

Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein X. Zwergstrauchheiden und Borstgrastriften (Calluno-Ulicetea)*

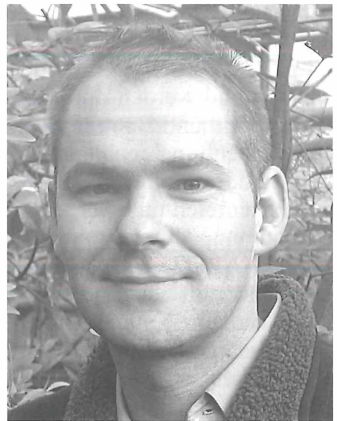
KARL-GEORG BERNHARDT, PETER BORGMANN

Zum Autor

Dr. Karl-Georg Bernhardt, geboren 1957, studierte in Münster Landschaftsökologie und Biologie, promovierte in Osnabrück im Fach Botanik (1986) und erlangte mit seiner Habilitation (1993) die Lehrbefugnis für das Fach Spezielle Botanik und ist seit 1998 an der Universität für Bodenkultur, Wien, Professor für Systematische Botanik und Geobotanik. Forschungsgebiete sind Vegetationskunde, Populations- und Renaturierungsökologie. Seit 1988 Forschungstätigkeit in Liechtenstein.



Dipl. Biol. Peter Borgmann, geboren 1966, Ausbildung zum Beruf des Gärtners, studierte in Hamburg und Osnabrück Biologie mit Hauptfach Botanik sowie den Nebenfächern Ökologie und Zoologie, Diplomabschluss 1996. Er arbeitet derzeit an seiner Dissertation über Magerwiesen in Liechtenstein.



* Die Untersuchung wurde durch die finanzielle Unterstützung des Landes Liechtenstein ermöglicht.

Zusammenfassung

Im Fürstentum Liechtenstein wurde die Vegetation der Heiden und Triften auf sauren Boden (Calluno-Ulicetea) pflanzensoziologisch untersucht. Diese Ersatzgesellschaften konnten in Liechtenstein im Bergland und im Alpenraum erfasst werden, zumeist auf armen Standorten. Es handelt sich um sehr artenreiche Bestände mit zahlreichen gefährdeten Arten. Sie haben daher einen hohen Naturschutzwert. Die Bewirtschaftungsmethoden spielen zum Erhalt der Gesellschaften eine wichtige Rolle.

Abstract

In the principality of Liechtenstein, the vegetation of heathlands and pastures (Calluno-Ulicetea) was investigated by means of phytosociology. These substitute communities were met in the mountainous areas and the Alpine regions of Liechtenstein, predominantly on poor soils. The regnoled communities are very rich in species and of high value with respect to nature conservation, as numerous endangered species are present. The regression of these habitats with some rare plants like *Nigritella rubra* or *Arnica montana* is a development which can be observed in the area of the alps. Management methods play an important role for the conservation of the communities.

1. Einleitung

Die Gesellschaften der Klasse der Calluno-Ulicetea besiedeln sauer-humose, nährstoffarme Böden. Der Verbreitungsschwerpunkt der Klasse liegt im ozeanischen und suboceanischen Europa, in den Flachländern Nordwesteuropas, den Mittelgebirgen und den Alpen. Es handelt sich wie bei allen Grasgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea, Festuco-Brometea, s. BERNHARDT 1995, 1996) um Waldersatzgesellschaften. Sie entstanden durch Rodung und Brand aus Gesellschaften der Quercu-Fagetea, Vaccinio-Piceetea und Erico-Pinetea und werden durch anthropo-zoogene Massnahmen (Brand, Plaggenhieb, Mahd und Beweidung) waldfrei gehalten (ELLMAUER 1993).

Im Fürstentum Liechtenstein treten diese Gesellschaften vorwiegend im Alpen- und Bergraum auf (BORGSMANN in Vorb.). Diese Bestände sind zumeist sehr artenreich und werden extensiv genutzt. Teilweise sind sie aufgrund von Versaumung durch Bewirtschaftungsaufgabe gefährdet (vgl. KNAPP 1953, BERNHARDT in Druck, BORGSMANN in Vorb.). Da diese Gesellschaften sich aus zahlreichen gefährdeten Pflanzenarten zusammensetzen und somit einen hohen Naturschutzwert besitzen, wird auf die Pflegeproblematik besonders eingegangen.

Der starke Rückgang der Borstgrasrasen der letzten Jahrzehnte im Fürstentum Liechtenstein ist das Ergebnis von Nutzungsaufgaben und der damit verbundenen Wiederbewaldung, Aufforstungen sowie Nährstoffeinträgen aus der Luft. In den brachgefallenen Beständen ist wie auch in anderen Grünlandgesellschaften eine Sekundärsukzession zu beobachten, die zu einer zum Teil rasch verlaufenden Veränderung in der Vegetationsstruktur (Dominanzbildung einiger Arten wie z.B. *Holcus mollis*, *Avenella flexuosa*, *Calluna vulgaris*) führt.

