Zur Syntaxonomie des *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942 unter besonderer Berücksichtigung der Bestände im Rothaargebirge

Heinz J.Th. Geringhoff und Fred J.A. Daniëls, Münster

Diese Publikation ist eine gekürzte und veränderte Fassung der Dissertation von Geringhoff (2001) im Fachbereich Biologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster unter den Titel „Beitrag zur Syntaxonomie boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden unter besonderer Berücksichtigung des *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942".

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung und Zielsetzung 6

B. Untersuchungsgebiet 7
B. 1 Begrenzung und Lage 7
B. 2 Rothaargebirge 8
B. 2.1 Geologie, Oberflächengestalt und Böden 8
B. 2.2 Klima 9
B. 2.3 Potentielle natürliche Vegetation 9
B. 3 Übrige Untersuchungsgbiete 10
B. 3.1 Geologie, Oberflächengestalt und Böden 10
B. 3.2 Klima 11
B. 3.3 Potentielle natürliche Vegetation 12

C. Material und Methoden 13
C. 1 Vegetations- und Standortsanalyse 13
C. 2 Pflanzenbestimmung, kritische Sippen und Nomenklatur 13
C. 3 Tabellenarbeit, Gliederungsprinzip, Assoziationskonzept 15
C. 4 Bodenanalysen 16
C. 5 Arealangaben und Höhenstufen 16

D. Ergebnisse und Diskussion 17
D. 1 *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum vulgaris* Büker 1942 17
D. 1.1 Floristische Charakterisierung 17
D. 1.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur 18
D. 1.3 Standort 20
D. 1.4 Verbreitung 21
D. 1.5 Entstehung und Nutzung 22

D. 1.6 Floristische Gliederung 24
D. 1.6. 1 Subassoziationen 24
D. 1.6.1.1 *Vaccinio-Callunetum potentilletosum erectae* De Smidt 1977 24
D. 1.6.1.2 *Vaccinio-Callunetum typicum* Büker 1942 25
D. 1.6.2 Varianten 26
D. 1.6.2.1 *Molinia caerulea*-Variante 26
D. 1.6.2.2 Typische Variante 26
D. 1.6.3 Subvarianten 26
D. 1.6.3.1 *Cladonia arbuscula*-Subvariante 26
D. 1.6.3.2 *Lophocolea bidentata*-Subvariante 26
D. 1.6.3.3 Typische Subvariante 27
D. 1.6.4 Höhenformen 27
D. 1.6.4.1 *Trientalis europaea*-Höhenform (montan) 27
D. 1.6.4.2 Typische Höhenform (planar) 27
D. 1.6.5 Rassen 28
D. 1.6.5.1 *Genista anglica*-Rasse (atlantisch) 28
D. 1.6.5.2 Typische Rasse (subatlantisch) 28
D. 1.6.6 Entwicklungsphasen 28
D. 1.6.6.1 *Baeomyces rufus*-Phase („frühe Entwicklungsphase“) 28
D. 1.6.6.2 *Ptilidium ciliare*-Phase („ältere Entwicklungsphase“) 30
D. 1.6.6.3 *Sorbus aucuparia*-Phase („Wiederbewaldungsphase“) 30
D. 1.7 Syntaxonomische Diskussion 31
D. 2 *Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli* ass. nov. 36
D. 2.1 Floristische Charakterisierung 36
D. 2.2. Floristische Zusammensetzung und Struktur 37
D. 2.3 Standort und Verbreitung 38
D. 2.4 Entstehung und Nutzung 38
D. 2.5 Floristische Gliederung 38
D. 2.5.1 *Chamaespartio-Vaccinietum teucrietosum scorodoniae* subass. nov. 38
D. 2.5.2 *Chamaespartio-Vaccinietum vaccinietosum vitis-idaeae* subass. nov. 39
D. 2.5.3 *Chamaespartio -Vaccinietum typicum* subass. nov. 39
D. 2.6 Syntaxonomische Diskussion 39
D. 3 *Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 em. 40
D. 3.1 Floristische Charakterisierung 40
D. 3.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur 40
D. 3.3 Standort und Verbreitung 41
D. 3.4 Entstehung und Nutzung 42
D. 3.5 Floristische Gliederung 42
D. 3.5.1 Gebietsrassen 42
D. 3.5.1.1 *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*-Gebietsrasse (Vogesen) 42
D. 3.5.1.2 *Campanula scheuchzeri*-Gebietsrasse (Schwarzwald) 42

D. 3.6 Syntaxonomische Diskussion 42
D. 4 *Vaccinio uliginosi-Callunetum vulgaris* ass. nov. 44
D. 4.1 Floristische Charakterisierung 44
D. 4.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur 45
D. 4.3 Standort und Verbreitung 45
D. 4.4 Entstehung und Nutzung 46
D. 4.5 Floristische Gliederung 46
D. 4.5.1 Subassoziationen 47
D. 4.5.1.1 *Vaccinio uliginosi-Callunetum potentilletosum erectae* subass. nov. ... 47
D. 4.5.1.2 *Vaccinio uliginosi-Callunetum typicum* subass.nov. 47
D. 4.5.2 Varianten 47
D. 4.5.2.1 *Cladonia rangiferina*-Variante 47
D. 4.5.2.2 Typische Variante 47
D. 4.6 Syntaxonomische Diskussion 48
D. 5 Einordnung in Höhere Syntaxa 49
D. 5.1 Einführung 49
D. 5.2 *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 em. 51
D. 5.2.1 Floristische Charakterisierung 51
D. 5.2.2 Syntaxonomische Diskussion 52

E. Zusammenfassung 54

F. Literaturverzeichnis 57

Anhang 67
Typusaufnahmen 67
Anmerkungen zur Nomenklatur der Syntaxa 68
Nachweis der Aufnahmen in den Stetigkeitstabellen 70
Verzeichnis der Untersuchungsregionen und -gebiete 71
Vegetationsaufnahmen der *Sorbus aucuparia*-Phase (*Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942) 71
Danksagung 72
Tabellen 73

A. Einleitung und Zielsetzung

Der Begriff Heide ist ein volkstümlicher Ausdruck, der im Laufe der Zeit mehrfach Änderungen erfahren hat (KRAUSCH 1969, HÜPPE 1993). In der Vegetationskunde werden heute darunter Pflanzengesellschaften bzw. Landschaften verstanden, die von ericoiden Zwergsträuchern geprägt werden (vgl. GIMINGHAM 1972, WILMANNS 1993). Die hier vorgestellten *Vaccinium*-Heiden sind durch das Vorkommen von *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* bzw. *V. uliginosum* sowie weiterer boreal-montaner Arten, z.B. *Empetrum nigrum* agg., *Cornus suecica, Melampyrum pratense, M. sylvaticum, Trientalis europaea* oder *Hylocomium splendens* charakterisiert.

Vaccinium-Heiden der alpinen Stufe borealer und temperater Hochgebirge sowie der nördlichen borealen Zone und der Arktis sind natürliche, meist zonale Pflanzengesellschaften. Sie werden u.a. den Klassen *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952 (z.B. DANIELS 1982), *Juncetea trifidi* Hadac 1944 (z.B. HADAC 1969) oder *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 (z.B. OBERDORFER 1992) zugeordnet.

Die hier untersuchten boreal-montanen *Vaccinium*-Heiden sind dagegen vorwiegend anthropozoogene Ersatzgesellschaften bodensaurer Buchen- und Nadelwälder (*Fagetalia sylvaticae* Pawl. in Pawloski et al. 1928, *Piceetalia excelsae* Pawl. in Pawloski et al. 1928). Es sind die vorherrschenden Heiden in den Tieflagen der borealen und nördlichen temperaten Zone sowie der montanen Stufe der Gebirge (DIERßEN 1996). Im Untersuchungsgebiet kommen sie hauptsächlich in der (hoch)montanen Stufe vor. In den Tieflagen sind sie dagegen im Wesentlichen auf Sonderstandorte mit kühl-feuchtem Mikroklima beschränkt.

Eine genaue floristische Abgrenzung dieser Heiden ist aufgrund des Fehlens allgemein gültiger Charakterarten schwierig. In der planaren Stufe ergeben sich zudem Übergänge zu Heidegesellschaften des *Genistion pilosae* Böcher 1943, in der hochmontanen Stufe dagegen zu denen der Klasse *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952. Außerdem besteht eine enge floristische Verwandtschaft zu Borstgrasrasen (*Nardetalia strictae* Preising 1950), mit denen diese *Vaccinium*-Heiden oftmals syndynamisch in Beziehung stehen (vgl. KLAPP 1951, SCHWABE-BRAUN 1979, 1980, SCHWABE 1990a, b, SCHWABE et al. 1989, PEPPLER 1992).

Die am häufigsten aus dem Gebiet beschriebene Assoziation ist das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 („Hochheide"). Die erste syntaxonomische Beschreibung erfolgte durch BÜKER (1942) aus dem Rothaargebirge, wo sich auch heute noch in den Hochlagen größere, landschaftsprägende Bestände finden. Es sind Relikte einer ehemaligen ausgedehnten Kulturlandschaft, die seit dem ausgehenden 19. Jahrhundert durch Nutzungsaufgabe und Aufforstung weitgehend zerstört wurde (NIESCHALK A. &. CH. 1983a, POTTKÄMPER 1992, SELTER 1995). Die noch verbliebenen Flächen sind ein wichtiges Refugium für seltene, insbesondere arktisch-alpine Arten wie z.B. *Diphasiastrum alpinum* (u.a. NIESCHALK A. & CH. 1983A, ARDELMANN et al. 1995, PAUS 2000).

Die Orginaldiagnose der Assoziation (BÜKER 1942) basiert nur auf wenigen Vegetationsaufnahmen. Auch spätere vegetationskundliche Arbeiten aus dem Rothaargebirge enthalten in der Regel nur wenige Aufnahmen dieser Assoziation (u.a. BUDDE & BROCKHAUS 1954, POTT 1985, WEDRA 1990, VIGANO 1997). Eine umfassende, flächendeckende Bearbeitung der „Hochheiden" fehlt bisher.

Außerhalb des Rothaargebirges wurde das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 u.a. aus dem Schwarzwald (OBERDORFER 1935, 1993), dem Hohen Venn (SCHWICKERATH 1944, SCHUMACKER 1973, DE SLOOVER et al. 1973), den Niederlanden (DE SMIDT 1977) und Dänemark (DIERßEN 1996) beschrieben. Doch eine überregionale

Bearbeitung der Assoziation und ein darauf basierendes einheitliches Gliederungskonzept liegen bisher nicht vor.

Die syntaxonomische Einordnung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* und floristisch verwandter Assoziationen in höhere Syntaxa wird unterschiedlich vorgenommen. Sie werden entweder dem *Ulicion minoris* Malcuit 1929 (u.a. OBERDORFER 1938, BÜKER 1942, SCHWICKERATH 1944), *Genistion pilosae* Böcher 1943 (SCHUMACKER 1973, DANIELS 1990, ELLMAUER 1993, OBERDORFER 1993, STORTELDER et al. 1996), *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 (vgl. Anhang, u.a. SCHUBERT 1960, PASSARGE 1963), *Vaccinion myrtilli* Böcher em. Bridgewater ex Shimwell 1973 (u.a. DIERßEN 1993, POTT 1995, GERINGHOFF & DANIELS 1998) oder *Genisto-Vaccinion* Br.-Bl. 1926 (u.a. SCHAMINÉE et al. 1993) zugeordnet.

Die Einordnung dieser Verbände erfolgt entweder in die *Ulicetalia minoris* Quantin 1935 (z.B. BÜKER 1942, SCHUMACKER 1973, DIERßEN 1996, STORTELDER et al. 1996) oder *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* Schubert 1960 nom. invers. propos. (z.B. SCHUBERT 1960, 1973, BRIDGEWATER 1981, OBERDORFER 1993). Die Ordnungen werden entweder der Klasse *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (u.a. POTT 1995, SCHUBERT 1995, STORTELDER et al. 1996), *Nardo-Callunetea* Preising 1949 (u.a. SCHUBERT 1960, OBERDORFER 1993, SCHAMINÉE et al. 1993, KRAHULEC et al. 1996) oder *Calluno-Vaccinietea myrtilli* De Foucault 1990 (DE FOUCAULT 1990) zugeordnet. Für boreal-montane *Vaccinium*-Heiden existiert somit bisher kein einheitliches syntaxonomisches Klassifikationskonzept.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die überregionale syntaxonomische Bearbeitung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942, für das ein umfassendes floristisches Gliederungkonzept vorgeschlagen wird. Die vorliegende Publikation soll damit auch den aktuellen Zustand sowie die floristische Differenzierung und Variation dieser Hochheiden im Rothaargebirge durch zahlreiche, aktuelle Vegetationsaufnahmen belegen.

Um die floristische Differenzierung und Charakterisierung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* zu ermöglichen werden weitere boreal-montane *Vaccinium*-Heiden des Untersuchungsgebietes hinsichtlich ihres Gesellschaftsaufbaus kurz beschrieben und floristisch charakterisiert. Bei der Klassifizierung dieser boreal-montanen *Vaccinium*-Heiden in höhere Syntaxa steht der Verband im Vordergrund.

B. Untersuchungsgebiet

B. 1 Begrenzung und Lage

Das Untersuchungsgebiet umfasst einen Höhengradienten von planar bis hochmontan und einen Klimagradienten von atlantisch bis schwach subkontinental. Es beinhaltet Lokalitäten im Tiefland (Dänemark, Norddeutsches Tiefland, Niederlande), im Bergland (Egge) und im Mittelgebirge (Hohes Venn (inkl. Ardennen), Rur-Eifel, Süderbergland, Harz, Vogesen, Schwarzwald, Erzgebirge, Böhmerwald, Bayerischer Wald, Riesengebirge). Die Nord-Süd Ausdehnung erstreckt sich vom Rebild Bakker in Dänemark (ca. 56° 50‘ n.B.) bis zum Südschwarzwald (ca. 47° 42‘ n.B.), die West-Ost Ausdehnung vom Holter Berg in den Niederlanden (ca. 5° 50‘ ö.L.) bis zum Riesengebirge in der Tschechischen Republik (ca. 16° ö.L.). Die Höhenlage reicht von 20 m ü.NN im Nordwestdeutschen Tiefland bis zu 1490 m ü.NN auf dem Feldberg im Südschwarzwald.

Pflanzengeographisch gehört das Gebiet zur mitteleuropäischen Florenregion. Die Lokalitäten der Tieflandregion liegen in der atlantischen, die Egge, das Hohe Venn,

die Rur-Eifel, das Süderbergland, der Schwarzwald sowie die Vogesen in der subatlantischen und der Harz, das Erzgebirge, der Bayerische Wald, der Böhmerwald und das Riesengebirge in der zentraleuropäischen Florenprovinz (MEUSEL et al. 1965, 1978, OBERDORFER 1983, MEUSEL & JÄGER 1992).

Die Untersuchungen erfolgten schwerpunktmäßig im Rothaargebirge.

B. 2 Rothaargebirge

Das Rothaargebirge (Naturrraum 333, MEYEN et al. 1953-1962) liegt im östlichen Bereich des Süderberglandes (nördlister Teil des Rheinischen Schiefergebirges). Im Norden grenzt es an das Nordsauerländische Oberland, im Westen an das Westsauerländer Oberland, die Innersauerländer Senken und das Siegerland, im Südosten an das Gladenbacher Bergland und im Osten an den Ostsauerländer Gebirgsrand. Die Nordgrenze liegt südlich von Brilon (Hochsauerlandkreis), die Südgrenze südöstlich von Siegen (Kreis Siegen-Wittgenstein). Die Süd-Nord Ausstreckung beträgt 65 km, die West-Ost ca. 30 km (VIGANO 1997). Die untersuchten Hochheiden sind besonders im Astengebirge (Abb. 1; MÜLLER-WILLE 1966), dem nordöstlichen Teil des Rothaargebirges im Raum Winterberg, Willingen (Nordrhein-Westfalen, Hessen) konzentriert.

Abb. 1: *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 („Hochheide") auf dem Kahlen Asten (841 m ü. N.N., Rothaargebirge)

B. 2.1 Geologie, Oberflächengestalt und Böden

Literatur: MEYNEN et al.(1953-1962), TASCHENMACHER (1955), MÜLLER-WILLE (1966), LEUTERITZ (1981), SERAPHIM (1991), TEMLITZ (1991), HEMPEL (1992), HENNINGSEN & KATZUNG (1992), WALTER (1995).

Das Rothaargebirge gehört zur Rhenoherzynischen-Zone des mitteleuropäischen Variszikums und wird vorwiegend von sauer verwitternden Sedimentgesteinen des Unter- und Mitteldevons aufgebaut. Häufig sind Sandstein, Tonschiefer, Schluffstein, Grauwacken und Grauwackenschiefer. Lokal finden sich vulkanische Ergussgesteine (z.B. Diabase). In Geländemulden können vereinzelt pleistozäne Ablagerungen auftreten (z.B. „NSG Neuer Hagen" bei Niedersfeld). Das Landschaftsbild wird von Hochflächen, Rücken und tief eingeschnittenen Tälern geprägt. Das Höhenniveau steigt allmählich von Südwesten (500-600 m ü.NN) nach Nordosten an und erreicht im Astengebirge Höhen über 800 m ü.NN (Langenberg 843 m ü.NN, Kahler Asten 841 m ü.NN).

Die Böden sind Verwitterungsprodukte der anstehenden devonischen Sedimentgesteine. Darüberhinaus müssen auch pleistozäne Ablagerungen als Ausgangsmaterial der Bodenbildung angesehen werden. Vorherrschende Bodentypen sind schwach basenhaltige, z.T. podsolige Braunerden. Ranker finden sich an exponierten Hang- und Kuppenlagen. Pseudogleye und Gleye sind auf Talauen und Quellaustritte beschränkt. Organogene Böden sind kleinflächig an Moorstandorten entwickelt.

B. 2.2 Klima

Literatur: Meynen et al. (1953-1962), Müller-Wille (1966), Ringleb (1989) (vgl. Tab. 1)

Das Klima ist ozeanisch geprägt. Aufgrund der exponierten Lage zwischen der tiefergelegenen Niederrheinischen und Westfälischen Bucht und der nach Osten ansteigenden Höhenverteilung liegt das Rothaargebirge im Luv der westlichen (atlantischen) Winde. Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge beträgt >1100 mm (Kahler Asten 1476 mm). Im östlichen Rothaargebirge, im Lee, sinkt sie auf 900-1000 mm. Das Niederschlagsmaximum liegt im Dezember und Januar. Ein Viertel des Niederschlags fällt als Schnee. Eine Schneedecke von durchschnittlich 70-80 cm liegt an 80-120 Tagen im Jahr. Schneesicherheit ist aufgrund der atlantischen Westwinde, die oft Erwärmung und Regen bringen, jedoch nicht gegeben. Einbrüche maritimer Luftmassen erfolgen häufig in der letzten Dezemberdekade. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 6 °C, in den Hochlagen um 800 m ü.NN 5 °C. Der Juli ist der wärmste Monat (Mittel 12-13 °C), der Januar der kälteste (Mittel -2,5 °C). Die jährlichen Temperaturschwankungen sind mit durchschnittlich 15,5 °C gering. In den Hochlagen werden 130-140 Frostage und ca. 50 - 65 Tage Eistage registriert. Die mittlere Dauer der frostfreien Zeit beträgt 150 - 160 Tage. Sommertage sind ausgesprochen selten, im Mittel 4-5.

Die Vegetationszeit mit Tagesmitteltemperaturen über 10 °C dauert in den Hochlagen 100 Tage. Die hohe mittlere jährliche Niederschlagsmenge und die geringe jährliche Temperaturschwankung weisen auf den ozeanischen und die geringe mittlere Jahrestemperatur, die kurze Vegetationszeit und die relativ strengen Winter auf den borealen Klimacharakter des Gebietes hin.

B. 2.3 Potentielle natürliche Vegetation

Literatur: Büker (1942), Budde & Brockhaus (1954), Burrichter et al. (1988), Pott & Caspers 1989

Unterschiedliche Ausbildungen des *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 bilden großflächig die potentielle zonale natürliche Vegetation. Auf Sonderstandorten finden sich u.a. das *Stellario nemorum-Alnetum glutinosae* (Kästner 1938) Lohm. 1956, das *Aceri pseudoplatani-Fraxinetum excelsioris* W. Koch 1926, das *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* (W.Koch 1926) Tx. et Bodeux 1955 sowie Hochmoorvegetationskomplexe. Die klimatische Waldgrenze wird nicht erreicht.

B. 3 Übrige Untersuchungsgebiete

B. 3.1 Geologie, Oberflächengestalt und Böden

Literatur: MEYNEN et al. (1953-1962), JENIK (1961), CARBIENER (1966), DEMEK & STRIDA (1971), GANSSEN & GRACANIN (1972), ELLING et al. (1987), KUNTZE et al. (1988), HENNINGSEN & KATZUNG (1992), JENIK & SEKYRA (1995a, b), J. & Z. SEKYRA (1995), TOMÁŠEK (1996), WALTER (1995), SCHWARZ (1997), VON DER LANCKEN (1997), GENSER (1998), WILMANNS (1998)

Sauer verwitternde Lockersedimente und Gesteine herrschen vor. Die Tieflandregion ist geologisch einheitlich. Sie wird von einer 50-100 m (> 500 m) mächtigen Schicht quartärer Lockersedimente bedeckt, die nur an wenigen Stellen von älteren Gesteinen des präquartären Untergrundes durchbrochen wird. Es überwiegen zumeist sandig-kiesige, seltener lehmig-tonige pleistozäne Moränen- und Schmelzwasserablagerungen.

Der geologische Aufbau der Mittelgebirge ist komplexer. Sie lassen sich entsprechend der variszischen Orogense der Rhenoherzynischen-, Saxothuringischen- und Moldanubischen-Zone des mitteleuropäischen Variszikums zuordnen. Das Hohe Venn, die Rur-Eifel und der Harz gehören zur Rhenoherzynischen Zone. Devonische und unterkarbonische Sedimentgesteine überwiegen, z.B. Grauwacken und Tonschiefer. Variszische Intrusivgesteine (z.B. Granite) treten nur im Harz an die Oberfläche. Jüngere Sandsteine und Konglomerate des Rotliegenden und Buntsandsteins sind lokal verbreitet. Das Erzgebirge und das Riesengebirge gehören zur Saxothuringischen Zone. Sie bestehen aus präcambrischen Gneisen und Anatexiten, altpaläozoischen Glimmerschiefern und Phylliten sowie variszischen Intrusivgesteinen (z.B. Granite). Der Böhmerwald, der Bayerische Wald und der überwiegende Teil der Vogesen und des Schwarzwaldes gehören zur Moldanubischen Zone. Vorherrschend sind präcambrische Gneise, Anatexite und Migmatite sowie variszische Intrusivgesteine (z.B. Granite, Granitgneise). Der Böhmerwald und Bayerische Wald bestehen nur aus Kristallingestein. In den Nordvogesen und im Nordschwarzwald ist dem Grundgebirge ein mächtiges Deckgebirge aus Schichten des Rotliegenden (Sandstein, Konglomerate) und der Trias (Buntsandstein) aufgelagert.

Die Tieflandregion ist durch pleistozäne Vereisungen geprägt. Die Niederlande, das Norddeutsche Tiefland und Südwest-Jütland (Dänemark) gehören zur Altmoränenlandschaft der Elster- und Saale-Vereisung. Sie haben ein einheitliches Oberflächenrelief, das sich durch Abtragung und Überformung der glazialen Geländestrukturen (Endmoränen, Geestplatten u.a.) gebildet hat. Nur in wenigen Gebieten wie der Lüneburger Heide oder dem Hümmling bilden Endmoränen größere Höhenzüge, so dass eine abwechslungsreichere Landschaft entstand. Das Geländeniveau liegt meistens unter 100 m ü.NN. Nord- und Ost-Jütland (Dänemark) gehören dagegen zur Jungmoränenlandschaft der Weichsel-Vereisung. Die Glazialformen (Endmoränen, Geestplatten) sind weniger stark überformt und bilden ein bewegtes Oberflächenrelief (Höhenlage: 50-150 m ü.NN).

In den Mittelgebirgen bestimmen Hochflächen, Bergrücken und tief eingeschnittene Täler ein stark bewegtes Oberflächenrelief. Höhenlagen über 1000 m ü.NN werden im Riesengebirge (Schneekoppe 1602 m ü.NN), im Schwarzwald (Feldberg 1493 m ü.NN), im Böhmerwald, Bayerischer Wald (Großer Arber 1456 m ü.NN), in den Vogesen (Großer Belchen 1424 m ü.NN), im Erzgebirge (Keilberg 1244 m ü.NN) und im Harz (Brocken 1142 m ü.NN) erreicht. Das Hohe Venn (Botrange 692 m ü.NN) und die Rur-Eifel (Folterhöhe 656 m ü.NN) sind deutlich niedrigere Mittelgebirge. Im Bergland der Egge werden nur Höhen unter 500 m ü.NN erreicht (Preußisch Velmerstot 468 m ü.NN).

Das Landschaftsbild der höchsten Mittelgebirge, deren Gipfel während des Pleistozäns lokal vergletschert waren (Vogesen, Schwarzwald, Riesengebirge, Böhmerwald, Bayerischer Wald, Harz), wird wesentlich durch glaziale und periglaziale Geländeformen wie

Kare, Karseen, Kamerücken, Moränen, Trogtäler und Blockschutthalden geprägt. Periglaziale Geländestrukturen (Blockschutthalden, Kryoplanationsterrassen, Solifluktionsböden) sind auch im Erzgebirge, in der Rur-Eifel und im Hohen Venn ausgebildet.

In der Tieflandregion bildeten sich aus pleistozänen Lockersedimenten großflächig sekundäre Podsolböden mit z. T. mächtigen Ortsteinhorizonten. Unter Stauwassereinfluss liegen sie als Gley-Podsol vor. Seltener sind Parabraunerden und Braunerden. In den ausgedehnten Moorgebieten entstanden außerdem organogene Böden (Torf). Unter Staubzw. Grundwassereinfluss entwickelten sich lokal Pseudogleye und Stagnogleye sowie Gleye und Auenböden. Charakteristisch sind auch Plaggen-Esche, die anthropogen durch alte Heidebauernwirtschaft entstanden sind.

In den Mittelgebirgen haben sich aus Gneisen, paläozoischen Sediment- und Ergussgesteinen sowie aus pleistozänen Lockersedimenten flächig (podsolierte) Braunerden und Parabraunerden entwickelt. Über tonärmeren und leichter auswaschbaren Graniten und Sandsteinen bildete sich in der Regel Podsolböden. Syroseme und Ranker sind als flachgründige Bodentypen auf die steilen und oberen Hanglagen beschränkt. Pseudogleye, Stagnogleye und Gleypodsole entwickelten sich als Stauwasserböden bevorzugt auf Hochflächen und an Flachhängen. Sie treten großflächig im Hohen Venn und im Nordschwarzwald auf. Gleye und Auenböden bildeten sich entlang der Flussläufe und an Quellaustritten. Organogene Böden (Torf) entstanden in den Moorgebieten, die im Hohen Venn, im Harz, im Böhmerwald, im Erzgebirge und im Riesengebirge verbreitet sind.

B. 3.2 Klima

Literatur: MEYNEN et al. (1953-1962), CARBIENER (1966), WALTER & LIETH (1960-1967), HAVLIK (1982), ELLING et al. (1987), HARLFINGER (1989), PEPPLER (1992), JENIK & SEKYRA (1995a, b), VON DER LANCKEN (1997), WILMANNS (1998) (vgl. Tab. 1)

Das Klima des Untersuchungsgebietes ist ozeanisch geprägt, wobei sich in den östlichen Untersuchungsregionen (Harz, Bayerischer Wald, Böhmerwald, Erzgebirge, Riesengebirge) aufgrund der stärkeren Binnenlage bereits ein schwach kontinentaler Klimaeinfluss bemerkbar macht. In der Tieflandregion ist das Klima aufgrund der Meeresnähe und der geringen Reliefunterschiede relativ einheitlich. Es ist durch eine jährliche Niederschlagsmenge von 650-800 mm, eine mittlere Jahrestemperatur von 7-9 °C, verhältnismäßig warme Sommer (mittlere Julitemperatur 16,5-17 °C), milde Winter (mittlere Januartemperatur -0,5-1,5 °C) und geringe Temperaturschwankungen (16,5-17,5 °C) gekennzeichnet. In der Lüneburger Heide (70-170 m ü.NN) und am Rebild Bakker (102 m ü.NN) herrscht aufgrund der Höhenlage ein submontanes Klima, das sich in kälteren Wintern, einer längeren Schneebedeckung, einer höheren Anzahl Frosttage und einer kürzeren Vegetationszeit äußert.

Das Klima der Mittelgebirge ist durch größere Reliefunterschiede sowie Luv- und Lee-Effekte stärker variiert. Im Vergleich zur Tieflandregion ist es durch höhere mittlere Niederschlagsmengen und insgesamt kühlere Temperaturverhältnisse als ozeanisch-montanes charakterisiert. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt 1000 bis > 2000 mm. Die Vogesen und der Schwarzwald sind die niederschlagsreichsten Regionen. Dabei fallen in den im Luv der westlichen Winden gelegenen Mittelgebirgen (Eifel, Vogesen, Schwarzwald, Egge, Harz) bei vergleichbarer Höhenlage die höchsten Niederschlagsmengen. Die östlichen Mittelgebirge Bayerischer Wald, Böhmerwald, Erzgebirge und Riesengebirge sind, bei vergleichbarer Höhenlage, durch geringere Niederschlagsmengen charakterisiert. Die mittlere Jahrestemperatur liegt zwischen 0,2-8,0 °C. Die westlichen Mittelgebirge (Eifel, Vogesen, Schwarzwald) sind hinsichtlich der Temperaturverhältnisse ozeanisch geprägt.

Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 3-6,5 °C, die Sommer sind mäßig warm (mittlere Julitemperatur 11-15 °C), die Winter relativ mild (mittlere Januartemperatur -3,5 bis -0,5 °C) und die jährliche Temperaturschwankung (14-16 °C) gering. Die Temperaturverhältnisse in den östlicheren Mittelgebirgen sind extremer. Die Winter sind kälter und länger. Die mittlere Januartemperatur beträgt in der Regel -6 bis -4 °C. Eine geschlossene Schneedecke liegt in den Hochlagen an mehr als 150 Tagen und die Zahl der Frost- und Eistage sowie die Gefahr von Früh- und Spätfrösten ist im Vergleich zu den westlichen Mittelgebirgen deutlich höher. Auch die jährliche Temperaturschwankung (16-19 °C) ist größer.

Winde aus westlicher Richtung sind vorherrschend. In den Hochlagen und Gipfelbereichen erreichen sie häufig Sturmstärke, besonders in den Wintermonaten. In Verbindung mit der Geländemorphologie führen sie zur Ausbildung anemo-oreographischer Systeme, die das Lokalklima entscheidend beeinflussen.

Die extremsten Klimaverhältnisse kennzeichnen die Hochlagen und Gipfelbereiche in den Vogesen, im Schwarzwald, im Harz, im Bayerischen Wald, im Böhmerwald, im Erzgebirge und im Riesengebirge. Das Klima lässt sich daher als ozeanisches Gebirgsklima charakterisieren. Die Klimaverhältnisse in den Hochlagen der Mittelgebirge sind extrem. Auf den höchsten Gipfeln der Vogesen, des Schwarzwaldes, des Böhmerwaldes, des Bayerischen Waldes, des Riesengebirges und des Harzes, mit ozeanischen Gebirgsklima, konnte sich deshalb eine subalpine, im Riesengebirge sogar eine alpine Zone ausgebilden.

B. 3.3 Potentielle natürliche Vegetation

Literatur: J. & M. Bartsch (1940), Issler (1942), Schwickerath (1944), Jenik (1961), Carbiener (1966), Mikyöka (1968), Oberdorfer (1982, 1992-1993), Burrichter et al. (1988), Philippi (1989), Pott (1995), Ellenberg (1996)

Auf den nährstoffarmen sauren Sandböden der Tieflandregion bilden Eichen-Birkenwälder des *Quercion roboris* Malcuit 1929 die potentielle natürliche Vegetation. Sie werden auf besser nährstoffversorgten lehmigen Sandböden durch Eichen-Buchen- und Buchenwälder des *Luzulo-Fagenion* Lohm. et R. Tx. in R. Tx. 1954 ersetzt. Das Hohe Venn und die Rur-Eifel sind Buchenwaldgebiete. Das *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937 ist dort die dominierende Waldgesellschaft der submontanen und montanen Stufe. In den Vogesen und dem Schwarzwald sind Buchen- und Tannen-Buchenwälder des *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 und Fichten-Tannenwälder des *Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962 in der submontanen bis hochmontanen Stufe verbreitet. Die zonale Waldgesellschaft der hochmontanen Stufe ist das *Aceri-Fagetum* J. et M. Bartsch 1940, das auch die Waldgrenze bildet. In den höchsten Lagen gibt es primär waldfreie Standorte. Sie sind kleinflächig und liegen in der Regel auf windexponierten Kuppen, in Karabstürzen oder Karmulden. Die potentielle natürliche Vegetation bilden dort subalpine Pflanzengesellschaften wie z.B. das *Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 und das *Leontodonto helvetici-Nardetum* J. et M. Bartsch 1940.

In den östlichen Mittelgebirgen ist *Picea abies* stärker am Aufbau der natürlichen Wälder beteiligt. In der montanen und hochmontanen Stufe wachsen neben Buchen- und Tannen-Buchenwäldern des *Fagion sylvaticae* Luquet 1926 bereits Fichten-Buchen- und Fichten-Tannenwälder des *Vaccinio-Abietenion* Oberd. 1962. In der hochmontanen Stufe werden sie von reinen Fichtenwäldern des *Vaccinio-Piceenion* Oberd. 1957 abgelöst, die auch die natürliche Waldgrenze bilden. Im Riesengebirge gibt es ausgedehnte waldfreie subalpine (alpine) Bereiche. Im Böhmerwald und auf dem Brocken (Harz) sind diese nur

kleinflächig ausgebildet. Als natürliche Vegetation kommen dort u.a. subalpine und alpine Rasen- und Zwergstrauchgesellschaften vor.

C. Material und Methoden

C. 1 Vegetations-und Standortanalyse

Die Vegetationsanalyse basiert prinzipiell auf der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) (vgl. WESTHOFF & VAN DER MAAREL 1973, DIERSCHKE 1994) unter Verwendung der Artmächtigkeitsskala nach WILMANNS (1989). Insgesamt wurden vom Erstautor 739 Vegetationsaufnahmen in den Vegetationsperioden 1993-1997 erstellt. Die Aufnahmefläche betrug in der Regel 9-16 m^2.

Das angewendete Gliederungsprinzip dieser Arbeit ist primär formationsbezogen. Alle Pflanzenbestände, die von ericoiden Zwergsträuchern dominiert werden (Deckung > 50%) und keine geschlossene Strauch- oder Baumschicht aufweisen, werden als Heidegesellschaften klassifiziert. Für die Auswahl der Aufnahmeflächen waren folgende Kriterien wichtig:

- Dominanz ericoider Zwergsträucher, da die Abgrenzung gegenüber floristisch nahe verwandten Borstgrasrasen formationsbezogen erfolgte,

- Fehlen einer „geschlossenen" Strauch- bzw. Baumschicht, um eine Abgrenzung gegenüber Gebüsch- und Waldgesellschaften zu ermöglichen,

- Vorkommen mindestens einer *Vaccinium*-Art.

Abundanzschätzungen bei Kryptogamen beziehen sich auf Lager bzw. Ansiedlungen und nicht auf einzelne Individuen (vgl. PAUS 1997). Für nur im Labor zu unterscheidende Arten wurde im Gelände ein gemeinsamer Artmächtigkeitswert vergeben. Es sind die Sippen des *Cladonia chlorophaea* agg. sowie *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* / *C. a.* ssp. *mitis, C. deformis* / *C. sulphurina, C. rei* / *C. subulata, Polytrichum commune* / *P. formosum* und *Sphagnum capillifolium* / *S. russowii*. In jeder Aufnahmefläche wurden Kryptogamenproben zur genaueren Bestimmung eingesammelt, bei Bedarf auch kritische Sippen und vegetatives Material höherer Pflanzen.

In jeder Aufnahmefläche wurden drei Bodenproben aus einer Tiefe von 5-20 cm entnommen und zu einer Mischprobe zusammengefügt.

C. 2 Pflanzenbestimmung, kritische Sippen und Nomenklatur

Die Bestimmung der Moose erfolgte in der Regel über mikroskopische Merkmale, bei Flechten wurden auch Farbreagenzien, Fluoreszenztests und Dünnschichtchromatographie angewendet (vgl. CULBERSON & AMMANN 1979, WIRTH 1995, PAUS 1997).

Die folgenden morphologisch ähnlichen Arten konnten im Gelände nicht immer unterschieden werden und wurden deshalb zusammengefasst:

Anthoxanthum odoratum agg.: *A. odoratum* und *A. alpinum* ließen sich vegetativ nicht sicher bestimmen. *A. alpinum* ist im Untersuchungsgebiet nur in den höheren Lagen der Vogesen, des Schwarzwaldes, des Bayerischen Waldes, des Böhmerwaldes und des Riesengebirges verbreitet (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988, DOSTÁL 1989, SEBALD et al. 1998).

Empetrum nigrum agg.: In den Vegetationsaufnahmen aus Dänemark, dem Nordwestdeutschen Tiefland, dem Hohen Venn und dem Rothaargebirge kommt nur *E. nigrum* s.str. vor. In der hochmontanen und subalpinen Stufe der Mittelgebirge waren dagegen *E. nigrum* s.str. und *E. hermaphroditum* vegetativ nicht sicher zu unterscheiden. Pflanzen auf mineralischen Böden ähnelten in ihrer Wuchsform oft *E. hermaphroditum*. Diese ist im Untersuchungsgebiet in den Hochlagen des Böhmerwaldes, Riesengebirges und Südschwarzwaldes nachgewiesen (HEJNÝ & SLAVÍK 1990, SEBALD et al. 1990). Vorkommen der Art werden auch im Bayerischen Wald und Erzgebirge vermutet (MEUSEL et al. 1978, HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988).

Festuca ovina agg.: Aus dem *F. ovina* agg. kommen *F. ovina* s.str. und *F. tenuifolia* in den Vegetationsaufnahmen vor. *F. tenuifolia* ist die häufigere Kleinart und als subatlantisches Florenelement stärker im westlichen Teil des Untersuchungsgebietes verbreitet. Auf eine Bestimmung der Kleinarten im vegetativen Zustand wurde in der Regel verzichtet.

Festuca rubra agg.: Nachgewiesene Sippen sind *F. rubra* s.str. und *F. nigrescens*. Bei der Bestimmung kam es durch Merkmalsübergänge öfter zu Unsicherheiten, so dass letztendlich auf eine Unterscheidung der Arten verzichtet wurde.

Hieracium: Es erfolgte nur die Bestimmung der „Hauptarten" (vgl. GOTTSCHLICH & RAABE 1991, SEBALD et al. 1996 b).

Luzula campestris agg.: *L. campestris, L. multiflora, L. congesta* und *L. sudetica* waren vegetativ nicht sicher zu trennen. Gut entwickelte Pflanzen ließen sich oft *L. multiflora* zuordnen, die vermutlich die häufigste Sippe in den Vegetationsaufnahmen ist.

Melampyrum pratense et *M. sylvaticum*: In den hochmontanen *Vaccinium*-Heiden der Vogesen, des Schwarzwaldes und des Riesengebirges kommt neben *M. pratense* auch *M. sylvaticum* vor. Beide Arten waren im vegetativen Zustand nicht voneinander zu unterscheiden. *M. sylvaticum* wächst vermutlich auch in den hochmontanen *Vaccinium*-Heiden des Erzgebirges, Böhmerwaldes und Bayerischen Waldes.

Solidago virgaurea: Die vorwiegend planar bis montan verbreitete *S. v.* ssp. *virgaurea* und die hochmontan bis alpin verbreitete *S. v.* ssp. *minuta* bilden in der hochmontanen und subalpinen Stufe Übergangsformen, die nicht sicher zu bestimmen waren (vgl. PEPPLER 1992, SEBALD et al. 1996b).

Vaccinium uliginosum: Pflanzen in Dänemark, dem Hohen Venn, dem Rothaargebirge und auf Torfböden im Nordschwarzwald und den Vogesen ließen sich als *V. u.* ssp. *uliginosum* bestimmen. Eine eindeutige Unterscheidung von *V. u.* ssp. *uliginosum* und *V. u.* ssp. *pubescens* auf mineralischen Böden in den Hochlagen der Mittelgebirge war dagegen häufig nicht möglich. In ihrer Wuchsform entsprachen die Pflanzen oft *V. u.* ssp. *pubescens* (vgl. SEBALD et al. 1990).

Plagiothecium denticulatum: P. denticulatum ließ sich nicht sicher von *P. ruthei* trennen, und wurden deshalb als *P. denticulatum* zusammengefasst.

Plagiothecium laetum: Unter *P. laetum* wurden die nur schwer zu unterscheidenen *P. laetum* und *P. curvifolium* vereinigt (vgl. FREY et al. 1995).

Cladonia coccifera agg.: *C. coccifera, C. diversa* und *C. pleurota* werden aufgrund zahlreicher Merkmalsübergänge als *C. coccifera* agg. zusammengefasst (vgl. PAUS 1997).

Die Nomenklatur der Phanerogamen folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998), der Flechten SANTESSON (1993), der Lebermoose GROLLE (1983) und der Laubmoose CORLEY et al. (1981).

C. 3 Tabellenarbeit, Gliederungsprinzip, Assoziationskonzept

Die typologische und syntaxonomische Phase der Untersuchungen basiert prinzipiell auf der Braun-Blanquet Methode (BRAUN-BLANQUET 1964, DIERSCHKE 1994). Von den 739 eigenen Vegetationsaufnahmen wurden letztendlich 512 verwendet (*Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* 382, übrige *Vaccinium*-Heiden 130). Während aus dem Rothaargebirge genügend eigene Vegetationsaufnahmen (221) vorlagen, wurde das Aufnahmematerial aus den übrigen untersuchten Regionen nach Möglichkeit durch bereits publizierte Vegetationsaufnahmen ergänzt. Diese mussten folgende Kriterien erfüllen:

- Vegetationsanalyse nach BRAUN-BLANQUET (1964),
- Dominanz ericoider Zwergsträucher,
- Fehlen einer „geschlossenen" Strauch- oder Baumschicht,
- Vorkommen mindestens einer *Vaccinium*-Art mit Artmächtigkeit größer 1, oder von zwei *Vaccinium*-Arten,
- Erfassung der Moose und Flechten.

Bei der Erstellung der Vegetationstabellen wurden 218 bereits publizierte Vegetationsaufnahmen von *Vaccinium*-Heiden berücksichtigt (*Vaccinio-Callunetum* 103, die übrige *Vaccinium*-Heiden 115). Für die Bearbeitung der insgesamt 730 Vegetationsaufnahmen wurde das Computerprogramm Megatab 2.08 (HENNEKENS 1996) benutzt. Die Artmächtigkeitsskala wurde wie folgt transformiert: r=1; +=2; 1=3; 2m=4; 2a=5; 2b=6; 3=7; 4=8; 5=9.

In den Vegetationstabellen werden die *Vaccinium*-Heiden mittels Trennarten soweit möglich mehrdimensional in standörtliche (z.B. Subassoziation), horizontal-regionale (Rasse), vertikale (Höhenform) und syndynamische Untereinheiten (Phase) gegliedert (vgl. W. & A. MATUSZKIEWICZ 1981, PEPPLER 1992, DIERSCHKE 1994). Um die standörtlich bedingte floristische Variation umfassend darzustellen, wurden neben der Subassoziation auch Varianten und Subvarianten als standörtliche Untereinheiten unterschieden. Die Trennarten dieser Rangstufen kennzeichnen innerhalb der Assoziation einen weiteren differenzierend wirkenden Standortfaktor, z.B. Bodenfeuchte oder Mikroklima. Eine floristische Variation innerhalb einer Rangstufe (z.B. Subassoziation, Rasse, Höhenstufe) wird als Ausbildung bezeichnet.

In den Stetigkeitstabellen ist die Stetigkeit in Prozent angegeben. Diese steht auch im Text in Klammern hinter dem Artnamen. Die Stetigkeitsberechnung beruht auf den eigenen und den verwendeteten publizierten Vegetationsaufnahmen. Sämtliche anderen, in der vorliegenden Arbeit durchgeführten Berechnungen (z.B. mittlere Deckungswerte) basieren nur auf den eigenen Daten.

Das dieser Arbeit zugrunde liegende Assoziationskonzept folgt BARKMAN zitiert in SCHAMINÉE et al. (1993): „The association is the smallest abstract vegetation unit that possesses at least one constant taxon and at least one absolute or local character-taxon or it is an equivalent unit distinguished from all other vegetation units by differential taxa". Dieses Konzept ermöglicht es, auch Vegetationstypen als Assoziationen in das pflanzensoziologische System zu integrieren, die durch Differentialarten und konstante Arten gut gekennzeichnet sind, aber keine Charakterarten aufweisen (Diskussionen:

u.a. BRAUN-BLANQUET 1921, 1964, OBERDORFER 1968, WESTHOFF & DEN HELD 1969, SCHAMINÉE et al. 1995a, DIERSCHKE 1981, 1994, ELLENBERG 1996, GLAVAC 1996).

Während das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* hier ausführlich mit Tabellen beschrieben wird, werden die drei übrigen *Vaccinium*-Heiden nur kurz charakterisiert (detaillierte Beschreibung: GERINGHOFF 2001).

Um einen Vergleich mit dem *Genisto anglicae-Callunetum* R. Tx. 1937 (*Genistion pilosae* Böcher 1943) zu ermöglichen, wurden 277 publizierte und 6 eigene Vegetationsaufnahmen dieser Assoziation beim Erstellen der syntaxonomischen Übersichtstabelle verwendet (Tab. 2).

