

Sandtrockenrasen von Binnendünen in der Unteren Mittelelbe-Niederung zwischen Dömitz und Boizenburg*

– Petra Fischer –

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick der Flora und Vegetation von Sandtrockenrasen auf drei ausgewählten Binnendünen im rechtsseitigen Elbtal zwischen Dömitz und Boizenburg.

Das *Spergulo morisonii-Corynephorum canescentis* kommt in allen Teilgebieten auf grund- und hochwasserfernen, offenen Sandstandorten mit geringen Humusgehalten und niedrigen pH-Werten vor.

Die Hänge des Dünengebietes bei Gothmann und insbesondere die Elbtaldünen bei Klein Schmölen zeigen eine deutliche Zonierung von offenen Silbergras-Gesellschaften im oberen Bereich hin zu dichteren, grund- und hochwasserbeeinflussten Sandtrockenrasen am Dünenfuß. Unterschieden werden folgende Vegetationstypen: Auf relativ trockenen Standorten wächst eine ebenfalls zum *Corynephorion canescentis* gehörende *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft. Darauf folgt eine ranglose *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft sowie zum *Armerion elongatae* gehörend eine *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft, eine *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft und das *Diantho deltooides-Armerietum elongatae*.

Messungen und Beobachtungen einiger Standortsfaktoren zeigen einen Gradienten bezüglich pH-Wert, Kohlenstoffgehalt und Bodenfeuchtigkeit. Kleinräumige Unterschiede und Übergänge werden durch Varianten und Ausbildungen der Gesellschaften verdeutlicht. Dieser kleinräumige Wechsel wird außerdem durch einen Transekt detaillierter dargestellt.

Abstract: Dry sand grasslands on inland dunes in the Lower-Middle Elbe Valley between Dömitz and Boizenburg

This paper deals with the flora and vegetation of dry sand grasslands of three large inland dunes east of the river in the Elbe basin between Dömitz and Boizenburg.

The *Spergulo-Corynephorum* occurs everywhere on open sandy sites out of the reach of groundwater and of the high-water level of the river. The soils show low contents of humus and low pH values.

The dune slopes near Gothmann and especially those near Klein Schmölen show a distinct zonation pattern from open *Corynephorus canescens* communities on the top to dense grassland communities on the lower slopes, which are influenced by groundwater or by the high-water level of the river. The following sequence could be distinguished:

1) The *Koeleria glauca-Carex arenaria* community (*Corynephorion canescentis*) on relatively dry top and upper slope; 2) a *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella* community (*Koelerio-Corynephoretea*) next downslope; 3) a *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme* community further downslope, and finally 4) an *Allium angulosum-Sedum sexangulare* community and the *Diantho deltooides-Armerietum elongatae* (*Armerion elongatae*) at the foot of the slope.

This vegetation zonation coincides with increasing pH values, C contents and moisture of the soil. Small-scale differences in vegetation pattern and vegetational transitions are described in terms of variants and lower units. Transect analyses illustrate in detail the vegetation sequence in relation to soil conditions.

Keywords: Dry sand grassland, dunes, Elbe basin, *Koelerio-Corynephoretea*, lichen synusia, soil gradient, transect analysis.

Teilergebnisse einer Diplomarbeit in der Abteilung für Vegetationskunde des Albrecht-von-Haller-Institutes für Pflanzenwissenschaften der Universität Göttingen (FISCHER 1996).

1. Einleitung

Im rechtselbisch gelegenen, meist aufgeforsteten Binnendünengebiet zwischen Dömitz und Boizenburg (Untere Mittelelbe-Niederung) sind die Elbtaldünen bei Klein Schmölen, die Stixer Wanderdüne sowie der Bollberg mit den angrenzenden Dünenzügen bei Gothmann aufgrund ihres offenen Charakters eine Besonderheit. Durch die Lage an der ehemaligen innerdeutschen Grenze sind dort Sandtrockenrasen relativ großflächig erhalten. Außerdem unterliegen die unteren Bereiche der Elbtaldünen bei Klein Schmölen und der Dünenzüge bei Gothmann einem heute durch wasserbauliche Maßnahmen verminderten Grund- und Hochwassereinfluß.

Abgesehen von einzelnen Vegetationsaufnahmen (PASSARGE 1960, 1964) liegen umfangreichere Bearbeitungen der Sandtrockenrasen nur aus dem linksseitigen Elbtal sowie aus dem benachbarten Brandenburg vor (KRAUSCH 1968, WALTHER 1973, 1977, 1977a, o.J., JECKEL 1984).

Die vorliegende kleinräumige Untersuchung der Sandtrockenrasen-Gesellschaften und ihre standörtliche Charakterisierung schließt somit eine Bearbeitungslücke.

2. Das Untersuchungsgebiet

2.1. Lage, naturräumliche Zuordnung und Geologie

Die untersuchten Dünengebiete liegen südöstlich von Hamburg im rechtsseitigen Elbtal zwischen Dömitz und Boizenburg in Südwest-Mecklenburg und im Amt Neuhaus (Niedersachsen) (Abb. 1).

Naturräumlich gehört das Untersuchungsgebiet (UG) zum Dömitz-Boizenburger Tal- und Dünengebiet der Unteren Mittelelbe-Niederung (MEIBEYER 1980). Dieses ist während der Weichsel-Eiszeit entstanden, als sich sandige, kalk- und nährstoffarme Sedimente des Elbe-Urstromtales durch vorherrschende westliche und südwestliche Winde im

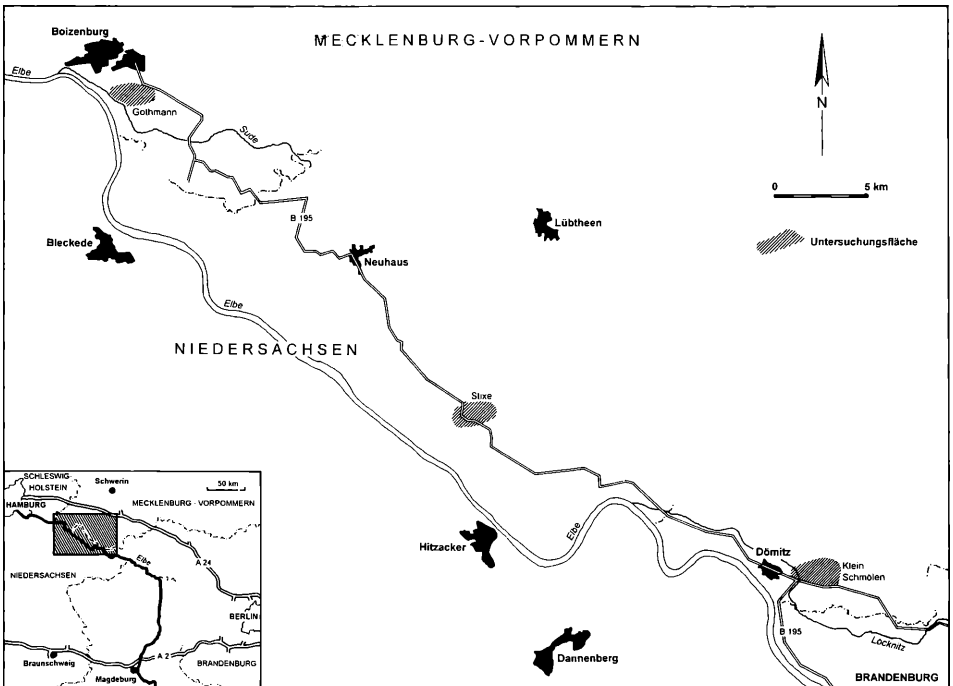


Abb. 1: Lage des Untersuchungsgebietes

östlichen Teil der Elbtalaua anhäuften (HURTIG 1957, GILLANDT et al. 1983, ELLENBERG 1996).

Die Stixer Wanderdüne liegt elbfern inmitten eines ausgedehnten, mit Kiefern aufgeforsteten Binnendünenkomplexes zwischen Neuhaus und Tripkau. Zu den elbnahen und südlich offen exponierten Dünengebieten zählen die Elbtaldünen bei Klein Schmölen südöstlich der Stadt Dömitz sowie der Bollberg und die angrenzenden Dünenzüge nahe dem Dorf Gothmann im Südosten von Boizenburg. Die nördlich exponierten Leehänge dieser Dünen sind überwiegend mit Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) und auch mit Stieleiche (*Quercus robur*) und Hängebirke (*Betula pendula*) bewachsen.

2.2. Hydrologische Aspekte

Die untersuchten elbnahen Dünengebiete unterliegen im Dünenfußbereich wechselnden Einflüssen von Grund- und Hochwasser, bedingt durch die angrenzende Lage an die Niederungen der Elbnebenflüsse Löcknitz und Sude. So haben die ehemals i. d. R. zweimal jährlich auftretenden Überschwemmungen bei Elbhochwasser, insbesondere die Frühsommerhochwasser in der Vegetationszeit, aufgrund des Düngeeffektes auch Auswirkungen auf die Vegetationszusammensetzung der Sandtrockenrasen des Dünenfußbereiches gehabt (WALTHER 1973). Noch heute sind auf den Dünen bei Gothmann anhand der Artenzusammensetzung sowie der Färbung und Struktur der Vegetation zwei ehemalige Spülsaumbereiche zu erkennen. Seit der Umleitung der Löcknitz und Sude Anfang der 70er bzw. Anfang der 80er Jahre hat die Überschwemmungshäufigkeit und -stärke deutlich nachgelassen, und der Grundwasserspiegel wurde um ca. 1,30 m abgesenkt (vgl. FISCHER 1996).

2.3. Potentielle natürliche Vegetation

In der Naturlandschaft waren Binnendünen zum größten Teil mit Wald bedeckt, in Nordwestdeutschland und insbesondere östlich der Elbe auf trockenen Standorten vom Birken-Stieleichenwald mit einem natürlichen Anteil von *Pinus sylvestris* (JAHN 1984, FISCHER 1994). Waldfreie Flächen gab es v.a. auf sandigen Flußterrassen und Binnendünen, wie den untersuchten elbnahen Dünen, die an großen Flüssen liegen und durch Abspülung und Ansandung beeinflusst wurden. Dort konnten sich bereits kleinflächig natürliche Sandtrockenrasen ausbilden (KRAUSCH 1968).

In der heutigen potentiellen natürlichen Vegetation tritt nach HEINKEN (1995) auf offenen Binnendünen die Waldkiefer als Pionierart auf und wird später von der Stieleiche und der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) verdrängt. Nur wo der Boden extrem degradiert ist, kann sich ein *Cladonio-Pinetum* ausbilden.

2.4. Nutzungs- und Siedlungsgeschichte

Binnendünen, wie z.B. die Dünenzüge bei Gothmann (s. FISCHER 1996), waren als überflutungssichere Inseln und aufgrund einer nur lockeren Bewaldung frühzeitig ein bevorzugtes Siedlungsgebiet. An solchen Siedlungsstellen konnten sich vermutlich Sandtrockenrasen herausbilden. Besonders die großflächigen Rodungen im Mittelalter und die anschließende Schafbeweidung führten allgemein zur Ausbreitung der Sandtrockenrasen sowie zur Entstehung von Flugsandgebieten, den sogenannten Sandschellen (KRAUSCH 1968, GILLANDT et al. 1983, ELLENBERG 1996). Das gesamte Dömitz-Boizenburger Talsand- und Dünengebiet wurde im Rahmen von Aufforstungsmaßnahmen nach 1860 aufgeforstet (WUNDRAM 1862), da die Verwehungen von Dünen eine ständige Bedrohung für Äcker und Dörfer darstellten (DUPHORN & SCHNEIDER 1983). Anhand alter Fotografien aus den 30er und 50er Jahren kann – im Vergleich zum heutigen Bewuchs – eine durch die Aufforstung bedingte zunehmende Bewaldung der Dünen bei Gothmann und Klein Schmölen festgestellt werden.

Andererseits wurde auch der offene Charakter z.B. durch extensive Beweidung bis in die 60er Jahre, durch Sandabbau, durch Rodeln, durch Übungen von Grenztruppen sowie durch Segelflughorste in den 30er Jahren auf diesen Dünen gefördert (vgl. FISCHER 1996).

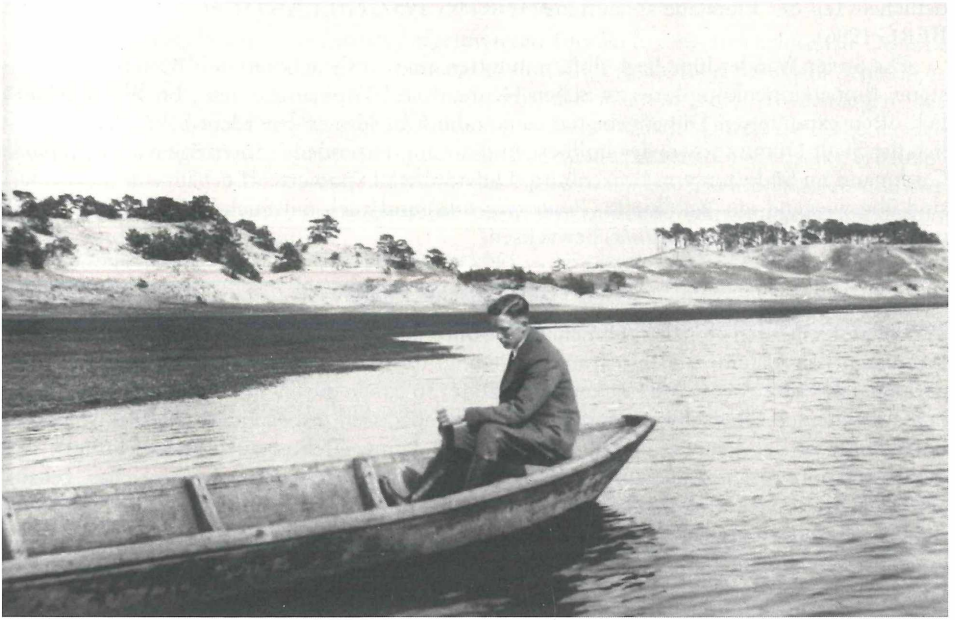


Abb. 2: Elbtaldünen bei Klein Schmölen.

Oben: Foto des locker bewaldeten Bohnenberges (links) und des Turmberges (rechts) vom 7.4.1935.

Unten: Foto des gleichen, inzwischen stärker bewachsenen Dünenabschnittes vom August 1995.

2.5. Klima

Das Elbtal, das sich im Übergangsbereich vom atlantischen zum kontinentalen Klima befindet, ist im Vergleich zum sonst eher atlantisch beeinflussten Südwesten Mecklenburgs durch kontinentale Einflüsse geprägt (HURTIG 1957). Die Elbniederung befindet sich in einer geschützten, leeseitigen Lage im Regenschatten der westlich angrenzenden saaleiszeitlichen Endmoränen (z.B. Görde-Drawehn und Lüneburger Heide, s.a. GILLANDT et al. 1983, MÜLLER 1991). Die kontinentalen Einflüsse im UG machen sich u.a. durch frühe erste und späte letzte Fröste sowie durch relativ geringe Niederschläge bemerkbar (HURTIG 1957, ZACHARIAS & GARVE 1996). So beträgt die Niederschlagssumme im langjährigen Mittel für Boizenburg 664 mm (BÖTEFÜR, schriftl. Mittl.), für Neuhaus 606 mm (ZACHARIAS & GARVE 1996) und für Dömitz 589 mm (HURTIG 1957). Innerhalb des Bearbeitungsgebietes besteht somit von Westen nach Osten ein Niederschlagsgradient. Der atlantische Einfluß macht sich z.B. durch die niedrige Zahl der Eis- und Schneefalltage bemerkbar.

Das Klima im Untersuchungs-jahr zeichnete sich durch eine starke Trockenheit und Hitze während der Sommermonate aus. Der Gesamtniederschlag lag mit 519 mm für Dömitz (WETTERAMT ROSTOCK, mündl. Mittl.) und mit 609 mm für Boizenburg (DEUTSCHER WETTERDIENST 1995) deutlich unter dem langjährigen Mittel. Eine Auswirkung auf die Vegetationszusammensetzung der Sandtrockenrasen hat außerdem die Niederschlags- und Temperaturverteilung innerhalb eines Jahres. So zeichnete sich z.B. die Vegetationsperiode 1997 gegenüber 1995 im Mai und Juni durch höhere Niederschlagsmengen und Temperaturen aus (vgl. Kapitel 4.2 und 4.3.3).

2.6. Pflanzengeographische Aspekte

Aufgrund der kontinentalen Klimateinflüsse und einer geschützten Lage im Elbtal sind im Vergleich zu den Sandtrockenrasen Nordwestdeutschlands, in denen das atlantische Florenelement stärker vertreten ist, Flora und Vegetation der Sandtrockenrasen des UG und des benachbarten Wendlandes durch einige kontinental und submediterran verbreitete Arten geprägt (JECKEL 1984, DIERSCHKE 1986, FISCHER 1994).

Zu den kontinental verbreiteten Arten, die sich im Untersuchungsgebiet am Rande ihres Arealen befinden, zählen u.a. *Koeleria glauca*, *Festuca polesica*, *Jurinea cyanoides*, *Pulsatilla pratensis* und *Chondrilla juncea*.