Gut zugängliche und vom Bodenmaterial her günstige Standorte von Borstgrasrasen sind durch Meliorationen verdrängt worden. Ohnehin galten die

Nardetalia-Rasen in den 50er und 60er Jahren des letzten Jahrhunderts weit- hin als „unerwünschte Pflanzengesellschaft“, die wenig produktives und schlechtes Futter liefert.

An die sogenannten „Borstgrasrasen“ in den hochmontanen bis subalpinen Hanglagen Liechtensteins schliessen sich in der Höhe die *Caricetea curvulae* Br.-Bl. 1948, also subalpin-alpine Sauerbodenrasen der mittel-südeuropäi- schen Hochgebirge, an.

Sollten die in diesem Lebensraum ausgebildeten Gesellschaften mit ihren zahlreichen gefährdeten Pflanzenarten eine Zukunft haben und möchte man diesen hohen Naturschutzwert sichern und erhalten, bedarf es entsprechender Pflegemassnahmen (siehe BORGMANN in Vorb.). In Anbetracht der Be- strebung eines jeden Landes, die eigene Biodiversität zu bewahren und zu erhöhen, sollten Pflegemassnahmen umgesetzt und deren Effizienz durch Fachleute fortlaufend beobachtet werden (zoologische und botanische Kartie- rungen).

2. Methode

Die Methode der Erfassung und Darstellung in den Tabellen wird an dieser Stelle nicht beschrieben, da eine ausführliche Darstellung in BERNHARDT (1994) enthalten ist. Die Nomenklatur der Vegetationseinheiten folgt ELL- MAUER (1993), POTT (1995), die Nomenklatur der Höheren Pflanzenarten richtet sich weitgehend nach SEITTER (1977). Die Vegetationsaufnahmen erfolgten während der Vegetationsperioden (1996 bis 2001). Dabei konnte die Bedeckung der Mooschicht und ihr Arteninventar nur teilweise erfasst werden.

3. Das Untersuchungsgebiet

Die natürlichen Bedingungen des Untersuchungsgebietes sind in BROGGI (1988) bzw. BERNHARDT (1994) beschrieben.

4. Vegetation

Die Gesellschaften der Klasse *Calluno-Ulicetea* siedeln natürlicherweise auf Felsen, in Mooren, lichten Wäldern, auf sauren, nährstoffarmen Boden (EL- LENBERG 1986). Sie stehen oft in Nachbarschaft von Grünland-, Halb- trockenrasen und Moorgesellschaften und besitzen deshalb enge floristische und synökologische Beziehungen.

Nach ELLMAUER (1993) hat die Klasse in Europa 4 Ordnungen. Im Unter- suchungsgebiet Liechtenstein existieren die zwergstrauchreiche Ordnung *Vaccinio-Genistetalia* und die grasdominierte Ordnung *Nardetalia*. Hierzu gehört auch der Verband *Nardion strictae*, der nicht wie bei GRABHERR 1993 zu den *Caricetea curvulae* gerechnet wird, da es sich bei den „Nardeten“ um anthropogene Gesellschaften handelt (vgl. POTT 1995).

4.1 Atlantische Zwergstrauchheiden (*Vaccinio-Genistetalia* Schubert 1960)

In dieser Ordnung werden Gesellschaften der atlantischen und subkontinentalen Heiden zusammengefasst, die von niederen Zwergsträuchern dominiert werden. Die Gesellschaften sind grösstenteils anthropogen bedingte Zwergstrauchheiden und vielfach bereits in prähistorischer Zeit durch Rodung entstanden (ELLENBERG 1986). Die Auflichtung und Rodung dieser bodensauren Wälder förderte das Wachstum von Zwergsträuchern, die z.B. aufgrund einer hohen Reproduktionsrate rasch geeignete Stellen besiedeln können. Durch die Akkumulation saurer Ericaceenstreu folgt eine Bodenverschlechterung durch Bildung ungesättigter Huminsäuren und letztlich eine Auswaschung von Mineralsalzen (ELLENBERG 1986). Natürliche Gesellschaften dieser Ordnung finden sich in den Alpen, wo sich primäre und sekundäre Zwergstrauchheiden mit *Calluna* in den niederschlagreichen Aussenketten in luftfeuchten, höheren Lagen häufen (Abb. 1).

Die Abgrenzung von *Calluna*-reichen und *Vaccinium myrtillus*-reichen Beständen (Tab. 1: Aufn. 1-8) kann als Resultat unterschiedlicher Wasserhaushaltstrategien erklärt werden. Generell ist die Ericaceenmycorrhiza eine Voraussetzung um nährstoffarme Böden besiedeln zu können. Besonders die Aufnahme von Phosphor und Stickstoff wird dadurch gefördert und erscheint essentiell. Diese Zwergstrauchheiden sind, bedingt durch eine Beschattung, häufig sehr artenarm.

