©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Die Zwergbirken-Alpanazaleen-Zwergstrauchheide (Betulo nanae-Loiseleurieum procumbentis Franz 2004) und andere azidophile Zwergstrauchbestände in Kärnten

Von Wilfried Robert Franz

Zusammenfassung

Die Gämsheide oder Alpenazalee *(Loiseleuria procumbens)* gilt allgemein als typische „Windeckenpflanze". In diesem Bericht wird zunächst die Entwicklung von Zwergstrauch-Frostböden (Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum Grabherr 1993) auf extrem windexponierten, meist schneefreien Kuppen und kryoturbaten Böden vorgestellt. Im Gegensatz zu diesen lückigen Zwergstrauchspalieren benötigen Alpenazaleen-Windheiden (Loiseleurio-Cetrarietum), die auf Bulten wachsen, sowie die bisher in Mitteleuropa nur von den Nockbergen bekannten Zwergbirken-Alpenazaleen-Heiden (Betulo nanae-Loisleurietum procumbentis Franz 2004) eine relativ lange Schneebedeckung. Die beiden zuletzt genannten Zwergstrauchheiden werden mit soziologischen Aufnahmen belegt.

Key words:

Loiseleuria procumbens, Betula nana, dwarf shrub communities, frozen soils, hummocks, Nockberge, Carinthia, Austria.

Abstract

In addition to the usual, wind-exposed habitats of communities dominated by Trailing Azalea (*Loiseleuria procumbens*), this paper presents hitherto unknown habitats of *Loiseleuria procumbens* and *Betula nana* community (Betulo nanae-Loisleurietum procumbentis Franz 2004). The former, Gymnomitrio concinnati – Loiseleurietum procumbentis Grabherr 1993, is characterized by significant sickle-shaped, incipient erosion cracks and by open areas poor in vegetation and paved with small stones due to the influence of needle ice, deflation, and thin snowcover. Snow free periods caused by wind exposure in winters can be followed by rare snowfall in springs and autumns which in turn causes needle ice. The latter grows on snow-covered slopes. Both Loiseleurio-Cetrarietum, which occasionally can be sighted on snow-covered slopes, and the newly described Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis Franz 2004 can be found on hummocks (icel. Thufur), with considerably longer snow cover, higher soil wetness and a thick humus layer being the main determinators for their original growth. Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis, is a relic-community, which mainly can be found on nunatakks in the Nockberge (Carinthia and Styria). 1,5 releves of this assoziation are presented in this paper. J. F. K.

EINLEITUNG

Im Rahmen des Projektes „Soziologische Untersuchungen von Zwergstrauchbeständen auf Frostböden unter besonderer Berücksichtigung von *Loiseleuria procumbens*- und *Betula nana*-Heiden" wurden zunächst lückige Gämsheidespaliere extrem windexponierter Standorte untersucht, in denen die Vegetationsbedeckung lediglich etwa 40 bis 80% beträgt.

Andere Gämsheide-Zwergstrauchbestände besitzen eine meist zu 100% ausgebildete Vegetationsdecke. Sie zeichnen sich durch längere Schneebedeckung aus und sind an sanfte Mulden oder an ein Mosaik kleiner Buckeln, an sogenannte Bultenböden, gebunden.

Sehr seltene, nach bisheriger Kenntnis in Mitteleuropa einzigartige Zwergstrauchheiden mit *Betula nana* und *Loiseleuria procumbens* konnten auf unstrukturiertem Gelände und häufiger auf kleinen Erdhügeln (Bulten) auf der Millstätter Alpe und am Kornock (Nockberge) untersucht werden. Beide Fundorte blieben während der letzten Eiszeit unvergletschert und können als Refugialgebiet für *Betula nana* gelten.

(1) Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis Grabherr 1993 (Zwergstrauch-Frostböden). Incl. Phyteumo nanae – Loiseleurietum procumbentis Kutschera 1979 pp. und „Schuttpanzer-Loiseleurio-Cetrarietum" Franz 1986)

Diese physiognomisch auffälligen Zwergstrauch-Frostböden wurden erstmals von Grabherr (1979) am Patscherkofel bei Innsbruck erfasst und als Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis Grabherr 1993 mit den Trennarten *Euphrasia minima, Festuca halleri, Gymnomitrion*

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

concinnatum (M), *Minuartia recurva, Pycnothelia papillaria* (F) und *Senecio incanus* subsp. *carniolicus* beschrieben.

