

The electronic publication

Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland

(Bruehlheide 1991)

has been archived at <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/> (repository of University Library Frankfurt, Germany).

Please include its persistent identifier [urn:nbn:de:hebis:30:3-403209](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hebis:30:3-403209) whenever you cite this electronic publication.

Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland¹

– Helge Bruelheide –

Zusammenfassung

Es wird die Vegetation der Kalkmagerrasen des östlichen und westlichen Meißner-Vorlands (Nordhessen) beschrieben.

Die behandelten Pflanzengesellschaften und deren Untereinheiten lassen sich mit zunehmender Bodenentwicklung und dem damit günstigeren Wasser- und Nährstoffhaushalt in eine ökologische Reihe stellen. Dabei wird die floristische und ökologische Zwischenstellung des *Gentiano-Koelerietum* zwischen dem *Saxifrago-Poetum compressae* (*Alyso-Sedion*) und dem *Arrhenatheretum* herausgestellt. Neben dieser Gliederung werden Gebietsausbildungen unterschieden, die vor allem klimatisch bedingt sind. So können die Kalkmagerrasen im Osten des Untersuchungsgebietes als eine Tieflagenform, die im Westen als eine Höhenform aufgefaßt werden. Darüber hinaus werden die Gebietsausbildungen aber auch durch die ehemalige unterschiedliche Nutzung geprägt. So wurden die meisten Bestände beweidet, andere hingegen vorwiegend gemäht.

Dem Einfluß des Bodenchemismus wird als differenzierender Faktor für die Kalkmagerrasen nur eine untergeordnete Bedeutung beigemessen.

Abstract

The vegetation of limestone grassland is described in the area of the eastern and western foothills of the Meißner Mountain (North of Hessen, central Germany).

It was found that the plant communities and their subunits can be arranged in an ecological sequence that corresponds to depth of soil and thus to the water supply of the stands.

The intermediate position of the *Gentiano-Koelerietum* with regard to ecological conditions and floristic composition, between calcareous rock communities (*Saxifrago-Poetum compressae*) and meadows (*Arrhenatheretum*), is shown.

Apart from this, regional forms of the *Gentiano-Koelerietum* can be detected. These are mainly determined by climatic conditions, thus a lowland form can be distinguished from a montane form. To a lesser extent these regional forms are determined by different stand management. Most of the stands have been grazed, some others have been mown.

The impact of soil chemistry is supposed to be of less importance as a vegetation-determining factor.

Einleitung

Die Vegetation der Kalkmagerrasen im Bereich der Mittelgebirge war häufig Gegenstand der Bearbeitung (KNAPP 1944, BORNKAMM 1958, 1960, BORNKAMM & EBER 1967, RUTHSATZ 1970, FLECKS 1981, HEIDE 1984).

Im nordhessischen Raum, insbesondere im östlichen und westlichen Meißner-Vorland, gibt es allerdings zahlreiche Gebiete mit Kalkmagerrasen, die bislang noch kaum untersucht wurden.

Ziel dieser Arbeit ist es nicht nur, diese bestehende Lücke zu schließen, sondern auch die Frage zu beantworten, auf welche Ursachen die unterschiedliche floristische Zusammensetzung dieser Grasfluren in den verschiedenen Teilen des Untersuchungsgebietes zurückzuführen ist.

Eine Bewertung der Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebietes für den Naturschutz erscheint an anderer Stelle (BRUELHEIDE 1991, in Vorb.).

¹ Auszug aus der Diplomarbeit am Systematisch-Geobotanischen Institut der Universität Göttingen.

Das Untersuchungsgebiet Naturräumliche Lage

Die untersuchten Kalkmagerrasen befinden sich im Nordosten des Bundeslandes Hessen im Werra-Meißner-Kreis (s. Abb. 1).

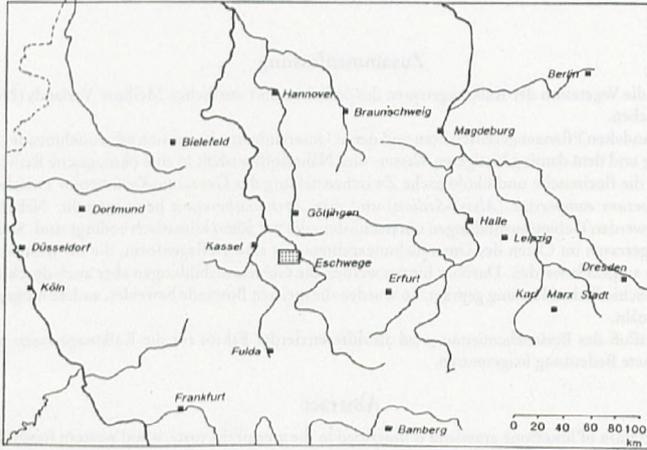


Abb. 1: Großräumliche Lage des Untersuchungsgebietes.

Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich zwischen $9^{\circ}40' - 10^{\circ}0'$ ö.L. und $51^{\circ}5' - 51^{\circ}20'$ n.B. Es umfaßt im wesentlichen das Meißner-Vorland, wie es WAGNER (1951) faßt. Im Westen gehört die Westabdachung des Meißners dazu, im Nordwesten grenzt es an den Kaufunger Wald, im Osten reicht es bis ins Werratal. Die bearbeiteten Gebiete, in denen Kalkmagerrasen auftreten, werden in der Karte durch eine Abkürzung aus zwei Buchstaben gekennzeichnet (s. Abb. 2).

Durch die Basaltkuppe des Hohen Meißner wird das Untersuchungsgebiet in zwei Bereiche geteilt, das östliche und das westliche Meißner-Vorland. Während die Aufnahmeflächen im westlichen Teilgebiet zwischen 380 und 580 m hoch gelegen sind, erreichen die Gebiete im Osten nur Höhen zwischen 180 und 370 m.

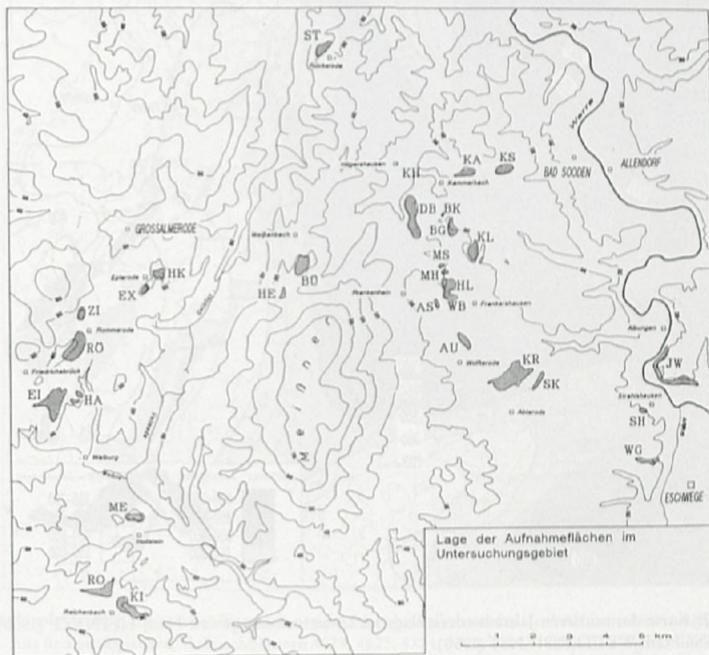
Beide Teile zeichnen sich durch ein abwechslungsreiches Landschaftsbild aus: Kalkmagerrasen, Wirtschaftsgrünland, Äcker und Wälder wechseln kleinräumig miteinander ab und ergeben eine hohe Vielfalt an Landschaftselementen.

Klima

Das Klima des Untersuchungsgebietes kann im Rahmen der mitteleuropäischen Klimate als subatlantisch mit leichtem kontinentalen Einschlag bezeichnet werden. Dabei weisen der östliche und der westliche Teil des Untersuchungsgebietes deutliche Unterschiede in den Niederschlagsverhältnissen auf (s. Abb. 3). Die vorherrschenden Westwetterlagen und die größere Meereshöhe des westlichen Meißner-Vorlandes führen zu Niederschlägen zwischen 800 und 900 mm an mittlerem Jahresniederschlag. Im Regenschatten des Meißners sinken die mittleren Jahresniederschläge dagegen auf 550 bis 750 mm ab (DEUTSCHER WETTERDIENST 1950, HEINTZE 1966).

Auch bei der Jahresmittel-Temperatur unterscheidet sich der Westen des Untersuchungsgebietes mit $6-8^{\circ}\text{C}$ vom Osten mit $7-9^{\circ}\text{C}$.

Insgesamt kann das westliche Meißner-Vorland einem kühleren und niederschlagsreicheren Berglandklima zugeordnet werden, das östliche dagegen einem trocken-warmen Hügelklima.



Gebietsbezeichnungen:

AS Alte Stadt bei Frankershausen; AU Auf dem Stein bei Wolfterode; BG Bornascher Graben zwischen Kammerbach und Frankershausen; BK Beilchenkopf zwischen Kammerbach und Frankershausen; BÖ Bühlchen bei Weißenbach; DB Dachsberg bei Kammerbach; EI Eisenberg zwischen Walburg und Friedrichsbrück; EX Exberg bei Epterode; HA Hasenberg zwischen Rommerode und Walburg; HE Heiligenberg bei Weißenbach; HK Hohekopf bei Epterode; HL Hielöcher bei Frankershausen; JW Jestädter Weinberg bei Albugen; KA östlich Kammerbach; KH an der Straße zwischen Kammerbach und Hilgershausen; KI Kindelberg bei Reichenbach; KL Kriplöcher bei Frankershausen; KR Krösselberg bei Abterode; KS zwischen Kammerbach und Bad Sooden; ME Metzberg bei Hollstein; MS Marstein bei Frankershausen; MH zwischen Marstein und Reichenbach; RO Rohrberg bei Reichenbach; RÖ Rösberg bei Rommerode; SH bei Strahlshausen; SK Berg südlich des Krösselbergs, bei Abterode; ST Stadtberg bei Rückerode; WB Wenkeberg, südlich der Hielöcher, bei Frankershausen; WG Weingraben bei Eschwege; ZI Ziegenberg bei Rommerode

Abb. 2: Lage der Aufnahmefflächen.

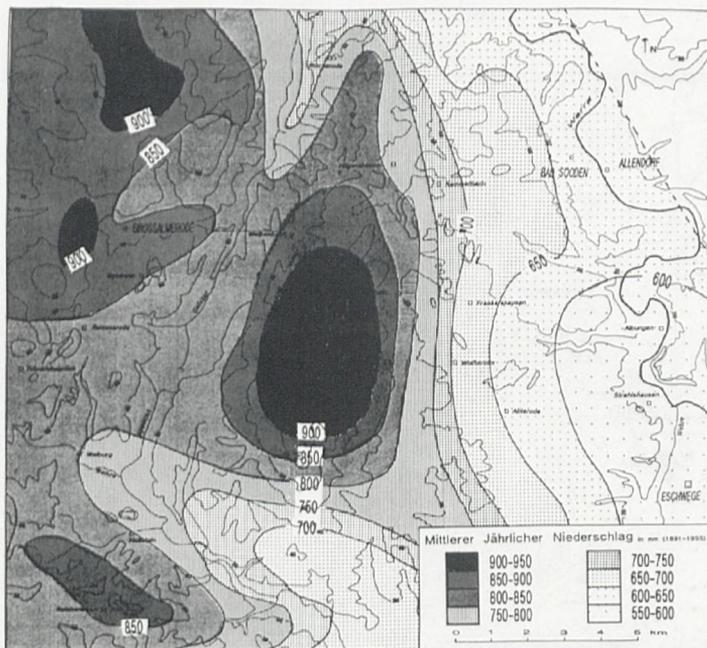


Abb. 3: Karte des mittleren Jahresniederschlags im Untersuchungsgebiet. Nach HEINTZE (1966) und DEUTSCHER WETTERDIENST (1950).

Geologie

Infolge einer starken tektonischen Zerstückelung im Bereich des Witzenhausen-Altmoerscher Grabens treten im Untersuchungsgebiet eine Vielzahl verschiedener Formationen auf. Geologischer Untergrund für die Kalkmagerrasen sind Formationen des Muschelkalks im westlichen und des Zechsteins im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes (s. Abb. 4). Während es sich beim unteren und oberen Muschelkalk um dolomitarme Plattenkalke handelt, weisen die Riffkalke im Zechstein hohe Dolomitanteile auf. Nach eigenen Messungen liegen die Magnesium-Gesamtgehalte zwischen 0,65 und 1% Mg im Westen, im Osten des Gebietes dagegen zwischen 2 und 10% Mg.

Da nach KINZEL (1982) sich höhere Magnesium-Konzentrationen nachteilig auf das Pflanzenwachstum auswirken können, sollte diesem Sachverhalt spezielle Aufmerksamkeit gewidmet werden.