4.1.1. Heidelbeer Zwergstrauchheide (*Vaccinio myrtilli-Callunetum* Büker 1942)

In Liechtenstein konnten nur Dominanzbestände bzw. fragmentarische Bestände des *Vaccinio myrtilli-Callunetum* dokumentiert werden. Diese hauptsächlich im borealen Europa und in der submontan-montanen Stufe der subkontinentalen Gebirge vorkommende Zwergstrauchheide ist artenarm, und wird von *Calluna vulgaris* bzw. von *Vaccinium*-Arten dominiert. Sie besiedelt flachgründige, versauerte Böden. Durch das Auftreten von nordisch-montanen Arten ähnelt sie schon stark den an der Waldgrenze natürlich vorkommenden Zwergstrauchheiden. Das *Vaccinio-Callunetum* ist eine Waldersatzgesellschaft, besonders von *Vaccinio-Piceetea*-Wäldern (ELLMAUER 1993). Die Aufnahmen der Tab. 1: Aufn. 1 und 2 stammen aus 1810 m Höhe und entsprechen diesem Typ der „Waldgrenzen-Zwergstrauchheiden“, sie wurden aber beweidet (Mätta Fürckle)

Dagegen stammen die Aufnahmen 3-8 aus niederen Höhen um 1500 m im Waldbereich. Sie wurden in lichten Fichtenwäldern vorgefunden. Die typischen Arten sind allesamt Säurezeiger und Charakterarten der Klasse (*Avenella flexuosa*, *Melampyrum pratense*, *Luzula sieberi*), die prägende Art dabei ist aber *Vaccinium myrtillus*.



Abb.1: Calluna-reiche Borstgrasheiden, oberhalb der Waldgrenze bei Mätta Fürckle)



Abb.2: Weidegebiet bei Mätta Fürckle, die Borstgrasrasen sind an den gelb blühenden Blüten von Arnica montana erkennbar.



Abb.3: Borstgrasdominierte Rasen von Lagen oberhalb 1500 NN

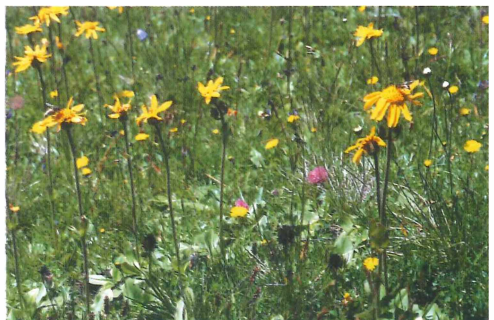


Abb.4: Borstgrasrasen mit Arnica montana

4.2 Borstgrasrasen (Nardetalia Oberd. Ex Preisung 1949)

Die Vegetationseinheiten dieser Ordnung von grasdominierten Gesellschaften der bodensauren Standorte ist in Liechtenstein bis in die montane und subalpine Stufe verbreitet. An der oberen Verbreitungsgrenze stossen die Nardetalia an die Caricetalia curvulae (ELLMAUER 1993).

Die Borstgrasrasen stellen an den Nährstoffhaushalt grössere Ansprüche als die Heiden (Kap. 4.1.1). Sie besiedeln saure, lehmige, zuweilen auch tonige Böden. Begünstigt wird die Entwicklung von Borstgras-Beständen über sauren Gesteinen in kühlen und feuchten Klimaten, wo es zu einer Auswaschung der Nährstoffe kommt. Durch den gehemmten Abbau von organischen Substanzen werden Rohhumusschichten aufgebaut, was in der Folge eine geringe Produktivität dieses Vegetationstyps nach sich zieht (TURCEK & ŠUŠLIK 1971).

In überwiegender Zahl sind die Nardetalia-Ersatzgesellschaften von bodensauren Wäldern. Die montanen Borstgraswiesen und -weiden entstanden im Berggebiet Liechtensteins vorrangig durch die Rodungsaktivitäten der Walser, die zur Fütterung des Viehs selbst auf nährstoffärmeren und stellenweise nur mühsam zu bewirtschafteten Wiesen das Heu ernteten oder die Tiere, i.d.R. Schafe, Ziegen und Rinder, hier weiden liessen (KLAPP 1951, Abb. 2).

Die Nardetalia sind im Untersuchungsgebiet durch das subatlantische Violion caninae, das atlantische Nardo-Juncion und das subkontinentale montan bis subalpine Nardo-Agrostion tenuis vertreten.

4.2.1 Atlantische und subatlantische Borstgrasrasen

Dieser Verband umfasst bodensaure Magerrasen des subatlantischen Europa von der planaren bis in die montane Stufe. Neben azidophilen Pflanzen wie *Polygala*-Arten, treten auch thermophile Begleiter wie *Pimpinella saxifraga* auf (vgl. OBERDORFER 1974).