C. 4 Bodenanalysen

Bodenanalysen wurden nur exemplarisch für Bestände des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* aus dem Rothaargebirge durchgeführt. Für die beiden in dieser Assoziation zu unterscheidenen Subassoziationen wurden 29 bzw. 27 Bodenproben analysiert, deren zugehörige Vegetationsaufnahme der entsprechenden Subassoziation einwandfrei zuzuordnen war.

Für die Analyse wurden die Bodenproben luftgetrocknet und gesiebt (Maschenweite 2 mm). Zur Messung der Bodenazidität wurden 10 g Boden mit 25 ml einer 0,01 molaren Calciumchlorid-Lösung versetzt und 2 Stunden mechanisch geschüttelt. Die Messung des pH-Wertes erfolgte elektrometrisch mit einer Glas-Einstabmesselektrode (pH-Meter 192, Firma WTW). Der Humusgehalt wurde nach STEUBING & FANGMEIER (1992) über den Glühverlust des Bodens ermittelt. Zur Bestimmung des Gesamtstickstoff- und Gesamtkohlenstoffgehaltes wurden die Bodenproben mit einer Feinmühle gemahlen und 12 Stunden bei 105 °C im Trockenschrank getrocknet. Nach dem Abkühlen im Exsikator wurden 30-60 mg Boden in Zinnschiffchen eingewogen. Die Messung erfolgte mit dem Elementaranalysator CHN-O-Rapid der Firma Heraeus. Die Bestimmung der pflanzenverfügbaren Kationen folgte TRÜBY & ALDINGER (1989). Für die Extraktion wurden 5 g Boden mit 125 ml einer 1 molaren Ammoniumacetat-Lösung versetzt und 2 Stunden mechanisch geschüttelt. Anschließend wurde filtriert und das Filtrat mit destilliertem Wasser auf 125 ml aufgefüllt. Die Analyse der Extrakte erfolgte mit dem Atomabsorbtionsspektrometer Unicam 939 der Firma Pye Unicam.

C. 5 Arealangaben und Höhenstufen

Arealangaben der Phanerogamen beziehen sich auf MEUSEL et al. (1965, 1978) sowie MEUSEL & JÄGER (1992). Anstelle der dort angegebenen Arealtypen werden in der vorliegenden Arbeit vereinfachende Arealbezeichnungen gebraucht. Es ergeben sich folgende Zuordnungen:

(Mediterran/montan)-submediterran-(pontische) Arealtypen:	submediterran
(Mediterran)-submediterrane Oreophyten Arealtypen:	submed. Oreophyten
(Submediterran/montan)-mitteleuropäische Arealtypen:	mitteleuropäisch
(Submediterran)-mitteleuropäische Oreophyten Arealtypen:	mitteleu. Oreophyten
Eurasische (submeridional/montan)-temperate Arealtypen:	temperat
Eurasische (bzw. zirkumpolare) boreale Arealtypen:	boreal
Eurasische (bzw. zirkumpolare) (boreal)-arktisch und temperat alpine Arealtypen:	arktisch-alpin

Ergänzend werden Arealangaben nach OBERDORFER (1983) verwendet (z.B. atlantisch, ostpräalpin). Arealangaben der Bryophyten beziehen sich auf DÜLL & MEINUNGER (1989) sowie DÜLL (1994), Verbreitungsangaben der Flechten auf WIRTH (1995).

Der Arealtyp bzw. die Verbreitung der meisten Arten ist in Tab. 2 angegeben. Die in dieser Tabelle verwendeten Abkürzungen entsprechen im Wesentlichen denen bei MEUSEL et al. (1965, 1978), OBERDORFER (1983), DÜLL & MEINUNGER (1989), MEUSEL & JÄGER (1992), DÜLL (1994) und WIRTH (1995).

Die Definition und Abgrenzung der Höhenstufen folgt prinzipiell DIERSCHKE (1994). Die submontane und montane Stufe werden in der vorliegenden Arbeit zur montanen Stufe zusammengefasst und die oreale Stufe als hochmontane Stufe bezeichnet. Für die einzelnen Höhenstufen lassen sich für das Untersuchungsgebiet folgende Höhenangaben als grobe Richtwerte geben (vgl. PEPPLER 1992):

Planare Stufe:	bis 200 m ü.NN
Colline Stufe:	200-400 m ü.NN
Montane Stufe:	400-900 m ü.NN
Hochmontane Stufe:	900-1400 m ü.NN
Subalpine Stufe:	über 1400 m ü.NN

D. Ergebnisse und Diskussion

D. 1 *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum vulgaris* Büker 1942

(Tab. 2-7, 13)

Lectotypus: BÜKER 1942, Tab. 16, Aufn. 4

Inkl.: *Calluneto-Genistetum vaccinietosum* (OBERDORFER 1938), *Genisteto-Callunetum boreo-eu-atlanticum* (SCHWICKERATH 1933, 1944), *Empetreto-Vaccinietum uliginosi*-Fragmente (SCHWICKERATH 1944), *Calluneto-Genistetum pilosae* (BUDDE & BROCKHAUS 1954), *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* (DAMMAN 1957), *Genisto anglicae-Callunetum, Vaccinium myrtillus*-Rasse (PREISING 1984, KAISER et al. 1997a,b), *Vaccinium-vitis-idaea-Genistion*-Gesellschaft (WEDRA 1990), *Vaccinium myrtillus*-Fazies des *Genisto-Callunetum* (WARNING 1996)

Non: *Vaccineto-Callunetum* (MCVEAN & RATCLIFFE 1962), *Vaccinio-Callunetum* (DANIELS et al. 1987), *Vaccinio-Callunetum vulgaris* (COLDEA 1991), *Vaccinio-Callunetum* (GERINGHOFF & DANIELS 1998)

D. 1.1 Floristische Charakterisierung

Differentialarten gegen *Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli, Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 em., *Vaccinio uliginosi-Callunetum vulgaris* (*Vaccinion vitis-idaeae*): *Molinia caerulea* (25), *Erica tetralix* (21), *Brachythecium rutabulum* (18), *Campylopus flexuosus* (15), *Cladonia portentosa* (14), *Genista anglica* (7)

D. gegen *Chamaespartio -Vaccinietum: Vaccinium vitis-idaea* (83/31), *V. uliginosum* (9/-), *Pohlia nutans* (25/4), *Trientalis europaea* (13/-), *Empetrum nigrum* agg. (12/-);

D. gegen *Leontodonto-Vaccinietum*: *Hypnum jutlandicum* (74/21), *Dicranum polysetum* (23/-), *Trientalis europaea* (13/-), *Empetrum nigrum* agg. (12/3)

D. gegen *Vaccinio uliginosi-Callunetum*: *Hypnum jutlandicum* (74/-), *Galium saxatile* (42/2), *Lophocolea bidentata* (33/6), *Festuca ovina* agg. (19/3), *Polytrichum formosum* (19/3), *Rhytidiadelphus squarrosus* (15/2), *Genista pilosa* (13/-)

D. gegen *Genisto anglicae-Callunetum vulgaris* R. Tx. 1937 (*Genistion pilosae*): *Vaccinium myrtillus* (86/1), *V. vitis-idaea* (83/-), *V. uliginosum* (9/-), *Pleurozium schreberi* (83/30), *Galium saxatile* (42/5), *Sorbus aucuparia* (33/4), *Lophocolea bidentata* (33/6), *L. heterophylla* (23/6), *Plagiothecium laetum* (26/0.7), *Polytrichum formosum* (19/2), *Rhytidiadelphus squarrosus* (15/-), *Hylocomium splendens* (14/-), *Picea abies* (14/-), *Trientalis europaea* (13/-), *Melampyrum pratense* (13/-) u.a.

Konstante Arten: *Deschampsia flexuosa* (90), *Calluna vulgaris* (88), *Vaccinium myrtillus* (86), *V. vitis-idaea* (83), *Pleurozium schreberi* (83), *Hypnum jutlandicum* (74)

D. 1.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* bildet zumeist geschlossene zweischichtige Bestände. Die Physiognomie bestimmen *Calluna vulgaris* (88), *Vaccinium myrtillus* (86) und *V. vitis-idaea* (83). Sie bilden entweder ein feingliederiges horizontales Vegetationsmuster oder ein grobes, das durch starke Polycormonbildung von *Vaccinium myrtillus* oder *V. vitis-idaea* hervorgerufenen wird. In der Regel sind alle drei Arten mit unterschiedlich hohen Artmächtigkeiten am Aufbau der Gesellschaft beteiligt. Nur gelegentlich kommt es zur Faziesbildung. Auffallend ist das Zurücktreten von *Vaccinium vitis-idaea* in den Beständen der collinen Stufe (z.B. Eifel, Egge), das wahrscheinlich klimatisch bedingt ist. Die Art zeigt ebenfalls eine „Verbreitungslücke" in der Lüneburger Heide (vgl. Kaiser 1997a).

In bestimmten Untersuchungsregionen können außerdem *Erica tetralix* (24), *Empetrum nigrum* agg. (12) und *Vaccinium uliginosum* (9) aspektbestimmemd sein (vgl. D. 1.6.2.1). *Empetrum nigrum* agg. ist in den Beständen Dänemarks hochstet. Sie kommt auch im Nordwestdeutschen Tiefland und in den Niederlanden vor. Im Mittelgebirge ist sie dagegen selten, wofür arealgeographische Gründe ursächlich sind (vgl. Meusel et al. 1978, Haeupler & Schönfelder 1988). Die Art bildet mittels ihrer Kriechtriebe eine mehr oder weniger gleichmäßig dichte Oberfläche (Barkman 1990, Pott & Hüppe 1991, Wilmanns 1993), aus der die übrigen Zwergsträucher, zumeist *Calluna vulgaris* und *Vaccinium vitis-idaea*, seltener *V. myrtillus*, herausragen. Neben dieser häufigen Bestandesstruktur kann *Empetrum nigrum* agg. bei geringer Artmächtigkeit mit den übrigen Zwergsträuchern auch ein feinkörniges Muster bilden.

Mit den Zwergsträuchern bildet *Deschampsia flexuosa* (90) das „floristische Grundgerüst", unterliegt im *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* jedoch starken Populationsschwankungen (Runge 1967, 1971, 1977, Pottkämper 1992, Lindemann 1993). Die übrigen Arten der Zwergstrauchschicht erreichen nur eine mittlere bis geringere Stetigkeit und sind zumeist an bestimmte Untereinheiten der Assoziation gebunden. Die borealen *Melampyrum pratense* (13) und *Trientalis europaea* (13) kommen bevorzugt in Beständen an mikroklimatisch kühlen Standorten vor. *Trientalis europaea* zeigt im Rothaargebirge eine starke Bindung an Höhenlagen über 700 m ü.NN.

Bezeichnend ist außerdem das Vorkommen atlantischer und subatlantischer Arten wie z.B. *Genista pilosa* (13) und *G. anglica* (7). Die vergleichsweise hohe Stetigkeit von *G. anglica* in den Beständen des Hohen Venns ist auf die Verwendung älterer Vegetati-

onsaufnahmen von SCHWICKERATH (1944) zurückzuführen. Sowohl *G. anglica* als auch *G. pilosa* sind heute durch Nutzungsaufgabe der Heiden und dem damit verbundenen Verlust geeigneter Wuchsplätze selten geworden (A. & Ch. NIESCHALK 1983). Das Vorkommen des subkontinentalen *Genista germanica* (1) ist auf die Hocheiden des Rothaargebirges beschränkt. *Molinia caerulea* (25) ist an wechselfeuchte oft (an)moorige Standorte gebunden und erreicht in der Regel nur eine geringe Artmächtigkeit. Auffallend ist das völlige Fehlen der Art in den Beständen des Rothaargebirges.

Nardetalia- und *Arrhenatheretalia*-Arten belegen die floristische Verwandtschaft zu Borstgrasrasen. Von diesen Arten kommen *Festuca ovina* agg. (19), *Nardus stricta* (17), *Agrostis capillaris* (12), *Luzula campestris* agg. (12), *Danthonia decumbens* (9) und *Arnica montana* (6) bevorzugt in Beständen der Mittelgebirge vor.

Strauch- bzw. Baumjungwuchs, z.B. *Sorbus aucuparia* (33), *Picea abies* (14), *Pinus sylvestris* (8) oder *Quercus robur* (7), deutet auf eine Wiederbewaldung hin. *Sorbus aucuparia* und *Picea abies* kommen häufiger in montanen, *Quercus robur* in planaren Beständen vor.

Die Kryptogamenschicht ist in der Regel gut entwickelt. Bryophyten sind bestimmend. *Pleurozium schreberi* (83) und *Hypnum jutlandicum* (74) sind dominant und bilden häufig einen „dichten Moosteppich". Die Physiognomie der Kryptogamenschicht kann auch durch *Hylocomium splendens* (14) geprägt werden. Die Art hat einen Verbreitungsschwerpunkt in den Beständen Dänemarks und der (hoch)montanen Stufe, fehlt dagegen aber fast völlig in denen der Niederlande und des Nordwestdeutschen Tieflandes. *Dicranum scoparium* (55) ist ebenfalls häufig und in allen Untersuchungsregionen verbreitet, erreicht aber nur eine geringe Artmächtigkeit. Weitere akrokarpe Laubmoose sind z.B. *Pohlia nutans* (25), *Dicranum polysetum* (23), *Polytrichum formosum* (19), *P. commune* (12) oder *Leucobryum glaucum* (12). Torfmoose sind selten.

Boreal-montane Arten wie z.B. *Rhytidiadelphus loreus* (6), *Barbilophozia floerkei* (3), *B. lycopodioides* (2), *B. barbata* (1), *Bazzania trilobata* (1) oder *Brachythecium reflexum* (1) sind auf Bestände in Dänemark und der (hoch)montanen Stufe beschränkt. In den Hochheiden des Rothaargebirges sind sie selten und an Höhenlagen über 750 m ü.NN gebunden. *Barbilophozia barbata, B. floerkei, B. lycopodioides, Brachythecium reflexum* und *Plagiothecium undulatum* kommen z.B. in der Hochheide des „NSG Kahler Asten" (841 m ü. NN) vor. Der in Ausbreitung befindliche Neophyt *Campylopus introflexus* (DANIELS et al. 1993) konnte mit geringer Stetigkeit in Beständen der Niederlande, Nordwestdeutschlands, der Egge, des Hohen Venns und des Rothaargebirges nachgewiesen werden. Der Fundort auf der „Nassen Wiese" (Aufn. 27, NSG „Hunau", Rothaargebirge, 770 m ü.NN) ist vermutlich eines der höchstgelegenen Vorkommen der Art (vgl. DÜLL & MEINUNGER 1989).

Flechten bedecken in der Regel weniger als 5 %. Konkurrenzschwache Arten wie *Cladonia merochlorophaea* var. *merochlorophaea* (16), *C. fimbriata* (7), *C. cryptochlorophaea* (7) oder *Placynthiella icmalea* (13) wachsen in Lücken zwischen den Moosen auf Rohhumus bzw. Rohboden. Konkurrenzstärkere „Volume Lichens" (MAGNUSSON 1982), z.B. *C. portentosa* (14), *C. arbuscula* ssp. *squarrosa* (14), *C. gracilis* (9) oder *Cetraria islandica* (12), können hingegen auch dem Moospolster aufliegen. Besonders *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa*, *C. portentosa* und *Cetraria islandica* erreichen höhere Artmächtigkeitswerte und sind dann mit den Bryophyten aspektbestimmend. *Cetraria islandica* hat einen Verbreitungsschwerpunkt in den Beständen der Mittelgebirge. Das bedeutenste Vorkommen findet sich in der Hochheide am Hilmesberg (Rothaargebirge).

Neben den oben beschriebenen zweischichtigen Beständen gibt es auch selten nahezu einschichtige. Sie sind kleinflächig und kommen auf windgefegten Kuppen und

Hängen im Rothaargebirge vor (z.B. Aufn. 119, 123, 138). Die Zwergstrauchschicht ist aufgrund der extremen Standortverhältnisse sehr lückig und niedrig. *Calluna vulgaris* ist dem Boden eng angepresst (Spalierwuchs). *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* bilden nur kleine unverzweigte oder wenig verzweigte Ausläufertriebe. Die Kryptogamenschicht bedeckt zwischen 30 % und 45 % bei einer Höhe von 3-10 cm. Ihre Physiognomie wird von Flechten beherrscht. Aspektbestimmend sind besonders *Cladonia portentosa, C. arbuscula* ssp. *squarrosa, C. arbuscula* ssp. *mitis, C. uncialis* ssp. *biuncialis, C. gracilis, Cetraria islandica, C. aculeata* u.a.. Moose erreichen eine Bedeckung von 5-20 %. Häufig sind *Pleurozium schreberi, Hypnum jutlandicum* und *Dicranum scoparium.*

Floristisch sind diese Bestände oft durch *Cetraria ericetorum* und *C. muricata* charakterisiert. Das Vorkommen der arktisch-alpinen *Cetraria ericetorum* kennzeichnet den „Reliktcharakter" und die extremen Klimabedindungen dieser Standorte (*C. ericetorum* vgl. Bremer et al. 1993, Paus 1993, 1997). In ihrer Physiognoimie und Struktur ähneln derartige Bestände den Windheiden der Hochgebirge.

Aufgrund der vorkommenden Arten lässt sich folgende arealgeographische Zusammenfassung geben:

Die Zwergstrauchschicht bilden im Wesentlichen die mitteleuropäischen Arten *Calluna vulgaris* und *Deschampsia flexuosa* sowie die borealen *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea.* Hinzu kommen weitere mitteleuropäische und boreale Arten mit geringerer Stetigkeit (z.B. *Carex pilulifera, Potentilla erecta* bzw. *Empetrum nigrum* agg., *Melampyrum pratense, Trientalis europaea*). Von den mitteleuropäischen Arten sind *Genista anglica* atlantisch, *Erica tetralix* vorwiegend atlantisch und *Cytisus scoparius, Galium saxatile, Genista pilosa, Luzula sylvatica* u.a. subatlantisch verbreitet. Charakteristisch ist außerdem das Vorkommen mitteleuropäischer und nordisch-eurasischer Waldarten von zumeist montaner Verbreitung wie *Luzula luzuloides, Maianthemum bifolium* oder *Sorbus aucuparia.*

In der Kryptogamenschicht überwiegen (sub)boreal verbreitete Arten, z.B. *Dicranum scoparium, D. polysetum, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi* oder *Ptilidium ciliare.* Hinzu kommen mit geringerer Stetigkeit boreal-montane Moose wie *Barbilophozia lycopodioides, B. floerkei, B. barbata* oder *Brachythecium reflexum.* Zum (sub)ozeanischen Arealtyp gehören u.a. *Campylopus flexuosus, Hypnum jutlandicum* und *Leucobryum glaucum.* Arten mit (west)temperater Verbreitung sind z.B. *Lophocolea bidentata, L. heterophylla, Brachythecium rutabulum* und *Polytrichum formosum.* Die meisten Flechten sind arktisch-boreal-mitteleuropäisch verbreitet, z.B. *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* oder *Cetraria islandica.* Seltener sind mitteleuropäisch-subatlantische Arten wie *Cladonia portentosa, C. cryptochlorophaea, C. ciliata* oder *C. ramulosa.*

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* kann somit aufgrund seiner floristischen Zusammensetzung als boreal-montan geprägte, atlantisch-subatlantische Pflanzengesellschaft bezeichnet werden (vgl. Büker 1942, Schwickerath 1944).

D. 1.3 Standort

Die Gesellschaft ist in Höhenlagen zwischen 20 m ü.NN und 1100 m ü.NN verbreitet. Dabei werden sowohl ebene Flächen als auch Hänge mit einer Inklination bis zu 40° besiedelt. Vorherrschend ist Nord-, daneben Süd- und Westexposition.

Das Vorkommen borealer Arten wie *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Melampyrum pratense* oder *Trientalis europaea* zeigt die Bindung der Assoziation an ein kühl-feuch-

tes Klima (DANIELS 1990, DIERßEN 1993, 1996, STORTELDER et al. 1996), wie es für die montane Stufe der Mittelgebirge charakteristisch ist. Dort kann sie, wie im Rothaargebirge, großflächige Bestände bilden und das Landschaftsbild prägen. In den Tieflagen sind Gebiete mit einem solchen Klima selten, so dass die Pflanzengesellschaft dort hauptsächlich lokal an mikroklimatisch günstigen Sonderstandorten vorkommt, z.B. nordexponierte Hanglagen, stärker beschattete Wald- und Gebüschränder oder Flächen mit großer Bodenfeuchtigkeit (HORST 1964, LACHE 1976, DIERßEN 1996).

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* wächst im Flachland bevorzugt auf Podsolböden, seltener auf podsolierten Braunerden (HORST 1964, WARNING 1996). Im Mittelgebirge kommt es dagegen hauptsächlich auf Ranker und (podsolierten) Braunerden vor, selten auch auf Podsolböden, Pseudogleyen und (an)moorigen Böden (BÜKER 1942, SCHWICKERATH 1944, VIGANO 1997). Kennzeichnend ist eine bis 10 cm mächtige Rohhumusschicht, unabhängig vom Bodentyp (BÜKER 1942, HORST 1964, WARNING 1996, VIGANO 1997). Ihre Bildung wird durch das kühl-feuchte Klima und die nur schwer abbaubare und zersetzbare Ericaceen-Streu begünstigt (SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1989).

Die Bodeneigenschaften wurden exemplarisch für Bestände im Süderbergland untersucht (Tab. 8, 9). Die Böden reagieren sehr stark bis extrem sauer, sind humusreich und das niedrige C/N-Verhältnis lässt auf eine herabgesetzte mikrobielle Aktivität im Boden schließen (vgl. KUNTZE et al. 1988). Die untersuchten Kationen sind nur in geringen Mengen im Boden enthalten. Auch der Stickstoffvorrat ist niedrig (vgl. MÜCK 1998). Insgesamt sind die untersuchten Böden nährstoffarm.

D. 1.4 Verbreitung

Die Assoziation wurde u.a. von SCHWICKERATH (1933, 1944), OBERDORFER (1938, 1993), BÜKER (1942), BUDDE & BROCKHAUS (1954), DAMMAN (1957), DE SLOOVER et al. (1973), SCHUMACKER (1973, 1978), DE SMIDT (1977), PREISING (1984), KÖß (1991), DIERßEN (1996), STORTELDER et al. (1996), KAISER et al. (1997a, b), VIGANO (1997) beschrieben. Danach ist sie, unter Einbeziehung der vorliegenden Untersuchung, für Südschweden, Dänemark, die Niederlande, Belgien (Hohes Venn) und Deutschland (NT, EI, EG, SB, SW, HZ) nachgewiesen. Noch unklar ist die Verbreitung in Großbritannien, Norwegen und Österreich (vgl. D.1.7).

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* ist in der montanen Stufe verbreitet. In der planaren bis collinen ist es dagegen im Wesentlichen auf mikroklimatisch kühl-feuchte Sonderstandorte beschränkt (D.1.3).

Die Assoziation erreicht nach der vorliegenden Arbeit im Schwarzwald die südwestliche Verbreitungsgrenze. Boreale Arten wie *Vaccinium vitis-idaea* oder *Trientalis europaea* sind dort, auch in der montanen Stufe, nur noch an mikroklimatisch günstigen Standorten (z.B. nordexponierte Hänge) anzutrefffen oder fehlen (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980). Außerdem dringen bereits thermophytische Arten wie z.B. *Chamaespartium sagittale* in die *Vaccinium*-Heiden ein. Insgesamt kommt es dadurch zu einer Auflösung (Desintegration sensu WESTHOFF) der Gesellschaft. Im Südschwarzwald und den Vogesen wird das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* daher weitestgehend durch das *Chamaespartio-Vaccinietum* ersetzt (vgl. D.2).

Die östliche Verbreitungsgrenze liegt im Harz. Dort verlieren atlantische und subatlantische Arten wie *Erica tetralix, Genista anglica* oder *G. pilosa* allmählich den Gesellschaftsanschluss. An die Stelle des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* tritt dort vermutlich das *Arnico-Callunetum* Schubert 1960.

Im Norden wird die Assoziation durch stärker boreal geprägte *Vaccinium*-Heiden des *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 (vgl. D.5.2) bzw. durch Gesellschaften der arktisch-alpinen Klasse *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952 ersetzt (vgl. ØVSTEDAL 1985, DIERßEN 1993). Die genaue Verbreitungsgrenze ist noch unklar.

D. 1.5 Entstehung und Nutzung

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* ist eine anthropozoogene Ersatzgesellschaft (Abb. 2; u.a. BÜKER 1942, POTT 1995) und hat sich im Tiefland aus Eichen-Birken bzw. Eichen-Buchenwäldern und im Mittelgebirge aus Buchen-, Buchen-Tannen(-Fichten) oder Fichtenwäldern entwickelt. Natürliche Bestände, z.B. auf Blockhalden, Felskup-

Abb. 2: *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 am Jürgensköpken (Rothaargebirge).

pen oder trockenen Moorbereichen, sind selten. Die Nutzung der *Vaccinium*-Heiden erfolgte bereits im (Früh)Mittelalter und wurde erst gegen Ende des 19. Jahrhunderts, Anfang des 20. Jahrhunderts aufgegeben (SCHWERZ 1836, HÖMBERG 1938, BÜKER 1942, SELTER 1995). Es kam zur Ausbildung regional z.T. unterschiedlicher „Heidewirtschaftssysteme" (u.a. SCHWERZ 1836, PFAFFEN 1940, GIMINGHAM 1972, FROMENT 1981, BUCHWALD 1984, SELTER 1995, HOFFMANN 1997 u.a.).

Im Folgenden wird exemplarisch die Entstehung und Nutzung der Hochheiden im Rothaargebirge (Süderbergland) dargestellt. Die *Vaccinium*-Heiden des Gebietes sind anthropozoogene Ersatzgesellschaften der ursprünglichen Hainsimsen-Buchenwälder, die seit dem frühen Mittelalter durch Waldrodung, ungeregelten Holzeinschlag, Waldhude, Streurechen und Plaggenhieb immer stärker zerstört und devastiert wurden (BUDDE & BROCKHAUS 1954, MÜLLER-WILLE 1980, POTT & CASPERS 1989, SPEIER 1994, 1999, SELTER 1995, HOFFMANN 1997, 1998). Über eine mögliche natürliche Entstehung des

Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum in den Hochlagen des Rothaargebirges wurde jedoch lange diskutiert (vgl. HÖMBERG 1938, BÜKER 1942, CRAMER 1952, KOPPE 1952, HABER 1966, A. & CH. NIESCHALK 1983a, b). Für die Entwicklung dieser Heiden bestand im Rothaargebirge eine Praedisposition, da typische Arten *wie Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Pleurozium schreberi* oder *Hypnum jutlandicum* zur Flora der Buchenwälder gehören und aufgrund des kühlen, feuchten Klimas auch außerhalb des Waldes existieren können (vgl. B.2.2, KÜSTER 1993).

Die sich an Stelle des Waldes entwickelnden Hochheiden wurden als Teil des Außenfeldes in das bestehende Dreeschwirtschaft-System einbezogen und unterlagen unterschiedlichen Nutzungen (SCHWERZ 1836, MÜLLER-WILLE 1980, SELTER 1995). Um die kargen Erträge aus den Feldern der Binnenländer zu erhöhen, wurden häufig Flächen der Außenländer und damit auch die *Vaccinium*-Heiden als Acker genutzt. Auf eine ein- bis zweijährige Feldnutzung mit Hafer folgte eine lange Brachezeit von 10-20 Jahren zur Regeneration der Böden. In dieser Zeit entwickelten sich auf den ehemaligen Ackerflächen meist wieder *Vaccinium*-Heiden (MÜLLER-WILLE 1980, KÖHNE 1986, SELTER 1995, HOFFMANN 1997). Die Ackernutzung erfolgte stellenweise bis in die zweite Hälfte des 20. Jahrhunderts und lässt sich an den noch bestehenden Ackerrainen erkennen (vgl. HOFFMANN 1997).

Mit dem zunehmenden Verbot der Waldweide gewannen die *Vaccinium*-Heiden als Hudefläche für (gemischte) Rinder-, Ziegen- und Schafherden an Bedeutung (SCHWERZ 1836, HÖMBERG 1938, SELTER 1995). Die Beweidung erfolgte in der Regel nur sporadisch und war vermutlich nur eine „Nebennutzung" (vgl. HÖMBERG 1938, BREDER & SCHUBERT 2000). Seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts wurde die Hudenutzung allmählich eingestellt, fand aber stellenweise noch bis in die 70er Jahre statt (vgl. BÜKER 1942, KÖß 1991). Seit 1987 unterliegen die meisten Hochheiden des Untersuchungsgebietes einer Pflegemaßnahme und werden dazu mit einer für das Gebiet untypischen Heidschnucken Herde beweidet (vgl. POTTKÄMPER 1992, 1993, BREDER & SCHUBERT 1998).

Eine weitere Nutzung war das Plaggen oder Frasenhacken (vgl. SCHWERZ 1836, SELTER 1995, HOFFMANN 1997, BREDER & SCHUBERT 1998, 2000). Dabei wurden die Zwergsträucher und wenige Zentimeter der Rohhumusschicht mit einer sog. Frasenhacke flach abgeschlagen. Dies erfolgte meist auf kleineren Flächen in einem Turnus von 10-15 Jahren. Die gewonnenen Frasen dienten als Stallstreu (SELTER 1995). Der Dung aus Heidplaggen wurde wöchentlich zweimal aus dem Stall gebracht, auf Faulhaufen gesetzt und im Frühjahr aufs Feld gefahren (SCHWERZ 1836). Das Frasenhacken erfolgte bis in die zweite Hälfte des letzten Jahrhunderts. Es führte zu einer Verjüngung der *Vaccinium*-Heiden. Die Wiederbesiedlung durch *Vaccinium*-Arten erfolgte überwiegend vegetativ über die im Boden verbliebenden Ausläufer, bei *Calluna vulgaris* generativ über Samen (vgl. GIMINGHAM 1960, 1972, RITCHIE 1955, 1956, WILMANNS 1993, BREDER & SCHUBERT 1998). Die offenen Plaggflächen boten auch konkurrenzschwachen, lichtliebenden Arten wie z.B. *Diphasiastrum alpinum, Lycopodium clavatum, Genista pilosa, Baeomyces rufus, Dibaeis baeomyces, Pycnothelia papillaria, Buxbaumia aphylla, Lophozia bicrenata, Nardia scalaris* oder *Scapania irrigua* geeignete Wuchsbedingungen (vgl. PAUS 2000). Der Rückgang dieser Arten ist wahrscheinlich auf die Einstellung des Frasenhackens zurückzuführen.

Im Sommer wurden in den *Vaccinium*-Heiden Blau- und Preiselbeeren gesammelt und in der Umgebung verkauft (SCHWERZ 1836). Die Beerenernte war ein wichtiger wirtschaftlicher Nebenerwerb für die Region und wurde durch zahlreiche Verordnungen reglementiert (vgl. HOFFMANN 1990, 1997). Auch heute werden in den Hochheiden noch Beeren gesammelt, jedoch meistens für den privaten Gebrauch.

D. 1.6 Floristische Gliederung

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* wird in zwei Subassoziationen, zwei Varianten, drei Subvarianten, zwei Höhenformen, zwei Rassen und drei Phasen gegliedert.

D. 1.6.1 Subassoziationen

D. 1.6.1.1 *Vaccinio-Callunetum potentilletosum erectae* De Smidt 1977

Lectotypus: DE SMIDT (1977), Tab. 13, Aufn. 2

D: *Galium saxatile* (81/13), *Carex pilulifera* (49/10), *Potentilla erecta* (44/0.4), *Festuca ovina* agg. (42/3), *Nardus stricta* (38/2), *Luzula campestris* agg. (27/0.8), *Agrostis capillaris* (28/-), *Genista pilosa* (25/4), *G. anglica* (16/2), *Danthonia decumbens* (22/-), *Arnica montana* (15/-)

Mit Ausnahme von *Genista pilosa* und *G. anglica* haben die Differentialarten ihren soziologischen Verbreitungsschwerpunkt in *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Gesellschaften (vgl. PREISING 1949, PEPPLER 1992, OBERDORFER 1993). Die Trennarten bevorzugen nährstoff- und basenreichere, nicht zu trockene Böden und werden durch extensive Beweidung bzw. extensiven „Betritt" gefördert (vgl. HANSEN 1976, SCHWABE-BRAUN 1980, SCHWABE et al. 1989, SCHWABE 1990 a, b, ELLENBERG 1991). Sie erreichen in der Regel nur eine geringe Artmächtigkeit, können aber zur Blütezeit aspektbestimmend sein.

Die Subassoziation wächst vorwiegend über Braunerden und Ranker. Die Bodenanalysen ergaben für Wuchsorte im Rothaargebirge (Tab. 8, 9) einen pH-Wert zwischen 2,9 und 3,7 (Ø 3,2). Der Humusgehalt beträgt im Mittel 22 %, das C/N-Verhältnis liegt bei 21. Der Boden enthält pro 100 g Trockensubstanz durchschnittlich 2,8 mg Ca, 17,7 mg Fe, 16,1 mg K, 7,3 mg Mg, 6,2 mg Mn und 1,6 mg Na.

Für das Auftreten der Differentialarten ist eine ausreichende Nährstoffversorgung der Böden notwendig (vgl. HANSEN 1976). Diese ist in der Regel bei Braunerden gegeben. Darüber hinaus spielen auch „extensive" Störungen (z.B. Frasenhacken, Beweidung), die die Konkurrenzkraft der Zwergsträucher schwächen eine Rolle (vgl. KLAPP 1951, SCHWABE-BRAUN 1980, PEPPLER 1992).

Die historische Nutzung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*, besonders das Plaggen oder Frasenhacken, förderte somit auf nährstoffreicheren Böden die Entstehung dieser Subassoziation. Auf den abgeplaggten Flächen konnten sich neben Zwergsträuchern auch *Nardetalia*-Arten ansiedeln (vgl. BREDER & SCHUBERT 1998). Sie hielten über einen längeren Zeitraum der Konkurrenz der Zwergsträucher stand und wurden erst allmählich verdrängt, sofern ihr Vorkommen nicht durch extensive Beweidung oder Betritt gefördert wurde. Einige Bestände des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum* sind sicherlich heute als solche „Nutzungsrelikte" zu interpretieren. Eine Entstehung der Subassoziation durch Nutzungsaufgabe von Borstgrasrasen (Verbrachung, „Verzwergstrauchung") konnte nicht beobachtet werden.

Die Subassoziation hat ihre Hauptverbreitung in den Mittelgebirgen wo Braunerden weit verbreitet sind. In den Tieflagen, wo nährstoffärmere Sandböden überwiegen, ist sie selten.

D. 1.6.1.2 *Vaccinio-Callunetum typicum* Büker 1942

Lectotypus: Büker 1942, Tab. 16, Aufn. 4.

Die Subassoziation kommt in den Tieflagen bevorzugt über nährstoffarmen Podsolböden, im Mittelgebirge über Ranker und Braunerden vor. Die Bodenanalysen aus dem Rothaargebirge (Tab. 8, 9) ergaben einen pH-Wert zwischen 2,6 und 3,4 (Ø 3,0). Der Humusgehalt lag zwischen 14,8 und 69,7 % (Ø 29 %), das C/N-Verhältnis bei Ø 22. Der Boden enthielt durchschnittlich 7,4 mg Ca, 18 mg Fe, 18,7 mg K, 8,3 mg Mg, 4,9 mg Mn und 1,8 mg Na pro 100 g Trockensubstanz. Diese Werte unterscheiden sich nicht deutlich von denen des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum* (Tab. 8, 9).

Die untersuchten Böden sind somit prinzipiell ausreichend nährstoffversorgt, um ein Wachstum der differenzierenden *Nardetalia*-Arten zu ermöglichen (vgl. D.1.6.1.1, Hansen 1976). Die Ausbildung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum* scheint daher auf anderen Faktoren zu basieren als der Nährstoffarmut der Böden. Da die Hochheiden im Rothaargebirge seit ca. Anfang des 20 Jahrhunderts nicht mehr traditionell genutzt werden, könnte es sein, daß lokal *Nardetalia*-Arten durch Zwergsträucher verdrängt wurden.

Im Tiefland ist dagegen der unterschiedliche Nährstoffgehalt der Böden als differenzierend wirkender Standortfaktor anzusehen. Die typische Subassoziation wächst dort über Podsolböden. Diese sind basen- und nährstoffärmer als die Braunerden am Standort *des Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum* und ermöglichen nicht das Vorkommen der Borstgrasrasenarten (vgl. Horst 1964, Tüxen & Kawamura 1975, Warning 1996).

Die typische Subassoziation ist sowohl im Tiefland als auch im Mittelgebirge verbreitet.

D. 1.6.2 Varianten

D. 1.6.2.1 *Molinia caerulea*-Variante

D: *Molinia caerulea* (65/-), *Erica tetralix* (56/-), *Vaccinium uliginosum* (24/-), *Trichophorum cespitosum* (12/-)

Die Trennarten sind kennzeichnend für wechselfeuchte bis nasse Standorte. *Erica tetralix* wächst hauptsächlich in Beständen der atlantischen Florenprovinz und somit vorwiegend in der planaren Stufe. Montane Vorkommen beschränken sich nach den bisherigen Untersuchungen auf das Hohe Venn. Die Art kann bei hohen Deckungswerten die Physiognomie prägen. *Vaccinium uliginosum* ist dagegen im Wesentlichen an die (hoch)montane Stufe gebunden, wo sie in den Beständen des Hohen Venns und des Nordschwarzwaldes vorkommt und oft optimal entwickelt ist.

Leucobryum glaucum (24/5) und *Carex nigra* (10/1) sind weitere Arten wechselfeuchter Standorte, die bevorzugt in der *Molinia caerulea*-Variante wachsen. *Leucobryum glaucum* erreicht in den Beständen der Niederlande die höchste Stetigkeit und wird dort von De Smidt (1975) und Stortelder et al. (1996) als Differentialart des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* gegenüber dem *Genisto anglicae-Callunetum* gewertet.

Der Verbreitungsschwerpunkt liegt in der planaren bis collinen Stufe. Im Mittelgebirge ist sie in den Moorgebieten des Hohen Venns und des Nordschwarzwald verbreitet.

D. 1.6.2.2 Typische Variante

Die Variante kommt auf trockenen bis frischen Böden ohne Stauwassereinfluss vor. Bodentypen sind Podsolen, Ranker und (podsolierte) Braunerden (vgl. BÜKER 1942, HORST 1964). Sie ist vorwiegend in der montanen Stufe verbreitet, wo sie besonders im Rothaargebirge großflächig entwickelt ist.

D. 1.6.3 Subvarianten

D. 1.6.3.1 *Cladonia arbuscula*-Subvariante

D: *Cladonia portentosa* (52), *C. arbuscula* ssp. *squarrosa* (47), *C. gracilis* (31), *C. furcata* (25), *Cetraria islandica* (40)

Charakteristisch ist das Vorkommen von Rentierflechten, die aber nur selten höhere Artmächtigkeitswerte erreichen. Als „Volume Lichens" (MAGNUSSON 1982) kennzeichnen sie ein ziemlich stabiles Standortmilieu und wachsen bevorzugt in älteren HEIDESTADIEN (COPPINS & SHIMWELL 1971, BREDER 1991, DANIELS et al. 1993, BIERMANN et al. 1994).

Der Standort ist windexponiert und relativ trocken. Durch die herabgesetzte Konkurrenzkraft der Zwergsträucher ist die Zwergstrauchschicht nur lückig entwickelt. Dadurch wird das Vorkommen der photophytischen, stressadaptierten Rentierflechten ermöglicht.

D. 1.6.3.2 *Lophocolea bidentata*-Subvariante

D: *Lophocolea bidentata* (62), *L. heterophylla* (48), *Plagiothecium laetum* (51), *P. denticulatum* (18), *Brachythecium rutabulum* (38), *Rhytidiadelphus squarrosus* (28)

Die wenig auffälligen Trennarten bevorzugen humose, luftfeuchte Standorte. *Plagiothecium laetum, P. denticulatum* und *Rhytidiadelphus squarrosus* sind in ihrer Verbreitung deutlich an Bestände der Hochlagen gebunden. In der planaren Stufe wird die Subvariante somit überwiegend durch *Lophocolea bidentata, L. heterophylla* und *Brachythecium rutabulum* differenziert.

Die Standorte sind meistens windgeschützt und beschattet. Das Mikro- bzw. Bestandesklima ist vergleichsweise feuchter.

Durch die fast geschlossene Zwergstrauchschicht dringt nur wenig Licht zu Boden, so daß die Trennarten der *Cladonia arbuscula*-Variante fehlen.

D. 1.6.3.3 Typische Subvariante

Bestände ohne Trennarten wurden dieser Subvariante zugeordnet.

D. 1.6.4 Höhenformen

D. 1.6.4.1 *Trientalis europaea*-Höhenform (montan)

D: *Sorbus aucuparia* (48), *Plagiothecium laetum* (38), *P. denticulatum* (12), *Rhytidiadelphus squarrosus* (22), *Hylocomium splendens* (21), *Picea abies* (20), *Trientalis euro-*

paea (19), *Melampyrum pratense* (19), *Cetraria islandica* (18), *Vaccinium uliginosum* (13)

Die Differentialarten sind kennzeichnend für ein kühl-feuchtes Klima (DÜLL 1991, ELLENBERG 1991, WIRTH 1991). Im Vergleich zur typischen Höhenform sind die Bestände floristisch stärker boreal-montan geprägt. Dies gilt besonders für die *Cornus suecica*-Ausbildung (Aufn. 388-390, 392-394, Dänemark), in der neben *C. suecica* auch *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis idaea, Empetrum nigrum* agg., *Trientalis europaea, Melampyrum pratense, Maianthemum bifolium, Luzula pilosa, Hylocomium splendens, Rhytidiadelphus loreus* und *R. triquetrus* hochstet sind.

Die *Trientalis europaea*-Höhenform kommt überwiegend in der montanen Stufe vor. In der planaren Stufe ist sie selten und im Wesentlichen auf Nordhänge der höher gelegenen Jung- und Endmoränengebiete beschränkt, z.B. Lüneburger Heide oder der Hümmling (vgl. B.3.2).

Abb. 3: *Trientalis europaea* - Höhenform, Aspekt mit *Trientalis europaea, Vaccinium myrtillis* und *V. vitis-idaea* (Rothaargebirge).

D .1 .6.4.2 Typische Höhenform (planar)

Die Höhenform ist negativ differenziert und an borealen bzw. montanen Arten verarmt. Zwar erreicht *Empetrum nigrum* agg. (25/7) eine höhere Stetigkeit, die Art wächst aber auch häufig in den planaren Beständen der *Trientalis europaea*-Höhenform und wurde deshalb nicht als Trennart gewertet. Dies trifft auch für *Erica tetralix* (51/8) zu, die in den Aufnahmen der *Trientalis europaea*-Höhenform in der atlantischen Klimaregion bzw. dem Hohen Venn ebenfalls hochstet ist (D.1.6.2.1). Die typische Höhenform ist hauptsächlich in den Tieflagen verbreitet.

D. 1.6.5 Rassen

D. 1.6.5.1 *Genista anglica*-Rasse (atlantisch)

D: *Erica tetralix* (88/-) und *Genista anglica* (31/-)

Die Trennarten sind vorwiegend atlantisch verbreitet (MEUSEL et al. 1965, 1978). Das Areal von *Erica tetralix* erstreckt sich jedoch noch bis in die subatlantische Florenprovinz (MEUSEL et al. 1978). Die Art ist im *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* auf die Bestände der *Molinia caerulea*-Variante beschränkt. *Genista anglica* wächst dagegen hauptsächlich im *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum.*

Da die Trennarten an bestimmte Untereinheiten des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* gebunden sind ist es nicht möglich, alle Bestände der atlantischen Untersuchungsregion auch der *Genista anglica*-Rasse zuzuordnen.

Die Rasse ist vorwiegend planar verbreitet, montane Vorkommen beschränken sich auf das Hohe Venn. Ihr Areal erstreckte sich früher bis ins Rothaargebirge in einer Höhenlage von 790 m ü.NN (vgl. BÜKER 1942, Tab. 16, Aufn. 5). Die Rasse ist dort floristisch jedoch nicht mehr nachweisbar, da das Vorkommen von *Genista anglica* in der Hochheide „NSG Neuer Hagen" (vgl. BÜKER 1942, KOPPE 1952) erloschen ist (NIESCHALK, A. & CH. 1983a).

D. 1.6.5.2 Typische Rasse (subatlantisch)

Durch das Fehlen atlantischer Arten ist die Rasse negativ differenziert. Kennzeichnend für die subatlantische Verbreitung sind u.a. *Galium saxatile* (49), *Genista pilosa* (11) oder *Cladonia portentosa* (13). Die Rasse kommt hauptsächlich in der montanen Stufe vor.

Die *Calamagrostis villosa*-Ausbildung (Aufn. 429, 431-434, 436, 445, 449) ist durch die ostpräalpine *Calamagrostis villosa* und das Fehlen einiger subatlantischer Arten wie z.B. *Genista pilosa* bereits „schwach subkontinental" geprägt und konnte bisher nur im Harz nachgewiesen werden.

D. 1.6.6 Entwicklungsphasen

Die unterschiedlichen Entwicklungsphasen des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* werden exemplarisch für das Rothaargebirge aufgezeigt.

