

Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie Münster

BÜLTMANN, FARTMANN & HASSE

(HRSG.)

—

TROCKENRASEN

AUF UNTERSCHIEDLICHEN

BETRACHTUNGSEBENEN

Observation scales in

dry grasslands



2006

15

Trockenrasen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen

Observation scales in dry grasslands

Berichte einer Tagung vom 26.-28. August 2005 in Münster



Titelzeichnung: *Viola guesfatica* (Axel M. Schulte)

Herausgeber:

Institut für Landschaftsökologie, Robert-Koch-Straße 24-26, 48149 Münster

Schriftleitung:

Prof. Dr. Hermann Mattes, Institut für Landschaftsökologie, Robert-Koch-Straße 24-26, 48149 Münster
www.uni-muenster.de/Landschaftsoekologie, mattesh@uni-muenster.de

Verlag, Gesamtherstellung:

Verlag Wolf & Kreuels, Auf dem Stift 15, 48329 Havixbeck-Hohenholte

Druck:

Burlage Joh., Kiesekampweg 2, 48157 Münster

Vertrieb:

Verlag Wolf & Kreuels, Auf dem Stift 15, 48329 Havixbeck-Hohenholte
www.vwk-medien.de, vertrieb@vwk-medien.de

Manuskripthinweise:

siehe www.uni-muenster.de/Landschaftsoekologie

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek:

Trockenrasen auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen – Observation scales in dry grasslands.

Institut für Landschaftsökologie (Hrsg.). – Münster: Verlag Wolf & Kreuels. 2006

(Arbeiten aus dem Institut für Landschaftsökologie 15)

ISBN 3-937455-08-6

ISSN: 1431-1313

Printed in Germany

© Institut für Landschaftsökologie, Münster 2006

Inhalt

Bültmann, H.:	
Erdflechten in komplexen Dünenlandschaften Nordjütlands auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen	I
Hasse, T. & Daniëls, F. J. A.:	
Kleinräumige Vegetationsdynamik in Silbergrasfluren und ihre Bedeutung für ein Pflegemanagement auf Landschaftsebene	15
Jöhren, A. & Bültmann, H.:	
Edaphische Habitatfaktoren ausgewählter <i>Cladonia</i> -Arten in Silbergrasfluren	27
Minarski, A. & Daniëls, F.J.A.:	
Veränderungen im Dominanzmuster von Kryptogamen-Synusien und Gräsern in einem Sandtrockenrasen-Bestand in den Niederlanden im Zeitraum von 1981 bis 2004	39
Janišová, M.:	
Caespitose grasses in dry grassland communities at several organization scales - <i>Horstgräser in Trockenrasen auf mehreren Organisations-Ebenen</i>	43
Möhring, U., Beinlich, B., Hozak R., Meyer-Hozak, C., Bölke, T. & Grawe, F.:	
Pferdebeweidung als Managementmaßnahme für <i>Gentiana cruciata</i>	51
Boch, S. & Dengler, J.:	
Floristische und ökologische Charakterisierung sowie Phytodiversität der Trockenrasen auf der Insel Saaremaa (Estland)	55
Dengler, J.:	
Variabilität von Artendichte und Artenzusammensetzung auf unterschiedlichen räumlichen Skalenebenen - <i>Exemplarische Ergebnisse aus Trockenrasen und Konsequenzen für das Probedesign von Biodiversitätsuntersuchungen</i>	73
Dolnik, C.:	
Artenreichtum in Küsten-Sandtrockenrasen der Kurischen Nehrung und des Samlandes auf unterschiedlichen räumlichen Skalenebenen	83
Klimaschewski, B., Evers, C. & Brandes, D.:	
Untersuchungen zur Einwanderung von <i>Festuco-Brometea</i> - und <i>Koelerio-Corynephoretea</i> -Arten in Brachflächen	97
Bammert, J. W.:	
Trockenrasen als Mosaik und als Mosaikkomponente - <i>methodische Betrachtung an Beispielen aus Südbaden</i>	113

Bültmann, H.:		
Zeigerwerte von Erdflechten in Trockenrasen: Vorschläge zur Ergänzung und Korrektur		127
Jeschke, M. & Kiehl, K.:		
Auswirkung von Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen auf die Artenzusammensetzung und Artendiversität von Gefäßpflanzen und Kryptogamen in neu angelegten Kalkmagerrasen		145
Schmitt, B. & Fartmann, T.:		
Die Heidenelken-reichen Silikat-Magerrasen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen): Ökologie, Syntaxonomie und Management		147
Evers, C.:		
Ephemerenfluren (<i>Sedo-Scleranthetalia</i>) im nördlichen Harzvorland		149
Micháľková, D. & Šibík, J.:		
A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class <i>Festuco-Brometea</i> in Slovakia		151
Dengler, J., Löbel, S. & Boch, S.:		
Dry grassland communities of shallow, skeletal soils (<i>Sedo-Scleranthenea</i>) in northern Europe		153
Bültmann, H., Fartmann, T., Dörsing, M. & Hasse, T.:		
Tagungsexkursion zu Kalkmagerrasen und Schwermetallfluren in ostwestfälischen Naturschutzgebieten		155

Erdflechten in komplexen Dünenlandschaften Nordjütlands auf unterschiedlichen Betrachtungsebenen

Helga Bültmann ¹

Abstract *Terricolous lichens in complex dune landscapes of northern Jutland on different observation scales.* In this publication lichen-rich vegetation in different stages of quasi-natural dunes is compared. The study is based on 79 small-scale relevés (0.25 m²). The lichen-microcommunities, the surrounding plant communities, the cryptogamic biomass as a measurement of succession progress, the functional key-traits growth form and mode of dispersal and the species richness are shown here.

Two series of dune vegetation were found rich in terricolous lichens: Within the series »raised beach« lichen vegetation could be recorded in all stages from gravel plains near the beach to the forest margins with the exception of grey dunes. In the series »sandy coast« with the classical sequence of primary, white, grey and brown dunes to the forest margin, well developed lichen vegetation was found in grey dunes, heath lands, at forest margins and in secondary dunes. In total, 16 microcommunities in nine plant communities were found, most common the microcommunities *Cladonietum mitis* and *Cladonietum zopfii* and the plant community *Violo-Corynephorretum*.

The plant communities revealed a clear pattern in the different dune stages with the *Violo-Corynephorretum* on non-calcareous sandy soils (gravel plains, secondary dunes), the *Galio-Festucetum* in the calcareous grey dunes and the *Hieracio-Empetretum* in brown dunes and plain heath lands, finally superseded by pine forests and plantations.

The microcommunities usually showed a finer pattern and less specificity according to the dune stages. The *Cladonietum zopfii* and the *Cladonietum foliaceae* for example were both characteristic of the *Violo-Corynephorretum* but differentiated more stable from more mobile substrates within. The unspecific *Cladonietum mitis* was found in seven dune stages and plant communities. In most plant communities several microcommunities occurred.

Biomass accumulated from early to late stages of primary and secondary succession. The lichen vegetation is in most cases dominated by the growth form of erect growing fruticose lichens without a significant primary thallus (»volume lichens«) with dispersal by fragments. In early stages of primary or secondary succession, fruticose lichens with a horizontal primary thallus and crustose lichens (»surface lichens«) were found in noteworthy amounts. Lichens in early stages of secondary succession typically disperse by spores or soredia, in early stages of primary succession by fragments as the small spores or soredia cannot establish themselves on the mobile substrates.

In nutrient-poor acidic dry grasslands lichens rule undisputedly. Up to 22 lichen species on 0.25 m² were recorded for the gravel plains of the raised beaches where lichens can profit from both, natural disturbance and stabilized substrate. Dry grasslands on base-rich soils on the other hand are the domain of vascular plants, as here the calcareous grey dunes. [. . .]

¹Institut für Ökologie der Pflanzen, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster, E-mail: bultman@uni-muenster.de

There the highest total plant species richness was found (up to 41 species) with vascular plants contributing most. The differences in species richness can generally be explained by the intermediate disturbance hypothesis.

Plant communities, biomass and functional traits of lichens reflect the sequence of succession stages in dunes well. The microcommunities on the other hand better indicate even smaller differences in microhabitat and disturbance within the plant communities and dune stages. Therefore vegetation observation on both scales of plant communities and microcommunities is a fine tool that helps to understand the complexity of vegetation.

Keywords dispersal, functional traits, growth form, microcommunities, plant communities, succession

1. Einleitung

Die Nordspitze Dänemarks ist auf Sand gebaut und es herrscht noch großflächige Winddynamik (CLAUSEN & WEITZE 1993). Entsprechend gut ausgeprägt und komplex sind die Sandtrockenrasen in den Dünen. Flechten tragen dabei auf den trockenen, nährstoffarmen Sanden einen wichtigen Anteil zur Biomasse und Biodiversität bei (BIERMANN 1999, BÜLTMANN 2005a).

Sowohl Arteninventar und Mikrogenesellschaften der Flechten als auch die Syntaxonomie der Sandtrockenrasen sind für das Untersuchungsgebiet gut bearbeitet (ALSTRUP & SØCHTING 1989, PAUS 1997, BIERMANN 1999, BIERMANN & KIFFE 2004, BÜLTMANN 2005a).

Die Betrachtung der unabhängigen Syntaxa auf zwei unterschiedlichen Ebenen, Phyto- und Mikrozöna, ist vor allem in Vegetation mit Mikromosaiken wie Trockenrasen, Heiden oder Tundra, sinnvoll. Eine vergleichende Betrachtung auf diesen beiden Ebenen wurde bisher für Erdflechtenvegetation von Sandtrockenrasen (BÜLTMANN 2005a) und arktischer Tundra (BÜLTMANN 2005b) durchgeführt. Vergleichbare Betrachtungen von Vegetations-Mosaiken haben sich bereits für die Bewertung von Wäldern (WILMANN 1958, WILMANN & BIBINGER 1966, SCHUHWERK 1986, WULFERT 1992, BACH 1993, TRAUTMANN 1993) oder Felsstandorten (LÜTH 1990) bewährt.