Von der collinen bis in die montane Stufe (in Liechtenstein bis etwa 1200 m Seehöhe) über sauren nährstoffarmen Böden siedelt im Fürstentum die Kreuzblumen-Borstgrasweide (Polygalo-Nardetum). Das Polygalo-Nardetum ist im Fürstentum Liechtenstein stellenweise die vorherrschende Nardetalia-Gesellschaft unterhalb 1200 m. Nur wenige der subalpin-alpin verbreiteten, für den Nardion-Verband charakteristischen Arten strahlen soweit nach unten aus (z.B. *Campanula barbata*, *Homogyne alpina*). Die Bestände sind grasdominiert, wobei mit *Nardus stricta*, *Festuca ovina*, *Festuca rubra* trockenheitsresistente Pflanzen den wärmeliebenden Flügel dieser Assoziation dokumentieren.

Stellenweise verarmt die Gesellschaft in der Höhe (Tab. 1, Aufn. 14-24). Die Böden waren im Untersuchungsgebiet relativ trocken, deshalb finden sich hier zahlreiche Arten der Arrhenatheretea (Glatthaferwiesen) wie *Anthoxanthum odoratum* etc. Charakterarten höherer Einheiten fehlen weitgehend, was den fragmentarischen Charakter dieser Einheit unterstreicht. Das Polygalo-Nardetum wird unregelmässig gemäht und/oder beweidet, aber nicht gedüngt. Eine weitere Einheit dieses Verbandes ist die Orchideen-Borstgrasmatte (Gymnadenio-Nardetum NORAVAL 1965) ELLMAUER (1993) gibt diese Gesellschaft für Höhen zwischen 700 und 1000 m Seehöhe an, in Liechtenstein konnten Aufnahmen bis ca. 1160 m erstellt werden (Tab. 1. Aufn. 9-13).

Die Bestände wachsen auf kühl-feuchten, nördlich bis westlich exponierten Hängen in Waldrandlage, was beispielsweise durch die Frischezeiger *Gymnadenia conopsea* und *Dactylorhiza maculata* angezeigt wird.

Die Höhe der Krautschicht beträgt etwa 50 bis 80 cm. Auch diese Gesellschaft ist nicht optimal ausgebildet, *Nardus stricta* tritt nur sporadisch auf. Wie die vorige Gesellschaft wurden die Bestände bei Triesenberg erfasst.

4.2.2 Subkontinentale Borstgrasmatten (*Nardo-Agrostion tenuis* SILLINGER 1933)

Dieser Verband hat sein Arealzentrum in der oberen montanen bis unteren subalpinen Stufe der Karpaten, reicht aber noch bis in die randlichen Alpen hinein. Gegen Westen verarmt der Verband an Kennarten.

Das Nardo-Agrostion ist an Gebirge gebunden, die über die Waldgrenze hinaufragen. Arten aus den darüberliegenden Lagen (z.B. *Campanula scheuchzeri*, *Homogyne alpina*, *Potentilla aurea*) mischen sich mit Nardetalia - aber auch Arrhenatheretalia-Arten aus den tieferen Lagen.

Im Fürstentum Liechtenstein konnten aus diesem Verband zwei Gesellschaften vorgefunden werden, die Alpenmilch-Borstgrasmatte und eine *Nardus stricta*-Dominanzgesellschaft.

Die hochmontanen bis alpinen Borstgrasrasen unterscheiden sich von denen der tieferen Lagen zum einen durch das Hinzutreten subalpin-alpin verbreiteter Pflanzen, zum anderen durch den Ausfall von Tieflagenarten. Zu den Tieflagenarten gehören im Prinzip alle Kennarten des Violion caninae, des Polygalo-Nardetum und des Gymnadenio-Nardetum.

Wie bei den tieferliegenden Borstgrasrasen ist *Nardus stricta* hochsteht (V) vertreten. Das Borstgras stellt geringe Ansprüche an den Boden und ist gegenüber Viehtritt resistent. Die harten, sehr langsam verwitternden toten Blätter des Bürstlings liegen als schwer durchdringbare Decke auf dem Boden. So lässt der Bürstling stellenweise nur wenig Raum für andere Pflanzen, was auf den untersuchten Flächen durch seinen Deckungsgrad von bis zu 40% zum Ausdruck kommt.

Während das Nardetum strictae (*Tab. 1*: Aufn. 25-29) in den oberen montanen Lagen Liechtensteins bis ca. 1500 m Höhe vorgefunden wurde (oberhalb Steg, Sücka), ist das Leontodonto helvetici-Nardetum charakteristisch für Lagen oberhalb 1500 m bis 1870 m (*Tab. 1*: Aufn. 30-45, z.B. bei Mätta Fürckle) (*Abb. 3*). Es ist nicht auszuschliessen, dass es sich beim Leontodonto helvetici-Nardetum im Untersuchungsgebiet um eine Höhenvariante handelt und beide Einheiten zusammengehören.

