

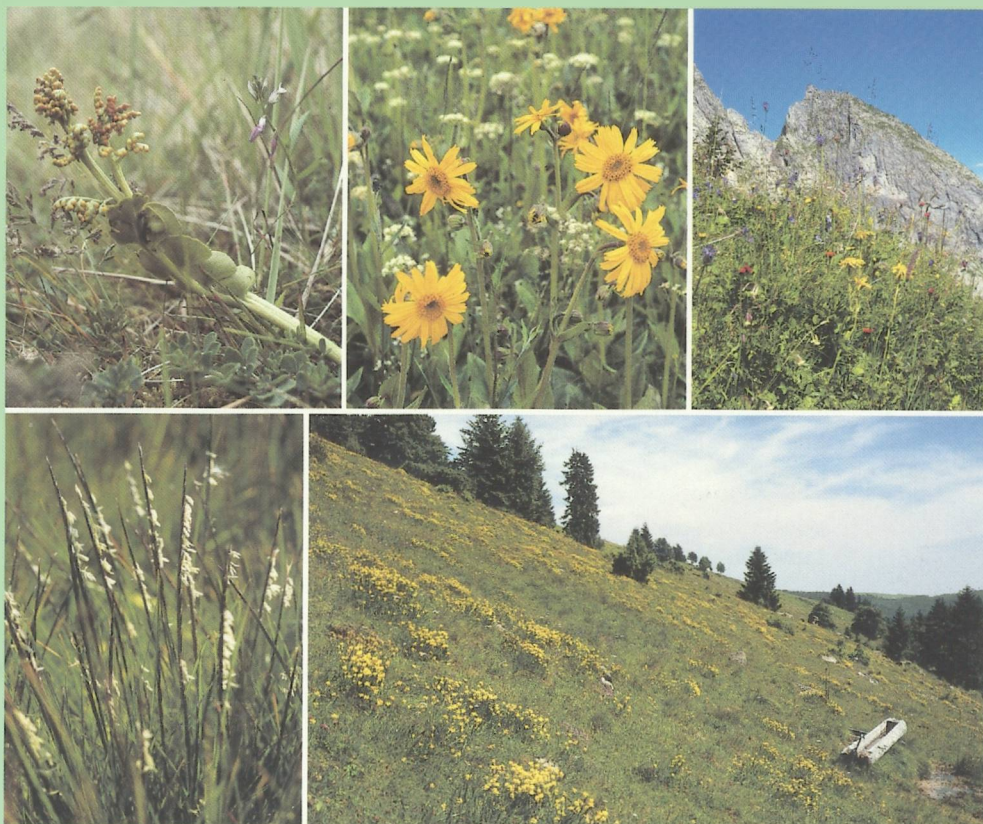
Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands

Heft 8

Calluno-Ulicetea (G3)

Teil 1: Nardetalia strictae

Borstgrasrasen



Göttingen 2001

Die Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands ist eine Gemeinschaftsarbeit verschiedener syntaxonomischer Arbeitsgruppen (A–H) innerhalb des Arbeitskreises für Syntaxonomie der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft. Geplant ist vorerst die Bearbeitung folgender Klassen (ohne alpine Vegetation; kursiv: teilweise oder ganz publiziert):

- A Salzmarschen und verwandte Gesellschaften
 - 1. *Zosteretea marinae*
 - 2. *Ruppiaetea*
 - 3. *Thero-Salicornietea*
 - 4. *Spartinetea maritimae*
 - 5. *Asteretea tripolii*
- B Sandküsten-Gesellschaften
 - 1. *Cakiletea maritimae*
 - 2. *Saginetea maritimae*
 - 3. *Honckenyo-Elmetea arenarii*
 - 4. *Ammophiletea arenariae*
- C Süßwasser- und Sumpf-Gesellschaften
 - 1. *Lemnetea minoris*
 - 2. *Utricularietea intermedio-minoris*
 - 3. *Potamogetonetea pectinati*
 - 4. *Littorelletea*
 - 5. *Phragmitetea*
 - 6. *Montio-Cardaminetea*
- D Gesellschaften gestörter Bereiche
 - 1. *Isoëto-Nanojuncetea*
 - 2. *Bidentetea tripartitae*
 - 3. *Stellarietea mediae*
 - 4. *Plantaginetea majoris/Polygono-Poëtea annuae*
 - 5. *Artemisietea vulgaris*
 - 6. *Agropyretea intermedio-repentis*
 - 7. *Epilobietea angustifolii*
 - 8. *Thlaspietea rotundifolii*
 - 9. *Asplenietea trichomanis*
 - 10. *Parietarietea judaicae*
- E Kulturgrasland und verwandte Gesellschaften
 - 1. *Molinio-Arrhenatheretea*
 - 2. *Agrostietea stoloniferae*
 - 3. *Mulgedio-Aconitetea*
- F Xerothermrassen und verwandte Gesellschaften
 - 1. *Koelerio-Corynephoretea/Sedo-Scleranthetea*
 - 2. *Festuco-Brometea*
 - 3. *Violetea calaminariae*
 - 4. *Trifolio-Geranietea sanguinei*
- G Moore, bodensaure Magerrasen, Heiden und Säume
 - 1. *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*
 - 2. *Oxycocco-Sphagnetetea*
 - 3. *Calluno-Ulicetea*
 - 4. *Melampyro-Holcetea mollis*
- H Gehölz-Gesellschaften
 - 1. *Franguletea*
 - 2A. *Rhamno-Prunetea*
 - 2B. *Salicetea arenariae*
 - 3. *Salicetea purpureae*
 - 4. *Alnetea glutinosae*
 - 5. *Quercu-Fagetea*
 - 6. *Erico-Pinetea*
 - 7. *Vaccinio-Picetea*

Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands

Heft 8

Calluno-Ulicetea (G3)

Teil 1: Nardetalia strictae

Borstgrasrasen

bearbeitet von

Cord Peppler-Lisbach

und

Jörg Petersen

Für die Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft
und die Reinhold-Tüxen-Gesellschaft
herausgegeben von

Hartmut Dierschke

Göttingen 2001

Inhaltsverzeichnis

Vorbemerkungen	3
I. Einführung	3
II. Material und Methoden	4
III. Gliederung und Kurzdarstellung der Syntaxa	7
1. Nardetalia strictae Preising 1950	7
1.1. Violion caninae Schwickcrath 1944	22
1.1.1. Violion caninae Peppler-Lisbach et Petersen suball. nov.	24
1.1.1.1. Polygalo vulgaris-Nardetum strictae Oberdorfer 1957 nom. conserv. propos.	27
1.1.1.2. Botrychio lunariae-Polygaletum vulgaris Preising 1950	37
1.1.1.3. Festuco rubrae-Genistelletum sagittalis Issler 1929	43
1.1.1.4. Polygono vivipari-Genistetum sagittalis Müller in Oberdorfer 1978	53
1.1.2. Juncenion squarrosi Oberdorfer 1957	57
1.1.2.1. Juncetum squarrosi Nordhagen 1922 nom. conserv. prop.	61
1.1.2.2. Gentiano pneumonanthes-Nardetum strictae Preising 1950 nom. inv. prop.	68
1.1.3. Galium saxatile-Nardus stricta-Gesellschaft	73
1.2. Nardion strictae Br.-Bl. 1926	77
1.2.1. Sieversio montanae-Nardetum strictae Lüdi 1948.	81
1.2.2. Leontodonto pyrenaici-Nardetum strictae Bartsch & Bartsch 1940 nom. inv. prop.	89
1.2.3. Lycopodio alpini-Nardetum strictae Preising ex Oberdorfer 1957	92
1.2.4. Pulsatillo albae-Nardetum strictae Tüxen ex Peppler-Lisbach et Petersen ass. nov.	94
IV. Literatur	97
V. Anhang	110

Die in lockerer Folge erscheinenden Einzelhefte umfassen ganze Vegetationsklassen oder größere Teile. Die inhaltliche Verantwortung liegt bei den jeweiligen Bearbeitern.

Die Heftreihe kann im Abonnement bezogen werden. Der Jahrespreis richtet sich nach Zahl und Umfang der in dem Jahr erscheinenden Hefte (+ Versandkosten) und wird jeweils im Herbst per Rechnung mitgeteilt. Der Versand der Hefte erfolgt nach Eingang des Rechnungsbetrages.

Für Mitglieder der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft ist der Preis im Jahresbeitrag enthalten. Mitglieder der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft erhalten 50% Rabatt.

Einzelhefte sind nur in begrenzter Zahl zu höherem Preis verfügbar.

Selbstverlag der
Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft e.V.
Wilhelm-Weber-Straße 2, D-37073 Göttingen

Gesamtherstellung: Druckerei Goltze GmbH & Co. KG, Göttingen
ISSN 1433-8440

Vorbemerkungen

Die vorliegende Übersicht der *Nardetalia*-Gesellschaften basiert zu großen Teilen auf einer früheren ausführlichen Bearbeitung des Erstautors (PEPPLER 1992); J. PETERSEN übernahm u.a. die Bearbeitung des *Botrychio-Polygaletum*.

Für die „Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands“ wurde die Gliederung gründlich überarbeitet. Die in mehreren Heften erscheinende, von unterschiedlichen Autoren erarbeitete „Synopsis“ setzt ein Mindestmaß an Einheitlichkeit hinsichtlich der synsystematischen Methodik voraus und sollte auf eine möglichst weitgehende Akzeptanz stoßen. Dies macht eine relativ konservative Vorgehensweise nötig. Dennoch bleiben Übersichtlichkeit und Nachvollziehbarkeit wesentliche Leitlinien für eine solche standardisierte pflanzensoziologische Übersicht. Nach einheitlichen methodischen Grundsätzen vorgehend, muß daher die Vielfalt der bisher beschriebenen Einheiten auf ein vertretbares Maß reduziert werden. Dabei ist es unvermeidlich, daß einige Regionalgesellschaften in größeren Einheiten aufgehen.

I. Einführung

Borstgrasrasen (*Nardetalia*) sind durch extensive Weide- oder Mahdnutzung entstandene Grünlandgesellschaften. In Deutschland waren sie früher weit verbreitet, vor allem in den aus silikatischen Gesteinen aufgebauten Mittelgebirgen und in Teilen der Bayerischen Alpen, aber auch in einigen Bereichen des Norddeutschen Tieflandes. Heute sind die Vorkommen in ganz Deutschland einem mehr oder weniger starken Rückgang unterworfen, da Borstgrasrasen ihre Entstehung einer vorindustriellen Landnutzung verdanken, deren sozioökonomische Voraussetzungen inzwischen nicht mehr gegeben sind. Als Ursachen für Flächenverluste und Bestandesveränderungen sind daher vor allem Nutzungsintensivierung und Melioration sowie Aufgabe der Nutzung mit häufig nachfolgender Aufforstung zu nennen. Die noch vorhandenen Bestände sind Relikte vergangener Landnutzungssysteme. Gleichwohl prägen sie auch heute noch gebietsweise alte Kulturlandschaften und stehen häufig im Blickpunkt des Naturschutzes.

Die frühesten Beschreibungen von Borstgrasrasen aus Deutschland, syntaxonomisch zunächst noch als Heide- oder Niedermoor-Gesellschaften gefaßt, stammen aus den dreißiger Jahren des 20. Jahrhunderts (SCHWICKERATH 1933, OBERDORFER 1934, FABER 1934, PFALZGRAF 1934, HAUFF 1936, KUHN 1937, TÜXEN 1937). Vor allem aus den österreichischen und Schweizer Alpen liegen allerdings schon wesentlich ältere vegetationskundliche Schilderungen dieses Vegetationstyps vor (z.B. KERNER 1863, BROCKMANN-JEROSCH 1907, RÜBEL 1912). KERNER (1863) schildert eine „Formation des Borstengrases“ aus den Alpen und den Karpaten. BROCKMANN-JEROSCH (1907) spricht vom „Borstgras-Typ“ in den Schweizer Alpen.

Eine intensivere Bearbeitung der Gesellschafts-Systematik von Borstgrasrasen in Deutschland leiten SCHWICKERATH (1944), PREISING (1949, 1950, 1953 sowie in KLAPP 1951) und OBERDORFER (1950b, 1957, 1978) ein. Im wesentlichen beruht die bis heute in den meisten deutschen Publikationen angewandte Systematik auf diesen Arbeiten, die allerdings jeweils nur Teilräume berücksichtigen. Neuere ausführliche Bearbeitungen mit zum Teil erheblich abweichender Synsystematik betreffen in erster Linie den westeuropäischen Raum, behandeln aber auch die mitteleuropäischen Gesellschaften (STIEPERAERE 1990, FOUCAULT 1994, SCHAMINÉE et al. 1996). Aus den österreichischen Nachbargebieten liegen die neueren Übersichten von ELLMAUER (1993) und GRABHERR (1993) vor.

In der 1. Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde für unterschiedliche Borstgrasgesellschaften häufig der Begriff „*Nardetum*“ verwendet, besonders in den Alpen (z.B. RÜBEL 1912, LÜDI 1921, BEGER 1922, FREY 1922, SCHMID 1923), der Hohen Tatra (SZAFER et al. 1927, SILLINGER 1933), dem französischen Zentralmassiv (BRAUN 1915, BRAUN-BLANQUET 1926, LUQUET 1926), aber auch in Skandinavien (NORDHAGEN 1922, OSVALD

1923). Die Bezeichnung „*Nardetum*“ bezieht sich dabei jedoch vor allem auf die Dominanz des namengebenden Grases. Schon früh wurde bemerkt, daß sich hinter dem Namen „*Nardetum*“ im Grunde Pflanzengesellschaften sehr unterschiedlicher Artenzusammensetzung verbergen, was angesichts der weiten Verbreitung borstgrasreicher Vegetationstypen sowohl in der Fläche als auch in der Höhe wenig erstaunt. Die *Nardus*-Rasen Europas werden daher heute synsystematisch auf mehrere Klassen bzw. Ordnungen verteilt (s. III.1).

Die in Deutschland vorkommenden Borstgrasrasen werden üblicherweise zur Ordnung *Nardetalia* gestellt (z.B. POTT 1995a, SCHUBERT et al. 1995, OBERDORFER 1978). Diese Einheit wird nicht über die Dominanz des namengebenden Grases, sondern durch eine Gruppe diagnostischer Arten (s. III.1) definiert.

II. Material und Methoden

Material

Für die vorliegende Bearbeitung wurden über 3000 Vegetationsaufnahmen einzeln ausgewertet. Wenn auch einige ältere Beschreibungen eingearbeitet wurden, stammt doch die Mehrzahl des Materials aus den letzten 25 Jahren. Bedingt durch den allgemeinen Rückgang der Borstgrasrasen besteht bei der Einbeziehung älterer Vegetationsaufnahmen grundsätzlich das Risiko, nur noch „fossile“ Typen zu beschreiben. Regional kann dies durchaus zutreffen. Die hier vorgelegte Gliederung umfaßt jedoch Vegetationstypen, die – soweit nicht anders erwähnt – auch rezent noch mit Beständen vertreten sind.

Grundlage der vorliegenden Bearbeitung ist das Aufnahmematerial, welches in PEPPLER (1992) bereits ausgewertet wurde. Dieses wurde ergänzt durch Aufnahmen aus den neuen Bundesländern und einigen neuen Aufnahmen aus Westdeutschland, sofern dies für die Gliederung als maßgeblich erachtet wurde. Leider konnte nicht mehr das gesamte neu publizierte Material der letzten 10 Jahre in die Tabellen eingearbeitet werden.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen richtet sich nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

Tabellenarbeit

Die tabellarische Verarbeitung auf der Basis von Einzelaufnahmen erfolgte am PC mit TABWIN 3.3 (vgl. PEPPLER 1988). Tabellen mit Stetigkeitsangaben wurden grundsätzlich nicht in die Tabellen übernommen, da eine Sortierung von bereits zusammengefaßten Aufnahmen nach einheitlichen Kriterien nicht möglich ist. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen fließen natürlich in die Diskussion ein.

Syntaxonomie

– Charakter- und Differentialarten

Die Kriterien für Charakter- und Differentialarten entsprechen im wesentlichen den bei BERGMEIER et al. (1991, vgl. DIERSCHKE 1994) dargelegten Grundsätzen. Dies gilt insbesondere für die zu fordernden Stetigkeitsunterschiede sowie hinsichtlich der formationsbezogenen und geographischen Gültigkeit von Charakterarten.

– Kriterien für Assoziationen

Ein notwendiges Kriterium für die Abgrenzung einer Assoziation als Grundeinheit des pflanzensoziologischen Systems ist das Vorhandensein von ein oder mehreren Charakterarten (BRAUN-BLANQUET 1921: 323). Eine konsequente Anwendung dieses Prinzips (s. BERGMEIER et al. 1991) hat sehr weit gefaßte Assoziationen zur Folge. Nicht durch eigene Charakterarten ausgezeichnete Typen können dann lediglich als „Gesellschaften“ bezeichnet werden. Dabei kann ein erweiterter Basalgesellschaftsbegriff, wie von BERGMEIER et al. (1991) vor-

geschlagen, die Stellung dieser Gesellschaften im System verdeutlichen. Eine solche Vorgehensweise, wie sie für die *Nardetalia*-Gesellschaften von PEPPLER (1992) vorgelegt worden ist, weicht aber stark von den traditionellen Gliederungsweisen ab.

Im Rahmen der „Synopsis der Pflanzengesellschaften“ ist es jedoch wenig sinnvoll, in den einzelnen Bearbeitungen sehr unterschiedliche Methodiken zu verwenden, um die Konsistenz des Gesamtvorhabens nicht herabzusetzen. Außerdem hat eine engere Orientierung an eingebürgerten Gliederungen aller Erfahrung nach eine höhere Akzeptanz zur Folge, was für den normativen Anspruch der Gesamtbearbeitung sicher von Vorteil ist. In diesem Sinne wird hier sowohl eine etwas weniger strenge Anwendung des Charakterarten-Prinzips bevorzugt als auch auf die Verwendung von Basalgemeinschaften verzichtet. Dabei werden grundsätzlich für Assoziationen eigene Charakterarten (mindestens eine) gefordert. Dies gilt jedoch nicht für Zentralassoziationen im Sinne von DIERSCHKE (1981, 1994), in denen lediglich die Verbands- bzw. Unterverbandskenntypen auftreten und die nach BERGMEIER et al. (1991) auch als Basalgemeinschaft des Verbandes bzw. Unterverbandes aufgefaßt werden könnten. Zentralassoziationen werden allerdings nur auf unterster Ebene, d.h. auf der Ebene der Assoziationen, akzeptiert. Typen, die sich erst auf höherer Ebene zuordnen lassen, werden neutral als „Gesellschaft“ bezeichnet, auch wenn es sich um Basalgemeinschaften im Sinne von BERGMEIER et al. (1991) handelt.

Eine zweite Ausnahme hinsichtlich der Notwendigkeit von Charakterarten besteht in der hier in Grenzen akzeptierten Existenz von Regionalassoziationen im Sinne der „Lokalassoziationen“ bzw. „Territorialassoziationen“ von OBERDORFER (1968, 1977). Unter Regionalassoziationen werden Syntaxa verstanden, deren in der Regel kleines, inselartiges Areal sich geographisch klar abgrenzen läßt (meist auf eine naturräumliche Region, z.B. Harz oder Schwarzwald, begrenzt), die über regional gültige Kennarten sowie eigene geographische Differenzialtypen verfügen und die eine deutlich abweichende charakteristische Artenkombination aufweisen. Als Regionalassoziationen in diesem Sinne sind das *Botrychio-Polygaletum* (Wattenmeer-Inseln), das *Polygono vivipari-Genistetum sagittalis* (Schwäbische Alb) und die subalpinen Borstgrasrasen-Typen der höheren Mittelgebirgslagen (*Leontodonto-Nardetum*, *Lycopodio-Nardetum*, *Pulsatillo-Nardetum*) aufzufassen.

– Nomenklatur

Im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung wird versucht, die Nomenklatur im Sinne des ICPN (International Code of Phytosociological Nomenclature, WEBER et al. 2000) zu revidieren, soweit dies mit vertretbarem Zeitaufwand möglich war. Dabei wird auch von der in der neuen, dritten Fassung des Codes vorgesehenen Verwendung von *nomina conservanda* (Vorschlag als *nomen conservandum propositum*) Gebrauch gemacht. Dies ergibt sich aus den oben hinsichtlich der syntaxonomischen Gliederung bereits dargelegten, pragmatischen Gründen einer leichteren Akzeptanz.

Eher pragmatisch in Hinblick auf eine Beibehaltung vertrauter Namen wurde auch bei der Korrektur von Namen vorgegangen. Es wurde jedoch versucht, einheitlich vorzugehen. Korrekturen im Sinne von *nomina mutata* (Art 45 ICPN) und *nomina inversa* (Art. 42 ICPN) werden nur nach Beschluß der Nomenklaturkommission gültig und haben deshalb zunächst provisorischen Charakter. *Nomina mutata* werden im Text nicht verwendet (sondern nur als Vorschlag angemerkt), da ihre konsequente Anwendung teilweise auch zu bisher wenig geläufigen Namen führen würde (z.B. „*Festuco-Chamaespartietum*“). Dabei wird in Kauf genommen, daß manche inzwischen gewohnheitsmäßig bereits korrigierte Namen noch in der ursprünglichen Fassung beibehalten werden (z.B. *Sieversio montanae-Nardetum* statt „*Geo montani-Nardetum*“). Vorgeschlagene *nomina inversa* werden hingegen konsequent im Text verwendet, da diese Umstellungen inzwischen die geläufigeren Bezeichnungen darstellen (z.B. *Leontodonto pyrenaici-Nardetum* statt „*Nardo-Leontodontetum pyrenaici*“).

Die Auflistung der Synonyme und inhaltlich verwandten Namen umfaßt bei den Assoziationen bzw. Gesellschaften vorwiegend solche Namen, die für das Betrachtungsgebiet von Relevanz sind.

Die Nomenklatur der hier nicht speziell bearbeiteten Syntaxa richtet sich, falls nicht anders angegeben, nach OBERDORFER (2001). Auf ein Autorenzitat wird in diesen Fällen verzichtet.

– Abkürzungen in den Tabellen

„C“ hinter dem Artnamen bedeutet Charakterart, ergänzt durch die Angabe der Rangstufe („A“, „UV“, „V“, „O“, „K“). „D“ bedeutet Differentialart einer Assoziation/Gesellschaft oder eines Taxons höherer Ordnung, „d“ bedeutet Differentialart einer Untereinheit.

Standortangaben

Wenn nicht anders angegeben, beziehen sich pH-Angaben auf in H₂O gemessene Werte.

Die Klimadaten entstammen überwiegend den Klimaatlanten des Deutschen Wetterdienstes von 1949 bis 1967 und beziehen sich in der Regel auf die Meßperiode 1891–1930. Neuere Klimaverschiebungen sind daher nicht berücksichtigt.

Verbreitungskarten

Die Datengrundlage der Verbreitungskarten im Anhang sind die vorliegenden Vegetationsaufnahmen. Die Häufigkeitsabstufung ergibt sich aus der Anzahl der bekannten bzw. in den Tabellen verarbeiteten Aufnahmen. Eine flächenbezogene Häufigkeitsabstufung wird damit nicht dargestellt, obwohl sicher eine gewisse Korrelation zwischen beiden Größen besteht. Naturräume, aus denen keine Aufnahmen vorliegen, aus denen das Vorkommen einer Gesellschaft in der Literatur jedoch explizit erwähnt wird, werden in die niedrigste Kategorie eingeordnet. Ansonsten werden die Regionen als „ohne Nachweis“ klassifiziert. Aufgrund von Datenlücken kann es durchaus sein, daß in einzelnen Fällen dennoch *Nardetalia*-Bestände vorkommen, teilweise ist dies sogar nach den Verbreitungskarten der floristischen Kartierung wahrscheinlich. Entscheidend ist jedoch der Nachweis durch mindestens eine Vegetationsaufnahme oder ein expliziter Hinweis auf die betreffende Gesellschaft.

III. Gliederung und Kurzdarstellung der Syntaxa

1. *Nardetalia strictae* Preising 1950

Borstgrasrasen (Tab. 1)

Originaldiagnose und Synonymie

Nardetalia (PREISING 1950: 35).

Typus: *Nardo-Galion* (PREISING 1950, Holotypus).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Nardetalia Oberdorfer 1949 nom. inval. (Art. 2b, Art. 3b ICPN), *Nardetalia* Preising 1949 nom. ined. (Art. 1 ICPN).

Syntaxonomie und Nomenklatur

Die Ordnung *Nardetalia* wird zuerst von OBERDORFER (1949) in der ersten Auflage der „Pflanzensoziologischen Exkursionsflora“ provisorisch ohne Nennung der Originaldiagnosen bzw. bibliographischer Hinweise der zugeordneten Verbände beschrieben (vgl. KRAHULEC 1983). PREISING (1949) nennt die Ordnung wenig später unter korrekter Angabe der untergeordneten Syntaxa. Der im nicht regulär gedruckten Band 1 der „Mitteilungen der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft N.F.“ erschienene Name ist jedoch nach Artikel 1 des ICPN nicht wirksam veröffentlicht. Die Ordnung wird durch PREISING (1950) validiert. Typus ist der Verband *Nardo-Galion* (vgl. KRAHULEC 1983, STIEPERAERE 1990).

OBERDORFER und PREISING war die Intention gemeinsam, die bis dahin in völlig unterschiedlichen übergeordneten Syntaxa behandelten subalpinen bis alpinen und planaren bis montanen Borstgrasrasen in einer Einheit zusammenzufassen. Bis zu diesem Zeitpunkt wurden die ersteren (Verband *Nardion* Br.-Bl. 1926) in die Ordnung *Caricetalia curvulae*, die letzteren in der Regel zu den atlantisch verbreiteten Zwergstrauchgesellschaften (*Calluno-Ulicetalia* Tüxen 1937) gestellt. Die bodenfeuchten Rasen des *Juncetum squarrosum* wurden ursprünglich sogar meist den *Caricetalia fuscae* zugeordnet (vgl. OBERDORFER 1934, BÜKER 1942).

Wegen der floristischen Beziehungen zu den Zwergstrauchheiden faßt PREISING (1949) die *Nardetalia* mit den *Calluno-Ulicetalia* zur Klasse „*Nardo-Callunetea*“ zusammen.

Als Bezeichnung für die Klasse muß der Name „*Nardo-Callunetea*“ allerdings aus Prioritätsgründen hinter dem älteren Namen „*Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tüxen 1943 ex Klika et Hadac 1944“ zurückstehen.

Die floristische Ähnlichkeit zwischen *Nardetalia*- und *Calluno-Ulicetalia*-Gesellschaften ist bei konsequenter Anwendung des Präsenzprinzips allerdings nicht besonders stark ausgeprägt, obwohl es durchaus verbindende Arten gibt (z.B. *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa*, *Pleurozium schreberi*, *Hypnum jutlandicum*). Ob dies ausreicht, eine gemeinsame Klasse zu rechtfertigen, soll an dieser Stelle nicht geklärt werden. In der Literatur gibt es verschiedentlich Überlegungen, die Borstgrasrasen als eigene Klasse (*Nardetea strictae* Rivas-Goday et Borja-Carbonell 1961) zu fassen. Auch OBERDORFER (1978: 208) stellt die Problematik dar, bleibt aber bei der Zusammenfassung mit den Zwergstrauchheiden, obwohl eine Trennung „... gewiß große heuristische Vorteile hat“ (vgl. auch SCHWABE-BRAUN 1980: 122 ff.).

Bis heute unterschiedlich beurteilt wird die Stellung der subalpinen Borstgrasrasen (*Nardion*). Ursprünglich von BRAUN-BLANQUET (1949) bei den *Caricetea curvulae* Braun-Blanquet 1948 eingeordnet, wird an dieser Auffassung von einigen Autoren – insbesondere des Alpenraumes – bis heute festgehalten (vgl. GRABHERR 1993). In dieser Bearbeitung wird die von OBERDORFER (1957, 1959, 1978) geprägte Praxis einer Zusammenfassung mit den Borstgrasrasen der tieferen Lagen in der Ordnung *Nardetalia* beibehalten (s. auch III.1.2).

Umfang und Abgrenzung

Die Ordnung *Nardetalia* umfaßt in Deutschland zwei Verbände, das *Nardion* Braun-Blanquet 1926 und das *Violion caninae* Schwickerath 1944. Außerhalb des Gebietes kommen weitere Verbände vor (vgl. KRAHULEC 1988, STIEPERAERE 1990, FOUCAULT 1994): *Nardo-Caricion rigidae* Nordhagen (1936) 1943 (Skandinavische Gebirge), *Agrostion curtisii* Foucault 1986 (Westeuropa), *Avenulo marginatae-Nardion* Stieperaere 1990 prov. (Nordspanien), *Campanulo herminii-Nardion* Rivas Martinez 1963 (mittel-nordspanische Gebirge), *Potentillo ternatae-Nardion* Simon 1958 (Südkarpaten, Rhodopen) u.a. Nicht ganz klar ist die Stellung des aus der Tatra beschriebenen Verbandes „*Nardo-Agrostion tenuis*“ (SILLINGER 1933). Bei SILLINGER wird er als Verband der montanen Lagen mit dem „*Nardetum montanum*“ als Typusassoziation (KRAHULEC 1983) dem subalpinen *Nardion* gegenübergestellt. Es sind jedoch in der Originaltabelle noch etliche Kenn- und Trennarten des *Nardion* vorhanden (z.B. *Potentilla aurea*, *Geum montanum*, *Poa alpina*, *Pbleum alpinum*). KRAHULEC (1983, 1990, s. dort auch weitere Diskussion und Literatur zum „*Nardo-Agrostion*“) bezeichnet das Nebeneinander von Tieflagen- und Hochlagenarten als Charakteristikum des Verbandes. Eine solche – auch in den deutschen Alpen zu beobachtende – Überlappung reicht jedoch kaum als Begründung für einen eigenen Verband (ohne überregionale Kennarten) aus. Die entsprechenden Typen sollten daher entweder dem *Violion* oder dem *Nardion* zugeordnet werden. Im ersten Fall könnten sich eventuell nomenklatorische Konsequenzen ergeben, da dem „*Nardo-Agrostion*“ gegenüber dem jüngeren *Violion* Priorität eingeräumt werden müßte (vgl. STIEPERAERE 1990). Nach den Verhältnissen im Bearbeitungsgebiet könnte das „*Nardetum montanum*“ von SILLINGER und damit der gesamte Verband jedoch ebenso als hochmontane Ausprägung ins *Nardion* integriert werden.

Die *Nardus*-reichen Gesellschaften der Sierra Nevada und des Hohen Atlas werden von QUEZEL (1953, 1957) zur Ordnung *Udo-Nardetalia*, die der griechischen Hochgebirge (QUEZEL 1964) zur Ordnung *Trifolietalia parnassi* (Klasse *Caricetea curvulae*) gestellt. Bei GAMISANS (1975) werden die alpinen *Nardus*-Rasen Korsikas zu einer eigenen Klasse „*Saginetetea piliferae*“ gerechnet. FOUCAULT (1994) ordnet diese Syntaxa zusammen mit den *Nardetalia* einer weiter gefaßten Klasse *Nardetea strictae* Rivas Goday et Borja-Carbonell 1961 em. zu.

Zur Kennartengarnitur der *Nardetalia* s. folgenden Abschnitt.

Calluno-Ulicetea

KC: *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa* (f), *Genista anglica*, *G. germanica*, *G. pilosa*, *Hypnum jutlandicum*, *Lycopodium clavatum*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilidium ciliare*, *Vaccinium myrtillus* (f), *V. vitis-idaea* (f)

(f): formationsbezogene Charakterart

Nardetalia

- OC: *Antennaria dioica*, *Arnica montana*, *Botrychium lunaria*, *Carex ovalis*, *C. pallescens*, *C. pilulifera*, *Euphrasia nemorosa*, *Gentianella campestris* s.l., *Hieracium lactucella*, *Luzula campestris*, *L. multiflora*, *Nardus stricta*, *Polygala serpyllifolia*
- D: *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum* agg., *Festuca rubra* agg., *Potentilla erecta*

Nardion strictae

- VC: *Campanula barbata*, *Diphasiastrum alpinum*, *Gentiana acaulis*, *G. punctata*, *G. purpurea*, *G. pannonica*, *Geum montanum*, *Hieracium alpinum*, *H. angustifolium*, *H. aurantiacum*, *H. hoppeanum*, *Hypochaeris uniflora*, *Leontodon helveticus*, *Plantago alpina*, *Potentilla aurea*, *Pseudorchis albida*, *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*
- D: *Anthoxanthum alpinum*, *Agrostis rupestris*, *Campanula scheuchzeri*, *Carex sempervirens*, *Crepis aurea*, *Euphrasia minima*, *Helictotrichon versicolor*, *Homogyne alpina*, *Ligusticum mutellina*, *Phleum alpinum*, *Poa alpina*, *Selaginella selaginoides*, *Soldanella alpina*, *Vaccinium uliginosum*, *Veratrum album* u. a.

Violion caninae

- VC: *Danthonia decumbens*, *Festuca filiformis*, *Galium saxatile*
- D: *Anthoxanthum odoratum* s.str., *Hieracium laevigatum*, *Holcus lanatus*, *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Rumex acetosa*, *Succisa pratensis*

Violion caninae

- UVC: *Chamaespartium sagittale*, *Jasione laevis*, *Lathyrus linifolius*, *Polygala vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Viola canina*
- D: *Achillea millefolium*, *Alchemilla glaucescens*, *Campanula rotundifolia*, *Festuca ovina*, *Galium pumilum*, *Hieracium pilosella*, *Knautia arvensis*, *Leucanthemum vulgare* agg., *Pimpinella saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Thesium pyrenaicum*, *Thymus pulegioides*, *Trifolium pratense*

Juncenion squarrosi

- UVC: *Juncus squarrosus*, *Luzula congesta*, *Pedicularis sylvatica*
- D: *Agrostis canina*, *Aulacomnium palustre*, *Carex nigra*, *Carex panicea*, *Erica tetralix*, *Eriophorum angustifolium*, *Gentiana pneumonanthe*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Molinia caerulea*, *Polytrichum commune* s.l.

Artenverbindung

Als Charakterarten der Nardetalia können folgende Arten angesehen werden:

Antennaria dioica, *Gentianella campestris* s. l.*, *Arnica montana*, *Botrychium lunaria**, *Carex ovalis*, *Carex pallescens*, *Carex pilulifera*, *Euphrasia nemorosa**, *Hieracium lactucella*, *Luzula campestris*, *Luzula multiflora*, *Nardus stricta*, *Polygala serpyllifolia*. Die mit * markierten Arten sind in dem für die vorliegende Übersicht ausgewerteten Aufnahmемaterial relativ selten. Sie werden der Einstufung von OBERDORFER (2001) folgend hier als *Nardetalia*-Kennarten genannt.

Hinzu kommen die Kenn- und Trennarten der Klasse (*Calluno-Ulicetea*), die die Borstgrasrasen mit den atlantischen Heiden verbinden (inkl. formationsbezogener Kennarten): *Caluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Genista anglica*, *Genista germanica*, *Genista pilosa*, *Hypnum jutlandicum*, *Lycopodium clavatum*, *Pleurozium schreberi*, *Ptilidium ciliare*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*.

Dazu gesellen sich einige in den Borstgrasrasen hochstete Arten des extensiv genutzten Grünlandes: *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg. (überwiegend *F. nigrescens*), *Anthoxanthum odoratum* s. l., *Potentilla erecta*.

Je nach Untereinheit kommen weitere Arten hinzu (Kenn- und Trennarten der Verbände und Assoziationen). Für die floristische Charakterisierung ist jedoch auch das Fehlen von charakteristischen Arten anderer Syntaxa relevant.

Einige der genannten Arten, aber auch einige Kennarten untergeordneter Syntaxa werden gemeinhin als Kennarten der Klasse angesehen (z.B. *Carex pilulifera*, *Danthonia decumbens*, *Galium saxatile*, *Luzula campestris* agg., *Polygala serpyllifolia*). Sie können jedoch eher als in Heide-Gesellschaften transgredierende *Nardetalia*-Arten betrachtet werden, da sie innerhalb der *Calluno-Ulicetalia* nur in solchen Typen auftreten, die standörtlich zu den *Nardetalia* überleiten. Entsprechende Untereinheiten werden von einigen Autoren z.B. unter Bezeichnungen wie „*Calluneto-Genistetum*, Subass. von *Arnica montana*“ (BUCHWALD 1940), „*Calluneto-Genistetum subatlanticum*, Subass. v. *Danthonia decumbens*“ (HORST 1964), „*Genisto anglicae-Callunetum danthonietosum*“ (DIERSSEN 1988) oder als „Lehmheide“ (ELLENBERG 1996) beschrieben. Als Differentialarten dieser Subassoziationen werden die oben genannten Sippen angeführt, die aber ihren Schwerpunkt klar in von Hemikryptophyten dominierten *Nardetalia*-Gesellschaften haben. Bei konsequenter Anwendung des floristischen Prinzips könnten sicher einige der als Heiden beschriebenen Bestände auch bei den *Nardetalia* eingeordnet werden.

Struktur

Strukturell handelt es sich bei den *Nardetalia* um eine recht heterogene Einheit. Es kommen zwei extreme Typen vor, die fließend ineinander übergehen. Zu den Zwergstrauchheiden der *Calluno-Ulicetalia* vermitteln Bestände, die von holzigen Chamaephyten dominiert werden. Ihnen stehen Hemikryptophyten-reiche Rasen entgegen, deren Physiognomie meist von Gräsern und Grasartigen geprägt ist. Die meisten *Nardetalia*-Bestände stehen jedoch zwischen beiden Extremen. Sie werden in der Regel von Hemikryptophyten dominiert, ohne daß dabei die Zwergsträucher völlig fehlen.

Die Ursachen für das Vorherrschen der einen oder der anderen Lebensform sind vielschichtig, der entscheidende Faktor dürfte jedoch in der unterschiedlichen Nutzung der beiden genannten Typen liegen (vgl. PREISING 1949, KLAPP 1951: 405, GIMINGHAM 1972: 106). Borstgrasrasen unterliegen einer regelmäßigen Nutzung durch Beweidung oder Mahd. Jährliche Mahd reduziert die Vitalität der Zwergsträucher entscheidend, so daß sie in der Regel keine dominierende Rolle mehr spielen. Bei Beweidung ist die Intensität des Weidegangs ausschlaggebend. Diese ist bei den Rasen höher als bei den noch extensiver genutzten Heideflächen. Erst bei nachlassender Beweidung bzw. völliger Nutzungsaufgabe können Zwergsträucher wieder zur Dominanz gelangen. Daneben sind weitere Faktoren für die Konkurrenz zwischen Hemikryptophyten und Zwergsträuchern von Bedeutung, z.B. Plaggenhieb und

Brand (Förderung der Zwergsträucher, insbesondere *Calluna vulgaris* und teilweise *Cytisus scoparius*), Nährstoff- und Basenreichtum (tendenziell Förderung von Hemikryptophyten) sowie klimatische Faktoren. Dabei werden z.B. *Calluna vulgaris* und *Erica tetralix* durch ozeanisches Klima begünstigt, *Vaccinium myrtillus* durch längere Schneebedeckung.

Die Matrix der Bestände wird vorwiegend von Untergräsern und anderen niedrigwüchsigen Grasartigen gebildet. Dabei sind horstwüchsige Arten oder solche mit kurzen unterirdischen Ausläufern vorherrschend. Außerdem finden sich in unterschiedlichen Anteilen ausdauernde, vorwiegend niedrigwüchsige Kräuter. Neben diesen Hemikryptophyten, die mit ca. 70% (PEPPLER 1992: 28) den weitaus größten Teil des Arteninventars stellen, spielen die holzigen Chamaephyten, auch wenn sie in den Beständen hin und wieder dominieren (s. o.), im Hinblick auf die Artenzahl eine deutlich geringere Rolle (6 bis 12%). Therophyten sind ebenso wie Geophyten sowohl floristisch als auch strukturell von untergeordneter Bedeutung. Unter den Einjährigen befinden sich besonders hemiparasitische Taxa der Gattungen *Rhinanthus* und *Euphrasia*.

Hinsichtlich des anatomischen Baus der Arten fällt auf, daß neben der Mehrheit der mesomorphen Arten insbesondere auch skleromorphe Pflanzen am Aufbau der Gesellschaften beteiligt sind, was in erster Linie auf die Nährstoffarmut der Standorte zurückzuführen sein dürfte. Hygomorphe Arten fehlen dagegen fast völlig; Helophyten treten nur in bodenfeuchten Ausbildungsformen (*Juncenion squarrosi*) stärker hervor (PEPPLER 1992: 28).

Moose fehlen in kaum einem Bestand der *Nardetalia*, oft ist die Moosschicht sogar reichlich entwickelt. Ihr Anteil an der Artenzusammensetzung liegt allerdings unter 10%. Flechten treten vor allem an trockenen, manchmal windexponierten Standorten in Erscheinung. Sie sind jedoch insgesamt deutlich geringer vertreten als in vielen Heidegesellschaften.

Die in der Regel niedriggrasigen, schwach produktiven Bestände der *Nardetalia*-Gesellschaften zeichnen sich durch eine gelblich-grüne Grundfärbung aus und sind dadurch im Gelände schon aus einiger Entfernung von benachbarten, saftig-grünen Intensivgrünlandparzellen zu unterscheiden.

Im übrigen ist das Erscheinungsbild, abhängig von Nährstoffversorgung und Nutzung, variabel. Neben sehr eintönigen, grasreichen Rasen mit wenigen auffällig blühenden Kräutern gibt es bunte, krautreiche Ausprägungen, die in ihrer Blütenpracht anderen artenreichen Magergrünlandtypen wie Kalkmagerrasen nicht nachstehen. Gemähte Borstgrasrasen zeichnen sich durch eine sehr gleichmäßige, ebene, wiesenartige Struktur aus, beweidete Bestände haben dagegen ein stärker ausgeprägtes Fleckenmuster, sind reicher an Unebenheiten durch Steine oder Ameisenhögel und weisen häufig einzelne Gehölzgruppen oder Solitärbäume (z.B. „Weidbuchen“, s. SCHWABE & KRATOCHWIL 1987) auf. An Steilhängen sind oft Viehhänge ausgebildet.

Ökologie

Borstgrasrasen gehören zum Magergrünland, ihre Standorte sind geprägt von einer eingeschränkten Versorgung mit produktionsbestimmenden Nährstoffen. Die Stickstoffmineralisationsleistung ist mit einer Nachlieferung von in der Regel unter 50 kg N/ha x a gering, die gemessenen Nitrifikationsgrade liegen unter 30% (VOGEL 1981, ELLENBERG 1977). Die Phosphorversorgung wird als mehr oder weniger schlecht angegeben. Der Heu- und Futterertrag liegt in der Regel im Bereich zwischen 5 und 25 dt/ha (KLAPP 1951 u. 1965, SPEIDEL 1963, HUNDT 1964, SPATZ 1970, VOGEL 1981, BRIEMLE et al. 1991, OPITZ v. BOBERFELD 1994).

Borstgrasrasen wachsen auf stark bis mäßig sauren Böden (pH-Werte von 3 bis 5,5), die Basenversorgung ist schlecht bis mäßig. An Bodentypen kommen in erster Linie Braunerde, Podsol-Braunerde, Podsol, Ranker und Pseudogley vor, unter bodenfeuchten Ausprägungen auch Niedermoor oder Hochmoor. Der Oberboden ist oft recht humusreich, besonders auf stark sauren Böden und bei Brache kommt es zur Bildung einer Rohhumusauflage.

Unter stark sauren Bedingungen wirken sich sowohl der Mangel an basischen Kationen (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^{+}) als auch eine mögliche toxische Wirkung von Aluminium- und Eisen-Ionen

ungünstig auf das Pflanzenwachstum aus. Die Böden sind hinsichtlich des Wasserhaushaltes als mehr oder weniger frisch einzustufen, die Standorte sind weder besonders trocken noch naß. Die eingeschränkte Stickstoffversorgung ist, anders als z.B. bei Kalk- und Sandmagerrasen, nicht die Folge eines extremen Wasserhaushaltes, sondern auf die schlechte Basenversorgung zurückzuführen. Borstgrasrasen lassen sich daher besonders leicht durch Düngung in produktiveres Grünland überführen.

Hinsichtlich der klimatischen Faktoren sind Borstgrasrasen an mehr oder minder humide, ozeanische Klimabereiche gebunden. Sie fehlen weitgehend in Regionen mit Jahresniederschlägen unter 550 mm bzw. Jahresschwankungen der Temperatur von über 20°C.

Gliederung

Die augenfälligsten Unterschiede in der Artenverbindung der *Nardetalia*-Gesellschaften bestehen zwischen den Rasen der planaren bis montanen Stufe einerseits und denen der subalpinen bis alpinen Stufe andererseits. Sie zeichnen sich jeweils durch eigene Charakterarten aus.

Die Ordnung *Nardetalia* wird daher in zwei Verbände mit unterschiedlicher Höhenverbreitung gegliedert (s. nachfolgende Übersicht). Der Verband *Violion caninae* ist planar bis montan (bis in Höhen von ca. 1200 m) verbreitet, der Verband *Nardion* umfaßt die Borstgrasrasen der hochmontanen bis unteren alpinen Bereiche (in Deutschland ca. 1200 bis 2300 m).

Dynamik

Borstgrasrasen sind fast ausschließlich anthropogene Ersatzgesellschaften. Sie wachsen in der planaren bis montanen Stufe anstelle von Laubwaldgesellschaften. Dabei siedeln die meisten Ausbildungsformen auf Standorten bodensaurer Buchen- bzw. Buchen-Eichenwälder (*Quercion roboris* bzw. *Luzulo-Fagion* Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1954), während Ausprägungen basenreicherer Böden auch auf *Galio odorati-Fagenion*-Standorten vorkommen. In subalpinen Lagen sind die Borstgrasrasen im Gebiet meist Ersatzgesellschaften von *Piceetalia*-Nadelwäldern. Inwieweit die oberhalb der potentiellen Waldgrenze vorkommenden Borstgrasrasen der potentiell natürlichen Vegetation gleichen, ist schwer einzuschätzen; es ist jedoch sehr wahrscheinlich, daß diese Bestände – falls sie nicht ohnehin rezent beweidet werden – in vergangenen Zeiten fast sämtlich einer menschlichen Nutzung unterlagen (s. z.B. Kap. III.1.2.1), insofern also auch als mehr oder weniger stark anthropogen verändert anzusehen sind.

Über die Herkunft der für Borstgrasrasen typischen Arten kann nur spekuliert werden (vgl. OBERDORFER 1978); viele dieser Arten werden auf natürlich waldfreien, bodensauren Standorten, d.h. vor allem in Moor-Randbereichen oder alpinen Zwergstrauchheiden, Rasen, Lawinenbahnen und Schneetälchen ihre ursprüngliche Nische gefunden haben. Für einige anspruchsvollere und ausschließlich planar-montan verbreitete Arten (z.B. des *Violion caninae*, s. III.1.1.1) ist die Frage vorläufig kaum zu beantworten, da die ihnen zusagenden Standorte mit Sicherheit potentiell bewaldet sind.

Als durch menschliche Nutzung entstandene Vegetationstypen stehen Borstgrasrasen in ihrer Artenzusammensetzung und Struktur im Gleichgewicht mit den von außen einwirkenden Störungen, sei es der Verlust von Biomasse durch Mahd und Verbiß, Tritt oder Bodenverdichtung.

Die ursprüngliche Nutzungsform von Borstgrasrasen ist wohl die Hudeweide. Unter vorindustriezeitlichen Landnutzungsbedingungen bedeckten *Nardetalia*-Gesellschaften zu großen Teilen die ausgedehnten Allmendweiden der Silikatgebiete. Bei der für Extensivweiden charakteristischen Unterbeweidung kam es zur Ausbreitung von Weideunkräutern, zu denen auch *Nardus stricta* selbst gehört, da es lediglich im jungen Zustand gefressen wird, später aber nicht mehr. Die Beweidung stellt jedoch nicht die alleinige traditionelle Nutzung dar und ist weder für die Entstehung noch für die Erhaltung von Borstgrasrasen notwendige Voraussetzung. Vielerorts wurden die Bestände wohl schon seit Jahrhunderten vorwiegend als einschürige Futterwiese gemäht, andernorts ist die Nutzung nach den Gemeinheitsteilungen zur

Deckung des durch die Stallhaltung vermehrten Futterbedarfes auf Mahd umgestellt worden. Gebiete, in denen zumindest in den letzten 100–200 Jahren die Mähnutzung (z. T. mit Nachbeweidung) dominierte sind z.B. die Niedermoorwiesen der Ostfriesischen Emsmarschen, der Harz, der Hunsrück und die Rhön. In den meisten anderen Regionen wurden die Borstgrasrasen mit unterschiedlicher Gewichtung sowohl gemäht als auch beweidet. Zu den Gebieten mit vorherrschender Beweidung bis in die Gegenwart gehören z.B. der Schwarzwald und die außerhalb der Täler liegenden Bereiche der nordwestdeutschen Geest. Ebenfalls fast ausschließlich beweidet werden die Borstgrasrasen in den subalpin-alpinen Lagen der Nordalpen, jedoch sind auch hier viele Rasen der Hochlagen in der Vergangenheit als „Bergmähder“ zur Heugewinnung genutzt worden (s. III.1.2.1).

Beweidung (Hudeweide oder besatzschwache Standweide) und einschürige Mahd werden, sei es als landwirtschaftliche Nutzung oder als Pflegemaßnahme, auch heute noch durchgeführt. Daneben gibt es historische Nutzungsformen, die aktuell nicht mehr praktiziert werden, aber regional für das Verständnis der Artenzusammensetzung von Bedeutung sind. Dazu gehören insbesondere die verschiedenen Typen einer Acker-Grünland-Wechselwirtschaft, bei der die Borstgrasrasen sich in bestimmten Phasen eines Nutzungszyklus von Ackerbau, Beweidung und teilweise auch Niederwaldnutzung entwickeln konnten. Diese Zyklen umfaßten bestimmte Maßnahmen wie das Abschälen der Grasnarbe oder das Brennen. Eingehende Beschreibungen solcher Nutzungssysteme aus der Eifel, dem Südwestfälischen Bergland und dem Schwarzwald finden sich z.B. bei PAFFEN (1940), POTT (1985) und SCHWABE-BRAUN (1980).

Die Nutzung der Bestände hat einen deutlichen Einfluß auf die Artenzusammensetzung. Generell ist festzustellen, daß, gleiche Basenversorgung vorausgesetzt, gemähte Rasen deutlich artenreicher sind als beweidete. Dieser Sachverhalt gilt grundsätzlich fast für alle im folgenden zu beschreibenden Typen von Borstgrasrasen. Dies ist darauf zurückzuführen, daß eine Vielzahl von Arten eine regelmäßige Beweidung nicht verträgt, während umgekehrt nur ein kleinerer Teil obligat auf Beweidung angewiesen ist, um sich in den Beständen zu behaupten.

In beweideten Rasen sind Arten bevorteilt, die vom Vieh nicht, wenig bzw. unvollständig verbissen werden, für die daher Beweidung eine geringere Störung darstellt als die alle Pflanzen gleichmäßig treffende Mahd. Dazu gehören verholzte Arten (Zwergsträucher, Gehölzjungwuchs) und aus verschiedenen Gründen vom Vieh verschmähte Weideunkräuter, z.B. *Euphorbia cyparissias* oder Enzian-Arten. Ferner sind Arten häufiger, die durch Tritt oder Faeces entstehende offene Bereiche schnell nutzen können, wie *Rumex acetosella* (vgl. SCHWABE 1990a). Durch ehemalige Brand-Wechselwirtschaft wurde besonders *Cytisus scoparius* gefördert (SCHWABE-BRAUN 1980).

Wenig beweidungstolerant und damit vor allem in gemähten Beständen häufig sind vor allem relativ regenerationsschwache Stauden, für die eine einmalige Sommermahd eine geringere Störung darstellt als eine bereits im Frühjahr einsetzende Beweidung, z.B. *Sanguisorba officinalis*, *Bistorta officinalis*, *Galium boreale*, *Serratula tinctoria*, *Trollius europaeus* und *Phyteuma*-Arten. Ebenfalls beweidungsempfindlich sind großblättrige Rosetten- und Halbrosettenpflanzen wie *Hypochaeris maculata*, *H. uniflora*, *Tephrosia helenitis*, *Crepis praemorsa* und *C. conyzifolia*, mit Einschränkungen auch *Arnica montana*. Positiv auf Mahd reagieren außerdem *Pedicularis sylvatica* und *Rhinanthus minor*. Besonders reich an solchen weideempfindlichen Arten sind die gemähten Borstgrasrasen in submontaner bis montaner Lage, wo viele dieser Pflanzen auch in *Polygono-Trisetion*-Gesellschaften anzutreffen sind, sowie ehemalige Bergmähder der subalpin-alpinen Lagen (s. III.1.2.1).

Eine Änderung von Art und Intensität der Nutzung führt zu floristischen und strukturellen Verschiebungen im Bestand. Diese Dynamik verläuft bei den einzelnen Typen von *Nardetalia*-Gesellschaften teilweise auf unterschiedliche Weise ab. Darauf soll in den jeweiligen Abschnitten genauer eingegangen werden.

Einige Tendenzen sind jedoch bei allen Ausprägungen zu beobachten. Dazu gehört – wie bei anderen Grünlandgesellschaften auch – die bevorzugte Ausbildung von Dominanzstrukturen nach Brachlegung, indem bestimmte polykormonbildende Arten (meist Gräser oder

Zwergsträucher) stark an Deckung zunehmen und zur Verdrängung insbesondere niedrigwüchsiger Pflanzen beitragen. Im Zuge der weiteren Sukzession kommt es zu einer Gehölzan siedlung, deren genauer Verlauf wiederum von der jeweiligen Ausprägung des Bestandes und der Umgebungssituation abhängig ist. Generell verläuft die Gehölzsukzession aber eher langsam, d.h. die Bestände können über Jahrzehnte relativ gehölzfrei bleiben.

Verbreitung

Die Ordnung *Nardetalia* kommt im gesamten ozeanisch bis subozeanisch geprägten Europa von der submeridionalen bis in die boreale Zone vor. Verbreitungsschwerpunkte sind West-, Nordwest- und Mitteleuropa. In den subkontinentalen und meridionalen Gebieten klingt das typische Arteninventar aus (PEPPLER 1992: 31 f.). *Nardus stricta* selbst greift z.B. noch weit über das Verbreitungsgebiet der Ordnung hinaus bis auf die Gebirge Südspaniens, Nordafrikas und der südlichen Balkan-Halbinsel und des Kaukasus.

In Deutschland sind *Nardetalia*-Bestände in weiten Teilen zu finden, mit Ausnahme niederschlagsarmer, subkontinental geprägter Gebiete oder solcher Regionen, die aufgrund edaphischer Gegebenheiten für die Ausbildung von Borstgrasrasen ungünstig sind. Zu den Regionen, in denen dieser Vegetationstyp fehlt oder nur sehr selten auftritt, gehören z.B. die Küstenmarschen, die Lößböden, im Hügelland vor allem die Trockengebiete, viele von kalkreichen Gesteinen dominierte Landschaften sowie die intensiv ackerbaulich genutzten Gebiete. In Deutschland reicht die Höhenamplitude der Borstgrasrasen von Meereshöhe bis ca. 2300 m ü. NN (planare bis untere alpine Stufe) und ist damit so weit wie bei kaum einem anderen Vegetationstyp.

Verbreitungsschwerpunkte in Deutschland sind die von silikatischen Gesteinen geprägten Teile der Mittelgebirge und der Nordalpen. Im norddeutschen Tiefland sind Borstgrasrasen heute generell sehr selten geworden und meist nur noch als kleinflächige, floristisch verarmte Bestände zu finden. Schwerpunkt war immer der altpleistozäne Bereich, dort sind auch heute noch die meisten Bestände im Kontext alter Hude- bzw. Heidelandchaften erhalten. Reste finden sich aber auch in den geestnahen Teilen der Ostfriesischen Emsmarschen, auf den Ost- und Nordfriesischen Inseln und verschiedentlich im Jungpleistozän Nordostdeutschlands.

Im Hügel- und Bergland konzentrieren sich die Borstgrasrasen auf die submontan-montanen Höhenlagen, ohne jedoch in der kollinen Stufe völlig zu fehlen. Großflächige Bestände sind heute noch vor allem im Südschwarzwald und der Rhön vorhanden, nennenswerte Flächen finden sich aber auch noch in mehreren anderen Naturräumen (z.B. Harz, Fulda-Werra-Bergland, Thüringer Wald, Vogtland, Erzgebirge, Eifel, Hunsrück, Westerwald, Vogelsberg, Fichtelgebirge, Bayerischer und Oberpfälzer Wald, Schwäbische Alb und im Alpenvorland).

In den deutschen Nordalpen kommen Borstgrasrasen noch teilweise großflächig vor, insbesondere im Oberallgäu.

Das heutige Verbreitungsbild ist von einer starken Fragmentierung geprägt. Zusammenhängende Bestände von mehreren Hektar Größe sind lediglich in einigen wenigen Bereichen der Mittelgebirge und der Alpen anzutreffen. Üblicherweise sind Borstgrasrasen heute in Form von mehr oder minder kleinflächigen Relikten zu finden, deren Ausdehnung von wenigen Quadratmetern am Wegrand bis hin zu wenigen Hektar großen Flächen reicht. Sie sind dann häufig eng verzahnt mit anderen Magergrünlandtypen: im Flachland z.B. mit Heiden oder Sandmagerrasen, in montanen Lagen z.B. mit Bergwiesen.

Naturschutz

Die Gefährdungsursachen für Borstgrasrasen liegen, abgesehen von lokal wirksamen Gründen wie Flächenverbrauch durch Siedlungen oder Verkehrswege vor allem in den Bereichen Aufforstung, Nutzungsintensivierung, Nutzungsaufgabe und Eutrophierung.

Führt man sich die mutmaßliche Ausdehnung der Borstgrasrasen in vorindustrieller Zeit vor Augen, dürfte für den Zeitraum der letzten 200 Jahre in Aufforstungsmaßnahmen die für

den Flächenrückgang bedeutendste Ursache zu sehen sein. Sie betrafen in erster Linie die von den einsetzenden Gemeinheitsteilungen erfaßten Allmendweiden, von den Heiden des norddeutschen Tieflandes bis zu den Hutungen der Mittelgebirge. Die nicht aufgeforsteten Flächen wurden nach der Privatisierung teilweise in extensiv genutzte Mähwiesen umgewandelt, überwiegend jedoch (inzwischen) intensiviert.

Als weitere Gefährdungsursache kommt für Borstgrasrasen eine immisionsbedingte Eutrophierung und Versauerung der Standorte in Betracht. DE GRAAF et al. (1998) und BOBBINK et al. (1998, dort auch weitere Literatur) führen den Rückgang verschiedener Arten artenreicher *Nardetalia*-Rasen (*Arnica montana*, *Cirsium dissectum*, *Antennaria dioica*, *Gentiana pneumonanthe*, *Viola canina*, *Hieracium pilosella*) auf diesen Faktorenkomplex zurück. Diese Hypothese wird durch die Ergebnisse verschiedener autökologischer Experimente gestützt. Es ist allerdings zu berücksichtigen, daß gerade die genannten Arten auch negativ auf Nutzungsaufgabe bzw. eine veränderte Nutzung reagieren. Es ist wahrscheinlich, daß von Art zu Art unterschiedliche Anteile beider Ursachenkomplexe für den Rückgang verantwortlich sind.

Borstgrasrasen sind in allen naturräumlichen Regionen der Bundesrepublik als gefährdet anzusehen. Der Gefährdungsgrad der entsprechenden Biotoptypen aus bundesweiter Sicht wird von RIECKEN et al. (1994) für die genutzten Borstgrasrasen der planaren bis submontanen Stufe mit 1 („von vollständiger Vernichtung bedroht“) und für die genutzten Borstgrasrasen der montanen bis hochmontanen Stufe mit 2 („stark gefährdet“) angegeben. Die montan-hochmontanen Borstgrasrasen-Brachestadien werden mit 3 („gefährdet“) eingestuft, während die planar-submontanen Brachestadien als aktuell nicht gefährdet angesehen werden, wobei diese Einschätzung möglicherweise etwas zu optimistisch ist. In den regionalen Roten Listen der BRD werden die Pflanzengesellschaften der Borstgrasrasen sämtlich als gefährdet eingestuft, überwiegend in den Kategorien 0 bis 2.

Für einige bundesweit gefährdete Farn- und Blütenpflanzen (KORNECK et al. 1996, vgl. KORNECK & SUKOPP 1988) sind Borstgrasrasen wichtige Lebensräume, u.a. (mit Gefährdungskategorie):

Alchemilla glaucescens: 3, *Antennaria dioica*: 3, *Arnica montana*: 3, *Botrychium lunaria*: 3, *Botrychium matricariifolium*: 2, *Cirsium dissectum*: 2, *Coeloglossum viride*: 3, *Dianthus seguieri*: 2, *Diphysastrum alpinum*: 2, *Gentiana acaulis*: 3, *Gentiana pneumonanthe*: 3, *Gentiana punctata*: 3, *Gentiana purpurea*: R, *Gentiana pannonica*: 3, *Gentianella bohémica*: 1, *Gentianella campestris* ssp. *campestris*: 3, *Hieracium lactucella*: 3, *Hieracium glaciale*: 1, *Jasione laevis*: 3, *Luzula sudetica*: 3, *Narcissus pseudonarcissus*: 3, *Pedicularis sylvatica*: 3, *Phyteuma orbiculare*: 3, *Platanthera bifolia*: 2, *Polygala serpyllifolia*: 3, *Pseudorchis albida*: 2, *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*: 1, *Rhinanthus glacialis*: 3, *Salix starkeana*: 2, *Scorzonera humilis*: 3, *Thesium pyrenaicum*: 3.

Nach KORNECK & SUKOPP (1988) sind knapp 28% der Arten mit Hauptvorkommen in Heiden und Borstgrasrasen bundesweit gefährdet bzw. verschollen. MANZ (1990b) dokumentiert für Rheinland-Pfalz die Gefährdung von Borstgrasrasen anhand der Bestandesentwicklung von vier gefährdeten Indikatorarten (*Arnica montana*, *Pedicularis sylvatica*, *Thesium pyrenaicum* und *Botrychium lunaria*).

