PHILIPPIA VI / 4: 331 – 380 1993

MAREN BULTMANN

Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel*)

Inhaltsverzeichnis

I. Einleitung
II. Allgemeine Beschreibung des Untersuchungsgebiets
1. Geographische Lage
2. Geologie und Böden
3. Klima
4. Frühere und heutige Nutzung
III. Untersuchungs- und Auswertungsmethoden
IV. Die Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebiets
1. Gentiano-Koelerietum
1.1. Allgemeine Beschreibung
1.2. Geographische Ausbildung
1.3. Nutzungsform
1.4. Sukzession
2. Die Subassoziationen des Gentiano-Koelerietum
2.1. Allgemeines
2.2. Gentiano-Koelerietum trisetetosum
2.2.1. *Parnassia*-Variante
2.2.1.1. Typische Subvariante
2.2.1.2. *Danthonia*-Subvariante
2.2.2. *Hylocomium*-Gruppe
2.2.3. Typische Variante
2.2.3.1. *Danthonia*-Subvariante
2.2.3.2. Typische Subvariante
2.3. Gentiano-Koelerietum typicum
2.3.1. *Prunella*-Variante
2.3.2. Typische Variante
Typische Ausbildung
Artenarme Ausbildung
Carex flacca-reiche Ausbildung
2.4. Gentiano-Koelerietum cladonietosum
2.4.1. *Dicranum*-Variante
2.4.2. Typische Variante
2.4.3. *Acinos*-Variante
2.5. *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände
3. Sonderstandorte
3.1. *Cerastium pumilum-Erophila verna*-Gesellschaft
3.2. Fulgensietum fulgentis
3.3. Galeopsietum angustifoliae
3.4. Ameisenhügel
3.5. Geilstellen auf Rinderweiden

*) Ausgezeichnet mit dem Philippi-Preis 1990

4. Kontaktgesellschaften zum Gentiano-Koelerietum
4.1. *Sesleria varia*-Gesellschaft
4.2. Lolio-Cynosuretum plantaginetosum mediae
4.3. Vegetation der Steinbrüche
4.3.1. Allgemeines
4.3.2. Resedo-Carduetum nutantis
V. Bedeutung der Kalkmagerrasen für die Fauna
1. Allgemeines
2. Heuschrecken (Saltatoria)
3. Bläulinge (Lycaenidae)
4. Augenfalter (Satyridae)
5. Dickkopffalter (Hesperiidae)
6. Widderchen (Zygaenidae)
VI. Naturschutz
1. Gefährdete Arten der Kalkmagerrasen und Steinbrüche des Untersuchungsgebiets
2. Gefährdung der Flächen
VII. Zusammenfassung
Abb. 11 (Transekt Sommerberg)

I. Einleitung

Kalkmagerrasen als anthropo-zoogene Ersatzgesellschaften für Kalkbuchenwälder sind aufgrund ihres Reichtums an floristischen Besonderheiten interessant. Ein Großteil der ehemals gemähten oder beweideten Bestände wird heute jedoch nicht mehr genutzt, wodurch sich die Artenzusammensetzung langsam verändert, wenn die Flächen nicht sogar schon stark verbuscht sind und ihren ursprünglichen Charakter gänzlich verloren haben. An der unteren Diemel bietet sich die Möglichkeit, Kalkmagerrasen in ihrer ursprünglichen Nutzungsform zu studieren, da sie dort größtenteils nach wie vor von Schafherden beweidet werden. Zudem siedeln derartige Pflanzenbestände im Untersuchungsgebiet auf Hängen unterschiedlicher Exposition und Inclination und verschiedenen Bodentypen; diese Faktoren bewirken auch Unterschiede in der Artenkombination, und so ist auf kleinem Raum eine Vielfalt von Untereinheiten der Assoziation Gentiano-Koelerietum anzutreffen.

In der Umgebung wurden bereits zwei Gebiete, der Stahlberg bei Langenthal (GECK 1987) und die Eberschützer Klippen (LAUTERBACH 1984), vegetationskundlich untersucht; diese Arbeit schließt die Lücke zwischen ihnen.

II. Allgemeine Beschreibung des Untersuchungsgebiets

1. Geographische Lage

Das Untersuchungsgebiet liegt westlich der unteren Diemel in der Großgemeinde Trendelburg (Landkreis Kassel); von der Stadt Kassel ist es etwa 30 km in nördlicher Richtung entfernt. Nach der naturräumlichen Gliederung gehört es zu den Beverplatten im Oberen Weserbergland (KLAUSING 1988).

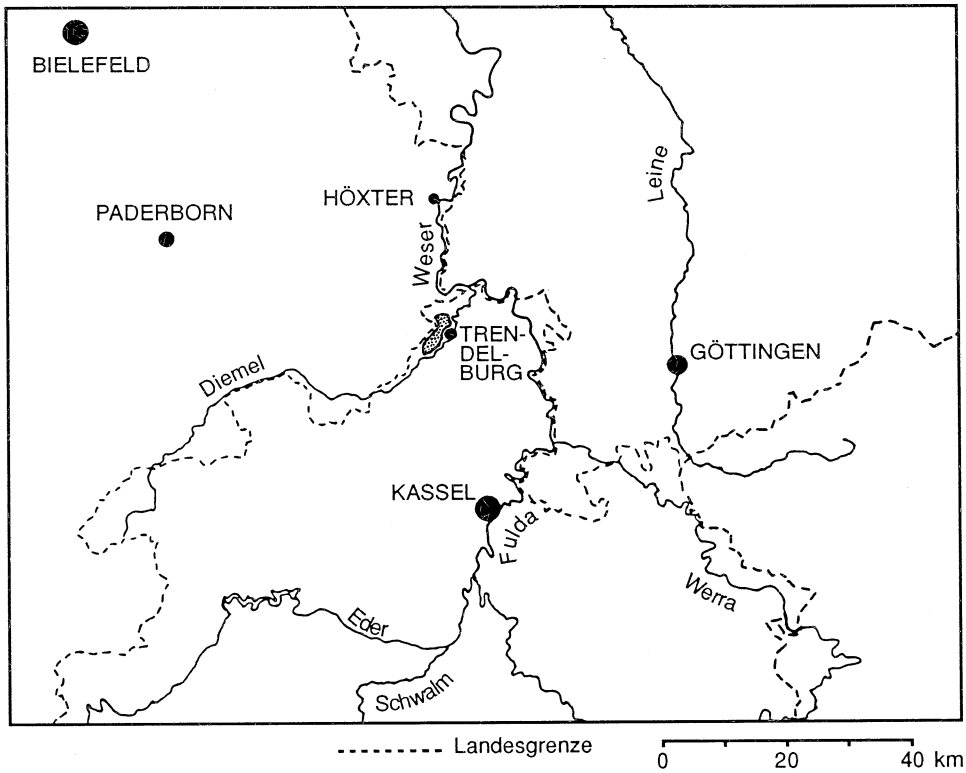
Kalkmagerrasen sind an der unteren Diemel noch relativ häufig und teilweise recht großflächig zu finden. Die für diese Arbeit untersuchten Flächen sind Flohrberg, Ohmsberg und Auf der Burg (Deisel), Auf der Harbecke und Im Warthkneppen (Trendelburg), Papenbreite und Sommerberg (Sielen) und Gleudenberg und Bunter Berg (Eberschütz).

2. Geologie und Böden

Die Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebiets liegen im wesentlichen auf Unterem Muschelkalk (Wellenkalk), einige wenige Vegetationsaufnahmen auch auf Röt und Mittlerem Muschelkalk.

Bei ungestörter Lagerung kommt es bei Böden aus Kalkstein zur Auswaschung des $CaCO_3$ und Humusanreicherung; sie entwickeln sich vom Bodentyp Syrosem über Rendzina zu Terra fusca (Nomenklatur nach BENZLER et al. 1982). Dies ist im Untersuchungsgebiet jedoch höchstens auf Plateaulagen zu beobachten. An den Oberhängen wird durch Erosion soviel Bodenmaterial abgeführt, daß Rendzinen oder Syrosem ausgebildet sind. Das gesamte Gebiet wurde in der Weichsel-Eiszeit mit Löß überdeckt (v. LINSTROW 1928), der jedoch durch Solifluktion verlagert, d. h. von Kuppen und Oberhängen abgetragen und – meist mit Kalkschutt vermischt – an Mittel- und Unterhängen sowie in Tälern angereichert wurde. Je nach Mächtigkeit dieser Ablagerungen entstanden somit Braunerde-Rendzinen oder Kalk-Braunerden. Bei sehr starker Bodenerosion kann kein B_v- und/oder A_h-Horizont gebildet werden, so daß auf nicht verbrauntem, nicht entkalkten Löß Locker-Syrosem oder Pararendzina zu finden sind. An Nordhängen ist der Humusgehalt meist höher als an Südhängen.

Abb. 1: Die Lage des Untersuchungsgebiets



3. Klima

Das Untersuchungsgebiet gehört zum Klimabezirk Weser-Bergland, der sich im allgemeinen durch subatlantisches Klima auszeichnet. Das Jahr 1989, in dem die Vergetationsaufnahmen angefertigt wurden, war besonders warm und trocken, was zahlreiche Trockenschäden an den Pflanzen und eine nur spärliche Enzianblüte im Spätsommer zur Folge hatte.

4. Frühere und heutige Nutzung

Man kann davon ausgehen, daß – vermutlich mit Ausnahme der steilen Blaugras-Halde am Bunten Berg – das gesamte Untersuchungsgebiet ursprünglich von Kalkbuchenwäldern eingenommen wurde. Nachgewiesen ist, daß das Benediktiner-Kloster Helmarshausen im 12. Jahrhundert am linken Diemelufer auf Muschelkalk-Böden ausgedehnte Rodungen unternahm (PFAFF 1910 und 1911). Nach Schilderungen von PFUHL (1935) fand im Gebiet noch in den 30er Jahren Schafhaltung in größeren Betrieben in bedeutendem Umfang statt.

Auch heute noch werden die Trendelburger Kalkmagerrasen größtenteils ähnlich genutzt: zum Teil sehr scharf beweidet werden Flohrberg und Auf der Burg, ebenfalls regelmäßig von Schafen beweidet werden Sommerberg und Papenbreite, der Gleudenberg dagegen nur selten. Als Standweide für Jungrinder (neuerdings für Schafe) werden der Osthang am Sommerberg (Am toten Knecht) und die Flächen Auf der Harbecke und Im Warthkneppen genutzt. Der Bunte Berg liegt brach.

Abb. 2: Lage der untersuchten Kalkmagerrasen (Nach: Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V. (1987), etwas verändert; Topographische Karte 1:25000, Blatt 4422 Trendelburg (1980).

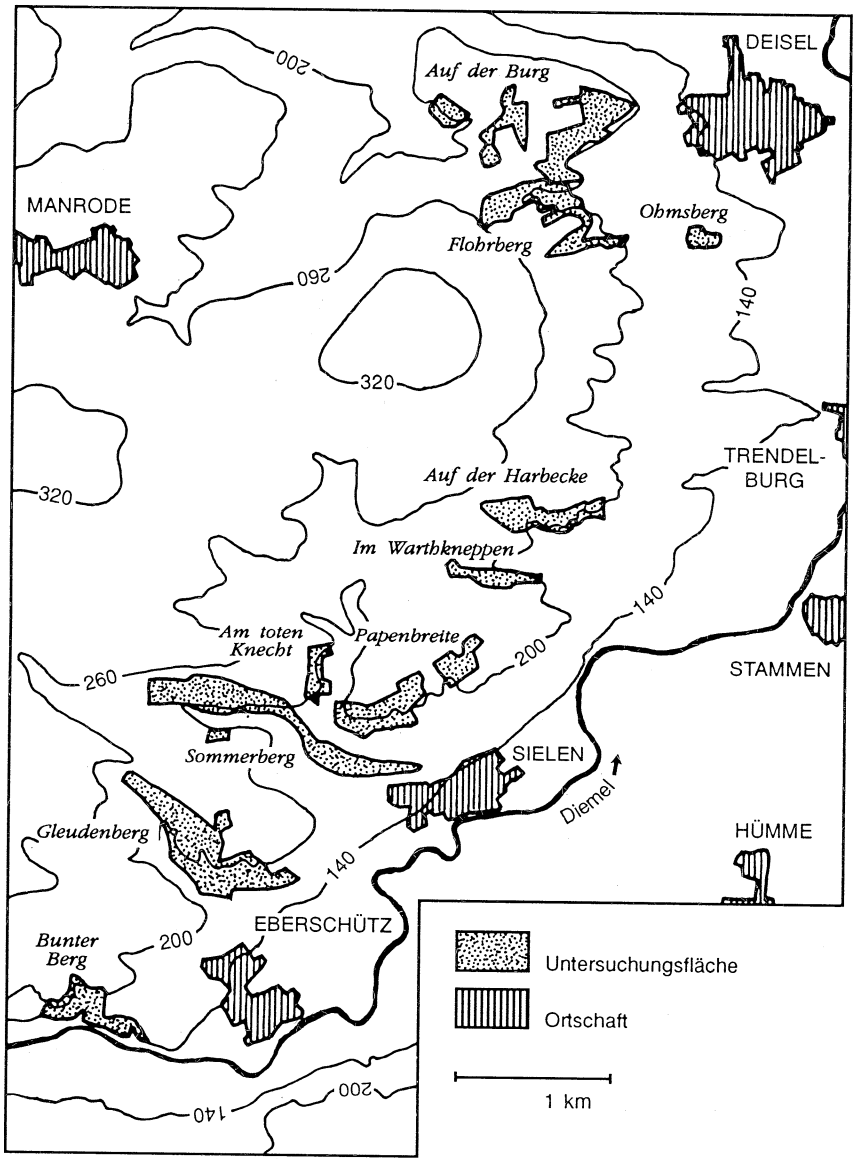
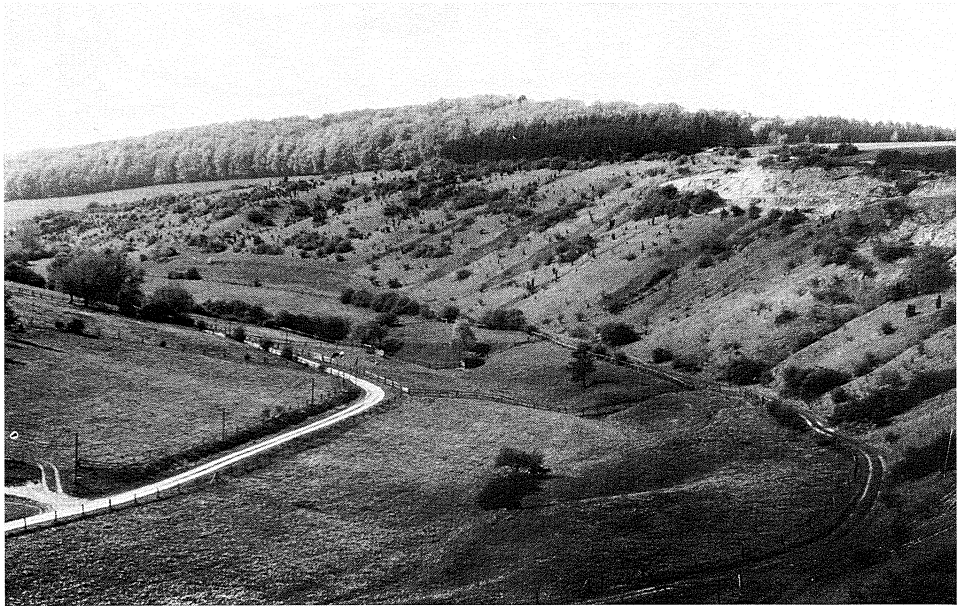


Abb. 3: Flohrberg bei Deisel

Abb. 4: Sommerberg bei Sielen



III. Untersuchungs- und Auswertungsmethoden

Ausgangspunkt für die Auswahl der Flächen, auf denen Vegetationsaufnahmen gemacht werden sollten, war eine von der Hessischen Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz 1987 im Landkreis Kassel durchgeführte Magerrasenkartierung. Die von ihr kartierten Kalkmagerrasen der Gemeinde Trendelburg – mit Ausnahme der Eberschützer Klippen, des Höllebergs und weniger kleiner, stark verbuschter oder eutrophierter Stellen – waren die Untersuchungsflächen für diese Arbeit.

Als Minimalareal für Vergetationsaufnahmen wurde eine Fläche von 8 bis 10 m^2bestimmt, die Größe der Aufnahmeflächen aber in der Regel höher angesetzt (20 m^2). 1989 wurden 319 Vegetationsaufnahmen nach der Methode Braun-Blanquet (s. ELLENBERG 1956) angefertigt (davon 271 vom Gentiano-Koelerietum). Der Einschätzung der Artmächtigkeit lag folgende Skala zugrunde:

r = sehr selten (1 bis 2 kleine oder geschwächte Exemplare)

+ = spärlich; nur wenig Fläche bedeckend

1 = zahlreich; weniger als 5 % der Fläche bedeckend

2 = 5 – 25 % der Fläche bedeckend oder sehr zahlreich, aber weniger als 5 % deckend

3 = > 25 – 50 % der Fläche deckend

4 = > 50 – 75 % der Fläche deckend

5 = mehr als 75 % der Fläche deckend

Bei der Wahl der Aufnahmeflächen wurde besonders auf die Homogenität der Pflanzenbestände geachtet.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach EHRENDORFER (1973), die der Moose nach FRAHM & FREY (1983) und die der Flechten nach WIRTH (1980). Die Bewertung von Arten als Charakterarten und Nomenklatur und synsystematische Zuordnung der Gesellschaften folgt OBERDORFER (1983) und OBERDORFER & KORNECK (1976).

Die Vegetationsaufnahmen wurden mit dem Computerprogramm TAB – Version 2 – (PEPPLER 1989) zu pflanzensoziologischen Tabellen zusammengestellt. Die Stetigkeitsklassen in der Übersichtstabelle bedeuten r : bis 5 %; + : bis 10 %; I : bis 20 %; II : bis 40 %; III : bis 60 %; IV : bis 80 %; V : bis 100 %.

Auf 200 Aufnahmeflächen erfolgte eine Bodenprofil-Bestimmung mittels eines Pürckhauer-Bohrers nach der bodenkundlichen Kartieranleitung von BENZLER et al. (1982). Die pH-Werte des Oberbodens (0 – 10 cm) wurden von fast allen Aufnahmeflächen gemessen, und zwar elektrometrisch mit einer Glaselektrode in demineralisiertem Wasser und in ca. 0,02 molarer KCl-Lösung.

IV. Die Pflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes

1. Gentiano-Koelerietum Knapp ex Bornk. 1960

1.1. Allgemeine Beschreibung

Kalkmagerrasen zeichnen sich durch großen Artenreichtum aus, so auch das Gentiano-Koelerietum an der unteren Diemel. Die durchschnittliche Artenzahl pro Aufnahme beträgt 46. Hochstete Charakterarten (Verband bis Klasse) sind *Cirsium acaule, Ranunculus bulbosus, Carlina vulgaris, Potentilla neumanniana, Scabiosa columbaria, Brachypodium pinnatum, Festuca ovina* agg., *Sanguisorba minor, Pimpinella saxifraga* und *Carex caryophyllea;* von den Begleitern treten *Carex flacca, Medicago lupulina, Leontodon hispidus, Lotus corniculatus, Hieracium pilosella, Briza media, Thymus pulegioides, Campanula rotundifolia, Galium pumilum, Plantago lanceolata* sowie die Moose *Ctenidium molluscum* und *Hypnum lacunosum* besonders häufig, zum Teil auch mit hohen Deckungsgraden, auf.

Schon an der Physiognomie der Bestände erkennt man, daß es sich um Magerweiden handelt, denn sie sind überwiegend kurzrasig, manchmal auch lückig. Höhere Gräser oder Saum-Arten treten meist nur spärlich auf; nie wird die Höhe einer Mähwiese erreicht.

An dieser Stelle sollen noch einige floristische Besonderheiten erwähnt werden; auf diejenigen Arten, die auf bestimmte Subassoziationen oder Varianten beschränkt sind, wird im entsprechenden Kapitel hingewiesen.

Gentianella germanica und *Gentianella ciliata* waren im relativ feuchten Jahr 1988 auf sämtlichen Hängen häufig, im trockenen 1989 meist nur auf Nordhängen. *Gentiana cruciata* ist im Untersuchungsgebiet nur südlich von Trendelburg zu finden. Von den Orchideen sind *Gymnadenia conopsea* und *Ophrys insectifera* die häufigsten; große Bestände von *Orchis mascula* wachsen am Flohrberg, Im Warthkneppen und am Sommerberg, mehr als 1000 *Orchis tridentata* Auf der Harbecke. *Ophrys apifera* kommt am Sommerberg zerstreut, auf der Papenbreite stellenweise gehäuft vor, vereinzelt auch am Gleudenberg und Auf der Harbecke. *Orchis militaris* tritt nur im Süden des Untersuchungsgebiets auf. *Spiranthes spiralis* findet man in besonders kurzrasigen Beständen, vor allem am Sommerberg, *Platanthera chlorantha* und *P. bifolia* kommen nur sehr vereinzelt vor. Weiterhin ist *Thymus praecox* nicht selten und kann dichte Rasen bilden. *Stachys recta* wächst am Gleudenberg im Gentiano-Koelerietum, am Bunten Berg in der Blaugras-Halde. Nur sehr wenige Exemplare konnten von *Salvia verticillata, Rosa micrantha, Stachys germanica, Helianthemum ovatum* und *Hypochoeris maculata* gefunden werden.

1.2. Geographische Ausbildung

Schon KNAPP (1942/43) weist darauf hin, daß eine Reihe von Arten an einer von der mittleren Werra über das Eichsfeld zum östlichen Südharz verlaufenden Linie ihre Verbreitungsgrenze erreichen und zieht dort die Grenze zwischen süddeutschen und floristisch verarmten norddeutschen Halbtrockenrasen.

Von ihrer Artenzusammensetzung her gehören die Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebiets zu der nordeutschen Ausbildung: von den bei KNAPP (1942/43) genannten, die süddeutsche Ausbildung kennzeichnenden Arten ist nur *Hippocrepis comosa* relativ häufig;

Campanula glomerata, Onobrychis viciifolia, Stachys recta, Carex montana und *Salvia pratensis* treten nur sehr vereinzelt auf, die anderen fehlen.

Wenige Arten sind charakteristisch für das norddeutsche Mesobromion: nach BRINKOCH & JORK (1985) und BRUELHEIDE (1989) können *Orchis tridentata* und *Centaurium erythraea* als solche gelten und sind auch in den Trendelburger Kalkmagerrasen gut vertreten.

1.3. Nutzungsform

Eine Reihe von Pflanzen gelten als nicht weidefest; meist handelt es sich dabei um hochwüchsige Arten. MÜLLER (1966) nennt z. B. *Centaurea scabiosa, Onobrychis viciifolia, Anthyllis vulneraria, Trifolium montanum, Bromus erectus, Campanula glomerata, Primula veris, Ophrys insectifera, Orchis militaris* und *Gymnadenia conopsea* als Kennarten des gemähten Onobrychido-Brometum.

Zum Teil fehlen die genannten Arten auch im Untersuchungsgebiet oder sind sehr selten; *Gymnadenia conopsea, Ophrys insectifera* und *Centaurea scabiosa* dagegen sind recht häufig; auch *Anthyllis vulneraria, Primula veris* und *Ophrys apifera* wachsen, obwohl nur an wenigen Stellen, auch auf scharf beweideten Flächen. Für die Beeinflussung der Konkurrenzkraft der Orchideen dürfte der Zeitpunkt der Beweidung entscheidender sein als deren Intensität.