Die Kennarten der Assoziation Leontodonto-Nardetum strictae entsprechen jenen des Verbandes Nardion strictae, da es sich um die einzige Assoziation innerhalb dieses Verbandes handelt. Die subalpinen Bürstlingswiesen kommen in den oberen Lagen des Untersuchungsgebietes vor. Es sind ausschliesslich ungedüngte, einmal pro Jahr gemähte Wiesen oder Weiden über 1280 m ü.M. Sie sind in westlicher Richtung exponiert und schwach bis stark geneigt (10° bis 45°). Die gesamte Deckung liegt zwischen 85 und 100%. Über dem geologischen Untergrund, der kleinräumig sehr heterogen aus silikatischen bzw. kalkigen Blockschutt besteht, sind Braunerden ausgebildet.

Die Böden dieser Gesellschaften sind sauer und rohhumusreich. Es besteht auch ein Zusammenhang zu Weiden des *Poion alpinae* (Manuskript in Vorbereitung). Hiervon zeugen die steten Vorkommen von *Crepis aurea*, *Phleum rhaeticum* und *Poa alpina*. Über sauren Gesteinen oder bei Versauerung des Bodens können aus Poion-Weiden Borstgrasrasen entstehen (vgl. KNAPP 1953), z.B. sichtbar unterhalb von Malbun (Abb. 7). *Homogyne alpina* oder auch *Vaccinium*-Arten sind Relikte der Wälder (vgl. ELLMAUER 1953). Im Fürstentum Liechtenstein sind diese Bestände relativ artenreich mit zahlreichen gefährdeten Arten wie *Arnica montana* (Abb. 4), *Leucorchis albida* (Abb. 5), *Nigritella rubra* (Abb. 6) etc.

Generell erscheint die soziologische Zuordnung schwierig, da die Nomenklatur so uneinheitlich ist (vgl. KRAHULEC 1985, 1988, ELLMAUER 1993, POTT 1995).



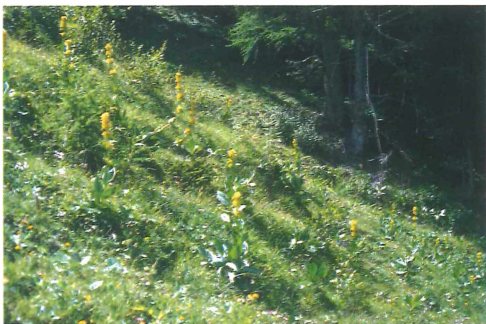
Abb.5: *Leucorchis albida* ist eine häufige Orchidee in den höher gelegenen Borstgrasrasen



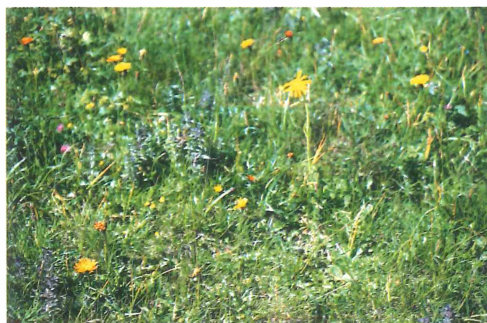
Abb.6: *Nardus stricta* und *Nigritella nigra*



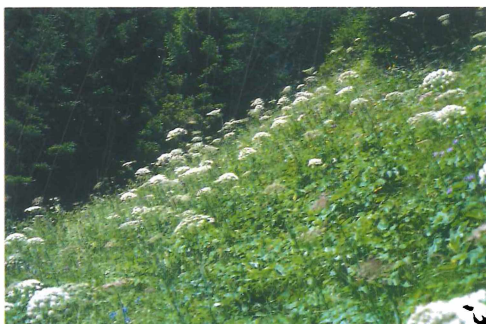
*Abb. 7: bei Malbun:
Auf der rechten Seite eine
versaumte Alpenweide, aus
der ein Borstgrasrasen geworden
ist, links eine Milchkrautweide*



*Abb. 8: Gentiana lutea ist eine
stete Art der Borstgrasheiden*



*Abb. 9: Artenreiche
Borstgraswiese*



*Abb. 10: Saure Alpenweiden und
Borstgrasweiden bei Mätta
Fürckle*

5. Abschliessende Betrachtung

Die Vorkommen der Borstgrasrasen und -heiden sind im Fürstentum Liechtenstein weitestgehend an eine regelmässige Mahd bzw. Beweidung gekoppelt. Eine Versauerung des Bodens ist allerdings eine Voraussetzung (*Abb. 7*). Während in der unteren montanen Stufe vorwiegend fragmentarische Vorkommen auftreten, die zu Magerrasen vermitteln (BORGSMANN in Vorb.) finden wir im Alpweidengebiet oberhalb 1400 m gut ausgebildete Borstgrasrasen, die mit teilweise über 50 Pflanzenarten relativ artenreich sein können (*Abb. 8, 9*). Eine extensive Beweidung fördert diese Bestände, eine Düngung wäre generell schädlich.

Im Untersuchungsgebiet gehören diese Bestände zu den wertvollen Kulturlandschaftselementen, die eigentlich nur durch Aufrechterhaltung der Nutzung erhalten werden können (*Abb. 10*).