Dominante und konstante Begleiter der Gesellschaft sind: *Cetraria ericetorum, C. islandica, C. nivalis, Juncus trifidus, Phyteuma hemisphaericum, Polytrichum juniperinum* (M), *Primula minima* (östlich des Ötztales), *Saponaria pumila* (Hohe Tauern ostwärts), *Thamnolia vermicularis* (F) und *Vaccinium gaultherioides* (GRABHERR l.c.)

Wie in Tirol sind diese *Loiseleuria*-Bestände auch in Kärnten und Steiermark stets im obersten Bereich von Kuppen und langgestreckter Rücken extrem windexponierter Stellen ausgebildet. Im Nationalpark Nockberge wurde die Gesellschaft erstmals 1980 im Sonntagstal zwischen Falkert und Rodresnock (Moschelitzen) nachgewiesen (FRANZ 1982, 1983).

Erst nach der Beobachtung 5–6 cm langer Eiskristalle, die sich am sonnigen 2. November 1981 nach vorangegangenem Schneefall ausgebildet hatten, konnten die Entstehung und Dynamik dieser lückigen *Loiseleuria procumbens*-Bestände verstanden werden (vgl. FRANZ 1986, 1999). Von den Eiskristallen wurden Steine, Erde und Teile von *Loiseleuria*-Teppichen angehoben oder sogar einzelne *Loiseleuria*-Stämmchen abgerissen. Für die Bildung dieser Eiskristalle – sie werden auch Kamm-, Bürsten- oder Haareis; engl. „needle ice"; schwed. "Pipkrake" genannt – sind stets ausreichende Bodenfeuchtigkeit und Wechselfrost notwendig. Da der Schnee auf extrem windexponierten 0–10° geneigten Kuppen/Hängen bei gefrorenem Boden im Winter meist völlig abgeweht wird oder sich nur in wenigen Pflanzen (z. B. *Juncus trifidus*) sammeln kann, ist der episodisch fallende (Nass)Schnee im späten Frühjahr, (im Sommer) oder im frühen Herbst wichtigster Wasserlieferant für die Entstehung von Eiskristallen. Das Schmelzwasser dringt in den ungefrorenen oder oberflächlich aufgetauten Oberboden ein. Meist sind es feinkörnige, mit kleineren Steinen durchsetzte Ton-, Mergel-, Tonschiefer- und Sandböden mit guter Wasserhaltefähigkeit. Die für das Wach-

Abb.1: Kamm-, Bürsten- oder Haareis (engl.: needle ice, schwed.: pipkrake) formende Kraft auf Zwergstrauch-Frostböden. Erde und Steine des Oberbodens werden an die Oberfläche gehoben. Nockberge, Gerlitze, lehmiger Boden oberhalb Hotel Berger. 7. 9. 2004

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

stum der Eiskristalle notwendige Wasserzufuhr erfolgt aus dem in die unteren Bodenschichten eingesickerten Wasser. Bei Frost bilden sich dichte Büscheln feiner, nadelförmiger, bürstenähnlicher oder einzelne, bis 1 cm breite und ca. 2 bis 6 (8) cm lange Eiskristalle unter der Bodenoberfläche senkrecht zur Einfrierfront und heben bei ihrem Wachstum wie erwähnt Steine und Bodenteilchen an die Oberfläche (Abb.1).

Im Gegensatz zu dieser Beobachtung werden in WALTER (1984:339, Abb. 159) die Steine durch den an der Oberfläche gefrorenen Boden beim Gefrieren und Auftauen des obersten Bodenhorizonts herausgehoben.

Die durch das Kammeis emporgehobene Erde bildet an der Bodenoberfläche sogenannte Erdknospen aus oder sie fällt/fließt der Gravitation folgend nach dem Abtauen der Eisnadeln nach unten. Hier kann die zurückfließende/-fallende Erde die kleinen Hohlräume unter den angehobenen Steinen ausfüllen, sodass diese nicht mehr so weit in den Boden zurücksinken können. Durch häufige Wiederholung dieser Vorgänge gelangen die meist kleinen Steine im Boden an die Oberfläche und bilden oft mehrere Quadratdezimeter bis Quadratmeter große erd- und steinbedeckte vegetationsarme/-lose Flächen (Steinpflaster, Schuttpanzer oder Barflächen; Abb.2), die manchmal mit typischen „Pionierpflanzen" bewachsen sind (FRANZ 1999).

