

Heideflächen im Raum Munster, Lüneburger Heide: eine floristisch-pflanzensoziologische Erfassung als Grundlage für Pflege- und Optimierungsmaßnahmen

von

RÜDIGER BIERMANN, CHRISTIANE BREDER, FRED DANIELS,
KARL KIFFE UND SUSANNE PAUS

mit 12 Abbildungen, 18 Tabellen und 8 Karten*)

Zusammenfassung: In der vorliegenden Arbeit werden die Vegetation und Flora von vier Heidegebieten im Stadtgebiet Munster, Landkreis Soltau-Fallingb., Niedersachsen, als Grundlage für ein flächenbezogenes Pflegekonzept zur Erhaltung bzw. Optimierung der Heiden dargestellt. Die Geländearbeit wurde 1991 durchgeführt. Die Pflanzengesellschaften werden anhand von Tabellen beschrieben. Der Schwerpunkt liegt dabei auf den Heidegesellschaften aus der Klasse *Nardo-Callunetea*. Daneben werden auch die kleinräumig vorkommenden Kontaktgesellschaften berücksichtigt (*Koelerio-Corynephoretea* und *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*). Auch werden die in den Randbereichen der Gebiete auftretenden Gesellschaften der *Plantaginetea majoris* dokumentiert. Die Kryptogamen-Synusien der Heiden und Trockenrasen werden ausführlich dargestellt. Vervollständigt wird die botanische Inventarisierung durch kommentierte Artlisten aller in den Untersuchungsgebieten vorkommenden Taxa der Höheren Pflanzen sowie der Flechten- und Moosarten. Zur standörtlichen Charakterisierung sind zusätzlich noch bodenkundliche Daten erhoben worden. Die Möglichkeiten der Heidepflege werden kurz diskutiert. Die flächenbezogenen Pflegevorschläge werden in Karten dargestellt. Neben dem Abplaggen von Teilflächen wird eine Mahd der Heiden vorgeschlagen. Die Maßnahmen sollen kleinräumig durchgeführt und von Erfolgskontrollen begleitet werden. Zur Vergrößerung der Heideflächen ist eine Umwandlung von Teilbereichen, die gegenwärtig mit Kiefern aufgeforstet sind, in Zwergstrauchheiden anzustreben.

Summary: **Heathland near the town of Munster: a floristical and phytosociological study as a basis for management and amelioration.** - This paper deals with flora and vegetation of four heathland areas in the immediate vicinity of the town of Munster (Soltau-Fallingb.), Lower Saxony. The study also formulates a management plan for preservation and amelioration of the heathlands. The field work was carried out in 1991. The vegetation research followed the concepts of the Braun-Blanquet approach. The plant communities are described, with main emphasis on *Nardo-Callunetea* communities. Vegetation tables are included. *Genisto-Callunetum cladonietosum* is very common. *Koelerio-Corynephoretea* and

* Tab. 1 + 11 sowie 8 Karten sind als Anlagen diesem Band beigelegt.

Scheuchzerio-Caricetea communities, which are typical for heathlands, are also dealt with. Locally ruderal *Plantaginetea majoris* communities occur, mainly on sites disturbed by trampling. Moreover, a survey is presented of the synusiae of lichens and bryophytes. The lichen synusiae are rich in *Cladonia* species and are well developed. Species lists of vascular plants, lichens and bryophytes are given for each heathland area, with comments on their status. For some community types data are included on pH, conductivity and C/N ratio. Heathland management is surveyed and discussed. Reintroduction of sheep-grazing, combined with sod-cutting and mowing, is recommended as the most appropriate management measure. However, this form of management does not seem realistic for the area. Thus for each heathland area a detailed management plan has been worked out, which includes maps indicating sites where management measures should be implemented. Small-scale sod-cutting and mowing are recommended and results should be evaluated annually. Cutting of adjacent Scots pines is recommended in order to enlarge the heathland areas.

Vorwort

Im Frühsommer 1991 beauftragte die Stadt Munster die Arbeitsgruppe Geobotanik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster mit der Erstellung eines Gutachtens über vier Heideflächen im Stadtgebiet Munster. Die Flächen wurden von der Stadt mit dem Ziel der Erhaltung dieser wertvollen Landschaftsbestandteile angepachtet. Da nach dem Ausbleiben der ehemaligen Bewirtschaftung Pflege- und Optimierungsmaßnahmen unerlässlich sind, war die Erarbeitung eines flächenbezogenen Pflegekonzeptes notwendig.

Die vorliegende Publikation ist eine gekürzte Fassung dieses Gutachtens, das auf vegetationskundlicher Grundlage basiert.

Die floristische Zusammensetzung der Zwergstrauchheiden der Lüneburger Heide ist sowohl qualitativ als auch quantitativ in verhältnismäßig geringem Umfang dokumentiert (z.B. ENGEL 1988, PREISING 1984, TÜXEN & KAWAMURA 1975). Diese Publikation soll dazu beitragen, exemplarisch den floristischen und vegetationskundlichen Zustand der Gebiete unter besonderer Berücksichtigung der Flechten und Moose, und ihrer Synusien, zu belegen. Die räumliche Verbreitung der Vegetationstypen wird in Karten dargestellt. Darüber hinaus werden konkrete Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen zur Erhaltung der vier Heidegebiete vorgestellt.

1. Einleitung

Die Heide im Sinne von GIMINGHAM (1972), eine von Zwergsträuchern dominierte Ericaceen-Formation ohne oder mit wenigen Bäumen und Sträuchern, hat in Europa ihre Hauptverbreitung auf sauren und nährstoffarmen Böden im atlantischen bis subatlantischen Klimabereich.

Diese Heiden sind anthropozoogenen Ursprungs (vgl. ELLENBERG 1986, GIMINGHAM 1972). Seit dem Neolithicum wurden die Wälder immer mehr aufgelichtet, so daß die lichtliebenden Zwergsträucher sich ausbreiten konnten: *Calluna vulgaris* auf trockenen bis feuchten Böden, *Erica tetralix* auf feuchten bis nassen Böden. Besonders im Mittelalter, als der Aufstieg der Städte und die Erz- und Salzgewinnung den Holzbedarf extrem ansteigen ließen, führten umfangreiche Rodungen zu Waldverwüstungen und damit zu einer Ausweitung der Heideflächen. Darüber hinaus wurde bis zum 19. Jahrhundert die Ausdehnung und der Erhalt der Heidebestände durch eine intensive Heidewirtschaft gefördert, womit die Landbevölkerung ihre Existenz sicherte. So wurden die Heiden zu einem landschaftsprägenden Element. In dem niederländischen Veluwe-Gebiet z.B. kamen im Jahr 1526 auf einen Menschen etwa 19 ha Heide, 12 Schafe, 1 ha Grasland, 1 Rind und 2 ha Acker (GIMINGHAM & De SMIDT 1983).

Die Zusammenhänge des alten Heidewirtschaftssystem brauchen hier nicht ausführlich erläutert werden (s. z.B. BUCHWALD 1984, ELLENBERG 1986, GIMINGHAM & De SMIDT 1983, POTT & HÜPPE 1991).

Wichtig war ein ständiger Nährstoffentzug aus der Heide durch v.a. Beweidung, Plaggen, Mahd und Brand. Die intensive Nutzung der Heide hatte auch ihre regelmäßige Verjüngung zur Folge: durch Beweidung und Mahd wurde die Heide kurzgehalten und die Bildung neuer Triebe gefördert. Darüber hinaus wurden durch das regelmäßige Plaggen und auch durch Abbrennen immer wieder offene Flächen geschaffen, auf denen *Calluna vulgaris* aus ihrem Samenspeicher neu keimen konnte. Auch die Imkerei trug zur Erhaltung der Heide bei.

Da *Calluna vulgaris* in ihrem Lebenszyklus einen Strukturwandel durchmacht, führte diese Nutzung zu einer großen strukturellen Vielfalt der Heide. Ihren einst so großen wirtschaftlichen Nutzen verloren die Heiden im vorigen Jahrhundert mit zunehmenden Wollimporten aus Australien, der Einführung von Kunstdünger und weiteren agrartechnischen Neuerungen. Auch der industrielle Holzbedarf führte durch Aufforstung zu einem großflächigen Verlust an Heideflächen (z.B. BUCHWALD 1984). Die verbliebenen Heidereste sah man in den 60er Jahren vor allem durch die Einwanderung von Birken und Fichten gefährdet (BEYER 1968, DIERSSSEN & DIERSSSEN 1974, RUNGE 1971, TOEPFER 1970, TÜXEN 1973, WESTHOFF 1960), später v.a. durch Nährstoffanreicherung durch fehlende Pflege und erhöhte Stickstoff-Einträge aus der Landwirtschaft (ENGEL 1988, STEUBING 1993). Das Resultat ist eine Vergrasung der Zwergstrachvegetation durch schnellwüchsige Gräser wie z.B. *Avenella flexuosa* und *Molinia coerulea* (BERDOWSKI 1987, HEIL 1984). Nach Hochmoortorfanalysen hat der Stickstoffeintrag im Gebiet der Lüneburger Heide zur Jahrhundertwende nur etwa 6kg/ha/Jahr betragen (BUCHWALD 1984). Inzwischen betrug 1979 allein die nasse Deposition an Stickstoff 20,4 kg/ha/Jahr. Seit 1984 ist kein weiterer Anstieg an nasser Stickstoffdeposition mehr festgestellt worden. Die durchschnittlichen Immissionsraten trockener Depositionen (Stäube) schwankten in den Vegetationsperioden 1985, 86 und 87 zwischen 2,4 und 4,3 kg/ha für Nitrat sowie 4,1 und 14,3 kg/ha für Sulfat (ENGEL 1988).

Zur Erhaltung der Heide ist daher die Wiederaufnahme von Pflegemaßnahmen unerlässlich. In dieser Arbeit werden Pflegemaßnahmen vorgestellt, die das noch vorhandene, oft kleinräumig entwickelte Vegetationsmuster und das floristische Inventar berücksichtigen. Grundlage ist daher eine entsprechend detaillierte pflanzensoziologische Erfassung der aktuellen Vegetation.

2. Die Untersuchungsgebiete

2.1 Geographische Lage, Topographie, Geologie, Boden und Klima

Die vier Untersuchungsgebiete befinden sich dicht benachbart im Abstand von ca. 1-4 km im südöstlichen Teil des Stadtgebietes von Munster (Abb. 1). Es sind die Kohlenbissener Heide (Untersuchungsgebiet I), die Kleine Heide (Untersuchungsgebiet II), die Dethlinger Heide (Untersuchungsgebiet III) und die Trauener Heide (Untersuchungsgebiet IV). Der Stadtbereich Munster liegt im Ostteil des Landkreises Soltau-Fallingb. Kennzeichnend für diesen Raum ist seine zentrale Lage in der Lüneburger Heide.

Das Gebiet ist zum überwiegenden Teil dem Naturraum der Südheide zuzurechnen. Innerhalb dieses Raumes werden die Munster Sandgeest im Südwesten des Stadtgebietes und die Oerreler Sande unterschieden. Die Trennlinie wird in etwa durch den Talraum der Örtze gebildet. Die Untersuchungsgebiete liegen somit im Randbereich der Oerreler Sande (SEEDORF 1977, WERKMEISTER & HEIMER 1975).

In dem nur mäßig reliefierten, flachwelligen Gebiet der Stadt Munster sind die Höhenunterschiede gering. Sie liegen zwischen 60 m ü. NN im Tal der Örtze südlich Kreutzen und

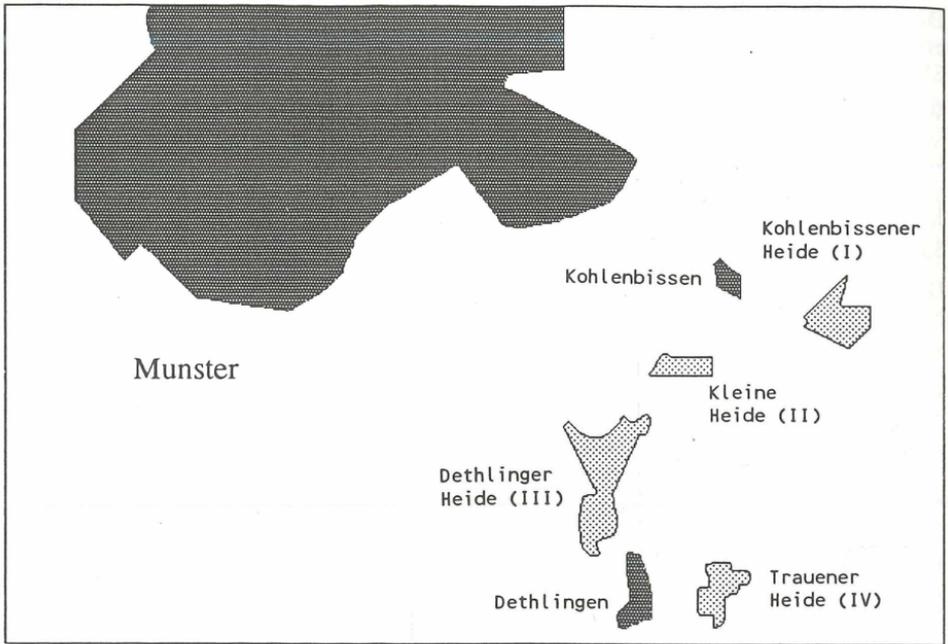


Abb. 1: Lage und Bezeichnungen der Heideflächen.

109 m ü. NN im Töpinger Forst. Im Zentralgebiet der Lüneburger Heide dagegen sind die höchsten Erhebungen bis 169 m hoch.

Die Lüneburger Heide bildet einen geologischen und morphologischen Übergang zwischen der Jungmoränenlandschaft nordöstlich der Elbe und den ausgeglichenen, frühpleistozänen Formen, die sich südwestlich daran anschließen. Detaillierte Angaben über Geologie, Klima und Boden finden sich bei ENGEL (1988).

Die Oberflächenform des Stadtgebietes Münster wird durch Ablagerungen des Holozän und des älteren Pleistozän gebildet. Zu den Bildungen des Holozän zählt auch die Flußebene der Örtze; die Oberflächengestalt der hieran anschließenden Flächen wurde im Älteren Pleistozän ausgebildet. Charakteristisch sind in diesen Bereichen die weiten, flach gewellten Sanderflächen, die sich östlich der Örtze über das gesamte Stadtgebiet einschließlich der Untersuchungsflächen erstrecken.

Innerhalb dieser Flächen herrschen Kiese und anlehmige oder reine Sande vor, die relativ nährstoffarm sind. Im Laufe der Zeit haben sich hier unter Einfluß von Vegetation und subatlantischem Klima überwiegend Podsolböden entwickelt (SEEDORF 1977).

Das Klima der Lüneburger Heide ist als subatlantisch mit kontinentalen Anteilen in etwas erhöhten Lagen einzustufen (ENGEL 1988, HORST 1964). Die Jahresdurchschnittstemperatur für Soltau in der Nähe Münsters liegt bei 8° C. Die Jahresdurchschnittsniederschläge sind, verglichen mit der Umgebung, relativ hoch und betragen 738 mm. Einen mehr kontinentalen Charakter erhält das Untersuchungsgebiet durch die Wintertemperaturen, die um etwa 1 °C niedriger sind als im angrenzenden Flachland, durch die ergiebigeren Schneefälle sowie die erhöhte Spätfrostgefahr. Aus der geringeren Zahl von frostfreien Tagen (133) resultiert eine kürzere Wachstumsperiode (ENGEL 1988, HORST 1964). Die Hauptwindrichtung ist West/Südwest (WOLTER 1972).

2.2 Landnutzung

2.2.1 Die Landnutzung im Stadtgebiet Munster

Das Stadtgebiet Munster ist wie die gesamte Lüneburger Heide weitgehend durch ländliche Siedlungsstrukturen geprägt. Die Landnutzung resultiert maßgeblich aus den im Naturraum vorherrschenden Bodenverhältnissen. Gemäß unterschiedlicher Wirtschaftsweisen kam es jedoch im Verlauf der Jahrhunderte wiederholt zu einer völligen Umgestaltung des Landschaftsbildes. Bevor mit den Siedlungsaktivitäten des Menschen zu Beginn der jüngeren Steinzeit (4500 v. Chr.) gleichlaufend mit der Entstehung von Formen der Viehzucht und des Waldackerbaus auch erste Rodungen einsetzten, war das Gebiet vollständig bewaldet. In Abhängigkeit von den jeweiligen Standortbedingungen entwickelten sich charakteristische Waldgesellschaften. Auch in den ersten nachchristlichen Jahrhunderten existierten im Gebiet der Lüneburger Heide noch ausgedehnte Waldbestände. Auf trockenen Quarzsanden bildete sich das *Betulo-Quercetum* aus, das auch die potentielle natürliche Vegetation in den vier Untersuchungsgebieten darstellt, auf anlehmigen Böden entstand das *Fago-Quercetum* (TÜXEN 1968).

Erst im Mittelalter fanden umfangreiche Rodungen statt, was dazu führte, daß sich die Heiden als Ersatzgesellschaften ausbreiteten.

Um 1775 wurde das Landschaftsbild im Raum Munster ausschließlich durch Heideflächen bestimmt. Die einzigen gliedernden Elemente waren die Talräume der Örtze und der Kleinen Örtze. Der Ort Munster war zu dieser Zeit noch eine wenig mehr als zehn Höfe umfassende Siedlung mit einer Kirche und einem Pfarrhaus (WERKMEISTER & HEIMER 1975). Bis weit ins 19. Jahrhundert blieb diese Grundstruktur Munsters erhalten.

Agrarstrukturwandel und umfangreiche Aufforstungen führten schließlich zu tiefgreifenden Veränderungen des Charakters der Heidelandschaft. Heideflächen, die etwa in Oerrel 1871 noch 84 % des weiteren Ortsgebietes einnahmen, sind dort heute ganz, in Dethlingen bis auf geringe Reste verdrängt. Die verbliebenen Heidegebiete im Ortsbereich Munster (1971: 43 %) liegen überwiegend in militärisch genutzten Bereichen (WERKMEISTER & HEIMER 1975). Lediglich die Talräume der Örtze und der Kleinen Örtze sind als Leitlinien der Landschaft noch erkennbar. Der Ort Munster hat sich in den Jahren nach 1893 (Gründung des 1. Truppenübungsplatzes) besonders im Norden und im Westen stark erweitert.

Ein Zahlenvergleich mit den Angaben zur Flächennutzung im Landschaftsplan der Stadt Munster (WERKMEISTER & HEIMER 1975) zeigt, daß der Waldanteil in den letzten 15 Jahren um 28 % von 9381 ha auf 6730 ha zurückgegangen ist. Der Waldanteil ist dadurch mittlerweile unter den Kreisdurchschnitt von 42 % gefallen, ist aber, gemessen am Landesdurchschnitt von 22 %, noch immer vergleichsweise hoch.

Die Truppenübungsplätze (Munster Nord: 5620 ha, Munster Süd: 3950 ha) nehmen fast 50 % des Stadtgebietes ein; hinzu kommen die verschiedenen Außenfeuerstellen mit einer Gesamtfläche von 100 ha (WERKMEISTER & HEIMER 1975). Daß ein großer Flächenanteil somit für die Bevölkerung unzugänglich ist, bleibt nicht ohne Folgen für den Erholungsverkehr, der von vornherein stark eingeschränkt wird und sich umso mehr auf die verbleibenden landschaftlich reizvollen Bereiche konzentriert.

2.2.2 Die Landnutzung in den Untersuchungsgebieten

Die vier Untersuchungsgebiete sind Reste der ehemals ausgedehnten Heideflächen. Die Heidewirtschaft in Form von Schafbeweidung wurde hier noch bis 1984 betrieben. Die Heidschnucken-Herde bestand aus 300-350 Muttertieren, im Sommer stieg der Bestand durch die Jungtiere auf bis zu 600 Tiere an (Landwirt Kohlmeyer, mdl.). Die Herde wurde abwechselnd auf die vier Flächen getrieben, wobei teilweise auch angrenzendes Grünland mitbeweidet wurde (v.a. in der Kleinen Heide, einem Rest der Dethlinger Heide, Unter-



Abb. 2: Dethlinger Heide. Juni 1993



Abb. 3: Kohlenbissener Heide. Juni 1993.

suchungsgebiet II). Die Trauener Heide (Untersuchungsgebiet IV) wurde wegen ihrer etwas ungünstigeren Lage – sie liegt am weitesten entfernt vom Hof Kohlmeier und ist durch die Bundesstraße 71 von den übrigen Gebieten abgeschnitten – etwas seltener aufgesucht. Am Abend wurde die Herde zurück in den Stall getrieben.

Bis in die 30er Jahre wurde die Heide auch kleinflächig abgeplaggt. Nachdem mittlerweile seit mehr als 8 Jahren die Schafbeweidung entfallen ist, beschränkt sich die Landnutzung in den Untersuchungsgebieten weitestgehend auf die Naherholung. Hiervon sind die Flächen jedoch in unterschiedlichem Ausmaß betroffen. Insbesondere die Dethlinger Heide (Untersuchungsgebiet III) übt mit vielen markanten Wacholdern eine starke Anziehung auf Erholungssuchende aus. Hinzu kommen ein das Gebiet gut erschließendes Netz urtümlicher Sandwege (Abb. 2) und ein im Norden der Fläche liegender Teich. Das tangierende Örtzetal, welches eine weitere Bereicherung des Landschaftsbildes darstellt, sowie die Siedlungsnähe und die verkehrsmäßig gute Anbindung, erhöhen zusätzlich den Attraktionswert dieser Fläche. Auch die Kohlenbissener Heide (Untersuchungsgebiet I; Abb. 3) und die Trauener Heide (Untersuchungsgebiet IV) haben einen hohen Stellenwert hinsichtlich ihrer Erholungseignung, zumal sie – wie im übrigen auch die Dethlinger Heide (Untersuchungsgebiet III) – durch die angrenzenden Parkplätze zum Spaziergang einladen. Diese Flächen werden allerdings gemäß ihrer geringeren Größe weniger stark frequentiert. Dies gilt insbesondere auch für die kleinste der Heideflächen (Untersuchungsgebiet II), die weniger reich strukturiert ist und außerdem etwas versteckt abseits der Straße liegt.

Im Landschaftsplan Munster (WERKMEISTER & HEIMER 1975) werden die Heideflächen bei Dethlingen und Kohlenbissen zu den schützenswerten Gebieten gerechnet. Sie liegen im Bereich eines im Landschaftsplan festgelegten größeren Landschaftsschutzgebietes, das den südöstlichen Teil des Stadtgebietes abdeckt.