Die Rückgangstendenz von Borstgrasrasen hält nach wie vor an, so daß die gegenwärtigen Schutzmaßnahmen sicher nicht ausreichend sind. In einigen Gebieten sind durch Unter- und Pflegemaßnahmen durchaus Verbesserungen eingetreten. Borstgrasrasen sind inzwischen in Naturschutzgebieten recht gut vertreten, ihre Erhaltung setzt allerdings eine fortdauernde Pflege bzw. Nutzung voraus, was derzeit häufig nicht gegeben ist. Angesichts der schwachen Erträge und des in der modernen Landwirtschaft nur schwer verwertbaren Schnittguts stellt die Sicherstellung der weiteren Nutzung neben der Verhinderung von Intensivierungsmaßnahmen das größte Problem beim Schutz der Borstgrasrasen dar.

Die *Nardetalia* umfassen eine Vielzahl von Gesellschaften mit unterschiedlichen Verbreitungsmustern. Besonders hinsichtlich der Höhenlage existiert eine sehr breite Amplitude. Borstgrasrasen sind so in ganz unterschiedliche Landschaften eingebettet. Dadurch variiert das Inventar an Kontaktgesellschaften erheblich und die strukturelle Ausstattung der Biotopkomplexe ist sehr mannigfaltig. Für viele Tierarten (u.a. Vögel, Heuschrecken, Laufkäfer) ist die Vegetationsstruktur von entscheidender Bedeutung. Die Struktur der Borstgrasrasen ist aber keineswegs homogen, sondern stark von der Nutzung und von den jeweils herrschenden Standortbedingungen abhängig. Eine typische überregional gültige „Borstgrasrasenfauna“ ist daher kaum zu erwarten. Dennoch gibt es regional bezeichnende Tierarten, deren Vorkommen maßgeblich an das Vorhandensein bestimmter Borstgrasrasentypen gebunden ist. Diese Koinzidenzen können am besten erkannt werden, wenn die Vegetationsgliederung fein genug ist, um die jeweiligen – häufig nutzungsbedingten – strukturellen Unterschiede abzubilden (vgl. KRATOCHWIL & SCHWABE 2001: 248).

Ein gemeinsames Merkmal von Borstgrasrasen ist ihre Niedrigwüchsigkeit. Artenreiche Borstgrasrasen weisen dabei eine höhere Strukturvielfalt auf als artenarme, da sie – besonders die gemähten – im allgemeinen reicher an hochwüchsigem, oft auch blütenreichen Stauden sind. Weitere strukturelle Unterschiede ergeben sich durch den variierenden Zwergstrauchanteil (tendenziell höher bei geringer bis mäßiger Beweidungsintensität bzw. Brache als bei stärker beweideten oder gemähten Beständen) und einem mehr oder weniger deutlich ausgeprägten Reichtum an Kleinstrukturen. In dieser Hinsicht wie auch bezüglich des Kleinreliefs sind beweidete Bestände abwechslungsreicher als gemähte Rasen (s.o.).

Borstgrasrasen haben in der Regel eine geschlossene Grasnarbe und sind an frische bis feuchte Standortbedingungen gebunden. Für einige thermophile Tierarten, insbesondere Wirbellose, sind die Bedingungen daher nicht so günstig wie in lückigen Trockenrasen. Dies wird dadurch verstärkt, daß der Verbreitungsschwerpunkt der *Nardetalia*-Rasen in der montanen Stufe mit insgesamt kühleren Klimabedingungen liegt. Die Wirbellosen-Fauna hat daher einen eher mesophilen Charakter (BORNHOLDT et al. 2000).

Besondere Bindungen an Borstgrasrasen ergeben sich bei phytophagen Organismen (z.B. Schmetterlinge (s.u.) und Zikaden) durch die Abhängigkeit von bestimmten Nahrungspflanzen, welche ihren Schwerpunkt in *Nardetalia*-Gesellschaften haben.

Die Fauna wirkt außerdem – über den Einfluß der Nutztiere hinaus – steuernd auf Struktur und Artenzusammensetzung der Rasen. So weist SCHWABE-BRAUN (1980) auf die Bedeutung von Ameisenhöfen für die Etablierung von Pflanzenarten hin. SCHEIDEL & BRUELHEIDE (1999) berichten über den Einfluß phytophager Schnecken auf das Verbreitungsbild von *Arnica montana*. Viele Zusammenhänge sind hier sicher noch unbekannt. Tiere sind außerdem als wichtige Ausbreitungsvektoren für die Flora von Bedeutung.

Zusammenfassende Darstellungen der Tierwelt von Borstgrasrasen sind bisher nicht publiziert worden. Es gibt jedoch einige regionale Untersuchungen, insbesondere aus Südwestdeutschland und der Rhön. Die insgesamt spärliche und verstreute Datengrundlage läßt es kaum zu, die Tierwelt konsequent gesellschaftsbezogen darzustellen. Es soll daher in diesem Kapitel für die gesamte Ordnung ein kurzer Überblick gegeben werden.

Hinsichtlich der Vögel sind Borstgrasrasen als Teile eines Biotopkomplexes extensiv genutzter montaner Grünlandbereiche mit Gehölzstrukturen wichtige Lebensräume für eine Reihe von Arten. Für die montanen Weidfelder des Schwarzwaldes (*Festuco-Genistetum*, *Cytisus scoparius*-reiches *Polygalo-Nardetum*), werden von HÖLZINGER (1987) und SCHWABE-BRAUN (1980) u.a. Zippammer (*Emberiza cia*), Heidelerche (*Lullula arborea*), Baumpieper (*Anthus trivialis*), Neuntöter (*Lanius collurio*), Dorngrasmücke (*Sylvia communis*) und Steinschmätzer (*Oenanthe oenanthe*) genannt. Für die hochmontan-subalpinen Weidekomplexe des Schwarzwaldes, deren wichtiger Bestandteil das *Leontodonto pyrenaici-Nardetum* ist, werden angegeben: Zitronengirlitz (*Serinus citrinella*), Wasserpieper (*Anthus spinoletta*), Wiesenpieper (*Anthus pratensis*) und Alpen-Ringdrossel (*Turdus torquatus alpestris*). GEIER & GREBE (1988) nennen für die montanen Grünlandkomplexe der Rhön (mit ho-

hen Anteilen des *Polygalo-Nardetum*) Birkhuhn (*Tetrao tetrix*), Wiesenpieper, in feuchteren Bereichen auch Bekassine (*Gallinago gallinago*), Braunkehlchen (*Saxicola rubetra*), Neuntöter und Raubwürger (*Lanius excubitor*), ferner weiter verbreitete Arten wie Buchfink (*Fringilla coelebs*), Fitis (*Phylloscopus trochilus*) und Feldlerche (*Alauda arvensis*). In den weithin baumlosen Niedermoorgebieten der Fms-Marschen sind bodenfeuchte Borstgrasrasen (*Gentiano pneumonanthes-Nardetum*) Teillebensraum einiger Wiesenbrüter wie Kiebitz (*Vanellus vanellus*), Großer Brachvogel (*Numenius arquata*) und Uferschnepfe (*Limosa limosa*). SSYMANK et al. (1998) erwähnen als weitere Vogelarten von Borstgrasrasen Ziegenmelker (*Caprimulgus europaeus*) und Schwarzkehlchen (*Saxicola torquata*).

Je nach den klimatischen bzw. mikroklimatischen Bedingungen sind Borstgrasrasen bedeutende Lebensräume für Heuschrecken. Weit verbreitete Arten von Magerrasen wie z.B. Gemeiner Grashüpfer (*Chorthippus parallelus*), Nachtigall-Grashüpfer (*C. biguttulus*), Roessels Beißschrecke (*Metrioptera roeseli*), Bunter Grashüpfer (*Omocestus viridulus*) und Heidegrashüpfer (*Stenobothrus lineatus*) gehören zu den regelmäßig anzutreffenden Arten (BORNHOLDT et al. 2000, DETZEL 1998, FASEL 1992, FISCHER & WACHTER 1993, SMETTAN 1991).

Für das *Festuco-Genistelletum* der Schwäbischen Alb (Albuch) führt DETZEL (1998) außerdem folgende Arten an: Warzenbeißer (*Decticus verrucivorus*), Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*), Gefleckte Keulenschrecke (*Myrmeleotettix maculatus*), Schwarzfleckiger Heidegrashüpfer (*Stenobothrus nigromaculatus*), Rotflügelige Schnarrschrecke (*Psophus stridulus*), Kleine Goldschrecke (*Euthystira brachyptera*). Auf den *Nardetalia*-Rasen des Schwarzwaldes wurden 34 Heuschrecken-Arten nachgewiesen, davon sind zehn gefährdet oder mittlerweile ausgestorben (DETZEL 1998). Neben bereits genannten Arten kommen dort z.B. die Große Höckerschrecke (*Arcyptera fusca*), die Plumpschrecke (*Isophya kraussii* resp. *I. pyreneae*), die Kurzflügelige Beißschrecke (*Metrioptera brachyptera*), die Zweifarbig Beißschrecke (*Metrioptera bicolor*), der Rotleibige Grashüpfer (*Omocestus haemorrhoidalis*), die Westliche Beißschrecke (*Platycleis albopunctata*), die Alpine Gebirgsschrecke (*Miramella alpina*) und der Gebirgs-Grashüpfer (*Stauroderus scalaris*) vor. Die beiden letztgenannten Arten sind typisch für das hochmontan-subalpine *Leontodonto-Nardetum*. SMETTAN (1991) und FISCHER & WACHTER (1993) geben für das *Sieversio-Nardetum* der Nordalpen u.a. Warzenbeißer, Bunter Grashüpfer, Kurzflügelige Beißschrecke, Alpine Gebirgsschrecke und Sibirische Keulenschrecke (*Aeropus sibiricus*) an.

In weniger wärmebegünstigten, kühlen und windreichen Lagen, z.B. auf der Rhön, kann die Heuschreckenfauna auch sehr individuen- und artenarm sein (GEIER & GREBE 1988).

Die Tagfalterfauna ist wie die Heuschreckenfauna maßgeblich von den jeweiligen klimatischen Bedingungen abhängig und daher unterschiedlich reich vertreten. Borstgrasrasen sind dabei sowohl als Lebensraum für die Imagines – hier insbesondere die blütenreichen Ausprägungen – als auch als Larval-Habitat von Bedeutung. So leben z.B. die Raupen des Brombeer-Zipfelfalters (*Callophrys rubi*) an den in Borstgrasrasen (*Festuco-Genistelletum*, *Polygalo-Nardetum*) vorkommenden Ginsterarten (*Chamaespartium sagittale*, *Cytisus scoparius*, *Genista tinctoria*) (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980). *Nardus stricta* als Nahrungspflanze nutzen Knoch's Mohrenfalter (*Erebia epiphron*, Alpen, früher auch auf dem Brocken), Gelbbinder Mohrenfalter (*Erebia meolans*) und das Gemeine Wiesenvögelchen (*Coenonympha pamphilus*) (WEIDEMANN 1995). In Baden-Württemberg werden darüber hinaus – neben häufigeren Arten – für Borstgrasrasen angegeben (EBERT & RENNWALD 1991): Kleiner Fuchs (*Aglais urticae*), Kaisermantel (*Argynnis paphia*), Großer Perlmutterfalter (*Argynnis aglaja*), Hundsveilchen-Perlmutterfalter (*Argynnis adippe*), Mittlerer Perlmutterfalter (*Argynnis niobe*), Gemeiner Scheckenfalter (*Melitaea athalia*), Großer Mohrenfalter (*Erebia ligea*), Großes Ochsenauge (*Maniola jurtina*), Dukatenfalter (*Lycaena virgaureae*), Waldbläuling (*Polyommatus semiargus*) und Kommafalter (*Hesperia comma*). HILD (1992) erwähnt zusätzlich als Arten für Borstgrasrasen (*Violion*) der hessischen Mittelgebirge: Braunfleckiger Perlmutterfalter (*Boloria selene*), Violetter Feuerfalter (*Lycaena hippothoe*) und Teufelsabbiß-Scheckenfalter (*Euphydryas aurinia*), BORNHOLDT et al. (2000) darüber hinaus aus

Tab. 1 Die Gesellschaften der Nardetalia strictae

1-7: Violion caninae											
1-4: Violion caninae						5-6 Juncenion squarrosi					
1 Botrychio lunariae-Polygaletum vulgaris						5 Juncetum squarrosi					
2 Polygalo vulgaris-Nardetum strictae						6 Gentiano pneumonanthes-Nardetum strictae					
3 Festuco rubrae-Genistetum sagittalis											
4 Polygono vivipari-Genistetum sagittalis						7 Galium saxatile-Nardus stricta-Gesellschaft					
8-11 Nardion											
8 Pulsatillo albae-Nardetum strictae						10 Leontodonto pyrenaici-Nardetum strictae					
9 Lycopodio alpini-Nardetum strictae						11 Sieversio montanae-Nardetum strictae					
Nummer	1	2	3	4	6	5	7	8	9	10	11
Zahl der Aufnahmen	28	1296	368	20	361	230	497	10	19	58	247
Mittlere Artenzahl	24	33	30	43	26	27	17	15	13	21	35
D Botrychio-Polygaletum											
Carex arenaria	V	r	.	.	r	r	r	.	.	.	.
Botrychium lunaria	V	r	r	.	.	r	.	.	.	.	r
Hieracium umbellatum	IV	+	+	.	+	I	+	.	.	.	.
Vicia lathyroides	III	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Ammophila arenaria	III	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Hypnum lacunosum	III	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Salix repens ssp. dunensis	III	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
D Polygalo-Nardetum											
Hypericum maculatum	.	III	I	+	r	.	II	.	.	r	I
C/D Festuco-Genistetum											
Chamaespartium sagittale	.	.	V	V	r	.	r	.	.	I	.
Carlina acaulis s.l.	.	+	II	III	.	.	.	.	.	+	II
Jasione laevis	.	.	r	I	.	.	.	.	.	.	.
C/D Polygono vivipari-Genistetum											
Dianthus seguieri	.	r	r	IV	.	.	r	.	.	.	.
Scorzonera humilis	.	+	r	IV	I	r	r	.	.	.	r
Muscari botryoides	.	.	.	IV	.	.	.	.	.	.	.
Carex umbrosa	.	r	r	III	r	.	.	.	.	.	r
Carex montana	.	r	r	III	.	r	.	.	.	.	r
Salix starkeana	.	.	.	II	.	.	.	.	.	.	.
Bistorta vivipara	.	r	.	II	.	.	.	.	.	.	II
C/D Violion caninae											
Veronica officinalis	V	III	III	II	I	I	.	.	+	II	I
Polygala vulgaris	V	II	II	IV	I	+	r	.	.	.	r
Viola canina	V	III	III	II	r	r	.	.	.	+	.
Hieracium pilosella	III	III	IV	V	I	I	I	.	.	I	II
Plantago lanceolata	III	III	III	IV	I	I	r	.	.	.	+
Trifolium pratense	+	II	II	III	+	r	r	.	.	+	II
Achillea millefolium	r	IV	IV	IV	+	+	+	+	.	r	+
Campanula rotundifolia	.	IV	IV	V	I	r	II	II	.	+	r
Pimpinella saxifraga	.	III	II	V	r	.	r	.	.	.	.
Festuca ovina	.	II	II	V	+	+	+	.	.	.	r
Leucanthemum vulgare agg.	.	III	II	V	+	.	r	.	.	I	II
Thymus pulegioides	.	II	III	V	r	r	r	.	.	r	+
Galium pumilum	.	II	II	V	r	.	r	.	.	.	r
Knautia arvensis	.	III	I	V	r	.	r	.	.	.	r
Alchemilla glaucescens	.	r	r	I	r	.	.	.	.	.	.
Lathyrus linifolius	.	II	I	.	I	r	r	.	.	.	.
C/D Juncenion squarrosi											
Juncus squarrosus	.	r	r	.	III	III	+	.	.	.	r
Pedicularis sylvatica	.	+	r	.	III	III	r	.	.	.	.
Molinia caerulea	.	I	I	.	III	IV	II	.	.	.	+
Carex nigra	r	r	r	.	IV	III	+	I	II	.	I
Carex panicea	.	I	+	.	III	III	+	.	.	.	+
Aulacomnium palustre	.	r	r	.	III	II	r	.	.	.	r
Eriophorum angustifolium	.	r	.	.	I	II	r	.	.	.	r
Agrostis canina	.	r	r	.	II	II	r	.	.	.	.
Polytrichum commune s.l.	.	r	.	.	II	II	r	.	.	.	.
C/D Gentiano pneumonanthes-Nardetum											
Erica tetralix	+	r	.	.	r	III	r	.	.	.	.
Gentiana pneumonanthe	.	r	.	.	.	II	.	.	.	.	.
Genista anglica	.	r	r	.	r	II	+	.	.	.	.
Hydrocotyle vulgaris	r	.	.	.	r	II	.	.	.	.	.
Salix repens ssp. repens	.	r	.	.	r	II	r	.	.	.	.
Luzula multiflora ssp.congesta	.	r	.	.	r	II	r	.	.	.	.

Nummer	1	2	3	4	6	5	7	8	9	10	11
C/D Violon caninae											
Danthonia decumbens	III	III	III		III	IV	II		.	r	+
Festuca filiformis	III	I	I			IV	II	.	.	.	.
Hyppium cupressiforme s.l. (D)	II	+	r		+	III	+	.	.	.	r
Succisa pratensis (D)	.	II	I	I	II	III	I	.	.	r	r
Hoicis lanatus (D)	II	II	I	I	II	III	+	.	.	.	.
Rumex acetosa (D)	+	III	III	III	II	II	II	IV	II	r	r
Galium saxatile	.	III	III	.	III	III	IV	V	IV	V	.
C Pulsatillo-Nardetum											
Pulsatilla alba	.	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.
D Lycopodio-Nardetum											
Trentalis europaea	.	r	.	.	r	.	r	+	V	.	.
C/D Nardion											
Hieracium alpinum	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	I
Homogyne alpina	.	r	.	.	r	.	r	.	V	.	IV
Luzula sylvatica	.	+	.	.	r	.	r	.	III	I	III
Gentiana pannonica	.	.	.	.	.	.	.	.	III	.	+
Diphysastrum alpinum	.	r	.	.	.	.	.	.	+	r	r
Pseudorchis albida	.	r	r	.	r	r	r	.	+	I	II
C/D Leontodo-Nardetum, Sieversio-Nardetum											
Campanula scheuchzeri	.	r	r	.	.	.	.	+	.	IV	IV
Leontodon helveticus	.	.	.	.	r	.	r	.	.	V	III
Potentilla aurea	.	r	r	.	r	.	.	.	.	II	IV
C/D Sieversio-Nardetum											
Carex pallescens	.	I	r	.	I	r	r	.	I	.	IV
Campanula barbata	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Plantago alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	III
Ligusticum mutellina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	II
Helictotrichon versicolor	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Gentiana acaulis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Gentiana punctata	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	II
Crepis aurea	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Carex sempervirens	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Selaginella selaginoides	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Veratrum album	.	r	.	.	r	.	.	.	+	.	II
Poa alpina	.	.	.	.	.	.	.	I	.	.	II
Soldanella alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Agrostis rupestris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Vaccinium uliginosum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Phleum alpinum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Euphrasia minima	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	II
Geum montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
Hypochaeris uniflora	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
C Nardetalia											
Nardus stricta	.	IV	III	V	V	V	V	I	V	V	V
Arnica montana	.	III	II	IV	III	II	II	.	II	III	IV
Luzula campestris	V	III	II	III	II	III	III	.	II	.	I
Luzula multiflora	.	I	I	III	II	III	I	+	.	.	III
Luzula campestris agg.*	.	II	III	.	I	+	+	.	.	III	r
Carex pilulifera	.	III	III	.	III	III	III	+	II	III	II
Antennaria dioica	II	I	+	I	r	r	r	.	.	r	I
Hieracium lactucella	.	+	r	I	I	r	r	.	.	r	II
Polygala serpyllifolia	.	+	II	.	II	I	+	.	.	II	r
Carex ovalis	.	r	r	.	I	I	I	.	II	r	I
C Calluno-Ulicetalia											
Calluna vulgaris	II	III	III	V	III	IV	III	III	II	III	II
Pleurozium schreberi	.	III	III	III	II	III	II	.	I	III	II
Deschampsia flexuosa	.	III	IV	III	II	II	IV	V	V	V	III
Vaccinium myrtillus	.	II	III	.	II	I	III	IV	IV	V	IV
Übrige Arten											
Potentilla erecta	II	V	V	V	V	V	IV	.	III	V	V
Agrostis capillaris	III	V	V	IV	IV	III	IV	V	II	V	IV
Anthoxanthum odoratum agg.	IV	IV	IV	V	IV	IV	II	.	.	IV	V
Festuca rubra agg.	II	V	V	IV	IV	III	IV	II	V	V	.
Lotus corniculatus agg.	IV	II	II	I	+	I	r	.	.	.	II
Dicranum scoparium	III	+	r	r	r	I	+	.	.	I	+
Lathyrus pratensis	II	r	r	.	r	.	.	.	.	.	r
Prunella vulgaris	II	+	+	.	+	+	r	.	.	.	II
Hypochaeris radicata	III	I	I	.	r	II	+	.	.	.	r
Scleropodium purum	III	+	+	.	+	II	r	.	.	.	r
Cladonia furcata	II	r	r	.	.	r	r	.	I	.	+

Nummer	1	2	3	4	6	5	7	8	9	10	11
Rubus caesius	II	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	.	II	II	III	r	r	r	.	.	r	+
Betula pubescens	.	r	r	III	r	I	r	.	.	.	.
Poa chaixii	.	II	I	V	r	.	I	.	.	III	.
Helictotrichon pratense	.	I	I	V	r	r	r	.	.	.	.
Sanguisorba officinalis	.	I	+	V	I	r	r	.	.	.	.
Ranunculus polyanthemus agg.	.	II	II	IV	I	r	r	.	.	.	II
Rhinanthus minor	II	I	+	IV	+	r	r	I	.	r	r
Anemone nemorosa	.	II	I	IV	II	r	I	.	.	I	r
Trollius europaeus	.	+	.	IV	r	.	r	.	.	.	I
Crepis mollis	.	+	r	IV	r	.	r	.	.	.	r
Helianthemum nummularium agg.	.	+	I	IV	.	.	.	.	.	.	.
Luzula luzuloides	.	I	+	IV	r	.	I	V	+	IV	r
Sanguisorba minor	.	r	+	III	.	.	.	.	.	.	.
Thesium pyrenaicum	.	+	r	III	r	.	.	.	.	.	r
Polytrichum formosum	.	I	I	I	I	r	I	I	I	III	I
Vaccinium vitis-idaea	.	I	+	r	I	r	I	I	II	III	II
Taraxacum officinale	.	+	r	r	r	r	r	III	.	.	r
Rumex acetosella	II	I	II	.	r	I	II	.	III	.	r
Meum athamanticum	.	II	II	.	I	.	II	.	.	V	.
Deschampsia cespitosa	.	I	r	.	II	+	I	IV	II	+	III
Senecio hercynicus	.	.	.	.	.	.	.	III	.	.	.
Solidago virgaurea s.l.	.	+	r	.	+	r	I	I	II	III	III
Galium mollugo agg.	II	+	.	.	r	+	r	I	.	.	r
Rhytidadelphus squarrosus	II	II	II	II	II	II	I	.	I	I	I
Holcus mollis	.	II	II	r	I	r	II	.	+	r	.
Galium verum	I	I	I	II	r	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	+	II	II	I	+	+	+	II	.	r	r
Carex flacca	II	r	r	+	r	r	r	.	.	.	I
Koeleria pyramidata	.	r	+	II	r	.	.	.	.	.	.
Alchemilla monticola	.	+	r	I	r	.	.	+	.	.	II
Poa pratensis	.	I	r	r	r	+	r	II	.	.	.
Rhytidadelphus triquetus	II	r	r	.	.	r	r	.	.	I	+
Parnassia palustris	II	r	r	.	r	r	.	.	.	.	r
Phyteuma spicatum	.	I	r	II	r	.	r	.	.	+	+
Cladonia rangiferina	+	r	r	.	.	.	r	.	II	.	r
Cirsium palustre	II	I	+	.	II	II	r	.	.	.	r
Alchemilla vulgaris agg.*	.	II	I	r	r	.	r	.	.	r	I
Ranunculus acris	.	II	I	II	II	I	r	II	.	r	+
Trifolium repens	.	I	II	II	r	+	r	.	.	+	I
Geranium sylvaticum	.	+	r	II	r	.	r	.	.	.	+
Leontodon hispidus ssp. hispidus	.	II	I	I	r	r	r	.	.	r	II
Leontodon hispidus ssp. danubialis	.	r	r	+	r	.	.	.	.	.	II
Betonica officinalis	.	+	I	II	r	.	.	.	.	.	.
Picea abies	.	r	+	+	+	+	r	.	+	II	+
Heracleum sphondylium	.	r	r	r	.	.	.	II	.	.	r
Pyrola rotundifolia	II	r	.	.	.	r	.	.	.	.	.
Peltigera canina	II	r	.	.	r	r	.	.	.	.	.
Poa humilis	II	r	.	.	r	r	r	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	r	r	.	.	.	r	II	.	r	r
Genista tinctoria	.	II	I	.	r	r	.	.	.	.	.
Dactylorhiza maculata agg.	.	r	r	.	+	II	+	.	.	r	II
Sorbus aucuparia	.	r	I	.	r	r	I	.	+	II	r
Juncus conglomeratus	.	r	r	.	I	II	r	.	.	.	.
Viola palustris	.	r	r	.	II	I	r	+	.	r	r
Rubus idaeus	.	r	r	.	r	.	r	II	.	r	.
Lotus uliginosus	.	+	r	.	I	II	r	.	.	.	.
Bistorta officinalis	.	II	+	.	II	.	I	II	I	II	+
Hypericum perforatum	.	+	II	.	r	r	r	.	.	+	.
Melampyrum sylvaticum	.	r	r	.	r	.	r	.	.	II	r

* nicht differenzierte Angaben

der Rhön Randring-Perlmutterfalter (*Boloria eunomia*) und Rundaugen-Mohrenfalter (*Erebia medusa*).

Neben diesen Gruppen sind in der Literatur Angaben zu weiteren Taxa zu finden, z.B. für Nachtfalter, Laufkäfer, Kurzflügelkäfer, Blattkäfer, Rüsselkäfer, Hautflügler, Zweiflügler, Zikaden, Wanzen und Spinnen (SCHWABE-BRAUN 1980, GEIER & GREBE 1988, SSYMANK et al. 1998, BORNHOLDT et al. 2000).

Literatur

ELLENBERG (1996), ELLMAUER (1993), FOUCAULT (1994), GRABHERR (1993), KRAHULEC (1985), MANZ (1990a u. b, 1991), OBERDORFER (1957, 1978), PEPPLER (1992), POTT (1995), PREISING (1949), SCHWABE-BRAUN (1980), STIEPERAERE (1990), s. auch Untereinheiten.

1.1. *Violion caninae* Schwickerath 1944

Borstgrasrasen der planaren bis montanen Stufe

Originaldiagnose und Synonymie

Violion caninae (SCHWICKERATH 1944: 163).

Typus: *Arnicaetum montanae* (Lectotypus STIEPERAERE 1980).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Violo-Nardion Oberdorfer 1949 nom. nud., *Nardo-Galion saxatilis* Preisling 1949 nom. inced. (Art. 1 ICPN), *Nardo-Galion saxatilis* Preisling 1950.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Während die Borstgrasrasen der subalpinen Lagen schon früh im Verband *Nardion* Br.-Bl. 1926 zusammengefaßt wurden, erfuhren die Ausprägungen der tieferen Lagen erst relativ spät eine Berücksichtigung auf höherer Ebene. Die hier beschriebenen Gesellschaften wurden zunächst meist den Heiden oder den Niedermoor-Gesellschaften zugerechnet, so z.B. von SCHWICKERATH 1933, OBERDORFER 1934, FABER 1934, PFALZGRAF 1934, HAUFF 1936, KUHN 1937 und TÜXEN 1937. Erst SCHWICKERATH (1944) schlägt eine Zusammenfassung der Borstgrasrasen der Tieflagen in einem neuen Verband „*Violion caninae*“ vor. Ihm ordnet er zwei Assoziationen zu, das „*Arnicaetum montanae*“ und das „*Luzuletum multiflorae*“. In der vorliegenden Gliederung werden diese Aufnahmen SCHWICKERATHs teilweise ins *Festuco-Genistetum sagittalis*, teilweise ins *Polygalo-Nardetum* gestellt. Die Systematik der Borstgrasrasen wird später durch OBERDORFER (1949, 1950a) und PREISING (1949, 1950, 1953) vervollständigt. OBERDORFER greift den Verband SCHWICKERATHs auf, ändert den Namen in „*Violo-Nardion*“ und faßt ihn mit dem *Nardion* Br.-Bl. 1926 zur Ordnung *Nardetalia* zusammen. PREISING (1949) beschreibt für die Tieflagen-Borstgrasrasen einen neuen Verband „*Nardo-Galion*“, der auf die beiden Assoziationen von SCHWICKERATH (1944) Bezug nimmt und ordnet diesem noch weitere, neue Assoziationen zu. Das „*Nardo-Galion*“ PREISINGs ist weiter gefaßt als das *Violion caninae* von SCHWICKERATH, da es neben den Assoziationen frischer Standorte auch bodenfeuchte Typen umfaßt. Nach den Regeln des ICPN muß jedoch der ältere Name *Violion caninae* beibehalten werden (KRAHULEC 1983). Da die Arbeit von PREISING (1949) nach Art. 1 ICPN nicht wirksam veröffentlicht ist, gilt PREISING (1950) als wirksame Veröffentlichung (STIEPERAERE 1990). STIEPERAERE engt das *Nardo-Galion* allerdings auf die bodenfeuchten Borstgrasrasen ein und verwendet es Synonym zum *Juncenion squarrosi* in der Umgrenzung der vorliegenden Bearbeitung (s. III.1.1.2).

Das *Violion caninae* erfuhr später wieder eine engere Fassung. Bei OBERDORFER (1978) enthält es nur die Assoziationen frischer Standorte, während die bodenfeuchten Rasen in den Verband „*Juncion squarrosi* (Oberdorfer 1957) Oberdorfer 1978“ (= „*Nardo-Juncion squarrosi* Passage 1964“) gestellt werden. Dieser Auffassung wird noch heute von vielen Autoren gefolgt (ELLMAUER 1993, POTT 1995a). Auch STIEPERAERE (1990) beschränkt das *Violion* auf die bodenfrischen Rasen, betrachtet es allerdings als synonym zum *Nardo-Agrostion* Sillinger 1933 (s. dazu aber III. 1).

In Mitteleuropa zeigen sich jedoch deutlich gemeinsame floristische Merkmale der planar-montanen Borstgrasrasen gegenüber den subalpin-alpinen *Nardion*-Gesellschaften, die eine Zusammenfassung in einem gemeinsamen Verband *Violion caninae* nach wie vor sinnvoll erscheinen lassen. Die weitere Trennung erfolgt erst auf Unterverbandsebene. In Deutschland können zwei Unterverbände unterschieden werden, das *Violion caninae* frischer und basenreicherer Standorte sowie das *Juncenion squarrosi* (wechsel-) feuchter Standorte. Hinzu kommt die *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft, die Basalgesellschaft des Verbandes auf basenarmen, frischen Standorten.

Der Verband wird durch eine Reihe von Charakter- und Differentialarten abgegrenzt, die in Mitteleuropa in den subalpin-alpinen Borstgrasrasen weitgehend fehlen (s.u.). Einige dieser Arten greifen insbesondere in den Gipfellagen der Mittelgebirge auf *Nardion*-Gesellschaften über, können dabei aber als transgredierende *Violion*-Arten betrachtet werden (s. III.1.2). In den südwesteuropäischen Gebirgen zeigen die *Violion*-Kenn- und Trennarten generell eine stärkere Präsenz in *Nardion*-Gesellschaften, dies gilt vor allem für *Galium saxatile* und *Meum athamanticum*. Darauf weist bereits OBERDORFER (1957: 316) hin.

Struktur und Artenverbindung

Als Charakterarten des Verbandes können *Galium saxatile*, *Danthonia decumbens* und *Festuca filiformis* gelten, Differentialarten sind u.a. *Anthoxanthum odoratum* s.str., *Succisa pratensis*, *Holcus lanatus*, *Anemone nemorosa*, *Meum athamanticum*, *Rumex acetosa*, *Rhytiadelphus squarrosus* und *Hypnum jutlandicum*. Hinzu kommen die Kenn- und Trennarten der einzelnen Untereinheiten.

Zur charakteristischen Artenkombination gehören ferner die Kennarten von Ordnung und Klasse sowie weit verbreitete Begleiter. Am häufigsten sind *Nardus stricta*, *Arnica montana*, *Carex pilulifera*, *Luzula campestris* agg., *Calluna vulgaris*, *Pleurozium schreberi*, *Potentilla erecta*, *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* agg. Zur Struktur s. Ordnung.

Verbreitung

Die Gesellschaften des *Violion caninae* haben eine Höhenverbreitung von Meeresniveau bis in die montanen Lagen. Sie werden dort von *Nardion*-Gesellschaften abgelöst. Im Harz ist dies bei ca. 1100 m der Fall, im Schwarzwald und im Bayerischen Wald oberhalb ca. 1200 m. In den Nordalpen liegt die obere Höhengrenze ähnlich, an warmen Südhängen können auch Lagen bis ca. 1400 m noch von *Violion*-Beständen erreicht werden. Das *Violion caninae* ist damit im Tiefland, Hügel- und Bergland der vorherrschende Borstgrasrasentyp.

Ökologie

Standörtliche Besonderheiten des Verbandes bestehen vor allem hinsichtlich klimatischer Faktoren. Das *Violion* umfaßt gegenüber dem *Nardion* die tiefergelegenen Rasen. Die Meereshöhe wirkt sich sowohl auf die Temperatur- als auch auf die Feuchteverhältnisse, indirekt natürlich auch auf die edaphischen Parameter aus. Das *Violion* ist in Deutschland in Gebieten zu finden, die eine Jahresmitteltemperatur von über 4°C und eine Dauer der Vegetationsperiode (Tagesmittel über 5°C) von über 180 Tagen aufweisen. Die Niederschläge liegen meist unter 1800 mm/a (vgl. PEPLER 1992: 184).

Dynamik, Naturschutz

s. Ordnung bzw. Untereinheiten.

Literatur

MANZ (1990a), PASSARGE (1964a), PREISING (1950, 1953), SCHAMINÉE et al. (1996), SCHWICKRATH (1944), WESTHOFF & DEN HELD (1969), s. auch Ordnung und Untereinheiten.

1.1.1. *Violenion caninae* Peppler-Lisbach et Petersen suball. nov. hoc loco

Artenreiche bodenfrische Borstgrasrasen der planaren bis montanen Stufe

Originaldiagnose und Synonymie

Typus: *Arnica montana* (SCHWICKERATH 1944, Art. 28 ICPN), s. *Violion caninae*.

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Violion caninae sensu Schwickerath 1944 u. Oberdorfer 1978, *Polygalo-Nardetum* sensu Peppler 1992.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Durch die Aufstellung des Unterverbandes *Juncenion squarrosi* und Unterordnung in den Verband *Violion caninae* müssen die übrigen Assoziationen des Verbandes als Unterverband *Violion caninae* dem *Juncenion squarrosi* gegenübergestellt werden. Da das *Violion caninae* auch den Typus des Verbandes *Violion caninae* enthält, kommt Art. 28 ICPN zur Anwendung. Demzufolge muß der Unterverband aus dem gleichen Namen wie der Verband lediglich unter Änderung der Rangstufeneindeutung gebildet werden. Der Typus entspricht dem des Verbandes.

Das *Violion caninae* entspricht in dieser Fassung dem *Violion caninae* im Sinne OBERDORFERS (1978) und auch in der ursprünglichen Umgrenzung von SCHWICKERATH (1944). Im erweiterten Verband *Violion* sind auch die bodenfeuchten Borstgrasrasen der planaren bis montanen Stufe (*Juncenion squarrosi*) und die artenarmen, bodensauren Borstgrasrasen dieses Höhenbereiches (*Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft) enthalten.

Im *Violion caninae* werden die Borstgrasrasen relativ basenreicher, frischer Standorte der planaren bis montanen Stufe zusammengefaßt. In diesem Unterverband treten in Deutschland vier nah verwandte Assoziationen auf (*Polygalo-Nardetum*, *Festuco-Genistetum*, *Polygono vivipari-Genistetum*, *Botrychio-Polygaletum*), welche auch zu einer weit gefaßten Assoziation vereinigt werden könnten (= *Polygalo-Nardetum* sensu PEPPLER 1992).

Struktur und Artenverbindung

Der Unterverband *Violion caninae* ist durch Arten gekennzeichnet, die hinsichtlich der Basenversorgung relativ hohe Ansprüche stellen. Als – wenn auch teilweise in andere magere Grünlandgesellschaften übergreifende – Charakterarten können *Veronica officinalis*, *Polygala vulgaris*, *Viola canina* und *Lathyrus linifolius* angesehen werden. *Galium pumilum* wird von OBERDORFER (2001) ebenfalls als Kennart des „*Violion caninae*“ – welches in der vorliegenden Gliederung dem *Violion caninae* entspricht – eingestuft. Diese Art hat innerhalb der *Nardetalia* einen deutlichen Schwerpunkt im *Violion caninae*, sie ist jedoch zumindest regional in *Mesobromion*- und *Polygono-Trisetion*-Gesellschaften mindestens genauso häufig, so daß sie wohl eher als Differentialart betrachtet werden muß. Für die bei OBERDORFER (2001) als *Nardetalia*-Charakterarten angeführten *Alchemilla glaucescens* und *Thesium pyrenaicum* gilt das gleiche. Auch sie sind innerhalb der *Nardetalia* Trennarten des *Violion caninae*.

Darüber hinaus differenzieren folgende Arten den Unterverband innerhalb der *Nardetalia* mit einer Stetigkeit von über 40%: *Achillea millefolium*, *Plantago lanceolata*, *Campanula rotundifolia*, *Thymus pulegioides*, *Hieracium pilosella* und *Plantago lanceolata*. Hinzu kommen eine Vielzahl von weniger steten Arten, die nur in den Ausbildungsformen basenreicher Standorte auftreten und in Grünlandgesellschaften der *Arrhenatheretalia* und *Festuco-Brometea* ebenfalls verbreitet sind, z.B. *Dianthus deltoides*, *Lotus corniculatus*, *Hypericum maculatum*, *Pimpinella saxifraga*, *Knautia arvensis*, *Stellaria graminea*, *Leucanthemum vulgare* agg. und *Veronica chamaedrys*.

Zur charakteristischen Artenkombination gehören als Kennarten der übergeordneten Syntaxa (*Violion caninae*, *Nardetalia*, *Calluno-Ulicetea*) *Arnica montana*, *Danthonia decumbens*, *Deschampsia flexuosa*, *Galium saxatile*, *Calluna vulgaris*, *Luzula campestris*, *Carex pilulifera*, *Nardus stricta* und *Pleurozium schreberi*. Hinzu kommen als bezeichnende Begleiter *Potentilla erecta*, *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum* s. str.

Die mittleren Artenzahlen der in diesem Unterverband zusammengefaßten Assoziationen liegen zwischen 24 und 43 Arten pro Aufnahme.

Die Physiognomie der Bestände wird, besonders auf den basenreichsten Standorten, durch die reichlich vorhandenen, oft auffällig blühenden Kräuter bestimmt. Unter den Gräsern erreichen vor allem *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris* und *Anthoxanthum odoratum* hohe Anteile. *Nardus stricta* und *Deschampsia flexuosa* treten dagegen insbesondere im Vergleich zu den Beständen der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft zurück. Neben grasbeherrschten (meist gemähten) Beständen können auf mäßig beweideten oder brachgefallenen Flächen auch zwergstrauchreiche Ausbildungsformen auftreten. Das Lebensformspektrum (s. PEPPLER 1992: Tab. 2, S. 28) weist von allen *Nardetalia*-Gesellschaften den höchsten Anteil von krautigen Chamaephyten auf. Diese bevorzugen meist die basenreicheren, nicht zu feuchten Standorte und gehören daher teilweise zu den Kenn- und Trennarten des Unterverbandes (z.B. *Veronica officinalis*, *Thymus pulegioides*).

Ökologie

Die Gesellschaften des *Violion caninae* sind auf basenreichen, frischen Standorten zu finden. Die Basenversorgung differenziert in erster Linie gegen die *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft, der Wasserhaushalt gegenüber den Gesellschaften des *Juncenion squarrosi*.

Die pH-Werte der von *Violion*-Beständen besiedelten Böden liegen meist über pH 4,2 mit einem Schwerpunkt zwischen pH 4,4 und 5,1 (PEPPLER 1992: 164). Die Böden der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaften weisen demgegenüber deutlich niedrigere Werte auf (s. III.1.1.3), während es mit den Standorten der *Juncenion squarrosi*-Gesellschaften hinsichtlich der Bodenreaktion deutliche Überschneidungen gibt (PEPPLER 1992: 164ff.). Die Austauscherbelegung gibt diese Beziehungen ebenfalls recht gut wieder. Sie wird bei den *Violion caninae*-Standorten von Ca^{2+} - und Mg^{2+} -Ionen dominiert, Al-Ionen spielen demgegenüber eine geringe Rolle und haben erst bei relativ sauren, zur *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft überleitenden Ausprägungen einen nennenswerten Anteil (PEPPLER 1992: 173). Das C/N-Verhältnis im Oberboden wird mit ca. 11 bis 15 angegeben (VOGEL 1981, PEPPLER 1992: 162) und ist damit tendenziell enger als bei der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft und dem *Juncenion squarrosi*.

Charakteristische Böden der *Violion caninae*-Gesellschaften sind sandig-lehmige bis schluffig-lehmige, seltener tonig-lehmige Silikatverwitterungsböden (Ranker, Braunerde-Ranker, flach- bis mittelgründige Braunerden). Unter bodenfeuchteren Ausprägungen sind auch redoximorphe Böden anzutreffen, insbesondere Übergänge zum Pseudogley (PEPPLER 1992: 160). Stärker stau- oder grundwasserbeeinflusste Standorte (Pseudogley, Gley, Nieder- und Hochmoor) werden jedoch von Gesellschaften des *Juncenion squarrosi* besiedelt (III.1.1.2).

Angaben zur Produktivität, N- und P-Versorgung s. höhere Einheiten (Kap. III.1).

Verbreitung

Verbreitungsschwerpunkt des Unterverbandes *Violion caninae* ist der Mittelgebirgsraum, wobei die submontan-montanen Bereiche bevorzugt werden. Im Norddeutschen Tiefland sind sie wegen der überwiegend basenarmen Böden eher eine Rarität bzw. floristisch oft nur schlecht charakterisiert. Dort treten vor allem Bestände der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft und des *Juncenion squarrosi* auf. In den Nordalpen und den Gipfellagen der höheren Mittelgebirge (Schwarzwald, Bayerischer Wald, Harz) wird das *Violion caninae* wie auch

der Verband (*Violion*) oberhalb von ca. 1200 m von *Nardion*-Gesellschaften abgelöst. Nähere Angaben zur Verbreitung finden sich bei den einzelnen Gesellschaften.

Dynamik, Naturschutz

s. Ordnung (III.1). Näheres bei den einzelnen Assoziationen (III.1.1.1.1. – 1.1.1.4).

Literatur

s. Verband, Ordnung und Assoziationen.

1.1.1.1. *Polygalo vulgaris*-*Nardetum strictae* Oberdorfer 1957 nom. conserv. propos.

Kreuzblumen-Borstgrasrasen (Tab. 2)

Originaldiagnose und Synonymie

Polygalacto-Nardetum OBERDORFER (1957: 324).

Typus: PREISING (1953), Tab. 1, Aufn. 7 (Neotypus hoc loco).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Arnicaetum montanae Schwickerath 1944 p.p. (inkl. Typus), *Luzuletum multiflorae* Schwickerath 1944 p.p., *Nardeto-Festucetum capillatae* Klika & Smarda 1944, *Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Ass. Preising 1950 nom. invalid (Art. 3b ICPN), *Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Ass. Preising ex Klapp 1951 p.p. (excl. Typus), *Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Ass. Preising 1953 nom. illeg. (Art. 31 ICPN), *Centaurea nigra*-*Meum athmanticum*-Ass. Preising ex Klapp 1951, *Centaurea pseudophrygia*-*Meum athmanticum*-Ass. Preising ex Klapp 1951, *Galio-Festucetum rubrae* Oberdorfer 1957, *Violo-Polygalactetum* Passarge 1964, *Thymo-Festucetum* Oberdorfer & Görs in Görs 1968 p.p., *Sarothamno-Nardetum* Schwabe-Braun 1980, *Knautio-Nardetum* Bohn 1981 nom. nud.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Das *Polygalo-Nardetum* bildet die Zentralassoziation des Unterverbandes *Violenion caninae*. Es ist eine weitgehend negativ gekennzeichnete, aber weit verbreitete „Sammelassoziation“ für mannigfaltige Ausprägungen vorwiegend kollin bis montan verbreiteter, relativ artenreicher Borstgrasrasen. Somit ist die Assoziation ein Aggregat zahlreicher beschriebener Assoziationen, die weder über eigene Charakterarten verfügen noch als Regionalassoziationen aufgefaßt werden können, da sie nicht über exklusive, genügend stete geographische Differentialarten bzw. regionale Kennarten verfügen.

Das 1957 von OBERDORFER beschriebene *Polygalo-Nardetum* wurde von ihm zunächst unter Bezug auf die „*Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Ass.“ von PREISING (1953) als Gesellschaft niederschlagsarmer Teile Südostdeutschlands bzw. wärmerer Tieflagen beschrieben, während die westlichen, stärker atlantisch getönten Rasen in einem „*Galio-Festucetum rubrae*“ vereinigt wurden. Beide Assoziationen wurden der Assoziationsgruppe mit *Chamaespartium sagittale* (*Festuco-Genistetum* und „*Aveno-Genistetum*“) gegenübergestellt. OBERDORFER (1957) gibt für das *Polygalo-Nardetum* lediglich eine Stetigkeitstabelle wieder, so daß an dieser Stelle als Neotypus der Assoziation eine Aufnahme von PREISING (1953) ausgewählt wird. Diese Aufnahme ist in der Übersichtstabelle der Originalbeschreibung von OBERDORFER enthalten.

In der Bearbeitung der Süddeutschen Pflanzengesellschaften von 1978 faßt OBERDORFER das *Polygalo-Nardetum* und das „*Galio-Festucetum*“ zu einem weiter angelegten *Polygalo-Nardetum* zusammen. Diese Umgrenzung der Assoziation wird hier im wesentlichen übernommen, jedoch erweitert um Teile des „*Thymo-Festucetum*“, das bei OBERDORFER (1978) noch als eigenständige Gesellschaft entwässerter Torfböden des Alpenvorlandes und der Baar geführt wird. Das „*Thymo-Festucetum*“ verfügt jedoch nicht über eigene Kennarten und genügt auch nicht den in Kap. II aufgestellten Kriterien einer Regionalassoziation, so daß es hier ins *Polygalo-Nardetum* integriert wird. Ferner repräsentieren die meisten Aufnahmen des „*Thymo-Festucetum*“ bei GÖRS (1968, vgl. auch Tab. 117, Spalte 10 bei OBERDORFER 1978) keine *Nardetalia*-Gesellschaft, da die entsprechenden charakteristischen Borstgrasrasen-Arten fehlen. Das gleiche gilt für die Tabelle des „*Thymo-Festucetum*“ bei LANG (1990). Es handelt sich hierbei zum größten Teil um schlecht charakterisierte *Arrhenatheretalia*-Bestände. Das *Botrychio-Polygaletum* hingegen, eine dem *Polygalo-Nardetum* nahestehende Regionalassoziation der Wattenmeer-Inseln, läßt sich durch spezifische geographische Differentialarten vom Kreuzblumen-Borstgrasrasen abtrennen. Es weist auch

eine deutlich höhere Beteiligung von *Nardetalia*-Arten auf und kann als Regionalassoziation bestehen (s. III.1.1.1.2., vgl. POTT 1995a).

Die Flügelginster-reichen *Violenion*-Rasen werden, wie auch bei OBERDORFER (1978) vom *Polygalo-Nardetum* abgetrennt. Diese Trennung ist nicht durch starke floristische Unterschiede zum *Polygalo-Nardetum* gerechtfertigt. Die Beziehungen zwischen ähnlichen Ausprägungen von Flügelginster-reichen *Violenion*-Rasen und solchen ohne diese südwestlich verbreitete Art sind oft viel enger als die zwischen unterschiedlichen Typen innerhalb des *Polygalo-Nardetum* oder der Flügelginster-Assoziationen. Dies kommt durch die weitgehend parallelen Untergliederungen beider Gesellschaftsgruppen sehr gut zum Ausdruck. Die Eigenständigkeit der durch *Chamaespartium sagittale* differenzierten Gesellschaften ist also in erster Linie einer seit langem eingebürgerten Auffassung zu verdanken, an der aus Gründen der besseren Akzeptanz hier festgehalten werden soll.

Als nicht ganz einfach erweist sich die Nomenklatur der Gesellschaft. Aufgrund der Typisierung von STIEPERAERE (1990: 173) kann das „*Arnicetum montanae* Schwickerath 1944“ als vermutlich älteste gültige Beschreibung dieses Borstgrasrasen-Typs angesehen werden. Der von STIEPERAERE ausgewählte Lectotypus enthält nicht *Chamaespartium sagittale*, das mit einer Stetigkeit von 60% in der Originaltabelle SCHWICKERATHs auftritt, damit kann die Typusaufnahme klar dem *Polygalo-Nardetum* zugeordnet werden. Aus dem gleichen Jahr datiert die Beschreibung des „*Nardeto-Festucetum capillatae*“ von KLIKA & SMARDA (1944: 46). Der von STIEPERAERE (1990) ausgewählte Lectotypus dieser Assoziation läßt sich ebenfalls gut ins *Polygalo-Nardetum* einordnen. Da das genaue Erscheinungsdatum der beiden Publikationen nicht zu ermitteln war, kann nicht klar beantwortet werden, welcher der beiden Namen Priorität hat. Auf jeden Fall müßte nach dem ICPN einer von beiden als gültige Bezeichnung der Assoziation verwendet werden. Es existieren noch weitere ältere Namen von Assoziationen, die in der hier gefolgten Fassung im *Polygalo-Nardetum* aufgehen und daher nomenklatorisch den Vorrang hätten, z.B. die „*Centaurea nigra*-*Meum athamanticum*-Assoziation“ und die „*Centaurea pseudophrygia*-*Meum athamanticum*-Assoziation“ von PREISING in KLAPP (1951). Entgegen der von KRAHULEC (1988: 176) geäußerten Auffassung ist die „*Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Assoziation“ dagegen nicht als älteres Synonym anzusehen. Die erste gültige Beschreibung von PREISING in KLAPP (1951) beruht auf einer Tabelle, in der *Chamaespartium sagittale* mit hoher Stetigkeit vertreten ist. In der von KRAHULEC (1988: 176) als Lectotypus ausgewählten Aufnahme ist der Flügelginster vertreten, so daß der Typus zum *Festuco-Genistelletum sagittalis* zu stellen ist und die „*Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Assoziation“ damit ein jüngeres Synonym dieser Assoziation darstellt.

Der Name „*Polygalo-Nardetum*“ ist in der vorgeschlagenen Umgrenzung weithin eingebürgert und sollte trotz der Priorität eines älteren, aber wenig gebräuchlichen Synonyms beibehalten werden. Er wird daher nach Art. 52 ICPN als nomen conservandum vorgeschlagen.

Struktur und Artenverbindung

Die Grundartengarnitur des *Polygalo-Nardetum* als Zentralassoziation entspricht weitgehend dem des Unterverbandes *Violenion caninae* (s. III.1.1.1). Es ist gegenüber dem *Festuco-Genistelletum* und dem *Polygono vivipari-Genistetum* weitgehend negativ charakterisiert durch das Fehlen von *Chamaespartium sagittale* und *Jasione laevis* (Tab. 1). *Carlina acaulis* s.l. tritt lediglich punktuell, vor allem im Allgäu, häufiger auf und hat insgesamt nur eine sehr geringe Stetigkeit. Demgegenüber zeigt *Hypericum maculatum* als einzige hochstete Art eine deutliche Häufung im *Polygalo-Nardetum*. Im *Festuco-Genistelletum* tritt diese Art nur in den stärker atlantisch geprägten Typen mit vorherrschender Mähnutzung stärker auf, ansonsten fällt sie in den Flügelginster-reichen Assoziationen fast völlig aus (s. III.1.1.1.3).

Die Artenkombination des *Polygalo-Nardetum* variiert erheblich, da es sich um eine Gesellschaft mit relativ weiter geographischer Verbreitung handelt. Dies äußert sich in einer Vielzahl von Unterheiten, die bezüglich edaphischer Faktoren, der Nutzung, der Höhenlage und der geographischen Lage unterschieden werden können (s.u.). Die mittleren Artenzahlen

der Untertypen schwankt zwischen 28 und 48 Arten. Auch hinsichtlich der Struktur weist die Assoziation eine gewisse Bandbreite auf. Normalerweise dominieren die Grasartigen den Bestand, von denen die höchsten Anteile auf *Festuca rubra* agg., *Nardus stricta*, *Agrostis capillaris*, *Festuca ovina* agg. und *Deschampsia flexuosa* entfallen. Unter den Kräutern tritt vor allem *Meum athamanticum* gebietsweise mit höheren Deckungswerten in Erscheinung. Von den Zwergsträuchern können insbesondere *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* zur Dominanz kommen. In den westlichen Mittelgebirgen dringen bei speziellen Nutzungsweisen *Cytisus scoparius* und *Rubus fruticosus* agg. als weitere verholzende Arten in die Rasen ein. Die Moosschicht ist meist gut entwickelt, wobei *Rhytidiadelphus squarrosus*, *Pleurozium schreberi* und *Hypnum jutlandicum* die häufigsten und dominierenden Arten sind. Insgesamt zeichnen sich die Bestände des *Polygalo-Nardetum*, zumindest solange sie genutzt werden, durch eine eher ausgeglichene Dominanzstruktur aus. Bei hohen Artenzahlen bewegen sich die Deckungsgrade der einzelnen Arten in der Regel unter 25%. Erst im Verlauf der Sukzession nach Nutzungsaufgabe erreichen einzelne Arten höhere Deckungsgrade.

Gliederung

Edaphisch bedingte Untereinheiten

Die Untergliederung des *Polygalo-Nardetum* in edaphisch bedingte Untereinheiten kann grundsätzlich in verschiedener Weise erfolgen. Es lassen sich Differentialarten bezüglich Basenversorgung, Düngung oder Wasserversorgung herausarbeiten. Dementsprechend sind regional unterschiedliche Subassoziationen beschrieben worden (s.u.). Viele dieser regional gültigen Differenzierungen lassen sich nur bedingt überregional bestätigen, da die Zusammensetzungen der Differentialartengruppen von Gebiet zu Gebiet stark schwanken. Die in Tab. 2 vorgenommene Subassoziations-Gliederung beruht dagegen auf einer über weite Teile Deutschlands gültigen Differentialartengruppe, die basenreichere Standorte von basenärmern trennt. Danach lassen sich zwei Subassoziationen unterscheiden:

- a) *Polygalo-Nardetum koelerietosum pyramidatae* Preising 1953
Originaldiagnose:
Hypericum maculatum-*Polygala vulgaris*-Ass., Subass. v. *Koeleria pyramidata*.
Typus: PREISING (1953), Tab. 1, Aufn. 1 (Lectotypus hoc loco).
Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:
Polygalo-Nardetum, Subass. v. *Primula veris* Foerster 1983, *Hyperico-Polygaletum*,
Avenochloa pratensis-Subass. Peppler 1987, *Polygalo-Nardetum*, *Galium verum*-Basentyp (PEPPLER 1992).

Diese Subassoziation basenreicher, mäßig trockener bis wechselfeuchter Standorte ist auf entkalkten Karbonatverwitterungsböden und über basenreichem Silikatgestein (z.B. Basalt, Diabas) zu finden. Für die Ausbildung der Subassoziation förderlich ist außerdem ein etwas trockeneres, leicht kontinental geprägtes Klima. Die Bestände liegen daher häufig auf den Leeseiten der Mittelgebirge oder sogar in den warm-trockenen Tieflagen. Besonders weit verbreitet ist die Subassoziation im Hessischen Bergland (Fulda-Werra-Bergland, östl. Westerwald, Vogelsberg, Rhön), sie kommt aber auch in Eifel, Hunsrück, Süderbergland, Harz, im Vorderen Bayerischen Wald und im Unterbayerischen Hügelland vor. Zum *Festuco-Genistetum sagittalis avenetosum* überleitende Aufnahmen von der Schwäbischen Alb ohne Flügelnjaster sind ebenfalls zu dieser Subassoziation zu stellen.

Die Differentialarten des *Polygalo-Nardetum koelerietosum* (*Galium verum*, *Helictotrichon pratense*, *Helianthemum ovatum*, *Cirsium acaule*, *Sanguisorba minor*, *Koeleria pyramidata*) haben ihren soziologischen Schwerpunkt in *Brometalia erecti*-Gesellschaften und verdeutlichen die ökologische Übergangssituation zu den Kalkmagerrasen. Zum Teil ist der Standortgradient auch in direkter räumlicher Nachbarschaft zu *Mesobromion*- oder *Koelerio-Pbleion*-Gesellschaften verwirklicht, so daß sich eine enge Verzahnung beider Typen er-

gibt. Dabei besiedeln die Borstgrasrasen bevorzugt nördliche Expositionen, verhängerte Oberhänge oder tiefergründige, etwas stärker entbastete Böden.

Im Unterschied zur enger gefaßten standörtlichen Charakterisierung bei PREISING (1953), umfaßt die *Koeleria*-Subassoziation nicht nur Ausprägungen ausgesprochen trockener Standorte. Die Bedingungen können vielmehr auch frisch bis wechselfeucht sein, obgleich dies seltener der Fall ist.

b) *Polygalo-Nardetum typicum*

Die Typische Subassoziation ist insgesamt weiter verbreitet als das *P.-N. koelerietosum*. Sie bevorzugt die basenärmeren und meist auch weniger trockenen Böden.

c) Weitere edpahisch bedingte Untereinheiten

PREISING (1953) unterscheidet neben der *Koeleria*-Subassoziation eine „Subassoziation von *Cladonia*“ von verhängerten Kuppen-Standorten sowie eine „Subass. von *Molinia caerulea*“ feuchterer Standorte. Letztere entspricht etwa dem „*Molinia caerulea*-Feuchtetyp“ bei PEPPER (1992). DIERSCHKE & VOGEL (1981) beschreiben aus dem Westharz eine Untereinheit feuchterer Standorte als „Subass. von *Polygonum bistorta*“. Zur feineren Abstufung der Artenzusammensetzung hinsichtlich des Basen- und Nährstoffgradienten vgl. PEPPER (1992).

OBERDORFER (1978) nennt ferner ein *Polygalo-Nardetum trifolietosum* leicht gedüngter Flächen. Als Trennarten von Ausprägungen etwas eutropherer (und meist auch basenreicherer) Standorte sind *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Plantago lanceolata* und *Ranunculus acris* über größere Teile des Betrachtungsraumes recht gut geeignet.

Nutzungs- und höhenbedingte Untereinheiten

a) *Rumex acetosella*-Form

Die *Rumex acetosella*-Form ist kennzeichnend für vorwiegend beweidete Rasen. Ihre Differentialartengruppe umfaßt vor allem Arten mit Pioniereigenschaften (*Rumex acetosella*, *Hypericum perforatum*, *Potentilla tabernaemontani*, *Euphorbia cyparissias*, *Cerastium arvense*), die durch offene Bodenstellen gefördert werden. Zu dieser Gruppe tendiert auch *Dianthus deltoides*. Offene Stellen entstehen bei Beweidung durch Tritt oder Faeces (SCHWABE 1990a) viel öfter als auf Mähwiesen. Relativ im Vorteil sind bei Beweidung ferner holzige Pflanzen (*Prunus spinosa*, *Genista germanica*, *Cytisus scoparius*), für die eine extensive Beweidung eine geringere Störung darstellt als die Mahd. Der Besenginster tritt bevorzugt bei der früher mancherorts praktizierten Brand-Wechselwirtschaft auf („*Sarothamno-Nardetum*“, vgl. SCHWABE-BRAUN 1980) und ist dabei auf die stärker atlantisch geprägten westlichen Mittelgebirge (Schwarzwald, Eifel, Süderbergland, Westerwald) beschränkt.

Viele Trennarten der *Rumex acetosella*-Form haben höhere Wärmeansprüche und treten daher in den Tieflagen gehäuft auf. Die Untereinheit ist daher in diesen Bereichen am besten charakterisiert.

b) Trennartenlose Form

Hierzu sind Bestände zu zählen, denen die Trennarten der beiden anderen Formen weitgehend fehlen. Es handelt sich sowohl um beweidete als auch gemähte Rasen bzw. Brachen. Für das Fehlen der die Nutzung anzeigenden Arten kann z.B. Brachlegung oder eine geringe Basenversorgung verantwortlich sein. Die Differenzierung der Formen ist am deutlichsten bei aktuell genutzten Beständen basenreicher Standorte ausgebildet, was sich auch darin zeigt, daß die Trennartenlose Form im *Polygalo-Nardetum typicum* deutlich häufiger auftritt als im *P.-N. koelerietosum*. Die Trennarten der *Rumex acetosella*-Form können darüber hinaus auch in hochgelegenen Gebieten ausfallen.

c) *Bistorta officinalis*-Form

Die *Bistorta officinalis*-Form ist typisch für gemähte Bestände. Da Borstgrasrasen vor allem in montanen, niederschlagsreichen Gebieten mit hohem Winterfutterbedarf gemäht werden, hat die *Bistorta*-Form ihren Verbreitungsschwerpunkt im Bergland. Trennarten der zum *Polygono-Trisetion* überleitenden *Bistorta officinalis*-Form sind beweidungsempfindliche, im Grünland montan verbreitete Arten: *Bistorta officinalis*, *Anemone nemorosa*, *Poa chaixii*, *Lathyrus linifolius*, *Phyteuma spicatum*, *P. nigrum*, *Luzula luzuloides*, *Thesium pyrenaicum*, *Geranium sylvaticum*. Zu dieser Gruppe tendiert ferner *Hypericum maculatum*. In den westlichen Mittelgebirgen (Eifel, Hunsrück, Schwarzwald) kommen *Centaurea nigra* s.l. und *Narcissus pseudonarcissus* hinzu (vgl. MATZKE 1985), in weniger ozeanisch geprägten Regionen (Vogelsberg, Rhön, Unterharz, Thüringer Wald, Osterzgebirge) findet man dagegen häufiger *Trollius europaeus*, *Galium boreale*, *Crepis mollis*, *Centaurea pseudophrygia*, *Cirsium helenioides* und *Phyteuma orbiculare*. Auch dieses Differentialarteninventar ist vollständig vor allem auf basenreichen Standorten vertreten und dünnt auf basenärmeren Substraten aus.