Typisch für beweidete Pflanzengesellschaften sind Arten, die wegen ihrer Bedornung, Giftigkeit oder des schlechten Geschmacks vom Vieh gemieden werden, auf Kalkmagerrasen z. B. *Cirsium acaule, Juniperus communis, Carlina vulgaris, Ononis spinosa* und *Gentianella*-Arten. Auch kleinwüchsige, Rosetten oder Ausläufer bildende und daher trittfeste Arten genießen Konkurrenzvorteile (z. B. *Leontodon hispidus, Thymus, Cirsium acaule, Hieracium pilosella, Antennaria dioica* und *Carex caryophyllea).* Diese Arten treten im Untersuchungsgebiet meist mit hohen Stetigkeiten und z. T. hohen Deckungsgraden auf. *Spiranthes spiralis* scheint auf besonders scharf beweidete, kurzrasige Bestände sogar zwingend angewiesen zu sein.

1.4. Sukzession

Obwohl die Trendelburger Kalkmagerrasen in der Regel offen und kurzrasig sind, gibt es auch Stellen, die vom Vieh nur selten erreicht werden. Hier können Trifolio-Geranietea-Arten wie *Trifolium medium, Origanum vulgare, Clinopodium vulgare, Astragalus glycyphyllos* und *Agrimonia eupatoria* blühen und Deckungsgrade von 2 erreichen.

Es können versaumte und verfilzte Bestände unterschieden werden: versaumte, oft sehr artenreiche Kalkmagerrasen kommen vor allem auf relativ flachgründigen Böden vor: Trifolio-Geranietea-Arten erreichen relativ hohe Deckungsgrade, doch der Mesobromion-Charakter bleibt erhalten. In verfilzten, d. h. von *Brachypodium pinnatum* dominierten Beständen kommt es wegen des dichten Filzes von unverrotteter Streu zu einer Verarmung vor allem an niedrigwüchsigen und kurzlebigen Arten; solche Bestände sind fast ausschließlich auf tiefgründigen Braunerden anzutreffen.

Beide Schäfer erinnern sich daran, daß die Trendelburger Kalkmagerrasen früher ärmer an Sträuchern waren als heute, was sie darauf zurückführen, daß früher bei den Schafherden immer auch ein paar Ziegen mitliefen, die die Gehölze verbissen. Völlig verbuschte Flächen machen dennoch nur einen geringen Teil der Gesamtfläche aus, doch stellenweise breitet sich *Pinus sylvestris* von aufgeforsteten Flächen her stark aus, am Bunten Berg auch *Fraxinus excelsior.*

2. Die Subassoziationen des Gentiano-Koelerietum

2.1. Allgemeines

Das Gentiano-Koelerietum des Untersuchungsgebiets läßt sich durch Gruppen von Differentialarten in drei edaphisch bedingte Untereinheiten gliedern, die hier als Subassoziationen definiert werden. Dies sind – nach abnehmender Bodenfrische bzw. zunehmender Austrocknungstoleranz geordnet –

das Gentiano-Koelerietum trisetetosum
das Gentiano-Koelerietum typicum
das Gentiano-Koelerietum cladonietosum.

Sie können weiterhin in Varianten und Subvarianten unterteilt werden, wobei auch diese edaphisch bedingt sind (Wasserhaushalt, Basensättigung).

2.2. Gentiano-Koelerietum trisetetosum (Tabellen 1 u. 2) siehe Einlageblatt

Vegetation: Das Gentiano-Koelerietum trisetetosum ist durch eine große Differentialarten-Gruppe gekennzeichnet *(Trifolium pratense, Prunella vulgaris, Senecio jacobaea, Vicia cracca, Festuca rubra, Anthoxanthum odoratum, Trisetum flavescens, Luzula campestris, Holcus lanatus, Agrostis tenuis, Trifolium repens, Cynosurus cristatus, Cerastium holosteoides* und die Moose *Scleropodium purum, Calliergonella cuspidata, Lophocolea bidentata* und *Plagiomnium undulatum).* Dies sind Arten, die schwerpunktmäßig in Pflanzengesellschaften auf frischen Böden vorkommen. *Scleropodium purum* und *Calliergonella cuspidata,* also zwei eher für Waldböden und Sümpfe als für Kalkmagerrasen typische Moose, treten hochstet und oft mit Deckungsgraden von 2 oder mehr auf. Weitere Frischezeiger wie *Veronica chamaedrys, Arrhenatherum elatius, Festuca pratensis* u. a. sind auf diese Subassoziation beschränkt, kommen aber zu selten vor, als daß sie als Differentialarten dienen könnten.

Die Krautschicht ist dicht geschlossen (meist 100 %) und oft höherwüchsig als in den anderen Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum. Bei besonders scharfer Beweidung fällt allerdings ein Teil der Differentialarten, gerade die höherwüchsigen, aus. Der Deckungsgrad der Kryptogamenschicht ist ebenfalls hoch (meist 80 – 100 %).

Standort: Die Subassoziation von *Trisetum flavescens* mit ihren verschiedenen Varianten ist im Untersuchungsgebiet an Nordhängen, auf Plateauflächen, doch auch an Südhängen, die aber meist nur schwach geneigt sind (<15°), zu finden. An Südhängen herrschen tiefgründige Böden vor.

Ökologische Interpretation: Nordhänge und Plateauflächen trocknen im Sommer weniger stark aus als Südhänge und ermöglichen somit das Auftreten von Frischezeigern. Vermutlich wirkt sich die relativ gute Wasserversorgung nicht nur direkt, sondern auch indirekt auf die Pflanzen aus. ELLENBERG (1977) stellte für Waldböden fest, daß an Sonnhängen die Stickstoff-Mineralisation durch Trockenheit in der warmen Jahreszeit oft gehemmt ist, daß Schatthänge dagegen stets recht hohe Mineralisationsraten aufweisen. Eine verbesserte Stickstoff-Versorgung von Pflanzengesellschaften trockener Standorte bewirkt aber, daß sich auch Frischezeiger einstellen. Diese Erfahrungsregel („Stickstoff ersetzt Wasser") kann durch einen verminderten Transpirationskoeffizienten der Pflanzen bei besserer Ernährung (ELLENBERG 1986) und durch stärkere Beschattung des Bodens bei kräftiger wachsenden Pflanzen (KLAPP 1965) erklärt werden.

Auch die Böden nur schwach geneigter Südhänge erfüllen zum Teil noch die Ansprüche dieser Differentialarten; bei einigen Beständen dürfte auch ein Brache-Effekt von Bedeutung sein (s. 2.2.3.2.).

Literaturvergleich: Eine Untereinheit des Gentiano-Koelerietum wird erstmals von BORNKAMM (1960) nach *Trisetum flavescens* benannt. Er faßt sie jedoch viel enger, ebenso wie zahlreiche andere Autoren, die ähnliche Trennartengruppen fanden. Daher wird erst in Kapitel 2.2.3.2. darauf eingegangen.

2.2.1. Parnassia-Variante

Vegetation: Die *Parnassia*-Variante ist durch die Differentialarten-Gruppe *Parnassia palustris, Ranunculus polyanthemophyllus, Euphrasia rostkoviana, Rhinanthus serotinus* ssp. *serotinus* und die Moose *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Plagiochila porelloides* gekennzeichnet. Die Ansprüche dieser Arten hinsichtlich der Bodenfeuchte sind besonders hoch: *Parnassia* gilt als Tofieldietalia-Charakterart (OBERDORFER 1983); sie kann möglicherweise als Weideunkraut angesehen werden, da sie Gerb- und Bitterstoffe enthält (HEGI 1961). *Ranunculus polyanthemophyllus* wird von wechselfeuchten Wiesen, Auwäldern (BALTISBERGER 1986), Waldsäumen und frischen Halbtrockenrasen auf Röt (RÜHL 1974) beschrieben. *Rhinanthus serotinus* ist typisch für frische Kalkmagerrasen auf Lehmböden, *Euphrasia rostkoviana* für magere Berg- und Moorwiesen (OBERDORFER 1983). *Rhytidiadelphus triquetrus* ist in Kalkmagerrasen überwiegend an Nordhängen vertreten (STOTT 1971, TANSLEY & ADAMSON 1925, WILLEMS 1978, WATSON 1960). Zumindest *Parnassia palustris, Rhinanthus serotinus* und *Ranunculus polyanthemophyllus* kann man als floristische Besonderheiten bezeichnen.

Orchis mascula scheint ihren Schwerpunkt in dieser Variante zu haben, sie tritt jedoch auch in anderen Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum auf. *Antennaria dioica* erreicht in der *Parnassia*-Variante recht hohe Stetigkeit und wird offensichtlich durch starke Beweidung gefördert. *Potentilla neumanniana* verhält sich „gegenläufig" zur *Parnassia*-Gruppe; sie tritt hier deutlich seltener auf.

Innerhalb der *Parnassia*-Variante kann eine stark und eine mäßig stark beweidete Ausbildung unterschieden werden. Letztere fällt durch ihre üppige, dicht geschlossene Moosschicht auf. Hier sind – im Gegensatz zu den anderen Untereinheiten – häufig Sämlinge von *Quercus robur* und *Corylus avellana* zu finden. WILMANNS & KRATOCHWIL (1985) erklären ähnliche Beobachtungen dadurch, daß Haselnüsse und Eicheln gern von Eichelhähern versteckt werden, und zwar vorwiegend an frischeren Stellen, wo sie mit dem Schnabel besser in den Boden picken können.

In der stark beweideten Ausbildung erreicht *Hieracium pilosella* meist hohe Deckungsgrade (2 bis 4). Diese trittfeste Art mit ihren der Oberfläche dicht angepreßten Blättern kann mit oberirdischen Ausläufern lückige Stellen schnell schließen. Solche Stellen findet es hier auch; sowohl Kraut- als auch Kryptogamenschicht sind – bedingt durch Verbiß und Tritt – nicht dicht geschlossen; die Moose sind viel kleinwüchsiger als in der mäßig beweideten Ausbildung. Die Differentialarten der *Trisetum*-Subassoziation sind zum Teil der scharfen Beweidung nicht gut gewachsen und hier viel spärlicher vertreten. Da sie jedoch nicht ganz fehlen und beide Ausbildungen nicht nur die *Parnassia*-, sondern auch die frischezeigende *Hylocomium*-Gruppe gemeinsam haben, erscheint es sinnvoll, diese Untereinheit nicht aus der *Trisetum*-Subassoziation auszuschließen.

Stark beweidete Ausbildungen mit hohem Deckungsgrad von *Hieracium pilosella* sind nicht auf die *Parnassia*-Variante beschränkt, treten aber nur hier so gehäuft auf, daß sie in der Tabelle als Block zusammengestellt werden können.

Aufnahmen, in denen mindestens zwei Arten der *Parnassia*-Gruppe oder eine Art mit mindestens Deckungsgrad 2 vorkommen, wurden zur *Parnassia*-Variante gestellt.

Standort: Die *Parnassia*-Variante kommt fast nur an nordexponierten Hängen vor; tiefgründige Böden herrschen vor (Kalk-Braunerde, Braunerde-Rendzina, Pararendzina). Die Böden der stark beweideten Ausbildung wiesen bei eigenen Messungen (BONEß 1990) stets geringere Wassergehalte auf als die der mäßig beweideten Ausbildung.

Ökologische Interpretation: Die genannten Standorte bieten auch relativ feuchtigkeitsbedürftigen Arten ausreichende Lebensbedingungen. Die dicke Moosschicht der mäßig beweideten Ausbildung setzt zusätzlich die Evaporation herab, während der Boden unter der stark beweideten Ausbildung mit ihrer lückigen und sehr niedrigwüchsigen Vegetationsdecke stärker austrocknen kann: hier zeigte *Parnassia* 1989 häufig Trockenschäden.

Literaturvergleich: BORNKANN (1960) gibt für eine vergleichbare Untereinheit des Gentiano-Koelerietum im oberen Leinegebiet *Parnassia palustris* und das Lebermoos *Riccardia pinguis* als Differentialarten an. Ebenfalls aus Südniedersachsen wird eine Variante von *Succisa pratensis* mit den Trennarten *Parnassia palustris, Cirsium palustre* und *Succisa pratensis* auf nordexponierten, tiefgründigen Böden beschrieben (HOFMEISTER 1984). Im Raum Witzenhausen kommt das Sumpf-Herzblatt an Nord- und Osthängen vor (von der HEIDE 1984). Aus der Eifel führt MÖSELER (1989) eine *Parnassia*-Subassoziation an, die außer durch *Parnassia* durch *Ranunculus polyanthemos* agg. und *Rhytidiadelphus triquetrus* gekennzeichnet ist und somit der Trendelburger *Parnassia*-Variante floristisch stark ähnelt. Aus der näheren Umgebung beschreibt LAUTERBACH (1984) eine Untereinheit mit *Parnassia palustris, Carex digitata* und *Epipactis atrorubens* von westexponierten Unterhängen der Eberschützer Klippen und SCHÜTTPELZ (1988) eine Subassoziation von *Parnassia palustris* mit dieser Art und *Platanthera bifolia* als Differentialarten aus dem Raum Höxter.

2.2.1.1. Parnassia-Variante: Typische Subvariante

Die Typische Subvariante tritt in Form der mäßig und der stark beweideten Ausbildung auf, wobei die letztere überwiegt. Die mittlere Artenzahl pro Aufnahme liegt bei 54. Die Mediane der pH-Werte betragen 7,6 (H_2O) bzw. 7,3 (KCl).

2.2.1.2. Parnassia-Variante: Danthonia-Subvariante

Diese Subvariante tritt fast nur als mäßig beweidete Ausbildung auf. Differentialarten der *Danthonia*-Gruppe (s. 2.2.3.1.) sowie *Potentilla erecta* als weiterer Säurezeiger kommen hinzu, sind aber nur spärlich vertreten. Die mittlere Artenzahl pro Aufnahme liegt bei 58 und damit besonders hoch. Die pH-Werte des Bodens streuen ziemlich weit; ihre Mediane betragen 7,1 (H_2O) bzw. 6,8 (KCl) und sind somit etwas niedriger als in der Typischen Subvariante. Das Vorkommen von *Calluna vulgaris* oder *Danthonia decumbens* – selbst mit nur geringen Deckungsgraden – deutet also meist schon auf beginnende Versauerung hin.

Das Auftreten von *Parnassia palustris* wird in der Literatur öfters in Verbindung mit Säurezeigern beschrieben (BORNKAMM 1960, BRINKOCK & JORK 1985, SCHÜTTPELZ 1988). Eine Erklärung hierfür können Bodenanalysen von SCHUMACHER (1977) geben: nach seinen Messungen finden sich in den Böden von nordexponierten Kalkmagerrasen der Eifel deutlich geringere Reserven an $CaCO_3$als an benachbarten Südhängen, was er darauf zurückführt, daß die Böden an Nordhängen aufgrund der größeren Feuchtigkeit einer intensiveren Lösungsverwitterung unterliegen.

Wie schon oben angeführt, überwiegt in der *Danthonia*-Subvariante des Untersuchungsgebiets die bodenfrischere mäßig beweidete Ausbildung, in der Typischen Subvariante die trockenere stark beweidete Ausbildung. Auch hier könnte die höhere Feuchtigkeit verantwortlich für die schnellere Auswaschung des Kalks sein.

2.2.2. Hylocomium-Gruppe

Vegetation: Eine Gruppe von Moosen *(Hylocomium splendens, Dicranum scoparium, Rhytidiadelphus squarrosus* und *Pleurozium schreberi)* ist bezeichnend für einige Untereinheiten der Subassoziation von *Trisetum flavescens,* und zwar für die *Parnassia*-Variante und einen Teil der *Danthonia*-Subvariante der Typischen Variante. Die ersten drei können als Frischezeiger, *Pleurozium schreberi* als Säurezeiger angesehen werden (FRAHM & FREY 1983). Eine von diesen Arten aufgebaute Moosschicht (meist dominieren *Rhytidiadelphus squarrosus* oder *Hylocomium splendens)* ist sehr üppig; kleinere Moose werden zurückgedrängt, aber nicht völlig unterdrückt. Bei starker Beweidung gehen diese Moose im Deckungsgrad zurück und sind viel kleinwüchsiger, ohne ganz zu fehlen.

Einige Arten verhalten sich „gegenläufig" zur *Hylocomium*-Gruppe: *Inula conyza, Hippocrepis comosa, Centaurea scabiosa, Gentiana cruciata* und die Moose *Entodon concinnus* und *Homalothecium lutescens* waren kaum zusammen mit ihr anzutreffen.

Trotz dieser ganz eigenen Artenzusammensetzung und Struktur der Moosschicht werden die betreffenden Aufnahmen hier nicht als eine Untereinheit zusammengefaßt, da sich das Auftreten jener vier Moosarten nicht völlig mit der ansonsten vorgenommenen Gliederung deckt und eine noch weitere Unterteilung der Subvarianten, obwohl ökologisch interpretierbar, schließlich zu einer allzu unübersichtlichen Vielfalt von Untereinheiten führen würde; lediglich die Bedeutung der Arten der *Hylocomium*-Gruppe als Frischezeiger soll herausgestellt werden.

Standort: Eine solche Moosschicht ist vor allem an Nordhängen, doch auch an kaum geneigten Hängen anderer Exposition (maximal 10°) und auf Plateaulagen ausgebildet. Die pH-Werte liegen im schwach sauren bis neutralen Bereich.

Ökologische Interpretation: Die genannten Standorte sind durch ein relativ ausgeglichenes Mikroklima gekennzeichnet. Die Bodenoberfläche erhitzt sich dort weniger stark; der Wassergehalt des Bodens dürfte von geringerer Bedeutung für die Moose sein, die ja, wenn überhaupt, nur die obersten Millimeter durchwurzeln; daß *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Hylocomium splendens* „ectohydrische" Arten sind, die Wasser direkt über ihre Thallusoberfläche aufnehmen und keinen engen Kontakt zum Substrat haben, wird von WATSON (1960) betont. Aus diesem Grund dürfte auch der pH-Wert des Bodens keine sehr große Bedeutung für die Arten haben. Das als Säurezeiger geltende *Pleurozium schreberi* ist in den Unterein-

heiten mit *Calluna vulgaris* und *Danthonia decumbens* nicht häufiger zu finden. Wie bereits erwähnt, sind Böden an Nordhängen tendenziell humusreicher als an Südhängen. Auf den Plateauflächen ist der Humusgehalt ebenfalls oft auffällig hoch. Vielleicht weisen die obersten Millimeter auch der ansonsten neutral reagierenden Böden niedrige pH-werte auf; dies wurde jedoch nicht überprüft.

Literaturvergleich: WATSON (1960), der sich sehr ausführlich und quantitativ mit der Zusammensetzung der Moosschicht von Kalkmagerrasen in England befaßt, kommt zu dem Schluß, daß *Hylocomium splendens,* beide *Rhytidiadelphus*-Arten sowie *Calliergonella cuspidata* auf Nordhänge beschränkt sind und *Dicranum scoparium* dort wesentlich häufiger ist. Ähnliche Ergebnisse führen KOPPE (1954) aus Westfalen, STOTT (1971) aus Nordfrankreich und TANSLEY & ADAMSON (1925) aus Südengland an. KNAPP (1944) benennt eine Variante des „Mesobrometum alto-germanicum" an Nord- und Westhängen und wenig geneigten Hängen anderer Exposition nach *Hylocomium splendens* und zählt *Pleurozium schreberi* zu den Differentialarten.

Auch andere Standorte mit relativ ausgeglichenem Mikroklima werden genannt: Nach WITSCHEL (1980) kommen *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* meist im Einflußbereich von Kiefern vor. WILMANNS (1975) beschreibt die Zunahme dieser Moose und *Dicranum scoparium* unter der sich verdichtenden Krautschicht brachgefallener Mesobrometen.

2.2.3. Typische Variante

In dieser Variante fehlt die *Parnassia*-Gruppe; eine „Gegengruppe" existiert nicht. Im folgenden werden zwei Subvarianten beschrieben.

2.2.3.1. Typische Variante: Danthonia-Subvariante

Vegetation: Die *Danthonia*-Subvariante ist durch das Auftreten einer Reihe von Säurezeigern charakterisiert: in erster Linie sind dies *Danthonia decumbens* und *Calluna vulgaris.* Einige Kryptogamen kommen hinzu; aus ihrem Auftreten kann eigentlich nur auf den Zustand der obersten Millimeter des Bodens geschlossen werden, doch sind sie fast ausschließlich auf diese Untereinheit beschränkt. Teils ist ihr ökologischer Aussagewert auch recht deutlich: nach SMITH (1980) ist *Dicranum polysetum* in Birken- und Nadelwäldern, Hochmooren und Heiden, *Hypnum cupressiforme* s. str. ebenfalls an bodensauren Standorten verbreitet; die seltene *Cladonia arbuscula* ist für nährstoffarme, saure Sandböden typisch (WIRTH 1980). Sehr selten kommen auch die ebenfalls als Säurezeiger geltenden Moose *Mnium hornum, Polytrichum formosum* und *Polytrichum juniperinum* vor. Als floristische Besonderheit soll *Gentianella campestris* erwähnt werden: im sehr trockenen Jahr 1989 war sie kaum zu finden, doch im feuchteren Vorjahr war zu beobachten, daß sie offensichtlich nur in Beständen der *Danthonia*-Subvariante wächst. Die von OBERDORFER (1963) als Säurezeiger angesehenen Arten *Galium pumilum, Polygala vulgaris* und *Antennaria dioica* erreichen hier keine höheren Stetigkeiten als in den anderen Untereinheiten.

Einige Kalkzeiger fehlen speziell in dieser Subvariante oder sind dort deutlich seltener *(Ophrys insectifera, Gymnadenia conopsea,* die Moose *Campylium chrysophyllum, Fissidens cristatus, Ditrichum flexicaule, Ctenidium molluscum* und die Flechte *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis),* von den Arten der *Trisetum*-Gruppe fallen *Senecio jacobaea* und *Vicia cracca*

aus. *Agrostis tenuis* und *Luzula campestris* dagegen haben ihre Schwerpunkte in dieser Subvariante (sowie in der *Danthonia*-Subvariante der *Parnassia*-Variante) und *Galium verum* ist etwas häufiger. Die mittlere Artenzahl der *Danthonia*-Subvariante beträgt 49. Die Krautschicht ist stets dicht geschlossen, die Kryptogamenschicht meistens auch. Eine Vegetationsaufnahme wurde der *Danthonia*-Subvariante zugeordnet, wenn *Calluna* oder *Danthonia* vorkommen.

Standort: Die *Danthonia*-Subvariante kommt meist auf Plateaulagen, doch auch an Südhängen an Stellen, wo der Kalkstein von einer dicken Lößauflage überdeckt ist, vor. Die Bodentypen der Plateaulagen sind Rendzina oder Terra fusca (meist Braunerde-Terra fusca) und damit von unterschiedlicher Gründigkeit, die der Südhänge tiefgründige Braunerden. Die pH-Werte streuen stark (zwischen 5,7 und 7,7 in H_2O bzw. zwischen 5,1 und 7,2 in KCl); die Böden (zumindest die oberen 10 cm) befinden sich also teils im Calcium- (pH 8,3 – 6,2), teils im Silicat-Pufferbereich (pH 6,2 – 5,0) (ULRICH et al. 1984). Die Mediane liegen bei pH 6,5 (H_2O) bzw. 6,1 (KCl).

Ökologische Interpretation: An den Südhängen ist es lokal zur Überlagerung des Kalksteins mit besonders mächtigen Lößdecken gekommen; ob diese von vornherein stärker entkalkt waren oder schneller versauern als die Böden der Umgebung, ist nicht zu entscheiden.