Meßdaten für die Untersuchungsflächen im Stadtgebiet Munster liegen uns nicht vor. Es ist davon auszugehen, daß sich der vergleichsweise geringe Anteil landwirtschaftlich genutzter Flächen und der hohe Waldanteil im Stadtgebiet von Munster positiv auf die Immissions-situation auswirken. Resultierend aus der Wirtschafts- und Siedlungsstruktur kann von einer im Vergleich zu Ballungsräumen geringen Belastung durch lokale Emissionen (Industrie, Hausbrand, Verkehr) ausgegangen werden. Ebenso dürften mittel- und ferntransportierte Immissionen aufgrund der großen Entfernung zu Ballungsgebieten und wegen der relativ guten Abschirmung durch den hohen Waldanteil im Naturraum Lüneburger Heide von vergleichsweise geringer Bedeutung sein. Vor allem bei der Stofffracht trockener Depositionen üben Baumbestände eine beachtliche filternde Wirkung aus (ENGEL 1988). Da die hier untersuchten Heideflächen größtenteils von naturnahen Laubwäldern und Kiefernforsten umgrenzt werden, ist dadurch eine gewisse Abschirmung gegenüber Immissionen gegeben.

Für eine Vergrasung der Heide im Stadtgebiet Munster sind einige andere Faktoren wahrscheinlich maßgeblicher als die Immissionen aus der Luft. Die Überalterung der Heide, die in allen Untersuchungsgebieten festzustellen ist, verursacht durch die Streuansammlung eine Humusanreicherung im Boden. Die damit verbundene Nährstoffanreicherung und die geringere Konkurrenzkräft der überalterten Heide führen dazu, daß Gräser wie *Avenella flexuosa* und *Molinia coerulea* zur Dominanz gelangen können. Darüber hinaus nimmt die Vergrasung zu, weil durch die eingestellte Bewirtschaftung der Heideflächen dem Ökosystem keine Biomasse mehr entzogen wird. Die Nähe zu landwirtschaftlich genutzten Flächen, insbesondere in der Kohlenbissener (Untersuchungsgebiet I) und Trauener Heide (Untersuchungsgebiet IV), führt zu einer Eutrophierung der Heiden durch Düngereintrag. In der Kohlenbissener Heide sind darüber hinaus Störungen durch Fahrspuren und die Einbringung von Bodenaushub und Schutt zu erkennen. All diese Einflüsse begünstigen die Ansiedlung von Arten nährstoffreicherer Standorte, was zu einer Verdrängung der Zwergsträucher führt.

3. Methoden

3.1 Vegetationskundliche Erfassung

Die vegetationskundliche Erfassung erfolgte auf Grundlage der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Es wurden sowohl Aufnahmen zur Erfassung der Phytozönosen, als auch sogenannte „Kleinaufnahmen“ zur Erfassung der Synusien der Heide durchgeführt. Die Geländearbeit wurde im Sommer 1991 durchgeführt. Zur Bestimmung einiger kritischer Flechtensippen wurden nach der Methode von CULBERSON & AMMAN (1979) Dünnschichtchromatographien angefertigt. Die Nomenklatur der Phanerogamen folgt im wesentlichen EHRENDORFER (1973), die der Moose FRAHM & FREY (1992). Die Nomenklatur der Flechten richtet sich nach BRAND et al. (1988).

3.1.1 Die Vegetationsanalyse

Für die Zwergstrauchheide wurde eine Aufnahmegröße von 16 m² gewählt, für die Kontaktgesellschaften eine Aufnahmegröße zwischen 0,5 und 4 m². Die Schätzung der Artmächtigkeit erfolgte nach folgender Skala:

v : vorhanden; r : Deckung < 5 %, 1-2 Individuen; + : 3-10 Ind.; 1a : 11-50 Ind.; 1b : 51-100 Ind.; 2 m : > 100 Ind.; 2a : Deckung 5-12,4 %; 2b : 12,5-24,9 %; 3a : 25-37,4 %; 3b : 37,5-49,9 %; 4a : 50-62,4 %; 4b : 62,5-74,9 %; 5a : 75-87,4 %; 5b : 87,5-100 %.

Notiert wurden ferner die Gesamtdeckung, die Deckung der Krautschicht und die Deckung der Mooschicht (%).

Die Größe der Aufnahmefläche für die Kleinaufnahmen betrug 30 cm x 30 cm. Es wurde folgende Artmächtigkeitsskala nach WIRTH (1972) verwendet: r : Deckung < 1 %, 1-2 Individuen; + : bis 5 Ind.; 1 : Deckung < 5 %, bis 20 Ind.; 2 m : > 20 Ind.; 2a : Deckung 5-12,4 %; 2b : 12,5-24,9 %; 3 : 25-49,9 %; 4 : 50-74,9 %; 5 : 75-100 %.

Notiert wurden auch die Entwicklungsphasen von *Calluna vulgaris* (siehe Kapitel 5.1).

3.1.2 Die Klassifikation der Vegetation

Die Nomenklatur der Syntaxa folgt OBERDORFER (1983) und DIERSSEN (1988), die der Synusien, soweit nicht anders angegeben, KLEMENT (1955).

3.1.3 Die Vegetationskartierung

Die vier Vegetationskarten (s. Anhang) wurden auf Basis der DGK 5 erstellt. Bedingt durch die Einbettung der Untersuchungsgebiete in militärisches Übungsgelände, durften die für die Erstellung einer Vegetationskarte hilfreichen Luftbilder bei den Behörden nicht eingesehen werden. Um trotzdem eine flächengenaue Darstellung zu erreichen, wurden die auf den Karten abgegrenzten Flächen in einem zeitaufwendigen Verfahren mit Maßbändern eingemessen. Ausgangspunkte waren hierbei feste Punkte (z.B. Hochspannungsmasten), die von den Karten abgenommen werden konnten.

Bei der Auswahl der Kartierungseinheiten wurden – auch um eine spätere Umsetzung zu erleichtern – im Gelände deutlich erkennbare Einheiten gewählt. Weitere Auswahlkriterien waren einerseits die Kartierung seltener und bedrohter heidetypischer Vegetationstypen (*Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft, *Spergulo-Corynephorum*, *Carex lasiocarpa*-Gesellschaft), andererseits sollten die unterschiedlichen Entwicklungsstadien der Heideflächen dargestellt werden, ebenso wie die Flächen, in denen *Avenella flexuosa* und *Molinia coerulea* dominieren. Störstellen, d.h. Bereiche, in denen Bodenaushub oder Bauschutt abgelagert worden sind, von denen eine Eutrophierung und damit Ruderalisierung ausgeht, sind ebenfalls in den Vegetationskarten erfaßt.

3.2 Bodenkundliche Untersuchungen

3.2.1 Rohhumusauflage

Es wurden 70 Profile bis zu einer Tiefe von 20 cm gegraben, um die Mächtigkeit (in cm) des O-(Humus-) Horizontes auf dem A-Horizont (mineralischer Oberboden) in verschiedenen Vegetationstypen zu ermitteln.

3.2.2 Bestimmung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit

Aus den obersten 30 cm des Bodens (unterhalb der Rohhumusauflage) wurden Mischproben entnommen, luftgetrocknet und bis zum Zeitpunkt der Analyse aufbewahrt. Die Bestimmung des pH-Wertes und der Leitfähigkeit (in μS) erfolgte in einem gemeinsamen Versuchsansatz.

In 20 ml Aqua dest wurde 8 g getrockneter und gesiebter Boden aufgeschwemmt und dann drei Stunden in einer Schüttelapparatur (Finfors AG, Basel) bei 200 U/Min. bewegt, bevor die Messung erfolgte (pH-Meter WTW pH 192, Eichlösungen pH 4 und pH 7 der Firma Ingold). Nach Zugabe weiterer 60 ml Aqua dest erfolgte die Messung der Konduktivität (Konduktometer WTW LF 191).

3.2.3 Bestimmung des Organischen Stoffgehaltes

Aus Mischproben der obersten 5 cm (unterhalb der Rohhumusauflage) wurden in einer Grobwägung 3 g trockener Boden in einen Metalltiegel gefüllt. Nach der Feinwägung wurden die Proben in einem Muffelofen 90 Minuten einer Hitze von 600°C ausgesetzt. Nach dem Auskühlen im Exsikkator erfolgte erneut eine Feinwägung (Methode modifiziert nach STEUBING & FANGMEIER 1992). Nach folgender Formel wurde der Humusanteil in Prozent berechnet:

$$\left(\text{Tiegelgewicht vor dem Glühen} - \text{Tiegelgewicht nach dem Glühen} \right) \times 100 / \left(\text{Tiegelgewicht vor dem Glühen} - \text{Leergewicht des Tiegels} \right)$$

3.2.4 C / N-Verhältnis

Vergleichend wurden unvergraste Heide, zur Hälfte mit *Avenella flexuosa* vergraste Heide und reine *Avenella*-Bestände untersucht. Aus jeder Gruppe wurden je zwei Flächen aus der Dethlinger Heide und der Kohlenbissener Heide sowie je eine Fläche aus der Kleinen Heide und der Trauener Heide ausgewählt. Die Proben wurden aus den obersten 5 cm des A-Horizontes entnommen.

Zur Vorbereitung wurde etwas Feinboden gemahlen, in Rollrandgläser gefüllt und 12 h bei 105°C im Trockenschrank getrocknet. Nach Einwaage von je 10 - 15 mg der Probe, bzw. 1 - 2 mg Acetanilid als Standard, in Zinnschiffchen erfolgte die Messung in einem Elementenanalysator der Firma Carlo-Erba (NA 1500). Die Werte wurden dann auf die Ct (=Gesamtkohlenstoff-) und Nt (Gesamtstickstoff-) Gehalte der Proben umgerechnet.

4. Ergebnisse

4.1 Pflanzengesellschaften

4.1.1 *Nardo-Callunetea* Gesellschaften

Genisto anglicae-Callunetum vulgaris SCHWICK. 33 emend. TX. 37 (Tab. 1, im Anhang)

Die Heidebestände des Untersuchungsgebietes wurden dem *Genisto anglicae-Callunetum vulgaris* SCHWICK. 33 emend. TX. 37 mit den Charakterarten *Dicranum spurium*, *Genista pilosa* und *G. anglica* zugeordnet. Im Gebiet konnte nur eine gut ausgebildete Subassoziation festgestellt werden, das *Genisto-Callunetum cladonietosum*.

Die ersten Aufnahmen (Aufn. Nr. 1-5) stellen einen Übergang zum *Genisto-Callunetum typicum* dar, das jedoch in reiner Form nicht nachgewiesen werden konnte. Neben der typischen Variante konnte eine besonders flechtenreiche Variante des *Genisto-Callunetum cladonietosum* herausgestellt werden, die durch überwiegend konkurrenzschwache Arten offener Standorte differenziert wird. Eine schwächer charakterisierte Variante von *Nardus stricta* tendiert zum *Genisto-Callunetum danthonietosum*. Auffällig ist die damit einhergehende starke Zunahme von *Avenella flexuosa*.

In dem Kernbereich der flechtenreichen Variante des *Genisto-Callunetum cladonietosum* wird eine für Zwergstrauchheiden des nordwestlichen Mitteleuropas vergleichsweise hohe durchschnittliche Artenzahl von 25,6 (Aufn. Nr. 18-28) erreicht (vgl. DE SMIDT 1978, DIERSSEN 1988, PREISING 1984), was den besonderen Artenreichtum der Heiden im Untersuchungsgebiet unterstreicht. Diese Vorkommen in der zumindest physiognomisch einheitlich geschlossenen Vegetationsdecke sind auf ein kleinräumig stark strukturiertes räumliches Verteilungsmuster von *Calluna vulgaris* zurückzuführen, das sich vor allem aus ihrer unterschiedlichen Altersstruktur ergibt (vgl. Kapitel 5.1).

Auch in der Variante von *Nardus stricta* liegt die durchschnittliche Artenzahl mit 16,8 (Aufn. Nr. 55-68) noch deutlich über den vergleichbaren Artenzahlen von PREISING (1984) und DIERSSEN (1988) im nah verwandten *Genisto-Callunetum danthonietosum*.

Der Rückgang der durchschnittlichen Artenzahl in den von der Drahtschmiele dominierten Flächen auf 12,6 (Aufn. Nr. 63-75) ist vor allem auf eine starke Abnahme der Differentialarten des *Genisto-Callunetum cladonietosum* zurückzuführen. Neben der Dominanz von *Avenella flexuosa* liegen die Unterschiede ferner in den geringeren Deckungsgraden von *Calluna vulgaris* und in dem höheren Anteil der Differentialarten der Variante von *Nardus stricta*. Diese Artengruppe deutet auf eine bessere Nährstoffversorgung hin. Unterstützt wird diese Hypothese zumindest tendenziell dadurch, daß allein hier mit *Carex pilulifera* und *Galium harcynicum* zwei Arten einer Gruppe von Differentialarten – ebenso wie *Avenella flexuosa* – eine Stickstoffzahl N von 3 erreichen (ELLENBERG et al. 1991). Diese Heiden sind floristisch und strukturell degeneriert.

Die Artenzahlen des *Genisto-Callunetum cladonietosum* insgesamt, besonders der hohe Anteil an Flechten und ihre hohen Deckungsgrade, sind wahrscheinlich auch das Resultat einer regelmäßigen Schafbeweidung bis 1984 (vgl. Kapitel 5.1 Beweidung). Der momentane optimale Zustand eines großen Teils der Heiden ist infolge der fehlenden Bewirtschaftung voraussichtlich nur von kurzer Dauer.

Vereinzelt gelangt *Empetrum nigrum* in alter *Calluna vulgaris*-Heide zur Dominanz (vgl. BARKMAN 1990). Ihre Präsenz unterstreicht die nördliche Ausprägung der untersuchten Heide.

Die Gruppe der Waldpioniere, die im gesamten Bereich des *Genisto-Callunetum* auftreten, gibt Hinweise auf die potentielle natürliche Vegetation. Die Verteilung der Baumarten in den verschiedenen Varianten darf allerdings nicht überbewertet werden, da die Heideflächen regelmäßig entkusselt werden und die Arten in den Flächen keine natürliche Präsenz zeigen.

***Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft (Tab. 2)**

In allen vier Gebieten konnte die *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft nachgewiesen werden. Sie wächst innerhalb der trockenen Heideflächen meist im Randbereich von Wegen. Die Böden sind an diesen Stellen durch den gelegentlichen Tritteinfluß leicht verdichtet. Wie aus Tabelle 2 hervorgeht, dominieren insgesamt die Gräser in dieser Gesellschaft, besonders die beiden charakterisierenden Arten, *Festuca tenuifolia* und *Nardus stricta*. Andere *Nardo-Callunetea*-Arten bzw. Begleiter haben meist nur eine geringe Deckung, in der

Regel bedecken sie weniger als 5 %. Bedingt durch die dicht geschlossene, rasenartige Struktur, kommen nur wenige Flechtenarten in dieser Gesellschaft vor.

Lediglich einige recht konkurrenzstarke Moosarten wie *Pleurozium schreberi*, *Dicranum scoparium* und *Hypnum jutlandicum* erreichen eine höhere Deckung.

Die Gesellschaft ist typisch für den Vegetationskomplex der anthro-po-zoogen entstandenen Zwergstrauchheiden. Da die Gesellschaft mit dem Verschwinden der Heidelandschaften selten geworden ist, wird sie von PREISING (1984) als „schutzwürdige Pflanzengesellschaft“ eingestuft. Feinschwengel-Borstgrasrasen kommen nur an wenigen Stellen in den untersuchten Heideflächen so großflächig vor, daß sie in den Vegetationskarten erfaßt werden konnten (Abb.4).

***Nardo-Juncetum squarrosi* BÜKER 42 (Tab. 3)**

Das *Nardo-Juncetum squarrosi* wächst unter etwa ähnlichen Standortbedingungen wie die *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft. Insgesamt sind die Standorte jedoch meist feuchter, grundwasser- oder stauwasserbeeinflußt (PREISING 1984). Die Assoziation konnte in allen Gebieten im Kontakt zu feuchten bzw. wechselfeuchten Sandwegen nachgewiesen werden. Die größten Bestände dieser insgesamt nur sehr kleinflächig im Untersuchungsgebiet auftretenden Pflanzengesellschaft finden sich in der Kohlenbissener Heide (Untersuchungsgebiet I) und in der Kleinen Heide (Untersuchungsgebiet II). Zur Gefährdung und zur Schutzwürdigkeit gilt das gleiche, was zur *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft gesagt wurde. Bedingt durch das nur sehr kleinflächige Auftreten konnten die Bestände dieser Assoziation in den Vegetationskarten nicht dargestellt werden.

***Molinia coerulea*-Dominanzbestände (Tab. 4)**

Aufgrund ihrer extremen Artenarmut können die *Molinia*-Dominanzbestände keiner höheren syntaxonomischen Einheit zugerechnet werden. Sie finden sich im Nordosten der Kleinen Heide, in der Dethlinger- und besonders in der Kohlenbissener Heide.

Aufgrund der besonders im Hinblick auf die Wasserversorgung unterschiedlichen Standortverhältnisse der Pfeifengrasbestände ist die Annahme berechtigt, daß sie sich einerseits aus Beständen des *Genisto-Callunetum* entwickelt haben, andererseits aus dem jetzt vollständig aus der Heide verschwundenen *Ericetum tetralicis*.

4.1.2 Die Kontaktgesellschaften der *Nardo-Callunetea*

4.1.2.1 Sandtrockenrasen

Im Untersuchungsgebiet finden sich kleinflächig Sandtrockenrasen innerhalb der Heideflächen bzw. an den Rändern der Untersuchungsflächen sowie auf schwach betretenen Wegen und an deren Rändern. Die Sandtrockenrasen sind der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* KLIKA apud KLIKA & NOWAK 41 zuzuordnen. Charakteristisch ist, daß es sich um niedrigwüchsige, lückige, wärme- und trockenheitsertragende, lichtbedürftige Gesellschaften handelt, die infolge ihrer Struktur konkurrenzschwach sind (DIERSSEN 1988). Überwiegend finden sich solche Gesellschaften auf sandigen, seltener grusig-sandigen oder sandig-lehmigen Böden. Der Humusgehalt ihrer Böden ist in der Regel niedrig, der Boden verhältnismäßig nährstoffarm (DIERSSEN 1988, JECKEL 1984).

***Spergulo-Corynephoretum* (TX. 28) LIBBERT 33 (Tab. 5)**

Das *Spergulo-Corynephoretum* ist eine typische Pioniergesellschaft offener, trockener und nährstoffarmer Sandböden. Im Binnenland beschränken sich die Vorkommen der Silbergrasrasen im wesentlichen auf Binnendünen und Sandanrisse in Heiden (DIERSSEN 1988).



Abb. 4: *Festuca tenuifolia-Nardus stricta* Gesellschaft. Kohlenbissener Heide. Juni 1993.



Abb. 5: *Spergulo-Corynephoretum*. Dethlinger Heide. Juni 1993.

Die Vorkommen des Silbergrasrasens im Untersuchungsgebiet sind meist nur sehr kleinflächig und daher in der Vegetationskarte vielfach nicht darstellbar. Bis auf Gebiet I konnten jedoch in allen untersuchten Gebieten Silbergrasrasen gefunden werden. Zwölf Vegetationsaufnahmen aus drei Gebieten sind in Tabelle 5 zusammengestellt. Alle Aufnahmen lassen sich der flechtenreichen Subassoziation, dem *Spergulo-Corynephorum cladonietosum* (Abb. 5) zuordnen.

Durch das Auftreten der arktisch-alpin verbreiteten Strauchflechte *Cetraria ericetorum*, die mit hoher Stetigkeit besonders in den *Corynephorum*-Beständen der Dethlinger Heide nachgewiesen werden konnte, ergibt sich eine herausragende Stellung bei der Bewertung der Silbergrasrasen des Untersuchungsgebietes (vgl. PAUS 1993).

Die Ausdehnung landwirtschaftlicher Nutzflächen auf offene, kolloidarme Sandböden, die Aufforstung solcher Grenztragsböden, Überbauung bzw. eine schleichende Eutrophierung führen zu einer starken Gefährdung der Silbergrasfluren (DIERSSEN 1988, JECKEL 1984, PREISING 1984). Mit dem ausschließlichen Vorkommen der flechtenreichen Subassoziation im Untersuchungsgebiet ist das Endstadium der Entwicklung dieser Pioniergesellschaft erreicht. Die nur sehr kleinflächigen Vorkommen der Silbergrasflur im Untersuchungsgebiet sind daher durch die natürliche Sukzession bedroht.

Agrostietum coarctatae KOBENDZA 30 (Tab. 6)

Die Physiognomie des *Agrostietum coarctatae* wird durch die Dominanz ihrer Charakterart *Agrostis stricta* geprägt. Über die Ordnungs- und Verbandszugehörigkeit dieser Assoziation bestehen verschiedene Auffassungen (vgl. DIERSSEN 1988, JECKEL 1984, PREISING 1984, SCHRÖDER 1989, WESTHOFF et al. 1969). Ein Teil der Bestände im Untersuchungsgebiet kommt im engen Kontakt zum *Spergulo-Corynephorum* vor, es überwiegen jedoch die Vorkommen im Randbereich von Wegen. Ähnliche Beobachtungen machte SCHRÖDER (1989). Die meist nur sehr kleinflächigen Bestände konnten in den Gebieten I, III und IV dokumentiert werden. Die kleinflächigen Vorkommen ließen eine Erfassung in den Vegetationskarten nicht zu. Da die Assoziation noch recht häufig ist, sind keine besonderen Schutzmaßnahmen für das *Agrostietum coarctatae* im Untersuchungsgebiet notwendig.

Agrostis tenuis-Gesellschaft (Tab. 7)

Die *Agrostis tenuis*-Gesellschaft (Abb. 6) wird durch die Dominanz von *Agrostis tenuis* geprägt. Üblicherweise wird diese Gesellschaft zu den *Koelerio-Corynephoretea* gezählt. In unseren Heideflächen überwiegen jedoch *Nardo-Callunetea*- bzw. *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten. Bestände der *Agrostis tenuis*-Gesellschaft konnten in allen vier Gebieten dokumentiert werden. Kleinflächig kommen artenarme Ausbildungen im Randbereich von Wegen vor, die durch die Heide führen. Wesentlich artenreichere Ausbildungen finden sich an Stellen, die direkt an Ackerflächen grenzen. Vor allem hier sind *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten vertreten. Insgesamt sind artenreiche Sandtrockenrasen durch Eutrophierung gefährdet (DIERSSEN 1988, PREISING 1984).

