2b	2a	1	1	2a	1
Achillea millefolium	3	1	1	2b	2a	2a	2a	2a	2b	2b	4	2b	2a	2b	.	.	2a	2a	3	2b	1	2b	2b	2b	2b
Tanacetum vulgaris	2a	.	2a	3	2a	1	+	1	2a	+	1	1	1	2b	2a	.	.	.	2a	1	.	1	3	1	1
M Scleropodium purum	.	.	3	2b	1	3	.	2b	2b	2b	2b	3	2b	2a	3	2a	3	.	2b	.	1	.	.	.	2a
Holcus lanatus	1	1	1	+	2a	+	.	.	2a	+	+	1	+	+	.	.	.	r	1	+	1	.	1	.	.
Crepis capillaris	.	.	.	+	.	.	.	1	2a	1	.	1	2a	+	1	2a	.	.	+	1	.	.	+	.	.
Poa trivialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	+	.
Ranunculus bulbosus	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Pinus sylvestris Str	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.
Lotus corniculatus	.	2a	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosa	.	.	.	+	2a	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Luzula campestris	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.

Weitere Arten: 1: Galium verum; 2: Rumex crispus +, Bromus hordeaceus +; 5: Calluna vulgaris; 10: Linaria vulgaris +; 11: Juncus conglomeratus 2a; 14: Juncus conglomeratus 2a, Calluna vulgaris r; 19: Linaria vulgaris +; 20: Cytisus scoparius K +; 21: Senecio jacobaea +; 23: Rumex crispus 1.

Tabelle 6: *Corynephorus canescens-Carex arenaria*-Bestand der „Neodüne“ der Wester Schleife (D-WS; s. Abb. 2). Erhebungszeitraum: 30.–31.05.2011. Aufnahmenummern: s. Abb. 7 (DCA).

Table 6: *Corynephorus canescens-Carex arenaria* stand of the “neodune” of the Wester meander (D-WS; see Fig. 2). Period of data collection: 30.–31.05.2011. Numbers of relevés: see Fig. 7 (DCA).

Corynephorus canescens-Carex arenaria-Bestände	**I Ausbildung mit *Teesdalia nudicaulis***										**Übergangsbereich**					**II Ausbildung mit *Cytisus scoparius***									
Laufende Nr.	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
Aufnahmenummer	96	93	100	90	89	88	76	87	94	78	98	99	81	97	95	84	92	85	86	91	82	80	77	79	83
Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Exposition	W	-	SE	-	-	E	SE	E	-	SE	W	W	N	-	-	E	E	E	SE	-	-	-	SE	SE	-
Inklination [°]	5	0	5	0	0	5	20	5	0	5	5	5	5	0	0	5	5	5	5	0	0	0	15	5	0
Deckung [%]	100	95	80	95	90	80	100	85	100	95	90	90	100	90	100	95	90	95	100	100	100	100	100	95	95
Offenboden [%]	0	5	20	5	10	20	0	15	0	5	10	10	0	10	0	5	10	5	0	0	0	0	0	5	5
Humusgehalt	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2
Artenzahl	7	9	12	10	10	8	18	9	8	7	9	12	13	7	7	12	12	13	17	15	13	15	12	17	15
Bezeichnende Arten																									
Corynephorus canescens	+	2a	+	2a	2b	2a	1	2a	r	2a	2b	2a	1	1	+	1	r	+	1	r	+	+	1	1	+
Carex arenaria	4	4	3	4	3	2a	2b	4	4	4	4	4	2b	4	4	3	4	3	2b	.	2b	3	3	3	3
DI																									
Teesdalia nudicaulis	.	2a	+	1	+	4	2m	2a	1	1	2b	2b	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Bromus hordeaceus	1	2a	2b	+	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
DII																									
Cytisus scoparius K	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.	1	.	.	.	.	+	1	r	+	1	.	+	+	+	+
Cytisus scoparius Str	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.
M Scleropodium purum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2a	1	.	.	.	2a	2b	2a	3	2b	2b	2b	2b	3	2b
Achillea millefolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	2b	1	1	2a	2b	2a	2b
Senecio jacobaea	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.
Trifolium campestre	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	+	2a
Cerastium arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	+	+
Weitere VC, OC, KC																									
Rumex acetosella	2b	.	.	1	.	1	2m	1	2a	1	2b	2b	1	2a	2b	1	2a	.	2a	1	1	.	1	1	1
Ornithopus perpusillus	.	1	1	1	1	.	2m	.	.	.	.	1	2b	1	1	1	1	1	1	1	3	2b	.	1	3
Festuca ovina agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	2b	.	1	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.
Cerastium semidecandrum	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Scleranthus perennis	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Aira caryophyllea	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.
Erophila verna	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis vinealis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Arten Diantho-Armerietum																									
Galium verum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	1	.	+	1
Ranunculus bulbosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Dianthus deltoides	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
Sonstige																									
Holcus lanatus	1	1	+	.	1	.	2a	r	.	+	1	+	+	.	+	2a	1	+	1	.	+	+	+	.	.
Plantago lanceolata	1	1	1	.	+	.	+	r	1	.	.	.	1	+	+	.	.	.	+	2a	1	1	1	+	1
M Rhytidiadelphus squarrosus	.	.	1	2a	.	.	2b	+	1	.	.	1	3	.	2b	3	.	2a	2b	3	3	4	2b	2a	3
Hypochaeris radicata	.	+	1	+	1	1	+	.	.	.	r	.	1	.	.	+	2a	.	+	+	+	+	1	+	.
Agrostis capillaris	.	.	1	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	2a	1	2a	.	.	.	.	.	.
Luzula campestris	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1
Conyza canadensis	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Elymus repens	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2a	.	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Weitere Arten: 3: Rumex acetosa 2a; 4: Anthoxanthum odoratum +; 5: M Brachythecium albicans 2a; 7: Hieracium pilosella +, Veronica arvensis +; 8: Tanacetum vulgare r; 12: Poa pratensis 2a; 18: Rumex acetosa 2a; 20: Poa trivialis 1; 22: Poa trivialis 1; 23: Hieracium pilosella +; 24: Anthoxanthum odoratum +, Lotus corniculatus +; 25: Linaria vulgaris +.