Auf Plateaulagen sind im Sommer im Vergleich zu Südhängen Transpiraten und Evaporation geringer; im Winter bleibt der Schnee länger liegen. Schon aufgrund der höheren Bodenfeuchte kann man also von schnellerer Auswaschung des Kalks ausgehen (SCHUMACHER 1977). Außerdem handelt es sich um erosionsferne Standorte: Lösungsrückstände des Kalksteins reichern sich an; an der Oberfläche bildet sich ein kalkfreier Bodenhorizont.

Die pH-Werte streuen möglicherweise deshalb so stark, weil sich die Böden gerade im Übergang zwischen zwei Pufferbereichen befinden; daher ist die Pufferkapazität gering und man kann in diesem Stadium der Versauerung recht verschiedene pH-Werte nebeneinander finden. BRINKOCH & JORK (1985) stellten z. B. fest, daß der pH-Wert bei einem $CaCO_3$-Gehalt des Bodens zwischen 10 und 90 % ziemlich konstant um 7 bleibt, bei geringeren Gehalten dann aber rasch auf Werte zwischen 5 und 6 absinkt.

Hat sich *Calluna vulgaris* erst einmal in den Beständen etabliert, so kann die Versauerung schnell voranschreiten, wie Untersuchungen aus Südengland zeigen. In der als „chalk heath" bezeichneten, der *Danthonia*-Subvariante ähnelnden Pflanzengesellschaft konnte eine deutliche Korrelation zwischen der Entfernung vom Mittelpunkt eines *Calluna*- oder *Ulex*-Strauches und dem pH-Wert des Oberbodens gefunden werden (GRUBB et al. 1969). Die Versauerung des Oberbodens durch *Calluna*-Streu läßt sich nicht direkt durch Akkumulation organischer Säuren erklären, deren Konzentration und Säurestärken zu gering sind. Entscheidend ist die verstärkte Auswaschung von Ca^{2+}-Ionen, die wiederum möglicherweise durch derartige Säuren gefördert wird. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Basensättigung umso geringer ist, je größer der Humusgehalt ist. Eine Hemmung der humusabbauenden Mikroflora durch Phenolderivate aus der *Calluna*-Streu wird vermutet (GRUBB et al. 1970).

Literaturvergleich: Vergleichbare, meist nach *Danthonia decumbens* benannte Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum werden häufig beschrieben: In Südniedersachsen zählt BORNKAMM (1960) außer *Danthonia decumbes, Calluna vulgaris, Pontentilla erecta* und einigen Moosen auch *Anthoxanthum odoratum* zu dem Differentialarten, ebenso wie HOFMEISTER (1984), der zusätzlich noch *Agrostis tenuis* dazu rechnet. KNAPP (1944) erwähnt aus Thüringen außerdem das Auftreten von *Gentianella campestris* im „Mesobrometum boreoatlanticum sieglingietosum" und zählt *Luzula campestris* zu den Differentialarten. Ähnliche Subassoziationen oder Varianten führen BRINKOCH & JORK (1985) und RUTHSATZ (1970) aus Südniedersachsen, von der HEIDE (1984) aus Nordhessen und SCHÜTTPELZ (1988) aus Südost-Westfalen an.

2.2.3.2. Typische Variante: Typische Subvariante

Vegetation: Zusätzlich zur *Trisetum*-Gruppe ist die Typische Subvariante durch keine eigene Differentialarten-Gruppe gekennzeichnet, doch einige Arten haben hier leichte Schwerpunkte: Zunächst fällt die erhöhte Stetigkeit einiger Trifolio-Geranietea-Arten auf: *Trifolium medium* und *Clinopodium vulgare* sind zwar immer noch recht selten, *Origanum vulgare* häufiger. Die auch in den anderen Untereinheiten oft vegetativ auftretenden Arten *Agrimonia eupatoria* und *Hypericum perforatum* kommen in der Typischen Subvariante zur Blüte, ebenso wie *Centaurea scabiosa.* Diese Arten weisen gelegentlich sogar Deckungsgrade bis 2 auf; solche Bestände können als versaumt bezeichnet werden.

Was die Moose betrifft, so beschränken sich *Thuidium delicatulum* und *Eurhynchium swartzii* weitgehend auf diese Subvariante, sind jedoch nur spärlich vertreten. Dominierend ist meist *Ctenidium molluscum,* oft auch *Hypnum lacunosum.* Besonders in den versaumten Beständen können die frische- und nährstoffzeigenden Arten *Scleropodium purum, Calliergonella cuspidata* und *Plagiomnium undulatum* sehr hohe Deckungsgrade erreichen.

Treten Saum-Arten nur in einigen Fällen in den Vordergrund, so machen doch alle Bestände einen auffallend hochwüchsigen, manchmal auch eutrophierten Eindruck. Die Krautschicht ist fast immer dicht geschlossen (Mittel: 99 %), und auch der Deckungsgrad der Kryptogamenschicht ist in der Regel hoch (Mittel: 82 %). Meist handelt es sich um sehr artenreiche Bestände (Mittel: 55 Arten pro Aufnahme).

Standort: Bestände der Typischen Subvariante wachsen überwiegend an Südhängen, die eher schwach geneigt sind (meist $\leqq 10°$). Als Bodentypen überwiegen Kalk-Braunerden und Rendzinen. Die Mediane der pH-Werte liegen bei 7,6 (H_2O) bzw. 7,3 (KCl).

Ökologische Interpretation: Das Überwiegen nur wenig geneigter Südhänge als Standort ist auffällig. Frischezeiger wie die Arten der *Parnassia-* oder *Hylocomium*-Gruppe fehlen zwar, doch die Arten der *Trisetum*-Gruppe mit ihren hinsichtlich der Wasserversorgung etwas weiteren ökologischen Existenzbereichen können auf diesen nicht so schnell austrocknenden Böden immer noch wachsen.

Die Hochwüchsigkeit und das verstärkte Auftreten von Saumpflanzen deuten außerdem darauf hin, daß ein Teil der Bestände kaum beweidet wird; ein „Brache-Effekt" als Erklärung für das Vorkommen von Frischezeigern der *Trisetum*-Gruppe kommt damit auch in Frage:

Untersuchungen aus Südengland (TANSLEY & ADAMSON 1925, THOMAS 1960 und 1963) zeigen, daß nach Wegfall der „Beweidung" durch Kaninchen (bewirkt durch Einzäunung oder Myxomatose) einige Arten in Kalkmagerrasen neu hinzu kamen oder häufiger wurden, und zwar *Holcus lanatus, Festuca rubra, Trisetum flavescens, Anthoxanthum odoratum, Dactylis glomerata, Galium mollugo, Arrhenatherum elatius, Poa pratensis, Trifolium repens* und die Moose *Rhytidiadelphus squarrosus* und *Eurhynchium swartzii.* WILLEMS (1983) beobachtete ähnliches sowie die Zunahme von *Scleropodium purum* und *Calliergonella cuspidata* in brachliegenden Probequadraten in Holland.

Fast alle diese Pflanzen sind im eigenen Untersuchungsgebiet Differentialarten der *Trisetum*-Subassoziation. In brachliegenden Beständen nehmen also Frischezeiger bzw. Zeiger für ein besseres Nährstoffangebot zu. Gründe hierfür können die stärkere Beschattung und der Windschutz durch höhere Pflanzen, die die Evaporation herabsetzen (ELLENBERG 1952) und die Ansammlung von Streu, die ebenfalls evaporationsvermindernd wirkt (SCHIEFER 1981) oder als Nährstoffquelle dient (WILLEMS 1983), sein.

Literaturvergleich: Vergleichbare Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum sind unter verschiedenen Namen in der Literatur zu finden: aus Südniedersachsen und Nordhessen beschreiben z. B. BORNKAMM (1960) die *Trisetum*-Subassoziation (bzw. -Variante), DIERSCHKE & KNOOP (1986) und BRINKOCH & JORK (1985) nach *Prunella vulgaris* benannte Subassoziationen, HOFMEISTER (1984) und BRUELHEIDE (1989) das Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum und RUTHSATZ (1970) die Subassoziation von *Festuca pratensis.* MÜLLER (1966) nennt zusätzlich *Luzula campestris, Agrostis tenuis* und *Cynosurus cristatus* als Differentialarten der Subassoziation von *Luzula campestris* am Spitzberg bei Tübingen.

2.3. Gentiano-Koelerietum typicum (Tabelle 1 und 3) siehe Einlageblätter

Vegetation: Diese Subassoziation ist durch keine eigene Differentialarten-Gruppe gekennzeichnet. *Viola hirta* und das Kalkmoos *Campylium chrysophyllum* kommen häufiger vor als in den anderen Subassoziationen, ebenso wie das seltene *Trichostomum crispulum. Ctenidium molluscum* ist jedoch das mit Abstand am stärksten vertretene Moos. *Schistidium apocarpum* wächst nicht auf dem Erdboden, sondern nur auf Steinen, also eigentlich auf Sonderstandorten.

Standort: Das Gentiano-Koelerietum typicum wächst überwiegend an südexponierten Hängen. Genaueres wird bei der Beschreibung der einzelnen Untereinheiten erläutert.

2.3.1. Prunella-Variante

Vegetation: In dieser Variante kommt noch ein Teil der Arten der *Trisetum*-Gruppe, und zwar *Prunella vulgaris, Trifolium pratense, Vicia cracca, Senecio jacobaea* und die Moose *Scleropodium purum* und *Calliergonella cuspidata* vor. Ihr Deckungsgrad ist jedoch stets gering, sie bleiben kleinwüchsig und kommen kaum zur Blüte. Auch durch das Auftreten von *Genista tinctoria,* die hohe Stetigkeit von *Campanula rotundifolia* und das ziemlich häufige Vorkommen von *Polygala vulgaris* und *Ononis spinosa* ähnelt diese Untereinheit der Typischen Subvariante der Typischen Variante der *Trisetum*-Subassoziation. Für relativ gute Wasserversorgung spricht auch die hohe Stetigkeit von *Gentianella germanica,* die 1989 aber sehr klein-

wüchsig war. Häufig erreicht *Leontodon hispidus* Deckungsgrade von 2 oder 3. Selbst in der Trockenzeit machen die kurzrasigen Bestände einen recht frischen Eindruck. Aufnahmen, die mindestens zwei Arten der *Prunella*-Gruppe enthalten, wurden zu dieser Untereinheit gestellt.

Als floristische Besonderheit ist *Spiranthes spiralis* zu nennen, die ausschließlich an extrem kurzrasigen Stellen wächst. Eine säurezeigende Tendenz, wie bei OBERDORFER & KORNECK (1976) beschrieben, ist im Untersuchungsgebiet nicht zu beobachten, anders als beim Stahlberg bei Langenthal (GECK 1987).

Sowohl Kraut- als auch Kryptogamenschicht sind recht dicht (im Mittel 97 % bzw. 77 %). Die mittlere Artenzahl pro Aufnahme beträgt 49. Von der Struktur her ähnelt die *Prunella*-Variante der Typischen Ausbildung der Typischen Variante dieser Subassoziation. Sie nimmt somit eine Übergangsstellung zwischen letzterer Untereinheit und der Typischen Subvariante der Typischen Variante der *Trisetum*-Subassoziation ein. Aufnahmen, die mindestens 2 Arten der *Prunella*-Gruppe enthalten, wurden zur *Prunella*-Variante gestellt.

Standort: Bestände der *Prunella*-Variante wachsen überwiegend an südexponierten Hängen, deren Neigung oft zwischen 10 und 20° liegt. Kommt sie an steileren Hängen vor, so sind diese meist nicht südexponiert. Sehr auffällig ist die Korrelation zwischen hohem Deckungsgrad von *Leontodon hispidus* und großer Gründigkeit der Böden. Tiefgründige Böden (Kalk-Braunerde, Braunerde-Rendzina, Locker-Syrosem und Pararendzina) sind unter Beständen der *Prunella*- Variante etwa doppelt so häufig zu finden wie Rendzinen; bei letzteren handelt es sich um nur schwach geneigte Hänge. Die Mediane der pH-Werte des Oberbodens betragen 7,8 (H_2O) bzw. 7,4 (KCl).

Ökologische Interpretation: Der Grund für die relativ gute Wasserversorgung der Vegetation dürfte wohl meist in der Tiefgründigkeit und dem geringen Skelettanteil der schluffreichen Böden zu suchen sein. Ob dies alle Differentialarten direkt begünstigt, ist jedoch fraglich. *Trifolium pratense* und *Vicia cracca* gelten zwar als Tiefwurzler, *Prunella vulgaris* jedoch als Flachwurzler (OBERDORFER 1983). Für sie ist vielleicht eher die die Evaporation des Bodens herabsetzende dichte Grasnarbe entscheidend, ebenso wie für die beiden Moose.

Literaturvergleich: GANZERT et al. (1982) beschreiben aus der Umgebung von Schlüchtern eine ähnliche Untereinheit, die *Trifolium*-Subbassoziation, bei der *Trifolium pratense, Prunella vulgaris* und *Calliergonella cuspidata* auftreten, höherwüchsige Arten aber fehlen. HEIDE (1984) weist darauf hin, daß *Leontodon hispidus*-reiche Kalkmagerrasen in Südexposition auf tiefgründigere Böden ausweichen. Die Kombination der Arten der *Prunella*- Gruppe als Frischezeiger mit ziemlich weitem ökologischen Existenzbereich ist aber wohl nur eine lokale Erscheinung; in anderen Gebieten zeigen *Prunella vulgaris* und *Senecio jacobaea* ein vages Verhalten hinsichtlich der Bodenfeuchte (BRUELHEIDE 1989, HEIDE 1984); BORNKAMM (1960) stellte fest, daß *Prunella vulgaris* im oberen Leinegebiet sogar auf besonders gute Wasserversorgung angewiesen ist.

2.3.2. Typische Variante

Diese Variante ist durch keine eigene Differentialarten-Gruppe gekennzeichnet. Drei nicht floristisch durch Trennarten charakterisierte, aber in ihrer Struktur sehr unterschiedliche Ausbildungen sind zu finden.

Typische Ausbildung

Vegetation: Diese Ausbildung ähnelt von der Struktur her der *Prunella*-Variante; die Bestände sind ebenso kurzrasig, aber oft lückiger, zum Teil zertreten (mittlerer Deckungsgrad der Krautschicht: 93 %). *Leucanthemum vulgare* agg., *Antennaria dioica, Plantago lanceolata* und *Plantago media* sind in diesen beiden Untereinheiten deutlich häufiger als in den anderen Ausbildungen der Typischen Variante; auch die Artenkombination der Kryptogamenschicht, deren Deckungsgrad in der typischen Ausbildung stark variiert (Mittel 58 %), ist sehr ähnlich. *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* kommt besonders häufig vor. *Leontodon hispidus* kann hier ebenfalls stark vertreten sein. Als floristische Besonderheit ist *Ophrys apifera* gelegentlich zu finden.

Der typischen Ausbildung kann der überwiegende Teil der Kalkmagerrasen-Bestände des Untersuchungsgebiets zugeordnet werden, weswegen ihr Name auch passend ist. Im Mittel ist sie artenärmer als die *Prunella*-Variante (43).

Standort: Nicht nur von der Vegetation, sondern auch vom Standort her ähnelt diese Untereinheit der *Prunella*-Variante sehr: die Südexposition überwiegt zwar noch stärker als bei der *Prunella*-Variante, der Bodentyp Rendzina ist etwas häufiger, doch kommt die typische Ausbildung auch auf Kalk-Braunerde, Braunerde-Rendzina oder Locker-Syrosem vor (dann oft an lückigen, zertretenen Stellen). Die Mediane der pH-Werte entsprechen denen der *Prunella*-Variante. Tiefgründige Böden werden auch hier durch hohe Deckungsgrade von *Leontodon hispidus* angezeigt.

Ökologische Interpretation: Die oft lückige, weniger vor Evaporation schützende Grasnarbe und die zum Teil flachgründigen Böden können Ursachen sein, die das Auftreten von Frischezeigern verhindern; insgesamt sind die Standorte aber kaum von denen der *Prunella*-Variante verschieden; oft findet man beide Untereinheiten abwechselnd auf einer einheitlich wirkenden Fläche. Die nur tendenziellen Unterschiede ihrer Standorte sollten daher nicht überinterpretiert werden.

Literaturvergleich: Die Typische Subassoziation des Gentiano-Koelerietum, die HOFMEISTER (1984), BRINKOCH & JORK (1985), RUTHSATZ (1970) aus Südniedersachsen, MÖSELER (1989) aus der Eifel und BRUELHEIDE (1989) aus dem Meißnervorland beschreiben sowie die von HEIDE (1984) aus der Umgebung von Witzenhausen erwähnte Typische Ausbildung der Typischen Subvariante der Typischen Variante sind mit der Typischen Ausbildung der Trendelburger Kalkmagerrasen gut vergleichbar, meist jedoch reich an *Bromus erectus,* der – wohl wegen der Beweidung – im eigenen Untersuchungsgebiet fast völlig fehlt.

Artenarme Ausbildung

Vegetation: Diese Ausbildung ist an ihrer Vegetationsstruktur leicht zu erkennen: Die Krautschicht ist sehr lückig (Mittel: 57 % Deckungsgrad), eine zusammenhängende Moosschicht kaum ausgebildet (Mittel: 9 % Deckungsgrad). Von daher ist es wohl auch kein Zufall, daß *Convolvulus arvensis* und *Picris hieracioides,* die ihre Verbreitungsschwerpunkte in Ruderalgesellschaften haben, hier mit relativ hohen Stetigkeiten auftreten; als Trennarten können sie dennoch nicht dienen, da es auch derartige Bestände gibt, in denen beide fehlen. *Brachypodium pinnatum* bildet lockere Rasen und bleibt dabei kleinwüchsig; die anderen Gramineen

– auch *Festuca ovina* agg., das in fast allen anderen Untereinheiten mengenmäßig vorherrschende Gras – treten stark in den Hintergrund. *Viola hirta* erreicht hier die Stetigkeitsklasse V und gelegentlich Deckungsgrade von 2. Nur in dieser Untereinheit findet man selten *Allium oleraceum.* Die zahlreichen auf der Bodenoberfläche liegenden Steine sind zum Teil mit dem Moos *Schistidium apocarpum* bewachsen.

Die artenarme Ausbildung ist negativ durch das Fehlen bzw. deutlich seltenere Auftreten einer Reihe von Arten, die in den anderen Untereinheiten meist häufig vorkommen, charakterisiert. Diese „Gegengruppe" bilden *Carex caryophyllea, Avenochloa pratensis,* beide *Plantago*-Arten, *Euphrasia stricta* und das Moos *Hypnum lacunosum.* Auch *Leucanthemum vulgare* agg., *Campanula rotundifolia, Briza media, Carex flacca, Linum catharticum* und *Medicago lupulina* sind deutlich seltener. Aufnahmen von lockeren *Brachypodium pinnatum*-Rasen, die sich durch lückige Krautschicht, fast fehlende Kryptogamenschicht und einen Deckungsgrad von *Festuca ovina* von höchstens 1 auszeichnen, wurden zur artenarmen Ausbildung zusammengefaßt.

Obwohl *Brachypodium pinnatum* das mit Abstand am stärksten vertretene Gras ist, ist die artenarme Ausbildung keineswegs mit den *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbeständen zu verwechseln; letztere enthalten zahlreiche Frischezeiger, sind viel hochwüchsiger und ihre Krautschicht ist dicht geschlossen.

Standort: Die artenarme Ausbildung ist typisch für besonders steile Hänge; der Neigungswinkel ist oft größer als 25°, maximal 40°. Loser Kalkschutt, der meist einen großen Teil der Bodenoberfläche bedeckt, deutet auf starke Erosion hin. Humus kann sich kaum im Oberboden anreichern, da dieser laufend abgetragen wird: die charakteristischen Bodentypen sind Syrosem und Locker-Syrosem. Die pH-Werte (H_2O) dieser Rohböden sind immer größer oder gleich 8 (Mediane: 8,1 in H_2O; 7,6 in KCl).

Ökologische Interpretation: Rohböden sind nicht nur extrem nähstoffarm, sondern trocknen wegen des Fehlens von organischer Substanz, die ja unter anderem als Wasserspeicher fungiert, zumindest oberflächlich auch besonders schnell aus (dies kann durch eigene Messungen belegt werden (BONEß 1990). Nicht alle Pflanzen können unter diesen Bedingungen wachsen. Als typische Standorte der meisten oben erwähnten, in dieser Ausbildung fehlenden Arten werden bei OBERDORFER (1983) mehr oder weniger humose Böden genannt. Die Bodenerosion behindert die Ansiedlung und Ausbreitung von Moosen.

Literaturvergleich: Diese Ausbildung ist sehr gut vergleichbar mit der verarmten und der stark verarmten Ausbildung, die ROHDE (1984) auf Rohböden an Steilhängen der Weper erwähnt; dort fehlen zum Teil dieselben Arten, und *Picris hieracioides* tritt verstärkt auf. HÄCKER (1983) beschreibt eine typische Ausbildung des Gentiano-Koelerietum als artenarme, lückige *Brachypodium pinnatum*-Rasen an steinigen Runsen des Stockbergs bei Ottbergen. Ähnliche artenarme *Brachypodium pinnatum*-Rasen auf Kalkböden werden von KUHN (1937) aus der Schwäbischen Alb, von WINTERHOFF (1965) aus dem hessischen Werra-Bergland und von KNAPP & REICHHOFF (1973 und 1975) aus Thüringen erwähnt. Die Subassoziation von *Linum tenuifolium* des Gentiano-Koelerietum, die PHILIPPI (1983) für das Tauber-Main-Gebiet beschreibt, stimmt vom Standort, von der Struktur und auch von den Arten, die dort im Vergleich zu den anderen Untereinheiten seltener vorkommen, ebenfalls gut mit der artenarmen Ausbildung der Trendelburger-Kalkmagerrasen überein, wo aber *Linum tenuifolium* fehlt.

Abb. 5: *Parnassia palustris*

Abb. 6: Typische Subassoziation zur Blütezeit von *Hippocrepis comosa*

Carex flacca-reiche Ausbildung

Vegetation: Für diese Ausbildung sind relativ hohe Deckungsgrade, auffallend kräftiger Wuchs und üppige Blüte von *Carex flacca* charakteristisch. Als dominant ist die Art jedoch nicht zu bezeichnen; nur in einer Aufnahme erreicht sie einen höheren Deckungsgrad als 3. *Brachypodium pinnatum* ist stark vertreten, *Festuca ovina* agg. jedoch auch hier nur spärlich. Nicht allein in diesem Punkt ähnelt die *Carex flacca*-reiche Ausbildung der artenarmen Ausbildung: auch beide *Plantago*-Arten, *Leucanthemum vulgare* agg., *Medicago lupulina, Euphrasia stricta* und *Hypnum lacunosum* sind wesentlich seltener als in den anderen Untereinheiten. Die Kryptogamenschicht ist aber oft dichter als in der artenarmen Ausbildung (Mittel: 47 %).

Obwohl die *Carex flacca*-reiche Ausbildung zum Teil beweidet wird, macht sie vor der ersten Beweidung im Jahr einen vergleichsweise üppigen, hochwüchsigen Eindruck. Die Krautschicht ist ziemlich dicht (Mittel: 93 %Deckung). Diese Gesellschaft wird insgesamt stark von grasartigen Pflanzen geprägt; sie ist ziemlich blütenarm. Orchideen, auch *Ophrys apifera,* sind aber recht gut vertreten. Aufnahmen, in denen *Carex flacca* Deckungsgrade von 2 bis 4 und *Festuca ovina* Deckungsgrade von $\leqq 1$ erreichen, wurden dieser Ausbildung zugeordnet

Standort: Ebenso wie die artenarme Ausbildung wächst die *Carex flacca*-reiche Ausbildung fast ausschließlich auf Rohböden (Syrosem, Locker-Syrosem); in der Gründigkeit der Böden unterscheiden sich beide Untereinheiten nicht. Die Bodenoberfläche ist auch hier oft mit Steinen bedeckt, die aber festliegen und überwachsen sind. Die Mediane der pH-Werte betragen 8,0 (H_2O) bzw. 7,5 (KCl), die Inclination der Hänge liegt zwischen 15 und 30°.