D. 1.6.6.1 *Baeomyces rufus*-Phase („frühe Entwicklungsphase")

D: *Polytrichum commune* (89/9), *P. juniperinum* (37/1), *P. piliferum* (26/0.5), *Cladonia macilenta* ssp. *macilenta* (70/10), *C. macilenta* ssp. *floerkeana* (67/8), *C. subulata* (44/3), *C. coccifera* (37/3), *Dicranella heteromalla* (63/4), *Lophozia bicrenata* (59/-), *Baeomyces rufus* (56/-), *Dibaeis baeomyces* (52/-), *Lycopodium clavatum* (48/2), *Zygogonium ericetorum* (48/-), *Nardia scalaris* (33/-), *Hieracium lachenalii* (30/1), *Pogonatum aloides* (30/0.5), *Scapania irrigua* (19/-), *S. nemorea* (11/-), *Campanula rotundifolia* (19/0.5), *Gymnocolea inflata* (15/-), *Diplophyllum obtusifolium* (15/-), *Cephalozia bicuspidata* (11/-), *Diphasiastrum alpinum* (11/-), *D. issleri* (11/0.5), *D. tristachyum* (11/-)

Charakteristisch ist das Vorkommen konkurrenzschwacher Arten, die bevorzugt an offenerdigen, lichten Standorten wachsen. Strukturell ist die *Baeomyces rufus*-Phase durch eine meist niedrigwüchsige, lückige Zwergstrauchschicht gekennzeichnet.

Calluna vulgaris (100) dominiert, da sie mittels ihrer generativen Vermehrung und anemochoren Verbreitung neu entstandene offene Flächen schnell und effektiv besiedeln kann (Gimingham 1960, 1972, Schwabe-Braun 1980, Wilmanns 1993). *Vaccinium myrtillus* (67) und *V. vitis-idaea* (37) sind seltener und erreichen nur geringe Artmächtigkeitswerte. Zum einen ermöglicht ihre überwiegend vegetative Vermehrung und endozoochore Verbreitung nur eine langsame Besiedlung neu entstandener Flächen, zum anderen bieten die offenen Mineralböden diesen Rohhumuspflanzen kaum geeignete Wuchsmöglichkeiten (Ritchie 1955, 1956, Schwabe-Braun 1980, Wilmanns 1993). In den frühen Entwicklungsphasen wachsen sie daher häufig an Stellen, die noch eine geringe Humusauflage haben (vgl. Breder & Schubert 1998). Auf reinen Rohböden können sie völlig fehlen, so dass *Calluna vulgaris* dort der einzige Zwergstrauch ist (z.B. Aufn. 174, 175, 177-179).

Auffallend ist auch die relativ hohe Stetigkeit von *Nardetalia*- und *Arrhenatheretalia*-Arten. Sie finden auf den offenen Mineralböden geeignete Keimmöglichkeiten und können sich in der noch „ungesättigten" Zwergstrauchschicht etablieren. Da sie der zunehmenden Konkurrenz der Zwergsträucher länger standhalten, wachsen sie auch noch in den Beständen der *Ptilidium ciliare*-Phase (vgl. D.1.6.1.1).

Charakteristisch sind *Lycopodium clavatum* (48), *Diphasiastrum alpinum* (11/-), *D. issleri* (11/0.5) und *D. tristachyum* (11/-) (Abb. 4). *Lycopodium clavatum* war früher eine häufige Art in den Hochheiden des Rothaargebirges. Auch *Diphasiastrum alpinum*, der von Büker (1942) als Charakterart des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* gewertet wurde, hatte dort mehrere Vorkommen (z.B. Jüngst 1869, Beckhaus 1893, Koenen 1939, Büker 1942, Koppe 1952, A. & Ch. Nieschalk 1983a, b). Da durch die traditionelle Nutzung der Hochheiden, dem sog. Frasenhacken, immer wieder offene Flächen entstanden, fanden diese Arten geeignete Wuchsbedingungen vor (vgl. D. 1.5). Mit der Aufgabe der historischen Nutzung wurde *Lycopodium clavatum* selten und die ehemaligen Vorkommen von *Diphasiastrum alpinum* sind erloschen (u.a. A. & Ch. Nieschalk 1983a, b). Die Arten haben heute einen Verbreitungsschwerpunkt in den Beständen der *Baeomyces rufus*-Phase auf Skipisten und an Wegböschungen (vgl. Haeupler & Vigano 1991, Ardelmann et al. 1995, Horn 1997, Vigano, 1991, 1997, Wittig et al. 1999).

Die Kryptogamenschicht ist relativ schwach entwickelt. Kennzeichnend sind Bryophyten offenerdiger, lichter Standorte wie *Dicranella heteromalla* (63/4), *Lophozia bicrenata* (59/-), *Polytrichum juniperinum* (37/1), *P. piliferum* (26/0.5), *Nardia scalaris* (33/-), *Pogonatum aloides* (30/0.5), *Scapania irrigua* (19/-) oder *Gymnocolea inflata* (15/-). Arten humoser Standorte wie *Pleurozium schreberi* (33/100), *Hypnum jutlandicum* (26/72) oder *Hylocomium splendens* (-/23) haben im Vergleich zur *Ptilidium ciliare*-Phase eine deutlich geringere Stetigkeit oder fehlen. *Polytrichum commune* (89/9) ist dominant und bildet oft ausgedehnte „Moosflecken".

Bei den Flechten überwiegen die für Pionierstadien typischen „Substrate Lichens" wie *Placynthiella icmalea* (59/18), *Baeomyces rufus* (56/-), *Dibaeis baeomyces* (52/-), *Cladonia macilenta* ssp. *macilenta* (70/4), *C. macilenta* ssp. *floerkeana* (67/8), *C. fimbriata* (59/10) oder *Cladonia chlorophaea* s.str. (41/7).

Die *Baeomyces rufus*-Phase kommt meist auf Mineralböden vor, Wuchsorte sind z.B. Skipisten, Wegböschungen oder (maschinell) abgeplaggte Flächen. Auf Skipisten kann sie auch ein Dauerstadium sein, da durch den intensiven Skibetrieb immer wieder offenerdige Stellen entstehen.

Abb. 4: *Diphasiastrum tristachyum* (*Baeomyces rufus*)-Phase (Rothaargebirge).

D. 1.6.6.2 *Ptilidium ciliare*-Phase („ältere Entwicklungsphase")

D: *Pleurozium schreberi* (100/33), *Vaccinium vitis-idaea* (90/37), *Hypnum jutlandicum* (72/26), *Ptilidium ciliare* (44/4), *Dicranum polysetum* (38/4), *Hylocomium splendens* (23/-), *Melampyrum pratense* (18/-), *Trientalis europaea* (13/-)

Da mit zunehmendem Alter der Bestände eine vermehrte Rohhumusakkumulation erfolgt, kennzeichnen Arten humoser Standorte die älteren Entwicklungsstadien des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum.*

Das Entwicklungsstadium der Hochheiden im Rothaargebirge entspricht im Wesentlichen dieser Phase. Ihre floristische Zusammensetzung und Gliederung wurde ausführlich in den Kapiteln D.1.2 und D.1.6.1-5 beschrieben.

D. 1.6.6.3 *Sorbus aucuparia*-Phase („Wiederbewaldungsphase")

Die *Sorbus aucuparia*-Phase ist in erster Linie strukturell durch die zusätzliche Strauchschicht charakterisiert und bildet den Übergang zu Gebüsch- und Waldgesellschaften (Aufn. vgl. Anhang).

Floristisch ist sie durch eine höhere Stetigkeit und Artmächtigkeit der Gehölze gekennzeichnet. Pionierarten der Wiederbewaldung sind *Sorbus aucuparia* und *Picea abies* aber auch *Pinus sylvestris, Betula pendula, B. pubescens* und *Populus tremula.*

Aus dem Gebüschstadium der *Sorbus aucuparia*-Phase kann sich ein reich strukturierter Wald mit mosaikartig eingestreuten, noch verbliebenen Heideresten entwickeln, wie der am Nordwesthang des „Kahlen Pön" (Rothaargebirge, Gemeinde Usseln) erhaltene Sukzessionswald zeigt. Die aufbauenden Gehölzarten stimmen mit denen der

Sorbus aucuparia-Phase überein, im Unterwuchs ist aber dort auch *Fagus sylvatica* zu beobachten, so dass eine Entwicklung in Richtung hochmontanes *Luzulo-Fagetum* wahrscheinlich ist.

Die exemplarisch an Beständen des Rothaargebirges aufgezeigte *Sorbus aucuparia*-Phase ist typisch für nicht mehr genutzte Hochheiden der Mittelgebirge. Im Tiefland erfolgt die Wiederbewaldung dagegen bevorzugt durch *Pinus sylvestris, Quercus robur* und *Betula pendula.*

D. 1.7 Syntaxonomische Diskussion

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* ist gegenüber allen übrigen in dieser Arbeit beschriebenen *Vaccinium*-Heiden eher schwach differenziert (vgl. D.2-4). Die Trennarten erreichen nur eine geringe Stetigkeit und *Molinia caerulea* (25), *Erica tetralix* (21) und *Genista anglica* (7) sind zudem auf bestimmte Untereinheiten der Assoziation beschränkt. Die Assoziation unterscheidet sich jedoch zusätzlich positiv durch weitere Trennarten und negativ durch das Fehlen bestimmter Arten.

Im Vergleich zum *Chamaespartio-Vaccinietum* (vgl. D.2) ist es durch boreale Arten wie *Vaccinium vitis-idaea* (83/31), *V. uliginosum* (9/-), *Trientalis europaea* (13/-) und *Empetrum nigrum* agg. (12/-) unterschieden. Durch das Fehlen von *Chamaespartium sagittale* (-/56) und die deutlich geringere Stetigkeit von *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Arten, z.B. *Arnica montana* (6/49), *Agrostis capillaris* (12/82), *Meum athamanticum* (0.9/38), *Poa chaixii* (-/25) oder *Potentilla erecta* (19/89), ist es außerdem negativ gekennzeichnet.

Gegenüber dem hochmontan-subalpinen *Leontodonto-Vaccinietum* (vgl. D.3) differenziert es sich positiv durch das planar-montan verbreitete *Hypnum jutlandicum* (74/21) sowie boreale Arten wie *Dicranum polysetum* (23/-), *Trientalis europaea* (13/-) und *Empetrum nigrum* agg. (12/3), negativ dagegen durch das Fehlen hochmontaner bzw. (westprä)alpiner Arten, z.B. *Leontodon helveticus* (-/81), *Gentiana lutea* (-/26), *Campanula scheuchzeri* (-/12) oder *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (-/35). Im *Leontodonto-Vaccinietum* erreichen außerdem die meisten *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Arten eine höhere Stetigkeit.

Zum *Vaccinio uliginosi-Callunetum* (D.4) unterscheidet es sich durch *Hypnum jutlandicum* (74/-) und subatlantische Arten wie *Galium saxatile* (42/2) oder *Genista pilosa* (13/-). Zudem fehlen die für diese Assoziation typischen hochmontanen und (ostprä)alpinen Arten wie *Cladonia rangiferina* (-/48), *C. macroceras* (-/35), *Homogyne alpina* (-/25) oder *Gentiana asclepiadea* (-/10).

Die oben dargestellte Differenzierung belegt deutlich die floristische Eigenständigkeit des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum.* Die Einstufung als Assoziation ist somit gerechtfertigt, obwohl Charakterarten fehlen. Die von Büker (1942) genannten Kennarten *Calluna vulgaris, Cetraria islandica, Danthonia decumbens, Diphasiastrum alpinum, Empetrum nigrum* agg., *Genista anglica, G. germanica, G. pilosa, Ptilidium ciliare* und *Vaccinium vitis-idaea* sind bei einer überregionalen Betrachtung gesellschaftsvag.

Der Mangel eigener Charakterarten und das Vorkommen von *Genista anglica* und *G. pilosa* führte häufig zu einer Einordnung der Bestände ins *Genisto anglicae-Callunetum* (u.a. Schwickerath 1944, Preising 1984, Warning 1996, Kaiser et al. 1997a, b). Gegenüber diesem differenziert sich das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* jedoch deutlich durch boreale bzw. montane Arten, z.B. *Vaccinium myrtillus* (86/1), *V. vitis-idaea* (83/-), *Melampyrum pratense* (13/-) oder *Trientalis europaea* (13/-).

Hinsichtlich der floristischen Gliederung der Assoziation existieren mehere Konzepte (BÜKER 1942, LEBRUN et al. 1949, DE SLOOVER et al. 1973, SCHUMACKER 1973, DE SMIDT 1977, BRIDGEWATER 1981, ØVSTEDAL 1985, OBERDORFER 1993). Diese basieren auf einer monohierarchischen Gliederung und differenzieren in der Regel innerhalb einer Rangstufe (z.B. Subassoziation, Variante) unterschiedliche ökologische Gradienten (Nährstoffgehalt, Bodenfeuchte, Mikroklima etc.). Die hier dargestellte mehrdimensionale Gliederung und die darin vorgenommene Beschränkung der Rangstufen auf einen differenzierend wirkenden Standortfaktor ist neu. Es ergeben sich jedoch Beziehungen zu den bereits bestehenden Konzepten sowie zu floristisch eng verwandten Gesellschaften, die im Folgenden diskutiert werden.

Ein *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum* wurde bisher von BÜKER (1942), LEBRUN et al. (1949), SCHUMACKER (1973), DE SMIDT (1977), BRIDGEWATER (1981) und KÖß (1991) unterschieden. Die gültige Erstbeschreibung der Subassoziation erfolgte durch BÜKER (1942). Aufgrund des Vorkommens von z.B. *Arnica montana, Nardus stricta* oder *Potentilla erecta* entsprechen die dort publizierten Vegetationsaufnahmen aber weitestgehend dem in dieser Arbeit beschriebenen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum.* Nur Vegetationsaufnahme 4 (BÜKER 1942, Tab. 16) lässt sich dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum* in der hier dargestellten Fassung zuordnen und wurde deshalb hier als Lectotypus der Assoziation und der Subassoziation gewählt.

Ein *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum* beschrieben DE SMIDT (1977) und BRIDGEWATER (1981). Außer den von DE SMIDT (1977) genannten *Carex pilulifera, Festuca ovina* agg., *Galium saxatile* und *Potentilla erecta* sind nach der vorliegenden Arbeit auch *Agrostis capillaris, Arnica montana, Danthonia decumbens, Genista anglica, G. pilosa, Luzula campestris* agg. und *Nardus stricta* Differentialarten dieser Subassoziation. Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum* vermittelt floristisch zu *Nardetalia*-Gesellschaften, von denen es sich jedoch bereits strukturell durch die Dominanz der Zwergsträucher unterscheidet. Trennarten gegenüber den Borstgrasrasen sind u.a. *Vaccinium myrtillus* (92), *V. vitis-idaea* (86), *Hypnum jutlandicum* (62), *Ptilidium ciliare* (36), *Lophocolea bidentata* (32), *L. heterophylla* (20), *Dicranum scoparium* (30), *D. polysetum* (21), *Pohlia nutans* (25), *Plagiothecium laetum* (26), *Hylocomium splendens* (16), *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* (16), *Cetraria islandica* (15), *Trientalis europaea* (15) oder *Melampyrum pratense* (14). Die Subassoziation ist außerdem durch das Fehlen bzw. die geringere Stetigkeit von u.a. *Achillea millefolium* agg., *Anthoxantum odoratum* agg., *Campanula rotundifolia, Festuca rubra* agg., *Hieracium pilosella, Knautia arvensis, Leucanthemum vulgare* agg., *Pimpinella saxifraga, Plantago lanceolata, Polygala vulgaris, Veronica chamaedrys, V. officinalis, Viola canina* oder *Thymus pulegioides* negativ differenziert (vgl. Tab. 6 mit PEPPLER-LISBACH & PETERSEN 2001, Tab.1, Nr. 2).

Eine floristische Verwandtschaft besteht auch zum *Chamaespartio-Vaccinietum* (vgl. D.2) und zum *Arnico-Callunetum* Schubert 1960. Gegenüber Letzterem differenziert sich das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* vorwiegend durch atlantisch-subatlantische Arten wie *Erica tetralix, Genista anglica* oder *G. pilosa* und durch *Hypnum jutlandicum.* Das *Arnico-Callunetum*, das sich durch Nutzungsaufgabe (bzw. -extensivierung) aus Borstgrasrasen entwickelt hat, ist seinerseits durch die hohe Stetigkeit von *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Arten gut gekennzeichnet (SCHUBERT 1959, 1960). Von diesen können z.B. *Achillea millefolium* agg., *Agrostis capillaris, Anthoxanthum odoratum* agg., *Arnica montana, Campanula rotundifolia, Festuca rubra* agg., *Hieracium pilosella, Hypericum maculatum, Luzula luzuloides, Meum athamanticum, Nardus stricta* (schwach) und *Solidago virgaurea* als Differentialarten gegenüber dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* gewertet werden (vgl. SCHUBERT 1960, Tab. 15). Einige dieser Arten sind auch Trennarten des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum.* Ihre

Stetigkeit ist dort im Vergleich zum *Arnico-Callunetum* Schubert 1960 jedoch ebenfalls geringer (vgl. SCHUBERT 1960). Die genannten Differentialarten belegen sowohl die floristische Eigenständigkeit des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* als auch des *Arnico-Callunetum* Schubert 1960. Der von SCHUBERT (1995) vorgenommenen Vereinigung beider Assoziationen wird daher nicht gefolgt.

Die auf wechselfeuchten Böden wachsende *Molinia caerulea*-Variante wurde häufig als Subassoziation beschrieben, z.B. *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum ericetosum* (LEBRUN et al. 1949), *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum vaccinietosum uliginosi* (OBERDORFER 1938, 1957, SCHUMACKER 1973) oder *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum trichophoretosum cespitosi* (OBERDORFER 1993). Von DE SMIDT (1977) wurde die wechselfeuchte Variante als *Erica tetralix*-Variante bezeichnet. Die Bennung nach *Molinia caerulea* erscheint bei überregionaler Bearbeitung sinnvoller, da diese Art im Gesamtareal des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* verbreitet ist.

Die Variante vermittelt floristisch zu Gesellschaften der Klassen *Oxycocco-Sphagnetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 und *Scheuchzerio-Caricetea nigrae* (Nordhagen 1936) R. Tx. 1937. Besonders zum *Ericetum tetralicis vaccinietosum* De Smidt 1977 besteht eine enge Verwandtschaft. Gegenüber diesem ist sie durch das Fehlen der Charakterarten der *Oxycocco-Sphagnetea* bzw. des *Ericion tetralicis* Schwickerath 1933 negativ differenziert, z.B. *Aulacomnium palustre, Drosera rotundifolia, Kurzia pauciflora, Sphagnum compactum* oder *S. tenellum* (vgl. DE SMIDT 1977, SCHAMINÉE et al. 1995b, Tab. 11.2, S2b).

Die von SCHWICKERATH (1944) als *Empetreto-Vaccinietum uliginosi*-Fragmente beschriebenen Bestände aus dem Hohen Venn lassen sich der *Molinia caerulea*-Variante zuordnen.

Die *Cladonia arbuscula*-Subvariante wurde in ähnlicher floristischer Zusammensetzung von DE SMIDT (1977) als *Cladonia*-Subassoziation und von Köß (1991) als *Cladonia*-Variante beschrieben.

Die *Lophocolea bidentata*-Subvariante wird erstmals beschrieben. Durch Moose differenzierte Untereinheiten finden sich bereits bei DE SMIDT (1977) (*Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum lophozietosum ventricosae, Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum bazzanietosum*) und BRIDGEWATER (1981) (*Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum plagiothecietosum*). Gegenüber diesen unterscheidet sich die *Lophocolea bidentata*-Subvariante u.a. durch ihre Trennarten *Brachythecium rutabulum, Lophocolea bidentata, L. heterophylla, Plagiothecium laetum, P. denticulatum* und *Rhytidiadelphus squarrosus*. Die von DE SMIDT (1977) sowie BRIDGEWATER (1981) beschriebenen Subassoziationen sind floristisch schwach gekennzeichnet und nur lokal verbreitet. Es erscheint daher eher angebracht, diese als Ausbildungen zu bewerten. Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum bazzanietosum* ist bereits erloschen (DE SMIDT & VAN REE 1989 in DANIELS 1990).

Die Gliederung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* in eine *Trientalis europaea*-Höhenform und eine typische Höhenform ist neu. Die von DE SMIDT (1977) beschriebene *Melampyrum pratense*-Variante lässt sich der *Trientalis europaea*-Höhenform zuordnen. Die zu dieser montanen Höhenform gehörenden Bestände der *Cornus suecica*-Ausbildung besitzen durch *C. suecica* und weitere hochstete boreale Arten eine floristische Eigenständigkeit und können eventuell als eigene Assoziation beschrieben werden. Das zur Verfügung stehende Aufnahmematerial reichte dafür jedoch nicht aus. Die Ausbildung zeigt eine starke floristische Übereinstimmung mit dem *Blechno-Callunetum* Øvstedal 1985. Dieses ist aber durch hygrophytische Farne, z.B. *Blechnum spicant, Dryopteris dilatata, Gymnocarpium dryopteris* oder *Thelypteris phegopteris*, differenziert. Floristisch vermittelt die *Cornus suecica*-Ausbildung zu Gesellschaften

des *Phyllodoco-Vaccinion myrtilli* Nordhagen 1936, von denen sie sich aber durch das Fehlen arktischer-alpiner Arten wie *Alchemilla alpina, Carex bigelowii, Phyllodoce caerulea, Cladonia bellidiflora* oder *C. carneola* unterscheidet (vgl. Nordhagen 1936, Daniels 1982, Hövelmann 1995, Dierßen 1996).

Erstmals erfolgt hier die Differenzierung in eine *Genista anglica*-Rasse und eine typische Rasse. Bereits Schwickerath (1933, 1944) macht jedoch auf die atlantische Prägung der Bestände des Hohen Venns aufmerksam. Für Süddeutschland unterscheidet Oberdorfer (1957, 1993) eine Oberrheinische Rasse und eine durch das Vorkommen von *Genista pilosa* gekennzeichnete westliche Rasse. Beide lassen sich der in dieser Arbeit beschriebenen typischen Rasse zuordnen.

Die *Calamagrostis villosa*-Ausbildung der typischen Rasse vermittelt durch die ostpräalpine *Calamagrostis villosa* und die bereits schwach subkontinentale Prägung zum *Vaccinio uliginosi-Callunetum* (vgl. D.4). Eine floristische Verwandtschaft besteht auch zum *Calamagrostis villosae-Vaccinietum myrtilli* Schubert 1973. Die inhaltliche Fassung dieser Assoziation ist jedoch unklar, da bisher nur eine Stetigkeitstabelle, basierend auf 5 Vegetationsaufnahmen, veröffentlicht wurde (Schubert 1973). An dieser Stelle wird deshalb auf eine umfassendere Diskussion dieser Assoziation verzichtet.

Frühe Entwicklungsphasen des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*, die der *Baeomyces rufus*-Phase entsprechen, wurden von Haeupler & Vigano (1991) und Vigano (1997) beschrieben. Dabei blieben jedoch die für die floristische Differenzierung bedeutsamen Kryptogamen unberücksichtigt. Diese werden erstmals in der vorliegeden Arbeit dargestellt und ermöglichen die genauere Abgrenzung gegenüber der *Ptilidium ciliare*-Phase. Aufgrund der Kryptogamen ergibt sich eine floristische Verwandtschaft mit den Pionierbeständen des *Genisto anglicae-Callunetum* (vgl. Touw 1969, Breder 1991, Daniels et al. 1993, Biermann et al. 1994) sowie mit den aus Großbritannien beschriebenen Assoziationen *Lecideo-Callunetum* (vgl. Coppins & Shimwell 1971), *Pohlio-Callunetum, Cladonio-Callunetum* und *Melampyro-Callunetum* (vgl. Shimwell 1973).

Die von Horn (1997, Tab 2, 4e-f) publizierten Vegetationsaufnahmen des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* lassen sich der *Baeomyces rufus*-Phase zuordnen.

Die *Ptilidium ciliare*-Phase wird hier erstmals beschrieben. Die namengebende Art ist auch charakteristisch für Alters- und Degenerationsphasen des *Genisto anglicae-Callunetum* (vgl. Schröder 1989, Breder 1991, Daniels et al. 1993, Biermann et al. 1994).

In den von Büker (1942) aus dem Rothaargebirge publizierten Vegetationsaufnahmen sind die Trennarten der *Ptilidium ciliare*-Phase selten. Zur Zeit dieser Vegetationsaufnahme wurden die Hochheiden z.T. noch durch das „Frasenhacken" genutzt bzw. die Aufgabe dieser Nutzung lag noch nicht sehr lange zurück. Die von Büker (1942) aufgenommenen Bestände stellen vermutlich einen Übergang zwischen der *Baeomyces rufus*-Phase und der *Ptilidium ciliare*-Phase dar. Dies zeigt, dass sich die *Ptilidium ciliare*-Phase wahrscheinlich erst durch Aufgabe der traditionellen Heidenutzung in dem heutigen Umfang entwickeln konnte.

Mit der *Sorbus aucuparia*-Phase vergleichbare Stadien beschreiben u.a. De Sloover et al. (1973) und Schumacker (1973). Das durch starken Gehölzjungwuchs gekennzeichnete *Vaccinio myrtilli-Callunetum* Schubert 1960 stimmt strukturell mit der *Sorbus aucuparia*-Phase überein. Es differenziert sich aber floristisch u.a. durch *Achillea millefolium, Epilobium angustifolium, Hieracium pilosella, Hypericum perforatum* oder *Hypochaeris radicata* (Schubert 1959, 1960). Die vorwiegend auf Kahlschlagflächen wachsende Gesellschaft ist insgesamt floristisch heterogen gefasst und bildet durch den starken Gehölzaufwuchs ein Übergangsstadium zu Gehölz- und Waldgesellschaften (vgl. Schubert 1960, Tab. 17). Sowohl die floristische Eigenständigkeit der Assoziation

als auch die von SCHUBERT (1960) vorgenommene Einordnung in die *Nardo-Callunetea* Preising 1949 (*Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx 1943) ist daher fragwürdig.

Die Einordnung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* in höhere Syntaxa war bisher ungeklärt. Es wurde sowohl den mehr atlantisch-subatlantischen Verbänden *Ulicion minoris* Malcuit 1929 und *Genistion pilosae* Böcher 1943 als auch den mehr borealen Verbänden *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 und *Vaccinion myrtilli* Böcher em. Bridgewater ex Shimwell 1975 zugeordnet (OBERDORFER 1938, 1993, SCHWICKERATH 1944, BÜKER 1942, DUVIGNEAUD 1944, SCHUMACKER 1973, BRIDGEWATER 1981, DANIELS 1990, ELLMAUER 1993, STORTELDER et al. 1996 bzw. SCHUBERT 1995, PASSARGE 1963, DIERßEN 1993, POTT 1995).

Aufgrund der Verbandsdifferentialarten, z.B. *Vaccinium myrtillus* (86), *V. vitis-idaea* (83), *Sorbus aucuparia* (33), *Hylocomium splendens* (14), *Melampyrum pratense* (13) und *Trientalis europaea* (13) wird die Assoziation in der vorliegenden Arbeit im *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 klassifiziert. Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* hat keine allgemeingültigen Kenn- und Trennarten, die es gegenüber allen übrigen *Vaccinium*-Heiden des Verbandes differenzieren. Es bildet somit den floristisch-ökologischen Mittelbereich des *Vaccinion vitis-idaeae* und kann entsprechend DIERSCHKE (1981, 1994) als dessen Zentralassoziation aufgefasst werden.

Einige aus dem Untersuchungsgebiet als *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* beschriebene *Vaccinium*-Heiden können aufgrund ihrer abweichenden floristischen Zusammensetzung nicht mehr dieser Assoziation in der hier vorliegenden Fassung zugeordnet werden. Das von DANIELS et al. (1987) aus den Vogesen beschriebene *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942 entspricht floristisch dem *Chamaespartio-Vaccinietum* (D.2), das von KRAHULEC et al. (1996) und GERINGHOFF & DANIELS (1998) aus der Tschechischen Republik beschriebene dagegen dem *Vaccinio uliginosi-Callunetum* (vgl. D.4).

Außerhalb des Untersuchungsgebietes wurde das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* aus Großbritannien (BRIDGEWATER 1981), Norwegen (BLOM et al. 1982, ØVSTEDAL 1985), Schweden (DAMMAN 1957), Rumänien (COLDEA 1991) und Österreich (ELLMAUER 1993) beschrieben.

In den von BRIDGEWATER (1981) aus Großbritannien beschriebenen Beständen ist *Calluna vulgaris* immer dominant und *Vaccinium myrtillus* subdominant. *Vaccinium vitis-idaea* und weitere boreale Arten wie *Trientalis europaea, Ptilidium ciliare* oder *Hylocomium splendens* sind selten bzw. fehlen. Durch *Erica cinerea, E. tetralix* und *Carex binervis* sind einige Bestände stark (eu)atlantisch geprägt und vermitteln zu Gesellschaften des *Ulicion minoris* Malcuit 1929. Die von BRIDGEWATER (1981, Tab. 6-11) publizierten Vegetationsaufnahmen lassen sich daher nicht immer eindeutig dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* zuordnen. Ein Vergleich mit weiteren aus Großbritannien beschriebenen *Vaccinium*-Heiden ist aufgrund zahlreicher in der Literatur verwendeter Synonyme und der fehlenden Klassifizierung schwierig. Die als „*Callunetum vulgaris*" bzw. „*Calluna vulgaris-Vaccinium myrtillus* heath" bezeichneten Gesellschaften haben oft eine floristische Verwandtschaft zum *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* (vgl. MCVEAN & RATCLIFFE 1962, GIMINGHAM 1972, RODWELL 1991). Das von MCVEAN & RATCLIFFE (1962, Tab. 13) publizierte *Vaccineto-Callunetum* ist dagegen durch arktisch-alpine Arten von diesem unterschieden (vgl. ØVSTEDAL 1985).

In den von ØVSTEDAL (1985) in West-Norwegen untersuchten Beständen ist *Calluna vulgaris* dominant. *Vaccinium*-Arten sind von untergeordneter Bedeutung oder fehlen (Tab. 22, z.B. Aufn. 5-8). Floristisch unterscheiden sie sich gegenüber denen des Untersuchungsgebietes u.a. durch *Arctostaphylos uva-ursi, Carex panicea, Erica cinerea* (selten), *Festuca vivipara, Racomitrium lanuginosum* und lassen sich nicht uneingeschränkt dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* zuordnen.

Die als „*Vaccinium uliginosum*-rich types on hilltops" klassifizierten Vegetationsaufnahmen (Tab. 22) zeigen eine gute floristische Übereinstimmung mit der *Cornus suecica*-Ausbildung (*Trientalis euoropaea*-Höhenform) und lassen sich dieser vermutlich zuordnen.

Die von Blom et al. (1982) beschriebenen Bestände sind deutlich von *Calluna vulgaris* dominiert, *Empetrum nigrum* agg. ist subdominant. Von den *Vaccinium*-Arten erreicht nur *V. uliginosum* eine höhere Stetigkeit. *V. myrtillus* und *V. vitis-idaea* sind selten (Stetigkeit I), ebenso *Trientalis europaea, Melampyrum pratense* u.a.. Die publizierten Vegetationsaufnahmen sind daher nicht als *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* zu klassifizieren.

Das von Damman (1957) aus Südschweden beschriebene *Hylocomieto-Callunetum vaccinietosum* entspricht aufgrund seiner floristischen Zusammensetzung dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* (Daniels 1990, Dierßen 1996). Die Bestände wachsen an der nordöstlichen Verbreitungsgrenze der Assoziation und differenzieren sich gegenüber denen des Untersuchungsgebietes durch „schwach subkontinentale" Arten wie *Carex montana, Hypochaeris maculata* oder *Scorzonera humilis* und die höhere Stetigkeit borealer Arten wie *Trientalis europaea, Dicranum polysetum, Hylocomium splendens* oder *Ptilium crista-castrensis* (vgl. Dierßen 1996).

Die von Coldea (1991) aus Rumänien beschriebenen Bestände stimmen floristisch nicht mit dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* überein. Durch carpatisch-balkanische Arten wie *Bruckenthalia spiculifolia, Campanula abietina, C. serrata, Scorzonera rosea* oder *Viola declinata* besitzen sie eine floristische Eigenständigkeit.

D. 2 *Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli* ass. nov.

(Tab.10, 13)

Holotypus: im Anhang

Inkl.: *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942 (Daniels et al. 1987), *Vaccinium myrtillus-Hylocomium splendens* Coenon (Daniels et al. 1987), **Non:** *Genistelleto-Vaccinietum* Issler 1929, *Calluna vulgaris-Genista sagittalis*-Ass. J. et M. Bartsch 1940

D. 2.1 Floristische Charakterisierung

Differentialarten gegen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942, *Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 em., *Vaccinio uliginosi-Callunetum* (*Vaccinion vitis-idaeae*): *Chamaespartium sagittale* (56), *Teucrium scorodonia* (33), *Viola canina* (19), *Barbilophozia barbata* (19), *Holcus mollis* (18)

D. gegen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*: *Potentilla erecta* (89/19), *Agrostis capillaris* (82/12), *Hylocomium splendens* (81/14), *Arnica montana* (49/6), *Luzula luzuloides* (39/3), *Meum athamanticum* (38/0.9), *Campanula rotundifolia* (31/0.4), *Festuca rubra* agg. (28/3), *Hieracium lachenalii* (28/0.4), *Plagiomnium affine* (28/3), *Poa chaixii* (25/-), *Selinum pyrenaeum* (24/-), *Anthoxanthum odoratum* agg. (21/2), *Leontodon helveticus* (21/-), *Achillea millefolium* agg. (15/-), *Rhizomnium punctatum* (14/-)

Konstante Arten: *Deschampsia flexuosa* (100), *Vaccinium myrtillus* (100), *Pleurozium schreberi* (92), *Potentilla erecta* (89), *Galium saxatile* (85), *Agrostis capillaris* (82), *Hylocomium splendens* (81), *Hypnum jutlandicum* (69), *Calluna vulgaris* (68), *Carex pilulifera* (65)

D. 2.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur

Die Physiognomie bestimmen im Wesentlichen *Vaccinium myrtillus* (100) und *Calluna vulgaris* (68), wobei in der Regel eine der beiden Arten deutlich dominiert. Durch diese „Faziesbildung" ergibt sich ein auffallender struktureller Unterschied zum *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum. Calluna vulgaris* (68) dominiert an südexponierten, oft flachgründigen, *Vaccinium myrtillus* (100) dagegen an nordexponierten oder hochgelegenen Standorten. Auch Lesesteinhaufen und Blockfelder kann Letztere mittels ihrer Ausläufertriebe effektiver besiedeln. *Vaccinium vitis-idaea* (31) erreicht nur eine geringe Artmächtigkeit und ist im Wesentlichen auf nordexponierte Bestände mit kühl-feuchtem Mikroklima beschränkt. Weitere boreale Arten sind selten. Charakteristisch ist das Vorkommen des xerophytischen, submediterran-subatlantischen *Chamaespartium sagittale* (56) (Abb. 5). *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Arten sind hochstet, erreichen in der Regel aber nur geringe Artmächtigkeitswerte. *Selinum pyrenaeum* (24) und *Viola lutea* (4) sind arealgeographisch auf die Bestände der Vogesen beschränkt (MEUSEL et al. 1978, OBERDORFER 1983). *Genista pilosa* wurde ebenfalls nur in den Beständen der Vogesen nachgewiesen. Im Südschwarzwald ist die Art selten. *G. anglica* (3) ist dagegen auf die Bestände des Südschwarzwaldes beschränkt, wo die Art im Gebiet um Schönau (Kreis Lörrach) eingebürgert wurde (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980, OBERDORFER 1983, SEBALD et al. 1992a).

Die Kryptogamenschicht ist gut entwickelt. *Pleurozium schreberi* (92), *Hylocomium splendens* (81) und *Hypnum jutlandicum* (69) sind dominant. *Barbilophozia barbata* (19) ist als Trennart diagnostisch wichtig. Bestände über Blockfelder oder Lesesteinhaufen sind durch *Calypogeia muelleriana* (14), *C. fissa* (10), *Diplophyllum albicans* (11), *Scapania nemorea* (10) u.a. gekennzeichnet.

Abb. 5: *Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli, Vaccinium myrtillus*-Dominanz mit *Chamaespartium sagittale* (Vogesen).

D. 2.3 Standort und Verbreitung

Die Bestände kommen in Höhenlagen zwischen 650 m ü.N.N. und 1100 m ü.N.N. an meist steilen, häufig nord(-west)exponierten Hängen vor. Die Böden (Ranker, Braunerden) sind in der Regel flachgründig mit mächtiger Rohhumusauflage (vgl. DANIELS et al. 1987).

Die Assoziation ist in milden, sommerwarmen Gebieten mit hoher Luftfeuchtigkeit kleinflächig verbreitet. Sie konnte in der montanen Stufe der Vogesen und des Südschwarzwaldes nachgewiesen werden. PFAFFEN (1940, Liste 5, Sp. C) und SCHWICKERATH (1944, Tab. 37, Aufn. 11) belegen zudem das Vorkommen in der Eifel, das jedoch aktuell nicht mehr bestätigt werden konnte. Wuchsorte sind aufgelassene oder nur noch extensiv genutzte Weidfelder sowie Weg- und Straßenböschungen.

D. 2.4 Entstehung und Nutzung

Die Assoziation ist hauptsächlich durch Nutzungsaufgabe bzw. -extensivierung aus Flügelginsterweiden (z.B. *Festuco-Genistetum sagittalis* Issler 1927) hervorgegangen (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980, DANIELS et al. 1987, SCHWABE et al. 1989, OBERDORFER 1993). An Straßen- und Wegböschungen kann sie sich auch spontan auf Rohböden entwickeln.

Als Teil der Weidfelder werden die Bestände in deren traditionelle Bewirtschaftung einbezogen (vgl. J. & M. BARTSCH 1940, ISSLER 1942, SCHWABE-BRAUN 1980, DANIELS et al. 1987, KERSTING 1991). Oft unterbleibt auch jegliche Nutzung, so dass die Bestände immer mehr verbrachen und verbuschen. Im Gegensatz zum *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* hat sich kein speziell auf die Nutzung des *Chamaespartio-Vaccinietum* bezogenes Heidewirtschaftssystem entwickelt.

D. 2.5 Floristische Gliederung

Die Assoziation wird in drei Subassoziationen gegliedert.

D. 2.5.1 *Chamaespartio-Vaccinietum teucrietosum scorodoniae* subass. nov.

Holotypus: im Anhang

D: *Teucrium scorodonia* (81), *Viola canina* (52), *Scleropodium purum* (33), *Rubus idaeus* (19), *R. fructicosus* agg. (14), *Hypericum perforatum* (14), *Crataegus monogyna* (14)

Die Subassoziation differenziert sich durch Mäßigwärmezeiger. Als Saum- und Waldmantelpflanzen kennzeichnen sie zudem die Versaumung und Verbuschung der Bestände, die sich in Folge der Nutzungsaufgabe einstellt (vgl. SCHWABE-BRAUN 1980, DANIELS et al. 1987).

Calluna vulgaris (95) ist meistens dominant. *Vaccinium myrtillus* (100) ist zwar hochstet, erreicht aber in der Regel nur geringe Artmächtigkeitswerte. Weitere Arten, die ein kühlfeuchtes Klima bevorzugen sind selten oder fehlen.

Die Bestände wachsen an steilen, meist südexponierten Hängen. Dem in der Regel trockenen, flachgründigen Boden ist eine mehr oder weniger mächtige Rohhumusschicht aufgelagert (DANIELS et al. 1987). Nach KERSTING (1991) handelt es sich um extreme

Aushagerungsstandorte. Ökologisch charakteristisch ist das vergleichsweise trockenere, wärmere Mikroklima.

D. 2.5.2 *Chamaespartio-Vaccinietum vaccinietosum vitis-idaeae* subass. nov.

Holotypus: im Anhang

D: *Polytrichum commune* (74), *Vaccinium vitis-idaea* (53), *Selinum pyrenaeum* (45), *Leontodon helveticus* (34), *Plagiothecium denticulatum* (34), *Calypogeia muelleriana* (18), *Dryopteris dilatata* (18), *Ptilidium ciliare* (18), *Lepidozia reptans* (13)

Die Trennarten kennzeichnen Standorte mit kühl-feuchtem Klima (DÜLL 1991, ELLENBERG 1991). Die boreale *Vaccinium vitis-idaea* ist diagnostisch wichtig und in der montanen Stufe der Vogesen und des Schwarzwaldes hauptsächlich an nordexponierte bzw. schattige Standorte gebunden (SCHWABE-BRAUN 1980). Sie erreicht eine mittlere Stetigkeit aber nur selten Deckungswerte über 25 %. Die hochmontan-(sub)alpinen *Selinum pyrenaeum* und *Leontodon helveticus* (OBERDORFER 1983) sind auf die Bestände der Vogesen beschränkt, wo sie in der montanen Stufe nur an kühl-feuchten Standorten wachsen. *Vaccinium myrtillus* (100) ist meist dominant. An flachgründigen Standorten kann auch *Calluna vulgaris* (55) mit hohen Deckungswerten aspektbestimmend sein. Die Subassoziation kommt vorwiegend an nordwestexponierten, steilen und oft wasserzügigen Hängen vor. Der meist tiefgründige, feuchte, z.T. auch anmoorige Boden ist mit einer mehr oder weniger gut entwickelten Rohhumusschicht bedeckt (vgl. DANIELS et al. 1987, KERSTING 1991). Differenzierend wirksam ist das kühl-feuchte Mikroklima, das durch die nordwestexponierte, steile Hanglage und die zum Teil hohe Bodenfeuchtigkeit bedingt wird.

D. 2.5.3 *Chamaespartio-Vaccinietum typicum* subass. nov.

Holotypus: im Anhang

Die Subassoziation konnte bisher lediglich mit vier Vegetationsaufnahmen aus den Vogesen belegt werden.

D. 2.6 Syntaxonomische Diskussion

Durch *Chamaespartium sagittale* und der deutlichen floristischen Differenzierung gegenüber den übrigen beschriebenen *Vaccinium*-Heiden besitzt das *Chamaespartio-Vaccinietum* eine floristische Eigenständigkeit, die eine Bewertung als Assoziation rechtfertigt.

Verbandsdifferentialarten wie *Vaccinium myrtillus* (100), *V. vitis-idaea* (31), *Hylocomium splendens* (81), *Arnica montana* (49), *Luzula luzuloides* (39), *Plagiothecium laetum* (24), *Picea abies* (18), *Polytrichum formosum* (18) oder *Melampyrum pratense* (7) ermöglichen die Klassifizierung in den *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963.

Gegenüber dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* differenziert es sich hauptsächlich durch *Nardetalia*- und *Arrhenatheretalia*-Arten. Diese haben eine höhere Stetigkeit, da sich das *Chamaespartio-Vaccinietum* im Gegensatz zum *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* häufig aus Borstgrasrasen entwickelt hat (vgl. D. 2.5). *Galium saxatile* (85/42), *Carex pilulifera* (65/26) und *Danthonia decumbens* (31/9) wurden nicht als Differen-

tialarten gewertet, da sie auch im *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum* eine ähnlich hohe Stetigkeit erreichen. Das *Chamaespartio-Vaccinietum* ist außerdem durch das Fehlen bzw. die geringere Stetigkeit borealer Arten wie *Vaccinium vitis-idaea* (31/83), *Vaccinium uliginosum* (-/9), *Trientalis europaea* (-/13) und *Empetrum nigrum* agg. (-/12) negativ differenziert und somit insgesamt schwächer boreal geprägt als das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum.*

Das *Chamaespartio-Vaccinietum* besitzt durch die hohe Stetigkeit von *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia-*Arten eine enge floristische Verwandschaft zum *Festuco-Genistetum sagittalis* Issler 1927 (*Violion caninae* Schwickerath 1944). Gegenüber dieser Borstgrasrasengesellschaft unterscheidet es sich jedoch sowohl strukturell durch die Dominanz der Zwergsträucher *Calluna vulgaris* oder *Vaccinium myrtillus* als auch floristisch durch *Hylocomium splendens* (81), *Hypnum jutlandicum* (69), *Lophocolea bidentata* (58), *L. heterophylla* (42), *Dicranum scoparium* (43), *Luzula luzuloides* (39), *Rhytidiadelphus loreus* (15) u.a.. Zusätzlich ist es durch das Fehlen bzw. die geringere Stetigkeit meist konkurrenzschwächer, niedrigwüchsiger Arten, z.B. *Antennaria dioica, Carlina acaulis, Euphrasia stricta, Galium pumilum, Hieracium pilosella, Polygala vulgaris, Thymus pulegioides, Veronica officinalis* oder *V. chamaedrys* negativ differenziert (vgl. Tab. 10, SCHWABE-BRAUN 1980, Tab. Ia, Ib, XXIV Sp.2, DANIELS et al. 1987, Tab. 5, OBERDORFER 1993, Tab. 117, Sp. 6a, SIEG 2001, Tab. C).