Als Übergangsbereich zwischen Zwergstrauchheiden und Kulturland sollten die Trockenrasen des Untersuchungsgebietes erhalten werden. Die *Agrostis tenuis*-Gesellschaft stellt ein typisches und daher schützenswertes Element einer extensiv genutzten Kulturlandschaft dar. Eine Reihe von Arten der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens (GARVE 1993) im Untersuchungsgebiet kommen in dieser Gesellschaft vor (z.B. *Acinos arvensis*, *Agrostis stricta*, *Dianthus deltoides*, *Thymus serpyllum* und *Viola canina*).



Abb. 6: *Agrostis tenuis*-Gesellschaft. Nördlicher Teil Dethlinger Heide. Juni 1993.

4.1.2.2 Trittrasen

An den Rändern der Heideflächen, im Übergangsbereich zu landwirtschaftlich genutzten Flächen, stellenweise auch auf mit Schutt und nährstoffreichem Bodenaushub aufgefüllten Heidewegen, finden sich auf mehr oder weniger stark verdichteten Böden trittresistente Gesellschaften der Klasse *Plantaginetea majoris* TX. et PRSG. in TX. 50 emend. OBERD. 83, die stickstoffreiche Standorte bevorzugen und damit insgesamt untypisch für die Heidegesellschaft sind. Eine Erhaltung dieser Gesellschaften ist daher nicht wünschenswert. Es sollte im Gegenteil darauf geachtet werden, daß sich diese Gesellschaften nicht weiter ausbreiten bzw. ist eine Zurückdrängung anzustreben.

Juncetum tenuis (DIEM., SISS. & WESTH. 40) SCHWICK. 44 (Tab. 8)

Das *Juncetum tenuis* bevorzugt feuchte, leicht beschattete, sandige bzw. sandig-lehmige und verdichtete Böden (OBERDORFER 1983). In den untersuchten Heideflächen konnte die Pflanzengesellschaft in allen Gebieten gefunden werden. Die Vegetationsaufnahmen in Tab. 8 gehören alle der typischen Subassoziation an. Da die Sandböden der Heidewege im Sommer oberflächlich stark austrocknen, wächst das *Juncetum tenuis* im Untersuchungsgebiet ausschließlich in kleinen Bodendepressionen, in denen sich das Regenwasser sammelt. Da es sich um eine in dieser Ausbildung für die Heide untypische Gesellschaft handelt, kann als positiv angesehen werden, daß sich das *Juncetum tenuis* lediglich an den Rändern der Untersuchungsgebiete nachweisen läßt. Es tritt nur kleinräumig, in bis zu 2 m² großen Beständen auf, so daß die Vorkommen in den Vegetationskarten nicht dargestellt werden können.

Polygono arenastri-Matricarietum discoideae BR.-BL. 30 emend. LOHM. 75 (Tab. 9)

An den Rändern des Untersuchungsgebietes findet man auf und an Wegen einen Trittrasen, der typisch für die intensiv bewirtschaftete Kulturlandschaft ist und in der Regel überall häufig auftritt. Aus den oben genannten Gründen ergibt sich, daß auch diese Gesellschaft

untypisch für die Heide ist und ihr Auftreten eine starke Eutrophierung anzeigt. Eine Erhaltung und Ausbreitung ist daher nicht wünschenswert.

4.1.2.3 Flachmoorgesellschaften (Tab. 10)

In der Kohlenbissener Heide befindet sich an der tiefsten Stelle einer natürlichen Senke ein kleines Flachmoor, das durch die Grundwasserabsenkung im Untersuchungsgebiet stark beeinträchtigt ist. An der Stelle dieses Flachmoores ist auf dem Meßtischblatt noch ein Heideweiher angegeben. Im Sommer 1991 war die Senke oberflächlich stark abgetrocknet, so daß man sie trockenen Fußes durchqueren konnte. Im Winter stand die Fläche an ihrer tiefsten Stelle bis zu 20 cm unter Wasser. Bei der Vegetation handelt es sich um stark verarmte *Scheuchzerietalia palustris*-Gesellschaften der Klasse *Scheuchzerio-Caricetea fuscae* (NORDH. 36) TX. 37, die – mit aller Vorsicht – in den *Caricion lasiocarpae*-Verband eingeordnet werden können.

4.2 Die Synusien

4.2.1 Einführung

Bei der Vegetationsanalyse und Klassifikation der Phytozönosen nach BRAUN-BLANQUETH (1964) werden die Flechten und Moose üblicherweise als Bestandteil der Mooschicht erfaßt. Dabei kommt ihnen ein den Phanerogamen gleichwertiger Status zu; als Kennarten, Trennarten oder Begleiter können sie zur Charakterisierung und Differenzierung unterschiedlicher Einheiten beitragen (vgl. Kapitel 4.1).

Es ist aber durchaus möglich, die Flechtenbestände, wie sie sich auf den terrestrischen Kleinstandorten innerhalb der Heiden entwickeln, auch gesondert zu erfassen. Sie werden dann als Untereinheiten (Strukturelemente) der Phytozönosen aufgefaßt und als Synusien definiert. Synusien sind ökologisch und morphologisch einander nahestehende Artengruppierungen, die unter annähernd gleichen kleinstandörtlichen Bedingungen innerhalb von Phytozönosen leben (BARKMAN 1973, WILMANN 1993).

Die Auffassung, Kryptogamengesellschaften gesondert in einem Synusialsystem zu klassifizieren, setzt sich seit den 70er Jahren allgemein durch (BARKMAN 1973, DIERSSEN 1973, SCHUHWERK 1986, WILMANN 1962, WIRTH 1972). Zur terminologischen Abgrenzung gegenüber dem Phytozönosensystem erhalten die Syntaxa im Synusialsystem z.T. eine andere Nomenklatur; rangmäßig entspricht der Assoziation die Union, dem Verband die Federation. Die Syntaxa Ordnung und Klasse sowie die in der Terminologie gebräuchlichen Endungen (-etum, -ion, -alia, -etea) sind übereinstimmend (WILMANN 1966).

Auch die Synusien werden anhand ihrer floristischen Zusammensetzung typisiert; sie werden als Unionen klassifiziert, wenn sie durch diagnostische Arten charakterisiert sind. In dieser Arbeit werden kennartenlose Vegetationseinheiten neutral als Mikrogesellschaften bezeichnet; ihre Benennung erfolgt nach steten oder dominanten Arten.

Die Kleinstandorte innerhalb der Heide werden direkt oder indirekt von der Struktur der Zwergstrauchschicht bestimmt (s. *Calluna vulgaris*-Zyklus, Kapitel 5.1). Es kommt zu kleinräumigen Unterschieden in der Beschattung, Feuchtigkeit und Substratbeschaffenheit, was das Auftreten unterschiedlicher Synusien beeinflusst. Die Erfassung des Synusialkomplexes einer Phytozönose ermöglicht somit ergänzende und präzisierende Aussagen zur Synökologie und Syndynamik. Das bedeutet, die Synusien liefern Hinweise auf die Qualität der Heide im Sinne von struktureller Diversität, Hemerobiegrad und damit Schutzwürdigkeit und Pflegebedarf.

4.2.2 Übersicht über die Synusien (Tab. 11, im Anhang)

Nach KLEMENT (1955) schließt die Klasse der "*Epigaeetea lichenosa*" KLEM. 55 alle Flechtengesellschaften der nährstoffarmen Böden und der Baumstümpfe ein. In der einzigen Ordnung der *Peltigeretalia* KLEM. 50 werden 7 Verbände unterschieden. Von diesen sind im Untersuchungsgebiet der *Baeomycion rosei* KLEM. 55 und der *Cladonion arbusculae* KLEM. 50 durch verschiedene Vegetationseinheiten vertreten. Die nachfolgend vorgestellten Einheiten sind zum Teil noch nicht in der Literatur erwähnt. Ihre Benennung ist aufgrund des lokalen Charakters der vorliegenden Untersuchung als vorläufig zu verstehen (vgl. DANIELS et al. 1993).

***Baeomycion rosei* KLEM. 50**

Baeomyces rufus-Bestände (Aufn. Nr. 1-2)

Baeomyces roseus-Bestand (Aufn. Nr. 3)

Placynthiella icmalea-Bestände (Aufn. Nr. 4-7)

Im *Baeomycion rosei* werden nach KLEMENT (1955) acidophytische Erdkrusten-Vereine auf Sand- und Rohhumusböden zusammengefaßt. Die Aufn. Nr. 1-33 zeichnen sich durch einen starken Pioniercharakter aus. Die vergleichsweise artenarmen Synusien sind nur wenig strukturiert. Die Phytozönose ist insgesamt noch lückig und offen; häufig sind auch noch Teile des Bodens vegetationsfrei.

Insbesondere in den Initialstadien der Gesellschaftsbildung (Aufn. Nr. 1-6) sind krustenförmige Wuchsformen vorherrschend, wobei unterschiedliche Arten bestandsbildend sein können. An Standorten mit etwas höherer Bodenfeuchte entwickeln sich gelegentlich Dominanzbestände von *Baeomyces rufus* (Aufn. Nr. 1-2). In den Untersuchungsgebieten sind dies absonnig gelegene niedrige Steilkanten entlang der Sandwege, aber auch leicht verdichtete Böden im Randbereich wenig genutzter oder aufgelassener Pfade. An letzterem Standort findet man auch die selteneren, aber auffälligen dickkrustigen Thalli von *Baeomyces roseus* (Aufn. Nr. 3). Die weitaus häufigere *Placynthiella icmalea* (syn. *Lecidea uliginosa* s.l.) bevorzugt hingegen Böden mit höherem Humusanteil und bildet hier mit ihren schwärzlichen Lagern unscheinbare Dominanzbestände (Aufn. Nr. 4-6). Entsprechende Initialstadien werden von TOBLER & MATTICK (1938) als Fazies der *Lecidea uliginosa*-Gesellschaft aufgefaßt. Von DANIELS et al. 1993 sind sie als *Placynthiella uliginosa*-Verein beschrieben worden.

***Pycnothelio-Cladonietum cervicornis* un. nov. prov.** (Aufn. Nr. 8-33)

Ein reicheres Arteninventar weisen die Bestände der *Pycnothelio-Cladonietum cervicornis* un. nov. prov. auf. Diese Synusie ist durch eine Reihe diagnostischer Arten gut charakterisiert. Zu den Krustenflechten gesellen sich als typische Pionierarten *Pycnothelia papillaria*, *Cladonia cervicornis* s.l., *C. strepsilis*, *C. fragilissima* und *Coelocaulon muricatum*. Die *Cladonia*-Arten sind wegen ihrer gut entwickelten Primärthalli häufig aspektbestimmend, wohingegen Podetien z.T. artspezifisch bedingt kaum ausgebildet werden. In den wenig strukturierten Beständen finden als konkurrenzwache Kryptogamen auch *Zygonium ericetorum* und *Isopachis bicrenatus* geeignete Lebensbedingungen.

Die Union ist kennzeichnend für die frühen Entwicklungsstadien der Heide. Sie besiedelt Substrate mit geringem Humusgehalt (Mittelwert 8,8 %). Als weitere Bodenparameter wurden ein mittlerer pH-Wert von 4,3 und eine mittlere Leitfähigkeit von 17,2 μS ermittelt.

Ein Vergleich der für die Substrate der verschiedenen Synusien gemessenen pH-Werte zeigt aber, daß bezüglich dieses Standortfaktors offenbar keine Unterschiede bestehen. Die Böden sind durchweg als stark sauer bis sehr stark sauer einzustufen (SCHEFFER & SCHACHT-SCHABEL 1989). Generell zeigt sich eine positive Korrelation zwischen Leitfähigkeit und Humusgehalt (vgl. Tab. 12).

Gut entwickelte Bestände wurden überwiegend in Gebiet I vorgefunden. In Gebiet III, wo die Union eine stärkere räumliche Einschränkung auf kleine Lücken innerhalb der Zwergstrauchvegetation erfährt, zeigen sich zumeist schon deutliche Anklänge der Folgegesellschaften der *Cladonion arbusculae*. Dieses kommt insbesondere durch das stete Auftreten von *Cladina portentosa* und *Cladonia ramulosa* (vgl. Aufn. Nr. 21-33) zum Ausdruck.

Die hier vorgestellte Union zeigt Verwandtschaft mit der von LANGERFELDT (1939) beschriebenen *Cladonia cervicornis*-Assoziation. Weitere Literaturangaben lassen darauf schließen, daß es sich wohl kaum um eine rein lokale Ausbildung handelt (MASSELINK & SIPMAN 1985, PAUS 1990). In der hier aufgezeichneten Artenkombination ist die Gesellschaft heute jedoch sehr selten und deshalb als besonders wertvoll einzustufen. Der Anteil der „Rote Liste Arten“ unter den gesellschaftsbildenden Pionieren ist mit 8 Arten auffallend hoch (vgl. Kapitel 4.3.2).

Die Verbreitung der Pioniergesellschaft in den Gebieten erklärt sich u.a. aus den Entwicklungsphasen der Heide. Gebiet I weist noch einige Bereiche mit Heidevegetation auf, die gemäß ihrer geringen Bestandshöhe und -dichte als frühe Aufbauphase zu beschreiben ist. Hier finden die konkurrenzschwachen Arten dieser Synusie noch gute Wachstumsbedingungen. Diese Bestände sind häufig im Bereich aufgelassener Wege zu finden. Da in den übrigen Gebieten fortgeschrittene Entwicklungsphasen der Heide dominieren, ist die Union hier entsprechend seltener und zumeist aufgrund des Eindringens der Arten von Folgegesellschaften in weniger charakteristischer Ausbildung anzutreffen.

***Cladonion arbusculae* KLEM. 50**

***Cladonia bacillaris*-Mikrogesellschaft**

(syn.: *Cladonia bacillaris*-Ass. KRIEGER 37, *Placynthiella-Cladonia glauca*-Verein (DANIELS et al. 1993)) (Aufn. Nr. 34-47)

Auf Silikatsanden mit leichter Humusanreicherung im mineralischen Oberboden, bevorzugt aber über Auflagehumus, entwickelt sich eine charakteristische Artenkombination, die sich durch die Dominanz sorediöser, stift- oder becherförmiger Cladonien auszeichnet. Bestandsbildend sind humusliebende, relativ substrathyphytische Arten.

Für die besiedelten Böden wurde ein Humusanteil von durchschnittlich 13 % ermittelt. Eine Reihe von Vegetationsaufnahmen (Aufn. Nr. 34-43) belegen die nahe Verwandtschaft der *Cladonia bacillaris*-Mikrogesellschaft mit den zuvor beschriebenen Pioniergesellschaften. Diese Ausbildungen stellen einen Übergang der *Baeomycion rosei* zum *Cladonion arbusculae* dar. Von den überleitenden Pionierflechten beeinflussen insbesondere *Placynthiella*-Arten noch häufig das physiognomische Bild der Gesellschaft. *Placynthiella icmalea*-Dominanzbestände (Aufn. Nr. 4-6) stellen wahrscheinlich eine initiale Vorstufe der *Cladonia bacillaris*-Mikrogesellschaft dar (vgl. KRIEGER 1937, TOBLER & MATTICK 1938). Der im Zuge der endogenen Dynamik allmählich zunehmende Konkurrenzdruck führt jedoch dazu, daß der „Krustentyp“ schließlich in der typischen Ausbildung (Aufn. Nr. 44-47) zurückgedrängt wird.

Während die *Cladonia bacillaris*-Mikrogesellschaft bzw. floristisch verwandte Gesellschaften eine auf Torfböden im Hochmoorbereich und auf Heideböden innerhalb von Zwergstrauchvegetation allgemein recht häufige Synusie darstellt (BREDER 1991, DANIELS et al. 1985, KRIEGER 1937, PAUS 1990, PAUS et al. 1993, TOBLER & MATTICK 1938), ist sie in den Untersuchungsgebieten vergleichsweise selten. Bedingt durch die mikroklimatische relativ ausgeglichenen Verhältnisse innerhalb von Heidebeständen, ist die Mikrogesellschaft weitestgehend auf das *Genisto-Callunetum* beschränkt. Vereinzelt kleinflächige Bestände wurden überwiegend in lückigen Reife- und Degenerationsstadien gefunden. Nach den Untersuchungen von BREDER (1991) kennzeichnet die *Cladonia bacillaris*-Mikrogesell-

schaft überwiegend jüngere Stadien der Heideentwicklung (Pionier-Aufbauphase). Diese treten in den Gebieten anteilmäßig weit in den Hintergrund, was die Seltenheit der Mikrogesellschaft bedingen könnte.

In der kleinstandörtlich einheitlichen Artenkombination zeigen die namengebende *Cladonia bacillaris* sowie *Cladonia subulata* ein deutliches Optimum. Da die Arten aber auch in anderen Flechtengesellschaften z.T. recht häufig auftreten (vgl. KLEMENT 1955), sind sie nicht als Charakterarten einzustufen. Die humicolen Vertreter des *Cladonia chlorophaea*-Aggregats (*C. cryptochlorophaea*, *C. merochlorophaea*, *C. novochlorophaea*, *C. grayi* s. str.) lassen aber als Trennarten durchaus auf eine Eigenständigkeit dieser Synusie schließen.

Aufn. Nr. 48 wird wegen der bereits hohen Deckung von *Cladonia portentosa* und *C. arbuscula* als Übergang zum *Cladonietum mitis* eingestuft.

Cladonietum mitis KRIEGER 37

(syn.: *Cladonia portentosa*-Verein (DANIELS et al. 1993)) (Aufn. Nr. 49-92)

Im *Cladonietum mitis* (Abb. 7) sind Rentierflechten aspektbestimmend: *Cladonia arbuscula*, *C. mitis* und *C. portentosa* treten teilweise gleichberechtigt nebeneinander auf, häufiger noch ist aber die letztgenannte Art dominant. Während in der Subunion von *Cladonia merochlorophaea* (Aufn. Nr. 49-72) konkurrenzschwächere becherförmige Arten auftreten, rekrutiert sich die typische Subunion (Aufn. Nr. 73-92) fast ausschließlich aus Polster oder dichte Rasen bildenden Strauchflechten, so daß vergleichsweise hohe, geschlossene Bestände entstehen. Hinsichtlich der ermittelten Bodenparameter sind kaum Unterschiede zu der *Cladonia bacillaris*-Mikrogesellschaft zu erkennen (vgl. Tab. 12).

Das *Cladonietum mitis* stellt die häufigste Synusie dar. Während die oben beschriebenen Gesellschaften weitestgehend an das *Genisto-Callunetum* gebunden sind, tritt die Rentierflechten-Gesellschaft häufiger auch in den Trockenrasen insbesondere in Silbergrasfluren (*Spergulo-Corynephoretum*) auf. In den Heiden kennzeichnet sie vor allem die fortgeschrittenen Entwicklungsphasen (vgl. BREDER 1991, COPPINS & SHIMWELL 1971). Da in den Heideflächen die Reife- und Degenerationsphase überwiegen, erklärt sich hieraus die Häufigkeit des *Cladonietum mitis*. Die Artenzusammensetzung und Physiognomie dieser nach KLEMENT (1955) weit verbreiteten acidophytischen Strauchflechten-Gesellschaft ist stark abhängig von den vorherrschenden großklimatischen Verhältnissen. Im Einflußbereich des ozeanischen Klimas ist das *Cladonietum mitis* atlanticum durch eine Reihe von Trennarten zu differenzieren (KLEMENT 1955). Auch im Untersuchungsgebiet bringen die hohe Stetigkeit von *Cladonia portentosa* und das vereinzelt Auftreten von *Coelocaulon muricatum* die Ozeanität gut zum Ausdruck. Eine ähnliche *Cladonia portentosa*-reiche Vegetation ist in den Niederlanden als separate Union „*Cladonietum portentosae*“ beschrieben worden (DANIELS et al. 1986, DANIELS et al. 1993).

Die Entwicklung des *Cladonietum mitis* geht wahrscheinlich von den Gesellschaften der *Baeomycion* aus und verläuft möglicherweise zum Teil über die *Cladonia bacillaris*-Union (s. Aufn. Nr. 48) (vgl. DANIELS et al. 1987, DANIELS et al. 1993). Es ist zu erwarten, daß das *Cladonietum mitis* in den Heidebeständen der untersuchten Gebiete über einen langen Zeitraum das Endstadium der Entwicklung von Flechtengesellschaften darstellt.

Moosreiche Abbaustadien

(syn.: *Hypnum-Pleurozium schreberi*-Verein (DANIELS et al. 1993)) (Aufn. Nr. 93-102)

Verglichen mit den zuvor beschriebenen Synusien gestaltet sich das physiognomische Bild dieser Abbaustadien recht eintönig. Stark wüchsige Moosarten sind aspektbestimmend. Dem Konkurrenzdruck können nur wenige Flechtenarten, überwiegend Rentierflechten, standhalten. Syntaxonomisch können diese Bestände vielleicht als fragmentarische Ausbil-

dung des *Cladonietum mitis* gefaßt werden, da vereinzelt noch charakteristische Arten dieser Union auftreten.

Die Synusie kennzeichnet in zum Teil recht großflächigen Bereichen die Reife- und Degenerationsphase der Heidebestände. Zur Charakterisierung ist eine vergleichsweise geringe Anzahl von Belegaufnahmen aus der Dethlinger Heide, die ebenso die Verhältnisse in den anderen Gebieten repräsentieren, ausreichend.

In hoher und noch vergleichsweise dichter Zwergstrauchvegetation sind die Moose wegen ihrer geringeren Lichtansprüche und des schnelleren Wachstums den meisten Flechtenarten überlegen. Die hier dominierenden Moose sind aufgrund ihrer Wuchsform nicht unbedingt auf einen direkten Bodenkontakt angewiesen; sie schieben sich häufig weit in die Zwergstrauchsicht hinein, so daß schließlich eine hohe fast geschlossene Moosdecke entsteht, die kleineren, konkurrenzschwächeren Kryptogamen keinen Lebensraum läßt.

Hinsichtlich der ermittelten Bodenparameter fällt der hohe Anteil an organischem Material des besiedelten Substrats (Mittelwert 22,6 %) auf. Die moosreichen Abbaustadien finden sich häufig über einer dicken Spreu- und Rohhumusauflage.