Geographische Untereinheiten

a) *Galium saxatile*-Vikariante

Die *Galium saxatile*-Vikariante kennzeichnet die stärker ozeanisch beeinflussten Teile des Verbreitungsgebietes. Trennarten sind *Galium saxatile*, *Meum athamanticum*, *Lathyrus linifolius*, *Festuca filiformis* und *Holcus mollis*. In den am stärksten atlantisch geprägten Gebieten treten *Polygala serpyllifolia*, *Cytisus scoparius*, *Centaurea nigra*, *Genista pilosa*, *Teucrium scorodonia* und *Narcissus pseudonarcissus* hinzu – allerdings mit teilweise geringer Stetigkeit (vgl. *Polygala serpyllifolia*- und *Galium hircynicum*-Ozeanitätstyp bei PEPPLER 1992). Das Auftreten der *Galium saxatile*-Vikariante ist nicht unabhängig von anderen Faktoren. Sie ist bevorzugt auf basenarmen Böden ausgebildet und fällt nach Südosten auf basenreichen Böden früher aus als auf stark sauren.

b) Trennartenlose Vikariante

Der Trennartenlosen Vikariante fehlen die ozeanisch verbreiteten Trennarten der *Galium saxatile*-Vikariante. Sie löst diese im südöstlichen Teil Deutschlands (Bayerischer Wald, Unterbayerisches Hügelland, Allgäu) fast vollständig ab. Bereits im Vogelsberg und in der Rhön ersetzt sie auf basenreichen Böden weitgehend die *Galium saxatile*-Vikariante. Auch in Nordostdeutschland treten entsprechende Bestände auf. Sie werden bei PASSARGE (1964a) in die an subatlantischen Arten arme Assoziation „*Violo-Polygalactetum*“ gestellt.

c) *Silene viscaria* -Vikariante

In den stark kontinental geprägten Bereichen des Vorderen Bayerischen Waldes und des Unterbayerischen Hügellandes tritt auf warm-trockenen Standorten die *Silene viscaria*-Vikariante auf (vgl. PREISING 1953, ZIELONKOWSKI 1973). Floristisch sehr nahestehend ist die *Silene viscaria*-Vikariante des *Festuco-Genistelletum* (s. III.1.1.1.3).

Ökologie

Die ökologischen Bedingungen entsprechen den für das *Violenion caninae* (s. III.1.1.1) beschriebenen. Eine überregional gültige, eindeutige standörtliche Abgrenzung vom *Festuco-Genistelletum* ist kaum möglich (s. dazu Kap. 1.1.1.3). Beide Assoziationen entsprechen sich in dieser Hinsicht weitgehend bzw. es wird eine ähnliche Bandbreite besiedelt. Regional lassen sich jedoch teilweise differenzierend wirkende Standortfaktoren – meist klimatische Parameter oder unterschiedliche Nutzungen – herausarbeiten (vgl. z.B. MANZ 1990a). Generell ist im *Polygalo-Nardetum* die Mähnutzung häufiger anzutreffen als im *Festuco-Genistelletum*. Ferner sind die verschiedenen Formen einer Brand-Wechselwirtschaft innerhalb des *Violenion caninae* auf Bestände der Kreuzblumen-Borstgrasrasen beschränkt (s. auch Kap. 1.1.1.3).

Dynamik

Das *Polygalo-Nardetum* siedelt vor allem auf potentiellen Standorten mäßig anspruchsvoller Buchen-Mischwaldgesellschaften. Die Bindung an relativ basenreiche Böden mit pH-Werten über 4 legen nahe, daß neben bodensauren Typen (*Luzulo-Fagion*) vor allem auch *Galio odorati-Fagenion*-Wälder die entsprechenden Standorte besiedeln könnten. Dies gilt besonders für die Vorkommen auf sehr basenreichen Silikatgesteinen wie z.B. Basalt bzw. Diabas (vgl. BOHN 1981: 205).

Das *Polygalo-Nardetum* ist durch eine extensive Weidewirtschaft oder durch extensive (einschürige) Mahd (z. T. mit Nachbeweidung) entstanden und kann nur durch entsprechende Nutzungen bzw. Pflegemaßnahmen erhalten werden. Nach Brachfallen der Bestände kommt es zur Dominanz einzelner Arten, z.B. von *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Polygonum bistorta*, *Poa chaixii*, *Hypericum maculatum* oder *Meum athamanticum*. In den Beständen oft auch unter der extensiven Nutzung schon vorhandene oder benachbart vorkommende Saumarten können sich nach Nutzungsaufgabe ausbreiten, z.B. *Hieracium laevigatum*, *Holcus mollis*, *Teucrium scorodonia*, *Pteridium aquilinum*, *Equisetum sylvaticum*, *Betonica officinalis*, *Solidago virgaurea* und *Melampyrum pratense*. Aus der Rhön wird eine zunehmende Ausbreitung von *Lupinus polyphyllus* berichtet (BARTH 1995).

Gleichzeitig nehmen niedrigwüchsige Arten ab (z.B. *Antennaria dioica*, *Veronica officinalis*, *Polygala vulgaris*, *Viola canina*, *Hieracium pilosella*, *Rhinanthus minor*). Ein rascher Gehölzaufwuchs ist oft nicht zu beobachten. Am stärksten betroffen sind hiervon wohl vormals beweidete Flächen, da auf ihnen bereits einige Gehölzarten vorkommen. In den atlantisch geprägten westlichen Mittelgebirgen (Rheinisches Schiefergebirge, Schwarzwald) spielen dabei *Rubus fruticosus* agg. und *Cytisus scoparius* eine größere Rolle (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980). Generell treten an Gehölzarten häufiger in Erscheinung: *Betula pendula*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Populus tremula*, *Salix aurita*. Auf warm-trockenen, basenreichen Standorten beteiligen sich auch *Prunus spinosa* und *Rosa canina*. Eine rasche Polykormon-Sukzession, wie dies für Kalkmagerrrasen typisch ist, tritt im *Polygalo-Nardetum* kaum auf. *Prunus spinosa* spielt insgesamt eine geringe Rolle, *Cornus sanguinea* fehlt ganz. Zur Bracheentwicklung im *Polygalo-Nardetum* vgl. ARENS & NEFF (1997), DIERSCHKE & PEPPLER-LISBACH (1997), HACHMÖLLER (2000).

VIGANO (1997) beschreibt von planierten Skipisten des Rothaargebirges Pionierbestände des *Polygalo-Nardetum*, die sich durch regelmäßiges Auftreten der ansonsten recht seltenen *Euphrasia nemorosa* auszeichnen.

Verbreitung (Abb. 21 im Anhang)

Das *Polygalo-Nardetum* hat seinen Verbreitungsschwerpunkt in den submontan-montanen Lagen des Hügel- und Berglandes. Einzelne Vorkommen sind jedoch auch in der planaren und kollinen Stufe zu finden. Die obere Höhengrenze liegt im Allgäu zwischen 1300 und 1400 m.

Auf den Wattenmeer-Inseln bildet das *Botrychio-Polygaletum* die vikariierende Assoziation, während im Südwesten Deutschlands das *Polygalo-Nardetum* weitgehend durch das *Festuco-Genistelletum* ersetzt wird. Jedoch können auch hier, bedingt durch das Verbreitungsbild des Flügelginsters, Bestände des *Polygalo-Nardetum* vorkommen (s. auch III.1.1.1.3). Bemerkenswert ist insbesondere der Ausfall des *Festuco-Genistelletum* im Mittleren Schwarzwald, wo der Flügelginster durch die dort früher vorherrschende Brand-Wechselwirtschaft („Reutberg-Wirtschaft“) zurückgedrängt und von *Cytisus scoparius* abgelöst wird (SCHWABE-BRAUN 1980).

Die vermutlich großflächigsten Vorkommen der Assoziation sind heute noch in der Höhen Rhön anzutreffen. Regelmäßig, wenn auch oft nur noch kleinflächig, ist die Gesellschaft in einigen Mittelgebirgsregionen zu finden, insbesondere in Harz, Eifel, Hunsrück, Westerwald, Vogelsberg, Fulda-Werra-Bergland, Thüringer Wald, Frankenwald, Fichtelgebirge, Vogtland, Erzgebirge, Bayerischer Wald und ferner in den Tälern des Alpenrandes, vor allem im Allgäu.

Sporadische Vorkommen existieren in vielen weiteren Naturräumen vom Norddeutschen Tiefland bis ins Alpenvorland (vgl. PEPPLER 1992).

Das *Polygalo-Nardetum* hat insgesamt ein mitteleuropäisches Areal. Es ist in Westeuropa seltener und reicht teilweise bis nach Ost- und Südosteuropa. Das *Polygalo-Nardetum* und floristisch ähnliche Syntaxa werden aus verschiedenen Ländern beschrieben: Niederlande (WESTHOFF & DEN HELD 1969, SCHAMINÉE et al. 1996), Belgien (SCHUMACKER 1975, STIEPERAERE 1975a, 1990), Frankreich (FOUCAULT & PHILIPPE 1989, STIEPERAERE 1990), Großbritannien (TANSLEY 1953, HUNDT 1975, BIRSE & ROBERTSON 1976, STIEPERAERE 1990), Irland (COTTON 1975), Polen (FIJALKOWSKI 1960, FALINSKI 1966, KOTANSKA 1985), Tschechien/Slowakei (KLIKA & SMARDA 1944, MORAVEC 1965, BLAZKOVA 1973, TOMAN 1977, BALATOVA-TULACKOVA 1980 u. 1985, RUZICKOVA 1986), Österreich (HUNDT 1980, DUNZENDORFER 1981, ELLMAUER 1993), Kroatien u. Serbien (HORVAT et al. 1974), Rumänien (CSÜRÖS 1964), Litauen u. Rußland (KOROTKOV et al. 1991).

Naturschutz

Das *Polygalo-Nardetum* war unter vorindustriellen Wirtschaftsbedingungen zumindest in den Mittelgebirgen eine vermutlich recht weit verbreitete Grünlandgesellschaft. Hohe Flächeneinbußen dürfte die Gesellschaft schon im 19. Jahrhundert durch Aufforstungen von ehemaligen Allmenden erlitten haben. Im 20. Jahrhundert erreichte die umfassende Intensivierung der Landwirtschaft auch die entlegensten Bereiche des Berglandes, so daß ein weiterer drastischer Rückgang insbesondere durch Düngung einsetzte. Heute ist das *Polygalo-Nardetum* eine stark gefährdete, gebietsweise von völliger Vernichtung bedrohte oder bereits verschwundene Pflanzengesellschaft. Die Erhaltung der noch verbliebenen Reste wird sowohl durch weitere Intensivierung als auch durch zunehmende Nutzungsaufgabe erschwert. Die Bestände können nur bei Verhinderung jeglicher Düngung und durch eine angemessene Nutzung bzw. Pflege gehalten werden. Diese sollte sich wenn möglich an der historischen Nutzung orientieren. Insbesondere bei ehemaligen Mähwiesen ist bei Umstellung auf Beweidung mit Artenverlusten zu rechnen. Mulchen ist nicht als optimale Pflegemaßnahme anzusehen, kann aber z.B. im Wechsel mit Mahd zur Kostensenkung beitragen. Durch die geringe Produktivität der Rasen ist fallweise auch eine Verlängerung des Pflegeintervalls auf 2 bis 3 Jahre in Betracht zu ziehen. Ergebnisse von Pflegeversuchen bzw. Pflegehinweise sind bei ARENS & NEFF (1997), DIERSCHKE & PEPPLER-LISBACH (1997) und HACHMÖLLER (2000) zu finden (vgl. auch PEPPLER 2001). HACHMÖLLER (2000) konnte in Freilandversuchen eine relativ gute Regenerierbarkeit von aufgeforsteten und brachliegenden Beständen des *Polygalo-Nardetum* feststellen. Hierbei ist es sicher entscheidend, inwieweit ausbreitungsschwache Arten die Möglichkeit haben, in die Bestände zu gelangen und sich etablieren zu können.

Literatur

BARTH (1995), BERGMEIER (1987), BETTINGER (1996), BOHN (1981), BRUELHEIDE (1995), BUDDE & BROCKHAUS (1954), CALLAUCH (1986), DIERSCHKE & VOGEL (1981), ELSNER & MEIEROTT (1994), FISCHER (1987), FISCHER (1999), FOERSTER (1983), GAUCKLER (1938), GALUNDER & HERHAUS (1988), GLAVAC & RAUS (1982), GOEBEL (1995), GÖTZ & RIEGEL (1989), GRÜTTNER (1987), HACHMÖLLER (2000), HERMANN-BORCHERT (1985), HOFMANN (1985), HUNDT (1964), KAUSSMANN & RIBBE (1968), KINTZEL & RIBBE (1982), KLAPP (1951), KLEMM (1970), KREHER (1959), KRISCH (1974), KUHN (1937), MANZ (1990a), MEISEL (1977), MÜLLER-STOLL, FREITAG & KRAUSCH (1992), OBERDORFER (1950b, 1957, 1978), PASSARGE (1964a), PEPPLER (1987, 1992), PREISING (1950, 1953), REICHERT (1972), REIF et al. (1989a, 1989b), REIF & WEISKOPF (1988), RIBBE (1973), RODI (1961), SCAMONI (1963), SCHEERER (1956), SCHWABE & KRATOCHWIL (1986), SCHWABE-BRAUN (1980, 1983), SCHWICKERATH (1944), SPATZ (1970), SPEIDEL (1970/72), TRENTPOHL (1965), TÜXEN (1974), ULLMANN & FÖRST (1982), VIGANO (1997), VOGEL (1981), WALTHER (1977), WEDRA (1990), WESTHOFF & DEN HELD (1969), WIEDENROTH (1964), WIEGLEB (1977), ZIELONKOWSKI (1973), s. auch Quellenverzeichnis zu Tab. 2.

Tab. 2 *Polygalo vulgaris*-Nardetum strictae Oberdorfer 1957

1. *Polygalo-Nardetum typicum*

2. *Polygalo-Nardetum koeleriotosum* Preising 1953

Formen:

A) *Rumex acetosella*-Form

B) Trennartenlose Form

C) *Bistorta officinalis*-Form

Vikarianten:

a) *Galium saxatile*-Vikariante

b) Trennartenlose Vikariante

c) *Silene viscaria*-Vikariante

Subass Form Vikariante Nr.	1						2					
	A	A	B	B	C	C	A	A	B	B	C	C
	a	b	a	b	a	b	b	c	a	b	a	b
Zahl der Aufnahmen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mittlere Artenzahl	199	68	235	103	436	45	101	11	8	10	69	11
	26	32	28	33	34	39	40	35	43	33	48	45

Violentia caninae

<i>Polygala vulgaris</i>	II	III	II	III	II	III	III	V	II	III	III	IV
<i>Viola canina</i>	III	IV	II	II	II	II	V	V	III	V	IV	III
<i>Veronica officinalis</i>	III	III	III	IV	III	III	IV	I	IV	IV	III	II
<i>Galium pumilum</i> (D)	+	II	I	II	II	II	IV	IV	II	IV	IV	IV
<i>Achillea millefolium</i> (D)	IV	IV	III	III	III	III	V	V	V	V	V	V
<i>Hieracium pilosella</i> (D)	IV	IV	III	IV	III	III	V	V	V	III	IV	IV
<i>Plantago lanceolata</i> (D)	III	IV	III	III	III	IV	V	V	V	III	III	III
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg. (D)	II	III	II	III	III	IV	I	+	II	I	IV	IV
<i>Pimpinella saxifraga</i> (D)	II	IV	II	III	II	III	V	V	IV	V	III	III
<i>Hypericum maculatum</i> (D)	II	II	III	III	IV	III	I	+	V	+	V	V
<i>Knautia arvensis</i> (D)	II	II	II	II	III	II	III	II	III	III	V	III
<i>Thymus pulegioides</i> (D)	II	III	II	III	II	III	IV	IV	V	II	IV	III
<i>Trifolium pratense</i> (D)	II	II	I	III	II	II	I	+	II	I	II	III
<i>Festuca ovina</i> s.str. (D)	I	II	I	II	II	II	V	III	I	V	V	V
<i>Alchemilla glaucescens</i> (D)	r	r	r	r	r	r	r	+	II	+	II	III
<i>Thesium pyrenaicum</i>	r	+	+	+	I	I	r	+	+	+	II	II

d Polygalo-Nardetum koeleriotosum

<i>Galium verum</i>	I	+	+	r	+	+	V	V	IV	V	IV	V
<i>Helictotrichon pratense</i>	r	r	r	.	r	+	IV	IV	IV	IV	III	III
<i>Cirsium acaule</i>	r	r	r	.	r	+	IV	+	II	III	IV	III
<i>Koeleria pyramidata</i>	r	+	+	.	r	+	I	IV	II	+	II	II
<i>Helianthemum nummularium</i> agg.	r	r	r	.	r	+	II	III	II	II	II	+
<i>Sanguisorba minor</i>	r	+	r	.	r	+	I	+	I	+	+	+

d Rumex acetosella-Form

<i>Rumex acetosella</i>	IV	III	.	.	+	r	III	III	.	.	r	.
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	r	+	.	.	.	.	III	I	.	.	.	.
<i>Euphorbia cyparissias</i>	I	I	.	.	.	r	r	III	.	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	II	II	.	.	.	r	+	IV	.	.	+	.
<i>Cerastium arvense</i>	I	r	.	.	.	r	+	II	I	.	.	.
<i>Genista germanica</i>	r	II	.	.	.	r	+	+	.	.	r	.
<i>Prunus spinosa</i>	+	r	.	.	.	r	+	+	.	.	.	.

d Bistorta officinalis-Form

<i>Bistorta officinalis</i>	r	r	+	r	III	III	.	.	.	.	III	III
<i>Poa chaixii</i>	r	+	r	r	III	III	r	.	I	.	IV	IV
<i>Anemone nemorosa</i>	r	r	r	I	III	III	.	.	.	.	III	.
<i>Sanguisorba officinalis</i>	r	r	+	+	II	III	r	.	II	.	IV	V
<i>Phyteuma spicatum</i>	r	.	r	r	II	II	r	.	.	.	III	III
<i>Luzula luzuloides</i>	r	r	r	r	II	+	.	.	.	.	III	III
<i>Crepis mollis</i>	r	.	.	.	I	I	r	.	.	.	III	III
<i>Trollius europaeus</i>	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	II	I
<i>Galium boreale</i>	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	III	III
<i>Phyteuma orbiculare</i>	.	.	.	.	+	I	.	.	.	.	II	III

d Galium saxatile-Vikariante

<i>Galium saxatile</i> (CV)	III	.	IV	.	IV	.	+	.	IV	.	III	.
<i>Meum athamanticum</i>	I	.	II	.	IV	.	r	.	I	.	+	.
<i>Lathyrus linifolius</i> (CUV)	I	.	II	.	IV	.	.	.	II	.	V	.
<i>Holcus mollis</i>	III	.	II	.	I	.	I	+	II	.	.	.
<i>Festuca filiformis</i> (CV)	II	.	II	.	I	.	+	.	III	.	r	.
<i>Cytisus scoparius</i>	II	.	I	.	r	.	+	.	.	.	.	.
<i>Polygala serpyllifolia</i> (CO)	I	.	I	.	I	.	.	.	.	.	.	.

d Silene viscaria-Vikariante

<i>Dianthus carthusianorum</i>	r	r	.	.	.	.	.	.	V	.	.	.
<i>Silene viscaria</i>	r	+	r	r	r	.	.	.	II	.	.	.
<i>Artemisia campestris</i>	r	.	.	.	.	.	r	.	IV	.	.	.
<i>Rhithidium rugosum</i>	.	.	.	.	.	.	r	.	III	.	.	.

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Violion caninae												
<i>Danthonia decumbens</i>	III	V	III	IV	III	III	V	V	V	V	IV	IV
<i>Pedicularis sylvatica</i>	r	r	+	II	+	II	-	-	II	-	I	+
Nardetalia												
<i>Nardus stricta</i>	IV	IV	V	V	V	V	II	+	V	I	V	V
<i>Arnica montana</i>	I	II	III	IV	III	III	I	-	II	-	IV	I
<i>Luzula campestris</i> agg.*	II	r	I	+	II	I	r	-	-	-	III	III
<i>Luzula campestris</i>	II	III	III	II	III	III	V	V	IV	IV	II	II
<i>Luzula multiflora</i>	+	II	I	III	I	II	I	+	I	I	I	I
<i>Carex piluifera</i>	II	II	III	IV	III	IV	II	-	IV	+	III	III
<i>Antennaria dioica</i>	+	II	+	III	r	II	I	+	-	-	III	II
<i>Carex pallescens</i>	+	+	I	II	I	III	-	+	I	+	r	II
<i>Carex ovalis</i>	+	r	+	+	r	I	r	-	II	+	r	+
<i>Hieracium lactucella</i>	+	+	+	II	+	II	r	-	-	-	r	+
<i>Potentilla aurea</i>	-	+	r	II	-	I	-	-	-	-	-	-
Calluno-Ulicetea												
<i>Calluna vulgaris</i>	III	IV	III	III	II	III	V	V	IV	V	III	III
<i>Deschampsia flexuosa</i>	III	III	III	II	IV	II	IV	I	IV	V	IV	III
<i>Pleurozium schreberi</i>	II	IV	III	III	II	III	V	V	IV	IV	IV	IV
<i>Vaccinium myrtillus</i>	II	III	II	IV	II	III	+	+	IV	I	IV	II
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	r	I	+	II	+	II	r	-	I	-	II	+
<i>Hypnum cupressiforme</i> agg.*	+	I	+	-	r	r	II	-	II	II	r	-
Übrige Arten												
<i>Potentilla erecta</i>	V	IV	V	V	V	V	III	II	V	III	V	V
<i>Agrostis capillaris</i>	V	V	V	IV	V	IV	V	V	V	V	V	V
<i>Festuca rubra</i> agg.	V	IV	V	III	V	IV	IV	III	V	IV	V	V
<i>Campanula rotundifolia</i>	IV	IV	IV	III	V	III	V	II	V	V	V	IV
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.str.	IV	III	IV	III	IV	III	IV	IV	IV	II	V	V
<i>Rumex acetosa</i>	III	II	III	III	IV	III	IV	II	IV	II	IV	III
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	II	II	III	II	III	II	IV	-	IV	II	II	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	III	II	II	II	II	II	II	I	IV	II	III	III
<i>Briza media</i>	I	II	II	III	II	IV	II	II	IV	I	III	V
<i>Lotus corniculatus</i>	II	III	II	II	II	III	V	IV	II	II	II	II
<i>Stellaria graminea</i>	II	II	II	II	II	II	II	+	IV	+	II	III
<i>Ranunculus acris</i>	I	I	II	III	III	II	I	-	III	+	II	IV
<i>Ranunculus polyanthemus</i> agg.	I	+	II	II	III	II	II	+	II	II	IV	IV
<i>Holcus lanatus</i>	I	I	II	II	II	II	I	-	V	+	II	II
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. hispidus	I	III	I	II	II	II	II	I	+	II	III	III
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.*	I	I	I	II	II	II	+	-	+	+	III	I
<i>Succisa pratensis</i>	I	I	II	I	II	II	+	+	III	+	II	III
<i>Genista tinctoria</i>	I	III	II	r	I	r	III	II	IV	IV	II	+
<i>Deschampsia cespitosa</i>	+	r	I	I	II	III	+	-	III	+	II	II
<i>Helictotrichon pubescens</i>	+	r	+	r	II	+	III	-	II	III	III	IV
<i>Hypochaeris radicata</i>	II	II	I	II	+	I	II	IV	I	+	I	I
<i>Cirsium palustre</i>	+	+	I	I	I	I	r	-	III	+	I	II
<i>Trifolium medium</i>	+	I	+	I	I	I	III	I	II	II	II	+
<i>Centaurea jacea</i>	+	I	I	I	I	II	II	+	III	I	I	I
<i>Festuca ovina</i> agg.*	+	I	+	r	II	+	IV	-	-	IV	+	-
<i>Ajuga reptans</i>	+	r	+	II	I	III	r	-	-	-	II	II
<i>Betonica officinalis</i>	r	+	+	r	+	-	r	II	II	I	III	II
<i>Alchemilla monticola</i>	r	+	+	I	I	II	r	-	-	-	I	IV
<i>Carex caryophyllaea</i>	+	+	+	r	+	r	II	III	II	III	I	+
<i>Dicranum scoparium</i>	+	I	+	+	+	r	III	-	I	II	I	-
<i>Hieracium lachenalii</i>	+	I	+	II	II	II	I	-	III	+	I	-
<i>Cardamine pratensis</i>	r	-	r	r	I	II	r	-	I	+	II	III
<i>Crataegus spec.</i>	r	+	r	-	r	-	III	-	-	-	r	-
<i>Pinus sylvestris</i>	r	+	r	r	+	-	II	+	I	III	-	-
<i>Quercus robur</i>	r	+	r	r	r	r	III	I	-	-	-	-
<i>Geranium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	I	r	-	-	-	II	+
<i>Rhinanthus minor</i>	+	II	I	I	II	II	r	+	+	+	II	I
<i>Cerastium holosteoides</i>	II	I	I	I	I	II	I	+	I	+	I	II
<i>Trifolium repens</i>	II	II	I	II	I	I	I	I	+	+	+	II
<i>Polytrichum formosum</i>	II	II	I	I	I	+	I	+	II	I	II	II
<i>Vicia cracca</i>	+	+	I	+	II	I	+	-	I	+	II	+
<i>Carex panicea</i>	+	+	r	I	I	II	r	-	II	-	I	II
<i>Molinia caerulea</i>	I	I	I	II	+	II	-	-	-	-	r	I
<i>Plagiomnium affine</i>	+	r	+	-	I	r	II	-	II	II	II	I
<i>Prunella vulgaris</i>	+	I	+	II	+	II	+	-	-	-	-	I
<i>Trisetum flavescens</i>	r	r	r	r	I	+	II	-	II	-	I	II
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	r	II	+	II	r	II	I	-	-	-	+	+
<i>Poa pratensis</i> s.str.	+	+	I	+	+	I	I	-	II	+	I	+
<i>Solidago virgaurea</i>	+	r	+	r	I	r	I	-	I	+	II	-

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Scleropodium purum</i>	I	I	+	r	r	x	II	II	II	II	r	.
<i>Silene flos-cuculi</i>	r	+	r	I	I	II	r	.	.	.	+	I
<i>Dianthus deltoides</i>	+	II	r	+	+	r	I	.	.	I	+	.
<i>Hieracium umbellatum</i>	I	+	I	r	r	.	+	II	.	+	+	.
<i>Hylacomium splendens</i>	r	I	r	+	r	I	II	II	.	I	I	.
<i>Carlina acaulis</i>	r	II	+	II	r	II	+	.	.	.	r	+
<i>Galium uliginosum</i>	r	r	r	I	+	II	r	.	.	.	r	+
<i>Scorzonera humilis</i>	r	+	r	II	r	II	.	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus pratensis</i>	r	r	r	r	+	+	r	.	.	.	II	II
<i>Fragaria vesca</i>	+	r	r	r	r	r	II	.	.	II	.	.
<i>Poa pratensis</i> agg.*	r	r	r	.	r	.	II	.	.	I	.	.
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	r	r	r	r	.	II	.	.	I	r	+
<i>Arrhenatherum elatius</i>	r	r	r	r	r	.	II	.	.	+	.	.
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	r	+	.	r	r	r	.	II	.	r	+
<i>Anthoxanthum odoratum</i> agg.*	r	+	r	II	r	I	.	.	.	.	.	.
<i>Primula veris</i>	.	+	r	.	r	r	+	.	.	+	II	+
<i>Corylus avellana</i>	r	r	.	.	r	.	II	.	.	+	.	.
<i>Ptilidium ciliare</i>	.	r	r	.	r	r	r	.	.	II	II	II
<i>Dicranum polysetum</i>	r	+	r	.	r	+	r	.	.	.	I	II
<i>Rosa spec.</i>	r	+	r	.	r	.	I	.	.	II	.	.
<i>Lilium martagon</i>	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	II	+
<i>Serratula tinctoria</i>	.	.	r	r	r	.	.	.	.	.	II	+
<i>Carex umbrosa</i>	.	.	r	.	r	+	r	.	.	.	+	II
<i>Poa angustifolia</i>	+	r	r	.	.	.	r	II	.	.	.	.
<i>Genista pilosa</i>	r	.	r	.	r	.	r	.	.	.	.	.
<i>Dicranum bonjeanii</i>	r	r	r	.	r	r	r	.	II	.	r	+
<i>Cladonia mitis</i>	r	r	r	.	r	r	.	.	II	.	+	I
<i>Saxifraga granulata</i>	r	r	.	.	r	+	r	.	.	.	+	II
<i>Rosa canina</i>	r	r	.	r	r	.	r	.	II	.	.	.
<i>Carex ericetorum</i>	r	r	r	.	.	.	.	II	.	.	.	.
<i>Trifolium montanum</i>	.	.	.	.	r	r	.	II	.	.	.	.
<i>Cladonia floerkeana</i>	r	.	.	.	.	.	r	.	.	II	.	.
<i>Potentilla heptaphylla</i>	.	.	.	.	.	.	r	II	.	.	.	.
<i>Scleranthus perennis</i>	r	r	r	.	.	.	.	II	.	.	.	.

* nicht differenzierte Angaben

1.1.1.2. *Botrychio lunariae*-*Polygaletum vulgaris* Preising 1950

Mondrauten-Kreuzblumen-Rasen der Wattenmeer-Inseln (Tab. 3)

Originaldiagnose und Synonymie

Botrychium lunaria-*Polygala vulgaris*-Ass. PREISING (1950: 40–41).

Typus: PREISING 1950, Tab. 4, Aufn. 1 (Lectotypus STIEPERAERE 1990: 264).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Festuco-Galietum botrychietosum den Hartog 1951 p.p. (= *Festuco-Galietum molinietosum* Hoffmann et Westhoff 1951), *Taraxaco-Galietum* Boerboom 1957 em. Weeda, Doing et Schaminée 1996 p.p., *Botrychio lunariae*-*Polygaletum vulgaris* Preising 1950 em. Swertz, Schaminée et Dijk 1996.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Das *Botrychio-Polygaletum* ist eine dem *Polygalo-Nardetum* nahestehende Regionalassoziation der Wattenmeer-Inseln, die sich durch kennzeichnende geographische Differentialarten vom Kreuzblumen-Borstgrasrasen abtrennen lässt (s. Tab. 1). Die 1950 von PREISING beschriebene *Botrychium lunaria*-*Polygala vulgaris*-Ass. wurde von ihm als endemische Gesellschaft der Ostfriesischen Inseln bezeichnet. WESTHOFF & DEN HELD (1969) geben für das *Botrychio-Polygaletum* zwei Synonyme an, das *Polygalo-Nardetum* Preising 1950 em. Oberdorfer 1957 und das *Festuco-Galietum botrychietosum* den HARTOG 1951 (= *Festuco-Galietum molinietosum* Hoffmann et Westhoff 1951). Diese werden jedoch unterschiedlich syntaxonomisch eingeordnet. Während das *Botrychio-Polygaletum* und das *Polygalo-Nardetum* in den Verband *Violion caninae* der Klasse *Calluno-Ulicetea* bzw. *Nardo-Callunetea* gestellt werden, ist das *Festuco-Galietum botrychietosum* dem Verband *Koelerion albescentis* Tüxen 1937 der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* Klika in Klika et Novák 1941 unterstellt (vgl. WESTHOFF & DEN HELD 1969, POTT 1995a). Eine solche Differenzierung in zwei dem *Botrychio-Polygaletum* zumindest teilweise entsprechende Vegetationseinheiten und eine damit verbundene Zuordnung zu verschiedenen Klassen wird von SCHAMINÉE et al. (1996) fortgesetzt. Hier sind das *Taraxaco-Galietum* Boerboom 1957 em. Weeda, Doing et Schaminée 1996 des Verbandes *Polygalo-Koelerion* (Boerboom 1960) Weeda, Doing et Schaminée 1996 der Klasse *Koelerio-Corynephoretea* sowie das *Botrychio lunariae*-*Polygaletum vulgaris* Preising 1950 em. Swertz, Schaminée et Dijk 1996 des Verbandes „*Nardo-Galion*“ (= *Violion caninae*) der Klasse „*Nardetea strictae*“ zu nennen. Die Zuordnung ähnlicher Bestände sowohl von WESTHOFF & DEN HELD (1969) als auch von SCHAMINÉE et al. (1996) in verschiedene Klassen deutet bereits auf die z.T. intermediäre Stellung des *Botrychio-Polygaletum* hin. Von PEPPLER (1992) wird die Mondrauten-Gesellschaft noch einem weit gefaßtem *Polygalo-Nardetum* zugerechnet, allerdings wird der besondere Charakter dieser Bestände hervorgehoben. Besonders eine vergleichende Betrachtung der Vorkommen dieser Pflanzengesellschaft auf den gesamten Wattenmeer-Inseln verdeutlicht die Eigenständigkeit dieser Vegetationseinheit und bestätigt die von PREISING (1950) vollzogene syntaxonomische Zuordnung (s. Tab. 3 u. 4). Die standörtliche und floristische Nähe zum *Koelerion albescentis* ist im Graudünenbereich natürlicherweise häufig vorhanden. Gegenüber der Originalbeschreibung von PREISING (1950) haben die aktuellen Aufnahmen der Ostfriesischen Inseln einen höheren Anteil von *Koelerio-Corynephoretea*-Arten (Tab. 3). Der Schwerpunkt der Gesellschaft liegt insgesamt gesehen jedoch im *Violion caninae* (vgl. POTT 1995a).

Struktur und Artenverbindung

Botrychium lunaria (Mondraute) und *Polygala vulgaris* (Gewöhnliche Kreuzblume) werden von PREISING (1950) als lokale Kennarten der Mondrauten-Gesellschaft beschrieben. Dieser Befund wird durch aktuelle Forschungsergebnisse von den Wattenmeer-Inseln bestätigt.

Dabei konnte festgestellt werden, daß *Botrychium lunaria* fast immer in einer sehr charakteristischen Artenkombination vorzufinden ist. Eine Artengruppe, die eine Typisierung als *Botrychio-Polygaletum* zuläßt, setzt sich hauptsächlich aus *Botrychium lunaria*, *Polygala vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Viola canina*, *Vicia lathyroides* und *Hieracium pilosella* zusammen. Feste Bestandteile dieser Gesellschaft sind weiterhin *Luzula campestris*, *Carex arenaria*, *Anthoxanthum odoratum*, *Salix repens* ssp. *dunensis*, *Ammophila arenaria*, *Hieracium umbellatum*, *Hypochaeris radicata* und *Lotus corniculatus* (vgl. Tab. 1 u. 3, WEEDA 1985, PETERSEN & POTT 1995). Eine dichte Moosschicht ist für diese Gesellschaft bezeichnend, wobei *Hypnum lacunosum*, *Dicranum scoparium*, *Pseudoscleropodium purum* und *Rhytidiadelphus squarrosus* die häufigsten und dominierenden Arten sind. Eine moosreiche Untergesellschaft, wie von PREISING (1950) aufgeführt, läßt sich auf Grund des steten Vorkommens nicht differenzieren. Die mittlere Artenzahl der Gesellschaft liegt bei 24 mit einer Amplitude von 19 bis 32 Arten ($n = 28$, s. Tab. 1). Habituell zeichnet sich dieser regionale Vegetationstyp durch den Aspekt eines ca. 15 cm hohen Dünenrasens aus. Die Bestände besitzen, zumindest solange extensiver Tritt, Mahd oder Beweidung vorliegen, eine ausgeglichene Dominanzstruktur. Typisch für die Gesellschaft ist eine nahezu geschlossene Vegetationsbedeckung mit einer Kraut- und Moosschicht von ca. 70–80%. Das von PREISING (1950) angegebene Minimumareal von 4 m² kann für die aktuellen Vorkommen auf 1–2 m² reduziert werden. Die Vegetationsaufnahmen der vierziger Jahre und der aktuellen Bestände weisen nahezu das gleiche Arteninventar auf. Als Unterschied läßt sich aufführen, daß für die historischen Aufnahmen Arten wie *Antennaria dioica*, *Calluna vulgaris*, *Festuca filiformis* und *Danthonia decumbens* bezeichnend sind, während Taxa wie *Rhinanthus minor*, *Aira praecox*, *Rumex acetosella* und *Myosotis ramosissima* fehlen (s. Tab. 3).

Gliederung

PREISING (1950) unterscheidet eine moosreiche Untergesellschaft alter Dünenstandorte von einer Untergesellschaft mit *Parnassia palustris* und *Linum catharticum*, die junge, noch basenreiche Randbereiche von Dünentälern besiedelt. Gleichzeitig wird vom Autor darauf hingewiesen, daß von der Gesellschaft die nassen Böden der Dünentäler gemieden werden. Der von STIEPERAERE (1990) ausgewählte Lectotypus enthält weder *Parnassia palustris* noch *Linum catharticum*, so daß durch die Typusaufnahme des *Botrychio-Polygaletum* als Standort klar die trockeneren Dünen aufzuführen sind. STIEPERAERE vertritt außerdem die Meinung, die zwei Untergesellschaften nicht voreilig zu validieren. Die aktuellen Aufnahmen der Mondrauten-Gesellschaft bestätigen die Zuordnung von STIEPERAERE (1990) und lassen eine Differenzierung in mehrere Untereinheiten als nicht sinnvoll erscheinen. Die von PREISING (1950) beschriebenen Bestände basenreicher Randbereiche von Dünentälern lassen sich aktuell für die Ostfriesischen Inseln nicht mehr bestätigen (s. Tab. 3). Eine Untergliederungsmöglichkeit in verschiedene Stadien läßt sich allerdings hinsichtlich Taxa wie *Empetrum nigrum*, *Salix repens* ssp. *dunensis*, *Calamagrostis epigejos* und *Carex arenaria* durchführen, da diese Arten innerhalb des *Botrychio-Polygaletum* zur Dominanz gelangen und somit sukzessive eigene Vegetationseinheiten bilden können.

Ökologie

Das *Botrychio-Polygaletum* besiedelt hauptsächlich trockenere Grau- und Braundünenbereiche, die noch nicht völlig entkalkt sind. Dieses zeigt der mittlere pH (H₂O)-Wert von 6,1 (Amplitude: 5,5 – 7,0 bei 8 Messungen von Juist, Langeoog und Wangerooge). Auch von GROOT-JANS et al. (1995) wird für die Mondrauten-Gesellschaft auf den Westfriesischen Inseln ein schwach saures Milieu von pH (H₂O) 5,5–6,5 angegeben. Die Gesellschaft besiedelt schwach entwickelte Regosole mit einer humosen Oberbodenschicht von 2–4 cm. Der Mittelwert der Gehalte an organischer Substanz liegt bei 1,2%, wobei die Werte zwischen 0,5 und 1,6% ($n = 8$, s.o.) schwanken.

Das *Botrychio-Polygaletum* läßt sich eindeutig der Xeroserie (Pflanzengesellschaften der trockenen Dünen) zuordnen und kann von diesem Typ zur Hygroserie (Pflanzengesellschaften der feuchten Dünentäler) vermitteln, der es aufgrund der geringen Abundanz von Taxa der feuchten Dünentäler zweifelsfrei nicht zuzuzählen ist (vgl. HARTOG 1973). Auch die Erstbeschreibung von PREISING (1950) vollzieht diese Zuordnung.

Die Mondrauten-Gesellschaft besiedelt häufig leicht beschattete Randbereiche von *Empetrum nigrum*-Heiden (*Hieracio-Empetretum*) oder *Salix repens* ssp. *dunensis*-Gebüsch, wobei es sich in der Regel um trockene Ausbildungen des *Pyrolo-Salicetum repentis* Westhoff 1947 ex Barendregt 1982 handelt. Ebenso werden Nordhänge und auch Hangfußlagen von Dünenkuppen eingenommen. Vereinzelt tritt die Gesellschaft auch im Randbereich von extensiv genutzten Wiesen oder Weiden der Dünenbereiche auf. Neben den Standortfaktoren Mahd und Beweidung ist vor allem Tritt von großer Bedeutung (vgl. SCHAMINÉE et al. 1996), denn die Fundorte der meisten Bestände liegen an und vereinzelt auch auf extensiv genutzten Dünenwegen. Für die Vorkommen des *Botrychio-Polygaletum* bzw. deren Dünenarealen ist außerdem eine extensive Beweidung durch Kaninchen oder Hasen bezeichnend. In Gebieten mit intensiver Beweidung durch Kaninchen – wie auf Norderney – läßt sich die Gesellschaft jedoch nicht mehr auffinden (vgl. PREISING 1950, HOBOHM 1993).

Für die räumliche und standörtliche Einnischung der Assoziation sind Übergangsbereiche bezeichnend. So werden oft Standorte im Zwischenbereich von Trockenrasen zu Krähenbeer-Heiden bzw. Kriechweidegebüsch, ebenso wie Flächen zwischen wenig und nicht anthropozoogen beeinflussten Dünen oder solche im Übergang von kalkreichen zu sauren Standorten besiedelt. Diese intermediären Standortverhältnisse begründen wahrscheinlich auch die z. T. unterschiedliche syntaxonomische Stellung der Mondrauten-Gesellschaft.

Wie der Name der Assoziation schon andeutet, ist *Botrychium lunaria* eine diagnostisch wichtige Art dieser Gesellschaft. Von entscheidender Bedeutung für die Identifikation der Gesellschaft ist vor allem ein phänologisch optimaler Aufnahmezeitpunkt, denn die Vegetationszeit von *Botrychium lunaria* ist sehr kurz: je nach Trockenheit „verschwindet“ die Mondraute auf den Wattenmeer-Inseln bereits Mitte bis Ende Juni (vgl. STIEPERAERE 1970), weiterhin ist die meist vereinzelt auftretende Art in dicht geschlossenen Dünenrasen nicht besonders auffallend.

Dynamik

Das *Botrychio-Polygaletum* wird durch extensive Beweidung, Mahd oder Tritt gefördert und erhalten. Die Sukzession, vor allem nach Nutzungsaufgabe, führt zur Dominanz einzelner Arten wie *Carex arenaria*, *Calamagrostis epigejos*, *Salix repens* ssp. *dunensis* und *Empetrum nigrum* bzw. zur Ausbildung entsprechender Pflanzengesellschaften wie die *Carex arenaria*-Gesellschaft, das *Pyrolo-Salicetum*, die *Ophioglossum vulgatum*-*Calamagrostis epigejos*-Gesellschaft bzw. das *Ophioglossum*-*Calamagrostietum epigeji* Westhoff et Sagal 1961 und das *Hieracio-Empetretum* (vgl. BOERBOOM 1960, HARTOG 1973, WESTHOFF 1973, SCHAMINÉE et al. 1996). Als vorläufiges Endstadium der Sukzession dieser trockeneren Dünenbereiche sind die Krähenbeer-Heide und der *Betula pubescens*-Buschwald anzusehen (vgl. POTT 1995b, POTT et al. 1999, NEUHAUS & PETERSEN 1999).

Der Vergleich der Vorkommen des *Botrychio-Polygaletum* von Langeoog der Jahre 1992 (PETERSEN 1993, PETERSEN & POTT 1995), 1996 und 2001 zeigt, daß diese Vorkommen überwiegend lagestabil sind und sich auch in der Artenzusammensetzung kaum verändert haben. Lediglich zwei Bestände des Großen Dünentales Ostende konnten nicht erneut bestätigt werden. Der Rückgang dieser Vorkommen ist auf die Nutzungsaufgabe eines ehemals extensiv genutzten Weges zurückzuführen. Diese Bereiche werden nun hauptsächlich von der Kriechweide dominiert.

Tab. 3 *Botrychio lunariae*-*Polygaleum vulgare* Preising 1950

1. Historische Vegetationsaufnahmen Ostfriesische Inseln 1946
2. Aktuelle Vegetationsaufnahmen Ostfriesische Inseln (1983-2001)
3. Historische Vegetationsaufnahmen Westfriesische Inseln (1937-1969)
4. Aktuelle Vegetationsaufnahmen Westfriesische Inseln (1985-1996)

Nummer	Ostfriesische I.		Westfriesische I.	
	1	2	3	4
Zahl der Aufnahmen	14	14	14	88
C/D Botrychio-Polygaleum				
<i>Botrychium lunaria</i> C(reg.)	V	V	V	V
<i>Polygala vulgaris</i> C(reg.)	V	IV	IV	III
<i>Carex arenaria</i>	V	V	IV	IV
<i>Hieracium umbellatum</i>	IV	IV	IV	III
<i>Hypnum lacunosum</i>	III	III	II	IV
<i>Salix repens</i> ssp. <i>dunensis</i>	V	+	IV	II
<i>Ammophila arenaria</i>	III	II	II	I
<i>Vicia lathyroides</i>	III	III	II	I
C Violention caninae u. Violon caninae				
<i>Viola canina</i>	V	IV	IV	IV
<i>Veronica officinalis</i>	V	V	III	IV
<i>Festuca filiformis</i>	V	.	IV	II
<i>Danthonia decumbens</i>	V	I	II	+
C Nardetalia u. Calluno-Ulicetalia				
<i>Luzula campestris</i>	V	V	V	V
<i>Antennaria dioica</i>	III	.	II	+
<i>Calluna vulgaris</i>	III	.	+	I
<i>Hypnum cupressiforme</i> s.l.	III	II	I	r
<i>Pleurozium schreberi</i>	.	.	II	r
<i>Nardus stricta</i>	.	.	.	r
Übrige Arten				
<i>Lotus corniculatus</i> s.l.	IV	IV	IV	III
<i>Hypochaeris radicata</i>	IV	III	V	III
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.str.	IV	III	V	II
<i>Dicranum scoparium</i>	IV	II	III	IV
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	IV	II	III	IV
<i>Hieracium pilosella</i>	II	IV	III	II
<i>Plantago lanceolata</i>	II	IV	III	III
<i>Holcus lanatus</i>	II	III	IV	IV
<i>Festuca rubra</i> agg.	I	III	III	IV
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	III	II	IV
<i>Agrostis capillaris</i>	III	II	II	II
<i>Galium album</i>	III	II	II	II
<i>Potentilla erecta</i>	III	+	II	I
<i>Rubus caesius</i>	III	I	I	II
<i>Cladonia furcata</i>	III	II	.	I
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>	II	III	+	II
<i>Poa pratensis</i>	II	II	III	II
<i>Trifolium pratense</i>	+	+	III	I
<i>Calamagrostis epigejos</i>	I	+	III	III
<i>Galium verum</i>	I	I	III	III
<i>Rhinanthus angustifolius</i>	.	.	III	.
<i>Taraxacum laevigatum</i>	II	+	+	III
<i>Senecio jacobaea</i>	+	I	I	III
<i>Prunella vulgaris</i>	III	.	II	II
<i>Lathyrus pratensis</i>	III	.	.	.
<i>Parnassia palustris</i>	II	.	.	r
<i>Carex flacca</i>	II	.	+	+
<i>Linum catharticum</i>	I	.	I	I
<i>Epipactis palustris</i>	+	.	.	.
<i>Erica tetralix</i>	I	.	I	r
<i>Rumex acetosella</i>	.	IV	I	I
<i>Aira praecox</i>	.	IV	II	II
<i>Koeleria macrantha</i>	.	III	II	I
<i>Cerastium semidecandrum</i>	.	III	I	+
<i>Rhinanthus minor</i>	.	III	+	I
<i>Jasione montana</i>	+	III	.	r
<i>Stellaria graminea</i>	.	III	.	.
<i>Myosotis ramosissima</i>	.	II	.	I

Verbreitung (Abb. 1 im Anhang)

Vorkommen von *Botrychium lunaria* gehören zu den Seltenheiten der Inseln des Wattenmeergebietes. Die Vergesellschaftung dieser Art wurde erstmals von PREISING (1950) untersucht, der eine *Botrychium lunaria*-*Polygala vulgaris*-Assoziation von Norderney und Borkum beschreibt. Für die Ostfriesischen Inseln wurde es von PEPLER (1992) als fraglich dargestellt, ob die Gesellschaft heute noch in der von PREISING geschilderten Form erhalten ist. Diese Zweifel waren durchaus berechtigt, da bis zu diesem Zeitpunkt für die Ostfriesischen Inseln keine weiteren Veröffentlichungen über das *Botrychio-Polygaletum* vorlagen. HOBOTHM (1993) beispielsweise konnte diese Assoziation für Norderney nicht erneut aufführen; auch PREISING (1978) beruft sich in der Roten Liste der Pflanzengesellschaften Niedersachsens ausschließlich auf die alten Vegetationsaufnahmen von 1950. Erstmals nach der Veröffentlichung von PREISING (1950) wurde für die Ostfriesischen Inseln 1995 das *Botrychio-Polygaletum* wieder aufgeführt. Von PETERSEN & POTT (1995) liegt für die Insel Langeoog eine Beschreibung mit Vegetationsaufnahmen dieser Gesellschaft vor. Neben den Vorkommen auf Langeoog konnte die Mondrauten-Gesellschaft auch auf den Ostfriesischen Inseln Juist und Wangerooge aktuell aufgefunden werden. Von der Insel Spiekeroog liegt eine Vegetationsaufnahme aus dem Jahr 1983 (WEEDA n.p.) vor, die jedoch nicht erneut bestätigt werden konnte. Die von PREISING (1950) beschriebenen Vorkommen ließen sich weder auf Borkum noch auf Norderney wieder auffinden. Zumindest für die touristisch stark frequentierte Insel Norderney ist u.a. aufgrund des intensiven Kanincheneinflusses ein aktuelles Vorliegen der Gesellschaft unwahrscheinlich.

Auf den Nordfriesischen und dänischen Inseln konnte die Vegetationseinheit nicht nachgewiesen werden, jedoch ist das Vorkommen vor allem auf den vergleichsweise kalkreicheren dänischen Inseln Rømø und Fanø durchaus wahrscheinlich (vgl. PETERSEN 2000). Von ROMAHN (1998) werden Bestände einer *Botrychium lunaria*-Gesellschaft für einen Dünen-Bereich nahe Itzehoe (Kremper und Nordoer Heide) angegeben, die dem *Botrychio-Polygaletum* syntaxonomisch nahestehen. Ihren eindeutigen Verbreitungsschwerpunkt hat das *Botrychio-Polygaletum* jedoch auf den Westfriesischen Inseln. Auf allen größeren Wattenmeer-Inseln (s. Tab. 4) der Niederlande konnte diese Vegetationseinheit aufgenommen werden (vgl. MENNEMA et al. 1985), wobei sie dort im Vergleich zu den Ostfriesischen Inseln deutlich häufiger auftritt. Die am besten ausgebildeten Bestände lassen sich für die Inseln Texel, Ameland und Schiermonnikoog angeben (vgl. Tab. 4). Auf Texel und Schiermonnikoog hat z.B. auch *Antennaria dioica* in der Mondrauten-Gesellschaft noch rezente Vorkommen.

Tab. 4: Verbreitung des *Botrychio-Polygaletum* auf den Inseln des Wattenmeeres.

Wattenmeer-Inseln:	Tex	Vli	Ter	Ame	Sch	Bor	Jui	Nor	Bal	Lan	Spi	Wan	Föh	Ame	Syl	Rom	Fan
Org. Veg.-Aufn. 1946 (PREISING 1950)						*		*									
Hist. Veg.-Aufn. 1937–1969	*		*		*												
Akt. Veg.-Aufn. 1983–2001	*	*	*	*	*		*			*	(*)	*					

Das *Botrychio-Polygaletum* und floristisch ähnliche Syntaxa werden außer aus den Niederlanden (BOERBOOM 1960, HARTOG 1973, WESTHOFF 1973, WESTHOFF & DEN HELD 1969, WESTHOFF & VAN OOSTEN 1991, GROOTJANS et al. 1995, SCHAMINÉE et al. 1996) auch aus Belgien (STIEPERAERE 1970, 1975b, 1990) und Großbritannien (RODWELL 1992) beschrieben.

Naturschutz

Nicht nur auf Grund der Tatsache, daß eine Vielzahl von „Rote-Liste-Arten“ (u.a. *Botrychium lunaria*: „vom Aussterben bedroht“, *Polygala vulgaris*: „gefährdet“, s. Rote Liste von Niedersachsen und Bremen nach GARVE 1993) diese Pflanzengesellschaft prägt, sondern auch der Status des *Botrychio-Polygaletum* in der Roten Liste der Pflanzengesellschaften des Naturraumes Wattenmeer als hochgradig schutzwürdige und schutzbedürftige Einheit (WESTHOFF et al. 1993), bezeugt die Besonderheit und Schutzwürdigkeit dieser Assoziation. Stärkere Rückgänge der Vorkommen der Gesellschaft in den letzten Jahrzehnten seit der Erstbeschreibung von PREISING (1950) scheinen unwahrscheinlich, eher ist davon auszugehen, daß die Mondrauten-Gesellschaft immer schon eine selten auftretende Vegetationseinheit war. Die von PREISING (1950) beschriebenen Fundorte sind mit ziemlicher Sicherheit zwar erloschen, jedoch konnten neue Fundorte der Gesellschaft aufgefunden werden. Da diese Regionalassoziation in Deutschland aktuell nur auf den Ostfriesischen Inseln Juist, Langeoog und Wangerooge aufgefunden werden konnte und hier auch nur an wenigen Fundorten, muß die Gesellschaft als sehr stark gefährdet eingestuft werden. Hauptgefährdungspunkte sind einerseits Eutrophierung und Grundwasserabsenkung (s. PETERSEN 2000, PETERSEN et al. 2001), andererseits die Aufgabe historischer Nutzungen wie extensive Mahd und Beweidung sowie das Ausbleiben oder die Intensivierung des wichtigen Standortfaktors Tritt. Das „Teeken“ (Bedeckung der Wege mit Spülsaummaterialien; häufig wird auch Stroh und Rindenmulch verwendet) der Wanderwege auf den Ostfriesischen Inseln stellt eine weitere Gefährdungsursache dar.

Ein Naturschutzkonzept, das allein auf der Prämisse beruht, den Einfluss des Menschen völlig auszuschalten, trägt mit Sicherheit nicht zur Förderung des stark gefährdeten *Botrychio-Polygaletum* bei, sondern hat langfristig gesehen eindeutig die Zunahme von artenarmen Birken-Buschwäldern und Weiden-Gebüschern zur Folge.

Literatur

GROOTJANS et al. (1995), HARTOG (1973), PEPPLER (1992), PETERSEN (1993), PETERSEN & POTT (1995), POTT (1995a), PREISING (1950), PREISING (1978), SCHAMINÉE et al. (1996), STIEPERAERE (1970, 1975b, 1990), WESTHOFF (1973), WESTHOFF & DEN HELD (1969), WESTHOFF et al. (1993), WESTHOFF & VAN OOSTEN (1991).

1.1.1.3. *Festuco rubrae*-*Genistelletum sagittalis* Issler 1929

Flügelginster-Borstgrasrasen (Tab. 5)

Originaldiagnose und Synonymie

Festuco rubrae-*Genistelletum sagittalis* („Association à *Festuca rubra* et à *Genistella sagittalis*“) ISSLER (1929: 91).

Typus: ISSLER (1929), Tab. 10, Aufn. 1 (Lectotypus STIEPERAERE 1990: 257; vgl. STIEPERAERE 1993: 146).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Arnica montani-*Nardetum* Jouanne 1927 nom. inval. (Art. 7 ICPN), *Arnica montani*-*Nardetum* Kuhn 1937 p.p., *Weide-Callunetum* Kuhn 1937, *Arnicetum montanae* Schwickerath 1944 p.p. (exkl. Typus), *Luzuletum multiflorae* Schwickerath 1944 p.p., *Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Ass. Preising ex Klapp 1951 p.p. (inkl. Typus), *Aveno-Genistelletum sagittalis* Oberdorfer 1957 p.p., *Aveno-Genistetum sagittalis* Oberdorfer 1978.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Das von ISSLER (1929) aus den Vogesen gültig beschriebene *Festuco-Genistelletum* ist die älteste Assoziation des Verbandes *Violion caninae*. Sie umfaßt Flügelginster-reiche Borstgrasrasen des südwestlichen Mitteleuropa. Als (allerdings schwache) Kennarten können *Chamaespartium sagittale* und *Jasione laevis* gelten, gegenüber dem nah verwandten *Polygalo-Nardetum* wird die Gesellschaft darüber hinaus durch *Carlina acaulis* ssp. *simplex* differenziert. Diagnostisch entscheidend ist jedoch die Präsenz von *Chamaespartium sagittale*. Die floristischen Unterschiede zum *Polygalo-Nardetum* sind also gering (s. III.1.1.1.1). Eine Abtrennung des *Festuco-Genistelletum* mittels weiterer thermophiler bzw. basiphiler Trennarten, wie sie GOEBEL (1995) für das Rhein-Main-Tiefland vornimmt, ist nur regional möglich (vgl. auch MANZ 1990a). Die Gesellschaft ist nach ihrer Originalbeschreibung durch ISSLER (1929) nicht besonders reich an entsprechenden Arten (nach GOEBEL z.B. *Euphorbia cyparissias*, *Sanguisorba officinalis*, *Koeleria pyramidata*, *Carex montana*). Diese kommen im *Festuco-Genistelletum*, genauso wie im *Polygalo-Nardetum*, nur auf basenreichen Standorten vor.

Da der Flügelginster auch abseits von *Nardetalia*-Gesellschaften auftritt, z.B. in bodensaureren Trockenrasen (*Viscario-Festucetum heteropachyos*, s. OBERDORFER & KORNECK in OBERDORFER 1978), ist sein Kennartenstatus zweifelhaft. Nach SCHWABE-BRAUN (1980: 32) hat die Art sogar in Säumen ihr Optimum. Die Frage des soziologischen Schwerpunktes von *Chamaespartium sagittale* bedarf also weiter einer Klärung. Vorerst wird an der Art als Kennart der Assoziation festgehalten.

Die Abgrenzung der Assoziation hat seit ihrer Erstbeschreibung einige Modifikationen erfahren. Während ISSLER (1929) noch Besenginster-reiche Bestände als „sous-association à *Sarothamnus scoparius*“ ins *Festuco-Genistelletum* integriert, werden diese von ISSLER (1942) abgetrennt, ebenso bei OBERDORFER (1957) in der 1. Auflage der Süddeutschen Pflanzengesellschaften und später bei SCHWABE-BRAUN (1980) als „*Sarothamno-Nardetum*“, welches in der vorliegenden Bearbeitung zum *Polygalo-Nardetum* gerechnet wird.

OBERDORFER (1957) trennt die Flügelginster-Borstgrasrasen des Ostschwarzwaldes und der Schwäbischen Alb als eigene Assoziation, das „*Aveno-Genistelletum*“ ab. Als (regionale) Charakterart wird *Chamaespartium sagittale* genannt, als Differentialarten *Helictotrichon pratense* und *Galium verum*. Bei OBERDORFER (1978) wird das „*Aveno-Genistelletum*“ dann in zwei Assoziationen zerlegt. Neben dem „*Aveno-Genistetum*“ (s.str.) wird das *Polygono vivipari-Genistetum sagittalis* eingeführt. Diese Gesellschaft war bereits von KUHN (1937) als „*Arnica montana*-*Nardus stricta*-Assoziation“ (p.p.) bzw. als „Assoziation von *Salix livida* und *Arnica montana*“ beschrieben worden. Sie umfaßt die artenreichen, gemähten und an dealpinen bzw. subkontinentalen Arten reichen Borstgraswiesen in den Hardten („Holzwiesen“) der Schwäbischen Alb. Das *Polygono vivipari-Genistetum* wird auch hier

als eigenständige Regional-Assoziation angesehen (zur Syntaxonomie siehe III.1.1.1.4). Damit umfaßt das *Festuco-Genistelletum* in der hier vorgeschlagenen Umgrenzung auch das „*Aveno-Genistelletum*“ sensu OBERDORFER (1978). Da das „*Aveno-Genistelletum*“ weder regional noch überregional über eigene Kennarten verfügen würde, wird es hier konsequenterweise ins *Festuco-Genistelletum* eingegliedert. Die basiphilen Trennarten dieses Typs kennzeichnen einen Übergangstyp zwischen den Verbänden *Violion caninae* und *Mesobromion*. Sie kommen ebenso in Kalkmagerrasen vor und rechtfertigen die Abgrenzung einer eigenen Subassoziations (s.u.), nicht aber einer Assoziation. Der weniger stark ausgeprägte subatlantische Charakter des „*Aveno-Genistelletum*“, auf den OBERDORFER (1978) hinweist, ist recht deutlich beim Vergleich mit den stärker bodensaurer Flügelginster-Weiden des Schwarzwaldes. Bezieht man die basenreichen Flügelginster-Borstgrasrasen der westlichen Mittelgebirge (Eifel, Hunsrück, Westerwald) ein, wird dieser Unterschied teilweise relativiert, indem subatlantische Arten (*Festuca filiformis*, *Galium saxatile*) durchaus mit den Differentialarten des „*Aveno-Genistelletum*“ gemeinsam auftreten (vgl. auch MÜLLER 1986).

Die ersten Beschreibungen von *Violion caninae*-Gesellschaften aus der Eifel (SCHWICKERATH 1944, KLAPP 1951) beziehen sich auf Bestände sowohl mit als auch ohne Flügelginster und sind daher pro parte auch dem *Festuco-Genistelletum* zuzurechnen. Für die Gesellschaftsnamen bedeutet dies, daß erst mit Hilfe der Typusaufnahme entschieden werden kann, ob es sich um ein Synonym des *Festuco-Genistelletum* oder des *Polygalo-Nardetum* handelt. So ist aufgrund der nachträglichen Typisierung der „*Hypericum maculatum*-*Polygala vulgaris*-Assoziation“ (PREISING in KLAPP 1951) durch KRAHULEC (1988: 176) dieser Name als Synonym des *Festuco-Genistelletum* aufzufassen, da die Typusaufnahme *Chamaespartium sagittale* enthält (s. auch STIEPERAERE 1990: 256). Dagegen ist das *Arnicetum montanae* durch die Auswahl des Lectotypus von STIEPERAERE 1990: 173) dem *Polygalo-Nardetum* zuzuordnen (s. III.1.1.1.1).