Böden

Die Bodenentwicklung auf allen untersuchten Flächen gehört der Rendzina-Terra fusca/rossa-Reihe an. Mit zunehmender Verwitterung nimmt die Mächtigkeit an Lösungsrückstand zu und die Böden werden tiefründiger. So können die Bodenmächtigkeiten zwischen 5 und 50 cm variieren.

Vor allem an den Hangfüßen sind durch sekundäre Umlagerungen mächtige Verwitterungsdecken entstanden, so daß dort auch Böden mit A_1B_1 - bzw. B_1 -Horizonten ausgebildet sind.

Generell sind tiefründigere Böden in den Zechstein-Gebieten häufiger anzutreffen als auf Muschelkalk. Dies beruht darauf, daß die Riffkalke häufig klüftig verwittern.

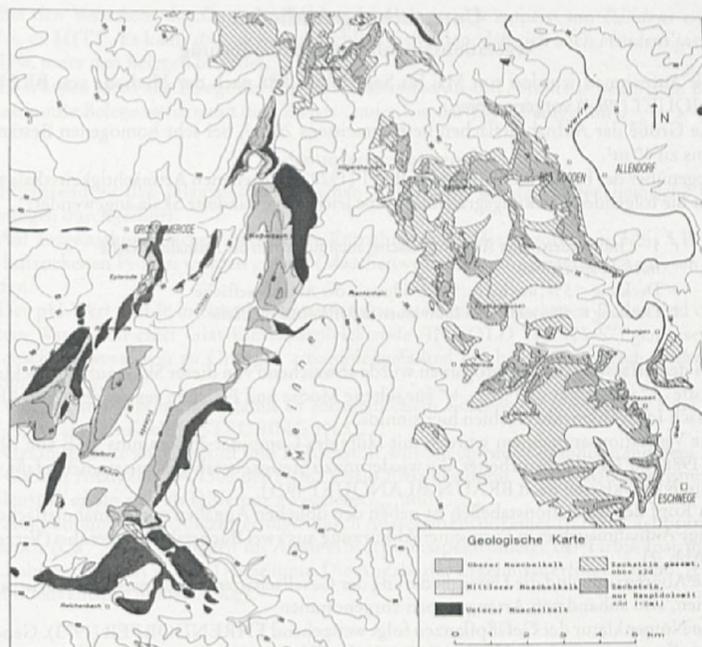


Abb. 4: Geologische Karte mit den Formationen des Muschelkalks und des Zechsteins im Untersuchungsgebiet. Aus den geologischen Meßtischblättern 4624, 4625, 4724, 4725, 4824, 4826, alle aufgenommen von MOESTA (1869–1880).

Historische Entwicklung der Nutzung

Seit dem frühen Mittelalter wurde der Wald im Osten des Untersuchungsgebietes gezielt gerodet, um Brennmaterial zur Salzgewinnung in den Sooden (Bad Sooden-Allendorf) und für die Kupfererzgewinnung zu erhalten (RECCIUS 1930). Daran schloß sich eine Phase intensiver Schafhaltung an. Die Erlaubnis, eine bestimmte Zahl Schafe zu halten („Schäferei-Gerechtigkeit“), erhielten die Dörfer im östlichen Meißner-Vorland meist im 15. Jahrhundert. Bis ins 18. Jahrhundert blieb die Zahl der verbrieften Herden nahezu unverändert. Mit dem Verfall des Wollpreises ging die Schäferei danach immer weiter zurück. Der letzte hauptberufliche Schäfer im Untersuchungsgebiet wechselte 1960 den Beruf, weil er von der Schäferei nicht mehr existieren konnte.

Anders stellt sich die Situation im Westen des Untersuchungsgebietes dar. Generell wurden die höheren Lagen später als im Osten erschlossen. Die Besiedlung des westlichen Gebietes war eng mit dem Abbau der Bodenschätze verknüpft. Die Bewohner der umliegenden Orte waren zum größten Teil in den damit verbundenen Betrieben beschäftigt. Eine traditionelle Schäferei-Wirtschaft hat es hier vermutlich nicht gegeben. Statt dessen wurden die umliegenden Flächen von den Arbeiterfamilien kleinparzellig zum Ackerbau, als Weide und zur Heugewinnung für die Viehhaltung genutzt. Auf den gemähten Flächen entwickelten sich die hier untersuchten Kalkmagerrasen.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die Kalkmagerrasen im Osten des Untersuchungsgebietes ausschließlich beweidet wurden. Im Westen weisen manche Gebiete auch eine Nutzung als Schafweide auf, andere dagegen wurden vorwiegend gemäht.

Untersuchungsmethoden

Vegetationsaufnahmen und Auswertung

Die Aufnahmen wurden von Mai bis September 1988 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) vorgenommen.

Die Größe der Aufnahmeflächen betrug meistens 20 m², bei sehr homogenen Beständen auch bis zu 40 m².

Gegenüber der bei BRAUN-BLANQUET (1928) angegebenen Artmächtigkeitsskala wurden für die folgenden Deckungsgradstufen eine leicht abgewandelte Skala angewendet:

- r 1–2 Individuen in der Aufnahmefläche, auch außerhalb der Aufnahmefläche
nur sehr sporadisch
- + Deckung < 5%, nur bis ca. 5 Individuen in der Aufnahmefläche
- 1 Deckung < 5%, mehr als 5 Individuen in der Aufnahmefläche

Bei der Erfassung der Kryptogamen wurde abweichend von dieser Skala auf die Deckungsgradstufe „r“ verzichtet und nur „+“ für seltene Moose und Flechten verwendet. Eine Abstufung nach Individuenzahl erschien hier sinnlos.

Die Vegetationsaufnahmen wurden mit Hilfe des Computer-Programms TAB von PEPPER (1988) zu Tabellen verarbeitet, die wiederum zu Stetigkeitstabellen zusammengefaßt wurden (Stetigkeitsklassen nach BRAUN-BLANQUET 1921).

Im Kopf der Vegetationstabellen ist neben den üblichen Angaben zur Aufnahmefläche das jeweilige Aufnahmegebiet in Form einer Abkürzung aus zwei Buchstaben aufgeführt (Verzeichnis s. Abb. 2).

Die Abgrenzung und die Untergliederung der Gesellschaften wurde nach rein floristischen Kriterien, also anhand von Artengruppen vorgenommen.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt weitgehend EHRENDORFER (1973). Generell wurden die schwer unterscheidbaren Sippen in den Tabellen zu Sammelarten zusammengefaßt, dort aber mit einem Index versehen, aus dem die genaue Bestimmung der Kleinarten hervorgeht.

Centaurea jacea: Die Art konnte auf den Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebietes in *C. jacea* ssp. *angustifolia* (SCHRANK) GREMLI und *C. jacea* ssp. *jacea* aufgetrennt werden; s. WAGENITZ (1987b), KALHEBER (1983).

Fragaria: Zur Unterscheidung von *F. viridis* DUCH. und *F. vesca* L. siehe BARRENSCHEEN (1986).

Gramineae: Zur Abgrenzung von *Agrostis gigantea* ROTH s. HUBBARD (1985). Die Bestimmung der *Festuca ovina*-Kleinarten erfolgte nach OBERDORFER (1983). Insgesamt wurden von 56 Belegen Schnitte angefertigt und mikroskopisch untersucht. Es erfolgte eine Auftrennung in *F. ovina* L. s.str. und in *F. guesfalica* BOENN. ex REICHENB. (= *F. lemanii* auct. non BAST. = *F. durivuscula* POLL.). Intermediär stehende Exemplare mit einem Blattdurchmesser zwischen 0,5 und 0,6 mm wurden als solche gekennzeichnet und *F. guesfalica* zugerechnet.

Leucanthemum vulgare: Die Sammelart konnte in die Kleinarten *L. vulgare* s.str. LAMK. und *L. irtutianum* D.C. aufgeteilt werden; s. WAGENITZ (1977, 1987a).

Potentilla: In allen Aufnahmen handelt es sich um *Potentilla neumanniana* RCHB. (= *P. tabernaemontani* ASCH. = *P. verna* auct.) und nicht um *P. neumanniana* WIMMER (= *P. tabernaemontani* x *arenaria* bei ROTHMALER 1976).

Ranunculus polyanthemos-Gruppe: Bei bestimmbareren Exemplaren handelte es sich bis auf eine Ausnahme um *R. polyanthemophyllus* KOCH et HESS; s. bei BALTISBERGER (1980), BALTISBERGER & HESS (1986), HESS (1955), RÜHL (1974).

Rosa: siehe NIESCHALK & NIESCHALK (1975, 1978, 1980, 1981). Unter dem Begriff „*Rosa eglanteria*-Gruppe“ wurden in der Tabelle die Arten *Rosa micrantha* BORR. ex SM. und *Rosa rubiginosa* L. zusammengefaßt.

Die Bestimmung der Moose erfolgte nach SMITH (1978, 1990). Die Nomenklatur der Moose richtet sich nach FRAHM & FREY (1987), die der Flechten nach WIRTH (1980).

Bei den Vertretern der Gattung *Fissidens* handelt es sich zumeist um *Fissidens cristatus* WILS. ex MITT. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, daß sich auch *Fissidens taxifolius* HEDW. unter den Belegen befindet.

Es wurden nicht alle Belege der Familien *Grimmiaceae* und *Pottiaceae* bearbeitet. Bislang unbestimmte Belege werden mit dem Zusatz „indet.“ in der Tabelle aufgeführt.

Bodenuntersuchungen

Ergänzend zu den pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden bodenchemische Untersuchungen durchgeführt.

Auf ausgesuchten Flächen erfolgte die Entnahme einer Mischprobe (aus 3 bis 5 Proben). Die lufttrockenen Proben wurden gesiebt (Maschenweite 2 mm) und weiteren Analysen unterworfen.

Der pH-Wert wurde in einer Bodensuspension aus dem lufttrockenen Boden und deionisiertem Wasser mit einer Glas-Einstabmeßelektrode (INGOLD Typ 405-S7) gemessen. Die Durchschnittswerte von zu Gruppen zusammengefaßten Flächen wurden nach Entlogarithmieren gebildet.

Die Gehalte an Carbonat und damit an anorganischem Kohlenstoff wurden mit einer Scheibler-Apparatur ermittelt (s. STEUBING 1965).

Die Gesamtgehalte an Stickstoff und Kohlenstoff wurden chromatographisch mit dem Nitrogen-Carbon Analyzer NA 1500 der Firma Carlo Erba bestimmt. Der Gehalt an organischem Kohlenstoff ergibt sich als Differenz zwischen $C_{\text{gen.}}$ und $C_{\text{anorg.}}$.

Der Ammoniumchlorid-Auszug erfolgte durch Ausschütteln mit einer 1n NH_4Cl -Lösung. Die Kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+}) wurden im Atom-Absorptionsspektrometer der Firma Instrumentation Laboratory Inc. (Video 11) bestimmt. Die Angabe der Ergebnisse erfolgt in $\text{mmol IE}/100\text{g}$ Feinboden (entspricht $\text{mval}/100\text{g}$).

Die Pflanzengesellschaften

Die Pflanzengesellschaften werden gemäß der Reihenfolge von trockenen, feinerdearmen Felsstandorten bis zu mäßig frischen Standorten mit tiefgründig verwitterten Böden vorgestellt. Dabei ergibt sich mit zunehmender Bodenentwicklung eine ökologische Reihe der Felsengesellschaften, der Untereinheiten der Kalkmagerrasen und der Wiesen (s. Tab. 5).

Neben den bisher schon genannten Gesellschaften kommen im Untersuchungsgebiet auch noch weitere Kontaktgesellschaften auf Sonderstandorten vor, auf die hier nicht weiter eingegangen werden kann: *Teucrium botrys*-Gesellschaft, *Galeopsis angustifolia*-Gesellschaft, *Geranium robertianum*-Gesellschaft, *Fulgensietum fulgentis* (Bunte Erdflechten-Gesellschaft) und Bestände auf Ameisenhügeln (s. BRUELHEIDE 1989).

1. *Saxifraga-Poetum compressae* (Kreh 1945) Géhu 1961

(Tab. 1)

An Stellen, an denen das *Gentiano-Koelerietum* bei fehlender Feinerdeansammlung nicht Fuß fassen kann, finden sich in engem Kontakt zu diesem auch Felsengesellschaften. Wuchsorte dieser Felsgesellschaft sind im Untersuchungsgebiet Felsköpfe, Felsbänder an den Rändern steiler Abbrüche und Felsrippen, die durch schräg einfallende härtere Schichten Bodenwellen bilden. Durch diese enge Verzahnung mit Kalkmagerrasen konnten die Bestände nur mit Aufnahmeflächen von ca. 1 m^2 erfaßt werden.

Phanerogamen treten an solchen Standorten deutlich zurück. Ihre Gesamtdeckung beträgt meistens unter 50%, sie kann sogar 10% unterschreiten. Kryptogamen dagegen erreichen hier meistens höhere Anteile (bis zu 70%). Dabei handelt es sich um Felsmoose wie *Ditrichum flexicaule* und *Homalothecium sericeum*.