Erhalten haben sich Borstgrasrasen in Bereichen, die durch die Geländemorphologie für eine Intensivierung wenig geeignet sind. Will man die Rasen in der vorgefundenen Ausprägung erhalten, so sollte die traditionelle Nutzung mit einmaliger Mahd ab dem 15. Juli, besser noch ab Anfang August aufrecht erhalten bleiben. Weiterhin sollten alle Borstgrasrasen des Landes unter Schutz gestellt werden, um die wenigen Reste dieser einst viel grösseren Bestände zu bewahren und der drastisch zunehmenden Artenverarmung entgegenzuwirken.

6. Danksagung

Diese Untersuchung wurde durch die finanzielle Unterstützung des Landes Liechtenstein ermöglicht, wofür die Autoren sich bedanken.

7. Literatur

- BERNHARDT, K.G. (1994): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentum Liechtenstein I. Segetal- und Ruderalgesellschaften. BZG-Berichte 21: 7-46.
- BERNHARDT, K.-G. (1995): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentum Liechtenstein II. Fettweiden, Parkrasen und Tal-Fettwiesen. BZG-Berichte 22: 17-38.
- BERNHARDT, K.G. (1996): Die Pflanzengesellschaften des Fürstentum Liechtenstein III. Halbtrockenrasen. BZG-Berichte 23: 225-237.
- BORGSMANN, P. (in Vorb.): Vegetationskundliche und populationsbiologische Untersuchungen auf Magerwiesen im Fürstentum Liechtenstein zur Ermittlung effektiver Pflege- und Entwicklungsmassnahmen. Bristol-Schriftenreihe, Zürich
- BROGGI, M: (1988): Landschaftswandel im Talraum Liechtensteins Vaduz, 325 Seiten.
- ELLENBERG, H. (1986): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht: 4. Aufl. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart

- ELLMAUER, Th. (1993): Calluno-Ulicetea. In: Mucina, L., Grabherr G., Ellmauer Th. (Hrsg.). Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I: Anthropogene Vegetation 402-419.
- GRABHERR, G. (1993): Caricetea curvulae. In: GRABHERR C., MUCINA, L. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Bd. II
- KLAPP, E. (1951): Borstgrasheiden der Mittelgebirge. Entstehung, Standort, Wert und Verbesserung. Z. Acker- und Pflanzenbau. Behm 93: 400-444.
- KNAPP, G. U. R. (1953): Über Pflanzengesellschaften und Almwirtschaft im Ober-Allgäu und angrenzenden Vorarlberg. Landwirtschaftl. Jahrb. Bayern, München 30: 548-588.
- KRAHULEC, F. (1985): The chronologic pattern of European Nardus-rich communities. Vegetatio 59: 119-123.
- KRAHULEC, F. (1988): Nomenclatural remarks on the Association – Names of *Nardus stricta* rich Communities in Central Europe. Folia Geobot. Et Phytotax 23: 173-179.
- OBERDORFER, E. (1978) Klasse: Nardo-Callunetea Prsg 49. In: Oberdorfer, E. (Hrsg.): Süddeutsche Pflanzengesellschaften Teil II. 2. Aufl. pp 208-248. Gustav Fischer Verlag Jena
- POTT, R. (1995) Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Auflage UTB, Grosse Reihe, Stuttgart, 622 Seiten.
- SEITTER, H. (1977): Die Flora des Fürstentums Liechtenstein. Vaduz 574 Seiten.
- TURCEK, F.J. & ŠUŠLIK V. (1971): One year experiment on the decomposition of the matgrass, *Nardus stricta* L. in its natural environment. Biologia, Bratislava 26: S. 41-547.

Adresse der Autoren:

*Univ.Prof. Dr. Karl-Georg Bernhardt
Systematische Botanik und Geobotanik
Institut f. Botanik
Universität f. Bodenkultur
Gregor Mendel-Strasse 33
A-1180 Wien*

*Dipl. Biol. Peter Borgmann
Spezielle Botanik
Universität Osnabrück
Barbarastrasse 11
D-49076 Osnabrück*

Aufn. 1-8: Vaccinio myrtilli-Callunetum BÜKER 1942 nom. inv.
Aufn. 9-13: Gymnadenio-Nardetum Moravec 1965
Aufn. 14-24: Polygalo-Nardetum (Preising 1953) Oberd. 1957

[illegible]

Aufn. 25-29: Nardetum strictae Br.-Bl. 1949 en Oberd. 1950
 Aufn. 30-45: Leontodonto-Nardetum Bartsch 1940

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
127	126	110	110	24	28	14	10	14	18	25	26	22	33
1160	1160	1160	1170	1170	1170	1155	1155	1150	1460	1460	1475	1410	1410
W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
95	95	100	90	90	110	110	95	100	100	100	100	100	100
20	25	15	40	35	35	40	40	25	40	30	30	30	15
22	23	21	31	32	29	27	26	27	23	21	21	26	24
-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	1	-	1	-	-	1	-	-	-	1	1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
+	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	+	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	3	2	2	1	2	1	1	1	1	+	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	+	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	+	1	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	+
-	+	-	3	3	1	2	-	2	1	1	1	1	1
-	-	-	1	1	1	1	1	-	+	-	+	-	1
-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
-	-	-	1	1	1	1	1	-	+	-	+	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	1	-	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
-	-	-	3	2	-	1	-	3	-	-	3	1	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	1	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	1