Eine gegenüber sowohl der vorliegenden Gliederung als auch der Fassung OBERDORFERS völlig unterschiedliche Abgrenzung der Assoziationen „*Festuco-Genistelletum*“ und „*Aveno-Genistelletum*“ vertritt STIEPERAERE (1990). In seiner Bearbeitung umfaßt das „*Festuco-Genistelletum*“ alle subatlantisch geprägten Borstgrasrasen der westlichen Mittelgebirge, sowohl mit als auch ohne *Chamaespartium sagittale*. Im „*Aveno-Genistelletum*“ werden dagegen bei STIEPERAERE über die bei OBERDORFER (1957) einbezogenen Formen hinaus auch die *Helictotrichon pratense*-reichen Rasen der Hohen Rhön integriert, welche hier dem *Polygalo-Nardetum* zugerechnet werden.

Struktur und Artenverbindung

Die Assoziation ist gegenüber dem floristisch in seiner Grundstruktur und auch seiner Bandbreite sehr ähnlichen *Polygalo-Nardetum* positiv charakterisiert durch das auch physiognomisch auffällige *Chamaespartium sagittale*. Daneben beschränkt sich *Jasione laevis* ganz auf das *Festuco-Genistelletum*, wenn auch mit geringer Stetigkeit. Alle weiteren floristischen Unterschiede sind mehr oder weniger gradueller Natur. Ziemlich deutlich ist die Präferenz von *Carlina acaulis* ssp. *simplex* für die Flügelginster-Rasen, obwohl die Art vor allem in den montanen Lagen des Allgäu oft auch im *Polygalo-Nardetum* auftritt. Im Gegensatz dazu fällt *Hypericum maculatum* im *Festuco-Genistelletum* außer in den linksrheinischen deutschen Mittelgebirgen weitgehend aus, während es im *Polygalo-Nardetum* deutlich häufiger anzutreffen ist. *Chamaespartium sagittale*, *Carlina acaulis* ssp. *simplex* und *Jasione laevis* sind im Gesamtareal südlich verbreitete Arten, bei denen ein ausgeprägter Wärmeanspruch anzunehmen ist (vgl. PEPPLER 1992: 81f).

Die übrige Artengarnitur der Assoziation entspricht in den Grundzügen der des Unterverbandes *Violion caninae* (s. III.1.1.1). Auch im *Festuco-Genistelletum* als einer Gesellschaft mit relativ weiter geographischer Verbreitung und beträchtlicher Standortamplitude variiert die Artenzusammensetzung stark, so daß wie im *Polygalo-Nardetum* eine Vielzahl von Unterheiten abgegrenzt werden kann, welche jeweils bestimmte edaphische Bedingungen, Höhenlage, Nutzung oder geographische Lage der Rasen widerspiegeln. Die mittleren Artenzah-

len der Untereinheiten schwanken zwischen 26 und 39 Arten. Während die Untergrenze damit etwa der des *Polygalo-Nardetum* entspricht, sind die Werte der artenreichsten Typen deutlich geringer als beim Kreuzblumen-Borstgrasrasen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß die den artenreichsten Typen des *Polygalo-Nardetum* standörtlich entsprechenden Ausprägungen der Flügelginster-Rasen (montane Mähwiesen auf basenreichem Substrat) hier vor allem dem *Polygono vivipari-Genistetum* zugeordnet werden, welches durchaus vergleichbar hohe Artenzahlen aufweist (s. III.1.1.1.4).

Die Bestände des *Festuco-Genistelletum* sind niedrigwüchsig und von meist unregelmäßiger Struktur. Durch die vorherrschende Weidenutzung oder unterschiedliche Gründigkeit des Bodens, wobei auch steinige Bereiche auftreten können, entsteht ein Flickenteppich unterschiedlicher Dominanzstrukturen. Dabei wechseln Gräser-dominierte Bereiche mit Flügelginster- oder Zwergstrauch-reichen Flächen ab. Auch Ameisenhügel oder einzelne Gehölzgruppen sowie die „Weidbuchen“ der Weidfelder des südlichen Schwarzwaldes (SCHWABE & KRATOCHWIL 1987) tragen zur Strukturvielfalt der Flügelginster-Rasen bei. Eine anschauliche Schilderung der Vegetationsstruktur dieser Gesellschaft gibt SCHWABE-BRAUN (1980).

Gliederung

Edaphisch bedingte Untereinheiten

Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten für eine Untergliederung in edaphisch bedingte Typen, da mehrere edaphische Gradienten sich auf die Artenzusammensetzung auswirken, insbesondere die Basenversorgung, die Nährstoffversorgung (Düngung) und der Wasserhaushalt. In der hier vorgenommenen Abgrenzung der Assoziation sind die deutlichsten floristischen Unterschiede mit der Basenversorgung korreliert. Es werden dabei zwei Subassoziationen unterschieden, das *Festuco-Genistelletum avenetosum pratensis* und das *Festuco-Genistelletum typicum*.

- a) *Festuco-Genistelletum avenetosum pratensis* (Oberdorfer 1957) Manz 1990.
Originaldiagnose: *Aveno-Genistelletum* Oberdorfer 1957.
Lectotypus: KUHN 1937, Tab. 25, Aufn. 3 (Lectotypus STIEPERARE 1990: 253).
Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:
Weide-*Callunetum* Kuhn 1937, *Euphorbia cyparissias-Scabiosa columbaria*-Subassoziation des Nardetums Kuhn 1937, *Hypochoeris radicata*-Subassoziation des Nardetums Kuhn 1937, *Aveno-Genistelletum* Oberdorfer 1957p.p. (inkl. Typus), *Aveno-Genistetum* Oberdorfer 1978.

Die Subassoziation von *Helictotrichon pratense* wird durch eine Reihe von *Festuco-Brometea*-Arten differenziert (*Helictotrichon pratense*, *Galium verum*, *Helianthemum ovatum*, *Koleria pyramidata*, *Sanguisorba minor* etc., s. Tab. 5), welche basenreiche, mehr oder weniger wärmebegünstigte Standorte kennzeichnen. Die Subassoziation vermittelt zu den Kalkmagerrasen und ist vor allem auf basen- bis kalkreichem Ausgangsgestein zu finden. Der Oberboden ist gut basenversorgt, aber kalkarm mit pH-Werten um 5. Die Bestände treten vor allem in relativ niederschlagsarmen, leeseitigen oder abgeschirmten Gebieten auf. Das Verbreitungsgebiet reicht von der südlichen Eifel über Hunsrück, Pfälzerwald, Nordvogesen (MULLER 1986), Westerwald, Taunus und das Rhein-Main-Tiefland bis zum Jura, dem Unterbayerischen Hügelland und dem Vorderen Bayerischen Wald. In den luvseitigen und niederschlagsreichen Höhenzügen von Eifel, Schwarzwald und Schwäbisch-Fränkischem Wald dagegen fehlt die Subassoziation weitgehend.

Dem *Festuco-Genistelletum avenetosum* steht das *Polygalo-Nardetum koelerietosum* als entsprechende Untereinheit floristisch und standörtlich sehr nahe.

Dieser Vegetationstyp wird als Subassoziation zuerst von MANZ (1990a) aus Rheinland-Pfalz beschrieben. In der hier vorgelegten Fassung umfaßt er allerdings auch das „*Aveno-Genistetum*“ sensu OBERDORFER (1978).

b) *Festuco-Genistelletum typicum*

Die Typische Subassoziation repräsentiert die Flügelginster-Rasen nur mäßig basenreicher Standorte auf Schiefer-, Gneis- oder Granitböden. Es fehlen die basiphilen Trennarten der Subassoziation von *Helictotrichon pratense*, dagegen zeigen *Arnica montana*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* und *Galium saxatile* eine Häufung in der Typischen Subassoziation. Diese Arten sind jedoch nicht ausreichend stet bzw. trennscharf, um eine entsprechende positiv differenzierte Subassoziation zu begründen.

Hauptverbreitungsgebiet des *Festuco-Genistelletum typicum* ist der (Süd)-Schwarzwald. Die Subassoziation ist jedoch von Eifel und Ardennen im Westen über Hunsrück und Pfälzerwald bis hin zum Schwäbisch-Fränkischen Wald verbreitet. Einzelne Aufnahmen sind auch aus dem Jura, dem Vorderen Bayerischen Wald und dem Unterbayerischen Hügelland belegt. Dort dominiert jedoch das *Festuco-Genistelletum avenetosum*.

c) Weitere edaphisch bedingte Untereinheiten

Hinsichtlich des Basen-Gradienten sind noch feinere Untergliederungen, insbesondere innerhalb der Typischen Subassoziation möglich. So lassen sich ähnlich wie im *Polygalo-Nardetum* die Ausprägungen basenreicherer Böden im Übergang zur *Helictotrichon*-Subassoziation durch Arten wie *Polygala vulgaris*, *Viola canina* und *Galium pumilum* kennzeichnen.

Feuchtere Standorte werden im *Festuco-Genistelletum* durch *Molinia caerulea*, *Luzula multiflora*, *Succisa pratensis* und *Cirsium palustre* besiedelt. Der entsprechende Typ wird von OBERDORFER (1978) als *Molinia*-Subassoziation beschrieben und tritt in erster Linie auf basenärmeren Böden in der Eifel und im Schwäbisch-Fränkischen Wald auf. Wechselfeuchte, an *Molinia*-Arten reiche Rasen mit *Festuco-Brometea*-Elementen sind ebenfalls anzutreffen. So beschreibt MULLER (1986) ein „*Aveno-Genistelletum molinietosum*“ aus den Nordvogesen. Im Gebiet sind solche Artenkombinationen vor allem im *Polygono vivipari-Genistetum* (s. III.1.1.1.4) zu finden. Bodentrockene, sehr magere Standorte mit lückiger Phanerogamen-Vegetation werden von *Cladonia*-reichen Rasen eingenommen (vgl. OBERDORFER 1978: 230). Initiale Stadien auf schwach entwickelten Böden werden von OBERDORFER (1978) als *Jasione perennis*-Subassoziation bezeichnet.

Verschiedene Autoren (u.a. OBERDORFER 1957, 1978 und SCHWABE-BRAUN 1980) beschreiben eine *Trifolium*-Subassoziation als gedüngte Ausprägung des *Festuco-Genistelletum*. Ein solche Untereinheit kann auch aus dem vorliegenden Aufnahmемaterial herausgearbeitet werden. Trennarten einer entsprechenden leicht nitrophilen Variante sind *Trifolium repens*, *Cerastium holosteoides*, *Leontodon autumnalis*, *Ranunculus acris* und *Euphrasia rostkoviana*.

Nutzungs- und höhenbedingte Untereinheiten

a) *Rumex acetosella*-Form

Die *Rumex acetosella*-Form ist typisch für beweidete Rasen in kolliner bis montaner Höhenlage. Sie entspricht der gleichnamigen Form des *Polygalo-Nardetum*. Die Beschreibung in Kap. III.1.1.1.1. gilt daher auch prinzipiell für das *Festuco-Genistelletum* und soll an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

b) Trennartenlose Form

Dieser Nutzungsform fehlen die Trennarten der Formen a) und c). Der Ausfall der nutzungs- und höhenabhängigen Differentialarten kann durch Brachlegung, zu geringe Basenversorgung oder ungünstige klimatische Verhältnisse bedingt sein (s. III.1.1.1.1).

c) *Lathyrus linifolius*-Form

Die *Lathyrus linifolius*-Form kennzeichnet vorwiegend gemähte Bestände in submontan-montaner Höhenlage. Solche Ausprägungen sind vor allem aus Eifel, Hunsrück und dem Schwäbisch-Fränkischen Wald belegt. Im Schwarzwald und auf der Schwäbischen Alb ist dieser Typ selten, dort dominieren die beiden anderen Formen. Allerdings findet die *Lathyrus linifolius*-Form auf der Alb im *Polygono vivipari-Genistetum* ihre Fortsetzung bzw. Steigerung (s. III.1.1.1.4).

Trennarten der Form sind montane Mähwiesenarten, die ihren soziologischen Schwerpunkt meist im *Polygono-Trisetion* haben. Die Untereinheit korrespondiert mit der montanen *Bistorta officinalis*-Form des *Polygalo-Nardetum* (s. III.1.1.1.1).

Geographische Untereinheiten

a) *Galium saxatile*-Vikariante

Die subatlantische *Galium saxatile*-Vikariante entspricht der gleichnamigen Untereinheit im *Polygalo-Nardetum* (s. III.1.1.1.1). Sie charakterisiert die westlichen Mittelgebirge von der Eifel bis zum Schwarzwald, dem Schwäbisch-Fränkischen Wald und hat einen letzten Ausläufer auf der nordöstlichen Schwäbischen Alb (Albuch).

b) Trennartenlose Vikariante

Diesem Typ fehlen die subatlantisch verbreiteten Trennarten der *Galium saxatile*-Vikariante. Er ist in den weniger ozeanisch geprägten Gebieten (Nördliche Oberrheinebe, Schwäbische Alb, Unterbayerisches Hügelland, Vorderer Bayerischer Wald) verbreitet.

c) *Silene viscaria*-Vikariante

Die am stärksten kontinental beeinflussten Teile des Gesellschaftsareals werden durch die *Silene viscaria*-Vikariante charakterisiert. Sie tritt wie beim *Polygalo-Nardetum* im Vorderen Bayerischen Wald und im Unterbayerischen Hügelland auf.

Ökologie

Die ökologischen Bedingungen sind im wesentlichen deckungsgleich mit denen des Unterverbandes *Violonion caninae* (s. III.1.1.1). Aufgrund der Arealbilder der Trennarten des *Festuco-Genistetum* kann davon ausgegangen werden, daß diese Gesellschaft generell höhere Wärme- bzw. Strahlungsansprüche hat und trockenheitsverträglicher ist als das *Polygalo-Nardetum*. *Chamaespartium sagittale* bevorzugt an seinem nordwestlichen Arcalrand eher basenreiche, wärmebegünstigte Standorte (vgl. MANZ 1990a: 281). Die ökologischen Unterschiede zwischen Rasen mit oder ohne Flügelginster sind jedoch bei Vergrößerung des Betrachtungsmaßstabes nicht unbedingt ersichtlich. Es ist naheliegend, daß oft verbreitungsbiologische Ursachen für Präsenz oder Absenz der Art verantwortlich sind. Auf jeden Fall können indirekte Faktoren, die funktionale Merkmale von *Chamaespartium* betreffen, entscheidend für den Ausfall der Art sein. SCHWABE-BRAUN (1980: 33) weist auf die Unverträglichkeit des mit plagiotropen oberirdischen Kriechtrieben sich ausbreitenden Flügelginsters für den vor allem im Mittleren Schwarzwald, aber auch in anderen westlichen Mittelgebirgen praktizierten Brandfeldbau hin. Hier führt eine bestimmte Nutzungsweise dazu, daß das *Festuco-Genistetum* in seinem Kernareal unter sonst gleichen ökologischen Bedingungen durch das *Polygalo-Nardetum* ersetzt wird.

Dynamik

Das *Festuco-Genistelletum* besiedelt in den meisten Fällen potentielle Standorte von Gesellschaften des *Luzulo-Fagion* oder – besonders im Fall des *Festuco-Genistelletum avenetosum* – auch des *Galio odorati-Fagenion*.

Viele typische Arten dieser Gesellschaft haben vor der Entstehung von Weiden und Wiesen in der natürlichen Vegetation ihre Standorte gehabt. Für den Südschwarzwald kommen z.B. waldfreie Felsvorsprünge, Moor-Randbereiche oder waldfreie subalpine Lagen in Frage (SCHWABE-BRAUN 1980: 10, OBERDORFER 1982: 37). Das heutige Erscheinungsbild ist das Ergebnis einer oft jahrhundertealten, zumindest bis ins Hochmittelalter zurückgehenden Bewirtschaftung, im Fall der Flügelginsterweiden des südlichen Schwarzwaldes vor allem eine extensive Rinderbeweidung (SCHWABE-BRAUN 1980: 29ff.), auf der Schwäbischen Alb vor allem Schafbeweidung (vgl. KUHN 1937, DÖLER et al. 1995). Spätestens seit Mitte des 20. Jahrhunderts sind diese traditionellen Wirtschaftsweisen auf vielen Flächen zum Erliegen gekommen.

Auf den aufgelassenen Weiden hat seitdem eine Dynamik eingesetzt, wie sie in anderen *Nardetalia*-Gesellschaften prinzipiell ähnlich zu beobachten ist (s. III.1). Detaillierte Untersuchungen zur Brachedynamik gibt es für das *Festuco-Genistelletum typicum* aus dem Schwarzwald. Als Grundtendenzen konnten dabei eine Zunahme von Gehölzen, Zwergsträuchern (*Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*) und Saumarten (*Teucrium scorodonia*, *Holcus mollis*) festgestellt werden. Auch *Deschampsia flexuosa*, *Arnica montana*, *Potentilla erecta*, *Agrostis capillaris*, *Veronica officinalis*, *Hypericum perforatum* und *Fragaria vesca* reagieren zumindest in einigen Dauerflächen mit einer Zunahme. Dagegen nehmen z.B. *Festuca rubra* agg., *Luzula campestris*, *Plantago lanceolata*, *Polygala vulgaris*, *Galium pumilum* und *Antennaria dioica* ab (SCHIEFER 1981, SCHWABE-BRAUN 1980: 36ff, SCHWABE et al. 1989, SCHWABE 1990a, SCHREIBER 1997). Die montanen Flügelginsterweiden, welche im Rahmen der Baden-Württembergischen Bracheversuche untersucht wurden, zeichnen sich durch ein vergleichsweise träges Sukzessionsgeschehen aus, wobei eine Tendenz zur Wiederbewaldung – bedingt durch klimatische Ungunst, Wildverbiß und geringe Produktivität der Böden – eher schwach ausgeprägt ist (SCHREIBER 1997). Dagegen zeigen die Untersuchungen im tiefer gelegenen „Bannwald Flüh“ (SCHWABE-BRAUN 1979, SCHWABE et al. 1989), daß es unter günstigeren klimatischen Bedingungen auch zu einer lebhafteren Gehölzentwicklung in Beständen des *Festuco-Genistelletum* kommen kann.

Neben der Frage nach der Dynamik brachgefallener Bestände sind auch die Prozesse von Bedeutung, die nach Wiedereinsetzen der Nutzung – z.B. durch Pflegemaßnahmen – zu beobachten sind. Hierzu wurden von SCHWABE (1990b) Dauerflächen-Untersuchungen in Beständen des *Festuco-Genistelletum* durchgeführt. Dabei führte die Wiederbeweidung zu einer Abnahme von *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arnica montana* u.a., während beispielsweise *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens* und *Festuca nigrescens* eine Zunahme zeigten.

Interessant ist das Verhalten von *Arnica montana*, die auf die Beweidung mit einer Veränderung der Wuchsform durch Ausbildung stark verzweigter Rhizome und Bildung kleinerer Blattrosetten reagiert. *Arnica* verträgt demnach nur eine sehr extensive Beweidung.

Bestandesumschichtungen im *Festuco-Genistelletum* ergeben sich ferner durch Düngungseinfluß. Hier ist es im Schwarzwald großflächig zur Ausbreitung *Trifolium*-reicher Bestände („-trifolietosum“) gekommen (SCHWABE-BRAUN 1979, HOBÖHM & SCHWABE 1985), schließlich auch zur völligen Umwandlung in *Cynosurion*-Bestände. Recht empfindlich schon bei geringem Düngungseinfluß reagieren *Antennaria dioica* und *Vaccinium vitis-idaea* (SCHWABE 1990a).

Verbreitung (Abb. 2 im Anhang)

Das *Festuco-Genistelletum* hat eine süd(west)-mitteleuropäische Verbreitung. Das Areal reicht von den Ardennen, Eifel und Hunsrück im Nordwesten über Taunus, Westerwald, dem

Schwäbisch-Fränkischen Wald, der Schwäbischen Alb bis in den Vorderen Bayerischen Wald bei Regensburg und ins Unterbayerische Hügelland. Im Alpenvorland und den deutschen Alpen fehlt die Gesellschaft. Im Südwesten bilden der Schwarzwald und die Vogesen die Hauptverbreitungsgebiete. Ähnliche *Nardetalia*-Gesellschaften mit Flügelginster werden aus dem Französischen Zentralmassiv („*Diantho sylvaticae*-*Meetum athamantici*“, FOUCAULT 1986, STIEPERAERE 1990) und dem Schweizer Jura („*Croco-Genistetum*“, BERSET 1969) beschrieben. Auch in Südosteuropa treten Borstgrasrasen mit Flügelginster auf (HORVAT et al. 1974, CSÜRÖS 1964).

Naturschutz

Das *Festuco-Genistetum* ist wie die anderen *Nardetalia*-Gesellschaften in den letzten Jahrzehnten stark zurückgegangen. SCHWABE-BRAUN (1979) gibt als wesentliche Ursachen Düngung und Intensivierung der Beweidung mit Umwandlung in *Cynosurion*-Bestände, Aufforstung und natürliche Wiederbewaldung an. Von HOBÖHM & SCHWABE (1985) wurde der Rückgang der Flügelginsterweiden für einen Teilbereich des Südschwarzwaldes genauer dokumentiert. Dennoch sind im Südschwarzwald bis heute – verglichen mit der Situation in anderen Teilen Deutschlands – eine erhebliche Anzahl von Borstgrasrasenbeständen (im wesentlichen zum *Festuco-Genistetum* gehörig) mit zum Teil beträchtlicher Ausdehnung erhalten geblieben. Kritischer ist die Bestandessituation in den anderen Teilen des Verbreitungsgebietes. Dort sind heute in der Regel nur noch kleine Reliktflächen von kaum 1 ha Größe zu finden (vgl. MANZ 1990a). Insgesamt muß die Gesellschaft als stark gefährdet betrachtet werden.

Literatur

BARTSCH & BARTSCH (1940), BAUR (1964), BOGENRIEDER (1982), FOERSTER (1983), GOEBEL (1995), GRÜTTNER (1987), HOBÖHM & SCHWABE (1985), ISSLER (1927, 1929, 1942), KLAPP (1951), KUHN (1937), LÖTSCHERT (1973), MANZ (1990a), MÜLLER (1986), OBERDORFER (1957, 1978, 1982), PHILIPPI (1989), PREISING (1953), REICHERT (1972), RODI (1961), SCHEERER (1956), SCHIEFER (1981), SCHREIBER (1997), SCHUHWERK (1988), SCHWABE (1990a u. b), SCHWABE et al. (1989), SCHWABE-BRAUN (1979, 1980), SEBALD (1974), STIEPERAERE (1990), TRENTÉPOHL (1965), ZIELONKOWSKI (1973), s. auch Quellenverzeichnis zu Tab. 5.

Tab. 5 Festuco rubrae-Genistetum sagittalis Issler 1929

1. Festuco-Genistetum typicum

2. Festuco-Genistetum avenetosum pratensis (Oberdorfer 1957) Manz 1990

Formen:

A) Rumex acetosella-Form

B) Trennartenlose Form

C) Lathyrus linifolius-Form

Vikarianten:

a) Galium saxatile-Vikariante

b) Trennartenlose Vikariante

c) Silene viscaria-Vikariante

Subass.

Form

Vikariante

Nr.

Zahl der Aufnahmen

Mittlere Artenzahl

1				2						
A	A	B	B	A	A	A	B	B	C	
a	b	a	b	a	b	c	a	b	a	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
111	9	113	65	11	9	31	5	6	7	
27	33	25	36	31	35	36	35	39	38	

C/D Festuco-Genistetum

Chamaespartium sagittale

Carlina acaulis ssp. simplex (D)

Jasione laevis

V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
II	III	II	I	-	II	r	-	IV	-
+	I	r	r	-	-	-	-	-	-

Schwerpunkt F.-G. typicum

Arnica montana

Vaccinium myrtillus

Vaccinium vitis-idaea

II	-	III	III	+	-	-	I	-	II
III	II	III	III	-	I	+	I	-	-
r	I	I	I	-	-	-	-	-	-

d Festuco-Genistetum avenetosum

Helictotrichon pratense

Galium verum

Helianthemum nummularium agg.

Koeleria pyramidata

Sanguisorba minor

Potentilla tabernaemontani

Cirsium acaule

-	II	r	-	IV	IV	IV	IV	IV	III
r	II	r	r	V	V	V	III	V	III
r	-	r	I	IV	III	IV	I	III	III
+	-	-	-	+	IV	V	I	III	-
r	-	-	+	II	-	+	I	III	III
+	-	-	-	-	II	III	I	II	+
+	-	-	-	-	II	r	I	II	-

d Rumex acetosella-Form

Rumex acetosella

Hypericum perforatum

Euphorbia cyparissias

Cerastium arvense

Dianthus deltoides

Genista germanica

Prunus spinosa

III	III	r	r	+	I	III	-	-	-
III	II	-	I	IV	IV	V	-	-	I
I	II	-	r	II	IV	IV	-	I	-
r	II	-	-	I	-	III	-	-	-
+	II	-	-	+	II	II	-	-	-
r	II	-	r	-	I	I	-	-	-
r	II	-	r	-	-	-	-	-	-

d Lathyrus linifolius-Form

Lathyrus linifolius (CUV)

Anemone nemorosa

Succisa pratensis

r	-	r	IV	+	-	-	I	-	IV
-	-	r	III	-	-	-	-	-	III
r	I	r	III	-	-	-	-	-	III

d Galium saxatile-Vikariante

Galium saxatile (CV)

Meum athamanticum

Holcus mollis

Polygala serpyllifolia (CO)

Centaurea nigra s.l.

Hypericum maculatum

Festuca filiformis (CV)

III	-	IV	IV	I	-	-	II	-	III
II	-	II	III	-	-	-	-	-	-
III	-	II	II	+	-	-	-	-	-
II	-	II	II	I	-	-	I	-	I
I	-	+	III	+	-	-	I	-	-
r	-	r	III	+	-	-	II	-	III
r	-	I	III	V	-	-	V	-	IV

d Silene viscaria-Vikariante

Silene viscaria

Dianthus carthusianorum

-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-
-	-	-	-	-	-	IV	-	-	-

C/D Violon caninae

Polygala vulgaris

Viola canina

Veronica officinalis

Gallium pumilum (D)

Achillea millefolium (D)

Campanula rotundifolia (D)

Hieracium pilosella (D)

Thymus pulegioides (D)

Plantago lanceolata (D)

II	II	I	II	III	III	IV	III	I	III
III	III	III	II	III	V	V	V	III	IV
IV	IV	IV	III	+	II	III	II	IV	II
II	III	II	II	II	III	V	III	III	III
IV	IV	IV	III	IV	V	V	IV	IV	III
III	IV	IV	V	III	IV	IV	III	V	III
IV	IV	III	III	IV	V	IV	II	IV	IV
III	IV	III	III	II	IV	V	II	V	I
III	III	III	II	IV	IV	IV	III	V	IV

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Pimpinella saxifraga</i> (D)	II	IV	I	II	IV	IV	V	III	V	III
<i>Trifolium pratense</i> (D)	II	II	r	I	III	-	I	IV	II	-
<i>Festuca ovina</i> s.str. (D)	+	IV	r	I	II	V	V	I	V	-
<i>Leucanthemum vulgare</i> agg. (D)	II	-	I	II	II	II	II	I	III	III
<i>Knautia arvensis</i> (D)	+	II	+	I	II	III	III	II	II	II
<i>Alchemilla glaucescens</i> (D)	r	I	-	r	-	-	-	-	II	-
<i>Thesium pyrenaicum</i> (D)	r	-	r	r	-	I	+	-	I	II
C Violon caninae										
<i>Danthonia decumbens</i>	II	III	II	III	IV	V	IV	III	IV	IV
C Nardetalia										
<i>Nardus stricta</i>	III	III	IV	IV	III	II	II	II	III	V
<i>Luzula campestris</i>	+	IV	+	II	V	IV	V	V	III	IV
<i>Luzula campestris</i> agg.*	IV	-	IV	I	-	I	-	-	-	-
<i>Luzula multiflora</i>	r	-	r	II	I	-	-	I	I	II
<i>Carex pilulifera</i>	III	II	III	III	III	-	I	III	-	V
<i>Antennaria dioica</i>	r	II	+	I	-	II	+	-	-	-
C Calluno-Ulicetea										
<i>Calluna vulgaris</i>	III	V	III	III	II	IV	V	III	V	II
<i>Deschampsia flexuosa</i>	IV	III	V	IV	III	II	III	III	-	III
<i>Pleurozium schreberi</i>	III	IV	III	II	II	IV	IV	IV	III	II
<i>Hypnum cupressiforme</i> s.l.	r	III	r	r	I	I	+	I	I	II
<i>Genista pilosa</i>	I	-	+	I	I	-	-	II	-	I
Übrige Arten										
<i>Agrostis capillaris</i>	V	V	V	V	IV	V	V	IV	V	V
<i>Potentilla erecta</i>	V	IV	V	V	III	IV	IV	V	V	V
<i>Festuca rubra</i> agg.	V	IV	V	V	V	IV	IV	V	III	V
<i>Anthoxanthum odoratum</i> s.str.	IV	III	IV	IV	III	IV	IV	III	III	II
<i>Rumex acetosa</i>	III	II	IV	III	IV	II	+	II	I	IV
<i>Briza media</i>	II	I	II	III	III	III	III	II	III	IV
<i>Stellaria graminea</i>	III	II	II	I	+	II	I	I	II	III
<i>Lotus corniculatus</i>	II	III	II	III	III	IV	III	II	V	III
<i>Trifolium repens</i>	III	I	II	I	I	II	r	-	II	I
<i>Rhitiadelphus squarrosus</i>	II	II	II	II	I	II	+	-	III	III
<i>Veronica chamaedrys</i>	II	-	II	I	-	III	III	I	III	I
<i>Ranunculus polyanthemos</i> agg.	I	I	I	III	II	I	-	I	II	V
<i>Betonica officinalis</i>	r	-	+	III	II	-	I	III	III	IV
<i>Carex caryophyllaea</i>	+	II	r	II	+	II	II	-	IV	I
<i>Holcus lanatus</i>	r	II	+	II	IV	I	II	II	I	III
<i>Centaurea jacea</i>	+	-	r	II	III	II	II	II	III	III
<i>Hypochaeris radicata</i>	I	I	I	r	III	-	II	-	II	III
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. hispidus	I	II	+	I	I	III	I	I	II	I
<i>Genista tinctoria</i>	I	III	+	I	II	-	+	II	-	III
<i>Cerastium holosteoides</i>	+	III	+	+	III	II	+	I	I	II
<i>Helictotrichon pubescens</i>	r	-	r	II	I	-	II	III	II	III
<i>Hieracium umbellatum</i>	r	I	r	I	II	I	+	I	-	IV
<i>Alchemilla vulgaris</i> agg.*	+	I	I	+	-	I	-	I	-	III
<i>Rhinanthus minor</i>	r	-	+	+	III	I	I	I	I	II
<i>Molinia caerulea</i>	r	-	+	III	+	-	-	I	I	I
<i>Poa angustifolia</i>	+	-	-	-	+	II	IV	-	-	-
<i>Carex flacca</i>	r	-	-	+	-	I	+	-	III	-
<i>Plantago media</i>	-	I	-	-	-	II	II	I	IV	-
<i>Brachypodium pinnatum</i>	r	-	-	-	-	II	r	-	IV	-
<i>Alchemilla monticola</i>	r	-	r	r	-	I	-	-	III	-
<i>Carex montana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	III	-
<i>Poa pratensis</i>	r	-	-	+	I	I	r	I	I	III
<i>Cirriophyllum piliferum</i>	r	-	r	r	-	-	-	I	-	III
<i>Hieracium laevigatum</i>	r	-	r	II	I	I	r	-	-	-
<i>Hieracium lachenalii</i>	I	-	I	+	+	-	-	II	-	-
<i>Bistorta officinalis</i>	-	-	-	-	II	-	-	-	-	-
<i>Poa chaixii</i>	I	I	I	II	-	-	-	-	-	I
<i>Sanguisorba officinalis</i>	-	-	r	II	-	-	-	-	-	II
<i>Luzula luzuloides</i>	r	II	r	II	-	I	-	-	-	-
<i>Phyteuma nigrum</i>	-	-	-	II	-	-	-	I	-	I
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	+	I	I	+	-	II	r	-	II	-

Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Quercus robur</i>	r	II	r	+	+	I	II	I	+	II
<i>Hylocomium splendens</i>	+	II	+	r	+	II	r	II	II	+
<i>Carex panicea</i>	r	+	r	II	+	II	.	.	I	+
<i>Ranunculus bulbosus</i>	+	+	r	r	II	II	I	+	I	I
<i>Scleropodium purum</i>	+	+	r	r	+	II	I	I	I	I
<i>Juniperus communis</i>	+	II	+	r	+	.	.	.	I	.
<i>Teucrium scorodonia</i>	II	+	I	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cytisus scoparius</i>	I	+	+	r	I	.	r	.	.	II
<i>Narcissus pseudo-narcissus</i>	+	+	+	II	.	.	+	.	.	.
<i>Leontodon autumnalis</i>	r	II	+	r	.	I	+	.	I	.
<i>Platanthera bifolia</i>	r	+	+	r	+	.	+	II	.	.
<i>Taraxacum sect. Ruderalia</i>	+	I	+	r	.	I	+	.	.	II
<i>Solidago virgaurea</i>	r	II	r	+	+	.	+	I	.	.
<i>Jasione montana</i>	r	II	r	+	.	.	II	.	.	.
<i>Plagiomnium undulatum</i>	+	+	+	r	.	II	II	+	.	.
<i>Hieracium sylvaticum</i>	r	II	r	+	.	.	.	.	.	.
<i>Plagiomnium affine</i>	r	II	r	r	+	I	+	I	.	.
<i>Cladonia rangiferina</i>	r	II	+	+	.	.	I	.	.	.
<i>Polytrichum piliferum</i>	r	II	r	+	.	.	+	.	.	.
<i>Chamecytisus supinus</i>	+	II	+	+	.	.	I	.	I	.
<i>Dicranum scoparium</i>	r	II	r	r	.	.	.	.	.	.
<i>Polytrichum juniperinum</i>	r	II	r	r	.	.	r	.	.	.
<i>Cytisus nigricans</i>	+	II	.	+	.	I	I	.	.	.
<i>Abietinella abietina</i>	+	+	.	+	.	I	II	.	.	.
<i>Rhacomitrium canescens</i>	r	II	r	r	.	.	+	.	.	.
<i>Polygala chamaebuxus</i>	+	II	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Trifolium dubium</i>	r	II	.	r	.	I	+	.	.	.
<i>Scabiosa columbaria</i>	+	II	.	.	.	+	.	I	II	.
<i>Populus tremula</i>	r	II	.	r	+	.	+	.	.	.
<i>Dicranum polysetum</i>	+	II	.	+	.	I	r	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	r	II	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Pogonatum aloides</i>	+	II	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Pinus sylvestris</i>	+	II	.	+	.	.	+	I	.	.
<i>Potentilla heptaphylla</i>	+	+	+	+	.	I	+	+	II	.

* nicht differenzierte Angaben

1.1.1.4. *Polygono vivipari-Genistetum sagittalis* Müller in Oberdorfer 1978

Knöllchen-Knöterich-Flügelginster-Borstgrasrasen der Schwäbischen Alb (Tab. 1)

Originaldiagnose und Synonymie

Polygono vivipari-Genistetum sagittalis (OBERDORFER 1978: 230).

Typus: SEBALD (1983), Tab. 12, Aufn. 8 (Neotypus hoc loco).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Arnica-Nardetum Kuhn 1937 p.p., *Salix livida-Arnica montana*-Assoziation Kuhn 1937 nom. nud. pro syn., *Aveno-Genistelletum* Oberdorfer 1957 p.p. (exkl. Typus).

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Das *Polygono vivipari-Genistetum* ist eine Regionalassoziation der Schwäbischen Alb. Sie kommt dort kleinflächig in flachen Geländemulden oder an Hangfußbereichen auf tiefgründigen, entkalkten Böden vor. Die extensiv als Wiesen genutzten Bestände sind durch Kaltluftansammlung speziellen lokalklimatischen Bedingungen ausgesetzt (s.u.). Eigene regionale Charakterarten und geographische Differentialarten innerhalb der Ordnung rechtfertigen die Einstufung als Assoziation gemäß den in Kap. II dargelegten Grundsätzen. Bei konsequenter Auslegung des Kennartenprinzips müßte die Gesellschaft allerdings einem weit gefaßten *Festuco-Genistelletum* bzw. *Polygalo-Nardetum* eingegliedert werden (vgl. PEPPLER 1992: 84).

Es besteht jedoch kein Zweifel, daß der Typ des *Polygono vivipari-Genistetum* eine sehr eigenständige Artengarnitur aufweist, die insbesondere durch einige arktisch-alpin bzw. kontinental verbreitete Arten ausgezeichnet ist (s. Tab. 1). Solche Rasen sind schon in der Frühzeit der Pflanzensoziologie beschrieben worden, so von FABER (1934), wenig später auch von KUHN (1937) oder FILZER (1940). KUHN liefert die erste syntaxonomische Behandlung des Typs. Er verwendet die Bezeichnung „*Arnica-Nardetum*“, ein jüngeres Homonym einer von JOUANNE (1927) ungültig publizierten Gesellschaft, gleichzeitig aber auch noch den Namen „*Salix livida-Arnica montana*-Assoziation“, welcher nur als synonym gebrauchtes nomen nudum betrachtet werden kann. OBERDORFER (1957) betont die Eigenständigkeit der Gesellschaft, integriert sie jedoch zunächst noch als Subassoziation („*lividetosum*“) in das „*Aveno-Genistelletum*“, allerdings mit dem Hinweis, daß die Fassung als selbständige Lokalassoziation („*Salici lividae-Nardetum*“) möglicherweise sinnvoll sei. Das „*Aveno-Genistelletum*“ ist von STIEPERAERE (1990) typisiert worden, wobei als Lectotypus eine Aufnahme des „Weide-*Callunetum*“ von KUHN (1937) ausgewählt wurde. Damit ist klar, daß die Gesellschaft nur mit einem neuen, gültigen Namen bezeichnet werden kann. Dies ist mit dem „*Polygono vivipari-Genistetum sagittalis*“ durch MÜLLER in OBERDORFER 1978 erfolgt. Da eine Typisierung der Gesellschaft noch nicht vorgenommen ist (die Originalbeschreibung enthält nur eine Stetigkeitsspalte), wird an dieser Stelle ein Neotypus aus SEBALD (1983) festgelegt.

Das *Polygono vivipari-Genistetum* ist als Regionalassoziation auf die Schwäbische Alb beschränkt (s. Verbreitung). Es ist dort vor allem durch eine Vielzahl von Differentialarten (s.u.) von den anderen *Nardetalia*-Gesellschaften des Gebietes unterschieden, wobei einige dieser Arten auch als regionale Charakterarten betrachtet werden können. Die Abgrenzung ist regional recht deutlich und bereitet keine Probleme. Enge floristische Beziehungen ergeben sich zu anderen montanen, gemähten *Nardetalia*-Rasen basenreicher Standorte. Die zur *Bistorta officinalis*-Form des *Polygalo-Nardetum koelerietosum* gehörenden Bestände der Rhön haben beispielsweise ein recht ähnliches Arteninventar. Dort fehlen zwar die regionalen Kennarten des *Polygono vivipari-Genistetum*, eine große Zahl der Trennarten, insbesondere *Polygono-Trisetion*- und *Molinion*-Arten sind jedoch gleichermaßen vorhanden. *Dianthus seguieri* tritt auch in floristisch ähnlichen Beständen des *Polygalo-Nardetum* im Osterzgebirge auf

(HACHMÖLLER 2000). Relativ große Übereinstimmungen bestehen ferner mit dem *Diantho sylvatici-Meetum athamantici* des Französischen Zentralmassivs (FOUCAULT 1986), auch wenn dort ein höherer Anteil ozeanischer Arten zu verzeichnen ist.

Struktur und Artenverbindung

Ein allgemeines Merkmal der Gesellschaft ist ihr Artenreichtum (mittlere Artenzahl 43), der zum einem durch die gute Basenversorgung der Standorte, zum anderen durch die vorherrschende Nutzung als Mähwiesen bedingt ist. Darüber hinaus zeichnet sich die Gesellschaft durch einige arealgeographische Besonderheiten aus. Dazu gehören einerseits dealpine Arten, welche in den montanen Lagen unter lokalklimatisch besonders kalten Bedingungen in den Beständen auftreten (*Bistorta vivipara*, selten *Ranunculus carinthiacus*), andererseits Sippen, welche eine mehr oder weniger kontinentale Verbreitung haben, wie *Salix starkeana* und *Dianthus seguieri*. Diese Arten können als regionale Kennarten der Gesellschaft gelten (KUHN 1937, OBERDORFER 1978: 230). Innerhalb der *Nardetalia*-Gesellschaften Deutschlands haben ferner *Muscari botryoides*, *Carex umbrosa* und *C. montana* eine deutliche Häufung (s. Tab. 1). In keiner anderen Region treten diese Arten mit einer vergleichbaren Regelmäßigkeit in Borstgrasrasen auf. Auch die hohe Stetigkeit von *Scorzonera humilis* ist zumindest innerhalb der *Violenion*-Gesellschaften hier besonders hoch. Aufgrund der geringen Aufnahmenzahl der floristisch recht homogenen Gesellschaft ergibt sich auch für weitere Arten in Tab. 1 eine deutlich höhere Stetigkeit als in anderen Einheiten. Diese Sippen können in bestimmten Ausprägungen z.B. des *Polygalo-Nardetum* oder des *Festuco-Genistetum* mit vergleichbarer Häufigkeit angetroffen werden und eignen sich daher nicht als Trennarten.

Das Grundarteninventar entspricht weitgehend dem für das *Violenion caninae* beschriebenen (s. III.1.1.1). Auffällig selten sind von den typischen *Nardetalia*-Arten *Vaccinium myrtillus*, *Danthonia decumbens* und *Carex pilulifera*. Alle drei Arten fehlen in Tab. 1, Spalte 4, in der nur seit 1980 publizierte Aufnahmen (SEBALD 1983, PEPPLER 1992) zusammengestellt sind. Bei OBERDORFER (1978, Tab. 117) sind die beiden letztgenannten allerdings mit mittlerer bzw. geringer Stetigkeit vertreten. Viele Arten mit ozeanischer Verbreitung (*Polygala serpyllifolia*, *Galium saxatile*, *Festuca filiformis*, *Lathyrus linifolius*) kommen nicht vor oder sind sehr selten.

Im übrigen zeichnet sich das *Polygono vivipari-Genistetum* durch eine Vielzahl von Basenzeigern aus, welche auch Trennarten des *Festuco-Genistetum avenetosum* bzw. des *Polygalo-Nardetum koelerietosum* sind (*Helictotrichon pratense*, *Galium verum*, *Helianthemum ovatum* etc.). Darüber hinaus sind die meisten jener Arten vorhanden, die in den genannten *Violenion*-Assoziationen die montanen Mähwiesen charakterisieren (*Sanguisorba officinalis*, *Poa chaixii*, *Trollius europaeus*, *Crepis mollis* etc.).

Die Bestände des *Polygono vivipari-Genistetum* heben sich von räumlich benachbarten *Polygono-Trisetion*- bzw. *Mesobromion*- Beständen durch eine eher fahlgrüne, kurzrasige Physiognomie ab. Nur einige hochwüchsige Stauden ragen mit ihren Blütenständen aus einer Matrix aus niedrigwüchsigen Gräsern und Kräutern heraus. Wenn sie auch verglichen mit den genannten Kontaktgesellschaften eher weniger farbenprächtig erscheinen, so zeigen sie doch innerhalb der Borstgrasrasen einen der buntesten und abwechslungsreichsten Aspekte.

Gliederung

Nach OBERDORFER (1978: 230) unterscheidet MÜLLER zwei Subassoziationen. Im Übergang zu Kalkmagerrasen ist die *Anthyllis vulneraria*-Subassoziation trockener Standorte angesiedelt, während die *Sanguisorba officinalis*-Subassoziation wechselfeuchte Standorte bevorzugt. Letztere dürfte auf den verbliebenen Flächen der Gesellschaft dominieren (vgl. SEBALD 1992). Sie besiedelt die Muldenlagen mit tiefgründigen Böden und wird vorwiegend durch *Molinion*-Arten differenziert, wobei *Molinia* selbst fehlt.

Eine weitere Untergliederungsmöglichkeit ergibt sich hinsichtlich des Düngungseinflusses. So kann aus dem vorliegenden Aufnahmematerial eine *Trifolium*-Variante eutrophierter

Standorte mit *Trifolium repens*, *T. pratense*, *Ranunculus acris* und *Holcus lanatus* herausgearbeitet werden. Die offenbar nährstoffärmeren Flächen weisen dagegen mehr *Luzula luzuloides*, *Antennaria dioica* und *Jasione laevis* auf.

Ökologie

Die Gesellschaft besiedelt tiefgründige, lehmig-schluffige Kalkverwitterungsböden. Das Solum ist entkalkt und weist pH-Werte im Bereich zwischen 4,5 und 5,5 auf (vgl. KUHN 1937: 193). Nach KUHN sind die Böden häufig sehr stark humos. Die „lehmige Albüberdeckung“ – von vorwiegend schluffiger Bodenart und fahl-gelbbrauner Färbung – kann eine Mächtigkeit von mehreren Metern erreichen. Die Böden sind durch unterirdische Karstentwässerung gut drainiert, jedoch scheint eine gewisse Wechselfeuchte in den Muldenlagen charakteristisch zu sein, möglicherweise verstärkt durch das Lokalklima. Dieses ist für die Ausbildung der Gesellschaft von besonderer Bedeutung. Das *Polygono vivipari-Genistetum* wächst bevorzugt in flachen, abflußlosen Mulden der Albhochfläche in Höhenlagen von ca. 750 bis über 900 m. Hier kommt es durch die Topographie und die Höhenlage zu starken Kaltluftansammlungen. Dadurch sind nur wenige Monate im Jahr im Mittel frostfrei, tatsächlich kann es das ganze Jahr über zu Nachtfrosten kommen (KUHN 1937: 193f., SEBALD 1992: 101).

Die Flächen wurden traditionell Anfang August als einschürige Mähwiese zur Futter- und Streugewinnung gemäht (KUHN 1937: 195). Auch die rezenten Pflegemaßnahmen orientieren sich an diesem Termin (vgl. SEBALD 1992). Diese Mähnutzung hat allerdings wohl erst im 18. Jahrhundert eingesetzt, nachdem es zur Aufhebung von Allmenden bzw. Waldweide und dadurch zu einer vermehrten Stallhaltung des Viehs gekommen war. Vorher hatte es sich um parkartige Hutungsflächen gehandelt. Dieser Charakter einer locker von Bäumen bestandenen Fläche hat sich auch während der Mähnutzung der Flächen erhalten, was zur Bezeichnung „Holzwiesen“ geführt hat. Eine gewisse Anschauung von diesem Kulturlandschaftstyp bietet heute noch das NSG „Irrdorfer Hardt“.

Dynamik

Obwohl das *Polygono vivipari-Genistetum* potentielle Waldstandorte besiedelt, legt das Vorkommen von *Salix starkeana*, *Bistorta vivipara* und *Ranunculus carinthiacus* die Vermutung nahe, daß im Verlauf des Holozäns die Wiederbewaldung nur licht oder teilweise erfolgt ist und sich auf diese Weise die genannten Arten bis heute halten konnten (vgl. SEBALD 1992: 99). Als potentielle natürliche Vegetation kommen bei extremen klimatischen Verhältnissen boreal geprägte, lichte Moorbirkenwälder mit krautreichem Unterwuchs (Th. MÜLLER mündl.) in Betracht. Auf weniger kaltluftgeprägten Standorten würden potentiell vermutlich *Galio odorati-Fagenion*-Wälder stocken.

Nach Brachfallen der Bestände können sich nach Angaben von SEBALD (1992) aus dem Irrdorfer Hardt sowie aus eigener Anschauung von Flächen auf dem Degerfeld einige konkurrenzstarke bzw. nutzungsempfindliche Gräser, Grasartige und hochwüchsige Stauden ausbreiten bzw. einwandern (*Poa chaixii*, *Carex umbrosa*, *Luzula luzuloides*, *Sanguisorba officinalis*, *Geranium sylvaticum*, *Centaurea pseudophrygia*, *Hypericum maculatum*, *Betonica officinalis* etc.). Daneben treten vermehrt Zwergsträucher (*Salix starkeana*, *Vaccinium vitis-idaea*) und Gehölzjungwuchs in Erscheinung, insbesondere *Betula pubescens* (SEBALD 1992). Es verschwinden demgegenüber niedrigwüchsige Arten. Als vorläufiges Endstadium der Sukzession sind *Betula pubescens*-Wälder anzusehen.

Verbreitung (Abb. 1 im Anhang)

Das *Polygono vivipari-Genistetum* war von jeher nur punktuell im Bereich der Schwäbischen Alb vom Heuberg im Südwesten bis in den Albuch im Nordosten verbreitet (KUHN 1937, FILZER 1940, OBERDORFER 1978). Verbreitungsschwerpunkt ist die hohe südwestliche Alb, wo die entsprechenden weiten, flachen Muldenlandschaften als „Hardt“ oder „Feld“ be-

zeichnet werden. Heute sind die Bestände in weiten Teilen erloschen (SEBALD 1992). Die Gesellschaft hat aktuell vor allem noch Vorkommen im NSG „Irdorfer Hardt“ auf der Südwestlichen Donaualb, ferner auf dem Truppenübungsplatz Großer Heuberg bei Meßstetten (HERTER mdl.). Auch aus dem Degerfeld sind rezente, allerdings stärker beeinträchtigte Vorkommen bzw. Brachestadien bekannt.

Naturschutz

Aufgrund ihres stark eingeeengten rezenten Verbreitungsgebietes ist die Assoziation als sehr stark gefährdet anzusehen. Im Bereich des NSG „Irdorfer Hardt“ sind die Bestände allerdings vorerst gesichert. Sie werden dort seit Jahrzehnten zu Naturschutzzwecken gepflegt. Die Maßnahmen werden von einem Monitoringprogramm begleitet (SEBALD 1992). Für Bestände auf dem Degerfeld existiert im Rahmen des Artenschutzprogramms Baden-Württemberg ein Kontroll- und Pflegeprogramm. Für die Rasen innerhalb der Truppenübungsplätze wurden Nutzungs- und Biotopschutzkonzepte mit extensiver Schafbeweidung entwickelt (HERTER mdl.).

Literatur

FABER (1934), FILZER (1940), KUHN (1937), OBERDORFER (1982), PEPPLER (1992), SEBALD (1983, 1992).

1.1.2. Juncenion squarrosi Oberdorfer 1957

Bodenfeuchte Borstgrasrasen der planaren bis montanen Stufe (Tab. 1)

Originaldiagnose und Synonymie

Juncion squarrosi suball. nov. (OBERDORFER 1957: 325).

Typus: *Nardo-Juncetum squarrosi* (Nordh. 20) Bük. 42 (Holotypus)

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Juncion squarrosi sensu Oberdorfer 1978, *Juncetum squarrosi* sensu Peppler 1992, *Nardo-Juncion squarrosi* Passarge 1964, *Nardo-Galion* Preisling 1950 p.p., *Nardo-Galion* sensu Stieperaere 1990.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Bodenfeuchte Borstgrasrasen sind in den ersten Jahrzehnten pflanzensoziologischer Forschung unterschiedlichen Syntaxa zugeordnet worden, teilweise dem *Caricion fuscae* (z.B. OBERDORFER 1934, BÜKER 1942), dem *Ericion* (TÜXEN 1937, DUVIGNEAUD 1949) oder dem *Molinion* („*Molinietum nardetosum*“ TÜXEN 1937). PREISING faßt als erster Bearbeiter diese Typen mit den Borstgrasrasen frischer Standorte innerhalb der „*Nardo-Callunetea*“ (= *Calluno-Ulicetea*) bzw. *Nardetalia* im Verband „*Nardo-Galion*“ (= *Violion caninae*) zusammen. Die Problematik der Abgrenzung zum *Ericion tetralicis*, die sich auch im nordwestdeutschen Raum ergibt, erörtert MÜLLER (1986: 163 ff.) ausführlich. MÜLLERs Tabelle zeigt deutlich die floristischen Unterschiede zu den Anmoorheide-Gesellschaften.

Eine syntaxonomische Zusammenfassung der bodenfeuchten Borstgrasrasen der planaren bis montanen Lagen erfolgt erstmals durch die Schaffung des Unterverbandes „*Juncion squarrosi*“ bei OBERDORFER (1957), der damit das „*Nardo-Juncetum squarrosi* Bük. 1942“ (= *Juncetum squarrosi* Nordhagen 1922) innerhalb des „*Nardo-Galion*“ stärker von den Borstgrasrasen-Assoziationen der frischen Standorte abtrennen wollte. Eine explizite Erwähnung des korrespondierenden Unterverbandes unterbleibt allerdings. PASSARGE (1964a) und OBERDORFER (1978) werten diesen Unterverband zum Verband „*Nardo-Juncion squarrosi*“ bzw. „*Juncion squarrosi*“ auf. OBERDORFER (1978) stellt dem Verband „*Juncion squarrosi*“ die beiden anderen Verbände *Violion caninae* und *Nardion strictae* an die Seite. Damit entfällt eine Zusammenfassung der planar bis montan verbreiteten Borstgrasrasen in einem Syntaxon, wie dies PREISING (1949) mit dem „*Nardo-Galion*“ vorgenommen hatte. An dieser floristisch begründeten Zusammenfassung soll hier jedoch festgehalten werden, wobei dem Namen *Violion caninae* gegenüber „*Nardo-Galion*“ Priorität eingeräumt werden muß (s. III.1.1). Daher ist es sinnvoller, die Assoziationen der bodenfeuchten Borstgrasrasen auf Unterverbandsebene zusammenzufassen, da auf Verbandsebene die Trennung der planar-montanen von den hochmontan-(sub)alpinen Rasen erfolgt.

Eine abweichende nomenklatorische Behandlung erfahren die bodenfeuchten Borstgrasrasen bei STIEPERAERE (1990). Sie werden dort in einem inhaltlich verengten „*Nardo-Galion* Preisling 1950“ zusammengefaßt. Im Sinne von STIEPERAERE (1990) ist das „*Nardo-Galion*“ als synonym zum *Juncenion squarrosi* zu betrachten.

FOUCAULT (1984) verteilt die bodenfeuchten Borstgrasrasen auf mehrere unterschiedliche Verbände der praktisch die gesamten Grünland-Niedermoorgesellschaften umfassenden Klasse „*Caricetea nigrae*“ und gliedert sie damit aus den *Nardetalia* aus. Dieser Vorgehensweise wird hier nicht gefolgt, da sich die Gesellschaften des *Juncenion squarrosi* im allgemeinen durch zahlreiche diagnostisch scharfe Trennarten gut von von *Scheuchzerio-Caricetea*- bzw. *Molinietalia*-Gesellschaften trennen lassen (vgl. PEPPLER 1992: 88 ff., vgl. auch 112 f. und MÜLLER 1986: 163 ff.).

Struktur und Artenverbindung

Das wesentliche floristische Charakteristikum des *Juncenion squarrosi* ist die Mischung aus Arten der Borstgrasrasen (*Violion*-, *Nardetalia*- und *Calluno-Ulicetea*-Arten) und Feuchtezeigern, die ihren soziologischen Schwerpunkt entweder in *Scheuchzerio-Caricetea*- (vor allem *Caricion fuscae*-), *Molinietalia*- oder *Oxycocco-Sphagnetetea*- (vor allem *Ericion*-) Gesellschaften haben. Neben etlichen Phanerogamen (*Agrostis canina*, *Carex echinata*, *C. nigra*, *C. panicea*, *C. demissa*, *Cirsium palustre*, *Eriophorum angustifolium*, *Molinia caerulea*, *Vaccinium oxycoccus*, *Viola palustris*) befinden sich darunter auch viele Bryophyten (*Aulacomnium palustre*, *Polytrichum commune* s.l., *Sphagnum auriculatum*, *S. capillifolium*, *S. compactum*, *S. palustre*, *Sphagnum fallax*). Als Arten mit Schwerpunkt im *Juncenion squarrosi* (Charakterarten) können in Deutschland *Juncus squarrosus* und *Pedicularis sylvatica* gelten. Dabei ist *Juncus squarrosus* im Norddeutschen Tiefland und in der Eifel auch in Gesellschaften des *Ericion tetralicis* vertreten (vgl. BUCHWALD 1940, LUDWIG 1987, PETERSEN 2000), so daß im westlichen Europa an seinem Status als Charakterart der Assoziation gezweifelt werden kann (vgl. z.B. BARKMAN 1975). Außerhalb des *Ericion* hat *Juncus squarrosus* allerdings einen deutlichen Schwerpunkt in bodenfeuchten Borstgrasrasen. *Pedicularis sylvatica* kommt zwar auch im *Ericion* und im *Caricion fuscae* vor (vgl. OBERDORFER 2001), jedoch hat diese Art einen noch ausgeprägteren Schwerpunkt im *Juncenion squarrosi* als *Juncus squarrosus*. Hinzu kommen die Kennarten des *Gentiano-Nardetum* (s. III.1.1.2.2).

Dagegen kann *Polygala serpyllifolia*, die z.B. bei OBERDORFER (2001) und SCHAMINÉE et al. (1996) als Kennart bodenfeuchter Borstgrasrasen angegeben wird, wohl nicht als solche angesehen werden. Sie tritt im Westen des UG mit kaum geringerer Stetigkeit auch im *Polygalo-Nardetum* und in der *Violion*-Basalgesellschaft, im Allgäu und im Schwarzwald sogar in *Nardion*-Gesellschaften auf. Nur in den östlichen Teilen ihres Areals (in Deutschland z.B. im Fichtelgebirge) ist *Polygala serpyllifolia* eine regionale Kennart des *Juncetum squarrosi*.

Neben den feuchtezeigenden Kenn- und Trennarten des Unterverbandes beteiligen sich vor allem die Kennarten der höheren Einheiten (*Calluno-Ulicetea*, *Nardetalia*, *Violion*) am Aufbau der Gesellschaft, u.a. *Nardus stricta*, *Danthonia decumbens*, *Festuca filiformis*, *Galium saxatile*, *Arnica montana*, *Luzula campestris*, *L. multiflora*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Hypnum jutlandicum* und *Pleurozium schreberi*. Außer diesen Arten ist als Begleiter *Potentilla erecta* in fast allen Beständen anzutreffen. Auf den nicht zu nassen Standorten kommen *Agrostis capillaris*, *Anthoxanthum odoratum* s. str. und *Festuca rubra* agg. hinzu. Die mittlere Artenzahl der *Juncenion squarrosi*-Aufnahmen liegt bei 26 Arten pro Aufnahme. Die Bestände des *Juncenion squarrosi* sind damit im Schnitt artenärmer als die des *Polygalo-Nardetum* und des *Sieversio-Nardetum*, aber artenreicher als die der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft. Ein Teil des Artenreichtums ist dabei auf die Moose zurückzuführen.

Die Physiognomie der Bestände wird in erster Linie von Grasartigen beherrscht. Sie bilden in der Regel eine niedrigwüchsige Krautschicht, zwischen der häufig (vor allem auf den feuchteren Standorten) eine üppige Moosschicht entwickelt ist. Höherwüchsig sind die Bestände nur dann, wenn *Molinia caerulea* zur Dominanz kommt. Zwergsträucher spielen eine geringe Rolle. Dies gilt in besonderem Maße für die Rasen in den Mittelgebirgen. *Vaccinium myrtillus* bevorzugt dort die frischen Böden des *Polygalo-Nardetum* oder der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft. Im Tiefland tritt zuweilen *Erica tetralix* stärker in Erscheinung. *Calluna vulgaris* fehlt selten; die Besenheide kommt aber im Gegensatz zum *Polygalo-Nardetum* und zur *Violion*-Basalgesellschaft kaum zur Dominanz. Deutlich stärker hinsichtlich Artenzahl und oft auch Dominanz treten Bryophyten in Erscheinung. Bei den Phanerogamen sind Helophyten stärker vertreten als in den anderen *Nardetalia*-Gesellschaften (vgl. PEPPLER 1992: 28).

Gliederung

In Deutschland kommen zwei Assoziationen des *Juncenion squarrosi* vor. Das *Gentiano-pneumonanthes-Nardetum* ist eine durch atlantisch verbreitete Arten charakterisierte Gesellschaft

mit Schwerpunkt im nordwesteuropäischen Tiefland. Das *Juncetum squarrosi* bildet die Zentralassoziatio­n des Unterverbandes und ist vor allem in den küstenferneren und montanen Gebieten zu finden. Im westlichen Europa treten weitere Assoziationen auf (*Scillo ver­nae-Juncetum squarrosi* Stieperaere 1990, *Serratulo seoanei-Nardetum strictae* Tüxen in Tüxen et Oberdorfer 1958, *Carici binervis-Nardetum* Braun-Blanquet et Tüxen 1952, vgl. STIEPE-RAERE 1990). Aus dem östlichen Mitteleuropa werden verschiedene kennartenlose Assozia­tionen beschrieben, in denen die meisten ozeanisch verbreiteten Arten nicht mehr vorkom­men (z.B. „*Carici Nardetum* Passarge 1964“, „*Sphagneto-Nardetum* Klika et Smarda 1944“). Bestände dieser Gesellschaften werden, sofern sie innerhalb des von der vorliegenden Bearbei­tung abgedeckten Gebietes liegen, ebenfalls zum *Juncetum squarrosi* gestellt. Möglicherweise könnten diese Assoziationen insgesamt mit dem *Juncetum squarrosi* vereinigt werden.