Eine Art mit submediterraner Verbreitungstendenz ist z.B. *Anthericum liliago*, das auf den Dünen bei Gothmann auftritt.

Als Sippen mit subatlantischem Verbreitungsgebiet kommen in den Pflanzenbeständen des UG u.a. *Spergula morisonii*, *Carex arenaria*, *Teesdalia nudicaulis* sowie *Ornithopus perpusillus* vor (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988, OBERDORFER 1990, BENKERT et al. 1996).

Ein charakteristischer Bestandteil der Flora der untersuchten Dünen sind die sogenannten Stromtalpflanzen sowie Arten mit einer relativ engen Bindung an das Elbtal, die überwiegend eine kontinentale oder mediterrane Verbreitung besitzen (s. MÜLLER-STOLL et al. 1962, VENT & BENKERT 1984). Neben *Allium schoenoprasum* kommt als häufigste Stromtalart auf den Elbtaldünen bei Klein Schmölen *Allium angulosum* vor, das einen Verbreitungsschwerpunkt in den Stromtälern der Elbe und Oder aufweist (s.a. KALLEN 1995). Arten ähnlicher Verbreitungstendenz sind *Allium scorodoprasum*, *Carex ligerica* und *C. praecox* (s.a. ZACHARIAS & GARVE 1996).

3. Methoden

Die Vegetation wurde nach der Braun-Blanquet-Methode (s. ELLENBERG 1956, DIERSCHKE 1994) von April-Juli 1995 aufgenommen. Um Therophyten- und Gramineen-reiche Bestände detaillierter erfassen zu können, wurde die Artmächtigkeitsskala bei Stufe 1 und 2 durch 1z und 2z (sehr zahl-reiche Individuen) erweitert.

Die Flächenauswahl erfolgte nach Kriterien der floristischen Homogenität. Die übliche Größe der Aufnahmeflächen für Sandtrockenrasen von 10-25 m² (vgl. DIERSCHKE 1994) konnte aufgrund des kleinräumigen Vegetationswechsels oft nicht beibehalten werden und betrug meist zwischen 2 und 13 m².

Bei kleinerer Aufnahmefläche sind die Kryptogamen-reichen Bestände des UG als Flechten-Synusie bzw. als Kryptogamen-Gesellschaft beschreibbar (vgl. PAUS 1997). Deshalb wird in der vorliegenden Arbeit zur detaillierteren ökologischen Interpretation der Pflanzengesellschaften ein Vergleich mit Flechten-Synusien durchgeführt (vgl. SCHUHWERK 1986, s.a. Kapitel 4.1).

Die Benennung der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973). Darüber hinaus werden die *Festuca*-Arten nach ROTHMALER (1988) und die *Taraxacum*-Arten nach der Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen der ZENTRALSTELLE FÜR FLORISTISCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND (NORD) (Hrsg., 1995) benannt.

Aufgrund intermediärer Formen und unzureichender Merkmalsausprägung werden *Galium verum* L. und *Galium ochroleucum* WOLFF als *Galium verum*-Aggregat, *Rumex acetosella* L. und *Rumex tenuifolius* (WALLR.) A. LÖWE als *Rumex acetosella*-Aggregat sowie *Agrostis stricta* J.F. GMELIN und *A. tenuis* SIBTH. zusammengefaßt.

Carex arenaria L. und *C. ligerica* J. GAY werden nur für das Teilgebiet Gothmann-Ortberg sowie *Carex ligerica* J. GAY und *C. praecox* SCHREB. für die Transekt-Untersuchungsflächen gemeinsam behandelt (vgl. FISCHER 1996).

Folgende Artengruppen sind genauer differenziert:

Aus dem *Festuca ovina*-Aggregat konnten im Gebiet *Festuca polesica* ZAPAL, *F. trachyphylla* (HACKEL) KRAJ. und in einem Fall *F. tenuifolia* SIBTH. nachgewiesen werden. (Kritische Belege wurden von G. STOHR, Berlin, überprüft). Aus dem *Poa pratensis*-Aggregat werden *Poa angustifolia* L. und *P. pratensis* L. unterschieden.

Die Benennung der Flechten erfolgte nach WIRTH (1995), die der Moose nach FRAHM & FREY (1992). Zur Determination der stiftförmigen Arten der Gattung *Cladonia* wurden Dünnschichtchromatographien nach der Methode von CULBERSON & AMMANN (1979) durchgeführt. Zu den unterschiedenen Flechtenarten zählen *Cladonia glauca* FLÖRKE, *C. coniocraea* auct., *C. macilenta* HOFFM. sowie die häufig morphologisch übereinstimmenden Arten *C. rei* SCHAERER und *C. subulata* (L.) WEBER ex WIGG. (vgl. PAUS et al. 1993, PAUS 1997).

Die Kleinarten des *Hypnum cupressiforme*-Aggregates werden als Sammelart gefaßt, auch wenn es sich nach BERG (schriftl. Mittl.) im UG meist um die Kleinart *Hypnum lacunosum* (BRID.) HOFFMANN. ex BRID handelt. Im folgenden Text werden die Aggregate kurz als *Hypnum cupressiforme* sowie als *Galium verum* und *Rumex acetosella* (s. oben) aufgeführt.

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach floristischen Kriterien geordnet, als Hilfe diente das Programm TAB (PEPLER 1988). Die Abkürzungen der Tabellen-Kopfdaten sind in Tabelle 1 im Anhang zu finden. Gesellschaften wurden auf Ebene von Varianten bis zu Ausbildungen differenziert, auf die im Text nur z.T. eingegangen wird.

Wenn nicht anders angegeben, richten sich die Angaben zum ökologischen Verhalten und zur Verbreitung der Arten nach DÜLL (1987), OBERDORFER (1990) und PAUS (1997).

Zur ökologischen Interpretation der untersuchten Pflanzengesellschaften wurden einige repräsentative Bodenprofile aufgenommen. Die Benennung der Böden erfolgte nach AG BODEN (1994). In den entnommenen Mischproben aus dem Hauptwurzelraum wurde der pH-Wert in einer wässrigen Suspension mit einer Glas-Einstabmeßelektrode gemessen. Der Gesamtkohlenstoffgehalt ($C_t = C_{org} + C_{anorg}$) wurde mit Hilfe eines C/N-Meßgerätes (C/N-Analyzer NA-1500, Fa. Carlo-Erba) gemessen. Da kein Carbonat enthalten ist, gilt $C_t = C_{org}$ (vgl. HEINKEN 1995). Hieraus läßt sich der Humusgehalt annähernd mit dem Faktor 1,72 berechnen (AG BODEN 1994). In den Gesellschaftsbeschreibungen wird jeweils der Median der pH-Werte und der durchschnittliche Kohlenstoffgehalt angegeben.

Um die charakteristische Vegetationsabfolge von den offenen Silbergras-Rasen zu den dichten Sandtrockenrasen am Dünenfuß in Richtung Lößknitzniederung und den kleinräumigen Wechsel der Standortverhältnisse detailliert zu dokumentieren, wurde eine Untersuchung nach der Quadrat-Transekt-Methode (DIERSCHKE 1974) auf den Elbtaldünen bei Klein Schmölen durchgeführt. Entsprechend der streifenförmigen Vegetations-Zonierung wurde eine Flächengröße von 1 x 2 m² gewählt. Die Erfassung der ökologischen Parameter (s. oben) fand nach der vorher beschriebenen Methodik statt. Das Transekt erstreckt sich über eine Länge von 42 m.

4. Vegetation

Koelerio-Corynephoretea Klika ap. Klika et Novak 1941

(Sandtrockenrasen)

In der vorliegenden Arbeit werden die von DIERSCHKE (1986a) und KRAUSCH (1962, 1968) vorgeschlagenen syntaxonomischen Gliederungen dieser Klasse zugrunde gelegt. Die Reihenfolge der untersuchten *Koelerio-Corynephoretea*-Gesellschaften entspricht einem Feuchte-, Basen- und Humositätsgradienten, wie er sich häufig in der charakteristischen Vegetationsabfolge der Elbtaldünen bei Klein Schmölen wiederfindet (s. Kapitel 5.1).

4.1. *Corynephoretalia canescantis* Klika 1934 em. Tx. 1962,

Corynephorion canescantis Klika 1931

(Silbergras-Gesellschaften)

Die *Corynephorion*-Gesellschaften des UG besiedeln die am wenigsten festgelegten Bereiche der Dünen. Sie zeichnen sich gegenüber anderen Sandtrockenrasen durch sehr geringe mittlere Gesamtartenzahlen sowie durch die niedrigsten Humusgehalte ihrer Böden aus.

4.1.1. *Spergulo morisonii-Corynephoretum canescantis* Tx. (1928) 1955

(Silbergras-Rasen; Tabelle 1 im Anhang)

Die Bestände des *Spergulo-Corynephoretum* kommen in größerer Ausdehnung meist an Oberhängen sowie in Plateaulagen der untersuchten Dünengebieten vor (vgl. Kapitel 5.1).

Die lückigen Silbergras-Rasen werden von der namengebenden Art (*Corynephorus canescens*) physiognomisch geprägt. Der mittlere Anteil offenen Bodens beträgt ca. 45%. Die Krautschicht enthält im Mittel nur 3 Phanerogamen-Arten pro Aufnahmefläche und deckt etwa 15%. Sie ist damit von allen untersuchten Vegetationstypen am geringsten entwickelt (s.a. Kapitel 5.1). Der Deckungsgrad der Kryptogamen variiert zwischen 0–100% (s. Untereinheiten).

Sehr auffällig sind die Algenüberzüge, die sich bereits im Initialstadium des *Spergulo-Corynephoretum* ansiedeln und in sporadisch feuchten Abflüssen innerhalb der Dünenzüge regelrechte Teppiche ausbilden können (vgl. HOHENESTER 1960, HOFMEISTER 1970). Diese Algenbestände werden aus Sippen der Gattungen *Klebsormidium*, *Stichococcus*, aus coccalen Grünalgen und aus diversen fädigen, unverzweigten Grünalgen des Formenkreises *Ulothrix/Uronema/Microspora* gebildet.

Das *Spergulo-Corynephoretum* ist eine ausgesprochene Pioniergesellschaft und besiedelt in Norddeutschland basenarme Sande, die sich durch Nährstoff- und Humusarmut auszeichnen, sehr durchlässig sind und deshalb eine schlechte Wasserversorgung aufweisen (ELLENBERG 1996). Als Initialbodentypen liegen im UG Locker-Syrosem und Regosol vor. Die Böden sind hier im Vergleich zu den anderen Pflanzengesellschaften tendenziell am sauersten und besitzen mit 0,3% den geringsten Kohlenstoffgehalt (vgl. Kapitel 5.1). Mit einer Spanne von 3,4–5,4 (H₂O) und 3,3–4,3 (KCl) liegen die pH-Werte in der Größenordnung der von BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP (1965) und LACHE (1976) für Böden des *Spergulo-Corynephoretum* ermittelten Ergebnisse.

Im *Spergulo-Corynephoretum* des UG treten die aus der Literatur bekannten *Corynephoretalia*-Charakterarten *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria* sowie die Assoziations-Kennart *Spergula morisonii* auf (vgl. KRAUSCH 1968). Diese Arten können hier aber nicht zur Abgrenzung der Assoziation herangezogen werden, weil sie in fast allen anderen Sandtrockenrasen des UG ebenfalls vorkommen. Das *Spergulo-Corynephoretum* des UG ist also nur negativ abtrennbar. Lediglich die Krustenflechte *Trapeliopsis granulosa* differenziert das *Spergulo-Corynephoretum cladonietosum* gegenüber den anderen vorgefundenen Vegetationstypen.

In Nordwestdeutschland wurde das *Spergulo-Corynephoretum* u.a. durch Arbeiten von TÜXEN (1928, 1937), HOFMEISTER (1970), SOMMER (1971), SCHRÖDER (1985),

HEINKEN (1990) und TÄUBER (1994) sowie in Nordostdeutschland von HUECK (1931), PASSARGE (1960), FUKAREK (1961) und KRAUSCH (1968) umfangreich belegt. Die untersuchten Silbergras-Rasen zeigen im Dömitz-Boizenburger Talsand- und Dünengebiet eine Übergangsstellung zwischen den Beständen aus Nordwest- und Nordostdeutschland. Im Vergleich zu den Beständen Nordwestdeutschlands fehlen in den Rasen sämtlicher *Corynephorion*-Gesellschaften (s.a. Kapitel 4.1.2) des UG die subatlantisch verbreiteten Arten *Festuca tenuifolia*, *Agrostis stricta* und *Teesdalia nudicaulis* (s.a. PHILIPPI 1973). Letztere besitzen im UG ihren Verbreitungsschwerpunkt in Gesellschaften auf konsolidierteren Böden (vgl. Kapitel 4.2). Möglicherweise sind die Standortbedingungen in den offenen Silbergras-Rasen aufgrund der relativ geringen Niederschlagsmenge im UG (vgl. Kapitel 2.5) für die subatlantisch verbreiteten Arten zu ungünstig, so daß sie sich nur auf etwas festgelegteren, humoseren und besser wasserversorgten Bereichen ansiedeln können. In Brandenburg kommt *Teesdalia nudicaulis* zwar im *Spergulo-Corynephorum* vor (KRAUSCH 1968); aber nach Aussage des Autors tritt sie in den niederschlagsarmen Gebieten des mittleren und östlichen Brandenburgs zurück. Dort sind dagegen mehr kontinental verbreitete Arten anzutreffen, wie z.B. *Helichrysum arenarium*, *Veronica dillenii* und *Plantago indica*.

Innerhalb des *Spergulo-Corynephorum* können im Untersuchungsgebiet zwei Subassoziationen unterschieden werden. Auch die weitere Unterteilung wurde aufgrund der Unterschiede in Zahl und Deckung der Kryptogamen sowie im Konsolidierungsgrad und im Humusgehalt der Böden vorgenommen (s. Tabelle 1 im Anhang).

4.1.1.1. *Spergulo-Corynephorum typicum* (Aufn. 1–23)

Als Pionierarten (vgl. SCHRÖDER 1989) kommen im UG *Corynephorus canescens*, teilweise auch *Carex arenaria* sowie *Spergula morisonii* mit vitalem Wuchs vor. Auffällig ist, daß *Carex arenaria* in den offenen Silbergras-Rasen der Elbtaldünen von Klein Schmölen kaum vertreten ist. Dagegen ist sie in den Beständen des *Spergulo-Corynephorum typicum* auf dem weitaus festgelegteren Bollberg bei Gothmann häufiger anzutreffen. Als ausdauernde Art ist vereinzelt *Rumex acetosella* vertreten (s.a. ELLENBERG 1996).

Als weitere Erstbesiedler sind das Überbandung vertragende *Polytrichum piliferum* (vgl. BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965) sowie *Cladonia arbuscula* und *Cetraria aculeata* zu beobachten, deren Thallus-Bruchstücke locker dem Boden aufliegen. Vermutlich sind diese von benachbarten festgelegteren Silbergras-Rasen herangeweht oder angeschwemmt worden. *Cetraria aculeata* wird aufgrund des geringen Bodenkontaktes als „Wanderflechte“ bezeichnet (s. PAUS 1997). Im Durchschnitt beträgt in den sehr offenen Beständen dieser Pioniergesellschaft die Deckung der Kryptogamenschicht nur 3%.

Die Böden zeigen teilweise ein Locker-Substrat ohne Profildifferenzierung, das häufig fossilen Ah-Horizonten aufliegt (vgl. BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965). Bei initialer Bodenentwicklung, bedingt durch den Bewuchs mit den oben genannten Pionierarten, hat sich in einigen untersuchten Beständen ein Locker-Syrosom mit einem schmalen Ai-Horizont ausgebildet, oder es hat sich aufgrund einer stärkeren Anreicherung von Humus bereits ein Regosol entwickelt.

4.1.1.2. *Spergulo-Corynephorum cladonietosum* (Aufn. 24–57)

Flechtenreiche Silbergras-Rasen befinden sich im UG meist auf kleinen, flachen Dünenzügen, in geschützten Lagen in Baumnähe oder auf der Leeseite der Dünen. Die Böden sind teilweise konsolidiert, so daß sich Moose und Flechten verstärkt ansiedeln können (vgl. ELLENBERG 1996). Auch *Carex arenaria* wächst hier offensichtlich häufiger als im *S.-C. typicum*. Als Bodentyp liegt ein Regosol vor, dessen Ah-Horizont mächtiger ist und sich durch Ansammlung von Humus dunkler gefärbt hat (s.a. HUECK 1931). Der ermittelte Kohlenstoffgehalt der Böden ist im Vergleich zur Typischen Subassoziation höher.

Das *Spergulo-Corynephorum cladonietosum* ist durch eine hohe Präsenz von Kryptogamen, insbesondere von Flechten, gekennzeichnet; die Differentialartengruppe gegen das *S.-C. typicum* wird durch *Cladonia cervicornis*, *Cetraria muricata*, *Trapeliopsis granulosa*, *Cladonia uncialis* und *C. macilenta* gebildet. Die Artenzahl liegt bei 3 bis 18 (Durchschnitt 9), und der Kryptogamen-Deckungsgrad ist mit etwa 60% im Mittel sehr hoch. Innerhalb dieser Subassoziation lassen sich mehrere Untereinheiten erkennen, deren jeweils spezifische Flechtenarten bestimmte Sukzessionsphasen und mikroklimatische Standortsunterschiede widerspiegeln (vgl. SOMMER 1970, SCHÖLLER & JAHNS 1992).