Abb. 1: Satellitenbild der Restitutionsgebiete Hammer und Wester Schleife bei Haselünne (Emsland). Farbige Markierungen: Vorkommen von *C. canescens*. Hammer Schleife: SF-HS = Sandfläche in Flussnähe mit spontaner Neubildung, AD-HS = Altdüne mit Reliktpopulation, WD-HS = „Neodüne“ im Westen, SD-HS = „Neodüne“ im Westen; Wester Schleife: D-HS = „Neodüne“. Die „Neodünen“ wurden mit *C. canescens* im Jahr 2002/2003 inokuliert. Quelle: GoogleEarth 2011.

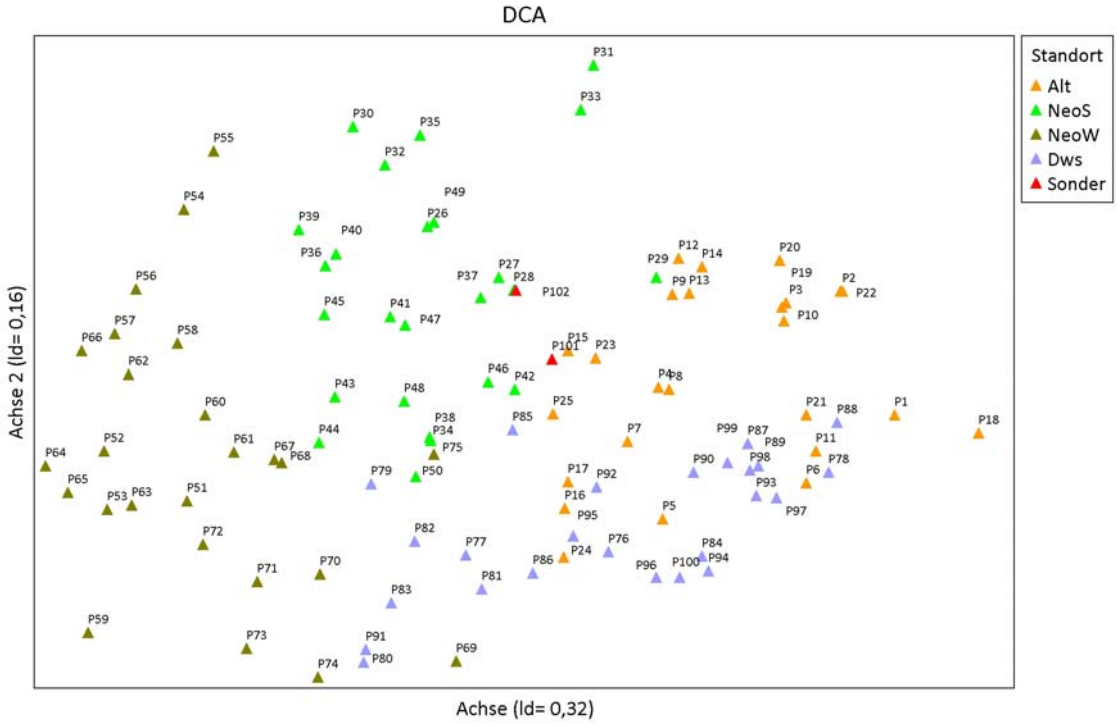

Abb. 2: DCA-Ordinationsdiagramm der pflanzensoziologischen Aufnahmen in den Restitutionsgebieten Hammer und Wester Schleife bei Haselünne (Emsland). 1. und 2. Achse. Ld (λ) = Eigenwert der Achsen. Hammer Schleife: SF-HS = Sandfläche in Flussnähe mit spontaner Neubildung, AD-HS = Altdüne mit ursprünglicher Population, WD-HS = „Neodüne“ im Westen, SD-HS = „Neodüne“ im Süden; Wester Schleife: D-WS = „Neodüne“.