Für funktionelle Eigenschaften als Spiegelbild von Vegetationsprozessen (z. B. GRIME 2001, HUNT et al. 2004) sind Unterschiede zwischen den Dünenstadien zu erwarten. Hier werden zwei der Schlüssel-Eigenschaften für Flechten verglichen. Eine davon ist die Wuchsform, die für die einfach strukturierten und wurzellosen Flech-

ten sehr wichtig ist (Bültmann in Vorber.). Die zweite Schlüsseleigenschaft ist die Art der Ausbreitung (s. PENTECOST 1981, DURING 1992), wobei für die meisten der hier beteiligten Flechten vegetative Diasporen entscheidend sind.

Da die Biomasse generell im Verlauf progressiver Sukzession ansteigt, kann sie zur Überprüfung des Sukzessionsablaufs in Dünen verwendet werden. Vergleichsdaten für Kryptogamen aus Trockenrasen existieren allerdings kaum (s. BÜLTMANN & DANIELS 2001).

Der Artenreichtum in Erdflechtenvegetation der temperaten Zone stimmt generell mit dem Modell der mittleren Störung überein (HUSTON 1994) und lässt sich daher mittels der Artenreichtum-Biomasse-Kurve nach GRIME (2001) beschreiben (BÜLTMANN & DANIELS 2001). Hohe Werte für Artenreichtum einer Organismengruppe deuten außerdem auf deren wichtige Rolle in der untersuchten Vegetation.

In der im folgenden vorgestellten Untersuchung wird die Verteilung von Erdflechten-Mikrogenesellschaften, den sie umgebenden Pflanzengesellschaften, von Bodenfaktoren, Kryptogamen-Biomasse, den genannten funktionellen Eigenschaften sowie des Artenreichtums über die unterschiedlichen Dünenstadien kombiniert betrachtet.

2. Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet, die Nordspitze Jütlands mit der Insel Læsø (Dänemark), liegt an der Nordgrenze der temperaten Zone mit niedrigeren Jahresmitteltem-

Kleinräumige Vegetationsdynamik in Silbergrasfluren und ihre Bedeutung für ein Pflegemanagement auf Landschaftsebene

Thilo Hasse¹ & Fred. J. A. Daniëls²

Abstract *Small-scale vegetation dynamics in *Corynephorus* grassland and its significance for management at the landscape level.* We investigated the impact of habitat changes on the small-scale dynamics within *Corynephorus* vegetation in an extensive drift sand area in the central Netherlands. Consequences for management measures are discussed.

On permanent plots representing different successional phases in *Corynephorus* grassland, frequency and cover of species were recorded over a period of three years under different treatments (sand deposition, litter deposition, nitrogen deposition, mechanical disturbance, control). Variation in species abundances between treated and control plots were tested for significance using one-way ANOVA. Additionally, the impact of dominance of the invasive exotic moss species *Campylopus introflexus* is assessed and compared with dominance of the native moss species *Polytrichum piliferum*.

While species composition hardly changed during the observation period, several species abundances responded significantly to different treatments, most often by a decline as a direct effect of cover, removal, or dieback. However, *Corynephorus canescens* and *Polytrichum piliferum* benefited from sand deposition and the exotic moss *Campylopus introflexus* from litter deposition. The continual colonisation of some pioneer species in the earliest successional phase, characterised by low pressure of competition, shows that, regardless of the treatments, not only habitat conditions but also the competitive situation influences species trends. Furthermore, extreme weather conditions affected species dynamics as the uniform trend of some species in all plots during periods of drought shows.

The colonisation of moss carpets of both the native *Polytrichum piliferum* and the exotic *Campylopus introflexus* showed a slow establishment of lichens. This process was only slightly slowed down by experimental disturbance.

The species-specific differences show that management measures in *Corynephorus* grassland should follow clear objectives. Afforestations and spontaneously emerging trees should be removed because of the adhered litter accumulation and the promotion of *Campylopus introflexus* they cause. Experimental increase of atmospheric nitrogen deposition, a factor which can only be influenced politically, occasionally caused damage to lichen thalli, however, it barely influenced species composition. The experimental increase of game trampling lead to a temporary decline of the dominant species, rather than to a sustainable impact.

Keywords *Campylopus introflexus*, disturbance, dune vegetation, lichens, litter, management, nitrogen, sand, succession

^{1,2}Institut für Ökologie der Pflanzen, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster; ¹E-mail: hasse@uni-muenster.de; ²E-mail: daniels@uni-muenster.de

Edaphische Habitatfaktoren ausgewählter *Cladonia*-Arten in Silbergrasfluren

Andrea Jöhren¹ & Helga Bültmann²

Abstract *Edaphic habitat factors of selected Cladonia species in Corynephorus canescens grasslands* Soil samples were collected immediately underneath well developed cushions of six *Cladonia* species (*C. crispata*, *C. diversa*, *C. floerkeana*, *C. gracilis*, *C. ramulosa* and *C. zopfii*) in stands of the *Spergulo-* or *Violo-Corynephorum*. Five areas along a 500 km gradient from west to east were sampled: the national park »De Hoge Veluwe« in The Netherlands, the waddenisland Spiekeroog, the nature reserve »Moosheide« in the »Senne« near Bielefeld, the Lueneburg Heath near Munster and the nature reserve »Swatzge- und Skabyberge« near Berlin. PH value, specific conductivity, humus content, C/N ratio and potassium and phosphate content were analysed. The aim was to look for differences between the study areas, especially along the west-east gradient, and between the species.

Significant differences between the areas were found for the potassium, phosphate and humus content and the C/N ratio, between the species only for the pH value and specific conductivity. The soils in general were rather nutrient-poor. The samples of the Lueneburg Heath contained significantly more potassium than the soils of the other study areas and those of the nature reserve Swatzge- und Skabyberge more phosphate. For the nature reserve Moosheide significantly higher humus contents were found and, together with the Lueneburg Heath, higher C/N ratios. A gradient from west to east could not be recognised, but at least the phosphate contents were significantly higher in the most eastern study area.

The three humicolous species *C. diversa*, *C. floerkeana*, *C. ramulosa* occurred on slightly but significantly more acidic soils than *C. zopfii* with *C. crispata* and *C. gracilis* as intermediates. For *C. diversa* the conductivity was significantly higher than for the other species, but this is only caused by a few extremely high outlier values.

For 24 *Cladonia* species (including the species mentioned above) pH values were compiled from 1,310 literature relevés of mostly dry sand grasslands and *Calluna* heaths stemming from the northern part of Germany and from Denmark. The intention was to gather data for new reaction figures of the Ellenberg indicator values. The mean pH values ranged from 4 to 5 for 18 species. This corresponds with the reaction figure 3. *C. chlorophaea*, *C. humilis*, *C. rangiformis*, *C. rei* and *C. scabriuscula* had mean values between 5-6. As their frequency distribution is rather balanced, they are evaluated as indifferent concerning the reaction figure. *C. arbuscula* ssp. *mitis*, *C. furcata* and *C. ramulosa* also did not show a defined peak and are thus considered as indifferent. *C. cariosa* finally was found at pH values above 6.5 which corresponds with the reaction figure 8. Most lichen species were found over a surprisingly broad range of pH values from very acidic to neutral. This was most conspicuous for the species of the *Cladonietum nemoxynae*, a microcommunity which is in Middle Europe typical for disturbed and eutrophicated dry grasslands. [. . .]

^{1,2}Institut für Ökologie der Pflanzen, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster; ¹E-mail: ajoehren@uni-muenster.de, ²E-mail: bultman@uni-muenster.de

It can be concluded that the differences in the analysed edaphic parameters are too insignificant to play a decisive role for the different abundances of the studied lichen species in *Corynephorus* grasslands. Dispersal or small-scale differences in climate or disturbance are probably more important. If broader habitat spectra are screened, the different preferences of the species become visible as it is shown for the pH values compiled from literature.

Keywords dry grassland, indicator values, lichens, nutrients, pH values, soil

1. Einleitung

Trockenrasen auf kalk- und nährstoffarmen Sanden sind sehr artenarm an höheren Pflanzen, meist jedoch reich an Flechten (PAUS 1997, BÜLTMANN 2005, 2006a; DOLNIK 2006). Flechten machen insbesondere in Silbergrasfluren einen großen Anteil des Arteninventars aus. Ihre Berücksichtigung bei vegetationsökologischen Untersuchungen der Silbergrasfluren ist daher unerlässlich. Bessere Kenntnisse der kleinräumigen Habitat-Unterschiede, z. B. von klimatischen (JAHNS & OTT 1983, CANTERS et al. 1991, OTT et al. 1996, OTT & JAHNS 1999) oder wie in der vorliegenden Untersuchung edaphischen Faktoren, sind daher für das Verständnis der Vegetationsmuster in Silbergrasfluren wichtig. Die kleinräumigen Unterschiede im Vorkommen von Flechtenarten können allerdings nicht nur durch die Faktoren Klima oder Boden verursacht werden, sondern auch durch Ausbreitung oder Störung.

Da es sich bei den untersuchten Standorten durchgehend um nährstoffarme Sandböden handelt, sind höchstens geringe edaphische Unterschiede zu erwarten (s. a. ISERMANN 2005). Ihr eventueller kleinräumiger Einfluß auf Vorkommen und Deckung von Flechtenarten in Sandtrockenrasen ist noch nicht untersucht (für Kalktrockenrasen s. OTT et al. 1996).

Selbst bei Verfolgung von Flechtenarten in Sandtrockenrasen über einen langen Gradienten sind aufgrund des Gesetzes der relativen Standortskonstanz (WALTER & WALTER 1953) keine gravierenden Änderungen der Standortsfaktoren zu erwarten. Jedoch deutet das *Ceratodon purpureus/Pohlia nutans*-Verhältnis (C/P-Verhältnis) in Vegetationsaufnahmen von Silbergrasfluren von Westen nach Osten auf geringfügig steigende pH-Werte oder Nährstoffgehalte hin. Beide Moose sind in Sandtrockenrasen häufig, aber *Pohlia nutans* bevorzugt saurere Habitats (Reaktionszahlen nach

DÜLL [2001]: *Pohlia* 2, *Ceratodon* indifferent). *Ceratodon* nimmt gegenüber *Pohlia* von West nach Ost zu (Tab. 1), wobei geringe Aufnahmezahlen zufällige Ergebnisse verursachen können. Außerdem überwiegt *Ceratodon* in nährstoffreicheren Ausbildungen (Tab. 1: Elbe: *Spergulo-Corynephorum jasionetosum*, Unt. Havel: ruderales Ausbildung).