Die noch relativ offenen Silbergras-Rasen der **Typischen Variante** (Aufn. 24–36) sind auf dem Bollberg, der Stixer Wanderdüne und häufig auf den Elbtaldünen verbreitet. Sie sind denen des *S.-C. typicum* physiognomisch ähnlich und liegen meist räumlich benachbart zu diesen. Die Bestände gehören noch nicht zur eigentlichen Degenerationsphase des *S.-C. cladonietosum*. Zwar sind zunehmend alte und tote Horste des Silbergrases zu verzeichnen, aber die meisten Pflanzen von *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria* und *Spergula morisonii* zeigen ein verhältnismäßig vitales Aussehen. Die Flechtenbesiedlung mit Arten wie *Cladonia cervicornis*, *Cetraria muricata*, *Trapeliopsis granulosa* und *Cladonia macilenta* hat noch Pioniercharakter (vgl. KRIEGER 1937, LANGERFELDT 1939). Die Flechtenthalli sind relativ klein, insbesondere diejenigen von *Cladonia arbuscula* und *C. uncialis* noch nicht voll ausgebildet und liegen locker dem Boden auf. Die Krustenflechte *Trapeliopsis granulosa* bildet kleine, hellgraue Lager aus.

Innerhalb dieser Variante zeigt sich deutlich die allmähliche Besiedlung der Rasen mit Kryptogamen. Sie erreichen mit einer Spanne von 10–85% zunehmend höhere Deckungsgrade als im *S.-C. typicum*. Zur Besiedlung von offenen Sandflächen haben die Flechten und Moose bestimmte Strategien entwickelt. So vermehrt sich *Cetraria aculeata* als stark verzweigte Strauchflechte durch kleine Thallus-Bruchstücke, die, wenn sie an windgeschützte Stellen verweht werden, zu großen, ineinander verhakten Lagern heranwachsen können (OTT 1987). Als weitere im UG zu erkennende Wuchsstrategie vermag diese Strauchflechte Moosteppiche von *Polytrichum piliferum* zu überwachsen (vgl. KRIEGER 1937) und so innerhalb der Kryptogamenschicht zur Dominanz zu gelangen.

Die Bestände der Typischen Variante zeigen hinsichtlich der Physiognomie und der Kryptogamen- und Phanerogamen-Zusammensetzung große Ähnlichkeit mit der von PAUS (1997) beschriebenen *Cetraria aculeata-Cladonion arbusculae*-Fragmentgesellschaft. Sie ist von PAUS unter Verwendung kleinerer Aufnahmeflächen (vgl. Kapitel 3.1) auch für *Cetraria aculeata*-Bestände innerhalb von Silbergras-Rasen der Elbtaldünen bei Klein Schmölen belegt. Ähnliche Bestände werden von KRIEGER (1937) als Übergangsgesellschaft behandelt und als *Cornicularia tenuissima*-Assoziation bezeichnet. Es treten hier wie in den Rasen des UG *Cladonia zopfii* und verstärkt *C. arbuscula* (*C. mitis*) hinzu.

Die **Variante von *Cladonia coccifera*** (Aufn. 37–57) ist durch eine eigene Artengruppe charakterisiert, in der *Cladonia coccifera*, *Cephaloziella divaricata*, *Pohlia nutans* und *Cladonia subulata* die höchsten Stetigkeiten erreichen. Weitere Differentialarten wie *Cladonia pyxidata*, *C. phyllophora* und *C. ramulosa* treten weniger häufig auf. Die Flechtengruppe wird von becher- und stäbchenförmigen Sippen gekennzeichnet. Nach PAUS (1997) treten diese Flechtenarten im Laufe der Sukzession erst in weiter entwickelten und älteren Beständen auf, die ihrerseits in von Rentierflechten dominierte Rasen übergehen. Die *Cladonia coccifera*-Variante kommt meist in etwas konsolidierteren und flacheren Bereichen der Wanderdüne von Stixe und der Elbtaldünen vor. Die Physiognomie dieser Rasen wird vor allem von ausgedehnten Moos- und Flechtenteppichen bestimmt. Die Bestände können als Degenerationsphase des *Spergulo-Corynephorum* angesehen werden, da hier z.B. die *Corynephorus canescens*-Horste Alterungserscheinungen aufweisen (vgl. ELLENBERG 1996).

Die *Cladonia coccifera*-Variante läßt sich aufgrund von floristischen, ökologischen und mikroklimatischen Unterschieden in zwei Subvarianten trennen:

Die ***Cladonia foliacea*-Subvariante** (Aufn. 37–44) wird durch *Cladonia foliacea* gegen die *Cladonia portentosa*-Subvariante differenziert. Ihre Bestände besiedeln südlich exponierte,

relativ flache Bereiche der Elbtaldünen und des Bollberges. Innerhalb der Zonierung dieser Dünenzüge wachsen sie im Übergang zwischen den offenen Silbergras-Rasen und den etwas dichteren Rasen der *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft, zu der sie floristisch, physiognomisch sowie standörtlich vermitteln (vgl. Kapitel 4.1.2 und 5.1).

In der Subvariante von *Cladonia foliacea* kommen als verbindende Arten höchst *Carex arenaria* und vereinzelt *Koeleria glauca* vor. Der Aspekt der Rasen wird hier von den weiß-grünen Schuppen der namensgebenden Blattflechte und den schwarzen Moospolstern von *Cephaloziella divaricata* (vgl. SOMMER 1971) geprägt. *Cladonia foliacea* scheidet als Strategie zur Besiedlung offener Sande Gallerte zur Verfestigung des Sandes aus und bildet Hyphen (OTT 1987). *Cladonia arbuscula*, die wie *Cetraria aculeata* hier sehr häufig vertreten ist, bildet nur kleine Thalli aus. Erst in den Beständen der *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft kann diese Strauchflechte größere Exemplare und regelrechte Flechtmatten entwickeln.

Cladonia foliacea bevorzugt als xerophytische Art die wenig festgelegten, humusarmen, flachen und wärmebegünstigten Dünenrücken (vgl. SCHÖLLER 1991, PAUS 1997). So zeigen die Rasen der *Cladonia foliacea*-Subvariante hinsichtlich des Standortes und einiger gemeinsamer Arten deutliche Anklänge an das von PAUS (1997) beschriebene *Cladonietum foliaceae*, das auch für die Elbtaldünen belegt wird. Die Subvariante zeigt vermutlich den leicht kontinentalen Klimateinfluß (vgl. Kapitel 2.5) im Untersuchungsgebiet an, denn das *Cladonietum foliaceae* (= *Cladonietum alcornis*) weist nach KLEMENT (1955) in Mitteleuropa eine kontinentale Verbreitungstendenz auf.

In der *Campylopus introflexus*-**Ausbildung** (Aufn. 37–39) werden die Silbergras-Rasen zusammengefaßt, in denen *Campylopus introflexus* auftritt und teilweise dominiert. Das Moos hat einen Verbreitungsschwerpunkt in den Beständen der *Cladonia foliacea*-Subvariante, deren Kryptogamen überwachsen werden (s.a. POTT 1995). *Campylopus introflexus* ist ein Neophyt der Südhemisphäre und seit 1941 in Europa nachgewiesen. Er wurde in Mecklenburg erstmals 1983 gefunden und ist noch in Ausbreitung begriffen (BERG 1985, DANIELS et al. 1993, BIERMANN & DANIELS 1997).

Die *Cladonia portentosa*-**Subvariante** (Aufn. 45–57) wird durch *Cladonia portentosa*, *C. gracilis*, *C. furcata*, *C. zopfii*, *Dicranum scoparium* sowie Keimlinge von *Pinus sylvestris* gegen die *Cladonia foliacea*-Subvariante differenziert. Auffällig ist, daß *Carex arenaria* nicht vorkommt, *Cladonia arbuscula* und *Cetraria aculeata* nur mit geringeren Stetigkeiten auftreten.

Die *Cladonia portentosa*-Subvariante befindet sich im Gegensatz zur Subvariante von *Cladonia foliacea* in überwiegend nördlich exponierten, geschützten Baum- bzw. Waldrandlagen der Elbtaldünen und insbesondere der Stixer Wanderdüne, die gänzlich von Kiefernforsten umgeben ist (vgl. Kapitel 2.2). Die Stixer Wanderdüne weist vermutlich besonders in Waldrandnähe und zwischen den Baumgruppen von *Pinus sylvestris* ein weitaus gemäßigteres Mikroklima auf als die nach Süden frei exponierten Flächen mit Beständen der Subvariante von *Cladonia foliacea*. *Spergula morisonii* und *Corynephorus canescens* können hier teilweise vital entwickelt sein, und hygrisch anspruchsvollere und relativ schattenverträgliche Arten wie *Cladonia portentosa* und *C. gracilis* (vgl. TOBLER & MATTICK 1938, BIERMANN & DANIELS 1997, PAUS 1997) haben hier innerhalb des UG ihren Verbreitungsschwerpunkt. Nach LANGE (1952) sind hygrisch anspruchsvollere Arten wie *Cladonia portentosa* atlantisch verbreitet. Diese Beobachtungen werden durch KLEMENT (1955) bestätigt, der ein vikariierendes Verhalten von *Cladonia portentosa* und *C. foliacea* in Sandtrockenrasen innerhalb Mitteleuropas festgestellt hat.

Cladonia portentosa wächst im UG fast überhaupt nicht in den frei exponierten Flächen, sondern an lokalklimatisch günstigen Standorten, wie auf den Elbtaldünen an geschützten Stellen am Waldrand oder auf der vom Kiefernforsten umgebenen Stixer Wanderdüne. Diese Beobachtungen haben auch KRIEGER (1937) in der Mark Brandenburg und HOHENESTER (1967) in Bayern für kontinental beeinflusste Gebiete gemacht.

Insgesamt ist die *Cladonia portentosa*-Subvariante mit einem mittleren Deckungsgrad von etwa 85% stark von Kryptogamen dominiert. Teilweise sind *Corynephorus canescens*

und *Spergula morisonii* nur spärlich entwickelt. Innerhalb der Kryptogamenschicht deuten solche durch Rentierflechten dicht bewachsenen Rasen auf ein Endstadium der Sukzession hin (PAUS 1997). Es zeigt sich ein hoher Säuregrad der z.T. leicht podsolierten Böden (pH-Wert: 3,6 in H₂O bzw. 3,4 in KCl; s.a. LACHE 1976), der auch durch das Auftreten von *Cladonia portentosa*, *C. gracilis* und *C. zopfii* sowie durch das vereinzelte Vorkommen von *Avenella flexuosa* angedeutet wird. Im Vergleich dazu wurden für die Böden der Subvarian- te von *Cladonia foliacea* höhere pH-Werte (4,6 bzw. 3,7) ermittelt.

Innerhalb der *Cladonia portentosa*-Subvariante sind die Bestände mit *Cladonia zopfii*, insbesondere die auf der Stixer Wanderdüne (s. Aufn. 49 und 55–56), sehr selten und stark gefährdet. Sie entsprechen hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung und Physiognomie weitgehend der Flechten-Synusie *Cladonietum zopfii* (PAUS 1997).

4.1.2. *Koeleria glauca*-*Carex arenaria*-Gesellschaft (Tabelle 2)

Die Rasen der *Koeleria glauca*-*Carex arenaria*-Gesellschaft siedeln in flach geneigten Bereichen der südexponierten Mittel- und Unterhänge am Bollberg und an den Elbtal- dünen. Innerhalb ihrer typischen Vegetationsabfolge wächst die Gesellschaft streifenartig zwischen den offenen Silbergras-Rasen und den tiefer folgenden dichteren Rasengesell- schaften (s. Kapitel 5.1). Besonders bei *Carex arenaria*-reichen Beständen hebt sie sich im Landschaftsbild deutlich ab.

Insgesamt wird das Aussehen der Gesellschaft stark von Gräsern wie *Koeleria glauca*, *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria* und auch von Kryptogamen bestimmt. Die mittlere Deckung der Krautschicht beträgt 35 %, die der Kryptogamenschicht ca. 70 %. Auffällig ist die Gallbildung an der Stengelbasis von einigen *Carex arenaria*-Exemplaren, die von der Gallmückenlarve *Planetella fischeri* hervorgerufen wird (BUHR 1965). Die befallenen Pflanzen weisen meist kein vitales Aussehen auf, bilden kümmerliche Ähren aus und sind oft nur vegetativ entwickelt.

Die Kryptogamenschicht wird physiognomisch meist durch die hellen Bestände der Strauchflechte *Cladonia arbuscula* und der Blattflechte *Cladonia foliacea* sowie durch die schwarzen Polster des Lebermooses *Cephaloziella divaricata* bestimmt. *Cladonia arbuscula* kann dicht geschlossene Rentierflechtenrasen ausbilden, die, wie die häufige Besiedlung von Flechten auf den Moospolstern von *Cephaloziella divaricata*, auf ein spätes Sukzessions- stadium hindeuten (PAUS 1997). Hierfür sprechen auch die Alterungserscheinungen vieler *Corynephorus canescens*-Horste. Einige Bestände (z.B. Aufn. 4 und 10) können wohl als Folgestadium des untersuchten *Spergulo-Corynephorum* betrachtet werden, da sie ihnen physiognomisch relativ ähnlich sind. Die *Koeleria glauca*-*Carex arenaria*-Gesellschaft ist inner- halb der im UG vorgefundenen Pflanzengesellschaften durch die höchste durchschnittliche Artenzahl von 12 Kryptogamen (maximal treten 18 Arten auf) charakterisiert (s. Kapitel 5.1).

Die Böden zeigen stärker konsolidierte und humose Verhältnisse als die des *Spergulo-Corynephorum*. Der Ah-Horizont des Regosols ist dunkelgrau-braun gefärbt und stärker durchwurzelt. Der ermittelte Kohlenstoffgehalt liegt hier mit 0,8 % höher als im *Spergulo-Corynephorum*. Eine frühere gelegentliche Grund- und Hochwasserbeeinflussung ist denkbar, worauf vereinzelt leichte Vergleyungs-Merkmale im Unterboden hinweisen.

Unter solchen Standortsbedingungen kann sich offenbar im UG *Koeleria glauca* ansie- deln und *Carex arenaria* verstärkt ausbreiten. Insbesondere *Koeleria glauca* benötigt etwas konsolidiertere Bereiche, wie hier auf den flach auslaufenden Dünen oder auch im Schutz von *Ammophila arenaria*-Horsten (vgl. JURASZEK 1928).

Relativ ähnliche Bestände beschreibt TÜXEN (1928) für das Wendland und für das an- grenzende Gebiet östlich der Elbe (vermutlich ist hiermit das UG gemeint), in denen *Koele- ria glauca*, *Cladonia foliacea* und andere „südöstliche Arten“ im *Spergulo-Corynephorum* Nordwestdeutschlands vorkommen (s.a. CHRISTIANSEN 1926). Er betrachtet es sogar als eine „östliche Subassoziation des *Spergulo-Corynephorum*“ *Carex arenaria*-dominierte

Bestände der *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft entsprechen der von JECKEL (1984) dokumentierten ranglosen *Carex arenaria*-Gesellschaft (s.a. STEFFEN 1931).

Mit *Koeleria glauca* und *Festuca polesica* sind deutliche Anklänge an *Koelerion glaucae*-Gesellschaften gegeben, wie sie östlich des Untersuchungsgebietes vorkommen (s.u.a. REGEL 1928, STEFFEN 1931, LIBBERT 1933, BERGER-LANDEFELDT & SUKOPP 1965, KRAUSCH 1968, SCHUBERT 1974, STOHR 1977, DENGLER 1994). Da aber weitere Arten des *Koelerion* bzw. der *Festuco-Sedetalia* weitgehend fehlen, erscheint eine systematische Zuordnung zum *Corynephorion* angebracht.

Im Vergleich zu den nordwestdeutschen Sandtrockenrasen (s.u.a. TÜXEN 1937, SCHRÖDER 1989) kommen eine Reihe subkontinental und kontinental verbreiteter Arten vor, wie z.B. *Artemisia campestris*, *Scleranthus perennis*, *Carex ligerica* bzw. *Cladonia rangiformis* und *C. foliacea* (s.a. LANGERFELDT 1939, HEINKEN 1989).

Innerhalb der *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft lassen sich zwei Varianten unterscheiden: Die Rasen der ***Rumex acetosella*-Variante** (Aufn. 1–6), die nur auf den Elbtaldünen zu finden sind, werden durch *Rumex acetosella*, *Cladonia subulata* und *C. cervicornis*, die hier saure Standorte anzeigen, differenziert (s.a. WIRTH 1995). Die stiftförmige *Cladonia subulata* erträgt offensichtlich leichte Beschattung, so daß sie unter den hier zum Teil dichtstehenden Gräsern gedeihen kann. Die Pionierart *Cladonia cervicornis* kommt nur mit geringen Deckungsgraden in etwas lückigeren Beständen vor, wo sie genügend Licht erhält.