Neben einer sukkulenten Art (*Sedum acre*) sind es vor allem Therophyten, die die Wachstumsbedingungen auf diesen Felsstandorten ertragen können. Im Mai haben diese Arten ihren Entwicklungszyklus schon abgeschlossen und entgehen so der Dürre im Hochsommer. Typische

Annuelle sind *Arenaria serpyllifolia*, *Saxifraga tridactylites*, *Erophila verna*, *Cerastium semidecandrum*, *Cerastium pallens* (= *C. glutinosum*), *Veronica arvensis* und *Minuartia hybrida*.

Aufgrund der Strauchflechten ist analog zum *Gentiano-Koelerietum* eine Unterscheidung zweier Subassoziationen möglich. So besiedelt eine Subassoziation von *Cladonia* feinerde-reichere Stellen, die allmählich in die Kalkmagerrasen überleiten (Tab. 1, Sp. 20–45). Trennarten sind u.a. *Cladonia pocillum*, *C. rangiformis* und *C. furcata*, die auch im *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* auftreten.

Demgegenüber steht die Typische Subassoziation, der Flechten weitgehend fehlen (Tab. 1, Sp. 1–19).

Stets bleiben größere Felsbereiche völlig frei von Vegetation, wenn man von den endolithischen Krustenflechten absieht, die nicht miterfaßt wurden.

Obwohl die Gesellschaft reich an *Festuco-Brometea*-Arten ist, kann sie dem *Saxifrago-Poetum compressae* (Kreh 1945) Géhu 1961 zugeordnet werden. *Poa compressa* und *Saxifraga tridactylites* können als Assoziationskennart bzw. -trennart gelten. Im Literaturvergleich (s. BORNKAMM & EBER 1967, KORNECK 1974, HILBIG & REICHHOFF 1977, SCHUMACHER 1977) lassen sich die Bestände auch als Fragment des *Cerastietum pumili* auffassen.

Es sei darauf hingewiesen, daß es sich bei der Gesellschaft keineswegs um Synusien handelt (s. a. KORNECK 1974). Therophyten können zwar in lückigen Kalkmagerrasen durchaus auftreten (z.B. bei MÜLLER 1966), die Bestände weisen dann aber nicht die oben beschriebene Artenkombination auf.

Auf sehr kleinen, isoliert liegenden Felsen treten häufig Bestände auf, die nur Bruchteile des Arteninventars aufweisen. Diese wurden in der Tabelle 1 randlich angeordnet. In die Stetigkeitstabelle (Tab. 5) wurden sie nicht aufgenommen.

2. *Gentiano-Koelerietum* Knapp 1942 ex Bornk. 1960

(Tab. 2a, 2b im Anhang)

Die eigentlichen Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebietes lassen sich ohne Ausnahme dem *Gentiano-Koelerietum* (Enzian-Zwenkenrasen) zuordnen.

Dabei handelt es sich im Untersuchungsgebiet um offene Rasen, die von niedrigwüchsigen Hemikryptophyten dominiert werden. In diese Rasen sind aber stets Sträucher eingestreut. Vor allem *Juniperus communis* kann in manchen Gebieten stark hervortreten und zum Teil geschlossene Wacholderhaine bilden. Vom offenen Rasen mit nur sporadisch auftretenden Sträuchern wie *Prunus spinosa*, *Crataegus* spec. (meist *C. monogyna*), *Cornus sanguinea* über eingestreute Gebüschinseln bis zu verbuschenden Flächen sind alle Übergänge vorhanden.

Bestände des *Gentiano-Koelerietum* sind im Untersuchungsgebiet noch häufig anzutreffen. Die Ausdehnung der einzelnen Wuchsorte ist dabei aber sehr unterschiedlich. So reicht die Größe der Flächen von mehreren Dutzend Hektar bis zu handtuchgroßen Parzellen.

Zwischen der zuvor behandelten Felsgesellschaft und den Kalkmagerrasen gibt es Übergänge. So treten im *Gentiano-Koelerietum* in erster Linie tiefwurzelnde Arten wie *Cirsium acaule*, *Ononis spinosa* und *Carlina vulgare* auf. Sie sind auf eine Feinerdeansammlung angewiesen, die allerdings auf Spalten und Klüfte beschränkt sein kann. Dasselbe gilt auch für *Ranunculus bulbosus* mit seiner Speicherknolle und für hochwüchsige Arten wie z.B. *Centaurea scabiosa*. Bei den Arten handelt es sich gleichzeitig um Charakterarten von Assoziation bis Klasse (s. a. Tab. 5, Sp. 1).

Zum anderen treten Halbtrockenrasen auf tiefgründigeren Standorten an Hangfüßen in Kontakt zu Beständen des *Arrhenatheretum* (Tab. 5, Sp. 3). Auch hier grenzen bestimmte Arten das *Gentiano-Koelerietum* ab, die in den höherwüchsigen Wiesen keine geeigneten Lebensbedingungen mehr finden. Dabei handelt es sich vor allem um kleinwüchsige Arten, wie *Carex caryophyllea*, *Potentilla neumanniana*, *Thymus pulegioides*, *Carlina vulgaris* und *Gentianella germanica*. Auch Moose spielen zur Abgrenzung eine wichtige Rolle: *Hypnum lacunosum*, *Fissidens cristatus* und *Ctenidium molluscum*. Wieder sind zahlreiche der aufgeführten Arten gleichzeitig Charakterarten der Gesellschaft.

Das *Gentiano-Koelerietum* läßt sich im Untersuchungsgebiet aufgrund des Auftretens der Arten der Felsstandorte bzw. der Fettwiesen in drei Subassoziationen gliedern (s. Tab. 5).

2.1. Gentiano-Koelerietum cladonietosum

(Tab. 2a, Sp. 1–44)

Die Bestände dieser Subassoziation zeichnen sich durch einen lückigen Wuchs der Phanerogamen aus. Die Krautschicht deckt meistens zwischen 50 und 80% (durchschnittlich 78,3%) und erreicht mittlere Höhen von 10 bis 35 cm. Die Bestandeslücken sind von Kryptogamen besetzt, deren Gesamtdeckung von 10 bis 40% reicht. Insbesondere Flechten nutzen die offenen Stellen und finden trotz der geringen Feinerdeauflage geeignete Lebensbedingungen. Bestandesprägend sind verschiedene Arten der Gattung *Cladonia*. Strauchförmige Cladonien wie *C. furcata* ssp. *furcata*, *C. furcata* ssp. *subrangiformis* sowie *C. rangiformis* bilden ein dem Substrat aufliegendes Geflecht. Hinzu treten Becherflechten wie *C. pyxidata* und *C. pocillum* und die stets podetienlose *C. symphicarpa*. Auch Arten der Bunten Erdflechten-Gesellschaft (*Fulgensietum fulgentis*) können an von Feinerde bedeckten Stellen hin und wieder als Begleiter auftreten.

Alle genannten Arten kommen auch im *Saxifrago-Poetum compressae* vor und greifen von dort auf das *Gentiano-Koelerietum* über (s. Tab. 5).

Die beschriebenen Bestände können direkt benachbart zu den Wuchsorten des *Saxifrago-Poetum compressae* auftreten, sind aber auch räumlich getrennt von diesen zu finden.

Die Böden dieser Bestände zeichnen sich durch Flachgründigkeit aus und weisen einen hohen Steingehalt auf. Häufig treten größere Steine an die Oberfläche, bilden aber mit den flachgründigen Verwitterungslehmedecken ein nicht zu trennendes Mosaik. Die Mehrzahl der Böden ist eher als Proto-Rendzina von ca. 5 cm Bodenmächtigkeit anzusprechen, aber auch flachgründige Mull-Rendzinen können bei stärkerer Hangneigung und Südexposition noch Wuchsorte solcher flechtenreichen Rasen sein. Die Ursache der Offenheit der Bestände ist in der geringen Bodenentwicklung zu sehen, die mit einer geringen Produktivität gekoppelt ist (GLAVAC 1983).

Untereinheiten, die sich floristisch durch Flechtenreichtum auszeichnen, sind auch in der Literatur zu finden. So charakterisiert BORNKAMM (1960) eine Typische Subassoziation des *Gentiano-Koelerietum* durch 9 Trennarten, von denen 6 Flechten sind (*Cladonia furcata* ssp. *furcata*, *C. furcata* ssp. *subrangiformis*, *C. symphicarpa*, *C. rangiformis*, *Peltigera rufescens* und *Cornicularia tenuissima*). Bestände mit Flechten werden mitunter auch in einer Subassoziation von *Calamintha acinos* zusammengefaßt, so bei KNAPP & REICHHOFF (1973).

2.2. Gentiano-Koelerietum typicum

(Tab. 2a, Sp. 45–98)

Die Deckung der Phanerogamen reicht von 65 bis 100% (nur in Ausnahmen auch unter 65%), durchschnittlich beträgt sie 83,1%. Die mittlere Höhe reicht von 10 bis 40 cm. Die Mehrzahl der Bestände sind so geschlossen, daß Flechten hier nicht wachsen können. Bei den Böden dieser Bestände handelt es sich ebenfalls um Proto-Rendzinen oder Mull-Rendzinen, die Bodendecke ist zwischen 5 und 35 cm mächtig.

Eigene Trennarten weist diese Subassoziation nicht auf.

2.3. Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum

(Tab. 2b)

Die Kalkmagerrasen dieser Subassoziation zeichnen sich durch einen geschlossenen Gras-teppich aus. Die Höhe der Krautschicht liegt mit 20 bis 45 cm zwar nicht wesentlich über den Werten der zuvor besprochenen Subassoziationen, hochwüchsige Gräser und Kräuter bedingen hier jedoch einen stockwerkartigen Aufbau. Dadurch wird manchmal ein wiesenartiger Eindruck hervorgerufen. In einigen Beständen ist aber auch ein hoher Gehölzanteil vorhanden.

Die Gesamtdeckung der Phanerogamen reicht bis auf eine Ausnahme von 85 bis 100%. Der Durchschnittswert von 93,3% ist höher als in der Typischen und in der Flechten-Subassoziation. Mit einer durchschnittlichen Artenzahl von 52 ist diese Subassoziation auch bedeutend artenreicher als die Typische Subassoziation mit 45 und die Flechten-Subassoziation mit 47.

Dieser Reichtum beruht wie in der Flechten-Subassoziation vor allem auf dem Auftreten vieler Kryptogamen, aber auch die durchschnittliche Artenzahl der Phanerogamen liegt mit 45 höher als in den anderen Subassoziationen (Typische Subass. 40, Flechten-Subass. 39).

Charakteristisch für diese Bestände sind Arten der Glatthaferwiesen. Dazu zählen die Horstgräser *Arrhenatherum elatius*, *Avenochloa pubescens* und *Poa angustifolia*. Als charakteristische Begleiter treten *Tragopogon pratensis* und *Vicia cracca* hinzu. Auch treten in diesen höherwüchsigen Rasen viele Moose auf, z. B. das Lebermoos *Lophocolea bidentata* sowie die Laubmoose *Plagiomnium affine*, *P. undulatum*, *Scleropodium purum* und *Thuidium philibertii*.

Die Böden der Bestände sind tiefgründiger als die der oben besprochenen Subassoziationen. Zwar wachsen manche Bestände des *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum* auch noch auf Mull-Rendzinen, doch sind eher Lehm-Rendzinen die Regel, auch Terra fusca-Rendzinen kommen vor. Die Wuchsorte der Subassoziation befinden sich vorwiegend an Hangfüßen, an denen sich kolluviales Material angesammelt hat.

Die Bestände der Glatthafer-Subassoziation nehmen im Untersuchungsgebiet den Großteil der Flächen ein, die Kalkmagerrasen tragen.

Die Standorte der Glatthafer-Subassoziation sind frischer als die der anderen Subassoziationen. Dies beruht auf einer größeren Gründigkeit des Bodens, die von mehr als 10 bis zu 50 cm reichen kann. Mit den günstigeren Feuchteverhältnissen geht ein verbesserter Nährstoffhaushalt einher, der ebenfalls die Artenkombination beeinflusst. Dieser Sachverhalt ist schon seit den Düngungsversuchen von STEBLER & SCHRÖTER (1893) bekannt. Nach Phosphordüngung von Bromus-reichen Wiesen stellen die Autoren eine Zunahme der Gräser *Arrhenatherum elatius*, *Avenochloa pubescens*, *Holcus lanatus*, *Poa trivialis*, *P. pratensis* sowie *Anthoxanthum odoratum* fest.

Nach ELLENBERG (1952) führen die verbesserten Ernährungsbedingungen zu einer effizienteren Ausnützung des Wasservorrats im Boden, infolge dessen zu einem höherwüchsigen Bestand und letztendlich zu einem gemilderten Bestandesklima.

Die Beschattung des Bodens und die Transpiration der Pflanzen führen bei gleichzeitigem Schutz vor dem Wind zu einer höheren Luftfeuchte. Diese reicht offensichtlich aus, um auch Moosarten wie *Plagiomnium undulatum* und *Calliergonella cuspidata*, die ihren Schwerpunkt in Sumpfdotterblumen-Wiesen oder Bruchwäldern haben, gedeihen zu lassen. Die offenen, niedrigwüchsigen Bestände des *Gentiano-Koelerietum cladonietosum* und *typicum* sind dagegen für diese Moose zu trocken.