Neben der Kammeisbildung ist die Deflation (Ab- und Ausblasung der Feinerde, die durch das Kammeis aufgelockert wurde) ein weiterer Faktor, der besonders die Physiognomie dieser Gesellschaft prägt. Durch die oft stromlinienförmigen Kuppen der Nockberge, der Sau- und Koralpe sowie der Seetaler Alpen, wo die Gesellschaft häufig angetroffen werden kann, nimmt die Windgeschwindigkeit nahe über dem Boden beachtlich zu und die Erosion wird entsprechend verstärkt (vgl. FRANZ 1999).

Die große Zahl von Aufnahmen mit *Loiseleuria* auf kryoturbaten Böden der Norischen Alpen und der Niederen Tauern soll zu einem späteren Zeitpunkt veröffentlicht werden.

Abb.2: Typisches Steinpflaster-Muster in einer Zwergstrauch-Frostboden-Gesellschaft. Zwergstrauch-Frostböden mit Gämsheide (*Loiseleuria procumbens*), Heidekraut (*Calluna vulgaris*) und Dreiblatt-Simse (*Juncus trifidus*). Nockberge, Gerlitze oberhalb Hotel Berger. 7. 9. 2004

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Wahrscheinlich können diese Gämsheidespaliere, denen auch einige Aufnahmen des Phyteumo confuso-Loiseleurietum procumbentis Kutschera 1979 zugeordnet wurden, als geographische Untereinheit vom Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis Grabherr 1993 abgetrennt werden.

(2) Loiseleurio-Cetrarietum Br.-Bl. et al. 1939 (Alpenazaleen-Windheiden)

Alpenazaleen-Windheiden oder Gämsheidenspaliere überziehen meist als geschlossene Teppiche weniger windexponierte Hänge mit mittlerer Schneebedeckung und einer gut ausgebildeten (Roh-) Humusschicht. Im Rahmen dieser Untersuchungen wurden vorwiegend *Loiseleuria*-Bestände untersucht, die sich nach ihrem Mikrorelief ihrer Physiognomie in Windsichel- oder Windkliff, Steinstreifen- und Bultenböden untergliedern lassen.

(2.1) Windsichel- oder Windkliffs

Unterhalb der extrem windexponierten Kuppen mit dem Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum schließen auf 10–15° geneigten Hängen manchmal Alpenazaleen-Windheiden an, die durch sogenannte „Windsicheln" gegliedert sind (Abb.3). Der Deckungsgrad der Vegetation in diesen Beständen ist meist größer als 75%.

(2.2) Steinstreifenböden

Auf 30–40° geneigten, gut durchfeuchteten Hängen können sich die Bodenteilchen und Steine der Schwerkraft folgend hangabwärts bewegen. Dieses Phänomen des Mikro-Bodenfließens wird Kammeis-Solifluktion genannt. Sie führt auf gering geneigten Hängen der Zwergstrauch-Frostböden zur Materialsortierung in der obersten Bodendecke und auf Hängen mit größerer Neigung z. B. zur Ausbildung von Streifenböden, die in den Tropen häufig und besonders markant sind.

So konnte etwa Graf (1976) in den bolivianischen Anden am 28° geneigten Westhang des Cerro Phekhen Kara in 4850 m 20 bis 30 cm breite Erdstreifen zwischen schmäleren bzw. ebenso breiten Steinstreifen beobachten.

Im Gegensatz zu den in dieser Höhe vegetationslosen Erdstreifen der Steinstreifenböden der Anden sind die bis zu 1 m breiten Feinerdestreifen an der kärntnerisch-steirischen Grenze mit *Loiseleuria procumbens* und verschiedenen Moosen bewachsen. Dieser Streifenboden – vermutlich eine Bildung aus dem Postglazial – konnte bisher lediglich im Gebiet der Turracherhöhe zwischen Schoberriegel und Weitentaler Sattel am NNE-exponierten Steilhang des Schoberriegels in 2130 bis 2150 m untersucht werden (vgl. Abb. in Franz 2000). Der Streifenboden am Schoberriegel kann nach seine Physiognomie und nach dem Vorkommen von *Loiseleuria* durchaus mit jenen am Yari-gatake (2770 m s. m., Kitazaz-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

um-gun, Präf. Nagano (Japanische Alpen) verglichen werden. In Japan sind die breiten, ebenfalls feinerdereichen Böden zwischen den Steinstreifen mit den letzten Vorposten des Vaccinio-Pinetum pumilae, vor allem mit den Zwergstrauchdecken des Arcterico-Loiseleurietum procumbentis besiedelt (WILMANNS et al. 1985).