Die ***Thymus serpyllum*-Variante** (Aufn. 7–13) ist auch auf dem Bollberg zu finden und bildet dort im Hochsommer bunte Rasen. Das Vorkommen von *Thymus serpyllum*, von *Festuca polesica* sowie von *Carex ligerica* und *Cladonia rangiformis* deutet im Vergleich zur *Rumex acetosella*-Variante auf stärker konsolidierte und basenreichere Böden hin. Die Variante von *Thymus serpyllum* vermittelt somit hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung, des Standortes und des Wuchsortes zur *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft (vgl. Kapitel 4.2).

4.2. *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft

(Tabelle 3)

Die Gesellschaft umfaßt Rasen gestörter Dünenbereiche in Dorfnähe von Klein Schmölen und Gothmann. Auf den Elbtaldünen befinden sich außerdem Bestände innerhalb der charakteristischen Vegetationsabfolge zwischen der vom Geländeniveau her höherliegenden *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft und der in Richtung Dünenfuß folgenden *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft (s. Kapitel 5.1).

Es handelt sich hier um von Gräsern dominierte Bestände oder um Therophyten-reiche und von Sukkulenten geprägte Rasen. Ihnen gemeinsam ist die dominante Kryptogamenschicht, in der Arten wie *Racomitrium canescens*, *Hypnum cupressiforme*, *Polytrichum piliferum*, *Cephaloziella divaricata*, *Cladonia arbuscula* und die namensgebende *Cladonia rangiformis* ausgedehnte Rasen bilden können. Die Kryptogamenschicht kann bis zu 95 % der Aufnahmeflächen bedecken (der Durchschnitt liegt bei etwa 70 %) und bis zu 19 Moos- und Flechtenarten enthalten. Im Vergleich zu den vorher beschriebenen *Corynephorion*-Gesellschaften ist diese Gesellschaft mit einer mittleren Phanerogamen-Artenzahl von 16 Sippen weitaus reicher an Gefäßpflanzen.

In Abhängigkeit von der Jahreszeit schwankt die Krautschichtdeckung in manchen Flächen; so waren z.B. 1995 im Frühjahr durch Kryptogamen beherrschte Flächen im Sommer von *Rumex acetosella* dominiert. Außerdem sind in einigen Rasen auch Veränderungen in Abhängigkeit der jeweiligen Vegetationsperiode festzustellen. So fehlte z.B. *Rumex acetosella* im Sommer 1997 in einigen Bereichen; dagegen traten *Scleranthus perennis* und *Galium verum* mit höheren Deckungsgraden auf. *Corynephorus canescens* und *Arrhenatherum elatius* hatten sich z.T. neu angesiedelt. Vermutlich spielt hier z.B. der höhere Niederschlag und die etwas höhere Temperatur im Mai 1997 im Vergleich zu 1995 eine Rolle (s. Kapitel 2.5).

Euphrasia stricta und *Ornithopus perpusillus* können als Gebietstrennarten bewertet werden, da sie nur in den Beständen des Ortberges verbreitet sind.

Tabelle 2: Koeleria glauca-Carex arenaria-Gesellschaft

1. Koeleria glauca-Carex arenaria-Gesellschaft

1.1. Rumex acetosella-Variante

Aufn. 1-6

1.2. Thymus serpyllum-Variante

Aufn. 7-13

Aufnahmenummer	1.												
	1.1.						1.2.						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Ort	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	GOB	GOB	
Geländeform	GM	GMF	GUF	GMF	KU	GUF	GMF	GMF	GMF	GUF	GMF	GM	GM
Exposition	SSW	S	SSO	SSO	OSO	SSW	S	S	SSW	S	SSW	SSW	
Inklination [°]	4	6	5	4	4	6	4	4	4	4	2	8	2
Flächengröße [m²]	3	6	5	6	6	4	4	7	4	5	6	4	5
Deckung Phanerogamen [%]	60	40	15	20	35	40	35	40	20	20	15	70	60
Deckung Kryptogamen [%]	20	90	85	75	75	80	85	75	35	80	85	70	90
Offener Boden [%]	-	-	10	15	5	1	10	5	40	8	10	-	5
Kryptogamen-Artenzahl	8	10	10	12	12	18	13	11	10	16	13	11	11
Gesamartenzahl	10	15	15	20	20	25	21	22	14	25	20	18	21
Bodentyp	Rg	.	.	.	R	.	.	R	.	R	.	R	.
pH-Wert (H2O)	4,5	.	.	.	.	.	3,9	4,6	.	3,7	.	4,7	.
pH-Wert (KCl)	3,7	.	.	.	.	.	3,7	3,7	.	3,5	.	3,6	.

d 1.1.

KC Rumex acetosella agg.	+	2	+	+	r	1z	.	+	.	+	.	.	.
Cladonia subulata	+	1	1	1	.	1	1	.	.	.	1	.	.
Cladonia cervicornis	.	.	+	+	+	/	.	.	.	.	.	.	.

d 1.2.

KC Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	.	1	1
OC Thymus serpyllum	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1z	1	.	3
Cladonia rangiformis	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	.	2
VC Cetraria muricata	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.
Carex ligerica	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	+
VC Festuca polesica	.	.	.	.	+	.	1	1	2	+	.	.	.
KC Racomitrium canescens s.l.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.
Hypochoeris radicata	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	2	.	.	.	1	+	2	+
KC Jasione montana	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	1
Cladonia coniocrea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	+
KC Scleranthus perennis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+

Corynephorion canescentis

VC Spergula morisonii	.	1	2	2	1z	2	1z	1	1	1	2	1	.
-----------------------	---	---	---	---	----	---	----	---	---	---	---	---	---

Koelerion glaucae

VC Koeleria glauca	.	1	.	+	3	1	+	1	.	2	2	.	2
--------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

**Corynephoretalia/
Koelerio-Corynephoretea**

OC Carex arenaria	5	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	4	1z
OC Corynephorus canescens	.	2	1	2	+	1	2	2	2	2	1	1	1
KC Cladonia furcata	1	1	.	+	1	+	1	1	+	2	2	2	1
KC Polytichum piliferum	1	.	.	2	1	+	.	2	1	1	+	.	1
KC Cetraria aculeata	.	.	2	2	1	+	2	+	2	.	2	.	+

Begleiter

Cladonia arbuscula	1	5	2	2	3	1	1	2	2	2	2	1	.
Cephaloziella divaricata	3	1	3	3	1	2	2	2	1	2	2	+	2
Cladonia foliacea	1	1	2	2	.	2	2	1	.	2	2	.	2
Cladonia coccifera	.	1	1	2	.	1	1z	.	2	+	1z	.	.
Pohlia nutans	2	1	2	1	.	2	2	.	.	1	+	.	.
Cladonia pyxidata	.	+	.	+	+	1	.	+	.	.	+	+	+
Hypnum cupressiforme agg.	2	+	.	.	2	1	.	.	.	2	.	3	4
Cladonia uncialis	.	.	2	.	2	2	1	2	.	2	2	.	.
Artemisia campestris	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	1

Außerdem: Agropyron repens: 10+; Agrostis-Gruppe: 12:1; Anthoxanthum odoratum: 6:1; Campylopus introflexus: 6:1; Cladonia cf. uncialis: 9+; Cladonia fimbriata: 5+;12:1,13:1; Cladonia gracilis: 10+; Cladonia macilenta: 5+;6:1z; Cladonia phyllophora: 6:1,10:1,12+; Cladonia portentosa: 6:2; Cladonia ramulosa: 6+;7+;12+; Cladonia rei: 5:1,12:1; Cladonia zopfii: 4:2; Dianthus deltoides: 13+; Erodium cicutarium: 5+; Festuca rubra: 13+; Festuca trachyphylla: 6+; Galium verum agg.: 4+; Hieracium umbellatum: 8+;11+; Rhytidadelphus squarrosus: 2+; Sedum reflexum: 13:1; Teesdalia nudicaulis: 12:1z; Trapeliopsis granulosa: 3+.

Agrostis-Gruppe: A. stricta et A. tenuis;

Tabelle 3: Cladonia rangiformis-Rumex acetosella-Gesellschaft

1. Cladonia rangiformis-Rumex acetosella-Gesellschaft
 1.1. Anthoxanthum odoratum-Variante Aufn. 1-17
 1.2. Myosotis stricta-Variante Aufn. 18-34
 1.2.1. Typische Subvariante Aufn. 18-27
 1.2.2. Festuca polestica-Subvariante Aufn. 28-34

	1.1.										1.2.																								
	1.1.1.					1.1.2.					1.2.1.					1.2.2.																			
Aufnahmenummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Ort	GOT	KLS	KLS	KLS	KLS	GOB	KLS	KLS	KLS	KLS	GOB	KLS	GOO	GOO	GOO	GOO	GOO	KLS	KLS	KLS	GOO	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	GOO	GOO	GOO	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	
Geländetform	GM	FUS	K F	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	K	GU	GM	KU	GU	FUS	FUS	GU	KMF	GU	GU	GMF	GMF	GMF	GMF	GMF	GU	GU	GU	KF	GM	GM	GMF		
Exposition	S	SS	SSO	O	O	SSW	SSW	ONC	SSW	W	OSO	SSW	OS	SSW	-	ONO	SSO	SSW	S	S	SSW	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S		
Flächengröße [m²]	8	-	2	4	6	9	8	4	12	5	7	4	4	2	6	4	4	4	4	5	6	4	6	11	5	8	5	8	4	9	5	5	3	5	
Inklination [°]	-	-	6	4	-	6	4	-	3	4	6	4	1	2	-	4	2	-	4	2	-	2	3	6	4	4	6	2	6	6	4	6	4	10	
Deckung Phanerogamen [%]	30	70	50	35	30	40	50	20	30	45	35	45	60	70	60	65	60	30	40	35	30	40	30	30	40	30	30	30	30	70	40	40	40	40	
Deckung Kryptogamen [%]	95	70	70	15	60	75	70	90	85	60	85	75	60	50	60	75	60	70	70	90	50	90	60	80	90	75	70	80	75	50	90	60	85	85	
Offener Boden [%]	3	1	3	30	15	3	3	3	3	15	3	5	-	8	15	5	10	20	8	3	30	1	15	2	3	3	10	15	10	12	15	3	3	3	3
Kryogamen-Artenzahl	11	13	8	17	7	11	6	16	5	7	12	8	3	7	11	7	12	13	8	10	9	12	11	6	11	11	13	10	11	19	17	17	18	22	14
Gesamtartenzahl	26	28	20	33	20	27	19	30	20	27	31	24	16	28	26	24	33	27	32	28	31	33	30	21	33	30	27	32	31	39	33	28	34	34	
Bedenntyp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
pH-Wert (H2O)	GOT	KLS	KLS	KLS	GOB	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	GOO	GOB	KLS	GOO	GOO	GOO	GOO	KLS	KLS	KLS	GOO	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS
pH-Wert (KCL)	GM	FUS	K F	FUS	FUS	GU	FUS	FUS	FUS	K	GU	GM	KU	GU	FUS	FUS	FUS	GU	KMF	GU	GU	GMF	GMF	GMF	GMF	GMF	GU	GU	GU	KF	GM	GM	GMF	GMF	

Anthoxanthum odoratum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
OC Festuca trachyphylla	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Myosotis stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Sedum sexangulare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KC Sedum acre	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Holosteum umbellatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica anvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron repens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Cladonia subulata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia uncialis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia ramulosa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
VC Festuca polestica	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Geographische Trennarten																																							
OC Ornithopus perpusillus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia stricta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Armerion elongatae/Festuco-Sedetalia																																							
OC Sedum reflexum
VC Vicia hathyroides	

Im Unterschied zu den in Kapitel 4.1 beschriebenen *Corynephorion*-Gesellschaften hat hier eine leichte Basen- und Nährstoffanreicherung stattgefunden; es treten z.B. Arten wie *Cerastium semidecandrum*, *Sedum reflexum*, *Trifolium arvense*, *Poa angustifolia*, *Erodium cicutarium* und *Brachythecium albicans* auf. Vermutlich hängt die Anreicherung mit dem Hoch- und Grundwassereinfluß, mit anthropogenen Einwirkungen (z.B. Grabenaushub und Schuttablagerungen) sowie mit der fortschreitenden Vegetations- und Bodenentwicklung der Sandtrockenrasen zusammen. Die bodenkundlichen Untersuchungen bestätigen diese Annahme; der pH-Wert ist hier mit 4,9 (H₂O) und der Kohlenstoffgehalt mit 0,6% höher. An Bodentypen kommen Regosol und Gley vor, die häufig Übergänge bilden sowie gestört und verdichtet sein können. Als Synonym wird aufgrund der rostfarbenen Fleckung auch der Name Sandrostgley für diesen Bodentyp auf Talsanden verwendet (s. EIERMANN 1990, FISCHER 1996).

Die gestörten Standortverhältnisse werden vor allem von einigen Kryptogamenarten angezeigt. Unter den Moosen treten in solchen nicht zu dichtwüchsigen Phanerogamen-Rasen bevorzugt *Polytrichum juniperinum* und *Ceratodon purpureus* auf. Die regenerationskräftige Strauchflechte *Cladonia rangiformis* bildet v.a. auf ehemaligen Sandwegen dichtgeschlossene Flechtenrasen aus (s.a. PAUS 1997).

Auch *Cladonia rei* konzentriert sich hier meist auf gestörte Bereiche; derartige Flechtenbestände werden u.a. für die Elbtaldünen von PAUS (1997) als *Cladonietum rei* beschrieben. Darüber hinaus ist zu beobachten, daß die stiftförmigen, morphologisch übereinstimmenden Flechtenarten *Cladonia rei* und *C. subulata* sich innerhalb dieser Gesellschaft weitgehend in ihrer Verbreitung ausschließen (vgl. PAUS et al. 1993, PAUS 1997, s.a. Kapitel 3.2).

In dieser Gesellschaft liegt ein Gemisch von *Corynephorion*-/*Corynephoretalia*- und *Armerion*-/*Festuco-Sedetalia*-Arten vor, so daß die untersuchten Rasen lediglich als eine ranglose Gesellschaft der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* behandelt werden. Bei einigen Beständen handelt es sich vermutlich um Sukzessionsstadien des *Spergulo-Corynephorietum*, in denen typische Arten dieser Assoziation Relikte von Initialstadien der Sandbesiedlung darstellen (vgl. HEINKEN 1990). Andere Rasen der *Corynephorion*-Gesellschaften werden durch anthropogene Störungen oder durch den Überschwemmungseinfluß einen Nährstoffeintrag erhalten haben (s. oben), so daß sich Arten der *Festuco-Sedetalia* ansiedeln konnten. Außerdem befinden sich einige Flächen innerhalb der Vegetationsabfolge im Übergangsbereich zwischen den Rasen der *Corynephorion*- und *Armerion*-Gesellschaften.

Ähnliche Bestände werden in Nordwestdeutschland von TÜXEN (1937), HOFMEISTER (1970), SOMMER (1971), JECKEL (1984) und HEINKEN (1990) sowie in Nordostdeutschland von PASSARGE (1960, 1964) und KRAUSCH (1968) beschrieben, systematisch aber sehr unterschiedlich eingeordnet (vgl. HEINKEN 1989). Im überregionalen Vergleich scheinen die Rasen des UG eine Übergangstellung zwischen den westlichen und östlichen Beständen einzunehmen; zudem zeigen sie deutliche Anklänge an *Koelerion*-Gesellschaften (vgl. Kapitel 4.1).

Die *Cladonia rangiformis*-*Rumex acetosella*-Gesellschaft läßt sich aufgrund floristischer und standörtlicher Unterschiede in zwei Varianten trennen:

Die *Anthoxanthum odoratum*-Variante (Aufn. 1–17) umfaßt v.a. Bestände in gestörten Dünenbereichen nährstoffreicherer Standorte in Dorfnähe, die insbesondere durch die Trennarten *Anthoxanthum odoratum* und *Festuca trachyphylla* charakterisiert sind. Zum Teil handelt es sich um niedrigwüchsige, von *Cladonia rangiformis* und *Sedum reflexum* geprägte Rasen auf ehemaligen Ackerwegen.

Physiognomisch können die Bestände auch durch *Koeleria glauca*, *Festuca trachyphylla*, *Anthoxanthum odoratum* und *Dicranum scoparium* beherrscht sein. In einigen Silbergras-Rasen haben sich anscheinend nach anthropogener Störung Arten wie *Racomitrium canescens* und *Anthoxanthum odoratum* angesiedelt.

Die *Myosotis stricta*-Variante (Aufn. 18–34) ist durch eine Trennartengruppe, gebildet aus Arten wie z.B. *Sedum sexangulare* und *Holosteum umbellatum*, differenziert, die hinsichtlich ihrer Artenzusammensetzung zu der *Sedum reflexum*-*Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft (s. oben, Kapitel 4.3.1) überleitet und deren Sippen meist dort mit höheren

Stetigkeiten und Deckungsgraden vorkommen. Charakteristisch für diese Untereinheit sind u.a. Rasen mit einem lückigen Phanerogamen-Bewuchs, in denen sich *Cephaloziella divariata*, *Holosteum umbellatum* und auch *Sedum acre* ansiedeln.