Ökologie

Der wichtigste differenzierende Standortfaktor, der zur Ausbildung von Beständen des *Juncenion squarrosi* führt, ist der Bodenwasserhaushalt. Die übrigen edaphischen Standortpara­meter, insbesondere die Basen- und Nährstoffversorgung, aber auch die Produktivität als Maß für die Trophie des Standortes bewegen sich im Rahmen des für die Ordnung beschriebenen Be­reiches (s. III.1). Dabei sind pH-Werte von über 5 allerdings nur selten anzutreffen (PEPPLER 1992: 164 f.). Dagegen ist das C/N-Verhältnis im Oberboden relativ weit (oft über 15) und ist etwa mit den Werten der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft zu vergleichen, während die Böden des *Polygalo-Nardetum*, *Festuco-Genistelletum* oder *Sieversio-Nardetum* meist engere C/N-Verhältnisse (unter 15) aufweisen.

Der Wasserhaushalt ist als wechselfeucht bis feucht einzustufen. Die Böden sind meist stauwasser-, teilweise auch grundwasserbeeinflusst. Einem hohen Wasserstand im Winterhalb-jahr steht dabei eine mehr oder weniger starke Absenkung während der Vegetationsperiode gegenüber, so daß sich ein mittlerer Schwankungsbereich von ca. 0,1 bis 0,8 m unter Geländeoberfläche mit einem mittleren Wasserstand von 0,2 bis 0,5 m unter GOF ergibt. Eine Überstauung oder Überflutung findet höchstens kurzzeitig im Winter oder zeitigen Frühjahr statt (GOEBEL 1996: 276, s. auch GÖRS 1951, JÜRGENS 1995). Eine ausgeprägte sommerliche Absenkung des Wasserspiegels deutlich unter einem halben Meter unter Flur ist sogar bei torfmoosreichen Ausprägungen zu beobachten (JÜRGENS 1995). An quelligen Standorten, wo feuchte Borstgrasrasen in Kontakt zu Kleinseggenrieden auftreten können, ist die sommerliche Trockenphase möglicherweise nicht so ausgeprägt. Als Bodentypen kommen in erster Li­nie redoximorphe, teilweise anmoorige Mineralböden (Pseudogley, Gley mit Übergängen zu Braunerde und Podsol) sowie Niedermoor oder entwässertes Hochmoor vor (PEPPLER 1992: 160).

Dynamik

Juncenion squarrosi-Gesellschaften sind durch Beweidung, Tritt oder Mahd entstandene bzw. erhaltene Ersatzgesellschaften unterschiedlicher bodenfeuchter Waldtypen (*Quercion*, *Luzulo-Fagion*, *Betulion pubescentis* Lohmeyer et Tüxen in Tüxen 1955 em. Scamoni et Passarge 1959, *Piceion abietis*). In dem hier verstandenen Sinn handelt es sich durchaus um gesättigte Grünlandgesellschaften mit einer mehr oder weniger geschlossenen Vegetation und nicht um ausgesprochene Pioniergesellschaften. Artenarme Pionier­rasen mit *Juncus squarrosus* (oft in Kombination mit *Polytrichum perigoniale*), welche eine mehr oder weniger offene Vegetationsstruktur aufweisen, sind bisweilen auf Sukzessionsflächen (beispielsweise offene Sandböden) zu beobachten. Sofern diesen jedoch ein Großteil der charakteristischen Artenverbin­dung von *Nardetalia*-Gesellschaften fehlt, sollten sie nicht zum *Juncetum squarrosi* gestellt, sondern als ranglose Gesellschaft oder nur als Pionierstadium bezeichnet werden.

Näheres zur Dynamik bei den Assoziationen.

Verbreitung

Verbreitungsschwerpunkte des *Juncenion squarrosi* sind das Norddeutsche Tiefland, die Eifel, der Hunsrück und der Schwarzwald. Relativ viele Aufnahmen (über 20) stammen auch noch aus dem Fulda-Werra-Bergland, Frankenwald und Fichtelgebirge sowie aus dem Bayerischen und Oberpfälzer Wald. Mit ca. 38% liegt der Anteil der Aufnahmen aus dem Tiefland beim *Juncenion squarrosi* besonders hoch (*Polygalo-Nardetum*: 4%, *Violion*-Basalgesellschaft: 24%, s. Tab. 9).

Die obere Höhengrenze von Beständen des *Juncenion squarrosi* liegt in Deutschland nach den in der vorliegenden Arbeit verwendeten Aufnahmen bei ca. 1100 bis 1200 m.

Die relativ hohe Zahl von in dieser Übersicht zusammengetragenen Aufnahmen täuscht etwas über den Umstand hinweg, daß die Bestände des *Juncetum squarrosi* in den allermeisten Fällen sehr kleinflächig ausgebildet sind. Es bereitet häufig einige Schwierigkeiten, die für eine Vegetationsaufnahme notwendige Bestandesgröße vorzufinden. Aus diesem Grunde liegen die Probeflächengrößen sowohl bei den eigenen Aufnahmen als auch bei denen vieler anderer Autoren mit ca. 5 bis 10 m² deutlich unter denen der bodenfrischen Borstgrasrasen. So sind bodenfeuchte Borstgrasrasen mit einer Ausdehnung von über einem Hektar eine ausgesprochene Seltenheit.

Der Grund für die Kleinflächigkeit ist wohl darin zu sehen, daß das *Juncenion squarrosi* nicht nur floristisch und ökologisch, sondern häufig auch räumlich eine Übergangsstellung zwischen den bodenfrischen *Violenion*-Rasen einerseits und *Caricion fuscae*- (seltener auch *Ericion*- oder *Calthion*-) Gesellschaften andererseits inne hat. Im Gradienten zunehmender Bodenfeuchte nimmt die Gesellschaft oft nur eine schmale Zwischenzone ein, wie dies z.B. schon BÜKER (1942) beschrieben hat. Die speziellen intermediären bodenhydrologischen Bedingungen sind am besten in den stärker ozeanischen, humiden Gebieten oder im Tiefland ausgebildet. In den weniger ozeanischen Regionen überwiegt die Tendenz zu entweder frischen bzw. trockenen oder schon ziemlich nassen Standorten; dies gibt den *Juncenion squarrosi*-Beständen nur wenig Platz zur Entwicklung.

Ohne auf genaue Zahlen zurückgreifen zu können, kann daher davon ausgegangen werden, daß Bestände des *Juncenion squarrosi* in Deutschland flächenmäßig weniger verbreitet sind als die des *Violenion caninae*.

Das *Juncenion squarrosi* hat insgesamt ein atlantisch bis subatlantisch-europäisches Areal (vgl. STIEPERAERE 1990). Es reicht im Westen von den kantabrischen Gebirgen Nordspaniens (*Scillo vernae*-*Juncetum squarrosi*, *Serratulo seoanei*-*Nardetum strictae*) bis nach Irland, Wales und Schottland (*Carici binervis*-*Nardetum*) im Norden. Sowohl im östlichen Tiefland als auch in den ostmitteleuropäischen Gebirgen klingt die Gesellschaft aus und wird immer ärmer an atlantisch verbreiteten Arten, bis schließlich nur noch weiter verbreitete Trennarten übrig bleiben („*Hygro-Nardetum*“ bzw. „*Carici-Nardetum*“ bei PASSARGE 1964a, „*Sphagneto-Nardetum*“ bei KLÍKA & SMARDA 1944).

Naturschutz

Innerhalb der planar bis montan verbreiteten Borstgrasrasen sind die bodenfeuchten Typen sicherlich mit am stärksten gefährdet. Gefährdungsursachen sind vor allem Entwässerung, Düngung und auch – vermutlich jedoch in geringerem Ausmaß – die Nutzungsaufgabe. Obwohl *Juncenion squarrosi*-Bestände auch als Entwässerungsstadien von Kleinseggenrasen auftreten, sind auch sie durch weitergehende Entwässerung gefährdet. GOEBEL (1996: 276) vermutet, daß bodenfeuchte Borstgrasrasen ab einem Grundwasser-Flurabstand von über 1 m in Trockenperioden und über 0,2 m in Feuchteperioden langfristig nicht mehr existenzfähig sind. Die Gefährdungssituation wird dadurch verschärft, daß die Bestände meist nur kleinflächig ausgebildet sind.

Literatur

MULLER (1986), OBERDORFER (1957, 1978), PASSARGE (1964a), PEPPLER (1992), STIEPERAERE (1990), s. auch Assoziationen.

1.1.2.1. *Juncetum squarrosi* Nordhagen 1922 nom. conserv. prop.

Torfbinsen-Borstgrasrasen (Tab. 6)

Originaldiagnose und Synonymie

Juncetum squarrosi (NORDHAGEN 1922: 50).

Typus: NORDHAGEN (1922), Tab. S. 50, Aufn. IV (Lectotypus hoc loco)

Synonymie und inhaltlich verwandte Namen:

Juncus squarrosus-Nardus stricta-Gesellschaft (BÜKER 1942), *Juncus squarrosus-Festuca ovina*-grassland p.p. (RODWELL 1992), *Sphagneto-Nardetum* Klika & Smarda 1944, *Nardeto-Juncetum squarrosi* Duvigneaud 1949, *Carici-Nardetum* Passarge 1964, *Nardus stricta-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft Hempel 1974, *Eriophoro angustifolii-Nardetum* Ellmauer 1993.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Bodenfeuchte Borstgrasrasen wurden von NORDHAGEN (1922) aus Westnorwegen erstmals syntaxonomisch klassifiziert und als *Juncetum squarrosi* bezeichnet. Der Name wurde in der Folgezeit auch in Mitteleuropa auf vergleichbare Typen angewendet, so bei OBERDORFER (1934) und ISSLER (1942). BÜKER (1942) verwendet den Namen „*Juncus squarrosus-Nardus stricta*-Gesellschaft“, der später bei einigen Autoren als „*Nardo-Juncetum squarrosi*“ zur Assoziation aufgewertet wurde (DUVIGNEAUD 1949, s. STIEPERAERE 1990). Von anderen Bearbeitern wurde die Bezeichnung *Juncetum squarrosi* beibehalten (OBERDORFER 1978, PEPPLER 1992, POTT 1995a). Im Rahmen der in der vorliegenden Bearbeitung vorgenommenen Abgrenzung können die bei NORDHAGEN (1922) durch Aufnahmen belegten Bestände ohne Probleme in denselben Typ integriert werden. Es spricht also inhaltlich nichts gegen den älteren Namen *Juncetum squarrosi* (s. auch Begründung von OBERDORFER 1978: 235 f.). Nach der nun in Kraft getretenen 3. Fassung des ICPN (WEBER et al. 2000), Grundsatz II, gelten allerdings alle Namen der Uppsala-Schule, die vor dem Jahr 1936 datieren, als nicht gültig publiziert. Der Name *Juncetum squarrosi* sollte daher nach Artikel 52 ICPN konserviert werden.

Das *Juncetum squarrosi* s.str. ist die Zentralassoziation des Unterverbandes *Juncenion squarrosi*. Die Gesellschaft wird in dieser Umgrenzung enger gefaßt als bei PEPPLER (1992), bei dem der Umfang des *Juncetum squarrosi* s.l. dem des Unterverbandes entspricht.

Das *Juncetum squarrosi* s.str. ist gekennzeichnet durch das Fehlen einiger vorwiegend atlantisch verbreiteter Arten. Dies sind zunächst die Trennarten des *Gentiano pneumonanthes-Nardetum* (*Erica tetralix*, *Genista anglica*, *Salix repens* ssp. *repens*, *Luzula congesta*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Gentiana pneumonanthe* u.a.). Desweiteren fehlen auch charakteristische Arten anderer nur im westlichen Europa auftretender Syntaxa (z.B. das *Carici binervis-Nardetum* Braun-Blanquet et Tüxen 1952, s. STIEPERAERE 1990). Bestände mit *Carex binervis* aus dem Hunsrück (vgl. SAVELSBERGH 1979) werden ins *Juncetum squarrosi* gestellt, da die übrigen Arten des euatlantischen *Carici binervis-Nardetum* dort nicht mehr auftreten (z.B. *Erica cinerea* und *Ulex*-Arten).

Zu einem Ausfall vieler atlantisch verbreiteter Arten kommt es in Deutschland vor allem in den montanen Lagen und in den südlich und östlich gelegenen Regionen. Ins *Juncetum squarrosi* werden dabei auch solche Ausprägungen integriert, in denen selbst die Kennarten des Unterverbandes (*Juncus squarrosus*, *Pedicularis sylvatica*) selten werden (z.B. „*Carici-Nardetum*“ PASSARGE 1964a, „*Nardus stricta-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft“ HEMPEL 1974).

Zu prüfen wäre ferner die synsystematische Stellung der bodenfeuchten Borstgrasrasen in den noch stärker kontinental beeinflussten Gebieten Mittel- und Osteuropas. Dort fallen die ozeanisch verbreiteten Kennarten der Assoziation schließlich völlig aus. Von PASSARGE (1964a) werden die an atlantischen Arten armen Rasen des nordostdeutschen Tieflandes, Polens und Skandinaviens zum „*Carici-Nardetum*“ zusammengefaßt, wobei in Ostdeutschland *Juncus squarrosus* sogar noch relativ häufig auftritt („westliche *Juncus squarrosus*-Rasse“).

Eine andere Gesellschaft ohne *Juncus squarrosus* und *Pedicularis sylvatica* im östlichen Mitteleuropa (Tschechien, Österreich) ist das „*Sphagneto-Nardetum*“ von KLÍKA u. SMARDA (1944, vgl. ZECHMEISTER 1992), welches von ELLMAUER (1993) als „*Eriophoro angustifolii-Nardetum*“ bezeichnet wird. Die Gesamtartenzusammensetzung dieser Assoziationen, insbesondere die Mischung aus *Nardetalia*- und *Caricion fuscae*-, *Oxycocco-Sphagnetetea*- bzw. *Molinietalia*-Arten gleicht der des *Juncetum squarrosi* aber so weitgehend, daß es am sinnvollsten wäre, sie als geographische Randausbildungen noch der Zentralassoziation des Unterverbandes zuzuordnen.

Struktur und Artenverbindung

Im wesentlichen gelten die für den Unterverband *Juncenion squarrosi* (III.1.1.2) geschilderten Verhältnisse. Als Zentralassoziation hat das *Juncetum squarrosi* keine eigenen Charakterarten. Innerhalb des subozeanischen Areals der Gesellschaft kann *Juncus squarrosus* selbst jedoch als regionale Kennart gelten. Diese Art ist in den übrigen Teilen des *Juncenion squarrosi*-Areals vor allem auch in den Anmoorheide-Gesellschaften des *Ericion tetralicis* zu finden. Das Verbreitungsgebiet des *Juncetum squarrosi* s.str. schließt sich mit dem des *Ericion* weitgehend aus, so daß die Sparrige Binse hier einen deutlichen soziologischen Schwerpunkt in den bodenfeuchten Borstgrasrasen hat.

Teile der Assoziation, genauer die montanen Bestände, lassen sich darüber hinaus auch positiv durch eine Reihe von Trennarten kennzeichnen, die im *Gentiano-Nardetum* nicht vorkommen. Es sind dies die montan verbreiteten Trennarten der *Bistorta officinalis*-Form (s.u., vgl. Tab. 6). Die mittlere Artenzahl der Gesellschaft liegt mit 26 im gleichen Bereich wie die des *Gentiano-Nardetum*.

Gliederung

Edaphisch bedingte Untereinheiten

Das *Juncetum squarrosi* zeigt in seiner Artenzusammensetzung deutliche Differenzierungen, die Abhängigkeiten sowohl zur Basen- und Nährstoffversorgung als auch zum Wasserhaushalt zeigen. Bei der tabellarischen Bearbeitung erwies sich der Basen- und Nährstoffgradient als etwas stärker als der Feuchtegradient, so daß die hier vorgenommene Subassoziationsgliederung auf der bodenchemischen Standortdifferenzierung beruht. Eine Differenzierung nach dem Wasserhaushalt, wie sie in der Literatur meist vorgenommen wird, wäre allerdings ebenso möglich (s.u.).

- a) *Juncetum squarrosi holcetosum lanati* subass. nov. hoc loco
Typus: PEPPLER (1992), Tab. A8, Aufn. 15.

Diese Subassoziation umfaßt Rasen, in welchen eine Reihe hinsichtlich der Basen- und Nährstoffversorgung anspruchsvoller Grünlandarten auftritt. Es handelt sich dabei überwiegend um *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten, so daß diese Subassoziation floristisch und ökologisch den Übergang vor allem zu *Molinietalia*-Gesellschaften bzw. zu den Assoziationen des *Violonion caninae* charakterisiert. In der Literatur ist eine in dieser Weise definierte Subassoziation bisher nicht beschrieben worden. Am nächsten kommt wohl das *Juncetum squarrosi valerianetosum dioicae* von SCHWABE & KRATOCHWIL (1986, vgl. STIEPERAERE 1990: 266). Diese Untereinheit ist zumindest nach der bei STIEPERAERE (1990) wiedergegebenen Trennartenauflistung (eine solche fehlt bei SCHWABE & KRATOCHWIL 1986) nicht eindeutig mit der hier gemeinten Subassoziation gleichzusetzen. Generell bildet die hier vorgenommene Zweiteilung in Subassoziationen den Basen- bzw. Nährstoffgradienten nur sehr vereinfacht ab (vgl. Basentypen bei PEPPLER 1992: 93).

b) *Juncetum squarrosi typicum*

In der Typischen Subassoziation sind die anspruchsvolleren Arten der *Holcus lanatus*-Subassoziation nicht vorhanden. Sie bildet den Übergang zu *Caricion fuscae*- und *Oxycocco-Sphagnetetea*-Gesellschaften bzw. auf weniger feuchten Standorten zu ärmeren Ausprägungen der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft. Viele Grünlandarten fehlen, es herrschen allein mehr oder weniger oligotrophente Arten.

c) Weitere edaphisch bedingte Untereinheiten

Neben dem Nährstoffgradienten ist der Wasserhaushalt für die Differenzierung der Gesellschaft von entscheidender Bedeutung. Die Rasen feuchterer Standorte zeichnen sich durch *Eriophorum angustifolium*, *Viola palustris*, *Agrostis canina*, *Carex echinata* und einige *Sphagnum*-Arten (u.a. *S. fallax*, *S. palustre*, *S. capillifolium*) aus und charakterisieren den Übergang zum *Caricion fuscae* oder auch, mit *Eriophorum vaginatum* und *Vaccinium oxycoccus*, zu den *Oxycocco-Sphagnetetea* (vgl. Feuchtypen bei PEPPLER 1992: 97). Entsprechende Typen werden als *Eriophorum angustifolium*-Subassoziation (PREISING 1953, OBERDORFER 1978, STIEPERAERE 1990), *Juncetum squarrosi sphagnetosum compacti* (MULLER 1986) bzw. *Vaccinium oxycoccus*-Subassoziation (OBERDORFER 1978) beschrieben. Zur letztgenannten ist auch die „*Nardus stricta-Eriophorum vaginatum*-Gesellschaft“ von HEMPEL (1974) zu rechnen. PREISING (1953) und OBERDORFER (1978) setzen diesen Untereinheiten die Subassoziation von *Agrostis capillaris* auf trockeneren Standorten entgegen. Eine solche positive floristische Kennzeichnung der trockeneren Ausprägungen ist jedoch offenbar nur regional durchführbar. Großräumig überschneiden sich die Trennartengruppen beider Subassoziationen sehr stark (vgl. PEPPLER 1992: 97). Im Rahmen der in Tab. 6 dargestellten Gliederung könnten in beiden Subassoziationen eine *Eriophorum angustifolium*-Variante (feuchtere Standorte) und eine Trennartenlose Variante (weniger feuchte Standorte) unterschieden werden.

Höhen- und nutzungsbedingte Untereinheiten

a) *Bistorta officinalis*-Form

Diese Untereinheit ist charakteristisch für submontane bis montane, überwiegend gemähte Bestände. Die Trennarten sind zum großen Teil mehr oder weniger montan verbreitete Feuchtwiesen- bzw. Bergwiesenarten. Zu der in Tab. 6 aufgeführten Trennartengruppe gehört zusätzlich *Meum athamanticum*. Die Bärwurz ist jedoch gleichzeitig eine geographische Differentialart (s.u.).

Die Untereinheit ist auf nährstoffreichen Standorten besser charakterisiert als auf armen. Die *Bistorta officinalis*-Form findet man in vielen Mittelgebirgs-Naturräumen und auch im Alpenvorland, beispielsweise im Allgäu (s. Tab. 10). Dieser Typ ist nur innerhalb des *Juncetum squarrosi* zu beobachten. Das *Gentiano-Nardetum* weist entsprechende Ausbildungen nicht auf.

b) Trennartenlose Form

Diese Untereinheit ist ausschließlich negativ charakterisiert. Die für die Ausbildung der *Bistorta*-Form förderlichen Faktoren (montanes Klima, Mahd oder nur extensive Beweidung, basenreiche Böden) sind hier offenbar nicht hinreichend ausgeprägt. Zu diesem Typ gehören fast alle Aufnahmen des Tieflandes (s. Tab. 10).

Geographisch bedingte Untereinheiten

Die *Galium saxatile*-Vikariante ist in Deutschland die dominierende geographische Untereinheit. Sie wird durch eine Anzahl ozeanischer Trennarten charakterisiert. Nur in einigen weniger ozeanisch geprägten Regionen fehlen diese Arten in einem größeren Teil der Aufnahmen (Trennartenlose Vikariante), insbesondere im Bayerischen Wald, im Allgäu und in Mecklenburg-Vorpommern. Dieser Typ leitet zu den an atlantisch-subatlantischen Arten armen

Tab. 6 Juncetum squarrosi Nordhagen 1922

1. Juncetum squarrosi typicum

2. Juncetum squarrosi holcetosum lanati subass. nov.

Formen:

A) Trennartenlose Form

B) Bistorta officinalis-Form

Vikarianten:

a) Galium saxatile-Vikariante

b) Trennartenlose Vikariante

Subassoziation

Form

Vikariante

Spalten-Nr.

Zahl der Aufnahmen

Mittlere Artenzahl

1				2			
A	A	B	B	A	A	B	B
a	b	a	b	a	b	a	b
1	2	3	4	5	6	7	8
110	30	22	10	51	7	107	31
20	18	24	21	25	24	34	35

C, D Juncetum squarrosi

Pedicularis sylvatica	III	III	III	V	II	I	IV	IV
Juncus squarrosus	IV	III	II	+	II	III	II	I
Carex nigra (D)	III	III	IV	V	III	IV	IV	IV
Carex panicea (D)	II	II	III	II	IV	III	IV	IV
Viola palustris (D)	II	II	III	III	II	IV	II	III
Molinia caerulea (D)	IV	III	II	II	III	I	II	II
Aulacomnium palustre (D)	II	III	II	II	III	+	III	III
Polytrichum commune s.l. (D)	III	II	II	II	II	III	II	II
Carex echinata (D)	II	II	III	II	II	IV	II	II
Agrostis canina (D)	II	+	II	III	III	I	II	II
Eriophorum angustifolium (D)	I	II	r	II	+	II	+	I
Sphagnum recurvum s.l. (D)	II	+	+	I	r	+	I	I
Sphagnum capillifolium s.l. (D)	I	I	I	+	+	+	+	+
Sphagnum palustre (D)	II	I	I	+	+	+	+	+
Eriophorum vaginatum (D)	I	II	+	II	+	r	+	+
Carex demissa (D)	+	II	r	+	+	II	+	r
Vaccinium oxycoccus (D)	r	II	r	+	+	+	+	+

d Juncetum squarrosi holcetosum lanati

Holcus lanatus	r	r	r	+	IV	III	III	II
Succisa pratensis	+	+	r	+	III	II	III	III
Rumex acetosa	+	+	I	+	III	IV	III	III
Cirsium palustre	r	+	+	+	II	III	III	III
Hieracium pilosella	+	r	+	+	II	III	II	I
Scleropodium purum	+	+	+	+	II	I	+	+
Lotus pedunculatus	r	+	+	+	II	III	II	I
Plantago lanceolata	+	+	+	+	II	II	III	II
Ranunculus acris	+	r	+	+	I	III	III	III
Valeriana dioica	r	+	r	+	r	II	II	II

d Bistorta officinalis-Form

Bistorta officinalis	+	+	IV	IV	r	+	IV	III
Anemone nemorosa	r	+	II	IV	+	+	III	III
Carex pallescens (CO)	r	+	II	+	r	+	II	II
Scorzonera humilis	+	r	r	III	+	+	I	II
Willemetia stipitata	r	+	+	IV	+	+	+	II
Silene flos-cuculi	+	+	+	+	r	I	II	III
Ajuga reptans	+	+	+	+	r	+	II	II
Sanguisorba officinalis	+	+	r	+	r	+	II	II
Ranunculus polyanthemos agg.	+	+	+	+	r	+	II	II

d Galium saxatile-Vikariante

Galium saxatile (CV)	IV	+	IV	+	IV	+	III	+
Meum athamanticum	I	+	IV	+	r	+	II	+
Festuca filiformis (CV)	II	+	I	+	III	+	I	+
Polygala serpyllifolia (CO)	II	+	II	+	II	+	+	+
Lathyrus linifolius (CV)	+	+	I	+	+	+	III	+

Spalten-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8
C Violion caninae								
Danthonia decumbens	II	II	III	I	III	III	IV	III
C Nardetalia								
Nardus stricta	V	V	V	V	V	V	V	V
Carex pilulifera	III	II	III	V	III	III	IV	IV
Arnica montana	II	II	III	I	II	III	IV	III
Luzula multiflora	II	II	II	IV	II	II	II	III
Luzula campestris	II	II	IV	+	III	I	III	II
Luzula campestris agg.*	r	r	+	.	r	II	I	II
Hieracium lactucella	r	r	+	I	r	II	II	III
Veronica officinalis	+	r	+	II	+	II	II	II
Carex ovalis	I	+	+	.	II	I	II	I
C Calluno-Ulicetea								
Calluna vulgaris	IV	IV	II	.	III	III	III	II
Pleurozium schreberi	II	I	II	I	II	I	III	III
Deschampsia flexuosa	III	II	III	+	II	II	II	II
Vaccinium myrtillus	IV	II	III	II	+	III	II	I
Übrige Arten								
Potentilla erecta	V	V	V	V	V	V	V	V
Anthoxanthum odoratum s.str.	III	III	IV	IV	IV	V	V	V
Festuca rubra agg.	III	II	IV	II	V	III	IV	IV
Agrostis capillaris	III	III	IV	+	IV	III	IV	IV
Rhynchospora squarrosa	I	I	II	II	III	I	III	III
Deschampsia cespitosa	I	I	IV	IV	II	I	III	IV
Briza media	+	+	II	I	I	II	III	III
Juncus effusus	I	I	I	.	I	III	I	II
Juncus conglomeratus	+	+	+	.	III	.	I	II
Vaccinium vitis-idaea	I	I	I	.	r	I	I	I
Juncus acutiflorus	I	.	+	.	II	.	I	+
Holcus mollis	I	+	I	II	+	I	+	I
Campanula rotundifolia	+	r	+	.	.	.	II	I
Hypericum maculatum	r	r	.	I	.	I	I	II
Hieracium laevigatum	+	.	+	.	+	I	I	II
Trifolium pratense	.	r	.	.	+	.	I	II
Equisetum sylvaticum	+	+	II	.	r	I	I	I
Crepis paludosa	.	r	I	.	r	II	I	I
Dicranum bonjeanii	r	.	r	.	r	.	II	+
Leucanthemum vulgare agg.	.	.	.	.	r	.	II	II
Cirsium heterophyllum	r	+	I	.	r	II	I	+
Festuca ovina	r	r	.	.	r	.	I	II
Dactylorhiza majalis	r	r	r	.	r	.	II	+
Juncus filiformis	+	+	I	II	.	.	r	I
Galium uliginosum	.	r	.	+	r	.	+	II
Climacium dendroides	.	r	.	+	+	.	I	II
Scirpus sylvaticus	.	.	.	II	.	.	r	+

* nicht differenzierte Angaben

feuchten Borstgrasrasen des östlichen Mitteleuropas über, die möglicherweise auch hier abgeschlossen werden könnten („*Carici-Nardetum*“ PASSARGE 1964a, „*Sphagneto-Nardetum*“ (KLIKA & SMARDA 1944). Im Bayerischen Wald weisen diese Rasen besonders hohe Stetigkeiten von *Scorzonera humilis* und *Calycocorsus stipitatus* auf. Die erstgenannte Art tritt auch in anderen vorwiegend süddeutschen bzw. weniger ozeanisch geprägten Gebieten auf, z.B. im Südöstlichen Schwarzwald (vgl. SCHWABE & KRATOCHWIL 1986), im Erzgebirge, Jura und im Schwäbisch-Fränkischen Wald.

Auffällig ist das Verhalten von *Polygala serpyllifolia*, die in den bodenfeuchten Borstgrasrasen deutlich weiter nach Osten ausgreift als in den bodenfrischen Typen. Während die Art im *Violenion* eine wesentlich stärker ozeanische Verbreitung als z.B. *Galium saxatile* hat, ist es im *Juncetum squarrosi* eher umgekehrt, so daß *Polygala* hier die schwächste Trennart der *Galium saxatile*-Vikariante darstellt.

Ökologie

Siehe Unterverband. Die ökologische Differenzierung gegenüber dem *Gentiano-Nardetum* beruht vermutlich in erster Linie auf klimatischen Standortparametern (s. III.1.1.2.2).

Dynamik

Die Ausbildungen weniger feuchter Böden siedeln auf potentiellen Standorten von vermutlich *Molinia*-reichen Untereinheiten des *Quercion roboris*. Auf feuchteren Niedermoor-Böden sind auch *Betulion pubescentis*-Wälder als potentielle Vegetation denkbar. In höheren Lagen kommen außerdem Fichtenwälder (*Piceion abietis*) in Betracht.

Die Bestände der Assoziation werden, wie bereits erläutert, zum Teil beweidet und zum Teil gemäht (mit oder ohne Nachbeweidung). Es finden sich darüber hinaus Vorkommen an schwach betretenen Wegen, auch abseits von Grünlandflächen, beispielsweise in montanen Waldgebieten. Dort ist die Gesellschaft möglicherweise als ein Relikt vergangener Waldweidenutzung zu deuten.

Juncus squarrosus bevorzugt die beweideten bzw. trittbelasteten Rasen, ohne jedoch in den gemähten völlig zu fehlen. Umgekehrt verhält sich *Pedicularis sylvatica*, die ihr Optimum in den gemähten Beständen hat. Diese Art reagiert wie einige andere niedrigwüchsige Pflanzen (z.B. *Hieracium lactucella*, *Polygala serpyllifolia*) empfindlich auf Nutzungsaufgabe. Brache kann hingegen z.B. *Molinia caerulea*, *Holcus mollis* und *Deschampsia flexuosa* fördern. Die Gehölzsukzession wird vor allem durch *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Salix aurita*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia* und *Quercus robur* eingeleitet, in montanen Lagen spielt *Picea abies* eine größere Rolle.

Verbreitung (Abb. 2.3 im Anhang)

Hauptverbreitungsgebiet in Deutschland ist der Mittelgebirgsraum und das Alpenvorland. Im Tiefland kommt die Gesellschaft ebenfalls vor, allerdings seltener als das *Gentiano-Nardetum*. Entsprechend seines floristisch-arealgeographischen Charakters kann die Gesellschaft insgesamt als subozeanisch-boreal/montan charakterisiert werden. In den euatlantischen Gebieten Europas wird die Assoziation vor allem durch das *Gentiano-Nardetum* bzw. das *Carici binervis-Nardetum* ersetzt. Schwerpunkt ist auch großräumig gesehen der zentraleuropäische Mittelgebirgsraum, darüber hinaus kommt die Gesellschaft bis ins westliche Norwegen (NORD-HAGEN 1922) und den nordwestlichen Teil der Britischen Inseln vor (vgl. STIEPERAERE 1990, RODWELL 1992).

Naturschutz

Das *Juncetum squarrosi* ist aufgrund seines größeren Verbreitungsgebietes und der im Mittelgebirgsraum insgesamt noch günstigeren Gefährdungssituation für Extensivgrünland wohl etwas weniger stark bedroht als das *Gentiano-Nardetum*. Dennoch ist die Gesellschaft stark gefährdet. Weiteres s. *Juncenion squarrosi* (III.1.1.2).

Literatur

BRUELHEIDE (1995), BÜKER (1942), ELLMAUER (1993), ELLWANGER (1996), FOERSTER (1983), GOEBEL (1995, 1996), GÖTZ & RIEGEL (1989), GRÜTTNER (1987), HACHMÖLLER (2000), HAUFF (1936), HEMPEL (1974), HOFMANN (1985), HORST (1964), JAHNS (1969), KAISER (1995), KLIKA & SMARDA (1944), KREHER (1959), MANZ (1990a), OBERDORFER (1934, 1957, 1978), PASSARGE (1964a), PEPPLER (1987, 1992), PREISING (1953), RAABE & SAXEN (1955), REICHERT (1975), REIF et al. (1989a), REIF et al. (1989b), RODI (1961), RODWELL (1992), SAVELSBERGH (1979), SCAMONI (1963), SCHEERER (1956), SCHWABE & KRATOCHWIL (1986), SCHWABE-BRAUN (1983), SEBALD (1974), STIEPERAERE (1990), TRENTÉPOHL (1965), VIGANO (1997), WEBER (1979), WEDRA (1990), ZECHMEISTER (1992), s. auch Quellenverzeichnis zu Tab. 6.

1.1.2.2. *Gentiano pneumonanthes*-*Nardetum strictae* Preisling 1950 nom. inv. prop.

Lungenenzian-Borstgrasrasen (Tab. 7)

Originaldiagnose und Synonymie

Nardo-Gentianetum pneumonanthis (PREISING 1950).

Typus: PREISING (1950), Tab. 1, Aufl. 3 (Lectotypus STIEPERAERE 1990: 267).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Nardetum strictae Jonas 1932, *Molinietum caeruleae nardetosum* Tüxen 1937 p.p., *Ericetum tetralicis* Subass. v. *Succisa pratensis* Tüxen 1937 p.p., *Pedicularietum sylvaticae* Van Andel et Waterbolk 1945, *Platanthera robusta*-*Nardus*-Assoziation Preisling 1950, *Vaccinio uliginosi-juncetum squarrosi* Sougnez 1977.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Das *Gentiano-Nardetum* wurde erstmals durch PREISING (1950) als eigenständige Assoziation erkannt. Es existieren auch ältere Darstellungen dieses Typs, z.B. bei JONAS (1932) unter der Bezeichnung „*Nardetum strictae*“. Die Gesellschaft ist inzwischen von zahlreichen Autoren aus dem Norddeutschen Tiefland und den sich nach Westen anschließenden Gebieten der Niederlande und Belgiens (SUGNEZ 1977, STIEPERAERE 1990, SCHAMINÉE et al. 1996) beschrieben worden. Kontroverse Ansichten bestehen hinsichtlich der Eigenständigkeit der Gesellschaft. So wird sie von PEPPLER (1992), POTT (1995a) und SCHUBERT et al. (1995) ins *Juncetum squarrosi* bzw. „*Nardo-Juncetum squarrosi*“ integriert.

Die Gesellschaft läßt sich durch eine recht deutliche Differentialartengruppe (s.u.) sowohl gegen das *Juncetum squarrosi* als auch gegen das *Carici binervis*-*Nardetum* der euatlantischen Gebiete NW-Europas abgrenzen (STIEPERAERE 1990, Tab. 25). Probleme bereitet der Umstand, daß lediglich einige schwache Kennarten für die Assoziation zur Verfügung stehen. PREISING (1950: 35) nennt in der Erstbeschreibung *Gentiana pneumonanthe*, *Salix repens* ssp. *repens* und *Pedicularis sylvatica* als Kennarten, die beiden erstgenannten werden auch von STIEPERAERE (1990: 267) als solche angesehen. SCHAMINÉE et al. (1996: 278) führen *Pedicularis sylvatica* und *Polygala serpyllifolia* als Kennarten an. Diese beiden Sippen sind jedoch innerhalb der *Nardetalia* weit über die Assoziation hinaus verbreitet und kommen daher als Charakterarten nicht in Frage. *Gentiana pneumonanthe* und *Salix repens* ssp. *repens* treten in anderen Syntaxa ebenfalls nicht selten auf (*Molinion caeruleae* bzw. *Ericion tetralicis*). PREISING (1950) hält dennoch explizit an einem Schwerpunkt beider Arten im *Gentiano-Nardetum* fest, zumindest für das Verbreitungsgebiet der Assoziation. Als weitere Art zeigt ferner *Luzula congesta* innerhalb der *Nardetalia*-Gesellschaften eine Präferenz für diese Gesellschaft. Eine klare Aussage zum Kennartenstatus dieser oft nicht differenzierten Sippe ist aber gegenwärtig nicht möglich.

Ein weiteres Problem besteht darin, daß die Kenn- und Trennarten sehr unterschiedliche Schwerpunkte innerhalb der Gesellschaft haben (s.u.), wodurch ihre Gesamtstetigkeiten relativ niedrig sind (s. Tab. 1). Die Eigenständigkeit der Gesellschaft ist also keineswegs klar und mag auch in Zukunft immer wieder anders beurteilt werden. Das *Gentiano-Nardetum* wird jedoch in jüngeren syntaxonomischen Bearbeitungen der Nachbarländer als eigenständige Gesellschaft geführt und soll aufgrund seiner guten floristischen und geographischen Abgrenzbarkeit auch im Rahmen dieser Übersicht entsprechend behandelt werden. Die Abgrenzung der Gesellschaft wird hier nur nach floristischen Kriterien, d.h. nach dem Auftreten der im folgenden Abschnitt aufgeführten Trennarten durchgeführt. Es wurden diejenigen Aufnahmen für die Übersicht ausgewählt, die mindestens zwei Trennarten aufweisen. Die übrigen Aufnahmen werden dem *Juncetum squarrosi* als der Zentralassoziation des Unterverbandes zugeordnet. Dies bedeutet, daß das Verbreitungsgebiet des *Gentiano-Nardetum* relativ weit gefaßt wird (vgl. dagegen z.B. STIEPERAERE 1990), indem auch Bestände aus den westlichen Mit-

telgebirgen (Eifel, Eggegebirge) zum *Gentiano-Nardetum* gestellt werden. Das *Gentiano-Nardetum* ist damit keine reine Tieflandsgesellschaft (s. Verbreitung).

Struktur und Artenverbindung

Das *Gentiano-Nardetum* ist gegenüber dem *Juncetum squarrosi* durch eine Gruppe von Trennarten gekennzeichnet, die ihren Verbreitungsschwerpunkt überwiegend in den atlantisch geprägten Tieflagen haben (*Erica tetralix*, *Gentiana pneumonanthe*, *Salix repens* ssp. *repens*, *Luzula congesta*, *Genista anglica*, *Cirsium dissectum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Hypochoeris radicata*, *Rumex acetosella*, *Hypnum jutlandicum*, *Leucobryum glaucum*, *Dicranum scoparium*). Diese Sippen sind innerhalb der Gesellschaft allerdings unterschiedlich verteilt. *Gentiana pneumonanthe* und *Cirsium dissectum* haben auf gemähten Niedermoorwiesen ihren Schwerpunkt (*Lysimachia vulgaris*-Form, s.u.), die meisten der übrigen Arten eher auf beweideten Flächen (*Juncus squarrosus*-Form).

Der Assoziation fehlen montan verbreitete Grünlandpflanzen, welche im *Juncetum squarrosi* die höhen- und nutzungsbedingte *Bistorta officinalis*-Form differenzieren (z.B. *Bistorta officinalis*, *Anemone nemorosa*, *Sanguisorba officinalis*, *Meum athamanticum*, s. III.1.1.2.1). Im übrigen entspricht die Artenzusammensetzung der des Unterverbandes (s. III.1.1.2). Die mittlere Artenzahl liegt mit 27 Arten pro Aufnahme im selben Bereich wie beim *Juncetum squarrosi*.

Die Struktur der Bestände variiert vor allem in Abhängigkeit von ihrer Nutzung. Die beweideten Rasen sind zwergstrauchreicher und haben durch eine kleinflächig variierende Nutzungsfrequenz eine relativ unregelmäßige Struktur. Dagegen zeichnen sich gemähte Bestände durch ein ebenmäßigeres Erscheinungsbild aus. Hier fallen genutzte Rasen oft durch eine deutlich zweigeschichtete Vertikalstruktur auf, da die auffallend niedrigwüchsigen Rasen oft weit von den emporragenden Blütenständen einiger Arten überragt werden. Brachestadien zeigen dagegen häufig ein dominantes Auftreten von *Molinia caerulea* und damit vor allem im Hoch- bis Spätsommer ein wesentlich hochwüchsigeres Bild. Besonders gemähte Bestände können mitunter recht auffällige Blühaspekte besitzen, insgesamt wird die Physiognomie der Gesellschaft jedoch eher von den verschiedenen Grün- und Brauntönen der vorherrschenden Gräser und Grasartigen beherrscht.

Gliederung

Edaphisch bedingte Untereinheiten

- a) *Gentiano-Nardetum holcetosum lanati* subass. nov. hoc loco
Typus: PREISING (1950), Tab. 1, Aufn. 2.

Für die edaphisch bedingte Abwandlung der Gesellschaft gelten die Ausführungen zum *Juncetum squarrosi* (III.1.1.2.1) analog. Beide Gesellschaften zeigen hier eine weitgehend parallele Differenzierung. Die *Holcus lanatus*-Subassoziation kennzeichnet basen- bzw. nährstoffreichere Standorte und hat eine gründlandartigere Artenzusammensetzung und Struktur.

- a) *Gentiano-Nardetum typicum*

Ausprägungen basen- und nährstoffärmerer Böden, vgl. entsprechende Untereinheit beim *Juncetum squarrosi* (III.1.1.2.1).

- c) Weitere edaphisch bedingte Untereinheiten

Auch beim *Gentiano-Nardetum* läßt sich analog zum *Juncetum squarrosi* eine Untergliederung nach dem Wasserhaushalt vornehmen. Auf feuchteren Standorten haben folgende Arten ihren Schwerpunkt: *Eriophorum angustifolium*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Agrostis canina*, *Viola palustris*, *Aulacomnium palustre*, *Polytrichum commune*, *Sphagnum palustre*, *S. fallax*. Mit Hilfe dieser Trennarten läßt sich die zuerst von PREISING (1950) beschriebene Subassoziation von *Hydrocotyle vulgaris* abgrenzen. Dieses *Gentiano-Nardetum hydrocotyletosum* ent-

Tab. 7 Gentiano pneumonanthes-Nardetum strictae Preising 1950 nom. inv. prop.

1. Gentiano-Nardetum typicum

2. Gentiano-Nardetum holcetosum lanati subass. nov.

A) Juncus squarrosus-Form

B) Lysimachia vulgaris-Form

Subassoziation	1	2	
Form	A	A	B
Nr.	1	2	3
Zahl der Aufnahmen	67	120	43
Mittlere Artenzahl	23	29	28

C, D Gentiano-Nardetum

<i>Erica tetralix</i> (D)	IV	III	II
<i>Hypnum cupressiforme</i> s.l. (D)	III	III	IV
<i>Luzula congesta</i>	+	II	IV
<i>Hydrocotyle vulgaris</i> (D)	I	II	III

d Gentiano-Nardetum holcetosum lanati

<i>Succisa pratensis</i>	I	IV	V
<i>Holcus lanatus</i>	+	IV	V
<i>Cirsium palustre</i>	r	II	III
<i>Lotus pedunculatus</i>	+	III	I
<i>Rumex acetosa</i>	r	II	II
<i>Scleropodium purum</i>	+	II	II
<i>Hieracium pilosella</i>	+	II	r
<i>Achillea ptarmica</i>	+	I	II

d Juncus squarrosus-Form

<i>Juncus squarrosus</i> (CUV)	IV	III	+
<i>Calluna vulgaris</i>	V	V	+
<i>Genista anglica</i> (DA)	II	III	+
<i>Salix repens</i> (CA)	II	III	r
<i>Hypochaeris radicata</i> (DA)	I	II	+
<i>Dicranum scoparium</i> (DA)	II	+	+
<i>Rumex acetosella</i> (DA)	II	+	+
<i>Leucobryum glaucum</i> (DA)	II	r	r

d Lysimachia vulgaris-Form

<i>Cirsium dissectum</i> (DA)	+	+	V
<i>Juncus conglomeratus</i>	+	I	V
<i>Gentiana pneumonanthe</i> (CA)	r	I	V
<i>Lysimachia vulgaris</i>	+	r	IV
<i>Phragmites australis</i>	+	r	III

C, D Juncenion squarrosi

<i>Pedicularis sylvatica</i>	II	III	III
<i>Molinia caerulea</i> (D)	V	IV	V
<i>Carex panicea</i> (D)	III	III	V
<i>Carex nigra</i> (D)	III	III	V
<i>Agrostis canina</i> (D)	II	II	V
<i>Aulacomnium palustre</i> (D)	II	II	V
<i>Polytrichum commune</i> s.l. (D)	II	II	I
<i>Viola palustris</i> (D)	r	I	IV
<i>Eriophorum angustifolium</i> (D)	+	+	IV
<i>Sphagnum palustre</i> (D)	r	r	II
<i>Potentilla palustris</i> (D)	r	r	II

C Violion caninae

<i>Danthonia decumbens</i>	III	IV	IV
<i>Galium saxatile</i>	III	III	IV
<i>Festuca filiformis</i>	IV	IV	V

C Nardetalia

<i>Nardus stricta</i>	V	V	V
<i>Arnica montana</i>	II	III	III
<i>Carex pilulifera</i>	III	III	+
<i>Luzula multiflora</i>	II	III	III
<i>Luzula campestris</i>	II	III	III
<i>Luzula campestris</i> agg.*	I	+	+
<i>Polygala serpyllifolia</i>	I	II	+
<i>Veronica officinalis</i>	+	II	+

Nr.	1	2	3
C, D Calluno-Ulicetea			
Pleurozium schreberi	III	III	I
Deschampsia flexuosa	II	II	+
Vaccinium myrtillus	II	+	+
Übrige Arten			
Potentilla erecta	V	V	V
Anthoxanthum odoratum s.str.	II	IV	V
Agrostis capillaris	III	IV	III
Festuca rubra agg.	II	III	IV
Rhynchospora squarrosa	I	III	III
Juncus effusus	II	I	I
Dactylorhiza maculata	I	II	+
Hieracium umbellatum	I	II	I
Deschampsia cespitosa	r	r	II

* nicht differenzierte Angaben

spricht dem floristisch nah verwandten *Juncetum squarrosi eriophoretosum angustifolii*. Innerhalb des *Gentiano-Nardetum* ist es wie im *Juncetum squarrosi* schwierig, eine antagonistische Differentialartengruppe trockener Standorte herauszuarbeiten. Die in der Literatur als Trennarten einer „*Agrostis capillaris*-Subassoziation“ (PREISING 1950) angeführten Sippen (z.B. *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg., *Luzula campestris*, *Hypochoeris radicata*) zeigen überregional einen sehr weiten Überschneidungsbereich mit den Trennarten der *Hydrocotyle*-Subassoziation. Im Rahmen der vorliegenden Gliederung (Tab. 7) könnten sowohl im *Gentiano-Nardetum holcetosum* als auch in der Typischen Subassoziation die bodenfeuchteren Rasen als *Hydrocotyle*-Variante einer Trennartenlosen Variante weniger feuchter Standorte gegenübergestellt werden.

Nutzungsbedingte Untereinheiten

a) *Juncus squarrosus*-Form

Die *Juncus squarrosus*-Form repräsentiert die beweideten Rasen der Gesellschaft. Neben dem durch Tritt geförderten *Juncus squarrosus* sind besonders Zwergsträucher sowie einige weniger stete Arten von Magerweiden Trennarten dieser Form. Diese Untereinheit war insbesondere typisch für die ausgedehnten Hutungen und Heidegebiete der Geestbereiche und ist kleinflächig auch entlang von Wegen zu finden.

b) *Lysimachia vulgaris*-Form

Diese Untereinheit ist typisch für gemähte Bestände des *Gentiano-Nardetum*. Abgesehen von zwei bei PIETSCH (1968) publizierten Aufnahmen ist diese Form in Tab. 7 nur aus den Hammrichgebieten der Emsmarschen belegt. Sie repräsentiert Relikte einer ehemals weite Bereiche einnehmenden Wiesenvegetation auf (zum Teil überschlickten) Niedermoorböden. Diese einschürigen Wiesen werden traditionell als Futterwiesen in der Regel im Sommer geschnitten. Als bemerkenswerte atlantisch verbreitete Art ist *Cirsium dissectum* dort sehr häufig. Die Englische Kratzdistel tritt im nordwestlichen Niedersachsen (Verbreitung s. BUCK-SORLIN 1993) und in den Niederlanden (vgl. SCHAMINÉE et al. 1996) auch in extensiv genutzten *Molinietalia*-Wiesen auf („*Cirsio dissecti-Molinietum*“) als geographische Abwandlung der *Succisa pratensis-Juncus conglomeratus*-Gesellschaft sensu DIERSCHKE 1990 („*Juncus-Molinietum*“). Neben *Lysimachia vulgaris*, *Cirsium dissectum* und *Juncus conglomeratus* zeigt auch *Gentiana pneumonanthe* in dieser Form einen deutlichen Schwerpunkt innerhalb des für Tab. 7 zusammengestellten Aufnahmемaterials. Wenige Aufnahmen dieser Form (ohne *Cirsium dissectum*) stammen ferner aus der Lausitz.

Ökologie

Die Assoziation ist auf (wechsel-) feuchten, basenarmen bis mäßig basenreichen Böden zu finden. Dabei handelt es sich bodentypologisch um Niedermoor, entwässertes Hochmoor, Gley und Pseudogley mit Übergangsformen zum Podsol (s. auch Unterverband, III.1.1.2). Die mineralischen Böden sind überwiegend sandig, was für einige Differentialarten der Assoziation (z.B. *Rumex acetosella*, *Hypochaeris radicata*) günstig sein dürfte. Es gibt jedoch wohl keinen grundsätzlichen edaphischen Unterschied zum *Juncetum squarrosum*. Entscheidend für die Differenzierung der beiden Assoziationen dürften atlantische Klimabedingungen sein, die allerdings kaum quantifiziert werden können. Die Gesellschaft besiedelt eher wintermilde, niederschlagsreiche, aber schneearme Gebiete.

Dynamik

Das *Gentiano-Nardetum* ist je nach Wasserhaushalt eine Ersatzgesellschaft bodenfeuchter *Quercion roboris*-Wälder (z.B. *Betulo-Quercetum molinietosum*) oder trockener Ausprägungen von Birkenbruchwäldern (*Vaccinio-Betuletum pubescentis*). Die Bestände können aus Feuchtheiden oder entwässerten Hoch- und Niedermoorgesellschaften hervorgegangen sein (PREISING 1950). Die Gesellschaft wird durch extensive Beweidung oder Mahd erhalten. Bei Aufgabe der Nutzung kommt zunächst oft *Molinia caerulea* zur Dominanz. Die mehr oder weniger rasch einsetzende Gehölzsukzession erfolgt durch *Betula pubescens*, *B. pendula*, *Salix aurita*, *Frangula alnus*, *Myrica gale*, *Sorbus aucuparia* und *Quercus robur* (vgl. SCHAMINÉE et al. 1996: 279).

Verbreitung (Abb. 2.4 im Anhang)

Das *Gentiano-Nardetum* ist im gesamten norddeutschen Tiefland zu finden, von Ostfriesland und Nordfriesland im Westen und Norden bis in die Oberlausitz im Osten. Schwerpunkt ist der nordwestdeutsche Raum, wobei großflächige Bestände heute sehr selten geworden sind. Im Hügelland kommt die Gesellschaft nur in der Eifel und selten im Eggegebirge vor. In den weiter westlich anschließenden Regionen setzt sich das Areal im niederländischen und belgischen Tiefland fort (SUGNEZ 1977, STIEPERAERE 1990, SCHAMINÉE et al. 1996). In der hier vorgenommenen Umgrenzung müßten aus der nördlichen Oberrheinebene beschriebene Rasen (MULLER 1986) sowie montane Bestände in den Ardennen (z.B. „*Vaccinio uliginosi-juncetum squarrosum*“ bei SUGNEZ 1977) und im Limousin (GHESTEM & VILKS 1980, STIEPERAERE 1990) ebenfalls zum Teil einbezogen werden.

Naturschutz

Durch Aufforstung bzw. Entwässerung und Düngung von Extensivgrünland im Tiefland und im Hügelland sehr stark zurückgegangen und stark gefährdet (s. außerdem *Juncetum squarrosum*, III.1.1.2).

Literatur

BUCHWALD (1940), DIERSCHKE (1979), DOLL (1978), FISCHER (1960), FOERSTER (1983), HORST (1964), JAHNS (1969), JESCHKE (1963), KAISER (1995), KAUSMANN & RIBBE (1968), KRISCH (1974), LIBBERT (1940), LUDWIG (1987), MANZ (1990a), MULLER (1986), PASSARGE (1962a, 1964a u. b), PEPLER (1992), PIETSCH (1968), PREISING (1950), RAABE & SAXEN (1955), SCHAMINÉE et al. (1996), SUGNEZ (1977), STIEPERAERE (1990), WEBER (1979), WESTHOFF & DEN HELD (1969), WITTIG (1987), s. auch Quellenverzeichnis zu Tab. 7.

1.1.3. *Galium saxatile*-*Nardus stricta*-Gesellschaft

Artenarme, bodenfrische Borstgrasrasen der planaren bis montanen Stufe (Tabelle 8)

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen: *Galium hircynicum*-*Nardus stricta*-Ass. Buchwald 1940 (nom. ined. Art. 1 ICPN), *Galio hircynici-Festucetum ovinae* Stieperaere 1969, *Galium hircynicum-Ptilidium ciliare*-Ass. Barkman 1975, *Polygalo serpyllifoliae-Nardetum* Sougnez 1977, *Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft, *Festuca tenuifolia-Rumex acetosella*-Gesellschaft, *Violion*-Basalgesellschaft, *Nardus stricta-Galium saxatile*-grassland.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Die *Galium saxatile*-*Nardus stricta*-Gesellschaft umfaßt artenarme Borstgrasrasen planarer bis montaner Höhenlagen auf stark sauren Standorten. Eigene Charakterarten fehlen, es sind lediglich die Kennarten des *Violion caninae* und der höheren Einheiten vorhanden. Solche artenarmen Nardeten werden in der Literatur auf sehr unterschiedliche Weise syntaxonomisch behandelt. Häufig ist die schlichte Bezeichnung „*Nardetum strictae*“ oder „*Nardus*-Rasen“ zu finden; viele Autoren bevorzugen die Benennung als ranglose Gesellschaft, z.B. „Groupement à *Festuca tenuifolia* et *Nardus stricta*“ (FOUCAULT et al. 1978), „*Festuca tenuifolia-Rumex acetosella*-Gesellschaft“ (FOERSTER 1983), „*Festuca tenuifolia-Nardus stricta*-Gesellschaft“ (PREISING 1984, LUDWIG 1987, PEPLER 1987, KAISER 1995), „*Agrostis tenuis-Nardus stricta*-Gesellschaft“ (HOFMANN 1985), „*Nardus stricta-Avenella flexuosa*-Gesellschaft“ (HERMANN-BORCHERT 1985), „*Nardus stricta*-Basalgesellschaft“ (DIERSSEN 1988), „*Galium hircynicum*-Gesellschaft“ (WEDRA 1990), „*Nardus stricta-Galium saxatile*-grassland“ (RODWELL 1992). Bisweilen werden entsprechende Aufnahmen auch einfach den bestehenden Assoziationen zugeordnet und dann meist als „verarmte Ausbildungen“ oder ähnlich klassifiziert. Bei PEPLER (1992) wird der Vegetationstyp der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft unter Anwendung der erweiterten Definition von Basalgesellschaften bei BERGMEIER et al. (1991) als „*Violion*-Basalgesellschaft“ bezeichnet.

Es finden sich in der Literatur zum Teil auch Assoziationen entsprechenden Inhalts, z.B. „*Galium hircynicum-Nardus stricta*-Assoziation“ (BUCHWALD 1940), „*Galio hircynici-Festucetum ovinae*“ (STIEPERAERE 1969 u. 1990, SCHAMINEE et al. 1996), „*Galium hircynicum-Ptilidium ciliare*-Assoziation“ (BARKMAN 1975), „*Polygalo serpyllifoliae-Nardetum*“ (SUGNEZ 1977).

Von einer Fassung als Assoziation wird hier mangels eigener Kenn- und sogar Trennarten abgesehen. Der bei PEPLER (1992) präferierten Lösung einer Benennung als Basalgesellschaft wird aus den in Kap. II dargelegten Gründen ebenfalls nicht gefolgt. In Anlehnung an die alte und treffende Bezeichnung bei BUCHWALD (1940) wird dem Namen „*Galium saxatile-Nardus stricta*-Gesellschaft“ der Vorzug gegeben.

Die Abgrenzung der Gesellschaft gegenüber allen anderen Gesellschaften innerhalb des *Violion caninae* ist ausschließlich negativ. Es fehlen sowohl die anspruchsvolleren Arten des *Violion caninae* und seiner Assoziationen wie auch die feuchteliebenden Arten des *Juncetum squarrosum*. Gegenüber den hochmontan-subalpin verbreiteten Rasen ist die Gesellschaft durch das Fehlen der *Nardus*-Arten differenziert.

Von der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft zu unterscheiden sind extrem artenarme *Deschampsia flexuosa*-reiche Degenerationsstadien von Heidegesellschaften. Diesen fehlen sowohl die *Nardetalia*-Kennarten weitgehend als auch bezeichnende Begleiter wie z.B. *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris* oder *Anthoxanthum odoratum*. Solche Rasen sind nur noch auf Ebene der Klasse (*Calluno-Ulicetea*) zuzuordnen und werden aus diesem Grund hier nicht weiter behandelt.

Struktur und Artenverbindung

Die grundlegende floristische Struktur entspricht der charakteristischen Artenverbindung des Verbandes *Violion* (Kap. III.1.1). Die artenarmen Rasen (mittlere Artenzahl 17) sind auch physiognomisch eher eintönig. Unter den Kräutern sind – abgesehen von *Arnica montana* – meist unauffällige, gelb- oder weißblühende Arten anzutreffen. Es herrschen niedrigwüchsige Grasartige oder Zwergsträucher vor. Mehr als in den anderen Gesellschaften des Verbandes neigen die Bestände zur Dominanzbildung einiger Arten (z.B. *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*).

Gliederung

Edaphisch bedingte Untereinheiten

Mit Hilfe von hinsichtlich der Basen- und Nährstoffversorgung etwas anspruchsvollerer Trennarten (*Festuca rubra* agg., *Anthoxanthum odoratum* s.str., *Rumex acetosa*, *Campanula rotundifolia* u.a.) kann eine *Festuca rubra*-Variante von einer Trennartenlosen Variante der basenärmsten Standorte unterschieden werden. Wechselfeuchte Standorte werden durch *Molinia caerulea*, *Succisa pratensis*, *Carex panicea* u. *nigra* angezeigt, während insbesondere trockene Sandböden teilweise reich an *Cladonia*-Arten oder anderen Kryptogamen sind (vgl. PEPPLER 1992: 117f.).

Nutzungs- und höhenbedingte Untereinheiten

Die *Bistorta officinalis*-Form ist typisch für montane Bestände, welche oft als Mähwiesen genutzt werden bzw. wurden. Demgegenüber handelt es sich bei der Trennartenlosen Form eher um beweidete und/oder tiefergelegene Bestände. Eine positive Kennzeichnung dieser Rasen ist anders als beim *Polygalo-Nardetum* bzw. *Festuco-Genistetum* nicht möglich, da die Basenarmut das Vorkommen der entsprechenden Indikatorarten verhindert. Dies gilt in ähnlicher Weise für viele montane Mähwiesenarten, so daß auch die Trennartengruppe der *Bistorta*-Form gegenüber der vergleichbaren Einheit des *Polygalo-Nardetum* deutlich weniger Arten umfaßt.

Geographische Untereinheiten

Die stärker ozeanisch geprägten Rasen bilden die *Galium saxatile*-Vikariante. Innerhalb dieser Einheit könnten die Bestände mit dem stärksten ozeanischen Charakter durch Arten wie *Polygala serpyllifolia*, *Genista anglica* oder *Cytisus scoparius* noch feiner differenziert werden (vgl. PEPPLER 1992). Besonders im Südosten des Gebietes (Bayerischer Wald) fallen die atlantisch verbreiteten Trennarten häufig aus. Entsprechende Aufnahmen werden zur Trennartenlosen Vikariante zusammengefaßt.

Ökologie

Der entscheidende Standortfaktor für die Ausbildung der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft dürfte die schlechte Basenversorgung sein. Die pH-Werte liegen in der Regel unter 4,2. Damit einher geht eine niedrige Basensättigung und eine hohe Aluminium- und Protonenbelegung der Bodenaustauscher. Das Al/Ca-Verhältnis an den Austauschern ist in der Regel größer als 2 (vgl. PEPPLER 1992: 164ff.).

Als Bodentypen kommen in erster Linie oligotrophe Braunerde, Podsol-Braunerde oder Podsol vor, die auf stark sauer verwitternden Substraten (pleistozäne Sande, basenarme Sandsteine, Granit) entstanden sind. Es bildet sich oft eine mächtige organische Auflage. Das C/N-Verhältnis im Oberboden ist oft größer als 15 und damit gegenüber den anderen *Nardetalia*-Gesellschaften (Ausnahme: *Juncenion squarrosi*) deutlich erhöht (PEPPLER 1992: 162).

Die Böden sind hinsichtlich des Wasserhaushaltes als mehr oder weniger frisch einzustufen. Auf feuchten Standorten lösen die Gesellschaften des *Juncenion squarrosi* die *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft ab.

Dynamik

In Brachen der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft kommen oft Zwergsträucher (*Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*), *Deschampsia flexuosa* und manchmal auch *Nardus stricta* zur Dominanz. Auch *Galium saxatile* und hochwüchsige *Hieracium*-Arten (*H. lachenalii*, *H. laevigatum*) profitieren zunächst vom Ausbleiben der Nutzung. Insgesamt sind die Veränderungen in den ohnehin artenarmen Beständen aber recht gering. Die Brache verstärkt in gewisser Hinsicht eher noch den besonderen Charakter dieser Gesellschaft, da es beispielsweise zur verstärkten Bildung einer sauren Rohhumus-Auflage und einem zusätzlichen Ausfall von Arten kommt.