Ob der Streifenboden auf der Turrach dem Loiseleurio-Cetrarietum zugeordnet werden kann, muß erst durch weitere Untersuchungen geklärt werden.

(2.3) Bultenböden

Besonders in Mooren aber auch auf auf periodisch stärker wasserhaltigen Mineralböden entstehen in ebener Lage oder auf schwach geneigten Hängen an Stellen, wo das Gefrieren einsetzt, kleine Eislinsen oder Eiskerne, die je nach Wasserzufuhr aus tieferen Bodenschichten an Größe zunehmen und den vegetationsbedeckten Boden emporheben.

Die so gebildeten hockerförmige 0,1m bis über 1 m hohen Kuppen werden in der Vegetationskunde auch als Bülten = Bulte(n), Thufa (sing. Thufur) [isländ.] oder Hummocks [engl.] bezeichnet. Sie treten selten einzeln, sondern meist in größerer Zahl auf sogenannten Bultenböden auf (vgl. TROLL 1944: 628).

SCHILLING (1966) erwähnt das Vorkommen von Bültenboden auf der Saualpe z. B. am Hafeneck, südlich des Kienbergs und der Ladinger Spitze, wo Quellnischen und anmooriger Geländemulden besonders dicht mit Rasenbulten besetzt sind.

Mit Zunahme der Wechselfrost- und Frosttage in Höhenlagen über 1400 m s. m. nimmt auf feuchten Mineralböden sowohl die Zahl solitärer Bulten als auch das Vorkommen von Bultenböden zu.

In Pflanzengesellschaften mit guter und permanenter Wasserversorgung und manchmal an der Oberfläche anstehendem Wasser (z.B. im Caricetum rostratae) entstehen sehr

Abb.3: Übergang von einer geschlossenen Alpenazalee-Windheide am Mittelhang zu einem von Windsicheln geprägten Bestand im Oberhangbereich (geringere/ fehlende Winterschneedecke, größere Windgeschwindigkeit). Der Gipfel wird von einem stark erodierte Zwergstrauch-Frostboden eingenommen. Nationalpark Nockberge, Sonntagstal. Mai 2003

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

selten einzelne Bulten, da bei Frost im Boden/an der Oberfläche meist eine geschlossene Eisdecke entstehet und dadurch die Bildung von Eislinsen und Bulten meist unterbleibt.

Nach ihrer Vegetation und der Bodenart können folgende Bulte/Bultenböden unterschieden werden:

- Rasen-Bulte oder Rasenhügel über Mineralböden, z. B. mit *Carex curvula* oder *Carex firma* (Abb.4).
- Rasen-Zwergstrauchbulte über Mineralböden (meist Braunlehme oder Podsol), z. B. Loiseleurio-Caricetum curvulae.
- Zwergstrauch-Bulte über Mineralböden („Erdbulte") und über Rohhumus (Torf).
- Moos-Bulte (häufig in Island, z.B. mit *Rhacomitrium canescens*)

(2.3.1) Zwergstrauch-Bulte über Mineralböden

Im Sonntagstal (Nationalpark Nockberge) sind auf dem ca. 10° geneigten, westexponierten Hang einer Moräne zwischen einem Schneetälchen und der windexponierten Kuppe (mit einem „Steinpflaster-Loiseleurietum") zahlreiche Bulten ausgebildet. Auf einer Strecke von etwa 100 m nimmt ihre Größe mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit und zunehmender Windexposition (größere Bodentrockenheit und geringerer Schneebedeckung im Winter) entsprechend ab. Daneben ändert sich auch ihre floristische Struktur.