Die beschriebene Ausbildung ist hinsichtlich ihres Arteninventars als wenig wertvoll einzu-
stufen. Aber auch in Hinblick auf die Heide- oder Wacholderverjüngung sind entsprechend „vermooste“ Heidebestände bedenklich, da Keimung und Wachstum von Jungpflanzen hier kaum noch möglich sind.

4.3 Flora

4.3.1 Die Phanerogamen

In Tab. 13 werden die Gefäßpflanzen der untersuchten Gebiete aufgelistet. Arten der Roten Liste der Gefäßpflanzen Niedersachsens (GARVE 1993) werden als solche mit Angabe der Gefährdungskategorie gekennzeichnet. Im Hinblick auf die Bewertung, Erhaltung und Optimierung der Heideflächen ist jedoch nicht nur der Anteil der gefährdeten Arten von Bedeutung, sondern auch der gebietsuntypischer Spezies, die als Störzeiger anzusehen sind (vgl. WITTIG 1980).

Da viele Störzeiger nur in den Randgebieten der Heideflächen gefunden werden konnten, wird in der Artenliste nach randlichen Vorkommen, d.h. im wesentlichen solche, die sich im Übergangsbereich zu landwirtschaftlich genutzten Flächen befinden, und Vorkommen im Kernbereich der Heiden unterschieden. Auf die Störzeiger und die gefährdeten Arten wird in den nächsten Abschnitten näher eingegangen.

Die einzelnen Spalten enthalten folgende Angaben:

Unter „RL“ wird bei den Arten der Roten Liste Niedersachsens (GARVE 1993) die Gefährdungskategorie angegeben:

- 1 Vom Aussterben bedroht
- 2 Stark gefährdet
- 3 Gefährdet

V Arten, deren Gefährdungsgrad zur Zeit noch unklar ist, die deshalb in einer Vorwarnliste aufgeführt werden.

In den vier Spalten unter „Gebiet“ wird die Gefäßpflanzenflora der einzelnen Gebiete aufgelistet. Ein „R“ bedeutet, daß die Sippe nur im Randbereich des jeweiligen Gebietes nachgewiesen werden konnte. Ein „*“ bedeutet, daß sie im Kernbereich des Gebietes festgestellt werden konnte, worin randliche Vorkommen eingeschlossen sind. In der letzten Spalte werden die Störzeiger mit einem „S“ gekennzeichnet.

In den vier untersuchten Gebieten konnten insgesamt 16 Arten der Roten Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen Niedersachsens gefunden werden:

- a) *Acinos arvensis* kommt nur an einer Stelle in der Dethlinger Heide (Gebiet III) vor. Durch die vorgeschlagene regelmäßige Mahd der Magerrasen wird der Steinquendel als vergleichsweise konkurrenzschwache Spezies gefördert.
- b) *Agrostis stricta* konnte mit Ausnahme der Kleinen Heide in allen Gebieten im Bereich der Magerrasen sowie der Wegränder in teilweise großen Populationen gefunden werden. Besondere Schutzmaßnahmen sind für diese Sippe überflüssig.
- c) *Anchusa officinalis* konnte in einigen Exemplaren an Wegen und im Bereich der Schutteinbringungen in der Kohlenbissener Heide (Gebiet I) gefunden werden. Die Art ist untypisch für nährstoffarme Heidegebiete, da sie in Unkrautfluren, an Schuttplätzen etc. vorkommt und als *Onopordetalia*-Ordnungscharakterart (OBERDORFER 1990) eingestuft wird. Auf ihre Vorkommen sollte daher bei durchzuführenden Maßnahmen keine Rücksicht genommen werden.
- d) *Carex lasiocarpa* kommt in großen, vollständig sterilen Beständen in einem jetzt ausgetrockneten Heideweiher in der Kohlenbissener Heide (Gebiet I) vor. Der Bestand liegt inmitten großer *Molinia*-Dominanzbestände im tiefsten und damit noch feuchtesten Zentrum einer Senke im zentralen Teil der Kohlenbissener Heide. Da auch diese Fläche im Sommer stark austrocknet, ist die Vitalität der Segge herabgesetzt. Nur bei einer Wiederanhebung des Grundwasserspiegels auf das ursprüngliche Niveau sind die Bestände der Fadensegge auf lange Sicht hin zu erhalten. Bei Maßnahmen im Bereich der umgebenden *Molinia*-Bestände sollten die *Carex lasiocarpa*-Bestände geschont werden.
- e) *Carex panicea* kommt zerstreut im *Carex lasiocarpa*-Bestand, in den *Molinia*-Dominanzbeständen bzw. in den feuchtesten Ausbildungen des *Genisto-Callunetum* vor. Besondere Schutzmaßnahmen sind für diese Art nicht erforderlich.
- f) *Cuscuta epithimum* parasitiert auf *Calluna vulgaris*-Sträuchern. Zwei sehr kleine Vorkommen konnten in der Dethlinger Heide (Gebiet II) und in der Kohlenbissener Heide (Gebiet I) gefunden werden. Da *Cuscuta* bevorzugt auf jungen *Calluna vulgaris*-Pflanzen parasitiert, wird sie durch die angestrebte Verjüngung der Heide ebenfalls gefördert.
- g) *Dianthus deltoides* konnte nur an einer Stelle am Nordende der Dethlinger Heide (Gebiet III) in wenigen Exemplaren festgestellt werden. Sie wächst hier in einer *Agrostis tenuis*-Gesellschaft in ca. 20 Exemplaren. Die Maßnahmen, die zur Optimierung dieses Bereichs vorgeschlagen werden, fördern auch die Ausbreitung der Heidenelke.
- h) *Genista anglica* und i) *G. pilosa* kommen in großer Individuenzahl in allen untersuchten Gebieten vor. Alle Maßnahmen, die der Erhaltung und Optimierung des *Genisto-Callunetum* dienen, fördern gleichzeitig die beiden Ginsterarten.
- j) *Juncus filiformis* konnte nur an einer Stelle in der Trauener Heide (Gebiet IV) auf einem ziemlich trockenem Sandweg gefunden werden. Sie besiedelt normalerweise nasse, mäßig nährstoffreiche Standorte. Eine Förderung der Art an diesem ungewöhnlichen Standort ist kaum möglich.
- k) *Juniperus communis* ist mit Ausnahme von Gebiet II in allen anderen Gebieten in großer Zahl zu finden.

Eine Besonderheit ist, daß sich der Wacholder gut vermehrt. Besonders in der Dethlinger- und Kohlenbissener Heide finden sich zahlreiche Jungpflanzen zwischen 10 und 20 cm Höhe. Da aus dem nordwestdeutschen Raum auf bodensauren Standorten kaum noch eine generative Vermehrung des Wacholders bekannt ist, muß diese Tatsache als große Besonderheit der Heiden bei Munster angesehen werden.

In diesem Zusammenhang soll jedoch darauf hingewiesen werden, daß neben den Jungpflanzen bis ca. 20 cm Höhe, die aus der Zwergstrauchschicht der Heide nicht herausragen, praktisch ausschließlich alte Sträucher von ca. 2 m – 4 m Höhe gefunden werden konnten. Die wenigen Exemplare um 1 m Höhe waren durchweg stark durch Wild geschädigt. Wacholder wird zwar nicht verbissen, jedoch besonders durch Rehböcke, die die Basthaut von ihrem jungen Geweih entfernen (sogenanntes „Fegen“), stark geschädigt. Zahlreiche Reste junger, stark geschädigter oder bereits abgestorbener Wacholder, wiesen die Spuren des „Fegens“ auf. Langfristig ist der Wacholder daher nur zu erhalten, wenn die Wildbestände der angrenzenden Bereiche stark vermindert werden.

l) *Nardus stricta* kommt in allen Gebieten in individuenreichen Populationen vor. Besondere Schutzmaßnahmen sind nicht erforderlich. Bei Maßnahmen, die der Heideverjüngung dienen, sollten jedoch Borstgras-Bestände nach Möglichkeit geschont werden.

m) *Lycopodium clavatum* kommt in allen Gebieten an jeweils einer Stelle in den Heiden vor. Da der Keulenbärlapp bevorzugt in leicht gestörten Randbereichen wächst, in denen die Zwergstrauchschicht nicht dicht geschlossen ist, wird er durch Maßnahmen zur Verjüngung der Heide ebenfalls gefördert.

n) *Thymus serpyllum* kommt an jeweils einigen Stellen in den Gebieten II und IV in *Koelerio-Corynephoretea*-Gesellschaften vor. Maßnahmen, die der Erhaltung und Förderung der Trockenrasen dienen, fördern auch den Sandthymian.

o) *Trichophorum caespitosum* ssp. *germanicum* kommt mit Ausnahme der Dethlinger Heide in allen Gebieten vereinzelt in den feuchtesten Teilen der Heide vor. Eine Förderung der Art kann nur erreicht werden, wenn neben der Erhaltung und Optimierung der Heideflächen der Grundwasserspiegel auf sein ursprüngliches Niveau angehoben wird.

p) *Viola canina* konnte in wenigen Individuen in einer *Agrostis tenuis*-Gesellschaft der Kohlenbissener Heide gefunden werden. Durch die regelmäßige Mahd der Magerrasen kann diese Art zusammen mit anderen konkurrenzschwachen Sippen (s.o.) gefördert werden.

Die Störzeiger (s. Tab. 13) wurden in Anlehnung an WITTIG (1980) ermittelt. Neben der Berücksichtigung der Stickstoff- und Reaktionszahlen der einzelnen Arten nach ELLENBERG et al. (1991) wurde die Einschätzung ihres soziologischen Verhaltens, kombiniert nach SUKOPP et al. (1978), OBERDORFER (1990) und den Erfahrungen der Verfasser, zu Grunde gelegt. Dabei wurden folgende Prinzipien beachtet:

a. Arten, die hauptsächlich in *Quercetea robori-petraeae*-Gesellschaften und deren nicht gedüngten Ersatzgesellschaften vorkommen, sind grundsätzlich keine Störzeiger, da die vom Menschen nicht beeinflusste Vegetation Waldgesellschaften der oben angeführten Klasse der *Quercetea robori-petraeae* wären.

b. Arten, die ihre Hauptvorkommen in – oder an oligotrophen Gewässern haben, sind ebenfalls keine Störzeiger, da solche Gewässer typisch für vernäßte Ausblasungsmulden und Toteislöcher der pleistozän überformten Landschaft Nordwestdeutschlands sind.

c. Die hier untersuchten Standorte zeichnen sich durch einen niedrigen pH-Wert aus, sie sind außerdem arm an pflanzenverfügbarem Stickstoff. Arten, deren Zeigerwerte für den pH-Wert und für den Stickstoffgehalt jeweils 5 überschreiten (vgl. ELLENBERG et al. 1991) sind daher in der Regel als Störzeiger anzusehen.

d. Typische Ruderalarten sind in jedem Fall Störzeiger.

e. Zusätzlich zu den von WITTIG (1980) formulierten Thesen werden auch nicht einheimische, neophytische Arten, die in den ursprünglichen Wald- und Ersatzgesellschaften nicht vorkamen, als Störzeiger angesehen.

In der Kohlenbissener Heide (Gebiet I) konnten mit Abstand die meisten Störzeiger gefunden werden. Insgesamt wurden hier 37 Störzeiger festgestellt, davon kamen 9 (7,2 %) in den Randgebieten vor, 28 (22,4 %) wurden auch im Zentrum des Gebietes gefunden. Etwa jede dritte Art (29,6 %) in der Kohlenbissener Heide ist damit gebietsuntypisch bzw. neophytischen Ursprungs. Der sehr hohe Anteil an Störzeigern ist durch die Einbringung von großen Mengen nährstoffreichen Schutts und durch Bodenaushub zu erklären (s. Vegetationskarten). Außerdem wurden Bodenunebenheiten auf den Wegen des Gebietes ebenfalls mit Schutt aufgefüllt. In Gebiet II ist der Anteil der Störzeiger wesentlich geringer, er liegt bei 21,3 %. Zwölf Störzeiger (15 %) kommen randlich, fünf (6,3 %) in den zentralen Teilen des Gebietes vor. Die Störzeiger konzentrieren sich auch hier im Bereich einiger Stellen mit Schutteinbringungen. In der Dethlinger Heide ist der Anteil der Störzeiger am geringsten, er liegt bei 15,2 %. Insgesamt finden sich nur 10 Störzeiger in der Dethlinger Heide. Lediglich vier (6,1 %) konnten in den zentralen Heidebereichen angetroffen werden.

Im Gebiet IV liegt der Anteil mit insgesamt 21 Störzeigern bei 23,9 %. Die meisten (16 = 18,2 %) kommen hier jedoch nur in den Randbereichen vor. In diesem Gebiet macht sich die Lage inmitten von landwirtschaftlichen Nutzflächen bemerkbar, die zu einer Eutrophierung der Fläche führt.

4.3.2 Die Kryptogamen

Die folgenden Artlisten (Tab. 14 u. 15) geben einen Überblick über die vorgefundenen Flechten- und Moosarten. Um eine qualitative Beurteilung zu ermöglichen, werden gefährdete Arten als solche gekennzeichnet (s. Spalte 1, zu den Gefährdungskategorien s. Kapitel 4.3.1). Die Einstufung erfolgt auf der Grundlage der „Roten Liste der gefährdeten Moose in Niedersachsen und Bremen“ (KOPERSKI 1991) und der „Roten Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen“ (HAUCK 1992).

Insgesamt wurden in den Untersuchungsgebieten 70 Kryptogamenarten – 42 Flechten (inkl. Subspecies) und 28 Moose – nachgewiesen. Den Hauptanteil der Flechten stellt mit 30 Arten die Gattung *Cladonia* s.l. Bezüglich der Flechtenflora ist insbesondere das Vorkommen zahlreicher konkurrenzwacher Sippen hervorzuheben. Zu dieser Gruppe zählen neben den Krustenflechten der Gattungen *Baeomyces*, *Placynthiella* und *Trapeliopsis* auch seltene Arten wie *Coelocaulon muricatum*, *Cladonia cervicornis* s.l., *C. foliacea* und *C. strepsilis*. In diesem Zusammenhang sind auch die Funde von *Cladonia fragilissima* (Abb. 8) und *Pycnothelia papillaria* (Abb. 9) bemerkenswert.

Cladonia fragilissima wurde im Gebiet der Kohlenbissener Heide gefunden. Sie ist dort auf einen kleinen Bereich beschränkt, bildet aber einen recht beachtlichen Bestand mit unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Häufig ist allerdings der Primärthallus dominierend. Mit dem Fund von *Cladonia fragilissima* gelang ein Erstnachweis dieser extrem seltenen atlantisch verbreiteten Art für Niedersachsen. Die Art war bislang in Deutschland lediglich von Sylt (BRAND 1977) sowie von zwei Lokalitäten in Nordrhein-Westfalen (APTROOT & LUMBSCH 1985, BREMER et al. 1993) bekannt.

Pycnothelia papillaria war früher auf den Heideböden im Nordwestdeutschen Tiefland weit verbreitet (ERICHSEN 1957, LAHM 1885). Heute ist sie in der Westfälischen Bucht verschollen, und auch im niedersächsischen Flachland gibt es nur einen weiteren rezenten Nachweis, der ebenfalls für die Lüneburger Heide verzeichnet wurde (ERNST, mündl.). In den Untersuchungsgebieten wächst *Pycnothelia papillaria* noch an mehreren Stellen; es ist jedoch zu befürchten, daß die meisten dieser Bestände im Zuge einer fortschreitenden Alterung und Vergrasung der Heide erlöschen werden.

Von den erfaßten „Rote Liste Arten“ stellt die arktisch-alpin verbreitete Strauchflechte *Cetraria ericetorum* (Abb. 10) eine große Besonderheit dar. Bislang waren aus dem nordwestdeutschen Tiefland keine rezenten Funde bekannt. Da der letzte bestätigte Nachweis von

Cetraria ericetorum für das niedersächsische Flachland aus dem Jahre 1912 stammt (PAUS 1993), galt die Art in diesem Raum als verschollen. In drei Gebieten bildet die Strauchflechte zerstreute Bestände guter Vitalität.

Als weiterer Vertreter dieser Gattung ist auch *Cetraria islandica* als gefährdet einzustufen (WIRTH 1984). Die Populationen dieser Flechte sind vor allem bedingt durch Meliorationen und Aufforstungen von Magerrasen vielerorts stark zurückgegangen (WIRTH 1987).

Bemerkenswert ist auch der Fund von *Cladonia borealis*. Dieses Taxon, das lange als barbat-säurehaltige Chemorasse von *Cladonia coccifera* eingestuft wurde, ist erst kürzlich neu definiert worden (STENROOS 1989). In Deutschland ist die Art, deren Hauptverbreitungsareal in der Arktis und im borealen Bereich liegt, offensichtlich extrem selten; bislang gibt es nur wenige Nachweise (BREMER et al. 1993, KÜMMERLING 1991, STENROOS 1989, WIRTH 1987). Die bisherigen Verbreitungsangaben deuteten auf eine Beschränkung auf niedere bis mittlere Mittelgebirgslagen hin.

Auf eine Untergliederung des *Cladonia chlorophaea*-Aggregats wird im Rahmen floristischer Kartierungen oder vegetationskundlicher Untersuchungen häufig wegen der Schwierigkeiten bei der Identifizierung der hierzu gerechneten Sippen verzichtet. Die noch unzureichend bekannte Verbreitung und Ökologie der Taxa wird mit dem Nachweis von *Cladonia chlorophaea* s.str., *C. cryptochlorophaea*, *C. grayi* s.str., *C. merochlorophaea*, *C. novochlorophaea* ergänzt. Bemerkenswert ist insbesondere das Auftreten von *Cladonia grayi* s.str. Diese Art ist in der Westfälischen Bucht und auch im gesamten nordwestdeutschen Tiefland, den bisherigen Untersuchungen nach zu urteilen, extrem selten; bislang liegen nur wenige Einzelnachweise aus diesem Raum vor (LEUCKERT et al. 1971, PAUS 1992).

Alle drei der in Deutschland vorkommenden *Placynthiella*-Arten wurden in den Gebieten nachgewiesen.

Die bisher vorgestellten Flechten kommen zumeist in lückigen, lichtoffenen Heidebeständen oder aber auf Sonderstandorten wie aufgelassenen Heidewegen und Wegrändern mit schütterem Phanerogamenbewuchs vor. In den Untersuchungsgebieten finden sich jedoch überwiegend dichte Heidebestände, in denen konkurrenzstärkere Arten zur Dominanz gelangen. Deshalb stellen Polster oder ausgedehnte Rasen bildende, vergleichsweise hochwüchsige Flechten, hierzu zählen *Cladina arbuscula*, *C. mitis*, *C. portentosa*, *Cladonia gracilis*, *C. squamosa* und *Cetraria islandica*, quantitativ gesehen den Hauptteil der Flechtenflora.

Die Moosflora der Untersuchungsgebiete besteht zum Großteil aus weit verbreiteten und häufigen, heidetypischen Sippen. Hierzu zählen *Dicranum scoparium* und *Ptilidium ciliare* sowie die in einigen Bereichen aspektbestimmenden, pleurocarpen Moose *Hypnum jutlandicum* und *Pleurozium schreberi*.

Als Störzeiger (vgl. 4.3.1.) können *Bryum argenteum* und der Neophyt *Campylopus introflexus* angesehen werden.

Das Laubmoos *Dicranum spurium* ist dagegen als floristische Besonderheit zu werten. Von dieser Art, die trockene Sande in Heiden und Kiefernwäldern besiedelt, sind in Niedersachsen nur noch wenige Vorkommen bekannt (ECKSTEIN & HOMM 1992, SCHMIDT 1992). Der drastische Rückgang resultiert vor allem aus der Abnahme der Sporogonbildung und einer immissionsbedingten Nährstoffanreicherung an den Wuchsorten, wodurch konkurrenzstärkere Moose begünstigt werden (DÜLL & MEINUNGER 1989, GREVEN 1992).

Bemerkenswert ist außerdem der Fund von *Barbilophozia barbata*. Dieses boreal-montan verbreitete Lebermoos ist im Flachland selten und überwiegend auf mikroklimatisch begünstigte Sonderstandorte beschränkt. In der Trauener Heide (Gebiet IV) wächst die Art an einer Geländekante mit dichtem, überhängenden *Calluna vulgaris*-Bewuchs.

Die Tab. 14 zeigt, daß sich die Kohlenbissener Heide (Gebiet I) und die Dethlinger Heide (Gebiet III) sowohl durch die höhere Gesamtartenzahl als auch hinsichtlich des Vorkommens gefährdeter Arten von den beiden anderen Gebieten abheben. Die Ursache hierfür ist in der größeren Ausdehnung der Gebiete I und III und in der höheren Vielfalt des gesamten Vegetationskomplexes zu suchen. Hier muß auch der jeweilige Entwicklungszustand der Vegetationseinheiten einbezogen werden. Die Maßnahmen, die zur Verjüngung bzw. zur Regeneration der Heidebestände vorgeschlagen werden (s. Kapitel 5.2), verbessern in den Gebieten II und IV die Voraussetzungen für eine (Wieder-)Ansiedlung und Ausbreitung der hier fehlenden oder seltenen Arten. Die Gebiete I und III sind aufgrund ihres Arteninventars als höchst wertvoll einzustufen, hier würde aber eine durch die Pflegemaßnahmen zu erwartende Verschiebung der Häufigkeitsverteilung zugunsten der Pionierarten eine Optimierung bedeuten.

4.4 Humusauflage

Tab. 16 zeigt, daß die Humusauflage in den vergrasteten Heiden und in den Rasen hoch ist. Die höchsten Werte (6,3 cm) werden in den *Avenella flexuosa*-Rasen erreicht, die geringsten Werte (0,3 cm) zeigt das *Spergulo-Corynephorum*.

Da eine dicke Humusauflage einen durchaus negativen Einfluß auf die Verjüngung von *Calluna vulgaris* ausübt (vgl. BRUGGINK 1987), ist eine Reduzierung der Humusauflage Voraussetzung für die Erhaltung der Heide.

4.5 pH-Wert, Leitfähigkeit und Humusgehalt

In den Böden der Heiden und Magerrasen nimmt der Humusgehalt nach unten ab, der pH nimmt zu. Die Leitfähigkeit scheint positiv mit dem Humusgehalt korreliert zu sein (Tab. 17). Die Werte entsprechen den zu erwartenden Verhältnissen und müssen daher nicht diskutiert werden.

4.6 C / N Verhältnis

Tab. 18 zeigt C, N und C / N-Werte für verschiedene Heidebestände mit unterschiedlichen Mengenanteilen von Gräsern.