Anhand von sechs ökologisch ähnlichen *Cladonia*-Arten aus Silbergrasfluren, die über einen 500 km langen West-Ost-Gradienten verfolgt wurden, sollte hier überprüft werden, ob sich ein solcher Gradient in den edaphischen Faktoren widerspiegelt.

Unterschiedliche Habitat-Schwerpunkte von Arten lassen sich über die Zeigerwerte nach Ellenberg (ELLENBERG et al. 2001) für Bioindikation nutzen. Für die meisten Erdflechten sind bisher noch keine Zeigerwerte aufgestellt worden (s. aber BÜLTMANN 2006b). Die Reaktions- und Nährstoffzahlen der Zeigerwerte indizieren Substrateigenschaften. Da für Vegetationsaufnahmen oft pH-Werte bestimmt werden, kann die Auswertung von Vegetationsaufnahmen helfen, die pH-Spektren der vorkommenden Arten zu ermitteln. Die hier für 24 *Cladonia*-Arten aus publizierten Aufnahmen zusammengestellten pH-Werte sollten eine Grundlage für neue Reaktionszahlen schaffen (s. BÜLTMANN 2006b).

2. Untersuchungsgebiete

Die fünf Gebiete, in denen Bodenproben genommen wurden, sind von Westen nach Osten der Nationalpark »De Hoge Veluwe« in den Niederlanden (5° ö. Länge, 52° n. Breite), die ostfriesische Nordseeinsel Spiekeroog (7° ö. Länge, 53° n. Breite, Niedersachsen), das NSG

Veränderungen im Dominanzmuster von Kryptogamen-Synusien und Gräsern in einem Sandtrockenrasen-Bestand in den Niederlanden im Zeitraum von 1981 bis 2004

Astrid Minarski¹ & Fred J. A. Daniëls²

Abstract *Changes in the dominance pattern of cryptogam synusiae and grasses in a dry sand grassland in the Netherlands between 1981 and 2004.* In a plot of 936 square meters located in the treeless dry sand grassland area »Oud Reemster Zand« (52°05' N; 5°45' E) in the national park »De Hoge Veluwe« (NL), the dominant cryptogam synusiae and grasses for each separate square meter are recorded each 2-3 years since 1981. Main purpose is long term documentation (monitoring) of the dynamics and possible succession in relation to grazing and climate conditions.

The climate of the investigation area is atlantic. Mean annual temperature is 9.1 °C, mean annual precipitation amounts 900 mm (meteorological station Deelen). The area is grazed by deer, wild sheep and wild boar. Soil consists of dry, nutrient-poor, acid sand. Potential natural vegetation is woodland with *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* (possibly also a few *Fagus sylvatica*). For detailed information on methods, nomenclature, characterisation of the synusiae and results for the period 1981-1999 the reader is referred to BIERMANN & DANIËLS (1997, 2001). In 1981 the densely vegetated plot was almost completely dominated by the *Cladonia glauca* synusia (5), a transitional type to *Cladonia portentosa* synusia (6/7) and the *Cladonia portentosa* synusia (8), *Corynephorus canescens* and *Festuca filiformis*. *Corynephorus* is positively correlated with synusia 5, *Festuca* with synusiae 6/7 and 8. The neophytic *Campylopus introflexus* synusia (4) was dominant in only one of the 936 square meters.

In 2002 (DANIËLS, unpubl.) and 2004 (MINARSKI 2005) the plot was studied again. Based on changes in the entire plot and its 936 subplots of one square meter the results might be summarized and annotated as follows:

1. During 1981-1984 synusiae 6/7 and 8 increased, while synusia 5 decreased. This development is in line with the known undisturbed succession within the *Spergulo-Corynephorum* where »substrate lichens« are succeeded by »volume lichens« with time (cf. also HASSE 2005). Synusia 4 increased as well.

2. During 1984-1994 nearly all initial synusia types from 1981 disappeared. The entire plot was dominated in 1994 by the *Campylopus introflexus* synusia (4) and *Corynephorus canescens*. In the beginning of this period in 1985 and 1986 some winter months were strongly continental. As a result the atlantic *Festuca filiformis* and the *Cladonia portentosa* synusia (8) died. Moreover grazing increased in the course of time. The gaps in the vegetation, caused by the stress and disturbance events, could easily be occupied by *Corynephorus canescens* and the neophytic *Campylopus introflexus*, also due to its high invasive potential. [. . .]

^{1,2}Institut für Ökologie der Pflanzen, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster, ¹E-mail: a.minarski@web.de, ²E-mail: daniels@uni-muenster.de

3. During 1994–2004 the dominance of the *Campylopus introflexus* synusia (4) was continuously decreasing. Its typical form covered in 2004 only 12 %, while transitions to 6/7 and 8 strongly increased. The same applies for *Festuca filiformis*, however *Corynephorus canescens* was still dominant. All in all we might conclude that the plot shows a clear developmental trend to the situation of 1981.

The manuscript of this study will be submitted 2006 for publication in Journal of Vegetation Science.

Keywords *Campylopus introflexus*, climate, grazing, lichens, *Spergulo-Corynephorum*, succession

Zusammenfassung

Seit 1981 werden in einer Untersuchungsfläche von 936 m² im baumlosen Sandtrockenrasengebiet »Oud Reemster Zand« (52°05' n. Br.; 5°45' ö. L.) im Nationalpark »De Hoge Veluwe« (NL), alle 2–3 Jahre für jeden Quadratmeter die dominanten Kryptogamensynusien und Gräser ermittelt. Zielsetzung ist es, die Dynamik und mögliche Sukzession dieser Fläche langjährig zu dokumentieren und mit biotischen (Beweidung) und abiotischen Faktoren (Klima) in Beziehung zu bringen.

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist atlantisch. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,1 °C, die durchschnittliche Niederschlagssumme 900 mm im Jahr (Wetterstation Deelen). Das Gebiet wird regelmäßig von Rotwild und Mufflons beweidet und auch Wildschweine sind aktiv. Der Sandboden ist extrem trocken, sauer und nährstoffarm. Potentiell natürliche Vegetation sind Wälder mit *Quercus robur*, *Betula pendula*, *Pinus sylvestris* (evt. wenige *Fagus sylvatica*). Für Angaben zur genauen Methodik, Nomenklatur, Kennzeichnung der Synusien und bisherigen Ergebnissen der letzten 20 Jahren sei auf BIERMANN & DANIËLS (1997, 2001) verwiesen.

In 1981 wurde die dicht bewachsene Fläche fast gänzlich von der *Cladonia glauca*-Synusie (5), vom Übergangstyp zur *Cladonia portentosa*-Synusie (6/7), von der *Cladonia portentosa*-Synusie (8) und von den Gräsern *Corynephorus canescens* und *Festuca filiformis* dominiert. *Corynephorus* ist positiv mit Synusie 5, *Festuca* mit den Synusien 6/7 und 8 korreliert. Die neophytische *Campylopus introflexus*-Synusie (4) ist in nur einem Quadratmeter dominant.

In 2002 (DANIËLS, unveröffentlicht) und in 2004 (MINARSKI 2005) wurde die Fläche erneut aufgenommen.

Die Veränderungen der Gesamtfläche und Dominanzveränderungen in den separaten 936 Quadratmetern lassen sich wie folgt generalisieren und interpretieren:

1. Im Zeitraum 1981–1984 nahmen die Synusien 6/7 und 8 zu, während Synusie 5 abnahm. Diese Entwicklung entspricht der bekannten ungestörten Sukzession von »substrate lichens« zu »volume lichens« im *Spergulo-Corynephorum* (s. auch HASSE 2005). Auch Synusie 4 nahm zu.

2. Im Zeitraum 1984–1994 verschwanden die anfänglichen Synusientypen aus dem Jahre 1981 fast gänzlich. Die Fläche wurde 1994 von der *Campylopus introflexus*-Synusie (4) und *Corynephorus canescens* dominiert. Am Anfang dieses Zeitraumes gab es in den Jahren 1985 und 1986 sehr kontinentale Wintermonate. Die atlantische Art *Festuca filiformis* und die *Cladonia portentosa*-Synusie (8) starben allmählich ab. Auch der Beweidungsdruck stieg im Laufe der Zeit beständig. Durch diese Stress- und Störungsereignisse konnten die entstandenen Lücken in der Vegetation meistens zuerst von *Corynephorus canescens* und dem neophytischen Moos *Campylopus introflexus* besiedelt werden, bei letzterer auch bedingt durch das hohe Vermehrungs- und Verbreitungspotential dieser invasiven Art.

3. Im Zeitraum 1994–2004 nahm die Dominanz der *Campylopus introflexus*-Synusie kontinuierlich ab. Die typische Ausprägung bedeckte 2004 noch 12 %, Übergänge zu 6/7 und 8 haben dagegen stark zugenommen. Auch *Festuca filiformis* hat zugenommen, doch *Corynephorus canescens* war noch immer dominant. Die Fläche scheint sich wieder Richtung Ausgangszustand von 1981 zu entwickeln.

Caespitose grasses in dry grassland communities at several organization scales

Horstgräser in Trockenrasen auf mehreren Organisations-Ebenen

Monika Janišová¹

Abstract Several observations from a multi-scale study of two tussock grasses are mentioned. *Festuca pallens* and *Sesleria albicans* are dominants in three studied dry grassland communities phytosociologically belonging to the order *Festucetalia valesiacae*. At this scale the long-lived dominant tussock grasses play a role of matrix species. The species composition of these communities was found to be affected mostly by the intensity of direct solar irradiation, soil depth and slope. At the population scale, a spatial pattern analysis was performed. Individuals of *Sesleria albicans* are uniformly distributed in the *Carici-Seslerietum* community on the northern slopes while isolated tussocks are formed in the most xeric community *Poo-Festucetum* on the southern slopes. The isozyme analysis revealed the substantial genet size of more than one meter which supports the idea of their long life span and of the important role of clonal growth in this species. Nevertheless, the frequency of generative reproduction is very high documented by a high density of different genotypes (almost 50 per m²).

Spatial pattern of *Festuca pallens* populations was correlated with habitat factors and it seems to be mostly affected by habitat microtopography and competition with *Carex humilis*. The prevailing type of reproduction in this species is the generative one. The following ontogenetical stages could be distinguished in the studied populations: seedling, juvenile, virginile, generative and senile individuals.