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
127	126	110	110	24	28	14	10	14	18	25	26	22	33
1160	1160	1160	1170	1170	1170	1155	1155	1150	1460	1460	1475	1410	1410
W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W	W
95	95	100	90	90	110	110	95	100	100	100	100	100	100
20	25	15	40	35	35	40	40	25	40	30	30	30	15
22	23	21	31	32	29	27	26	27	23	21	21	26	24

1	-	+	1	-	1	+	+	1	-	1	+	+	-
2	1	+	3	2	2	-	1	-	1	1	1	+	1
1	3	1	-	1	1	1	1	+	+	1	-	1	-
1	-	1	1	-	2	-	-	1	1	1	1	-	1
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	1	-	-	-	+	-	-	1	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	1	2	3	-	1	-	+	2	2	-	1	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	+	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
1	-	+	-	1	-	1	-	-	-	-	1	-	2
-	-	-	1	-	1	-	1	-	-	-	2	-	+
-	1	-	-	2	-	2	-	-	1	1	-	-	1
-	+	-	-	1	-	-	+	-	-	-	-	-	-
-	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	+	+	-
-	-	-	1	1	-	-	2	-	1	+	-	+	-
-	-	-	-	1	1	1	-	-	1	1	1	-	1
-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	1	1	-	1	-	-	1	-	-	1	-
+	-	+	1	+	-	-	1	1	1	+	-	-	1
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	1	1	-	-	1	1	-	-	-
-	1	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	1	1	1	1	-	-	-	-	-
-	-	-	-	+	+	1	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	1	-	-	1	1	+	1	+	-	1	-
-	1	-	1	-	-	1	-	1	1	-	-	-	-
1	-	1	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1
-	+	-	1	+	+	-	-	-	-	-	-	+	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	1	+	1	1	+	-	-	-	-	-	-
-	1	1	-	-	1	-	1	-	-	1	-	-	1
+	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	1	-	1
-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-	1	-
-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	1	-	2	1	1	-	-	-	-	2	-

Lfd. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aufn.Nr.	37	42	116	117	115	114	112	113	123	130
Höhe ü. NN	1810	1810	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1160	1160
Exposition	SW	SW	NE	NE	NE	NE	NE	NE	W	W
Gesamtheit (%)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Gr.d. Aufnfl. (m2)	15	15	15	15	15	20	20	20	25	25
Artenzahl	17	13	18	13	17	8	10	10	26	30
<i>Carex sempervirens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helianthemum nummularium</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thesium alpinum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Salvia pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus nemorosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis canina</i>	-	-	1	2	2	-	2	-	-	-
<i>Aster alpinus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bartsia alpina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ligusticum mutellina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucanthemum adustum</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum variegatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gentiana lutea</i>	-	-	1	+	+	-	-	-	-	-
<i>Carex serotina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca alpina</i>	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium murorum</i>	-	-	+	-	+	+	+	-	-	-
<i>Campanula glomerata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Campanula scheuchzeri</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Centaurea scabiosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Colchicum autumnale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex ornithopoda</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula luzuloides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium thalii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula spicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Primula farinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex flacca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis varia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonia</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus mugo</i> jg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca nigrescens</i>	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Crepis pyrenaica</i>	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-
<i>Hieracium lactucella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis praemorsa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helianthemum ovatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Knautia arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Listera ovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus bulbosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium montanum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dianthus superbus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thymus pulegioides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Ausserdem je einmal in den Aufnahmen: *Festuca ovina* (30)+, *Trifolium medium* (30)1, *Phyteuma orbiculare* (33)+, *Botrychium lunaria* (36)1, *Allium schoenoprasum* (36)1, *Anemone alpina* (37)1, *Erica herbacea* (1)2, *Trifolium badium* (43)1, *Galium anystophyllum* (43)+, *Phyteuma nigrum* (3)1, *Hypericum montanum* (3)1, *Dryopteris carthusiana* (3)1, *Chaerophyllum villarsii* (5)+, *Gnaphalium sylvaticum* (44)1, *Trifolium repens* (44)1, *Rhinanthus glacialis* (45)1, *Ranunculus montanus* (45)1, *Leontodon hispidus* (28)1

[illegible]

Tab. 1: Fortsetzung[illegible]

Lfd. Nr.	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Aufn.Nr.	35	65	87	78	90	732	733	52	33
Höhe ü. NN	1410	1420	1400	1280	1270	1670	1670	1840	1840
Exposition	W	W	W	W	NW	SW	SW	SW	SW
Gesamtheit (%)	90	90	95	100	100	100	100	95	95
Gr.d. Aufnfl. (m2)	25	30	20	15	10	25	25	30	25
Artenzahl	44	31	32	23	26	16	16	28	27