Verbreitung (Abb. 2.5 im Anhang)

Die *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft kommt in weiten Teilen des Gebietes vor, ist aber insgesamt seltener als die Rasen des *Violion caninae* bzw. des *Juncenion squarrosi*. Im nordwestdeutschen Tiefland ist die *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft auf den stark sauren, sehr nährstoffarmen Sandböden neben dem *Gentiano-Nardetum* die häufigste *Nardetalia*-Gesellschaft, deutlich weiter verbreitet als das *Polygalo-Nardetum*. Im Hügel- und Bergland spielt die Basalgesellschaft gegenüber dem *Polygalo-Nardetum* bzw. dem *Festuco-Genistelletum* eine eher untergeordnete Rolle. Am häufigsten ist sie in den höheren Mittelgebirgen mit basenarmen Gesteinen, wo sie bevorzugt in den montanen Lagen auftritt (Schwarzwald, Bayerischer und Oberpfälzer Wald, Erzgebirge, Harz, Süderbergland). Dabei ist zu bemerken, daß die auf den Gipfeln von Schwarzwald, Bayerischem Wald und Harz (Brocken) vorkommenden *Nardion*-Rasen hinsichtlich der Artenzusammensetzung ebenso gut auch als Höhenform der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft angesehen werden könnten. Diese *Nardion*-Gesellschaften (*Leontodonto-Nardetum*, *Lycopodio-Nardetum*, *Pulsatillo-Nardetum*) sind in der Regel genauso artenarm wie die *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft und haben mit dieser in der floristischen Grundstruktur und auch physiognomisch eine große Ähnlichkeit.

Früher war die *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft wohl auch in den Buntsandstein-Mittelgebirgen häufig. Auf den dort mehrheitlich sehr armen Substraten reicht die Basenversorgung für die Ausbildung des *Polygalo-Nardetum* oft nicht aus. In den entsprechenden Gebieten (z.B. Solling, weite Teile des nord- und osthessischen Berglandes, Spessart, Odenwald und Nordschwarzwald) bedeckte die *Violion*-Basalgesellschaft vermutlich einst große Flächen, die aber heute bis auf kleine Reste mit Nadelholz aufgeforstet sind.

Über das betrachtete Gebiet hinaus kommt die Gesellschaft bzw. ähnliche, unter anderem Namen beschriebene Typen vor allem im atlantisch geprägten West- und Nordeuropa vor. STIEPERAERE (1990) faßt die gesamten nicht bodenfeuchten Borstgrasrasen des atlantischen Europa in der Assoziation „*Galio hercynici-Festucetum ovinae*“ zusammen, die synonym zur *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft ist. Ihr Areal umfaßt die Britischen Inseln, Nordfrankreich, Belgien, die Niederlande und das westliche Mitteleuropa.

Naturschutz

Bedingt durch ausgeprägte Nährstoffarmut und klimatische Ungunst der Standorte handelt es sich um landwirtschaftlich ausgesprochen uninteressante und oft auch kaum meliorierbare Bestände. Infolgedessen sind viele Flächen in den letzten 150 Jahren aufgeforstet worden. Andere Bestände, besonders in den Tieflagen, sind durch Düngung verschwunden. Die Bestandessituation der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft ist heute in den meisten Teilen des Gebietes ungünstiger als z.B. für das *Polygalo-Nardetum* oder das *Festuco-Genistelletum*. Es ist insgesamt von einer starken Gefährdung der Gesellschaft auszugehen.

Literatur

BRUELHEIDE (1995), BUCHWALD (1940), BUDDE & BROCKHAUS (1954), BÜKER (1942), BURRICHTER & WITTIG (1974), DAMM (1994), DIERSCHKE (1979), DIERSSEN (1972, 1988),

FOERSTER (1983), GALUNDER & HERHAUS (1988), GLAVAC & RAUS (1982), GRÜTTNER (1987), HACHMÖLLER (2000), HERMANN-BORCHERT (1985), HOFMANN (1985), KAISER (1995), KAUSSMANN & RIBBE (1968), KINTZEL & RIBBE (1982), KLEMENT (1953), KNAPP (1963), MANZ (1990a), PASSARGE (1964b), PEPPLER (1987, 1992), POTT (1985), PREISING (1984), REIF (1989), REIF et al. (1989a, 1989b), REIF & WEISKOPF (1988), SCHAMINÉE et al. (1996), SCHUHWERK (1988), SCHRÖDER (1989), SCHWABE-BRAUN (1980), SOUGNEZ (1977), STIEPERAERE (1990), WEDRA (1990), s. auch Quellenverzeichnis zu Tab. 8.

Tab. 8 Galium saxatile-Nardus stricta-Gesellschaft

1. Trennartenlose Variante

2. Festuca rubra-Variante

Formen:

A) Trennartenlose Form

B) Bistorta officinalis-Form

Variante	1			2		
Form	A			B		
Spalten-Nr.	1	2	3			
Zahl der Aufnahmen	215	176	106			
Mittlere Artenzahl	14	19	22			
C Violion caninae						
Galium saxatile	IV	IV	V			
Danthonia decumbens	III	III	I			
Festuca filiformis	III	II	+			
d Festuca rubra-Var.						
Festuca rubra agg.	I	IV	V			
Anthoxanthum odoratum s.str.	+	III	III			
Holcus mollis	+	III	II			
Rumex acetosa	r	II	III			
Campanula rotundifolia	+	II	III			
Rhynchosia squarrosa	r	II	III			
Hypericum maculatum	r	II	III			
d Bistorta officinalis-Form						
Meum athamanticum	+	I	V			
Bistorta officinalis	r	+	IV			
Luzula luzuloides	r	r	III			
Poa chaixii	r	r	III			
Solidago virgaurea s.str.	+	r	II			
Anemone nemorosa	+	r	II			
C Nardetalia						
Nardus stricta	V	V	V			
Carex pilulifera	III	III	III			
Arnica montana	II	III	III			
Luzula campestris agg.*	I	+	r			
Luzula campestris	III	III	III			
Luzula multiflora	I	II	II			
C Calluno-Ulicetea						
Deschampsia flexuosa	IV	IV	V			
Calluna vulgaris	IV	III	II			
Vaccinium myrtillus	II	III	III			
Pleurozium schreberi	II	III	II			
Übrige Arten						
Potentilla erecta	IV	V	V			
Agrostis capillaris	IV	V	V			
Molinia caerulea	II	II	+			
Rumex acetosella	II	II	+			
Vaccinium vitis-idaea	II	I	I			
Deschampsia cespitosa	r	I	II			
Hieracium lachenalii	r	+	II			
Hieracium laevigatum	r	I	II			
Stellaria graminea	r	I	II			
Convallaria majalis	r	+	II			
Plagiomnium affine	+	r	II			

* nicht differenzierte Angaben

1.2. *Nardion strictae* Br.-Bl. 1926

Borstgrasrasen der hochmontanen bis alpinen Stufe

Originaldiagnose:

Nardion (BRAUN-BLANQUET 1926: 31).

Typus: Association à *Nardus* et *Plantago alpina* Br.-Bl. 1926 (Holotypus).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Nardion Luquet 1926 nom. illeg. (Art. 33 ICPN), *Nardo-Trifolion alpini* Preising 1949 nom. incd. (Art. 1 ICPN), *Eu-Nardion* Oberdorfer 1949 nom. inval. (Art. 2 ICPN), *Eu-Nardion* Oberdorfer 1950 nom. illeg. (Art. 34 ICPN), *Trifolio alpini-Meetalia athamantici* Foucault 1994 p.p.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Die Bezeichnung „*Nardion*“ für subalpin-alpine *Nardus*-Rasen wird fast zeitgleich von BRAUN-BLANQUET (1926) und LUQUET (1926) im Rahmen pflanzensoziologischer Beschreibungen aus der Auvergne verwendet. Nach Art. 33 ICPN wird der Name mit dem Autorenzitat „Braun-Blanquet“ als gültig angesehen (GRABHERR 1993: 359). Typusassoziation ist die „Association à *Nardus* et *Plantago alpina*“. Die syntaxonomische Stellung des *Nardion* wird bis heute kontrovers diskutiert. Von BRAUN-BLANQUET und anderen Bearbeitern mit Schwerpunkt auf den alpinen Vegetationstypen wurde das *Nardion* zunächst in die Klasse *Caricetea curvulae* gestellt (vgl. BRAUN-BLANQUET 1949, 1969). PREISING (1949) und OBERDORFER (1959) betonten dagegen die floristische Verwandtschaft der subalpin-alpinen Borstgrasrasen mit den planar-montan verbreiteten, indem beide Gruppen zur Ordnung *Nardetalia* (Klasse *Nardo-Callunetea*) zusammengefaßt werden. Beide Ansichten stehen sich im Grunde bis heute gegenüber. So wird das *Nardion* von GRABHERR (1993) zu den *Caricetea curvulae* gestellt. Demgegenüber faßt FOUCAULT (1994) wiederum die subalpin-alpinen *Nardus*-Rasen der submeridional-temperaten Hochgebirge Europas als neue Ordnung „*Trifolio alpini-Meetalia athamantici*“ mit den Borstgrasrasen der Tieflagen zusammen. Wenn auch der Vorschlag DE FOUCAULTs einige interessante Aspekte aufweist, muß man doch davon ausgehen, daß eine überzeugende syntaxonomische Behandlung der Gebirgs-Nardeten nach wie vor aussteht. Es wird in der vorliegenden Bearbeitung an der bei OBERDORFER (1959, 1978) verwendeten Praxis festgehalten, das *Nardion* in die *Nardetalia* zu integrieren. Der hierfür von OBERDORFER (1959) ausführlich dargelegten Begründung muß an dieser Stelle nichts hinzugefügt werden. Diese Sichtweise wird auch von MAR-SCHALL u. DIETL (1974) geteilt.

Neben dem *Nardion* gibt es in Europa noch weitere hochmontan bis alpin verbreitete *Nardus*-reiche Gebirgsrasen (s. III.1).

Der Verband *Nardion* umfaßt in Deutschland 4 Assoziationen. In den Bayerischen Alpen ist das *Sieversio-Nardetum* zu finden, dessen Areal auch weite Teile der benachbarten Alpenregionen umfaßt. Die anderen Gesellschaften sind Regionalassoziationen der Gipfellagen von Schwarzwald (*Leontodonto-Nardetum*), Bayerischem Wald (*Lycopodio-Nardetum*) und Harz (*Pulsatillo-Nardetum*). Aus dem Hohen Westerzgebirge beschreibt HEYNERT (1964) Borstgrasrasen mit *Nardion*-Arten („*Nardetum sudeto-hercynicum*“, „*Nardetum oreale*“), die von SCHUBERT et al. (1995) dem *Lycopodio-Nardetum* zugerechnet werden. Ob diese Bestände (u.a. Fichtelberg) noch existieren, ist unklar. Nach BÖHNERT (mdl. Mitteilung 1999) gibt es diese Bestände praktisch nicht mehr. Es konnte daher im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung nicht geklärt werden, ob es sich bei den Rasen des Erzgebirges eventuell um eine eigenständige Regionalassoziation handelt bzw. gehandelt hat oder ob sie dem *Lycopodio alpini-Nardetum* angeschlossen werden können.

SCHUHWERK (1990) schlägt vor, alle Hochlagen-Nardeten der Mittelgebirge als eine reliktsch verbreitete Assoziation aufzufassen. Dieser Sichtweise wird hier nicht gefolgt. Die *Nardion*-Rasen der Mittelgebirgsgipfel verbindet außer dem Fehlen vieler *Nardion*-Arten und

dem Auftreten von *Galium saxatile* keine floristischen Gemeinsamkeiten, sie weisen dagegen sogar recht unterschiedliche floristische Bezüge auf. So zeigt das *Leontodonto-Nardetum* des Schwarzwaldes durch westlich verbreitete Arten eine deutliche Verwandtschaft zu den Beständen der Vogesen und des Französischen Zentralmassivs (vgl. SCHAMINÉE 1993), das *Lycopodio-Nardetum* und das *Pulsatillo-Nardetum* weisen eher eine Verwandtschaft mit den Hochlagenrasen der Sudeten, Tatra und des Ostalpenraumes auf. Es sind jeweils sehr unterschiedliche Reliktarten vertreten, so daß eine Fassung als regional beschränkte Gesellschaften bzw. Assoziationen als die bessere Lösung erscheint.

Die hochmontanen bis alpinen Borstgrasrasen des *Nardion* unterscheiden sich von denen der niederen Lagen zum einen durch das Vorkommen subalpin-alpin verbreiteter Pflanzen, zum anderen durch den Ausfall von Tieflagenarten.

Zu den Tieflagenarten gehören alle Kennarten des *Violion caninae* und seiner untergeordneten Einheiten sowie die *Nardetalia*-internen Differentialarten dieser Syntaxa (s. Tab. 1). Von diesen Arten ist *Galium saxatile* allerdings in den *Nardion*-Gesellschaften des Schwarzwaldes, des Bayerischen Waldes und des Harzes höchstet. *Galium saxatile* greift auch im französischen Zentralmassiv (BRAUN-BLANQUET 1926, LUQUET 1926) und in den Vogesen (ISSLER 1942, CARBINIER 1970, DANIELS et al. 1987) ins *Nardion* über. In den Bayerischen Alpen wie auch im übrigen Alpenraum fehlt die Art dagegen (vgl. MEUSEL & JÄGER 1992).

An südexponierten Hängen und basenreichen Standorten steigen vor allem *Polygala vulgaris*, *Veronica officinalis*, *Danthonia decumbens*, *Hieracium pilosella* und *Rhytidiadelphus squarrosus* aus dem Höhenbereich des *Violion* noch weiter hinauf. Dagegen sind *Viola canina*, *Lathyrus linifolius*, *Festuca tenuifolia*, *Campanula rotundifolia*, *Pimpinella saxifraga*, *Knautia arvensis*, *Succisa pratensis*, *Juncus squarrosus* und *Pedicularis sylvatica* im hier betrachteten Raum praktisch nicht im *Nardion* vertreten.

Struktur und Artenverbindung

Das *Nardion* wird positiv durch einige subalpin-alpine Arten differenziert. Davon sind folgende Arten weiter verbreitet und kommen in mindestens drei der vier Assoziationen vor: *Anthoxanthum alpinum*, *Diphasiastrum alpinum*, *Pseudorchis albida*, *Homogyne alpina*, *Luzula sudetica*. Nur in den Alpen und im Bayerischen Wald (*Sieversio-Nardetum* und *Lycopodio-Nardetum*) findet man *Agrostis rupestris*, *Gentiana pannonica* und *Veratrum album*, während *Campanula scheuchzeri*, *Leontodon helveticus*, *Gentiana lutea*, *Ligusticum mutellina* und *Potentilla aurea* Alpen und Schwarzwald (*Leontodonto-Nardetum*) gemeinsam sind. *Hieracium alpinum* und *H. nigrescens* kommt außer in den Alpen noch im Harz vor, *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* in Deutschland nur auf dem Brocken (*Pulsatillo-Nardetum*). *Soldanella montana* wächst dagegen ausschließlich in den Rasen des Bayerischen Waldes.

Die übrigen *Nardion*-Kenn- und Trennarten beschränken sich innerhalb Deutschlands auf die Alpen und sind damit Trennarten des *Sieversio-Nardetum*, u.a. *Campanula barbata*, *Gentiana acaulis*, *G. punctata*, *G. purpurea*, *Geum montanum*, *Helictotrichon versicolor*, *Hieracium hoppeanum*, *Hypochoeris uniflora* und *Plantago alpina* (s. Tab. 1).

Einige weitere Arten zeigen in den Gesellschaften des *Nardion* eine auffällige Häufung, ohne jedoch im *Violion* völlig zu fehlen, z.B. *Carex pallescens* (Alpen), *Luzula sylvatica* s. l., *Vaccinium uliginosum* s. l., *Vaccinium vitis-idaea*, *Solidago virgaurea* s. l. (überwiegend ssp. *minuta*) und *Hieracium lactucella* (Alpen).

Die übrige Artengarnitur besteht aus *Nardetalia*- und *Calluno-Ulicetea*-Arten sowie einigen charakteristischen Begleitern. Davon sind *Nardus stricta*, *Arnica montana*, *Carex pilulifera*, *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium myrtillus*, *Potentilla erecta*, *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* agg. mit hoher Stetigkeit im gesamten Verband vertreten.

Zur Struktur s. einzelne Gesellschaften.

Ökologie

Hinsichtlich der Basenversorgung der Böden besiedeln die Bestände des *Nardion* dieselbe Amplitude wie die Tieflagen-Gesellschaften des *Violion*. Dabei sind die Standorte der Regionalassoziationen, insbesondere die Granitböden des *Pulsatillo-Nardetum* und des *Lycopodio-Nardetum* – wenn nicht sekundär eutrophiert – durchgängig ausgesprochen basenarm. Die Rasen des *Leontodonto-Nardetum* sind zumindest teilweise durch die günstigeren Gneis-Böden etwas besser versorgt. Beim *Sieversio-Nardetum* können auf Kalkverwitterungsmaterial auch sehr basenreiche Böden auftreten (PEPPLER 1992: 166).

Der Wasserhaushalt variiert kleinstandörtlich, kann generell jedoch als frisch eingestuft werden, vor allem im *Sieversio-Nardetum* gibt es im Kontakt zu Kleinseggenrieden oder Mooren auch bodenfeuchte Ausprägungen. Der Wasserhaushalt wird sehr stark durch die hohen Niederschläge in den subalpin-alpinen Höhenlagen beeinflusst. Alle Gebiete erhalten mehr als 1500 mm, meist über 1800 mm Jahresniederschlag. Auf den dichten Lehm Böden der Nordalpen führt dies oft zur Ausbildung von bis in den Wurzelraum redoximorphen Böden (PEPPLER 1992: 160). SPATZ (1970) führt als Bodentypen für subalpine *Nardus*-Rasen teilweise pseudovergleyte Podsol-Braunerden und podsolige Parabraunerden an, MAR-SCHALL & DIETL (1974) erwähnen für *Nardion*-Bestände der Schweiz Braunerde-Podsole und Podsole, GRABHERR (1993) saure Braunerden, Podsol-Braunerden, Anmoore und Terra fusca.

Die klimatischen Bedingungen gegenüber dem *Violion* sind, abgesehen von den hohen Niederschlagsmengen, durch tiefere Temperaturen (Jahresmittel unter 4°C), eine kürzere Vegetationsperiode (Dauer Tagesmittel >5°C unter 180 Tagen) und eine längere Schneedeckung (mehr als 150 Tage) charakterisiert (PEPPLER 1992: 184).

Dynamik

Das *Nardion* umfaßt in Deutschland Ersatzgesellschaften hochmontaner Buchen-(Ahorn-) Wälder, hochmontan-subalpiner Fichtenwälder, Zwergstrauch- (*Rhododendron*-) Gesellschaften und Hochgrasfluren (*Calamagrostion*) sowie Zwergstrauch- (*Vaccinium*-, *Empetrum*-) Heiden der unteren alpinen Stufe (vgl. OBERDORFER 1950b, 1978). Es ist davon auszugehen, daß alle Rasen im Gebiet irgendwann einer menschlichen Nutzung unterlagen. Vorherrschende Nutzungsform ist dabei die Almweide mit Rindern. Die Gesellschaften der hohen Mittelgebirgslagen werden heute oft nicht mehr genutzt oder im Rahmen von Naturschutzmaßnahmen gepflegt. In den Bayerischen Alpen werden viele Rasen der Hochlagen ab ca. 1800 m, insbesondere bei starker Hangneigung, nicht (mehr) beweidet. Diese Flächen sind aber früher genutzt worden, zum Teil auch als Mähwiesen („Bergmähder“, s. III.1.2.1). Nach Aufgabe der Nutzung vollzieht sich eine mehr oder weniger schnell ablaufende Sukzession zu Zwergstrauch- oder Gehölzgesellschaften (s. Assoziationen).

Verbreitung

Borstgrasrasen des *Nardion*-Verbandes sind in Deutschland nicht unter 1000 m Meershöhe zu finden. Erst oberhalb von 1200 m überwiegen sie in ihrer Ausdehnung eindeutig gegenüber den Gesellschaften des *Violion caninae*. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt in der subalpinen Stufe.

Es gibt in Deutschland nur wenige Regionen, die eine entsprechende Höhe aufweisen. Neben den Bayerischen Alpen trifft dies unter den Mittelgebirgen nur auf den Schwarzwald und den Bayerischen Wald, mit Einschränkungen auch auf den Harz und das Westerzgebirge zu. So sind *Nardion*-Gesellschaften auch ausschließlich in diesen Gebieten entwickelt, wobei die Bestände des Erzgebirges offenbar weitgehend erloschen sind (s. Umfang und Abgrenzung).

Die obere Höhengrenze liegt in den deutschen Alpen bei ca. 2300 m, was vor allem durch die geologischen bzw. geomorphologischen Gegebenheiten bedingt ist. In den höheren Lagen herrschen schroffe Kalkfelsen vor, auf denen Borstgrasrasen keine Entwicklungsmöglichkeit haben.

Das Gesamtverbreitungsgebiet des *Nardion* umfaßt die submeridional-temperaten Hochgebirge West- und Mitteleuropas von den Pyrenäen bis zu den Karpathen (KRAHULEC 1985). Während KRAHULEC von einem weit gefaßten *Nardion* ausgeht, wird dieser Komplex bei FOUCAULT (1994) in einzelne Verbände zergliedert. Die *Nardus*-Rasen der süd-europäischen Gebirgszüge (z.B. Spanische Gebirge, Korsika, Apennin p.p., Balkan) weichen in ihrem Arteninventar stärker ab und werden anderen Verbänden bzw. Ordnungen zugeordnet (KRAHULEC 1985, vgl. Übersicht bei FOUCAULT 1994).

Naturschutz

Die nur noch kleinflächig als Relikte vorkommenden Gesellschaften der Mittelgebirge sind als stark (*Leontodonto-Nardetum*) bis sehr stark gefährdet (*Pulsatillo-Nardetum*, *Lycopodio-Nardetum*) einzuschätzen. Das *Sieversio-Nardetum* ist im Allgäu noch relativ gut vertreten, so daß hier die Situation noch etwas besser aussieht. Gefährdungsursachen für die *Nardion*-Bestände sind neben den für alle *Nardetalia*-Gesellschaften gültigen Formen der Intensivierung oder Aufgabe der landwirtschaftlichen Nutzung bestimmte, für Hochlagen typische Freizeitaktivitäten wie Skifahren, Wandern und Mountainbiking. Gerade die Erschließung durch Skilifte bzw. Anlage neuer Pisten führt durch Eutrophierung bzw. Bodenerosion zur Degradation oder Vernichtung von subalpin-alpinen Borstgrasrasen (s. III.1.2.1).

Literatur

BRAUN-BLANQUET (1926), BRAUN-BLANQUET (1949, 1969), FOUCAULT (1994), GRABHERR (1993), KRAHULEC (1985), LUQUET (1926), MARSCHALL & DIETL (1974), OBERDORFER (1950b, 1957, 1959, 1978), PEPPLER (1992), s. auch Assoziationen.

1.2.1. *Sieversio montanae*-*Nardetum strictae* Lüdi 1948 *Geo montani*-*Nardetum strictae* nom. mut. prop.

Bergnelkenwurz-Borstgrasrasen (Tab. 9)

Originaldiagnose und Synonymie

Sieversii-Nardetum strictae (LÜDI 1948: 39).

Typus: LÜDI (1948), Tab. 7, Aufnahme 1 (Lectotypus hoc loco)

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Nardetum (strictae) auct. p.p. (Art. 36 ICPN), *Nardetum alpinum* Braun-Blanquet 1949 nom. illeg. (Art. 34 ICPN), *Avena versicolor-Hypochoeris uniflora*-Assoziation Oberdorfer 1950, *Aveno-Nardetum* Oberdorfer 1957.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Die von der hochmontanen bis in die untere alpine Stufe verbreiteten Borstgrasrasen der Alpen sind zuerst von BRAUN-BLANQUET (1949, vgl. 1969) explizit als „*Nardetum alpinum*“ bezeichnet worden. Ältere Beschreibungen sprechen meist lediglich vom „*Nardetum strictae*“ (RÜBEL 1912 u.a.). Beide Bezeichnungen sind nach ICPN (Art. 34 bzw. 36) als illegitim zu betrachten. Der älteste gültige Name ist das „*Sieversii-Nardetum*“ (korrigiert in *Sieversio montanae-Nardetum strictae*) von LÜDI (1948). Dieser Name sollte an die seit längerem übliche taxonomische Nomenklatur angepaßt und, wie dies bereits häufig praktiziert wird (z.B. OBERDORFER 2001), in „*Geo montani-Nardetum strictae*“ umgeändert werden (vgl. GRABHERR 1993).

Die Assoziation umfaßt in der hier vorgeschlagenen Abgrenzung auch das „*Aveno-Hypochoeridetum*“ (= „*Aveno-Nardetum*“) von OBERDORFER (1950b bzw. 1957). Das Studium der Originaltabelle bei LÜDI (1948) ergibt, daß diese weitere Fassung der Assoziation auch der ursprünglichen Umgrenzung der Erstbeschreibung entspricht. Sie wird im Prinzip auch von BRAUN-BLANQUET (1969) und GRABHERR (1993) vertreten. OBERDORFER (1950b, 1957, 1978) trennt die an oder knapp oberhalb der potentiellen Waldgrenze vorkommenden Nardeten des Allgäus dagegen als eigene Assoziation („*Aveno-Hypochoeridetum*“) ab. Dieser Typ wird in der vorliegenden Bearbeitung als *Helictotrichon versicolor*-Form bezeichnet (s.u.).

Die syntaxonomische Stellung des *Sieversio-Nardetum* kann in diesem Rahmen letztlich nur vorläufig beurteilt werden, da in der Systematik des gesamten Verbandes noch viele Fragen offen sind (s. III.1.2.). Vermutlich ist das *Sieversio-Nardetum* die Zentralassoziation des Verbandes bzw. die einzige –weitgefaßte– Assoziation des Alpenraumes. So fallen auch bei GRABHERR (1993) die Kennarten des Verbandes und der Assoziation zusammen. Einen anderen Weg beschreitet HEISELMAYER (1982), indem er diesen Komplex von subalpin-alpinen Borstgrasrasen in eine Vielzahl enger gefaßter Assoziationen aufspaltet.

Struktur und Artenverbindung

Das *Sieversio-Nardetum* beherbergt eine Vielzahl von Arten der subalpin-alpinen Lagen. Dazu gehören zunächst die Charakterarten des Verbandes (s. III.1.2. und Tab. 9). Von diesen erreichen *Leontodon helveticus*, *Potentilla aurea*, *Campanula barbata*, *Plantago alpina*, *Gentiana acaulis* und *G. punctata* in der gesamten Assoziation Stetigkeiten von über 20%. Davon treten nur die beiden erstgenannten auch im *Leontodonto-Nardetum* des Schwarzwaldes auf, die übrigen (ergänzt durch einige weniger häufige Arten, s. III.1.2. und Tab. 9) sind im betrachteten Gebiet Kennarten der Assoziation. Ob die Gesellschaft bei großräumiger Betrachtung über eigene Kennarten verfügt, darf bezweifelt werden (s.o.). Differentialarten mit über 20% Stetigkeit sind *Helictotrichon versicolor*, *Carex sempervirens*, *Crepis aurea*, *Poa alpina*, *Veratrum album*, *Selaginella selaginoides*, *Agrostis rupestris*, *Vaccinium uliginosum*, *Phleum alpi-*

num und *Euphrasia minima*. Zur Artenkombination gehören weiterhin die Trennarten des Verbandes, von denen *Homogyne alpina*, *Campanula scheuchzeri*, *Anthoxanthum alpinum*, *Luzula sylvatica*, *Pseudorchis albida* und *Ligusticum mutellina* die höchsten Stetigkeiten erreichen. Eine klare Häufung im *Sieversio-Nardetum* innerhalb der gesamten Ordnung hat *Carex pallescens* (s. auch höhen- und nutzungsbedingte Untereinheiten). Von den Ordnung- und Verbandskennarten sind als häufigste *Nardus stricta*, *Arnica montana*, *Luzula multiflora*, *Carex pilulifera*, *Hieracium lactucella*, *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Deschampsia flexuosa* und *Pleurozium schreberi* zu nennen. Hinzu kommen als bezeichnende Begleiter *Potentilla erecta*, *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg., *Deschampsia cespitosa* und *Solidago virgaurea* s.l.

Die mittlere Artenzahl der Assoziation liegt mit 35 recht hoch bei einer Spanne etwa zwischen 20 und 60 Arten pro Aufnahmefläche. In den vorliegenden Aufnahmen des *Sieversio-Nardetum* haben die ausschließlich subalpin-alpin verbreiteten Arten einen Gruppenanteil von ca. 30% (vgl. PEPPLER 1992: 141). Nicht ausgesprochen subalpin-alpin verbreitete Arten besitzen also ein klares Übergewicht. Bei Berücksichtigung der Deckungsgrade wäre diese Dominanz noch deutlicher, da höhere Deckungsgrade (>5%) überwiegend von den nicht spezifischen Hochlagenarten erreicht werden (u.a. *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris*, *Vaccinium myrtillus*, *Potentilla erecta*, *Arnica montana*). Dies untermauert die Anbindung des *Sieversio-Nardetum* an die *Nardetalia*.

Im Vergleich mit den anderen *Nardion*-Gesellschaften hat das *Sieversio-Nardetum* insgesamt einen relativ geringen Anteil von Zwergsträuchern, während krautige Chamaephyten dagegen überdurchschnittlich oft vertreten sind (PEPPLER 1992: 143). Dies ist mit im Durchschnitt stärkerer Beweidung (Zurückdrängen der Zwergsträucher) und basenreicheren Böden (Förderung einiger krautiger Chamaephyten wie *Thymus polytrichus*, *Galium anisophyllum*, *Selaginella selaginoides*, *Antennaria dioica*) zu erklären.

Die Struktur der Bestände variiert mit ihrer Nutzung. Am weitesten verbreitet sind beweidete Rasen. Diese sind relativ niedrigwüchsig und werden von einzelnen *Thelypteris limbosperma*-Horsten und einigen Sträuchern bzw. Gehölzjungwuchs (z.B. *Rhododendron ferrugineum*, *Picea abies*) überragt. Ungleichmäßige Beweidungs- bzw. Faeces-Dichte, Viehtreppen und wechselnde Gründigkeit des Bodens bewirken ein recht inhomogenes Erscheinungsbild. Auf basenreicheren oder sogar kalkreichen Ausgangsgesteinen kann dies z.B. auch zu einem kleinräumigen Wechsel mit *Seslerietalia*-Gesellschaften führen. Brachliegende Bestände höherer Lagen zeichnen sich demgegenüber auf reicheren Böden durch eine etwas höherwüchsige und blütenreichere Physiognomie aus. Hierbei handelt es sich häufig um ehemalige Bergmähder (s.u.). Auf basenarmen Böden bzw. bei stärkerer Rohhumusakkumulation zeigen ungenutzte Flächen dagegen oft einen höheren Zwergstrauchanteil.

Gliederung

Edaphisch bedingte Untereinheiten

Die edaphisch bedingten Untereinheiten spiegeln in erster Linie die Nährstoff- bzw. Basenversorgung der Bestände wider, in zweiter Linie auch den Wasserhaushalt. Die Trennung in zwei nährstoffabhängige Subassoziationen verdeutlicht dies, bildet aber die Vegetationsdifferenzierung entlang dieses Gradienten nur grob ab (vgl. Basentypen bei PEPPLER 1992: 145).

a) *Sieversio-Nardetum trifolietosum pratensis* Braun-Blanquet 1949

Originaldiagnose:

Nardetum alpigenum trifolietosum BRAUN-BLANQUET (1949: 31)

Typus: BRAUN-BLANQUET (1949), Aufn. S. 31 (Holotypus).

Die *Trifolium*-Subassoziation siedelt auf besser nährstoffversorgten Böden. Dazu trägt neben dem primären Basenreichtum des Substrates eine intensivere Weidenutzung oder sogar eine leichte Düngung bei. Die Untereinheit leitet zu den Milchkrautweiden (*Crepid-Festucetum*, *Poion alpinae*) über. Solche Übergangsformen werden verschiedentlich aus dem Alpenraum beschrieben (BRAUN-BLANQUET 1949, LIPPERT 1966, OBERDORFER 1978, HEI-

SELMAYER 1982). BRAUN-BLANQUET (1949) nennt verschiedene *Trifolium*-Arten als Differentialarten (*T. pratense*, *T. repens*, *T. thalii*, *T. badium*). Die Subassoziation wird hier nach der häufigsten Art *Trifolium pratense* benannt.

Innerhalb dieser Subassoziation kann eine *Soldanella alpina*-Variante sehr basen- bis kalkreicher, wechselfeuchter Standorte ausgegliedert werden. Diese zeichnet sich durch einige übergreifende *Caricetalia davallianae*-Arten aus. Einen ähnlichen Typ beschreibt HEISELMAYER (1982) als „*Trifolium pratensis*-Nardetum“.

b) *Sieversio-Nardetum typicum*

Diese Subassoziation ist charakteristisch für basen- und nährstoffärmere Böden. Die Bestände sind deutlich artenärmer als die der *Trifolium*-Subassoziation und zeichnen sich durch weniger bunte Aspekte aus. Gleichwohl repräsentieren sie sicher eher den „Kern“ subalpiner Nardeten. Besonders *Nardus stricta* fällt häufig durch sehr hohe Deckungsgrade auf, aber auch *Deschampsia flexuosa*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Solidago virgaurea* s.l., *Leontodon helveticus*, *Gentiana punctata* und *Pseudorchis albida* gedeihen auf den stark sauren Böden besonders gut, ohne jedoch in der positiv gekennzeichneten *Trifolium*-Subassoziation völlig zu fehlen. Im *Sieversio-Nardetum typicum* kommen je nach Wasserhaushalt zwei Varianten vor. Neben einer Typischen Variante frischer Böden gibt es die *Trichophorum cespitosum*-Variante feuchter Standorte, die zu den *Caricetalia fuscae* überleitet. Die Bestände befinden sich oft auch räumlich in einer Übergangssituation zwischen Kleinseggenrieden und umgebenden Borstgrasrasen und sind meist kleinflächig ausgebildet.

Höhen- und nutzungsbedingte Untereinheiten

a) *Carex pallescens*-Form

Die *Carex pallescens*-Form besiedelt die unteren Höhenlagen (hochmontan-subalpin) bis in die obere subalpine Stufe. Die mittlere Höhenlage dieses Typs liegt bei 1560 m, wobei die höchsten Vorkommen bei knapp über 1900 m liegen. Die Bestände werden beweidet oder liegen zum geringeren Teil brach. Die Form umfasst das „*Nardetum alpigenum*“ im Sinne von OBERDORFER (1950b, 1957, 1978).

b) *Helictotrichon versicolor*-Form

(syn: *Aveno versicolor*-*Hypochoeris uniflora*-Ass. Oberdorfer 1950b, *Aveno-Nardetum* Oberdorfer 1957)

Die *Helictotrichon versicolor*-Form kommt in den deutschen Alpen (Oberallgäu, Ammergebirge) von der oberen subalpinen Stufe aufwärts vor. Die ausgewerteten Aufnahmen haben eine Höhenlage von 1710 m bis 2250 m, die mittlere Höhe beträgt 1940 m. Die *Helictotrichon versicolor*-Form entspricht dem „*Aveno-Hypochoeridetum uniflorae*“ bzw. dem „*Aveno versicoloris-Nardetum*“ von OBERDORFER (1950b bzw. 1957). Der soziologische Kern des „*Aveno-Hypochoeridetum*“, wie es von OBERDORFER beschrieben wurde, wird von aktuell nicht bzw. nur sehr extensiv genutzten Rasen der oberen subalpinen bis unteren alpinen Stufe gebildet. Diese wurden ehemals wohl überwiegend zur Wildheugewinnung gemäht. Es handelt sich mit großer Wahrscheinlichkeit fast ausschließlich um sekundäre Rasen, wie dies auch von OBERDORFER (1950b: 73, 1978: 213) vermutet wird. OBERDORFER beschreibt eine mäßige Beweidung als typische Nutzungsweise, erwähnt aber nicht die ehemalige Nutzung als Bergmäher. Für die Bestände im Oberallgäu konnte dies jedoch anhand schriftlicher Quellen nachgewiesen werden (PEPLER 1992: 345), ebenfalls für das Ammergebirge (EGGENSBERGER 1994: 164). Für die Interpretation der Artenzusammensetzung ist diese spezielle Nutzungsgeschichte von großer Bedeutung.

Die ehemaligen Bergmäher sind nordalpine Ausläufer eines in den Zentral- und Südalpen weiter verbreiteten Borstgrasrasentyps. Die Bestände werden dort teilweise auch heute noch zur Heumahd genutzt (vgl. z.B. MARSCHALL & DIETL 1974, GRABHERR 1993). Als typische Arten der Bergmäher sind neben den auch in Deutschland häufiger auftretenden

Hypochoeris uniflora, *Crepis conyzifolia* und *Hieracium hoppeanum* u.a. noch *Pulsatilla alpina* ssp. *apiifolia*, *Pulsatilla vernalis*, *Pedicularis tuberosa*, *Laserpitium halleri* und *Festuca paniculata* zu nennen. Diese Arten sind ebenfalls in südalpinen *Festucion varia*-Rasen zu finden. Die meist ausgesprochen artenreichen zentral- bis südalpinen Wildheumälder weisen allerdings nur zum Teil das grundlegende *Nardetalia*-Arteninventar auf. Es beteiligen sich auf basenreicheren Böden vor allem viele *Seslerietea*-, *Festuco-Brometea*- und *Molinio-Arrhenatheretea* (*Polygono-Trisetion*-) Arten (GRABHERR 1993). Sie werden daher bei THEURILLAT (1989) und GRABHERR (1993) mit dem *Festucion varia* in der Ordnung „*Festucetalia spadiaceae*“ (*Caricetea curvulae*) zusammengefaßt. Das Vorkommen von Arten der Bergmälder reicht in den Zentral- und Südalpen bis in die Tallagen hinab, wo sie sogar mit *Viola canina*-Arten zusammen auftreten (vgl. z.B. BISCHOF 1981). Sie sind daher nur regional – z.B. in den Bayerischen Alpen – gleichzeitig auch Hochlagenarten, da dort vermutlich keine tiefergelegenen Bergmälder existiert haben.

Ausgesprochene Höhendifferentialarten der Nordalpen sind dagegen einige transgredierende *Caricetea curvulae*-Kenntaxa, vor allem *Helictotrichon versicolor* und *Agrostis rupestris*, seltener auch z.B. *Tanacetum alpinum*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Veronica bellidioides* und *Oreochloa disticha*. Auch *Euphrasia minima* ist in den Hochlagen häufiger. Hinzu kommen *Nardion*-Arten, die in den deutschen Alpen erst in den Hochlagen verstärkt auftreten wie *Geum montanum* und *Hieracium alpinum*. Das Vorkommen der genannten Höhendifferentialarten ist unabhängig von der Nutzung. In hochgelegenen, intensiv beweideten Beständen treten sie auch ohne die Arten der Bergmälder auf.

Die *Helictotrichon versicolor*-Form (bzw. das „*Aveno-Hypochoeridetum*“) ist daher zunächst vor allem eine Höhenform, in ihrer vollständigen Trennartenausstattung jedoch sowohl höhen- als auch nutzungsabhängig. Die Einheit hat unter Berücksichtigung des angrenzenden Alpenraumes keine eigenen Kennarten aufzuweisen, sondern nur eine höhere Zahl übergreifender *Caricetea curvulae*-Arten als das übrige *Sieversio-Nardetum*. Einer Fassung als eigene Assoziation wie bei OBERDORFER wird daher hier nicht gefolgt. Zur Klärung der synsystematischen Stellung der ehemaligen Bergmälder der deutschen Alpen und ihren Beziehungen zu den *Festucetalia spadiaceae* und den *Caricetea curvulae* muß eine bisher noch immer ausstehende gründliche Synopse der alpinen Nardeten abgewartet werden (vgl. GRABHERR 1993: 362).

Geographische Untereinheiten

Das *Sieversio-Nardetum* kommt in Deutschland nur in einem schmalen Band der Nordalpen vor. Das vorliegende Aufnahmемaterial läßt eine abgesicherte geographische Untergliederung kaum zu, auch dies könnte erst im Rahmen einer alpenweiten Übersicht sinnvoll geleistet werden. Einige Tendenzen lassen sich dennoch erkennen. So werden die westlichen Bestände, vor allem die des Allgäus durch *Gentiana purpurea*, *Polygala serpyllifolia* und *Plantago alpina* (bis Ammergebirge) differenziert, während im Osten (vor allem Berchtesgadener Alpen, aber auch schon vom Ammergebirge ostwärts) *Gentiana pannonica* häufiger anzutreffen ist (vgl. Ozeanitätstypen bei PEPPLER 1992: 153).

Ökologie

Das *Sieversio-Nardetum* besiedelt basenarme bis basenreiche (aber kalkarme) Böden. Die pH-Werte liegen meist zwischen 3,8 und 5,5. Die Standortamplitude der Gesellschaft ist hinsichtlich der Basenversorgung damit wesentlich breiter als die der *Nardion*-Regionalassoziationen der Mittelgebirge. Bevorzugte Substrate sind Molasse- und Flysch-Ablagerungen, Gesteine der Malm-Aptychen-, Allgäu-, Kössener- und Raibler-Schichten, vereinzelt auch entkalkte Geländemulden im Hauptdolomit. Die Böden sind mehr oder weniger frisch bis wechselfeucht (Bodentypen s. auch III.1.2). Es kommen teilweise extreme Hangneigungen von über 40° vor.

Die C/N-Verhältnisse im Oberboden sind im Durchschnitt recht eng (≤ 15), was vermutlich mit dem hohen Anteil rezent noch genutzter Flächen und einer starken Beteiligung von

Leguminosen in Zusammenhang steht (PEPPLER 1992: 162 ff.). Zu den klimatischen Faktoren s. III.1.2.

Kontaktgesellschaften sind zum einen die standörtlich entsprechenden Wald-, Krummholz- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceenion*, *Rhododendro-Vaccinienion*, *Adenostyletalia*). Auf basen- bis kalkreichen Gesteinen können je nach Wasserhaushalt *Caricion davallianae*, *Caricion ferrugineae* und *Seslerion*-Gesellschaften angrenzen, auf basenarmen Böden vor allem *Caricion fuscae*-Gesellschaften.

Bestände des *Sieversio-Nardetum* werden typischerweise nicht gedüngt. Eine Düngung führt rasch zu einer Umwandlung in ein *Sieversio-Nardetum trifolietosum* oder sogar in ein *Crepido aureae-Festucetum* (HEGG 1984, HEGG et al. 1992). Die Untersuchungen von HEGG und Mitarbeitern zeigen, daß insbesondere eine Kalkdüngung zu lang anhaltenden Veränderungen im Bestand führt und die Auswirkungen einer einmaligen Düngergabe noch nach 40 Jahren deutlich feststellbar sind.

Dynamik

Beim *Sieversio-Nardetum* handelt es sich zum überwiegenden Teil um eine durch Beweidung oder (seltener) Wildheumahd entstandene Ersatzgesellschaft. Dort wo die ehemalige Nutzung der Hochlagenbestände nicht mehr stattfindet, muß heute in geeigneten Lagen mit einer Art extensiver Beweidung durch vermehrt auftretendes Wild (Gams-, Stein-, Rotwild) gerechnet werden. Der Faktor Wild ist in seinen Auswirkungen auf subalpin-alpine Rasen bisher noch wenig untersucht, im vorliegenden Fall ist zumindest lokal mit einem gewissen Beitrag zur Bestandserhaltung nicht mehr genutzter ehemaliger Extensivweiden in Hochlagen zu rechnen.

Als Schlußgesellschaften kommen höhenabhängig verschiedene Vegetationstypen in Betracht, in den tiefer gelegenen Bereichen hochmontane Laubmischwälder (z.B. *Lonicero alpinigenae-Fagetum*, *Aceri-Fagetum*), ferner subalpine Fichtenwälder, *Rhododendron*-Heiden und Grünerlengebüsche (*Homogyno-Piceetum*, *Alnetum viridis*, *Vaccinio-Rhododendretum ferruginei*) sowie oberhalb der Waldgrenze Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Empetretum*) (vgl. OBERDORFER 1950b u. 1978, HERTER 1990).

Insbesondere mit dem *Vaccinio-Rhododendretum* ist das *Sieversio-Nardetum* durch zahlreiche Übergänge verbunden bzw. verzahnt. Die Sukzession in Richtung der Schlußgesellschaft wird durch die Nutzung der Bestände aufgehalten bzw. verlangsamt. Dazu trägt nicht nur die mechanische Störung der wald- und gebüschbildenden Pflanzen, sondern auch die Verhinderung bzw. Verzögerung der Rohhumusakkumulation bei. Im Allgäu zeigen ehemalige artenreiche Bergmälder oberhalb der Waldgrenze teilweise deutliche Entwicklungstendenzen zu artenarmen, acidophilen Zwergstrauchgesellschaften mit viel *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *V. uliginosum* und *Calluna vulgaris*. Obgleich diese Entwicklung offenbar relativ langsam abläuft, ist wohl davon auszugehen, daß auch die Nardeten der unteren alpinen Stufe in der heute zu beobachtenden Ausprägung keine primären Gesellschaften darstellen.

HERTER (1990: 68) beschreibt aus tieferen Lagen die Entwicklung zu *Calluna vulgaris*-reichen Zwergstrauchheiden.

Die Arten des *Sieversio-Nardetum* werden ihre natürlichen Standorte, außer in den besagten Schlußgesellschaften vor allem an Moorrändern, in Schneetälchen, an Lawinenbahnen oder Wächtenkanten gehabt haben (OBERDORFER 1978).

Verbreitung (Abb. 2.6 im Anhang)

Das *Sieversio-Nardetum* kommt in weiten Teilen der bayerischen Alpen vor. Schwerpunkt ist das Oberallgäu, wo zum Teil recht großflächige Bestände auftreten. Das beruht in erster Linie darauf, daß dort silikatische Gesteine (z.B. Flysch und Fleckenmergel) auch in Höhen von 1500 m bis über 2000 m anstehen, während in den anderen Teilen der deutschen Alpen in diesen Lagen fast ausschließlich Kalkgesteine auftreten und daher meist nur kleinräumig die Standortbedingungen für Borstgrasrasen erfüllt sind. Außer im Allgäu sind auch im Ammergebirge noch teilweise floristisch gut ausgestattete Rasen vorhanden, ebenso in den Berchtes-

Tab. 9 Sieversio montanae-Nardetum strictae Lüdi 1948 nom. mut. prop.

1. Sieversio-Nardetum typicum

1.1. Trennartenlose Variante

1.2. Trichophorum cespitosum-Variante

2. Sieversio-Nardetum trifolietosum pratensis Br.-Bl. 1949

2.1. Trennartenlose Variante

2.1. Soldanella alpina-Variante

Formen:

A) Carex pallescens-Form

B) Helictotrichon versicolor-Form

Subassoziation

Variante

Form

1			2			
1.1		1.2	2.1		2.2	
A	B	A	A	B	A	B

Nr.

Zahl der Aufnahmen

Mittlere Höhe (*10m)

Mittlere Artenzahl

1	2	3	4	5	6	7
50	32	17	67	16	54	11
161	194	158	153	192	154	196
28	30	26	40	37	48	43

C, D Sieversio-Nardetum

Plantago alpina

Campanula barbata

Gentiana punctata

Gentiana acaulis

Phleum alpinum (D)

Carex sempervirens (D)

Euphrasia minima (D)

Bistorta vivipara (D)

Crocus albiflorus (D)

Plantago atrata (D)

Galium anisophyllum (D)

Phyteuma betonicifolium

Hieracium aurantiacum

Gentiana purpurea

Crepis conyzifolia (D)

Gentiana pannonica

III	II	III	III	IV	IV	IV
I	IV	I	III	V	III	V
III	III	III	III	I	I	II
I	III	.	II	IV	II	V
II	III	I	II	II	II	III
I	IV	+	+	III	III	V
I	III	.	II	III	II	IV
r	II	+	II	III	II	IV
+	.	.	II	+	II	I
r	.	+	II	.	III	.
+	r	.	I	I	II	III
+	II	+	II	II	I	+
+	II	.	I	II	+	+
I	+	II	.	+	.	.
r	II	.	r	II	.	+
r	r	+	+	.	I	.

d Sieversio-Nardetum trifolietosum

Trifolium pratense

Poa alpina (DA)

Leontodon hispidus ssp. hispidus

Lotus corniculatus agg.

Crepis aurea (DA)

Leucanthemum vulgare agg.

Alchemilla vulgaris agg.

Carlina acaulis s.l.

Prunella vulgaris

Hieracium angustifolium et sphaeroceph. (CA)

Trifolium repens

r	.	+	IV	II	IV	III
I	+	+	III	II	IV	III
I	I	I	II	IV	III	IV
.	r	+	III	II	IV	III
+	+	+	III	II	IV	II
r	r	.	III	III	III	IV
+	r	.	III	III	IV	III
+	.	+	III	I	III	II
.	.	.	III	+	III	.
.	.	.	I	II	I	II
r	.	.	II	+	II	.

d Trichophorum cespitosum-Variante

Trichophorum cespitosum

Molinia caerulea

Carex nigra

+	.	IV	.	.	+	.
r	I	IV	r	.	+	+
+	r	III	+	.	I	+

d Soldanella alpina-Variante (auch DA)

Selaginella selaginoides

Soldanella alpina

Bartsia alpina

Ranunculus montanus

Aster bellidiastrium

Tofieldia calyculata

r	+	.	I	I	IV	IV
r	r	.	I	II	IV	IV
.	.	.	r	.	III	IV
+	r	+	I	+	III	III
.	r	.	.	.	II	II
.	.	+	r	.	II	.

d Carex pallescens-Form

Carex pallescens

Carex pilulifera

Veratrum album (DV)

Hieracium pilosella

V	I	V	V	I	V	I
II	.	IV	II	.	II	.
II	.	II	III	.	III	.
II	I	I	III	.	III	I

d Helictotrichon versicolor-Form

Helictotrichon versicolor (DA)

Agrostis rupestris (DV)

Hypochoeris uniflora (CA)

Geum montanum (CA)

Hieracium alpinum (CA)

r	V	.	r	V	.	V
I	III	.	+	III	I	IV
r	III	.	.	IV	.	II
r	III	.	+	III	+	II
+	II	.	.	III	r	II

Nr.	1	2	3	4	5	6	7
C, D Nardion							
<i>Homogyne alpina</i> (D)	V	V	V	IV	IV	IV	V
<i>Potentilla aurea</i>	III	IV	II	IV	IV	IV	IV
<i>Leontodon helveticus</i>	IV	V	II	II	V	III	V
<i>Pseudorchis albida</i>	II	III	II	II	II	II	II
<i>Campanula scheuchzeri</i> (D)	II	IV	.	IV	V	V	V
<i>Ligusticum mutellina</i> (D)	I	IV	.	I	IV	III	V
<i>Luzula sylvatica</i> (D)	III	II	I	III	II	III	V
<i>Luzula sudetica</i>	+	I	.	r	II	+	+
<i>Diphysastrum alpinum</i>	r	r	.	+	+	r	+
C Nardetalia							
<i>Nardus stricta</i>	V	V	V	V	V	V	IV
<i>Arnica montana</i>	III	IV	IV	IV	V	III	V
<i>Luzula multiflora</i>	III	III	III	IV	II	III	IV
<i>Hieracium lactucella</i>	I	+	I	III	I	II	II
<i>Veronica officinalis</i>	I	+	I	II	+	I	+
<i>Antennaria dioica</i>	+	I	+	I	II	II	II
<i>Danthonia decumbens</i>	r	+	+	I	+	II	+
<i>Carex leporina</i>	I	+	+	II	+	I	+
<i>Luzula campestris</i>	I	II	I	I	I	I	+
<i>Gentianella campestris</i>	+	+	+	r	+	+	II
C Calluno-Ulicetee							
<i>Vaccinium myrtillus</i>	V	IV	V	IV	IV	IV	V
<i>Deschampsia flexuosa</i>	III	V	III	II	V	II	IV
<i>Calluna vulgaris</i>	II	III	IV	III	I	II	IV
<i>Pleurozium schreberi</i>	I	III	II	I	+	I	+
<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	II	II	II	II	II	I	II
Übrige Arten							
<i>Anthoxanthum odoratum</i> agg.*	V	V	V	V	V	V	V
<i>Festuca rubra</i> agg.	V	V	V	V	V	V	V
<i>Potentilla erecta</i>	V	III	V	V	III	V	III
<i>Agrostis capillaris</i>	IV	II	III	V	III	IV	IV
<i>Solidago virgaurea</i> s.l.	III	IV	III	III	IV	II	V
<i>Deschampsia cespitosa</i>	II	I	II	III	III	IV	III
<i>Vaccinium uliginosum</i>	I	III	III	I	IV	II	IV
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>danubialis</i>	I	I	III	II	I	II	II
<i>Ranunculus nemorosus</i>	r	+	.	II	I	II	II
<i>Phyteuma orbiculare</i>	r	+	.	+	+	I	III
<i>Trollius europaeus</i>	.	r	+	I	I	I	III
<i>Willmetia stipitata</i>	I	+	II	II	+	II	+
<i>Briza media</i>	r	r	I	II	.	II	I
<i>Dactylorhiza maculata</i> agg.	+	+	II	I	+	II	+
<i>Hieracium lichenalii</i>	I	I	II	II	.	I	+
<i>Thelypteris limbosperma</i>	II	+	I	II	I	I	+
<i>Carex echinata</i>	r	+	II	r	+	+	+
<i>Sphagnum capillifolium</i> s.l.	r	+	II	+	+	+	+
<i>Sphagnum compactum</i>	+	+	II	+	+	+	+
<i>Carex panicea</i>	r	+	+	r	.	II	+
<i>Gentiana asclepiadea</i>	II	+	II	II	.	II	+
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	II	+	I	I	II	II	I
<i>Thymus polytrichus</i>	r	r	.	I	II	II	II
<i>Hypericum maculatum</i>	I	+	+	II	+	I	+
<i>Hieracium sylvaticum</i>	r	+	+	II	+	I	+
<i>Blechnum spicant</i>	II	+	II	I	I	+	+
<i>Cerastium holosteoidees</i>	r	+	I	I	I	I	II
<i>Carex ferruginea</i>	+	r	.	r	I	I	II
<i>Carex flacca</i>	+	r	+	I	.	II	+
<i>Picea abies</i>	I	.	II	I	.	+	+
<i>Polytrichum formosum</i>	II	I	II	I	.	+	+
<i>Geranium sylvaticum</i>	+	r	.	+	I	I	II
<i>Achillea millefolium</i>	r	+	.	II	.	+	+
<i>Ranunculus acris</i>	+	+	.	II	.	r	+
<i>Coeloglossum viride</i>	.	+	+	r	II	I	+
<i>Viola biflora</i>	+	r	.	+	I	I	II
<i>Alchemilla plicatula</i>	+	+	.	+	+	II	+
<i>Polygala alpestris</i>	+	+	+	+	+	II	+
<i>Rhinanthus glacialis</i>	.	r	.	r	II	.	+
<i>Salix serpyllifolia</i>	+	r	.	.	I	r	II
<i>Knautia dipsacifolia</i>	+	+	.	r	.	r	II
<i>Myosotis alpestris</i>	+	r	.	+	+	.	II
<i>Cerastium fontanum</i>	+	.	.	r	II	+	+
<i>Carex flava</i>	r	.	+	r	.	II	+

* vorwiegend *A. alpinum*

gadener Alpen. Eher zerstreute Vorkommen sind aus den Garmisch-Partenkirchener Alpen (Wettersteingebirge, Estergebirge) bekannt. Die Nardeten der niedrigeren oberbayerischen Flyschberge weisen wohl überwiegend weniger gut charakterisierte Bestände auf. Der Grundstock von *Nardion*-Arten ist erst ab einer Höhe von 1400 bis 1500 m vollständig vertreten.

Das *Sieversio-Nardetum* ist generell im gesamten Alpenraum weit verbreitet, insbesondere in den kristallinen Zentralalpen (vgl. u.a. GRABHERR 1993, BRAUN-BLANQUET 1969, MARSCHALL & DIETL 1974, dort auch weitere Literatur).

Naturschutz

Das *Sieversio-Nardetum* tritt in den Bayerischen Alpen trotz einiger Flächenverluste noch in größeren Beständen auf. Gefährdungsursachen für die Gesellschaft sind Intensivierung und Düngung mit Umwandlung zu *Poion alpinae*-Beständen, ferner die Nutzungsaufgabe. Dies hat oft zunächst die Entwicklung zu Zwergstrauch-Gesellschaften, langfristig zu Wald zur Folge. Spezifische Gefährdungen ergeben sich durch den erheblichen Tourismus und Skibetrieb in den Bayerischen Alpen. Viele Abfahrten und Skilifte befinden sich auf bevorzugten Standorten des *Sieversio-Nardetum*. Während eine nur extensive Nutzung als Skipiste kaum negative Auswirkungen haben dürfte, sind insbesondere baulich veränderte (z.B. planierte) Pisten auf lange Zeit als Standorte für Borstgrasrasen und andere naturnahe Vegetationstypen verloren. Dies gilt insbesondere für die oberen subalpinen bis alpinen Lagen (vgl. DIETMANN et al. 1999, KOHLER et al. 1999). Erosionsschäden an Wanderwegen oder Schäden an Drachenflieger-Startplätzen führen ebenfalls zu Verlusten von Wuchsorten.

Literatur

AICHINGER (1933), BEGER (1922), BESLER & BORNKAMM (1982); BISCHOF (1981), BRAUN-BLANQUET (1969), EGGENSBERGER (1994), GRABHERR (1993), HEISELMAYER (1982), HERTER (1990), KNAPP & KNAPP (1953), LIPPERT (1966), LÜDI (1948), MARSCHALL & DIETL (1974), OBERDORFER (1950b, 1957, 1959, 1978), PEPPLER (1992), SIEDE (1960), SMETTAN (1981), SPATZ (1970), ZUMBÜHL (1983), s. auch Quellenverzeichnis zu Tab. 9. Literatur außerhalb Deutschlands nur exemplarisch.

1.2.2. *Leontodonto pyrenaici-Nardetum strictae* Bartsch & Bartsch 1940 nom. inv. prop.

Leontodonto helvetici-Nardetum strictae nom. mutat. prop.
Schweizerlöwenzahn-Borstgrasrasen des Schwarzwaldes (Tab. 1)

Originaldiagnose und Synonymie

Nardus stricta-*Leontodon pyrenaicus*-Assoziation (BARTSCH & BARTSCH 1940: 50). Typus: BARTSCH & BARTSCH (1940), Tab. 11, Aufn. 1 (Lectotypus STIEPERAERE 1990: 31).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Nardus stricta-*Leontodon pyrenaicus*-*Meum athamanticum*-*Arnica montana*-Assoziation Müller 1948,
Leontodon helveticus-*Nardus stricta*-Gesellschaft Pepler 1992.

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Die Assoziation wurde erstmals von J. & M. BARTSCH (1940) als „*Nardus stricta*-*Leontodon pyrenaicus*-Assoziation“ beschrieben. Später hat sich für diese Gesellschaft die Bezeichnung „*Leontodonto helvetici-Nardetum*“ eingebürgert (z.B. bei OBERDORFER 1957 u. 1978, SCHWABE-BRAUN 1980). Eine entsprechende Anpassung des Artepithetons im Namen wird daher hier explizit vorgeschlagen. Bei PEPPLER (1992) wird das Syntaxon aufgrund des Fehlens überregionaler Kennarten als „*Leontodon helveticus*-*Nardus stricta*-Gesellschaft“ bezeichnet.

Das *Leontodonto pyrenaici-Nardetum* umfaßt als Regionalassoziation die hochmontan-subalpinen Borstgrasrasen der Gipfellagen des Schwarzwaldes. Von den tiefer gelegenen anderen Borstgrasrasen-Typen im Schwarzwald unterscheidet sich die Assoziation durch das Auftreten einiger *Nardion*-Arten, die regional als Kennarten der Assoziation gelten könnten (s.u.). Nah verwandt sind die korrespondierenden Borstgrasrasen der Vogesen, welche ursprünglich von ISSLER (1929) als „Association à *Nardus* et à *Vaccinium*“ bzw. „*Nardeto-Vaccinietum*“ (ISSLER 1942) beschrieben worden waren. OBERDORFER (1957, 1978) verwendet die Bezeichnung „*Violo-Nardetum*“ (zur Nomenklatur vgl. STIEPERAERE 1990: 30). Die Gesellschaft unterscheidet sich vom *Leontodonto-Nardetum* durch das Auftreten von *Viola lutea*, *Selinum pyrenaicum* und *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* und durch das Fehlen einiger Trennarten des *Leontodonto-Nardetum*. Gegenüber dem *Sieversio-Nardetum* weist die Assoziation ein deutlich eingegrenztes Inventar an *Nardion*-Arten auf (s. Tab. 1). Umgekehrt fehlen dem *Sieversio-Nardetum* *Meum athamanticum* und *Galium saxatile*. Das Felsen-Labkraut verbindet die Rasen des Schwarzwaldes mit denen der anderen *Nardion*-Regionalassoziationen der höheren Mittelgebirgslagen und ist, ebenso wie die Bärwurz, auch in den *Nardion*-Gesellschaften der westeuropäischen Gebirge vertreten.

Struktur und Artenverbindung

Regionale Kennarten bzw. Trennarten der Gesellschaft gegenüber den anderen *Nardetalia*-Gesellschaften im Schwarzwald sind *Leontodon helveticus*, *Anthoxanthum alpinum* (vgl. BOGENRIEDER et al. 1993), *Pseudorchis albida*, *Diphasiastrum alpinum*, *Gentiana lutea*, *Potentilla aurea* und *Ligusticum mutellina* (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980, PEPPLER 1992: 302ff.). Dabei beschränken sich die drei letztgenannten Arten auf das engere Feldberg-Gebiet. Dagegen kommen im *Leontodonto-Nardetum* die in tieferen Lagen weit verbreiteten *Chamaespartium sagittale* und *Danthonia decumbens* kaum noch vor, ebenso wie andere charakteristische Arten der Flügelginster-Weiden (*Festuco-Genistelletum*).