In der *Myosotis stricta*-Variante lassen sich zwei Subvarianten unterscheiden:

Die meist kurzrasigen und durch sukkulente Arten, Therophyten und Kryptogamen geprägte Bestände der **Typischen Subvariante** (Aufn. 18–27) sind überwiegend innerhalb der Vegetationsabfolge auf den Elbtaldünen zu finden.

Benachbart können Bestände der ***Festuca polesica*-Subvariante** (Aufn. 28–34) liegen, die von Gräsern wie *Festuca polesica* und von Flechten (*Cladonia subulata*, *C. uncialis* und *C. ramulosa*) gekennzeichnet sind. Außerdem sind diese Rasen auf dem Ort- und Tannenbergr bei Gothmann ausgebildet.

4.3. Festuco-Sedetalia Tx. 1951 em. Krausch 1962, *Armerion elongatae* Krausch 1959 (Grasnelken-Rasen)

Im Gegensatz zu den im UG vorgefundenen *Corynephorion*-Gesellschaften und der *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft (Kapitel 4.1 und 4.2) sind die Rasen im ehemaligen Grund- und Hochwasserbereich artenreicher und die Böden durch einen höheren Humusgehalt charakterisiert. Im Vergleich zu den *Corynephorion*-Gesellschaften weisen sie höhere pH-Werte auf (vgl. JECKEL 1984). Nach ihrer Artenzusammensetzung können die Bestände dem *Armerion elongatae* Krausch 1959 zugerechnet werden.

4.3.1. *Sedum reflexum*-*Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft (Tabelle 4)

Die *Sedum reflexum*-*Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft ist auf den Elbtaldünen meist im flachen Unterhang- und Fußbereich in überwiegend südlicher Exposition ausgebildet. Oft sind die Rasen in Senken oder in der Nähe eines ehemaligen Schützengrabens anzutreffen, wo gestörte Bodenverhältnisse vorliegen. Innerhalb der kleinräumigen Vegetationsabfolge wachsen sie teilweise zwischen Rasen der *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft und denen der *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft (s. Kapitel 5.1).

In den geschlossen wirkenden Sandtrockenrasen sind neben den namensgebenden Arten *Hypochoeris radicata* und *Cladonia rangiformis* aspektbestimmend, während in der tiefer gelegenen *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft *Sedum sexangulare* stärker dominiert. Mit einem mittleren Deckungsgrad von fast 80 % ist die Kryptogamenschicht stark an der Bestandesstruktur beteiligt. In Abhängigkeit von der Jahreszeit wirken daneben *Scleranthus perennis*, *Trifolium arvense*, *Artemisia campestris*, *Rumex acetosella*, *Viola tricolor* und Therophyten wie *Cerastium semidecandrum* bestandesbildend.

Die Artenzahl der Phanerogamen ist hier im Vergleich zu den *Corynephorion*-Gesellschaften und der *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft höher und schwankt zwischen 21 und 41 (im Durchschnitt 32). Sie gehört somit im UG zu den artenreichsten Sandmagerrasen (s.a. Kapitel 5.1).

In diesen Rasen macht sich der (ehemals stärkere) Grund- und Hochwassereinfluß durch bessere Nährstoff- und Feuchtigkeitsversorgung bemerkbar (vgl. WALTHER 1977, FISCHER 1996). Hinweise hierauf geben etwas anspruchsvollere Arten wie *Galium verum*, *Sedum reflexum*, *Allium vineale*, *Veronica verna*, *Poa angustifolia*, *Cladonia rangiformis* und *Hypnum lacunosum* (vgl. Kapitel 3.1). Für frische bis wechselfrische Standorte spricht das Auftreten von *Agropyron repens*, *Valerianella locusta* und *Bryum capillare*. Als Bodentypen sind hier Regosol und Gley zu finden, die häufig Übergangsformen ausbilden. Der pH-Wert ist mit 5,3 (H₂O) und 4,5 (KCl), der Kohlenstoffgehalt mit 1,3 % relativ hoch.

Im Vergleich zum *Corynephorion* und zur *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft kommen in diesen dichteren Sandtrockenrasen die meisten vorher erwähnten Flechtenarten der Gattung *Cladonia* nicht vor oder sind nur mit geringen Stetigkeiten vertreten. Anscheinend können sich hier nur konkurrenzkräftigere *Cladonia*-Arten mit weiter ökologischer Amplitude halten, wie *Cladonia rei* und die Strauchflechten *Cladonia furcata*

und *C. rangiformis*, auch *Cladonia fimbriata* und *C. subulata*, die Beschattung tolerieren (vgl. PAUS 1992, 1997). Innerhalb der Kryptogamenschicht treten insgesamt mehr Moose als Flechten auf.

Die *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft wird durch *Veronica verna* und eingeschränkt auch durch *Peltigera rufescens* von den anderen Vegetationstypen des UG abgegrenzt. Die untersuchten Rasen werden aufgrund des Vorkommens von *Sedum reflexum* (OC) und *Galium verum* (DV) zum *Armerion elongatae* gestellt. Innerhalb des *Armerion* wird keine Zuordnung zum *Diantho deltoides-Armerietum elongatae* (KRAUSCH 1968) vorgenommen, weil seine Kennarten *Dianthus deltoides* und *Cerastium arvense* sowie *Armeria elongata* nicht bzw. kaum vertreten sind.

Die *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft läßt sich in zwei Varianten untergliedern:

Die *Cladonia foliacea-Variante* (Aufn. 1–10) ähnelt hinsichtlich der Artenzusammensetzung und Physiognomie der *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft (s. Kapitel 4.2). Sie umfaßt Bestände, die sich ausschließlich in südlicher Lage befinden und vergleichsweise stark durch Flechten der Gattung *Cladonia* sowie durch die schwarzen Polster des Lebermooses *Cephaloziella divaricata* geprägt werden. *Spergula morisonii* und Horste von *Corynephorus canescens* stellen in den dichten Rasen vermutlich Relikte von Initialstadien der Sandbesiedlung dar und lassen auf etwas saurere Bodenbedingungen schließen (vgl. HEINKEN 1990, OBERDORFER 1990). Die in diesen Rasen auftretende *Cladonia subulata*, die saure Standorte bevorzugt (PAUS 1997), schließt sich auch innerhalb dieser Gesellschaft in ihrer Verbreitung mit der morphologisch ähnlichen, stiftförmigen *Cladonia rei* (s. unten) aus.

Die *Peltigera rufescens-Variante* (Aufn. 11–19) ist hingegen überwiegend durch Sippen abgegrenzt, die zu der in der typischen Dünenabfolge anschließenden *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft überleiten und dort höhere Stetigkeiten erreichen. Im Vergleich zur *Cladonia foliacea*-Variante zeigen ihre Trennarten den stärkeren Überschwemmungs- und Grundwassereinfluß an. Die *Peltigera*-Arten, *Cladonia rei* und *Trifolium campestre* weisen auf basen- und nährstoffreichere bzw. stärker humose Standorte, *Allium angulosum*, *Plagiomnium affine* und *Climacium dendroides* auf frische bis wechsellasse Standortverhältnisse hin (s.a. WIRTH 1995).

In den Rasen der *Peltigera rufescens*-Variante ist die Kryptogamenschicht häufig durch die breiten Lappen der Laubflechten *Peltigera rufescens* und *P. canina* geprägt. Bei kleinerer Flächengröße zeigen die *Peltigera rufescens*-Bestände hier Anklänge an die *Peltigera rufescens-Cladonion rei*-Fragmentgesellschaft. Diese artenarme Flechten-Synusie, die häufig an Störstellen zu finden ist, wird von PAUS (1997) auch für die Elbtaldünen belegt.

4.3.2. *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft

(Tabelle 5 im Anhang)

Die *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft ist eine typische Pflanzengesellschaft des Fußbereiches der Elbtaldünen. *Allium angulosum* ist im UG ausschließlich auf diesen Dünenzügen verbreitet. Die Bestände sind stark durch das Kleinrelief des Dünenfußes und des Unterhanges beeinflusst, bedingt durch Geländevertiefungen und den ehemaligen Schützengraben. In Kontakt stehen teilweise die höher gelegenen Rasen der *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft und einige Bestände des *Diantho deltoides-Armerietum elongatae* (s. Kapitel 5.1). Außerdem ist die *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft im unteren Dünenfußbereich mit mesophilem Grünland verbunden, das zum Feuchtgrünland der Lößnitzniederung überleitet.

Bei der *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft handelt es sich um dichtwüchsige, von Phanerogamen dominierte Rasen, die bis zu 95 % der Aufnahmefläche bedecken können. Im Vergleich zu den übrigen dokumentierten Pflanzengesellschaften des UG erreichen die Bestände mit ungefähr 80 % die höchste mittlere Deckung der Krautschicht und mit 26 Sippen pro Aufnahmefläche die größte durchschnittliche Gefäßpflanzen-Artenzahl. Die mittlere Artenzahl der Kryptogamen ist am niedrigsten, da sich in diesen

dichten Rasen die konkurrenzschwachen Flechten nicht mehr halten können (vgl. Kapitel 5.1). Die Rasen sind von Laubmoosen, Therophyten, *Sedum*- und *Allium*-Arten sowie von Gräsern und hochwüchsigen Arten wie *Artemisia campestris* und *Rumex thyrsoiflorus* geprägt. Bemerkenswert sind die verschiedenen Blühphasen dieser Gesellschaft, in denen Arten wie *Viola tricolor*, *Ranunculus bulbosus*, *Sedum sexangulare*, *S. reflexum* und *Allium angulosum* im Verlauf der Vegetationsperiode jeweils auffällige Blühaspekte zeigen.

Die Trennartengruppe, die auf eine vergleichsweise gute Wasser- und Nährstoffversorgung dieser Sandtrockenrasen hindeutet, wird neben der Stromtalarart *Allium angulosum* von *Trifolium campestre*, *Arenaria serpyllifolia* (KC), *Potentilla argentea* (KC), *Trifolium dubium*, *Plagiomnium affine*, *Brachythecium albicans* (KC), *Climacium dendroides* sowie von *Arabidopsis thaliana* und *Cerastium pallens* gebildet. Die letzten beiden Sippen haben zwar ihren Verbreitungsschwerpunkt nur in bestimmten Beständen der Gesellschaft, besitzen aber für die gesamte Pflanzengesellschaft eine abgrenzende Bedeutung.

Die Böden und die Vegetation sind bzw. waren stark von Grund- und Hochwasserdynamik geprägt. Die Lebensbedingungen schwankten früher zwischen wechselfeucht und trocken. Heute sind die Rasen vermutlich durch das veränderte Wasserregime, bedingt durch die Umleitung des Elbnebenflusses Löcknitz (vgl. Kapitel 2.2), aktuell gefährdet. Sie werden nur noch selten und stellenweise, wie im Februar des Untersuchungsjahres 1995, überflutet. Durch den starken Rückgang der Überschwemmungen und durch den gesunkenen Grundwasserspiegel wird die Nährstoff- und Feuchtigkeitszufuhr vermindert. Es entstehen außerdem keine offenen Bereiche mehr für Initialstadien der Sandtrockenrasen. Die Böden lassen sich als vermutlich reliktsicher Gley ansprechen. Der Grundwasserspiegel wurde am Ende einer langanhaltenden Trockenperiode im Hochsommer 1995 unter der *Allium angulosum*-*Sedum sexangulare*-Gesellschaft bei 1,50 m festgestellt. Die Böden zeigen einen dunkelgrau-schwarzbraun gefärbten Ah-Horizont und weisen eine starke Durchwurzelungsintensität auf. Im Vergleich zu den anderen Gesellschaften im UG haben sie den höchsten Kohlenstoffgehalt (2,1 %) und pH-Wert von 5,6 (H₂O) und 4,8 (KCl).

Auffällig ist das Auftreten von Stromtalpflanzen oder Arten mit einer relativ engen Elbanbindung, wie *Allium angulosum*, *A. schoenoprasum* bzw. *A. scorodoprasum*, *Carex ligerica* und *C. praecox* (s. Kapitel 2.6), das mit der durch das Hochwasser bedingten Nährstoffversorgung zusammenhängen kann (s. oben).

Als weitere kontinental verbreitete Arten, die in den Sandtrockenrasen Nordwestdeutschlands weitgehend fehlen, kommen *Rumex thyrsoiflorus* und *Artemisia campestris* vor (s.a. JECKEL 1984, DIERSCHKE 1986). Das submediterranean-subatlantische Florenelement ist mit *Ranunculus bulbosus*, *Allium vineale*, *Cerastium pallens* und *Vicia lathyroides* vertreten.

Die *Allium angulosum*-*Sedum sexangulare*-Gesellschaft kann aufgrund des Auftretens von *Galium verum* (DV) und *Vicia lathyroides* (VC) innerhalb der *Festuco-Sedetalia* dem *Armerion elongatae* zugeordnet werden. Die Gesellschaft wird aber nicht als *Diantho-Armerietum* aufgefaßt, weil die Assoziations-Charakterart *Dianthus deltoides* fehlt und auch die weiteren Diagnostischen Arten (s. DIERSCHKE 1994) *Cerastium arvense* und *Armeria elongata* (KRAUSCH 1968) ganz vereinzelt auftreten. Im Vergleich zum *Diantho-Armerietum* des UG (vgl. Kapitel 4.3.3) treten in der *Allium angulosum*-*Sedum sexangulare*-Gesellschaft *Arabidopsis thaliana*, *Cerastium pallens*, *Valerianella locusta* und *Erophila verna* sowie *Tortula ruralis* und *Bryum capillare* auf. Gegen die *Allium angulosum*-Variante des *Diantho-Armerietum* differenzieren auch *Sedum acre*, *Myosotis stricta*, *Plantago lanceolata* und *Hypochoeris radicata*.

Die Rasen der Elbtaldünen zeigen stärkere floristische und ökologische Übereinstimmungen mit den von WALTHER (1977) beschriebenen Gesellschaften aus dem linksseitigen Elbtal zwischen Schnackenburg und Lauenburg, insbesondere mit dem *Carici-Armerietum elongatae*. Diese Assoziation wird aber von JECKEL (1984) als floristisch nicht genügend eigenständig bewertet. Im Vergleich zum *Diantho-Armerietum* der Altmoränengebiete Brandenburgs (KRAUSCH 1968) treten im *Carici-Armerietum* wie auch in der *Allium angulosum*-*Sedum sexangulare*-Gesellschaft *Carex praecox*, *Rumex thyrsoiflorus* und *Climacium dendroides* auf; *Sedum*-Arten erreichen eine höhere Stetigkeit.

Das Vorkommen von *Allium angulosum*, das als Charakterart des *Cnidion dubii* gilt, ist eine floristische Besonderheit der Sandtrockenrasen bei Klein Schmölen. Diese Art, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in wechselfeuchten Naßwiesen unter subkontinentalem Klimaeinfluß hat (MÜLLER-STOLL et al. 1992), zeigt auf den Elbtaldünen offenbar den ehemals zeitweise wechselfeuchten Zustand an. *Allium angulosum* und auch das hochstete Auftreten von *Sedum sexangulare* lassen die vorläufige Aufstellung einer eigenen *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft innerhalb des *Armerion* als sinnvoll erscheinen.

Die *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft wird in zwei Varianten untergliedert:

Die relativ lückigen Rasen der **Typischen Variante** (Aufn. 1–10) befinden sich oft im räumlichen Kontakt zu den Beständen der *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft (s. Kapitel 5.1). Als vermittelnde Arten treten *Polytrichum juniperinum*, *Cladonia fimbriata* und *Scleranthus perennis* auf. Die durchschnittliche Deckung der Kryptogamenschicht ist in dieser Untereinheit mit ungefähr 30% recht niedrig. Das stete Auftreten und die hohe Abundanz von *Sedum sexangulare* und *S. reflexum* sind bezeichnend für die Physiognomie dieser Rasen.

Es gibt eine **Typische Subvariante** (Aufn. 1–5), die nur eingeschränkt durch *Polytrichum juniperinum* gekennzeichnet ist.

Die ***Sedum acre*-Subvariante** (Aufn. 6–10), deren Bestände vor allem an gestörten und offenen Stellen wachsen, ist durch die im UG als Störungszeiger auftretenden Arten *Arabidopsis thaliana*, *Sedum acre*, *Linaria vulgaris*, *Allium schoenoprasum* und *Senecio vernalis* gekennzeichnet. Die Pionierpflanze *Petrorhagia prolifera* und der Neophyt *Erysimum marschallianum* waren 1995 vereinzelt in diesen Bereichen, wie z.B. an den Rändern des ehemaligen Schützengrabens (vgl. FISCHER 1996), zu finden. Beide Arten, insbesondere *Erysimum marschallianum*, hatten sich bereits in der Vegetationsperiode 1997 deutlich ausgebreitet.