Ökologische Interpretation: *Carex flacca* erreicht hier ihr ökologisches Optimum innerhalb des Gentiano-Koelerietum des Untersuchungsgebiets. Nach HEGI (1980) und ZOLLER (1954) kann diese Art als Rohbodenpionier, z. B. an Mergelsteilhängen und auf Kalkschutthalden, auftreten.

Obgleich man aus dem räumlichen Nebeneinander nicht unbedingt auf das zeitliche Nacheinander schließen kann, liegt dennoch die Vermutung nahe, daß es sich bei der *Carex flacca*-reichen Ausbildung um ein auf die artenarme Ausbildung folgendes Sukzessionsstadium auf Rohböden handelt: Humus ist zwar noch nicht erkennbar angereichert, weswegen auch einige der Arten seltener sind, die auch in der artenarmen Ausbildung fehlen, doch der Schutt ist festgelegt und überwachsen; die Krautschicht hat sich geschlossen. Auch Übergänge zwischen beiden Untereinheiten (artenarme Ausbildung mit etwas *Carex flacca)* sind zu finden. Vielleicht kann sich *Carex flacca* erst etablieren, wenn sich die Krautschicht etwas geschlossen hat und dann mit ihrem Wurzel- und Ausläufergeflecht schuttfestigend wirken.

Literaturvergleich: Das bestandsbildende Auftreten von *Carex flacca* als Pionierpflanze auf kalkreichen Rohböden wird gelegentlich in der Literatur erwähnt: FABIANOWSKI (1950) beschreibt ein *Carex flacca-Molinia litoralis*-Stadium auf bereits etwas stabilisierten Rohböden in der Nähe von Zürich, MÜLLER (1974) erwähnt eine Pioniergesellschaft mit *Carex flacca* in Lücken von Kalkmagerrasen der Schwäbischen Alb, POSCHLOD & MUHLE (1985) eine *Carex flacca*-Gesellschaft als Pioniergesellschaft in Steinbrüchen der Schwäbischen Alb. Aus der näheren Umgebung nennt nur HORCH eine vergleichbare Pflanzengesellschaft auf „steinig-gerölligem Untergrund" (HORCH 1986, S. 31).

Tabelle 4: **Gentiano-Koelerietum cladonietosum**

	Dicranum-Variante											Typische Variante												Acinos-Variante												
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Ort	H	H	H	A	P	H	P	A	A	A	P	H	S	S	P	S	H	A	H	G	P	S	P	A	S	G	H	A
Exposition	ORO	ORO	ORO	SW	SSO	H	S	S	S	S	SSO	O	O	S	WSW	S	S	SO	S	O	W	-	SSO	S	S	WSW	-	OSO
Inclination °	15	5	10	5	5	5	10	5	5	5	5	15	15	10	10	5	10	10	20	5	15	-	20	5	5	5	-	5
Strauchschicht %	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3	0	4	0	0	0	0	0
Krautschicht %	90	98	95	100	95	90	95	98	95	98	95	98	80	100	90	100	98	60	80	80	60	50	90	75	50	95	70	98
Kryptogamenschicht	90	70	100	90	90	95	90	100	80	60	90	90	95	50	50	60	70	20	50	90	90	90	40	60	100	90	100	90
Artenzahl	54	43	41	40	44	34	40	38	34	35	28	44	34	38	35	44	39	26	39	31	39	36	49	32	36	41	37	37
pH(H_2O)	7.8	6.7	7.5	6.9	7.1	7.7	7.3	6.7	7.2	7.4	7.3	6.6	8.0	7.6	7.8	7.6			7.7	7.8	7.9	7.8	7.9	7.6	7.6	8.0	7.9	7.2
pH(KCl)	7.4	6.5	7.1	6.7	6.9	7.4	7.0	6.4	7.0	7.1	7.0	6.4	7.6	7.3	7.4	7.2			7.3	7.4	7.6	7.5	7.5	7.3	7.3	7.6	7.6	7.0
VC und DV Mesobromion																													
VC *Cirsium acaule*	1	+	1	1	1	+	+	+	1	2	+	1	1	+	+	2	+	.	2	+	+	.	1	+	.	+	+	1	89%
VC *Carlina vulgaris*	+	r	+	r	+	+	+	.	+	+	.	+	r	+	+	+	+	.	+	.	.	r	1	+	.	+	+	.	75%
VC *Ranunculus bulbosus*	r	.	+	r	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	r	r	+	.	.	.	.	.	+	.	.	r	39%
VC *Avenochloa pratensis*	.	.	.	1	.	.	.	+	1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	+	.	1	32%
Euphrasia stricta	.	.	+	.	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	+	.	.	.	r	.	.	29%
DV *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus*	1	+	+	+	+	+	+	r	+	+	r	.	+	+	+	+	+	r	+	+	1	+	+	.	+	+	+	+	93%
DV *Plantago media*	1	1	+	+	1	+	+	1	+	1	.	+	.	1	r	1	1	+	.	+	r	.	+	.	+	.	+	1	79%
DV *Briza media*	+	+	1	+	1	r	+	+	+	1	.	1	+	+	r	1	+	.	1	.	.	.	+	.	r	+	+	+	79%
DV *Medicago lupulina*	+	+	+	+	+	r	+	.	+	+	.	+	.	+	.	+	+	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	.	71%
DV *Leontodon hispidus*	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	25%
d Cladonia-Subassoziation																													
Sedum sexangulare	r	1	1	+	+	1	+	+	+	+	1	1	1	+	1	r	+	2	.	+	+	1	+	1	1	2	1	.	93%
Cladonia rangiformis	1	1	+	r	2	.	3	+	1	r	1	1	.	r	2	+	2	.	1	.	2	.	+	.	.	2	1	+	75%
Taraxacum laevigatum agg.	r	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	+	+	+	r	r	64%
Poa compressa	.	+	+	.	+	r	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	+	+	r	.	.	+	.	+	.	46%
Bryum inclinatum	+	.	.	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	+	.	2	.	.	r	+	.	.	.	1	.	.	39%
Cornicularia aculeata	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	1	.	25%
Weisia microstoma	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	r	21%
Cladonia symphycarpa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	.	.	.	.	.	.	32%
Cladonia foliacea	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	14 %
d Acinos-Variante																													
Silene vulgaris	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	2	+	+	.	+	.	.	.	25%
Abietinella abietina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	1	+	2	.	21%
Peltigera rufescens	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.	1	1	r	21%
Echium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	.	+	+	.	.	+	.	21%
Acinos arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	14%
Encalypta streptocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	1	.	.	11%
Rhacomitrium canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	4	.	+	.	11%
Bromus hordeaceus agg.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	11%
Cerastium pumilum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	7%
d Dicranum-Variante																													
Dicranum scoparium	4	2	2	3	1	1	1	+	+	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39%
Trisetum flavescens	+	.	.	r	r	+	.	.	+	.	r	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	29%
Anthoxanthum odoratum	+	r	r	1	.	.	.	r	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25%
Luzula campestris	.	r	+	+	+	.	.	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21%
Scleropodium purum	+	r	1	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18%
Plagiomnium affine	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	11%
OC Brometalia																													
Potentilla neumanniana	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2	1	2	2	2	2	3	1	2	+	2	2	1	2	2		100%
Koeleria pyramidata	1	+	1	+	.	1	+	1	1	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	.	+	+	1	+	+	+	+	1	93%
Scabiosa columbaria	+	+	r	+	+	+	+	r	+	.	.	+	.	.	r	+	+	+	.	.	.	.	1	r	+	.	+	+	68%
Hippocrepis comosa	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	+	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21%
KC Festuco-Brometea																													
Festuca ovina agg.	2	3	3	3	2	3	2	2	3	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3	2	3	100%
Brachypodium pinnatum	+	+	+	1	+	.	1	+	1	+	+	1	+	1	1	1	+	+	2	+	+	1	1	+	.	1	+	2	93%
Sanguisorba minor	+	+	+	+	.	+	1	+	+	+	1	1	+	+	+	+	1	+	1	+	+	.	1	1	+	1	1	1	93%
Pimpinella saxifraga	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	r	+	+	+	+	+	+	.	93%
Carex caryophyllea	1	1	1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	+	1	+	1	.	.	1	.	+	.	+	+	.	.	.	+	75%
Polygala comosa	.	.	+	.	+	r	+	.	.	+	.	r	.	.	.	r	r	+	1	r	.	.	+	+	+	.	.	+	57%
Centaurea scabiosa	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	.	+	.	+	.	+	.	.	.	+	1	.	.	1	+	+	.	36%
Homalothecium lutescens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	1	r	.	.	.	.	1	.	.	.	2	.	.	21%
Thymus praecox	2	.	+	.	.	.	2	.	.	.	1	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	18%
Galium verum	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	14%
Begleiter																													
Kalk- oder Magerkeitszeiger																													
Hieracium pilosella	2	+	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	+	r	+	1	+	1	1	+	+	+	+	1	+	1	1	+	100%
Thymus pulegioides	+	1	1	1	2	+	.	1	1	2	.	1	2	1	2	+	2	+	+	+	1	1	+	1	+	2	.	1	89%
Hypericum perforatum	r	.	.	+	r	r	r	.	+	.	.	r	.	1	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	.	r	+	+	75%
Galium pumilum	+	r	+	r	+	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	r	+	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	54%
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus*	r	.	+	.	.	.	+	r	.	.	.	+	r	+	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	39%

Campanula rotundifolia	+	.	+	+	+	+	.	+	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+			36%
Poa angustifolia	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	r	+	r	.	.	.	+	.	.			29%
Linum catharticum	r	.	.	+	.	r	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	r			29%
Fragaria viridis	.	.	.	.	r	.	+	r	.	.	.	.	.	2	.	.	r	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.			25%
Carex flacca	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+			25%
Leucanthemum vulgare agg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+			25%
Agrimonia eupatoria	r	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.			21%
Antennaria dioica	+	.	+	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+			21%
Campanula rapunculoides	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			11%
Inula conyza	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.			11%
Silene nutans	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	1	.	.	.			11%
Kryptogamen																															
Hypnum lacunosum	.	2	4	3	4	5	3	5	4	3	5	2	+	2	2	1	2	.	2	4	2	.	2	2	2	1	2	4			89%
Cladonia furcata ssp. *subrangiformis*	+	.	.	r	+	.	+	.	r	1	+	1	1	+	+	1	+	.	1	+	1	.	.	1	+	+	+	+			75%
Ditrichum flexicaule	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	r	1	.	+	1	3	1	+	+	1	3	2			54%
Campylium chrysophyllum	+	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.	.	2	.	r	+	+	+	.	.	.	.	+	.	.	1	.	+			43%
Fissidens cristatus	+	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	2	+	2	+	.	1	.	1	.	.	.	+	r	.	.	.	r			43%
Ctenidium molluscum	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2	2	1	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.			29%
Cladonia pocillum	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	2	.	1	.	1	.	+	.	+			25%
Trichostomum crispulum	+	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.			21%
Cladonia pyxidata	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.			14%
Schistidium apocarpum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.			11%
sonstige Begleiter																															
Plantago lanceolata	+	1	+	+	1	+	1	+	+	+	+	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+	+	.			93%
Galium album	+	+	+	.	.	1	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	.	+	+	+	+	1	.	.	.	.	+	.			46%
Achillea millefolium	.	+	.	.	+	.	r	.	.	r	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.			32%
Dactylis glomerata	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	+	+	.			29%
Daucus carota	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.			21%
Convolvulus arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+			18%
Bellis perennis	.	.	.	.	+	.	.	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			11%
Arenaria serpyllifolia	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.			11%
Teucrium botrys	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			11%
Gehölz-Jungwuchs (Krautschicht)																															
Prunus spinosa	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.			18%
Crataegus spec.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.			11%

Außerdem kommen vor:

AC-KC: Anthyllis vulneraria 23:1; 28:+; Gentiana cruciata 5:r; 27:r; Gentianella germanica 1:r; 23:r; Ononis spinosa 9:+;

Begleiter: Agrostis tenuis 13:r; Arrhenatherum elatius 2:r; 20:+; Centaurea jacea ssp.angustifolia 23:1; Centaurium erythraea 12:r; 19:+; Cerastium arvense 18:+; 20:r; 25:r; Cerastium glomeratum 6:+; Cerastium holosteoides 2:r; Cerastium tomentosum 21:+; Cirsium arvense 6:+; Cynoglossum officinale 25:+; Danthonia decumbens 2:+; Erodium cicutarium 25:+; Fragaria vesca 2:+; 12:1; Genista tinctoria 12:+; 23:2; Geranium columbinum 25:+; Orchis mascula 1:+; 16:+; Origanum vulgare 22:1; 23:+; Polygala vulgaris 22:+; Potentilla reptans 20:+; Senecio jacobaea 1:r; Taraxacum officinale 4:+; 13:+; Tragopogon pratense 1:r; Trifolium dubium 24:+; Trifolium medium 2:+; 18:1; Trifolium pratense 21:r; Verbascum lychnitis 23:+; Viola hirta 23:+; Vincetoxicum hirundinaria 23:+;

Kryptogamen: Barbula convoluta 1:+; 17:+; 20:+; Brachythecium rutabulum 5:+; Bryum capillare 1:+; Bryum spec. 23:+; Calliergonella cuspidata 13:+; Campylium calcareum 10:r; Ceratodon purpureus 8:+; 11:r; Cladonia ciliata 9:+; 11:1; Cladonia coniocraea 16:+; Cladonia furcata ssp.furcata 8:1; Cladonia cf. portentosa 24:+; Entodon concinnus 12:2; Fissidens taxifolius 8:r; 16:3; Hylocomium splendens 2:+; 1:r; Lophocolea bidentata 3:r; 26:r; Lophocolea minor 16:+; Nostoc spec. 22:1; Plagiomnium cuspidatum 2:1; Pleurozium schreberi 1:2; Polytrichum juniperinum 5:+; Rhytidiadelphus squarrosus 2:+; 8:+; Rhytidiadelphus triquetrus 1:+; Thuidium delicatulum 2:+; Toninia coeruleonigricans 22:1; Weisia controversa 18:+; Weisia spec. 23:+;

Gehölz-Jungwuchs: Juniperus communis 16:+; Prunus avium 10:r; Prunus spinosa 21:+; Rhamnus catharticus 1:+;

Strauchschicht: Crataegus monogyna 14:+; Crataegus spec. 23:+; Juniperus communis 14:+; Ligustrum vulgare 23:+; pinus sylvestris 14:+; Rosa canina 14:1; 21:+; Rosa corymbifera 20:+; Rosa rubiginosa 23:+;

2.4. Gentiano-Koelerietum cladonietosum (Tabelle 1 und 4)

Vegetation: Das Gentiano-Koelerietum cladonietosum ist durch einige trockenheitsertragende Pflanzen, die zum Teil als Sedo-Scleranthetea-Charakterarten gelten, differenziert *(Sedum sexangulare, Taraxacum laevigatum* agg., *Poa compressa).* Dazu kommen Kryptogamen, die den anderen Subassoziationen weitgehend fehlen, und zwar *Cladonia rangiformis,* die oft dichtrasig wächst und große Teile der Bodenoberfläche bedeckt, *Cladonia symphycarpa, Cladonia foliacea* s. str., *Cornicularia aculeata* und *Bryum inclinatum;* diese Arten sind ebenfalls typisch für flachgründige oder sandige Böden. Auch *Weisia microstoma, Cladonia pocillum* und *Cladonia furcata* ssp. *subrangiformis* haben Schwerpunkte in dieser Subassoziation; letztere kommt jedoch auch in weniger trockenen, kurzrasigen Beständen vor.

Auffallend sind die hohen Deckungsgrade (2 oder 3), die *Potentilla neumanniana* hier meist erreicht; im Frühling sind Bestände der *Cladonia*-Subbassoziation, dicht übersät von gelben Blüten dieser Art, daher schon von weitem zu erkennen.

Die Zahl der Festuco-Brometea-Arten überwiegt die der Sedo-Scleranthetea-Arten. Doch etliche Kennarten und Begleiter fallen aus: *Ranunculus bulbosus, Carex flacca, Linum catharticum, Leucanthemum vulgare* agg. und *Leontodon hispidus* finden sich deutlich seltener als in den anderen Subassoziationen; Enziane, Orchideen, *Centaurium erythraea, Viola hirta, Knautia arvensis* und *Taraxacum officinale* fehlen fast völlig. Auch auf Sämlinge von Gehölzen trifft man nur selten.

Die Bestände sind meist lückig und niedrigwüchsig, wenn auch vereinzelt größere Pflanzen wie *Echium vulgare* und *Centaurea scabiosa* vorkommen. Aufnahmen, in denen mindestens 3 Arten der *Cladonia*-Gruppe bzw. mindestens 2, wenn eine den Deckungsgrad 1 aufweist, auftreten, wurden zur *Cladonia*-Subassoziation gestellt.

Standort: Diese Subbassoziation ist an flachgründige Böden (meist mullartige Rendzinen) gebunden.

Ökologische Interpretation: Derart flachgründige Böden lassen aufgrund der schnellen Erschöpfung ihres Wasservorrats nicht mehr die Ausbildung einer dichtgeschlossenen Krautschicht zu. In die Lücken dringen weniger konkurrenzkräftige Pflanzen ein, die mit verschiedenen Strategien der Austrocknung entgehen oder sie tolerieren:

Taraxacum laevigatum kann sehr tief wurzeln und so in Spalten des Gesteins noch an Wasser gelangen, das anderen Arten nicht mehr zur Verfügung steht. *Sedum sexangulare* ist aufgrund seiner Sukkulenz in der Lage, Wasser zu speichern und aufgrund seiner physiologischen Anpassung (crassulacean acid metabolism) besonders sparsam damit umzugehen.

Die Flechten vertragen als poikilohydre Pflanzen die Austrocknung und nehmen direkt über die Thallusoberfläche selbst geringste Niederschläge, auch Tau, auf, die die Phanerorgamen kaum nutzen können. Möglicherweise ist die Taubildung gerade auf diesen flachgründigen, trockenen Böden besonders stark, da sich ihre Oberfläche nachts wegen der geringeren spezifischen Wärmekapazität oder der schlechteren Wärmeleitfähigkeit stärker abkühlt als die von frischeren Böden derselben Exposition.

Cladonia rangiformis und *Cladonia symphycarpa* sind typisch für kalk- oder zumindest basenreiche Böden; *Cladonia foliacea* und *Cornicularia aculeata* sind weniger substratspezifisch und treten auch in Sandtrockenrasen auf (WIRTH 1980).

Abb. 7: Artenarme Ausbildung

Abb 8: *Carex flacca*-reiche Ausbildung

Literaturvergleich: Eine Subassoziation, die nach *Cladonia*-Arten benannt ist, wird von BRUELHEIDE (1989) aus dem Meißnervorland beschrieben; diese Bestände sind denen der *Cladonia*-Subassoziation der Trendelburger Kalkmagerrasen sehr ähnlich. Flechtenreiche Kalkmagerrasen werden auch von BORNKAMM (1960) aus dem oberen Leinegebiet und von WELLS et al. (1976) aus England erwähnt, und zwar ebenfalls auf flachgründigen, stark austrocknenden Böden.

2.4.1. Dicranum-Variante

Vegetation: In dieser Variante treten zu den trockenheitsertragenden Arten der *Cladonia*-Arten einige Arten, die in Kapitel 2.2. und 2.2.1. als Frischezeiger angesehen werden, hinzu, und zwar *Anthoxanthum odoratum, Luzula campestris, Trisetum flavescens* und die Moose *Dicranum scoparium, Plagiomnium affine* und *Scleropodium purum.* Mit Ausnahme von *Dicranum* erreichen sie aber nur geringe Deckungsgrade und machen einen geschwächten Eindruck. Da dies jedoch in feuchteren Jahren anders sein kann als im trockenen 1989, wurden auch Deckungsgrade von „+" oder „r" nicht als bedeutungslos angesehen. Es treten fast immer mehrere Arten dieser Gruppe gemeinsam auf, so daß angenommen werden kann, daß ihr Vorkommen kein Zufall ist. Es handelt sich nicht um erkennbar inhomogene Bestände.

Von den drei Varianten der *Cladonia*-Subassoziation weist diese – trotz sehr niedriger Vegetation – die am wenigsten lückige Kraut- und Kryptogamenschicht auf (95% bzw. 87% Deckungsgrad im Mittel). Nicht selten kann sie sogar als teppichartig-dicht bezeichnet werden, da die Kryptogamen die Lücken der Krautschicht sehr gut ausfüllen, gelegentlich sogar höhere Deckung erreichen als die Krautschicht. Das dominierende Moos ist stets *Hypnum lacunosum,* die Kalkmoose *Ditrichum flexicaule, Ctenidium molluscum* und *Homalothecium lutescens* fehlen fast völlig.

Standort: Eine auffällige Eigenschaft der mullartigen Rendzinen, auf denen diese Bestände wachsen, ist der hohe bis sehr hohe Humusgehalt des A_h-Horizonts. Dies drückt sich auch in den pH-Werten aus: Mit einem Median von ph 7,3 (H_2O) bzw. 7,0 (KCl) kann man den Oberboden zwar nicht generell als versauert bezeichnen, doch streuen die pH-Werte ziemlich stark, ähnlich wie bei den Beständen mit Trennarten der *Danthonia*-Gruppe, die von der *Dicranum*-Variante auf sehr flachgründigen Böden abgelöst werden. Insgesamt liegen die pH-Werte der Böden fast aller Aufnahmen, die zu dieser Variante gestellt wurden, unter denen der Böden der anderen Varianten dieser Subbassoziation, teilweise auch unter pH 7.

Ökologische Interpretation: Das Auftreten von *Anthoxanthum odoratum, Luzula campestris* und *Trisetum flavescens* könnte nicht nur mit etwas größerer Bodenfrische, sondern auch mit hohem Humusgehalt bzw. geringerer Basensättigung korreliert sein. Wie schon erwähnt, zählen einige Autoren *Anthoxanthum odoratum* oder *Luzula campestris* zu den Trennarten von Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum, die durch Säurezeiger gekennzeichnet sind; MAHN (1966) weist darauf hin, daß auch *Trisetum flavescens* in Kalkmagerrasen Mitteldeutschlands oberflächlich versauerte Böden bevorzugt. Für die Moose der Differentialarten-Gruppe gilt entweder ähnliches, oder sie profitieren von der weniger starken Erhitzung des Bodens auf den nur schwach geneigten Hängen.

Literaturvergleich: Eine gut vergleichbare Parallele zur *Dicranum*-Variante ist in der Literatur nicht zu finden; eine Kombination der Trennarten in der beschriebenen Weise ist offenbar nur lokaler Natur.

2.4.2. Typische Variante

Vegetation: Zusätzlich zur *Cladonia*-Gruppe hat die Typische Variante keine weiteren Trennarten aufzuweisen. Von dieser Gruppe sind außerdem *Poa compressa, Taraxacum laevigatum* agg. und *Cornicularia aculeata* deutlich seltener als in den anderen Varianten der *Cladonia*-Subassoziation. Hinsichtlich der Zusammensetzung der Kryptogamenschicht ähnelt diese Untereinheit der Typischen Subassoziation: *Fissidens cristatus, Campylium chrysophyllum* und *Ctenidium molluscum* kommen häufiger vor als in der *Dicranum*- oder der *Acinos*-Variante.