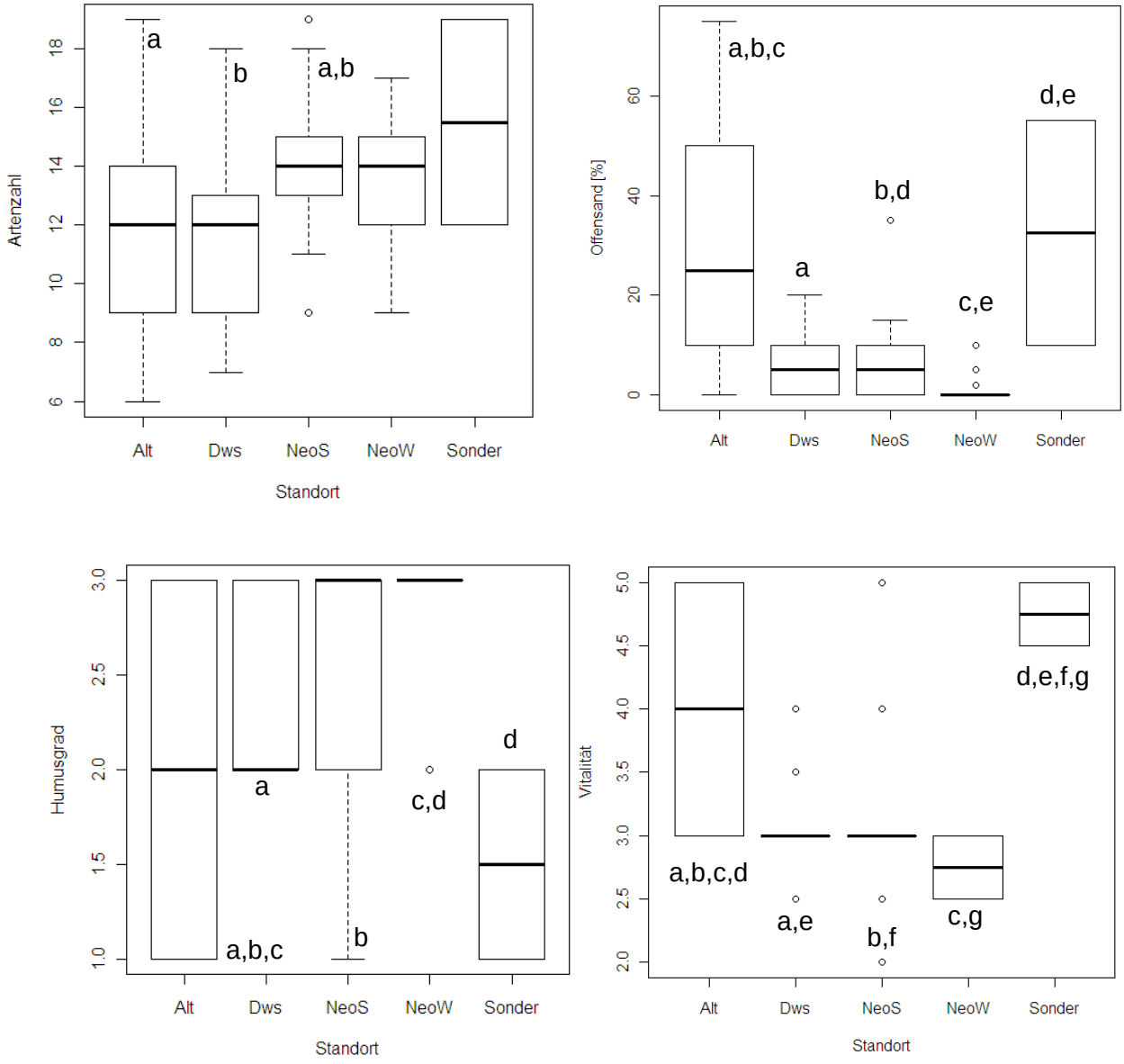

Abb. 3a-d: Offensand (in %), Artenzahlen und Humusgrade der Wuchsorte von *C. canescens*. Alt = Altdüne (HS), Dws = „Neodüne“ (WS), NeoS = „Neodüne“ im Süden (HS), NeoW = Neodüne im Westen (HS), Sonder = Sandfläche in Flussnähe mit spontaner Neubildung (HS).

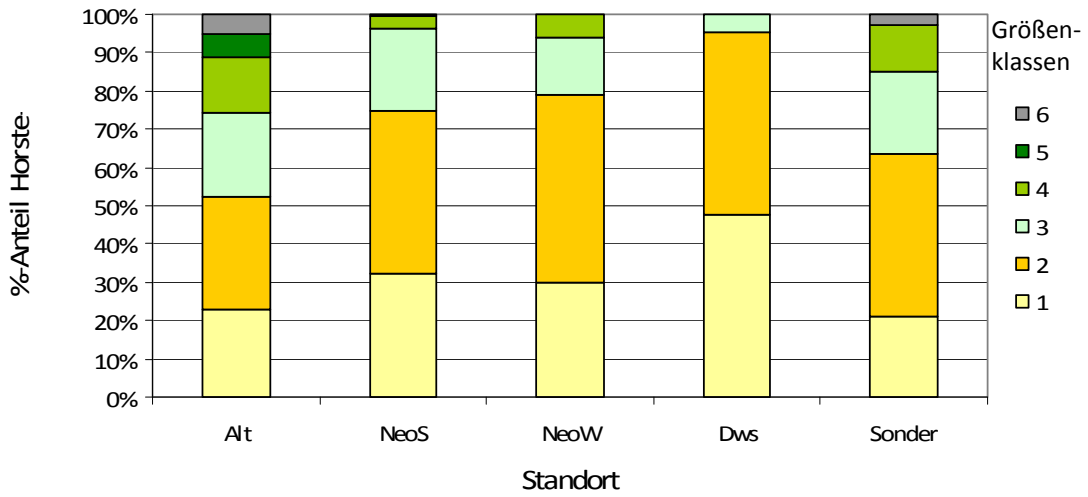

Abb. 4: Prozentualer Anteil der *Corynephorus*-Horste in verschiedenen Größenklassen. Klasse 1: 0,5-6, Klasse 2: 6,1-19,25; Klasse 3: 19,26-49; Klasse 4: 40,1-68,15; Klasse 5: 68,26-91; Klasse 6: > 91. Größenklassen in Bezug auf die Größenfaktoren: Höhe x Breite der Horste. Alt = Altdüne (HS), NeoS = „Neodüne“ im Süden (HS), NeoW = „Neodüne“ im Westen (HS), Dws = „Neodüne“ (WS), Sonder = Sandfläche in Flussnähe mit spontaner Neubildung (HS).

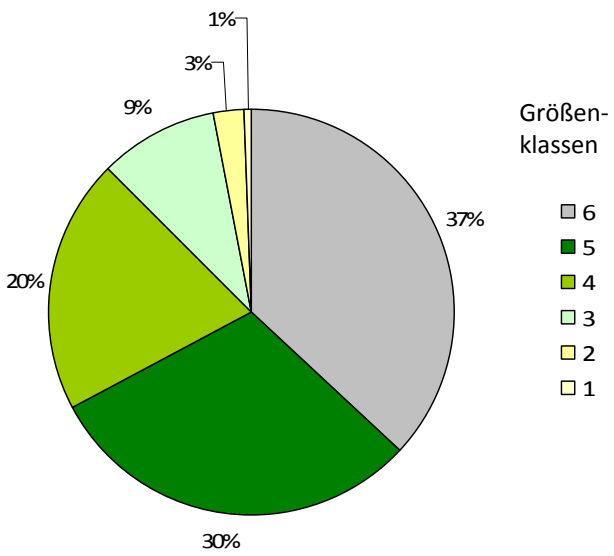

Abb. 5: Prozentualer Anteil aller Blütenstände in den Größenklassen 1-6. Klasse 1: 0,5-6, Klasse 2: 6,1-19,25; Klasse 3: 19,26-49; Klasse 4: 40,1-68,15; Klasse 5: 68,26-91; Klasse 6: > 91. Die Größenklassen entsprechen den Faktoren Höhe x Breite der Horste. Alt = Altdüne (HS), NeoS = „Neodüne“ im Süden (HS), NeoW = „Neodüne“ im Westen (HS), Dws = „Neodüne“ (WS), Sonder = Gebiet mit spontaner Neubildung (HS).