Die Rasen der ***Vicia lathyroides*-Variante** (Aufn. 11–40) befinden sich in Geländevertiefungen am Fuß- und am Unterhangbereich der Elbtaldünen und können in Kontakt mit den Grünland-Beständen mesotropher Standorte stehen, die von RIEPENHAUSEN (1995) dem vom WALTHER (1977) beschriebenen *Chrysanthemo-Rumicetum thyrsoiflori* zugeordnet werden. Die offensichtlich etwas bessere Nährstoff- und Basenversorgung sowie die frischen Standortverhältnisse machen sich auch durch das Vorkommen der Trennarten wie z.B. *Vicia tetrasperma*, *Ranunculus bulbosus*, *Cerastium pallens*, *Scleropodium purum* und *Rhytidiadelphus squarrosus* sowie das stete Auftreten der Gräser *Poa angustifolia*, *Agropyron repens* und *Carex ligerica* bemerkbar.

Auch hier gibt es eine ***Sedum acre*-Subvariante** mit den gleichen Störungszeigern (s. oben) und eine **Typische Subvariante**: Die erstere (Aufn. 11–29) umfaßt wiederum Bestände gestörter und etwas nährstoffreicherer Standorte, die überwiegend von Grabenaushub und vermutlich von ehemaligen stärkeren Überschwemmungen herrühren. Das häufige Vorkommen von Gräsern und *Rumex thyrsoiflorus* zeigt deutliche Anklänge an das mesophile Grünland.

Eine Besonderheit stellt die in Geländevertiefungen und im Graben auftretende ***Allium scorodoprasum*-Ausbildung** (Aufn. 25–28) dar. Die nur kleinflächigen Bestände sind durch die bis zu einen Meter hohen Blütenstände des Schlangen-Lauchs geprägt, der sich von dem umgebenden Rasen physiognomisch stark abhebt und während seiner Blütezeit Mitte Juli besonders auffällig in Erscheinung tritt. Auch die übrigen Lauch-Arten des UG (*Allium vineale*, *A. oleraceum*) kommen in dieser Ausbildung vor.

In der Typischen Subvariante (Aufn. 30–40) tritt lediglich *Galium verum* häufiger auf. Es handelt sich um sehr bunte Rasen, in denen *Ranunculus bulbosus*, *Galium verum*, *Cerastium semidecandrum*, *Arenaria serpyllifolia* und *Viola tricolor* neben den *Sedum*-Arten aspektbildend sind.

Tabelle 5: Allium angulosum-Sedum sexangulare-Gesellschaft

1. Allium angulosum-Sedum sexangulare-Gesellschaft

1.1. Typische Variante

1.1.1. Typische Subvariante

1.1.1.1. Typische Subvariante

1.1.1.2. Sedum acre-Subvariante

1.2. Vicia lithyroides-Variante

1.2.1. Sedum acre-Subvariante

1.2.1.1. Allium scorodoprasum-Ausbildung

1.2.2. Typische Subvariante

1.2.2.1. Cerastium arvense-Ausbildung

1.2.2.1.1. Cerastium arvense-Ausbildung

Aufnahmenummer	1.1.											1.2.													
	1.1.1.					1.1.2.					1.2.1.					1.2.2.									
Ort	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS	KLS
Geländeform	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS	FUS
Kleinrelief	MUL																								
Exposition	S	SSO	OSO	N	WNW	SSW	S	SSW	SSO	S	SSW	SSO	S	SSW	SSO	S	SSW	SSO	S	SSW	S	SSW	SSO	S	SSW
Innebau (T)	7	2	4	5	6	4	7	5	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Deckungsprozent (P)	90	80	85	35	90	85	90	80	85	65	70	85	60	85	90	75	90	85	90	85	90	85	85	80	90
Deckungsprozent (K)	10	80	10	85	50	10	15	10	15	10	25	15	20	30	60	40	60	70	75	90	80	30	70	60	50
Offener Boden (%)	8	10	8	8	15	10	10	5	10	5	10	8	35	10	15	8	5	8	5	3	1	5	15	10	13
Kryptogamen-Artenzahl	7	5	6	11	10	3	4	6	5	4	10	4	6	7	4	8	11	8	5	4	6	6	4	6	6
Gesamtartenzahl	24	30	28	33	30	31	30	25	30	32	34	34	41	34	41	34	31	41	34	31	32	27	26	20	21
Bocthye (B)	5,7																								
pH-Wert (pH)	4,8																								
pH-Wert (KCl)																									

D 1

- KC Triolium campestris
- KC Brachythecium albicans
- Allium angulosum
- Plagiomonium affine
- KC Ranunculus bulbosus
- Clematis arvensis
- KC Potentilla anemonea
- Triolium dubium

d 1.2.

- VC Vicia lithyroides
- Vicia tetrasperma
- Vicia cracca
- Achilla millefolium
- Carex praecox
- D Cerastium pallens
- Ranunculus bulbosus
- Rhizidialephus squarrosus

Schwerpunkt in 1.1.1.

Polytrichum juniperinum

d 1.1.2., 1.2.1.

- KC Sedum acre
- VC Vicia lithyroides
- D Arabidopsis italiana
- Linaria vulgaris
- Senecio vernalis
- Allium scorodoprasum

d 12.1.1.	1z	2	2z	2z	2	3	3	4
Allium scotodoprasum								
d 12.2.1								
VC. Cerasium avense								
Armeria elongatae/								
Festuco-Sidetalia	1	1	2	3	2	2	2	2
OC Scaevola reflexa	1	1z	1	1	1	1	1	1
VD Galium verum agg								
Corynephorella/								
Koelerio-Corynephoretia	2	1z	2	2	2	2	2	2
KC Trifolium avense	2	1z	2z	2	2	2	2	2
KC Rumex acetosella agg.	2	2	2	2	2	2	2	2
KC Cerasium semidecandrum	2	2	2	2	2	2	2	2
KC Cirsium arvense agg.	3	3	3	4	3	3	3	3
OC Carex acutata	1	1	2	1	2	1	1z	1
KC Ceratodon purpureus	1	1	1	1	1	1	1	1
KC Veronica verna	1	1	1	1	1	1	1	1
KC Racomitrium canescens s.l.	1	1	1	1	1	1	1	1
Begleitfl.								
Poa angustifolia	1	1z	1	1	1z	1	1z	1
Veronica anensis	2	1z	1	1	1z	1	1z	1
Arenaria campostriis	2	1	2	2	2	2	2	2
Agropyron repens	1	1	1	1	1z	1z	1z	1
Erodium cicutarium	2	2	2	2	2	2	2	2
Hypericum compressiforme agg.	3	3	3	3	3	3	3	3
Myosotis sylvatica	2z	2	2	2	2	2	2	2
Viola incana	1	1z	1	1z	1	1z	1	1z
Bromus hordeaceus	1	2	2	2	2	2	2	2
Erophila verna	2	1z	1	1	1z	1	1z	1
Plantago lanceolata	1	1z	1	1	1z	1	1z	1
Agrostis-Gruppe	1	1	1	1	1	1	1	1
Hypericum perforatum	1	1	1	1	1	1	1	1
Alliaria	1	1	1	1	1	1	1	1
Hypochaeris radicata	1	1	1	1	1	1	1	1
Byrrum capitata	1	1	1	1	1	1	1	1
Tortula ruralis	1	1	1	1	1	1	1	1

Aulderum: Allium olivaceum: 27; 2,28; 1z,29; 1,30; 1,31; 2; Anhydroxanthum odoratum: 33; 34; 3; Armeria elongata: 32; Armenatherum elatius: 23; 32; Asparagus officinalis: 28; 38; Calligonella cuspidata: 20; 29; 36; 1,40; 1; Cephalozella divaricata: 1; 1,4; 1,26; Cladonia fimbriata: 4; 5; 6; 26; Cladonia foliacea: 17; Cladonia furcata: 22; Cladonia pyxidata: 38; Cladonia rangiformis: 17; 25; Cladonia rei: 26; Conyza canadensis: 6; 7; 1; Corynephorus canescens: 22; Dianthus carthusianorum: 23; Dicranum scoparium: 20; 30; Erysimum marschallianum: 6; 2; Euphorbia esula: 15; Festuca trichophylla: 2; 2,16; 37; 40; Glechoma hederacea: 26; Herniaria glabra: 5; 15; Hieracium umbellatum: 4; Hypericum perforatum: 6; 1,7; Leonotodon autumnalis: 33; Lophocoea bidentata: 17; 20; Myosotis ranunculoides: 15; 1,28; 1,29; 1,34; 1; Peligeria canina: 36; 1; Peligeria rufescens: 4; 1,7; 23; 4; Peridroma prolifera: 3,22.

Pleurozium schreberi: 14; 27; 29; 3; Poa pratensis: 6; 1,9; 1,21; 1,33; 3; Scleranthus perennis: 4; 1z,6; 7; 17; Taraxacum sect. E.: 11; 19; 20; 39; Taraxacum sect. R.: 27; Teesdalia nudicaulis: 5; 2,35; 37; 2,40; 3; Viola angustifolia: 33; 3; Viola anensis: 2; 6; 11; 13; 16; 14.

Agrostis-Gruppe: A. stricta et A. tenuis; Taraxacum sect. E.: Taraxacum sect. Erythrosperma; Taraxacum sect. R.: Taraxacum sect. Ruderalia

4.3.3. *Diantho deltoides-Armerietum elongatae* Krausch 1959

(Grasnelken-Rasen; Tabelle 6 im Anhang)

Die Bestände des *Diantho-Armerietum* sind überwiegend in südlicher Exposition auf den elbnahen Dünen vom Mittelhang- bis zum Fußbereich angesiedelt; am großflächigsten und zusammenhängendsten sind sie auf dem Ortberg bei Gothmann ausgebildet. Die Deckung der Kryptogamenschicht ist mit etwa 60% deutlich höher als in der *Allium angulosum-Sedum reflexum*-Gesellschaft. Meist wird sie von *Hypnum cupressiforme* beherrscht. Die Krautschicht ist im Vergleich zu den anderen dokumentierten Pflanzengesellschaften, abgesehen von der *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft, mit einer mittleren Deckung von etwa 65% relativ dicht entwickelt. Die Gesamtartenzahl schwankt zwischen 18 und 38 und beträgt im Mittel 28 (s.a. JECKEL 1984). Die beiden namengebenden Arten *Armeria elongata* und *Dianthus deltoides* scheinen sich in ihrer Verbreitung innerhalb dieser Gesellschaft stellenweise auszuschließen. Auf den Elbtaldünen beschränkt sich das Vorkommen von *Dianthus deltoides* und *Armeria elongata* im Fußbereich auf tiefer gelegene Flächen, wo vermutlich im Vergleich zu den Rasen der *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft mehr Feuchtigkeit zur Verfügung steht (s. Kapitel 5.1). In diesen Bereichen war im Vergleich zu 1995 in der Vegetationsperiode 1997 ein häufigeres Vorkommen von *Dianthus deltoides* zu beobachten, was vermutlich mit höheren Niederschlägen und Temperaturen im Mai 1997 zusammenhängt (s. Kapitel 2.5).

Die untersuchten Rasen des *Diantho-Armerietum* zeichnen sich durch einen ausgesprochenen bunten Hochsommerblühaspekt aus, der im Untersuchungsjahr 1995 durch *Dianthus deltoides*, *Sedum reflexum*, *Galium verum*, *Potentilla argentea*, *Armeria elongata*, *Trifolium arvense*, *Rumex acetosella*, *Achillea millefolium* und *Thymus serpyllum* hervorgehoben wurde.

Die untersuchten Flächen sind ebenfalls durch das Wasserregime geprägt; als Bodentypen kommen Gley und Regosol-Gley vor. Die Böden weisen einen für Sandtrockenrasen verhältnismäßig humosen Ah-Horizont auf, der meist schwarzgrau-braun gefärbt ist und stark durchwurzelt sein kann. Die ermittelten Kohlenstoffgehalte liegen zwischen 0,5% und 2,2% und zeigen somit im Vergleich zu den *Corynephorion*-Gesellschaften im UG eine deutliche Humusanreicherung in den Böden an. Die pH-Werte in H₂O liegen mit einer Amplitude von 4,2 bis 6,5 und einem Median von 5,2 in der Größenordnung der von JECKEL gemessenen pH-Werte des *Diantho-Armerietum*. Die eigenen Ergebnisse bestätigen die Aussagen von WALTHER (1977), der für gelegentlich überflutete Sandböden im Elbtal eine Humus- und Nährstoffanreicherung beobachtet hat. Auch das Vorkommen einiger Arten wie *Armeria elongata*, *Sedum reflexum*, *Hypnum lacunosum* und *Artemisia campestris* spiegelt diesen Baseneintrag wider.

Anhand des steten Auftretens der Diagnostischen Arten *Armeria elongata*, *Galium verum* und *Dianthus deltoides* können die Bestände des UG dem von KRAUSCH (1959) beschriebenen *Diantho deltoides-Armerietum elongatae* zugeordnet werden. Bei der weiteren Untergliederung in Untereinheiten kann der Einteilung von JECKEL (1984) gefolgt werden. Danach handelt es sich bei den untersuchten Rasen um das *Diantho deltoides-Armerietum elongatae sedetosum*, das von JECKEL u.a. für das linksseitige Elbtal und Seegeetal beschrieben wird. Dabei entspricht die *Dicranum scoparium*-Variante der vorliegenden Arbeit (s. unten) der von JECKEL beschriebenen *Cladonia*-reichen Variante und die *Allium angulosum*-Variante (s. unten) der Variante von *Sedum sexangulare*.

Bei der von JECKEL angegebenen Differentialart *Cladonia subulata* könnte eine Verwechslung mit der morphologisch übereinstimmenden Art *Cladonia rei* vorliegen, welche die *Dicranum scoparium*-Variante differenziert. Da nach Untersuchungen von PAUS et al. (1993) und eigenen Beobachtungen nachgewiesen werden konnte, daß *Cladonia subulata* eher auf stärker sauren, *Cladonia rei* dagegen auf nährstoffreicheren Standorten siedelt, ist es zu vermuten, daß es sich auch bei JECKEL um *Cladonia rei* handelt.

Innerhalb des floristischen Ost-West-Gefälles des *Diantho-Armerietum* befinden sich die untersuchten Bestände wie auch die des Elb- und Seegetales (JECKEL 1984) im Überlappungsbereich subkontinental und subatlantisch verbreiteter Arten. Mit *Artemisia*

campestris und *Hypericum perforatum* treten im UG Arten auf, die einen Verbreitungsschwerpunkt in Brandenburg und im Stechlinsee-Gebiet haben (s. KRAUSCH 1967, 1968, JECKEL 1984). Dagegen fehlen in den Rasen der Dünen bei Gothmann und Klein Schmölen *Helichrysum arenarium*, *Euphorbia cyparissias* und *Knautia arvensis*, die für das von KRAUSCH dokumentierte *Diantho-Armerietum* bezeichnend sind (s.a. PASSARGE 1964).

An Arten, die im nordwestdeutschen Raum im *Diantho-Armerietum* häufig verbreitet sind, treten hier an der Elbe *Ranunculus bulbosus*, *Carex arenaria*, *Agropyron repens* sowie *Climacium dendroides* auf. Charakteristisch für das Elbtal ist das Vorkommen von *Carex praecox* und *Rumex thyrsoiflorus*, die den östlichen und den westlichen Verbreitungsgebieten dieser Assoziation fehlen (s. MEISEL 1977, JECKEL 1984).

Das *Diantho-Armerietum* läßt sich im UG anhand eines Feuchtegradienten mit entsprechenden floristischen Unterschieden in zwei Varianten gliedern:

In der *Dicranum scoparium*-Variante (Aufn. 1–21) ist im Vergleich zur *Allium angulosum*-Variante (s. unten) die Deckung der Kryptogamenschicht, die im Mittel 65 % beträgt, höher. Die Krautschicht ist mit etwa 60 % lückiger aufgebaut. Diese Untereinheit ist durch eine Trennartengruppe abgegrenzt, in der v.a. *Dicranum scoparium* und *Jasione montana* die höchsten Stetigkeiten erreichen und die außerdem von *Hieracium umbellatum*, *Hypericum perforatum*, *Thymus serpyllum*, *Anthoxanthum odoratum*, *Corynephorus canescens* und *Cephaloziella divaricta* gebildet wird. Bezeichnend sind auch *Cladonia rangiformis*, *C. rei*, *C. furcata* und *C. fimbriata*, die als konkurrenzkräftige Flechtenarten mit einer weiten ökologischen Amplitude im dichten Moosteppich von *Hypnum cupressiforme* und *Dicranum scoparium* existieren können (PAUS 1997). Neben einigen Wuchsorten auf den Elbtaldünen besitzt diese Variante ihren Verbreitungsschwerpunkt auf den Dünen bei Gothmann; sie ist teilweise sogar im ehemaligen Spülsaumbereich zu finden. Einige Rasen sind anthropogen gestört, die Böden nährstoffangereichert, wofür auch das Auftreten von *Anthoxanthum odoratum*, *Calamagrostis epigejos* und *Cladonia rei* spricht.

Die *Dicranum scoparium*-Variante läßt sich weiter in drei Subvarianten gliedern:

Die *Koeleria glauca*-Subvariante (Aufn. 1–7), die zur *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft (vgl. Kapitel 4.2) überleitet, wird durch eine von *Koeleria glauca*, *Spergula morisonii*, *Myosotis stricta* und *Cladonia foliacea* gebildete Artengruppe abgetrennt. Vermutlich stellen *Koeleria glauca* und *Spergula morisonii* hier Reste aus Initialstadien der Sandbesiedlung dar (vgl. HEINKEN 1990). Tendenziell scheinen ihre Standorte etwas bodensaurer zu sein (pH-Wert: 4,5 in H₂O und 4,0 in KCl) als die der Typischen Subvariante (pH-Wert: 5,7 in H₂O und 4,8 in KCl).