Die Typische Variante der *Cladonia*-Subassoziation ist oft relativ großflächig ausgebildet und löst die Typische Ausbildung der Typischen Subassoziation an flachgründigen Stellen ab. Der mittlere Deckungsgrad der Krautschicht beträgt 87 %, der der Kryptogamenschicht 64 %.

Standort: Die Bodentypen, auf denen diese Untereinheit siedelt, sind meist ebenfalls als mullartige Rendzinen anzusprechen, doch ist ihre Gründigkeit im Mittel etwas höher (10 cm). Der Humusgehalt des A_h-Horizonts ist mäßig bis hoch, die Mediane der pH-Werte betragen 7,7 (H_2O) bzw. 7,3 (KCl). Die Hangneigung liegt zwischen 5 und 20°.

Ökologische Interpretation: Die Typische Variante der *Cladonia*-Subassoziation nimmt eine Übergangsstellung zwischen *Cladonia*- und Typischer Subassoziation ein. Die Gründigkeit der Böden, auf denen diese Untereinheit vorkommt, ist zwar tendenziell nur wenig größer als bei den beiden anderen Varianten. Doch im Bereich derart extremer Standortsbedingungen hinsichtlich des Wasserhaushalts, wo viele Arten gerade an der Grenze ihres ökologischen Existenzbereichs stehen, bewirken möglicherweise schon geringe Veränderungen der Mächtigkeit des durchwurzelbaren Substrats relativ große Veränderungen in der Artenkombination.

2.4.3. Acinos-Variante

Vegetation: Die *Acinos*-Variante ist durch eine recht große Differentialarten-Gruppe charakterisiert: die ein- bzw. zweijährigen Arten *Acinos arvensis, Bromus hordeaceus, Cerastium pumilum* und *Echium vulgare* kommen hinzu, und auch die Kryptogamenschicht wird durch das Auftreten von *Abietinella abietina, Encalypta streptocarpa, Rhacomitrium canescens* und *Peltigera rufescens* auffallend verändert. Desweiteren haben *Silene nutans* und *Silene vulgaris* ihre Schwerpunkte in der *Acinos*-Variante; das Moos *Ditrichum flexicaule,* das sonst nur spärlich auftritt, wächst hier dichtrasig und dominiert zusammen mit *Hypnum lacunosum* in der Kryptogamenschicht. Die Krautschicht ist auffallend lückig (Mittel: 74 % Deckungsgrad). Die Kryptogamenschicht ist erstaunlich dicht geschlossen (Mittel: 83 %) und erreicht oft eine höhere Deckung als die Krautschicht. Die *Acinos*-Variante stellt den Übergang zur *Cerastium pumilum-Erophila verna*-Gesellschaft dar (s. 3.1.). Eine Aufnahme wurde zur *Acinos*-Variante gestellt, wenn mindestens 2 Arten der *Acinos*-Gruppe auftreten.

Standort: Die *Acinos*-Variante wächst auf besonders flachgründigen Böden (Mittel: 5 cm), die meist nur schwach geneigt sind. Der Humusgehalt des A_h-Horizonts ist meistens hoch, die pH-Werte liegen durchgängig im basischen Bereich (Mediane: 7,9 (H_2O); 7,5 (KCl).

Ökologische Interpretation: Die Lückigkeit der Bestände, bedingt durch die extreme Flachgründigkeit der Böden, vergrößert die Wahrscheinlichkeit, daß Samen von konkurrenzschwachen ein- und zweijährigen Arten auf offenen Boden gelangen und dort keimen. Wegen ihrer schnellen Entwicklung können sie ihren Lebenszyklus noch vor Beginn der Dürrezeit abschließen; *Echium* ist in der Lage, Spalten im Gestein tief zu durchwurzeln. Moose, die ihre Schwerpunkte auf Erde oder an schattigen Felsen haben *(Ctenidium molluscum, Fissidens cristatus, Campylium chrysophyllum)* verlieren an diesen flachgründigen Stellen an Konkurrenzkraft; dafür treten für sonnige Felsen, Mauern oder Sandböden typische Arten hervor, die lange und extreme Austrocknung ertragen.

Literaturvergleich: An Therophyten reiche Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum werden meist nach *Acinos arvensis* benannt, so die Steinquendel-Variante (HEIDE 1984) bei Witzenhausen, die *Acinos arvensis*-Subassoziation (KNAPP & REICHHOFF 1973) in Thüringen und die Subassoziation von *Calamintha acinos* (MÜLLER 1966) am Spitzberg bei Tübingen. Ähnlich ist auch die von ROHDE (1984) beschriebene *Sedum sexangulare*-Variante des Gentiano-Koelerietum der Weper.

2.5. Brachypodium pinnatum-Dominanzbestände (Tabelle 1 und 5) siehe Einlageblätter

Vegetation: Aufnahmen, in denen *Brachypodium pinnatum* Deckungsgrade von 4 oder 5 erreicht, sollen gesondert beschrieben werden. Nicht immer, jedoch bei etwa der Hälfte der Aufnahmen sind Gentiano-Koelerietum-, Mesobromion- und Brometalia-Charakterarten so spärlich vertreten, daß die Bestände kaum noch diesen Syntaxa zugerechtnet werden können. Selbst um die Kennarten der Klasse ist es in einigen Fällen nicht besser bestellt. Zum Teil treten mehr Molinio-Arrhenatheretea- als Festuco-Brometea-Arten (sowie der jeweils untergeordneten Syntaxa) auf. Aufgrund des Vorkommens ähnlicher Begleiter und der Charakteristischen Struktur der Bestände wurden die Aufnahmen zusammengefaßt:

Brachypodium pinnatum bildet dichtgeschlossene, homogene Rasen, die einen üppigen Eindruck machen. Oft ist der Boden von verfilzter, schwer zersetzbarer Streu bedeckt; an solchen Stellen fehlt eine Moosschicht weitgehend. Auffallend ist das stete Vorkommen von *Poa angustifolia,* die hier ausgesprochen hochwüchsig ist. *Gentiana cruciata* und *Orchis militaris* sind in besonders kräftigen Exemplaren zu finden; sie können sich gut in der dichten Krautschicht behaupten, ebenso wie *Galium album.* Die Trifolio-Geranietea-Arten *Hypericum perforatum, Viola hirta, Agrimonia eupatoria* und *Origanum vulgare* sind ziemlich häufig; die beiden letztgenannten sowie *Astragalus glycyphyllos* können Deckungsgrade von 2 erreichen.

In der Kryptogamenschicht – falls überhaupt eine ausgebildet ist – treten typische Arten der Kalkmagerrasen wie *Ctenidium molluscum, Fissidens cristatus, Campylium chrysophyllum* sowie sämtliche Flechten meist stark zurück; sie setzt sich aus Frischezeigern wie *Rhytidiadelphus squarrosus, Plagiomnium affine, Plagiomnium undulatum, Scleropodium purum* und *Calliergonella cuspidata* zusammen.

Kleinwüchsige Arten wie *Potentilla neumanniana, Ranunculus bulbosus, Leontodon hispidus, Carlina vulgaris, Thymus pulegioides, Euphrasia stricta, Hieracium pilosella* und *Antennaria dioica* sind deutlich seltener als in den meisten Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum oder fehlen ganz.

Tabelle 5: **Brachypodium pinnatum-Dominanzgesellschaft**

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Fundort	S	B	A	P	G	A	S	S	S	S	P
Exposition.	S	SW	WSW	SSO	-	NW	-	S	W	-	-
Inclination.	10	35	10	5	-	5	-	5	5	-	-
Strauchschicht %	10	1	5	5	0	0	0	0	0	0	10
Krautschicht %	95	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Kryptogamenschicht %	80	90	90	30	80	30	20	<1	<1	<1	70
Artenzahl	51	52	46	64	49	34	42	30	31	34	33
pH(H_2O)	7.7			7.5	6.7	5.5	7.6	7.3	6.2	6.8	6.7
pH(KCl)	7.2			7.1	6.4	5.0	7.4	7.0	5.9	6.6	6.3
Dominanzbildner											
Brachypodium pinnatum	4	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5
AC Gentiano-Koelerietum											
Gentianella germanica	.	.	.	+	r	.	.	.	+	.	.
VC und DV Mesobromion											
VC *Cirsium acaule*	1	+	+	+	1	+	+	+	+	.	.
DV *Lotus corniculatus* ssp. *corniculatus*	+	+	1	+	+	+	+	.	.	+	r
DV *Briza media*	+	+	+	r	+	r	+	r	.	.	.
DV *Medicago lupulina*	+	+	r	+	r	.	+	.	.	.	.
DV *Plantago media*	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.
VC *Ranunculus bulbosus*	+	r	+	r	.	.	r	.	.	.	.
DV *Leontodon hispidus*	+	+	.	+	+	.	+	.	.	.	.
VC *Avenochloa pratensis*	+	.	+	.	1	+	.	.	+	.	.
VC *Carlina vulgaris*	+	+	.	r	+	.	.	.	.	.	.
VC *Ononis spinosa*	1	.	.	.	.	.	2	1	.	.	.
DV *Centaurium erythraea*	+	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.
VC *Orchis militaris*	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
d Subassoziation von Trisetum											
Festuca rubra	+	.	1	+	+	2	1	1	+	1	1
Trisetum flavescens	r	.	+	+	+	.	+	+	+	r	+
Holcus lanatus	.	.	.	.	+	1	+	1	+	1	+
Plagiomnium undulatum	.	r	2	1	.	.	+	.	r	.	1
Calliergonella cuspidata	1	.	2	1	3	.	2	.	.	.	.
Luzula campestris	.	.	.	+	+	.	r	.	.	r	r
Agrostis tenuis	.	.	.	.	.	+	.	+	+	1	+
Scleropodium purum	.	.	2	2	.	2	.	.	.	.	1
Lophocolea bidentata	.	+	1	+	.	.	+	.	.	.	.
Trifolium pratense	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.
Trifolium repens	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.
Senecio jacobaea	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
Vicia cracca	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1
OC Brometalia											
Koeleria pyramidata	+	+	+	+	r	+	+	r	.	.	.
Carex caryophyllea	+	+	+	+	+	r	.	.	.	.	.
Scabiosa columbaria	.	+	+	+	+	r	+	.	.	.	.
Potentilla neumanniana	+	+	.	r	r	.	.	.	.	.	.
Hippocrepis comosa	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
KC Festuco-Brometea											
Pimpinella saxifraga	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	1
Festuca ovina agg.	1	1	+	1	1	+	+	+	.	.	.
Sanguisorba minor	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.
Polygala comosa	r	+	+	r	r	.	.	.	.	.	.
Gentiana cruciata	1	.	.	1	.	.	1	.	1	.	.
Galium verum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
Homalothecium lutescens	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Begleiter											
Saum-Arten											
Agrimonia eupatoria	2	.	.	+	+	+	1	1	1	+	1
Viola hirta	1	1	1	+	+	+	+	.	+	.	.
Hypericum perforatum	+	.	.	.	+	+	+	+	1	+	.
Origanum vulgare	+	2	.	+	.	.	+	.	.	+	.
Astragalus glycyphyllos	1	.	.	.	.	.	.	.	2	+	.

Clinopodium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Campanula rapunculus	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
sonstige Begleiter											
Poa angustifolia	1	+	1	1	2	1	1	+	2	1	1
Carex flacca	1	+	+	+	+	r	+	+	+	r	r
Achillea millefolium agg.	+	.	+	+	+	+	+	+	1	+	1
Plantago lanceolata	+	.	+	+	+	+	r	+	r	r	.
Galium album	.	+	+	.	+	1	+	1	1	+	2
Knautia arvensis	+	r	+	+	+	+	.	+	.	+	+
Linum catharticum	+	+	+	r	r	.	.	.	.	.	.
Thymus pulegioides	+	1	.	+	r	.	r	.	.	.	.
Campanula rotundifolia	+	.	.	.	.	+	.	r	r	.	+
Galium pumilum	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+
Taraxacum officinale agg.	r	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.
Daucus carota	+	+	.	+	r	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+	+
Fragaria vesca	.	+	.	r	.	r	.	.	r	.	.
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus*	.	.	.	+	.	.	.	r	+	.	.
Senecio erucifolius	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Gymnadenia conopsea	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Leucanthemum vulgare agg.	+	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.
Tragopogon pratensis	r	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
Arrhenatherum elatius	.	.	.	.	.	.	+	+	.	1	.
Vicia hirsuta	.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	.
Heracleum sphondylium	.	.	r	.	.	.	.	.	+	r	.
Rhinanthus serotinus ssp. *serotinus*	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.
Picris hieracioides	.	1	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Potentilla erecta	.	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.
Festuca pratensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+
Moose											
Ctenidium molluscum	4	5	.	1	+	.	+	.	.	r	.
Plagiomnium affine	.	.	.	.	3	2	+	.	.	r	.
Rhytidiadelphus squarrosus	.	r	2	.	.	+	.	.	.	.	4
Entodon concinnus	r	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Eurhynchium swartzii	+	.	.	r	.	.	.	.	.	.	+
Fissidens taxifolius	+	.	.	1	.	.	.	r	.	.	.
Hypnum lacunosum	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Hylocomium splendens	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+
Thuidium delicatulum	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium spec.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	r	.
Gehölz-Jungwuchs (Krautschicht)											
Crataegus spec.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.
Rosa canina	.	r	.	+	r	.	.	.	+	.	.
Prunus spinosa	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.
Pinus sylvestris	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.
Rhamnus catharticus	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Rubus caesius	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ligustrum vulgare	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Strauchschicht											
Prunus spinosa	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2

Außerdem kommen vor: Acer campestre 1:r; Acer pseudoplatanus 5:r; Calluna vulgaris 6:+; Campanula rapunculoides 1:+; Cirsium arvense 10:+; Convolvulus arvensis 2:+; Corylus avellana 11:+, Danthonia decumbens 6:+; Euphrasia rostkoviana 3.+; Frangula alnus 3:+; Fraxinus excelsior 2:r, Hieracium pilosella 2:+, Juniperus communis 1:+; Prunella vulgaris 4:+; Ranunculus polyanthemophyllus 1:+; Rosa canina agg. 1:1; Rosa rubiginosa 11:+; Silene vulgaris 7:+; Stachys recta 1:1; Trifolium medium 6:1; Veronica chamaedrys 11:+;

Strauchschicht: Cornus sanguinea 1:+; Crataegus spec. 1:1; Juniperus communis 1:+; Pinus sylverstris 4:+; Rosa rubiginosa 2:+;

Kryptogamen: Abietinella abietina 2:r; Campylium calcareum 5:+; Cladonia pyxidata 2:r; Fissidens cristatus 2:r; Hypnum cupressiforme 4:+; Lophocolea minor 5:+; Plagiochila porelloides 5:+; Pleurozium schreberi 6:+; Rhytidiadelphus triquetrus 3:+

Von den Begleitern her könnten die *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände zum Gentiano-Koelerietum trisetetosum gestellt werden: die Trennarten dieser Subassoziation sind – abgesehen von *Anthoxanthum odoratum* und *Trifolium repens* – stark vertreten. Teils handelt es sich um ziemlich artenarme Bestände, doch auch Aufnahmen mit über 50 Arten kommen vor.

Standort: *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände sind im Untersuchungsgebiet auf auffällig tiefgründigen Böden (häufig über 1 m) zu finden. Solche typischen Braunerden oder Kalk-Braunerden sind meist an Hangfüßen, doch auch an terrassenartigen Stellen an Mittel- und Oberhängen ausgebildet, fast immer auf nicht oder wenig geneigten Flächen. Die pH-Werte streuen stark und liegen oft im schwach sauren Bereich (Mediane: 6,8 (H_2O); 6,6 (KCl). Die Stellen, an denen die Fiederzwenke zur Dominanz kommt, befinden sich meist nicht in den beweideten Flächen, sondern an deren Rändern oder an schwerer zugänglichen Orten, so daß sie mit geringerer Intensität beweidet werden.

Ökologische Interpretation: Verminderte Beweidungsintensität kann bessere Nährstoff- und Wasserversorgung eines Pflanzenbestands zur Folge haben (vgl. 2.2.3.2.). Die tiefgründigen, schluffreichen Böden, auf denen die *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände wachsen, verfügen ohnehin über einen großen nutzbaren Wasservorrat. Insofern ist das Auftreten der vielen Frischezeiger kein Wunder. Offensichtlich erlangt die Fiederzwenke an derart bodenfrischen Standorten eine besonders große Konkurrenzkraft und kann sich bei geringerer Beweidungsintensität stark ausbreiten.

Literaturvergleich: Vergleichbare Pflanzengesellschaften sind auf brachliegenden Kalkmagerrasen weit verbreitet, wie zahlreiche Hinweise in der Literatur zeigen. Auch die Tendenz, daß gerade relativ tiefgründige Böden besonders anfällig für die „Invasion" von *Brachypodium pinnatum* sind, wurde mehrfach beobachtet (BÜRGER 1982, von der HEIDE 1984, MÖSELER 1989, WERGER 1983, WILLEMS 1978, KIENZLE 1979).

3. Sonderstandorte

In die Kalkmagerrasen inselartig eingesprengt finden sich kleine Stellen, deren Standortsbedingungen derart abweichen, daß ihre Pflanzengesellschaften nicht als Gentiano-Koelerietum anzusprechen sind. Dies sind

- extrem flachgründige Böden
- Stellen, an denen eine dicke Schuttschicht den Boden überdeckt
- Ameisenhügel
- Geilstellen auf Rinderweiden

3.1. Cerastium pumilum-Erophila verna-Gesellschaft (Tabelle 1) siehe Einlageblatt

Vegetation: Vegetationsaufnahmen, in denen genauso viele oder mehr Sedo-Scleranthetea-Arten als Festuco-Brometea-Arten auftreten, wurden zu dieser Gesellschaft zusammengestellt. Wie ihr Name schon andeutet, ist sie reich an Frühlings-Ephemeren *(Cerastium pumilum, Erophila verna, Arenaria serpyllifolia, Bromus hordeaceus)*. Desweiteren grenzen die Tiefwurzler *Erodium cicutarium* und *Teucrium botrys* diese Gesellschaft gegen das Gentiano-

Abb. 9: *Spiranthes spiralis* ist nur in kurzrasigen Beständen zu finden

Abb. 10: *Gentiana cruciata* in einem *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestand

Koelerietum ab; die Moose *Ceratodon purpureus, Barbula convoluta* und *Barbula fallax* haben ihre Schwerpunkte hier; *Bryum inclinatum* ist hochstet. Auch Trennarten des Gentiano-Koelerietum cladonietosum, mit Ausnahme der Flechten, sind stark vertreten; statt *Sedum sexangulare* können gelegentlich auch *Sedum acre* oder *Sedum telephium* vorkommen. *Cirsium acaule, Koeleria pyramidata, Polygala comosa, Briza media, Scabiosa columbaria, Brachypodium pinnatum, Avenochloa pratensis, Carlina vulgaris* und *Galium pumilum* treten nur selten auf oder fehlen ganz. Kraut- und Kryptogamenschicht sind noch lückiger als im Gentiano-Koelerietum cladonietosum.

Standort: Diese Gesellschaft wächst auf extrem flachgründigen Protorendzinen oder mullartigen Rendzinen (mittlere Gründigkeit: 4 cm), die zudem südexponiert, wenn auch meist nur schwach geneigt sind. Auffällig ist, daß die Wuchsorte oft an Wegrändern liegen; die Lücken können zum Teil auch durch gelegentliches Betreten oder Befahren hervorgerufen sein.

Ökologische Interpretation: Hier gilt in noch verstärkter Weise das bereits in Kapitel 2.4.3. Gesagte. Das Fehlen der trittempfindlichen *Cladonia*-Arten unterstützt die Vermutung, daß es sich um Bestände auf leicht gestörten Böden handelt.

Literaturvergleich: Die *Cerastium pumilum-Erophila verna*-Gesellschaft kann als Fragmentgesellschaft des Cerastietum pumili angesehen werden, das seinen Schwerpunkt im südwestdeutschen Raum hat und floristisch um so ärmer wird, je weiter nördlich der Aufnahmeort liegt. Ähnliche Pioniergesellschaften werden z. B. von SCHÖNFELDER (1978) aus dem Harzvorland, von BRINKOCH & JORK (1985) aus dem Weser-Leine-Bergland und von SCHÜTTPELZ (1988) und HÄCKER (1983) aus Südost-Westfalen beschrieben; alle stehen im Kontakt zu Kalkmagerrasen.

3.2. Fulgensietum fulgentis Gams 1938

Vegetation: Nur selten und sehr kleinflächig ist die Bunte Erdflechten-Gesellschaft ausgebildet. Als Charakterarten der Assoziation und des Verbandes treten die schwefelgelbe *Fulgensia fulgens,* die graue *Toninia coeruleonigricans, Squamarina cartilaginea* und *Cladonia pocillum* auf; die Ordnung (Epigaeetalia lichenosa) wird durch *Peltigera rufescens* vertreten. Begleiter sind Felsmoose.

Standort: Das Fulgensietum fulgentis ist an Stellen zu finden, an denen sich eine nur wenige Millimeter dicke humusfreie Feinerdeschicht über dem Kalkstein angesammelt hat.

Ökologische Interpretation: Diese Gesellschaft setzt sich aus sehr lichtbedürftigen, thermo- und basiphilen Arten zusammen, die starke Austrocknung vertragen. Sie hat ihren Verbreitungsschwerpunkt in den Halbwüsten Mesopotamiens, Südrußlands und Nordafrikas und gilt in Deutschland als Relikt, das sich nur bei derart extremen Standortbedingungen halten konnte (REIMERS 1951).

Literaturvergleich: Die Bunte Erdflechten-Gesellschaft ist in Deutschland vor allem in Franken und im mitteldeutschen Trockengebiet gut entwickelt (BORNKAMM 1958). Aus dem Harzvorland liegen ausführliche Beschreibungen vor (LAMPE & KLEMENT 1958, BORNKAMM 1958). Im Vergleich zu diesen sind die Bestände des eigenen Untersuchungsgebiets artenärmer. Das Fulgensietum fulgentis dürfte sich hier – innerhalb Deutschlands – im Bereich seiner nördlichen Arealgrenze befinden, was aus einer Verbreitungskarte seiner Charakterarten von SCHINDLER (1939) hervorgeht.

3.3. Galeopsietum angustifoliae (Libb. 1938) Büker 1942

Allgemeine Beschreibung: An sonnigen Stellen, an denen der Boden von einer dicken Schuttschicht überdeckt ist, findet man im Kontakt zu Kalkmagerrasen das Galeopsietum angustifoliae. Die namensgebende Art ist meist auch diejenige, die den höchsten Deckungsgrad erreicht. Weitere tiefwurzelnde Annuelle, die als Kennarten der Assoziation gelten, sind *Chaenarrhinum minus* und *Teucrium botrys* (SCHÖNFELDER 1967, BORNKAMM 1960). Sie treten im Untersuchungsgebiet aber nicht sehr häufig auf. Die Gesellschaft wird stets von Festuco-Brometea-Arten begleitet. Die Vegetation ist sehr lückig (10 bis 50 % Deckung) und mit durchschnittlich 10 Arten pro Aufnahme artenarm.

Literaturvergleich: Ähnliche Beschreibungen aus der näheren Umgebung geben z. B. BÜKER (1942) und HÄCKER aus Südwestfalen, BORNKAMM (1960) und BRINKOCH & JORK (1985) aus Südniedersachsen und WINTERHOFF (1965), HEIDE (1984) und BRUELHEIDE (1989) aus Nordhessen. Oft ist die Gesellschaft wegen des Fehlens von *Chaenarrhinum minus* und *Teucrium botrys* nur schwach gekennzeichnet. In Nordbayern treten beide Arten häufig auf und die Bestände sind artenreicher (SCHÖNFELDER 1967).