General aspects of both tiller and leaf demography of the studied species are discussed. The effect of environmental conditions upon the species' life cycle was evaluated by comparing the demography in different plant communities. At the level of tussocks, the populations differed in size, ontogenetical structure and seed production. Differences at the level of tillers were found in quantitative characteristics such as leaf number, leaf length and stalk length. Tiller life cycle and its life span were not influenced by the external conditions. At the leaf level the studied populations differed also only in quantitative characteristics while the general course of natality and mortality was very similar.

Keywords caespitose grasses, *Festuca pallens*, leaf demography, life cycle, *Sesleria albicans*, spatial pattern, tiller demography, vegetation-environment relationships

¹Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, E-mail: monika.janisova@savba.sk

1. Introduction

Dry grassland communities are frequently dominated by caespitose grasses which do not only play an important role as structural components but are also important in

spatial pattern formation and community functioning. In this paper the detailed study of two long lived and stress tolerant caespitose grass species - *Festuca pallens*

Pferdebeweidung als Managementmaßnahme für *Gentiana cruciata*

Ulrike Möhring¹, Burkhard Beinlich², Rainer Hozak³, Christiane Meyer-Hozak³, Thomas Bölke⁴ & Frank Grawe⁴

Abstract *Grazing with horses as management measure for Gentiana cruciata and Maculinea rebeli* *Maculinea rebeli* is one of the five European species of the genus *Maculinea*. The species lays its eggs only on *Gentiana cruciata* near the buds, in which the larvae live the first live stages. Then the caterpillars drop onto the ground, waiting for worker ants of the genus *Myrmica*, which adopt them, take them to their nests and feed them during winter. The main host is the thermophile species *Myrmica schencki*. After pupating in spring the next generation hatches out and leaves the nest in early summer. Because of the high adaptation to its hosts and the decline of its habitats *Maculinea rebeli* is highly endangered.

One of the most important populations in North Rhine-Westphalia is the population on the chalk grasslands near Willebadessen. Within the framework of the European project MACMAN (MACulinea Butterflies of the Habitats Directive and European Red List as Indicators and Tools for Habitat Conservation and MANagement) populations of *G. cruciata* and *M. rebeli* have been monitored since 2002. The examinations of the study sites, which are mainly used as pasture for horses, consist of regular counts of the host plants and a general recording of the vegetation on permanent plots. The population size of *M. rebeli* is determined by means of the mark-recapture-method. Within the framework of a thesis in 2004 data from 1990, 1991, 2002 and 2003 were compared with the actual data and evaluated. Furthermore, the spatial movements of the butterflies in their habitat were recorded. In every year of investigation the compositions of species of the host ants were examined by means of bait traps.

The population of *G. cruciata* has been increasing constantly since the first examination in 1990 with 517 specimens/ha. In 2004 more than 2.400 specimens/ha were counted.

The population of *M. rebeli* shows the same tendency, but there are fluctuations in its quantity. In 2004 the population suddenly slumped.

The examination of the mobility of *M. rebeli* in 2004 showed that, activated by the pasture management, the butterflies often changed between the two main habitats. At the beginning of the hatching out of *M. rebeli*, the meadow with the most hatched out butterflies was used as pasture for horses and therefore it was poor in blooms. The butterflies switched to the neighbouring pasture with abundant feed blooms. Later the horses were taken to this site and the butterflies returned.

In the bait traps mostly ant workers of *Myrmica sabuleti* and *M. scabrinodis* were caught. In one area some workers of *M. schencki* were caught.

Years of extensive pasture with horses have had a positive influence on the population of *G. cruciata*. The horses keep the vegetation very short and reject the gentian. Because of their hoof marks they create open areas in the vegetation, offering optimal conditions for the gentians' germination. The increasing of the population of *G. cruciata* supports [. . .]

¹Ostpreußenstr. 40, 37671 Höxter, E-mail: ullimoebring@gmx.net

^{2,4}Landschaftsstation im Kreis Höxter, Zur Specke 4, 34434 Borgentreich; ²E-mail: beinlich@landschaftsstation-hoexter.com, ⁴E-mail: grawe@landschaftsstation-hoexter.com

³E-mail: hozak-meyer@t-online.de

an increasing population of the butterfly. The short vegetation can also become a problem for the butterflies when they cannot find enough blooms and have to shift to neighbouring areas. Within the framework of protection management of *M. rebeli* a sufficient offer of blooms in the neighbouring environment must be ensured.

The care of chalk grasslands with horse-pasture is also economically convincing. The often very small habitats are not suited for flocks of sheep and therefore not interesting for shepherds. The keeping of horses is becoming increasingly popular and for horse-owners small meadows are suitable.

In general, pasture with horses seems an appropriate alternative to the usual pasture with ruminants or manual care expenditure. Through supporting gentians' germination by creating bare ground, the grazing of other vegetation, which creates optimal conditions for gentians and host ants, plus the rejection of the gentian in grazing, horses in extensive pasture regimes are ideal for the protection management of *G. cruciata* and *M. rebeli*.

Keywords Calcareous grasslands, horse pasturing, *Gentiana cruciata*, *Maculinea rebeli*, *Myrmica*

Zusammenfassung

Der Kreuz-Enzian-Ameisenbläuling (*Maculinea rebeli*) ist einer der fünf europäischen Vertreter der Gattung. Die Art legt ihre Eier auf den Kreuz-Enzian (*Gentiana cruciata*) in Nähe der Knospen ab, wo die Larven im Inneren der Blütenstände die ersten Lebensstadien verbringen. Danach lassen sie sich auf den Boden fallen und werden von Ameisen der Gattung *Myrmica* adoptiert, in den Ameisenbau getragen und den Winter über gefüttert. Die Hauptwirtin ist hierbei die thermophile Art *Myrmica schencki*. Nach der Verpupung im Frühjahr schlüpft die neue Generation im Frühsommer und verlässt das Ameisennest. Aufgrund dieser starken Adaptation an die Wirtsorganismen und des Lebensraumverlustes ist *Maculinea rebeli* in Europa stark gefährdet. Eines der bedeutendsten Vorkommen in NRW findet sich auf den Kalkmagerrasen bei Wilbedessen. Dort werden seit 2002 im Rahmen des europaweiten MACMAN-Projektes (*MACulinea Butterflies of the Habitats Directive and European Red List as Indicators and Tools for Habitat Conservation and Management*) regelmäßige Erfassungen der Populationsentwicklung des Kreuz-Enzians und des Kreuz-Enzian-Ameisenbläulings durchgeführt.

Die Untersuchungen auf den hauptsächlich als extensive Pferdeweide genutzten Flächen umfassen eine

regelmäßige Zählung der Wirtspflanzen, Vegetationsaufnahmen auf Dauerbeobachtungsflächen sowie Populationsgrößenabschätzungen von *M. rebeli* mit Hilfe der *mark-recapture*-Methode. Im Jahr 2004 wurden zudem im Rahmen einer Diplomarbeit Daten aus den Jahren 1990, 1991, 2002 und 2003 miteinander verglichen und ausgewertet. Darüber hinaus wurden die räumlichen Bewegungen der Falter in ihrem Habitat erfasst.

Zusätzlich wurden in allen Untersuchungsjahren mittels Köderfallen die Ameisenartenspektren auf den Flächen mit *M. rebeli*-Vorkommen bestimmt.

G. cruciata weist seit 1990 eine stetige Zunahme von 517 Exemplaren/ha auf mittlerweile 2.400 Exemplare/ha auf. Die Population von *M. rebeli* zeigt die gleiche Entwicklungstendenz. Sie hat sich seit Beginn der Untersuchungen stark vergrößert, unterliegt aber ständigen Schwankungen. So wurde im Jahr 2004 ein Populationseinbruch festgestellt.

Die Untersuchung der Mobilität 2004 zeigte, ausgelöst durch das Weidemanagement, einen häufigen Wechsel der Falter zwischen den beiden beprobten Weideflächen. Die Teilfläche, auf der die größere Anzahl an Faltern schlüpfte, wurde bis zu Beginn der Flugzeit noch beweidet. Das Blütenangebot war entsprechend gering. Die Falter flogen zur Nahrungsaufnahme auf

Floristische und ökologische Charakterisierung sowie Phytodiversität der Trockenrasen auf der Insel Saaremaa (Estland)

Steffen Boch¹ & Jürgen Dengler²

Abstract *Floristic and ecological characterisation as well as species richness of the dry grassland communities on the island of Saaremaa (Estonia)* We studied the dry grasslands inhabiting the Estonian island of Saaremaa in the Baltic Sea. Our aim was the floristic and ecological characterisation of all occurring communities in order to place them into the supraregional phytosociological system and to analyse their small-scale species densities comparatively. We made 231 relevés of 4 m² plots distributed representatively across the dry grassland areas of Saaremaa. On these, we recorded all vascular plants, bryophytes and lichens. We distinguished eight associations or equivalent units, which belong to three (sub-)classes. The dry grasslands of deep sandy soils (*Koelerio-Corynephoronea*: 4 associations) inhabit the most extreme sites with respect to water and nutrient supply. The three associations of the *Sedo-Scleranthenea* grow on shallow, skeletal soils. Semi-dry basiphilous grasslands of the class *Festuco-Brometea* occur on soils that are most favourable in terms of soil moisture and nutrient availability. The mean species density on 4 m² is very high in stands of the *Sedo-Scleranthenea* (41) and *Festuco-Brometea* (40) but considerably lower in the *Koelerio-Corynephoronea* (23).

Keywords Alvar, *Festuco-Brometea*, *Koelerio-Corynephoronea*, species richness, syntaxonomy

^{1,2}Institut für Ökologie und Umweltchemie, Universität Lüneburg, Scharnhorststraße 1, D-21335 Lüneburg; ¹E-mail: s_boch@web.de, ²E-mail: dengler@uni-lueneburg.de

1. Einleitung

Auf der estnischen Insel Saaremaa sind verschiedene Trockenrasentypen (Klassen *Koelerio-Corynephoronea* und *Festuco-Brometea*) noch weit verbreitet. Sie kommen auf flachgründigen Böden über Kalkgesteinplateaus (Alvaren), weichseleiszeitlichen Moränen und holozänen Dünen vor. Die Gesellschaften der Alvare genießen als prioritärer Habitattyp 6280 (*»Nordic alvar and precambrian calcareous flatrocks«*) den Schutz der Europäischen Union (EUROPEAN COMMISSION 2003). Die Alvar trockenrasen der Inseln Saaremaa und Muhu sowie des angrenzenden estnischen Festlandes waren in jüngerer Zeit mehrfach Untersuchungsgegenstand vegetationsökologischer Arbeiten, vor allem im Hinblick auf

Muster und Ursachen des Artenreichtums (z. B. PÄRTEL et al. 1996, 2001, PÄRTEL & ZOBEL 1999), populationsbiologische Fragen (z. B. KALAMEES & ZOBEL 2002, OTSUS & ZOBEL 2004) sowie Naturschutzaspekte (z. B. PÄRTEL et al. 1998, HELM et al. 2006).