Das C/N Verhältnis der unvergrasteten Heide ist hoch (29,0), in den halbvergrasteten Heidebeständen beträgt es 26,6 und die völlig vergrasteten Beständen mit Dominanz von *Avenella* haben einen C/N- Wert von 23,3. Das bedeutet, daß in den vergrasteten Beständen die mikrobielle Aktivität relativ hoch ist und daß relativ viel N den Pflanzen im Boden zur Verfügung steht, wovon die Gräser auf Kosten von *Calluna vulgaris*, die die N-Verbindungen nicht so schnell aufnehmen kann, profitieren. Die Böden unter den vergrasteten Bereichen sind also relativ nährstoffreich.

5. Zur Pflege und Erhaltung der Heiden

5.1 Allgemeines

Die floristische Zusammensetzung und Struktur der Heide wird maßgeblich von der Populationsdynamik der dominierenden Art, *Calluna vulgaris*, und deren persistenten Samenspeicher bestimmt. *Calluna vulgaris* unterliegt während ihrer Entwicklung einem Strukturwandel, der eine Veränderung des Mikroklimas innerhalb des Bestandes bedingt und somit Einfluß auf das Vorkommen und Wachstum unterschiedlicher Pflanzen nimmt. BARCLAY-ESTRUP & GIMINGHAM (1969), BARCLAY-ESTRUP (1970, 1971) und GIMINGHAM (1972) beschreiben den Entwicklungszyklus von *Calluna vulgaris*. Sie unterscheiden vier Phasen:

a) Pionierphase (P): 3-10 Jahre alt, ca. 10 % Deckung in der Vegetation, pyramidenförmiger Wuchs; als Folge: -hohe Lichtdurchlässigkeit, -hohe Temperaturen bei längerer Sonneneindauer, nachts und im Winter niedrige Temperaturen, -Niederschläge werden von der Vegetation nur geringfügig zurückgehalten, -Windexponiertheit, viel Luftbewegungen; Konkurrenzverhältnisse: für z.B. Gräser und Kryptogamen ist *Calluna vulgaris* kein Konkurrent.

b) Aufbauphase (A): 7-13 Jahre alt, ca. 90 % Deckung in der Vegetation, halbkugelige Gestalt; als Folge: ausgeglichene, relativ feuchte Bedingungen im dichten Zwergstrauchbestand, -Lichtdurchlässigkeit auf den Boden stark reduziert (auf bis zu 2 % des relativen Lichtgenusses), -Temperaturen insgesamt geringer als in anderen Phasen, aber in der Nacht höher und im Winter gemäßigter, -Aufnahme von Niederschlägen am höchsten, -Luftbewegungen vernachlässigbar gering; Konkurrenzverhältnisse: *Calluna vulgaris* äußerst konkurrenzstark, verdrängt die meisten anderen Arten.

c) Reifephase (R): 12-28 Jahre alt, ca. 75 % Deckung in der Vegetation, Auseinanderbiegen der Zweige; als Folge: -wieder höhere Lichtdurchlässigkeit der Sträucher (bis zu 20 % einer offenen Vegetation), -Temperaturen tagsüber und im Sommer etwas höher, nachts und im Winter etwas niedriger als in der Aufbauphase, -immer noch hohe Aufnahme von Niederschlägen, -immer noch geringe Luftbewegungen; Konkurrenzverhältnisse: die Bedingungen werden für andere Arten wieder günstiger.

d) Degenerationsphase (D): 16-29 oder mehr Jahre alt, ca. 40 % Deckung in der Vegetation, allmähliches Absterben vom Zentrum der Sträucher ausgehend; als Folge: -Lichtdurchlässigkeit in den Lücken der Sträucher (s.o.) bis zu 57 % verglichen mit offener Vegetation, -Temperaturamplitude und Aufnahme von Niederschlägen ähnlich wie in der Pionierphase, -wieder mehr Luftbewegungen; Konkurrenzverhältnisse: die Konkurrenzkraft der alten *Calluna vulgaris*-Sträucher ist ausgesprochen gering, andere Arten siedeln sich an, unter günstigen Bedingungen keimt *Calluna vulgaris* in den Lücken der Zwergsträucher.

Zu Zeiten der traditionellen Bewirtschaftungsweise, Beweidung mit kleinflächigem Plaggen, Mähen und Brennen, fand durch vegetative Verjüngung und generative Vermehrung eine ständige Regeneration der Heide statt.

Der für *Calluna vulgaris* charakteristische persistente Samenspeicher (BRUGGINK 1987, DE SMIDT 1985, ENGELEN 1985, GIMINGHAM 1972) ermöglicht eine gute generative Regeneration.

Nur durch Pflegemaßnahmen, die die Effekte ehemaliger Bewirtschaftungsformen ersetzen sollen, wird eine sukzessive Verjüngung/Regeneration der Heidebestände und dadurch eine größere Strukturvielfalt erreicht. Nur dadurch können Überalterung, Verbuschung und Vergrasung der Heidebestände verhindert sowie vergraste Bestände in vitale Zwergstrauchheiden zurückgeführt werden. Dabei steht an erster Stelle, dem Ökosystem Heide - wie es bei den ehemaligen Bewirtschaftungsformen üblich war - Nährstoffe zu entziehen (ELLENBERG 1986, GIMINGHAM 1981, TÜXEN 1968). Unabdingbar für den Erfolg der Maßnahmen in den Untersuchungsgebieten, und zwar nicht nur in Bezug auf die Regeneration von *Calluna vulgaris* sondern auch in Bezug auf Erhalt des Artenreichtums, ist ein nicht weiteres Ansteigen des Stickstoffeintrages aus der Atmosphäre.

Im folgenden werden kurz einige Pflegemaßnahmen vorgestellt.

Beweidung

Die ehemals extensive Beweidung von Heideflächen wird heutzutage vielerorts wieder initiiert, um überalterte Heidebestände zu verjüngen bzw. die Zwergsträucher kurz zu halten und eine Wiederbewaldung zu verhindern. Die Beweidung wird als positiv für Erhaltung der

Heide eingeschätzt (u.a. TOEPFER 1971, TÜXEN 1968). Tritteinwirkung und Verbiß führen zu vermehrter Triebbildung und damit verbunden zu einer erhöhten Samenproduktion. Darüber hinaus entstehen durch den Tritt offene Stellen auf dem Boden, so daß Lebensräume für Pionierarten geschaffen werden. STOKER & DE SMIDT (1985) beobachteten eine Erhöhung der Artenzahl und der Deckung der Flechten auf beweideten Flächen. Generell soll betont werden, daß die Rolle der Schafe bei der Diasporenverbreitung in der Heide sowie bei deren Verbreitung über verschiedene Heiden durch keine andere Maßnahme ersetzt werden kann. Ein weiterer Effekt der Beweidung ist das verminderte Aufkommen von Gehölzen.

Beim Einsatz von Schafen ist die optimale Weidedichte zu beachten, da besonders junge Heide empfindlich auf Überweidung reagiert. Sie wird von BEYER (1968) mit drei Tieren/ha, von TOEPFER (1971) mit einem Tier/ha angegeben. Die Schafe sollen über Nacht nicht auf der Heide bleiben, sondern müssen in den Stall zurückgetrieben werden.

Plaggen

Das Plaggen entzieht dem Ökosystem den größten Anteil des Nährstoffvorrates, wodurch sich die Konkurrenzverhältnisse zugunsten von *Calluna vulgaris* verschieben.

Erfolgt das Abplaggen bis auf den Mineralboden (A1-Horizont), so verläuft die Wiederbesiedlung relativ langsam. Sie kann beschleunigt werden, indem durch eine geringere Plaggtiefe die untere Schicht der Humusaufgabe, in der sich der größte Teil des Samenspeichers befindet, erhalten bleibt (BRUGGINK 1987, ENGEL 1988). Wird bis auf den Mineralboden geplaggt, empfiehlt WOIKE (1985) eine Abdeckung mit *Calluna vulgaris*-Mähgut, welches nach der Samenreife geerntet wurde.

Bei kleinflächigen Vergrasungsstellen in einer ansonsten geschlossenen Heidevegetation sollten nur die vergrasteten Flecken geplaggt werden. Die umliegenden *Calluna vulgaris*-Sträucher bieten genügend Saatgut, damit sich die Heide wieder völlig schließt (ENGEL 1988; vgl. Kapitel 5.2.1 Konzept). Reicht eine abgeschobene Fläche an einen *Avenella*-Bestand heran, so sollte nach DE SMIDT (1985) und ENGEL (1988) ein mindestens drei Meter breiter Streifen des *Avenella*-Bestandes vor der Samenreife von *Avenella* gemäht werden, da sonst eine dichte Besiedlung durch die Drahtschmiele in diesem Bereich zu erwarten ist.

Die Entwicklung des Heideblattkäfers (*Lochmaea suturalis*) wird durch eine dichte Rohhumusschicht gefördert. MELBER (1989) empfiehlt zum Schutze der Heidebestände vor einem Massenbefall eine Verringerung der Rohhumusschicht und eine nicht zu hohe und dichte Vegetationsdecke. Durch Mahd und Beweidung werden diese Verhältnisse nur bedingt hergestellt. Dagegen sei das Plaggen eine gute Maßnahme zur Verringerung der Humusaufgabe sowie zur Wiederherstellung junger Heidebestände.

Aus verschiedenen Gründen wird ein mosaikartiges, kleinflächiges Abplaggen empfohlen (BRUGGINK 1987; vgl. Kapitel 5.2.1 Konzept). GELDER & HANEKAMP (1987) empfehlen ein Abplaggen von Streifen mit einer maximalen Breite von 25 m. Dadurch werden Barrieren für Tierpopulationen vermieden und die Regeneration der Heide aus Randbereichen beschleunigt. Die Autoren empfehlen kleinere Flächen (s. Kapitel 5.3). Die jährlich abgeschobene Fläche sollte 10 % der Gesamtfläche nicht überschreiten (GELDER & HANEKAMP 1987).

Mahd

Regeneration nach Mahd erfolgt sowohl vegetativ wie auch generativ. Das Ergebnis ist abhängig von dem Zustand der Heide vor der Mahd. Ist die Heide stark vergrast, werden die Gräser in ihrer Konkurrenzkraft eher gestärkt, da sie sich schneller regenerieren als die Zwergsträucher (MUHLE 1974). Die besten Ergebnisse lassen sich nach MILLER & MILES

(1970) bei junger Heide im Alter von 6-8 Jahren erzielen. Durch Mahd läßt sich allerdings weder Vergrasung (s.o.) noch Gehölzaufkommen verhindern, da viele Gehölze Stockauschläge bilden (MUHLE 1974).

Der beste Zeitpunkt zum Mähen ist nach BRUGGINK (1987) vor der Samenreife von *Avenella flexuosa*. Die Mahd von *Molinia coerulea* sollte im Juni/Juli erfolgen, da zu dieser Zeit der Nährstoffentzug am größten ist. Außerdem wird die generative Vermehrung reduziert. Während das Plaggen eine längerfristige Maßnahme darstellt, muß das Mähen öfter wiederholt werden, da die Vegetation schneller nachwächst. Wichtig ist auch, daß das Mähgut abgefahren wird. Dabei ist auf den Einsatz von Häckselmaschinen in der Heide oder Geräten, die das Mähgut absaugen, unbedingt zu verzichten, da der Schaden für Boden und Fauna sehr groß wäre. Krautreiche Magerrasen werden im Herbst gemäht, um ihre Fauna nicht zu schädigen und die Samen zur Reife kommen zu lassen.

Brand

Eine weit verbreitete Methode zur Heidepflege war und ist, insbesondere in Großbritannien, das Abbrennen. Das Prinzip dieser Methode ist, offene Flächen zu schaffen, auf denen die Heide neu keimen kann, zumal durch die hohen Temperaturen des Feuers die Keimung des *Calluna vulgaris*-Samens gefördert wird (vgl. GIMINGHAM 1972). Darüber hinaus werden dem Ökosystem ein geringer Teil an Nährstoffen durch den Rauch und durch Abschwemmung von Ascheelementen entzogen.

Junge Heide vermehrt sich nach Brand generativ und schlägt auch wieder aus, alte Heide dagegen vermehrt sich nur generativ (KAYLL & GIMINGHAM 1965, WHITTAKER & GIMINGHAM 1962). Stark vergraste Heide kann nach Brand zunächst oder auch für längere Zeit auf dem mit Asche angereicherten Boden von *Avenella flexuosa* oder anderen Gräsern dominiert werden. Darüber hinaus ist der Einfluß der Temperaturen des Feuers zu beachten. Die Maximaltemperaturen sollten nach WHITTAKER & GIMINGHAM (1962) 200 °C nicht überschreiten, um Samen und basale Knospen nicht zu zerstören. Da die Temperaturen des Feuers jedoch von zahlreichen Faktoren wie Wind, Witterung, Feuchte der Vegetationsdecke und der obersten Bodenschichten, vom Alter und von der floristischen Zusammensetzung des Bestandes abhängig sind, erfordert das Abbrennen eine sehr komplexe Planung und kann nur von erfahrenen Leuten durchgeführt werden.

Darüber hinaus ist der Zeitpunkt des Brennens wichtig. Damit das Feuer auch die Humusschicht des Bodens, insbesondere bei stark vergrasteten Flächen erreicht, sollte im Spätsommer nach einer gewissen Trockenzeit gebrannt werden. Die Gefährdung der Umgebung (Felder, Wald) ist zu dieser Zeit jedoch sehr groß und Brand deshalb kaum durchzuführen.

5.2 Flächenbezogene Pflegevorschläge

Beweidung mit Schafen (die Gebiete bei Munster wurden bis 1984 beweidet) in Verbindung mit kleinflächigem Plaggen und kleinflächiger Mahd wird grundsätzlich als optimale Pflegemaßnahme empfohlen. Bei der Entwicklung dieses Pflegekonzeptes wurde dennoch die Beweidung außer acht gelassen, da davon ausgegangen werden muß, daß sie aus Gründen der Rentabilität voraussichtlich nicht wieder aufgenommen wird. Von Brand wird aus Gründen der Sicherheit abgeraten.

5.2.1 Konzept

Kleinräumigkeit

Das erste Prinzip ist Kleinräumigkeit. Die vier Gebiete sind von vergleichsweise geringer Ausdehnung, mit oft kleinräumig verbreiteten Vegetationseinheiten wie z.B. eingestreuten *Nardus*-Rasen oder *Spergulo-Corynephorum*-Beständen.

Daher sollen größere vergraste Bereiche in mehreren Abschnitten im Abstand von einem oder mehreren Jahren geplaggt werden. Für das Abplaggen oder die Mahd unvergraster Heide werden relativ kleine Flächen von 6 m x 15 m empfohlen. Der Vorteil liegt darin, daß a) die Regeneration und Optimierung der *Calluna vulgaris*-Heide relativ langsam stattfindet, was dem im Vergleich zu *Avenella* langsamen Wachstum von *Calluna vulgaris* und dem Wachstum und der Verbreitung vieler Flechten entgegenkommt, b) daß Tier- und Pflanzenpopulationen mit der verbliebenen Vegetation ein zur Arterhaltung ausreichend großes Refugium bleibt, c) daß die Pflegemaßnahmen mit relativ kleinem Gerät durchgeführt werden können, was den Boden schont. Darüber hinaus kann das Bodenrelief berücksichtigt und damit die Abplaggtiefe konstant gehalten werden.

Optimale Plaggform

Das zweite Prinzip ist, bei den Plaggflächen optimale Formen anzustreben. Ausgangspunkt ist die Tatsache, daß die Wiederbesiedlung einer abgeplaggt Fläche u.a. vom Samenvorrat im Boden und von der umgebenden Vegetation abhängt. Damit ist - bei gleicher Größe - die Form der Plaggfläche oder ihr Rand, d.h. die Länge des direkten Kontaktes zur angrenzenden Vegetation, für die Wiederbesiedlung und damit die Effektivität der Pflegemaßnahme von großer Bedeutung. Darüber hinaus schafft die Vegetation in den Randbereichen durch Beschattung und Schutz günstige Verhältnisse für Keimung und Etablierung.

Geht man zum Beispiel von einer 300 m² großen Plaggfläche aus, so ergibt sich bei einem Rechteck von 5 m x 60 m ein Rand von 130 m. Plaggt man die gleiche Fläche in Form eines Kreises ab, so wird sie von ca. 62 m Rand umgeben.

Daher sollen: - großflächige *Avenella*-Bestände oder stark mit *Avenella* vergraste *Calluna vulgaris*-Heide peripher abgeplaggt werden, Verzahnungen mit anderen Vegetationstypen reduziert, Bestandesränder minimiert und Rundungen angestrebt werden. - unvergraste *Calluna vulgaris*-Heiden möglichst zentral in Form eines Rechtecks mit entsprechend großen Bestandesrändern abgeplaggt werden.

Durch diese differenzierte Vorgehensweise wird auch das Ziel unterstützt, die Heide nicht nur durch Zurückdrängen der Gräser sondern gleichrangig durch Erhaltung der kryptogamenreichen und momentan noch unvergrasten *Calluna vulgaris*-Bestände zu erhalten und zu optimieren.

Erfolgskontrolle

Es wird empfohlen, nach jeder Pflegemaßnahme in den folgenden Jahren Erfolgskontrollen durchzuführen und die weiteren Maßnahmen gegebenenfalls zu modifizieren.

So muß z.B. nach dem Abplaggen des ersten Streifens des größeren stark vergrasten *Calluna vulgaris*-Bestandes im nördlichen Teil der Dethlinger Heide im folgenden Jahr zunächst die Entwicklung überprüft werden: - kommt *Avenella* flächendeckend zur Dominanz, sollte der Streifen im Sommer (Juni) gemäht werden. Liegt die Mähhöhe 10 cm über dem Erdboden, werden *Calluna vulgaris*-Keimlinge nicht gefährdet und die Grasblüten gelangen nicht zur Samenreife. Das nächste Plaggen müßte dann um ein Jahr verschoben und die Plaggfläche eventuell reduziert werden, so daß die ganze vergraste Heide in vier, nicht in drei Streifen beseitigt würde. - ist *Avenella* deutlich vertreten, aber nicht flächendeckend dominant, sollte auch gemäht werden, doch kann zusätzlich im gleichen Jahr der nächste Streifen abgeplaggt werden.

Zonen unterschiedlichen Handlungsbedarfs

Aufgrund der Ergebnisse der floristischen und vegetationskundlichen Untersuchungen wurden den Flächen unterschiedlichen Handlungsbedarfs festgelegt.

Tabuzonen, vorgeschlagen aufgrund ihres einmaligen floristischen Wertes, dürfen unter keinen Umständen von irgendwelchen Pflegemaßnahmen berührt werden. Auch das Durchlaufen oder Durchfahren, etwa mit Traktoren zum Abtransport von Plaggenhieb oder Mähgut, muß unbedingt unterbleiben.

In den **Verjüngungszonen** soll mit der Verjüngung der noch unvergrasten, kryptogamenreichen *Calluna vulgaris*-Heide begonnen werden. Für jede dieser Zonen wird eine bestimmte Quote empfohlen, d.h. eine bestimmte Zahl von Flächen der Maße 6 m x 15 m, die dort jährlich geplaggt oder gemäht werden sollen. Auch mit diesen Maßnahmen sollte so früh wie möglich begonnen werden. Die Plaggtiefe sollte i.a. 5 cm nicht überschreiten. Wie bereits erwähnt, keimt *Calluna vulgaris* auf Humus (unterste Schicht der Rohhumusaufgabe) besser als auf mineralischem Boden (BRUGGINK 1987, ENGEL 1988, vgl. Kapitel 5.1 Plaggen). Um Pionierarten (z.B. *Baeomyces roseus*, *Pycnothelia papillaria*) entsprechende Standortbedingungen zu bieten, kann auch bis zum Mineralboden abgeplaggt werden.

Bei den **Umwandlungszonen** 1. Priorität handelt es sich zumeist um großflächig stark vergraste *Calluna vulgaris*-Heide oder *Avenella*-Dominanzbestände, die abgeplaggt (oder abgescho-ben) werden sollen. Mit den Maßnahmen ist sobald als möglich zu beginnen.

Die Pflegemaßnahmen in den Zonen geringerer, d.h. 2. bzw. 3. Priorität sollen entsprechend in den folgenden Jahren durchgeführt werden. In diesem Fall sind in den Pflegekarten die Abschnitte durch römische Zahlen gekennzeichnet. Es werden auch Flächen ausschließlich geringerer Priorität ausgewiesen. Auf ihnen sind zwar auch Pflegemaßnahmen (Plaggen, Mahd, Schlagen von Bäumen) notwendig, doch muß damit nicht unbedingt sofort begonnen werden. In den Gebieten bei Munster ist ein Mähen der Heide nur dort versuchsweise zu empfehlen, wo die Vergrasung noch nicht zu weit fortgeschritten ist.

Die Kleine Heide wurden insgesamt als Fläche 2. Priorität eingestuft. Eine Mahd der großen *Molinia*-Fläche im Nordosten im Sommer oder des nach Osten abschließenden Magerrasens im Herbst ist jedoch nicht aufwendig und daher sicher auch kurzfristig durchführbar.

Bei den **Pufferzonen** handelt es sich um Magerrasen (*Agrostis tenuis*-Gesellschaft) und um Bereiche, die ihrer Sukzession überlassen werden sollen und auf denen sich Gebüsche oder Baumgruppen entwickeln können. Beide Typen sollen die Heidevegetation vor übermäßigem Nährstoffeintrag aus benachbarter landwirtschaftlich genutzter Fläche schützen.

Schließlich gehören dazu auch die Bereiche, die z.B. zwischen Verjüngungszone und Tabuzone oder Umwandlungszone 1. Priorität liegen. Sie sind nicht besonders gekennzeichnet. Bis auf die zwei Pufferzonen, die ihrer Sukzession überlassen werden, sollen alle anderen Flächen weiterhin entkusselt werden, d.h., daß aufkommende Bäume und Sträucher ständig entfernt werden. Für *Juniperus communis* gilt dies selbstverständlich nicht.

Alte Wege, die als solche noch zu erkennen sind, sollten von jeglichen Pflegemaßnahmen ausgenommen werden. Die alten Wagenspuren sind oft nahezu frei von Phanerogamen und damit Standorte langsam wachsender, konkurrenzschwacher Arten (z.B. *Cladonia strepsilis*, *Cladonia fragilissima*).

Von einer Anlage neuer Parkplätze ist unbedingt abzusehen. In Bezug auf den Parkplatz in der Kohlenbissener Heide wird der Austausch des Kalkschotter gegen gebietstypisches Material (Sand, Kies) empfohlen.