3.4. Ameisenhügel

Allgemeine Beschreibung: Charakteristisch für den Bewuchs von Ameisenhügeln ist das Dominieren einer oder weniger Arten. Meist handelt es sich dabei um *Thymus pulegioides,* doch auch *Thymus praecox, Brachypodium pinnatum* oder *Calluna vulgaris* können Deckungsgrade von 4 oder 5 erreichen. *Sedum sexangulare* bedeckt manchmal bis zu 50 % der Oberfläche. Häufige Begleiter sind *Festuca ovina* agg. und *Pimpinella saxifraga.*

Ökologische Interpretation/Literaturvergleich: Die Standortbedingungen auf den Ameisenhügeln weichen in mancher Hinsicht von denen ihrer Umgebung ab: die Pflanzen werden kontinuierlich „übersandet", Erhitzung und Austrocknung sind intensiver, Beschattung und Wurzelkonkurrenz geringer. Samen können selektiv von Ameisen herangeschafft oder geschädigt werden. *Thymus*-Arten sind besonders gut an die „Übersandung" angepaßt und kennzeichnend für sehr „aktive" Hügel (GRUBB et al. 1969), auch vertragen sie starke Austrocknung des Bodens, ebenso wie *Sedum sexangulare. Thymus pulegioides* wird von Ameisen verbreitet (OBERDORFER 1983). Dies mögen Gründe dafür sein, warum die Arten stark vertreten sind.

3.5. Geilstellen auf Rinderweiden

Geilstellen treten an wenig geneigten Flächen, wo sich die Rinder besonders gerne aufhalten, gehäuft auf. Schon im Frühling fallen sie durch das viel dunklere Grün der Pflanzen, später durch deren Hochwüchsigkeit auf. Was die Artenzusammensetzung betrifft, so werden offenbar Fabaceen durch den Kuhdung gefördert *(Trifolium repens, Trifolium pratense, Vicia cracca, Lotus corniculatus).* Sie erreichen hohe Deckungsgrade und blühen sehr üppig.

Interessant ist hierzu eine Beobachtung von KLAPP, der die Veränderung des Pflanzenbestands unter Schafspferchen beschreibt: „Nach den ersten Regenfällen entwickelt sich dann allmählich ein völlig veränderter, sehr kleereicher Untergrasbestand hoher Qualität" (KLAPP 1971, S. 217).

4. Kontaktgesellschaften zum Gentiano-Koelerietum

Größerflächig ausgebildet als die Pflanzengesellschaften auf Sonderstandorten können natürliche oder anthropogene Pflanzengesellschaften im Kontakt zum Gentiano-Koelerietum vorkommen, von denen die im Untersuchungsgebiet am interessantesten kurz vorgestellt werden sollen.

4.1. Sesleria varia-Gesellschaft (Tabelle 1) siehe Einlegeblatt

Vegetation: An den süd- bis westsüdwest-exponierten Hängen am Bunten Berg sind Blaugras-Halden ausgebildet. Der Boden ist nur locker von *Sesleria*-Horsten bewachsen (mittlerer Deckungsgrad der Krautschicht: 66 %). Eine Kryptogamenschicht ist kaum vorhanden. Vom Gentiano-Koelerietum ist die *Sesleria varia*-Gesellschaft durch *Sesleria varia, Vincetoxicum hirundinaria, Hieracium lachenalii* und das seltene *Hieracium glaucinum* abgegrenzt. Die beiden Habichtskraut-Arten dringen am Bunten Berg zwar von der Blaugras-Halde in das angrenzende Gentiano-Koelerietum ein, doch sonst fehlen sie in den Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebiets. Hochstet ist *Convolvulus arvensis.* Hinzu kommen – stets mit geringem Deckungsgrad – Festuco-Brometea- und Brometalia-Arten; Assoziations- und Verbands-Charakterarten fehlen jedoch. Außerdem fällt in etwa dieselbe Artengruppe, die auch in der artenarmen Ausbildung des Gentiano-Koelerietum fehlt, aus.

Standort: Die Böden sind sehr flachgründig und skelettreich, ihre Oberfläche ist mit Schutt bedeckt. Die steilen Felsen sind wohl nie beweidet worden. Die Feinerdearmut ist entscheidend für das Auftreten des Blaugrases: sobald auch nur eine geringe Lößauflage vorhanden ist, wird *Sesleria* sofort durch *Brachypodium pinnatum* verdrängt (SCHUBERT 1963). Obwohl vereinzelt Büsche und Bäume in den Felspalten dieser Hänge wurzeln können, ist zu vermuten, daß es sich um primär waldfreie Standorte handelt.

Literaturvergleich: Als Differentialarten der Blaugras-Halden gegen Halbtrockenrasen werden neben *Sesleria varia* häufig *Epipactis atrorubens, Polygala amara, Vincetoxicum hirundinaria* und verschiedene *Hieracium*-Arten genannt (BRINKOCH & JORK 1985, BÜKER 1942, LOHMEYER 1953). Die meisten *Sesleria*-reichen Pflanzengesellschaften , die aus der Nähe des eigenen Untersuchungsgebiets beschrieben werden, sind reicher an weiteren Differentialarten, z. T. dealpinen Arten, so z. B. das Epipactis-Seslerietum bei Höxter (LOHMEYER 1953), die *Sesleria*-Halden in Südost-Westfalen (BÜKER 1942), das Polygalo-Seslerietum im Werrabergland (WINTERHOFF 1965) und die *Sesleria varia*-Gesellschaften im südwestlichen Harzvorland (SCHÖNFELDER 1978).

4.2. Lolio-Cynosuretum (Br.-Bl. et De L. 1936 em. Tx. 1937) plantaginetosum mediae (Tab. 1) siehe Einlegeblatt

Vegetation: Das Lolio-Cynosuretum ist deutlich vom Gentiano-Koelerietum abgegrenzt durch *Lolium perenne,* das Deckungsgrade von 2 bis 3 erreicht, und durch das Auftreten von *Odontites vulgaris, Crepis capillaris, Poa pratensis* s. str., *Ranunculus acris, Rumex acetosa, Leontodon autumnalis, Cirsium vulgare, Plantago major, Agropyron repens, Ranunculus repens, Heracleum sphondylium* und das Moos *Brachythecium rutabulum. Bellis perennis* hat hier seinen Schwerpunkt und erreicht Deckungsgrade von 2. Auch *Cynosurus cristatus* und *Trifolium repens* sind häufig.

Doch handelt es sich keineswegs um „typische" Weidelgrasweiden: in der Grasnarbe finden sich – zwar nur spärlich, aber mit hohen Stetigkeiten – zahlreiche Festuco-Brometea-Arten und weitere Magerkeitszeiger. Von diesen ist allein *Plantago media* ziemlich stark vertreten.

Standort: Das Lolio-Cynosuretum plantaginetosum mediae kommt auf Flächen vor, die früher sicher auch von Kalkmagerrasen eingenommen wurden, woraus sich die Anwesenheit der Magerkeitszeiger erklärt. Die Böden sind Braunerde-Rendzinen; die pH-Werte (H_2O) liegen zwischen 7,2 und 7,8. Teils liegen die Aufnahmeflächen auf gedüngten Rinder- oder Schafweiden, teils inmitten von Kalkmagerrasen an von Autos oder Traktoren befahrenen Stellen.

Literaturvergleich: Ausführlich beschrieben wird diese Subassoziation des Lolio-Cynosuretum auf flachgründigen, kalkreichen Böden in West- und Südwestdeutschland von KLAPP (1950). BRINKOCH & JORK (1985), LOHMEYER (1953), RUTHSATZ (1970) und SCHÜTTPELZ (1988) weisen auf diese Gesellschaft auf gedüngten Rinderweiden, die sich aus Kalkmagerrasen entwickelt haben, hin. Auch zum Vorkommen an stark betretenen oder befahrenen Stellen innerhalb von Kalkmagerrasen gibt es Parallelen (BORNKAMM 1959, BRANDES & JANSSEN 1985, HORCH 1986). STREETER (1970) konnte an derartigen Stellen deutlich erhöhte Phosphat- und Nitratgehalte im Boden nachweisen.

4.3. Vegetation der Steinbrüche

4.3.1. Allgemeines

Im Untersuchungsgebiet befinden sich Auf der Burg, Auf der Harbecke, am Sommerberg und am Gleudenberg größere Steinbrüche. Sie sind „Zufluchtsorte" für einige selten gewordene Ackerwildkräuter wie *Caucalis platycarpos, Consolida regalis, Stachys annua* und *Lathyrus tuberosus.* Auch verwilderte Nutz- und Zierpflanzen wie *Fagopyrum esculentum, Helianthus tuberosus, Iberis umbellata, Hesperis matronalis* und *Sedum reflexum* sind zu finden. Größtenteils sind die Steinbrüche nur locker mit einzeln stehenden Schutt-, Ruderal-, Kalkmagerrasen-Pflanzen und Ackerwildkräutern bewachsen. Stellenweise treten jedoch dichtere, recht gut gekennzeichnete Bestände auf, die eine Zuordnung zum Resedo-Carduetum nutantis zulassen.

4.3.2. Resedo-Carduetum nutantis Siss. 1950

Vegetation: In dieser Gesellschaft sind mit *Reseda luteola* und *Carduus nutans* zwei Onopordion-Verbandscharakterarten stark vertreten; Arten der Ordnung und der Klasse dagegen nur spärlich. *Echium vulgare, Sonchus asper* und *Stachys annua* können Deckungsgrade bis 2 erreichen. An Begleitern kommen Kennarten der Chenopodietea und Secalinetea relativ zahlreich vor. Insgesamt handelt es sich um recht artenreiche (Mittel: 33), farbenprächtige Bestände, die viele Blütenbesucher anlocken. Der Deckungsgrad der Krautschicht liegt zwischen 40 und 70 %, eine Moosschicht fehlt völlig.

Standort: Die Aufnahmeflächen liegen auf ebenen, meist feinerdereichen Böden.

Literaturvergleich: Als Erstbeschreiber dieser Gesellschaft gilt SISSINGH (1950), der Bestände von kalkreichen Sanden in Holland erwähnt, die denen im eigenen Untersuchungsgebiet sehr ähnlich sind. SCHUMACHER (1977) ordnet dichte *Carduus nutans*-Herden in der Eifel dem Carduetum nutantis zu. MÜLLER (1981) sieht die Gesellschaft als Zentralassoziation des Onopordion an. JANSSEN & BRANDES (1986) beschreiben Onopordion-Initialfluren am Ösel bei Wolfenbüttel. Interessant ist, daß auch regressive Sukzession wieder zu derartigen Gesellschaften führen kann: BRANDES (1980) weist auf fragmentarische Onopordion-Bestände in überbeweideten Halbtrockenrasen bei Kehlheim hin. Ähnliches kann im Untersuchungsgebiet am Flohrberg beobachtet werden, wenn auch nur sehr kleinflächig.

V. Bedeutung der Kalkmagerrasen für die Fauna

1. Allgemeines

Kalkmagerrasen sind bekannt für den Artenreichtum ihrer Tierwelt; darunter befinden sich auch viele seltene Arten.

Angeregt durch einen Artikel von MALEC (1986), wurde das Vorkommen auffälliger, im Gelände sicher ansprechbarer Arthropoden auf Trendelburger Kalkmagerrasen notiert; es handelt sich um Beobachtungen, die ohnehin bei der Geländearbeit anfielen; Fallen wurden nicht aufgestellt. (Weitere Tiergruppen s. BONEß 1990).

2. Heuschrecken (Saltatoria)

Mit Abstand am häufigsten anzutreffen waren *Stenobothrus lineatus* (Panz.) und *Chorthippus biguttulus* (L.). Gut getarnt, aber in kurzrasigen Beständen nicht selten zu finden war *Tetrix nutans* (Hgb.). Ausschließlich auf schuttreiche Hänge mit sehr lückiger Vegetation beschränkt war *Myrmeleotettix maculatus* (Thunb.). *Omocestus viridulus* (L.) kam eher an kaum geneigten Hängen, *Chorthippus parallelus* (Zett.) an Wegrändern oder Übergängen zu Fettwiesen vor. Von den Laubheuschrecken waren *Metrioptera roeseli* (Hgb.) und *Pholidoptera griseoaptera* (De Geer) recht oft zu finden, *Metrioptera brachyptera* (L.) ausschließlich in *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbeständen. Bemerkenswert ist das Vorkommen der seltenen Art *Isophya pyrenea* (Serv.) in niedrigem Gebüsch am Bunten Berg und am Gleudenberg.

3. Bläulinge (Lycaenidae)

Von den für Kalkmagerrasen typischen Arten war *Lysandra coridon* (Poda) am häufigsten anzutreffen. *Cupido minimus* (Fuessly) flog nur auf Flächen, auf denen *Anthyllis vulneraria* wächst. Die an Thymian fressende *Maculinea arion* (L.) ist bundesweit stark gefährdet. Besonders beachtlich ist das Vorkommen von *Maculinea rebeli* (Hirschke); sie ist zwingend auf *Gentiana cruciata* als Raupenfutterpflanze angewiesen; die Population am Bunten Berg ist bekannt als eine der ganz wenigen in Deutschland (RETZLAFF 1973).

Der häufigste Bläuling überhaupt war *Polyommatus icarus* (Rott.). Schon früh im Jahr war *Callophrys rubi* (L.) öfters zu beobachten. Nur selten konnten *Cyaniris semiargus* (Rott.) und *Lycaena phlaeas* (L.) gefunden werden.

4. Augenfalter (Satyridae)

Erebia medusa (Den. & Schiff.), *Lasiommata megera* (L.) und *Hipparchia semele* (L.) sind Arten, die in Westfalen warmtrockene Lokalitäten bevorzugen (RETZLAFF 1973). Auf waldnahen Kalkmagerrasen kamen auch die Wald- und Saumarten *Aphantopus hyperanthus* (L.), *Coenonympha arcania* (L.) und *Pararge aegeria* (L.) vor. Aus dieser Familie am häufigsten waren jedoch die drei mesophilen Arten *Coenonympha pamphilus* (L.), *Maniola jurtina* (L.) und *Melanargia galathea* (L.).

5. Dickkopffalter (Hesperiidae)

Erynnis tages (L.) und *Hesperia comma* (L.) sind in Westfalen typisch für warm-trockene Biotope (RETZLAFF 1973). *Ochlodes venatus* (Brem. & Grey) und *Thymelicus sylvestris* (Poda) sind relativ eng an Saumstrukturen gebunden (WEIDEMANN 1988) und waren im Untersuchungsgebiet sehr häufig. Selten zu beobachten waren *Carterocephalus palaemon* (Pall.) und *Pyrgus malvae* (L.).

6. Widderchen (Zygaenidae)

Die beiden thermophilen Arten *Zygaena carniolica* (Scop.) und *Zygaena purpuralis* (Brünn.) kamen im Untersuchungsgebiet sehr häufig vor; beide werden auch von MALEC (1986) als Leitarten für nordhessische Halbtrockenrasen genannt. Relativ selten war *Zygaena filipendulae* (L.).

VI. Naturschutz

1. Geschützte und gefährdete Arten der Kalkmagerrasen und Steinbrüche des Untersuchungsgebiets

In den folgenden Tabellen werden die Gefährdungsgrade der Gefäßpflanzen, der Kryptogamen und der Insekten der Roten Listen von Hessen und der Bundesrepublik Deutschland miteinander verglichen.

Hervorzuheben ist nochmals das Auftreten der auch bundesweit stark gefährdeten Arten *Spiranthes spiralis, Ophrys apifera, Orchis tridentata* und *Gentiana cruciata.*

Art	BRD	Hessen
Antennaria dioica	§ 3	3
Caucalis platycarpos	3	2
Centaurium erythraea	§	
Cephalanthera damasonium	§	
Consolida regalis		3
Daphne mezereum	§	
Epipactis atrorubens	§	
Epipactis helleborine	§	
Gentiana cruciata	§ 2	2
Gentianella campestris	§ 3	2
Gentianella ciliata	§ 3	3
Gentianella germanica	§ 3	3
Gymnadenia conopsea	§	
Hypochoeris maculata	3	3
Listera ovata	§	
Ophrys apifera	§ 2	2
Ophrys insectifera	§ 3	3
Orchis mascula	§ 3	3
Orchis militaris	§ 3	2
Orchis tridentata	§ 2	4
Parnassia palustris	§ 3	3
Platanthera bifolia	§ 3	3
Platanthera chlorantha	§ 3	3
Polygala comosa		3
Rosa micrantha	3	4
Saxifraga granulata	§	
Spiranthes spiralis	§ 2	2
Stachys annua	3	2
Taraxacum laevigatum agg.		3

Tabelle 6: In den Roten Listen verzeichnete Gefäßpflanzen (BRD: KORNECK & SUKOPP (1988); Hessen: KALHEBER et al. (1979).

2 = stark gefährdet

3 = gefährdet

4 = potentiell durch Seltenheit gefährdet

§ = nach Bundesartenschutzverordnung (19. 12. 1986) besonders geschützte Pflanzenarten

Art	BRD
Cladonia foliacea	1
Cornicularia aculeata	3
Fulgensia fulgens	3
Squamarina cartilaginea	3
Toninia coeruleonigricans	3

Tabelle 7: Gefährdete Kryptogamen des Untersuchungsgebiets (Rote Liste BRD: BLAB. etal. (1984).

1 = vom Aussterben bedroht
3 = gefährdet

Abschließend seien noch die gefährdeten Heuschrecken, Tagfalter und Widderchen genannt, die im Untersuchungsgebiet vorkommen.

	BRD	Hessen
Heuschrecken		
Isophya pyrenaea	–	4
Tagfalter und Widderchen		
Cupido minimus	4	–
Erebia medusa	–	3
Hesperia comma	–	3
Hipparchia semele	3	2
Lysandra coridon	–	3
Maculinea arion	2	3
Maculinea rebeli	1	4
Mesoacidalia aglaja	–	3
Papilio machaon	3	3
Zygaena carniolica	4	
Zygaena purpuralis	4	

Tabelle 8: Gefährdete Heuschrecken, Tagfalter und Widderchen des Untersuchungsgebiets (Hessen: INGRISCH (1979); KRISTAL & BROCKMANN (1989), BRD: BLAB et al. (1984)
1 = vom Aussterben bedroht
2 = stark gefährdet
3 = gefährdet
4 = potentiell gefährdet

2. Gefährdung der Flächen

Einige Flächen, vor allem Gleudenberg, Bunter Berg, Papenbreite und Am toten Knecht sind durch spontane Wiederbewaldung durch Kiefern, die sich von angrenzenden Gebieten her stark ausbreiten, gefährdet. Die Plateaufläche Auf der Burg wird von Autos, Traktoren und Motorrädern befahren, was die Artenkombination stark verändert. Der Flohrberg war durch eine sich ausbreitende Müllkippe bedroht, die mittlerweile jedoch geschlossen ist. Stellenweise ziemlich stark verbuscht sind Auf der Harbecke/Im Warthkneppen. Im Moment ist die Verbuschung auf dem Großteil der Flächen noch nicht sehr problematisch – wenn auch, nach Aussagen der Schäfer, stärker als früher. Auf jeden Fall muß gewährleistet sein, daß die Beweidung der Flächen für die Schäfer attraktiv bleibt.

In der Literatur wird die Koppelhaltung von Rindern auf Kalkmagerrasen meist ziemlich negativ beurteilt, da sie Eutrophierung und Trittschäden zur Folge haben kann (BLAB 1986, SCHÜTTPELZ 1988). Auf der Harbecke/Im Warthkneppen wurde sie jedoch extensiv durchgeführt; es traten nur wenig Trittschäden auf und die Geilstellen blieben auf bestimmte Orte beschränkt. Hier hatte die Beweidung durch Rinder positive Auswirkungen, was man besonders dann erkennt, wenn man sie mit den außerhalb des Zauns liegenden Flächen vergleicht, wo sich *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände etabliert haben. Stärker zertreten ist die Grasnarbe auf dem ebenfalls von Rinder beweideten Flurstück Am toten Knecht (Sommerberg).

Wie sehr sich die Artenkombination verändert und der Artenreichtum vermindert, wenn Kalkmagerrasen gedüngt werden, was stellenweise auch im Untersuchungsgebiet passiert ist, soll ein Transekt (Abb. 11) demonstrieren, der an einer Stelle aufgenommen wurde, wo das Gentiano-Koelerietum an eine gedüngte Wiese grenzt (Sommerberg; Am toten Knecht). Hangneigung und vermutlich auch Bodentyp sind bei den unterschiedlichen Pflanzengesellschaften jeweils gleich (weitere Beispiele bei BONEß 1990). Die meisten Festuco-Brometea-Arten und Magerkeitszeiger fallen beim Übergang zur Fettwiese aus. Besonders sensibel reagieren oft die Moose. Übergreifend sind Molinio-Arrhenatheretea-Arten, die auch in den Kalkmagerrasen nicht selten sind, wie z. B. *Plantago lanceolata* und *Leucanthemum vulgare* agg. Einige erreichen gerade im Übergangsbereich etwas erhöhte Deckungsgrade, wie *Plantago lanceolata* und *Calliergonella cuspidata.* Weitgehend auf die Fettwiesen beschränkt oder dort stark zunehmend sind *Lolium perenne, Trifolium repens, Bellis perennis* und *Dactylis glomerata.*

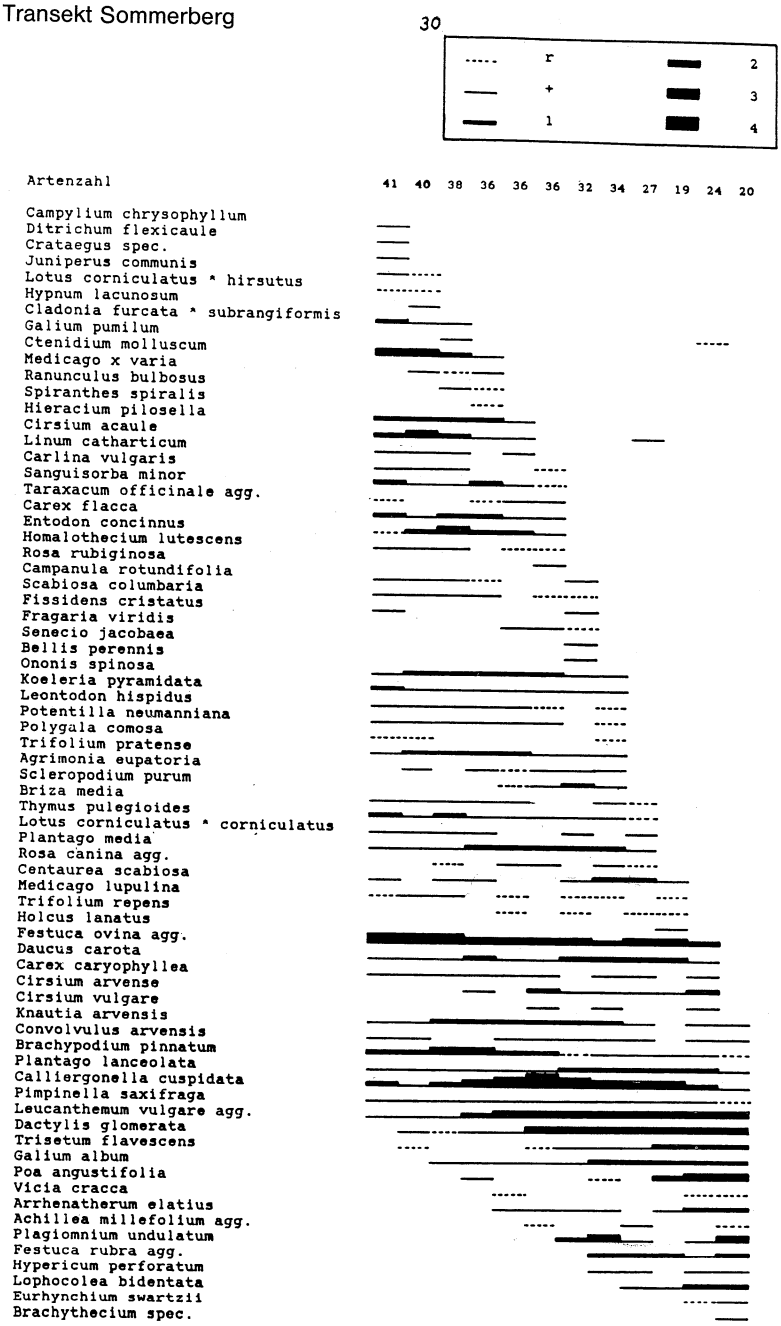
VIII. Zusammenfassung

Das Gentiano-Koelerietum an der unteren Diemel (Trendelburg) kann in folgende edaphisch bedingte Untereinheiten gegliedert werden:

- Gentiano-Koelerietum trisetetosum (Goldhafer-Enzian-Schillergrasrasen)
  - *Parnassia*-Variante
    - *Danthonia*-Subvariante
    - Typische Subvariante
  - Typische Variante
    - *Danthonia*-Subvariante
    - Typische Subvariante
- Gentiano-Koelerietum typicum(Typischer Enzian-Schillergrasrasen)
  - *Prunella*-Variante
  - Typische Variante
    - Typische Ausbildung
    - *Carex-flacca*-reiche Ausbildung
    - artenarme Ausbildung
- Gentiano-Koelerietum cladonietosum (flechtenreicher Enzian-Schillergrasrasen)
  - *Dicranum*-Variante
  - Typische Variante
  - *Acinos*-Variante

Es wurde versucht, das Auftreten von Differentialarten ökologisch zu erklären. Die wichtigsten Kontaktgesellschaften und Sonderstandorte innerhalb der Kalkmagerrasen wurden beschrieben. Auch einige in den Beständen anzutreffende Tiergruppen wurden besprochen.