Diese Arbeiten beschränken sich allerdings weitgehend auf die Untersuchung der Gefäßpflanzen; Moose wurden nur selten und Flechten nie berücksichtigt. Auch die Trockenrasen außerhalb der Alvare, vor allem die Sandtrockenrasen, fristeten in der geobotanischen Literatur von Saaremaa bzw. Estland insgesamt ein Schattendasein, sieht man einmal von der Dokumentation einer *Festuca polesica*-Union auf der Halbinsel Sör-

Variabilität von Artendichte und Artenzusammensetzung auf unterschiedlichen räumlichen Skalenebenen

*Exemplarische Ergebnisse aus Trockenrasen und Konsequenzen für
das Probedesign von Biodiversitätsuntersuchungen*

Jürgen Dengler ¹

Abstract *Variability of species density and species composition on different spatial scales – exemplary results from dry grasslands and consequences for the sampling setup in biodiversity studies.* The article deals with three questions: (1) In which manner do species densities vary on different spatial scales? (2) What are the implications of these findings for biodiversity studies? (3) Does homogeneous vegetation with respect to species density and species composition exist? These questions are analysed in different dry grassland communities from three European regions (Brandenburg/Germany, Öland/Sweden, Curonian Spit/Russia). The analyses were conducted by use of (a) species-area data (nested plot design, plot size range > 10⁴) and (b) relevés of exactly located plots. With increasing logarithm of the plot size, the mean standard deviation of the species richness increases but its coefficient of variation (CV) decreases exponentially for all communities studied. This regular decline of the CV can be used to determine the number of replicates at different plot sizes that are necessary to achieve a given accuracy. Within visually homogeneous stands, the species density shows no spatial structuring whereas the floristic similarity between pairs of plots decreases significantly with increasing distance. This finding emphasises the fact that there is no absolute floristic homogeneity in real vegetation stands.

Keywords Floristic similarity, homogeneity, scale dependence, spatial autocorrelation, species-area relationship

¹Institut für Ökologie und Umweltchemie, Universität Lüneburg, Scharnhorststraße 1, D-21335 Lüneburg; E-Mail: dengler@uni-lueneburg.de

1. Einleitung

In der klassischen Pflanzensoziologie spielt das Konzept der Homogenität eine wichtige Rolle (WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973, DIERSSEN 1990, DIERSCHKE 1994). So gibt etwa DIERSCHKE (1994: 151) die folgenden vier Kriterien für die Auswahl und Abgrenzung von Aufnahmeflächen an: (1) physiognomisch-strukturelle Homogenität, (2) floristische Homogenität, (3) ökologische Homoge-

nität und (4) Minimumareal. Homogenität definiert er als »Maß für die Regelmäßigkeit der Verteilung von Strukturelementen in einem Bestand« (ibid.: 138). WESTHOFF & VAN DER MAAREL (1973: 647) bezeichnen Homogenität als »an analytic concept, based on comparing different plots of the size taken from an individual stand«. Beide Definitionen lassen allerdings offen, ob Homogenität

Artenreichtum in Küsten-Sandtrockenrasen der Kurischen Nehrung und des Samlandes auf unterschiedlichen räumlichen Skalenebenen

Christian Dolnik¹

Abstract *Species richness of coastal dry grassland of the Curonian Spit and the Sambian Peninsula on different scales* Lichens and bryophytes can reach high species numbers in dry grassland vegetation but are often neglected in phytosociological relevés. Because species numbers depend on area size, the species-area relation was analysed and the species composition of equal sized relevés compared on different spatial scales. The study area on the southeastern Baltic coast belongs to the Russian Province Kaliningrad. Vegetation relevés according to LONDO (1975) were made in nested plots of 0.0001, 0.0025, 0.01, 0.0625, 0.25, 1, 4 and 16 m². Most species were found in the *Potentilla argentea-Poa angustifolia*-community with about 47 species/16 m². In pioneer grasslands of the *Helichryso-Jasionetum* only 15 species/16 m² were counted, however in older successional stages species numbers were doubled due to high numbers of lichens. Compared to vascular plants in this study lichens were partly under-represented on scales < 1 m² and mosses over-represented. To represent all species groups in an appropriate way relevés > 4 m² are recommended.

Keywords bryophytes, *Helichryso-Jasionetum*, lichens, species-area-relation, vascular plants

¹Institut für Landschaftsökologie, Ökologie-Zentrum Universität Kiel, Olshausenstr. 75, D-24098 Kiel, Germany; E-mail: cdolnik@ecology.uni-kiel.de

1. Einleitung

Sandtrockenrasen gehören zu den Vegetationstypen, in denen neben Gefäßpflanzen auch Moose und Flechten einen hohen Artenreichtum und einen hohen Grad an Vegetationsbedeckung erreichen können. In vielen Untersuchungen werden Flechten und Moose jedoch nicht oder nur unvollständig bearbeitet. Die Sandtrockenrasen der Kurischen Nehrung mit ihren imposanten Wanderdünen wurden bereits von REGEL (1928), STEFFEN (1931), PAUL (1953), NITZENKO (1970), BANDŽIULIENĖ (1983) STANKEVIČIŪTĖ (2000) und DOLNIK (2003) eingehend vegetationskundlich untersucht, wobei Moose und Flechten in sehr unterschiedlichem Maße berücksichtigt wurden. Vergleichbare Arbeiten zu den nur kleinflächigen Küstensandtrockenrasen des Samlandes fehlen

dagegen. Hier soll aufgezeigt werden, wie artenreich die Trockenrasen der Region bei Berücksichtigung der Flechten und Moose sind und welche floristischen Unterschiede zu ähnlichen Küstensandtrockenrasen Mitteleuropas bestehen. Da Artenzahlen mit zunehmender Flächengröße ansteigen, Gefäßpflanzen, Moose und Flechten aber ungleich in der Vegetation verteilt sind, soll geklärt werden, wie sich unterschiedliche Flächengrößen auf die Artenzusammensetzung und Präsenz dieser Artengruppen auswirken. Dazu wurden in verschiedenen Küstensandtrockenrasen in der russischen Provinz Kaliningrad auf einheitlichen Probeflächen von 1 cm² bis 16 m² Vegetationsaufnahmen erhoben und vergleichend ausgewertet.

Untersuchungen zur Einwanderung von *Festuco-Brometea*- und *Koelerio-Corynephoretea*-Arten in Brachflächen

Beate Klimaschewski ¹, Christiane Evers ² & Dietmar Brandes ³

Abstract *Investigations about migration of Festuco-Brometea and Koelerio-Corynephoretea species into fallow land.* As a consequence of the structural changes in agriculture many fields were let rest in the past years and decades. This is a particular phenomenon in the New Laender. The present paper deals with fallow land on the »Kleiner Fallstein« in the northern foreland of the Harz (Saxony-Anhalt). The species migration patterns after five years rest is shown here by means of species lists, linear transects and a grid map. The question was which species are able to migrate into fallow land during five years and how far is the distance. The fallow land was chosen after the following criteria: areas directly above calcareous grassland, directly below calcareous grassland, and areas separated from calcareous grassland by broad shrubbery.

Most prominent were *Festuco-Brometea* and *Koelerio-Corynephoretea* (*Sedo-Scleranthetea*) species as well as biennial species such as *Echium vulgare* and *Cynoglossum officinale*. Species with a high potential of dissemination such as *Festuca rupicola* migrated up to 204 meters, while *Alyssum alyssoides* and *Bromus erectus* were only found in the first 10 meters of the fallow land. 160 species were found in the fallow land but just one rare species (*Asperula cynanchica*). 21 *Festuco-Brometea* species und 15 *Koelerio-Corynephoretea* species migrated into fallow land. There is evidence that at least young fallow land may be a suitable habitat for these species. Many of the species are able to spread by stolones. The number of species migrated into the fallow land depends on the position of the fallow land relatively to the calcareous grassland. The highest number of *Festuco-Brometea* and *Koelerio-Corynephoretea* species migrated into fallow land below calcareous grassland, whereas less species migrated into fallow land above calcareous grassland. Broad shrubbery separating fallow land from calcareous grassland seems to delay the migration of *Festuco-Brometea* and *Koelerio-Corynephoretea* species into fallow land.

Keywords calcareous grassland, fallow land, foreland of the Harz, succession

^{1,2,3}Korrespondenzadresse: Dr. Christiane Evers, Prof. Dr. D. Brandes, Inst. für Pflanzenbiologie der Technischen Universität Braunschweig, Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und experimentelle Pflanzenzoologie, Mendelssohnstraße 4, 38106 Braunschweig, ²E-mail: c.evers@tu-bs.de, ³d.brandes@tu-bs.de

1. Einleitung

Als Folge des Strukturwandels in der Landwirtschaft sind in den letzten Jahren und Jahrzehnten besonders in den neuen Bundesländern viele landwirtschaftlich

genutzte Flächen stillgelegt worden (PÖTSCH 1994, MANTHEY 1998). In der Literatur gibt es zahlreiche Arbeiten, die die Veränderungen der Grünlandgesellschaften

Trockenrasen als Mosaik und als Mosaikkomponente

methodische Betrachtung an Beispielen aus Südbaden

Joachim W. Bammert¹

Abstract *Dry grassland vegetation as mosaic and mosaic component – a consideration of methods with two examples from southern Baden.* Small-sized vegetation mosaics are difficult to describe with the Braun-Blanquet method. Two complexes of dry grassland vegetation are given as examples for the analysis with help of microplots. The study areas are 1. vegetation on vineyard border slopes in the »Kaiserstuhl« and 2. a so called »Steppenheide« on molasse rocks at Lake Constance. The Braun-Blanquet method with a reduced plot size and some simple exploratory statistical procedures were applied. The plant communities which compose the mosaics are characterised. It is shown that a mosaic vegetation can better be analysed by help of many small-sized plots than by few large relevés. This approach can also be used in mapping for a versatile and area wide description of the actual vegetation.