D. 3 *Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 em.

(Tab. 11, 13)

Lectotypus: SCHAMINÉE et al. 1993

Inkl.: *Lycopodio alpini-Callunetum* Carbiener 1966, *Pulsatillo alpinae-Vaccinietum uliginosi* Carbiener 1966 (pro parte), *Violo luteae-Nardetum* Carbiener 1966 (pro parte)

D. 3.1 Floristische Charakterisierung

Differentialarten gegen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum, Chamaespartio-Vaccinietum myrtilli, Vaccinio uliginosi-Callunetum* (*Vaccinion vitis-idaeae*): *Leontodon helveticus* (81), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (35), *Gentiana lutea* (26), *Campanula scheuchzeri* (12), *Pseudorchis albida* (11), *Potentilla aurea* (7)

D. gegen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*: *Potentilla erecta* (75/19), *Agrostis capillaris* (66/12), *Luzula luzuloides* (57/3), *Meum athamanticum* (55/0.9), *Anthoxanthum odoratum* agg. (45/2), *Festuca rubra* agg. (41/3), *Bistorta officinalis* (31/-), *Arnica montana* (26/6), *Solidago virgaurea* (25/0.4), *Vaccinium uliginosum* (25/9), *Selinum pyrenaeum* (21/-), *Campanula rotundifolia* (15/0.4), *Poa chaixii* (15/-), *Hieracium lachenalii* (10/0.4)

Konstante Arten: *Vaccinium myrtillus* (100), *V. vitis-idaea* (79), *Deschampsia flexuosa* (87), *Leontodon helveticus* (81), *Calluna vulgaris* (80), *Potentilla erecta* (75), *Agrostis capillaris* (66), *Pleurozium schreberi* (66)

D. 3.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur

Das *Leontodonto-Vaccinietum* bildet dichte, zweischichtige Bestände. Während *Vaccinium myrtillus* (100) und *Calluna vulgaris* (80) kodominant sind, erreicht *Vaccinium*

vitis-idaea (79) in der Regel nur geringe Artmächtigkeitswerte. In Abhängigkeit der Dauer der Schneebedeckung kann es zur Faziesbildung kommen. *Vaccinium myrtillus* dominiert an schneegeschützten Standorten, *Calluna vulgaris* an wind- bzw. südexponierten Standorten (J. et M. BARTSCH 1940, MÜLLER 1948, SCHWABE-BRAUN 1980, BOGENRIEDER 1982, PHILIPPI 1989). Bezeichnend ist *Vaccinium uliginosum* (25). Die Art belegt die hochmontan-subalpine Verbreitung der Assoziation (vgl. CARBIENER 1966, GERINGHOFF 2001).

Diagnostisch wichtig sind besonders hochmontan-(sub)alpine Arten wie *Leontodon helveticus* (81), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (35), *Gentiana lutea* (26), *Selinum pyrenaeum* (21), *Campanula scheuchzeri* (12), *Pseudorchis albida* (11), *Potentilla aurea* (7), *Rumex arifolius* (5), *Ligusticum mutellina* (4), *Diphasiastrum alpinum* (4) oder *Viola lutea* (3). Als überwiegend „progressive Glazialrelikte" haben sie sich von ihren ursprünglichen Refugien auf Sekundärstandorte ausgebreitet (vgl. BOGENRIEDER 1982). Der pflanzensoziologische Verbreitungsschwerpunkt dieser Arten liegt in *Nardion*-Gesellschaften wie dem *Leontodonto helvetici-Nardetum* J. et M. Bartsch 1940 (J. et M. BARTSCH 1940, OBERDORFER 1993). Im *Leontodonto-Vaccinietum* erreichen sie in der Regel nur eine geringe Artmächtigkeit.

Pulsatilla alpina ssp. *alba, Selinum pyrenaeum* und *Viola lutea* sind arealgeographisch auf die Bestände der Vogesen beschränkt, *Campanula scheuchzeri, Potentilla aurea* und *Ligusticum mutellina* dagegen auf die des Südschwarzwaldes, wobei *Potentilla aurea* und *Ligusticum mutellina* nur auf dem Feldberg vorkommen (vgl. OLTMANNS 1927, ISSLER 1942, MÜLLER 1948, WALTER & STRAKA 1970, SCHWABE-BRAUN 1980, BOGENRIEDER 1982, GROSSMANN 1989).

In der Kryptogamenschicht herrschen pleurokarpe Laubmoose vor, z.B. *Pleurozium schreberi* (66), *Hylocomium splendens* (57), *Rhytidiadelphus triquetrus* (47) oder *R. loreus* (46). Bemerkenswert ist das vereinzelte Vorkommen boreal-montaner Arten wie *Barbilophozia lycopodioides* (6), *B. floerkei* (6), *B. barbata* (5), *B. hatcheri* (2) oder *Brachythecium reflexum* (3) sowie des arktisch-alpinen *Polytrichum alpinum* (2).

Flechten erreichen in der Regel nur eine geringe Deckung. Das Vorkommen der arktisch-alpinen *Cetraria cucullata* (2) in den Beständen am windgefegten Baldenweger Buck (Feldberg) charakterisiert diese als primär. Denn die Flechte hat sich als „konservatives Glazialrelikt" kaum von ihrem ursprünglich waldfreien Refugialwuchsort entfernt (LETTAU 1948, BOGENRIEDER 1982).

D. 3.3 Standort und Verbreitung

Die Assoziation ist in Höhenlagen zwischen 1010 m ü.N.N. und 1490 m ü.N.N. an flachen bis stark geneigten Standorten verbreitet. Vorherrschend sind Nord- und Südexpositionen. Bodentypen sind Ranker und Braunerden (CARBIENER 1966, DE VALK 1981, HÄDERICH & STAHR 1989). Auch trockene Torfböden werden besiedelt. Von CARBIENER (1966) wird als kennzeichnender Bodentyp primärer Standorte in den Vogesen der „kryptopodsol Ranker" beschrieben. Charakteristisch sind Kryoturbationserscheinungen (Thufure), eine meist mehrere cm mächtige Moderschicht und eine mehr oder weniger deutliche Podsolierung.

Die Assoziation ist in den Vogesen und im Südschwarzwald verbreitet, wo sie in Höhenlagen über ca. 1100 m ü.N.N. das *Chamaespartio-Vaccinietum* ablöst. Fragmentär entwickelte Bestände finden sich auch noch im Nordschwarzwald (z.B. auf der Hornisgrinde, SCHWABE-BRAUN 1980).

D. 3.4 Enstehung und Nutzung

Das *Leontodonto-Vaccinietum* ist eine primäre Zwergstrauchheide, die sich von ihren meist nur kleinflächigen, natürlich waldfreien Standorten in Folge der Entwaldung und anthropozoogenen Nutzung der Hochlagen auf Sekundärstandorte ausgebreitet hat (J. & M. Bartsch 1940, Issler 1942, Carbiener 1966, De Valk 1981, Bogenrieder 1982). Die Heiden werden im Zuge der traditionellen Nutzung hochgelegener Weidfelder sehr extensiv von Rindern beweidet. Im letzten Jahrhundert erfolgte vermehrt eine Aufgabe dieser Nutzung (J. & M. Bartsch 1940, Issler 1942, Ries 1948, Schwabe-Braun 1980, Müller 1989, Schnitzler & Muller 1998).

D. 3.5 Floristische Gliederung

Die Assoziation wird in zwei Gebietsrassen gegliedert.

D. 3.5.1 Gebietsrassen

D. 3.5.1.1 *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*-Gebietsrasse (Vogesen)

D: *Festuca ovina* agg. (67/-), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (58/-), *Genista pilosa* (56/7), *Vaccinium uliginosum* (36/7), *Selinum pyrenaeum* (35/-), *Viola lutea* (5/-)

Charakteristisch ist das Vorkommen der disjunkt temperat / subalpinen *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* sowie der westpräalpinen *Selinum pyrenaeum* und *Viola lutea*. Diese Glazialrelikte fehlen arealgeographisch im Schwarzwald (vgl. Oltmanns 1927, Issler 1942, Müller 1948, Walter & Straka 1970, Bogenrieder 1982) und haben daher einen hohen diagnostischen Wert. Gute Trennarten sind außerdem *Genista pilosa* und *Vaccinium uliginosum*, die einen Verbreitungsschwerpunkt in den Beständen der Vogesen haben.

D. 3.5.1.2 *Campanula scheuchzeri*-Gebietsrasse (Schwarzwald)

D: *Campanula scheuchzeri* (30/-), *Potentilla aurea* (18/-), *Ligusticum mutellina* (9/-)

Eine gute Differentialart der Gebietsrasse ist *Campanula scheuchzeri*, die als „progressives Glazialrelikt" in den Hochlagen am Feldberg (Abb. 6), Herzogenhorn und Belchen überdauert hat (Bogenrieder 1982, Sebald et al. 1996a). Im Feldberggebiet kommen *Potentilla aurea* und *Ligusticum mutellina* hinzu (Bogenrieder 1982, Sebald et al. 1992a, b). Da die Trennarten nur lokal verbreitet sind, ist die Gebietsrasse häufig nur negativ differenziert.

D. 3.6 Syntaxonomische Diskussion

In der vorliegenden Fassung der Assoziation werden die Zwergstrauchbestände der Vogesen, die bisher dem *Pulsatillo alpinae-Vaccinietum uliginosi* Carbiener 1966 bzw. dem *Violo luteae-Nardetum* Carbiener 1966 zugeordnet wurden, aufgrund zahlreicher gemeinsamer Arten, wie z.B. *Leontodon helveticus, Gentiana lutea* oder *Pseudorchis albida*, mit den hochmontan-subalpinen *Vaccinium*-Heiden des Schwarzwaldes zu einem erweiterten *Leontodonto-Vaccinietum* zusammengefasst. Mit diesem stimmt auch das von Carbiener (1966) beschriebene *Lycopodio alpini-Callunetum* floristisch über-

Abb. 6: *Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 em., Faziesbildung von *Vaccinium myrtillus* am Nordhang des Feldberges (Schwarzwald).

ein. Die Bestände des Schwarzwaldes und der Vogesen werden floristisch als Gebietsrassen unterschieden. Die *Campanula scheuchzeri*-Gebietsrasse des Schwarzwaldes entspricht dem *Leontodonto-Vaccinietum* J. et M. Bartsch 1940 in seiner ursprünglichen Fassung. Die *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*-Gebietsrasse umfasst dagegen das *Lycopodio alpini-Callunetum* sowie die von Zwergsträuchern dominierten Bestände des *Violo luteae-Nardetum* und des *Pulsatillo alpinae-Vaccinietum uliginosi* (vgl. CARBIENER 1966).

Das *Leontodonto-Vaccinietum* ist durch *Leontodon helveticus* (82), *Gentiana lutea* (26) und *Pseudorchis albida* (11) floristisch gekennzeichnet. In den Vogesen kommt als weitere diagnostisch wichtige Trennart *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (35) hinzu. Die Bestände im Schwarzwald differenzieren sich zusätzlich durch *Campanula scheuchzeri* (12) sowie am Feldberg auch durch *Potentilla aurea* (7) und *Ligusticum mutellina* (4).

Gegenüber dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* differenziert es sich zusätzlich durch *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Arten. Gute Trennarten sind *Meum athamanticum* (55/0.9), *Anthoxanthum odoratum* agg. (45/2), *Festuca rubra* agg. (41/3), *Bistorta officinalis* (31/-), *Solidago virgaurea* (25/0.4), *Selinum pyrenaeum* (21/-), *Campanula rotundifolia* (15/0.4), *Poa chaixii* (15/-), da sie im *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* fehlen oder stark zurücktreten. Weitere gute Trennarten sind *Luzula luzuloides* (57/3) und *Vaccinium uliginosum* (25/9). Durch das Fehlen bzw. die geringere Stetigkeit (sub)atlantischer und borealer Arten wie *Erica tetralix* (-/21), *Cladonia portentosa* (-/14), *Genista anglica* (-/7) bzw. *Dicranum polysetum* (-/23), *Trientalis europaea* (-/13) oder *Empetrum nigrum* agg. (3/12) ist das *Leontodonto-Vaccinietum* zusätzlich negativ differenziert.

Hochmontan-alpine Arten wie *Leontodon helveticus* (81), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (35), *Gentiana lutea* (26), *Campanula scheuchzeri* (12), *Pseudorchis albida* (11) oder

Potentilla aurea (7) sind zwar floristisch kennzeichnend, sie erreichen jedoch nur eine geringe Artmächtigkeit und mit Ausnahme von *Leontodon helveticus* auch nur eine geringe Stetigkeit. Die (sub)alpine Prägung der Assoziation ist somit zu gering, um eine Klassifizierung in den *Rhododendro-Vaccinienion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 oder den *Genisto-Vaccinion* Br.-Bl. 1926 vorzunehmen. Sie wird aufgrund borealer Arten wie *Vaccinium myrtillus* (100), *V. vitis-idaea* (79), *V. uliginosum* (25), *Hylocomium splendens* (57) oder *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* (46) dem *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 zugeordnet. Mit den *Vaccinium*-Heiden dieses Verbandes besitzt die Assoziation eine starke floristische Übereinstimmung.

Das *Leontodonto-Vaccinietum* hat durch *Nardetalia-* und *Arrhenatheretalia*-Arten eine enge floristische Übereinstimmung mit dem *Leontodonto helvetici-Nardetum* J. et M. Bartsch 1940 (*Nardion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926) (vgl. J. & M. Bartsch 1940, Issler 1942, Carbiener 1966, Schwabe-Braun 1980, Oberdorfer 1993). Beide Gesellschaften bilden häufig einen kleinräumigen Vegetationskomplex und können in Abhängigkeit der Beweidungsintensität auseinander hervorgehen (J. & M. Bartsch 1940, Issler 1942).

Das *Leontodonto-Vaccinietum* ist jedoch durch die Dominanz der Zwergsträucher strukturell unterschieden. Floristisch differenziert es sich durch z.B. *Rhytidiadelphus triquetrus* (47), *R. loreus* (46), *Lophocolea heterophylla* (27), *Hypnum jutlandicum* (21), *Lophocolea bidentata* (16) und *Dicranella heteromalla* (14). Außerdem ist es durch das Fehlen bzw. die deutlich geringere Stetigkeit meist niedrigwüchsiger, konkurrenzschwacher Arten wie *Antennaria dioica, Euphrasia rostkoviana, Hieracium pilosella, Polygala serpyllifolia, Thymus pulegioides, Veronica chamaedrys, V. officinalis* und *Viola canina* negativ differenziert (vgl. Tab. 11, 12, Schwabe-Braun 1980, Tab. XX, Tab. XXIV, Sp.1, Peppler 1992, Tab. A 46, Oberdorfer 1993, Tab. 115, Sp. 3).

D. 4 *Vaccinio uliginosi-Callunetum vulgaris* ass. nov.

(Tab. 12, 13)

Holotypus: im Anhang

Inkl.: *Arnico-Callunetum* Schubert 1960 (Krahulec et al. 1996, Geringhoff & Daniels 1998), *Empetreto-Vaccinietum* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Tüxen 1937), *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942 (Krahulec et al. 1996, Geringhoff & Daniels 1998)

D. 4.1 Floristische Charakterisierung

Differentialarten gegen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942, *Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli, Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940 em. (*Vaccinion vitis-idaeae*): *Cladonia rangiferina* (48), *C. macroceras* (35), *C. deformis* (11), *C. sulphurina* (8), *C. bellidiflora* (8), *Trapeliopsis granulosa* (33), *Homogyne alpina* (25), *Polytrichum juniperinum* (22), *Calamagrostis villosa* (16), *Gentiana asclepiadea* (10), *G. pannonica* (6)

D. gegen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*: *Cetraria islandica* (73/12), *Nardus stricta* (57/17), *Vaccinium uliginosum* (52/9), *Solidago virgaurea* (43/0.4), *Arnica montana* (35/6), *Anthoxanthum odoratum* agg. (25/2), *Antennaria dioica* (18/-), *Hieracium lachenalii* (11/0.4), *Bistorta officinalis* (10/-), *Festuca rubra* agg. (10/3), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (8/-)

Konstante Arten: *Vaccinium vitis-idaea* (100), *V. myrtillus* (94), *Deschampsia flexuosa* (92), *Calluna vulgaris* (87), *Pleurozium schreberi* (83), *Ptilidium ciliare* (81), *Cetraria islandica* (73), *Pohlia nutans* (70), *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* (60)

D. 4.2 Floristische Zusammensetzung und Struktur

Vaccinium vitis-idaea (100), *V. myrtillus* (94) und *Calluna vulgaris* (87) sind hochstet. Neben *Vaccinium uliginosum* (52) und *Empetrum nigrum* agg. (16) sind hochmontan-subalpine Sippen mit vorwiegend östlicher (subkontinentaler) Verbreitung wie z.B. *Homogyne alpina* (25) oder *Calamagrostis villosa* (16) kennzeichnend. Von diesen sind *Gentiana asclepiadea* (35), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (29) und *Hypochaeris uniflora* (2) auf die Bestände des Riesengebirges und *Gentiana pannonica* (15) auf die des Böhmerwaldes beschränkt.

Auffallend ist das Fehlen bzw. die geringe Stetigkeit subatlantischer Arten, z.B. *Genista pilosa* (-), *Galium saxatile* (2) oder *Meum athamanticum* (2).

Von den Moosen ist *Pleurozium schreberi* (83) in der Regel aspektbestimmend. *Ptilidium ciliare* (81) ist ebenfalls hochstet, erreicht jedoch in der Regel nur eine geringe Artmächtigkeit. Die boreal-montanen *Barbilophozia lycopodioides* (22), *B. hatcheri* (5), *B. floerkei* (2), *Brachythecium reflexum* (3), *Dicranum flexicaule* (3) und *D. fuscescens* (3) und das Fehlen des planar-montanen *Hypnum jutlandicum* charakterisieren die hochmontane Verbreitung der Assoziation. Flechten können hohe Deckungswerte erreichen und die Physiognomie der Kryptogamenschicht prägen. Aspektbestimmend sind konkurrenzkräftige Arten wie *Cetraria islandica* (73), *Cladonia rangiferina* (48), *C. arbuscula* ssp. *squarrosa* (46), *C. a.* ssp. *mitis* (14) oder *C. macroceras* (35). In der Regel dominieren *Cladonia rangiferina* und *C. arbuscula* ssp. *squarrosa*. Diagnostisch wichtig sind *Cladonia macroceras, C. bellidiflora* (8), *C. sulphurina* (8), *Cetraria ericetorum* (3), *Cladonia stygia* (2), *Icmadophila ericetorum* (2) und *Peltigera aphthosa* (2), die in ihrem mitteleuropäischen Areal an die hochmontane bis alpine Höhenstufe gebunden sind. Bezeichnend sind auch *Cladonia rangiferina* (48), *C. deformis* (11) und *C. crispata* var. *cetrariiformis* (5), die im Untersuchungsgebiet hauptsächlich in der montanen bis subalpinen Stufe verbreitet sind.

D. 4.3 Standort und Verbreitung

Die Gesellschaft kommt in Höhenlagen zwischen 970 m ü.N.N. und 1360 m ü.N.N. auf Weidfeldern, Blockhalden, Wegböschungen und kleineren Abraumhalden (Abb. 7) (vgl. GERINGHOFF & DANIELS 1998) vor. Die Standorte sind vorwiegend süd- und westexponiert. In den Wintermonaten ist ein ausreichender Schneeschutz gewährleistet. Der Boden ist flach bis tiefgründig und weist in der Regel eine mehrere Zentimeter mächtige Rohhumusschicht auf (vgl. HUECK 1939). Nach GERINGHOFF & DANIELS (1998), reagiert er stark sauer. Vorherrschende Bodentypen sind Ranker und Braunerden, unter Hang- und Stauwassereinfluß auch anmoorige Böden.

Die Assoziation wurde im Bayerischen Wald, Böhmerwald, Erzgebirge, Harz und Riesengebirge nachgewiesen.

Abb. 7: *Vaccinio uliginosi-Callunetum typicum* mit *Vaccinium*-Dominanz (Blockhalde Farrenberg, Bayerischer Wald).

D. 4.4 Entstehung und Nutzung

Das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* ist eine vorwiegend anthropozoogen entstandene Ersatzgesellschaft hochmontaner Fichtenwälder, die sich hauptsächlich durch Nutzungsaufgabe bzw. -extensivierung aus *Nardion*-Gesellschaften entwickelt hat (KRAHULEC et al. 1996, GERINGHOFF & DANIELS 1998). Gelegentlich kommt es als spontane Vegetation an Wegböschungen und Abraumhalden vor. Natürliche Standorte sind waldfreie Blockhalden und Felskuppen, wo die Assoziation kleinflächig ausgebildet ist (PETERMANN & SEIBERT 1979).

Die Bestände unterliegen in der Regel keiner Nutzung. Im Rahmen der traditionellen Bewirtschaftung hochgelegener Borstgrasrasen, mit denen sie häufig einen kleinräumigen Vegetationskomplex bilden, kann jedoch gelegentlich eine extensive Beweidung oder sporadische Mahd erfolgen (vgl. KRAHULEC et al. 1996).

D. 4.5 Floristische Gliederung

Das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* wird in zwei Subassoziationen und zwei Varianten gegliedert.

D. 4.5.1 Subassoziationen

D. 4.5.1.1 *Vaccinio uliginosi-Callunetum potentilletosum erectae* subass. nov.

Holotypus: im Anhang

D: *Nardus stricta* (81/14), *Solidago virgaurea* (66/-), *Carex pilulifera* (59/-), *Potentilla erecta* (56/5), *Arnica montana* (54/-), *Luzula campestris* agg. (42/-), *Agrostis capillaris* (39/5), *Anthoxanthum odoratum* agg. (39/-), *Antennaria dioica* (27/-), *Danthonia decumbens* (22/-), *Plagiomnium affine* (20/-), *Hieracium lachenalii* (17/-), *H. laevigatum* (15/-), *Bistorta officinalis* (15/-), *Festuca rubra* agg. (15/-), *Gentiana asclepiadea* (15/-), *Scorzonera humilis* (15/-), *Pulsatilla alpina* ssp. *alba* (12/-).

Kennzeichnend sind *Nardetalia*- und *Arrhenatheretalia*-Arten. Diese erreichen in der Regel nur eine geringe Artmächtigkeit.

Die Subassoziation kommt im Böhmerwald, Erzgebirge und Riesengebirge in Höhenlagen zwischen 970 m ü. NN und 1370 m ü. NN vor. Sie bildet dort mit *Nardetalia*-Gesellschaften kleinräumige Vegetationskomplexe und hat sich wahrscheinlich durch Nutzungsaufgabe aus diesen entwickelt (vgl. KRAHULEC et al. 1996).

D. 4.5.1.2 *Vaccinio uliginosi-Callunetum typicum* subass. nov.

Holotypus: im Anhang

Die Zwergstrauchschicht ist im Vergleich zum *Vaccinio uliginosi-Callunetum potentilletosum* artenarm. Neben den mit unterschiedlichen Dominanzverhältnissen vorkommenden Zwergsträuchern erreichen nur noch *Deschampsia flexuosa* (82) und *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* (68) höhere Stetigkeiten. Die Subassoziation wurde im Böhmerwald, Bayerischen Wald, Erzgebirge und Riesengebirge nachgewiesen, wo sie in der Regel als spontane Vegetation Blockhalden, Wegböschungen und kleine Abraumhalden besiedelt.

D. 4.5.2 Varianten

D. 4.5.2.1 *Cladonia rangiferina*-Variante

D: *Cetraria islandica* (85/38), *Cladonia merochlorophaea* var. *merochlorophaea* (77), *C. rangiferina* (64), *C. arbuscula* ssp. *squarrosa* (62), *C. macroceras* (47), *C. coccifera* (36), *C. macilenta* ssp. *macilenta* (34), *C. furcata* (32), *C. chlorophaea* (30), *C. fimbriata* (23), *C. squamosa* (23), *C. arbuscula* ssp. *mitis* (19), *C. deformis* (15), *C. macilenta* ssp. *floerkeana* (13), *C. bellidiflora* (11), *C. cryptochlorophaea* (11), *C. sulphurina* (11), *Trapeliopsis granulosa* (45), *Placynthiella icmalea* (30), *P. uliginosa* (15)

Kennzeichnend sind „Volume Lichens" (MAGNUSSON 1982) wie *Cetraria islandica, C. rangiferina, C. arbuscula* ssp. *squarrosa* oder *C. macroceras*. Die im Vergleich lückige Zwergstrauchschicht gewährleistet einen ausreichenden Lichtgenuss, der das Vorkommen dieser photophytischen Flechten ermöglicht.

D. 4.5.2.2 Typische Variante

Strukturell bestehen Unterschiede gegenüber der vorigen Variante. Die Zwergstrauchschicht ist dicht, die Kryptogamenschicht dagegen ist kaum entwickelt.

D. 4.6 Syntaxonomische Diskussion

Die Fassung des *Vaccinio uliginosi-Callunetum* basiert im Wesentlichen auf Vegetationsaufnahmen, die GERINGHOFF & DANIELS (1998) aus dem Böhmerwald, dem Erzgebirge und dem Riesengebirge publizierten. Diese wurden dem *Arnico-Callunetum* Schubert 1960, dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* und dem *Aulacomnium palustre-Vaccinium uliginosum*-Coenon zugeordnet. Durch die erneute Bearbeitung im überregionalem Zusammenhang wurde die floristische Eigenständigkeit der durch diese Vegetationsaufnahmen dokumentierten *Vaccinium*-Heiden deutlich. Sie werden deshalb in der vorliegenden Arbeit als *Vaccinio uliginosi-Callunetum* klassifiziert.

Die Assoziation differenziert sich positiv gegenüber den bisher beschriebenen *Vaccinium*-Heiden durch Strauchflechten der Gattung *Cladonia*, die in ihrem mitteleuropäischen Areal an die (hoch)montan-alpine Höhenstufe gebunden sind wie *Cladonia rangiferina* (48), *C. macroceras* (35) und *C. bellidiflora* (8) sowie durch die (hoch)montan-subalpinen *Homogyne alpina* (25), *Calamagrostis villosa* (16), *Gentiana asclepiadea* (10) und *G. pannonica* (6). Die Trennarten kennzeichnen die hochmontane und östliche (schwach subkontinentale) Verbreitung der Assoziation. Sie erreichen jedoch höchstens eine mittlere Stetigkeit und sind an bestimmte Untereinheiten gebunden. *Gentiana asclepiadea, G. pannonica* und *Cladonia sulphurina* sind zudem auf bestimmte Untersuchungsregionen beschränkt. Eine nur auf diese Trennarten basierende floristische Differenzierung des *Vaccinio uliginosi-Callunetum* wäre somit eher schwach. Es unterscheidet sich jedoch zusätzlich negativ durch das Fehlen bzw. die geringere Stetigkeit von *Festuca ovina* agg., *Galium saxatile, Genista pilosa, Hypnum jutlandicum, Polytrichum formosum* und *Rhytidiadelphus squarrosus*. Das Fehlen subatlantischer Arten wie *Galium saxatile* oder *Genista pilosa* ist bezeichnend für die östliche (schwach subkontinentale) Verbreitung der Assoziation.

Diese ist somit gegenüber dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*, dem *Chamaespartio-Vaccinietum* und dem *Leontodonto-Vaccinietum* insgesamt gut differenziert.

Gegenüber dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* unterscheidet es sich außerdem durch *Cetraria islandica* (73/12), *Vaccinium uliginosum* (52/9) sowie *Nardetalia*- und *Arrhenatheretalia*-Arten z.B. *Solidago virgaurea* (43/0.4), *Arnica montana* (35/6), *Anthoxanthum odoratum* agg. (25/2) oder *Antennaria dioica* (18/-). Durch das Fehlen atlantischer bzw. subatlantischer Arten wie *Erica tetralix* (-/21), *Campylopus flexuosus* (15/-), *Cladonia portentosa* (-/14), *Genista anglica* (-/7) oder *Cytisus scoparius* (-/6) ist die Assoziation zusätzlich negativ differenziert.

Aufgrund des Vorkommens von Verbandsdifferentialarten wie *Vaccinium vitis-idaea* (100), *V. myrtillus* (94), *V. uliginosum* (52), *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* (60) oder *Trientalis europaea* (16) wird das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* dem *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 zugeordnet. Floristisch vermittelt es durch *Vaccinium uliginosum* (52), *Empetrum nigrum* agg. (16) sowie hochmontan-subalpine Arten z.B. *Homogyne alpina* (25), *Calamagrostis villosa* (16), *Cladonia macroceras* (35), *C. bellidiflora* (8), *C. sulphurina* (8) oder *Barbilophozia lycopodioides* (22) zu *Vaccinium*-Heiden der Klasse *Loiseleurio-Vaccinietea*. Da jedoch zahlreiche arktisch/alpine Arten wie z.B. *Alectoria ochroleuca, Avena versicolor, Cetraria cucculata, C. nivalis, Hieracium alpinum* oder *Loiseleuria procumbens* fehlen, ist eine Einordnung in diese Klasse floristisch nicht begründet (vgl. Tab, 12, PALLMANN & HAFFTER 1933, SILLINGER 1933, KRAJINA 1934, BRAUN-BLANQUET et al. 1939, HADAC 1969).

D. 5 Einordnung in höhere Syntaxa

D. 5.1 Einführung

Bisher besteht kein einheitliches, allgemein akzeptiertes Klassifikationssystem für planar-montane Heidegesellschaften. Einen Überblick über verschiedene Konzepte geben u.a. GIMINGHAM (1972) und GÉHU (1973). Danach erfolgten weitere umfangreiche Bearbeitungen der höheren Syntaxa z.B. durch RIVAS-MARTINEZ (1979) und DE FOUCAULT (1990). Im Folgenden werden die für boreal-montane *Vaccinium*-Heiden relevanten Klassifikationskonzepte chronologisch dargestellt und mit den in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Assoziationen in Bezug gesetzt. Darauf aufbauend wird die hier vorgenommene syntaxonomische Einordnung diskutiert und begründet.

Die boreal-montanen *Vaccinium*-Heiden wurden wegen des Vorkommens von *Genista anglica* und *G. pilosa* häufig dem *Ulicion minoris* Malcuit 1929 (z.B. BÜKER 1942, SCHWICKERATH 1944, LEBRUN et al. 1949) bzw. dem *Genistion pilosae* Böcher 1943 (z.B. SCHUMACKER 1973, BRIDGEWATER 1981, DANIELS 1990, OBERDORFER 1993, STORTELDER et al. 1996) zugeordnet. Von den Typus-Assoziationen dieser beiden Verbände, dem *Ulicetum minoris* Allorge 1922 und dem *Genisto anglicae-Callunetum* R. Tx. 1937 (vgl. GONZÁLEZ & PRIETO 1993) differenzieren sie sich jedoch deutlich durch boreale und montane Arten, wie *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, V. uliginosum, Melampyrum pratense, Trientalis europaea* oder *Hylocomium splendens*. Es ist daher floristisch begründet und sinnvoll sie in einem eigenen Verband zu klassifizieren (vgl. BRAUN-BLANQUET 1926, LUQUET 1926, BÖCHER 1943, SCHUBERT 1960, DIERßEN 1993, SCHAMINÉE et al. 1993, POTT 1995).

Unabhängig voneinander beschrieben BRAUN-BLANQUET (1926) und LUQUET (1926) den *Genisto-Vaccinion* Br-Bl. 1926 aus der subalpinen Stufe der Monts du Cantal bzw. der Monts Dore (Frankreich). Dieser umfasst das *Genisto pilosae-Callunetum* Br.-Bl. 1926 und das *Vaccinietum uliginosi et myrtilli* Br.-Bl. 1926 (Syn.: *Vaccinieto-Gentianetum luteae* Br.-Bl. 1939). Beide Assoziationen sind floristisch subalpin geprägt, so daß auch der *Genisto-Vaccinion* als subalpiner Verband charakterisiert ist. Durch SCHAMINÉE et al. (1993) erfolgte eine erneute syntaxonomische Bearbeitung des Verbandes. Sie stellen ihn innerhalb der Klasse *Nardo-Callunetea* Preising 1949 zur Ordnung *Vaccinio-Genistetalia* Schubert 1960.

Mit den Assoziationen des *Genisto-Vaccinion* ist das *Leontodonto-Vaccinetum* floristisch verwandt, doch insgesamt stärker boreal und weniger subalpin geprägt (SCHAMINÉE & HENNEKENS 1992, SCHAMINÉE 1993a, SCHAMINÉE et al. 1993, GERINGHOFF 2001).

Aus der Hohen Tatra beschrieb KRAJINA (1934) den subalpinen *Vaccinion myrtilli* Krajina 1934. Dieser umfasst vorwiegend Nadelwald- und Knieholzgesellschaften und ist sowohl floristisch als auch strukturell heterogen. Von den drei dem Verband zugeordneteten Assoziationen ist lediglich das *Vaccinietum myrtilli tatricum subalpinum* eine *Vaccinium*-Heide. Von den, dieser Subassoziation zugeordneten Vegetationsaufnahmen können zwei dem *Vaccinio uliginosi-Callunetum* zugeordnet werden (Tab. 66, Nr. 1, 5).

Eine grundlegende Bearbeitung boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden erfolgte durch BÖCHER (1943). In der „Scano-Danish heath serie" unterschied er zwei Verbände, den *Myrtillion boreale* und den *Empetrion boreale*. Der *Myrtillion boreale* Böcher 1943 ist durch nordische und (sub)ozeanische Arten sowie hygrophytische Moose gekennzeichnet. Charakteristisch sind z.B. *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Empetrum nigrum* agg., *Calluna vulgaris, Cornus suecica, Maianthemum bifolium, Melampyrum pratense, Trientalis europaea, Danthonia decumbens, Galium saxatile, Bazzania trilobata,*

Hylocomium splendens und *Rhytidiadelphus loreus*. Die dem Verband zugeordneten Vegetationsaufnahmen stimmen floristisch mit dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* überein (BÖCHER 1943, Tab. 2, Nr. 6-17, Tab. 23).

Der *Empetrion boreale* Böcher 1943 ist ebenfalls durch nordische Arten charakterisiert, der Anteil (sub)ozeanischer Arten ist aber vergleichsweise geringer. Der Verband umfasst die natürlichen *Empetrum*-Heiden der Nord- und Ostseeküste sowie anthropogene *Empetrum*-Heiden des planaren Binnenlandes. Die im *Empetrion boreale* Böcher 1943 klassifizierte „*Calluna-Vaccinium vitis-idaea-Empetrum* heath" lässt sich ebenfalls dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 in der hier vorliegenden Fassung zuordnen (BÖCHER 1943, Tab. 5).

Die von BÖCHER (1943) aufgestellten Verbände wurden von SCHUBERT (1959,1960) erneut bearbeitet und emendiert. Der *Empetrion nigri* Böcher em. Schubert 1960 ist demnach der am stärksten boreal geprägte Verband und gliedert sich in zwei Unterverbände: dem *Carici-Empetrion* und dem *Vaccinio-Empetrion*. Der *Carici-Empetrion* enthält die *Empetrum*-Heiden der Nord- und Ostseeküste sowie des planaren Binnenlandes und entspricht damit dem *Empetrion boreale* sensu BÖCHER (1943). Der *Vaccinio-Empetrion* umfasst dagegen die durch *Empetrum nigrum* agg. und *Vaccinium*-Arten gekennzeichneten *Vaccinium*-Heiden der hochmontanen (subalpinen) Stufe. Die in diesem Unterverband als „Ass. von *Melampyrum pratense* und *Empetrum nigrum*" zusammengefassten Vegetationsaufnahmen können, nach der hier vorliegenden Arbeit, teils dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* und teils dem *Vaccinio uliginosi-Callunetum* zugeordnet werden (vgl. SCHUBERT 1959, Tab. 33).

Der *Vaccinion vitis-idaeae* Böcher em. Schubert 1960 (Nomenklatur, vgl. Anhang) entspricht dem *Myrtillion boreale* Böcher 1943. Neben den bereits von BÖCHER (1943) in diesem Verband klassifizierten boreal-planaren *Vaccinium*-Heiden Dänemarks und Schwedens enthält er bei SCHUBERT (1959, Tab. 34, 1960) auch die montanen *Vaccinium*-Heiden der zentraleuropäischen Mittelgebirge. Die dem Verband zugeordneten Assoziationen sind durch boreale und weitverbreitete mitteleuropäische Arten gekennzeichnet (SCHUBERT 1959, 1960). Charakteristisch sind z.B. *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Melampyrum pratense, Calluna vulgaris, Deschampsia flexuosa, Festuca ovina* agg., *Potentilla erecta, Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi*. Es ergibt sich somit eine starke floristische Übereinstimmung mit den in der vorliegenden Bearbeitung beschriebenen Assoziationen.

SCHUBERT (1960) fasst den *Empetrion nigri* Böcher em. Schubert 1960 und den *Vaccinion vitis-idaeae* Böcher em. Schubert 1960 mit dem *Genistion pilosae* Böcher 1943 und dem *Euphorbio-Callunion* Schubert 1960 zur neuen Ordnung *Vaccinio-Genistetalia* Schubert 1960 zusammen (Nomenklatur vgl. Anhang). Während diese die niedrigwüchsigen Zwergstrauchheiden Zentral- und Nordeuropas enthält, werden die hochwüchsigen atlantischen Heiden in der Ordnung *Ulicetalia minoris* Quantin 1935 klassifiziert. Beide Ordnungen werden zur Klasse *Nardo-Callunetea* Preising 1949 gestellt (SCHUBERT 1960).

BRIDGEWATER (1970) (zitiert in GIMINGHAM 1972, SHIMWELL 1973) vereinigte im *Myrtillion* (syn.: *Vaccinion myrtilli* Böcher em. Bridgewater ex Shimwell 1973) den *Myrtillion boreale* Böcher 1943 und den *Empetrion boreale* Böcher 1943. Obwohl beide Verbände floristisch verwandt sind (DIERßEN 1993), ist ihre Vereinigung in der dargestellten Form problematisch. Der *Empetrion boreale* Böcher 1943 beinhaltet u.a. die natürlichen *Empetrum*-Heiden der Nord- und Ostseeküste (BÖCHER 1943). Diese unterscheiden sich aber floristisch von den *Vaccinium*-Heiden des *Myrtillion* Böcher 1943 (vgl. D.5.2.1). Eine Vereinigung beider Verbände ohne vorherige Überarbeitung führt damit zu einem floristisch heterogenen Verband. Da BRIDGEWATER (1970) weder eine floristische

Charakterisierung des Verbandes gibt noch eine typische Assoziation benennt, ist die beabsichtigte inhaltliche Fassung des *Myrtillion* nur schwer nachvollziehbar (SHIMWELL 1973). Die dem Verband zugeordneten Gesellschaften sind durch die Dominanz von *Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis-idaea, Empetrum nigrum* oder *E. hermaphroditum* gekennzeichnet. *Calluna vulgaris* ist entweder subdominant oder fehlt (SHIMWELL 1973). Von *Calluna vulgaris* dominierte Heiden werden dagegen dem *Genistion pilosae* Böcher 1943 zugeordnet. Erst später wurden von DIERßEN (1993) Differentialarten des Verbandes publiziert, z.B. *Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, V. vitis-idaea, Empetrum nigrum, Blechnum spicant, Trientalis europaea* und *Rhytidiadelphus loreus*. Diese entsprechen aber im Wesentlichen den Trennarten des *Myrtillion boreale* Böcher 1943 bzw. des *Vaccinion vitis-idaeae* Böcher em. Schubert 1960.

DE FOUCAULT (1990) vereinigt die boreal-montanen *Vaccinium*-Heiden der *Calluno-Ulicetea* Br-Bl. et R.Tx 1943 mit den arktisch-alpinen Heiden der *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952 zur neuen Klasse *Calluno-Vaccinietea myrtilli* De Foucault 1990. Diese ersetzt die *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx 1943 in den kontinentalen Gebirgen und borealen Gebieten. Weder die vorgenommene Aufsplittung der *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 noch die Vereinigung mit der Klasse *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952 erscheint floristisch begründet (SCHAMINÉE et al. 1993). Für die syntaxonomische Bearbeitung wurden zudem floristisch stark unterschiedliche Assoziationen in Verbänden zusammengefasst. So enthält z.B. der subalpine *Genisto-Vaccinion* Br.-Bl. 1926 neben dem subalpinen *Vaccinietum uliginosi et myrtilli* Br.-Bl. 1926 (Syn.: *Gentiano luteae-Vaccinietum* Br.-Bl. 1939) auch das planare *Genisto anglicae-Callunetum* R. Tx. 1937. Insgesamt erscheint das dargestellte Gliederungsprinzip floristisch nicht nachvollziehbar.

D. 5.2 *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 em.

(Tab. 2, Nomenklatur vgl. Anhang)

D. 5.2.1 Floristische Charakterisierung

Differentialarten gegen *Genistion pilosae* Böcher 1943, *Empetrion nigri* Böcher 1943 em., *Genisto-Vaccinion* Br.-Bl. 1926: *Vaccinium vitis-idaea* (78), *Plagiothecium laetum* (24), *Polytrichum formosum* (18), *Picea abies* (17), *Luzula luzuloides* (16), *Trientalis europaea* (10) (vgl. Tab. 2 mit BRAUN-BLANQUET 1926b, Tab. 2, LUQUET 1926, Tab. 17, Tab. 18, TÜXEN & KAWAMURA 1975, Tab.1, DE SMIDT 1977, Tab. 14, Tab. 15, BARENDREGT 1982, Tab. 1, OBERDORFER 1993, Tab. 121, 12a-c, SCHAMINÉE et al. 1993, Tab.1, Ass. 1-4, STORTELDER et al. 1996, Tab. 20.1, V2, Tab. 20.2, Tab. 20.3)

D gegen *Genistion pilosae*: *Vaccinium myrtillus* (90), *V. uliginosum* (15), *Sorbus aucuparia* (31), *Lophocolea bidentata* (31), *L. heterophylla* (27), *Hylocomium splendens* (28), *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* (22), *Rhytidiadelphus squarrosus* (20), *R. loreus* (13), *R. triquetrus* (10), *Arnica montana* (16) (vgl. Tab. 2 mit: TÜXEN & KAWAMURA 1975, Tab. 1, Sp. 1, 3, DE SMIDT 1977, Tab. 15, OBERDORFER 1993, Tab. 121, 12a-c, STORTELDER et al. 1996, Tab. 20.2, A1)

D gegen *Empetrion nigri*: *Vaccinium myrtillus* (90), *V. uliginosum* (15), *Galium saxatile* (44), *Ptilidium ciliare* (35), *Carex pilulifera* (32), *Sorbus aucuparia* (31), *Hylocomium splendens* (28), *Lophocolea heterophylla* (27), *Nardus stricta* (26), *Pohlia nutans* (25), *Polytrichum commune* (24), *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* (22), *Rhytidiadel-*

phus squarrosus (20), *R. loreus* (13), *Dicranum polysetum* (18), *Arnica montana* (16) (vgl. Tab. 2 mit TÜXEN & KAWAMURA 1975, Tab. 1, Sp. 4, DE SMIDT 1977, Tab. 14, BARENDREGT 1982, Tab. 1, STORTELDER et al. 1996, Tab. 20.1, V2, Tab. 20.3)

D gegen *Genisto-Vaccinion*: *Pleurozium schreberi* (81), *Hypnum jutlandicum* (59), *Lophocolea bidentata* (31), *Pohlia nutans* (25), *Dicranum polysetum* (18), *Molinia caerulea* (17), *Erica tetralix* (14), *Brachythecium rutabulum* (12), *Empetrum nigrum* agg. (10) (vgl. Tab. 2 mit BRAUN-BLANQUET 1926b, Tab.2, LUQUET 1926, Tab. 17, Tab. 18, SCHAMINÉE et al. 1993, Tab.1, Ass1-4)

D. 5.2.2 Syntaxonomische Diskussion

Aufgrund zahlreicher gemeinsamer borealer und weitverbreiteter mitteleuropäischer Arten werden die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Assoziationen dem *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 zugeordnet, z.B. *Calluna vulgaris, Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Carex pilulifera, Deschampsia flexuosa, Melampyrum pratense, Nardus stricta, Potentilla erecta, Trientalis europaea, Dicranum scoparium, Hylocomium splendens, Pleurozium schreberi, Ptilidium ciliare.*

Mit dem *Leontodonto-Vaccinietum* und dem *Vaccinio uliginosi-Callunetum* umfasst der Verband hochmontane (subalpine) *Vaccinium*-Heiden, die nach SCHUBERT (1959,1960) im *Vaccinion-Empetrion* Unterverband (*Empetrion nigri* Böcher 1943 em. Schubert 1960) zu klassifizieren wären (vgl. SCHUBERT 1959, 1960). Außerdem enthält er *Empetrum nigrum*-Heiden des Binnenlandes (hier klassifiziert im *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum*), die nach SCHUBERT (1959, 1960) dem *Carici-Empetrion* Unterverband (*Empetrion nigri* Böcher 1943 em. Schubert 1960) zuzuordnen sind. Der *Vaccinion vitis-idaeae* ist damit in der hier dargestellten Fassung stärker boreal und auch hochmontan (subalpin) geprägt. Er umfasst den *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 sowie den *Vaccinio-Empetrion* Unterverband und die Inlandheiden des *Carici-Empetrion* Unterverbandes (vgl. SCHUBERT 1959,1960). Der Verband enthält jedoch nicht die Küstenheiden des *Carici-Empetrion* Unterverbandes (z.B. *Carici arenariae-Empetretum nigri* R. Tx. et Kawamura 1975), da sich diese floristisch gut von den boreal-montanen *Vaccinium*-Heiden differenzieren (vgl. Tab. 2, mit TÜXEN & KAWAMURA 1975, Tab. 1, DE SMIDT 1977, Tab. 14, BARENDREGT 1982, Tab. 1, STORTELDER et al. 1996, Tab. 20.1, Tab. 20.3). Die Emendierung des *Vaccinion vitis-idaeae* bedingt somit auch eine Neufasssung des *Empetrion nigri* Böcher 1943, der jetzt nur noch die natürlichen *Empetrum*-Küstenheiden enthält.

Die Klassifizierung des *Vaccinion vitis-idaeae* in höhere Syntaxa erfolgt im Wesentlichen auf einen Vergleich der Gesamtartenkombination. Eine auf Charakter- bzw. Differentialarten basierende Einordnung ist zur Zeit nicht möglich, da bisher keine umfassende syntaxonomische Bearbeitung der Zwergstrauchheiden existiert. Diese ist jedoch die Voraussetzung um allgemeingültige Kenn- und Trennarten höherer Syntaxa herauszuarbeiten. Die bisher in der Literatur als solche genannten Arten unterscheiden sich häufig nach Autor und dem zugrunde liegenden Klassifikationssystem. Sie sind damit nur bedingt brauchbar (vgl. PREISING 1949, OBERDORFER 1957, 1993, RIVAS-MARTINEZ 1979, COLDEA 1991, ELLMAUER 1993, POTT 1995, STORTELDER et al. 1996).