5.2.2 Konkrete Pflegevorschläge mit Erläuterungen zu den Vegetations- und Pflegekarten (s. Anhang)

Dethlinger Heide

Die Dethlinger Heide hat insgesamt eine Größe von 31,44 ha, wovon ca. die Hälfte von Heideflächen eingenommen wird. Der westliche Bereich liegt im Örtzetal, hier herrschen verschiedene Feuchtwaldgesellschaften meso- bis eutropher Standorte vor, die im Rahmen des Gutachtens nicht untersucht worden sind.

Acht Tabuzonen sollen v.a. die Silbergrasfluren mit ihren bemerkenswerten Vorkommen an *Cetraria ericetorum* sowie, im südlichen Teil, die Bestände der *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft schützen.

Die drei Regenerationszonen liegen im Zentrum des südlichen Abschnitts, an der östlichen Grenze des nördlichen Abschnitts sowie, eine kleinere Fläche, noch etwas weiter nördlich. In den ersten beiden sollten jeweils drei Flächen der Maße 6 m x 15 m abgeplaggt werden. In dem nördlichen Teil mit seinem schon etwas überalterten, struppig werdenden *Calluna vulgaris*-Sträuchern sollten versuchsweise und verbunden mit einer Erfolgskontrolle jährlich im Herbst zwei Flächen gleicher Größe gemäht werden.

Die vergrasteten *Calluna vulgaris*-Bestände (Abb. 11) bzw. *Avenella*-Dominanzbestände sind Umwandlungszonen erster Priorität. Mit ihrer Pflege sollte vorrangig begonnen werden. Die Fläche im Zentrum des nördlichen Abschnitts ist aufgrund ihrer Größe in mindestens drei Abschnitten (s.o.) abzuplaggen. Die vergraste Heide, die sich westlich zum Wald hin anschließt, sollte von Pflegemaßnahmen ausgenommen werden, da die Nähe zum Wald und der damit verbundene regelmäßige Nährstoffeintrag durch Laubfall erfolgreiche Maßnahmen zweifelhaft erscheinen lassen. Das Plaggen der *Avenella*-Bestände im schmalen mittleren Teil der Dethlinger Heide verbunden mit dem Schlagen und Entfernen der Kieferngruppe dient v.a. der Regeneration und Stabilisierung der *Spergulo-Corynephorum*-Bestände in diesem Bereich. Die Kiefernforste im südsüdwestlichen sowie im Westen des nördlichen Teils des Gebietes sind Zonen geringerer Priorität, doch sollten auch sie sukzessive geschlagen werden, um die Heideflächen zu vergrößern. Die von Gräsern dominierten Bereiche im äußersten Norden des Gebietes sollen einmal im Jahr gemäht werden. Dabei ist zwischen einer Mahd der Magerrasen im Herbst und einer Mahd der *Molinia*-Dominanzbestände im Sommer (Juni/Juli) zu unterscheiden. In diesem Bereich erscheint ein Magerasen als durchgehende Pufferzone gegen die benachbarte landwirtschaftliche Nutzfläche sinnvoll.

Kohlenbissener Heide

Die Kohlenbissener Heide ist mit einer Gesamtfläche von 16,28 ha die zweitgrößte der untersuchten Gebiete.

Auffallend groß sind in diesem Heidegebiet die überalterten Bereiche der Heide, in denen einerseits *Avenella flexuosa*, andererseits *Molinia coerulea* dominieren. Einige sehr kleine, streifenförmige Bereiche in den ansonsten von Gräsern dominierten Abbaustadien, weisen jedoch noch kleine Heideflächen mit bemerkenswerter Vitalität und Diversität auf. Hier konnten noch zahlreiche Kryptogamenarten gefunden werden, die in den umgebenden Abbaustadien vollständig fehlen. Bemerkenswert sind im Gebiet die großen Mengen an Schutt, die im Zentrum des Gebietes abgelagert worden sind.

Die Tabuzone im südwestlichen Teil der Kohlenbissener Heide umfaßt ein Gebiet noch relativ junger *Calluna vulgaris*-Heide (Pionier-Aufbauphase). Die Vegetation ist lückig und auf den offenen Stellen finden sich Arten wie *Baeomyces roseus*, *Pycnothelia papillaria* oder *Cladonia fragilissima*. Daher besteht hier sowohl aufgrund der Präsenz seltener Arten als auch aufgrund der Altersstruktur kein Handlungsbedarf.

Eine Verjüngungszone im östlichen Teil des Gebietes, dessen Bodengefüge ungestört ist, wird vorgeschlagen. Es sollten jährlich fünf Flächen in der schon beschriebenen Weise abgeplaggt werden. Im Zentrum der Verjüngungszone kann jährlich zumindest eine Fläche bis zum Mineralboden abgeplaggt werden (s.o.). Mit der Pflege sollte möglichst bald begonnen werden. Die Bestände vergraster *Calluna vulgaris*-Heide bzw. reine *Avenella flexuosa*-Fluren sollen auch hier in den entsprechend gekennzeichneten Umwandlungszonen 1. bzw. 1. und 2. Priorität abgeplaggt werden. Die zentralen bzw. sich parallel zum Hauptweg in

Nord-Süd-Richtung und bis zum östlichen Rand der *Carex lasiocarpa*-Senke erstreckenden *Avenella*- und *Molinia*-Bestände sollen in den nächsten Jahren zumindest größtenteils von Pflegemaßnahmen ausgenommen werden. Diese Empfehlung beruht auf der Auswertung zweier Luftbilder aus den Jahren 1982 und 1991, die uns - leider erst nach der vegetationskundlichen Kartierung der Kohlenbissener Heide - im März 1992 zur Verfügung gestellt wurden. Aus ihnen geht hervor, daß der Boden dieses zentralen Bereiches gestört worden sein muß. Die Vergrasung ist in zahlreichen in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Parallelen angeordnet. Zu vermuten wären Fahrspuren aus dem Zweiten Weltkrieg oder der Zeit unmittelbar danach. Die Vergrasung wird durch die Vermischung des oberen Bodengefüges und die damit verbundene bessere Nährstoffumsetzung sowie durch ein plötzlich erhöhtes Nährstoffangebot durch zerstörte Vegetation gefördert.

Zwei Schutteinbringungen sollten entfernt werden (Zonen geringerer Priorität). Der Abtransport der großen Schuttansammlung unter der Stromleitung ist mit mehr Schaden durch Bagger und Transportfahrzeuge als mit Nutzen verbunden und sollte daher unterbleiben.

Als Pufferzone zwischen Verjüngungszone und der sich im Norden anschließenden intensiv landwirtschaftlich genutzten Fläche wird ein nördlich und nordöstlich angrenzender Gürtel vorgeschlagen, der einmal jährlich im Herbst gemäht werden soll. Es ist zu erwarten, daß sich, ausgehend von dem in der nordöstlichen Spitze liegenden Bereich, Magerrasen auch in der westlich angrenzenden *Avenella*-Flur und dem sich östlich anschließenden Wildacker ansiedeln wird. Durch die Einbeziehung des Wildackers wird auch eine geringere Präsenz von Wild unterstützt.

Im Süden des Gebietes wird die Mahd des *Molinia*-Bestandes im Sommer empfohlen. Dadurch wird nicht nur Gefahr einer weiteren Ausbreitung von *Molinia* reduziert, es wird auch ein zusätzlicher Pufferbereich geschaffen, der Schadstoffeinträge (z.B. Blei, Cadmium; vgl. MAIER & ERTL 1986) von der Straße abfangen kann.

Trauener Heide

Die Heideflächen der Trauener Heide befinden sich, vergleicht man sie mit den anderen untersuchten Gebieten, insgesamt gesehen im schlechtesten Zustand. Die Trauener Heide grenzt größtenteils direkt an Ackerflächen, von denen eine starke Eutrophierung ausgeht. Mit einer Größe von 12,2 ha ist sie die zweitkleinste der vier Gebiete. Die mit einer 1 gekennzeichnete Fläche im Eichen-Birkenwaldbereich ist ein viel genutzter Parkplatz mit zahlreichen sehr alten, breitkronigen Eichen (*Quercus robur*). Die mit einer 2 gekennzeichnete Fläche ist eine kleine Sandabgrabung mit *Spergulo-Corynephorum*-Beständen, *Agrostietum coarctatae* und der *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft. Die mit einer 3 gekennzeichnete Fläche ist eine Abgrabung mit einem Mosaik aus junger *Calluna vulgaris* (Abb. 12) und kleinflächig entwickelten Silbergrasfluren mit zahlreichen konkurrenzschwachen Kryptogamenarten.

Es werden zwei Verjüngungszonen empfohlen. In der kleinen Verjüngungszone im östlichen Teil des Gebietes sollen jährlich zwei, in der größeren Verjüngungszone im westlichen Teil drei Flächen (6 m x 15 m) abgeplaggt werden. Wichtig dabei ist in der westlichen Zone, daß die oft kleinräumig entwickelten *Avenella*-Dominanzbestände geplaggt werden, so daß die noch gut entwickelten und unvergrasteten *Calluna vulgaris*-Bestände die Plagfläche einrahmen und wieder besiedeln können.

Die Umwandlungszonen 1. bzw. 1. und 2. Priorität, in denen mit *Avenella* vergraste *Calluna vulgaris*-Heide abgeplaggt werden soll, beschränken sich auf den zentralen Bereich der Heide. Die übrigen Flächen sind zu sehr von Wald oder landwirtschaftlich genutzter Fläche eingeschlossen, als daß sich Pflegemaßnahmen lohnten.

Zwei Pufferzonen sind vorgesehen. Entlang der östlichen Grenze der südlichen Hälfte des Gebietes sollen die Magerrasen einmal jährlich im Herbst gemäht werden. Zum Norden und Westen abschließend, auf Höhe der zentralen Wegkreuzung, soll ein Bereich seiner Sukzession überlassen werden.

Im nördlichen Teil der Trauener Heide sollten als pflegebegleitende Maßnahme die Wege für Fahrzeuge gesperrt werden.

Kleine Heide

Die Kleine Heide hat eine Größe von ca. 4,45 ha. Im westlichen Teil des Gebietes befindet sich ein ca. 150 m x 50 m breiter Streifen, der als Wirtschaftsgrünland genutzt wird. Westlich anschließend, dicht außerhalb des Gebietes, finden sich in einem nicht bewirtschafteten Bereich unter ähnlichen edaphischen Verhältnissen noch Reste von Feuchtheiden mit Arten der Roten Liste, die im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorkommen: *Rhynchospora alba* und *Drosera intermedia*.

Im Übergangsbereich zwischen dem Grünland und der trockenen Heide befinden sich im Bereich einer Geländekante drei Bereiche mit Schutteinbringungen, von denen der südlichste am umfangreichsten ist. An dieser Stelle befindet sich eine kleine Sandabgrabung mit sehr kleinflächigen Vorkommen des Silbergrasrasens, außerdem konnte im Randbereich der Abgrabung der Keulenbärlapp, *Lycopodium clavatum*, festgestellt werden. Die Schutteinbringungen verteilen sich in kleinräumigem Wechsel mit den wertvollen Bereichen auf die Abgrabungsfläche.

Die mit einer 1 gekennzeichnete Fläche nördlich des Hauptweges stellt ein kleinräumiges Mosaik aus Heiden und Trittgemeinschaften dar (*Nardo-Juncetum squarrosum*, *Festuca tenuifolia*-*Nardus stricta*-Gesellschaft, an den Gebietsrändern das *Juncetum tenuis*).

Die Trockenrasen an der östlichen Gebietsgrenze werden bei der Feldbestellung der angrenzenden landwirtschaftlichen Nutzflächen stark durch das Befahren bzw. Wenden der Fahrzeuge beeinträchtigt.

In der Verjüngungszone im Zentrum der Kleinen Heide schlagen wir das Plaggen von vier Flächen (6 m x 15 m) jährlich vor.

Der *Molinia*-Dominanzbestand im Nordosten des Gebietes sollte einmal jährlich im Sommer gemäht werden.

In zwei Bereichen im Westen des Gebietes sollte der Schutt entfernt werden. Sowohl eine Besiedlung durch *Calluna vulgaris*-Heide als auch die Ausdehnung der dort bestehenden *Spergulo-Corynephorum*-Fragmente würden dadurch unterstützt.

Das intensiv genutzte Wirtschaftsgrünland im Westen der Kleinen Heide sollte in einer Tiefe von ca. 15 cm abgeschoben werden, um eine Wiederbesiedlung mit Feuchtheide anzustreben.

Es sind zwei Pufferbereiche vorgesehen, die den Nährstoffeintrag aus der intensiv genutzten (gedüngten) landwirtschaftlichen Fläche im Osten und Norden der Kleinen Heide mindern sollen. Die erste liegt nördlich des Weges bis zur Gebietsgrenze. Sie soll ihrer Sukzession überlassen werden. Lediglich der Weg muß freigehalten werden. Die aufkommenden Gehölze werden die ohnehin schon bestehenden Baumgruppen in diesem Bereich ergänzen.

An der östlichen Grenze, im Übergangsbereich zwischen Acker und *Molinia*-Dominanzbestand, soll der Magerrasen einmal jährlich im Herbst gemäht werden.

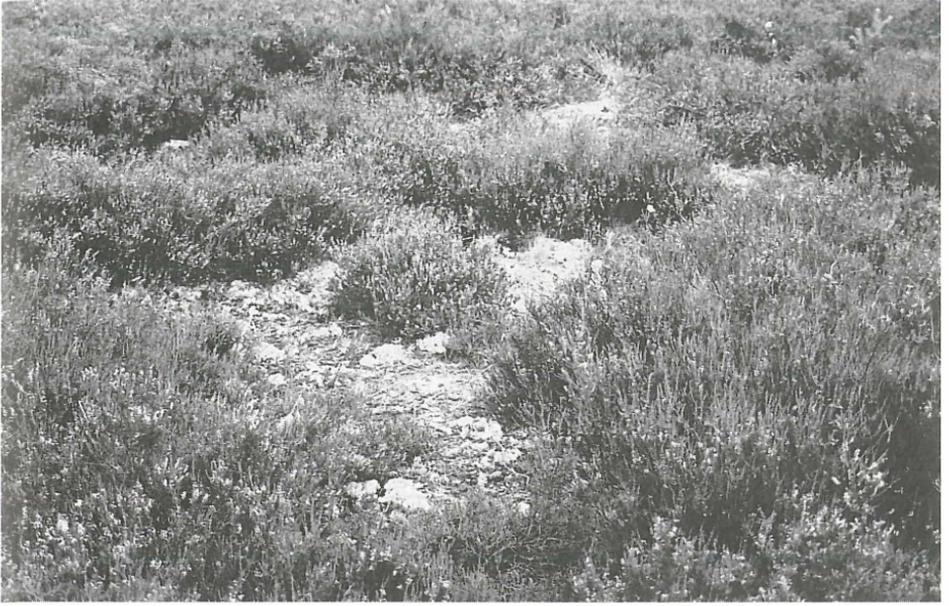


Abb. 7: *Cladonietum mitis* im *Genisto-Callunetum cladonietosum*. Dethlinger Heide. Juni 1993.



Abb. 8: *Cladonia fragilissima*. Laboraufnahme.



Abb. 9: *Pycnothelia papillaria*. Laboraufnahme.



Abb. 10: *Cetraria ericetorum*. Laboraufnahme.



Abb. 11: Vergraste *Calluna*-Heide mit *Avenella flexuosa*. Dethlinger Heide. Juni 1993.



Abb. 12: Junge *Calluna*-Heide. Trauener Heide. Juni 1993

Tab. 2: *Festuca tenuifolia*-*Nardus stricta* Gesellschaft

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Gebiet	I	III	IV	IV	III	IV	IV	III	III	III	I	I	I	III	III	III
Gesamtdeckung in %	98	45	80	85	65	80	96	90	96	95	65	98	98	100	100	100
Deckung Krautschicht in %	98	43	75	80	60	72	90	85	85	85	60	95	96	95	100	99
Deckung Moosschicht in %	12	3	10	5	5	10	10	5	25	55	7	5	5	60	30	60
Höhe Krautschicht in cm	15	3	5	7	3	3	3	6	5	15	3	4	3	15	16	12
Artenzahl	6	7	7	8	7	8	12	7	11	14	10	12	8	13	12	29
<i>Nardus stricta</i>	5a	2a	+	4b	1a	2b	5a	.	5a	2m	2a	5a	2b	2m	3a	4a
<i>Festuca tenuifolia</i>	+	3a	3a	1a	3a	3b	1a	5a	1a	5a	4a	+	.	5a	2b	1b
VC-KC:																
<i>Calluna vulgaris</i>	.	r	+	+	+	+	.	1a	.	+	r	.	.	1a	+	2a
<i>Hypnum jutlandicum</i>	2a	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	+	2m	2a	.	2a
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	+	1a	.	+	.
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	+	.	.	.	1a
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	2b
<i>Cladina portentosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.
<i>Galium hircynicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a
<i>Juncus squarrosus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Dicranum spurium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cuscuta epithymum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter:																
<i>Agrostis tenuis</i>	1a	.	2b	2a	2b	2a	1b	1b	.	.	1a	+	.	1a	.	.
<i>Polytrichum piliferum</i>	.	2m	2a	2a	2m	2a	2a	2m	.	1a	2a	.	.	.	.	2m
<i>Avenella flexuosa</i>	2a	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	+	.	4b	2a	1a
<i>Placynthiella icmalea</i>	.	+	.	.	+	.	.	1a	1b	2m	.	.	.	.	2m	.
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	1a	.	.	.	.	1a	1a	1a	2a	.	+	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	.	.	+	.	.	.	1a	1a	.	2m	.	.	.	.	+
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	.	1a	.	r	1a	+	.	.	1a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	1a	.	.	.	2a	.	+	.	1a	.	.
<i>Cladonia grayi</i> s. str.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	.	.	r	.	.	.
<i>Dicranum scoparium</i>	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3a	.
<i>Ptilidium ciliare</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.	.	.	2a	.
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.	.	.	2b
<i>Cladonia chlorophaea</i> s. str.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	.	+	.	.	.	.
<i>Cladonia coccifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1b	.	.	.	.	.	.
<i>Cephaloziella spec.</i>	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	.	2m	.	.	.	.	.
<i>Campylopus pyriformis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2a	.	.	.	1a	.
<i>Molinia coerulea</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b
<i>Cetraria islandica</i>	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Algen	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1a	.
<i>Cladonia uncialis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2m	.

außerdem je einmal: *Pinus sylvestris* in 2 mit r; *Juncus filiformis* in 3 mit 2a; *Cladonia macilenta* in 10 mit 1a; *Cladonia floerkeana* in 10 mit 1b; *Juncus effusus* in 11 mit r; *Betula pubescens* in 11 mit +; *Spergula morisonii* in 11 mit +; *Hypochoeris radicata* in 12 mit 2a; *Cladina ciliata* in 16 mit 1a; *Cladina arbuscula* in 16 mit 2m; *Quercus robur* in 16 mit +; *Campylopus flexuosus* in 16 mit 2a; *Dicranum polysetum* in 16 mit 1a; *Cladonia mitis* in 16 mit +; *Ranunculus acris* in 16 mit r; *Leontodon autumnalis* in 16 mit +; *Carex nigra* in 16 mit +; *Rhytidiadelphus squarrosus* in 16 mit 2b.

Tab. 3: Nardo-Juncetum squarrosi BÜKER 42

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Gebiet	II	II	II	IV	II	III	I
Gesamtdeckung in %	96	98	98	96	100	95	96
Deckung Krautschicht in %	90	97	94	92	98	90	92
Deckung Moosschicht in %	10	5	10	10	8	7	8
Höhe Krautschicht in cm	2	4	3	10	5	10	3
Artenzahl	13	10	11	10	11	12	11

AC:

Juncus squarrosus 1a 3b 1a 2b 4a 2b +

VC-KC:

Nardus stricta	1a	.	1a	2a	1a	3a	+
Carex pilulifera	2a	+	.	.	r	+	.
Hypnum jutlandicum	.	r	.	1a	1a	+	.
Calluna vulgaris	.	r	.	r	2a	+	.
Danthonia decumbens	.	.	.	+	.	+	1a
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	.	r

Begleiter:

Festuca tenuifolia	4b	3b	4b	3a	2b	1a	4a
Placynthiella icmalea	2a	1a	2a	1a	1a	2a	1b
Molinia coerulea	+	2a	+	.	2a	2a	.
Ceratodon purpureus	1a	2m	1a	2a	1a	.	.
Avenella flexuosa	2a	+	2a	2b	.	.	1a
Agrostis tenuis	+	.	.	2b	1a	1a	.
Coelocaulon aculeatum	r	.	+	.	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	.	.	.	.	+

Außerdem je einmal Cephalozieella spec. in 1 mit +; Cladonia gracilis in 1 mit r; Cladonia bacillaris in 1 mit +; Poa annua in 2 mit 1a; Algen in 2 mit +; Cladonia floerkeana in 3 mit +; Cladonia cryptochlorophaea in 4 mit +; Cladonia macilenta in 5 mit +; Pohlia nutans in 6 mit 2m; Cladonia novochlorophaea in 7 mit 1a.

Tab. 4: Molinia coerulea-Dominanzbestände

Laufende Nummer	1	2	3	4
Gebiet	II	III	I	II
Gesamtdeckung in %	98	100	100	100
Deckung Krautschicht in %	95	100	100	97
Deckung Moosschicht in %	30	15	<1	20
Höhe Krautschicht in cm	50	25	22	25
Artenzahl	9	8	7	5

Molinia coerulea 5b 5a 5b 5b

VC-KC:

Nardus stricta	1a	.	1a	1a
Calluna vulgaris	+	1a	.	.
Potentilla erecta	+	.	.	.
Cladina portentosa	r	.	.	.
Genista anglica	.	+	.	.

Begleiter:

Avenella flexuosa	2m	2b	1a	1b
Pleurozium schreberi	3a	2a	.	2b
Festuca tenuifolia	1a	1a	.	1a
Erica tetralix	.	1a	1a	.
Algen	.	2m	.	.
Ptilidium ciliare	.	2m	.	.
Pinus sylvestris	.	.	r	.
Brachythecium rutabulum	.	.	+	.
Carex nigra	.	.	+	.