Keywords fragmentation, microplot, Steppenheide, vegetation mosaic, vineyard slope.

¹Bergstraße 2, 79288 Gottenheim

1. Einleitung

Wo Trockenrasen nicht rein und großflächig ausgebildet sind, können sie als Mosaikkomponenten in Vegetationskomplexen wie der »Steppenheide« vorkommen oder selbst als Mosaik aus verschiedenen Gesellschaften zusammengesetzt sein. Zum methodischen Problem bei der Ermittlung von Pflanzengesellschaften nach der Braun-Blanquet-Methode wird dies dann, wenn die Verzahnung so kleinräumig ist, daß die Größe der Einzelbausteine weit unter der des Minimalareals der betreffenden Gesellschaft liegt. Nimmt man entsprechend kleine Probenflächen auf, muß man in Kauf nehmen, daß diese floristisch fragmentarisch sind, kann auf diese Weise aber die beteiligten Gesellschaften aus den Fragmenten synthetisieren. Dies geschieht grundsätzlich durch die gleiche Tabellenarbeit, die die Braun-Blanquet-Methode für größere Aufnahmen vorsieht, mit dem Unterschied, daß die Anforderung an die Ähnlichkeit von Aufnahmen gleicher Gesellschaft herabgesetzt werden muß. Deshalb

wird es ratsam sein, nach zusätzlichen statistischen Hilfen Ausschau zu halten. In dieser Arbeit wird folgende Vorstellung zugrunde gelegt: Mikroaufnahmen repräsentieren *Gesellschaftsfragmente* abstrakter Gesellschaften. Die Artengarnitur dieser Fragmente ist in der Regel unvollständig verglichen mit den abstrakten Gesellschaften. Durch Vereinigung mehrerer Mikroaufnahmen wird sie erweitert. Erhält man dabei ein weitgehend vollständiges Arteninventar einer bekannten Gesellschaft, so kann diese abstrakte Gesellschaft trotz der fragmentarischen Einzelbestände als Bestandteil des Mosaiks angesehen werden. Ist nach der Vereinigung trotz Erreichens oder Überschreitens des Minimalareals der entsprechenden Gesellschaft das Arteninventar unvollständig, dann handelt es sich um eine tatsächliche *Fragmentgesellschaft*. Im Extremfall ist die Durchmischung von Komponenten so gründlich, daß sie auch durch Mikroaufnahmen nicht trennbar sind. Dann wird der Komplex in der

Zeigerwerte von Erdflechten in Trockenrasen: Vorschläge zur Ergänzung und Korrektur

Helga Bültmann¹

Abstract *Indicator values of terricolous lichens in dry grasslands: proposal of additions and amendments* For many of the terricolous lichens, which are important in dry grasslands, the indicator values have not been published. Therefore 45 taxa are added to the former list which now comprises the most important species. The proposals of the new indicator values are based on own research, literature and expert estimations.

For own lichen-rich relevés stemming from mostly dry sand grasslands and heathlands of northern Germany and northern Denmark mean indicator values were calculated separately for lichens, bryophytes and vascular plants. The relevés showed a good correspondence of light figures, reaction figures and nitrogen figures. The hitherto moisture figures of lichens were based on the amount of precipitation in the distribution areas of the species instead of substrate moisture as is the definition for bryophytes and vascular plants. They may thus not be incorporated in calculations of a joint moisture figure. New moisture figures for terricolous lichens are proposed here according to the definitions for bryophytes. Those new moisture figures also correspond well with those of bryophytes and vascular plants. The temperature and continentality figures of lichens, bryophytes and vascular plants differ considerably. Both figures are defined by the distribution areas of species.

Differences in the indicator value rankings of species growing in identical habitats can be caused by real differences in microhabitat or area, obviously different definitions of the categories or unobviously different estimations of the indicator value rankings by different authors. Because of the two latter reasons here is cautioned against the calculation of a joint mean indicator value of lichens, bryophytes and vascular plants. Vegetation relevés may help to find discrepancies in the rankings. For that purpose the mean indicator values should at first be calculated separately for lichens, bryophytes and lichens and, in case of strong differences, the ranking of the single species should be checked.

Keywords bioindication, bioindicators, bryophytes, *Cladonia*, relevés, lichens, vascular plants

¹Institut für Ökologie der Pflanzen, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster, E-mail: bultman@uni-muenster.de

I. Einleitung

Flechten und Moose sind erprobte Werkzeuge für Bioindikation und -monitoring. FRAHM (1998) und NIMIS et al. (2002) geben die aktuellsten Zusammenfassungen des Forschungsstandes. Für epiphytische Flechten sind Verfahren v. a. für lufthygienische Untersuchungen und zur Erfassung des Hemerobiegrades ausgearbeitet und er-

probt (NIMIS et al. 2002). Erdflechten sind nicht berücksichtigt, da sie kaum auf Luftverunreinigungen reagieren (ROSENTERER & ELDRIDGE 2002). Für Erdflechten in ariden Gebieten wurde ein Index für Störungsempfindlichkeit entwickelt (ROSENTERER & BELNAP 2001). Eine Ruderalisierung oligotropher Standorte ist mit Erd-

Auswirkung von Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen auf die Artenzusammensetzung und Artendiversität von Gefäßpflanzen und Kryptogamen in neu angelegten Kalkmagerrasen

Zusammenfassung und Abstract aus Tuexenia 26: 223-242. Göttingen 2006

Michael Jeschke ¹ & Kathrin Kiehl ²

Abstract *Effects of restoration and conservation measures on species diversity of vascular plants and cryptogams in newly created calcareous grasslands* In 1993, calcareous grasslands were created on former arable fields with and without topsoil removal by transfer of diaspore-containing hay from the adjacent Garchinger Heide nature reserve. The species diversity of vascular plants, bryophytes and lichens was analyzed on the restoration sites between 2003 and 2005 and compared to sites in the nature reserve.

After twelve years of management, both overall species richness and bryophyte and lichen species richness of the topsoil removal sites exceeded those of the sites without soil removal. In contrast, the species richness of vascular plants was higher on sites without topsoil removal. Species richness of bryophyte and lichen species was higher on newly created topsoil removal sites than on a 60 year old topsoil removal site within the nature reserve and the number of vascular plant species was lower.

The newly created sites without topsoil removal showed a higher species richness of vascular plants and all plant species, but lower bryophyte species richness than the reference sites in the nature reserve. The number of vascular plant target species of the class *Festuco-Brometea* was higher at the sites in the nature reserve than on the corresponding former arable fields with or without topsoil removal. Similar results were found for the target species of bryophytes and lichens, which were defined as species of the *Abietinellion*, *Tortelletum inclinatae* and *Toninion caeruleonigrantis*.

On restoration fields without soil removal, the number of vascular plants, bryophytes and *Festuco-Brometea* species was lower on sites mowed twice a year than on sites mowed once a year or grazed. Sites mowed once a year and grazed sites hardly differed in species number, but the site mowed once a year showed the highest dry mass of pleurocarpous mosses, indicating unsuitable conditions for slow-growing cryptogam species. Our results show that topsoil removal in combination with hay transfer is a suitable method for the restoration of calcareous grasslands. On sites without soil removal, mowing once a year or grazing is more beneficial for target species establishment than mowing twice a year. [. . .]

^{1,2}Lehrstuhl für Vegetationsökologie, Technische Universität München, Am Hochanger 6, D-85350 Freising, ¹E-mail: michael_jeschke@hotmail.com, ²E-mail: kiehl@wzw.tum.de

The target species groups defined in our work, i.e. *Festuco-Brometea* species, bryophyte species of the *Abietinellion* and *Tortelletum inclinatae* and lichen species of the *Toninion caeruleonigricantis* are suitable indicators for the evaluation of restoration success.

Keywords calcareous grassland, species-area-curve, species density, standing crop, target species, topsoil removal

Zusammenfassung

Im Jahr 1993 wurden auf ehemaligen Ackerflächen mit und ohne Bodenabtrag in der nördlichen Münchner Schotterebene durch die Übertragung von Mähgut aus dem Naturschutzgebiet »Garchinger Heide« neue Kalkmagerrasen angelegt. Zwischen 2003 und 2005 wurde die Artenvielfalt der Gefäßpflanzen, Moose und Flechten auf den neu geschaffenen Flächen untersucht und mit Referenzflächen im Naturschutzgebiet verglichen, um den Einfluß von Renaturierungsmaßnahmen (z. B. Bodenabtrag) und unterschiedlichen Managementvarianten (z. B. Mahd, Beweidung) zu ermitteln.

12 Jahre nach Beginn der Renaturierungsmaßnahmen sind die Gesamt-, Moos- und Flechtenartenzahlen auf Bodenabtragsflächen höher als auf Flächen ohne Bodenabtrag, wo dagegen mehr Gefäßpflanzenarten vorkommen. Die neu geschaffenen Abtragsflächen weisen höhere Moos- bzw. Flechtenartenzahlen auf als eine 60 Jahre alte Abtragsfläche (»Rollfeld«) im Naturschutzgebiet, die aber bei kleinen Flächengrößen reicher an Phanerogamenarten ist.

Vergleicht man die Flächen ohne Bodenabtrag, so weisen die neuen Flächen höhere Gefäßpflanzen- und Gesamtartenzahlen auf, wogegen die ursprünglichen Flächen des Naturschutzgebietes reicher an Moosarten sind. Werden jedoch als Zielarten der Renaturierung die Gefäßpflanzenarten der Klasse *Festuco-Brometea* betrachtet, so sind die Naturschutzgebietsflächen mit bzw. ohne Bodenabtrag artenreicher als die korrespondierenden ehemaligen Ackerflächen. Dies gilt auch für die Arten des *Abietinellion*, des *Tortelletum inclinatae* sowie *Toninion caeruleonigricantis*, die als Zielarten der Kryptogamen im engeren Sinne definiert wurden.

Beim Vergleich unterschiedlicher Pflegemaßnahmen auf Renaturierungsflächen ohne Bodenabtrag zeigen sich bei zweischüriger Mahd deutlich geringere Anzah-

len an Gefäßpflanzen und Moosarten sowie an *Festuco-Brometea*-Arten als bei einschüriger Mahd oder Beweidung. Einschürige und beweidete Flächen unterscheiden sich in ihren Artenzahlen kaum; allerdings wurde auf einschürigen Flächen eine hohe Phytomasse pleurokarper Moose ermittelt, die auf schlechtere Bedingungen für schwachwüchsige Kryptogamen hindeutet.