Am Boden des Schneetälchens siedeln feuchtigkeitsliebenden Pflanzen wie z.B. *Soldanella pusilla, Homogyne alpina, Deschampsia cespitosa* u. a.. Wegen der langen Schneebedeckung fehlen hier sowohl Bulte (selten Bodenfrost) als auch Zwergsträucher. Thufa im Nahbereich des Schneetälchens sind häufig mit *Rhododendron ferrugineum/ Vaccinium myrtillus* bewachsen, die lange Schneebedeckung benötigen. Die hangaufwärts folgenden Erdbulten werden vorwiegend von *Loiseleuria procumbens, Vaccinium gaultheroides* und/ oder *Vaccinium myrtillus* sowie von *Cetraria islandica* be-

Abb.4: Rasen- oder Erdbulte auf einer periodisch feuchten Verebnungsfläche. Villacher Alpe (Dobratsch) unterhalb der Bergstation des ehemaligen Zehnerlifts gegen Julische Alpen. 4.11.2004

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

siedelt. In den meist schneebedeckten Bereichen am Bultfuß wachsen auch hier u. a. *Polytrichum commune, Luzula alpinopilosa* und *Rhododendron ferrugineum,* die höhere Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit und Schneebedeckung stellen.

Bei geringer Schneebedeckung können im Luv dieser Bulten bisweilen sogar die Blätter der besonders kälteresistenten *Loiseleuria* durch das Eiskristall-/Sandgebläse unterhalb der Bultkuppe „abgeschliffen" werden (Abb.5).

Da die Gämsheide nach LARCHER (1976) Temperaturen bis zu –40°C erträgt und die *Loiseleuria*-Spaliere mit ihren sproßbürtigen Wurzeln und mit zwei behaarten, schwach kutinisierten Rinnen aus dem Humus periodisch anfallendes Schmelzwasser aufnehmen können, scheinen diese Schäden nicht auf Frosttrocknis zurückzuführen zu sein.

Mit mit abnehmender Bodenfeuchtigkeit (geringerer winterlichen Schneebedeckung) und stärkerer Austrocknung am Mittel- bzw. Oberhang werden die Zwergstrauch-Bulten immer kleiner, in der Strauchschicht fehlt *Vaccinium myrtillus* bis schließlich *Loiseleuria* zum (mono)dominaten Zwergstrauch der kleinen Hummocks wird. Hangaufwärts werden die oft nur mehr 10 cm hohen Bulten von einem unstrukturierten Loiseleurio-Cetrarietum mit 100 %iger Vegetationsdeckung abgelöst. Nahe unterhalb der Kuppe wird die geschlossene Zwergstrauch-Vegetation von sogenannten Windsicheln unterbrochen, deren Zahl gegen die Kuppe zunimmt. Diesen immer deutlicher ausgeprägten Erosionskliffs sind nunmehr markante kammeisbedingte Steinpflaster luvseitig vorgelagert (vgl. Abb. 3).

Schließlich wird der obereste Kuppenbereich von Gämsheide-Zwergstrauch-Frostböden eingenommen, deren Entstehung wie erwähnt zum überwiegenden Teil auf Kryoturbationsvorgänge durch das Kammeis zurückzuführen ist.

Die soziologischen Aufnahmen der Zwergstrauchbestände auf Erdbulten (Tab.1) werden zum Loiseleurio-Cetrarietum gestellt. Das Vorkommen von *Homogyne alpina, Vaccinium myrtillus, Cetraria islandica* sowie von *Carex bigelowii* ssp. *rigida, Pleurocium schreberi, Carex nigra* (Letztere nur in einer Aufnahme) u.a. bestätigt den mesophilen Charakter dieser *Loiseleuria*-Bestände und weisen auch auf die längere Schneebedeckung dieser Gesellschaftsindividuen hin.