Möglicherweise spielt auch die fortschreitende Brache-Entwicklung eine Rolle. Diese Meinung wird von verschiedenen Autoren vertreten. So betrachtet HOFMEISTER (1984) das *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum* als Degenerationsphase der Assoziation. Diese Interpretation ist durchaus möglich, da auch der Gehölzaufwuchs in den Beständen der Glatthafer-Subassoziation größer als in den anderen Untereinheiten ist.

WILMANN (1975) beschreibt beim Bruchfallen der Halbtrockenrasen eine „synusiale Verlagerung“: „In den nicht mehr gemähten Beständen der ehemaligen *Hieracium*-Variante bietet die nunmehr dichtere Krautschicht Schutz für die Moos-Synusie, ...“ (WILMANN 1975, S. 18). Moose wie *Pleurozium schreberi*, *Scleropodium purum*, *Plagiomnium undulatum* und *Dicranum scoparium* treten dann auf.

Nach dem unterschiedlichen Wasserhaushalt lassen sich Varianten abgliedern. Die Bestände der Variante von *Hieracium pilosella* zeichnen sich durch etwas offenere Bestände mit einigen niedrigwüchsigen Arten aus (Tab. 2b, Sp. 57–83). Dagegen weisen die Bestände der Variante von *Trisetum flavescens* einen dicht geschlossenen Wuchs auf (Tab. 4, Sp. 48–56 und 84–98).

Eine Gliederung der Assoziation in eine Subassoziation, die zum *Arrhenatherum* vermitelt und durch *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten gekennzeichnet ist, tritt in der Literatur wiederholt auf. Dabei ist die Benennung einer solchen Subassoziation jedoch unterschiedlich. In dieser Arbeit erfolgt die Namengebung nach *Arrhenatherum elatius*, womit HOFMEISTER (1984) gefolgt wird. Er charakterisiert das *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum* ebenfalls durch *Arrhenatherum elatius*, *Dactylis glomerata* und *Avenochloa pubescens*. Ferner führt er *Trisetum flavescens* und *Festuca pratensis* auf, die im Untersuchungsgebiet aber eine engere soziologische Amplitude zeigen.

BORNKAMM (1960) beschreibt eine Subassoziation von *Prunella vulgaris*, die wiederholt aufgegriffen wird (z. B. BRINKKOCH & JORK 1985). Als Differentialarten gibt BORNKAMM unter anderem *Prunella vulgaris*, *Festuca pratensis* und *Plagiomnium undulatum* an. Die Kleine Braunelle zeigt im Untersuchungsgebiet jedoch ein vages Verhalten hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit. DIERSCHKE & KNOOP (1986) halten *Prunella vulgaris* ebenfalls für keine gute Trennart, behalten aber den Namen aus Prioritätsgründen bei. Von der Benennung nach *Prunella vulgaris* wurde in dieser Arbeit aber noch aus einem anderen Grunde abgesehen. BORNKAMM (1960) beschreibt neben der Braunellen-Subassoziation in seiner Tabelle des *Gentiano-Koelerietum* auch noch eine weitere Untereinheit, die Subassoziation von *Trisetum flavescens* (in der Tabelle bei ihm als „Variante von *Trisetum flavescens*“ bezeichnet). Diese Subassoziation umfaßt als hierarchisch höherstehende Untereinheit auch die „Subassoziation“ von *Prunella vulgaris*, die demnach als Variante bezeichnet werden sollte. Die Subassoziation von *Trisetum* enthält Arten, die eine etwas weitere Amplitude hinsichtlich der Bodenfeuchtigkeit aufweisen: *Trisetum flavescens*, *Trifolium campestre*, *Dactylis glomerata*, *Scleropodium purum*, *Plagiomnium affine*, *Lophocolea bidentata*, *Avenochloa pubescens*, *Arrhenatherum elatius* und weitere Arten. Damit entspricht die Subassoziation von *Trisetum* bei BORNKAMM (1960) dem hier beschriebenen *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum*.

2.4. Gebietsausbildungen des *Gentiano-Koelerietum* (Tab. 3)

Neben der Trennung in Subassoziationen ist eine Unterscheidung von zwei unterschiedlichen Gebietsausbildungen möglich, da die Bestände im Osten und im Westen des Untersuchungsgebietes sowohl Unterschiede im Arteninventar als auch in der Physiognomie aufweisen. Diese Abgrenzung stimmt mit der oben beschriebenen Einteilung in einen östlichen und westlichen Teil des Untersuchungsgebietes überein.

Im Osten des Untersuchungsgebietes läßt sich eine Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* ausscheiden. Dort haben Arten wie *Euphorbia cyparissias*, *Agrimonia eupatoria*, *Medicago falcata* und *Agrostis gigantea* ihren Schwerpunkt; *Orchis tridentata*, *Centaurea erythraea*, *Origanum vulgare* und *Dianthus carthusianorum* bleiben auf das Gebiet östlich des Meißners beschränkt. Auch *Juniperus communis* tritt hier höchstens auf (s. Tab. 3, Sp. 1).

Die Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* läßt sich in jeder der oben besprochenen Subassoziationen herausstellen (Tab. 2a Sp. 1–14, Tab. 2a Sp. 45–66, Tab. 2b Sp. 1–56).

Das Vorkommen dieser Trünnarten östlich des Meißners kann auf die wärmeren und trockeneren Klimabedingungen zurückgeführt werden, so daß auch von einer Tieflagenform gesprochen werden kann.

Besonders auffällig ist das gemeinsame Vorkommen von *Euphorbia cyparissias* und *Dianthus carthusianorum* in dieser Ausbildung. Aus dem übereinstimmenden Areal (Abb. 5) beider Arten ist zu entnehmen, daß sie die atlantischen Bereiche Mitteleuropas aussparen, was mit einer zu geringen Sommerwärme zusammenhängen könnte. MEUSEL et al. (1978) weisen auf das Fehlen in der Pontischen und Sarmatischen Provinz hin. Das könnte ein Hinweis darauf sein, daß niedrige Wintertemperaturen die Ostgrenze des Areals bestimmen. Insgesamt weisen beide Arten eine submediterran-mitteleuropäische Verbreitung auf.

Auch der Arealvergleich weiterer Arten gibt Hinweise darauf, daß das Auftreten dieser Gebietsausbildung im Osten des Meißners sich durch die klimatischen Gegenbenheiten befriedigend erklären läßt.

Beim Literaturvergleich zeigen sich deutliche Übereinstimmungen mit dem „*Euphorbio-Brachypodietum* Bornk. 1960“. Mit dieser Gesellschaft stellt BORNKAMM (1960) dem *Gentiano-Koelerietum* eine Gesellschaft gegenüber, die sich durch wärmeliebende Arten auszeichnet, wie *Euphorbia cyparissias*, *Petrorhagia prolifera* und *Helianthemum nummularium* ssp. *nummularium*. Hinzu tritt, wie in der untersuchten Region, auch *Juniperus communis*. Unter Einbeziehung der Nachbargebiete erwähnen BORNKAMM & EBER (1967) auch *Dianthus carthusianorum*. Alle diese Arten können jedoch nicht als überregionale Charakterarten gelten (s. OBERDORFER & KORNECK in OBERDORFER 1978). Das *Euphorbio-Brachypodie-*

Tab. 3: Übersichtstabelle der Gebietsausbildungen

- I. Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias*
 II. Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus*

Nummer	I.	II.
Zahl der Aufnahmen	92	104
d I.		
KC <i>Euphorbia cyparissias</i>	V	I
<i>Juniperus communis</i>	IV	II
<i>Agrimonia eupatoria</i>	IV	I
<i>Medicago falcata</i>	III	+
<i>Silene vulgaris</i>	II	+
<i>Agrostis gigantea</i>	II	r
AC <i>Orchis tridentata</i>	I	.
<i>Centaurium erythraea</i>	I	.
OC <i>Dianthus carthusianorum</i>	I	.
<i>Origanum vulgare</i>	I	.
d II.		
DV <i>Ranunculus bulbosus</i>	I	IV
<i>Leucanthemum vulgare</i>	II	IV
KC <i>Polygala comosa</i>	I	III
<i>Rhinanthus minor</i>	+	III
DV <i>Gymnadenia conopsea</i>	I	III
KC <i>Trifolium montanum</i>	r	III
KC <i>Galium verum</i>	I	III
KC <i>Campanula glomerata</i>	.	II
<i>Alchemilla glaucescens</i>	.	II
<i>Polygala amarella</i>	.	II
<i>Carex ornithopoda</i>	+	II
KC <i>Genista tinctoria</i>	+	II
KC <i>Prunella grandiflora</i>	+	II
<i>Carex montana</i>	r	II
<i>Campanula rapunculoides</i>	r	II
VC <i>Ophrys insectifera</i>	+	II
<i>Thesium pyrenaicum</i>	.	I
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	r	I
<i>Anemone sylvestris</i>	r	I
VC <i>Onobrychis viciifolia</i>	r	I
<i>Orchis mascula</i>	r	I

tum Bornk. 1960 ist deshalb mit dem *Gentiano-Koelerietum* identisch, man kann aber von einer Gebietsausbildung sprechen, die mit der Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* in dieser Arbeit identisch ist.

Dem steht der westlich gelegene Teil des Untersuchungsgebietes gegenüber, in dem *Ranunculus bulbosus*, *Polygala comosa*, *Trifolium montanum*, *Carex ornithopoda*, *Galium verum*, *Rhinanthus minor* und weitere Arten die höchste Stetigkeit erreichen. Dort allein kommen auch Arten wie *Campanula glomerata*, *Polygala amarella*, *Alchemilla glaucescens* und *Thesium pyrenaicum* in den Kalkmagerrasen vor. Nach diesen Arten läßt sich eine Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* abtrennen (s. Tab. 3, Sp. 2). Wegen der Beschränkung auf die höheren Lagen kann sie auch gleichzeitig als Höhenform bezeichnet werden.

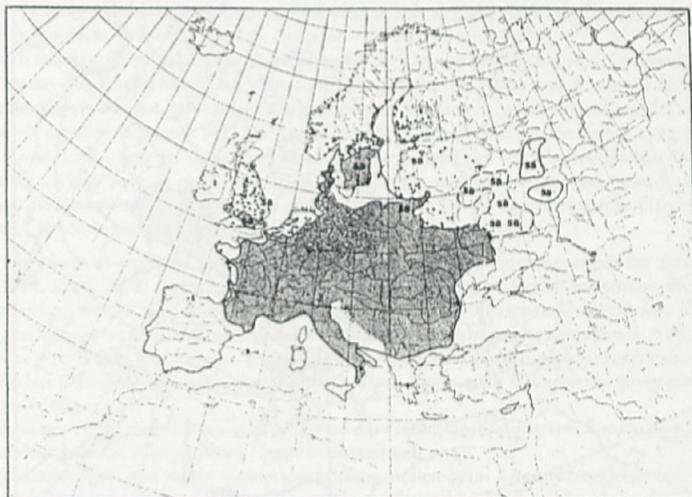


Abb. 5: Arealkarte von *Euphorbia cyparissias* (oben), leicht verändert nach MEUSEL et al. (1978), und von *Dianthus carthusianorum* (unten), leicht verändert nach JALAS & SUOMINEN (1986).

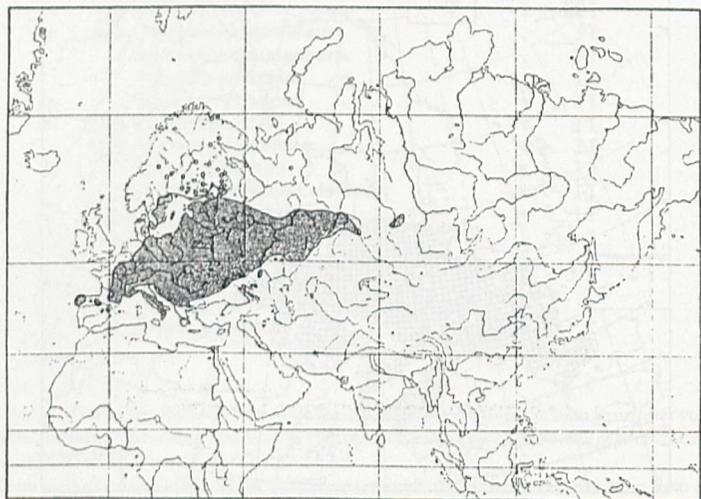
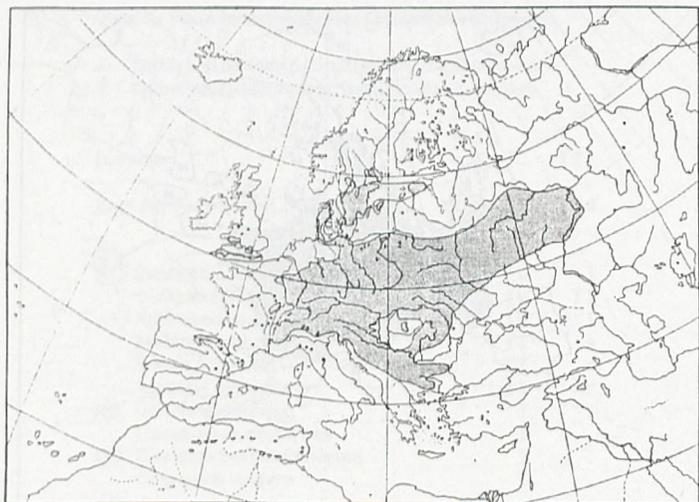


Abb. 6: Arealkarte von *Carex montana* (oben) und von *Trifolium montanum* (unten), leicht verändert nach MEUSEL et al. (1965).