Die *Typische Subvariante* (Aufn. 8–13) ist ausschließlich auf dem Ortberg verbreitet und steht dort ebenfalls im Kontakt mit den Beständen der *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft. Im Vergleich zu den anderen beiden Subvarianten ist die Kryptogamenschicht etwas lückiger ausgebildet.

Die *Galium verum*-Subvariante (Aufn. 14–21) wird durch anspruchsvollere Arten wie *Galium verum*, *Allium vineale*, *Carex praecox*, die Therophyten *Trifolium campestre* und *Arenaria serpyllifolia* und durch *Scleropodium purum* differenziert, die zur *Allium angulosum*-Variante vermitteln.

Die *Allium angulosum*-Variante (Aufn. 22–27) siedelt kleinflächig auf vergleichsweise frischeren Standorten in Geländevertiefungen am Dünenfuß der Elbtaldünen, wo sie mit dem mesophilen Grünland und mit der *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft verzahnt ist. Auch das Vorkommen der Differentialarten *Allium angulosum*, *Plagiomnium affine*, *Climacium dendroides* sowie das Auftreten von *Calliargonella cuspidata* und *Rhytidiadelphus squarrosus* deutet auf frische bis wechselfeuchte Standortverhältnisse hin. Insgesamt wird die Variante durch Arten, wie z.B. *Allium angulosum* und *Sedum sexangulare*, abgegrenzt, die floristisch wie auch standörtlich zur *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft vermitteln.

Die Böden sind im Vergleich zur *Dicranum scoparium*-Variante humoser (Kohlenstoffgehalt: 2,1 % gegenüber 0,9 %). In diesen vom Geländeniveau her niedriger gelegenen Sand-

trockenrasen sind im Bodenprofil zwei auffällige, breite tonige Schichten zu sehen, die sich in ihrer Abfolge häufig im Fußbereich der Dünen bei Klein Schmölen befinden und vermutlich hier einen bedeutenden Faktor als wasserstauende Schicht in dem sonst durchlässigen Sandboden darstellen.

Im Gegensatz zur *Dicranum scoparium*-Variante handelt es sich hier um sehr dichtwüchsige, von Phanerogamen dominierte Rasen. Die durchschnittliche Deckung der Krautschicht mit ca. 88 % erreicht im Vergleich zu den anderen vorgefundenen Vegetationstypen des UG den höchsten Wert.

5. Räumliche Abfolge der Sandtrockenrasen

In den elbnahen Dünengebieten, insbesondere auf den Elbtaldünen bei Klein Schmölen, zeigen viele Bestände der in Kapitel 4.1 bis 4.3 besprochenen Pflanzengesellschaften in ihrer räumlichen Anordnung eine charakteristische Abfolge, die anhand einer schematisierten Profildarstellung des Südhanges (Kapitel 5.1) dokumentiert wird. Der kleinräumige Wechsel der Vegetation und Standortverhältnisse wird darüber hinaus detailliert durch eine Transekt-Untersuchung dargestellt (s. Kapitel 5.2).

5.1. Charakteristische Gesellschaftsabfolge der Elbtaldünen

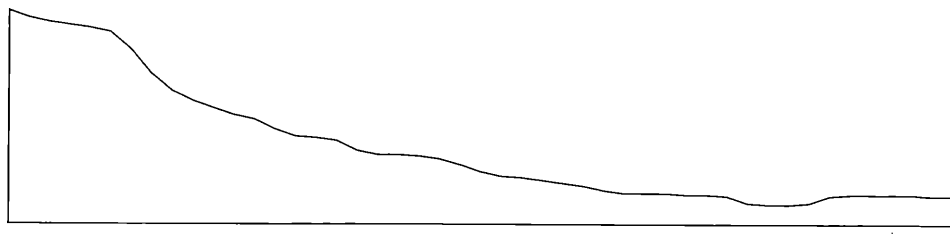
Die Anordnung der Vegetationstypen folgt vom Oberhang nach unten einem Bodengradienten zunehmenden Basengehaltes (s. Median der pH-Werte), steigender Humosität (s. mittlere Kohlenstoffgehalte) und stärkerer Durchwurzelungsintensität sowie einem zunehmenden Hoch- und Grundwassereinfluß (Abb. 3). Sie sind in unterschiedlich breiten Streifen quer zu diesem Gradienten anzutreffen.

Durch die fortschreitende Festlegung der Sandes bedingt, entwickeln sich die Böden innerhalb des *Spergulo-Corynephorum* vom Locker-Syroseum zum Regosol. In Richtung Dünenfußbereich wechselt durch den sich verstärkenden Grundwassereinfluß der Bodentyp vom Regosol über Zwischenformen zum Gley. Dementsprechend zeigen die Ah-Horizonte eine Färbung von hellgrau-braun bis dunkelgrau-schwarzbraun.

Außerdem sind die Bestände im Verlauf der Gesellschaftsabfolge durch steigende Zahl und Deckung der Phanerogamen gekennzeichnet (s.a. unten).

Vegetationsstruktur

Ø Deckung KS (%)	80 (88)
Ø Phanerogamen-Artenzahl	26 (20)
Ø Deckung MS (%)	45 (45)
Ø Kryptogamen-Artenzahl	6 (6)



Bodenkennwerte

Ø pH-Wert in H ₂ O	5,6 (5,6)
Ø C-Gehalt (%)	2,1 (2,1)

④

⑤

⑥

- ①: *Spergulo-Corynephorum* ②: *Koeleria glauca-Carex arenaria*-Gesellschaft ③: *Cladonia rangiformis-Rumex acetosella*-Gesellschaft
 ④: *Sedum reflexum-Hypnum cupressiforme*-Gesellschaft ⑤: *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft
 ⑥: *Diantho-Armerietum, Allium angulosum*-Variante

Abb. 3: Charakteristische Gesellschaftsabfolge der Elbtaldünen.

5.2. Transekt-Untersuchungen auf den Elbtaldünen bei Klein Schmölen (Tabelle 7, Abb. 4–5)

Auf den Elbtaldünen wurde ein Transekt über 42 m Länge von den offenen Silbergras-Rasen im Mittelhangbereich bis in den dichten Rasen der *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft am Dünenfuß im Übergang zur Lößnitzniederung gelegt (s. Kap. 3).

5.2.1. Vegetationsabfolge

Transektabschnitt 1 (Aufn. 1–14) umfaßt die offenen Bestände des *Spergulo-Corynephorum typicum*, die durch das Vorkommen der Pionierarten *Corynephorus canescens*, *Carex arenaria* und *Spergula morisonii* gekennzeichnet sind. Erste Flechten (*Cetraria aculeata*, *Cladonia arbuscula*) gibt es in den Aufnahmeflächen 13 und 14; sie liegen als Thallus-Bruchstücke locker dem Boden auf.

Transektabschnitt 2 (Aufn. 15–16) repräsentiert das *Spergulo-Corynephorum cladonietosum* am Unterhang. Auf der etwas stärker festgelegten Bodenoberfläche finden sich zusätzlich *Cladonia uncialis* und *Cephaloziella divaricata*. Die strauchförmigen, dunklen Thalli von *Cetraria aculeata* und die gelbliche Rentierflechte *Cladonia uncialis* prägen das Aussehen der Kryptogamenschicht. In Fläche 16 kommen noch *Trapeliopsis granulosa*, *Polytrichum piliferum* und *Cladonia foliacea* hinzu, die zum Transektabschnitt 3 überleiten.

Die Flächen des Transektabschnitts 3 (Aufn. 17–21) sind durch das Vorkommen von *Trapeliopsis granulosa* und *Festuca polesica* charakterisiert; neu treten *Pohlia nutans* und *Cladonia coccifera* auf. Insgesamt sind die Bestände mit einer mittleren Deckung der Kryptogamenschicht von etwa 50% deutlich festgelegter als die der offenen Silbergras-Rasen mit 10%. In diesem Bereich sind neben den schwarzen Polstern des Lebermooses *Cephaloziella divaricata* die gelblichen Thalli von *Cladonia uncialis* sowie *Corynephorus canescens* und *Carex arenaria* dominierend.

Der Transektabschnitt 4 (Aufn. 22–25) wird vor allem durch *Carex arenaria* geprägt. Neu treten *Jasione montana*, die auf diesen Bereich beschränkt ist, *Cladonia subulata*, *Hypnum cupressiforme*, *Carex ligerica* (vgl. Kapitel 3.2) sowie *Rumex acetosella* hinzu, also Arten, die etwas konsolidiertere Standorte benötigen. Die mittlere Deckung der Kryptogamenschicht ist mit ungefähr 70% im Vergleich zu anderen Transektabschnitten am höchsten. Aspektbestimmend sind die weiß-grünen Lagerschuppen von *Cladonia foliacea* und die schwarzen Polster von *Cephaloziella divaricata*.

Der Transektabschnitt 5 (Aufn. 26–32) ist durch das Vorkommen von *Holosteum umbellatum*, *Veronica verna*, *Cladonia rangiformis*, *C. fimbriata* sowie von *C. rei* gekennzeichnet. Sie können sich offenbar nur in diesen noch lückigen, aber doch schon gleichzeitig etwas konsolidierteren Rasen auf etwas basen- bzw. nährstoffreicheren Standorten ansiedeln. Neu sind auch Arten wie z.B. *Sedum acre* und *Arenaria serpyllifolia*, die im folgenden Transektabschnitt vorkommen. Arten des *Spergulo-Corynephorum* fallen allmählich aus; die Deckung der Kryptogamenschicht sinkt von 90% auf 30%. Dagegen nimmt die Deckung der Krautschicht allmählich zu und beträgt in der letzten Fläche (Aufn. 32) 70%. Die Physiognomie dieser Rasen wird von *Carex arenaria* und *Rumex acetosella* sowie von *Cephaloziella divaricata* und *Ceratodon purpureus* bestimmt.

Im Übergangsbereich zwischen den Transektabschnitten 5 und 6 (Aufn. 29–32) sind die lückigen Rasen durch *Sedum reflexum* geprägt; hinzu treten dort auch *Bryum capillare*, *Erophila verna* und *Arabidopsis thaliana*.

Die in Aufnahmefläche 31 vorkommenden Arten *Trifolium arvense*, *Veronica arvensis*, *Poa angustifolia*, *Trifolium campestre*, *Erodium cicutarium* und *Valerianella locusta* leiten zur *Allium angulosum-Sedum sexangulare*-Gesellschaft über, die durch den Transektabschnitt 6 repräsentiert wird.

In diesem am Dünenfußbereich befindlichen Transektabschnitt 6 (Aufn. 30–42) haben v.a. Frischezeiger und anspruchsvollere Arten, wie z.B. *Allium angulosum*, *Sedum sexangulare*, *Agropyron repens*, *Poa angustifolia*, *Trifolium campestre*, *Climacium dendroides* und *Plagiomnium affine* ihren Verbreitungsschwerpunkt. Dagegen fallen Arten wie *Carex*

arenaria, *Cephaloziella divaricata* und *Sedum acre* allmählich aus. Konkurrenzschwache Kryptogamen wie *Cladonia foliacea* und *C. coccifera* treten in dem dichten Phanerogamen-Rasen überhaupt nicht mehr auf.

5.2.2. Bodenkennwerte des Transektes

Innerhalb des Transektes wechseln kleinräumig die Standortverhältnisse: Der Kohlenstoffgehalt des Bodens (Abb. 4) steigt vom Mittelhang bis zum Dünenfuß deutlich an. Diese Humusanreicherung läßt sich durch die in Richtung Dünenfuß zunehmende Konsolidierung des Sandes und die dichtere Vegetation und auch durch den Einfluß von Grund- und Hochwasser erklären. In den offenen Silbergras-Rasen (Transektabschnitt 1) liegt der Kohlenstoffgehalt nur bei 0,1%. Unter den dichten Rasen der *Allium angulosum*-*Sedum sexangulare*-Gesellschaft (Transektabschnitt 6) werden dagegen Kohlenstoffgehalte zwischen 1,9% und 2,4% gemessen.

Eine ähnliche Tendenz zeigen die ermittelten pH-Werte in H₂O, die zwischen den Transektabschnitten 1 und 6 von 4,8 auf 5,7 zunehmen (Abb. 4).

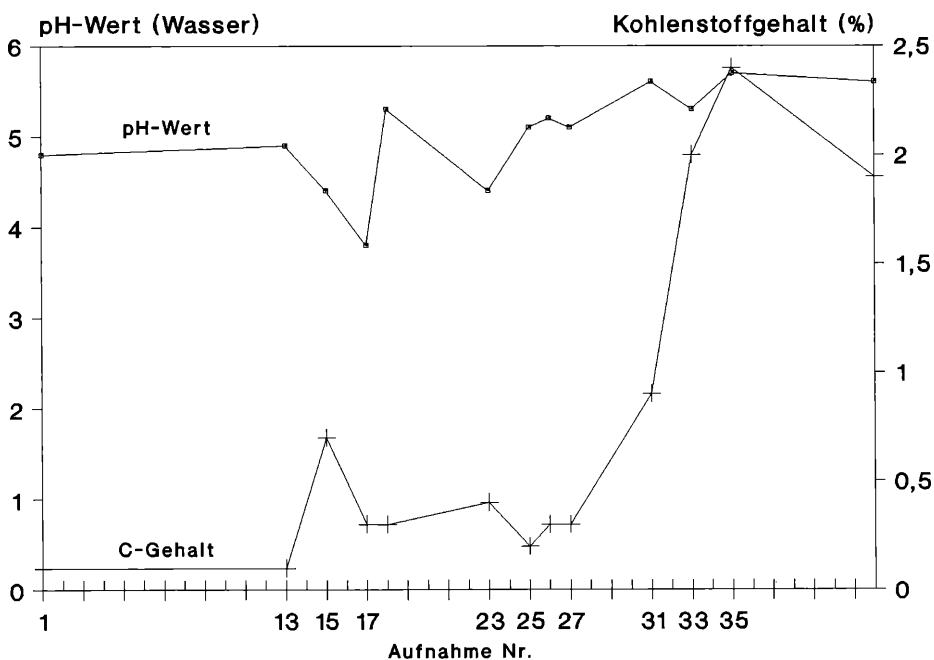


Abb. 4: Bodenkennwerte des Transektes.

5.2.3. Vegetationsstruktur des Transektes

Im Verlauf des Transektes verändert sich die Deckung der Phanerogamen- und Kryptogamenschicht in charakteristischer Weise; sie verhält sich überwiegend gegenläufig (Abb. 5).

Insgesamt gesehen steigt die Krautschichtdeckung von 5% in den lückigen Silbergras-Rasen (Transektabschnitt 1) auf maximal 90% in dem dichten *Sedum*-Rasen (Transektabschnitt 6) an. Innerhalb der *Carex arenaria*-Bestände (Aufn. 22–23) kann die Krautschicht im Vergleich zu den benachbart liegenden Flächen relativ dicht entwickelt sein.

Die Kryptogamenschicht bildet sich bei zunehmender Konsolidierung des Sandes verstärkt aus; bei steigender Krautschichtentwicklung treten unter den Kryptogamen besonders die Flechten zurück, so daß in der Aufnahme fläche 42 nur noch 5% des Bodens von Kryptogamen bedeckt werden. Analog dazu verhält sich die Artenzahl der Kryptogamen und Phanerogamen.

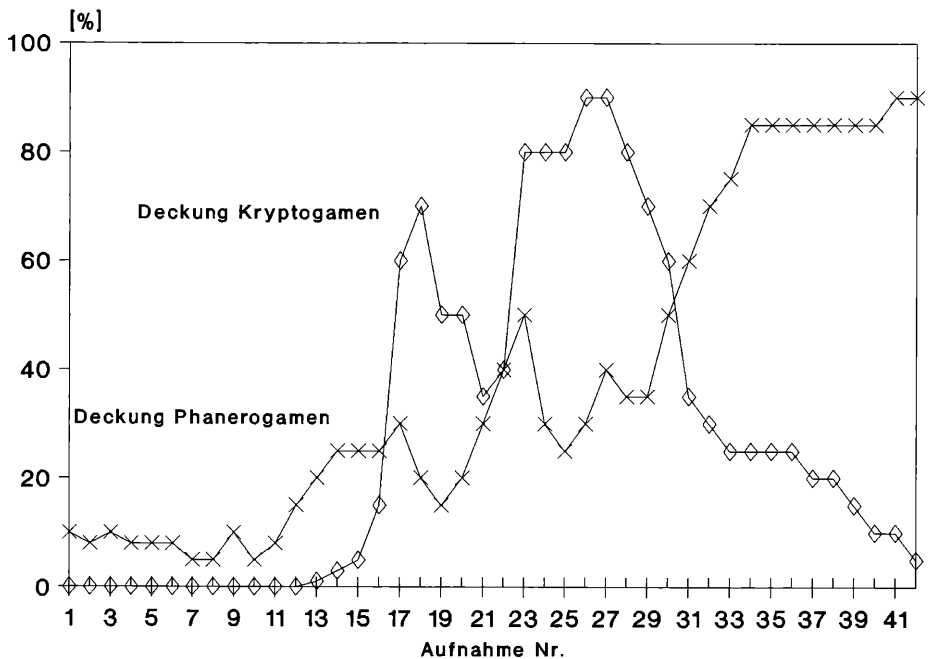


Abb. 5: Vegetationsstruktur des Transektes.