Der Verband wird wegen des Vorkommens (sub)atlantischer und weit verbreiteter mitteleuropäischer Arten wie *Calluna vulagris* (85), *Deschampsia flexuosa* (91), *Potentilla erecta* (36), *Nardus stricta* (26), *Genista pilosa* (16) oder *G. anglica* (5) der Klasse *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 zugeordnet (vgl. SCHUBERT 1973, BRIDGEWATER 1980 & 1981, POTT 1995, DIERßEN 1996). Aufgrund der dieser Arbeit zugrunde lie-

genden formationsbezogenen Klassifizierung enthält die Klasse jedoch nicht mehr die Borstgrasrasen der Ordnung *Nardetalia strictae* Preising 1950 (vgl. GÉHU 1973, RIVAS-MARTINEZ 1979, STORTELDER et al. 1996).

Durch boreale Arten wie z.B. *Vaccinium myrtillus* (90), *V. vitis-idaea* (78), *V. uliginosum* (15), *Melampyrum pratense* (22), *Trientalis europaea* (10), *Pleurozium schreberi* (81), *Ptilidium ciliare* (35), *Hylocomium splendens* (28), *Rhytidiadelphus loreus* (13) oder *R. triquetrus* (10) ergibt sich eine floristische Beziehung zur arktisch-alpinen Klasse *Loiseleurio-Vaccinietea* Eggler 1952. Da im *Vaccinion vitis-idaeae* jedoch arktisch-alpine Arten fehlen (z.B. *Arctostaphylos alpina, Loiseleuria procumbens, Phyllodoce coerulea, Rhododendron ferrugineum, Alectoria ochroleuca* oder *Cetraria cucculata*), ist eine Klassifizierung in diese Klasse floristisch nicht begründet (vgl. BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926, PALLMANN & HAFFTER 1933, BRAUN-BLANQUET et al. 1939, DANIELS 1982, GRABHERR 1993a, b).

Innerhalb der *Calluno-Ulicetea* (bzw. *Nardo-Callunetea* Preising 1949) wurde der *Vaccinion vitis-idaeae* entweder zur Ordnung *Ulicetalia minoris* Quantin 1935 (u.a. PASSARGE 1963) oder zur Ordnung *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* Schubert 1960 nom. invers. propos. gestellt (SCHUBERT 1960, WESTHOFF & DEN HELD 1969). Gegenüber dem Typus-Verband der *Ulicetalia minoris*, dem *Ulicion minoris* Malcuit 1929 (vgl. GONZÁLEZ & PRIETO 1993) differenziert sich der *Vaccinion vitis-idaeae* deutlich durch boreale Arten, z.B. *Vaccinium myrtillus, V. vitis-idaea, Melampyrum pratense* oder *Trientalis europaea* und das Fehlen (eu-)atlantischer Arten wie z.B. *Erica ciliaris, E. cinerea, Ulex europaeus* oder *U. minor*, (RIVAS-MARTINEZ 1979, DIERßEN 1993). Eine Einordnung des Verbandes in die *Ulicetalia minoris* ist daher floristisch unbegründet. Der *Vaccinion vitis-idaeae* wird aufgrund einer starken floristischen Übereinstimmung der Ordnung *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* zugeordnet (vgl. SCHUBERT 1960, 1973). Diese umfasst die durch einen hohen Anteil borealer und weit verbreiteter mitteleuropäischer Arten gekennzeichneten Zwergstrauchheiden Nord- und Zentraleuropas (SCHUBERT 1959, 1960).

Die Differenzierung der *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* gegenüber der *Ulicetalia minoris* kann anhand der von SCHUBERT (1959, 1960) diesen Ordnungen unterstellten Verbänden gut nachvollzogen werden und erscheint floristisch sowie pflanzengeographisch sinnvoll. Bislang fehlt aber eine synoptische Vegetationstabelle, die diese Differenzierung und die vorgenommene Klassifizierung der Verbände floristisch belegt.

Der *Vaccinion vitis-idaeae* hat keine Charakterarten. Er ist aber floristisch gut gegenüber dem *Genistion pilosae*, dem *Empetrion nigri* und dem *Genisto-Vaccinion* differenziert, die ebenfalls in der Ordnung *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* klassifiziert wurden (vgl. SCHUBERT 1959, 1960, WESTHOFF & DEN HELD 1969, ELLMAUER 1993, OBERDORFER 1993, SCHAMINÉE 1993a, SCHAMINÉE et al. 1993).

Gegenüber dem *Genistion pilosae* und dem *Empetrion nigri* grenzt er sich durch boreale und montane Arten sowie durch hygrophytische Bryophyten ab, z.B. *Vaccinium myrtillus* (90), *V. vitis-idaea* (78), *V. uliginosum* (15), *Melampyrum pratense* (22), *Trientalis europaea* (10), *Hylocomium splendens* (28), *Lophocolea bidentata* (31), *L. heterophylla* (27), *Plagiothecium laetum* (24) und *R. loreus* (13). Gegenüber dem *Empetrion nigri* differenziert er sich zusätzlich noch durch *Nardetalia*-Arten wie *Galium saxatile* (44), *Carex pilulifera* (32) und *Nardus stricta* (26) und durch das Fehlen (bzw. die geringere Stetigkeit) von Küsten- und Sandtrockenrasenarten, z.B. *Ammophila arenaria, Carex arenaria, C. trinervis, Hieracium umbellatum, Hippophae rhamnoides, Jasione montana, Polypodium vulgare* oder *Salix repens* (vgl. Tab. 2 mit TÜXEN & KAWAMURA 1975, DE SMIDT 1977, BARENDREGT 1982, STORTELDER et al. 1996). Im Vergleich zum *Genistion pilosae* haben *Deschampsia flexuosa* (91), *Pleurozium schreberi* (81) und *Galium sa-*

xatile (44) nach den eigenen Untersuchungen im *Vaccinion vitis-idaeae* deutlich höhere Stetigkeitswerte. Dieses Ergebniss wird durch einen Vergleich mit TÜXEN & KAWAMURA (1975), STORTELDER et al. (1996) und OBERDORFER (1993) jedoch nicht bestätigt. Die Arten werden deshalb hier vorläufig nicht als Trennarten des Verbandes gewertet.

Mit dem subalpinen *Genisto-Vaccinion* ergibt sich durch gemeinsame boreale und montane Arten eine floristische Verwandtschaft, z.B. *Vaccinium myrtillus, V. uliginosum, Melampyrum pratense, M. sylvaticum, Sorbus aucuparia, Hylocomium splendens, Lophocolea heterophylla, Ptilidium ciliare, Rhytidiadelphus loreus* oder *R. triquetrus*. Der *Vaccinion vitis-idaeae* differenziert sich aber gegenüber diesem u.a. durch *Vaccinium vitis-idaea* (78), *Pleurozium schreberi* (81), *Hypnum jutlandicum* (59), *Picea abies* (17), *Luzula luzuloides* (16), *Trientalis europaea* (10) und *Empetrum nigrum* agg. (10) und dem Fehlen bzw. die geringere Stetigkeit (sub)alpiner Arten, z.B. *Alchemilla saxatilis, Allium victorialis, Avena versicolor, Phyteuma hemisphaericum, Pulsatilla alpina* ssp. *alpina* oder *Veratrum album* (vgl. Tab. 2 mit BRAUN-BLANQUET 1926b, LUQUET 1926, SCHAMINÉE et al. 1993). Er ist damit gegenüber dem *Genisto-Vaccinion* stärker boreal und weniger (sub)alpin geprägt.

Diagnostisch wichtige Trennarten des *Vaccinion vitis-idaeae* sind *Vaccinium vitis-idaea* (78), *Plagiothecium laetum* (24), *Polytrichum formosum* (18), *Picea abies* (17), *Luzula luzuloides* (16) und *Trientalis europaea* (10). Sie differenzieren ihn gegenüber dem *Genistion pilosae*, dem *Empetrion nigri* und dem *Genisto-Vaccinion*. Besonders *Vaccinium vitis-idaea* und *Trientalis europaea* sind in ihrer Verbreitung an Gebiete mit kühlem, feuchten Klima gebunden und prägen deshalb besonders gut den boreal-montanen Charakter dieses Verbandes (vgl. MEUSEL & JÄGER 1992).

Für die in dieser Arbeit beschriebenen Assoziationen ergibt sich folgende Einordnung:

Klasse:	*Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et R. Tx. 1943 (excl. *Nardetalia strictae* Preising 1950)
Ordnung:	*Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* Schubert 1960 nom. invers. propos.
Verband:	*Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 em.

E. Zusammenfassung

Im Vordergrund der vorliegenden Arbeit steht das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker* 1942. Diese für das Rothaargebirge typische Hochheide wird hinsichtlich ihrer floristischen Zusammensetzung und Struktur, dem Standort, der Nutzung sowie der Verbreitung beschrieben. Die floristische Gliederung der Assoziation und ihre syntaxonomische Differenzierung gegenüber nah verwandten *Vaccinium*-Heiden wird schwerpunktmäßig behandelt. Dazu werden diese kurz dargestellt und floristisch charakterisiert. Die bisherige syntaxonomische Einordnung boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden wird diskutiert und ein eigenes Klassifikationskonzept begründet.

Insgesamt wurden 739 eigene Vegetationsaufnahmen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) angefertigt. Nach kritischer Überprüfung wurden 512 für das Erstellen der Vegetationstabellen verwendet und durch 218 bereits publizierte Vegetationsaufnahmen boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden aus dem Untersuchungsgebiet ergänzt. Für einen Vergleich mit dem *Genisto anglicae-Callunetum* R. Tx. 1937 wurden außerdem noch 277 „Literaturaufnahmen" dieser Assoziation ausgewertet.

Das angewendete Gliederungsprinzip ist formationsbezogen. Alle Pflanzenbestände, die durch ericoide Zwergsträucher dominiert werden und keine Strauch- bzw. Baumschicht aufweisen, werden als „Heidegesellschaften" klassifiziert. Diese werden floristisch mehrdimensional untergliedert und nach Möglichkeit standörtliche (Subassoziation, Variante, Subvariante), horizontal-regionale (Rasse), vertikale (Höhenform) und syndynamische (Phase) Untereinheiten unterschieden. Das Assoziationskonzept folgt BARKMAN zitiert in SCHAMINÉE et al. (1993).

Für das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 wurden außerdem auch exemplarisch Bodenproben aus dem Rothaargebirge hinsichtlich der Bodenazidität, des Humus-, des Gesamtstickstoff-, Gesamtkohlenstoff- und des pflanzenverfügbaren Kationengehaltes analysiert.

Vier Assoziationen werden floristisch differenziert: das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942, das *Chamaespartio-Vaccinietum* ass. nov., das *Leontodonto-Vaccinietum* J. et M. Bartsch 1940 em. und das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* ass. nov..

Für das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* wird erstmals eine mehrdimensionale floristische Gliederung erarbeitet und dadurch ein umfassendes Gliederungskonzept erstellt. Dabei ist die Differenzierung in geographische Rassen und Höhenformen sowie die Unterscheidung von Subvarianten neu. Bei der Beschreibung der syndynamischen Untereinheiten werden erstmals Kryptogamen als diagnostisch wichtige Trennarten herausgearbeitet.

Das *Chamaespartio-Vaccinietum* und das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* werden als neue Assoziationen beschrieben. Im *Leontodonto-Vaccinietum* sind die hochmontan-subalpinen *Vaccinium*-Heiden des Schwarzwaldes und der Vogesen, die bisher verschiedenen Assoziationen zugeordnet wurden zusammengefasst, wodurch die Assoziation umfassend emendiert wird.

Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* wird als Zentralassoziation des *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 em. aufgefasst. Im Untersuchungsgebiet ist es von Dänemark (Nordjütland) bis zum Nordschwarzwald und östlich etwa bis zum Harz in der planaren bis (hoch)montanen Höhenstufe verbreitet. Als einzige der untersuchten *Vaccinium*-Heiden wurde das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* früher in Form eines traditionellen „Heidewirtschaftssystems" genutzt. Dieses wird am Beispiel des Rothaargebirges beschrieben.

Die Assoziation wird floristisch mehrdimensional in standörtliche, horizontal-regionale, vertikale und syndynamische Untereinheiten gegliedert. Als standörtliche Untereinheiten werden zwei Subassoziationen, zwei Varianten und drei Subvarianten unterschieden. Das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum erectae* De Smidt 1977 differenziert sich gegenüber der typischen Subassoziation durch *Nardetalia*- und *Arrhenatheretalia*-Arten.

Die floristische Unterscheidung der Varianten beruht auf einer unterschiedlichen Bodenfeuchtigkeit am Standort. Die *Molinia caerulea*-Variante ist kennzeichnend für wechselfeuchte, die typische-Variante für trockenere Böden.

Mikroklimatische Unterschiede erscheinen ausschlaggebend für die floristische Differenzierung der Subvarianten. An wärmeren, trockeneren Standorten wächst die *Cladonia arbuscula*-Subvariante, an kühleren feuchteren hingegen die *Lophocolea bidentata*-Subvariante. Die typische Subvariante kommt an Standorten mit ausgelicheneren Mikroklima vor.

Die weiträumige Verbreitung des *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* ermöglicht die floristische Unterscheidung horizontal-regionaler Untereinheiten. Die *Genista anglica*-Rasse ist durch *Erica tetralix* und *Genista anglica* gekennzeichnet und auf die atlantischen Untersuchungsregionen und das Hohe Venn beschränkt. Die typische Rasse ist sowohl in den atlantischen als auch subatlantischen Untersuchungsregionen verbreitet. Die Bestände im Harz wurden als *Calamagrostis villosa*-Ausbildung abgegrenzt.

Als vertikale Untereinheiten werden die *Trientalis europaea*-Höhenform und die typische Höhenform unterschieden. Erstere kommt vorwiegend in der montanen Stufe vor und differenziert sich durch boreale und montane Arten. Innerhalb dieser Höhenform werden Bestände in Nordjütland als *Cornus suecica*-Ausbildung beschrieben.

Die syndynamischen Untereinheiten werden an Beständen des Süderberglandes dargestellt. Pionierbestände werden als *Baeomyces rufus*-Phase beschrieben und sind durch das Vorkommen konkurrenzschwacher Kryptogamen und *Diphasiastrum*-Arten floristisch gekennzeichnet. Als *Ptilidium ciliare*-Phase werden ältere Entwicklungsstadien beschrieben, die sich durch Arten humoser Standorte floristisch abgrenzen. Die *Sorbus aucuparia*-Phase ist in erster Linie durch eine zusätzliche Strauchschicht strukturell unterschieden.

Im Süderbergland konnten beide Subassoziationen, die typische Variante, die drei Subvarianten, die typische Rasse und die *Trientalis europaea*-Höhenform und die drei Entwicklungsstadien als verbreitet nachgewiesen werden.

Das *Chamaespartio-Vaccinietum* ist in der montanen Stufe des Südschwarzwaldes und der Vogesen verbreitet und hat sich vorwiegend durch Nutzungsaufgabe bzw. -extensivierung aus Flügelginsterweiden entwickelt. Floristisch ist es durch *Chamaespartium sagittale* und der hohen Stetigkeit von *Nardetalia*- und *Arrhenatheretalia*-Arten gekennzeichnet.

Drei Subassoziationen werden unterschieden: *C.-V. teucrietosum scorodoniae, C.-V. vaccinietosum vitis-idaeae* und *C.-V. typicum.*

Das *Leontodonto-Vaccinietum* ist in den Hochlagen der Vogesen und des Schwarzwaldes verbreitet. Als primäre Zwergstrauchheide konnte es sich von seinen natürlich waldfreien Standorten auf Sekundärstandorte ausbreiten. Die Bestände werden extensiv mit Rindern beweidet, sind heutzutage aber auch häufig ungenutzt. Floristisch ist es durch das Vorkommen hochmontan-(sub)alpiner Arten charakterisiert, von denen z.B. *Leontodon helveticus* und *Gentiana lutea* kennzeichnend sind.

Es wurden eine *Pulsatilla alpina* ssp. *alba*-Gebietsrasse (Vogesen) und eine *Campanula scheuchzeri*-Gebietsrasse (Schwarzwald) unterschieden.

Das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* ist in der hochmontanen Stufe der östlichen Mittelgebirge verbreitet. Es hat sich vorwiegend durch Nutzungsaufgabe und -extensivierung aus Borstgrasrasen entwickelt. Natürliche Bestände wachsen auf waldfreien Blockhalden und Felskuppen. Kennzeichnend sind Cladonien, die im Untersuchungsgebiet (hoch)montan-subalpin verbreitete sind und hochmontan-(sub)alpine Phanerogamen mit östlicher Verbreitungstendenz, z.B. *Cladonia macroceras, C. rangiferina, Calamagrostis villosa* oder *Homogyne alpina.* Im Vergleich zu den übrigen *Vaccinium*-Heiden sind subatlantische Arten selten. Das *Vaccinio uliginosi-Callunetum* wird floristisch in zwei Subassoziationen (*V.-C. potentilletosum erectae, V.-C. typicum*) und zwei Varianten (*Cladonia rangiferina*-V., typische V.) gegliedert.

Im Anschluss an die Assoziationsbeschreibungen erfolgt eine Darstellung und Diskussion der für boreal-montane *Vaccinium*-Heiden bisher existierenden Klassifizierungskonzepte, wobei vier Verbände besonders berücksichtigt werden.

Die vier Assoziationen werden im *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 em. klassifiziert und wird dadurch umfassend überarbeitet sowie neu konzipiert. Er wird der Ordnung *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* Schubert 1960 nom. invers. propos. in der Klasse *Calluno-Ulicetea* Br.-Bl. et Tx. 1943 (excl. *Nardetalia strictae* Preising 1950) zugeordnet.

F Literaturverzeichnis

AICHINGER, E. (1956): Die Calluna-Heiden als Vegetationsentwicklungstypen. - Angew. Pflanzensoziol. **12**: 9-128.

ARDELMANN, U., K. HORN, A. SCHIEMIONEK & W. BENNERT (1995): Verbreitung, Vergesellschaftung, Ökologie und Gefährdung der Flachbärlappe (*Lycopodium* sect. *Complanata, Lycopodiaceae*) in Nordrhein-Westfalen. - Tuexenia **15**: 481-511.

BARENDREGT, A. (1982): The coastal heathland vegetation of the Netherlands and notes on inland *Empetrum* heathlands. - Phytocoenologia **10** (4): 425-462.

BARKMAN, J.J. (1990): Ecological differences between *Calluna*- and *Empetrum*-dominated dry heath communities in Drenthe, The Netherlands. - Acta Bot. Neerl. **39** (1): 75-92.

BARTSCH, J. & M. (1940): Vegetationskunde des Schwarzwaldes. - Pflanzensoziologie **4**: 1-229.

BECKHAUS, K. (1893): Flora von Westfalen. - Aschendorff, Münster.

BIERMANN, R., CH. BREDER, F.J.A. DANIELS, K. KIFFE & S. PAUS (1994): Heideflächen im Raum Munster, Lüneburger Heide: eine floristisch-pflanzensoziologische Erfassung als Grundlage für Pflege- und Optimierungsmaßnahmen. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover **136**: 103-159.

BLOM, H.H., I. RØSBERG & L.H. SKJOLDDAL (1982): Vegetasjon og Flora på Kårstø, Tysvær Kommune, Rogaland.- Botanisk Institut Universitetet i Bergen, Rapport **22**: 1-111.

BÖCHER, T.W. (1943): Studies on the plant geography of the north-atlantic heath formation. II. Danish dwarf shrub communities in relation to those of northern Europe. - Biologiske Skrifter **2** (7): 1-130.

BOGENRIEDER, A. (1982): Die Flora der Weidfelder, Moore, Felsen und Gewässer. In: Der Feldberg im Schwarzwald. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. Bd. **12**: 244-316.

BRAUN-BLANQUET, J. (1921): Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. - Jahrb. St. Gallener Naturwiss. Gesell. **57**: 305-351.

BRAUN-BLANQUET, J. (1926): Le „Climax Complex" des landes alpines (*Genisteto-Vaccinion* du Cantal). - Arvernia **2**: 29-48.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. - Springer, Wien, New York.

BRAUN-BLANQUET J. & H. JENNY (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. - Denkschrift Schweiz. Naturforsch. Gesell. **63** (4): 181-349.

BRAUN-BLANQUET, J., G. SISSINGH & J. VLIEGER (1939): Klasse der *Vaccinio-Piceetea*. - Prodomus der Pflanzengesellschaften **6**: 1-123.

BREDER, CH. (1991): Die Moos- und Flechtengesellschaften der Heiden Westfalens und einiger angrenzender Gebiete. - Diplomarbeit Westfälische Wilhelms-Universität Münster (unveröffentlicht).

BREDER, CH. & W. SCHUBERT (1998): Hochheide-Management am Beispiel des Naturschutzgebietes „Neuer Hagen" (Hochsauerlandkreis). - Jahrb. Natursch. Hessen **3**: 208-215.

BREMER, G., H.T. LUMBSCH. & S. PAUS (1993): Beiträge zur Flechtenflora Westfalens I: Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde. - Herzogia **9**: 573-584.

BRIDGEWATER, P.B. (1980): Phytosociological studies in the British heath formation. I. Heaths of the *Ulicetalia minoris* (P. Duvign. 1944) J.M. Géhu 1973. - Phytocoenologia **8** (2): 191-235.

Bridgewater, P.B. (1981): Phytosociological studies in the British heath formation. II. Heaths of the *Vaccinio-Genistetalia* R. Schubert 1960, and species-poor heaths of the *Ulicetalia minoris* (P. Duvign. 1944) J.M. Géhu 1973. - Phytocoenologia **9** (1/2): 27-52.

Buchwald, K. (1984): Zum Schutz des Gesellschaftsinventars vorindustriell geprägter Kulturlandschaften in Industriestaaten. Fallstudie Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. - Phytocoenologia **12** (2/3): 395-432.

Budde, H. & W. Brockhaus (1954): Die Vegetation des Südwestfälischen Berglandes. - Decheniana **102** (B): 47-275.

Büker, R. (1942): Beiträge zur Vegetationskunde des südwestfälischen Berglandes. - Beih. Bot. Centralbl. **61** (B): 452-558.

Burrichter, E., R. Pott & H. Furch (1988): Potentielle Natürliche Vegetation. - In: Geographische Kommision f. Westfalen (ed.): Geogr. Landesk. Atlas Westfalen. Themenbereich II -Landesnatur-, Lfg. 4, Dppl.bl. 1. - Aschendorff, Münster.

Carbiener, R. (1966): La vegetation des Hautes Vosges dans ses rapports avec les climats locaux les sols et la geomorphologie. - Thèse d`Etat, Faculté des Sciences de Paris Centre d'Orsay (unveröffentlicht).

Carbiener, R. (1970): Frostmusterböden, Solifluktion, Pflanzengesellschafts-Mosaik und Struktur, erläutert am Beispiel der Hochvogesen. In: Tüxen, R. (ed.): Gesellschaftsmorphologie. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.: 187-217.

Coldea , G. (1991): Prodrome des associations vegetales des Carpates du sud-est (Carpates Roumaines). - Doc. Phytosoc. **13**: 319-539.

Coppins, B.J. & D.W. Shimwell (1971): Cryptogam complement and biomass in dry *Calluna* heath of different ages. - Oikos **22**: 204-209.

Corley, M.F.V., A.C. Crundwell, R. Düll, M.O. Hill & A.J.E. Smith (1981): Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - J. Bryol. **11**: 609-689.

Cramer, H. (1952): Das Hochsauerland um Niedersfeld. - Druck Heinrich Borgmann, Dortmund.

Culberson, C.F. & K. Ammann (1979): Standardmethode zur Dünnschichtchromatographie von Flechtensubstanzen. Herzogia **5**: 1-24.

Damman, A.W.H. (1957): The South-Swedish *Calluna*-Heath and its relation to the *Calluneto-Genistetum*. - Bot. Notiser **110** (3): 365-398.

Daniels, F.J.A. (1982): Vegetation of the Angmagssalik District, Southeast Greenland, IV. Shrub, dwarf shrub and terricolous lichens. - Meddelelser om Grønland, Bioscience **10**: 1-78.

Daniels, F.J.A. (1990): Variatie en beheer van *Vaccinium* heiden in de gematigde gebieden van Europa. In: Bokdam J. & J. Lub (ed.): De Nederlandse heide in Europees perspectief: 33-43.

Daniels, F.J.A., R. Biermann & Ch. Breder (1993): Über Kryptogamen-Synusien in Vegetationskomplexen binnenländischer Heidegesellschaften. - Ber. Reinh.-Tüxen-Ges. **5**: 199-219.

Daniels, F.J.A., R. Bobbink, F.I. Braber & R. Schild (1987): The present and past grassland vegetation of the Chajoux and Moselotte valleys (Vosges, France). 1. The present day dwarf shrub and grassland communities. - Proc. Kon. Ned. Akad. Wet. C **90** (2): 87-103.

De Foucault, B. (1990): Essai sur une ordination systematique des landes continentales a boreo-alpines. - Doc. Phytosoc. **12**: 151-174.

De Sloover, J., J-M Dumont & J. Lebrun (1973): Les landes a Callune et Airelle du Plateau des Tailles (Haute Ardenne Belge). - Coll. Phytosoc. **2**: 1-12.

De Smidt, J.T. (1977): Heathland vegetation in the Netherlands. - Phytocoenologia **4** (3): 258-316.

De Valk, J. (1981): Late holocene and present vegetation of the Kastelberg (Vosges, France). - Proefschrift Rijksuniversiteit Utrecht.

Demek, J. & M. Strida (1971): Geography of Czechoslovakia. - Academia Praha. Prag.

DIERSCHKE, H. (1981): Zur syntaxonomischen Bewertung schwach gekennzeichneter Pflanzengesellschaften. In: DIERSCHKE, H. (ed.): Syntaxonnomie. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung. Vegetationsk.: 109-122.

DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. - Ulmer. Stuttgart.

DIERßEN, K. (1993): Binnenländische und küstengebundene Heiden im Vergleich. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **5**: 183-197.

DIERßEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. - Ulmer, Stuttgart.

DOSTÁL, J. (1989): Nová Kvetena CSSR Bd. 1 & 2. - Academia Praha. Prag.

DÜLL, R. (1991): Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. - Scripta Geobot. **18**: 175-214.

DÜLL, R. (1994): Deutschlands Moose. Teil 2 & 3. - IDH-Verlag, Bad Münstereifel-Ohlerath.

DÜLL, R. & L. MEINUNGER (1989): Deutschlands Moose. Teil 1. - IDH-Verlag, Bad Münstereifel-Ohlerath.

DUVIGNEAUD, P. (1944): Les generes *Cetraria*, *Umbilicaria* et *Stereocaulon* en Belgique. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **74**: 66-73.

ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne *Rubus*). - Scripta Geobot. **18**: 9-166.

ELLENBERG, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 5. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

ELLING, W., E. BAUER, G. KLEMM & H. KOCH (1987): Klima und Böden. - Nationalpark Bayerischer Wald **1**: 1-254.

ELLMAUER, TH. (1993): *Calluno-Ulicetea*. In: MUCINA, L., G. GRABHERR & TH. ELLMAUER (ed.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: 402-419. - Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

FREY, W., J.P. FRAHM, E. FISCHER & W. LOBIN (1995): Die Moos- und Farnpflanzen Europas. In: GAMS, H. (begr.): Kleine Kryptogamenflora, Bd. IV. 6. Aufl. - Fischer, Stuttgart, Jena, New York.

FROMENT, A. (1981): Conservation of *Calluno-Vaccinietum* heathland in the Belgian Ardennes, an experimental approach. - Vegetatio **47**: 193-200.

GANSSEN, R. & Z. GRACANIN (1972): Bodengeographie mit besonderer Berücksichtigung der Böden Mitteleuropas. 2. Aufl. - Koehler Verlag, Stuttgart.

GÉHU, J.-M. (1973): Essai pour un systeme de classification phytosociologique des landes atlantiques Francaises. - Coll. Phytosoc. **2**: 361-377.

GENSER, H. (1998): Geologische Entwicklungsgeschichte. In: Regierungspräsidium Freiburg (ed.): Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg: 17-48. - Thorbecke Verlag, Sigmaringen.

GERINGHOFF, H.J.T. (2001): Beitrag zur Syntaxonomie boreal-montaner *Vaccinium*-Heiden unter besonderer Berücksichtigung des *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942. - Dissertation im Fachbereich Biologie, Westfälische Wilhelms-Universität, Münster.

GERINGHOFF, H.J.T. & F.J.A. DANIELS (1998): Vegetationskundliche Untersuchungen zu Zwergstrauch-Heiden in Gebirgslagen der Tschechischen Republik. - Tuexenia **18**: 103-117.

GIMINGHAM, C.H. (1960): Biological flora of the British Isles. *Calluna vulgaris* (L.) Hull. - J. Ecol. **48**: 455-483.

GIMINGHAM, C.H. (1972): Ecology of heathlands. - Chapman and Hall, London.

GLAVAC, V. (1996): Vegetationsökologie. - Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

GONZALES, T.E.D. & J.A.F. PRIETO (1993): Phytosociological nomenclature and typification of names of heathland syntaxa from W. -Europe (Class *Calluno-Ulicetea*). - Folia Geobot. Phytotax. **28** (2): 129-133.

GOTTSCHLICH, G. & U. RAABE (1991): Zur Verbreitung, Ökologie und Taxonomie der Gattung *Hieracium* L. (*Compositae*) in Westfalen und angrenzenden Gebieten. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **53** (4): 1-140.

GRABHERR, G. (1993a): *Loiseleurio-Vaccinietea*. In: GRABHERR, G. & L. MUCINA (ed.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II: 447-467. - Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

GRABHERR, G. (1993b): Heiden in den Alpen. - Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. **5**: 167-181.

GROLLE, R. (1983): Hepatics of Europe including the Azores: an annotated list of species, with synonyms from the recent literature. - J. Bryol. **12**: 403-459.

GROSSMANN, A. (1989): Die Pflanzenwelt des Belchengebietes im Südschwarzwald. In: Der Belchen. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **13**: 617-745.

HABER, W. (1966): Über die ursprüngliche Vegetation auf den höchsten Erhebungen des Sauerlandes. - Naturk. Westf. **2**: 11-17.

HADAC, E. (1969): Die Pflanzengesellschaften des Tales „Dolina Siedmich pramenov" in der Belaer Tatra. - Vegetácia CSSR B**2**: 1-343. Bratislava.

HÄDERICH, F. & K. STAHR (1989): Entwicklung, Eigenschaften und Verbreitung der Böden. In: Der Belchen. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **13**: 393-418.

HAEUPLER, H. & P. SCHÖNFELDER (ed.) (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. - Ulmer, Stuttgart.

HAEUPLER, H. & W. VIGANO (1991): Schlußbericht zum Gutachten Skitourismus und seine Folge für den Artenschutz im Bereich Winterberg / Rothaargebirge - Projekt Mollseifen.

HANSEN, K. (1976): Ecological Studies in Danish heath vegetation. - Dansk Bot. Arkiv **31** (2): 1-118.

HARLFINGER, O. (1989): Witterung und Klima des Belchengebites. In: Der Belchen. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **13**: 419-440.

HAVLIK, D. (1982): Klima. In: Der Feldberg im Schwarzwald. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **12**: 148-212.

HEJNÝ, S. & B. SLAVÍK (ed.) (1990): Kvetena Ceské Rebubliky Bd. 2. - Academia Praha, Prag.

HEMPEL, L. (1992): Nordwestdeutschland. Reliefformen, Reliefgenese, Reliefräume. - Manuskript. Münster.

HENNEKENS, S.M. (1996): TURBO(VEG) (inclusive MEGATAB), Software package for input, processing and presentation of phytosociological data. User's guide. IBN-DLO. University of Lancaster.

HENNINGSEN, D. & G. KATZUNG (1992): Einführung in die Geologie Deutschlands. 4. Aufl. - Enke, Stuttgart.

HOFFMANN, A. (1997): Naturraumführer Waldecker Upland. - Cognitio Verlag, Niedenstein.

HOFFMANN, A. (1998): „Hochheide"- eine Heide mit eigenen Gesetzmäßigkeiten. - Jahrb. Natursch. Hessen **3**: 216-218.

HÖMBERG, A. (1938): Siedlungsgeschichte des oberen Sauerlandes. - Geschichtliche Arbeiten westfäl. Landesforsch **3**: 1-195.

HORN, K. (1997): Verbreitung, Ökologie und Gefährdung der Flachbärlappe (*Diphasiastrum* ssp., *Lycopodiaceae, Pteridophyta*) in Niedersachsen und Bremen. - Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen **38**: 1-83.

HORST, K. (1964): Klima und Bodenfaktoren in Zwergstrauch- und Waldgesellschaften des Naturschutzparks Lüneburger Heide. - Naturschutz und Landschaftspflege Niedersachsen **2**: 1-60.

HÖVELMANN, TH. (1995): Vegetationskundliche Untersuchungen an den Zwergstrauchheiden Islands. - Diss. Bot. **251**: 1-137.

HUECK, K. (1939): Botanische Wanderungen im Riesengebirge. - Pflanzensoziologie **3**: 1-115.

HÜPPE, J. (1993): Entwicklung der Tieflands-Heidelandschaften Mitteleuropas in geobotanisch-vegetationsgeschichtlicher Sicht. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **5**: 49-75.

ISSLER, E. (1929): Les associations vegetales et de la Plaine Rhénane avoisinante. Deuxième partie: Les garides et les landes. - Bulletin de la Société D`Histoire Naturelle de Colmar **21**: 50-167.

ISSLER, E. (1942): Vegetationskunde der Vogesen. - Pflanzensoziologie **5**: 1-192.

JALETZKE, M. & F.J.A. DANIELS (1995): Über die Vegetation der Bockholter Berge bei Gimbte. - Natur und Heimat **55** (1): 1-16.

JENIK J. & J. SEKYRA (1995a): The concept of arctic-alpine tundra. - In: Arctic-alpine Tundra in the Krkonoše, the Sudetes. - Opera Corcontica **32**: 6-13.

JENIK J. & J. SEKYRA (1995b): Exogeodynamic and climatic factors. - In: Arctic-alpine Tundra in the Krkonoše, the Sudetes. - Opera Corcontica **32**: 13-18.

JENIK J. (1961): Alpinská vegetace Krkonoš, Králickeho Snezníku a Hrubého Jeseniku. - Academia Praha, Prag.

JÜNGST, L.B. (1869): Flora von Westfalen. 3. Aufl. - Schenk, Bielefeld.

KAISER, TH., A. BEECKEN & S. BRÜNN (1997a): Vegetation. In: CORDES, H., TH. KAISER, H. V.D. LANCKEN, M. LÜTKEPOHL & J. PRÜTER (ed.): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide: 163-178. - Verlag H.M. Hauschild, Bremen.

KAISER, TH., A. BEECKEN. & S. BRÜNN (1997b): Vegetationsaufnahmen aus dem Naturschutzgebiet Lüneburger Heide. - Flor. Notizen Lüneburger Heide. Beih. **1**: 1-68.

KERSTING, G. (1991): Allmendweiden im Südschwarzwald - eine vergleichende Vegetationskartierung nach 30 Jahren. Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Bad.-Württ. (ed.). - Oertel & Spörer, Reutlingen.

KLAPP, E. (1951): Borstgrasheiden der Mittelgebirge. - Z. Acker- u. Pflanzenbau **93** (4): 400-444.

KOENEN, O. (1939): Der Alpenbärlapp im Sauerland. - Natur und Heimat **6** (3): 60-63.

KÖHNE, R. (1986): Zur Entstehung der Hochheiden im Südergebirge. - Westfäl. Geograph. Studien **42**: 239-241.

KÖß, B. (1991): Eine vegetationskundliche Bewertung ausgewählter kleinflächiger Hochheiden des Sauerlandes. - Diplomarbeit Westfälische Wilhelms-Universität Münster (unveröffentlicht).

KOPPE, F. (1952): Die Pflanzenwelt des Neuen Hagens bei Niedersfeld. - Beih. Natur und Heimat **12**: 114-120.

KRAHULEC, F., D. BLAZKOVÁ, E. BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ, J. ŠTURSA, S. PECHÁCKOVÁ & M. FABÖICOVÁ (1996): Louky Krkonoš: Rostlinná spolecenstva a jejich dynamika. - Opera Corcontica **33**: 3-250.

KRAJINA, V. (1934): Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra). Mit besonderer Berücksichtigung der ökologischen Verhältnisse. II. Teil. - Beih. Bot. Centralbl. **51** II. Abt.: 1-224.

KRAUSCH, H.D. (1969): Über die Bezeichnung „Heide" und ihre Verwendung in der Vegetationskunde. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. **14**: 435-457.

KUNZE, H., G. ROESCHMANN & G. SCHWERDTFEGER (1988): Bodenkunde. 4. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

KÜSTER, H. (1993): Die Entwicklung der montanen und subalpinen Heiden Mitteleuropas in vegetationsgeschichtlicher Sicht. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **5**: 77-90.

LACHE, D.W. (1976): Umweltbedingungen von Binnendünen- und Heidegesellschaften im Nordwesten Mitteleuropas. - Scripta Geobot. **11**: 1-96.

LEBRUN, J., A. NOIRFALISE, P. HEINEMANN & C. VAN DEN BERGHEN (1949): Les associations végétales de Belgique. - Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **82**: 105-207.

LETTAU, G. (1948): Die Flechtenflora des Feldbergs. - In: MÜLLER, K. (ed.): Der Feldberg im Schwarzwald: 380-386. - Bielefelds Verlag, Freiburg.

LEUTERITZ, K. (1981): Geologische Karte von Nordrhein-Westfalen 1:25 000 - Erläuterungen zu Blatt 4717 Niedersfeld: 1-174. Krefeld.

LINDEMANN, K.-O. (1993): Die Rolle von *Deschampsia flexuosa* in *Calluna*-Heiden Mitteleuropas. - NNA-Berichte **6** (3): 20-38.

LUQUET, A. (1926): Essai sur la geographie botanique de L'Auvergne. - Les Presses Universitaires de France: 1-266.

MAGNUSSON, M. (1982): Composition and succession of lichen communities in an inner coastal dune area in Southern Sweden. - Lichenologist **14** (2): 153-163.

MATUSZKIEWICZ, A. & W. (1981): Das Prinzip der mehrdimensionalen Gliederung der Vegetationseinheiten, Erläutert am Beispiel der Eichen-Hainbuchenwälder in Polen. In: DIERSCHKE, H. (ed.): Syntaxonomie. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.: 123-148.

MCVEAN, D.N. & D.A. RATCLIFFE (1962): Plant communities of the Scottish Highlands. - Monographs of the nature conservancy **1**: 1-429.

MEUSEL, H. & JÄGER, E. (1992): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora Bd. 3. - Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

MEUSEL, H., JÄGER, E. & E. WEINERT (1965): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora Bd.1. - Fischer, Jena.

MEUSEL, H., JÄGER, E. RAUSCHERT & E. WEINERT (1978): Vergleichende Chorologie der Zentraleuropäischen Flora Bd. 2. - Fischer, Jena.

MEYNEN, E., J. SCHMITHÜSEN, J. GELLERT, E. NEEF, H. MÜLLER-MINY & H.J. SCHULTZE (1953-1962): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bd. 1 & 2. - Selbstverlag der Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen.

MIKYŠKA, R. (1968): Geobotanická mapa CSSR - 1. Ceské zeme. - Vegetace CSSR **A2**: 1-204.

MÜCK, D.M. (1998): Untersuchungen zur Bedeutung von Stickstoffeintrag und Konkurrenz für die Heidevergrasung. - Jahrb. Natursch. Hessen **3**: 219-224.

MÜLLER, K. (1948): Die Vegetationsverhältnisse im Feldberggebiet. In: MÜLLER, K. (ed.): Der Feldberg im Schwarzwald: 211-362. - Bielefelds Verlag, Freiburg.

MÜLLER, K. (1989): Die Landwirtschaft um den Belchen mit besonderer Berücksichtigung der Gemeinschaftsweiden. In: Der Belchen. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **13**: 441-470.

MÜLLER, M. (1996): Handbuch ausgewählter Klimastationen der Erde. 5. Aufl. - Forschungsstelle Bodenerosion der Universität Trier Mertesdorf (Ruwertal) **5**: 1-400.

MÜLLER-WESTERMEIER, G. (1996): Klimadaten von Deutschland Zeitraum 1961-1990. - Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach.

MÜLLER-WILLE, W. (1966): Bodenplastik und Naturräume Westfalens. - Spieker **14**: 1-302.

MÜLLER-WILLE, W. (1980): Waldnutzung, Besiedlung und Industrialisierung des Sauerlandes. - Spieker **27**: 39-60.

NIESCHALK, A. & CH. (1983a): Hochheiden im Waldecker Upland und angrenzenden westfälischen Sauerland. - Philippia **5** (2): 127-150.

NIESCHALK, A. & CH. (1983b): Der Osterkopf bei Usseln, eine Hochheide des Waldecker Uplandes. - Natursch. Nordhessen **6**: 49-55.

NORDHAGEN, R. (1936): Die subalpine-alpine Vegetation Norwegens. - Bergens Museum Arbok **7**: 1-88.

OBERDORFER, E. (1938): Ein Beitrag zur Vegetationskunde des Nordschwarzwaldes. Erläuterungen der vegetationskundlichen Karte Bühlertal-Herrenwies (Bad. Meßtischbl. 73). - Beiträge zur naturk. Forsch. Südwestdeutschland **3** (2): 150-270.

OBERDORFER, E. (1957): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. - Pflanzensoziologie **10**: 1-564.

OBERDORFER, E. (1968): Assoziation, Gebietsassoziation, Geographische Rasse. In: TÜXEN, R. (ed.): Pflanzensoziologische Systematik. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk. 124-141.

OBERDORFER, E. (1982): Pflanzenwelt. Die hochmontanen Wälder und subalpinen Gebüsche. In: Der Feldberg im Schwarzwald. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. Bd. **12**: 317-364.

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

OBERDORFER, E. (ed.) (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil IV. 2. Aufl. - Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

OBERDORFER, E. (ed.) (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II. 3. Aufl. - Fischer, Jena, Stuttgart, New York.

OLTMANNS, F. (1927): Das Pflanzenleben des Schwarzwaldes. 3. Aufl. - C.A. Wagner Buchdruckerei, Freiburg.

OPITZ. E. (1990): Das Erzgebirge zwischen Zschopautal und Schwarzer Pockau. - Geographische Bausteine Neue Reihe **36**: 1-148.

ØVSTEDAL, D.O. (1985): The vegetation of Lindås and Austrheim, western Norway. - Phytocoenologia **13** (3): 323-449.

PALLMANN, H. & P. HAFFTER (1933): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin mit besonderer Berücksichtigung der Zwergstrauchgesellschaften der Ordnung *Rhodoreto-Vaccinietalia*. - Ber. Schweiz. Bot. Gesell. **42**: 357-466.

PASSARGE, H. (1963): Übersicht über die wichtigsten Vegetationseinheiten Deutschlands. In: SCAMONI, A.: Einführung in die praktische Vegetationskunde. 2. Aufl. - Fischer, Jena: 164-216.

PAUS, S. (1993): Ergänzungen zur Verbreitung der Flechte *Cetraria ericetorum* Opiz in Nordwestdeutschland. - Herzogia **9**: 585-592.

PAUS, S. (1997): Die Erdflechtenvegetation Nordwestdeutschlands und einiger Randgebiete. Vegetationsökologische Untersuchungen unter besonderer Berücksichtigung des Chemismus ausgewählter Arten. - Bibl. Lichenol. **66**: 1-222.

PAUS, S. (2000): Zur Belastungssituation von Heiden und Sandtrockenrasen in NRW aus lichenologischer Sicht. - NUA-Hefte **6**: 39-49.

PEPPLER, C. (1992): Die Borstgrasrasen (*Nardetalia*) Westdeutschlands. - Diss. Bot. **193**: 1-402.

PEPPLER-LISBACH, C. & J. PETERSEN (2001): *Calluno-Ulicetea* (G3). Teil 1: *Nardetalia strictae*. - Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands Heft **8**: 1-117.

PETERMANN, R. & P. SEIBERT (1979): Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Bayerischer Wald. - Nationalpark Bayerischer Wald **4**: 1-142.

PFAFFEN, K. (1940): Heidevegetation und Ödlandwirtschaft der Eifel. - Beitr. Landesk. Rheinlande **3** (3): 1-272.

PHILIPPI, G. (1989): Die Pflanzengesellschaften des Belchen-Gebietes im Schwarzwald. In: Der Belchen. - Natur- u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. **13**: 747-890.

POTT, R. (1985): Vegetationskundliche und pflanzensoziologische Untersuchungen zur Niederwaldwirtschaft in Westfalen. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **47** (4): 1-75.

POTT, R. (1995): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

POTT, R. & G. CASPERS (1989): Waldentwicklung im südwestfälischen Bergland. - Spieker **33**: 45-56.

POTT, R. & J. HÜPPE (1991): Die Hudelandschaften Nordwestdeutschlands. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **53** (1/2): 1-313.

POTTKÄMPER, S. (1992/1993): Konzept zur Pflege und Entwicklung der Hochheiden des Sauerlandes und Waldecker Uplands. Teil 1 & 2. - Olsberg-Bigge (unveröffentlicht).

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. **1**: 12-25.

PREISING, E. (1984): Bestandesentwicklung, Gefährdung und Schutzprobleme der Pflanzengesellschaften in Niedersachsen. Teil I, 3. - Hannover (unveröffentlicht).

RIES, H. (1948): Weiden und Weidewirtschaft am Feldberg. - In: MÜLLER, K. (ed.): Der Feldberg im Schwarzwald: 403-422. - Bielefelds Verlag, Freiburg.

RINGLEB, A. & F. (1989): Das Sauerland - Aspekte seines Klimas. - Spieker **33**: 19-32.