Die Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* läßt sich ebenfalls in jeder Subassoziation herausstellen (Tab. 2a Sp. 15–44, Tab. 2a Sp. 67–98, Tab. 2b Sp. 57–98).

Auch aus den Arealbildern der Trennarten für die Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* lassen sich Rückschlüsse auf klimatische Ansprüche der Arten und damit auf die Standortbedingungen dieser Gebietsausbildung ableiten. Zwischen *Polygala amarella* und *Carex ornithopoda* ergeben sich nach MEUSEL et al. (1978, S. 8) Beziehungen im Verbreitungsgebiet, wenn „man sich vorstellt, daß deren Teilareale im Bereich der mitteleuropäischen Gebirge einerseits und im baltisch-mittelskandinavischen Gebiet andererseits zusammenwachsen und daß sich die Vorkommen zudem weit in die sarmatische und in die boreo-rossische Provinz ausdehnen.“ Beide Arten haben ihren Schwerpunkt in den höheren Lagen.

Auch *Trifolium montanum* und *Carex montana* zeigen Übereinstimmungen im Arealbild (MEUSEL et al. 1978). Sie gelten als submediterran-subatlantisch-südsarmatische Trockenwaldpflanzen, weisen aber deutliche Beziehungen zu den europäischen Gebirgen auf. Daraus kann geschlossen werden, daß auch diese Arten kühl-feuchte Lagen bevorzugen (s. Abb. 6). Ähnliche Arealbilder wie die oben genannten Arten haben auch die dealpin verbreiteten Arten *Rhinanthus alectorolophus* und *Thesium pyrenaicum* sowie auch *Campanula glomerata* und *Alchemilla glaucescens*.

Insgesamt ergibt sich hieraus, daß die Arten der Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* die montanen bis submontanen Lagen kennzeichnen.

Die Kalkmagerrasen dieser Gebietsausbildung stellen beim Literaturvergleich eine montane Ausbildung der ansonsten artenärmeren norddeutschen Halbtrockenrasen dar. Leider konnten ansonsten aus dem nördlichen Deutschland keine Aufnahmen von Kalkmagerrasen aus ähnlichen Höhenlagen zum Vergleich herangezogen werden. Am ehesten ist ein Vergleich mit der Eifel möglich, die zwar ein atlantischeres aber auch montanes Klima aufweist (s. SCHUMACHER 1977).

Neben diesen klimatischen Effekten spielt aber auch die ehemalige Bewirtschaftung in den Gebieten eine Rolle.

Im Osten fällt vor allem der Reichtum an Wacholder in der Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* auf. Im Westen fehlt *Juniperus communis* in manchen Gebieten fast völlig, in anderen aber ist er dagegen auch stellenweise häufig. Zusammen mit weiteren Trennarten erlaubt er innerhalb der Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* die Abtrennung einer lokalen Ausbildung von *Polygala amarella* (Tab. 2a Sp. 15–28, Sp. 67–85) gegenüber einer lokalen Ausbildung von *Trifolium montanum*.

Bei einem Vergleich mit der ehemaligen Nutzung lassen sich diese Gebiete mit einer Weidenutzung korrelieren. *Euphorbia cyparissias*, die auch vereinzelt in manchen der Bestände der lokalen Ausbildung von *Polygala amarella* vorkommt, kann dort als Beweidszeiger gelten. Wie andere Arten der Gattung auch, ist die Zypressen-Wolfsmilch reich an Alkaloiden im Milchsaft (FROHNE & JENSEN 1985) und wird deswegen vom Weidevieh nicht gefressen. Viele Autoren deuten *Euphorbia cyparissias* als Zeichen einer Beweidung (GANZERT et al. 1982, GAUCKLER 1938).

Bei der Verbreitung des Wacholders spielt vielleicht nicht nur die Resistenz gegen Verbiß eine Rolle, sondern auch die Förderung durch Brand. Das Abbrennen des Wacholders war wie das Abhauen bei den Schäfern durchaus üblich. Durch den Brand wird eine reiche Keimung bewirkt (KNAPP 1977).

Den beiden oben genannten Ausbildungen steht die lokale Ausbildung von *Trifolium montanum* gegenüber, die in ihrer Verbreitung deutlich an eine ehemalige Mahdnutzung gebunden ist (Tab. 2a Sp. 29–44, Sp. 86–98). Die Arten dieser Ausbildung sind generell höherwüchsig, was bei der Bewirtschaftung mit Schnitt von Bedeutung sein kann. *Rhinanthus minor*, *R. alectorolophus* und *Ranunculus bulbosus* zeigen darüber hinaus durch ihr Auftreten im *Arrhenatherum*, daß sie Mahd ertragen können.

Die lokalen Ausbildungen lassen sich in allen Subassoziationen mit Ausnahme der von *Arrhenatherum elatius* abtrennen. Hier tritt nur die lokale Ausbildung von *Trifolium montanum* auf, die mit der gesamten Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* identisch ist. Die lokale

Ausbildung von *Polygala amarella* fehlt. Dies ist ein Hinweis darauf, daß die höherwüchsigen Bestände eher gemäht wurden, beziehungsweise Mahd häufig mit einer Düngung verbunden war, die eine höhere Wüchsigkeit zur Folge hatte.

3. Arrhenatheretum Br.-Bl. 1915

(Tab. 4)

Im engen Kontakt zu den Kalkmagerrasen des Untersuchungsgebietes treten an Hangfüßen und in Plateaulagen Wiesen auf, die in ihrer Artenzusammensetzung viele Gemeinsamkeiten mit den Beständen des *Gentiano-Koelerietum* aufweisen. Physiognomisch ähneln sie den Beständen des *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum*, sind aber mit einer Höhe der Krautschicht von 35–60 cm etwas höherwüchsig.

Tab. 4: Arrhenatheretum

- 3.1. Ausbildung von *Koeleria pyramidata*
 3.2. Ausbildung von *Festuca pratensis*

	3.1.					3.2.									
Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ort	80	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
Höhe ü. NN	470	500	500	470	290	290	470	460	450	430	440	420	420	290	500
Fläche qm	20	45	30	35	20	20	20	20	45	25	50	20	25	20	35
Exposition	OSO	S	W	O	S	W	SO	SW	SSO	SW	NNO	W	ONO	O	
Inclination °	5	5	5	10	2	25	10	10	5	5	5	5	5	5	2
Gehölz-Jungwuchs %	2	-	5	3	-	-	-	1	-	1	1	-	3	-	-
Höhe cm	50	-	50	35	-	-	-	50	-	30	30	-	-	40	-
Krautschicht %	100	100	95	85	100	100	100	95	100	100	95	100	100	100	95
Höhe cm	50	45	35	45	45	50	55	45	50	40	30	50	50	60	50
Kryptogamenschicht %	20	10	15	60	15	50	1	10	10	10	20	20	15	5	1
Artenzahl	53	58	59	54	52	51	53	52	52	44	32	55	50	26	40
Artenzahl Phanerogamen	50	53	57	50	47	43	50	46	49	40	29	49	47	25	38

AC und VC Arrhenatherion (3.)

<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	1	.	2	2	.	2	2	1	2	1	3	3	3	2	87%
<i>Tragopogon pratensis</i>	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+	+	+	93%
<i>Crepis biennis</i>	+	.	r	.	+	r	+	+	1	.	1	r	.	1	1	73%
<i>Galium album</i>	.	.	1	.	1	.	1	+	1	.	1	+	+	.	.	53%
<i>Heracleum sphondylium</i>	+	+	1	1	.	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	47%
<i>Anthriscus sylvestris</i>	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	+	33%
<i>Pimpinella major</i>	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	20%

OC Arrhenatheretalia (3.)

<i>Dactylis glomerata</i>	2	2	1	1	2	.	2	1	3	2	1	1	1	2	+	93%
<i>Trisetum flavescens</i>	1	+	.	.	.	.	1	1	+	1	1	+	+	+	1	80%
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg.	+1	+	1 ^v	+1 ^v	.	.	+1 ^v	1 ^v	+	2	1 ^v	1 ^v	.	1	.	80%
<i>Achillea millefolium</i>	1	+	1	+	1	.	2	1	+	+	+	+	+	1	.	73%
<i>Veronica chamaedrys</i>	+	.	.	+	.	+	+	2	.	.	.	.	.	.	+	40%

KC Molinio-Arrhenatheretea (3.)

<i>Taraxacum officinale</i>	+	1	1	+	1	r	1	+	+	1	2	1	2	2	1	100%
<i>Vicia cracca</i>	1	+	+	+	1	r	1	+	+	+	+	+	+	.	+	93%
<i>Avenochloa pubescens</i>	1	2	2	2	+	1	1	.	1	.	2	2	2	1	3	87%
<i>Trifolium pratense</i>	1	1	+	+	1	.	.	1	2	1	2	+	1	+	1	87%
<i>Poa angustifolia</i>	2	+	2	.	2	2	2	1	1	.	+	+	2	.	.	73%
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	+	+	.	+	.	r	+	+	.	.	.	+	+	+	60%
<i>Centaurea jacea</i> agg.	1 ^a	.	1 ^j	.	.	.	+2 ^a	1 ^a	.	1	.	+2 ^a	1 ^a	.	1 ^a	53%
<i>Lathyrus pratensis</i>	1	.	+	1	.	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	47%
<i>Holcus lanatus</i>	.	1	.	.	.	+	.	.	.	1	1	+	.	.	1	47%
<i>Trifolium repens</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	27%
<i>Prunella vulgaris</i>	.	+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	27%
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	20%

d Arrhenatheretum (3.)

Rhytiadelphus squarrosus	. 2 2 3 2 2 . 1 2 . . 2 2 1 .	67%
Anthoxanthum odoratum	. 1 + . 1 . . + + . . 2 2 1 1	60%
Poa trivialis	. . . . . + + . . . 2 .	20%

d 3.2.

Festuca pratensis	. . . . . 1 . .	2 2 2 2 2 1	47%
Bromus erectus	. . . . . 1 2	1 2 2 2 . .	40%

d 3.1.

Brachypodium pinnatum	. 1 2 2 1 3 2 1	+	53%
Cirsium acaule	. + + + + 1 + .	+ +	53%
Festuca ovina	1 ^o 1 1 1 1 2 ^o 1 ^o 1	. . +	60%
Koeleria pyramidata	+ + 2 2 1 1 1 1	. . . . .	53%
Ononis repens	1 + . 1 1 . . +	+ +	40%
Picris hieracioides	2 . . . 2 . 2 +	. . . . .	27%
Plagiomnium undulatum	. . + + . + . .	1	27%
Alchemilla glaucescens	. + . + . + + .	. . . . .	27%
Thymus pulegioides	. + 1 . . . 1 .	. . . . .	20%
Ononis spinosa	+ . . . + . 1 .	. . . . .	20%
Gentianella germanica	r . 1 . . r . .	. . . . .	20%
Euphrasia stricta	. + . . + + . .	. . . . .	20%
Hylocomium splendens	. . 1 1 . 3 . .	. . . . .	20%

d Subassoziation von Ranunculus

bulbosus			
Lotus corniculatus	1 + 1 + 1 1 1 1 2 + + + + 1 +		100%
Knautia arvensis	1 + 1 1 1 1 + 1 + + + + + + +		100%
Pimpinella saxifraga	+ . 1 + . + 1 + + + . + + +		80%
Plantago media	1 + + . + . 1 1 1 + + + 1 . +		80%
Sanguisorba minor	1 2 + 2 . + + + 1 + + + . .		80%
Medicago lupulina	+ 1 . + 1 . . 1 1 1 2 + . 1 1		73%
Centaurea scabiosa	+ . 2 + + 1 . . + . 1 . + +		67%
Avenochloa pratensis	+ 1 2 1 . . 2 . 1 . +		47%
Onobrychis vicifolia	. + 2 . +		20%
Ranunculus bulbosus	. 1 + + . 1 1 . +		40%
Galium verum	1 . . 2 . . 2 . . +		33%
Campanula glomerata	+ + + + 1 +		40%
Polygala comosa	r + + + . . + . . .		33%
Scabiosa columbaria	. . 1 . + . 1		20%