(3) *Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis* Franz 2004 (Zwergbirken-Alpenazaleen-Zwergstrauchheide)

Die Zwergbirken-Alpenazaleen-Zwergstrauchheide gehört sicher zu den seltensten, floristisch besonders bemerkenswerten Zwergstrauch-Heiden in den Ostalpen (Abb.6). Das B. nanae-L. procumbentis ist eine typische Reliktgesellschaft, die nach bisheriger Kenntnis in Mitteleuropa einzigartig ist und nur in Fennoscandia vergleichbare Gesellschaften hat. In den Nockbergen ist die Zwergbirken-Alpenazaleen-Heide auf einigen Nunatakkern (Eskimowort für eisfrei gebliebene

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb.5: Bultenboden im Sonntagstal. Durch ein Eiskristall-/Sandgebläse wurden die Blätter von *Loiseleuria* bei geringer Schneebedeckung im oberen Teil der Bulte „abgeschliffen". Dieser Schaden ist vermutlich nicht auf Frosttrocknis zurückzuführen. Nationalpark Nockberge, Sonntagstal. Mai 2003

Gipfel und Grate während der letzten Kaltzeit) ausgebildet. Das flächenmäßig größte Vorkommen ist vom westexponierten Hang des Kamplnocks (Millstätter Alpe) bekannt, kleinere Bestände wurden an einigen Stellen im Gebiet der Turracher Höhe gefunden. Die chinophile Gesellschaft (Schneebedeckung dauert 4–5 Monate) stockt meist auf kleineren Hummocks und seltener auf unstrukturierten Bleicherdeböden (Podsole) mit geringmächtiger (Roh)Humusauflage.

Das Vorkommen von *Betula nana* am Kamplnock wurde erstmals von ALBL (1956) beschrieben, wo der bei uns seltene Zwergstrauch eine Fläche von einigen hundert Quadratmetern einnimmt.

Kleinflächig ausgebildet sind die Zwergbirken-Heiden im Gebiet der Turracher Höhe z. B. unterhalb des Karbodens östlich des Karnocks (ca. 50 m nördlich der Lifttrasse), auf der Turracher Alpe (Steiermark), sowie am nordexponierten Hang des Kornocks. In sämtlichen Beständen baut *Betula nana* über den *Loiseleuria*-Spalieren eine zweite Strauchschicht auf.

Das flächenmäßig kleinste Vorkommen von *Betula nana / Loiseleuria procumbens* wurde am 15.7.1991 bei einer Exkursion mit Franz Sappl (Gnesau) auf der Turracher Alpe oberhalb der Mayerbrugger-Siedlung gefunden. Im Gegensatz zu allen Beständen wachsen *Betula* und *Loiseleuria* auf einer solifluktionsbedingten sehr schmalen Geländestufe über rötlich-ockerfärbigem Rohboden mit anstehendem Ankarit (Ca (Mg, Fe) CO_3) (vgl. Tab. 2 Aufn.15).

Boden

Aus der bis zu 10 cm mächtigen (Roh)Humusauflage in der *Betula nana-Loiseleuria*- Zwergstrauchheide am Kamplnock schließt ALBL (1956) zunächst auf das Vorhandensein eines ehemaligen Hangmoores, das sich in unterschiedlicher Mächtigkeit über Glimmerschiefer ausgebilden konnte. Be-

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

merkenswert ist auch die hohe Bakterienzahl im humusreichen Oberboden des B. nanae-L. procumbentis. Nach fluoreszenz-mikroskopischen Bakterienzählungen ist die Bakterienzahl unmittelbar am Zwerg-Birken-Wuchsort bis in 15 cm Bodentiefe außerordentlich groß (9,15 Mrd./g Trockenboden) und nimmt außerhalb der *Betula nana*-reichen Beständen sofort rasch ab ALBL (1958).

Das nachstehende Bodenprofil wurde von ALBL (1958:119) erstellt und soll hier in gekürzter Form wiedergegeben werden:

Aoo 0–1 cm Förna, unzersetzte Birkenblätter und Heidekrautstängel

Ao 1–2 cm Grobmoder-Auflageschicht 2–4 cm Humussubhorizont

A1 4–10 cm geringfeucht, weitestgehend zersetzte pflanzliche Substanzen, eingebettet im glimmerreichen Mineralboden. Grobgekrümelt, gut durchlüftet und durchwurzelt; obwohl nur schwach steinig, ist die wasserhaltende Kraft gering. Rascher Übergang in

A2 10-16/17 cm Auswaschungszone (Podsolbildung von stark wechselnder Mächtigkeit), trocken, mit nur geringen Humusresten.Podsolbildung ist von wechselnder Mächtigkeit

B1 17-22 cm Humusanreicherungshorizont

B2 22-50 cm trocken; nur noch geringe Humusteile vorhanden; zunehmend grusig mit angewitterten, eckigen Glimmerschiefer- und vereinzelt Quarzkörpern bis 1,5 cm Dicke, locker, poröses Gefüge, noch durchwurzelt.