Ubrige Begleiter

<i>Carlina acaulis</i>	+	-	-	-	-	-	-	1	2
<i>Gentianella campestris</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla xanthochlora</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Ajuga reptans</i>	-	2	-	1	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla alpina</i>	1	-	1	-	1	-	-	2	2
<i>Prunella vulgaris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Briza media</i>	2	-	-	3	-	-	-	-	-
<i>Agrostis tenuis</i>	1	1	-	1	2	-	-	-	-
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla monticola</i>	-	-	-	-	-	2	2	2	1
<i>Festuca rubra</i>	1	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anemone nemorosa</i>	-	2	-	-	1	-	-	-	-
<i>Anthyllis vulneraria</i>	2	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Avena pratensis</i>	-	2	-	-	1	-	-	-	-
<i>Bromus erectus</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Astrantia major</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Luzula campestris</i>	-	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Gentiana verna</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Carex montana</i>	2	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pimpinella major</i>	2	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Origanum vulgare</i>	1	-	1	2	-	-	-	-	-
<i>Prunella grandiflora</i>	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	1	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Veratrum album</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brachypodium pinnatum</i>	-	2	-	-	3	-	-	-	-
<i>Tragopogon pratensis</i>	-	1	-	+	-	-	-	-	-
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Alchemilla fissa</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Angelica sylvestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca ovina</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lotus alpinus</i>	-	-	-	-	-	2	-	2	1
<i>Carex ferruginea</i>	-	-	-	-	-	-	2	2	-
<i>Tofieldia calyculata</i>	-	-	-	-	-	-	-	+	1
<i>Trifolium alpestre</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2
<i>Galium pumilum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	1	-	-	-	+	-	-	-	-
<i>Galium album</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cynosurus cristatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bupththalmum salicifolium</i>	2	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Linum catharticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Anthoxanthum alpinum</i>	-	-	-	-	-	1	2	-	-
<i>Thymus alpestris</i>	-	-	-	-	-	-	+	-	2
<i>Trollius europaeus</i>	-	-	-	-	-	+	-	1	-
<i>Geranium sylvaticum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Polygonum viviparum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Avena pubescens</i>	1	1	1	-	-	-	-	-	-
<i>Betonica officinalis</i>	1	-	2	-	1	-	-	-	-
<i>Campanula rotundifolia</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-

Lfde Nr.	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Aufn.Nr.	35	65	87	78	90	732	733	52	33
Höhe ü. NN	1410	1420	1400	1280	1270	1670	1670	1840	1840
Exposition	W	W	W	W	NW	SW	SW	SW	SW
Gesamtheit (%)	90	90	95	100	100	100	100	95	95
Gr.d. Aufnfl. (m2)	25	30	20	15	10	25	25	30	25
Artenzahl	44	31	32	23	26	16	16	28	27
<i>Carex sempervirens</i>	-	1	-	-	1	-	-	-	-
<i>Helianthemum nummularium</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	+	-	-	-	1	-	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thesium alpinum</i>	1	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Salvia pratensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus nemorosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Galium mollugo</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis canina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aster alpinus</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	1
<i>Bartsia alpina</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-
<i>Ligusticum mutellina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Leucanthemum adustum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum variegatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gentiana lutea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Carex serotina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Festuca alpina</i>	-	-	-	-	-	1	1	1	-
<i>Hieracium murorum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Campanula glomerata</i>	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Campanula scheuchzeri</i>	1	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Centaurea scabiosa</i>	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Colchicum autumnale</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Carex ornithopoda</i>	-	-	-	-	-	1	-	-	1
<i>Luzula luzuloides</i>	-	-	-	-	-	+	-	2	-
<i>Trifolium thallii</i>	-	-	-	-	-	2	-	-	-
<i>Luzula spicata</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	+
<i>Primula farinosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	+
<i>Carex flacca</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Calamagrostis varia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladonia</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pinus mugo</i> jg.	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Festuca nigrescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis pyrenaica</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hieracium lactucella</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Crepis praemorsa</i>	1	1	-	1	-	-	-	-	-
<i>Gymnadenia odoratissima</i>	1	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Helianthemum ovatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Knautia arvensis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Listera ovata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus bulbosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trifolium montanum</i>	1	-	1	2	-	-	-	-	-
<i>Dianthus superbus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thymus pulegioides</i>	1	-	1	-	+	-	-	-	-

[illegible]

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Botanisch-Zoologischen Gesellschaft Liechtenstein-Sargans-Werdenberg](#)

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: [29](#)

Autor(en)/Author(s): Bernhardt Karl-Georg, Borgmann Peter

Artikel/Article: [Die Pflanzengesellschaften des Fürstentums Liechtenstein X. Zwergstrauchheiden und Borstgrastritten \(Calluno-Ulicetea\) 337-359](#)