Die mittlere Artenzahl der Gesellschaft beträgt 17 Arten pro Aufnahmeffläche (Spanne 13 bis 28).

Von den für Borstgrasrasen typischen Gräsern und Grasartigen treten *Nardus stricta*, *Festuca rubra* agg., *Agrostis capillaris*, *Deschampsia flexuosa* und *Luzula luzuloides* (in der ssp.

rubella, vgl. OBERDORFER 1992) regelmäßig mit nennenswerten Deckungsgraden in den meist niedrigrasigen Beständen auf. Starke strukturelle Unterschiede ergeben sich durch wechselnde Dominanzen der Zwergsträucher. Stellen mit längerer Schneebedeckung werden oft von hochwüchsigerem *Vaccinium myrtillus* dominiert, während die niedrige Vegetation windexponierter Standorte durch *Calluna vulgaris* und Flechten-Arten (darunter die alpine *Cetraria cucullata*) geprägt wird (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980: 131ff., BOGENRIEDER 1982: 258). Die Gesellschaft bietet keinen besonders bunten Blühaspekt. In der von verschiedenen grünlichen Tönen geprägten Matrix dominieren weiße und gelbe Farben.

Gliederung

Edaphisch und reliefbedingte Untereinheiten

OBERDORFER (1978: 215) erwähnt eine *Trifolium*-Subassoziatio gedüngter Standorte, z.B. in der Nähe von Stallungen, welche laut SCHWABE-BRAUN (1980) jedoch nur auf kleiner Fläche auftritt. Das *Leontodonto-Nardetum* ist nach SCHWABE-BRAUN ausgesprochen düngungsempfindlich, so daß eine Eutrophierung kaum zu einem längerfristig stabilen Übergangsstadium zu Fettweiden führt, sondern bald zur völligen Umwandlung der Bestände in eine *Cynosurion*-Gesellschaft. OBERDORFER (1978) führt ferner eine *Sanguisorba officinalis*-Subassoziatio als Ausprägung wechselfeuchter Standorte an. SCHWABE-BRAUN gliedert eine *Ligusticum mutellina*-Variante feuchter, länger schneebedeckter Muldenlagen aus. An windgelegten Standorten mit langer Aperozeit wächst eine Untereinheit mit *Cetraria cucullata*.

Höhenformen und geographische Untereinheiten

In tieferen Lagen bzw. an wärmebegünstigten Standorten tritt *Chamaespartium sagittale* im *Leontodonto-Nardetum* auf. Solche Bestände werden zur „*Genista sagittalis*-Subassoziatio“ (SCHWABE-BRAUN 1980: 137) bzw. „*Chamaespartium sagittale*-Variante“ (PEPPLER 1992: 304) zusammengefaßt. Die Rasen des Feldberggebietes sind floristisch deutlich besser charakterisiert und reicher an subalpinen Arten. Diese Ausprägung wird bei SCHWABE-BRAUN (1980) als „reiche Ausbildung des Feldberggebietes“ und von PEPPLER (1992: 303) als „*Potentilla aurea*-Variante“ bezeichnet. SCHWABE-BRAUN führt desweiteren eine „*Genista pilosa*-Variante“ vom Kniebis im Nordschwarzwald an. Diese Rasen, in denen als einziger *Nardion*-Art *Leontodon helveticus* auftritt, daneben aber auch einige Tieflagenzeiger, können der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft zugerechnet werden (s.u.).

Ökologie

Das *Leontodonto-Nardetum* besiedelt mehr oder weniger frische, stark saure Gneis- und Granit-Böden. Im Feldberggebiet wurden pH-Werte von 3,8 bis 4,6 festgestellt. Die klimatischen Bedingungen sind durch hohe Niederschläge (über 1800 mm Jahresniederschlag), tiefe Temperaturen (Jahresmittel 3–5°C) und eine kurze Vegetationsperiode (unter 180 Tage Tagesmittel von >5°C) charakterisiert.

Dynamik

Das *Leontodonto-Nardetum* der Schwarzwaldgipfel ist zum überwiegenden Teil keine primäre Gesellschaft. Die als Eiszeitrelikte geltenden *Nardion*-Arten (z.B. *Leontodon helveticus*, *Potentilla aurea*, *Campanula scheuchzeri*) haben nach OBERDORFER (1978: 214) auf insgesamt kleinflächig vorhandenen gehölzfeindlichen Standorten die holozäne Wiederbewaldung überdauert, z.B. auf Schneeböden, schneereichen felsigen Hängen oder in Kontakt zu natürlichen *Calamagrostion*-Beständen, möglicherweise auch auf Lawenbahnen (BOGENRIEDER 1982: 262). Als progressive Glazialrelikte (BOGENRIEDER 1982: 251) konnten sie sich in den seit dem Mittelalter entstandenen anthropo-zoogenen Rasen ausbreiten. Die Nutzung bestand in einer sommerlichen Beweidung durch Rinder (Jungvieh). Der sekundäre Charakter

dieser Bestände zeigt sich in den deutlichen Wiederbewaldungstendenzen. Hierbei spielt *Picea abies* bei der Gehölzsukzession die größte Rolle, gefolgt von *Sorbus aucuparia* (SCHWABE-BRAUN 1980: 135). Als potentielle Schlußgesellschaften können je nach Standort zu unterschiedlichen Assoziationen gehörende Mischwälder mit Beteiligung von Fichte, Buche und Tanne angenommen werden (OBERDORFER 1982: 36).

Die traditionelle Beweidung ist seit Mitte des 20. Jahrhunderts stark rückläufig gewesen. Abgesehen von der schon erwähnten Gehölzsukzession vollziehen sich bei nachlassender Beweidung, wie in anderen Borstgrasrasen auch, Bestandesumschichtungen innerhalb der aus krautigen Arten und Zwergstraucharten zusammengesetzten Vegetation. Dabei kommt es tendenziell zu einer Zunahme der Zwergsträucher (*Vaccinium myrtillus*, örtlich auch *Calluna vulgaris*) sowie von *Deschampsia flexuosa* und stellenweise *Poa chaixii* (vgl. BOGENRIEDER & WILMANNS 1991). Zur Pflege der Rasen wird auch Schafbeweidung praktiziert, deren insgesamt eher geringe Auswirkungen von BOGENRIEDER & WILMANNS als überwiegend positiv beurteilt werden. Die ebenfalls zur Offenhaltung der Flächen seit den siebziger Jahren intensivierte Rinderbeweidung (vgl. BOGENRIEDER 1982) hat dagegen eine Reihe nachteiliger Prozesse zur Folge (Narbenschäden, Rückgang gesellschaftstypischer Arten), wie BOGENRIEDER & WILMANNS (1991) belegen.

Verbreitung (Abb. 1 im Anhang)

Das *Leontodonto-Nardetum* ist charakteristisch für die Weidfelder der Gipfelbereiche des südlichen Schwarzwaldes. Die ausgedehntesten und floristisch am besten ausgebildeten Bestände trägt der Feldberg. Auch das benachbarte Herzogenhorn und der Belchen sind teilweise von Rasen dieses Typs überzogen. Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer, kleinerer Vorkommen (Schauinsland, Gisiboden, Stübenwasen, Kandel, SCHWABE-BRAUN 1980: 131). Die Rasen auf dem schon im mittleren Schwarzwald gelegenen Kandel sind die nördlichsten Vorkommen dieser Gesellschaft. Der Schweizer Löwenzahn hat allerdings noch einige Wuchsorte im Grindenschwarzwald (z.B. Hornisgrinde, Kniebis). Diese schlecht charakterisierten Bestände sind vermutlich besser zur *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft zu rechnen (s.o.). Die untere Höhengrenze des *Leontodonto-Nardetum* liegt bei 1000 bis 1100 m, Überschneidungen mit dem *Polygalo-Nardetum* ergeben sich bis ca. 1250 m. Am reinsten ist der Vegetationstyp oberhalb von 1300 m ausgebildet.

Naturschutz

Das Areal des *Leontodonto-Nardetum* war von jeher klein und disjunkt auf die Gipfelbereiche des Südschwarzwaldes verteilt. Durch weitgehende Aufgabe der traditionellen Beweidung sowie durch Einwirkungen des Tourismus (inkl. Wintersport), zu dessen Brennpunkten die Wuchsorte der Gesellschaft gehören, ist es zu einer Flächenreduktion und auch Qualitätsverschlechterung gekommen (vgl. BOGENRIEDER 1982: 267f.). Viele Wuchsorte sind heute allerdings geschützt. In den Schutzgebieten, z.B. am Feldberg, profitieren die Bestände von den ergriffenen Schutz- und Pflegemaßnahmen. Dazu gehört auch eine strikte Besucherlenkung, die inzwischen einige negative Auswirkungen eines un gelenkten Tourismus rückgängig machen konnte (LABER 1997).

Literatur

BARTSCH & BARTSCH (1940), BOGENRIEDER & WILMANNS (1991), BOGENRIEDER (1982), MÜLLER (1948), OBERDORFER (1957, 1978, 1982), PEPPLER (1992), PHILIPPI (1989), SCHWABE-BRAUN (1980), WILMANNS & MÜLLER (1977).

1.2.3. *Lycopodio alpini-Nardetum strictae* Preising ex Oberdorfer 1957

Alpenbärlapp-Borstgrasrasen des Bayerischen Waldes (Tab. 1)

Originaldiagnose und Synonymie

Lycopodio (alpini)-Nardetum (OBERDORFER 1957: 315).

Typus: PREISING 1953, S. 116 (Neotypus hoc loco).

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Nardus stricta-Lycopodium alpinum-Gesellschaft Preising 1953, *Gentiano pannonici-Nardetum* Dunzendorfer 1981, *Diphasio issleri-Nardetum* Dunzendorfer 1981.

Syntaxonomie und Nomenklatur

Diese auf den Bayerischen Wald und die benachbarten Teile des Böhmerwaldes beschränkte Assoziation wurde von PREISING (1953) unter dem Namen „*Nardus stricta-Lycopodium alpinum*-Gesellschaft“ beschrieben. Später ist meist der Name „*Lycopodio alpini-Nardetum*“ verwendet worden, so bei OBERDORFER (1957, 1978), MORAVEC (1965), HOFMANN (1985) und ELLMAUER (1993). DUNZENDORFER (1981) benennt die Gesellschaft „*Gentiano pannonici-Nardetum*“, in einer ärmeren, bodentrockeneren Ausprägung auch als „*Diphasio issleri-Nardetum*“.

Die Einbindung in den Verband *Nardion* ist schwach und erfolgt im wesentlichen aufgrund von subalpin-alpin verbreiteten Differentialarten (s. Tab. 1). Da bereits floristische Beziehungen zu den subalpinen *Nardus*-Rasen der Karpathen bestehen, ordnet ELLMAUER die Gesellschaft im Verband „*Nardo-Agrostion*“ ein (s. III.1). Die Gemeinsamkeiten in dieser Hinsicht sind jedoch ebenso schwach ausgeprägt wie zum *Nardion*, so daß hier zunächst noch an der in Deutschland bisher üblichen Praxis festgehalten wird.

Das *Lycopodio-Nardetum* ist wie das *Pulsatillo-Nardetum* und das *Leontodonto-Nardetum* eine Regionalassoziation (s. Kap. II) mit regionalen Kennarten und, bezogen auf das betrachtete Gebiet, eigenen geographischen Differentialarten (s.u.). Es besteht überwiegend die Auffassung, daß die subalpinen Borstgrasrasen des Böhmerwaldes i.w.S. in dieser Assoziation zusammenfaßt werden können (OBERDORFER 1978, ELLMAUER 1993).

Struktur und Artenverbindung

Das *Lycopodio-Nardetum* zeichnet sich gegenüber den anderen *Nardion*-Gesellschaften in Deutschland durch hohe Stetigkeiten von *Gentiana pannonica* und *Trientalis europaea* aus. Völlig auf den Bayerischen Wald beschränkt bleibt auch *Soldanella montana*, die ihren natürlichen Standort ebenso wie *Trientalis* in den Fichtenwäldern des *Soldanello-Piceetum* hat (vgl. OBERDORFER 2001). *Homogyne alpina*, *Veratrum album*, *Pseudorchis albida*, *Diphasiastrum alpinum* und *Agrostis rupestris* verbinden die Bestände mit anderen *Nardion*-Gesellschaften. *Agrostis rupestris* wird von OBERDORFER (1978: 207) auch als Bestandteil der *Juncus trifidus*-Gesellschaft (*Caricetea curvulae*) des Arbergipfels genannt.

Der Artengrundstock des *Lycopodio-Nardetum* ähnelt dem der *Galium saxatile-Nardus*-Gesellschaft. In den artenarmen Beständen (mittlere Artenzahl 13, Spanne 9 bis 21 Arten pro Aufnahmefläche) sind mehr oder weniger regelmäßig *Nardus stricta*, *Deschampsia flexuosa*, *Galium saxatile*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg., *Luzula campestris* und *Potentilla erecta* zu finden (vgl. auch Tab. 115 bei OBERDORFER 1978).

Die Bestände werden meist von krautigen Arten, insbesondere Gräsern dominiert, jedoch kommen auch zwergstrauchreiche Ausbildungen vor. Bei lückiger Phanerogamenbedeckung spielen Moose und Flechten eine größere Rolle (HOFMANN 1985: 113).

Gliederung

HOFMANN (1985: 111ff.) untergliedert das *Lycopodio-Nardetum* in drei Varianten. Neben einer Typischen Variante unterscheidet er eine *Rumex acetosa*-Variante, welche besser wasser-versorgte, nährstoffreichere, gering geneigte Standorte besiedelt und eine *Cladonia rangiferina*-Variante auf trocken-mageren, stärker geneigten Böden.

Ökologie

Die Bestände der Gesellschaft wachsen auf stark sauren, teilweise podsolierten, flach- bis mittelgründigen, skelettreichen Braunerden und Rankern (HOFMANN 1985: 111) auf kristallinen Gesteinen (u.a. Granit).

Dynamik

Das *Lycopodio-Nardetum* ist eine durch extensive Beweidung entstandene Ersatzgesellschaft eines subalpinen Fichtenwaldes (*Soldanello-Piceetum*) oder kleinflächig eines *Pinus mugo*-Kniegehölzes OBERDORFER (1978: 226). Nach Ende der Nutzung kann sich z.B. *Luzula sylvatica* ausbreiten (HOFMANN 1985: 159).

Verbreitung (Abb. 1 im Anhang)

Das *Lycopodio-Nardetum* besiedelt im Bayerischen Wald nur die höchsten Lagen oberhalb ca. 1200 m. Die am niedrigsten gelegenen Aufnahmeorte der in Tab. 1 zusammengefaßten Vegetationsaufnahmen liegen bei 1280 m, die am höchsten gelegenen bei 1440 m. OBERDORFER (1978) gibt als Höhenamplitude 1040 bis 1400 m an.

Nach HOFMANN (1985) kommt die Gesellschaft vor allem auf dem Großen Arber vor (vgl. PREISING 1953, OBERDORFER 1957), daneben noch auf folgenden Schachten: Rachelwiese, Lacka, Mittagsplatzl und Hochruck. Weitere Vorkommen der Gesellschaft im Böhmerwald sind aus den angrenzenden Staaten beschrieben (Tschechien: MORAVEC 1965, Österreich: DUNZENDORFER 1981).

Naturschutz

Die Bestände des *Lycopodio-Nardetum* sind an ihren exponierten Wuchsorten vor allem durch Tritteinwirkung (Tourismus), aber auch durch Brachlegung gefährdet (HOFMANN 1985: 159). Aufgrund der geringen Größe der verbliebenen Bestände und des engen Verbreitungsgebietes muß die Gesellschaft als sehr stark gefährdet angesehen werden.

Literatur

DUNZENDORFER (1981), ELLMAUER (1993), HOFMANN (1985), MORAVEC (1965), OBERDORFER (1957, 1978), PEPPLER (1992), PREISING (1953).

1.2.4. *Pulsatillo albae*-*Nardetum strictae* Tüxen ex Peppler-Lisbach et Petersen ass. nov. hoc loco

Alpenanemonen-Borstgrasrasen des Harzes

Originaldiagnose und Synonymie

Nardus stricta-*Pulsatilla alpina*-Ass. (prov.) (TÜXEN 1937: 68), nom. inval. (Art 3b ICPN).

Typus:

Aufnahme R. Tüxen, 23.05.1929: Brockenkuppe 1130 m, SSW-Hang (R. Tüxen-Archiv, Hannover).

Agrostis capillaris 2, *Anthoxanthum odoratum* agg. 1, *Arnica montana* +, *Calluna vulgaris* 3, *Carex nigra* 1, *Carex pilulifera* 1, *Cetraria islandica* 1, *Deschampsia flexuosa* 4, *Festuca rubra* agg. +, *Galium saxatile* 1, *Hieracium alpinum* 1, *Luzula luzuloides* +, *Nardus stricta* +, *Poa annua* +, *Pulsatilla alba* 1, *Solidago virgaurea* ssp. *minuta* +, *Sorbus aucuparia* juv. +, *Trichophorum cespitosum* +, *Vaccinium myrtillus* 1.

Die Typusaufnahme ist Bestandteil der in TÜXEN (1937) wiedergegebenen Stetigkeitstabelle.

Synonyme und inhaltlich verwandte Namen:

Pulsatilla micranthae-*Nardetum* Tx. 1937 (nom. nud.) (OBERDORFER 1967).

Syntaxonomie, Nomenklatur und Abgrenzung

Das *Pulsatillo albae*-*Nardetum* ist eine Regionalassoziatio­n der Brockenkuppe im Harz. Es hat damit syntaxonomisch den gleichen Status wie das *Leontodonto*-*Nardetum* des Schwarzwaldes bzw. das *Lycopodio*-*Nardetum* des Bayerischen Waldes bzw. Böhmerwaldes. Die Gesellschaft verfügt über regionale Charakterarten und über eigene geographische Differentialarten zumindest innerhalb Deutschlands, so daß nach den in Kap. II dargelegten Prinzipien eine Fassung als Regionalassoziatio­n vertretbar ist. Allerdings fehlen den heute noch vorhandenen Beständen durch jahrelange Brache viele typische *Nardetalia*-Arten. Die Einbindung in die Ordnung ist daher nur schwach ausgeprägt. Andererseits können diese Rasen bei Betrachtung ihrer gesamten Artenkombination nur in die *Nardetalia* eingeordnet werden. Gegen eine Zuordnung zu den Heidegesellschaften sprechen die meist geringe Zwergstrauchdeckung und der hohe Anteil von Hemikryptophyten, welche auch als *Nardetalia*-Differentialarten gewertet werden können (*Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg. etc.).

Die Borstgrasrasen der Brockenkuppe sind erstmal bei TÜXEN (1937) syntaxonomisch gefaßt worden, und zwar mit dem Namen „*Nardus stricta*-*Pulsatilla alpina*-Ass.“ und dem Zusatz „prov.“. Damit ist der Name nach Art. 3b ICPN ungültig. Bisher ist die Assoziatio­n anscheinend nicht validiert worden. Auch eine Typusaufnahme wurde bisher nicht festgelegt. Mit der Auswahl eines Typus aus den ursprünglichen Aufnahmen TÜXENs und dem Aufgreifen des Assoziationsnamens soll dies hier nachgeholt werden.

Das *Pulsatillo*-*Nardetum* ist verglichen mit den anderen *Nardion*-Regionalassoziatio­nen der höheren Mittelgebirgsgipfel am schlechtesten charakterisiert. Die Gesellschaft ist artenarm und entspricht von ihrem Grundinventar eher der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft. Von dieser unterscheidet sie sich allerdings durch einige subalpin-alpin verbreitete Arten, die auf der Brockenkuppe die nacheiszeitliche Wiederbewaldung überdauern konnten (s.u.).

Gegenüber den anderen *Nardion*-Gesellschaften in Deutschland ist das *Pulsatillo*-*Nardetum* positiv nur durch *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* ausgezeichnet. Die Brocken-Anemone tritt auch in anderen Gebirgzügen (Vogesen, Karpathen) auf, allerdings jeweils in anderer Artenzusammensetzung. Eine Zusammenfassung dieser Rasen in einem weit gefaßten *Pulsatillo*-*Nardetum* (vgl. POTT 1995a) erscheint wenig sinnvoll. Das *Pulsatillo*-*Nardetum* sollte weiter nur als Regionalassoziatio­n des Harzes angesehen werden. In den Aufnahmen des *Pulsatillo*-*Nardetum* treten im übrigen weder *Diphasiastrum alpinum* noch *D. issleri* auf (auch nicht in der Erstbeschreibung bei TÜXEN), obwohl beide Flachbärlapparten im Hochharz vereinzelt – neuerdings wieder besonders auf Skipisten – auch in Borstgrasrasen vorkommen (HORN 1997). Dabei handelt es sich aber um deutlich tiefer gelegene Bestände, die eher der *Galium saxatile*-*Nardus*-Gesellschaft zuzurechnen sind. Eine Zusammenfassung mit den *Ly-*

copodio-Nardetum des Bayerischen Waldes ist daher nicht besonders naheliegend, zumal die regional charakteristischen Arten dieser Gesellschaft wie *Gentiana pannonica* oder *Homogyne alpina* im Harz nicht (ursprünglich) auftreten.

Struktur und Artenverbindung

Als regionale Charakterarten der Gesellschaft können *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* und *Anthoxanthum alpinum* betrachtet werden. *Rumex alpestris* und die wenig steten *Hieracium nigrescens* und *H. alpinum* sind regionale Differentialarten gegenüber den anderen *Nardetalia*-Gesellschaften des Harzes. Diese Arten kommen auch in anderen Gesellschaften des Brockengebietes vor (DAMM 1994). Neben diesen autochtonen Arten haben durch die Anlage eines Alpengartens auf der Brockenkuppe Ende des 19. Jahrhunderts noch weitere alpine Arten ihren Weg in die Gesellschaft gefunden, z.B. *Gentiana punctata*, *Poa alpina* und *Campanula scheuchzeri* (DAMM 1994).

Hauptbestandsbildner des artenarmen *Pulsatilla-Nardetum* (mittlere Artenzahl 15, Spanne 10 bis 27 Arten pro Aufnahme­fläche) ist heute *Deschampsia flexuosa*, daneben haben auch *Agrostis capillaris*, *Festuca rubra* agg. und teilweise *Deschampsia cespitosa* höhere Anteile. Als Zwergsträucher spielen *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* eine größere Rolle, erreichen jedoch nur selten Deckungsanteile nahe 50%. *Nardus stricta* ist heute wenig vertreten, kam aber auch schon bei TÜXEN (1937: 68) nur mit Deckungsgraden von + bis 1 vor (s. auch Dynamik).

Gliederung

Auf eutrophierten Standorten kommen einige *Molinio-Arrhenatheretea* Arten hinzu, z.B. *Achillea millefolium*, *Ranunculus acris*, *Leontodon autumnalis* und *Taraxacum* sect. *Ruderalia*. Eine Untergliederung in Subassoziationen ist aber aufgrund des spärlichen Aufnahmema­terials nicht möglich.

Ökologie

Die Gesellschaft besiedelt basenarme Granitverwitterungsböden mit mächtiger, oft torfartiger Rohhumusauf­lage (DAMM 1994: 11). Die klimatischen Bedingungen der über 1120 m hoch gelegenen Wuchsorte sind recht extrem. Bei ca. 1600 mm Jahresniederschlag beträgt die Jahresmitteltemperatur nur 2,8°C, die Vegetationsperiode (Temperaturmittel >5°C) dauert ca. 150 Tage. Der Brocken ist ferner ausgesprochen windreich, was für die Rasenvegetation eine erhöhte Transpirationsbelastung zur Folge hat.

Heute unterliegen die Bestände keiner Nutzung mehr. Der Brockengipfel wurde bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts beweidet, danach hat keine landwirtschaftliche Weidenutzung mehr stattgefunden. In gewissem Umfang dürfte dann allerdings Wild die Rolle des grasenden Viehs übernommen haben. Nach dem 2. Weltkrieg lagen die Bestände dann innerhalb der Brocken­mauer und wurden überhaupt nicht mehr beweidet (DAMM 1994).

Dynamik

Durch die wechselvolle Geschichte der Brockenkuppe ist es in den letzten Jahrzehnten zu starken Bestandesumschichtungen gekommen. Die engere Brockenregion war bereits in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts einem hohen Tourismus-Druck ausgesetzt, so daß weite Bereiche durch Tritt geschädigt bzw. völlig vegetationsfrei wurden (DAMM 1994). Nach dem 2. Weltkrieg wuchsen diese Bereiche wieder zu und es kam zur Ausbildung zwergstrauchreicher Bestände, die von SCHUBERT (1960) als „*Anemone micranthae-Callunetum*“ beschrieben wurden. Die heutigen Vorkommen von *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* befinden sich nach DAMM (1994:10f.) fast ausschließlich in zwergstrauchärmeren, von *Deschampsia flexuosa* dominierten Flächen, welche hier zum *Pulsatilla-Nardetum* gestellt werden. Schon bei TÜXEN (1937) hatte eine der beiden zu einer Stetigkeitsspalte zusammengefaßten Aufnahmen *Deschampsia*

flexuosa mit einem Deckungsgrad von „4“ verzeichnet (s. Typusaufnahme). Die aktuellen Bestände sind also sowohl als Brachestadien von *Nardus*-reichen, früher beweideten Beständen aufzufassen als auch als Degenerationsstadien von zwischenzeitlich entstandenen Zwergstrauchheiden.

Die subalpinen Rasen der Brockenkuppe haben nach BEUG et al. (1999: 88f.) nicht während des gesamten Holozäns existiert, sondern sind nach zwischenzeitlich waldreicheren Perioden erst seit dem Spätmittelalter unter menschlichem Einfluß entstanden. Die Reliktarten des *Pulsatillo-Nardetum* haben vermutlich an spärlich bewaldeten Standorten, z.B. Blockhalden, überdauert und konnten sich dann in die anthropo-zoogenen Rasen- und Heide-Gesellschaften ausbreiten.

Seit dem ausgehenden Mittelalter wurde die Fichte durch anthropogene Faktoren, möglicherweise auch durch eine Klimaverschlechterung, zur allein herrschenden Baumart des Hochharzes (BEUG et al. 1999: 90). In welchem Ausmaß die Standorte des *Pulsatillo-Nardetum* heute potentiell mit Fichten bewaldet wären oder eventuell auch waldfrei, läßt sich nur vermuten. Ebenso kann die Frage, ob eine natürlich waldfreie Vegetation eher von Hochgräsern (*Calamagrostis villosa*) oder Zwergsträuchern dominiert würde, derzeit nicht beantwortet werden.

Verbreitung (Abb. 1 im Anhang)

Bestände des *Pulsatillo albae-Nardetum* sind auf die Brockenkuppe im Harz beschränkt.

Naturschutz

Die verbliebenen Bestände sind trotz der Lage im „Nationalpark Hochharz“ schon allein wegen ihrer geringen Flächenausdehnung sehr stark bedroht. Darüber hinaus sind die Rasen mit spontan sich ausbreitenden Arten des Brockengartens durchsetzt, insbesondere mit *Gentiana punctata* und *Campanula scheuchzeri*. Wirklich „ursprüngliche“ Bestände sind daher kaum noch zu finden. Von allen *Nardetalia*-Gesellschaften in Deutschland ist das *Pulsatillo-Nardetum* die am stärksten gefährdete Gesellschaft.

Literatur

DAMM (1994), SCHUBERT (1960), TÜXEN (1937).

Danksagung

Zahlreiche Kolleginnen und Kollegen haben uns für die Bearbeitung nicht publiziertes Material zu Verfügung gestellt. Neben den bereits bei PEPLER (1992) verarbeiteten Aufnahmen handelt es sich vor allem um zusätzliches Material aus den neuen Bundesländern. Besonderen Dank gilt Dr. W. Böhnert (Freital), M. Zieverink (Dresden) und C. Bruin (Texel). Daten in digitaler Form haben uns dankenswerterweise Dr. C. Berg (Rostock), Dr. H. Brühlheide (Göttingen), Dr. C. Damm (Göttingen) und Dr. B. Hachmöller (Dresden) zur Verfügung gestellt. Für die Überlassung der digitalen Kartengrundlage der Verbreitungskarten danken wir dem Bundesamt für Naturschutz.

Für fachliche Hinweise und Korrekturen am Manuskript danken wir ferner Dr. C. Damm, Prof. Dr. H. Dierschke (Göttingen), Dr. W. Herter (Jungingen), Dr. A. Hoppe, Dr. O. Katenhusen (beide Hannover) und I. Lisbach (Oldenburg).

IV. Literatur

- ACKERMANN, W. (1989): Die Vegetation von Wiesen und Brachen im Nördlichen Frankenwald am Beispiel der Teuschnitz-Aue. – Unveröff. Diplomarb. Univ. Bayreuth. 71 S.
- AG GEOBOTANIK MECKLENBURG-VORPOMMERN (1995): Erfassung und Bewertung von Trocken- und Magerbiotopen unter Berücksichtigung vom Aussterben bedrohter Pflanzenarten. Herausgegeben von H. WOLLERT. Auftraggeber: LM.
- AICHINGER, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. – Pflanzensoziologie 2. Jena.
- ARENS, R. & NEFF, R. (1997): Versuche zur Erhaltung von Extensivgrünland: Aus dem wissenschaftlichen Begleitprogramm zum E+E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz „Renaturierung des NSG Rotes Moor/Hohe Rhön“. – Angewandte Landschaftsökologie 13: 1–176. Bonn-Bad Godesberg.
- BALATOVA-TULACKOVA, E. (1980): Übersicht der Vegetationseinheiten der Wiesen im Naturschutzgebiet Zdrávske vrchy I. – Preslia 52: 311–331. Praha.
- (1985): Übersicht der Vegetationseinheiten im Landschaftsschutzgebiet Zdrávske vrchy II. – Preslia 57 (3): 247–261. Praha.
- BARKMAN, J.J. (1975): Le Violon caninac (Nardo-Galion) existe-t-il? – Coll. Phytosoc. 2: 141–148. Vaduz.
- BARTH, U. (1995): Beitrag zur Kenntnis des Grünlandes in der Hochrhön. – Beitr. Naturkunde Osthesen 31: 69–98. Fulda.
- BARTSCH, J. & M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. – Pflanzensoziologie 4: Jena. 289 S.
- BAUR, K. (1964): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7416 Baiersbrunn. – Stuttgart. 76 S.
- BEGER, H.K.E. (1922): Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. – Chur. 147 S.
- BERG, C. (1990): Geobotanische Studien an Straßen- und Wegrändern im Flach- und Hügelland der DDR. – Diss. Univ. Halle.
- BERG, J., THIESS, H.-C. (1993): Pflege- und Entwicklungsplan, Wakenitzniederung. Teil 1. – Unveröff. Gutachten. Auftraggeber: STAUN Schwerin.
- BERGMEIER, E. (1987): Magerrasen und Therophytenfluren im NSG „Wacholderheiden bei Niederlemp“ (Lahn-Dill-Kreis, Hessen). – Tuexenia 7: 267–293. Göttingen.
- , HÄRDTLE, W., MIERWALD, U., NOWAK, B. & PEPPLER, C. (1991): Vorschläge zur syntaxonomischen Arbeitsweise in der Pflanzensoziologie. – Kieler Notizen 20(4): 92–103. Kiel.
- BERSET, J. (1969): Pâturages, prairies et marais montagnards et subalpins des Préalpes Fribourgeoises. – Bull. Soc. Fribourgeoise Sc. Nat. 58(1): 1–55. Fribourg.
- BESLER, W. & BORNKAMM, R. (1982): Vegetationskundliche Untersuchungen im Gebiet des Spieser bei Unterjoch (Allgäu). – Tuexenia 2: 135–162. Göttingen.
- BETTINGER, A. (1996): Die Auenwiesen des Saarlandes. – Tuexenia 16: 251–297. Göttingen.
- BEUG, H.-J., HENRION, I. & SCHMÜSER, A. (1999): Landschaftsgeschichte im Hochharz – Die Entwicklung der Wälder und Moore seit dem Ende der letzten Eiszeit. – Goslar. 454 S.
- BIRSE, E.L. & ROBERTSON, J.S. (1976): Plant Communities and Soils of the Lowland and Southern Upland Regions of Scotland. Aberdeen.
- BISCHOF, N. (1981): Gemähte Magerrasen in der subalpinen Stufe der Zentralalpen. (Geo montani-Nardetum maianthemetosum bifoliae und Polygalo-Poetum violaceae). – Bauhinia 7 (2): 81–128. Basel.
- BLAZKOVA, D. (1973): Pflanzensoziologische Studie über die Wiesen der südböhmischen Becken. Praha. 170 S.
- BOBBINK, R., HORNING, M. & ROELOFS, J.G.M. (1998): The effects of air-borne nitrogen pollutants on species diversity in natural and semi-natural European vegetation. – J. Ecol. 86: 717–738.
- BOERBOOM, J.H.A. (1960): De plantengemeenschappen van de wassenaarse duinen. – Wageningen. 399 S.
- BOGENRIEDER, A. (1982): Der Feldberg im Schwarzwald. – Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 12. Karlsruhe. 526 S.
- , BÜHLER, M. & HÄRRINGER, P. (1993): Anthoxanthum odoratum L. und Anthoxanthum alpinum (A. & D. Löve) am Feldberg (Schwarzwald). Ein Beispiel für Höhengvikarianz. – Carolina 51: 41–50. Karlsruhe.
- & WILMANN, O. (1991): Der Einfluß von Schaf- und Rinderbeweidung auf die Weidfeldvegetation der Feldbergkuppe. – Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württemberg 66: 7–30. Karlsruhe.

- BOHN, U. (1981): Vegetationskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000. – Potentielle natürliche Vegetation – Blatt CC 5518 Fulda. – Schriftenr. Vegetationsk. 15: 1–330. Bonn-Bad Godesberg.
- BÖHNERT, W. (1992): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet „Halbmeiler Wiesen“, Landkreis Schwarzenberg. – Unveröff. Mschr., StUFA Plauen.
- (1993): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet „Muldenwiesen bei Hammerbrücke und Muldenberg“, Landkreis Klingenthal. – Unveröff. Mschr., StUFA Plauen.
- (1997a): Bergwiesenprogramm im Vogtland und Westerzgebirge. – Unveröff. Mschr., Naturschutzbund Deutschland, Regionalverband Elstertal e.V.
- (1997b): Defizitanalyse in Offenland-NSG des Freistaates Sachsen. – Unveröff. Mschr., LfUG Radebeul.
- (1999): Schutzwürdigkeitsgutachten für das geplante NSG „Zeidelwiesen“. – Unveröff. Mschr. StUFA Plauen.
- , WALTER, S. & WEBER, R. (1993a): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet „Sachsenwiese“ bei Gutenforst im Vogtlandkreis. Unveröff. Mschr. StUFA Plauen.
- , WALTER, S. & WEBER, R. (1993b): Pflege- und Entwicklungsplan für das Naturschutzgebiet „Pfarrwiese“ bei Gutenforst im Vogtlandkreis. Unveröff. Mschr. StUFA Plauen.
- BORNHOLDT, G., HAMM, S., KRESS, J. C., BRENNER, U. & MALTEN, A. (2000): Zoologische Untersuchungen zur Grünlandpflege in der Hohen Rhön. – Angew. Landschaftsökologie 39: 1–237. Bonn-Bad Godesberg.
- BOSTELMANN, R., GROBMEYER, G. & PETERS, J. (1982): Erfassung und Bewertung der Pflanzengesellschaften auf den Bergwiesen im Hülsebruch. – Unveröff. Gutachten im Auftrag des Nieders. Landesverwaltungsamtes, Dezernat Naturschutz, Landschaftspflege und Vogelschutz. Hannover. 17 S.
- BRAUN, J. (1915): Les Cévennes méridionales. Étude phytogéographique. – Genève. 207 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1921): Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. – Jahrb St. Gallischen Naturwiss. Ges. 57 (2): 305–351. St. Gallen.
- (1926): Le „climax complexe“ des landes alpines (Genisteto-Vaccinion) du Cantal. – In: – (Red.): Études phytosociologiques en Auvergne. Arvernia 2: 29–48. Clermont-Ferrand.
- (1949): Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätians IV. – Vegetatio 2(1): 20–37. Den Haag.
- (1969): Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. – Chur. 100 S.
- BRIEMLE, G., EICKHOFF, D. & WOLF, R. (1991): Mindestpflege und Mindestnutzung unterschiedlicher Grünlandtypen aus landschaftsökologischer und landschaftskultureller Sicht. – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 60: 1–160. Karlsruhe.
- BROCKMANN-JEROSCH, H. (1907): Die Flora des Puschlav (Bezirk Bernina, Kanton Graubünden) und ihre Pflanzengesellschaften. – Leipzig. 438 S.
- BRUELHEIDE, H. (1995): Die Grünlandgesellschaften des Harzes und ihre Standortbedingungen. Mit einem Beitrag zum Gliederungsprinzip auf der Basis von statistisch ermittelten Artengruppen. – Diss. Bot. 244: 1–338. Berlin, Stuttgart.
- BUCHWALD, K. (1940): Die nordwestdeutschen Heiden. – Diss. Univ. Heidelberg. 54 S.
- BUCK-SORLIN, G. (1993): Ausbreitung und Rückgang der Englischen Kratzdistel-Cirsium dissectum (L.) Hill – in Nordwestdeutschland. – Tuexenia 13: 183–191. Göttingen.
- BUDDE, H. & BROCKHAUS, W. (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. – Decheniana 102B: 47–275. Bonn.
- BÜKER, R. (1942): Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. – Beitr. Bot. Cbl. 61: 452–558. Dresden.
- BURRICHTER, E. & WITTIG, R. (1974): Das Hündfelder Moor, seine Vegetation und seine Bedeutung für den Naturschutz. – Abh. Landesmus. Naturk. Münster Westf. 36(1): 3–20. Münster.
- CALLAUCH, R. (1986): Borstgrasrasen im Kaufunger Wald – eine verschwindende Pflanzengesellschaft. – Naturschutz Nordhessen 9: 67–72. Kassel.
- CARBINIER, R. (1970): Frostmusterböden, Solifluktion, Pflanzengesellschaftsmosaik und -struktur, erläutert am Beispiel der Hochvogesen. – In: Tüxen, R. (Hrsg.): Gesellschaftsmorphologie. Bericht über das Internationale Symposium in Rinteln 1966: 187–217. Den Haag.
- COTTON, J. (1975): The National Vegetation Survey of Ireland. Nardo-Callunetea. – Coll. Phytosoc. 2: 238–244. Lille.
- CSÜRÖS, S. (1964): Über die Nardo-Callunetea aus Siebenbürgen. – Archiv Natursch. 4(3): 145–151. Berlin.
- DAMM, C. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. – Hercynia N.F. 29 (1994): 5–56. Halle.

- DANIELS, F.J.A., BOBBINK, R., BRABER, F.I. & SCHILD, R. (1987): The Present and Past Grassland Vegetation of the Chajoux and Moselotte Valleys (Vosges, France). – *Proceedings* 90(2): 87–114.
- DETZEL, P. (1998): Die Heuschrecken Baden-Württembergs. – Stuttgart. 580 S.
- DIERSCHKE, H. (1979): Die Pflanzengesellschaften des Holtumer Moores und seiner Randgebiete (Nordwest-Deutschland). – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 21: 111–143. Göttingen.
- (1981): Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichnete Pflanzengesellschaften. – In: DIERSCHKE, H. (Red.): *Syntaxonomie*: 109–122. Vaduz.
- (1990): Syntaxonomische Gliederung des Wirtschaftsgrünlandes und verwandter Gesellschaften (Molinio-Arrhenatheretca) in Westdeutschland. – *Ber. Reinhold Tüxen-Ges.* 2: 83–89. Hannover.
- (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – Stuttgart. 683 S.
- & PEPPLER-LISBACH, C. (1997): Erhaltung und Wiederherstellung artenreicher Bergwiesen im Harz. Ergebnisse botanischer Begleituntersuchungen zu Pflegemaßnahmen um St. Andreasberg. – *Ber. Naturhist. Ges. Hannover* 139: 201–217. Hannover.
- & TÜXEN, R. (1975): Die Vegetation des Langholter- und Rhauder Meeres und seiner Randgebiete. – *Mitt. Florist.-Soziol. Arbeitsgem. N.F.* 18: 157–202. Todenmann, Göttingen.
- & VOGEL, A. (1981): Wiesen- und Magerrasen-Gesellschaften des Westharzes. – *Tuexenia* 1: 139–183. Göttingen.
- DIERSSEN, K. (1972): Die Vegetation des Gildehauser Venns (Krs. Grafschaft Bentheim). – Diss. TU Hannover. 128 S.
- (1988): Rote Liste Pflanzengesellschaften Schleswig-Holsteins 2. Aufl. – *Schriftenr. Landesamt Natursch. Landschaftspfl. Schleswig-Holstein* 6. Kiel. 155 S.
- DIETMANN, T., KOHLER, U., LUTZ, G. & GLÄNZER, U. (1999): Skipistenuntersuchungen Bayern – eine Zwischenbilanz. – *Natur Landschaft* 74 (2): 58–64. Stuttgart.
- DÖLER, H., HAAG, C. & GENSER, J. (1995): Magerrasen. – *Biotope in Baden-Württemberg* 4: 1–32. Karlsruhe.
- DOLL, R. (1978): Drei bemerkenswerte Seen im südlichen Mecklenburg und ihre Vegetation. – *Limnologia* 11: 379–408.
- DUNZENDORFER, W. (1981): Die Nardeten in den inneren Lagen des hercynischen Oberösterreichischen Böhmerwaldes. – *Hercynia N.F.* 18(4): 371–386. Leipzig.
- DUVIGNEAUD, P. (1949): Classification Phytosociologique des Tourbières de l'Europe. – *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 81: 58–129.
- EBERT, G. & RENNWALD, E. (1991): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs. Band 1 und 2: Tagfalter I, II. – Stuttgart. 552 bzw. 535 S.
- EGGENSBERGER, P. (1994): Die Pflanzengesellschaften der subalpinen und alpinen Stufe der Ammergauer Alpen und ihre Stellung in den Ostalpen. – *Ber. Bayer. Bot. Ges. Beiheft* 8. München. 239 S.
- EGGERS, H. (1987): Flora und Vegetation des Naturschutzgebietes Hühnerfeld. – Unveröff. Diplomarb. Univ. Göttingen. 91 S.
- ELLENBERG, H. (1977): Stickstoff als Standortsfaktor, insbesondere für mitteleuropäische Pflanzengesellschaften. – *Oecol. Plant.* 12(1): 1–22. Paris.
- (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. – Stuttgart. 1095 S.
- ELLMAUER, T. (1993): Calluno-Ulicetia. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T.: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. – Jena, Stuttgart, New York. 578 S.
- ELLWANGER, G. (1996): Die Vegetation der Moore des Brockengebietes. I. Pflanzengesellschaften soligener Hangmoore. – *Hercynia N.F.* 30: 69–97. Halle.
- ELSNER, O. & MEIEROTT, L. (1994): Die Fitzendorfer Wollgraswiese – eine floristische, vegetationskundliche und faunistische Studie. – *Hoppea* 55: 37–61. Regensburg.
- FABER, A. (1934): Pflanzensoziologische Untersuchungen an württembergischen Hardten. – *Jahresh. Ver. Vaterl. Naturk. Württ.* 89(4): 36–54. Stuttgart.
- FALINSKI, J.B. (1966): Antropogeniczna roślinność Puszczy Białowieskiej. – Warszawa. 255 S.
- FASEL, P. (1992): Habitatwahl von Heuschrecken (Insecta: Saltatoria) in Trockenbiotopen des Dill-Westerwaldes. – *Botanik und Naturschutz in Hessen, Beiheft* 4: 111–117. Frankfurt.
- FIJALKOWSKI, D. (1960): Szata roślinna jezior leżycyńsko-włodawskich i przylegających do nich torfowisk. – *Ann. Univ. Mariae Curiae – Skłodowska Lublin Sect. B* 14(3). Lublin. 206 S.
- FILZER, P. (1940): Pflanzengeographische Untersuchungen der Rasenflächen im Gebiet der Hochfläche der Schwäbischen Alb. – *Zeitschr. f. Botanik* 35: 321–357. Jena.

- FISCHER, B. & WACHTER, M. (1993): Vegetation und Heuschrecken der subalpin-alpinen Stufe: Pflanzensoziologische und bioökologische Studien auf der Schynigen-Platte (Berner Oberland). – Mitt. Naturforsch. Ges. Bern N.F. 50: 99–146. Bern.
- FISCHER, C. (1999): Die Vegetation des Naturschutzgebietes „Weiße Laaber bei Waltersberg“ und seiner Umgebung. – *Hoppea* 60: 393–524. Regensburg.
- FISCHER, E. (1987): Die Vegetation der Naturschutzgebiete „Aubachtal“, „Viehweide am Bartenstein“, „Feuerhecke“ und „Bermeshube“ im hessischen Westerwald. – *Jb. Nass. Ver. Naturkunde* 109: 53–152. Wiesbaden.
- FISCHER, W. (1960): Pflanzengesellschaften der Heiden und oligotrophen Moore der Prignitz. – *Wiss. Zeitschr. Pädag. Hochsch. Potsdam, Math.-Naturw. Reihe* 6: 83–105. Potsdam.
- FOERSTER, E. (1983): Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes in Nordrhein-Westfalen. – *Schriftenr. IÖLF* 8. Recklinghausen. 71 S.
- FOUCAULT, B. DE (1984): Systématique, structuralisme et synsystème des prairies hygrophiles des plaines atlantiques françaises. – Tome 1/2., Thèse, Univ. Rouen Haute-Normandie. Rouen, Lille, Bailleur. 675 S.
- (1986): Contribution à une étude systématique des prairies de l'Aubrac (Massif central français). – *Doc. Phytosoc. N.S.* 10(1): 255–305. Camerino.
- (1994): Essai synsystème sur les pelouses sèches acidophiles (*Nardetea strictae*, *Caricetea curvulae*). – *Colloques Phytosoc. XXII*: 431–456. Berlin, Stuttgart.
- & PHILIPPE, T. (1989): Systématique des prairies du Morvan (Massif central, France). – *Doc. Phytosoc. N.S.* 16: 101–141. Berlin-Stuttgart.
- , GÉHU, J.M. & WATTEZ, J.R. (1978): La végétation relictuelle de pelouse rases acidoclines du Nardo-Galion dans le nord de la France. – *Doc. Phytosoc. N.S.* 3: 279–284. Lille.
- FREY, E. (1922): Die Vegetationsverhältnisse der Grimselgegend im Gebiet der zukünftigen Stauseen. Ein Beitrag zur Kenntnis der Besiedlungsweise von kalkarmen Silikatfels- und Silikatschuttfuren. – Bern. 195 S.
- GALUNDER, R. & HERHAUS, F. (1988): Über den Rückgang der Borstgrasrasen im Oberbergischen. – *LÖLF-Mitteilungen* 13(1): 18–26. Recklinghausen.
- GAMISANS, J. (1975): La végétation des montagnes Corses. – Thèse Univ. Aix-Marseille III. 295 S.
- GARVE, E. (1993): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. – *Inform. d. Naturschutz Niedersachs.* 13 (1): 1–37. Hannover.
- GAUCKLER, K. (1938): Steppenheide und Steppenheidewald der Fränkischen Alb in pflanzensoziologischer, ökologischer und geographischer Betrachtung. – Erlangen. 134 S.
- GEIER, M. & GREBE, R.B. (1988): Pflege- und Entwicklungsplan Lange Rhön. – Nürnberg. 368 S.
- GHESTEM, A. & VILKS, A. (1980): Contribution à l'étude phytosociologique des tourbières acides du Limousin. – *Coll. phytosoc.* 7: 165–182. Vaduz.
- , (1980): Contribution à l'étude phytosociologique des tourbières acides du Limousin. – *Coll. Phytosoc.* 7: 165–182. Vaduz.
- GIMINGHAM, C.N. (1972): Ecology of Heathlands. – London. 266 S.
- GLAVAC, V. & RAUS, T. (1982): Über die Pflanzengesellschaften des Landschafts- und Naturschutzgebietes „Dönche“ in Kassel. – *Tuexenia* 2: 73–113. Göttingen.
- GOEBEL, W. (1995): Die Vegetation der Wiesen, Magerrasen und Rieder im Rhein-Main-Gebiet. – Diss. Bot. 237: 1–456. Berlin, Stuttgart.
- (1996): Klassifikation überwiegend grundwasserbeeinflusster Vegetationstypen. – *DVWK-Schriften* 112: 1–492. Bonn.
- GÖRS, S. (1951): Lebenshaushalt der Flach- u. Zwischenmoorgesellschaften im württembergischen Allgäu. – *Veröff. Landesstelle Natursch. Bad.-Württ.* 20: 169–246. Ludwigsburg u. Tübingen.
- (1968): Der Wandel der Vegetation im Naturschutzgebiet Schwenninger Moos unter dem Einfluß des Menschen in zwei Jahrhunderten. – In: *Das Schwenninger Moos. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ.* 5: 190–284. Ludwigsburg.
- GÖTZ, S. & RIEGEL, G. (1989): Die Vegetation der Bachtäler im Einzugsbereich der Ilz im Bayerischen Wald. – *Hoppea* 47: 257–331. Regensburg.
- GRAAF, M.C.C. DE, BOBBINK, R., ROELOFS, J.G.M. & VERBEEK, P.J.M. (1998): Differential effects of ammonium and nitrate on three heathland species. – *Plant Ecology* 135: 185–196.
- GRABHERR (1993): *Caricetea curvulae*. – In: GRABHERR, G. & MUCINA, L.: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. – Jena, Stuttgart, New York. 523 S.

- GROOTJANS, A., LAMMERTS, E. & BEUSEKOM, C. VAN (1995): Kalkrijke duinvalleien op de Waddeneilanden. – KNNV. Utrecht. 175 S.
- GRÜTTNER, A. (1987): Das Naturschutzgebiet „Brigliain“ bei Furtwangen (Mittlerer Schwarzwald) – Vegetationskundliche Untersuchungen eines Komplexes aus Moor-, Wiesen- und Weidegesellschaften. – Veröff. Natursch. Bad.-Württ. 62: 161–271. Karlsruhe.
- HACHMÖLLER, B. (2000): Vegetation, Schutz und Regeneration von Bergwiesen im Osterzgebirge – eine Fallstudie zur Entwicklung und Dynamik montaner Grünlandgesellschaften. – Diss. Bot. 338: 1–300. Berlin; Stuttgart.
- HARTOG, K. den (1973): De sociologische plaats van de maanvaren in de duinen. In: SMITTENBERG, J.C. (red.): Plantengroei in enkele Nederlandse landschappen. Kruipnieuws 1937–1958: 269–281. Amsterdam.
- HAUFF, R. (1936): Die Rauhe Wiese bei Böhmenkirch-Bartholomä. – Veröff. Württ. Landesst. Natursch. 12: 78–141. Stuttgart.
- HEGG, O. (1984): 50 jährige Dauerflächenbeobachtungen im Nardetum auf der Schynigen Platte ob Interlaken. – Verh. Ges. Ökol. 12: 159–166. Göttingen.
- , FELLER, U., DÄHLER, W., SCHERRER, C. (1992): Long term influence of fertilization in a Nardetum. Phytosociology of the pasture and nutrient contents of leaves. – Vegetatio 103: 151–158.
- HEISELMAYER, P. (1982): Die Pflanzengesellschaften des Tappenkars (Radstädter Tauern). – Stapfia 10: 161–202. Linz.
- HEMPEL, W. (1974): Die gegenwärtige Struktur und Vegetation der geschützten Hochmoore des Erzgebirges (Teil I). – Veröff. Mus. Naturk. Karl-Marx-Stadt 8: 9–36. Karl-Marx-Stadt.
- HERMANN-BORCHERT, S. (1985): Zwergstrauchheiden und Magerrasen im Bereich der Reinhäuser Buntsandsteinplatte (Landkreis Göttingen). – Tuexenia 5: 151–167. Göttingen.
- HERRMANN, J. (1989): Grünlandgesellschaften im nördlichen Fulda-Werra-Bergland. – Unveröff. Diplomarb. Univ. Göttingen. 113 S.
- HERTER, W. (1990): Die Pflanzengesellschaften des Hintersteiner Tales. – Diss. Bot. 147. Berlin/Stuttgart. 124 S.
- HEYNERT, H. (1964): Das Pflanzenleben des Hohen Westerzgebirges – Ein Beitrag zur Geobotanik des Westerzgebirges. – Dresden. 134 S.
- HILD, A. (1992): Magerrasen als Lebensraum für Tagfalter (Insecta: Lepidoptera) in Hessen. – Botanik und Naturschutz in Hessen, Beiheft 4: 141–146. Frankfurt.
- HOBOM, C. (1993): Die Pflanzengesellschaften von Norderney. Arbeiten aus der Forschungsstelle Küste 12. – Niedersächsisches Landesamt für Ökologie: 202 S.
- & SCHWABE, A. (1985): Bestandsaufnahme von Feuchtvegetation und Borstgrasrasen bei Freiburg im Breisgau – ein Vergleich mit dem Zustand von 1954/55. – Ber. Naturf. Ges. Freiburg 75: 5–51. Freiburg.
- HOFMANN, A. (1985): Magerrasen im Hinteren Bayerischen Wald. – Hoppea 44: 85–177. Regensburg.
- HOLST, F. (1968): Die Vegetationsverhältnisse des Wirtschaftsgrünlandes im Nebelthal. – Diss. Univ. Rostock.
- HÖLZINGER, J. (1987): Die Vögel Baden-Württembergs, Band 1 Gefährdung und Schutz, Teil I Artenschutzprogramm Baden-Württemberg: Grundlagen, Biotopschutz. – Avifauna Bad.-Württ. 1(1): 1–724. Karlsruhe.
- HORN, K. (1997): Verbreitung, Ökologie, und Gefährdung der Flachbärlappe (*Diphasiastrum* spp., Lycopodiaceae, Pteridophyta) in Niedersachsen und Bremen. – Naturschutz, Landschaftspflege, Niedersachsen 38: 1–83. Hannover.
- HORST, K. (1964): Klima und Bodenfaktoren in Zwergstrauch- und Waldgesellschaften des Naturschutzparks Lüneburger Heide. – Natursch. Landschaftspfl. Nieders. 2: Hannover. 60 S.
- HORVAT, I., GLAVAC, V. & ELLENBERG, H. (1974): Vegetation Südosteuropas. – Stuttgart. 768 S.
- HUNT, R. (1964): Die Bergwiesen des Harzes, Thüringer Waldes und Erzgebirges. – Jena. 284 S.
- (1975): Les relations phytogéographiques entre les associations de pelouses du sud d'Angleterre et celles de l'Europe centrale. – Doc. Phytosoc. 7/8: 65–93. Lille.
- (1980): Die Bergwiesen des hercynischen niederösterreichischen Waldviertels in vergleichender Betrachtung mit der Wiesenvegetation der hercynischen Mittelgebirge der DDR (Harz, Thüringer Wald, Erzgebirge). – Phytocoenologia 7: 364–391. Stuttgart/Braunschweig.
- ISSLER, E. (1927): Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. Deuxième partie: Les garides et les landes. – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar N.S. 20: 1–62. Colmar.

- ISSLER, E. (1929): Les associations végétales des Vosges méridionales et de la plaine rhénane avoisinante. Deuxième partie: Les garides et les landes (suite et fin). – Bull. Soc. Hist. Nat. Colmar N.S. 21: 47–167. Colmar.
- (1942): Vegetationskunde der Vogesen. – Pflanzensoziologie 5: Jena. 192 S.
- JAHNS, W. (1969): Erläuterungen zu den Kartierungen der realen Vegetation verschiedener Talquerschnitte von Hamme und Wümme. – Mskr. Bundesanstalt f. Vegetationskunde, Naturschutz u. Landschaftspflege Bonn-Bad Godesberg. 18 S.
- JESCHKE, L. (1963): Ergebnisse der Inventarisierung schutzwürdiger Moore und Gewässer in Mecklenburg. – Naturschutzarb. Mecklenburg 6: 23–35. Berlin.
- JONAS, F. (1932): Der Hammrich. Die Vegetationseinheiten eines Flachmoores an der Unterems. – Fedd. Rep. Beih. 71. Dahlem.
- JOUANNE, P. (1927): Essai de géographie botanique sur les forêts de l'Aisne. – Bull. Soc. Bot. France 73: 924–946. Paris.
- JÜRGENS, C. (1995): Pflanzengesellschaften des Magergrünlandes im Gebiet Flumm/Fehntjer Tief. – Unveröff. Diplomarbeit Univ. Oldenburg. Oldenburg. 97 S.
- KAISER, T. (1995): Sandheiden (*Genista anglica*-*Callunetum vulgaris*) und deren Kontaktgesellschaften auf dem NATO-Truppenübungsplatz Bergen (Niedersachsen, Lüneburger Heide). – Jahrb. Naturwiss. Ver. Fürstentum Lüneburg 40: 209–222. Lüneburg.
- KAUSSMANN, B. & RIBBE, B. (1968): Die Vegetationsverhältnisse im Naturschutzgebiet „Töpferberg“. – Archiv Freunde Natursch. Mecklenburg 14: 72–114. Rostock.
- KERNER, A. (1863): Das Pflanzenleben der Donauländer. – Innsbruck. 348 S.
- KINTZEL, W. (1996): Floristische Beiträge aus dem Landkreis Parchim (II). Bot. Rundbrief Meckl.-Vorp. 29: 123–132.
- & RIBBE, B. (1982): Vegetationskundliche Untersuchungen der Trockenrasen auf den Inseln im Naturschutzgebiet Quasliner Moor (Kreis Lübz) II. – Archiv Freunde Naturg. Meckl. 22: 53–67.
- KLAPP, E. (1951): Borstgrasheiden der Mittelgebirge. – Zeitschr. Acker- Pflanzenbau 93(4): 400–444. Berlin.
- (1965): Grünlandvegetation und Standort. – Berlin/Hamburg. 384 S.
- KLEMENT, O. (1953): Die Vegetation der Nordseeinsel Wangerooge. – Veröff. Inst. Meereskd. Bremerhaven 11: 279–379. Bremen.
- KLEMM, G. (1970): Die Pflanzengesellschaften des nordöstlichen Unterspreewald-Randgebietes 2. Teil. – Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg 107: 3–28. Berlin.
- KLIKA, J. & SMARDA, J. (1944): Rostlinne-sociologicky prispevek k poznani raselinist'a luk na Zd'brsku a Novomestsku. – Vestnik Kralovske Ceské Spolecnosti Nauk, Trida Matemat-Prirodoved. Rocnik 1944. Praha. 60 S.
- KNAPP, G. & R. (1953): Über Pflanzengesellschaften und Almwirtschaft im Oberallgäu und angrenzenden Vorarlberg. – Landw. Jb. Bayern 30: 548–588. München.
- KNAPP, R. (1963): Die Vegetation des Odenwaldes. – Schriftenr. Inst. Naturschutz Darmstadt 6 (4)Darmstadt.
- KOHLER, U. (1987): Untersuchung der aktuellen Vegetation am Fellhorn oberhalb der heutigen Waldgrenze mit besonderer Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses. – Unveröff. Diplomarb. Univ. Tübingen. 169 S.
- , DIETMANN, T., LUTZ, G. & GLÄNZER, U. (1999): Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung Bayern). – Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 64: 39–65. München.
- 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. – Schriftenr. Vegetationsk. 19. Bonn-Bad Godesberg. 210 S.
- , SCHNITTLER, M. & VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta) Deutschlands. – Schr.-R. Vegetationskunde 28: 21–187. Bonn-Bad Godesberg.
- KOROTKOV, K.O., MOROZOVA, O.V. & BELONOVSKAJA, E.A. (1991): The USSR Vegetation Syntaxa Prodrum. Moscow. 346 S.
- KOTANSKA, M. (1985): Reakcja populacji *Nardus stricta* L. i *Festuca rubra* L. subsp. *commutata* (Gaudin) St.-Yves na koszarzenie – Reaction of *Nardus stricta* L. and *Festuca rubra* ssp. *commutata* (Gaudin) St.-Yves to sheep-folding. – Fragm. Florist. Geobot. Ann. 29(2): 297–335. Krakau.