Insgesamt gesehen stellt der Oberbodenabtrag mit nachfolgendem Mähgutauftrag von den untersuchten Maßnahmen die am Besten geeignete Methode zur Anlage neuer Kalkmagerrasen dar. Bei Flächen ohne Oberbodenabtrag wirkt sich eine Pflege durch jährliche Mahd oder Beweidung günstiger auf die Etablierung von Zielarten aus als zweischürige Mahd.

Die Ergebnisse zeigen, daß die in der vorliegenden Arbeit definierten Zielartengruppen der *Festuco-Brometea* für Gefäßpflanzen, der Moosarten des *Abietinellion* und des *Tortelletum inclinatae* sowie der Flechten des *Toninion caeruleonigricantis* besser dafür geeignet sind, den Erfolg von Renaturierungsmaßnahmen zu bewerten als reine Artenzahlen.

Die Heidenelken-reichen Silikat-Magerrasen der Medebacher Bucht (Südwestfalen/Nordhessen): Ökologie, Syntaxonomie und Management

Zusammenfassung und Abstract aus Tuexenia 26: 203–221. Göttingen 2006

Barbara Schmitt¹ & Thomas Fartmann²

Abstract *Dianthus deltooides*-rich acidic grassland in the Medebacher Bucht (southern Westphalia/northern Hesse, Germany): Ecology, syntaxonomy and management Our study highlights the ecology and syntaxonomy of *Dianthus deltooides*-rich acidic grassland on the basis of 54 plant relevés from the 'Medebacher Bucht' (eastern edge of the 'Rheinisches Schiefergebirge'). The relevés belong to the association *Thymo pulegioidis-Festucetum ovinae* Oberd. 1957, a species-rich mesophilic acidic grassland community characterised by patches of bare ground. Hemicryptophytes and therophytes are the predominant life forms. The dominant strategy types are intermediates (CSR) as well as competitors and ruderals. The *Thymo-Festucetum* can be divided into two subassociations according to synsociology and ecology. The causal parameters for this separation are soil moisture and nutrients supply. More nutrient-rich and fresh brown earths on flat or slightly inclined sites are colonised by the *Achillea millefolium* subassociation. Most of these are grazed or mown only once a year. Colonisation by the moss- und lichen-rich stands of the *Viola arvensis* subassociation takes place on skeletal soils of steep, abandoned slopes.

The *Thymo-Festucetum* is interdigitated with other communities in a mosaic-like pattern. On more mesic and moister sites, the *Achillea millefolium* subassociation is replaced by communities of cultivated mesotrophic grassland. The *Viola arvensis* subassociation borders on communities of the *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. ex Westhoff et al. 1946.

On bedrock, the *Thymo-Festucetum* in the low mountain ranges does not have any altitudinal differentiating species, as opposed to the situation on looser soils in the lowlands. The most important difference seems to be the more dynamic nature of the community, with of the deposition of silt on the plants on the sandy soils in the lowlands.

As a conservation measure, the sites of the *Achillea millefolium* subassociation in the 'Medebacher Bucht' should be grazed by sheep and goats. The most favourable tool is the traditional rough grazing. The *Viola arvensis* subassociation needs no regular care. Irregular disturbance will be the best way to manage the sites.

Keywords disturbance, indicator value, *Koelerio-Corynephoretea*, life form, ordination, North Germany, phytosociology, plant community, semi-dry acidic grassland, strategy type

^{1,2}Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Institut für Landschaftsökologie, AG Biozönologie, Robert-Koch-Straße 26, D-48149 Münster, ¹E-mail: schmittb@uni-muenster.de, ²E-mail: fartmann@uni-muenster.de

Ephemerenfluren (*Sedo-Scleranthetalia*) im nördlichen Harzvorland

Zusammenfassung und Abstract aus *Tuexenia* 26: 191–201. Göttingen 2006

Christiane Evers¹

Abstract *Ephemeral plant communities (Sedo-Scleranthetalia) in the northern forelands of the Harz mountains (Germany)* This paper deals with ephemeral plant communities growing in small gaps of calcareous grasslands (class *Festuco-Brometea*) north of the Harz mountains. Based on 62 relevés from five subareas in Saxony-Anhalt, two plant communities were described: the *Cerastietum pumili* and the *Cerastium semidecandrum*-community. These communities are compared with 47 relevés from Lower Saxony in a synoptic table. The phytosociological classification shows that the communities belong to the order *Sedo-Scleranthetalia*, mostly to the alliance *Alysso-Sedion albi*. At the local scale there are obvious differences between the individual subareas. An example of the structure of the ephemeral plant community is given. A small case study examines to what extent *Koelerio-Corynephoretea* species growing in gaps of the calcareous grasslands are able to disperse into adjacent fallow fields and whether fallow land is a suitable habitat for these species. *Echium vulgare*, *Arenaria serpyllifolia*, *Trifolium campestre* and *Erodium cicutarium* dispersed the farthest into fallow fields. *Cerastium glutinosum*, *Alyssum alyssoides*, *Myosotis ramosissima*, *Sedum acre* and *Aira praecox* were found at a small distance from the calcareous grasslands.

Keywords *Alysso-Sedion albi*, *Cerastietum pumili*, community structure, *Koelerio-Corynephoretea*, phytosociology, *Sedo-Scleranthetea*

¹Institut für Pflanzenbiologie, Arbeitsgruppe für Vegetationsökologie und experimentelle Pflanzensoziologie, Technische Universität Braunschweig, Mendelssohnstr. 4, D-38106 Braunschweig, E-Mail: c.evers@tu-bs.de

Zusammenfassung

Es wurden Ephemerenfluren im nördlichen Harzvorland Niedersachsens und Sachsen-Anhalts untersucht, die kleinflächig Lücken in Halbtrockenrasen (*Festuco-Brometea*) besiedeln. Auf der Grundlage von 62 Originalaufnahmen aus fünf Teilgebieten in Sachsen-Anhalt werden zwei Gesellschaften unterschieden: Das *Cerastietum pumili* in zwei Ausbildungen auf basenreichen Böden und die *Cerastium semidecandrum*-Gesellschaft auf Substraten mit einem höheren Sandanteil. In einer Übersichtstabelle werden diese Gesellschaften mit 47 publizierten Aufnahmen aus dem nördlichen

Harzvorland Niedersachsens zusammengestellt und diskutiert. Die Ephemerenfluren lassen sich den *Sedo-Scleranthetalia*, meist auch dem Verband *Alysso-Sedion albi*, zuordnen. Die deutlichen Unterschiede in der Artenzusammensetzung zwischen den einzelnen Teilgebieten im Untersuchungsgebiet werden herausgearbeitet. Neben der pflanzensoziologischen Gliederung wird der strukturelle Aufbau dieser Pflanzengemeinschaften exemplarisch abgebildet. In einer kurzen Teilstudie wurde untersucht, wie weit *Koelerio-Corynephoretea*-Arten vom Halbtrockenrasen in angrenzende junge

A numerical approach to the syntaxonomy of plant communities of the class *Festuco-Brometea* in Slovakia

Zusammenfassung und Abstract aus Tuexenia 26: 145–158. Göttingen 2006

Daniela Micháľková¹ & Jozef Šibík²

Zusammenfassung *Numerische Syntaxonomie der Pflanzengesellschaften der Klasse Festuco-Brometea in der Slowakei* Erstmals wurde eine numerische Analyse von pflanzensoziologischen Aufnahmen der Klasse *Festuco-Brometea* in der Slowakei durchgeführt. Sie versucht, eine Beziehung zwischen der traditionellen Klassifikation von Pflanzengesellschaften höherer Vegetationseinheiten (Ordnungen und Verbände) und einer Klassifikation mit numerischen Methoden zu finden. Insgesamt wurden etwa 1500 Aufnahmen aus dem Zeitraum 1927–2004 analysiert. Die numerische Analyse und Ordination wurden mit den Programmen CANOCO und HIERCLUS durchgeführt. Unterschieden wurden 6 Einheiten, deren diagnostische Arten mit der Hilfe von Stetigkeit und Gesellschaftstreue bestimmt sind. Sie gehören zu folgenden Verbänden: *Seslerio-Festucion glaucae*, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, *Festucion valesiacae*, *Cirsio-Brachypodion pinnati* und *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (incl. *Festucenion pseudodalmaticae*). Die Verbände *Koelerio-Phleion phleoidis* und *Bromion erecti* konnten hingegen nicht abgegrenzt werden.

^{1,2}Institute of Botany, Department of Geobotany, Slovak Academy of Sciences, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava, Slovak republic, ¹E-mail: daniela.michalkova@savba.sk, ²E-mail: jozef.sibik@savba.sk

Abstract

Classification of higher level vegetation units (orders and alliances) based on numerical methods often yields different results than traditional plant community classification concepts. We performed a numerical cluster analysis of phytosociological relevés from the class *Festuco-Brometea* in Slovakia with the aim of identifying areas of overlap between the two classification approaches. The research was carried out using a database of approximately 1500 phytosociological relevés sampled in the period between 1927 and 2004. The outputs of the numerical classification form six clusters. Diagnostic taxa of individual clusters were determined using species constancy and fidelity. The cluster analysis enabled us to differentiate the alliances *Seslerio-Festucion*

glaucae, *Diantho lumnitzeri-Seslerion albicantis*, *Festucion valesiacae*, *Cirsio-Brachypodion pinnati* and *Asplenio septentrionalis-Festucion pallentis* (incl. *Festucenion pseudodalmaticae*). However, it did not permit the differentiation of the alliances *Koelerio-Phleion phleoidis* and *Bromion erecti*. It also did not allow us to differentiate the orders *Brometalia erecti* and *Festucetalia valesiacae*. The reason for this may be the peripheral occurrence of plant communities of *Brometalia erecti* in Slovakia.

keywords classification, cluster analysis, dry grasslands, *Festuco-Brometea*, phytosociology, xerothermic vegetation.