Abb. 11: Transekt Sommerberg



IX. Danksagung

Diese Arbeit ist die Kurzfassung meiner Diplomarbeit, die 1989/1990 am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen durchgeführt wurde.

Danken möchte ich all jenen, die mich bei der Durchführung dieser Arbeit unterstützt haben.

Insbesondere danke ich Herrn Prof. Dr. Dierschke für sein großes Interesse und wertvolle Hinweise zur Gelände- und Tabellenarbeit. Mein Dank gilt auch Herrn Nitsche von der Oberen Naturschutzbehörde Kassel für seine Hilfe bei der Auswahl der Flächen und Bereitstellung von Literatur und Kartenmaterial, Cord Peppler für die Überlassung des Programms „TAB" und Herrn Völkel vom Hessischen Landesamt für Ernährung, Landwirtschaft und Landentwicklung für das Ausleihen eines Pürckhauer-Bohrers.

X. Karten:

Flurkarten der Gemeinde Trendelburg

Geologische Karte von Preußen und benachbarten deutschen Ländern. Bl. 2517 Trendelburg. Geologisch bearbeitet durch O. v. Linstrow 1925. Preußische geologische Landesanstalt.

Topographische Karte 1 : 25 000. Bl. 4422 Trendelburg. Hess. Landesvermessungsamt 1980.

XI. Literaturverzeichnis

BALTISBERGER, M. (1980): Die Artengruppe des Ranunculus polyanthemos L. in Europa. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 90 (3/4): 143 – 188.

BENZLER, J. H.; FINNERN, H.; MÜLLER, W.; ROESCHMANN, G.; WILL, K. H.; WITTMANN, O. (1982): Bodenkundliche Kartieranleitung. 3. Aufl. Arbeitsgruppe Bodenkunde d. geolog. Landesämter u. d. Bundesanstalt f. Geowissensch. u. Rohstoffe i. d. BRD. Hannover: 331 S.

BLAB J. (1986): Grundlagen des Biotopschutzes für Tiere. 2. Aufl. Schriftenr. Landschaftspfl. u. Naturschutz 24. Bonn-Bad Godesberg (Kilda): 257 S.

BLAB, J.; NOWAK, E.; TRAUTMANN, W.; SUKOPP, H. (1984): Naturschutz aktuell 1. Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. 4. Aufl. Greven: 270 S.

BONEß, M. (1990): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen an der unteren Diemel. Diplomarb. Syst.-geobot. Institut der Universität Göttingen: 197 S.

BORNKAMM, R. (1958): Die Bunte-Erdflechten-Gesellschaft im südwestfälischen Harzvorland. Ein Beitrag zur floristischen Soziologie von Kryptogamengesellschaften. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 71 (7): 253 – 270.

BORNKAMM, R. (1959): Die Vegetation des Kartoffelsteins bei Herberhausen (Kr. Göttingen). Göttinger Jb: 9 – 26.

BORNKAMM, R. (1960): Die Trespen-Halbtrockenrasen im oberen Leinegebiet. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 8: 181 – 208.

BRANDES, D. (1980): Die Ruderalvegetation des Kreises Kehlheim. Hoppea 39: 203 – 234.

BRANDES, D.; JANSSEN, C. (1985): Die Trockenvegetation des Heesebergs (Kreis Helmstedt) und ihre Sonderstellung in Nordwestdeutschland. Bericht d. Naturhist. Ges. Hannover 128: 187 – 205.

BRINKOCH, M.; JORK, F. H. (1985): Kalk-Magerrasen am Nordrand der deutschen Mittelgebirge. Diplomarb. am Institut f. Landschaftspflege u. Naturschutz und am Institut f. Geobotanik d. Universität Hannover: 213 S.

BRUELHEIDE, H. (1989): Kalkmagerrasen im Meißnervorland. Diplomarb. Systemat.-Geobot. Institut der Universität Göttingen: 174 S.

BÜRGER, R. (1982): Successional limestone grassland-communities of the Kaiserstuhl – with regard to their conservation management. In: GÉHU, J. M. (Hrsg.): Coll. phytosociol. XI. Les pelouses calcaires. Strasbourg: 405 – 419.

BÜKER, R. (1942): Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. Beih. Bot. Centralbl. 61 B: 452 – 557.

DIERSCHKE, H.; KNOOP, S. (1986): Kalk-Magerrasen und Saumgesellschaften des Langenberges und Tönneckenkopf am Nordrand des Harzes. Braunschw. Naturkdl. Schr. 2 (3): 535 – 546.

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

ELLENBERG, H. (1952): Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. Bd. II. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Stuttgart (Ulmer): 143 S.

ELLENBERG, H. (1956): Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde. Stuttgart (Ulmer): 136 S.

ELLENBERG, H. (1977): Stickstoff als Standortsfaktor, insbesondere für mitteleuropäische Pflanzengesellschaften. Oecol. Plant. 12 (1): 1 – 22.

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

FABIANOWSKI, J. (1950): Untersuchungen über die Zusammenhänge zwischen Exposition, Relief, Mikroklima und Vegetation in der Fällätsche. Beitr. geobot. Landesaufnahme Schweiz. Bern: 104 S.

FRAHM, J.-P.; FREY, W. (1983): Moosflora. Stuttgart (Ulmer): 522 S.

GANZERT, C.; TURLEY, F.; LÖTSCHERT, W. (1982): Die Halbtrockenrasen in der Umgebung von Schlüchtern. Tuexenia 2: 61 – 68.

GECK, A. (1987): Floristische und vegetationskundliche Bestandsaufnahme des geplanten Naturschutzgebiets Nierenberg/Stahlberg bei Trendelburg. Wiss. Hausarbeit z. 1. Staatsprüfung f. d. Lehramt f. d. Mittel- u. Oberstufe, Gesamthochsch. Kassel.

GRUBB, P. J.; GREEN, H. E.; MERRIFIELD, R. C. I. (1969): The ecology of chalk heath: its relevance to the calcicole-calcifuge and soil acidification problems. J. o. Ecologgy 57: 175 – 212

GRUBB, P. J.; SUTER, M. B. (1970): The mechanism of acidification of soil by Calluna and Ulex and the significance for conservation. In: DUFFEY, E.; WATT, A. S.: The Scientific Management of Animal and Plant Comunities for Conservation. Oxford/London/Edinburgh (Blackwell Scientific Publications): 115 – 133.

HÄCKER, S. (1983): Die Vegetationsverhältnisse des Naturschutzgebiets „Stockberg" bei Höxter-Ottbergen. Diplom-Arbeit Studiengang Landespflege der Universität/Gesamthochschule Paderborn, Abt. Höxter.

HEGI, G. (1961): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV (2 a). 2. Aufl. München (Hanser): 448 S.

HEGI, G. (1980): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. II (1). 3. Aufl. Berlin/Hamburg (Parey): 439 S.

HEIDE, K. von der (1984): Die Vegetation der Kalkmagerrasen im Raum Witzenhausen. Diplomarb. Systemat.-Geobot. Inst. d. Universität Göttingen: 91 S.

Hessische Gesellschaft für Ornithologie und Naturschutz e.V. Arbeitskreis Kassel (1987): Biotopkataster der Trockenrasen (Magerrasen) des Landkreises und der Stadt Kassel und Randgebiete.

HOFMEISTER, H. (1984): Das Gentiano-Koelerietum Knapp 1942 im Mittelleine-Innerste-Bergland. Braunschw. Naturkd. Schr. 2 (1): 41 – 56.

HORCH, D. (1986): Kalkhalbtrockenrasen als prägendes Element der Vegetation am Südhang des Burgberges bei Bevern, Kreis Holzminden. Diplom-Arbeit im Studiengang Landespflege d. Univ./Gesamthochsch. Paderborn, Abt. Höxter.

INGRISCH, S. (1979): Vorläufige Rote Liste der in Hessen ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Geradflügler (Insekten). Stand Ende 1979. Hessische Landesanstalt für Umwelt. Wiesbaden: 19 S.

JANSSEN, C.; BRANDES, D. (1986): Die Vegetation des Ösels (Kreis Wolfenbüttel). Braunschw. Naturk. Schr. 2/3: 565 – 584.

KALHEBER, H.; KORNECK, D.; MÜLLER, R.; NIESCHALK, A.; NIESCHALK, C.; SAUER, H.; SEIBIG, A. (1979): Rote Liste der in Hessen ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen. 2. Fassung. Stand 31. 12. 1979. Hessische Landesanstalt für Umwelt. Wiesbaden: 46 S.

KIENZLE, U. (1979): Origano-Brachypodietum und Colchico-Brachypodietum, zwei Brachwiesen-Gesellschaften im Schweizer Jura. Phytocoenologia 12 (4): 455 – 478.

KLAPP, E. (1950): Dauerweiden West- und Südwestdeutschlands. Eine soziologisch-ökologische Studie. Zeitschr. f. Acker- u. Pflanzenbau 92 (3): 265 – 305.

KLAPP, E. (1965): Grünlandvegetation und Standort. Berlin, Hamburg (Parey): 384 S.

KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre. 4. Aufl. Berlin, Hamburg (Parey): 620 S.

KLAUSING, O. (1988): Die Naturräume Hessens. Schriftreihe d. Hess. Landesanst. f. Umwelt Nr. 67. Wiesbaden. 43 S. u. Karte.

KNAPP, H. D.; REICHHOFF, L. (1973): Pflanzengesellschaften xerothermer Standorte des Naturschutzgebietes „Wipperdurchbruch" in der Hainleite. Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. 13 (3): 219 – 248.

KNAPP, H. D.; REICHSHOFF, L. (1975): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Leutratal" bei Jena. Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. 15 (2): 91 – 124.

KNAPP, R. (1942/43): Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. Beilage z. Rundbrief d. Zentralstelle f. Vegetationskartierung 12. Teil I u. II. Hannover: 81 S.

KNAPP, R. (1944): Vegetationsaufnahmen von Trockenrasen und Felsfluren Mitteldeutschlands. Teil 2: Atlantisch-Submediterrane und Dealpine Trockenrasen (Bromion erecti). Halle a. d. Saale: 56 S.

KOPPE, F. (1954): Die Moosgesellschaften des südwestfälischen Berglandes. In: BUDDE, H.; BROCKHAUS, W.: Die Vegetation des südwestfälischen Berglandes. Decheniana 102 B: 47 – 275.

KORNECK, D.; SUKOPP, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. Schr. R. Vegetationskde. 19. Bonn-Bad Godesberg: 210 S.

KRISTAL, P. M.; BROCKMANN, E. (1989): „Rote Lise" der hessischen Tagfaltter Papilionoidea und Hesperioidea (Erse Fassung, Stand 1. 4. 1989). Nachr. d. entomol. Vereins Apollo, N. F. 10 (2): 103 – 124.

KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. Württ. Landesstelle f. Natursch. u. der Ver. f. vaterländ. Naturk. in Württemberg. Öhringen: 340 S.

LAMPE, W.; KLEMENT, O. (1958): Die Flechtenvegetation zwischen Oker und Leine. Z. Mus. Hildesheim N. F. 12: 77 S.

LAUTERBACH, W. (1984): Die Pflanzengesellschaften des geplanten Naturschutzgebiets „Eberschützer Klippen", ihre Schutzwürdigkeit und Möglichkeiten ihrer Erhaltung. Arbeitsgruppe Pflanzen-, Vegetations- und Landschaftsökologie a. d. Gesamthochsch. Kassel: 57 S.

LINSTROW, O. von (1928): Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen und benachbarten Ländern. Blatt Trendelburg 2517. Herausgeg. v. d. preuß. geol. Landesanstalt. Berlin: 36 S.

LOHMEYER, W. (1953): Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengesellschaften in der Umgebung von Höxter a. d. Weser. Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 4: 59 – 64.

MAHN, E. G. (1966): Die ökologisch-soziologischen Artengruppen der Xerothermrasen Mitteldeutschlands. Bot. Jahrbücher f. System., Pflanzengesch. u. Pflanzengeogr. 85: 1 – 44.

MALEC, F. (1986): Auffällige Großinsekten als Indikator-Arten für nordhessische Halbtrockenrasen. Naturschutz in Nordhessen 9: 73 – 92.

MÖSELER, B. M. (1989): Die Kalkmagerrasen der Eifel. Decheniana-Beihefte 29. Bonn: 79 S.

MÜLLER, T. (1966): Die Wald-, Gebüsch-, Saum-, Trocken- und Halbtrockenrasengesellschaften des Spitzbergs. In: MÜLLER, T.; GÖRS, S.; SCHMID, G.: Der Spitzberg bei Tübingen. Landesstelle für Naturschutz und Landschaftspflege Bad.-Württ. Ludwigsburg: 278 – 475.

MÜLLER, T. (1974): Zur Kenntnis einiger Pioniergesellschaften im Taubergießengebiet. In: Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs. Bd. 7: Das Taubergießengebiet. Ludwigsburg: 284 – 305.

MÜLLER, T. (1981): Klasse: Artemisieta vulgaris Lohm., Prsg. et Tx. in Tx. 50. In: OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1983): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil III. 2. Aufl. Stuttgart/New York (Fischer) S. 135 – 277.

OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl. Stuttgart (Ulmer): 1051 S.

OBERDORFER, E.; KORNECK D. (1976): Klasse: Festuco-Brometea Br.-Bl. et Tx. 43. In: OBERDORFER, E. (Hrsg.) (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 2. Aufl. Stuttgart/New York (Fischer): 86 – 180.

PEPPLER, C. (1988): TAB – Ein Programm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. Tuexemia 8: 393 – 406.

PFAFF, F. (1910): Die Abtei Helmarshausen I. Die Geschichte der Abtei. Zeitschr. d. Vereins f. hess. Geschichte u. Landeskunde 44: 188 – 286.

PFAFF, F. (1911): Die Abtei Helmarshausen II. Der Güterbesitz, die Verfassung und die Wirtschaft der Abtei. Zeitschr. d. Vereins f. hess. Geschichte u. Landeskunde 45: 1 – 80.

PFUHL, E. (1935): Östliches Westfalen und Lippe. In: SCHUCHT, F., Die Muschelkalkböden Mitteldeutschlands und ihre land- und forstwirtschaftliche Nutzung. Berlin (Reichsnährstand Verlag): S. 357 – 392.

PHILIPPI, G. (1984): Trockenrasen, Sandfluren und thermophile Saumgesellschaften des Tauber-Main-Gebietes. Veröff. Natursch. Landschaftspflege Bad.-Württ. 57/58: 533 – 618.

POSCHLOD, P.; MUHLE, H. (1985): Beobachtungen zur Vegetations- und Bodenentwicklung in Kalksteinbrüchen der Schwäbischen Alb. In: SCHREIBER, K. F. (Hrsg.): Sukzession auf Grünlandbrachen. Vorträge eines Symposiums der Arbeitsgruppe „Sukzessionsforschung auf Dauerflächen" in der Int. Vereinig. f. Vegetationskunde in Stuttgart-Hohenheim. Münstersche Geogr. Arbeiten 20. Paderborn (Schöningh): 199 – 212.

REIMERS, H. (1951): Beiträge zur Kenntnis der Bunten Erdflechten-Gesellschaft. II. Allgemeine Fragen. Ber. Dt. Bot. Ges. 64: 36 – 50.

RETZLAFF, H. (1973): Die Schmetterlinge von Ostwestfalen-Lippe und einigen angrenzenden Gebieten Hessens und Niedersachsens (Weserbergland, südöstliches, Westfälisches Tiefland und östliche Westfälische Bucht) I. Teil. Ber. Naturwiss. Ver. Bielefeld 21: 129 – 248.

ROHDE, U. (1984): Flora und Vegetation der Weper. Diplomarbeit Syst.-Geobot. Inst. d. Univers. Göttingen 169 S.

RUTHSATZ, B. (1970): Die Grünlandgesellschaften um Göttingen. Scripta Geobotanica 2. Göttingen: 31 S.

RÜHL, A. (1974): Beobachtungen über das Auftreten einiger Kleinarten der Ranunculus polyanthemos-Gruppe im Weser-Leine- und im Hessischen Berglande. Gött. Flor. Rundbr. 8 (4): 106 – 108.

SCHIEFER, J. (1981): Vegetationsentwicklung und Pflegemaßnahmen auf Brachflächen in Baden-Württemberg. Natur u. Landschaft 56: 263 – 268.

SCHINDLER, H. (1939): Der gegenwärtige Stand der flechtengeographischen Forschung in Deutschland. Hercynia 1: 350 – 366.

SCHÖNFELDER, P. (1967): Das Galeopsietum angustifoliae Büker 1942. Eine Kalkschuttpioniergesellschaft Norbayerns Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N. F. 11/12: 5 – 10.

SCHÖNFELDER, P. (1978): Vegetationsverhältnisse auf Gips im südwestlichen Harzvorland. Eine vergleichende Untersuchung unter besonderer Berücksichtigung der Naturschutzprobleme. Mit einem Beitrag von K. Dierßen; Moossynusien im NSG Hainholz. Naturschutz u. Landschaftspflege in Niedersachsen 8. Hannover: 110 S.

SCHUBERT, W. (1963): Die Sesleria varia-reichen Pflanzengesellschaften in Mitteldeutschland. Feddes Rep. spec. nov. veg., Beih. 140: 71 – 199.

SCHUMACHER, W. (1977): Flora und Vegetation der Sötenicher Kalkmulde (Eifel). Decheniana-Beihefte 19: 215 S.

SCHÜTTPELZ, E. (1988): Vergleichende Untersuchung der Vegetation einiger Kalkmagerrasen-Flächen als Grundlage für Schutz, Pflege und Entwicklung. Diplom-Arbeit im Studiengang Landespflege, Fachbereich Vegetationskunde a. d. Univ./Gesamthochsch. Paderborn, Abt. Höxter.

SISSINGH, G. (1950): Onkruid-associaties in Nederland. Een sociol.-system. Beschrijving van de Klasse Rudereto-Secainetea. Proefschrift, s'Gravenhage: 244 S.

SMITH, A. J. E. (1980): The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge (Cambridge University Press): 706 S.

STOTT, P. A. (1971): A Mesobrometum referable to the Sub-association Mesobrometum seslerio-polygaletosum Tüxen Described for the Somme Valley. Vegetatio 23 (1/2): 61 – 70.

STREETER, D. T. (1970): The effects of public pressure on the vegetation of chalk dowland at Box Hill, Surrey. In: DUFFEY, E.; WATT, A. S. (Hrsg.): The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation. Oxfort/London/Edinburgh (Blackwell Scientific Publ.): 459 – 468.

TANSLEY, A. G.; ADAMSON, R. S. (1925): Studies of the vegetation of the English chalk. III. The chalk grasslands of the Hampshire-Sussex broder. J. o. Ecology 13: 177 – 223.

THOMAS, A. S. (1960): Changes in Vegetation since the Advent of Myxomatosis. J. o. Ecology 48: 287 – 306.

THOMAS, A. S. (1963): Further Changes in Vegetation Since the Advent of Myxomatosis. J. o. Ecology 51: 151 – 186.

ULRICH, B.; MEIWES, K. J.; KÖNIG, W.; KHANNA, P. K. (1984): Untersuchungsverfahren und zur Bewertung der Versauerung und ihrer Folgen in Waldböden. Der Forst- und Holzwirt 39: 278 – 286.

WATSON, E. V. (1960): A quantitative study of the bryophytes of chalk grassland. J. o. Ecology 48: 397 – 414.

WEIDEMANN, H. J. (1988): Tagfalter. Biologie- ökologie- Biotopschutz. Bd. 2. Melsungen Neumann-Neudamm): 372 S.

WELLS, T. C. E.; SHEAIL, J.; BALL, D. F.; WARD, L. K. (1976): Ecological studies in the porton ranges: relationships between vegetation, soils and land-use history. J. o. Ecology: 589 – 626.

WERGER, M. J. A. (1983): Grassland structure in a gradient situation. Verh. Ges. f. ökol. (Festschrift Ellenberg) Bd. XI: 455 – 461.

WILLEMS, J. H. (1978): Observations on northwest European limestone grassland communities: Phytosociological and ecological notes on chalk grasslands of southern England. Vegetatio 37: 141 – 150.

WILLEMS, J. H. (1983): Species composition and above ground phytomass in chalk grassland with different management. Vegetatio 52: 171 – 180.

WILMANNS, O. (1975): Junge Änderungen der Kaiserstühler Halbtrockenrasen. Daten und Dokumente zum Umweltschutz 14. Stuttgart-Hohenheim: 15 – 22.

WILMANNS, O.; KRATOCHWIL, A. (1983): Naturschutz-bezogene Grundlagen-Untersuchungen am Kaiserstuhl. Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspflege Bad.Württ. 34: 39 – 56.

WINTERHOFF, W. (1965): Die Vegetation der Muschelkalkhänge im hessischen Werra-Bergland. Veröff. Natursch. Landschaftspflege Bad.-Württ. 33. Ludwigsburg: 146 – 197.

WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. Stuttgart (Ulmer): 552 S.

WITSCHEL, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. Vegetationskundliche Untersuchungen und die Entwicklung eines Wertungsmodells für den Naturschutz. Beih. Veröff. Natursch. u. Landschaftspflege Bad.-Württ. 17. Karlsruhe: 212 S.

ZOLLER, H. (1954): Die Arten der Bromus-erectus-Wiesen des Schweizer Jura. Veröff. d. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. Bern: 1 – 283.