RITCHIE, J.C. (1955): Biological Flora of the British Isles. *Vaccinium vitis-idaea* L.. - J. Ecol. **43**: 701-708.

RITCHIE, J.C. (1956): Biological Flora of the British Isles. *Vaccinium myrtillus* L.. - J. Ecol. **44**: 291-299.

RIVAS-MARTINEZ, S. (1979): Brezales y jarales de Europa occidental (Revisión Fitosociológica de las clases *Calluno-Ulicetea* y *Cisto-Lavanduletea*). - Lazaroa **1**: 5-127.

RODWELL, J.S. (ed.) (1991): British Plant Communities. Vol. 2: Mires and heaths. - Cambridge University Press, Cambridge, New York, Port Chester, Melbourne, Sydney.

RUNGE, F. (1967): Vegetationsschwankungen in Hochheiden des Sauerlandes. - Decheniana **118** (2): 145-151.

RUNGE, F. (1971): Vegetationsschwankungen in Hochheiden des Sauerlandes II. - Decheniana **123** (1/2): 49-52.

RUNGE, F. (1977): Vegetationsschwankungen in Hochheiden des Sauerlandes III. - Decheniana **130**: 42-44.

SANTESSON, R. (1993): The lichens and lichenicolous fungi of Sweden and Norway. - SBT, Lund.

SCAMONI, A. (1963): Einführung in die praktische Vegetationskunde. 2. Aufl. - Fischer, Jena.

SCHAMINÉE, J.H.J. (1993a): Subalpine heathlands and adjacent plant communities of the Monts du Forez (Massif Central, France). - Proefschrift Katholieke Universiteit Nijmegen.

SCHAMINÉE, J.H.J. (1993b): Die pflanzensoziologische Stellung der subalpinen Heiden atlantischer Mittelgebirge in Europa, mit besonderer Berücksichtigung des Massif Central. - Ber. Reinh. Tüxen-Ges. **5**: 149-165.

SCHAMINÉE, J.H.J. & S.M. HENNEKENS (1992): Subalpine heathland communities of the Monts Du Forez (Massif Central, France). - Doc. Phytosoc. **14**: 387-420.

SCHAMINÉE, J.H.J., S.M. HENNEKENS & G. THÉBAUD (1993): A syntaxonomical study of subalpine heathland communities in West European low mountain ranges. - J. Veg. Sci. **4** (1): 125-134.

SCHAMINÉE, J.H.J., A.H.F STORTELDER & V. WESTHOFF (1995a): De Vegetatie van Nederland. Bd. 1. - Opulus Press, Uppsala, Leiden.

SCHAMINÉE, J.H.J., R. VAN'T VEER & G. VAN WIRDUM (1995b): *Oxycocco-Sphagnetea*. In: SCHAMINÉE, J.H.J., A.H.F. STORTELDER & V. WESTHOFF (ed.): De vegetatie van Nederland. Bd. 2: 287-316. - Opulus Press. Uppsala, Leiden.

SCHEFFER, F. & P. SCHACHTSCHABEL (1989): Lehrbuch der Bodenkunde. 12. Aufl. - Enke, Stuttgart.

SCHNITZLER, A. & S. MULLER (1998): Towards an ecological basis for the conservation of subalpine heath-grassland on upper ridges of the Vosges. - J. Veg. Sci. **9** (3): 317-326.

SCHRÖDER, E. (1989): Der Vegetationskomplex der Sandtrockenrasen in der Westfälischen Bucht. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **51** (2): 1-94.

SCHUBERT, R. (1959): Die azidiphilen zwergstrauchreichen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands und ihre Beziehungen zu entsprechenden Vegetationseinheiten Europas. - Habilitationsschrift Universität Halle (unveröffentlicht).

SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. - Pflanzensoziologie **11**: 1-235.

SCHUBERT, R. (1973): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teiles der DDR. VI. Azidiphile Zwergstrauchheiden. - Hercynia **10** (2): 101-110.

SCHUBERT, R. (1995): Zwergstrauchheiden. In: SCHUBERT, R., W. HILBIG & ST. KLOTZ : Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Nordostdeutschlands: 137-144. - Fischer, Jena, Stuttgart.

SCHUMACKER, R. (1973): Les landes, pelouses et prairies semi-naturelles des plateaux des Hautes Fagnes et D' Elsenborn (Belgique). 1. Aspects floristiques, phytosociologiques et phytogeographiques. - Coll. Phytosoc. **2**: 13-36.

SCHUMACKER, R. (1978): L'action de l'incendie sur les landes et les pelouses seminaturelles du plateau D'Elsenborn (Prov. de Liege, Belgique) aspects floristiques, phytosociologiques et ecologiques. - Doc. Phytosoc. **2**: 409-420.

SCHWABE, A. (1990a): Veränderungen in montanen Borstgrasrasen durch Düngung und Brachlegung. *Antennaria dioica* und *Vaccinium vitis-idaea* als Indikatoren. - Tuexenia **10**: 295-310.

SCHWABE, A. (1990b): Syndynamische Prozesse in Borstgrasrasen: Reaktionsmuster von Brachen nach erneuter Rinderbeweidung und Lebensrhythmus von *Arnica montana* L.. - Carolinea **48**: 45-68.

SCHWABE, A., A. KRATOCHWIL & J. BAMMERT (1989): Sukzessionsprozesse im aufgelassenen Weidfeld-Gebiet des „Bannwald Flüh" (Südschwarzwald) 1976-1988. - Tuexenia **9**: 351-370.

SCHWABE-BRAUN, A. (1979): Werden und Vergehen von Bortsgrasrasen im Schwarzwald. In: WILMANNS, O. & R. TÜXEN (ed.): Werden und Vergehen von Pflanzengesellschaften. - Ber. Int. Symp. Int. Vereinigung Vegetationsk.: 387-409.

SCHWABE-BRAUN, A. (1980): Eine pflanzensoziologische Modelluntersuchung als Grundlage für Naturschutz und Planung. Weidfeld-Vegetation im Schwarzwald. - Urbs et Regio **18**: 1-212.

SCHWARZ, C. (1997): Geologie. In: CORDES, H., TH. KAISER, H. V.D. LANCKEN, M. LÜTKEPOHL & J. PRÜTER (ed.): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide: 19-28. - Verlag H.M. Hauschild, Bremen.

SCHWERZ, J.N. (1836): Beschreibung der Landwirtschaft in Westfalen. Faksimiledruck der Ausgabe von 1836. - Landwirtschaftsverlag, Münster-Hiltrup.

SCHWICKERATH, M. (1933): Die Vegetation des Landkreises Aachen und ihre Stellung im nördlichen Westdeutschland. - Aachener Beiträge zur Heimatkunde **13**: 1-133.

SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. - Pflanzensoziologie **6**: 1-278.

SEBALD, O., SEYBOLD, S. & G. PHILIPPI (ed.) (1990, 1992a,b): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd.2, 3,4. - Ulmer, Stuttgart.

SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. & A. WÖRZ (ed.) (1996a,b, 1998): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Bd. 5, 6,7. - Ulmer, Stuttgart.

SEKYRA J. & Z. (1995): Recent cryogenic processes. - In: Arctic-alpine Tundra in the Krkonoše, the Sudetes. - Opera Corcontica **32**: 31-36.

SELTER, B. (1995): Waldnutzung und ländliche Gesellschaft. Landwirtschaftlicher "Nährwald" und neue Holzökonomie im Sauerland des 18. Und 19. Jahrhunderts. - Forschungen zur Regionalgeschichte **13**: 1-482.

SERAPHIM, E.TH. (1991): Geomorphologie und Naturräume. - In: Geographische Kommission für Westfalen (ed.): Geogr. Landesk. Atlas von Westfalen. Themenbereich II -Landesnatur-, Lfg. 6, Dppl.bl. 3. Aschendorff, Münster.

SHIMWELL, D.W. (1973): Man-induced changes in the heathland vegetation of Central England. - Coll. Phytosoc. **2**: 59-74.

SIEG, B. (2001): Vegetationsökologische Untersuchungen zur Veränderung von Wiesen und Weiden im Chajouxtal, Vogesen (Frankreich).- Diplomarbeit Westfälische Wilhelms-Universität, Münster (unveröffentlicht).

SILLINGER, P. (1933): Monograficka studie o vegetaci Nízkých Tater. - Library of the research board for Slovakia and Ruthenia of the Slav Institute **6**: 1-339.

SPEIER, M. (1994): Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Rekonstruktion prähistorischer und historischer Landnutzungen im südlichen Rothaargebirge. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **56** (3/4): 1-174.

SPEIER, M. (1999): Das Ebbegebirge - Vegetationskundliche und paläoökologische Untersuchungen zur Vegetations- und Landschaftsgeschichte des Hochsauerlandes. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **61** (4): 1-175.

STEUBING, L. & A. FANGMEIER (1992): Pflanzenökologisches Praktikum. - Ulmer, Stuttgart.

STORTELDER, A.H.F., J.T. DE SMIDT & C.A. SWERTZ (1996): *Calluno-Ulicetea*. - In: SCHAMINÉE, J.H.J., A.H.F. STORTELDER & E.J. WEEDA (ed.): De Vegetatie van Nederland. Bd. 3.: 287-316. - Opulus Press, Uppsala, Leiden.

STRÄßER, M. (1993): Klimadiagramme und Klimadaten. Temperatur und Niederschlag im Zeitraum 1951-1980. - Duisburger Geogr. Arbeiten **10**.

TASCHENMACHER, W. (1955): Die Böden des Südergebirges. - Spieker **6**: 1-135.

TEMLITZ, K. (1991): Geologie und Paläogeographie. - In: Geographische Kommission für Westfalen (ed.): Geogr. Landesk. Atlas von Westfalen. Themenbereich II -Landesnatur-, Lfg. 6, Dppl.bl. 2. Aschendorff, Münster.

TOMÁŠEK, M. (1996): Soil cover of the šumava National Park and Protected Landscape Area. - Silva Gabreta **1**: 33-35.

TOUW, A. (1969): On some Liverwort communities in Dutch inland dunes and heaths. - Rev. Bryol. et Lichenol. **36** (1 /2): 603-615.

TRÜBY, P. & E. ALDINGER (1989): Eine Methode zur Bestimmung austauschbarer Kationen in Waldböden. - Z. Pflanzenernähr. Bodenk. **152**: 301-306.

TÜXEN, R. (1931): Pflanzensoziologische Beobachtungen im Feldbergmassiv. - Beitr. Naturdenkmalpflege **14** (3): 252-280.

TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. - Mitt. flor.-soz. Arbeitsgem. **3**: 1-235.

TÜXEN, R. & Y. KAWAMURA (1975): Gesichtspunkte zur syntaxonomischen Fassung und Gliederung von Pflanzengesellschaften entwickelt am Beispiel des nordwestdeutschen *Genisto-Callunetum*. - Phytocoenologia **2** (1/2): 87-99.

VAN DER KNAAP, P. (1976): Een vegetatiekundig onderzoek in het Ammelthal of Schwalbennest, een voormalig gletscherkaar in de Hoge Vogezen, Frankrijk. - Werkgroep Vogezen Intern rapport **20**. Utrecht (unveröffentlicht).

VAN EIJNDHOVEN, F.H.A. (1973): Een vegetatiekundig onderzoek van de Chaume-Vegetatie van de Rothenbachkopf en de Batteriekopf. - Werkgroep Vogezen Intern rapport **34**. Utrecht (unveröffentlicht).

VIGANO, W. (1991): *Diphasium*-Arten im Hochsauerland. - Flor. Rundbr. **25** (2): 99-102.

VIGANO, W. (1997): Grünlandgesellschaften im Rothaargebirge im Beziehungsgefüge geoökologischer Prozeßgrößen. - Diss. Bot. **275**: 1-212.

VON DER LANCKEN, H. (1997): Lage, naturräumliche Einheiten und Klima. In: H. CORDES, TH. KAISER, H. V.D. LANCKEN, M. LÜTKEPOHL & J. PRÜTER (ed.): Naturschutzgebiet Lüneburger Heide: 11-18. - Verlag H.M. Hauschild, Bremen.

WALTER, R. (1995): Geologie von Mitteleuropa. 6. Aufl. - Schweitzerbartísche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

WALTER, H. & H. LIETH (1960-1967): Klimadiagramm-Weltatlas. - Fischer, Jena.

WALTER, H. & H. STRAKA (1970): Arealkunde Floristisch-historische Geobotanik. 2. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

WARNING, D. (1996): Die Entwicklung von Vegetation und Boden auf ehemaligen Ackerflächen im Naturschutzgebiet Lüneburger Heide - Ergebnisse einer Chronosequenzanalyse. - Tuexenia **16**: 451-495.

WEBER, H.E., J. MORAVEC & J. -P. THEURILLAT (2000): International Code of Phytosociological Nomenclature. 3 rd edition. - J. Veg. Sci. **11**: 739-768.

WEDRA, C. (1990): Zwergstrauchheiden und Borstgras-Rasen (*Calluno-Ulicetea*). - In: NOWAK, B. (ed.): Beiträge zur Kenntnis hessischer Pflanzengesellschaften. - Bot. u. Natursch. Hessen. Beih. **2**: 100-116.

WESTHOFF, V. & A.T. DEN HELD (1969): Plantengemeenschappen in Nederland. - Zupthen.

WESTHOFF, V. & VAN DER MAAREL, E. (1973): The Braun-Blanquet approach. - In: TÜXEN, R.: Handbook of vegetation sience V (WHITTAKER ed.): Ordination and Classification of communities: 619-707. - Junk, Den Haag.

WILMANNS, O. (1989): Ökologische Pflanzensoziologie. - 4. Aufl. - Quelle & Meyer, Heidelberg, Wiesbaden.

WILMANNS, O. (1993): Ericaceen-Zwergsträucher als Schlüsselarten. - Ber. d. Reinh. Tüxen-Ges. **5**: 91 - 112.

WILMANNS, O. (1998): Die Naturräume und ihre Vegetation. In: Regierungspräsidium Freiburg (ed.): Die Naturschutzgebiete im Regierungsbezirk Freiburg: 49-98. - Thorbecke Verlag, Sigmaringen.

WIRTH, V. (1991): Zeigerwerte von Flechten. - Scripta Geobot. **18**: 215-237.

WIRTH, V. (1995): Die Flechten Baden-Württembergs Bd. 1 & 2. 2. Aufl. - Ulmer, Stuttgart.

WISSKIRCHEN, R. & H. HAEUPLER (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. - Ulmer, Stuttgart.

WITTIG, R., ST. HUCK & M. WITTIG (1999): Verbreitung, Vergesellschaftung und Ökologie der Bärlappe (*Lycopodiaceae*) im Zentrum des Rothaargebirges. - Abh. Westfäl. Museum Naturk. **61** (3): 39-75.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Heinz J. Th. Geringhoff, Prof. Dr. Fred J.A. Daniëls, Westf. Wilhelms Universität, Institut für Ökologie der Pflanzen, Hindenburgplatz 55, D-48143 Münster

Anhang

Typusaufnahmen

Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli ass. nov.

Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli typicum subass. nov.

(vgl. GERINGHOFF 2001, Veg.Tab. 4, Aufn. 525)

Untersuchungsregion: Vo; Untersuchungsgebiet: Tal der Chajoux, La Bresse; Höhe ü. NN.: 850 m; Exposition: W; Inklination: 20°; Aufnahmefläche: 16 qm; Gesamtdeckung: 100 %;

Zwergstrauchschicht: Deckung: 90 %; Ericales: 90 %; Höhe: 40 cm; *Calluna vulgaris* 7; *Vaccinium myrtillus* 7; *Agrostis capillaris* 4; *Deschampsia flexuosa* 4; *Agrostis* spec. 3; *Carex pilulifera* 3; *Chamaespartium sagittale* 3; *Galium saxatile* 3; *Meum athamanticum* 3; *Potentilla erecta* 3; *Achillea millefolium* agg. 2; *Arnica montana* 2; *Campanula rotundifolia* 2; *Festuca rubra* agg. 2; *Nardus stricta* 2; *Poa chaixii* 2; *Acer pseudoplatanus* 1; *Centaurea* spec. 1, *Rumex acetosa* 1, Kryptogamenschicht: Deckung: 10 %; Bryophyten: 10 %; Flechten: 1%; Höhe: 5 cm; *Pleurozium schreberi* 5; *Rhytidiadelphus squarrosus* 4; *Eurhynchium hians* 3; *Hylocomium splendens* 3; *Lophocolea bidentata* 3; *L. heterophylla* 3; *Plagiothecium laetum* 3; *Hypnum jutlandicum* 2; *Cladonia cornuta* 1, *Dicranum scoparium* 1.

Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum teucrietosum scorodoniae subass. nov.

(vgl. GERINGHOFF 2001, Veg.Tab. 4, Aufn. 537)

Untersuchungsregion: Vo; Untersuchungsgebiet: Tal der Moselotte, La Bresse; Höhe ü. NN.: 800 m; Exposition: S; Inklination: 35°; Aufnahmefläche: 16 qm; Gesamtdeckung: 98 %;

Zwergstrauchschicht: Deckung: 95 %; Ericales: 90 %; Höhe: 35 cm; *Calluna vulgaris* 9, *Vaccinium myrtillus* 3, *Genista pilosa* 5, *Teucrium scorodonia* 4, *Agrostis capillaris* 3, *Carex pilulifera* 3, *Danthonia decumbens* 3, *Deschampsia flexuosa* 3, *Potentilla erecta* 3, *Viola canina* 3, *Arnica montana* 2, *Hypericum perforatum* 2, *Abies alba* 1, *Acer pseudoplatanus* 1, *Chamaespartium sagittale* 1, *Hieracium lachenalii* 1, *Ilex aquifolium* 1, *Rosa*

species. 1, *Solidago virgaurea* 1, *Sorbus aucuparia* 1, Kryptogamenschicht: Deckung: 75 %; Bryophyten: 70 %; Flechten: 1%; Höhe: 5 cm; *Pleurozium schreberi* 8, *Hypnum jutlandicum* 5, *Barbilophozia barbata* 3, *Dicranum polysetum* 3, *Cladonia furcata* 1, *C. macilenta* ssp. *macilenta* 1, *C.* species 1.

Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum vaccinietosum vitis-idaeae subass. nov.

(vgl. GERINGHOFF 2001, Veg.Tab. 4, Aufn. 1287 (Aufnahme aus DANIELS et al. 1987)

Untersuchungsregion: Vo; Höhe ü. NN.: 850 m; Exposition: NW; Inklination: 35°; Gesamtdeckung: 95 %;

Zwergstrauchschicht: Deckung: 80 %; *Calluna vulgaris* 9, *Vaccinium myrtillus* 6, *V. vitis-idaea* 2, *Arnica montana* 6, *Deschampsia flexuosa* 6, *Festuca ovina* agg. 6, *Potentilla erecta* 6, *Agrostis capillaris* 3, *Chamaespartium sagittale* 3, *Galium saxatile* 3, *Luzula luzuloides* 3, *Lycopodium clavatum* 3, *Dryopteris dilata* 2, *Hieracium lachenalii* 2, *Juniperus communis* ssp. *communis* 2, *Knautia arvensis* 2, *Oxalis acetosella* 2, Kryptogamenschicht: Deckung: 90 %; *Hylocomium splendens* 7, *Barbilophozia barbata* 6, *Lophocolea bidentata* 6, *L. heterophylla* 3, *Dicranum polysetum* 3, *Hypnum jutlandicum* 3, *Pleurozium schreberi* 3, *Plagiomnium affine* 3, *Polytrichum commune* 3, *Rhytidiadelphus loreus* 3, *R. triquetrus* 3, *Cladonia gracilis* 2, *Calypogeia muelleriana* 2, *Lepidozia reptans* 2, *Parmelia saxatilis* 2, *Ptilidium ciliare* 2, *Rhizomnium punctatum* 2.

Vaccinio uliginosi-Callunetum ass. nov.

Vaccinio uliginosi-Callunetum typicum subass. nov.

(vgl. GERINGHOFF & DANIELS 1998, Veg.Tab. 1, Aufn. 54 bzw. GERINGHOFF 2001, Veg.Tab. 7, Aufn. 682)

Untersuchungsregion: ER; Untersuchungsgebiet: südöstlich Bozi Dar; Höhe ü. NN.: 1100 m; Exposition: S; Inklination: 5°; Aufnahmefläche: 9 qm; Gesamtdeckung: 98 %;

Zwergstrauchschicht: Deckung: 83 %; Ericales: 83 %; Höhe: 15cm; *Calluna vulgaris* 8, *Vaccinium vitis-idaea* 6; *V. myrtillus* 3; *V. uliginosum* 3; *Empetrum nigrum* agg. 2; *Deschampsia flexuosa* 4; *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* 1, Kryptogamenschicht: Deckung: 20 %; Bryophyten: 1 %; Flechten 20 %; Höhe: 3 cm; *Cetraria islandica* 5, *Placynthiella icmalea* 5, *Cetraria ericetorum* 4, *Cladonia coccifera* 4, *Pohlia nutans* 4, *Cetraria aculeata* 3, *Cladonia merochlorophaea* var. *merochlorophaea* 3, *Cladonia arbuscula* ssp. *mitis* 3, *C. gracilis* 3, *C. subulata* 3, *Dicranum montanum* 3, *Trapeliopsis granulosa* 3, *Cladonia bellidiflora* 1, *C. phyllophora* 1, *Cephalozia* species 1.

Vaccinio uliginosi-Callunetum potentilletosum erectae subass. nov.

(vgl. GERINGHOFF & DANIELS 1998, Veg.Tab. 1, Aufn. 3 bzw. GERINGHOFF 2001, Veg.Tab. 7, Aufn. 631)

Untersuchungsregion: BO; Untersuchungsgebiet: bei Horska Kvilda; Höhe ü. NN.: 1080 m; Exposition: W; Inklination: 10°; Aufnahmefläche: 9 qm; Gesamtdeckung: 99 %;

Zwergstrauchschicht: Deckung: 75 %; Ericales: 75 %; Höhe: 20 cm; *Calluna vulgaris* 8; *Vaccinium vitis-idaea* 4; *V. myrtillus* 3; *V. uliginosum* 3; *Anthoxanthum odoratum* agg. 3, *Arnica montana* 3, *Carex pilulifera* 3, *Danthonia decumbens* 3, *Deschampsia flexuosa* 3, *Melampyrum pratense* et *M. sylvaticum* 3, *Nardus stricta* 3, *Scorzonera humilis* 3, *Hieracium laevigatum* 2, *Picea alba* 2, *Potentilla erecta* 2, *Solidago virgaurea* 2, *Homogyne alpina* 1, Kryptogamenschicht: Deckung: 95 %; Bryophyten: 40 %; Flechten 65%; Höhe: 7 cm; *Cladonia arbuscula* ssp. *squarrosa* 8, *C. rangiferina* 8, *Pleurozium schreberi* 7, *Cetraria islandica* 4, *Cladonia macroceras* 3, *C. merochlorophaea* var. *merochlorophaea* 3, *Dicranum polysetum* 3, *Polytrichum commune* 3, *Ptilidium ciliare* 3, *Cladonia furca-*

ta 2, *Lophocolea heterophylla* 2, *Pohlia nutans* 2, *Dicranum scoparium* 1, *Hylocomium splendens* 1.

Anmerkungen zur Nomenklatur der Syntaxa

(vgl. Internationaler Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur (ICPN), WEBER et al. 2000)

***Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* Schubert 1960 nom. invers. propos.:** Das im Sinne des ICPN gültige Autorenzitat konnte bisher nicht geklärt werden. Um Verwirrungen zu vermeiden, wird das geläufige Autorenzitat Schubert 1960 verwendet. Im Vergleich zu SCHUBERT (1960) werden jedoch die Sippenepitheta „pilosae" und „myrtilli" ergänzt und der Name *Genisto pilosae-Vaccinietalia myrtilli* als nomen inversum vorgeschlagen (Artikel 10, 42 ICPN).

***Empetrion nigri* Böcher 1943:** Der in der Literatur gebräuchliche Name *Empetrion nigri* Böcher 1943 (vgl. POTT 1995, STORTELDER et al. 1996) wird übernommen. Die Beschreibung durch BÖCHER (1943) ist jedoch nach Artikel 8 ICPN ungültig, da dem Verband keine Assoziationen zugeordnet wurden.

***Genistion pilosae* Böcher 1943:** Das jüngere Autorenzitat „Duvigneaud 1942" (SCHUBERT 1960, ELLMAUER 1993) konnte nicht überprüft werden. Deshalb wird das nächst jüngere Autorenzitat Böcher 1943 verwendet. BÖCHER (1943) ordnet dem Verband zwar keine Assoziationen zu, bezieht sich jedoch mehrfach auf die Beschreibung des *„Calluneto-Genistetum"* durch TÜXEN (1937) (z.B. S. 55, 112). Die Beschreibung des *Genistion pilosae* durch BÖCHER (1943) kann daher nach Artikel 2 ICPN als gültig anerkannt werden.

***Genisto-Vaccinion* Br.-Bl. 1926:** Der Verband wurde sowohl von BRAUN-BLANQUET (1926) als auch von LUQUET (1926) gültig beschrieben. Das richtige Autorenzitat lässt sich daher nur durch Vergleich des genauen Erscheinungsdatums beider Publikationen klären (Artikel 23 ICPN). Hier wird unter Vorbehalt das in der Literatur bisher verwendete Autorenzitat „Braun-Blanquet 1926" benutzt (vgl. GONZÁLEZ & PRIETO 1993, SCHAMINÉE 1993a, b).

***Myrtillion boreale* Böcher 1943:** Der Name ist ein jüngeres Homonym des *Vaccinion myrtilli* Krajina 1934 und damit illegitim nach Artikel 31 ICPN. Durch das Epitheton boreale ist er außerdem illegitim nach Artikel 34 ICPN.

***Vaccinion myrtilli* Böcher 1943 em. Bridgewater ex Shimwell 1973:** Der Name ist ein jüngeres Homonym des *Vaccinion myrtilli* Krajina 1934 und damit nach Artikel 31 ICPN illegitim.

***Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963:** Die Erstbeschreibung des Verbandes erfolgte durch SCHUBERT (1959) in seiner Habilitationsschrift. Diese ist jedoch im Sinne des ICPN keine wirksame Publikation und der Verband somit nicht gültig veröffentlicht (Artikel 1 & 2 ICPN). Die Publikation des *Vaccinion vitis-idaeae* durch SCHUBERT (1960) ist ebenfalls ungültig, da dem Verband dort keine Assoziationen zugeordnet wurden (Artikel 2 & 8 ICPN).

Die gültige Veröffentlichung erfolgte nach dem bisherigen Kenntnisstand durch PASSARGE (1963), der dem Verband u.a. das *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 unterstellt. Diese Assoziation wird hier als Lectotypus des Verbandes *Vaccinion vitis-idaeae* Schubert ex Passarge in Scamoni 1963 vorgeschlagen.

***Genistelleto-Vaccinietum* Issler 1929:** Um Verwechslungen mit dem in dieser Arbeit beschriebenen, in seiner inhaltlichen Fassung jedoch unterschiedenen *Chamaespartio*

sagittalis-Vaccinietum myrtilli vorzubeugen, wird nach Empfehlung 10 C ICPN das Sippenepitethon „vitis-idaeae" an den Namen *Genistelleto-Vaccinietum* angehängt.

***Leontodonto helveticus-Vaccinietum myrtilli* J. et M. Bartsch 1940:** Die gültige Beschreibung erfolgte durch J. et M. BARTSCH (1940) als *Vaccinium myrtillus-Leontodon pyrenaicus*-Assoziation. Gebräuchlich ist heute das nomen inversum unter Verwendung des gültigen Artnamens *Leontodon helveticus* (vgl. Artikel 10 ICPN, SCHAMINÉE 1993 a, b, POTT 1995, WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998). Dieser Name wird übernommen, obwohl er bisher nicht von der Nomenklaturkomission anerkannt wurde (vgl. Artikel 42 ICPN). Auf einen erneuten Vorschlag als nomen inversum wird hier verzichtet.

***Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942:** Die Assoziation wurde von BÜKER (1942) als *Calluneto-Vaccinietum* beschrieben. DUVIGNEAUD (1944) ergänzt diesen Namen um das Sippenepitethon „vitis-idaeae" (*Calluneto-Vaccinietum vitis-idaeae* Büker 1942) (vgl. LEBRUN et al. 1949, DE SLOOVER et al. 1973, SCHUMACKER 1973). Gebräuchlich ist heute das nomen inversum *Vaccinio-Callunetum* Büker 1942, ohne Sippenepitheton (u.a. DE SMIDT 1977, BRIDGEWATER 1981, DANIELS 1990, OBERDORFER 1993, POTT 1995, SCHUBERT 1995, DIERßEN 1996, STORTELDER et al. 1996). In der vorliegenden Arbeit wird unter Berücksichtigung der Artikel 10 & 42 ICPN der vollständige Name *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 verwendet. Da der Assoziationsname bereits von OBERDORFER (1993) als nomen inversum vorgeschlagen wurde, wird hier auf die Ergänzung nom. invers. propos. verzichtet.

Der von ELLAUMER (1993) unter Verwendung des Sippenepitheton „myrtilli" gebildete Name *Vaccinio myrtilli-Callunetum* Büker 1942 wird nicht übernommen. *Vaccinium vitis-idaea*, die von BÜKER (1942) als Kennart gewertet wurde, charakterisiert die Assoziation besser als *V. myrtillus*. Die Festlegung des Namens auf diese Art erfolgte bereits durch DUVIGNEAUD (1944). Der von ELLMAUER (1993) gebildete Name ist außerdem ein Homonym zum *Vaccinio myrtilli-Callunetum* Schubert (1960). Dieses wurde bereits von SCHUBERT (1959, 1960) beschrieben und stimmt floristisch nicht mit dem *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942 überein.

Nachweis der Aufnahmen in den Stetigkeitstabellen

Tabelle 2, *Genisto anglicae-Callunetum* R. Tx. 1937: DE SMIDT (1977): Tab. 8, Aufn.: 1-10, 12-15, 18-21, 23-26, 28, 29, 31-36, 40, 41, 43; Tab. 9, Aufn.: 1-23, 25, 26, 28-31, 33-35, 37, 40-42, 44; Tab. 10, Aufn.: 2-5, 7-10; Tab. 11, Aufn.: 2-12, 15-21, 23, 25-30, 32-35, 36, 37, 39, 42, 48-54, 58, 59, 65, 66, 68; Tab. 12, Aufn.: 1, 10-14, 16; SCHRÖDER (1989): Tab. 20, Aufn.: 32-34, 37, 38, 40-42, 44, 46-55, 57-70, 72, 73, 76, 77, 80-87, 89, 90, 93, 95-104, BIERMANN et al. (1994): Tab. 1, Aufn.: 1-13, 15-40, 42-62; JALETZKE & DANIELS (1995): Tab. 1, Aufn.: 1-9, KAISER et al. (1997b): Tab. 13, Aufn.: 34-48, 50-52, 54, 56-58, GERINGHOFF (2001): Tab. 5, 6. Aufn..

Tabelle 3 und 7, *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942: Tab.: 2 & 3 ohne *Baeomyces rufus*-Phase, außerdem: OBERDORFER (1938): Tab. 16:Aufn. 10; SCHWICKERATH (1944): Tab. 17, Aufn.: 1,2,4,6,7-12, Tab. 18, Aufn.: 1-5, Tab. 34, Aufn.: 1, Tab. 37, Aufn.: 8; DE SLOOVER et al. (1973): Tab. 1, Aufn.: 1-11, 14, 16, 18, 22, 24-26, 28, 31, 33, 38, 39, 57; SCHUMACKER (1973): Tab. 1, Aufn.: 1, 10, 19, 24, 31, 40, 41, 47; DE SMIDT (1977): Tab. 13, Aufn.: 1-4, 12,16, 19-22, 24-27, 33, 47, 49-51, 53, 55, 59-62, 64-68, 70-73; SCHWABE-BRAUN (1980): Tab. 18b, Aufn.: 9-10; POTT & HÜPPE (1991): Tab. 56, Aufn.: 13-16; KAISER et al. (1997): Tab. 13, Aufn.: 60-64, 66-73.

Tabelle 10, *Chamaespartio-Vaccinietum* ass. nov.: SCHWABE-BRAUN (1980): Tab. 1b, Aufn.: 129, 166, 168, 169; DANIELS et al. (1987): Tab. 3, Aufn.: 3-7, 10, 15-25, Tab. 4, Aufn.: 2-5, 7, 10, 11, 14, 18-22, 26; PHILIPPI (1989): Tab. 14, Aufn.: 23; GERINGHOFF (2001): Tab. 4, 36 Aufn.

Tabelle 11, *Leontodonto-Vaccinietum* J. et M. Bartsch 1940 em.: TÜXEN (1931): S. 267, Aufn.: 1; OBERDORFER (1938): Tab. 16, Aufn.: 12; J & M. BARTSCH (1940): Tab. 19, Aufn.: 1-5, S. 116, Aufn.: 1, AICHINGER (1956): S. 59, 1-4, CARBIENER (1970): Tab. 1, Aufn.: 1-4; VAN EIJNDHOVEN (1973): Tab. 1, Aufn.: 5, 7, 9, 15, 18, 19, 21, 32-34, 36-38, 41, 43, 45-47, 49-51, 55, 61, 73, 85, 93, 98, VAN DER KNAAP (1976): Tab. 1, Aufn.: 31, 33, 34, 38-40, 42, 43, 45, 48, SCHWABE-BRAUN (1980): Tab. 20, Aufn.: 7, 20, 36-38, 43, 44, 57, 58; PHILIPPI (1989): Tab. 15, Aufn.: 4-6, 19, 22, 25; SCHAMINÉE (1993), Veg.Tab. 3, Aufn.: 100, 108, 128, 129, GERINGHOFF (2001): Veg. Tab. 5 bzw. 6, 35 Aufn.

Tabelle 12, *Vaccinio uliginosi-Callunetum* ass. nov.: KRAHULEC et al. (1996): Tab. 22, Aufn.: 15-18; GERINGHOFF & DANIELS (1998): Tab. 1, Aufn.: 1-24, 30, 31, 37-41, 48-55, 62-67, 69-71, 91-94; GERINGHOFF (2001): Veg. Tab. 7, Aufn.: 622-628

Verzeichnis der Untersuchungsregionen und -gebiete

BO: Böhmerwald; BW: Bayerischer Wald; DK: Dänemark, BRA: Heide nördlich Brande, DB: Dollerup Bakker, südlich Viborg, RAN: Randbøt Heide, zwischen Vorbasse und Billund, RB: Rebild Bakker, westlich Skørping; **EG: Eggegebirge**, VE: NSG Velmerstot, nördlich Feldrom; **EI: Rur-Eifel**, RIH: NSG Rinner Heide, nordwestlich Rinnen, SBR: Heidereste am Waldrand zwischen Pferdekopf und NSG Rinner Heide; **ER: Erzgebirge; HV: Hohes Venn (inkl. Ardennen),** AV: NSG Steinley (Allgemeines Venn), westlich Konzen, BRV: NSG Brackvenn, westlich Mützenich, CE: Truppenübungsplatz Camp Elsenborn, FW: NSG Wallonisches Venn, Botrange, **HZ: Harz**, BRO: Brocken, SON: Großer Sonnenberg, nördlich St. Andreasberg; **NL: Niederlande**, AAV: NSG Aamsveen, südöstlich Enschede,HH: Holter Berg, südwestlich Hellendoorn; **NT: Norddeutsches Tiefland**, BU: NSG Am Busch, nordöstlich Werpeloh, Gemeinde Börger, GO: Gen bei Osnabrück, GW: Feuchtheide bei Gut Welp, südöstlich Alstätte, HUE: NSG Hündfelder Moor, westlich Epe, IT: NSG Itterbecker Heide, nördlich Itterbeck, LH: NSG Lüneburger Heide, SP: NSG Sprakeler Heide, westlich Sögel, TOL: Truppenübungsplatz Oberlausitz, TS: NSG Thülsfelder Talsperre bei Cloppenburg; **RI: Riesengebirge; RO: Rothaargebirge**, AA: Heidefläche bei Altastenberg (am Kreuzweg), AK: NSG Am Kerstall, südöstlich Hemschlar, AL: Heidefläche bei Altenloth, BO: Heide östlich Bontkirchen, E: Ettelsberg bei Willingen, Ei: Naturdenkmal Eideler Berg, nordwestlich Usseln, HA: NSG Haberg, östlich Heinsberg, HI: NSG Hilmesborn, westlich Hesborn, HS: Heidefläche bei Stormbruch, JK: Jürgensköpken, nordwestlich Wissinghausen, Ka: NSG Kahler Asten, westlich Winterberg, KH: kleinere Heidefläche nordwestlich Willingen, KP: NSG Kahle Pön, südlich Usseln, KPW: westfälisches Teilgebiet des NSG Kahle Pön, NH: NSG Neuer Hagen, östlich Niedersfeld, NW: NSG Nasse Wiese, südlich Bödefeld, OK: NSG Osterkopf, nördlich Usseln, OR: Orenberg, südöstlich Willingen, SB: Schneeberg, westlich Usseln, SC: Heide südlich Scharfenberg, SKA: Skipiste am Brandenberg, Altastenberg, SKE: Skipiste Kappe, Winterberg, SKH: Skipiste Nordhelle, SKI: Skipiste bei Schwalefeld, SKK: Skipiste bei Küstelberg, SKN: Skipiste am Eschenberg, Niedersfeld, SKO: Skipiste Postwiese, Neuastenberg, SKP: Skipiste am Freizeitpark Eggenkopf, südlich Oberhundem, SKS: Skipiste am Kahlen Asten Nordwesthang, SKW: Skipiste Winterberg (Skikarussell), SM: Heide bei Somplar, SO: NSG Sommerseite, östlich Oberkirchen, UNH: Heidefläche an der Auffahrt zum NSG Neuer Hagen, WBO: NSG Bollenberg, östlich Langenholthausen,

WBR: NSG Wacholderheide Braunshausen, bei Braunshausen, WH: Heiderest am Herloh, westlich Winterberg (Skischanze), WK: Heide am Kriegerdenkmal Willingen (am Iberg); **SW: Schwarzwald; VO: Vogesen**.

Vegetationsaufnahmen der *Sorbus aucuparia*-Phase (*Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942)

Aufnahme 1: Ort: KA; Höhe: 760 m.NN.; Exposition: N; Inklination: 5°; Aufnahmefläche: 24 m^2; Gesamtdeckung: 100 %,

Strauchschicht1: Höhe: 4 m; Deckung: < 5 %, *Sorbus aucuparia* 2; Strauchschicht 2: Höhe: 2.5 m; Deckung: 35 % *Sorbus aucuparia* 7; Krautschicht: Höhe: 50 cm; Deckung: 95 %; Zwergsträucher: 95 %*Vaccinium myrtillus* 9; *V. vitis-idaea* 4, *Calluna vulgaris* 5, *Deschampsia flexuosa* 4; *Trientalis europaea* 4; *Melampyrum pratense* 2; *Galium harcynicum* 2, *Dryopteris carthusiana* 1; Kryptogamenschicht: Höhe: 3 cm; Deckung: 25 %, Moose: 25 %, *Pleurozium schreberi* 6; *Lophocolea bidentata* 4; *Plagiothecium laetum* 4; *Ptilidium ciliare* 3; *Hypnum jutlandicum* 3; *Lophocolea heterophylla* 3; *Hylocomium splendens* 3; *Sphagnum capillifolium* 2; *Rhytidiadelphus loreus* 2; *Dicranum scoparium* 2; *Ceratodon purpureus* 2; *Polytrichum formosum* 1; *Lophozia ventricosa* 1

Aufnahme 2: Ort: KA; Höhe 760 m. ü. NN; Exposition: N; Inklination: 2°; Aufnahmefläche: 42 m2; Gesamtdeckung: 100 %

Strauchschicht1: Höhe: 5 m; Deckung: 30 % *Sorbus aucuparia* 7; Strauchschicht 2: Höhe: 2.5 m; Deckung: <5 % *Sorbus aucuparia* 2; *Picea abies* 1; *Salix aurita* 1; Krautschicht: Höhe: 60 cm; Deckung: < 100 %, Zwergsträucher: <100 %,*Vaccinium myrtillus* 9; *V. vitis-idaea* 4, *Calluna vulgaris* 6, *Deschampsia flexuosa* 4; *Trientalis europaea* 4; *Melampyrum pratense* 3; *Galium harcynicum* 3, *Agrostis capillaris* 3; *Dryopteris carthusiana* 2; Kryptogamenschicht: Höhe: 3 cm; Deckung: 50 %, Moose: 50 % ,*Pleurozium schreberi* 6; *Brachythecium rutabulum* 5; *Lophocolea bidentata* 5; *L. heterophylla* 3; *Plagiothecium denticulatum* 5; *Hypnum jutlandicum* 3; *Brachythecium velutinum* 3; *Hylocomium splendens* 3; *Ptilidium ciliare* 2; *Dicranum scoparium* 2; *D. polysetum* 1; *Dicranella heteromalla* 1; *Pohlia nutans* 1; *Polytrichum* species. 1.

Danksagung

Unser Dank gilt der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft (Hannover) sowie der Arbeitsgemeinschaft für biologisch-ökologische Landesforschung (Münster) für die finanzielle Unterstüzung der Geländearbeit. Frau Dr. H. Bültmann und Frau Dr. S. Paus überprüften kritische Flechten-, Herr C. Schmidt und Herr Dr. L. Meinunger kritische Moosproben. *Diphasiastrum*-Arten im Rothaargebirge wurden von Herrn K. Horn im Gelände nachbestimmt. Die Bodenproben wurden von Frau O. Lepping analysiert. Herr Dr. J. Pallas beriet in nomenklatorischen Fragen. Auch möchten wir Herrn Ch. Lünterbusch für seine Hilfsbereitschaft beim Ausdrucken der Tabellen danken. Herr Dr. P. van der Knaap stellte dankenswerterweise unveröffentlichte Vegetationsaufnahmen zur Verfügung.