Dry grassland communities of shallow, skeletal soils (*Sedo-Scleranthenea*) in northern Europe

Zusammenfassung und Abstract aus *Tuexenia* 26: 159–190. Göttingen 2006

Jürgen Dengler¹, Swantje Löbel² & Steffen Boch³

Zusammenfassung *Felsgrusgesellschaften (Sedo-Scleranthenea) im nördlichen Europa* Wir haben die Felsgrusgesellschaften (*Sedo-Scleranthenea*, *Koelerio-Corynephoretea*) Nordeuropas auf der Basis eigener Aufnahmen aus Süd-Öland (Schweden, $n = 182$) und Saaremaa (Estland, $n = 73$) sowie einer umfassenden Auswertung der Literatur (davon fanden 65 geeignete Aufnahmen unmittelbar in den Analysen Verwendung) untersucht. Abgesehen von spärlichen und vagen Hinweisen auf bodensaure *Sedo-Scleranthenea*-Gesellschaften (*Sedo-Scleranthetalia*) beziehen sich alle verfügbaren Daten auf basiphytische Typen (*Alyso-Sedetalia*), weswegen wir uns im Kern mit diesen beschäftigen. Die nordischen *Alyso-Sedetalia*-Gesellschaften unterscheiden sich erheblich von ihren in der temperaten Zone verbreiteten Pendanten. Daher stellen wir sie als eigenen Verband *Tortello tortuosae-Sedion albi* dem mitteleuropäischen *Alyso-Sedion* gegenüber. Innerhalb des nordischen Verbandes lassen sich zwei Unterverbände trennen. Der relativ weit verbreitete zentrale Unterverband *Tortello tortuosae-Sedenion albi* besiedelt unterschiedliche basenreiche Substrate sowohl natürlichen als auch anthropogenen Ursprungs. Der zweite Unterverband *Tortello rigentis-Helianthemion oelandici* ist auf die Alvare (= baumfreie Kalksteinplateaus) in Öland, Gotland, Västergötland und Estland beschränkt. Er ist durch eine Reihe endemischer Sippen sowie viele alvartypische Kryptogamen gekennzeichnet und umfaßt vier Assoziationen: *Crepido pumilae-Allietum alvarensis*, *Fulgensio bracteatae-Poetum alpinae*, *Helianthemo oelandici-Galietum oelandici* und *Gypsophilo fastigiatae-Globularietum vulgaris*. Die sechs nordischen Assoziationen werden detailliert bezüglich floristischer Zusammensetzung, Ökologie, Verbreitung und Untergliederung beschrieben und mit je einer Vegetationstabelle präsentiert. Die floristischen Unterschiede der nordischen Gesellschaften untereinander illustrieren wir in einer Stetigkeitstabelle. Zwar haben verschiedene Vegetationskundler in der Vergangenheit darauf hingewiesen, daß es generell schwierig sei, Vegetationstypen zu klassifizieren, die in Nordeuropa am Rande ihres Synareals vorkommen, doch ermöglichte unsere Konkretisierung des Braun-Blanquet-Ansatzes, die auf einer strukturtypenbezogenen Klassifikation und der Anwendung des Zentralsyntaxonkonzeptes auf allen hierarchischen Ebenen beruht, eine sachgerechte Charakterisierung und Klassifizierung aller in Nordeuropa vorkommenden Typen. Die Artendichte in den *Tortello-Sedion*-Assoziationen ist zwei- bis dreimal so hoch wie im *Alyso-Sedion*, womit die basiphilen Felsgrusgesellschaften Nordeuropas zu den auf kleinen Flächen artenreichsten Vegetationstypen überhaupt gehören. [. . .]

^{1,3}University of Lüneburg, Institute of Ecology and Environmental Chemistry, Scharnhorststraße 1, 21335 Lüneburg, ¹E-mail: dengler@uni-lueneburg.de, ³E-mail: s_boch@web.de

²Uppsala University, Department of Plant Ecology, Evolutionary Biology Centre, Villavägen 14, 75236 Uppsala, Sweden, E-mail: swantje.lobel@ebc.uu.se

Wir diskutieren Gründe der herausragenden Phyto Diversität und der eigentümlichen Artenzusammensetzung des *Tortello-Sedion* und vergleichen die Unterschiede zwischen *Tortello-Sedion* und *Alyso-Sedion* mit der Situation in anderen nordischen Syntaxa. Unsere Ergebnisse unterstreichen die Einzigartigkeit der baltischen Alvargesellschaften und ihre herausragende Bedeutung für den Naturschutz auf europäischer Ebene.

Schlüsselwörter Alvarvegetation, *Alyso-Sedetalia*, Öland (Schweden), Artenreichtum, Saaremaa (Estland), Syntaxonomie, *Tortello tortuosae-Sedion albi*

Abstract

We studied the dry grasslands of shallow, skeletal soils (*Sedo-Scleranthenea*, *Koelerio-Corynephoretea*) in northern Europe, based on a combination of new relevés from southern Öland (Sweden, $n = 182$) and Saaremaa (Estonia, $n = 73$) as well as a comprehensive evaluation of literature data, of which 65 suitable relevés were directly included in our analyses. Apart from a few vague indications of acidophytic *Sedo-Scleranthenea* communities (order *Sedo-Scleranthetalia*), all data refer to basiphytic communities (*Alyso-Sedetalia*); our analyses are thus focussed on the latter. The Nordic *Alyso-Sedetalia* communities proved to be quite different from their temperate counterparts and thus are included in a separate alliance, *Tortello tortuosae-Sedion albi*, which forms the northern counterpart to the central European *Alyso-Sedion*. Within the northern alliance, we distinguish two suballiances. The more widespread central suballiance *Tortello tortuosae-Sedion albi* inhabits different types of base-rich substrata in both natural and anthropogenic sites, and is comprised of the *Cladonio symphy carpiae-Sedetum albi* and the *Ditricho flexicaulis-Sedetum acris*. The second suballiance, *Tortello rigentis-Helianthemion oelandici*, is restricted to the alvar sites (= treeless limestone plateaus) in Öland, Gotland, Västergötland and Estonia. It is characterised by several endemic taxa and a large number of cryptogams typical of alvar. It is comprised of four associations, *Crepido pumilae-Allietum alvarensis*, *Fulgensio bracteatae-Poetum alpinae*, *Helianthemo oelandici-Galietum oelandici* and *Gypsophilo fastigiatae-Globularietum vulgaris*. All six Nordic associations are described in detail with respect to their floristic composition, ecology, distribution and lower-ranked units, and each is represented by a vegetation

table. The floristic differences within the Nordic communities are worked out in a synoptic table. Whereas several vegetation scientists have pointed out that vegetation types occurring at the limits of their distribution ranges in northern Europe are generally difficult to classify, our application of the Braun-Blanquet approach, which is based on *a priori* separated structural types and the general application of the central syntaxon concept, has enabled us to characterise and adequately define all Nordic communities. The *Tortello-Sedion* associations are two to three times as species-rich as those of the *Alyso-Sedion* and are among the most diverse small-scale plant communities ever described. We discuss the reasons for this exceptionally high plant diversity and the peculiar species mixture in the *Tortello-Sedion* and compare the relationship between *Alyso-Sedion* and *Tortello-Sedion* to the situation of other Nordic syntaxa of predominantly temperate vegetation types. Our results further underline the uniqueness of Baltic alvars and their paramount importance for conservation at the European level.

keywords Alvar vegetation, *Alyso-Sedetalia*, Öland (Sweden), Saaremaa (Estonia), syntaxonomy, species richness, *Tortello tortuosae-Sedion albi*

Tagungsexkursion zu Kalkmagerrasen und Schwermetallfluren in ostwestfälischen Naturschutzgebieten

Helga Bültmann¹, Thomas Fartmann², Mirja Dörsing³ & Thilo Hasse³

Abstract *Excursion to calcareous grasslands and chalkophytic vegetation in East Westphalian nature reserves* During the 2nd annual symposium of the dry grassland working group an excursion to three nature reserves in East Westphalia was organized. The mountain ranges of the »Eggegebirge« and the »Rheinisches Schiefergebirge« are a striking climatic barrier in the excursion area and also a distribution border for animals and plants. The Diemel Valley eastwards of the two mountain ranges features extensive calcareous grasslands with an extraordinarily high species diversity. The visited calcareous grassland areas »Weldaer Berg« and »Wulsenberg« with well developed vegetation of the association *Gentiano-Koelerietum* are typical examples for these species-rich semi-natural grasslands.

The third destination was the chalkophytic vegetation of the »Bleikuhlen and Wäschebachtal« near Blankenrode. The site is located westwards of the »Eggegebirge« on a former zinc and lead mining area. Here the focus was on the species of the endemic association *Violetum guestphalicae* with the single Westphalian endemic *Viola guestphalica*.

Keywords Bleikuhlen, Diemeltal, fauna, flora, *Gentiano-Koelerietum*, management, *Violetum guestphalicae*, Weldaer Berg, Wulsenberg

^{1,3}Institut für Ökologie der Pflanzen, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster, ¹E-Mail: bultman@uni-muenster.de, ³E-Mail: trockenrasen@uni-muenster.de

²Institut für Landschaftsökologie, AG Bioökologie, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Robert-Koch-Str. 26, 48149 Münster, E-Mail: fartmann@uni-muenster.de

I. Einleitung

Ziel der Tagesexkursion am 28. August 2005 waren Halbtrockenrasen- und Schwermetallrasen-Standorte im Diemeltal und auf der Paderborner Hochfläche (Ostwestfalen). Das Diemeltal stellt mit einer Gesamtfläche von ca. 750 ha Kalkmagerrasen-Komplexen das größte zusammenhängende Gebiet mit submediterranen Halbtrockenrasen in Nordwestdeutschland dar. Die Kalkmagerrasen sind Bestandteil einer seit Jahrhunderten genutzten Hudelandschaft. Aufgrund der Großflächigkeit der Magerrasen, der Lage im Regenschatten von Eggegebirge und Rheinischem Schiefergebirge sowie

der von jeher extensiven Nutzung weist das Diemeltal eine außergewöhnlich artenreiche Flora und Fauna auf (FARTMANN 2004).

Ein bedeutendes Vorkommen von Schwermetallrasen befindet sich bei Blankenrode. Mit seinen überregional wichtigen Vorkommen in Eifel sowie Sauer- und Siegerland stellt Nordrhein-Westfalen einen der Verbreitungsschwerpunkte von Schwermetall-Vegetation in Deutschland dar (PARDEY 1999, STRASSMANN 1999).

Das Klima innerhalb des Exkursionsgebietes ist subatlantisch (MÜLLER-WILLE 1981). In Abhängigkeit von den