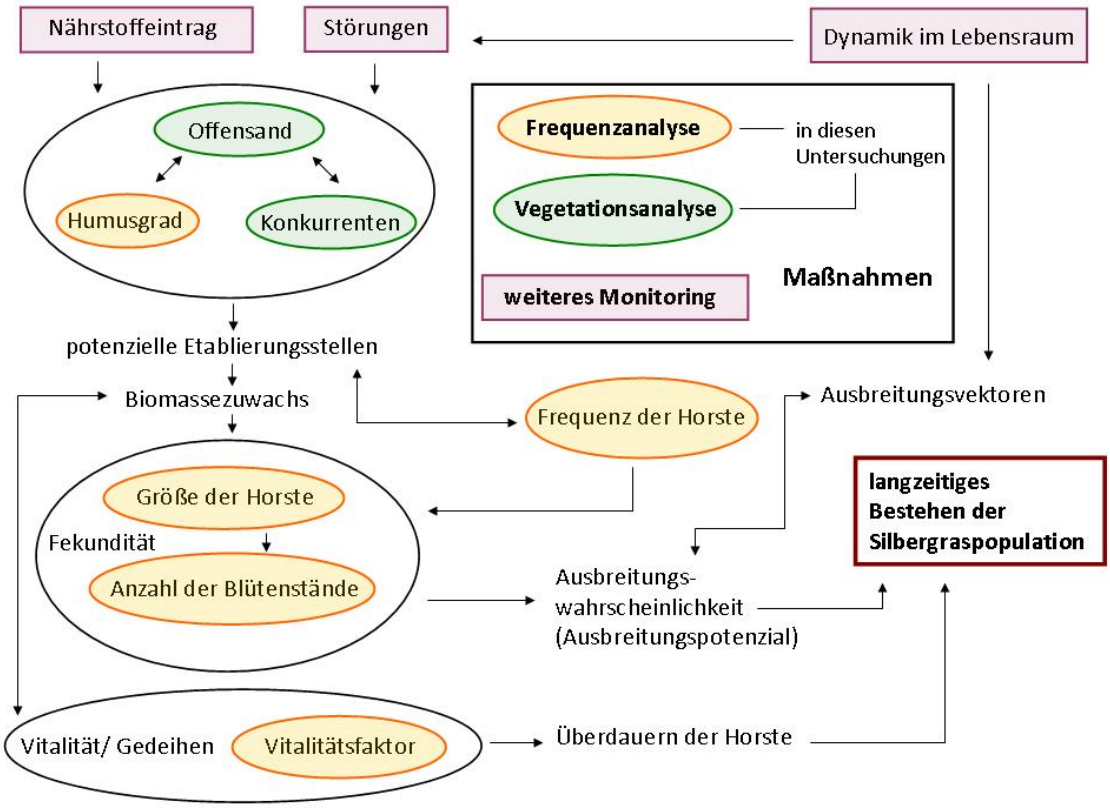

Abb. 6: Wirkungsnetz der Faktoren innerhalb von *C. canescens*-Beständen. Orange und grüne Markierungen: hier untersuchte Faktoren. Violette Markierungen: weitere Faktoren, die im Rahmen eines Monitoring beobachtet werden sollten.

Tab. 1: Bestände des Altdünen-Fragments (Hammer Schleife).

Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis **, typische Subassoziation**