Tab. 5: Spergulo-Corynephorretum (TX. 28) LIBBERT 33

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Gebiet	III	III	III	II	III	III	III	IV	IV	IV	II	II
Gesamtdeckung in %	75	95	85	85	80	90	70	70	90	92	90	95
Deckung Krautschicht in %	35	35	25	40	30	30	30	10	15	10	10	15
Deckung Moosschicht in %	50	65	80	55	60	85	55	62	80	80	85	85
Höhe Krautschicht in cm	6	6	15	15	5	12	17	10	12	9	5	5
Höhe Moosschicht in cm	1	2	1	1	2	2<0,5	0,5	0,7	1	1	1	1
Artenzahl	12	21	17	20	17	13	11	13	16	19	10	11

AC:

<i>Spargula morisonii</i>	2a	2a	1a	+	1a	1a	+	v	v	.	.	+
---------------------------	----	----	----	---	----	----	---	---	---	---	---	---

VC-KC:

<i>Corynephorus canescens</i>	2b	2a	2b	3b	1a	3a	3a	2a	2b	1a	1a	1a
<i>Polytrichum piliferum</i>	+	+	1a	+	1a	4a	2m	4a	4a	2b	5a	5a
<i>Cladonia zopfii</i>	.	+	2a	1a	+	1a	1a	+	1a	+	.	.
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	1a	.	1a	.	1a	+	.	.	.	1a	+	2b
<i>Coelocaulon muricatum</i>	.	.	.	+	.	.	.	1a	1a	.	.	.
<i>Teesdalia nudicaulis</i>	.	.	.	.	.	.	.	v	v	v	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2b	.	.
<i>Agrostis stricta</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.

Begleiter:

<i>Cladonia coccifera</i>	+	1a	+	1a	1a	1b	1a	1a	1b	.	.	r
<i>Cladonia uncialis</i>	.	+	1a	1a	+	+	+	.	+	1a	+	+
<i>Cetraria ericetorum</i>	1a	1a	1a	1a	+	+	r	.	.	.	.	.
<i>Cladonia gracilis</i>	.	1a	.	.	2a	2a	.	1a	1b	1a	.	+
<i>Festuca tenuifolia</i>	.	+	.	1a	2b	.	.	r	.	+	1a	1a
<i>Cladina portentosa</i>	2a	1a	+	.	3a	2m	.	.	r	.	.	.
<i>Cetraria islandica</i>	+	1a	+	+	1a	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cladina mitis</i>	.	+	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.
<i>Cladonia floerkeana</i>	.	+	1a	+	.	r	r	.	1a	.	.	.
<i>Placynthiella icmalea</i>	+	+	3b	1a	.	r	+	.	.	.	.	.
<i>Pohlia nutans</i>	2a	.	2a	1a	.	.	3b	.	.	.	.	.
<i>Cladonia crispata</i> var. <i>cetrariif.</i>	1a	2a	+	2a	1a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cladina arbuscula</i>	1a	2b	.	.	.	.	.	.	r	4a	.	.
<i>Clad. cerv. ssp. pulvinata</i>	.	+	+	1a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Trapeliopsis granulosa</i>	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rumex acetosella</i>	.	+	.	.	.	.	1a	.	.	1a	.	.
<i>Campylopus flexuosus</i>	.	.	.	2a	1a	2a	.	.	.	.	.	.
<i>Clad. cerv. ssp. cervicornis</i>	.	.	.	+	.	.	.	1a	1a	.	.	.
<i>Cladonia subulata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	+	+	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	r
<i>Cladonia ramulosa</i>	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cephaloziella spec.</i>	.	.	.	.	1a	.	.	.	.	1a	.	.
<i>Cladonia macilenta</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	1a	.	.	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+

außerdem je einmal: *Cladonia phyllophora* in 2 mit +; *Pinus sylvestris* in 5 mit r; *Cladonia merochlorophaea* in 8 mit +; *Cladonia glauca* in 9 mit +; *Cladonia squamosa* in 10 mit r; *Hieracium pilosella* in 10 mit 1a; *Agrostis tenuis* in 11 mit +; *Polytrichum commune* in 11 mit +; *Dicranum scoparium* in 12 mit +.

Tab. 6: Agrostietum coarctatae KOBENDZA 30

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7
Gebiet	I	III	III	IV	III	III	IV
Gesamtdeckung in %	92	80	80	55	70	65	85
Deckung Krautschicht in %	80	55	25	50	40	60	55
Deckung Moosschicht in %	75	30	60	8	35	6	35
Höhe Krautschicht in cm	38	10	5	3	15	18	4
Artenzahl	20	7	6	7	10	7	16

AC:

<i>Agrostis stricta</i>	4b	3b	2b	3a	3a	3b	4a
-------------------------	----	----	----	----	----	----	----

VC-KC:

<i>Polytrichum piliferum</i>	.	2m	2m	2a	2m	2m	3a
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	.	1a	+	1a	+	+	+
<i>Ceratodon purpureus</i>	1b	3a	4a	.	3a	2m	.
<i>Corynephorus canescens</i>	.	.	.	1a	.	+	+
<i>Cladonia furcata</i>	.	.	.	.	.	.	+

Begleiter:

<i>Festuca tenuifolia</i>	1a	2a	+	2a	2a	2a	+
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+	.	.	+	2a	.
<i>Placynthiella icmalea</i>	2a	+	2a	.	.	.	.
<i>Agrostis tenuis</i>	+	.	.	2a	.	.	1a
<i>Rumex acetosella</i>	+	.	.	.	1a	.	1a
<i>Pleurozium schreberi</i>	2m	.	.	.	+	.	.
<i>Cladina portentosa</i>	+	.	.	.	r	.	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	+	.	.	.	.	.	+
<i>Cetraria islandica</i>	+	.	.	.	.	.	r
<i>Pohlia nutans</i>	.	.	.	+	.	.	+

Außerdem je einmal *Dicranum scoparium* in 1 mit 4a; *Cephaloziella spec.* in 1 mit 2a; *Danthonia decumbens* in 1 mit 1a; *Hypnum jutlandicum* in 1 mit 1a; *Galium hircynicum* in 1 mit +; *Cladonia gracilis* in 1 mit +; *Cladina arbuscula* in 1 mit +; *Hieracium umbellatum* in 1 mit r; *Cladonia merochlorophaea* in 1 mit 1a; *Campylopus pyriformis* in 5 mit +; *Cladonia macilentata* in 7 mit 1a; *Hieracium pilosella* in 7 mit +; *Coelocaulon muricatum* in 7 mit +; *Cladonia cerv. ssp. cervicornis* in 7 mit +; *Cladonia chlorophaea s. str.* in 7 mit +.

Tab. 7: *Agrostis tenuis*-Gesellschaft

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Gebiet	IV	III	III	I	I	II	I	I	III	III	III	I	III	III	II	III	III
Gesamtdeckung in %	65	80	98	85	65	100	85	98	100	100	80	100	100	80	100	100	100
Deckung Krautschicht in %	63	77	96	65	63	95	82	94	100	100	80	95	100	77	95	100	100
Deckung Moosschicht in %	5	5	8	25	2	40	5	55	45	45	<1	5	12	5	40	60	70
Höhe Krautschicht in cm	2	5	5	3	15	3	15	3	10	25	20	2	25	18	5	15	20
Artenzahl	5	11	7	9	8	15	10	25	19	26	5	10	19	12	15	23	22

Agrostis tenuis 4a 3b 5b 4a 4a 5a 4a 5a 4a 5a 4a 3a 5a 3a 3b 3b 5a 3a 3b

Koelerio-Corynephoretea-Arten

<i>Rumex acetosella</i>	.	+	.	.	.	.	.	1a	1a	.	.	+	.	.	1a	1a	1a
<i>Polytrichum piliferum</i>	1a	2m	.	2m	2m	.	2m	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ceratodon purpureus</i>	.	.	2b	+	2a	+	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Agrostis stricta</i>	.	1a	.	.	1b	.	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachythecium albicans</i>	.	.	.	.	2a	.	.	.	.	2m	.	4b	.	.	.	.	.
<i>Veronica arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ornithopus perpusillus</i>	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acinos arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dianthus deltoides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	.	.	.	.

Nardo-Callunetea-Arten

<i>Festuca tenuifolia</i>	1a	2b	2a	+	2a	1a	2b	1b	1a	1a	1a	.	1a	+	1a	1a	1a
<i>Calluna vulgaris</i>	.	1a	.	+	+	.	r	1a	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Danthonia decumbens</i>	.	.	+	r	+	+	+	1a	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Nardus stricta</i>	+	.	.	.	+	.	2a	1a	+	1a	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galium hircynicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	1a	1a	1a	.	1a	.	.	.	.	1a
<i>Carex pilulifera</i>	.	.	.	.	.	.	.	1a	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla erecta</i>	.	.	r	.	.	.	r	1a	1a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypnum jutlandicum</i>	.	.	.	.	.	.	2b	+	2a	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Luzula campestris</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista anglica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Genista pilosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Molinio-Arrhenatheretea-Arten:

<i>Poa pratensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	.	1a	1a	1a	2m
<i>Festuca rubra</i> agg.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1a	1a	1b	.	2a	2a

Laufende Nummer	1 2
Gebiet	II III
Aufnahme	1 1
Aufnahmefläche in m ²	100 100
Gesamtdeckung in %	100 100
Deckung Phanerogamen in %	1 6
Deckung Kryptogamen in %	7 7
Höhe in cm	11 13
Artenzahl	

AC:

Polygonum arenastrum . +

VC-KC:

Plantago major 2b 2a
Poa annua 2a 1a
Juncus tenuis r r

Molinio-Arrhenatheretea-Arten:

Lolium perenne 3a 2a
Trifolium repens 2b 3a
Poa pratensis 2a 2b
Leontodon autumnalis + +
Taraxacum officinale r +
Poa trivialis 2b .
Achillea millefolium . 1a

Begleiter:

Agrostis tenuis 1b 2a
Brachyctenium rutabulum 1a 2a
Agropyron repens . 1a

Tab. 10: *Carex lasiocarpa*-Gesellschaft

Laufende Nummer	1 2
Aufnahmefläche in m ²	4 4
Gesamtdeckung in %	80 85
Deckung Phanerogamen in %	65 55
Deckung Kryptogamen in %	35 60
Höhe in cm	50 50
Artenzahl	5 6

VC-KC:

Carex lasiocarpa 4a 3a
Eriophorum angustifolium 1b 2b
Sphagnum cuspidatum . 2a

Begleiter:

Sphagnum fallax 3a 4a
Agrostis canina 2a 2b
Molinia coerulea 1a .
Drepanocladus fluitans . 1b

Tab. 12: Mittelwerte von pH, Humus und Leitfähigkeit der Substrate der unterschiedlichen Synusien (s. Tab. 11):

	pH	Humusgehalt (%)	Leitfähigkeit (μS)
Pycnothelio-Cladonietum cervicornis	4.3	9	17
Cladonia bacillariformis	4.1	13	28
Mikrogesellschaft Cladonietum mitis	4.1	14	31
Subunion v. C. merochlorophaea	4.1	14	31
typische Subunion Moosreiche Abbaustadien	4.0	13	29
	4.2	23	44

Tab. 13: Die Gefäßpflanzen der untersuchten Gebiete

Artname	RL	Gebiet				Störzeiger
		I	II	III	IV	
<i>Achillea millefolium</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Acinus arvensis</i>	2	.	.	R	.	.
<i>Agropyron repens</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Agrostis canina</i>	.	*
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	*	.	.	R	.
<i>Agrostis stricta</i>	V	*	.	*	*	.
<i>Agrostis tenuis</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Anagallis arvensis</i>	.	*
<i>Anchusa officinalis</i>	3	*	.	.	.	S
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Apera spica-venti</i>	.	R	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	.	*
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	*	.	.	R	S
<i>Athyrium filix-mas</i>	.	R	R	.	R	S
<i>Avenella flexuosa</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Betula pendula</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Betula pubescens</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Bromus hordeaceus</i>	.	*
<i>Calamagrostis canescens</i>	.	*	R	.	.	.
<i>Calamagrostis epigeios</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Calluna vulgaris</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	.	R	R	R	R	.
<i>Carex arenaria</i>	.	.	.	*	.	.
<i>Carex lasiocarpa</i>	2	*	.	.	.	.
<i>Carex leporina</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Carex nigra</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Carex panicea</i>	3	*	.	.	.	.
<i>Carex pilulifera</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	*	*	R	R	.
<i>Chenopodium album</i>	.	R	.	.	.	S
<i>Cirsium arvense</i>	.	*	.	.	.	S
<i>Cirsium vulgare</i>	.	*	.	.	.	S
<i>Corynephorus canescens</i>	.	.	*	*	*	.
<i>Crataegus monogyna</i>	*	.
<i>Cuscuta epithymum</i>	2	*	.	*	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	*	R	.	R	.
<i>Danthonia decumbens</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Daucus carota</i>	.	*	.	.	.	S
<i>Deschampsia caespitosa</i>	.	.	R	.	.	.
<i>Dianthus deltoides</i>	3	.	.	R	.	.
<i>Empetrum nigrum</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Epilobium angustifolium</i>	.	*	R	*	R	.
<i>Epilobium palustre</i>	.	*
<i>Erica tetralix</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Erigeron canadensis</i>	.	*	.	.	R	S
<i>Eriophorum angustifolium</i>	.	*

Artname	RL	Gebiet				Störzeiger
		I	II	III	IV	
<i>Fagus sylvatica</i>	.	R	R	.	.	.
<i>Festuca rubra</i>	.	*	R	R	R	S
<i>Festuca trachyphylla</i>	.	R	R	R	R	.
<i>Festuca tenuifolia</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Frangula alnus</i>	.	*	R	.	*	.
<i>Galeopsis bifida</i>	.	*	R	.	.	S
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	*	.	.	R	S
<i>Galium hircynicum</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Genista anglica</i>	3	*	*	*	*	.
<i>Genista pilosa</i>	3	*	*	*	*	.
<i>Glechoma hederacea</i>	.	*	.	.	.	S
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Gnaphalium uliginosum</i>	.	*
<i>Hieracium lachenalii</i>	.	*	.	.	R	.
<i>Hieracium pilosella</i>	.	*	.	R	*	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	.	R	.	.	.	.
<i>Holcus lanatus</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Holcus mollis</i>	.	*	R	R	R	.
<i>Hypericum perforatum</i>	.	*	*	R	R	.
<i>Hypochoeris radicata</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Juncus bufonius</i>	*	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	R	R	.	R	.
<i>Juncus effusus</i>	.	*	*	*	R	.
<i>Juncus filiformis</i>	3	.	.	.	*	.
<i>Juncus squarrosus</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Juncus tenuis</i>	.	*	*	*	*	S
<i>Juniperus communis</i>	3	*	*	*	*	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	.	*	*	R	*	.
<i>Leontodon saxatilis</i>	.	R	.	.	.	.
<i>Linaria vulgare</i>	.	*
<i>Lolium multiflorum</i>	R	S
<i>Lolium perenne</i>	.	R	R	R	R	S
<i>Luzula campestris</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Luzula multiflora</i>	.	.	.	R	.	.
<i>Lycopodium clavatum</i>	3	*	*	*	*	.
<i>Lysimachia vulgaris</i>	.	.	R	.	.	.
<i>Matricaria chamomilla</i>	.	*	.	.	R	S
<i>Matricaria discoidea</i>	.	*	.	.	.	S
<i>Medicago lupulina</i>	.	*	.	.	.	S
<i>Molinia coerulea</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Nardus stricta</i>	V	*	*	*	*	.
<i>Ornithopus perpusillus</i>	.	R	.	.	.	.

Artname	RL	Gebiet				Störzeiger
		I	II	III	IV	
Phleum pratense	.	R	.	.	R	S
Picea abies	.	*	*	R	*	S
Pinus sylvestris	.	*	*	*	*	S
Plantago lanceolata	.	*	R	R	R	.
Plantago major	.	*	R	R	R	S
Poa annua	.	*	*	*	*	S
Poa pratensis	.	*	R	R	R	.
Poa trivialis	.	*	R	R	R	S
Polygonum arenastrum	.	*	.	R	R	S
Polygonum convolvulus	.	.	R	.	R	S
Populus tremula	.	R	.	.	R	.
Potentilla anserina	.	R	.	.	.	S
Potentilla erecta	.	*	*	*	*	.
Potentilla norvegica	.	*	.	.	.	S
Prunella vulgaris	.	*
Prunus serotinus	.	*	*	*	*	S
Quercus robur	.	*	*	*	*	.
Quercus rubra	.	*	.	.	.	S
Ranunculus acris	.	R	.	.	.	S
Ribes idaeus	.	*	R	.	R	.
Rubus fruticosus agg.	.	*	R	.	*	.
Rumex acetosa	.	*	R	.	.	.
Rumex acetosella	.	*	*	*	*	.
Rumex crispus	.	*	R	.	.	S
Salix caprea	.	*
Salix cinerea	.	R	.	.	.	.
Sagina procumbens	.	*
Sambucus nigra	.	*	.	R	R	S
Scleranthus annuus	.	*	.	.	*	.
Senecio sylvaticus	.	*
Silene dioica	R	.
Sorbus aucuparia	.	*	*	*	*	.
Spergula morisonii	.	*	*	*	*	.
Spergularia rubra	.	*
Stellaria graminea	.	R	R	.	.	.
Stellaria media	.	*	.	.	.	S
Tanacetum vulgare	.	*	R	.	R	.
Taraxacum officinale agg.	.	R	R	.	.	S
Teesdalia nudicaulis	.	*	*	*	*	.
Thymus serpyllum	2	.	*	.	*	.
Trichophorum caespitosum						
ssp. germanicum	3	*	*	.	*	.
Trifolium arvense	.	.	*	.	.	.
Trifolium repens	.	R	R	.	R	S
Trifolium dubium	R	.
Trifolium pratense	.	*	.	.	.	S
Tripleurospermum inundatum	R	S

Artname	RL	Gebiet				Störzeiger
		I	II	III	IV	
<i>Urtica dioica</i>	.	*	R	.	.	S
<i>Vaccinium myrtillus</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Vaccinium vitis-idea</i>	.	*	*	*	*	.
<i>Veronica arvensis</i>	.	*	.	.	*	.
<i>Veronica officinalis</i>	.	*	R	.	.	.
<i>Veronica serpyllifolia</i>	.	*
<i>Vicia angustifolia</i>	.	R	R	R	R	.
<i>Vicia tetrasperma</i>	.	R	.	R	R	S
<i>Viola arvensis</i>	.	*
<i>Viola canina</i>	3	R	.	.	.	.

Tab. 14: Die Flechten der untersuchten Gebiete

Artname	RL	Gebiet			
		I	II	III	IV
<i>Baeomyces roseus</i>	3	*	.	.	.
<i>Baeomyces rufus</i>		*	.	*	*
<i>Cetraria ericetorum</i>	1	*	.	*	*
<i>Cetraria islandica</i>	2	*	*	*	*
<i>Cladina arbuscula</i>		*	*	*	*
<i>Cladina ciliata</i>	3	*	*	*	*
<i>Cladina mitis</i>		*	*	*	*
<i>Cladina portentosa</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia bacillaris</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia borealis</i>		.	.	*	.
<i>Cladonia cervicornis</i> ssp. <i>pulvinata</i>	3	*	*	*	*
<i>Cladonia cervicornis</i> ssp. <i>cervicornis</i>	3	*	*	*	*
<i>Cladonia chlorophaea</i> s. str.		.	.	*	*
<i>Cladonia coccifera</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia crispata</i> var. <i>cetrariiformis</i>	2	*	*	*	*
<i>Cladonia cryptochlorophaea</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia digitata</i>		.	*	.	.
<i>Cladonia floerkeana</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia foliacea</i>	2	*	.	*	.
<i>Cladonia fragilissima</i>	1	*	.	*	.
<i>Cladonia furcata</i> ssp. <i>furcata</i>		.	.	*	.
<i>Cladonia glauca</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia gracilis</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia grayi</i> s. str.		.	.	*	.
<i>Cladonia macilenta</i>		.	*	*	*
<i>Cladonia merochlorophaea</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia novochlorophaea</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia phyllophora</i>	3	.	.	*	*
<i>Cladonia ramulosa</i>	3	*	*	*	*
<i>Cladonia squamosa</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia strepsilis</i>	2	*	.	.	.
<i>Cladonia subulata</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia uncialis</i>		*	*	*	*
<i>Cladonia zopfii</i>	2	*	*	*	*
<i>Coelocaulon aculeatum</i>	3	*	*	*	*
<i>Coelocaulon muricatum</i>	2	*	*	*	*
<i>Hypogymnia physodes</i>		*	*	.	.
<i>Placynthiella oligotropha</i>		*	.	*	.
<i>Placynthiella uliginosa</i> s. l.1)		*	*	*	*
<i>Pycnothelia papillaria</i>	1	*	.	*	.
<i>Trapeliopsis granulosa</i>		*	*	*	*

1) Die Überprüfung von stichprobenartig entnommenem Material läßt darauf schließen, daß *P. icmalea* auf den Heideböden der Untersuchungsgebiete wesentlich häufiger ist als *P. uliginosa* s. Str.

Tab. 15: Die Moose der untersuchten Gebiete

Artname	RL	Gebiet			
		I	II	III	IV
Barbilophozia barbata	3	.	.	.	*
Brachythecium albicans		*	*	*	*
Brachythecium rutabulum		*	*	*	*
Bryum argenteum		*	*	.	.
Campylopus flexuosus		*	*	*	*
Campylopus introflexus		*	.	*	.
Campylopus piriformis		*	*	*	*
Cephaloziella spec.		*	*	*	*
Ceratodon purpureus		*	*	*	*
Dicranum polysetum		*	*	*	.
Dicranum scoparium		*	*	*	*
Dicranum spurium	2	*	*	*	*
Drepanocladus fluitans		*	.	.	.
Gymnocolea inflata		*	.	.	*
Hypnum jutlandicum		*	*	*	*
Isopaches bicrenatus		*	.	*	*
Leucobryum glaucum		*	*	*	*
Lophocolea bidentata		*	.	*	*
Lophozia ventricosa		*	.	.	*
Pleurozium schreberi		*	*	*	*
Pohlia nutans		*	*	*	*
Polytrichum commune		*	.	*	.
Polytrichum juniperinum		*	.	*	.
Polytrichum piliferum		*	*	*	*
Ptilidium ciliare		*	*	*	*
Rhythidiadelphus squarrosus		.	.	*	.
Sphagnum cuspidatum		*	.	.	.
Sphagnum fallax		*	.	.	.