Begleiter

Plantago lanceolata	1 1 1 . 2 . 1 1 1 1 2 1 1 1 2		87%
Primula veris	+ + 1 2 + 1 . 2 + . + 1 2 . 1		80%
Briza media	+ 2 1 1 1 + + + . + + . 1 + . +		80%
Leontodon hispidus	. 2 1 . 1 1 + . + + 1 1 1 2		73%
Campanula rotundifolia	+ . + + + + 1 1 . . . + . +		60%
Carex flacca	+ 2 2 2 . 2 1 . 1 +		60%
Viola hirta	+ . 1 . + . . + + . . + + 1		53%
Rhinanthus alectorolophus	. + . 1 . . 1 + + . 1 . . 2		47%
Senecio jacobaea	r + . + 1 . . + . . + r . . .		47%
Rhinanthus minor	. . + . . . 1 + 1 + . 1 1 . .		47%
Hypericum perforatum	1 . + . . . 1 + . . . + . . .		40%
Luzula campestris	. . + . . + r . . + . . + . . .		40%
Daucus carota	1 . . . 1 . + . + + . . . +		40%
Agrimonia eupatoria	+ . . 1 . . + + +		33%
Linum catharticum	+ 1 1 1 + + . . .		33%
Fragaria viridis	. . . . . 1 1 . . . + . . .		27%
Medicago falcata	. . . . . 2 1 + . . .		27%
Melilotus altissima	r + . + +		27%
Galium pumilum	. . + + . +		20%
Phyteuma orbiculare	. . . 2 . . + . +		20%
Festuca rubra	. . . 1 1 . 2		20%
Ranunculus polyanthemophyllos	. . . 1 . 1 r .		20%
Campanula persicifolia	. . . . . + . . . + + . . . .		20%
Convolvulus arvensis	. . . . . + r + . .		20%
Fragaria vesca	. . + +		20%
Campanula rapunculoides	r r +		20%
Gymnadenia conopsea	r + +		20%

Gehölz-Jungwuchs

Crataegus spec.	+ . 1 1 + r . +	40%
Rosa canina	+ + +	20%

Moose

Plagiomnium affine	2 + 2 1 1 . + 1 . . . + + . +	67%
Lophocolea bidentata	1 . . 1 1 1 + 1 +	53%
Brachythecium rutabulum	. . . 1 . . . + + + 1 + . . +	47%
Calliergonella cuspidata	. 1 . . 1 + . . 1 2 . . + . .	40%
Scleropodium purum	. . 1 3 1 1 . . + 1 . .	40%
Brachythecium spec.	2 + + 1 . .	27%
Brachythecium glareosum	. . . . . . . + + . 1	20%

Ferner kommen vor: Assoziation bis Klasse Molinio-Arrhenatheretea: Bellis perennis (OC) in 2. +; Cardamine pratensis (KC) in 4. +; Ranunculus acris (KC) in 3: 1, 2: 15; Vicia sepium in (KC) in 13: +;

Assoziation bis Klasse Festuco-Brometea: Anthyllis vulneraria (KC) in 7: +; Carex caryophylla (OC) in 5: +; Gentianella ciliata (VC) in 5: +; Potentilla neumanniana (OC) in 7: +, 13: +; Trifolium montanum (KC) in 12: +;

Begleiter: Aegopodium podagraria in 6: +, 13: 2; Agrostis gigantea in 6: +, 7: 1; Agrostis tenuis in 12: +, 13: +; Allium oleraceum in 8: +; Carex montana in 1: +, 2: 1; Carum carvi in 2: +, 15: +; Cerastium arvense in 7: 1; Colchicum autumnale in 6: r; Cynosurus cristatus in 2: 1, 9: +; Dactylorhiza fuchsii in 3: +; Euphrasia rostkoviana in 2: 1, 3: +; Helianthemum ovatum in 2: 1, 12: +; Hieracium lachenalii in 3: +, 6: +; Hieracium pilosella in 2: 1; Leontodon autumnalis in 2: +; Lolium perenne in 2: 1, 10: +; Medicago varia in 5: +; Orchis mascula in 13: +; Ranunculus auricomus in 8: +, 12: +; Rhinanthus serotinus in 3: 2; Silene vulgaris in 1: +, 7: +; Solidago virgaurea in 7: 1; Trifolium campestre in 14: 1; Veronica arvensis in 3: +; Veronica teucrium in 4: +, 13: 1; Vicia angustifolia in 8: 1; Vicia hirsuta in 14: 1;

Gehölz-Jungwuchs: Cornus sanguinea in 4: +; Juniperus communis in 6: +; Prunus spinosa in 5: +, 14: 1; Rhamnus catharticus in 4: +; Rubus spec. in 10: +;

Moose:

Campyllum calcareum in 2: 1; Campyllum chrysophyllum in 11: 1; Ctenidium molluscum in 6: +; Entodon concinnus in 2: +; Eurhynchium swartzii in 11: 1; Fissidens cristatus in 12: +; Lophocolea minor in 6: +; Plagiochila porelloides in 6: 1; Rhytidadelphus triquetus in 6: 2; Thuidium philibertii in 2: +, 10: +; Weisia spec. in 12: +;

bei Leucanthemum vulgare bedeutet der Index:

v = L. vulgare s.str.

i = L. ircutianum

bei Centaurea jacea bedeutet der Index:

a = C. angustifolia

j = C. jacea s.str.

bei Festuca ovina bedeutet der Index:

o = F. ovina s.str.

g = F. guestafrica

g' = F. guestafrica, Blattdurchmesser zw. 0,5 und 0,6 mm

Mit einer durchschnittlichen Artenzahl von 49 (nur Phanerogamen 45) sind die Bestände artenärmer als die der Glatthafer-Subassoziation des *Gentiano-Koelerietum*. Die überwiegende Zahl der Bestände wird durch eine einschürige Mahd bewirtschaftet, die im Untersuchungs-jahr 1988 im Juli stattfand. Manche Bestände liegen aber auch brach (Sp. 1, 4, 5, 8).

Das *Arrhenatheretum* hat mit der Glatthafer-Subassoziation das Auftreten vieler Moosarten gemeinsam (s. Tab. 2b), die wie dort eine höhere Luftfeuchtigkeit der Bestände vermuten lassen. Aus der Übersichtstabelle (Tab. 5) ergibt sich ferner, daß folgende Arten als sehr gute Trennarten der Assoziation gegenüber dem *Gentiano-Koelerietum* gelten können: *Crepis biennis*, *Heracleum sphondylium*, *Lathyrus pratensis*, *Holcus lanatus*, *Anthoxanthum odoratum*. RUTHSATZ (1970) nennt weiter noch *Arrhenatherum elatius* und *Galium mollugo*. Diese beiden Arten weisen im Untersuchungsgebiet aber eine bedeutend weitere ökologische Amplitude auf. Die an Arten der Kalkmagerrasen reicheren Bestände können in einer Ausbildung von

Koeleria pyramidata (Tab. 4, Sp. 1–8) zusammengefaßt und der Ausbildung von *Festuca pratensis* (Tab. 4, Sp. 10–14) gegenübergestellt werden, wo auch *Bromus erectus* seinen Schwerpunkt hat.

Alle Bestände lassen sich dem *Arrhenatheretum* zuordnen. Aufgrund des engen Kontaktes zu den Halbtrockenrasen ist eine Zuordnung aller Aufnahmen zur Subassoziation von *Ranunculus bulbosus* gegeben, wie sie MEISEL (1969) faßt. Diese Subassoziation leitet in den Glatthawiesen zu den Kalkmagerrasen über. Trennarten sind hier *Festuco-Brometea*-Arten oder hochstete Begleiter von Kalkmagerrasen. In der Literatur wird vielfach eine solche Subassoziation ausgeschieden. So faßt RUTHSATZ (1970) solche Bestände im *Arrhenatheretum ranunculetosum* zusammen. Ähnliche Wiesen werden von TÜXEN (1937), KRAUSE & SPEIDEL (1952) und HOFMEISTER (1970) zur Subassoziation von *Briza media* gestellt.

Tab. 5: Übersichtstabelle über die Subassoziationen des Gentiano-Koelerietum und Abgrenzung gegen das Saxifrago-Poetum compressae und das Arrhenatheretum

1. Saxifrago-Poetum compressae
2. Gentiano-Koelerietum
 - 2.1. Gentiano-Koelerietum cladonietosum
 - 2.2. Gentiano-Koelerietum typicum
 - 2.3. Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum
3. Arrhenatheretum

	1.	2.1.	2.2.	2.3.	3.
Zahl der Aufnahmen	32	44	54	98	15
Laufende Spalten-Nr.	1	2	3	4	5
d 1. Therophyten					
Saxifraga tridactylites	IV	.	.	.	.
Arenaria serpyllifolia	IV	.	.	r	.
Erophila verna	III	r	.	.	.
Cerastium semidecandrum	II	.	.	.	.
Minuartia hybrida	II	.	.	.	.
Cerastium pallens	I	.	.	.	.
d 1. Ausdauernde Pflanzen					
Poa compressa	IV	+	+	+	.
Sedum acre	IV	I	r	r	.
Calamintha acinos	III	I	I	r	.
Asplenium ruta-muraria	II	.	.	.	.
Taraxacum laevigatum	II	r	.	r	.
Veronica arvensis	II	r	.	.	+
d 1. Moose					
Homalothecium sericeum	IV	r	.	.	.
Grimmia pulvinata	III	r	.	.	.
Tortula ruralis	III	r	.	.	.
Tortula muralis	III	r	.	r	.
Schistidium apocarpum	II	+	.	r	.
Ditrichum flexicaule	IV	III	II	r	.
d 1. und 2.1.					
Cladonia pocillum	III	II	.	r	.
Cladonia rangiformis	I	II	r	r	.
Cladonia pyxidata	I	II	r	r	.
Cladonia symphylicarpa	II	II	.	r	.
Collema spec.	+	II	+	r	.
Peltigera rufescens	I	I	r	r	.
Cladonia furcata ssp. furcata	r	I	r	r	.
Cladonia furcata ssp. subrangiformis	+	IV	+	I	.

d 2. gegen 3.

z.T. auch 2. gegen 1.

	Hieracium pilosella	IV	V	IV	III	+
	Hypnum lacunosum	IV	IV	IV	V	
OC	Potentilla neumanniana	V	V	V	V	I
DV	Thymus pulegioides	V	V	V	V	I
OC	Scabiosa columbaria	III	V	V	V	I
KC	Euphorbia cyparissias	IV	III	III	IV	.
KC	Anthyllis vulneraria	III	IV	IV	IV	+
OC	Carex caryophylla	II	IV	III	IV	+
VC	Carlina vulgaris	+	V	V	III	.
	Fissidens cristatus	+	IV	IV	IV	+
	Ctenidium molluscum	+	III	V	IV	+
AC	Gentianella germanica	.	IV	IV	IV	I
	Euphrasia stricta	r	II	II	II	I
VC	Ophrys insectifera	.	II	II	I	.
	Antennaria dioica	.	I	I	I	.

d 2. gegen 1.

	Briza media	II	V	V	V	IV
KC	Plantago media	II	V	IV	V	IV
KC	Pimpinella saxifraga	II	V	V	V	IV
	Leontodon hispidus	II	V	V	V	IV
AC	Cirsium acaule	+	V	V	V	III
KC	Avenochloa pratensis	r	V	V	IV	III
	Carex flacca	r	V	IV	IV	III
	Viola hirta	+	IV	IV	IV	III
KC	Centaurea scabiosa	r	IV	II	III	IV
	Knautia arvensis	r	III	III	IV	V
	Daucus carota	r	III	II	III	II
DV	Ranunculus bulbosus	.	IV	III	II	II
KC	Polygala comosa	.	III	II	II	II
VC	Ononis repens	.	III	II	II	II
VC	Ononis spinosa	r	II	II	II	I

d 2.3. gegen 2.1. und 2.2.

	Dactylis glomerata	II	r	I	III	V
	Poa angustifolia	+	.	I	IV	IV
	Lophocolea bidentata	.	+	I	V	III
	Plagiomnium affine	.	+	r	III	IV
	Scleropodium purum	r	.	+	III	II
	Avenochloa pubescens	r	r	+	III	V
	Arrhenatherum elatius	r	.	r	II	V
	Tragopogon pratensis	.	r	+	II	V
	Vicia cracca	.	I	r	II	V
	Trifolium pratense	.	I	+	II	V
	Brachythecium rutabulum	.	.	r	II	III
	Plagiomnium undulatum	.	.	r	II	II
	Bromus erectus	.	+	+	I	II
	Calliergonella cuspidata	.	.	r	I	II
	Luzula campestris	+	.	r	I	II
	Thuidium philibertii	.	.	r	I	I
	Trisetum flavescens	.	.	.	II	IV
	Cerastium holosteoides	I	.	.	I	III
	Festuca pratensis	.	.	.	I	III

d 3. gegen 2.