		artenreiche Ausbildung									Übergangsbereich						artenarme Ausbildung									
	Aufnahme-Nummer	**16**	**17**	**8**	**7**	**12**	**15**	**13**	**14**	**10**	**11**	**25**	**9**	**21**	**19**	**22**	**6**	**20**	**4**	**23**	**2**	**3**	**5**	**18**	**1**	**24**
	Datum	18.Mai	18.Mai	17.Mai	17.Mai	17.Mai	18.Mai	17.Mai	17.Mai	17.Mai	17.Mai	19.Mai	17.Mai	19.Mai	19.Mai	19.Mai	16.Mai	19.Mai	16.Mai	19.Mai	16.Mai	16.Mai	16.Mai	18.Mai	16.Mai	19.Mai
	Aufnahemfläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Expostion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	SW	S	SW	-	SW	NW	SW	SW	SW	SW	SW	-
	Inklination [°]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	20	30	35	0	27	15	20	20	35	10	15	0
	Deckung [%]	85	95	90	100	65	100	90	90	75	95	90	95	70	80	75	75	40	50	65	40	30	70	40	25	50
	Offenboden [%]	15	5	10	0	35	0	10	10	25	5	10	5	30	20	25	25	60	50	35	60	70	30	60	75	50
	Boden	2	3	3	3	2	3	3	2	2	3	3	2	1	2	3	1	1	1	3	1	1	1	1	1	3
	Artenzahl	15	14	17	18	13	16	14	12	10	10	19	13	11	13	10	12	8	11	13	8	6	8	6	6	9
AC	*Corynephorus canescens*	2a	1	2b	2b	2b	2b	3	2b	2b	1	1	2b	2b	2a	1	1	2a	1	+	2b	2b	2b	2m	1	+
	Teesdalia nudicaulis									+	2m						1	+						+		
	Spergularia morisonii																				+				+	
	dominante Arten																									
OC	*Carex arenaria*	2m	2a	+	2a	2a	2m	1	2m	2m	2a	1		2a	1	2b	1	2m	1	+	2m	2m	1	2m	1	1
KC	*Rumex acetosella*	1	1	1	1	+	+	+	2m	+		+	+	1	2m	2a	2m	1	1	2b	2m	1	1	2m	+	1
	Agrostis capillaris	1		1	1		1	+	1	+	1	1	1	1	1	1	2a	1	2a		1	+	+	1	1	
DI																										
KC	*Sedum acre*	2m	2a	2m	2m	2m	2b	2m	2b	2a	2a	1	3	1	1	1										
	Hypochaeris radicata	1	1	1	1	+	1	+	1	1	+	1	1	1												
VC	*Plantago lanceolata*	1	1	1	1	+	1	r				1			1	1										
DIa																										
KC	*Ornithopus perpusillus*		1	2m	1	1	1	1	+				1													
KC	*Arenaria serpyllifolia*			2m	2m	2m	2m	2m	2m			1			+				+	+						+
	M Pleurozium schreberi				2a		2a	2a	2b	2a																
	M Rhytidiadelphus squarrosus	2b	2b	2a	2a	1	4				2a						2a						2b			
OC	*Festuca ovina*	2m	1	1	1							3					+		1				+			
DII																										
	Aira caryophyllea															+	1	2m	1	2a	r	+				
	Sonstige																									
	Holcus lanatus			1	2a							1	2m	1	+		1	1	1	2a	+	+	+		+	
	Elymus repens		1	1	1							1		1	2m	1	2a							1		
	Bromus hordeaceus	2m		2a		1		1	+	1			1	1						1						
	Tanacetum vulagare	1	+									2b	1		1				r	+						+
KC	*Trifolium campestre*	+	+		+														+	1						2m
	Linaria vulgaris		1	1		+						+	+		+											
KC	*Scleranthus perennis*			+			+	2m	1		3															
	Hieracium pilosella	1	+		1			1					+													
	Agrostis stolonifera					2a									1	1				1	+					
KC	*Cerastium arvense*			+			+	2m	1		+															
	Agrostis vinealis				1												1						+			
	Poa pratensis				+							1								+						1
	M Brachythecium albicans											3		1	2b	1										
	Conyza canadensis						+						+					+								
	Achillea millefolium						1					1		1												
	Anthoxanthum odoratum	r											+													
KC	*Erophila verna*										+	1														
	Trifolium repens	+																								
	Crepis capillaris											r														
	Poa trivialis																			+						
	F Cladonia uncialis																r									
	Rumex crispus																									r
	Festuca rubra						1																			
	Quercus robur											r														
	Matricaria perforata																		r							
	Erodium cicutarium									1																
	Poa annua																									2a
	Alopecurus pratensis																			+						

Tab. 2: Bestände der Sandfläche mit spontaner Neubildung.

Spergulo vernalis-Corynephoretum canescentis

		artenreich	artenarm
	Aufnahme Nummer	**101**	**102**
	Datum	13.Mai	13.Mai
	Aufnahemfläche [m²]	4	4
	Expostion	-	-
	Inklination [°]	0	0
	Deckung [%]	90	45
	Offenboden [%]	10	55
	Boden	2	1
	Artenzahl	19	12
VC	*Corynephorus canescens*	3	+
	Teesdalia nudicaulis	1	
	Plantago lanceolata	1	+
	dominante Arten		
KC	*Arenaria serpillyfolia*	2b	2a
KC	*Sedum acre*	2m	2a
OC	*Carex arenaria*	2m	1
	Festuca ovina	1	2a
KC	*Rumex acetosella*	1	1
	Hypochaeris radicata	1	+
	Holcus lanatus	1	r
	Achillea millefolium	+	r
	Anthoxanthum odoratum	+	1
DI			
KC	*Ornithopus perpusillus*	2a	
KC	*Scleranthus perennis*	2m	
	M Rhytidiadelphus squarrosus	1	
	M Pleurozium schreberii	3	
	Tanacetum vulgare	r	
	Bromus hordeaceus	1	
KC	*Erophila verna*	+	
DII	*Festuca rubra*		r

Tab. 3: Bestände der "Neodüne" im Westen (Hammer Schleife).