Danksagung

Für die kritische Durchsicht des Manuskripts danke ich Prof. Dr. Hartmut Dierschke und Dipl.-Biol. Marcus Schmidt (Göttingen).

Literatur

- AG BODEN (1994): Bodenkundliche Kartieranleitung. 4. Aufl. – Schweizerbart, Hannover: 392 S.
- BENKERT, D., FUKAREK, F., KORSCH, H. (1996): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. – Fischer, Jena: 615 S.
- BERG, C. (1985): Zur Ökologie der neophytischen Laubmoosart *Campylopus introflexus* (HEDW.) BRID in Mecklenburg. – Arch. Freunde Naturgesch. Mecklenburg. 25: 117–126. Rostock.
- BERGER-LANDEFELDT, U., SUKOPP, H. (1965): Zur Synökologie der Sandtrockenrasen, insbesondere der Silbergrasflur. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 102: 41–98. Berlin.
- BIERMANN, R., DANIELS, F. J. A. (1997): Changes in a lichen-rich dry sand grassland vegetation with special reference to lichen synusia and *Campylopus introflexus*. *Phytocoenologia* 27 (2): 257–273. Berlin, Stuttgart.
- BUHR, H. (1965): Bestimmungstabellen der Gallen (Zoo- und Phytocecidien) an Pflanzen Mittel- und Nordeuropas. Bd I + II. – Jena: 1572 S.
- CHRISTIANSEN, W. (1926): Beiträge zur Pflanzengeographie Schleswig-Holsteins und Lauenburgs. Nordelbingen. Beitr. zur Heimatforschung in Schleswig-Holsteins/Hamburg und Lübeck 5 (2): 129–211. Flensburg.
- CULBERSON, C. F., AMMANN, K. (1979): Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. – *Herzogia* 5: 1–24. Lehre, Braunschweig.
- DANIELS, F. J. A., BIERMANN, R., BREDER, C. (1993): Über Kryptogamen-Synusien in Vegetationskomplexen binnenländischer Heidelandschaften. – *Ber. Reinhold-Tüxen-Ges.* 5: 199–219. Hannover.
- DENGLER, J. (1994): Flora und Vegetation von Trockenrasen und verwandten Gesellschaften im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – *Gleditschia* 22 (2): 179–321. Berlin.
- DEUTSCHER WETTERDIENST (1995): Monatlicher Witterungsbericht. Januar bis Dezember. *Deutscher Wetterdienst* 43 (1–12): 1–33 bzw. 1–36. Offenbach.

- (1997): Monatlicher Witterungsbericht. Januar bis Juni. – Deutscher Wetterdienst 45 (1–6): 1–36. Offenbach.
- DIERSCHEKE, H. (1974): Saumgesellschaften im Vegetations- und Standortgefälle an Waldrändern. – Scripta Geobot. 6: 1–246. Göttingen.
- (1986): Botanische Exkursion ins Hannoversche Wendland. – Tuexenia 6: 431–444. Göttingen.
- (1986a): Entwicklung und heutiger Stand der Syntaxonomie von Silikat-Trockenrasen und verwandten Gesellschaften in Europa. – Phytocoenologia 14 (3): 399–416. Stuttgart, Braunschweig.
- (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.
- DÜLL, R. (1987): Exkursionstaschenbuch der Moose. 2. Aufl. – IDH. Rheurdt: 275 S.
- DUPHORN, K., SCHNEIDER, U. (1983): Zur Geologie und Geomorphologie des Naturparks Elbufer-Drawehn. – Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg. N. F. 25: 9–40. Hamburg.
- EHRENDORFER, F. (Hrsg.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – Fischer, Stuttgart: 318 S.
- EIERMANN, J. (1990): Übersichtskarte 1:100.000 zur naturräumlichen Komponente Boden im rechtselbischen Teil des unteren Mittelbe-Gebietes – Kenntnisstandkarte Bodenformen. – Unveröff. Gutachten. Geologische Forschung und Erkundung GmbH Halle, Filiale Schwerin.
- ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. – Ulmer, Stuttgart: 156 S.
- (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. verb. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1096 S.
- FISCHER, P. (1996): Vegetation und Flora der Sandtrockenrasen von Binnendünen zwischen Dömitz und Boizenburg (Naturpark Elbetal) – Diplomarb. Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen: 163 S.
- FISCHER, W. (1994): Flora von Lenzen und Umgebung. – Unveröff. Manuskript. Potsdam: 34 S.
- FRAHM, J.-P., FREY, W. (1992): Moosflora. 3. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 528 S.
- FUKAREK, F. (1961): Die Vegetation des Darß und ihre Geschichte. – Pflanzensoziologie 12: 1–321. Jena.
- GILLANDT, L., GRIMMEL, E., MARTENS, J. M. (1983): Naturräumliche Gliederung des Kreises Lüchow-Dannenberg aus biologischer Sicht. Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg. N. F. 25: 133–150. Hamburg.
- HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer, Stuttgart: 768 S.
- HEINKEN, T. (1989): Flora und Vegetation offener Sandstandorte im Bereich des östlichen Aller-Flachlandes. – Diplomarb. Syst.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen: 152 S.
- (1990): Pflanzensoziologische und ökologische Untersuchungen offener Sandstandorte im östlichen Aller-Flachland (Ost-Niedersachsen). – Tuexenia 10: 223–257. Göttingen.
- (1995): Naturnahe Laub- und Nadelwälder grundwasserferner Sandstandorte im niedersächsischen Tiefland: Gliederung, Standortbedingungen, Dynamik. – Diss. Bot. 239: 1–311. Berlin, Stuttgart.
- HOFMEISTER, H. (1970): Pflanzengesellschaften der Weserniederung oberhalb Bremens. – Diss. Bot. 10: 1–116. Lehre
- HOHENESTER, A. (1960): Grasheiden und Föhrenwälder auf Diluvial- und Dolomitsanden im nördlichen Bayern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 33: 1–56. München.
- (1967): Silbergrasfluren in Bayern. – Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N.F. 11/12: 11–21. Todenmann.
- HUECK, K. (1931): Erläuterungen zur Vegetationskundlichen Karte des Endmoränengebiets von Chorin (Uckermark). – Beitr. Naturdenkmalpflege 14 (2): 107–214. Neudamm, Berlin.
- HURTIG, T. (1957): Physische Geographie von Mecklenburg. – Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin: 252 S.
- JAHN, G. (1984): Eichenmischwälder in Nordwestdeutschland – naturnah oder anthropogen? Phytocoenologia 12 (2/3): 363–372. Stuttgart, Braunschweig.
- JECKEL, G. (1984): Syntaxonomische Gliederung, Verbreitung und Lebensbedingungen nordwestdeutscher Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea). – Phytocoenologia 12 (1): 9–153. Stuttgart, Braunschweig.
- JURASZEK, H. (1928): Pflanzensoziologische Studien über die Dünen bei Warschau. – Bull. Internat. Acad. Polon. Sci. Cl. Mat. Nat. Ser. B. Année 1927: 565–610. Cracovie.
- KALLEN, H. W. (1995): Der Kantienlauch *Allium angulosum* L. im Elbtal zwischen Hamburg und Wittenberge. – Ber. Bot. Ver. Hamburg 15: 1–9. Hamburg.
- KLEMENT, O. (1955): Prodrömus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. – Feddes Repert. Beih. 135: 5–194. Berlin.
- KRAUSCH, H.-D. (1959): Vegetationsstudien an xerothermen Trockenrasen in Brandenburg. – Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, Math.-Naturw. Reihe 4 (2): 234–235. Potsdam.

- (1962): Vorschläge zur Gliederung der mitteleuropäischen Sand- und Silikat-Trockenrasen. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N.F. 9: 266–269. Stolzenau/Weser.
- (1967): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. III. Grünlandgesellschaften und Sand-trockenrasen. – Limnologica 5 (3): 331–366. Berlin.
- (1968): Die Sandtrockenrasen (Sedo-Scleranthetea) in Brandenburg. – Mitt. Florist.-soziol. Arbeits-gem. N.F. 13: 71–100. Todenmann.
- KRIEGER, H. (1937): Die flechtenreichen Pflanzengesellschaften der Mark Brandenburg. – Bot. Cen-tralbl. 57: Abt. B: 1–76. Dresden.
- LACHE, D.-W. (1976): Umweltbedingungen von Binnendünen- und Heidegesellschaften im Nord-westen Mitteleuropas. – Scripta Geobot. 11: 1–96. Göttingen.
- LANGE, O.L. (1952): Hitze- und Trockenresistenz der Flechten in Beziehung zu ihrer Verbreitung. – Flora 140: 39–97. Göttingen.
- LANGERFELDT, J. (1939): Die Flechten-Gesellschaften der Kieskuppen und Sandheiden zwischen Jade und Ems. – Feddes Repert. Beih. 116: 1–48. Berlin.
- LIBBERT, W. (1933): Die Vegetationseinheiten der neumärkischen Staubeckenlandschaft unter Berück-sichtigung der angrenzenden Landschaften. 2. Teil. – Ver. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 74: 229–348. Berlin.
- MEISEL, K. (1977): Die Grünlandvegetation nordwestdeutscher Flußtäler und die Eignung der von ihr besiedelten Standorte für einige wesentliche Nutzungsansprüche. – Schriftenr. Vegetationsk. 11: 1–121. Bonn, Bad Godesberg.
- MEYBEYER, W. (1980): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 58 Lüneburg. Naturräumliche Glie-derung Deutschlands. – Bundesanstalt f. Landeskd. u. Raumforschung, Selbstverlag, Bonn, Bad Godes-berg: 43 S.
- MÜLLER, R. (1991): Flora des Landkreises Harburg II und angrenzende Gebiete. – Landkreis Har-burg, Winsen (Luhe): 32 S.
- MÜLLER-STOLL, W. R., FISCHER, W., KRAUSCH, H.-D. (1962): Verbreitungskarten brandenbur-gischer Leitpflanzen. 4. Reihe. – Wiss. Z. Päd. Hochsch. Potsdam, Math.-Naturw. 7 (1/2): 95–150. Pots-dam.
- , FREITAG, H., KRAUSCH, H.-D. (1992): Die Grünlandgesellschaften des Spreewaldes. – Gledit-schia 20 (2): 303–326. Berlin.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1050 S.
- OTT, S. (1987): Die Besiedlung von Sanddünen durch Flechten. – Nova Hedwigia 45 (1–2): 53–81. Stuttgart.
- PASSARGE, H. (1960): Zur soziologischen Gliederung binnenländischer Corynephorus-Rasen im norddeutschen Flachland. – Ver. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 98–100: 113–124. Berlin.
- (1964): Pflanzengesellschaften des norddeutschen Flachlandes I. – Pflanzensoziologie 13: 1–324. Jena.
- PAUS, S.M. (1992): Der Cladonia chlorophaea-Komplex im Westmünsterland, Deutschland. – Int. J. Mycol. Lichenol. 5 (1–2): 99–112. Leiden.
- (1997): Die Erdflechtenvegetation Nordwestdeutschlands und einiger Randgebiete-Vegetationsöko-logische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung des Chemismus ausgewählter Arten. – Bibl. Lichenol. 66: 1–222. Berlin, Stuttgart.
- , DANIELS, F. J. A., LUMBSCH, H. T. (1993): Chemical and ecological studies in the Cladonia sub-ulata complex in northern Germany (Cladoniaceae, lichenised Ascomycotina). – Bibl. Lichenol. 53: 191–200. Berlin, Stuttgart.
- PEPLER, C. (1988): TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – Tuexenia 8: 383–406. Göttingen.
- PHILIPPI, G. (1973): Sandfluren und Brachen kalkarmer Flugsande des mittleren Oberrheingebietes. – Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 41: 24–62. Ludwigsburg.
- POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 622 S.
- REGEL, C. (1928): Zur Klassifikation der Assoziationen der Sandböden. Bot. Jahrb. Syst. 61: 263–284. Leipzig.
- RIEPENHAUSEN, C. (1995): Auswertungen von Untersuchungen der Stechimmenfauna (Hymenoptera: Aculeata part.) im NSG „Elbtaldünen bei Kl. Schmölen“. – Diplomarb. Univ. Paderborn-Höxter: 109 S.
- ROTHMALER, W. (1988): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und der BRD. Kritischer Band. 7. Aufl. – Volk und Wissen, Berlin: 811 S.
- SCHÖLLER, H. (1991): Flechtenverbreitung und Klima. Vegetationsökologische Untersuchungen zur Rolle der Flechten in naturnahen Traubeneichenwäldern des Taunus. – Bibl. Lichenol. 42: 1–250. Berlin, Stuttgart.

- , JAHNS, H.M. (1992): Mikroklima und Flechtenzonierung in einem kleinräumigen Areal. – *Herzogia* 9: 19–44. Lehre, Braunschweig.
- SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. – *Abh. Westfäl. Mus. Naturk.* 51 (2): 1–95. Münster.
- SCHUBERT, R. (1974): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. X. Silbergrasreiche Pionierfluren auf nährstoffarmen Sand- und Grusböden. – *Hercynia N. F.* 11 (2/3): 291–298. Leipzig.
- SCHUHWERK, F. (1986): Kryptogamengemeinschaften in Waldassoziationen Ein methodischer Vorschlag zur Synthese. – *Phytocoenologia* 14 (1): 79–108. Stuttgart, Braunschweig.
- SOMMER, W.-H. (1970): Das „cladonietosum-Problem“ in Silikattrockenrasen. *Herzogia* 2: 116–122. Lehre.
- (1971): Wald- und Ersatzgesellschaften im östlichen Niedersachsen. – *Diss. Bot.* 12: 1–101. Lehre.
- STEFFEN, H. (1931): Vegetationskunde von Ostpreußen. – *Pflanzensoziologie* 1: 1–406. Jena.
- STOHR, G. (1977): Zwei Neufunde von *Festuca polesica* ZAPAL. in Brandenburg. – *Gleditschia* 5: 59–63. Berlin.
- TÄUBER, T. (1994): Vegetationsuntersuchungen auf einem Panzerübungsgelände im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. – *Tuexenia* 14: 197–228. Göttingen.
- TOBLER, F., MATTICK, F. (1938): Die Flechtenbestände der Heiden und der Reetdächer Nordwestdeutschlands. – *Bibl. Bot.* 117: 1–71. Stuttgart.
- TÜXEN, R. (1928): Vegetationsstudien im nordwestdeutschen Flachlande: I. Über die Vegetation der nordwestdeutschen Binnendünen. – *Jahresber. Geogr. Ges. Hannover* 1928: 71–93. Hannover.
- (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – *Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem.* 3: 1–170. Hannover.
- VENT, W., BENKERT, D. (1984): Verbreitungskarten brandenburgischer Pflanzenarten. 2. Reihe. Stromtalpflanzen (I). – *Gleditschia* 12 (2): 213–238. Berlin.
- WALTER, H., BRECKLE, S.-W. (1983): Ökologie der Erde. Bd. 1: Ökologische Grundlagen in globaler Sicht. – Fischer, Stuttgart: 238 S.
- WALTHER, K. (1973): Zur Vegetation der Flußniederung um den Hühbeck. – *Jahresh. Heimatkundl. Arbeitskreis Lüchow-Dannenberg* 4: 31–38. Lüchow.
- (1977): Die Vegetation des Elbtales. Die Flußniederung von Elbe und Seege bei Gartow (Kr. Lüchow-Dannenberg). – *Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg. N. F.* 20 (Suppl.): 1–123. Hamburg.
- (1977a): Die Vegetation der Gemeinde Fuhlkarren bei Meetschow (Kr. Lüchow-Dannenberg). – *Mitt. Florist.-soziol. Arbeitsgem. N. F.* 19/20: 253–268. Todenmann, Göttingen.
- (o. J.): Pflanzensoziologische Bestandsaufnahme um das NEZ Gorleben. – Unveröff. Manuskript. Hamburg.
- WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs. Bd 1+2. – Ulmer, Stuttgart: 1006 S.
- WUNDRAM (1862): Ueber Kiefern Anbau in Sanddünen. – *Hannoversches Land- und Forstwirtschaftliches Vereinsblatt.* 1 (88): 295–296. Hannover.
- ZACHARIAS, D., GARVE, E. (1996): Verbreitung und Häufigkeit von Stromtalpflanzen im ehemaligen Amt Neuhaus (Mittelelbe, Lkr. Lüneburg). – *Braunschweig. Geobot. Arbeiten* 4: 35–58. Braunschweig.
- ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTISCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK (NORD) (Hrsg.) (1995): Korrekturen und Nachträge zur Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland (vorläufige Fassung). – *Florist. Rundbr.* 29 (2): 212–246. Göttingen, Bochum.

Dipl.-Biol. Petra Fischer
 Abteilung für Vegetationskunde und Populationsbiologie
 Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften
 der Universität Göttingen
 Wilhelm-Weber-Str. 2
 37073 Göttingen