	Crepis biennis	.	.	r	I	IV
	Rhynchospora squarrosa	.	.	+	I	IV
	Heracleum sphondylium	.	.	+	+	III
	Lathyrus pratensis	.	.	.	+	III
	Holcus lanatus	.	.	.	r	III
	Anthoxanthum odoratum	.	.	.	r	III
	Veronica chamaedrys	.	.	.	r	II
	Anthriscus sylvestris	.	.	.	r	II
	Trifolium repens	.	.	r	r	II
	Pimpinella major	.	.	.	r	I
	Rumex acetosa	.	.	.	r	I
	Poa trivialis	.	.	.	.	I
	Ranunculus acris	.	.	.	.	I

Bodenuntersuchungen in Beständen des Gentiano-Koelerietum

Alle angegebenen Werte beziehen sich ausschließlich auf den Oberboden (A_{1r} -Horizont) (s. Tab. 6).

pH-Werte

Der pH(H_2O)-Wert beträgt zwischen 7,6 und 8,1 (durchschnittlich 7,8). Weder zwischen den Böden der drei verschiedenen Subassoziationen, noch zwischen denen der beiden Gebietsausbildungen sind Unterschiede zu erkennen. Alle gemessenen Werte lassen sich dem Carbonat-Pufferbereich (ULRICH et al. 1984) zuordnen. Eine Entkalkung konnte auch bei tiefgründigeren Böden nicht festgestellt werden.

Die gleichen Verhältnisse liegen beim pH(KCl)-Wert vor, der ca. um eine halbe pH-Stufe unter dem in Wasser gemessenen Wert liegt.

Um eine kleinräumliche Versauerung zu untersuchen, wurden aus den obersten Zentimetern des Wurzelraumes bestimmter Pflanzen (*Antennaria dioica*, *Danthonia decumbens*) 10 zusätzliche Proben genommen, deren pH-Werte mit denen der Mischprobe der gesamten Aufnahmefläche verglichen wurde. Unterschiede des pH-Wertes im Wurzelbereich der genannten Pflanzen konnten aber nicht festgestellt werden.

Kohlenstoff- und Stickstoffgehalte

Die Gehalte an anorganischem Kohlenstoff im Oberboden liegen zwischen 1,3 und 8,3% $C_{anorg.}$. Dieses entspricht 6,5 bis 42% Carbonat sowie 11 bis 70% $CaCO_3$, wenn ausschließlich Ca als Begleitung angenommen wird.

Der Gehalt an organischem Kohlenstoff im Oberboden beträgt zwischen 2,3 und 9,1% $C_{org.}$, was einen Gehalt an Humus von 4 bis 15,6% (ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG 1980) bedeutet. Nach MÜCKENHAUSEN (1985) gelten diese Böden damit als stark bis sehr stark humos.

Dabei treten in den Böden des *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum* tendenziell höhere Humusgehalte auf. Nach MÜCKENHAUSEN (1985) kann der Boden unter Grünland mit zunehmendem Alter Humus anreichern, weil durch die fortlaufende Anlieferung an Streu und eine mangelnde Belüftung der oberen Bodenschicht die Mineralisation eingeschränkt wird. Ein Bracheffekt, dem ja vor allem die Bestände der Glatthafer-Subassoziation unterliegen, kann diese Anreicherung fördern, da die zunehmende Verfilzung der Streu den Sauerstoffaustausch hemmt.

Der Gehalt an Gesamt-Stickstoff beträgt zwischen 0,2 und 0,7%. Dabei verläuft der Stickstoffgehalt parallel zum Gehalt an organischem Kohlenstoff. Die höchsten Werte treten wieder im Boden des *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum* auf.

Der Quotient aus dem Gehalt an organischem Kohlenstoff und dem Gesamt-Stickstoffgehalt (C/N-Verhältnis) schwankt im Vergleich zu den Absolutgehalten nur wenig. Der C/N-Wert beträgt zwischen 8,2 und 15,3.

Solche Werte sind als eng zu bezeichnen und kennzeichnen Rendzinen (s. BORSTEL 1974, LEUSCHNER 1989).

Eine Korrelation der auftretenden geringen Unterschiede mit den gefundenen Vegetationseinheiten ist nicht gegeben.

Phosphor-Gehalte

Die Phosphor-Gehalte des Oberbodens betragen zwischen 375 und 1060 ppm P (860 und 2430 ppm P_2O_5). Die Konzentrationen sind in den Böden des *Gentiano-Koelerietum arrhenatheretosum* am höchsten. Insgesamt streut der P-Gehalt zwischen den Probestellen jedoch sehr.

Das Verhältnis aus der Konzentration an organischem Kohlenstoff und Gesamt-Phosphor (C/P-Verhältnis) beträgt zwischen 52 und 110. Ein Zusammenhang zwischen den Vegetationseinheiten und dem C/P-Verhältnis ist nicht ersichtlich. Bei der Beurteilung der C/P-Verhältnisse ist zu berücksichtigen, daß ein Großteil des Gesamt-P auf Kalkböden nicht organisch gebun-

den ist, sondern in schwer verfügbarer, anorganisch gebundener Form als Apatit vorliegt. ULRICH & KHANNA (1968) geben für primär kalkreiche Böden 60% Ca-Phosphate und nur 7% organisch gebundene Phosphate in bezug auf die Gesamt-Phosphatmenge an.

Tab. 6: Analysenwerte des Oberbodens (A₀-Horizont) ausgewählter Bestände

	G.-K. Gesamt	G.-K. cladon.	G.-K. typicum	G.-K. arrhenath.	Geb.-Ausb. Euphorbia	Geb.-Ausb. Ranunculus bulb.
Zahl der Proben	20	3	8	9	9	11
pH (H ₂ O)	7,6-8,1 7,8	7,7-7,9 7,8	7,6-8,1 7,8	7,7-8,0 7,8	7,7-8,0 7,8	7,6-8,1 7,8
pH (KCl)	7,0-7,5 7,3	7,1-7,4 7,2	7,1-7,5 7,3	7,0-7,4 7,2	7,2-7,5 7,3	7,0-7,5 7,2
Canorg.	1,3-8,3 5,0	1,3-7,1 4,4	2,8-8,3 6,0	2,1-7,7 4,3	2,1-8,3 5,2	1,3-7,9 4,8
C org.	2,3-9,1 5,6	3,1-6,0 4,5	2,3-7,0 4,6	3,9-9,1 6,6	3,9-9,1 6,0	2,3-7,3 5,0
C ges.	7,3-13,3 10,5	7,3-10,2 9,0	8,7-13,3 10,6	7,8-12,8 10,9	7,8-13,3 11,2	7,3-12,6 9,9
N ges.	0,2-0,7 0,5	0,3-0,5 0,4	0,2-0,7 0,4	0,4-0,7 0,5	0,3-0,7 0,5	0,2-0,7 0,4
C/N	8,2-15,3 12,0	12,2-12,5 12,3	8,2-13,5 11,7	11,1-15,3 12,2	8,2-15,3 11,9	10,4-13,5 12,1
P ges.	375-1060 739	479-735 612	375-1026 686	437-1060 828	437-1051 845	375-1060 652
C/P	52,1-109,5 74,6	64,9-81,2 73,0	52,1-86,1 67,8	64,0-109,5 81,1	52,1-109,5 72,5	55,5-98,4 76,2
Ca ges.	4,6-26,1 14,5	5,5-26,0 16,5	11,0-26,1 16,7	4,6-17,9 11,9	4,6-16,5 11,8	5,5-26,1 16,8
Mg ges.	0,6-9,9 3,3	0,8-0,8 0,8	0,6-9,9 3,7	0,7-9,4 3,9	2,4-9,9 6,4	0,6-1,0 0,8
K ges.	0,14-1,40 0,7	0,78-0,89 0,85	0,19-1,33 0,71	0,14-1,40 0,70	0,14-0,65 0,37	0,54-1,40 1,01
Ca	14,4-37,0 26,5	23,5-37,0 29,3	18,7-35,4 25,5	14,4-35,7 26,4	14,4-32,0 22,0	22,2-37,0 30,1
Mg	0,4-7,7 2,8	0,5-1,2 0,8	0,4-7,7 2,2	0,8-7,1 3,9	2,4-7,7 5,1	0,4-1,3 0,8

Kationengehalte

Beim Ammoniumchlorid-Auszug sind die Gehalte an Ca²⁺ in der Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* im Westen des Untersuchungsgebietes mit durchschnittlich 30,1 mmol IE/100 g Feinboden tendenziell höher als in der Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* im Osten mit 22,0 mmol IE.

Die Gehalte an Mg²⁺ spiegeln ebenfalls den Unterschied im Gebiet wider. Hier weist die Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* mit durchschnittlich 5,1 mmol IE deutlich höhere Konzentrationen auf als die Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* mit durchschnittlich 0,8 mmol IE.

Die Werte des Ammoniumchlorid-Auszugs liegen für Fe zum größten Teil, für Al, wie zu erwarten, vollständig unterhalb der Nachweisgrenze.

Die Gesamtkonzentrationen, die im Gesamtaufschluß gemessen wurden, geben ebenfalls die obengenannten Verhältnisse wieder. Zusätzlich wurde auch Kalium im Gesamtaufschluß gemessen. Auch hier sind die Werte in der Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* im Westen mit durchschnittlich 1,01% K (1,22% K₂O) deutlich höher als im Osten mit 0,37% K (0,45% K₂O).

Die Konzentrationen sowohl im Ammoniumchlorid-Auszug wie auch im Gesamtaufschluß spiegeln die geologischen Verhältnisse wider. Die Gebietsausbildung von *Ranunculus bulbosus* ist auf die Formation des Muschelkalks beschränkt, die Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* auf die des Zechsteins. Alle Probeflächen liegen im Osten des Untersuchungsgebietes im Bereich des Hauptdolomits (s. geologische Karte, Abb. 4). Dieser zeichnet sich durch einen hohen Magnesium-Gehalt aus.

Ein Einfluß des Magnesiums auf die Artenzusammensetzung ist nicht auszuschließen. So weisen COOPER & ETHERINGTON (1974) auf das Fehlen der Arten *Helianthemum nummularium*, *Plantago media* und *Koeleria pyramidata* auf den dolomitischen Böden in Süd-Wales hin. Im Untersuchungsgebiet kommen die Arten aber auf den dolomitischen Böden mit gleicher Häufigkeit und Vitalität wie auf den reinen Kalkböden vor.

Wie der Literaturvergleich ergibt, sind alle Trennarten der Gebietsausbildung von *Euphorbia cyparissias* keineswegs auf Dolomitböden beschränkt. Insbesondere *Euphorbia cyparissias* und *Dianthus carthusianorum* zeigen durch ihr Vorkommen auf sandigen Substraten, daß sie in bezug auf bodenchemische Faktoren eine weite Amplitude haben.

Aufgrund dessen wird die Bedeutung des Bodenchemismus, speziell die des Magnesiums, im Vergleich zu den klimatischen Verhältnissen und dem Nutzungseinfluß als gering eingestuft.

Literatur

- ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG in der Arbeitsgemeinschaft Forsteinrichtung (1980): Forstliche Standortaufnahme. 4. Aufl. – Landwirtschaftsverlag, Münster (Hiltrup)/Westf.: 188 S.
- BALISBERGER, M. (1980): Die Artengruppe des *Ranunculus polyanthemos* L. in Europa. – Ber. Schweiz. Bot. Ges. 90 (3/4): 143–188.
- , HESS, H.E. (1986): Verbreitung von *Ranunculus polyanthemos* BOREAU und *Ranunculus nemorosus* DC. – Veröff. Geobot. Inst. ETH Stiftung Rübel 87: 79–90. Zürich.
- BARRENSCHEEN, I. (1986): Die *Fragaria*-Arten Niedersachsens und ihre Bestimmung. – Gött. Florist. Rundbr. 20 (1): 1–13.
- BORNKAMM, R. (1958): Standortbedingungen und Wasserhaushalt von Trespen-Halbtrockenrasen (Mesobromion) im oberen Leinegebiet. – Flora 146: 23–67. Jena.
- (1960): Die Trespen-Halbtrockenrasen im oberen Leinegebiet. – Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 8: 181–208.
- , EBER, W. (1967): Die Pflanzengesellschaften der Keuperhügel bei Friedland (Kr.Göttingen). – Schriftt. Vegetationskd. 2: S. 135–160. Bonn.
- BORSTEL, U.O. (1974): Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge (Westerwald, Rhön, Vogelsberg). – Inaugural-Diss. Univ. Gießen: 159 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1921): Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. – Jb. d. St.gallischen Naturw. Ges. 57. 2. Teil.
- (1928): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 1. Aufl. – Springer-Verlag, Berlin: 330 S.
- (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer-Verlag, Berlin, Wien, New York: 865 S.
- BRINKKÖCH, M., JORK, F.H. (1985): Kalk-Magerrasen am Nordrand der deutschen Mittelgebirge. – Diplomarb. am Institut f. Landschaftspflege u. Naturschutz und am Institut für Geobotanik der Universität Hannover.
- BRUELHEIDE, H. (1989): Die Vegetation der Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland. – Diplomarbeit System.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen: 174 S.
- (1991): Kartierung der Kalkmagerrasen im östlichen und westlichen Meißner-Vorland. – Botanik und Naturschutz in Hessen (in Vorbereitung).
- COOPER, A., ETHERINGTON, J.R. (1974): The vegetation of carboniferous limestone soils in South Wales. I. Dolomitization, soil magnesium status and plant growth. – J. Ecol. 62 (1): 179–190.
- DEUTSCHER WETTERDIENST in der US-Zone (Hrsg.) (1950): Klima-Atlas von Hessen. 75 Karten, 9 Diagramme und 20 S. Erläuterungen. – Selbstverlag, Bad Kissingen.
- DIERSCHKE, H., KNOOP, S. (1986): Kalk-Magerrasen und Saumgesellschaften des Langenberges und Tönneckenkopfes am Nordrand des Harzes. – Braunsch. Naturkd. Schr. 2 (3): 535–546.
- EHRENDORFER, F. (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. – G. Fischer, Stuttgart: 318 S.
- ELLENBERG, H. (1952): Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie. Bd. II. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. – E. Ulmer, Stuttgart: 143 S.
- FLECK, M. (1981): Flora und Vegetation der Kalkmagerrasen im Bratental bei Göttingen. – Staatsex. arb. Univ. Göttingen: 51 S.
- FRAHM, J.-P., FREY, W. (1987): Moosflora. 2. Aufl. – E. Ulmer, Stuttgart: 525 S.