Corynephorion canescentis

		Ausbildung mit *Trifolium dubium*																	Ausbildung mit *Carex arenaria*							
	Aufnahme-Nummer	**72**	**51**	**66**	**53**	**63**	**64**	**65**	**62**	**60**	**61**	**52**	**58**	**57**	**59**	**56**	**55**	**54**	**75**	**67**	**70**	**69**	**74**	**71**	**73**	**68**
	Datum	28.Mai	26.Mai	27.Mai	26.Mai	27.Mai	27.Mai	27.Mai	27.Mai	27.Mai	27.Mai	26.Mai	26.Mai	26.Mai	27.Mai	26.Mai	26.Mai	26.Mai	28.Mai	28.Mai	28.Mai	28.Mai	28.Mai	28.Mai	28.Mai	28.Mai
	Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Expostion	-	WSW	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	S	-	-	-	-	-	-	-	-
	Inklination [°]	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	Deckung [%]	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	95	100	95	100	100	90	98	95	100	100	100	100	100	100	100
	Offenboden [%]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	5	0	0	10	2	5	0	0	0	0	0	0	0
	Boden	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
	Artenzahl	12	13	9	13	14	13	9	15	15	16	12	13	12	13	13	14	13	6	14	10	10	10	13	10	10
VC	*Corynephorus canescens*													1			2a	1	2b							
	Teesdalia nudicaulis																				+	1				
	Plantago lanceolata	2b	2b		2a	2a	2b	2b	2b	2a	2a	1	2a	2b		2a		2a	1	2a	2b	2a	1	1	2a	1
	dominante Arten																									
	M Rhytidiadelphus squarrosus	4	4		3	3	3	3	4	3	3	3	2b	3	2b	3	2a	1	1	2b	2b	1	2b	3	4	
	Hypochaeris radicata	1	1	2a	+	2b	1		1	2a	1	1	2b	2a		2a	2a	2a	2a	2a	2a	1	1	2a	1	1
	Achillea millefolium	3	1	1	2b	2a	2a	2a	2a	2b	2b	4	2b	2a	2b			2a	2a	3	2b	1	2b	2b	2b	2b
KC	*Ornithopus perpusillus*	3	2a	2a	+	2b		2a	2b		3	1	4	2b	1	2b	2a	2a	2a	2b	2b		2b	3	2b	3
	Festuca ovina	2a	2b	2a	2a	2a	1		1		1	2a	1	1		1	1	1			2b	2a	1	2b	1	1
	Tanacetum vulgaris	2a		2a	3	2a	1	+	1	2a	+	1	1	1	2b	2a				2a	1		1	3	1	1
	Holcus lanatus	1	1	1	+	2a	+			2a	+	+	1	+	+				r	1	+	1		1		
	M Pleurozium schreberii			3	2b	1	3		2b	2b	2b	2b	3	2b	2a	3	2a	3		2b		1				2a
DI																										
OC	*Carex arenaria*																		4	2b	3	4	4	1	2a	2b
DII																										
	Trifolium dubium		1	2b	+	1	2b	2b	+	+		2a	2b	3		2a	2b	2a								
	Anthoxanthum odoratum	+		2b	1	2a	2a	2b	2a		+					+	1	1		1					+	2a
DIII																										
KC	*Aira caryophyllea*								2b	2b	2a		3	2a		2b	2a	3		2b						
	Crepis capilaris				+				1	2a	1		1	2a	+	1	2a			+	1			+		
KC	*Rumex acetosella*	1	1					1		1	1	2a	1			1	1							+		
DIIIa																										
KC	*Trifolium repens*		+		+	1	1		1	+	2a			+												
	Vicia cracca					1	1	1	1	+		1														
DIIIb																										
	F Cladonia furcata														1		2a	1								
	F Cladonia pyxidata															+	+	+								
	F Cladonia uncialis															+	2a									
	F Cladonia portentosa														+			+								
	Sonstige																									
KC	*Trifolium campestre*										2a									2b			1	1		2b
KC	*Arenaria serpyllifolia*																4	2a								2a
KC	*Cerastium arvense*								+	+														1		
	Luzula campestris							2a							3										2b	
	Cerastium semidecandrum									+												1	1			
	Poa trivialis																					1	1		+	
	Ranunculus bulbosus	+	+						+																	
	Pinus sylvestris S	r											r							r						
	Lotus corniculatus		2a				1								1											
	Rumex acetosa				+	2a	1																			
	Linaria vulgaris										+									+						
	Rumex crispus		+																					1		
	Juncus conglomeratus											2a			2a											
	Calluna vulgaris					r									r											
	Bromus hordeaceus		+																							
	Cytus scoparius K																				+					
KC	*Scleranthus perennis*										+															
	Senecio jacobaea																					+				
KC	*Erophila verna*									+																
	Galium verum	1																								

Tab. 4: Bestände der "Neodüne" im Süden (Hammer Schleife).

Corynephorion canescentis

		Ausbildung mit *Festuca ovina*									Übergangsbereich				Ausbildung mit *Aira caryophyllea*										
	Aufnahmenr.	**47**	**44**	**37**	**45**	**34**	**38**	**46**	**48**	**50**	**41**	**39**	**40**	**36**	**29**	**30**	**43**	**32**	**49**	**33**	**35**	**28**	**31**	**42**	**27**	**26**
	Datum	25.Mai	25.Mai	24.Mai	25.Mai	23.Mai	24.Mai	25.Mai	25.Mai	25.Mai	24.Mai	24.Mai	24.Mai	24.Mai	23.Mai	23.Mai	24.Mai	23.Mai	25.Mai	23.Mai	23.Mai	23.Mai	23.Mai	24.Mai	23.Mai	23.Mai
	Aufnahmefläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Expostion							N	S						S				S						SW	S
	Inklination [°]	0	0	0	0	0	0	10	5	0	0	0	0	0	5	0	0	0	5	5	0	0	0	0	10	10
	Deckung [%]	85	100	95	90	95	95	100	95	100	100	100	95	90	90	90	95	85	100	90	100	100	65	95	90	95
	Offenboden [%]	15	0	5	10	5	5	0	5	0	0	0	5	10	10	10	5	15	0	10	0	0	35	5	10	5
	Boden	3	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	3	2	3	3	3	1	2	3	3	2	3	3	3
	Artenzahl	16	14	20	15	14	15	15	13	14	19	16	16	17	13	18	15	12	15	14	13	20	10	13	16	13
VC																										
	Corynephorus canescens	1	1	2m	+	+	2m	1	1	+	1	2m	2m	1	2m	r	2m	+	2a	2m	1	1	2b	2m	2a	2m
	Plantago lanceolata	2b	1	2a	2a	2m	2a	2a	2a	1	1	1	1	2a	1	+	1		1		1	2a		1	2a	1
	Teesdalia nudicaulis			+					+	1					2m	+						1			+	
	dominante Arten																									
KC	*Rumex acetosella*	+	1	1	2b	2a	1	1	1	1	1	1		1	2a	1		+	1	1	1	2a	1	1	2m	1
KC	*Ornithopus perpusillus*	1	2b	2b		2b	2b		2a		1	2b	2b	2b		2a	2a	2m	2b	1	2b	2m	1	2a	2m	2a
	Hypochaeris radicata	1	+	1	+	2a		+	1	+	1		+		1	1		2a		1	1	2a	1	1	1	1
OC	*Carex arenaria*		2b	2m		2a	2m	2b	2b		2b	2m	2m		2b		3	2a	1	2b	1	2b	2m	3	2b	1
KC	*Arenaria serpyllifolia*	2b		1	2a		1	2a	1	2m	2a	2a	2a	1			1		2a	2a	2b	1	2a	1	1	2b
	M Pleurozium schreberii		2a	2b	2b		1	2a	3	2b	3	4	3	4		4	3		3	1	4				4	
DI																										
	Anthoxanthum odoratum	2a	1	1	1	2a	1		2a		1	2a	2m			1			1		1					+
OC	*Festuca ovina*	2a	2b	1	1	2b	2a	3	2b	3	2a	2a	1	1			1									
	Luzula campestris		1			2a	+			2a																
DII																										
KC	*Aira caryophyllea*										2b	2b	3	2a	2m	4		2b	3	3	3	2b	2b			
DIII																										
	F Cladonia furcata															1	1									
	F Cladonia portentosa															+	+									
	F Cladonia pyxidata															+		2m								
	F Cladonia uncialis														+											
	Sonstige																									
	M Rhytidiadelphus squarrosus					2b	2b	2a	2a	2b	2b	1			1	+	2a					2a		2a		
	Conyza canadensis				+	+		+						+	1	+		+		1		1	2a		1	
	Holcus lanatus	+					+	1		+	+		+	+			1		+					+		+
	Achillea millefolium	2a			4						1		1	2b		2a	2m	1				1			2a	
	Linaria vulgaris	+		2m			+			2m		1		1						2m					1	
	Agrostis stolonifera			1		1									+	1				1	1				1	
KC	*Sedum acre*	1			1			1			1								+			+				
KC	*M Polytrichum piliferum*			1									1				2a	1				1		4		
	Crepis capillaris	+						1			1		+									+			+	
KC	*Cerastium arvense*	1		1	+						1									2m						
	Dianthus deltoides		1									+		1				1								1
	Tanacetum vulgare		1							+				1					2a							
	Trifolium dubium				1							2m		+			1									
	Pinus sylvestris S			r							r					r			r							
	Agrostis capillaris					+								1					+							
	Ranunculus bulbosus																				+			1		+
KC	*Filago minima*																					1	+			
	Bromus hordeaceus	2m					+																			
	Viola canina														+							+				
	Elymus repens							+																	r	
	Galium verum		+										1													
KC	*Scleranthus perenne*																					+				
	M Brachythecium albicans																			1						
	Cerastium semidecandrum			1																						
KC	*Erophila verna*																					+				
	Poa pratensis																									1
	Cerastium tometosum			1																						
	Poa trivialis				1																					
	Lotus corniculatus											+														
	Quercus robur			r																						
	Festuca rubra																							1		