Tab. 1: Klimadaten

Region	DK	NT		EI	RO		SW			HZ		BW		ER		RI	
Station	VI	SO	LI	RE	KA	WI	HO	FE	ME	BA	BR	GF	FN	FI	OW	SN	LH
xTX (C°)	33.9	35.7	33.9	32.2	29.5	32.5	31.2	27.4	31.5	30.6	25.9	30.4	31.4	30.8	-	-	-
mTX (C°)	-	12.4	13.1	11.2	8.1	10.2	8.1	6.0	11.1	9.4	5.6	7.3	-	6.3	-	-	-
mTM (C°)	7.7	8.4	9.4	7.7	4.9	6.2	4.8	3.3	5.5	5.9	2.9	3.6	5.1	2.9	4.5	0.2	2.5
mTN (C°)	-	4.5	5.8	4.4	2.2	2.8	2.1	0.9	0.5	2.7	0.6	0.6	-	0.4	-	-	-
nTN (C°)	-30.3	-22.8	-19.8	-20.3	-24.1	-22.5	-22.5	-25.7	-30.2	-23.9	-27.5	-29.7	-30.2	-28.2	-27.6	-	-
Ja (C°)	-	0.1	1.6	0.4	-2.9	-1.4	-2.9	-3.4	-	-2.2	-4.2	-5.6	-4.5	-5.1	-4.0	-7.2	-6.5
Jul (C°)	-	16.7	17.2	14.9	12.7	14.2	12.4	10.9	-	14.2	10.3	12.0	14.3	11.2	13.6	8.3	11.8
Diff (C°)	-	16.8	18.8	15.3	15.6	15.6	15.3	14.3	-	16.4	16.5	17.6	18.9	16.3	17.6	15.5	18.3
ST	-	24	22	11	4	10	4	0	13	8	0	-	-	2	-	-	-
FT	-	84	60	85	141	116	138	163	157	125	168	-	-	171	-	-	-
ET	-	23	15	22	65	34	66	85	28	48	97	-	-	100	-	-	-
mRF (%)	-	81	79	81	86	80	85	82	80	82	72	83	-	75	-	-	-
mN (mm)	724	811.2	798.8	1063.9	1475.9	1225.7	1997.3	1909.2	1871.9	1263.8	1766.5	1362	1183	1117.1	1226	1227	1532

Klimastationen: VI: Viborg (25 m ü.NN), SO: Soltau (77 m ü. NN) , LI: Lingen (22 m ü. NN), RE: Roetgen (440 m ü. NN), KA: Kahler Asten (839 m ü. NN), WI: Willingen (580 m ü. NN), HO: Hornisgrinde (1122 m ü. NN), FE: Feldberg (1486 m ü. NN), ME: Menzenschwand (885 m ü. NN), BA: Braunlage (607 m ü. NN), BR: Brocken (1142 m ü. NN), GF: Großer Falkenstein (1307 m ü. NN), FN: Finsterau (998 m ü. NN), FI: Fichtelberg (1213 m ü. NN), OW: Oberwiesenthal (927 m ü. NN), SN: Snezka (1603 m ü. NN), LH: Lysa Hora (1317 m ü. NN)

Klimaangaben: xTX: absolutes Temperaturmaximum 1961-1990, mTX: mittleres tägliches Temperaturmaximum, mTM : mittleres tägliches Temperaturmittel / mittlere Jahrestemperatur, mTN : mittleres tägliches Temperaturminimum, nTM: absolutes Temperaturminimum 1961-1990, Ja: mittlere jährliche Januartemperatur, Jul: mittlere jährliche Julitemperatur, Diff: mittlere jährliche Temperaturdifferenz Ja / JUL, ST: mittlere jährliche Anzahl der Sommertage, FT: mittlere jährliche Anzahl der Frosttage, ET: mittlere jährliche Anzahl der Eistage, mRF: mittlere relative Luftfeuchte, mN: mittlere jährliche Niederschlagshöhe

Abkürzungen der Untersuchungsregionen vgl. Anhang
Quelle: Sträßer (1993), Müller-Westermeier (1996) unter Berücksichtigung von Elling et al. (1987), Müller (1996), Opitz (1990)

Tab. 7: *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* Büker 1942; Höhenformen, Rassen

Stetigkeit	Höhenform		Rasse		Ass.				ges.
Syntaxon	TH	tH	.	.	TH		tH		.
	.	.	GR	tR	GR	tR	GR	tR	.
Mittlere Gesamtdeckung (%)	98	98	98	98	98	98	98	97	98
Mittlere Deckung Zwergstrauchschicht (%)	88	90	90	88	85	88	92	89	89
Mittlere Deckung Ericales (%)	86	88	87	87	81	87	89	87	87
Mittlere Höhe Zwergstrauchschicht (cm)	29	26	28	28	37	29	26	25	28
Mittlere Deckung Kryptogamenschicht (%)	51	39	36	50	45	51	34	45	48
Mittlere Deckung Bryophyten (%)	50	38	36	49	45	50	33	44	47
Mittlere Deckung Flechten (%)	4	2	2	4	3	4	2	3	3
Mittlere Höhe Kryptogamenschicht (cm)	5	4	4	5	5	5	3	5	5
Mittlere Höhe ü. NN (m x 10)	63	12	10	60	32	65	5	22	51
Mittlere Inklination (°)	12	7	5	12	7	13	5	9	11
n Kopfdaten	267	86	58	295	13	254	45	41	353
n Stetigkeit	319	138	109	348	33	286	76	62	457
D: Trientalis europaea-Höhenform									
Sorbus aucuparia	48	.	10	41	33	49	.	.	33
DV1 Plagiothecium laetum	38	.	6	33	18	40	.	.	26
d3 Rhytidiadelphus squarrosus	22	.	3	19	9	23	.	.	15
Hylocomium splendens	21	.	5	18	15	21	.	.	14
Picea abies	20	.	6	16	21	20	.	.	14
DV1 d1-2 Trientalis europaea	19	.	7	15	24	19	.	.	13
Melampyrum pratense	19	.	5	16	15	19	.	.	13
Cetraria islandica	18	.	4	15	12	18	.	.	12
DV1 d1 Vaccinium uliginosum	13	.	15	8	49	9	.	.	9
Plagiothecium denticulatum	12	.	0.9	11	3	13	.	.	9
D: Cornus suecica-Ausbildung									
Cornus suecica	2	.	.	1	.	2	.	.	1
D: Genista anglica-Rasse									
d1-3 Erica tetralix	8	51	88	.	79	.	92	.	21
d1-3 Genista anglica	8	7	31	.	73	.	13	.	7
D: Calamagrostis villosa-Ausbildung									
Calamagrostis villosa	3	.	.	2	.	3	.	.	2
DV1									
Vaccinium myrtillus	97	60	65	93	85	99	57	65	86
d1 Vaccinium vitis-idaea	82	84	87	81	85	82	88	79	83
Lophocolea bidentata	42	12	18	38	30	44	13	11	33
Lophocolea heterophylla	29	11	14	26	12	30	15	7	23
d3 Polytrichum formosum	24	7	5	23	6	26	4	10	19
Arnica montana	9	0.7	6	7	15	8	1	.	6
Rhytidiadelphus loreus	9	.	.	8	.	10	.	.	6
Luzula luzuloides	5	.	.	4	.	5	.	.	3
Rhytidiadelphus triquetrus	3	.	.	3	.	3	.	.	2

	Calluna vulgaris	87	91	93	87	97	86	91	92	88
d1-2	Empetrum nigrum agg.	7	25	25	8	6	7	33	16	12
	Deschampsia flexuosa	96	75	73	95	85	98	68	82	90
	Pleurozium schreberi	88	71	69	87	73	90	67	76	83
d2-3	Hypnum jutlandicum	69	85	78	73	64	70	84	86	74
	Dicranum scoparium	48	71	67	51	42	49	78	63	55
d3	Galium saxatile	54	13	19	49	46	55	8	19	42
	Ptilidium ciliare	39	24	32	35	49	38	25	23	34
	Carex pilulifera	25	30	32	24	30	24	33	26	26
	Pohlia nutans	24	29	27	25	21	24	29	29	25
d1-3	Molinia caerulea	20	36	54	15	64	15	50	18	25
d2	Dicranum polysetum	25	20	12	27	3	28	16	24	23
d3	Festuca ovina agg.	22	14	17	20	21	22	15	13	19
	Potentilla erecta	23	8	15	20	27	23	9	7	19
d1-3	Brachythecium rutabulum	19	15	12	19	9	20	13	16	18
	Nardus stricta	22	7	19	17	46	19	8	7	17
	Cladonia mer. var. merochlorophaea	13	24	17	16	12	13	20	29	16
d1-3	Campylopus flexuosus	12	23	22	13	18	11	24	23	15
	Cladonia arbuscula ssp. squarrosa	18	6	6	17	12	19	4	8	14
d1-3	Cladonia portentosa	12	20	17	13	15	11	18	23	14
	Placynthiella icmalea	12	17	9	15	.	13	13	21	13
d3	Genista pilosa	16	6	19	11	61	11	1	11	13
	Cladonia mer. var. novochlorophaea	11	15	11	13	9	12	12	18	12
	Cladonia macilenta ssp. macilenta	9	20	11	12	9	8	12	31	12
	Leucobryum glaucum	9	20	27	8	18	8	30	7	12
	Polytrichum commune	13	9	17	10	33	11	11	8	12
	Luzula campestris agg.	15	5	8	13	18	14	4	7	12
	Agrostis capillaris	15	3	8	13	27	14	.	7	12
	Cephaloziella species	8	17	10	11	.	9	15	19	11
	Cladonia gracilis	11	4	2	12	3	12	1	8	9
	Danthonia decumbens	12	4	7	10	18	11	3	5	9
	Cladonia macilenta ssp. floerkeana	9	10	14	8	27	6	8	13	9
	Cladonia furcata	9	6	4	10	.	11	5	7	8
	Pinus sylvestris	6	14	17	5	12	5	20	7	8
	Quercus robur	3	17	17	4	15	2	18	15	7
	Cladonia cryptochlorophae	6	12	9	7	9	5	9	15	7
	Betula pendula	3	11	13	3	15	2	12	10	6
	Cladonia chlorophaea agg.	2	12	11	3	3	2	15	8	5
	Trichophorum cespitosum	4	5	14	2	24	2	9	.	5
	Carex nigra	2	9	11	2	3	2	15	3	4
	Campylopus species	0.3	10	11	0.9	3	.	15	5	3

DV1: D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943
d1: D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum, d2: D. gegen Leontodonto-Vaccinietum,
d3: D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum, TH: Trientalis europaea-Höhenform,
tH: typische Höhenform, GR: Genista anglica-Rasse, tR: typische Rasse
Ass.: Gliederung des Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum, ges.: gesamt
n: Anzahl verwendeter Vegetationsaufnahmen
Arten mit Stetigkeit < 10 % unberücksichtigt, Ausnahme: D.

Tab. 8: Bodenanalysen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum*

Aufn.	pH	Mg	Ca	Fe	K	Na	Mg	C (%)	N (%)	C/N	Hu (%)
				mg/100g							
105	3,2	3,7	0,5	13,2	11,7	1,5	7,1	12,5	0,6	21,0	25,8
107	3,1	4,9	0,2	28,7	19,4	1,7	2,4	19,4	0,9	22,7	37,4
112	3,2	5,8	0,3	26,9	14,3	1,6	3,4	13,9	0,7	21,3	29,8
135	3,2	8,1	0,9	19,6	13,6	1,8	2,8	10,9	0,5	22,9	21,8
108	3,1	4,5	0,2	25,8	14,9	1,8	1,4	11,5	0,5	22,9	26,4
102	3,3	4,6	0,1	11,4	15,0	1,2	18,0	11,1	0,5	21,5	25,5
64	3,2	12,2	8,9	16,2	19,8	1,7	5,8	18,0	0,8	22,1	36,7
54	3,2	6,6	1,4	15,2	18,8	1,1	4,0	14,3	0,6	22,3	50,0
83	3,1	13,4	9,9	7,3	0,4	2,0	26,5	14,7	0,6	23,4	33,1
78	3,1	6,2	0,7	32,9	20,4	1,5	2,2	19,3	0,8	23,1	38,0
82	3,2	13,8	12,5	7,4	.	0,9	24,6	14,5	0,7	21,4	37,9
58	3,2	5,2	0,4	28,3	13,9	1,1	1,4	12,1	0,6	21,4	27,1
134	3,3	6,6	1,7	14,8	15,9	1,3	8,1	8,3	0,5	18,3	20,4
111	3,2	4,7	0,2	20,2	15,9	1,8	1,3	11,3	0,6	19,4	24,7
34	3,3	6,2	0,5	10,1	20,4	1,7	12,4	10,2	0,5	19,9	22,1
35	3,2	7,8	4,1	14,0	19,4	1,3	6,3	12,7	0,6	21,0	26,1
21	3,2	9,8	4,4	19,4	23,5	1,9	1,9	14,1	0,7	19,4	28,4
150	3,2	15,3	9,5	11,2	23,3	2,7	4,7	15,3	0,7	21,4	32,8
152	3,1	17,8	12,7	15,2	26,0	1,7	5,2	16,2	0,8	21,0	32,3
18	2,9	6,3	2,8	19,7	16,9	1,6	3,0	13,5	0,7	19,8	28,0
190	3,0	4,6	0,8	15,0	6,4	0,5	3,5	10,5	0,5	22,0	21,2
26	3,2	0,8	0,4	12,8	12,7	1,3	5,0	13,1	0,7	20,1	31,0
106	3,2	4,8	0,2	15,6	13,8	1,5	3,5	10,8	0,6	19,1	25,3
109	3,2	6,5	0,7	26,5	17,5	2,8	3,7	12,4	0,6	21,9	25,3
136	3,2	6,2	0,5	15,8	15,1	1,5	5,3	9,1	0,4	21,7	19,4
69	3,1	8,0	1,0	22,1	16,2	1,4	1,5	15,9	0,7	22,7	31,9
72	3,3	3,7	0,1	13,5	12,3	1,0	1,8	9,0	0,4	20,4	20,4
x	3,6	7,3	2,8	17,7	16,1	1,6	6,2	13,1	0,6	21,3	28,8
s	0,1	3,9	4,0	6,7	5,2	0,5	6,5	2,9	0,1	1,3	6,9

x: Mittelwert, s: Standartabweichung, Aufn.: Aufnahmenummer, Hu: Humusgehalt
Die Reihenfolge der Aufnahmen folgt der Anordnung in Tabelle 4.

Tab. 9: Bodenanalysen *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum*

Aufn.	pH	Mg	Ca	Fe	K	Na	Mg	C (%)	N (%)	C/N	Hu (%)
				mg/100g							
263	2,8	1,9	0,1	18,4	.	0,7	0,2	9,3	0,3	28,5	18,3
119	2,8	10,8	16,6	9,6	30,7	1,8	2,4	14,2	0,6	23,9	29,0
138	3,4	5,4	1,7	7,9	10,5	1,5	12,4	7,8	0,4	20,6	15,2
139	3,2	5,3	0,2	27,2	11,1	1,5	2,3	8,7	0,4	23,0	18,4
128	3,1	7,6	1,2	16,1	17,5	2,6	6,5	9,6	0,4	22,4	23,7
133	3,0	6,0	0,3	27,6	14,5	1,6	4,5	8,9	0,4	24,8	38,5
132	3,2	4,8	0,4	13,6	12,4	1,7	6,6	7,0	0,3	21,2	14,8
77	3,2	4,2	0,3	26,6	13,1	1,2	3,1	13,3	0,6	23,1	27,1
137	2,9	6,5	0,4	17,6	16,8	1,8	3,6	15,2	0,6	25,2	29,7
71	3,2	4,9	0,1	16,6	12,1	1,3	2,6	10,4	0,5	20,6	23,5
84	3,2	12,3	10,9	9,6	28,8	1,9	31,6	16,3	0,7	22,2	34,9
70	3,1	5,8	0,0	19,1	15,1	1,6	1,7	12,6	0,6	22,2	26,8
79	2,9	9,1	2,6	53,0	23,4	1,4	2,6	18,7	0,8	22,8	37,4
94	3,2	13,3	11,7	6,8	18,3	1,3	3,7	13,2	0,6	21,7	28,2
38	2,9	4,5	0,5	37,8	10,7	1,2	1,1	11,0	0,5	22,2	23,6
92	3,4	12,1	10,1	7,0	19,9	2,4	2,3	11,5	0,6	19,4	23,0
40	2,9	3,6	0,3	24,2	11,2	1,1	0,5	10,9	0,5	22,0	24,7
6	2,9	10,4	8,2	17,5	19,2	2,4	3,6	15,7	0,7	23,1	34,3
3	3,0	12,2	6,3	23,6	25,8	3,1	6,4	19,2	0,9	20,9	38,7
41	2,9	4,7	0,5	35,3	13,9	1,4	0,9	11,0	0,5	21,4	24,8
61	3,1	5,0	0,4	27,9	14,4	1,1	1,5	13,3	0,7	18,9	27,6
13	3,3	7,5	3,1	9,9	14,9	1,8	6,3	10,9	0,6	19,4	24,1
12	3,3	6,4	8,3	8,4	14,3	1,5	5,3	10,4	0,5	19,9	20,9
268	2,8	3,3	8,0	5,2	7,8	0,9	3,9	8,7	0,4	23,0	15,6
122	2,8	29,5	72,7	4,2	57,8	2,8	6,4	30,0	1,7	17,9	69,7
86	3,1	19,9	35,9	11,1	38,8	2,2	2,6	22,1	0,9	24,7	44,0
50	2,6	13,9	12,6	10,2	27,8	5,7	2,5	28,0	1,4	19,7	68,5
130	3,1	5,5	0,5	17,6	10,5	2,0	5,1	8,3	0,4	21,0	18,4
73	3,3	5,4	0,6	10,8	13,0	1,0	8,7	7,0	0,3	21,0	17,5
x	3,1	8,3	7,4	17,9	18,7	1,8	4,9	13,2	0,6	22,0	29,0
s	0,2	5,6	14,4	11,0	10,4	0,9	5,7	5,6	0,3	2,1	13,2
xges	3,1	7,9	5,2	17,8	17,4	1,7	5,5	13,2	0,6	21,6	28,9
sges	0,2	4,9	11,0	9,2	8,4	0,8	6,2	4,5	0,2	1,8	10,6

x: Mittelwert, s: Standartabweichung, Aufn.: Aufnahmenummer,
ges.: Bodenanalysen Tab. 8 und 9, Hu: Humusgehalt
Die Reihenfolge der Aufnahmen folgt der Anordnung in der Tabelle 4.

Tab. 10: *Chamaespartio sagittalis-Vaccinieteum myrtilli* ass. nov.

Stetigkeit		Subass.				ges.
Synatxon		teu	Ü.	vac	typ	.
Mittlere Gesamtdeckung (%)		98	98	99	100	99
Mittlere Deckung Zwergstrauchschicht (%)		91	85	82	90	85
Mittlere Deckung Ericales (%)		88	79	70	90	77
Mittlere Höhe Zwergstrauchschicht (cm)		41	34	35	40	36
Mittlere Deckung Kryptogamenschicht (%)		44	59	66	10	58
Mittlere Deckung Bryophyten (%)		44	59	66	10	58
Mittlere Deckung Flechten (%)		1	1	2	1	1
Mittlere Höhe Kryptogamenschicht (cm)		5	6	6	5	5
Mittlere Höhe ü. NN (m x 10)		81	86	85	85	84
Mittlere Inklination (°)		32	27	25	20	27
n Kopfdaten		9	5	21	1	36
n Stetigkeit		21	9	38	4	72
d1-3:						
	Chamaespartium sagittale	52	56	55	3/4	56
	Barbilophozia barbata	24	11	21	.	19
	Holcus mollis	38	11	11	.	18
D: Ch-V. teucrietosum scorodoniae						
d1-3	Teucrium scorodonia	81	78	.	.	33
d1-3	Viola canina	52	33	.	.	19
d2-3	Scleropodium purum	33	33	.	.	14
	Rubus idaeus	19	11	.	.	7
	Hypericum perforatum	14	11	.	.	6
	Rubus fruticosus agg.	14	11	.	.	6
	Crataegus monogyna	14	.	.	.	4
D: Ch-V. vaccinietosum vitis-idaeae						
	Polytrichum commune	.	67	74	.	47
	Vaccinium vitis-idaea	.	22	53	.	31
d1&3	Selinum pyrenaeum	.	.	45	.	24
	Plagiothecium denticulatum	.	33	34	.	22
d1&3	Leontodon helveticus	.	22	34	.	21
	Calypogeia muelleriana	.	33	18	.	14
	Dryopteris dilatata	.	11	18	.	11
	Lepidozia reptans	.	22	13	.	10
	Ptilidium ciliare	.	.	18	.	10
DV1:						
	Vaccinium myrtillus	100	100	100	4/4	100
d1&3	Hylocomium splendens	62	78	92	3/4	81
d2-3	Lophocolea bidentata	48	67	66	1/4	58
d1	Arnica montana	48	67	47	1/4	49
	Lophocolea heterophylla	38	44	40	3/4	42
d1&3	Luzula luzuloides	24	33	53	.	39
	Sorbus aucuparia	33	22	42	1/4	36
	Plagiothecium laetum	24	22	24	1/4	24
	Picea abies	19	11	18	1/4	18
d3	Polytrichum formosum	24	22	16	.	18

d3	Rhytidiadelphus loreus	10	11	21	.	15
	Rhytidiadelphus triquetrus	10	11	13	.	11
	Melampyrum pratense	5	.	11	.	7
	Calluna vulgaris	95	67	55	2/4	68
	Deschampsia flexuosa	100	100	100	4/4	100
	Pleurozium schreberi	95	89	92	3/4	92
d1&3	Potentilla erecta	86	100	87	4/4	89
d3	Galium saxatile	81	78	90	3/4	85
d1&3	Agrostis capillaris	81	100	76	4/4	82
d2-3	Hypnum jutlandicum	71	78	66	3/4	69
	Carex pilulifera	71	56	63	3/4	65
d3	Rhytidiadelphus squarrosus	29	56	61	3/4	51
d3	Festuca ovina agg.	33	44	63	1/4	50
	Dicranum scoparium	57	56	29	3/4	43
d1&3	Meum athamanticum	29	44	34	4/4	38
	Danthonia decumbens	38	22	29	1/4	31
d1&3	Campanula rotundifolia	38	44	18	3/4	31
	Nardus stricta	24	11	34	2/4	29
d1	Hieracium lachenalii	14	11	37	2/4	28
d1	Festuca rubra agg.	38	33	21	1/4	28
d1&2	Plagiomnium affine	19	33	29	2/4	28
d1&3	Poa chaixii	10	44	29	1/4	25
d1	Anthoxanthum odoratum agg.	14	33	21	1/4	21
d3	Genista pilosa	19	.	24	.	18
d1-2	Achillea millefolium agg.	14	22	8	3/4	15
d1&3	Rhizomnium punctatum	5	11	18	1/4	14
	Cladonia furcata	19	22	11	.	14
	Juniperus communis ssp. communis	5	11	16	1/4	13
	Acer pseudoplatanus	19	.	11	1/4	13
d2	Dicranum polysetum	14	.	13	1/4	13
	Luzula campestris agg.	10	44	8	.	13
	Cladonia arbuscula ssp. squarrosa	5	11	18	.	13
d2	Sphagnum capillifolium	10	.	18	.	13
	Diplophyllum albicans	10	11	13	.	11
	Cladonia coccifera	5	11	13	.	10
	Calypogeia fissa	10	22	8	.	10
	Rumex acetosa	5	.	13	1/4	10
	Cladonia chlorophaea agg.	14	.	11	.	10
	Scapania nemorea	.	11	13	1/4	10

d1 : D. gegen Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum
d2 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
DV1 : D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943
teu : Chamaespartio-Vaccinietum teucrietosum
vac : Chamaespartio-Vaccinietum vaccinietosum vitis-idaeae
Ü. : Übergang zwischen Teu und Vac
typ : Chamaespartio-Vaccinietum typicum
Ch-V.: Chamaespartio-Vaccinietum myrtilli
Subass. : Subassoziation, ges. : gesamt

n : Anzahl verwendeter Vegetationsaufnahmen
Arten mit Stetigkeit < 10 % unberücksichtigt, Ausnahme: D.

Tabelle 2: Syntaxonomische Übersicht der Zwergstrauchheiden

| Verband | G | V | | | | | V | | | | |

Tabelle 3: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker 1942; Subassoziationen, Varianten, Subvarianten

Stetigkeit		Subass.		Var.		Subvar.				Gliederung des Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum																ges
Syntaxon		VCP	VCt	.	.	.	.	.	.	VCP							VCt									.
		.	.	MV	tV	.	.	.	.	MV			tV				MV				tV					.
		.	.	.	.	CS	Ü	LS	tS	CS	LS	tS	CS	Ü	LS	tS	CS	Ü	LS	tS	CS	Ü	LS	tS	.
Mittlere Gesamtdeckung (%)		98	98	97	98	98	98	98	98	99	98	97	98	97	99	99	99	95	97	97	98	98	98	98	98
Mittlere Deckung Zwergstrauchschicht (%)		89	88	89	88	82	86	91	89	85	93	91	81	88	91	88	89	85	89	89	81	84	92	89	86
Mittlere Deckung Ericales (%)		86	88	87	87	82	84	89	86	78	86	89	82	83	88	83	88	84	88	86	81	84	92	89	87
Mittlere Höhe Zwergstrauchschicht (cm)		25	30	32	27	22	25	32	25	30	32	25	20	21	28	23	31	33	37	28	21	26	33	23	28
Mittlere Deckung Kryptogamenschicht (%)		50	47	33	54	78	65	35	47	69	17	21	83	60	42	55	62	53	24	44	78	70	37	62	48
Mittlere Deckung Bryophyten (%)		49	45	32	53	75	61	35	47	69	17	20	81	57	43	58	61	45	24	44	74	66	37	61	47
Mittlere Deckung Flechten (%)		3	4	2	4	5	5	1	3	3	2	4	4	5	1	1	2	8	2	2	7	5	1	4	3
Mittlere Höhe Kryptogamenschicht (cm)		4	5	4	5	6	5	4	5	4	3	3	5	5	5	5	5	3	4	4	7	5	5	6	5
Mittlere Höhe ü. NN (m x 10)		61	44	27	61	48	63	56	35	10	39	7	61	71	73	68	10	32	35	22	53	62	55	35	51
Mittlere Inklination (°)		10	12	7	13	11	15	12	9	8	9	3	11	14	11	7	6	6	6	7	13	16	15	16	11
n Kopfdaten		149	204	101	252	66	31	189	67	4	12	11	27	11	66	18	8	2	40	24	27	18	71	14	353
n Stetigkeit		193	264	172	285	101	36	208	112	18	18	24	31	11	68	23	17	6	47	42	35	19	75	23	457
D: V-C potentilletosum erectae																										
d3	Galium saxatile	81	13	21	54	38	36	51	30	67	83	29	74	100	99	91	.	.	4	.	9	11	29	22	42
	Carex pilulifera	49	10	27	26	24	11	27	32	39	39	71	39	36	57	39	12	.	11	21	9	.	7	4	26
	Potentilla erecta	44	0.4	16	20	20	17	18	19	44	50	46	39	55	43	39	.	.	.	.	.	.	.	4	19
d3	Festuca ovina agg.	42	3	15	22	25	17	14	25	33	33	42	52	46	31	70	.	17	2	5	9	.	1	.	19
	Nardus stricta	38	2	17	17	25	8	15	17	61	44	29	45	27	32	39	.	.	4	5	.	.	.	4	17
	Agrostis capillaris	28	.	10	13	11	6	13	13	28	28	29	19	18	31	30	.	.	.	.	.	.	.	.	12
	Luzula campestris agg.	27	0.8	8	14	12	8	11	14	11	17	33	29	27	29	30	.	.	.	2	3	.	.	.	12
d3	Genista pilosa	25	4	15	12	22	14	9	11	61	33	33	16	18	19	13	.	.	.	.	17	16	.	4	13
	Danthonia decumbens	22	.	7	11	15	6	6	11	22	17	21	36	18	15	30	.	.	.	.	.	.	.	.	9
d1-3	Genista anglica	16	2	16	3	15	.	4	9	72	28	29	3	.	4	4	.	.	2	2	3	.	.	4	7
DV1	Arnica montana	15	.	4	8	15	8	1	7	22	.	8	36	27	4	26	.	.	.	.	.	.	.	.	6
D: Molinia caerulea-Variante																										
d1-3	Molinia caerulea	25	24	65	.	20	8	22	39	83	78	79	.	.	.	.	29	50	66	60	.	.	.	.	25
d1-3	Erica tetralix	15	25	56	.	22	6	14	39	56	39	50	.	.	.	.	71	33	45	76	.	.	.	.	21
DV1 d1	Vaccinium uliginosum	11	8	24	.	11	8	9	9	44	33	29	.	.	.	.	18	50	26	7	.	.	.	.	9
	Trichophorum cespitosum	4	5	12	.	8	.	2	7	22	6	8	.	.	.	.	24	.	9	14	.	.	.	.	5
D: Cladonia arbuscula-Subavriante																										
	Cladonia arbuscula ssp. squarrosa	16	13	8	18	47	53	.	.	39	.	.	58	55	.	.	18	67	.	.	54	47	.	.	14
d1-3	Cladonia portentosa	10	17	14	14	52	36	.	.	50	.	.	26	18	.	.	82	17	.	.	60	53	.	.	14
	Cetraria islandica	15	11	4	18	40	44	.	.	28	.	.	58	46	.	.	6	.	.	.	46	58	.	.	12
	Cladonia gracilis	7	11	2	13	31	31	.	.	17	.	.	26	27	.	.	6	.	.	.	54	42	.	.	9
	Cladonia furcata	12	5	3	12	25	36	.	.	6	.	.	48	73	.	.	12	33	.	.	20	16	.	.	8
D: Lophocolea bidentata-Subvariante																										
DV1	Lophocolea bidentata	32	34	24	39	.	67	62	.	.	61	.	.	82	62	.	.	67	57	.	.	58	64	.	33
DV1	Plagiothecium laetum	26	26	13	34	.	36	51	.	.	28	.	.	36	62	.	.	33	34	.	.	37	59	.	26
	Lophocolea heterophylla	20	25	20	25	.	19	48	.	.	33	.	.	27	44	.	.	.	60	.	.	21	47	.	23
d1-3	Brachythecium rutabulum	17	18	16	18	.	6	38	.	.	50	.	.	9	32	.	.	.	40	.	.	5	37	.	18
d3	Rhytidiadelphus squarrosus	24	9	6	21	.	31	28	.	.	39	.	.	64	47	.	.	.	9	.	.	21	21	.	15
	Plagiothecium denticulatum	9	8	6	10	.	3	18	.	.	11	.	.	.	22	.	.	17	17	.	.	.	17	.	9
DV1:																										
	Vaccinium myrtillus	92	81	74	93	80	92	90	81	78	94	79	94	100	97	96	65	67	72	69	77	95	95	91	86
d1	Vaccinium vitis-idaea	86	80	77	86	87	86	81	80	67	61	83	97	100	91	87	88	83	75	81	89	79	81	65	83
	Sorbus aucuparia	50	21	16	44	37	50	35	22	39	28	25	68	73	52	65	6	33	11	5	23	42	36	9	33
d3	Polytrichum formosum	18	19	13	22	8	39	25	12	6	33	13	7	18	27	13	12	.	13	12	9	63	28	9	19
	Hylocomium splendens	16	14	6	19	5	25	21	8	17	6	17	.	27	27	4	6	.	2	2	3	32	31	13	14
	Melampyrum pratense	14	13	7	17	6	25	18	6	.	22	4	13	27	18	9	.	.	9	7	6	32	24	4	13
d1-2	Trientalis europaea	15	12	9	16	10	19	16	10	28	11	13	10	18	15	17	12	.	2	5	.	26	27	9	13
	Picea abies	16	12	8	18	12	36	16	5	22	17	4	10	27	24	4	6	17	.	7	11	47	19	.	14
	Rhytidiadelphus loreus	2	9	4	8	1	14	10	2	.	.	.	.	9	4	.	.	.	9	5	3	21	17	.	6
	Luzula luzuloides	7	0.4	2	4	3	3	5	.	.	17	.	10	9	10	.	.	.	.	.	.	.	1	.	3
	Rhytidiadelphus triquetrus	.	3	0.6	3	.	6	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	.	.	5	9	.	2
	Calluna vulgaris	90	87	88	88	97	89	83	90	100	94	92	97	82	87	83	100	83	70	95	94	95	85	87	88
d1-2	Empetrum nigrum agg.	4	19	18	9	15	6	11	14	6	11	4	3	.	3	.	47	.	19	24	14	11	13	22	12
	Deschampsia flexuosa	97	84	78	97	87	97	92	85	89	100	92	97	100	100	100	59	83	75	67	91	100	95	96	90
	Pleurozium schreberi	84	82	67	92	92	97	82	71	72	67	54	97	100	93	87	88	83	64	64	100	100	87	87	83
d2-3	Hypnum jutlandicum	62	83	74	74	73	64	76	73	44	72	46	65	64	68	65	88	50	87	86	89	68	79	87	74
	Dicranum scoparium	30	74	67	47	50	50	61	50	33	44	25	23	9	37	17	88	67	87	86	63	68	71	44	55
	Ptilidium ciliare	36	33	26	40	42	50	35	21	39	17	17	45	64	40	35	29	50	32	17	46	42	37	22	34
	Pohlia nutans	25	26	29	23	16	22	33	21	6	39	38	13	27	32	9	18	33	36	26	23	16	29	9	25
d2	Dicranum polysetum	21	25	13	30	34	53	18	15	17	11	.	42	55	15	26	18	33	13	14	43	58	25	22	23
	Cladonia mer. var. merochlorophaea	18	15	16	16	30	14	10	16	17	11	17	45	9	9	17	24	17	17	14	26	16	5	17	16
d1-3	Campylopus flexuosus	8	21	24	10	13	19	17	13	11	17	17	10	.	3	9	24	17	45	17	11	32	13	4	15
	Placynthiella icmalea	14	13	13	13	18	17	9	17	.	11	29	19	27	10	9	6	17	13	14	31	11	4	17	13
	Leucobryum glaucum	4	18	24	5	17	14	6	19	22	.	8	3	.	2	.	53	33	13	43	9	16	7	4	12
	Cladonia macilenta ssp. macilenta	11	13	12	12	22	11	7	13	6	11	13	32	9	6	4	12	17	13	14	26	11	3	22	12
	Cladonia mer. var. novochlorophaea	14	11	11	13	22	31	8	6	11	17	13	32	46	6	.	12	17	9	7	23	26	7	4	12
	Polytrichum commune	17	8	16	9	14	22	9	13	33	6	29	10	27	16	4	6	50	9	14	11	11	3	.	12
	Cephaloziella species	10	11	13	10	9	19	9	13	6	17	29	7	.	6	9	6	17	9	12	14	32	9	4	11
	Cladonia macilenta ssp. floerkeana	9	9	11	8	22	3	2	12	22	.	17	19	.	4	4	18	.	4	14	26	5	.	9	9
	Pinus sylvestris	8	8	13	5	15	6	5	8	28	11	4	13	9	2	4	29	17	6	14	3	.	7	4	8
	Ceratodon purpureus	12	5	9	8	5	11	9	9	.	11	21	13	36	12	4	.	.	11	7	3	.	4	4	8
	Cladonia fimbriata	9	6	8	7	14	14	3	7	17	11	13	13	9	4	4	.	17	.	10	20	16	3	.	7
	Cladonia cryptochlorophaea	6	9	11	5	10	8	6	7	.	6	13	13	18	2	.	12	17	17	10	11	.	4	4	7
	Quercus robur	3	11	13	4	7	3	6	12	17	6	4	.	.	.	4	18	.	17	14	3	5	5	22	7
	Cytisus scoparius	11	3	6	7	8	3	6	7	22	17	13	3	.	12	13	.	.	.	.	9	5	1	9	6
	Dicranella heteromalla	7	5	5	7	2	6	10	4	6	17	8	3	.	9	4	.	33	2	.	.	.	13	4	6
	Betula pendula	7	5	11	3	11	6	2	7	28	.	8	10	.	3	4	12	33	6	10	3	.	.	4	6
	Cladonia chlorophaea agg.	3	7	8	3	11	6	3	4	6	.	4	.	9	3	.	29	17	6	7	14	.	1	.	5
	Carex nigra	2	6	10	1	4	6	4	5	6	6	.	.	.	2	.	18	17	11	14	.	5	1	.	4
	Cladonia ciliata	3	5	0.6	6	12	14	1	.	.	.	.	13	9	2	.	6	.	.	.	20	21	1	.	4
	Cladonia arbuscula ssp. mitis	2	5	2	5	5	11	0.5	6	.	.	8	.	.	2	4	.	33	.	.	14	11	.	17	4
	Lycopodium clavatum	5	2	5	2	10	.	.	4	28	.	13	7	.	.	.	.	.	.	2	9	.	.	.	3
	Trapeliopsis granulosa	3	3	0.6	5	10	3	.	3	.	.	4	13	.	.	4	.	.	.	.	17	5	.	4	3
	Campylopus species	0.5	5	8	0.7	2	3	0.5	10	.	.	4	.	.	.	.	6	17	2	21	3	.	.	4	3

DV1: D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943
d1 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum
d2 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
VCP: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum
VCt: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum
Subass.: Subassoziation
Var.: Variante

MV : Molinia caerulea-Variante
tV : typische Variante
CS : Cladonia arbuscula-Subvariante
LS : Lophocolea bidentata-Subvariante
tS : typische Subvariante
Ü : Übergangsaufnahmen zwischen CS und LS
Subvar.: Subvariante
ges.: gesamt

n : Anzahl verwendeter Vegetationsaufnahmen
Arten mit Stetigkeit < 10 % unberücksichtigt, Ausnahme: Differentialarten

Tabelle 4: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker 1942; Subassoziationen, Varianten, Subvarianten; Vegetationsaufnahmen außerhalb des Rothaargebirges

Syntaxon

Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum erectae

Molinia caerulea-Variante: CS LS tS

typische Variante: CS LS tS

Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum

Molinia caerulea-Variante: CS Ü LS tS

typische Variante: CS Ü. LS tS

Aufnahme Nr.

Untersuchungsregion

Untersuchungsgebiet

Höhe ü. NN (m)

Exposition

Inklination (°)

Aufnahmefläche (m^2)

Gesamtdeckung (%)

Deckung Zwergstrauchschicht (%)

Deckung Ericales (%)

Höhe Zwergstrauchschicht (cm)

Deckung Kryptogamenschicht (%)

Deckung Bryophyten (%)

Deckung Flechten (%)

Höhe Kryptogamenschicht (cm)

Artenzahl

D: V-C potentilletosum erectae

d3 Galium saxatile
Carex pilulifera
Potentilla erecta
d3 Festuca ovina agg.
Nardus stricta
Agrostis capillaris
Luzula campestris agg.
d3 Genista pilosa
Danthonia decumbens
d1-3 Genista anglica
DV1 Arnica montana

D: Molinia caerulea-Variante

d1-3 Molinia caerulea
d1-3 Erica tetralix
DV1 dl Vaccinium uliginosum
Trichophorum cespitosum

D: Cladonia arbuscula-Subvariante

Cladonia arbuscula ssp. squarrosa
d1-3 Cladonia portentosa
Cetraria islandica
Cladonia gracilis
Cladonia furcata

D: Lophocolea bidentata-Subvariante

DV1 Lophocolea bidentata
DV1 Plagiothecium laetum
Lophocolea heterophylla
d1-3 Brachythecium rutabulum
d3 Rhytidiadelphus squarrosus
Plagiothecium denticulatum

DV1:

Vaccinium myrtillus
d1 Vaccinium vitis-idaea
Sorbus aucuparia
d3 Polytrichum formosum
Hylocomium splendens
Melampyrum pratense
d1-2 Trientalis europaea
Picea abies
Rhytidiadelphus loreus
Luzula luzuloides
Rhytidiadelphus triquetrus

Calluna vulgaris
d1-2 Empetrum nigrum agg.
Deschampsia flexuosa
Eurhynchium schreberi
d2-3 Hypnum jutlandicum
Dicranum scoparium
Ptilidium ciliare
Pohlia nutans
d2 Dicranum polysetum
Cladonia mer. var. merochlorophaea
d1-3 Campylopus flexuosus
Placynthiella icmalea
Leucobryum glaucum
Cladonia macilenta ssp. macilenta
Cladonia mer. var. novochlorophaea
Polytrichum commune
Cephaloziella species
Cladonia macilenta ssp. floerkeana
Pinus sylvestris
Ceratodon purpureus
Cladonia fimbriata
Cladonia cryptochlorophaea
Quercus robur
Cytisus scoparius
Dicranella heteromalla
Betula pendula
Cladonia chlorophaea agg.
Cladonia chlorophaea
Carex nigra
Scleropodium purum
Dicranum montanum
Maianthemum bifolium
Brachythecium velutinum
Sphagnum capillifolium
Campylopus introflexus
Barbilophozia floerkei
Betula pubescens
Cladonia coccifera
Polytrichum juniperinum
Campylopus pyriformis
Cladonia subulata
Cladonia grayi
Polytrichum piliferum
Dryopteris dilatata
Frangula alnus
Rumex acetosella
Lophozia ventricosa
Tetraphis pellucida
Barbilophozia lycopodioides
Luzula pilosa
Plagiothecium undulatum
Calamagrostis villosa
Pteridium aquilinum
Mnium hornum
Bazzania trilobata
Cornus suecica
Dicranum spurium

Außerdem in Aufnahme Nr.: 73 Barbilophozia barbata 2; **86** Plagiothecium species 2; **121** Campylopus species 1, Cetraria aculeata 1; **122** Convallaria majalis 5; **268** Trapeliopsis granulosa 3; **282** Salix caprea 1; **284** Rubus fructicosus agg. 1; **285** Plagiomnium affine 1; **286** Anemone nemorosa 2, Eurhynchium species 1, Hypericum species 2;Plagiomnium affine 3; **287** Barbilophozia attenuata 1; Cladonia cornuta 2; **288** Anemone nemorosa 2, Aulacomnium palustre 1, Galium species 1, Malus sylvestris 1, Plagiomnium affine 2, Polytrichum longisetum 1, Rubus idaeus 2; **289** Cladonia ciliata 1; **299** Calypogeia integristipula 2, Sphagnum fimbriatum 3; **300** Lepidozia reptans 1; **306** Barbilophozia kunzeana 1, Polytrichum strictum 1, Sphagnum cuspidatum 2; **307** Aulacomnium palustre 1, Polytrichum strictum 1, Sphagnum cuspidatum 2; **307** Salix cinerea 1; **308** Algen species 3, Sphagnum recurvum s.l. 3; **309** Polytrichum strictum 1, Salix cinerea 2, Sphagnum species 1; **310** Betula pubescens 1, Juncus squarrosus 1, Sphagnum recurvum s.l. 2; **328** Cladonia ramulosa 1; **330** Cladonia ramulosa 1; **335** Polytrichum longisetum 1; **337** Polytrichum longisetum 1; **339** Aulacomnium androgynum 1; **340** Prunus serotina 1, Quercus petraea 1; **345** Cladonia spec. 2; **348** Algen species 3, Placynthiella oligotropha 2, Placynthiella species 3; **349** Juncus squarrosus 2, Placynthiella uliginosa 5; **351** Placynthiella uliginosa 3; **352** Placynthiella oligotropha 3; **353** Festuca rubra agg. 4; **355** Brachythecium species 1, Prunus serotina 1, Trapeliopsis granulosa 1; **358** Prunus padus 1; **359** Rubus fructicosus agg. 3; **360** Cladonia ramulosa 2; **365** Cladonia ciliata 1; **370** Juniperus communis spp. communis 2; **385** Algen species 5; **386** Algen species 5; **388** Anthoxanthum odoratum agg. 3, Aulacomnium androgynum 1, Dryopteris spec. 1; **391** Arctostaphylos uva-ursi 8, Scorzonera humilis 1; **392** Solidago virgaurea 1; **394** Dryopteris spec. 1, Juniperus communis ssp. communis 1, Rumex acetosa 1; **395** Cladonia ciliata 2; **397** Cetraria aculeata 2, Cladonia cornuta 2, C. glauca 2; **398** Cladonia uncialis ssp. biuncialis 2; **399** Carex arenaria 3, **405** Arctostaphylos uva-ursi 5; **406** Arctostaphylos urva-ursi 2, Carex arenaria 2; **407** Carex arenaria 1; **409** Cladonia rangiferina 2; **410** Carex arenaria 2; **413** Agrostis stolonifera 1, Campylopus species 3, Placynthiella species 2, Polytrichum species 3; **422** Quercus petraea 2; **423** Quercus petraea 2; **426** Quercus species 2; **429** Calypogeia neesiana 2, Cladonia spec. 3, Dryopteris carthusiana 2; **431** Calypogeia neesiana 1; **432** Cladonia digitata 3, C. squamosa 1, Diplophyllum albicans 1, Dryopteris carthusiana 2, Trapeliopsis granulosa 1; **433** Diplophyllum albicans 1, Dryopteris carthusiana 1, Racomitrium heterostichum 1; **434** Calypogeia neesiana 2, Cladonia digitata 3, Omphalina ericetorum 1, Huperzia selago 1; **445** Calamagrostis epigejos 4, Luzula sylvatica 2, Sphagnum girgensohnii 3, S. russowii 3; **447** Barbilophozia hatcheri 3; **448** Calamagrostis epigejos 3, Luzula sylvatica 2, Sphagnum russowii 1; **449** Sphagnum quinquefarium 2; S. russowii 2; **451** Calamagrostis epigejos 3, Diphasiastrum complanatum agg. 1; **452** Brachythecium reflexum 1, Calamagostis epigejos 3, Sphagnum russowii 1; **461** Baeomyces rufus 1, Drosera rotundifolia 1, Juncus effusus 2, J. squarrosus 5, Lophozia bicrenata 3, Populus tremula 1; **487** Calypogeia integristipula 3, Orthodontium lineare 1; **489** Brachythecium species 2; **590** Odontoschisma sphagni 3, Sphagnum palustre 2; **598** Cladonia cornuta 2, Cladonia ochrochlora 1; **599** Cladonia coniocraea 3, Drepanocladus uncinatus 3, Eurhynchium striatum 4, Prenanthes purpurea 2, Sphagnum species 1; **600** Galeopsis tetrahit 1, Polytrichum species 1; **601** Cladonia spec. 1; **602** Barbilophozia attenuata 1, Lycopodium annotinum 2, Odontoschisma sphagni 2, Sphagnum quinquefarium 5; **604** Paraleucobryum longifolium 2, Plagiomnium undulatum 3, Polytrichum longisetum 3; **605** Eurhynchium striatum 2, Lycopodium annotinum 2, Paraleucobryum longifolium 2, Plagiomnium undulatum 2, Sphagnum girgensohnii 5; **606** Calypogeia integristipula 3, Calypogeia fissa 3, Sphagnum girgensohnii 6; **607** Calypogeia integristipula 2, Diplophyllum albicans 1, Lepidozia reptans 1, Luzula sylvatica 2, Lycopodium annotinum 3, Scapania nemorea 1, Tritomaria exsectiformis 1; **608** Athyrium filix-femina 2, Calypogeia fissa 3, Cladonia cornuta 2, Luzula sylvatica 3; **609** Calypogeia müelleriana 3, Cladonia coniocraea 2, Lepidozia reptans 2, Lycopodium annotinum 5, Omphalina ericetorum 1;

d1 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum
d2 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
DV1: D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943

CS: Cladonia arbuscula-Subvariante
LS: Lophocolea bidentata-Subvariante
tS: typische Subvariante
Ü : Übergangsaufnahmen zwischen CS und LS

Abkürzungen der Untersuchungsregionen und -gebiete vgl. Anhang

Tabelle 4: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker 1942; Subassoziationen, Varianten, Subvarianten; Vegetationsaufnahmen außerhalb des Rothaargebirges

Syntaxon

Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum erectae

Molinia caerulea-Variante: CS LS tS

typische Variante: CS LS tS

Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum

Molinia caerulea-Variante: CS Ü LS tS

typische Variante: CS Ü. LS tS

Aufnahme Nr.