- FROHNE, D., JENSEN, U. (1985): Systematik des Pflanzenreichs unter besonderer Berücksichtigung chemischer Merkmale und pflanzlicher Drogen. 3. Aufl. — G. Fischer. Stuttgart: 355 S.
- GLAZERT, C., TURLEY, F., LÖTSCHERT, W. (1982): Die Halbtrockenrasen in der Umgebung von Schlüchtern. — *Tuexenia* 2: 61—68.
- GAUCKLER, K. (1938): Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. — *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 23: 5—134. München.
- GLAVAC, V. (1983): Über die Wiedereinführung der extensiven Ziegenhaltung zwecks Erhaltung und Pflege der Kalkmagerrasen. Überlegungen zu einem Modellversuch in Nordhessen. — *Naturschutz in Nordhessen* 6: 25—47. Grebenstein.
- HEIDE, K. von der (1984): Die Vegetation der Kalkmagerrasen im Raum Witzenhausen. — *Diplomarb. Systemat.-Geobot. Inst. Univ. Göttingen*. 91 S.
- HEINTZE, G. (1966): Landschaftsrahmenplan Naturpark Meißner-Kaufunger Wald. — *Schriftenr. Inst. Natursch. Darmstadt* 8 (4): 115 S. Darmstadt.
- HESS, H. (1955): Systematische und zytogenetische Untersuchungen an einigen *Ranunculus*-Arten aus der *Nemorosus*-Gruppe. — *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* 65: 272—301.
- HILBIG, W., REICHHOFF, L. (1977): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. — *Hercynia N.F.* 14: 21—46.
- HOFMEISTER, H. (1970): Pflanzengesellschaften der Weserniederung oberhalb Bremens. — *Dissert. Bot.* 10. Lehre: 116 S.
- (1984): Das *Gentiano-Koelerietum* Knapp 1942 im Mittelleine-Innerste-Bergland. — *Braunsch. Naturkd. Schr.* 2 (1): 41—56.
- HUBBARD, C.E. (1985): Gräser. 2. überarb. u. erg. Aufl. — Ulmer. Stuttgart: 475 S.
- JALAS, J., SUOMINEN, J. (Hrsg.) (1986): *Atlas Florae Europaeae*. 7. Caryophyllaceae (Silenoideae). — *Publ. durch: Committee for mapping the flora of Europe and Societas Biologica Fennica Vanamo*. Helsinki: 229 S.
- KALHEBER, H. (1983): *Centaurea jacea* L. s.l. im mittleren Hessen. — *Beitr. Naturkde. Osthessen* 19: 13—20. Fulda.
- KINZEL, H. (1982): Pflanzenökologie und Mineralstoffwechsel. — Ulmer. Stuttgart: 534 S.
- KNAPP, H.D., REICHHOFF, L. (1973): Pflanzengesellschaften xerothermer Standorte des Naturschutzgebietes „Wipperdurchbruch“ in der Hainleite. — *Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch.* 13 (3): 219—248. Berlin.
- KNAPP, R. (1944): Vegetationsaufnahmen von Trockenrasen und Felsfluren Mitteldeutschlands. Teil 2: Atlantisch-Submediterrane und Dealpine Trockenrasen (*Bromion erecti*). Halle a.d. Saale: 56 S.
- (1977): Die Pflanzenwelt der Rhön unter besonderer Berücksichtigung der Naturparkgebiete. 2. Aufl. — *Parzeller*. Fulda: 136 S.
- KORNECK, D. (1974): Xerothermenvegetation in Rheinland-Pfalz und Nachbargebieten. — *Schriftenr. f. Vegetationsk.* 7: 196 S.
- KRAUSE, W., SPEIDEL, B. (1952): Zur floristischen, geographischen und ökologischen Variabilität der Glatthaferwiese (*Arrhenatheretum elatioris*) im mittleren und südlichen Westdeutschland. — *Ber. Deut. Botan. Ges.* 65 (10): S.403—419.
- LEUSCHNER, C. (1989): Zur Rolle der Wasserverfügbarkeit und Stickstoffangebot als limitierende Standortfaktoren in verschiedenen basiphytischen Trockenrasengesellschaften des Oberelsaß, Frankreich. — *Phytocoenologia* 18 (1): 1—54. Berlin-Stuttgart.
- MEISEL, K. (1969): zur Gliederung und Ökologie der Wiesen im nordwestdeutschen Flachland. — *Schriftenr. f. Vegetationskde* 4: 23—48.
- MEUSEL, H., JÄGER, E., RAUSCHERT, S., WEINERT, E. (1965): Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. — *VEB Gustav Fischer*. Bd. I. Text: 1—583. Bd. I. Karten: 1—258.
- , —, — (1978): Vergleichende Chorologie der zentral-europäischen Flora. — *VEB Gustav Fischer*. Bd. II. Text: 1—418. Bd. II. Karten: 259—421.
- MÜCKENHAUSEN, E. (1985): Die Bodenkunde und ihre geologischen, geomorphologischen, mineralogischen und petrologischen Grundlagen. 3. erg. Aufl. — *DLG-Verlag*. Frankfurt am Main: 579 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. 278–475. Ludwigsburg.
- NIESCHALK, A., NIESCHALK, Ch. (1975): Beiträge zur Kenntnis der Rosenflora Nordhessens. I. Der Formenkreis um *Rosa elliptica* TAUSCH (Keilblättrige Rose). – *Phillippia* 2/5: 299–316.
- , – (1978): Beiträge zur Kenntnis der Rosenflora Nordhessens. II. Der Formenkreis um *Rosa agrestis* SAVI (Feldrose). – *Phillippia* 3/5: 389–407.
- , – (1980): Beiträge zur Kenntnis der Rosenflora Nordhessens. III. Der Formenkreis um *Rosa micrantha* BORRER ex SM. (Kleinblütige Rose). – *Phillippia* 4/3: 213–233.
- , – (1981): Beiträge zur Kenntnis der Rosenflora Nordhessens. IV. Der Formenkreis um *Rosa rubiginosa* L. (Weinrose). – *Phillippia* 4/5: 388–413.
- OBERDORFER, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 5. Aufl. – Eugen Ulmer. Stuttgart: 1051 S.
- (Hrsg.) (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 2. Aufl. – G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 355 S.
- PEPPLER, C. (1988): TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – *Tuexenia* 8: 393–406.
- RECCIUS, A. (1930): Geschichte der Stadt Allendorf in den Sooden. – Beitr. zur Geschichte der Werra-Landschaft 3: 152 S. Marburg.
- ROTHMALER, W. (Hrsg.) (1976): Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BRD. Kritischer Band. 4. Aufl. – Volk und Wissen. Berlin: 811 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): S. 106–108.
- RUTHSATZ, B. (1970): Die Grünlandgesellschaften um Göttingen. – *Scripta Geobotanica* 2: 31 S. Göttingen.
- SCHUMACHER, W. (1977): Flora und Vegetation der Sötenicher Kalkmulde (Eifel). – *Decheniana-Beihfte* 19: 215 S. Bonn.
- SMITH, A. J. E. (1978): The moss flora of Britain and Ireland. – Cambridge University Press: 706 S.
- (1990): The liverworts of Britain and Ireland. – Cambridge University Press: 362 S.
- STEBLER, F. G., SCHRÖTER, C. (1893): Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. X. Versuch einer Übersicht über die Wiesentypen der Schweiz. – *Landwirtschaftl. Jahrb. Schweiz* 6 (1892): 95–212. Bern.
- STEBLING, L. (1965): Pflanzenökologisches Praktikum. – Parey. Hamburg, Berlin: 262 S.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. – *Mitt. Flor.-soz. Arbeitsgem. Nieders.* 3: 1–170.
- ULRICH, B., KHANNA, P. K. (1968): Schofield'sche Potentiale und Phosphatformen in Böden. – *Geoderma* 2: 65–77. Amsterdam.
- , MEIWES, K. J., KÖNIG, W., KHANNA, P. K. (1984): Untersuchungsverfahren und Kriterien zur Bewertung der Versauerung und ihrer Folgen in Waldböden. – *Der Forst- und Holzwirt* 11: 278–286. Hannover.
- WAGENITZ, G. (1977): Zur Bestimmung der *Leucanthemum*-Arten in Mitteleuropa nördlich der Alpen. – *Gött. Florist. Rundbr.* 10: 80–85.
- (1987a): Nachträge, Berichtigungen und Ergänzungen zum Nachdruck der 1. Aufl. von Bd. VI/2 (1928/9). – In: Hegi, G. (Begr.): *Flora Europaea*. 2. überarb. u. erw. Aufl.: 80–85. – Parey. Hamburg.
- (1987b): *Compositae II: Matricaria – Hieracium*. – In: Hegi, G. (Begr.): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. Bd. IV/4. 2. überarb. u. erw. Aufl.: S. 944 ff. – Parey. Berlin, Hamburg.
- WAGNER, J. (1951): Die Landschaftsgliederung des Landes Hessen. – *Geogr. Rundschau* 3: 85–92. Braunschweig.
- WILMANN, O. (1975): Junge Änderungen der Kaiserstühler Halbtrockenrasen. – *Daten und Dokumente zum Umweltschutz* 14: 15–22. Stuttgart-Hohenheim.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora. – Ulmer. Stuttgart: 552 S.

Helge Bruehlheide
 Systematisch-Geobotanisches Institut der Universität Göttingen
 Untere Karspüle 2
 D-3400 Göttingen

Senckenbergische Bibliothek Frankfurt a. Main

Tab. 2a: Gentiano-Koelerietum cladonietosum und typicum

- 2.1 Gentiano-Koelerietum cladonietosum
2.1.1. Gebietsausbildung von Euphorbia cyparissias
2.1.2. Gebietsausbildung von Ranunculus bulbosus
2.1.2.1. lokale Ausbildung von Polygala amarella
2.1.2.2. lokale Ausbildung von Trifolium montanum
2.2. Gentiano-Koelerietum typicum
2.2.1. Gebietsausbildung von Euphorbia cyparissias
2.2.2. Gebietsausbildung von Ranunculus bulbosus
2.2.2.1. lokale Ausbildung von Polygala amarella
2.2.2.2. lokale Ausbildung von Trifolium montanum

Table with columns for site numbers (1-98) and rows for various parameters: Laufende Nummer, Ort, Höhe über NN, Fläche (m²), Exposition, Inclination, Gehölz-Jungwuchs %, Krautschicht %, Kryptogamenschicht %, Artenzahl, Artenzahl nur Phanerogamen.

Table listing species under AC Gentiano-Koelerietum and VC und DV Mesobromion, with presence/absence data for each of the 98 sites and a percentage column on the right.

Table listing species under d2.1. Cladonia furcata ssp. subrangiformis, Cladonia rangiformis, Cladonia pocillum, Cladonia pyxidata, Cladonia symphylicarpa, Collema spec., Peltigera rufescens, Cetraria islandica, Cornicularia aculeata.

Table listing species under d2.1.1. und d2.2.1. KC Euphorbia cyparissias, Centaurium erythraea, Medicago falcata, AC Orchis tridentata, OC Dianthus carthusianorum, Juniperus communis.

Table listing species under d2.1.2.1. und d2.2.2.1. Carex ornithopoda, Polygala amarella, Anemone sylvestris.

Table listing species under d2.1.2.2. und d2.2.2.2. KC Rhinanthus minor, Galium verum, Carex montana, KC Genista tinctoria, KC Trifolium montanum, KC Campanula glomerata, Rhinanthus alectorolophus.

Table listing species under d2.1.2. und d2.2.2. DV Ranunculus bulbosus, Leucanthemum vulgare, KC Polygala comosa, DV Gymnadenia conopsea.