Tab. 5: Bestände der "Neodüne" (Wester Schleife).

Corynephorion canescentis

		Ausbildung mit *Teesdalia nudicaulis*										Übergangsbereich					Ausbildung mit *Cytisus scoparius*									
	Aufnahme-Nummer	**96**	**93**	**100**	**90**	**89**	**88**	**76**	**87**	**94**	**78**	**98**	**99**	**84**	**92**	**85**	**86**	**91**	**82**	**80**	**77**	**79**	**83**	**81**	**97**	**95**
	Datum	31.Mai	31.Mai	31.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	31.Mai	30.Mai	31.Mai	31.Mai	30.Mai	31.Mai	30.Mai	30.Mai	31.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	30.Mai	31.Mai	31.Mai
	Aufnahemfläche [m²]	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
	Expostion	W	-	SE	-	-	E	SE	E	-	SE	W	W	E	E	E	SE	-	-	-	SE	SE	-	N	-	-
	Inklination [°]	5	0	5	0	0	5	20	5	0	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	15	5	0	5	0	0
	Deckung [%]	100	95	80	95	90	80	100	85	100	95	90	90	95	90	95	100	100	100	100	100	95	95	100	90	100
	Offenboden [%]	0	5	20	5	10	20	0	15	0	5	10	10	5	10	5	0	0	0	0	0	5	5	0	10	0
	Boden	3	3	3	2	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	2	2	3	2	2
	Artenzahl	7	9	12	10	10	8	18	9	8	7	9	12	13	12	13	17	15	13	15	13	18	15	13	7	7
VC																										
	Corynephorus canescens	+	2a	+	2a	2b	2a	1	2a	r	2a	2b	2a	1	r	+	1	r	+	+	1	1	+	1	1	+
	Plantago lanceolata	1	1	1		+		+	r	1							+	2a	1	1	1	+	1	1	+	+
	dominante Arten																									
OC	*Carex arenaria*	4	4	3	4	3	2a	2b	4	4	4	4	4	3	4	3	2b		2b	3	3	3	3	2b	4	4
KC	*Rumex acetosella*	2b			1		1	2m	1	2a	1	2b	2b	1	2a		2a	1	1		1	1	1	1	2a	2b
KC	*Ornithopus perpusillus*		1	1	1	1		2m					1	1	1	1	1	1	3	2b		1	3	2b	1	1
	Holcus lanatus	1	1	+		1		2a	r		+	1	+	2a	1	+	1		+	+	+			+		+
	M Rhytidiadelphus squarrosus			1	2a			2b	+	1			1	3		2a	2b	3	3	4	2b	2a	3	3		2b
	Hypochaeris radicata		+	1	+	1	1	+				r		+	2a		+	+	+	+	1	+		1		
DI																										
VC	*Teesdalia nudicaulis*		2a	+	1	+	4	2m	2a	1	1	2b	2b	+			+							+		
DII																										
	Cytus scoparius K					+	+	r				1		+	1	r	+	1		+	+	+	+			
	M Pleurozium schreberii										+	2a	1	2a	2b	2a	3	2b	2b	2b	2b	3	2b			
DIIa																										
	Achillea millefolium																2b	1	1	2a	2b	2a	2b	1		
KC	*Carastium arvense*															1	1	1	1			+	+	1		
	Senecio jacobeae							r								+	+	+	+	+				+		
KC	*Trifolium campestre*							1									+		+	+		+	2a	1		
	Agrostis capillaris			1	1	1	+							2a	2a	1	2a									
	Bromus hordeaceus	1	2a	2b	+								2a					1								
	Sonstige																									
OC	*Festuca ovina*									2a					+			2b		1						
KC	*Arenaria serpyllifolia*							1	1						+							1				
	Conyza canadensis							r				r	1										r			
	Luzula campestris	2a											1		1								1			
	Galium verum																	2a		1		+	1			
	Elymus repens									2a				2a											2a	
	Cerastium semidecandrum			1													1								+	
	Cytus scoparius S													+							1	+				
KC	*Scleranthus perennis*							r													1					
KC	*Aira caryophyllea*						1									3										
	Anthoxanthum odoratum				+																	+				
	Poa trivialis																	1		1						
	Hieracium pilosella							+													+					
KC	*Erophila verna*		+					+																		
	Rumex acetosa			2a												2a										
	Tanacetum vulgare								r																	
	Linaria vulgaris																						+			
	Diantho deltoides																					1				
	Ranunculus bulbosus															r										
	Poa pratensis												2a													
	M Brachythecium albicans					2a																				
	Agrostis vinealis										2b															
	Lotus corniculatus																					+				
	Veronica arvensis							1																		