Untersuchungsregion

Untersuchungsgebiet

Höhe ü. NN (m)

Exposition

Inklination (°)

Aufnahmefläche (m^2)

Gesamtdeckung (%)

Deckung Zwergstrauchschicht (%)

Deckung Ericales (%)

Höhe Zwergstrauchschicht (cm)

Deckung Kryptogamenschicht (%)

Deckung Bryophyten (%)

Deckung Flechten (%)

Höhe Kryptogamenschicht (cm)

Artenzahl

D: V-C potentilletosum erectae

d3 Galium saxatile
Carex pilulifera
Potentilla erecta
d3 Festuca ovina agg.
Nardus stricta
Agrostis capillaris
Luzula campestris agg.
d3 Genista pilosa
Danthonia decumbens
d1-3 Genista anglica
DV1 Arnica montana

D: Molinia caerulea-Variante

d1-3 Molinia caerulea
d1-3 Erica tetralix
DV1 dl Vaccinium uliginosum
Trichophorum cespitosum

D: Cladonia arbuscula-Subvariante

Cladonia arbuscula ssp. squarrosa
d1-3 Cladonia portentosa
Cetraria islandica
Cladonia gracilis
Cladonia furcata

D: Lophocolea bidentata-Subvariante

DV1 Lophocolea bidentata
DV1 Plagiothecium laetum
Lophocolea heterophylla
d1-3 Brachythecium rutabulum
d3 Rhytidiadelphus squarrosus
Plagiothecium denticulatum

DV1:

Vaccinium myrtillus
d1 Vaccinium vitis-idaea
Sorbus aucuparia
d3 Polytrichum formosum
Hylocomium splendens
Melampyrum pratense
d1-2 Trientalis europaea
Picea abies
Rhytidiadelphus loreus
Luzula luzuloides
Rhytidiadelphus triquetrus

Calluna vulgaris
d1-2 Empetrum nigrum agg.
Deschampsia flexuosa
Eurhynchium schreberi
d2-3 Hypnum jutlandicum
Dicranum scoparium
Ptilidium ciliare
Pohlia nutans
d2 Dicranum polysetum
Cladonia mer. var. merochlorophaea
d1-3 Campylopus flexuosus
Placynthiella icmalea
Leucobryum glaucum
Cladonia macilenta ssp. macilenta
Cladonia mer. var. novochlorophaea
Polytrichum commune
Cephaloziella species
Cladonia macilenta ssp. floerkeana
Pinus sylvestris
Ceratodon purpureus
Cladonia fimbriata
Cladonia cryptochlorophaea
Quercus robur
Cytisus scoparius
Dicranella heteromalla
Betula pendula
Cladonia chlorophaea agg.
Cladonia chlorophaea
Carex nigra
Scleropodium purum
Dicranum montanum
Maianthemum bifolium
Brachythecium velutinum
Sphagnum capillifolium
Campylopus introflexus
Barbilophozia floerkei
Betula pubescens
Cladonia coccifera
Polytrichum juniperinum
Campylopus pyriformis
Cladonia subulata
Cladonia grayi
Polytrichum piliferum
Dryopteris dilatata
Frangula alnus
Rumex acetosella
Lophozia ventricosa
Tetraphis pellucida
Barbilophozia lycopodioides
Luzula pilosa
Plagiothecium undulatum
Calamagrostis villosa
Pteridium aquilinum
Mnium hornum
Bazzania trilobata
Cornus suecica
Dicranum spurium

Außerdem in Aufnahme Nr.: 73 Barbilophozia barbata 2; **86** Plagiothecium species 2; **121** Campylopus species 1, Cetraria aculeata 1; **122** Convallaria majalis 5; **268** Trapeliopsis granulosa 3; **282** Salix caprea 1; **284** Rubus fructicosus agg. 1; **285** Plagiomnium affine 1; **286** Anemone nemorosa 2, Eurhynchium species 1, Hypericum species 2;Plagiomnium affine 3; **287** Barbilophozia attenuata 1; Cladonia cornuta 2; **288** Anemone nemorosa 2, Aulacomnium palustre 1, Galium species 1, Malus sylvestris 1, Plagiomnium affine 2, Polytrichum longisetum 1, Rubus idaeus 2; **289** Cladonia ciliata 1; **299** Calypogeia integristipula 2, Sphagnum fimbriatum 3; **300** Lepidozia reptans 1; **306** Barbilophozia kunzeana 1, Polytrichum strictum 1, Sphagnum cuspidatum 2; **307** Aulacomnium palustre 1, Polytrichum strictum 1, Sphagnum cuspidatum 2; **307** Salix cinerea 1; **308** Algen species 3, Sphagnum recurvum s.l. 3; **309** Polytrichum strictum 1, Salix cinerea 2, Sphagnum species 1; **310** Betula pubescens 1, Juncus squarrosus 1, Sphagnum recurvum s.l. 2; **328** Cladonia ramulosa 1; **330** Cladonia ramulosa 1; **335** Polytrichum longisetum 1; **337** Polytrichum longisetum 1; **339** Aulacomnium androgynum 1; **340** Prunus serotina 1, Quercus petraea 1; **345** Cladonia spec. 2; **348** Algen species 3, Placynthiella oligotropha 2, Placynthiella species 3; **349** Juncus squarrosus 2, Placynthiella uliginosa 5; **351** Placynthiella uliginosa 3; **352** Placynthiella oligotropha 3; **353** Festuca rubra agg. 4; **355** Brachythecium species 1, Prunus serotina 1, Trapeliopsis granulosa 1; **358** Prunus padus 1; **359** Rubus fructicosus agg. 3; **360** Cladonia ramulosa 2; **365** Cladonia ciliata 1; **370** Juniperus communis spp. communis 2; **385** Algen species 5; **386** Algen species 5; **388** Anthoxanthum odoratum agg. 3, Aulacomnium androgynum 1, Dryopteris spec. 1; **391** Arctostaphylos uva-ursi 8, Scorzonera humilis 1; **392** Solidago virgaurea 1; **394** Dryopteris spec. 1, Juniperus communis ssp. communis 1, Rumex acetosa 1; **395** Cladonia ciliata 2; **397** Cetraria aculeata 2, Cladonia cornuta 2, C. glauca 2; **398** Cladonia uncialis ssp. biuncialis 2; **399** Carex arenaria 3, **405** Arctostaphylos uva-ursi 5; **406** Arctostaphylos urva-ursi 2, Carex arenaria 2; **407** Carex arenaria 1; **409** Cladonia rangiferina 2; **410** Carex arenaria 2; **413** Agrostis stolonifera 1, Campylopus species 3, Placynthiella species 2, Polytrichum species 3; **422** Quercus petraea 2; **423** Quercus petraea 2; **426** Quercus species 2; **429** Calypogeia neesiana 2, Cladonia spec. 3, Dryopteris carthusiana 2; **431** Calypogeia neesiana 1; **432** Cladonia digitata 3, C. squamosa 1, Diplophyllum albicans 1, Dryopteris carthusiana 2, Trapeliopsis granulosa 1; **433** Diplophyllum albicans 1, Dryopteris carthusiana 1, Racomitrium heterostichum 1; **434** Calypogeia neesiana 2, Cladonia digitata 3, Omphalina ericetorum 1, Huperzia selago 1; **445** Calamagrostis epigejos 4, Luzula sylvatica 2, Sphagnum girgensohnii 3, S. russowii 3; **447** Barbilophozia hatcheri 3; **448** Calamagrostis epigejos 3, Luzula sylvatica 2, Sphagnum russowii 1; **449** Sphagnum quinquefarium 2; S. russowii 2; **451** Calamagrostis epigejos 3, Diphasiastrum complanatum agg. 1; **452** Brachythecium reflexum 1, Calamagostis epigejos 3, Sphagnum russowii 1; **461** Baeomyces rufus 1, Drosera rotundifolia 1, Juncus effusus 2, J. squarrosus 5, Lophozia bicrenata 3, Populus tremula 1; **487** Calypogeia integristipula 3, Orthodontium lineare 1; **489** Brachythecium species 2; **590** Odontoschisma sphagni 3, Sphagnum palustre 2; **598** Cladonia cornuta 2, Cladonia ochrochlora 1; **599** Cladonia coniocraea 3, Drepanocladus uncinatus 3, Eurhynchium striatum 4, Prenanthes purpurea 2, Sphagnum species 1; **600** Galeopsis tetrahit 1, Polytrichum species 1; **601** Cladonia spec. 1; **602** Barbilophozia attenuata 1, Lycopodium annotinum 2, Odontoschisma sphagni 2, Sphagnum quinquefarium 5; **604** Paraleucobryum longifolium 2, Plagiomnium undulatum 3, Polytrichum longisetum 3; **605** Eurhynchium striatum 2, Lycopodium annotinum 2, Paraleucobryum longifolium 2, Plagiomnium undulatum 2, Sphagnum girgensohnii 5; **606** Calypogeia integristipula 3, Calypogeia fissa 3, Sphagnum girgensohnii 6; **607** Calypogeia integristipula 2, Diplophyllum albicans 1, Lepidozia reptans 1, Luzula sylvatica 2, Lycopodium annotinum 3, Scapania nemorea 1, Tritomaria exsectiformis 1; **608** Athyrium filix-femina 2, Calypogeia fissa 3, Cladonia cornuta 2, Luzula sylvatica 3; **609** Calypogeia müelleriana 3, Cladonia coniocraea 2, Lepidozia reptans 2, Lycopodium annotinum 5, Omphalina ericetorum 1;

d1 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum
d2 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
DV1: D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943

CS: Cladonia arbuscula-Subvariante
LS: Lophocolea bidentata-Subvariante
tS: typische Subvariante
Ü : Übergangsaufnahmen zwischen CS und LS

Abkürzungen der Untersuchungsregionen und -gebiete vgl. Anhang

Tabelle 5: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker 1942; Subassoziationen, Varianten, Subvarianten, Phasen, Bestände im Rothaargebirge

Außerdem in Aufnahme Nr.: 2 Betula spec. 1, Racomitrium canescens agg. 1, 8 Barbilophozia lycopodioides 2; 10 Plagiothecium undulatum 1, Polytrichum longisetum 1; 11 Plagiomnium cuspidatum 1; 12 Eurhynchium praelongum 2; 13 Barbilophozia barbata 2, Dryopteris spec. 1, Fagus sylvatica 1; 26 Campylopus pyriformis 2, Polygala serpyllifolia 2; 27 Campylopus introflexus 1; 32 Dryopteris dilatata 1; 35 Dryopteris carthusiana 2; 36 Brachythecium spec. 1, Dryopteris carthusiana 1; 37 Dryopteris spec. 1, 40 Salix aurita 1; 41 Cladonia rangiferina 2; 43 Brachypodium spec. 1; 48 Cladonia cornuta 1, Teucrium scorodonia 2; 49 Campylopus pyriformis 1; 50 Campylopus pyriformis 1; 52 Polytrichum spec 1; 71 Barbilophozia barbata 1; 73 Barbilophozia barbata 2; 83 Cladonia cornuta 1; 86 Plagiothecium spec. 2; 92 Bryum capillare 2, Rosa spec.1; 95 Atrichum undulatum 2; 99 Polytrichum spec. 1; 105 Brachythecium spec. 2; 109 Poa pratensis 2; 117 Cladonia arbuscula ssp. mitis; 119 Cetraria ericetorum 3, Cetraria muricata 3, Cladonia squamosa 2; 121 Campylopus spec.1; 122 Convallaria majalis 5; 123 Cetraria ericetorum 3, Cetraria muricata 3, Cladonia arbuscula ssp. mitis 5; 125 Sphagnum quinquefarium 5; 127 Genista tinctoria 1; 132 Cladonia arbuscula ssp. mitis 3; 134 Cirsium spec. 1; Hypericum perforatum 2, Lathyrus linifolius 2, Pimpinella saxifraga 2, Polygala vulgaris 2, Rosa spec. 1, Trifolium pratense 1; 135 Lathyrus linifolius 1; 137 Cetraria ericetorum 2, Cladonia glauca 1, Genista tinctoria 1; 138 Cetraria ericetorum 3, Cetraria muricata 2, Cladonia glauca 3; 140 Barbilophozia lycopodioides 2, Eurhynchium praelongum 1, Luzula pilosa 3; 141 Barbilophozia lycopodioides 3; 142 Barbilophozia barbata 2; 156 Diplophyllum albicans 1, Isopterygium elegans 2, Lathyrus linifolius 2, Teucrium scorodonia 2; 158 Micarea ligneria 3; 160 Salix aurita 2; 162 Bryum spec. 1; 174 Rumex acetosella 3; 176 Leontodon autumnalis 1; 177 Cladonia cornuta 1, Pogonatum urnigerum 2; 178 Cladonia rei 1; 179 Acer pseudoplatanus 1; 181 Cladonia deformis 1, Pycnothelia papillaria 2; 182 Cladonia ochrochlora 1, Cladonia pyxidata 1, Plagiothecium spec. 1; 184 Algen spec. 1, Calypogeia muelleriana 1, Diplophyllum albicans 3; 188 Campylopus introflexus 2, Cladonia ramulosa 1, Juniperus communis ssp. communis 1; 189 Cladonia coniocraea 2; 192 Carex nigra 2; 193 Luzula pilosa 3; 195 Carex nigra 1, Luzula pilosa 2; 197 Fagus sylvatica 1, Frangula alnus 1, Sphagnum recurvum s.l. 1; 205 Algen spec 3, Buxbaumia aphylla 3, Cladonia coniocraea 2, Hypericum perforatum 2, Hypochaeris radicata 2, Pogonatum nanum 1, Salix spec 3; 206 Lepidozia reptans 1; 207 Lepidozia reptans 2, Sphagnum fimbriatum 5; 209 Cladonia squamosa 1; Convallaria majalis 2; 210 Convallaria majalis 4; 214 Calypogeia fissa 1, Teucrium scorodonia 1; 217 Lupinus polyphyllus 1; 218 Cladonia cornuta 3, Hieracium murorum 1, 219 Carex nigra 2, Juncus squarrosus 3; 220 Holcus lanatus 2, Teucrium scorodonia 3; 221 Genista tinctoria 3, Lathyrus linifolius 2, Pimpinella saxifraga; 222 Cladonia rei 4, Hieracium murorum 1; 223 Algen spec. 1, Vicia spec. 1; 226 Mnium hornum 2; 227 Polytrichum longisetum 2, 233 Epilobium angustifolium 3; 241 Betula pubescens ssp. carpatica 1, Drepanocladus uncinatus 1; 251 Juniperus communis ssp. communis 1; 252 Calypogeia fissa 1; 257 Molinia caerulea 2, Pogonatum nanum 1, Quercus petraea 2; 259 Molinia caerulea 3, Salix cinerea 1; 261 Dryopteris spec. 1, Rubus fruticosus agg. 2; 262 Sphagnum fimbriatum 1; 263 Calypogeia fissa 1, Molinia caerulea 3; 264 Calypogeia muelleriana 3, Cladonia coniocraea 2, Molinia caerulea 4, Quercus petraea 2; 268 Dicranum spurium 2;

DV1: D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943
d1 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum
d2 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
* : schwache Differentialart

Clad.-Subvar.: Cladonia arbuscula-Subvariante
Loph.-Subvar.: Lophocolea bidentata-Subvariante
typ. Subvar.: typische Subvariante
Ü.: Übergangsaufnahmen zwischen Clad.-Subvar. und Loph.-Subvar.

Abkürzungen der Untersuchungsgebiete vgl. Anhang.

Tab. 6: *Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum* im Rothaargebirge; Subassoziationen, Varianten, Subvarianten und Phasen

Stetigkeit		Phasen		Subass.		Subvar.				Ass.									ges.
Syntaxon		BP	PP	PP		PP				BP	PP								.
		.	.	VCP	VCt	.				.	VCP				VCt				.
		.	.	.	.	CS	Ü.	LS	tS	.	CS	Ü.	LS	tS	CS	Ü.	LS	tS	.
Mittlere Gesamtdeckung (%)		89	99	98	99	89	91	92	92	89	98	97	99	99	98	98	98	99	97
Mittlere Deckung Zwergstrauchschicht (%)		73	87	87	87	75	76	77	78	73	79	88	91	87	79	81	85	86	85
Mittlere Deckung Ericales (%)		71	85	84	86	72	73	73	75	71	79	84	88	82	79	80	83	84	83
Mittlere Höhe Zwergstrauchschicht (cm)		16	25	24	28	16	17	17	16	16	19	21	26	23	19	23	23	29	24
Mittlere Deckung Kryptogamenschicht (%)		27	61	59	63	25	27	30	32	27	89	60	45	63	85	86	62	81	57
Mittlere Deckung Bryophyten (%)		19	60	59	61	19	23	26	28	19	87	57	46	63	81	83	61	79	55
Mittlere Deckung Flechten (%)		8	4	3	6	8	8	8	8	8	4	5	1	1	8	6	5	3	5
Mittlere Höhe Kryptogamenschicht (cm)		3	5	5	6	3	3	3	3	3	6	5	5	6	7	6	5	7	5
Mittlere Höhe ü. NN (m x 10)		69	69	71	67	69	69	69	69	69	68	71	72	69	66	64	70	57	69
Mittlere Inklination (°)		18	12	10	14	18	18	18	17	18	12	14	10	7	13	19	12	13	13
n Kopfdaten		27	192	110	82	45	23	98	26	27	25	11	57	17	20	12	41	9	219
n Stetigkeit		27	192	110	82	45	23	98	26	27	25	11	57	17	20	12	41	9	219
D: Baeomyces rufus-Phase																			
*	Polytrichum commune	89	9	11	6	9	22	8	.	89	8	27	12	.	10	17	2	.	19
*	Cladonia macilenta ssp. macilenta	70	10	10	11	31	4	1	15	70	32	9	2	6	30	.	.	33	18
*	Cladonia macilenta ssp. floerkeana	67	8	6	10	27	.	1	8	67	24	.	2	.	30	.	.	22	15
	Dicranella heteromalla	63	4	6	2	2	.	6	4	63	4	.	7	6	.	.	5	.	11
*	Cladonia subulata	44	3	2	4	4	4	1	4	44	4	.	2	.	5	8	.	11	8
	Lophozia bicrenata	59	.	.	.	.	.	.	.	59	.	.	.	.	.	.	.	.	7
	Baeomyces rufus	56	.	.	.	.	.	.	.	56	.	.	.	.	.	.	.	.	7
	Dibaes baeomyces	52	.	.	.	.	.	.	.	52	.	.	.	.	.	.	.	.	6
	Lycopodium clavatum	48	2	0.9	4	9	.	.	.	48	4	.	.	.	15	.	.	.	8
	Zygogonium ericetorum	48	.	.	.	.	.	.	.	48	.	.	.	.	.	.	.	.	6
*	Cladonia coccifera	37	3	2	5	7	9	.	4	37	8	.	.	.	5	17	.	11	7
	Polytrichum juniperinum	37	1	2	.	2	4	.	.	37	4	9	.	.	.	.	.	.	6
	Nardia scalaris	33	.	.	.	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.	.	.	4
	Hieracium lachenalii	30	1	2	.	2	.	1	.	30	4	.	2	.	.	.	.	.	5
	Pogonatum aloides	30	0.5	0.9	.	.	4	.	.	30	.	9	.	.	.	.	.	.	4
	Polytrichum piliferum	26	0.5	.	1	2	.	.	.	26	.	.	.	.	5	.	.	.	4
	Campanula rotundifolia	19	0.5	0.9	.	2	.	.	.	19	4	.	.	.	.	.	.	.	3
	Scapania irrigua	19	.	.	.	.	.	.	.	19	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	Diplophyllum obtusifolium	15	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	Gymnocolea inflata	15	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	.	.	.	.	2
	Diphasiastrum issleri	11	0.5	.	1	2	.	.	.	11	.	.	.	.	5	.	.	.	2
	Cephalozia bicuspidata	11	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	Scapania nemorea	11	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	Diphasiastrum alpinum	11	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	Diphasiastrum tristachyum	11	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	1
D: Ptilidium ciliare-Phase																			
*	Pleurozium schreberi	33	100	100	100	100	100	100	100	33	100	100	100	100	100	100	100	100	92
DV1 *	d1 Vaccinium vitis-idaea	37	90	96	83	91	87	94	77	37	92	100	98	88	90	75	88	56	84
*	d2-3 Hypnum jutlandicum	26	72	66	79	73	70	71	73	26	60	64	68	71	90	75	76	78	66
	Ptilidium ciliare	4	44	46	43	51	48	43	35	4	48	64	42	41	55	33	44	22	39
d2	Dicranum polysetum	4	38	31	46	56	70	21	39	4	52	55	16	35	60	83	29	44	33
DV1	Hylocomium splendens	.	23	20	27	2	35	33	12	.	.	27	30	12	5	42	37	11	20
DV1	Melampyrum pratense	.	18	17	18	13	30	19	8	.	16	27	18	12	10	33	22	.	16
DV1 d1-2	Trientalis europaea	.	13	10	17	4	13	17	12	.	4	18	11	12	5	8	27	11	11
D: V-C potentilletosum erectae																			
d3	Galium saxatile	78	67	96	27	53	57	76	65	78	92	100	100	88	5	17	42	22	68
	Carex pilulifera	85	27	46	2	18	17	32	35	85	32	36	54	41	.	.	.	22	34
d3	Festuca ovina agg.	26	28	46	4	36	22	20	46	26	52	46	35	71	15	.	.	.	27
	Potentilla erecta	26	27	46	1	24	26	27	31	26	44	55	46	41	.	.	.	11	27
	Luzula campestris agg.	48	18	31	1	18	13	18	23	48	28	27	32	35	5	.	.	.	22
	Nardus stricta	41	19	34	.	24	13	17	23	41	44	27	30	35	.	.	.	.	22
	Agrostis capillaris	56	13	22	.	4	9	15	19	56	8	18	26	29	.	.	.	.	18
d3	Genista pilosa	30	9	13	5	9	17	7	12	30	8	18	12	18	10	17	.	.	12
	Danthonia decumbens	4	13	23	.	18	9	8	27	4	32	18	14	41	.	.	.	.	12
DV1	Arnica montana	4	12	20	.	24	13	3	19	4	44	27	5	29	.	.	.	.	11
D: Cladonia arbuscula-Subvariante																			
	Cetraria islandica	11	23	19	29	71	57	.	.	11	64	46	.	.	80	67	.	.	22
	Cladonia arbuscula ssp. squarrosa	7	24	20	29	71	61	.	.	7	64	55	.	.	80	67	.	.	22
	Cladonia gracilis	15	17	11	26	51	44	.	.	15	36	27	.	.	70	58	.	.	17
	Cladonia furcata	7	16	19	11	42	48	.	.	7	52	73	.	.	30	25	.	.	15
d1-3	Cladonia portentosa	4	13	6	23	36	39	.	.	4	16	18	.	.	60	58	.	.	12
D: Lophocolea bidentata-Subvariante																			
DV1	Lophocolea bidentata	22	45	43	48	.	74	70	.	22	.	82	67	.	.	67	76	.	42
DV1	Plagiothecium laetum	22	38	35	42	.	35	65	.	22	.	36	60	.	.	33	73	.	36
d3	Rhytidiadelphus squarrosus	82	28	34	20	.	48	43	.	82	.	64	53	.	.	33	29	.	34
	Lophocolea heterophylla	4	27	26	29	.	26	47	.	4	.	27	44	.	.	25	51	.	24
d1-3	Brachythecium rutabulum	15	18	20	15	.	4	34	.	15	.	9	37	.	.	.	29	.	17
	Plagiothecium denticulatum	7	14	14	15	.	.	28	.	7	.	.	26	.	.	.	29	.	13
DV1:																			
	Vaccinium myrtillus	67	100	100	99	100	100	99	100	67	100	100	100	100	100	100	98	100	95
	Sorbus aucuparia	70	56	66	43	58	65	52	58	70	80	73	54	77	30	58	49	22	58
d3	Polytrichum formosum	11	24	19	31	11	39	28	19	11	12	18	23	18	10	58	34	22	22
	Picea abies	89	23	16	32	18	52	21	12	89	12	27	19	6	25	75	24	22	31
	Luzula luzuloides	22	6	9	1	7	4	7	.	22	12	9	11	.	.	.	2	.	8
	Rhytidiadelphus loreus	.	8	4	13	2	17	10	.	.	.	9	5	.	5	25	17	.	7
	Rhytidiadelphus triquetrus	.	2	.	4	.	.	3	.	.	.	.	.	.	.	.	7	.	1
	Calluna vulgaris	100	88	86	89	93	91	85	85	100	92	82	86	82	95	100	83	89	89
d1-2	Empetrum nigrum	.	1	2	.	.	.	2	.	.	.	.	4	.	.	.	.	.	0.9
	Deschampsia flexuosa	93	100	99	100	98	100	100	100	93	96	100	100	100	100	100	100	100	99
	Dicranum scoparium	22	36	23	54	27	30	43	31	22	8	9	32	24	50	50	59	44	34
	Pohlia nutans	74	22	21	24	20	13	29	12	74	16	27	25	12	25	.	34	11	29
	Placynthiella icmalea	59	18	16	20	31	17	10	23	59	24	27	12	12	40	8	7	44	23
	Cladonia mer. var. merochlorophaea	37	19	19	18	47	17	4	27	37	52	9	7	18	40	25	.	44	21
	Cladonia mer. var. novochlorophaea	33	14	15	12	29	35	5	.	33	32	46	5	.	25	25	5	.	16
	Cladonia fimbriata	59	10	7	13	18	17	5	8	59	12	9	5	6	25	25	5	11	16
	Cephaloziella species	70	8	5	13	9	13	6	12	70	8	.	4	6	10	25	10	22	16
	Ceratodon purpureus	26	10	15	5	9	17	10	8	26	12	36	14	6	5	.	5	11	12
	Cladonia chlorophaea	41	7	8	5	13	4	4	8	41	20	.	7	.	5	8	.	22	11
d1-3	Campylopus flexuosus	4	9	5	16	13	22	4	12	4	12	.	2	6	15	42	7	22	9
	Trapeliopsis granulosa	15	6	6	7	22	.	.	8	15	20	.	.	6	25	.	.	11	7
	Cladonia ciliata	.	8	6	10	22	17	1	.	.	20	9	2	.	25	25	.	.	7
	Betula pendula	30	3	4	2	4	.	1	12	30	8	.	2	6	.	.	.	22	6
	Cytisus scoparius	19	4	6	2	2	4	4	8	19	.	.	7	12	5	8	.	.	6
	Plagiomnium affine	4	5	7	2	.	13	7	.	4	.	18	11	.	.	8	2	.	5
	Placynthiella oligotropha	.	5	6	5	16	.	2	4	.	12	.	4	6	20	.	.	.	5
	Sphagnum capillifolium	.	5	2	10	2	13	4	8	.	.	.	2	6	5	25	7	11	5
	Leucobryum glaucum	.	5	0.9	11	4	13	4	4	.	.	.	2	.	10	25	7	11	5
	Cladonia grayi	11	4	0.9	7	9	.	2	4	11	4	.	.	.	15	.	5	11	5
	Cladonia cryptochlorophaea	.	5	4	6	13	9	1	.	.	8	18	.	.	20	.	2	.	4
	Festuca rubra agg.	19	2	3	.	2	4	1	.	19	4	9	2	.	.	.	.	.	4
	Lophozia ventricosa	11	2	2	2	.	4	1	8	11	.	.	2	6	.	8	.	11	3
	Hieracium species	19	0.5	0.9	.	.	4	.	.	19	.	9	.	.	.	.	.	.	3
	Betula pubescens ssp. pubescens	11	2	3	.	.	.	3	.	11	.	.	5	.	.	.	.	.	3
	Cladonia chlorophaea agg.	15	1	0.9	1	.	4	1	.	15	.	9	.	.	.	.	2	.	3
	Cetraria aculeata	.	3	0.9	6	11	.	.	4	.	4	.	.	.	20	.	.	11	3
	Molinia caerulea	.	2	0.9	4	2	.	.	12	.	.	.	.	6	5	.	.	22	2
	Algen species	11	.	.	.	.	.	.	.	11	.	.	.	.	.	.	.	.	1
	Campylopus pyriformis	.	2	2	1	.	.	.	12	.	.	.	.	12	.	.	.	11	1

DV1: D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943
d1 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum
d2 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
* : schwache Differentialart
BP : Baeomyces rufus-Phase
PP : Ptilidium ciliare-Phase

VCP: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum potentilletosum
VCt: Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum typicum
CS : Cladonia arbuscula-Subvariante
LS : Lophocolea bidentata-Subvariante
tS : typische Subvariante
Ü. : Übergangsaufnahmen zwischen CS und LS
Ass.: Gliederung Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum

n : Anzahl der für die Berechnung verwendeten Vegetationsaufnahmen, ges: gesamt
Arten mit Stetigkeit < 10 % unberücksichtigt, Ausnahme: D.

Tab. 11: *Leontodonto-Vaccinietum* J. et M. Bartsch 1940 em.; Gebietsrassen

Stetigkeit		Geb.rasse		ges.
Syntaxon		PGR	CGR	.
Mittlere Gesamtdeckung (%)		95	94	95
Mittlere Deckung Zwergstrauchschicht (%)		95	91	93
Mittlere Deckung Ericales (%)		88	83	86
Mittlere Höhe Zwergstrauchschicht (cm)		31	29	30
Mittlere Deckung Kryptogamenschicht (%)		14	14	14
Mittlere Deckung Bryophyten (%)		14	14	14
Mittlere Deckung Flechten (%)		1	2	1
Mittlere Höhe Kryptogamenschicht (cm)		2	2	2
Mittlere Höhe ü. NN (m x 10)		120	135	126
Mittlere Inklination (°)		13	18	15
n Kopfdaten		20	15	35
n Stetigkeit		66	44	110
d1-3:				
	Leontodon helveticus	71	96	81
	Gentiana lutea	33	16	26
	Pseudorchis albida	5	21	11
D: Pulsatilla alpina ssp. alba-Gebietsrasse				
d3	Festuca ovina agg.	67	.	40
d3	Genista pilosa	56	7	36
d1-3	Pulsatilla alpina ssp. alba	58	.	35
d1-2	Vaccinium uliginosum	36	7	25
d1&3	Selinum pyrenaeum	35	.	21
	Viola lutea	5	.	3
D: Campanula scheuchzeri-Gebietsrasse				
d1-3	Campanula scheuchzeri	.	30	12
d1-3	Potentilla aurea	.	18	7
	Ligusticum mutellina	.	9	4
DV1:				
	Vaccinium myrtillus	100	100	100
d2	Vaccinium vitis-idaea	88	66	79
	Hylocomium splendens	77	27	57
d1&3	Luzula luzuloides	58	57	57
	Rhytidiadelphus triquetrus	52	41	47
d3	Rhytidiadelphus loreus	49	41	46
d2	Melampyrum pratense & M. sylvaticum	64	18	46
	Sorbus aucuparia	33	18	27
	Lophocolea heterophylla	32	21	27
d1	Arnica montana	17	41	26
d3	Polytrichum formosum	5	52	24
	Lophocolea bidentata	18	14	16
	Picea abies	6	25	14
	Plagiothecium laetum	9	7	8
	Calluna vulgaris	82	77	80
	Empetrum nigrum agg.	5	.	3
	Deschampsia flexuosa	88	86	87
d1	Potentilla erecta	80	66	75
d1	Agrostis capillaris	58	80	66
	Pleurozium schreberi	65	66	66
d1&3	Meum athamanticum	36	82	55
d3	Galium saxatile	47	64	54
	Polytrichum commune	59	27	46
d1	Anthoxanthum odoratum agg.	26	73	45
	Nardus stricta	26	66	42
d1&3	Festuca rubra agg.	15	80	41
d2	Cetraria islandica	38	32	36
	Dicranum scoparium	41	25	35
	Carex pilulifera	42	21	34
	Luzula campestris agg.	27	39	32
d1-2	Bistorta officinalis	35	25	31
d3	Rhytidiadelphus squarrosus	35	23	30
	Ptilidium ciliare	35	11	26
d1-2	Solidago virgaurea	12	43	25
d3	Hypnum jutlandicum	27	11	21
d1&3	Poa chaixii	3	32	15
d1	Campanula rotundifolia	15	14	15
	Cladonia furcata	18	7	14
	Anemone nemorosa	18	.	11
d3	Dicranella heteromalla	6	25	14
	Lycopodium clavatum	17	9	14
	Cladonia arbuscula ssp. squarrosa	15	5	11
	Cephaloziella species	6	16	10
d1	Hieracium lachenalii	8	14	10
	Cladonia mero. var. merochlorophaea	14	5	10
	Maianthemum bifolium	11	.	6
	Rumex arifolius	.	11	5
	Pohlia nutans	3	21	10

PGR: Pulsatilla alpina ssp. alba-Gebietsrasse (Vogesen)
CGR: Campanula scheuchzeri-Gebietsrasse (Schwarzwald)
Geb.rasse: Gebietsrasse, ges.: gesamt
ges.: gesamt

d1 : D. gegen Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum
d2 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum myrtilli
d3 : D. gegen Vaccinio uliginosi-Callunetum
DV1 : D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943

n : Anzahl verwendeter Vegetationsaufnahmen
Arten mit Stetigkeit < 10 % unberücksichtigt, Ausnahme: D.

Tabelle 12: Vaccinio uliginosi-Callunetum ass. nov.

Stetigkeit	Subass.		Var.		Ass.				ges.
Syntaxon	VCP	VCt	.	.	VCP		VCt		.
	.	.	CV	tV	CV	tV	CV	tV	.
Mittlere Gesamtdeckung (%)	97	96	96	99	97	99	94	99	97
Mittlere Deckung Zwergstrauchschicht (%)	88	85	84	94	86	93	82	95	87
Mittlere Deckung Ericales (%)	86	84	83	94	84	95	82	94	86
Mittlere Höhe Zwergstrauchschicht (cm)	23	25	24	23	23	22	25	24	23
Mittlere Deckung Kryptogamenschicht (%)	40	31	44	16	49	15	34	19	37
Mittlere Deckung Bryophyten (%)	27	20	27	14	31	11	20	18	24
Mittlere Deckung Flechten (%)	18	13	18	2	20	1	15	2	16
Mittlere Höhe Kryptogamenschicht (cm)	6	5	7	2	7	2	6	4	6
Mittlere Höhe ü. NN (m x 10)	109	139	111	136	133	110	115	110	110
Mittlere Inklination (°)	12	11	11	12	11	14	12	7	12
n Kopfdaten	37	22	46	13	29	8	17	5	59
n Stetigkeit	41	22	47	16	30	11	17	5	63
d1-3:									
Homogyne alpina	37	5	21	38	33	46	.	20	25
Polytrichum juniperinum	17	32	26	13	20	9	35	20	22
Calamagrostis villosa	20	9	9	38	10	46	6	20	16
Gentiana pannonica	7	5	4	13	7	9	.	20	6
D: V-C. potentilletosum erectae									
d1 Nardus stricta	81	14	57	56	80	82	18	.	57
d1-2 Solidago virgaurea	66	.	34	69	53	100	.	.	43
Carex pilulifera	59	.	38	38	60	55	.	.	38
Potentilla erecta	56	5	30	63	47	82	.	20	38
DV1 d1 Arnica montana	54	.	30	50	47	73	.	.	35
Agrostis capillaris	39	5	30	19	47	18	.	20	27
Luzula campestris agg.	42	.	32	13	50	18	.	.	27
d1 Anthoxanthum odoratum agg.	39	.	21	38	33	55	.	.	25
d1 Antennaria dioica	27	.	21	6	33	9	.	.	18
Danthonia decumbens	22	.	19	.	30	.	.	.	14
Plagiomnium affine	20	.	9	25	13	36	.	.	13
d1 Hieracium lachenalii	17	.	4	31	7	46	.	.	11
d1-3 Gentiana asclepiadea	15	.	2	31	3	46	.	.	10
Scorzonera humilis	15	.	11	6	17	9	.	.	10
d1-2 Bistorta officinalis	15	.	4	25	7	36	.	.	10
Hieracium laevigatum	15	.	11	6	17	9	.	.	10
d1 Festuca rubra agg.	15	.	11	6	17	9	.	.	10
d1-2 Pulsatilla alpina ssp. alba	12	.	.	31	.	46	.	.	8
D: Cladonia rangiferina-Variante									
d1-2 Cetraria islandica	71	77	85	38	83	36	88	40	73
Cladonia mer. var. merochlorophaea	56	64	77	6	77	.	77	20	59
d1-3 Cladonia rangiferina	49	46	64	.	67	.	59	.	48
Cladonia arbuscula ssp. squarrosa	51	36	62	.	70	.	47	.	46
d1-3 Cladonia macroceras	34	36	47	.	47	.	47	.	35
d1-3 Trapeliopsis granulosa	27	46	45	.	37	.	59	.	33
Cladonia coccifera	17	46	36	.	23	.	59	.	27
Cladonia macilenta ssp. macilenta	24	27	34	.	33	.	35	.	25
Cladonia furcata	34	5	32	.	47	.	6	.	24
Cladonia chlorophaea	20	27	30	.	27	.	35	.	22
Placynthiella icmalea	17	32	30	.	23	.	41	.	22
Cladonia fimbriata	17	18	23	.	23	.	24	.	18
Cladonia squamosa	10	32	23	.	13	.	41	.	18
d2-3 Cladonia arbuscula ssp. mitis	15	14	19	.	20	.	18	.	14
d1-3 Cladonia deformis	7	18	15	.	10	.	24	.	11
d1-3 Cladonia sulphurina	.	23	11	.	.	.	29	.	8
d1-3 Cladonia bellidiflora	2	18	11	.	3	.	24	.	8
DV1:									
d2 Vaccinium vitis-idaea	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Vaccinium myrtillus	93	96	92	100	90	100	94	100	94
d2 Melampyrum pratense et M. sylvaticum	56	68	49	94	43	91	59	100	60
d1-2 Vaccinium uliginosum	46	64	49	63	47	46	53	100	52
Picea abies	44	41	43	44	40	55	47	20	43
Plagiothecium laetum	29	41	32	38	27	36	41	40	33
Lophocolea heterophylla	34	27	36	19	37	27	35	.	32
Hylocomium splendens	20	23	26	6	23	9	29	.	21
Sorbus aucuparia	17	18	13	31	10	36	18	20	18
d2-3 Trientalis europaea	17	14	9	38	13	27	.	60	16
Luzula luzuloides	12	5	4	25	3	36	6	.	10
Lophocolea bidentata	5	9	9	.	7	.	12	.	6
Rhytidiadelphus triquetrus	5	.	2	6	3	9	.	.	3
Polytrichum formosum	.	9	4	.	.	.	12	.	3
Calluna vulgaris	98	68	83	100	97	100	59	100	87
d2-3 Empetrum nigrum agg.	7	32	17	13	10	.	29	40	16
Deschampsia flexuosa	98	82	92	94	100	91	77	100	92
Pleurozium schreberi	90	68	83	81	90	91	71	60	83
d2-3 Ptilidium ciliare	85	73	83	75	87	82	77	60	81
d2 Pohlia nutans	71	68	79	44	83	36	71	60	70
Dicranum scoparium	44	68	64	19	57	9	77	40	52
Polytrichum commune	63	27	57	31	73	36	29	20	51
d2 Barbilophozia lycopodioides	22	23	19	31	13	46	29	.	22
Cephaloziella species	15	32	28	.	20	.	41	.	21
d3 Dicranum polysetum	24	14	23	13	27	18	18	.	21
Cladonia gracilis	17	14	17	13	17	18	18	.	16
Cladonia mer. var. novochlorophaea	10	23	17	6	13	.	24	20	14
d3 Sphagnum capillifolium	10	23	17	6	13	.	24	20	14
Placynthiella uliginosa	15	5	15	.	20	.	6	.	11
Ceratodon purpureus	10	14	13	6	10	9	18	.	11
Polytrichum strictum	7	14	11	6	10	.	12	20	10
Dicranum montanum	.	27	13	.	.	.	35	.	10
Cladonia macilenta ssp. floerkeana	5	18	13	.	7	.	24	.	10

d1 : D. gegen Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum
d2 : D. gegen Chamaespartio-Vaccinietum
d3 : D. gegen Leontodonto-Vaccinietum
DV1 : D. gegen Genistion pilosae Böcher 1943

VCP: V. uliginosi-Callunetum potentilletosum
VCt: V. uliginosi-Callunetum typicum
CV : Cladonia rangiferina-Variante
tV : typische Variante

Ass.: Gliederung des Vaccinio uliginosi-Callunetum
n : Zahl verwendeter Vegetationsaufnahmen
Arten mit Stetigkeit < 10 % unberücksichtigt, Ausnahme: D.

Tabelle 13: Differenzierung der Vaccinium-Heiden

Assoziation **Florenprovinz** **Höhenlage** **Gebiete**	**Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker 1942** atlantisch-subatlantisch planar-montan (hochmontan) DK, NL, NT, EI, EG, HV, RO, SW(nord), HZ	**Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli ass. nov.** subatlantisch montan VO, SW (süd), EI ?	**Leontodonto-Vaccinietum J. et M. Bartsch 1940 em.** subatlantisch hochmontan-(subalpin) VO, SW (süd)	**Vaccinietum uliginosi-Callunetum ass. nov.** zentraleuropäisch hochmontan BW, BO, ER, RI, HZ
Trennarten gegenüber den übrigen Vaccinium -Heiden	Molinia caerulea (25), Erica tetralix (21), Brachythecium rutabulum (18), Campylopus flexuosus (15), Cladonia portentosa (14), Genista anglica (7)	Chamaespartium sagittale (56),Teucrium scorodonia (33), Viola canina (19), Barbilophozia barbata (19), Holcus mollis (18)	Leontodon helveticus (81), Pulsatilla alpina ssp. alba (35), Gentiana lutea (26), Campanula scheuchzeri (12), Pseudorchis albida (11), Potentilla aurea (7),	Cladonia rangiferina (48), C. macroceras (35), C. deformis (11), C. sulphurina (8), C. bellidiflora (8), Trapeliopsis granulosa (33), Homogyne alpina (25), Polytrichum juniperinum (22), Calamagrostis villosa (16), Gentiana asclepiadea (10), G. pannonica (6)
Trennarten gegenüber Vaccinio vitis-idaeae-Callunetum Büker 1942		Potentilla erecta (89/19), Agrostis capillaris (82/12), Hylocomium splendens (81/14), Arnica montana (49/6), Luzula luzuloides (39/3), Meum athamanticum (38/0.9), Campanula rotundifolia (31/0.4), Festuca rubra agg. (28/3), Hieracium lachenalii (28/0.4), Plagiomnium affine (28/3), Poa chaixii (25/-), Selinum pyrenaeum (24/-), Anthoxanthum odoratum agg. (21/2), Leontodon helveticus (21/-), Achillea millefolium agg. (15/-), Rhizomnium punctatum (14/-),	Potentilla erecta (75/19), Agrostis capillaris (66/12), Luzula luzuloides (57/3), Meum athamanticum (55/0.9), Anthoxanthum odoratum agg. (45/2), Fesuca rubra agg. (41/3), Bistorta officinalis (31/-), Arnica montana (26/6), Solidago virgaurea (25/0.4), Vaccinium uliginosum (25/9), Selinum pyrenaeum (21/-), Campanula rotundifolia (15/0.4), Poa chaixii (15/-), Hieracium lachenalii (10/0.4)	Cetraria islandica (73/12), Nardus stricta (57/17), Vaccinium uliginosum (52/9), Solidago virgaurea (43/0.4), Arnica montana (35/6), Anthoxanthum odratum agg. (25/2), Antennaria dioica (18/-), Hieracium lachenalii (11/0.4), Festuca rubra agg. (10/3), Pulsatilla alpina ssp. alba (8/-)
Trennarten gegenüber Chamaespartio sagittalis-Vaccinietum myrtilli ass. nov.	Vaccinium vitis-idaea (83/31), Pohlia nutans (25/4), Trientalis europaea (13/-), Empetrum nigrum agg. (12/-), Vaccinium uliginosum (9/-),		Vaccinium vitis-idaea (79/31), V. uliginosum (25/-) Melampyrum pratense et M. sylvaticum (46/7), Cetraria islandica (36/6), Bistorta officinalis (31/1), Solidago virgaurea (25/1)	Vaccinium vitis-idaeae (100/31), Ptilidium ciliare (81/10), Cetraria islandica (73/6), Pohlia nutans (70/4), Melampyrum pratense et M. sylvaticum (60/7), Vaccinium uliginosum (52/-), Solidago virgaurea (43/1), Barbilophozia lycopodioides (22/-), Trientalis europaea (16/-), Empetrum nigrum agg. (16/-), Cladonia arbuscula ssp. mitis (14/-), Bistorta officinalis(10/1), Pulsatilla alpina ssp. alba (8/-)
Trennarten gegenüber Leontodonto helvetici-Vaccinietum myrtilli J. et M. Bartsch 1940 em.	Hypnum jutlandicum (74/21), Dicranum polysetum (23/-), Trientalis europaea (13/-), Empetrum nigrum agg. (12/3)	Hypnum jutlandicum (69/21), Lophocolea bidentata (58/16), Plagiomnium affine (28/0.9), Achillea millefolium agg. (15/2), Scleropodium purum (14/3), Dicranum polysetum (13/-), Sphagnum capillifolium (13/-)		Ptilidium ciliare (81/26), Pohlia nutans (70/10), Dicranum polysetum (21/-), Trientalis europaea (16/-), Empetrum nigrum agg. (16/3),Sphagnum capillifolium (14/-) Cladonia arbuscula ssp. mitis (14/0.9)
D. Vaccinio uliginosi-Callunetum	Hypnum jutlandicum (74/-), Galium saxatile (42/2), Lophocolea bidentata (33/6), Festuca ovina agg. (19/3), Polytrichum formosum (19/3), Genista pilosa (13/-) Rhytidiadelphus squarrosus (15/2)	Galium saxatile (85/2), Potentilla erecta (89/38), Hylocomium splendens (81/21), Agrostis capillaris (82/27), Hypnum jutlandicum (69/-), Lophocolea bidentata (58/6), Rhytidiadelphus squarrosus (51/2), Festuca ovina agg. (50/3), Luzula luzuloides (39/10), Meum athamanticum (38/2), Campanula rotundifolia (31/5), Poa chaixii (25/-), Selinum pyrenaeum (24/-), Leontodon helveticus (21), Polytrichum formosum (18/3) Genista pilosa (18/-), Rhytidiadelphus loreus (15/-), Scleropodium purum (14/-), Rhizomnium punctatum (14/-)	Luzula luzuloides (57/10), Meum athamanticum (55/2), Galium saxatile (54/2), Rhytidiadelphus triquetrus (47/3), R. loreus (46/-), R. squarrosus (30/2), Festuca rubra agg. (41/9), F. ovina agg. (40/3), Genista pilosa (36/-), Hypnum jutlandicum (21/4), Selinum pyrenaeum (21/-), Poa chaixii (15/-), Dicranella heteromalla (14/-)	

Stetigkeit (%) in Klammern (vgl. Tab. 2-7, 10-12).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Abhandlungen aus dem Westfälischen Provinzial-Museum für Naturkunde

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 65_3_2003

Autor(en)/Author(s): Geringhoff Heinz J. Th., Daniels Frederikus J. A.

Artikel/Article: Zur Syntaxonomie des Vaccinio-Callunetum Büker 1942 unter besonderer Berücksichtigung der Bestände im Rothaargebirge 3-79