Tab. 16: Dicke (in cm) der Humusauflage (O) auf dem mineralen Horizont (A₁/A₂) unter Pflanzenbeständen in der Dethlinger Heide. n: Zahl der untersuchten Bestände, m: Mittelwert der Humusauflage und s: Minimum- und Maximumwert.

	n	m	s
Deschampsia flexuosa-Rasen	9	6,3	4,5-8,5
Genisto-Callunetum cladonietosum mit Molinia	2	6,0	5,5-6,5
Juncetum tenuis	2	5,8	5,5-6
Genisto-Callunetum vergrast	15	5,3	1,5-10
Nardus stricta Rasen	4	4,8	2-9
Genisto-Callunetum cladonietosum	28	4,0	3-7
Genisto-Callunetum tot	4	3,1	0,2-6
Spergulo-Corynephorretum	6	0.3	0-1

Tab. 17: pH-Wert, Leitfähigkeit und Humusgehalt; im Juncetum tenuis, Polygono-Matricarietum und Spergulo-Corynephorum wurden die Proben jeweils der obersten Bodenschicht (0-10cm Tiefe) genommen

	Humus (%)	pH	μS	Tiefe in cm
Juncetum tenuis	4,8	5,9	13,2	0-10
	6,6	5,5	13,6	0-10
	5,1	5,1	15,4	0-10
	15,4	5,1	30,4	0-10
Agrostis tenuis-Ges.	5,5	4,9	17,1	0-10
	2,4	5,4	9,8	10-20
	1,9	5,6	9,9	20-30
	9,5	4,5	18,8	0-10
	9,0	4,7	16,3	10-20
	3,3	4,9	12,2	20-30
	7,4	5,3	21,8	0-10
	9,8	5,6	23,9	10-20
	7,6	5,8	22,4	20-30
	Polygono-Matricarietum	13,9	5,5	30,4	0-10
Spergulo-Corynephorum	3,3	5,1	9,3	0-10
	2,5	4,8	9,4	0-10
	1,0	4,4	9,6	0-10
	2,1	4,4	7,7	0-10
Genisto-Callunetum	7,8	4,2	19,9	0-10
	3,8	4,2	16,1	10-20
	2,4	4,3	12,5	20-30
	7,6	5,3	25,8	0-10
	1,8	5,5	12,8	10-20
	1,3	5,2	9,5	20-30
	10,2	4,1	19,0	0-10
	6,1	4,1	16,2	10-20
	1,9	4,4	9,5	20-30
	6,9	4,1	23,5	0-10
	4,5	4,3	17,1	10-20
	4,3	4,6	11,2	20-30
	11,7	4,0	24,5	0-10
	9,1	4,3	19,1	10-20
	17,1	4,7	12,1	20-30
	3,8	4,2	16,6	0-10
	3,3	4,3	13,9	10-20
	2,3	4,8	9,3	20-30
	10,8	3,9	35,0	0-10
	5,2	4,2	19,0	10-20
	2,6	4,6	11,6	20-30
	7,0	4,2	15,4	0-10
	1,9	4,5	11,6	10-20
	2,6	4,7	9,7	20-30
	5,4	4,3	18,7	0-10
	1,9	4,6	10,8	10-20
	1,3	4,9	8,6	20-30

Tab. 18: C / N Verhältnis

Prb./Gebiet	% C	% N	C/N
unvergraste Heide			
5/AH	5,3	0,17	31,4
	5,4	0,17	31,6
6/KLH	5,1	0,18	28,2
	5,1	0,19	26,8
7/KH	5,5	0,18	30,4
	5,2	0,16	32,6
12/DH	3,3	0,12	27,8
	3,2	0,12	26,8
13/KH	5,6	0,20	27,9
	5,6	0,19	29,6
15/DH	3,9	0,17	22,8
	3,9	0,16	24,1
19/DH	4,5	0,16	27,9
	4,5	0,17	26,6
Mittel	4,9	0,17	29,0
+/-	0,4	0,0	2,4
50% Avenella			
8/KLH	6,6	0,23	28,7
	6,6	0,23	28,6
9/AH	5,9	0,21	27,9
	5,7	0,20	28,7
10/KH	4,6	0,17	26,8
	4,3	0,17	25,5
14/KH	5,4	0,18	30,1
	5,4	0,19	28,5
16/DH	4,6	0,18	25,7
	4,5	0,18	24,8
17/DH	2,2	0,11	19,7
	2,7	0,11	24,5
Mittel	4,7	0,17	26,6
+/-	2,0	0,06	2,1
100% Avenella			
1/DH	3,3	0,16	20,5
	3,5	0,16	21,8
2/KH	6,3	0,23	27,2
	6,2	0,23	27,0
3/KLH	6,0	0,24	24,8
	5,8	0,24	24,3
4/KH	7,1	0,30	23,7
	6,3	0,30	20,9
	7,3	0,26	28,2
	6,5	0,27	24,1
11/DH	2,0	0,09	22,4
	2,1	0,09	23,0
18/AH	7,5	0,29	26,0
	7,6	0,29	26,1
Mittel	5,4	0,23	23,3
+/-	2,1	0,07	2,8

6. Literatur

- APTROOT, A. & LUMBSCH, H.T. (1985): Ergänzung zur Verbreitung von *Cladonia fragilissima*. *Herzogia* 7: 243-245.
- BARCLAY-ESTRUP, P. & GIMINGHAM, C.H. (1969): The Description and Interpretation of Cyclical Processes in a Heath Community. I Vegetational Change in Relation to the *Calluna vulgaris*-Cycle. *J. Ecol.* 57: 737-758.
- BARCLAY-ESTRUP, P. (1970): The Description and Interpretation of Cyclical Processes in a Heath Community. II Changes in Biomass and Shoot Production during the *Calluna vulgaris* Cycle. *J. Ecol.* 58: 243-249.
- BARCLAY-ESTRUP, P. (1971): The Description and Interpretation of Cyclical Processes in a Heath Community. III Microclimate in Relation to the *Calluna vulgaris* Cycle. *J. Ecol.* 59: 143-166.
- BARKMAN, J.J. (1973): Synusial approaches to classification. In: Whittaker, R.H.: Handbook of Vegetation science part V: Ordination and classification of vegetation: 437-491. Junk, The Hague.
- BARKMAN, J.J. (1990): Ecological differences between *Calluna vulgaris*- and *Empetrum*-dominated dry heath communities in Drenthe, The Netherlands. *Acta Bot. Neerl.* 39 (1): 75-92.
- BERDOWSKI, J.J.M. (1987): The catastrophic death of *Calluna vulgaris* in Dutch heathlands. Elinkwijk, Utrecht.
- BEYER, H. (1968): Versuche zur Erhaltung von Heideflächen durch Heidschnucken im Naturschutzgebiet „Heiliges Meer“. *Natur und Heimat* 28 (4): 145-149.
- BRAND, A.M. (1977): Field observations in the isles Juist, Norderney, Langeroog, Nordstrand, Sylt, Mand and Fan. Unveröffentlicht. Zitiert in: Dijkema, K.S. & W.J. Wolff (Eds., 1983): Flora and vegetation of the Wadden Sea islands and coastal areas. Report 9, Leiden.
- BRAND, A.M., APTROOT, A., DE BAKKER, A.J. & VAN DOBBEN, H.F. (1988): Standaardlist van de nederlandse korstmossen. Wetenschappelijke Medeling KNNV 118.
- BRAUN-BLANQUET, J.(1964): Pflanzensoziologie. 3.Aufl., Springer, Wien, New York.
- BREDER, CH. (1991): Die Moos- und Flechtengesellschaften der Heiden Westfalens und einiger angrenzender Gebiete. Unveröff. Dipl.-Arbeit Bot. Inst. Univ. Münster.
- BREMER, G., LUMBSCH, T.H. & PAUS, S. (1993): Beiträge zur Flechtenflora Westfalens I: Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde. *Herzogia* 9: 573-584.
- BRUGGINK, M. (1987): Nutrientenbalans van droge zandgrondvegetaties in verband met eutrofiering via de lucht - Deel 3: Beheersadvies voor beheerders van heideterreinen in Nederland. Nijmegen, Utrecht.
- BUCHWALD, K. (1984): Zum Schutze des Gesellschaftsinventars vorindustriell geprägter Kulturlandschaften in Industriestaaten. *Phytoecologia* 12 (2,3): 395-432.
- COPPINS, B.J. & SHIMWELL, D.W. (1971): Cryptogam Complement and Biomass in Dry *Calluna vulgaris* Heath of Different Ages. *Oikos* 22: 204-209.
- COPPINS, B.J. & JAMES, P.W. (1984): New or interesting British lichens. *Lichenologist* 16 (3): 241-264.
- CULBERSON, C.F. & AMMAN, K. (1979): Standardmethode zur Dünnschicht-Chromatographie von Flechtensubstanzen. *Herzogia* 5: 1-24.

- DANIELS, F.J.A., KOELEWIJN, P., MENSINK, H. & MOREL, S. (1985): Een overzicht van terrestrische microgemeenschappen in heide- en stuifzandvegetaties in het nationale park „De Hoge Veluwe“. The Utrecht Plant Ecology News Report 1: 77-83.
- DANIELS, F.J.A., SLOOF, J. & VAN DE WETERING, H. (1986): Rendiermosvegetatie in Nederland: Typologie en elementeninhoud van *Cladonia portentosa* (DUF.) ZAHLBR. The Utrecht Plant Ecology News Report 6: 61-77.
- DANIELS, F.J.A., SLOOF, J. & VAN DE WETERING, H. (1987): Veränderungen in der Vegetation der Binnendünen in den Niederlanden. In: Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen, Wissenschaftl. Beiträge 46: 24-44.
- DANIELS, F.J.A., BIERMANN, R. & BREDER, CH. (1993): Über Kryptogamen-Synusien in Vegetationskomplexen binnenländischer Heidelandschaften. Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. 5: 199-219.
- DE SMIDT, J.T. (1978): Heathland vegetation in the Netherlands. Phytocoenologia 4: 258-316.
- DE SMIDT, J.T. (1985): Zaadverspreiding en Zaadvoorraadvorming bij *Deschampsia flexuosa* en *Calluna vulgaris*. The Utrecht Plant Ecology News Report 1: 25-28.
- DIERSSEN, K. (1973): Die Vegetation des Gildehauser Venns (Kreis Grafschaft Bentheim). Beih. Ber. Naturhist. Ges. 8: 6-113.
- DIERSSEN, B. & K. (1974): Der Sand- und Moorbirkenaufwuchs in nw-deutschen *Calluna vulgaris*- und *Erica*-Heiden, ein Naturschutzproblem. Natur und Heimat 34 (1): 19-26.
- DIERSSEN, K. (1988): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins. 2. Aufl., Schriftenreihe des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein 6.
- DÜLL, R. & MEINUNGER, L. (1989): Deutschlands Moose. IDH-Verlag. B. Münstereifel.
- ECKSTEIN, L & HOMM, T. (1992): Ein Beitrag zur Moosflora des Oldenburger Landes. Drosera '92, 2: 117-137.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl., Fischer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Ulmer, Stuttgart.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18.
- ENGEL, S. K. (1988): Untersuchungen über Schwefel- und Stickstoff-haltige Immissionswirkungen in Heidegesellschaften des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide (Verdrängung von *Calluna vulgaris* durch *Deschampsia flexuosa*). Inaugural-Dissertation, Justus-Liebig-Universität Gießen. Gießen.
- ENGELEN, D. (1985): Zaadvoorraad en kiemplantoverleving bij *Calluna vulgaris* in gestabiliseerd stuifzand. The Utrecht Plant Ecology News Report 1: 31-36.
- ERICHSEN, C.F. (1957): Flechtenflora von Nordwestdeutschland. Fischer, Stuttgart.
- FRAHM, J & FREY, W. (1992): Moosflora. 3., überarb. Aufl., UTB, Stuttgart.
- GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 13 (1): 1-37.
- GELDER, VAN T. & HANEKAMP, G. (1987): Richtlijnen voor het Plaggen-Bosbouwvoorzichting 26 (5), 61-67.
- GIMINGHAM, C.H. (1972): Ecology of Heathlands. Chapman & Hall, London.

- GIMINGHAM, C.H. (1981): Conservation: european heathlands. In: Specht, R.L. (ed.): Ecosystems of the world 9B. Heathlands and related shrublands. Analytical studies: 249-259. Elsevier, Amsterdam, Oxford, New York.
- GIMINGHAM, C.H. & DE SMIDT, J.T. (1983): Heaths as natural and semi-natural vegetation. In: Holzner, W., Werger, M.J.A. & Ikusima, I. (eds.): Man's impact on vegetation: 185-199. Junk, The Hague, Boston, London.
- GREVEN, H.C. (1992): Changes in the Dutch bryophyte flora and air pollution. Diss. Bot. 194.
- HAUCK, M. (1992): Rote Liste der gefährdeten Flechten in Niedersachsen und Bremen. 1. Fassung vom 01.01.1992. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 12: 1-44.
- HEIL, G. (1984): Nutrients and the species compositions of heathlands. Elinkwijk, Utrecht.
- HENSSEN, A. & JAHNS, H.M. (1974): Lichenes. Eine Einführung in die Flechtenkunde. Thieme, Stuttgart.
- HORST, K. (1964): Klima und Bodenfaktoren in Zwergstrauch- und Waldgesellschaften des Naturschutzparks Lüneburger Heide. Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen 2.
- JECKEL, G. (1984): Syntaxonomische Gliederung, Verbreitung und Lebensbedingungen nordwestdeutscher Sandtrockenrasen (*Sedo-Scleranthetea*). Phytocoenologia 12: 10-153.
- KAYLL, A.J. & GIMINGHAM, C.H. (1965): Vegetative Regeneration of *Calluna vulgaris* after Fire. J. Ecol. 53: 729-734.
- KLEMENT, O. (1955): Prodrömus der mitteleuropäischen Flechtengesellschaften. Beih. Feddes Repert. 135: 5-194.
- KOPERSKI, M. (1991): Rote Liste der gefährdeten Moose in Niedersachsen und Bremen. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 5: 93-118.
- KRIEGER, H. (1937): Die flechtenreichen Pflanzengesellschaften der Mark Brandenburg. Beih. Botan. Cbl. 57: 1-76.
- KÜMMERLING, H. (1991): Zur Kenntnis der Flechtenflora am Hohen Meißner und in seinem Vorland (Hessen) unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale. Bibl. Lichenol. 41.
- LAHM, G. (1885): Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten. Münster.
- LANGERFELDT, J. (1939): Die Flechten-Gesellschaften der Kieskuppen und Sandheiden zwischen Jade und Ems. Feddes Repert. spec. nov. reg. veg., Beih. 116.
- LEUCKERT, CH., ZIEGLER, H.G. & POELT, J. (1971): Zur Kenntnis der *Cladonia chlorophaea*-Gruppe und ihrer Problematik in Mitteleuropa. Nova Hedwigia 22: 503-534.
- MAIER, M. & ERTEL, J. (1986): Bestandsaufnahme der Blei- und Cadmiumbelastung des Naturschutzgebietes Lüneburger Heide. Abschlußbericht aus dem Institut für Pflanzenökologie der Justus-Liebig-Universität Gießen unter Leitung von Prof. Dr. L. Steubing, Gießen.
- MASSELINK, A.K. & SIPMAN, H.J.M. (1985): Enkele nieuwe vondsten van *Cladonia*'s in Nederland. Gorteria 10: 230-241.
- MELBER, A. (1989): Der Heideblattkäfer (*Lochmaea suturalis*) in nordwestdeutschen *Calluna vulgaris*-Heiden. Inform. d. Naturschutz Niedersachs. 9 (6): 101-124.
- MILLER, G.R. & MILES, J. (1970): Regeneration of Heather (*Calluna vulgaris* (L.) HULL) at different Ages and Seasons in North-East Scotland. J. Appl. Ecol. 7: 51-60.

- MUHLE, O. (1974): Zur Ökologie und Erhaltung von Heidegesellschaften. Allg. Forst- u. J.-Ztg. **145** (12): 232-239.
- OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- OBERDORFER, E. (Hrsg. 1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III. 2. Aufl., Fischer, Jena.
- OYAMA, M & TAKEHARA, H. (1967): Standard soil colour charts. Eijkelkamp, Giesbeek.
- PAUS, S. (1990): Die Erdflechtengesellschaften des Westmünsterlandes. Unveröff. Dipl.-Arbeit Bot. Inst. Univ. Münster.
- PAUS, S. (1992): Der *Cladonia chlorophaea*-Komplex im Westmünsterland, Deutschland. Int. J. Mycol. Lichenol. **5**: 99-112.
- PAUS, S. (1993): Ergänzungen zur Verbreitung der Flechte *Cetraria ericetorum* OPIZ in Nordwestdeutschland. Herzogia **9**: 585-592.
- PAUS, S., DANIELS, F.J.A. & LUMBSCH, H.T. (1993): Chemical and ecological studies in the *Cladonia subulata* complex in Northern Germany (*Cladoniaceae*, Lichenised *Ascomycotina*). Bibl. Lichenol. **53**: 191-200.
- POTT, R. & HÜPPE, J. (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. Abh. Westf. Mus. Naturk. **53** (1/2).
- PREISING, E. (1984): Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme der Pflanzengesellschaften in Niedersachsen. Manuskript, vervielfältigt. Hannover.
- RUNGE, F. (1971): Jährliche Schwankungen der Individuenzahl in einer norddeutschen Heide. Vegetatio **23**: 71-76.
- SCHEFFER, R. & SCHACHTSCHABEL, P. (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. 12. Aufl., Enke, Stuttgart.
- SCHMIDT, C. (1992): Bemerkenswerte Moosfunde in Westfalen und angrenzenden Gebieten. Teil 2: Laubmoose. Flor. Rundbriefe **26**, (2): 125-136.
- SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. Abh. Westf. Mus. Naturk. **51** (2).
- SCHUHWERK, F. (1986): Kryptogamengesellschaften in Waldassoziationen - Ein methodischer Vorschlag zur Synthese. Phytocoenologica **14** (1): 79-108.
- SEEDORF (1977): Topographischer Atlas von Niedersachsen und Bremen. Niedersächsisches Landesverwaltungsamt - Landesvermessung (Hrsg.). Karl Wachholtz Verlag, Neumünster.
- STENROOS, S. (1989): Taxonomy of the *Cladonia coccifera* group. 1.- Ann. Bot. Fennici **26**: 157-168.
- STEBING, L. & FANGMEIER, A. (1992): Pflanzenökologisches Praktikum. UTB, Stuttgart.
- STEBING, L. (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. Ber. Reinhold-Tüxen-Ges. **5**: 113-134.
- STOKER, T. & DE SMIDT, J.T. (1985): Het effect van begrazing op de structuur en de soortensamenstelling van droge heidevegetaties. The Utrecht Plant Ecology News Report **1**: 65-70.
- SUKOPP, H., TRAUTMANN, W. & KORNECK, D. (1978): Auswertung der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen in der Bundesrepublik Deutschland für den Arten- und Biotopschutz. Schr. Reihe Vegetationskde. **12**.

- TOBLER, FR. & MATTICK, FR. (1938): Die Flechtenbestände der Heiden und der Reitächer Nordwestdeutschlands. *Bibl. Bot.* 117.
- TOEPFFER, A. (1970): Die Birkenplage im Heidepark. *Naturschutz und Naturparke* 58: 26-28.
- TOEPFFER, A. (1971): Die Birkenplage und ihre Bekämpfung. *Naturschutz und Naturparke* 61: 56-57.
- TÜXEN, R. (1968): Die Lüneburger Heide. Werden und Vergehen der nordwestdeutschen Heidelandschaft. *Arbeiten aus der Arbeitsstelle für theoretische und angewandte Pflanzensoziologie. Todenmann / Rinteln Nr. 36:* 9-55.
- TÜXEN, R. (1973): Zum Birkenanflug im Naturschutzpark Lüneburger Heide. Eine pflanzensoziologische Betrachtung. *Mitt. flor. soz. Arb.-Gem.* 15/16: 203-209.
- TÜXEN, R & KAWAMURA, Y. (1975): Gesichtspunkte zur syntaxonomischen Fassung und Gliederung von Pflanzengesellschaften, entwickelt am Beispiel des nordwestdeutschen *Genisto-Callunetum*. *Phytocoenologia* 2: 87-99.
- WERKMEISTER & HEIMER (1975): *Landschaftsplan Stadt Munster.* Munster.
- WESTHOFF, V. & DEN HELD, A.J. (1969): *Plantengemeenschappen in Nederland.* Thieme, Zutphen.
- WESTHOFF, V. (1960): Het beheer van de Heidereservaten. *Maandschr. Vereenig. Nat. Stedenschoon Antwerpen* 34: 3-11.
- WHITTAKER, E. & GIMINGHAM, C.H. (1962): The Effects of Fire on *Calluna vulgaris* from Seed. *J. Ecol.* 50: 815-822.
- WILMANN, O. (1962): Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. *Beitr. naturk. Forsch. SW-Deutschl.* 21 (2): 87-164.
- WILMANN, O. (1966): Kryptogamen- Ges. oder Kryptogamen- Synusien? In: Tüxen, R. (Hrsg.): *Gesellschaftsmorphologie. Ber. Int. Symp.* 4: 1-7.
- WILMANN, O. (1993): *Ökologische Pflanzensoziologie.* 5. Aufl., UTB, Heidelberg-Wiesbaden.
- WIRTH, V. (1972): *Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa.* Diss. Bot. 17.
- WIRTH, V. (1980): *Flechtenflora.* UTB, Stuttgart.
- WIRTH, V. (1984): Rote Liste der Flechten in der Bundesrepublik Deutschland. - In: Blad, J. Nowake, E., Trautman W. & Sukopp, H. (Hrsg.): *Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. Naturschutz aktuell* 1: 150-162.
- WIRTH, V. (1987): *Die Flechten Baden-Württembergs.* Ulmer, Stuttgart.
- WITTIG, R. (1980): *Die geschützten Moore und oligotrophen Gewässer der Westfälischen Bucht. Schriftenreihe der Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung Nordrhein-Westfalen* 5.
- WOIKE, M. (1985): Möglichkeiten und Grenzen der Pflege, Gestaltung und Neuanlage von Biotopen. *LÖLF, Jahresber.* 1985: 22-26.
- WOLTER, W. (1972): *Munster, Entwicklung einer Stadt.* Munster.

Manuskript eingegangen am: 30.06.1993

Anschrift der Autoren:

R. Biermann, CH. Breder, F.J.A. Daniels, K. Kiffe, S. Paus
 Institut für Botanik und Botanischer Garten
 Arbeitsgruppe Geobotanik
 Schloßgarten 3
 48149 Münster