- KRAHULEC, F. (1983): Zur Nomenklatur der höheren Einheiten der mitteleuropäischen Pflanzengesellschaften der Ordnung Nardetalia s.l.: Berichtigungen und Typisierungen. – *Folia Geobot. Phytotax.* 18 (2): 207–210. Praha.
- (1985): The chorologic pattern of Nardus-rich communities. – *Vegetatio* 59: 119–123. The Hague.
- (1988): Nomenclatural Remarks on the Association Names of Nardus stricta-rich Communities in Central Europe. – *Folia Geobot. Phytotax.* 23: 173–179. Praha.
- (1990): Nardo-Agrostion communities in the Krkonose and West Carpathians Mts.. – *Folia Geobot. Phytotax.* 25: 337–347. Praha.
- KRATOCHWIL, A. & SCHWABE, A. (2001): Ökologie der Lebensgemeinschaften. – Stuttgart. 756 S.
- KREHER, C. (1959): Die Borstgrasrasen des Osterzgebirges. – *Ber. Arbeitsgem. Sächs. Bot. N.F.* 1: 65–81.
- KRISCH, H. (1972): Geobotanische Untersuchungen des Grünlandes im Rycktalzungenbecken. – Diss. Univ. Greifswald.
- (1974): Wirtschaftsgrünland, Röhrichte und Seggenriede der Ryckniederung (Nordost-Mecklenburg). – *Fedd. Rep.* 85(5/6): 357–427. Berlin.
- KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. – Öhringen. 340 S.
- LABER, A. (1997): Das Besucherlenkungskonzept Feldberg. – *Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N.F.* 16 (3/4): 527–540. Freiburg.
- LANG, G. (1990): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes 2. Aufl. Stuttgart. 462 S.
- LIBBERT, W. (1940): Die Pflanzengesellschaften der Halbinsel Darß (Vorpommern). – *Fedd. Rep. Beih.* 114: 1–95.
- LINHARD, H. & STÜCKL, E. (1972): Xerotherme Vegetationseinheiten an Südhängen des Regen- und Donautales im kristallinen Bereich. – *Hoppea* 30: 245–279. Regensburg.
- LIPPERT, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 39: 67–122. München.
- LÖTSCHERT, W. (1973): Pflanzengesellschaften im Rhein-Main- und Taunus-Gebiet. – *Jb. Nass. Ver. Naturk.* 102: 16–68. Wiesbaden.
- (1977): Pflanzen und Pflanzengesellschaften im Westerwald. – *Beitr. Landespflege Rh.-Pfalz* 5: 107–156. Oppenheim.
- LÜDI, W. (1921): Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnertales und ihre Sukzession. – *Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme* 9. Zürich. 364 S.
- (1948): Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehungen zur Umwelt. – *Veröff. Geobot. Inst. Rübel* 23: 1–400. Zürich.
- LUDWIG, G. (1987): Vegetationskundliche und standörtliche Untersuchungen der Borstgrasrasen (Nardetalia) im Kreis Euskirchen unter besonderer Berücksichtigung der Bryophyta. – *Unveröff. Diplomarb. Univ. Bonn.* 98 S.
- LUQUET, A. (1926): Essai sur la géographie botanique de l'Auvergne – Les associations végétales du Massif des Monts-Dores. – Paris. 266 S.
- MANZ, E. (1990a): Pflanzengesellschaften der Borstgrasrasen in Rheinland-Pfalz. – *Tuexenia* 10: 279–293. Göttingen.
- (1990b): Bestandesveränderungen rheinland-pfälzischer Borstgrasrasen. *Natur Landschaft* 65 (11): 527–533. Stuttgart.
- (1991): Borstgrasrasen in Rheinland-Pfalz. Entstehung, Gefährdung und Schutz einer Pflanzengemeinschaft. – *Rheinische Landschaften* 36. Neuss. 31 S.
- MARKGRAF, K. (1988): Grünland-Gesellschaften um St. Andreasberg (Oberharz) unter besonderer Berücksichtigung der Brachestadien. – *Unveröff. Diplomarb. Univ. Göttingen.* 90 S.
- MARSCHALL, F. & DIETL, W. (1974): Beiträge zur Kenntnis der Borstgrasrasen der Schweiz. – *Schweiz. Landw. Forsch.* 13(1/2): 115–127. Bern.
- MATZKE, G. (1985): Zur Verbreitung, Soziologie und Ökologie der Gelben Narzisse (*Narcissus pseudonarcissus* L.) in Eifel und Hunsrück. – *Unveröff. Diplomarb. Univ. Bonn.* 91 S.
- MEISEL, K. (1977): Die Grünlandvegetation nordwestdeutscher Flußtäler und die Eignung der von ihr besiedelten Standorte für einige wesentliche Nutzungsansprüche. – *Schriften. Vegetationsk.* 11: Bonn-Bad Godesberg. 121 S.
- MENNEMA, J., QUENE-BOTERENBROOD, A., & VAN DER PLATE, C. (1985): Atlas van de Nederlandse flora 2. Zeldzame en vrij zeldzame planten. – Utrecht. 85 S.
- MEUSEL, H. & JÄGER, E.J. (1992): Vergleichende Chorologie der zentraleuropäischen Flora. Bd. III. – Jena, Stuttgart, New York. 333+265 S.

- MEYER, U. (1985): Die Flora und Vegetation des NSG „Hamm- und Puddemeer“ und seiner Umgebung. – Unveröff. Diplomarb. Univ. Göttingen. 205 S.
- MORAVEC, J. (1965): Wiesen im mittleren Teil des Böhmerwaldes (Sumava). – Vegetace CSSR A1: 180–385. Prag.
- MÜLLER, K. (1948): Die Vegetationsverhältnisse im Feldberggebiet. – In: MÜLLER, K. (Hrsg.): Der Feldberg im Schwarzwald: 211–362. Freiburg.
- MÜLLER-STOLL, W.R., FREITAG, H. & KRAUSCH, H.-D. (1992): Die Grünlandgesellschaften des Spreewaldes. 4. Frischwiesen, Weiden und Triften. – Gleditschia 20 (2): 303–326. Berlin.
- MULLER, S. (1986): La végétation du Pays de Bitche (Vosges du nord) – Analyse phytosociologique – Application à l'étude synchronique des successions végétales. – Thèse Univ. Paris-Sud. 283 S.
- NECKERMANN, C. (1985): Vegetationsmosaik von Grünlandgesellschaften im Einzugsgebiet des Eisgrabens (NSG Lange Rhön) in Abhängigkeit unterschiedlicher Standortbedingungen. – Unveröff. Diplomarb. Univ. Marburg. 88 S.
- NEUHAUS, R. & PETERSEN, J. (1999): Dunes. – In: DE JONG, F., BAKKER, J., VAN BERKEL, C., DANKERS, N., DAHL, K., GÄTJE, C., MARENCIC, H. and POTEL, P. (Hrsg.): Wadden Sea Quality Status Report. Wadden Sea Ecosystem No. 9. Common wadden Sea secretariat, Trilateral Monitoring and Assessment Group, Quality Status Report Group: 53–56, Wilhelmshaven.
- NORDHAGEN, R. (1922): Vegetationsstudien auf der Insel Utsire im westlichen Norwegen. – Bergens Mus. Aarb. 1920/21 Naturvidenskabelig række Nr. 1. Bergen. 149 S.
- OBERDORFER, E. (1934): Die höhere Pflanzenwelt am Schluchsee. – Ber. Naturforsch. Ges. Freiburg 34: 213–247. Freiburg.
- (1949): Pflanzensoziologische Exkursionsflora für Süddeutschland und die angrenzenden Gebiete. – Stuttgart. 411 S.
- (1950a): Eine Bemerkung zur „Pflanzensoziologischen Exkursionsflora von Südwestdeutschland“. – Mitt. Florist.-Soz. Arbeitsgem. 2: 27–32. Stolzenau.
- (1950b): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. 9 (2): 29–98. Karlsruhe.
- (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – Pflanzensoziologie 10: Jena. 564 S.
- (1959): Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. 18: 117–143. Karlsruhe.
- (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. Ein Diskussionsentwurf. – Schriftenr. Vegetationk. 2: 7–62. Bad Godesberg.
- (1968): Assoziation, Gebietsassoziation, Geographische Rasse. – In: Tüxen, R. (Hrsg.): Pflanzensoziologische Systematik. Ber. Int. Symp. Int. Vereinig. Vegetationsk. Stolzenau 1964: 124–141. Den Haag.
- (1977): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. stark bearb. Aufl. Teil I. – Stuttgart, New York. 311 S.
- (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. – 2. Aufl. Teil II. Stuttgart. 355 S.
- (1982): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte Feldberg 1:25000. – Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. Beiheft 27: 1–86. Karlsruhe.
- (1992): Einige Bemerkungen zur Taxonomie und Ökologie der *Luzula luzuloides* (Lam.) Dandy et Willmott ssp. *cuprina* (Roch. ex Aschers. et Graebner) Chrtek et Krisa 1974. – Bauhinia 10: 17–22. Basel.
- (2001): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 8. Aufl. – Stuttgart. 1051 S.
- OPITZ V. BOBERFELD, W. (1994): Grünlandlehre. – Stuttgart. 336 S.
- OSVALD, H. (1923): Die Vegetation des Hochmoores Komosse. – Svenska Växtsocioloiska Sällskapets Handlingar 1: 1–436. Uppsala.
- PAFFEN, K. (1940): Heidevegetation und Ödlandwirtschaft in der Eifel. – Bonn. 272 S.
- PASSARGE, H. (1962a): Über Pflanzengesellschaften im nordwestlichen Mecklenburg. – Arch. Freunde Naturgesch. Meckl. 8: 91–113.
- (1962b): Ein bemerkenswertes Heidegebiet im Kreis Hagenow. – Naturschutzarb. Mecklenburg 5(1,2,3): 57–60. Berlin.
- (1964a): Pflanzengesellschaften des nordostdeutschen Flachlandes I. – Jena. 324 S.
- (1964b): Über Pflanzengesellschaften des Hagenower Landes. – Archiv Freunde Naturg. Meckl. 10: 31–51.
- PEPPLER, C. (1987): Nardetalia-Gesellschaften im Werra-Meißner-Gebiet. – Tuexenia 7: 245–265. Göttingen.
- (1988): TAB – Ein Computerprogramm für die pflanzensoziologische Tabellenarbeit. – Tuexenia 8: 393–406. Göttingen.
- (1992): Die Borstgrasrasen (Nardetalia) Westdeutschlands. – Diss. Bot. 193: 1–404. Berlin, Stuttgart.

- PEPPLER-LISBACH (2001): Borstgrasrasen. – In: KONOLD, W., BÖCKER, R., HAMPICKE, U. (Hrsg.): Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege 5. Erg. Lfg. 6/01: 1–12. Landsberg.
- PETERSEN, J. (1993): Die Hygroserie und Kontaktgesellschaften der Insel Langeoog. Unveröff. Diplomarb. Univ. Hannover. Hannover. 105 S.
- PETERSEN, J. (2000): Die Dünenalvegetation der Wattenmeer-Inseln in der südlichen Nordsee. Eine pflanzensoziologische und ökologische Vergleichsuntersuchung unter Berücksichtigung von Nutzung und Naturschutz. – Husum. 336 S.
- & POTT, R. (1995): Das *Botrychium lunariae*-Polygaletum vulgaris Prsg. 1950, eine neue Assoziation für die Nordseeinsel Langeoog. – Natur und Heimat 55 (2): 33–39. Münster.
- & RICHTER, O. (2001): Dünentäler – Ein gefährdeter Lebensraum im Interessenkonflikt zwischen Naturschutz und Grundwasserbewirtschaftung. – Zbl. Geol. Paläont. Teil I, 1/2: 1–18. Stuttgart.
- PFALZGRAF, H. (1934): Die Vegetation des Meißners und seine Waldgeschichte. – Fedd. Rep. Beih. 75: Dahlem. 80 S.
- PHILIPPI, G. (1989): Die Pflanzengesellschaften des Belchen-Gebietes im Schwarzwald. – In: Der Belchen – Geschichtlich naturkundliche Monographie des schönsten Schwarzwaldberges. – Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 13: 747–890. Karlsruhe.
- PIETSCH, W. (1968): Die Verlandungsgesellschaften des Sorgenteiches bei Ruhland in der Oberlausitzer Niederung und ihre pflanzengeographische Bedeutung. – Ber. Arbeitsgem. Sächs. Bot. N.F. 8: 55–91. Dresden.
- POTT, R. (1985): Vegetationsgeschichtliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. – Abh. Westf. Mus. Naturk. Münster 47(4): 1–75. Münster.
- (1995a): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. – 2. Auflage. Stuttgart. 622 S.
- (1995b): Farbatlas Nordseeküste und Nordseeinseln. – Stuttgart. 288 S.
- , FROMKE, A., PETERS, M., PETERSEN, J. & RIECK, K. (1999): Aktuelle geobotanische Forschung auf den Nordseeinseln. – Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. 11: 39–108. Hannover.
- PREISING, E. (1949): Nardo-Callunetea – Zur Systematik der Zwergstrauch-Heiden und Magertriften Europas mit Ausnahme des Mediterran-Gebietes, der Arktis und der Hochgebirge. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 1: 12–25. Stolzenau.
- (1950): Nordwestdeutsche Borstgras-Gesellschaften. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 2: 33–41. Stolzenau.
- (1953): Süddeutsche Borstgras- u. Zwergstrauchheiden (Nardo-Callunetea). – Mitt. flor. soz. Arbeitsgem. N.F. 4: 112–123. Stolzenau.
- (1978): Verschollene und gefährdete Pflanzengesellschaften in Niedersachsen. (Rote Liste der Pflanzengesellschaften, 1. Fassung). Niedersächsisches Landesverwaltungsamt. Hannover. 79 S.
- (1984): Bestandsentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme der Pflanzengesellschaften in Niedersachsen. – Unveröff. Mskr. Hannover.
- PUCHER, B. (1996): Grünlandgesellschaften im Ickersbachgrund und Haderholzgrund (Thüringer Wald). – Unveröff. Diplomarbeit Univ. Göttingen. 100 S.
- QUEZEL, P. (1953): Contribution à l'étude phytosociologique et geobotanique de la Sierra Nevada. – Memorias da Sociedade Broteriana 9. Coimbra. 77 S.
- (1957): Peuplement végétal des hautes montagnes de l'Afrique du nord. – Paris. 461 S.
- (1964): Végétation des hautes montagnes de la Grèce méridionale. – Vegetatio 12(5/6): 289–386. The Hague.
- RAABE, E.W. & SAXEN, W. (1955): Über *Arnica montana* und den Nardus-Rasen. – Mitt. Arbeitsgem. Flor. Schlesw.-Holst. Hamburg 5: 185–210. Kiel.
- RASCH, R. (1963): Enige aspekten van het Nardo-Galion. *Kruipnieuws* 24 (3/4): 29–46.
- REICHERT, H. (1972): Verbreitung und Soziologie der Bärwurz (*Meum athamanticum* Jacq.) im Hunsrück. – *Decheniana* 125: 15–22. Bonn.
- (1975): Die Quellmoore (Brücher) des südwestlichen Hunsrücks. Eine vegetationskundliche Bestandsaufnahme als Grundlage für die Ausweisung von Naturschutzgebieten und weiteren flächigen Naturdenkmälern. Beitr. Landespf. Rheinl.-Pfalz 3: 105–164. Oppenheim.
- REIF, A. (1989): Die Grünlandvegetation im Weihergrund, einem Wiesental des Spessart. – Abh. Naturwiss. Vereins Würzburg 30: 177–246. Würzburg.
- & WEISKOPF, A. (1988): Ökologische Untersuchungen an der Verschiedenblättrigen Kratzdistel (*Cirsium helenioides* (L.) Hill) in Oberfranken. Teil I: Vergesellschaftung und Standort. – *Tuexenia* 8: 101–148. Göttingen.

- , BAUMGARTL, T. & BREITENBACH, I. (1989a): Die Pflanzengesellschaften des Grünlandes zwischen Mauth und Finsterau (Hinterer Bayerischer Wald) und die Geschichte ihrer Entstehung. – *Hoppea* 47: 149–256. Regensburg.
- , DURKA, W., HEMP, A., LÖBLICH-ILLE, K. (1989b): Die Bärwurz (*Meum athamanticum* Jacq.) im nördlichen Frankenwald – Ihre Vergesellschaftung, ihre Standorte sowie deren Bewirtschaftung und Erhalt. – *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 20: 145–209. Bayreuth.
- RIBBE, B. (1971): Die Vegetationsverhältnisse im Wirtschaftsgrünland der Lewitz. – Diss. Univ. Rostock.
- (1973): Die Vegetationsverhältnisse auf der Düne Hühnerberg bei Garwitz (Kr. Parchim). – *Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-nat.R.* 22: 763–771.
- RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMAN, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. – *Schriftenr. Landschaftspf. Natursch.* 41: 1–184. Bonn-Bad Godesberg.
- RODI, D. (1961): Zwei neue Naturdenkmale bei Welzheim. – *Veröff. Natursch. Bad.-Württ.* 27/28: 46–61. Ludwigsburg.
- RODWELL, J.S. (ed.) (1992): *British Plant Communities, Volume 3, Grasslands and montane communities.* – Cambridge. 540 S.
- ROMAHN, K. (1998): Die Vegetation der Kremper und Nordoer Heide. Vegetationskundliche Untersuchungen auf einem Standortübungsplatz der Bundeswehr. – *Mitt. der Arbeitsgem. Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg* 54: 1–87. Kiel.
- RÜBEL, E. (1912): *Pflanzengeographische Monographie des Bernina-Gebietes.* – *Bot. Jahrb.* 47. Leipzig. 615 S.
- RUZICKOVA, H. (1986): Trávne porasty Liptovskej kotliny. – *Biologické Práce* 32: Prag. 138 S.
- SAVELSBERGH, E. (1979): Bemerkungen über *Carex binervis* Smith (Cyperales, Cyperaceae) an der Ostgrenze ihrer Verbreitung. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 21: 17–28. Göttingen.
- SCAMONI, A. [Hrsg.] (1963): *Natur, Entwicklung und Wirtschaft einer Jungpleistozänen Landschaft, dargestellt am Gebiet des Meßtischblattes Thurrow (Kr. Neustrelitz) Teil 1.* – *Wiss. Abhandl. der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin* 56: 1–340.
- SCHAMINÉE, J.H.J. (1993): Subalpine heathlands and adjacent plant communities of the Monts du Forez (Massif Central, France). A phytosociological approach. – *Krips Repro Meppel*. 213 S.
- , STORTELDER, A.H.F. & WEEDA, E.J. (1996): *De Vegetatie van Nederland.* – graslanden, zomen, droge heiden 3 Uppsala, Leiden. 356 S.
- SCHIEFER, H. (1956): „Entlesboden“ und „Viehweide“, zwei wenig bekannte Naturschutzgebiete in den Waldenburger Bergen. – *Veröff. Natursch. Bad.-Württ.* 24: 288–308. Stuttgart.
- SCHEIDEL, U. & BRUELHEIDE, H. (1999): The influence of slug herbivory on the large- and small-scale distribution patterns of *Arnica montana* L. – *Verh. Ges. Ökol.* 29: 309–316. Heidelberg, Berlin.
- SCHIEFER, J. (1981): Bracheversuche in Baden-Württemberg. Vegetations- und Standortsentwicklung auf 16 verschiedenen Versuchsflächen mit unterschiedlichen Behandlungen (Beweidung, Mulchen, kontrolliertes Brennen, ungestörte Sukzession). – *Veröff. Landesstelle Natursch. Bad.-Württ. Beiheft* 22: 1–325. Karlsruhe.
- SCHLÜTER, U. et al. (1993): Botanische Bestandserfassung auf dem Truppenübungsplatz in Lübtheen, Kreis Hagenow. – Unveröff. Gutachten. Auftraggeber: StAUN Schwerin.
- SCHMID, E. (1923): Vegetationsstudien in den Urner Reußtälern. – *Ansbach*. 164 S.
- SCHREIBER, K.-F. (1997): Sukzession – Eine Bilanz der Grünlandbracheversuche in Baden-Württemberg. – *Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg – Projekt „Angewandte Ökologie“* 23. Mannheim. 188 S.
- SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. – *Abb. Westf. Mus. Naturk. Münster* 51(2): Münster. 95 S.
- SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. – *Pflanzensoziologie* 11: 1–235. Jena.
- , HILBIG, W. & KLOTZ, S. (1995): *Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands.* – Jena, Stuttgart. 403 S.
- SCHUHWERK, F. (1988): *Naturnahe Vegetation im Hotzenwald (Südöstlicher Schwarzwald).* – Diss. Univ. Regensburg. 526 S.
- (1990): Relikte und Endemiten in Pflanzengesellschaften Bayerns – eine vorläufige Übersicht. – *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 61: 303–323. München.

- SCHUMACKER, R. (1975): Les Landes, pelouses et prairies semi-naturelles des plateaux des Haute Fagnes et d'Elsenborn (Belgiques). 1. Aspects floristiques, phytosociologiques et phytogéographiques. – Coll. Phytosoc. 2: 13–36. Lille.
- SCHWABE, A. (1990a): Veränderungen in montanen Borstgrasrasen durch Düngung und Brachlegung: *Antennaria dioica* und *Vaccinium vitis-idaea* als Indikatoren. – *Tuexenia* 10: 295–310. Göttingen.
- (1990b): Veränderungen in montanen Borstgrasrasen durch Düngung und Brachlegung: *Antennaria dioica* und *Vaccinium vitis-idaea* als Indikatoren. – *Tuexenia* 10: 295–310. Göttingen.
- & KRATOCHWIL, A. (1986): Schwarzwurzel- (*Scorzonera humilis*-) und Brachkratzdistel (*Cirsium rivulare*-) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesentypen. – *Veröff. Natursch. Bad.-Württ.* 61: 277–333. Karlsruhe.
- & – (1987): Weidbuchen im Schwarzwald und ihre Entstehung durch Verbiß des Wälderviehs. Verbreitung, Geschichte und Möglichkeiten der Verjüngung. – *Veröff. Natursch. Bad.-Württ. Beiheft* 49: 1–120. Karlsruhe.
- , – & BAMMERT, J. (1989): Sukzessionsprozesse im aufgelassenen Weidfeld-Gebiet des „Bannwald Flüh“ (Südschwarzwald) 1976–1988. – Mit einer vergleichenden Betrachtung statistischer Auswertungsmethoden. – *Tuexenia* 9: 351–370. Göttingen.
- SCHWABE-BRAUN, A. (1979): Werden und Vergehen von Borstgrasrasen im Schwarzwald. – In: WILMANN, O. & TÜXEN, R. (Hrsg.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. *Ber. Intern. Symposium Rinteln* 1978: 387–405. Vaduz.
- (1980): Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. – *Urbs et Regio* 18: Kassel. 212 S.
- (1983): Die Heustadel-Wiesen im nordbadischen Murgtal – Geschichte – Vegetation – Naturschutz. – *Veröff. Natursch. Bad.-Württ.* 55/56: 167–237. Karlsruhe.
- SCHWICKERATH, M. (1933): Die Vegetation des Landkreises Aachen und ihre Stellung im nördlichen Westdeutschland. – *Aachener Beitr. Heimatk.* 13. Aachen. 135 S.
- (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. – *Pflanzensoziologie* 6: Jena. 278 S.
- SEBALD, O. (1974): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 6923 Sulzbach/Murr (Mainhardter Wald). – Stuttgart. 100 S.
- (1983): Erläuterungen zur vegetationskundlichen Karte 1:25000 Blatt 7919 Mühlheim a. d. Donau. – Stuttgart. 87 S.
- (1992): Beobachtungen auf Dauerquadraten während der Jahre 1980 bis 1990 im Naturschutzgebiet Irndorfer Hardt (Südwestliche Donaualb). – *Jahrb. Ges. Naturk. Württemberg* 147: 97–168. Stuttgart.
- SIEDE, E. (1960): Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften im Flyschgebiet Oberbayerns. – *Landschaftspfl. Vegetationsk.* 2: München. 59 S.
- SILLINGER, P. (1933): Monografická studie o vegetaci nízkých Tater. – Prag. 339 S.
- SMETTAN, H. W. (1991): Die Heuschreckensynusien in den Grünlandgesellschaften der nördlichen Kalkalpen unter Berücksichtigung des menschlichen Einflusses. – *Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt* 56: 165–182.
- (1981): Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. – *Verein zum Schutz der Bergwelt. München.* 199 S.
- SOUGNEZ, N. (1977): Les associations de la Nardaie en Belgique. – *Comm. Centre Ecol. For. Rur. N.S.* 15. Gembloux. 30 S.
- SPATZ, G. (1970): Pflanzengesellschaften, Leistungen und Leistungspotential von Allgäuer Alpweiden in Abhängigkeit von Standort und Bewirtschaftung. – *Diss. TH München.* 145 S.
- SPEIDEL, B. (1963): Die Artenkombination als Maßstab für die Ertragsleistung hessischer Mittelgebirgs-wiesen. – *Aus: Bericht über die europäische Konferenz für Naturfutterbau in Berglagen 1962 AGFF Zürich.* Zürich. 8 S.
- (1970/72): Das Wirtschaftsgrünland der Rhön. – *Ber. Naturwiss. Ges. Bayreuth* 14: 201–240. Bayreuth.
- SSYMAN, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C. & SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. – *Schriftenr. Landschaftspfl. Naturschutz* 53: 1–560. Bonn-Bad Godesberg.
- STIEPERAERE, H. (1969): Les Dernières Stations d'*Erica cinerea* dans la Région au Sud de Bruges. – *Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique* 102: 221–237. Bruxelles.
- (1970): Het voorkomen van *Botrychium lunaria* op de Plaet bij Bakkersdam te Oostburg. – *Gorteria* 5: 41–43.
- (1975a): Le Violon caninae au sud de Bruges. – *Coll. Phytosoc.* 2: 157–160. Lille.

- (1975b): Een recente groeiplaats van *Botrychium lunaria* (L.) SWARTS in het Vlaams Distrikt te Wingene (Prov. W.-VL.). – *Dumortiera* 2.
- (1990): De Heischrale Graslanden van Atlantisch Europa. – Proefschrift Rijksuniversiteit Gent, Faculteit Wetenschappen Gent. 303 S.
- STIEPERAERE, H. (1993): A Syntaxonomic Evaluation of the Belgian Nardetea. – *Belg. Journ. Bot.* 126 (1): 135–150. Brussels.
- STORCH, M. (1983): Zur floristischen Struktur der Pflanzengesellschaften in der Waldstufe des Nationalparks Berchtesgaden und ihrer Abhängigkeit vom Standort und der Einwirkung des Menschen. – *Diss. Univ. München.* 407 S.
- SZAFER, W., PAWLOWSKI, B. & KULCZYNSKI, S. (1927): Die Pflanzenassoziationen des Tatra-Gebirges. III. Teil: Die Pflanzengesellschaften des Koscieliska-Tales. – *Bull. Intern. Academ. Pol. Sc. Lettres. Classe Sc. Math. Nat., Ser. B Sc. Nat., Suppl. II* (1926): 13–78. Krakau.
- TANSLEY, A.G. (1953): *The British Islands and their Vegetation* 3rd Impr. – Cambridge. 930 S.
- THEURILLAT, J.P. (1989): Excursion de la Société Botanique dans les Alpes Autrichiennes (10–19 Juillet 1988): Notes Phytosociologiques. – *Saussurea* 20: 71–88. Genève.
- TOMAN, M. (1977): Subxerophile Rasenvegetation im Becken Vlasimska kotlina. – *Preslia* 49: 223–235. Praha.
- TRENTEPOHL, M. (1965): Die Vegetation schutzwürdiger Wiesen im Staatsforst Kranichstein ostwärts von Darmstadt. – *Schriftenr. Inst. Natursch. Darmstadt* 8(1). Darmstadt. 168 S.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwest-Deutschlands. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. Nieders.* 3: Hannover. 235 S.
- (1974): Die Haselünner Kuhweide. – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 17: 69–102. Todenmann/Göttingen.
- ULLMANN, I. & FÖRST, J.O. (1982): Die Vegetation des NSG Lösersshag und des Zintersbach-Tales (Bayerische Rhön). – *Tuexenia* 2: 115–134. Göttingen.
- VIGANO, W. (1997): Grünlandgesellschaften im Rothaargebirge im Beziehungsgefüge gcoökologischer Prozeßgrößen. – *Diss. Bot.* 275: 1–212. Berlin.
- VOGEL, A. (1981): Klimabedingungen und Stickstoffversorgung von Wiesengesellschaften verschiedener Höhenstufen des Westharzes. – *Diss. Bot.* 60: 1–167. Vaduz.
- VOLL, C. (1988): Pionier- und Grünlandgesellschaften bei Donsbach, Mittelhessen. – *Unveröff. Diplomarb. Univ. Göttingen.* 130 S.
- WALTHER, K. (1977): Die Vegetation der Gemeindeweide Fuhllarren bei Meetschow (Kr. Lüchow-Dannenberg). – *Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F.* 19/20: 253–268. Göttingen.
- WALTHER, K. (1986): Die Vegetation des Maujahn 1984. – *Tuexenia* 6: 145–193. Göttingen.
- WEBER, H.E. (1979): Vegetation des Naturschutzgebietes Balksee und Randmoore. *Natursch. Landschaftspf. Nieders.* 9: 1–168. Hannover.
- WEBER, H.E., MORAVEC, J. & THEURILLAT, J.-P. (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd edition. – *J. Veg. Sci.* 11: 739–768. Uppsala.
- WEDRA, C. (1990): Zwergstrauchheiden und Borstgrasrasen (*Calluno-Ulicetea* Braun-Blanquet u. Tüxen 1943). – In: NOWAK, B. (Hrsg.): Beiträge zur Kenntnis hessischer Pflanzengesellschaften: 100–116. Frankfurt.
- WEEDA, E. J. (1985): Nederlands oecologische Flora. Wilde planten en hun relaties. Band 1: 28–29. Haarlem.
- WEIDEMANN, H. J. (1995): Tagfalter: beobachten, bestimmen. 2. Aufl. Augsburg. 659 S.
- WESTHOFF, V. (1973): De Maanvaren in de Verbrande Pan. In: *Plantengroei in enkele Nederlandse landschappen. Kruidnieuws 1937–1958:* 283–285. Amsterdam.
- & DEN HEID, A.J. (1969): Plantengemeenschappen in Nederland. – Zutphen. 324 S.
- , HOBOHM, C. & SCHAMINÉE, J. (1993): Rote Liste der Pflanzengesellschaften des Naturraumes Wattenmeer unter Berücksichtigung der ungefährdeten Vegetationseinheiten. *Tuexenia* 13: 109–140. Göttingen.
- & van OOSTEN, M.F. (1991): De Plantengroei van de Waddeneilanden. Stichting Uitgeverij K.N.N.V. 53: 1–417. Den Haag.
- WIEDENROTH, E.-M. (1964): Vegetationskundliche Untersuchungen im Parthegebiet, ein Beitrag zur Kenntnis des Landschaftshaushalts Nordwestsachsens. – *Wiss. Zeitschr. Univ. Halle, Sonderheft:* 53–107. Halle.

- WIEGLEB, G. (1977): Die Wasser- und Sumpfpflanzengesellschaften der Teiche in den Naturschutzgebieten „Priorteich – Sachsenstein“ und „Itelteich“ bei Walkenried am Harz. – Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. N.F. 19/20: 157–209. Göttingen.
- WILMANN, O. & MÜLLER, K. (1977): Zum Einfluß der Schaf- und Ziegenbeweidung auf die Vegetation im Schwarzwald. – In: Tüxen, R. (Hrsg.): Vegetation und Fauna. Ber. Int. Symp. Int. Vereinig. Vegetationsk. Rinteln 1976: 465–479. Vaduz.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Stuttgart. 765 S.
- WIT, R. de (1948): Noordhellingen in de duinen. Kruipnieuws 9 (2): 4–9.
- WITTIG, B. (1987): Eine Quellmoorgesellschaft mit *Carex pulicaris* bei Verden. – Abh. Naturw. Ver. Bremen 40(4): 395–402. Bremen.
- ZECHMEISTER, H. (1992): Beitrag zur Klärung der synsystematischen Stellung des Sphagno-Nardetum Klika 1946 em. Zechmeister 1992 bzw. des Juncion squarrosi Oberd. 1957 unter Anwendung eines Ordinationsprogrammes. – Ber. nat.-med. Verein Innsbruck 79: 81–84. Innsbruck.
- ZIELONKOWSKI, W. (1973): Wildgrasfluren der Umgebung Regensburgs. Vegetationskundliche Untersuchungen an einem Beitrag zur Landespflege. – Hoppea 31: 1–181. Regensburg.
- ZUMBÜHL, G. (1983): Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen von gemähten Magerrasen bei Davos. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 81. Zürich. 101 S.

Anschriften der Autoren:

Dr. Cord Peppeler-Lisbach
 Carl-von-Ossietzky-Universität
 Fachbereich Biologie, Geo- und Umweltwissenschaften
 AG Landschaftsökologie
 Postfach 2503
 D-26111 Oldenburg
 cord.peppeler.lisbach@uni-oldenburg.de

Dr. Jörg Petersen
 Universität Hannover
 Institut für Geobotanik
 Nienburger Str. 17
 D-30167 Hannover
 petersen@mbox.geobotanik.uni-hannover.de

V. Anhang

1. Quellen der Aufnahmen in den Vegetationstabellen

Tab. 1 (Nardetalia)

Spalte 1 (*Botrychio-Polygaletum vulgaris*): Preising (1950): 14; Petersen (1993): 6, Petersen (n.p.): 7; Wedra (n.p.): 1.
Spalte 2: s. Tab. 2.
Spalte 3: s. Tab. 5.
Spalte 4 (*Polygono vivipari-Genistetum sagittalis*): Peppler (1992): 10; Sebald (1974): 10.
Spalte 5: s. Tab. 6.
Spalte 6: s. Tab. 7.
Spalte 7: s. Tab. 8.
Spalte 8 (*Pulsatillo albae-Nardetum*): Damm (1994): 10.
Spalte 9: (*Lycopodio alpini-Nardetum*): Hofmann (1985): 18; Preising (1953): 1.
Spalte 10: (*Leontodonto-Nardetum*): Peppler (1992): 6; Philippi (1989): 12; Schwabe-Braun (1980): 40.
Spalte 11: s. Tab. 9.

Tab. 2 (Polygalo-Nardetum)

Spalte 1:

Ackermann (1989): 6; Berg (1990): 1; Bergmeier (1987): 6; Böhnert (1997a): 4; Böhnert (1999): 1; Böhnert et al. (1993a): 1; Böhnert et al. (1993b): 2; Bohn (n.p.): 2; Bostelmann et al. (1982): 2; Budde & Brockhaus (1954): 1; Dierschke & Vogel (n.p.): 9; Glavac & Raus (1982): 20; Herrmann (1989): 3; Hofmann (1985): 8; Kaussmann & Ribbe (1968): 1; Klapp (1951): 2; Krisch (1972): 1; Krisch (1974): 1; Ludwig (1987): 1; Manz (n.p.): 6; Peppler (1992): 11; Preising (1950): 4; Preising (1953): 5; Reif et al. (1989a): 3; Reif et al. (1989b): 16; Reif & Weiskopf (1988): 2; Schwabe-Braun (1980): 56; Tüxen (1974): 2; Ullmann & Först (1982): 2; Voll (1988): 1; Walther (1977): 7; Wedra (1990): 3; Wiegand (1977): 6; Zielonkowski (1973): 3.

Spalte 2:

Ackermann (1989): 1; AG Geobotanik Meckl.-Vorp. (1995): 1; Bergmeier (1987): 2; Böhnert (1997a): 2; Böhnert et al. (1993b): 1; Bohn (n.p.): 3; Hofmann (1985): 8; Klapp (1951): 2; Krisch (1972): 1; Krisch (1974): 2; Kuhn (1937): 1; Peppler (1992): 1; Preising (1953): 9; Reif et al. (1989a): 6; Ribbe (1973): 5; Spatz (1970): 5; Tüxen (1974): 2; Voll (1988): 4; Zielonkowski (1973): 12.

Spalte 3:

Ackermann (1989): 10; Bostelmann et al. (1982): 13; Bergmeier (1987): 1; Böhnert (1992): 1; Böhnert (1997a): 4; Böhnert (1997b): 6; Böhnert (1999): 2; Böhnert et al. (1993a): 1; Böhnert et al. (1993b): 2; Bohn (n.p.): 11; Brühlheide (1995): 10; Budde & Brockhaus (1954): 2; Dierschke & Vogel (n.p.): 8; Galunder & Herhaus (1988): 3; Glavac & Raus (1982): 2; Grüttner (1987): 2; Herrmann (1989): 2; Hofmann (1985): 13; Kaussmann & Ribbe (1968): 5; Kintzel & Ribbe (1982): 1; Klapp (1951): 1; Kreher (n.p.): 5; Krisch (1972): 1; Manz (n.p.): 36; Markgraf (1988): 2; Passarge (1964b): 1; Peppler (1992): 23; Peppler-Lisbach (n.p.): 1; Preising (1950): 3; Preising (1953): 11; Pucher (1996): 1; Reif et al. (1989a): 6; Reif et al. (1989b): 11; Reif & Weiskopf (1988): 6; Rodi (1961): 1; Spatz (1970): 1; Schwabe-Braun (1980): 17; Tüxen (1974): 2; Walther (1977): 1; Wiegand (1977): 2; Zielonkowski (1973): 1; Zieverink (n.p.): 3.

Spalte 4:

Böhnert (1992): 1; Böhnert (1997a): 1; Böhnert (1999): 1; Böhnert et al. (1993a): 1; Böhnert et al. (1993b): 1; Gauckler (1938): 1; Herrmann (1989): 1; Hofmann (1985): 27; Kintzel (1996): 1; Klapp (1951): 5; Oberdorfer (1950b): 3; Peppler (1992): 5; Preising (1953): 2; Reif et al. (1989a): 19; Reif & Weiskopf (1988): 1; Ribbe (1971): 1; Rodi (1961): 1; Scamoni (1963): 1; Scheerer (1956): 1; Spatz (1970): 20; Schwabe-Braun (1980): 1; Trentepohl (1965): 1; Tüxen (1974): 1; Voll (1988): 1; Wedra (1990): 1; Zielonkowski (1973): 4.

Spalte 5:

Ackermann (1989): 35; Bostelmann et al. (1982): 4; Böhnert (1992): 5; Böhnert (1997a): 11; Böhnert (1997b): 3; Böhnert (1999): 2; Böhnert et al. (1993a): 1; Böhnert et al. (1993b): 2; Bohn (n.p.): 31; Brühlheide (1995): 29; Budde & Brockhaus (1954): 4; Büker (1942): 1; Dierschke & Vogel (n.p.): 50; Grüttner (1987): 4; Hachmöller (2000): 18; Hermann (1989): 3; Hofmann (1985): 2; Kreher (n.p.): 7; Lohmeyer & Bohn (n.p.):

6; Ludwig (1987): 2; Manz (n.p.): 26; Markgraf (1988): 15; Matzke (1985): 3; Neckermann (1985): 4; Pepp-
ler (1992): 37; Pepp-ler-Lisbach (n.p.): 8; Pucher (1996): 25; Reichert (1972): 9; Reif et al. (1989a): 6; Reif et
al. (1989b): 45; Reif & Weiskopf (1988): 7; Rodi (1961): 3; Schwabe-Braun (1980): 2; Schwabe-Braun
(1983): 2; Trentepohl (1965): 1; Ullmann & Först (1982): 6; Wedra (1990): 9; Zieverink (n.p.): 8.

Spalte 6:

Böhnert (1997a): 4; Bohn (n.p.): 6; Budde & Brockhaus (1954): 1; Herrmann (1989): 1; Hofmann (1985):
11; Lohmeyer & Bohn (n.p.): 1; Manz (n.p.): 1; Neckermann (1985): 3; Pepp-ler (1992): 7; Reif et al. (1989):
4; Reif & Weiskopf (1988): 1; Spatz (1970): 3; Wedra (1990): 2.

Spalte 7:

Bergmeier (1987): 4; Bohn (n.p.): 11; Glavac & Raus (1982): 3; Lohmeyer & Bohn (n.p.): 5; Manz (n.p.): 2;
Pepp-ler (1992): 7; Voll (1988): 67; Wedra (1990): 1; Zielonkowski (1973): 1.

Spalte 8:

Preisung (1953): 1; Zielonkowski (1973): 10.

Spalte 9:

Bohn (n.p.): 3; Bruelheide (1995): 1; Pepp-ler (1992): 4.

Spalte 10:

Bohn (n.p.): 2; Manz (n.p.): 1; Voll (1988): 7.

Spalte 11:

Bohn (n.p.): 15; Bruelheide (1995): 6; Budde & Brockhaus (1954): 4; Lohmeyer & Bohn (n.p.): 25; Manz
(n.p.): 2; Neckermann (1985): 1; Pepp-ler (1992): 12; Wedra (1990): 4.

Spalte 12:

Bohn (n.p.): 4; Lohmeyer & Bohn (n.p.): 3; Pepp-ler (1992): 3; Wedra (1990): 1.

Tab. 3 (Botrychio-Polygaletum)

Spalte 1: Preisung (1950): 14

Spalte 2: Petersen (1993): 6; Petersen (n.p.): 7; Weeda (n.p.): 1.

Spalte 3: Leeuw (n.p.): 1; Hartog (1973): 7; Wit (1948): 2; Van Andel in Rasch (1963): 1; Sissingh (n.p.): 1;
Westhoff (1973): 2.

Spalte 4: Bruin (n.p.): 27; Petersen (n.p.): 59; Weeda (n.p.): 2.

Tab. 5 (Festuco-Genistelletum sagittalis)

Spalte 1:

Baur (1964): 6; Grüttner (1987): 1; Manz (n.p.): 5; Pepp-ler (1992): 7; Philippi (1989): 5; Rodi (1961): 3; Se-
bald (1974): 1; Scheerer (1956): 2; Schwabe-Braun (1980): 81.

Spalte 2:

Kuhn (1937): 2; Pepp-ler (1992): 2; Preisung (1953): 2; Rodi (1961): 2; Schwabe-Braun (1980): 1.

Spalte 3:

Baur (1964): 3; Bohn (n.p.): 1; Grüttner (1987): 4; Manz (n.p.): 12; Matzke (1985): 1; Pepp-ler (1992): 4; Phi-
lippi (1989): 12; Rodi (1961): 1; Schuhwerk (1988): 1; Schwabe-Braun (1980): 73; Sebal (1974): 1.

Spalte 4:

Baur (1964): 2; Grüttner (1987): 1; Lötschert (1973): 2; Manz (n.p.): 9; Matzke (1985): 22; Pepp-ler (1992): 5;
Philippi (1989): 3; Reichert (1972): 2; Rodi (1961): 5; Scheerer (1956): 4; Schwabe-Braun (1980): 8; Trente-
pohl (1965): 2.

Spalte 5:

Manz (n.p.): 8; Pepp-ler (1992): 1; Sebal (1974): 1.

Spalte 6:

Kuhn (1937): 1; Peppler (1992): 3; Schwabe-Braun (1980): 1; Zielonkowski (1973): 4.

Spalte 7: Linhard & Stückl (1972): 2; Peppler (1992): 2; Zielonkowski (1973): 27.

Spalte 8: Manz (n.p.): 4; Peppler (1992): 1.

Spalte 9: Kuhn (1937): 2; Peppler (1992): 2; Trentepohl (1965): 1; Zielonkowski (1973): 1.

Spalte 10:

Manz (n.p.): 6; Trentepohl (1965): 1.

Tab. 6 (*Juncetum squarrosi*)

Spalte 1: Böhnert (1992): 2; Böhnert (1993): 1; Böhnert (1997a): 1; Bohn (n.p.): 1; Bruelheide (1995): 1; Büker (1942): 2; Eggers (1987): 6; Grüttner (1987): 3; Hauff (1936): 5; Hempel (1974): 3; Herrmann (1989): 1; Horst (1964): 1; Jahns (1969): 4; Kreher (n.p.): 17; Ludwig (1987): 3; Manz (n.p.): 11; Markgraf (1988): 3; Peppler (1992): 19; Preising (1953): 1; Reif et al. (1989a): 1; Reichert (1975): 5; Rodi (1961): 1; Savelsbergh (1979): 9; Sebald (1974): 1; Scheerer (1956): 2; Schwabe-Braun (1980): 1; Schwabe-Braun (1983): 1; Weber (1979): 1; Wedra (1990): 2; Zieverink (n.p.): 1.

Spalte 2: Böhnert (1992): 2; Böhnert (1997b): 1; Büker (1942): 1; Grüttner (1987): 1; Hachmöller (2000): 1; Hempel (1974): 6; Hofmann (1985): 1; Manz (n.p.): 1; Peppler (1992): 6; Reichert (1975): 3; Raabe & Saxen (1955): 3; Sebald (1974): 2; Zieverink (n.p.): 2.

Spalte 3:

Böhnert (1992): 2; Böhnert (1997a): 1; Grüttner (1987): 1; Hachmöller (2000): 2; Kreher (n.p.): 7; Manz (n.p.): 1; Peppler (1992): 4; Rodi (1961): 1; Wedra (1990): 1; Zieverink (n.p.): 2.

Spalte 4:

Hofmann (1985): 1; Reif et al. (1989a): 9.

Spalte 5:

Bostelmann et al. (1982): 1; Böhnert (1997a): 1; Bohn (n.p.): 1; Büker (1942): 1; Dierschke (1979): 1; Herrmann (1989): 1; Jahns (1969): 2; Kreher (n.p.): 1; Ludwig (1987): 1; Manz (n.p.): 8; Meyer (1985): 6; Peppler (1992): 12; Preising (1953): 2; Rodi (1961): 1; Raabe & Saxen (1955): 1; Scheerer (1956): 2; Schwabe-Braun (1983): 1; Tüxen (1974): 7; Zieverink (n.p.): 1.

Spalte 6:

Fischer (1960): 1; Hofmann (1985): 1; Peppler (1992): 1; Raabe & Saxen (1955): 1; Scamoni (1963): 2; Zieverink (n.p.): 1.

Spalte 7:

Ackermann (1989): 13; Böhnert (1992): 1; Bostelmann et al. (1982): 1; Bohn (n.p.): 1; Bruelheide (1995): 1; Grüttner (1987): 1; Hachmöller (2000): 5; Hauff (1936): 2; Herrmann (1989): 1; Kreher (n.p.): 8; Lohmeyer & Bohn (n.p.): 4; Manz (n.p.): 12; Neckermann (1985): 2; Peppler (1992): 24; Preising (1953): 2; Reif et al. (1989b): 1; Rodi (1961): 7; Raabe & Saxen (1955): 1; Sebald (1974): 1; Scheerer (1956): 2; Schwabe-Braun (1983): 1; Schwabe & Kratochwil (1986): 10; Trentepohl (1965): 2; Wedra (1990): 1; Zieverink (n.p.): 3.

Spalte 8:

Böhnert (1997b): 1; Bohn (n.p.): 3; Hofmann (1985): 2; Lohmeyer & Bohn (n.p.): 4; Neckermann (1985): 3; Peppler (1992): 3; Reif et al. (1989a): 11; Rodi (1961): 2; Schwabe & Kratochwil (1986): 1; Zieverink (n.p.): 1.

Tab. 7 (*Gentiano pneumonanthes-Nardetum*)

Spalte 1:

Buchwald (1940): 9; Horst (1964): 6; Jahns (1969): 4; Jeschke (1963): 2; Krisch (1972): 2; Krisch (1974): 2; Libbert (1940): 2; Ludwig (1987): 9; Manz (n.p.): 1; Passarge (1962a): 1; Passarge (1964b): 2; Peppler (1992): 12; Pietsch (1968): 1; Preising (1950): 5; Raabe & Saxen (1955): 7; Tüxen (1974): 1; Wittig (1987): 1.

Spalte 2:

Buchwald (1940): 1; Dierschke (1979): 5; Doll (1978): 1; Fischer (1960): 2; Jahns (1969): 13; Jeschke (1963): 1; Kaussmann & Ribbe (1968): 4; Libbert (1940): 2; Ludwig (1987): 28; Manz (n.p.): 2; Passarge (1962a): 1; Passarge (1964b): 2; Peppler (1992): 10; Pietsch (1968): 6; Preising (1950): 19; Raabe & Saxen (1955): 13; Tüxen (1974): 2; Weber (1979): 2; Wittig (1987): 6.

Spalte 3:

Meyer (1985): 34; Peppler (1992): 3; Pietsch (1968): 2; Preising (1950): 4.

Tab. 8 (*Galium saxatile*-*Nardus stricta*-Gesellschaft)

Spalte 1:

Ackermann (1989): 1; AG Geobotanik Mecklenb.-Vorp. (1995): 3; Berg & Thiess (1993): 1; Böhnert (1993): 5; Böhnert (1997b): 9; Böhnert et al. (1993a): 2; Bostelmann et al. (1982): 6; Bruelheide (1995): 1; Buchwald (1940): 10; Budde & Brockhaus (1954): 5; Büker (1942): 3; Burrichter & Wittig (1974): 5; Dierschke (1979): 5; Dierschke & Tüxen (1975): 1; Dierßen (1972): 6; Grüttner (1987): 3; Hachmöller (2000): 1; Herrmann (1989): 1; Hofmann (1985): 15; Holst (1968): 1; Jeschke (1963): 1; Kaussmann & Ribbe (1968): 5; Kintzel & Ribbe (1982): 3; Klement (1953): 4; Köster & Weber (n.p.): 1; Krisch (1972): 1; Krisch (1974): 1; Libbert (1940): 1; Lötschert (1977): 2; Ludwig (1987): 2; Manz (n.p.): 8; Markgraf (1988): 1; Passarge (1962a): 1; Passarge (1964b): 4; Peppler (1992): 19; Pott (1985): 7; Ribbe (1973): 1; Schlüter et al. (1993): 1; Schuhwerk (1988): 8; Schröder (1989): 42; Schwabe-Braun (1980): 17; Walther (1986): 1.

Spalte 2:

Ackermann (1989): 2; Bostelmann et al. (1982): 4; Baur (1964): 3; Böhnert (1992): 2; Böhnert (1993): 1; Böhnert (1997a): 1; Böhnert (1997b): 11; Böhnert et al. (1993a): 1; Bohn (n.p.): 8; Bruelheide (1995): 2; Budde & Brockhaus (1954): 2; Büker (1942): 4; Dierßen (1972): 1; Galunder & Herhaus (1988): 1; Glavac & Raus (1982): 5; Herrmann (1989): 5; Hofmann (1985): 12; Klement (1953): 1; Köster & Weber (n.p.): 4; Kreher (n.p.): 5; Krisch (1972): 1; Lötschert (1977): 2; Ludwig (1987): 8; Manz (n.p.): 23; Peppler (1992): 23; Pott (1985): 11; Pucher (1996): 1; Reif et al. (1989a): 3; Reif et al. (1989b): 1; Reif & Weiskopf (1988): 2; Schuhwerk (1988): 3; Schröder (1989): 5; Schwabe-Braun (1980): 16; Wedra (1990): 1; Zieverink (n.p.): 1.

Spalte 3:

Ackermann (1989): 1; Böhnert (1993): 2; Böhnert (1997a): 6; Böhnert (1997b): 6; Bohn (n.p.): 4; Bruelheide (1995): 12; Dierschke & Vogel (n.p.): 4; Grüttner (1987): 1; Hachmöller (2000): 13; Hofmann (1985): 3; Köster & Weber (n.p.): 2; Kreher (n.p.): 5; Lötschert (1973): 1; Manz (n.p.): 2; Markgraf (1988): 23; Peppler (1992): 9; Pucher (1996): 3; Reif et al. (1989a): 1; Reif et al. (1989b): 1; Reif & Weiskopf (1988): 1; Zieverink (n.p.): 6.

Tab. 9 (*Sieversio*-*Nardetum*)

Spalte 1:

Eggensberger (1994): 17; Herter (1990): 1; Kohler (1987): 9; Oberdorfer (1950b): 1; Peppler (1992): 14; Siede (1960): 2; Spatz (1970): 6.

Spalte 2:

Eggensberger (1994): 9; Herter (1990): 1; Kohler (1987): 6; Oberdorfer (1950b): 4; Peppler (1992): 12.

Spalte 3:

Eggensberger (1994): 1; Kohler (1987): 7; Peppler (1992): 8; Spatz (1970): 1.

Spalte 4:

Eggensberger (1994): 8; Flintrop (n.p.): 1; Herter (1990): 7; Kohler (1987): 15; Oberdorfer (1950b): 1; Peppler (1992): 18; Siede (1960): 2; Spatz (1970): 13; Storch (1983): 2.

Spalte 5:

Eggensberger (1994): 1; Herter (1990): 3; Kohler (1987): 4; Oberdorfer (1950b): 5; Peppler (1992): 3.

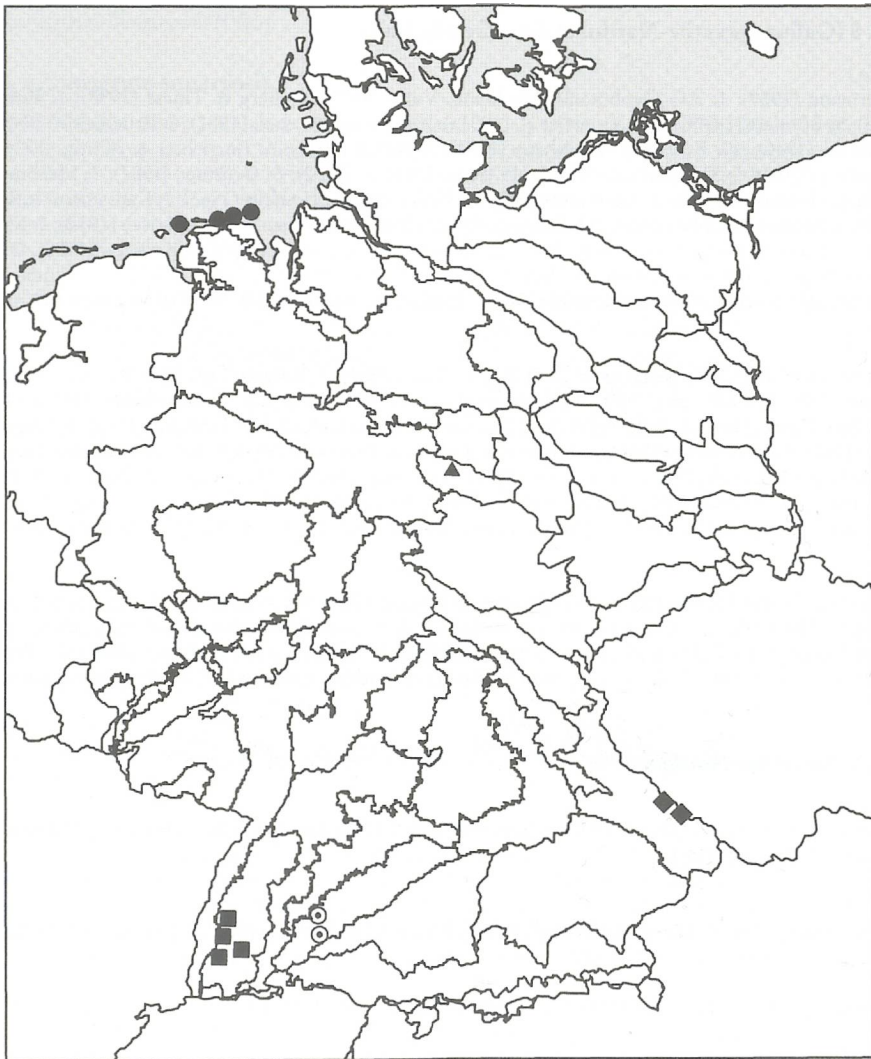
Spalte 6:

Eggensberger (1994): 9; Herter (1990): 5; Kohler (1987): 13; Oberdorfer (1950b): 1; Peppler (1992): 20;
Spatz (1970): 5; Storch (1983): 1.

Spalte 7:

Herter (1990): 3; Kohler (1987): 4; Peppler (1992): 4.

Abb. 1. Vorkommen von Regionalassoziationen.

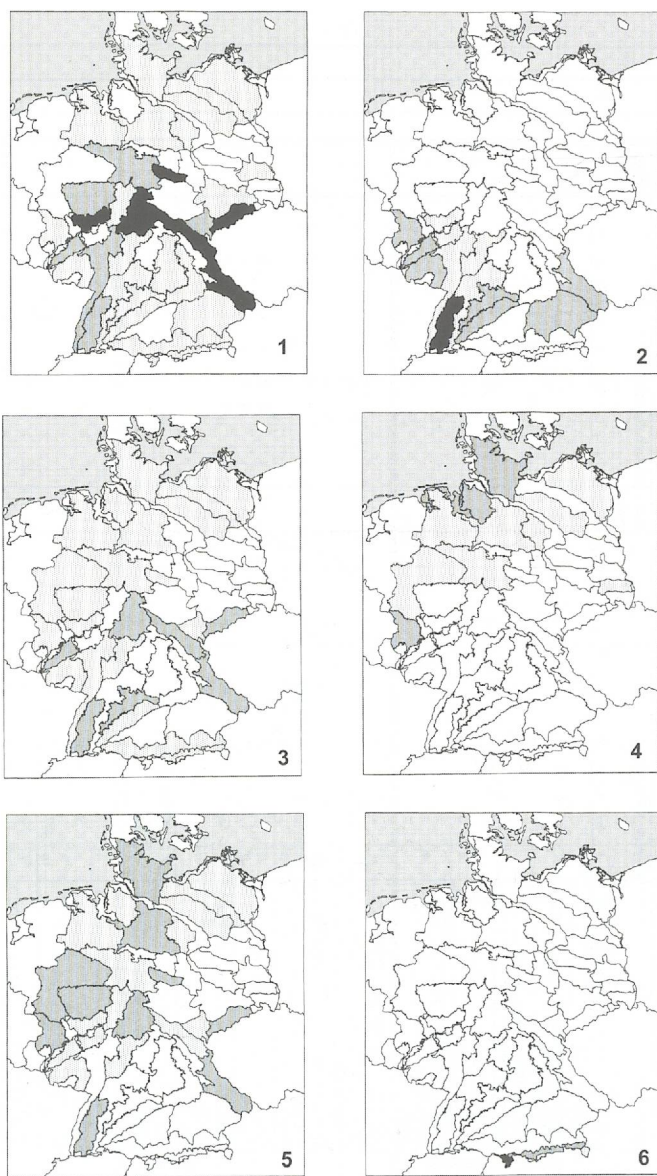


Regionalassoziationen

- Botrychio-Polygaletum
- Polygono-Genistetum
- ▲ Pulsatillo-Nardetum
- ◆ Lycopodio-Nardetum
- Leontodonto-Nardetum

Abb. 2. Häufigkeit der Assoziationen (Zahl der Aufnahmen).

1: *Polygalo-Nardetum*, 2: *Festuco-Genistetum*, 3: *Juncetum squarrosi*,
4: *Gentiano-Nardetum*, 5: *Galium saxatile-Nardus*-Ges.,
6: *Sieversio-Nardetum*



Häufigkeit

	ohne Nachweis
	nur qual. Nachweis/ bis 20 Aufn.
	bis 100 Aufnahmen
	über 100 Aufnahmen

Tab. 10: Verteilung der Aufnahmen auf die Naturräumlichen Regionen

Gesellschaft	Spalte der Tabelle	Polygalo-Nardetum												Botr.- Polyg.	Festuco-Genistellietum										Polyg.- Genist.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Norddeutsches Tiefland	Gebiet																								
	Schlaaig Holstein																								
	Mecklenburg-Vorpommern																								
	Ostfriesische Inseln	4	9	8	3									28											
	Elms-Marschen																								
	Weser-Ems-Gebiet	2	2	3	1																				
	Stader Geest																								
	Lüneburger Heide-Altland	4																							
	Westfälische Tieflandsbucht-Niederrhein																								
	Wendland	9	1																						
Mittelgebirge	Lausitz																								
	Oberes Weser- u. Weser-Lüne-Bergland	2	17	5																					
	Harz	15	23	108						1	6														
	Sudetebergland	3	10	6	1						4														
	Westfälisches u. Fulda-Werra-Bergland	24	11	13	4					3	5														
	Vogelberg	2	3	2	22	5	5			1	2	12	4												
	Prign	3			1	28	8	7			37	6													
	Elbe	6	3	8	1																				
	Hunsrück	2	1	21	27	1					2														
	Westerrwald	10	6	21	16	1	82			3	8	3													
Apennin	Taunus																								
	Rhein-Main-Tiefland																								
	Thüringer Wald/Frankenwald	24	1	30	1	121	1																		
	Vogtland	7	3	10	4	16	4																		
	Erzgebirge	1	14	1	41																				
	Saar-Nahe-Bergland u. Pfälzerwald	1	4	3																					
	Schwarzwald																								
	Schwarzwald-Kuppen-Lies-Land																								
	Fränkische Alb	1	5	1																					
	Bayrischer u. Oberpfälzer Wald	18	35	29	53	8	15			3															
Apennin	Schwarzwald	57	20	1	8																				
	Schwäbische u. Fränkische Alb																								
	Unterschwäbische Alb	1	1	1						1															
	Unterschwäbische Alb	2	2							1	8														
	Alpen																								
Apennin	Ammerseegebiet	1	5	2	29	1	9																		
	Oberbayerisches Flusstalgebiet																								
	Garmisch-Partenkirchen-Alpen																								
	Berchtesgaden-Alpen																								

Gesellschaft	Gebiet	Spalte der Tabelle	Galium-Nardus-G.			Gentiano-Nardetum			Juncetum squarrosi								Sieversio-Nardetum							Puls.-Nard.	
			1	2	3	1	2	3	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	Lycop.-Nard.	Leon.-Nard-
Norddeutsches Tiefland	Schleswig-Holstein		1			7	14		3			1	1	1											
	Mecklenburg-Vorpommern	24	1			11	13							3											
	Ostfriesische Inseln	4	1			4	12																		
	Ems-Marschen					1	41						7												
	Weser-Ems-Gebiet	8	3			3	9						7												
	Stader Geest	5	1			12	30		5				3												
	Lüneburger Heide-Allertal	15				13	1		1				4												
	Westfälische Tieflandsbucht-Niederrhein	49	5			3	1		2																
	Wendland	2					3																		
Mittelgebirge	Lausitz					1	6	2																	
	Oberes Weser- u. Weser-Leine-Bergland	7	4			1			1				1		1										
	Harz	2	2	44					8		1													10	
	Süderbergland	18	25	2					4		1		1												
	Westhessisches u. Fulda-Werra-Bergland	6	20						13		3		6		6										
	Vogelsberg		8	5					1																
	Rhön	2	3										1		10	7									
	Eifel	5	21			12	30		6				6												
	Hunsrück	4	7	1					21		1		4		12										
	Westenwald	2	7	2					1				1		3	3									
	Taunus					1																			
	Rhein-Main-Tiefland															2									
	Thüringer Wald/Frankenwald	1	7	8																					
	Vogtland	2	1						1				1												
	Erzgebirge	15	21	38					24	12	14		2	1	17	2									
	Saar-Nahe-Bergland u. Pfälzerwald	1							2		1														
	Schwäbisches Keuper-Lias-Land								4	2	1		3		10	2									
	Fichtelgebirge								3				2		7										
	Bayerischer u. Oberpfälzer Wald	15	15	4					1	3		10		1	2	13							19		
	Schwarzwald	28	23	1					5	2	2		1		16	1							58		
	Schwäbische u. Fränkische Alb								7						2										
Unterbayerisches Hügelland																									
Alpen	Allgäu								2	3				1	3	2	46	15	37	11	28	23	15		
	Ammergebirge																		8	1	9	17	9	1	
	Oberbayerisches Flyschgebiet																				3				
	Garmisch-Partenkirchener Alpen																		2		5				
	Berchtesgadener Alpen																		8		3	2		1	

Bisher erschienene Hefte

- | | | |
|---|---------------------|---|
| 1 | Erico-Pinetea | N. Hölzel 1996 |
| 2 | Quercion roboris | W. Härdtle, T. Heinken, J. Pallas, W. Weiß 1997 |
| 3 | Arrhenatheretalia | H. Dierschke 1997 |
| 4 | Franguletea | H. E. Weber 1998 |
| 5 | Rhamno-Prunetea | H. E. Weber 1999 |
| 6 | Salicetea arenariae | H. E. Weber 1999 |
| 7 | Isoëto Nanojuncetea | T. Täuber, J. Petersen 2000 |
| 8 | Nardetalia strictae | C. Peppler-Lisbach, J. Petersen 2001 |

Beiheft 1: Internationaler Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur
H. E. Weber 2001