Tab. 6: Frequenz, morphologische Parameter von *C. canescens* und Standortsfaktoren der verschiedenen Wuchsorte im Restitutionsgebiet. Alt = Altdüne, NeoS = Neodüne (Süden), NeoW = Neodüne (Westen), Dws = Neodüne (WS), Sonder = Neuvorkommen. Mean = arith. Mittel, SE = Standardfehler. Wuchsorte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant. Aufnahmenummern.: 1-25 = Alt, 26-50 = NeoS, 51-75 = NeoW, 76-100 = Dws, 101-102 = Sonder.

Faktor	**Wuchsort**	**Mean**	**SE**	**p < 0,05**
Frequenz	Alt	0,19	0,02	a
	NeoS	0,12	0,02	-
	NeoW	0,14	0,01	-
	Dws	0,11	0,02	a
	Sonder	0,14	0,03	-
Horstgröße	Alt	28,71	6,04	a,b,c
	NeoS	13,94	2,26	b,d
	NeoW	14,84	2,47	c
	Dws	8,10	1,14	a,d,e
	Sonder	21,51	4,33	e
Blütenstände/		243,08		a,b
Aufnahme	Alt		7,30	
	NeoS	64,16	2,04	a
	NeoW	106,25	2,02	-
	Dws	21,64	0,82	b
	Sonder	155,50	3,70	-
Blütenstände/		6,80		a,b
Horst	Alt		0,59	
	NeoS	4,89	0,45	a,c
	NeoW	6,34	1,11	-
	Dws	1,62	0,17	b,c
	Sonder	9,42	2,62	c
Vitalität/		3,96		a,b,c,d
Aufnahme	Alt		0,15	
	NeoS	3,08	0,12	b,f
	NeoW	2,75	0,05	c,g
	Dws	2,98	0,07	a,e
	Sonder	4,75	0,05	d,e,f,g
Humusgrad	Alt	1,96	0,16	a,b,c
	NeoS	2,64	0,11	b
	NeoW	2,84	0,07	c,d
	Dws	2,48	0,10	a
	Sonder	1,50	0,10	d
Offensand [%]	Alt	28,8	4,53	a,b,c
	NeoS	6,60	1,49	b,d
	NeoW	1,08	0,49	c,e
	Dws	5,60	1,21	a
	Sonder	32,5	4,50	d,e
Artenzahl	Alt	11,68	0,72	a
	NeoS	14,04	0,45	a,b
	NeoW	13,52	0,45	-
	Dws	11,60	0,68	b
	Sonder	15,50	0,70	-

Tab. 7: Ellenberg'sche Zeigerwerte der verschiedenen Wuchsorte von C. canescens in den Restituionsgebieten. Alt = Altdüne, NeoS = Neodüne (Süden), NeoW = Neodüne (Westen), Dws = Neodüne (WS), Sonder = Neuvorkommen. Mean = arith. Mittel, SE = Standardfehler. Wuchsorte mit gleichen Buchstaben unterscheiden sich signifikant.
Aufnahmenummern.: 1-25 = Alt, 26-50 = NeoS, 51-75 = NeoW, 76-100 = Dws, 101-102 = Sonder. Zeigerwerte: L = Lichtzahl, T = Temperaturzahl, F = Feuchtezahl, R = Reaktionszahl, N = Nährstoffzahl.

Zeigerwert	Wuchsort	Mean	SE	p < 0,05
L	Alt	7,50	0,03	a
	NeoS	7,41	0,04	c
	NeoW	7,24	0,02	a,b,c
	Dws	7,36	0,03	b
	Sonder	7,49	0,05	-
T	Alt	5,51	0,04	a,b,c
	NeoS	5,23	0,05	b
	NeoW	5,18	0,03	c
	Dws	5,30	0,06	a
	Sonder	5,57	0,14	-
F	Alt	3,60	0,08	a
	NeoS	3,73	0,05	c
	NeoW	4,41	0,05	a,b,c,d
	Dws	3,72	0,06	b
	Sonder	3,69	0,02	d
R	Alt	3,64	0,15	a
	NeoS	3,71	0,08	c,d
	NeoW	4,32	0,09	a,b,c
	Dws	3,20	0,12	b,c
	Sonder	3,65	0,07	-
N	Alt	2,93	0,11	a
	NeoS	2,72	0,07	c
	NeoW	3,34	0,09	a,b,c
	Dws	2,84	0,06	b
	Sonder	2,58	0,08	-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2012

Band/Volume: NS_32

Autor(en)/Author(s): Hammes Verena, Remy Dominique, Kratochwil Anselm

Artikel/Article: Untersuchungen zur längerfristigen Etablierung von Corynephorus canescens-Populationen in einem großflächigen Restitutionsgebiet einer Auenlandschaft Nordwestdeutschlands 119-140