Manuskript bei der Schriftleitung eingegangen im Februar 1991

Anschrift der Verfasserin:
MAREN BULTMANN
Stauffenbergring 1/64
37075 Göttingen

Tab. 1 : Übersichtstabelle über die Untereinheiten des Gentiano-Koelerietum, die *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände, das Lolio-Cynosuretum, die *Cerastium pumilum-Erophila verna*-Gesellschaft und die *Sesleria varia*-Gesellschaft

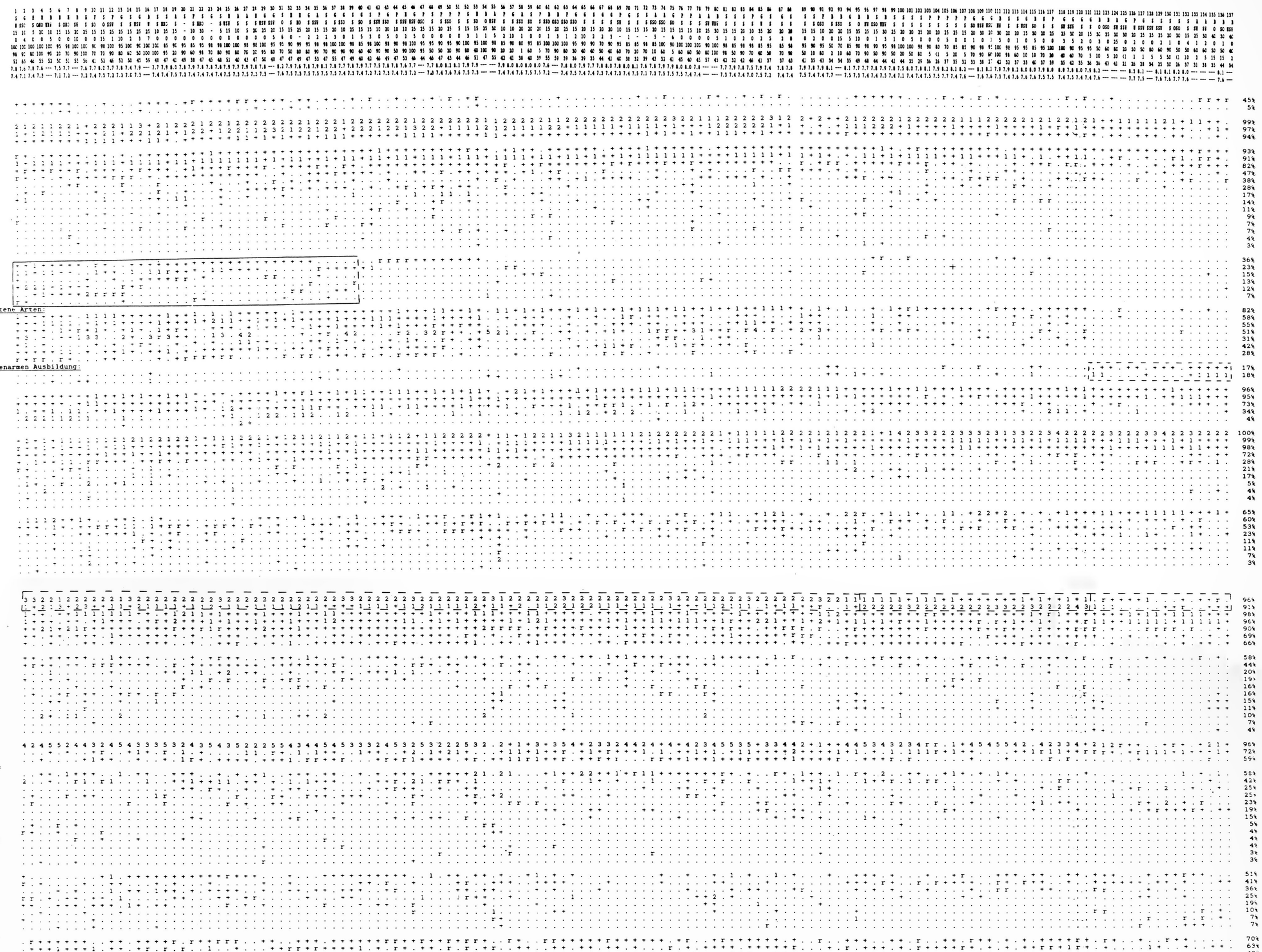
(Die Tabelle ist gekürzt. Nur Differentialarten und Arten, die in einer Spalte mindestens die Stetigkeit III erreichen, wurden aufgenommen.)

Spalten-Nummer 1: Lolio-Cynosuretum plantaginetosum mediae
2: *Brachypodium pinnatum*-Dominanzbestände
3-14: Gentiano-Koelerietum
3-7: Gentiano-Koelerietum trisetetosum
3-5: *Parnassia*-Variante
3: Typische Subvariante, stark beweidet
4: Typische Subvariante, mäßig beweidet
5: *Danthonia*-Subvariante
6-7: Typische Variante
6: *Danthonia*-Subvariante
7: Typische Subvariante
8-11: Gentiano-Koelerietum typicum
8: *Prunella*-Variante
9-11: Typische Variante
9: typische Ausbildung
10: *Carex flacca*-reiche Ausbildung
11: artenarme Ausbildung
12-14: Gentiano-Koelerietum cladonietosum
12: *Dicranum*-Variante
13: Typische Variante
14: *Acinos*-Variante
15: *Cerastium pumilum-Erophila verna*-Gesellschaft
16: *Sesleria varia*-Gesellschaft

Zahl der Aufnahmen	8	11	18	12	13	29	24	39	58	22	18	11	9	8	8	5
Spalten-Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
d Lolio-Cynosuretum																
Lolium perenne	V	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Bellis perennis	V	.	.	.	+	.	II	.	r	.	.	I	I	.	II	.
Odontites vulgaris	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Crepis capillaris	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa pratensis	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ranunculus acris	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex acetosa	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cirsium vulgare	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plantago major	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Leontodon autumnalis	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agropyron repens	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Heracleum sphondylium	III	II	.	.	I	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Brachythecium rutabulum	III	I	.	.	+	II	II	+	.	.	.	.	.	.	.	.
d Trisetum-Subassoziation																
Prunella-Gruppe																
Scleropodium purum	III	II	V	V	V	III	II	.	.	.	+	III	.	.	.	.
Calliergonella cuspidata	V	III	IV	V	V	II	IV	II	+	.	.	.	I	.	I	.
Prunella vulgaris	IV	+	V	V	V	IV	IV	IV	II	I	.	.	.	.	.	.
Trifolium pratense	V	II	V	V	V	V	IV	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Senecio jacobaea	II	I	I	III	III	+	II	II	+	r	+	+	.	.	.	.
Vicia cracca	I	I	I	III	II	+	II	I	r	.	.	.	.	.	.	.
sonstige																
Trifolium repens	V	I	II	II	III	II	IV	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca rubra	IV	V	II	V	V	IV	IV	+	+	.	II	.	.	.	.	.
Lophocolea bidentata	II	II	I	I	I	III	II	+	+	r	.	+	.	I	I	.
Luzula campestris	II	III	I	III	V	IV	II	r	.	.	.	III	II	.	.	.
Trisetum flavescens	V	V	+	V	IV	III	V	+	r	.	.	III	II	.	II	.
Holcus lanatus	IV	IV	.	V	IV	III	III	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis tenuis	IV	III	+	III	III	V	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium undulatum	II	III	+	II	I	I	II	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Cerastium holosteoides	II	.	+	I	I	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cynosurus cristatus	III	.	+	III	IV	I	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum odoratum	I	+	II	V	V	V	III	+	.	.	.	III	I	.	.	.
d gegen Cladonia-Subassoziation																
z.T. gegen Lolio-Cynosuretum																
Taraxacum officinale agg.	V	II	IV	IV	IV	III	III	II	.	II	III	IV	+	I	.	I
Crataegus spec. (Sämlinge)	.	III	IV	IV	V	II	III	IV	IV	IV	IV	I	+	II	.	.	III
Prunus spinosa (Sämlinge)	I	II	II	III	III	II	III	IV	III	V	III	I	II	I	.	.	II
AC *Gentianella germanica*	.	II	V	V	V	II	II	IV	II	II	II	.	+	.	I	.	.
Gymnadenia conopsea	.	II	II	I	II	+	II	III	IV	IV	II	.	.	.	.	.	.
Viola hirta	.	IV	II	III	II	II	III	III	IV	IV	V	.	.	.	I	.	V
VC *Ophrys insectifera*	.	.	II	II	II	.	I	II	III	III	II	.	.	.	.	.	.
d gegen Lolio-Cynosuretum und Brachypodium-Dominanzbest.																
Fissidens cristatus	.	+	IV	II	II	II	III	.	IV	III	II	II	IV	II	.	I	III
Campylium chrysophyllum	.	.	II	+	I	+	II	III	IV	IV	V	II	IV	II	II	.	IV
Ditrichum flexicaule	.	.	IV	II	I	r	+	III	III	II	I	+	IV	V	IV	.	.
Cladonia furcata ssp.*subrangiformis*	.	.	II	I	+	+	+	II	III	V	II	II	IV	V	IV	IV	I
d gegen Cerastium pumilum-Ges., z.T. auch gegen Sesleria-Ges.																
VC *Avenochloa pratensis*	I	III	IV	V	IV	.	V	III	III	II	II	.	II	II	III	.	.
Carex flacca	II	.	V	V	V	V	V	V	V	V	III	II	III	I	.	.	.
Linum catharticum	I	III	V	V	V	IV	V	V	V	V	III	III	II	II	I	.	.
KC *Polygala comosa*	.	I	III	III	II	II	III	IV	V	III	III	III	IV	IV	I	.	.
VC *Carlina vulgaris*	.	I	II	V	III	II	III	IV	V	V	V	V	V	V	IV	.	.
Galium pumilum	.	II	II	V	V	V	III	III	IV	V	III	II	III	III	III	.	IV
KC *Brachypodium pinnatum*	III	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	.	V
d gegen Sesleria-Ges., z.T. auch gegen artenarme Ausb.																	
KC *Festuca ovina* agg.	IV	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	V	V	V	II
DV *Lotus corniculatus* ssp.*corniculatus*	IV	.	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	V	V	V	V	IV	II
VC *Ranunculus bulbosus*	.	V	III	V	V	V	IV	V	V	V	III	IV	III	III	II	II	.
VC *Cirsium acaule*	IV	.	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	II	.	I
OC *Scabiosa columbaria*	II	III	V	V	V	V	V	V	V	IV	III	III	V	IV	IV	II	.
DV *Briza media*	II	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	III	V	V	V	IV	II	.
OC *Carex caryophyllea*	III	III	V	IV	IV	V	V	V	V	V	III	V	V	IV	III	II	.
DV *Plantago media*	.	V	III	V	V	V	V	V	V	III	II	+	V	IV	IV	III	.
Plantago lanceolata	.	V	IV	V	V	V	V	IV	IV	IV	II	.	V	V	IV	V	I
Hypnum lacunosum	III	I	V	IV	II	IV	III	IV	IV	II	I	I	V	V	V	V	I
VC *Euphrasia stricta*	II	.	V	V	II	III	II	III	II	.	.	.	II	I	II	II	.
d Cladonia-Subassoziation																	
Sedum sexangulare	.	.	.	+	.	r	.	r	I	r	I	V	IV	V	V	.	.
Taraxacum laevigatum agg.	I	.	+	.	.	I	I	II	I	I	.	IV	II	IV	V	I	.
Poa compressa	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	I	IV	I	III	V	I	.
Bryum inclinatum	II	.	I	+	.	.	r	.	.	.	.	II	III	II	V	.	.
Cladonia rangiformis	.	.	.	.	+	I	+	r	r	.	.	V	IV	IV	I	.	.
Cornicularia aculeata	.	.	I	.	.	.	.	.	r	.	.	II	I	II	.	.	.
Cladonia symphycarpa	.	.	.	.	.	r	.	.	+	.	.	II	II	III	I	.	.
Silene vulgaris	I	+	.	.	.	r	r	r	.	.	.	I	II	III	I	.	.
Weisia microstoma	.	.	.	.	.	r	I	.	r	.	.	I	II	II	.	.	.
Cladonia foliacea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	+	+	+	.	.
d Acinos-Variante																	
Peltigera rufescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	IV	IV	.	.
KC *Abietinella abietina*	I	+	.	.	.	.	.	+	r	.	I	.	I	IV	III	.	.
Echium vulgare	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	I	III	V	I	.
Acinos arvensis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	III	IV	.	.
Encalypta streptocarpa	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	II	.	.
Rhacomitrium canescens	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	IV	.	.
Bromus hordeaceus agg.	II	.	.	.	.	.	I	.	.	.	.	+	.	II	IV	.	.
Cerastium pumilum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II	V	.	.
d Cerastium pumilum-Ges.																	
Arenaria serpyllifolia	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	I	V	.	.
Erophila verna	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	V	.	.
Teucrium botrys	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	.	IV	I	.
Erodium cicutarium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	IV	.	.
Barbula convoluta	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	I	II	.	.
Barbula fallax	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.	.	.	I	.	II	.	.
Ceratodon purpureus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	II	.	.
d Sesleria varia-Ges.																	
Sesleria varia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
Hieracium glaucinum	.	.	.	+	.	.	.	r	I	+	II	.	.	.	.	IV	.
Vincetoxicum hirundinaria	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.
Hieracium lachenalii	.	.	I	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	.	.	II	.
Hylocomium-Gruppe																	
Rhytidiadelphus squarrosus	IV	II	IV	V	V	III	I	I	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hylocomium splendens	.	I	IV	V	V	III	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Dicranum scoparium	.	.	V	III	IV	III	I	+	r	.	.	V	.	.	.	.	.
Pleurozium schreberi	.	+	I	III	III	II	.	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.
d Parnassia-Variante																	
Ranunculus polyanthemophyllus	.	+	V	V	V	r	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhytidiadelphus triquetrus	.	+	V	V	III	r	r	.	r	.	.	+	.	.	.	.	.
Parnassia palustris	.	.	III	IV	IV	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphrasia rostkoviana	I	+	II	III	III	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiochila porelloides	.	+	III	II	II	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhinanthus serotinus	.	I	I	III	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
d Danthonia-Subvarianten																	
Danthonia decumbens	.	+	.	.	III	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Calluna vulgaris	.	+	.	.	III	IV	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Plagiomnium affine	III	II	.	.	I	IV	I	r	.	.	.	II	.	.	I	.	.
Dicranum polysetum	.	.	I	.	II	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Hypnum cupressiforme s.str.	.	+	+	.	+	II	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia arbuscula	.	.	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Schwerpunkt in artenarmer Ausb.																	
Convolvulus arvensis	I	+	.	.	.	+	+	+	+	I	IV	+	II	I	.	.	V
Picris hieracioides	.	I	.	.	.	.	+	I	I	+	III	.	.	.	.	.	.
Verband																	
DV *Leontodon hispidus*	III	III	V	V	V	V	V	V	V	V	V	II	II	II	I	.	.
DV *Medicago lupulina*	V	III	IV	V	IV	IV	V	IV	III	I	II	V	IV	IV	IV	III	.
DV *Centaurium erythraea*	I	II	I	I	I	II	III	III	II	II	+	.	II	.	.	.	.
DV *Orchis mascula*	.	.	II	II	IV	I	r	I	I	.	.	+	I	.	.	.	.
Ordnung																	
OC *Koeleria pyramidata*	III	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	III	V
OC *Potentilla neumanniana*	III	II	III	II	I	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
OC *Hippocrepis comosa*	.	I	.	+	.	I	II	III	II	II	I	+	III	.	.	.	.
Klasse																	
KC *Pimpinella saxifraga*	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV	IV	IV	V
KC *Sanguisorba minor*	II	III	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
KC *Centaurea scabiosa*	.	.	.	.	+	r	II	II	I	+	.	I	II	IV	I	IV	IV
KC *Homalothecium lutescens*	I	I	.	+	.	+	I	II	II	I	III	+	II	II	III	IV	IV
KC *Gentiana cruciata*	.	II	.	.	.	+	III	II	I	II	+	+	.	I	.	.	.
Begleiter																	
Hieracium pilosella	IV	+	V	V	V	IV	III	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
Thymus pulegioides	II	III	V	V	IV	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	IV
Campanula rotundifolia	IV	III	V	V	V	V	III	IV	II	II	+	IV	II	II	I	.	.
Hypericum perforatum	II	IV	I	II	II	IV	IV	III	III	III	II	III	.	V	II	V	V
Agrimonia eupatoria	II	V	+	II	II	IV	.	IV	IV	III	II	II	II	.	.	I	III
Lotus corniculatus ssp. *hirsutus*	.	II	+	I	III	II	II	III	IV	IV	III	II	III	II	I	I	I
Galium album	III	.	V	II	II	III	II	IV	III	II	II	II	III	III	II	II	I
Daucus carota	IV	II	I	IV	II	.	I	III	IV	III	III	III	II	I	II	IV	.
Leucanthemum vulgare agg.	IV	II	III	IV	IV	II	IV	IV	III	I	.	+	III	I	I	I	.
Achillea millefolium agg.	V	.	V	V	V	V	V	III	I	.	.	II	III	.	I	II	.
Poa angustifolia	III	V	+	II	III	III	V	II	I	I	+	+	II	II	.	.	II
Knautia arvensis	IV	V	II	IV	II	II	III	III	I	I	I	.	.	.	.	.	III
Antennaria dioica	.	.	V	III	III	III	.	II	II	I	r	.	II	.	I	.	.
Fragaria viridis	.	.	+	+	II	III	.	II	II	I	.	.	.	.	.	.	.
Origanum vulgare	I	III	.	.	.	r	II	I	I	r	+	.	.	.	II	.	III
Campanula rapunculoides	I	+	I	+	+	r	I	II	II	+	III	I	I	.	.	I	II
Polygala vulgaris	.	.	II	II	+	I	III	II	I	I	+	.	.	.	.	.	.
Dactylis glomerata	V	II	+	I	II	I	III	r	r	.	+	V	II	II	IV	.	.
Inula conyza	.	.	.	.	.	r	+	r	I	r	I	.	.	I	II	.	V
Trifolium dubium	II	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I	III	.	.
Kryptogamen																	
Ctenidium molluscum	.	III	V	IV	III	II	V	V	V	V	V	+	IV	I	.	.	II
Campylium calcareum	.	+	III	I	I	I	r	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Cladonia pocillum (Schistidium apocarpum)	.	.	I	.	+	.	.	I	II	r	.	+	II	III	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	r	I	I	III	.	.	II	.	.	.
Gehölz-Jungwuchs (Krautschicht)																	
Rosa canina agg.	I	II	II	III	II	III	IV	IV	II	r	.	.	.	.	.	.	II
Cornus sanguinea	.	.	III	II	+	+	V	II	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Frangula alnus	.	+	I	III	+	.	I	III	II	I	III	I	.	.	.	.	.
Rhamnus catharticus	.	I	I	I	.	.	I	II	I	II	III	+	.	.	.	.	I
Juniperus communis	.	+	.	+	.	I	r	II	III	III	.	.	I	.	.	.	.
Fraxinus excelsior	.	+	I	II	II	r	.	r	I	+	II	.	I	.	.	.	IV
Quercus robur	I	.	I	V	IV	II	II	I	I	I	I	.	.	.	.	.	.
Corylus avellana	.	+	I	III	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Fagus sylvatica	.	.	.	III	.	.	.	r	I	+	I	.	.	.	.	.	.
Strauchschicht																	
Prunus spinosa	.	I	I	II	+	I	I	I	+	r	II	.	.	.	.	.	III

Tab. 2: Gentiano-Koelerietum trisetetosum

| | | |



Außerdem kommen vor:

KC: Stachys recta 2:+; 13:1; 127:+;

Begleiter: Acinos arvensis 93:+; Allium oleraceum 128:r; 129:+; Anthoxanthum odoratum 10:+; 11:+; 14:+; Astragalus glycyphyllos 8:+; 9:+; 79:+; Bellis perennis 53:+; Bromus erectus 92:+; Campanula rapunculus 126:+; Carex montana 69:+; Centaurea jacea ssp. angustifolia 63:+; Cirsium arvense 3:+; Clinopodium vulgare 13:+; Crepis capillaris 126:+; Dactylis glomerata 22:r; Echium vulgare 96:+; 123:+; Epipactis atrorubens 124:1; Erophila verna 92:r; Euphrasia rostkoviana 1:+; 22:+; Genista tinctoria 63:1; 78:2; Hieracium lachenalii 22:r; 54:+; 65:+; 96:1; 136:+; Hieracium laevigatum 62:+; 136:+; 137:+; Hieracium spec. 33:+; Hieracium sylvaticum 61:+; Holcus lanatus 1:r; Lathyrus sylvestris 100:+; Listera ovata 1:r; 22:+; Luzula campestris 11:+; Medicago x varia 2:+; Melilotus officinalis 38:+; 128:+; Origanum vulgare 63:+; 113:+; Parnassia palustris 3:r; Pastinaca sativa 2:r; Platanthera chlorantha 7:+; 67:+; 70:+; Poa compressa 92:+; 93:+; 115:+; Potentilla erecta 2:+; Prunella vulgaris 101:r; 111:+; 113:+; 117:+; Ranunculus polyanthemophyllus 12:r; 25:+; Senecio jacobaea 88:+; 115:r; 135:+; Sesleria varia 98:+; 123:+; Silene vulgaris 38:+; 91:+; Trifolium medium 78:+; Trifolium repens 19:r; 33:+; 38:r; Trisetum flavescens 9:+; 16:r; 55:r; Vicia cracca 100:+; Vicia hirsuta 54:r; Vicia tetrasperma 2:+; 31:+;

Kryptogamen: barbula fallax 10:r; 37:+; 91:+; Brachythecium rutabulum 9:+; 14:+; Ceratodon purpureus 43:r; 97:+; Cladonia coniocraea 79:+; Cladonia furcata ssp. furcata 1:r; 2:+; 38:+; Cladonia pyxidata 61:+; 72:+; 81:+; 98:+;Cladonia rangiformis 10:r; 91:+; 97:1; Cladonia spec. 80:+; Cladonia symphycarpa 47:r; 57:r; Collema spec. 57:r; 65:+; 75:r; 87:+; Cornicularia aculeata 90:+; Dicranum scoparium 9:+; 33:+; 42:1; Eurhynchium hians 79:+; Eurhynchium swartzii 55:+; 61:+; Hylocomium splendens 18:+; Lophocolea minor 4:+; 14:+; Nostoc spec. 98:+; Orthotrichum anomalum 58:r; 73:+; 84:+; Plagiomnium affine 1:r; Plagiomnium undulatum 6:r; Pleurozium schreberi 54:1, Rhytidiadelphus triquetrus 54:+; 62;+; Rhytidium rugosum 79:r; Silene nutans 28:+ Weisia microstoma 89:+; Weisia spec. 68:+;

Gehölz-Jungwuchs: Acer campestre 88:r; Acer pseudoplatanus 4:r; 45:+; 124:r; Carpinus betulus 3:+; 87:+; Clematis vitalba 122:+; 137:+; Corylus avellana 33:+; 124:+; Larix decidua 84:+; Ligustrum vulgare 73:+; 92:+; Picea abies 87:+; 124:+; Rosa corymbifera 127:+; Rubus caesius 67:+; Viburnum opulus 67:+; 79:r; 118:r;

Strauchschicht: Cornus sanguinea 92:+; 94:+; 143:+; Crataegus laevigata 90:+; Crataegus x macrocarpa 85:+; Crataegus monogyna 132:+; Frangula alnus 30:+; 111:+; Ligustrum vulgare 73:1; Rhamnus catharticus 16:+