B3 50-90 cm, geringfeucht, ockerfärbig, noch geringe Wurzelmengen sichtbar.

B/C 90 cm – trocken, kaum angewitterter leicht spaltbarer und brüchiger Biotit- und Granatglimmerfels.

B/C 90 cm

Diagnostische Artenkombination:

Dominante Arten/Kennarten/bzw.Differentialarten der Gesellschaft sind: *Betula nana, Loiseleuria procumbens* und *Vaccinium gaultheroides*, *Cetraria islandica, Avenella flexuosa, Campanula alpina und Vaccinium myrtillus*.

Die hochsten Arten *Cetraria islandica* und *Vaccinium myrtillus* kommen ebenso wie *Homogyne alpina* auch in anderen *Loiseleuria*-Zwergstrauchheiden mit längerer Schneebedeckung häufig vor. *Vaccinium gaultheroides*, Charakterart des Empetro-Vaccinietum gaultheroidis Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 corr. Grabherr 1993, ist in unserer Gesellschaft hochst und hat im Betulo nanae-Loiseleurietum sicher ein zweites Optimum.

Die arktisch-alpine Alpen-Rauschbeere oder Alpen-Nebelbeere hat eine relativ große ökologische Amplitude. In den

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Abb.6: Die Zwergbirken-Alpenazaleen-Zwergstrauchgesellschaft (*Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis* Franz 2004) ist eine typische Reliktgesellschaft auf einigen Nunatakkern der Nockberge. 20.7.2004

Zentralalpen, kommt die Sippe sowohl in Zwergstrauchheiden mit längerer Schneebedeckung als auch auf im Winter häufig schneefreien Zwergstrauch-Frostböden vor. Auf den Frostböden ist *Vaccinium gaultheroides* allerdings meist kleinerwüchsig, hat auch kleinere Blätter und scheint auch seltener zu fruchten, wie etwa in unserer Gesellschaft oder im Empetro-Vaccinietum gaultheroidis.

An dieser Stelle sei noch erwähnt, dass *Betula nana* in der Nähe der Aufnahmeflächen des B. nanae-L. procumbentis im Gebiet der Turracher Höhe auf Hochmoorbulten auch mit der höherwüchsigen tetraploiden (?) Moor-Rauschbeere oder Moor-Nebelbeere, *Vaccinium uliginosum* s. str., vergesellschaftet ist (vgl. Aufnahmen Tab. 6: Empetro hermaphroditi-Sphagnetum fusci in Franz (2004)).

Auf längere Schneebedeckung und größere Bodenfeuchtigkeit im B. nanae-L. procumbentis weisen neben *Vaccinium gaultheroides* auch andere, weniger häufige Arten hin wie z. B. *Carex brunnescens, Carex fusca, Homogyne alpina, Empetrum hermaphroditum* und einige Moose.

Gesellschaftsgliederung

Ass. Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis (Tab. 2, Holotypus: Aufn. 7 = 47/88 = BETU 09)

Obwohl die Assoziation floristische Bezüge zum feuchten Flügel des Loiseleurio-Cetrarietum, zur Krähenbeerenheide (Empetro-Vaccinietum gaultheroidis) und sogar zu den Zwergstrauch-Frostböden (Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis) aufweist, wurde sie wegen ihres Reliktcharakters und wegen des Vorkommens der Charakterart *Betula nana* sowie von etlichen Differentialarten als eigene Gesellschaft des Verbandes Loiseleurio-Vaccinion beschrieben.

Untereinheiten der Assoziation:

Variante von *Empetrum hermaphoditum* (Aufn.1–3), Typus: Aufn 3

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Verarmte Ausbildung der Gesellschaft über Rohhumus.

Kennzeichnende Arten: *Empetrum hermaphroditum, Vaccinium myrtillus, Eriophorum vaginatum* (schwach) (Abb. 7).

Subass.: **alectoriosum ochroleucae** (Aufn. 4–14), Tyus: Aufn. 7

Kennzeichnende Arten: *Alectoria ochroleuca* (F), *Oreochloa disticha, Phyteuma confusum* (= *P. nanum*), *Thamnolia vermicularis* (F).

Variante von *Polytrichum strictum* (M) (Aufn. 4–6), Typus: Aufn. 6

Krennzeichnende Arten: *Cetraria nivalis* (F), *Polytrichum strictum* (M), *Cetraria cucculata* (F).

Obwohl die Assoziation eine längere winterliche Schneedecke aufweist, wird die Subassoziation alectoriosum ochroleucae durch das Vorkommen der oben genannten kennzeichnenden Arten bestimmt. Diese Arten, die allgemein für stark windexponierte Zwergstrauheiden kennzeichnend sind, dürften eine ähnlich große ökologische Amplitude wie *Loiseleuria procumbens* und *Vaccinium gaultheroides* besitzen.

Lediglich die kleinflächig ausgebildete Aufnahme (Tab. 2, Aufn. 15) und die ebenfalls von der Turracher Höhe (oberhalb der Maierbrugger-Siedlung) stammende nachstehend angeführte Aufnahme können vermutlich nicht zu dieser Assoziation gestellt werden.

Aufn. 30/91, 1995 m s.m., beweideter, in einem von Viehgangeln durchsetzter Rasen Streifen von 2 x 0, 2 m, 17.7.91.

2.1 *Betula nana*
1.1 *Valeriana celtica* ssp. *norica*
1.1 *Persicaria vivipara*
\+ *Poa alpina*
\+ *Vaccinium gaulthroides*
\+ *Galium anisophyllum*
\+ *Pulsatilla alpina*

Abb.7: Herbstfärbung im Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis. *Betula nana, Eriophorum vaginatum* (im Vordergrund). Nockberge, Millstätter Alpe, Kamplnock gegen NE. 20.9.1989

Syntaxonomie

Das Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis wurde dem Verband Loiseleurio-Vaccinion Br.-Bl. in Br. Bl. Jenny 1926 (Windheiden nemoraler Hochgebirge) und wegen des Vorkommens der Arten *Empetrum hermaphroditum, Loiseleuria procumbens, Vaccinium gaultherioides* sowie der Flechten: *Alectoria ochroleuca, Cetraria cucullata, Cetraria nivalis und Thamnolia vermicularis* der Klasse Loiseleurio-Vaccinietea Eggler ex Schubert 1960 (Zwergstrauchheiden der Arktis und boreal-nemoraler Gebirge) angeschlossen.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 1: Loiseleurio-Cetrarietum auf Erdbulten (Braunlehm)

HITAB Nr. LOISE	**49**	**79**	**58**	**89**
Gelände Nr.	41/96	42/96	47/96	27/91
Datum: alle Aufn. 10.08.1996				
Seehöhe m s. m.	1913	1913	1987	1870
Exposition			NNE	
Neigung			10	-
Fläche in m²	2	1,5	100	6
Flächenform	Bult	Bult	Bulte	Bult
Gesamtdeckung	100	100	100	100
Artenzahl	23	25	16	16
Loiseleuria procumbens	3.3	3.3	3.3	4.4
Homogyne alpina	2.1	1.1	2.1	2.1
Vaccinium vitis-idaea	1.1	2.3	+	+
Avenella flexuosa	1.2	+	1.1	+
Cetraria islandica	2.3	2.3	2.1	+
Vaccinium myrtillus	2.1	2.1	·	2.1
Oreochloa disticha	+	1.1	1.1	·
Luzula sylvatica ssp.sieberi	2.1-2	2.1	·	·
Cladonia sylvatica	2.3	2.3	·	·
Pulsatilla vernalis	1.1	1.1	·	·
Phyteuma hemisphaericum	+	2.1	·	·
Pulsatilla alpina	+	+	·	·
Geum montanum	+	+	·	·
Potentilla aurea	+	+	·	·
Campanula alpina	+	·	1.1	·
Carex sempervirens	1.1	·	+	·
Cladonia rangiferina (F)	2.3	·	1.1	·
Vaccinium gaultherioides	·	+.3	2.1	3.3
Leontodon helveticus	·	r	+	r
Calluna vulgaris	·	+	·	+
Polytrichum alpinum (M)	·	2.1-2	3.1-2	·
Juncus trifidus	·	2.1	2.1	·
Cladonia arbuscula (F)	·	1.2	·	·
Cetraria cucculata (F)	1.3	·	·	·
Arnica montana	1.1	·	·	·
Anthoxanthum alpinum	+	·	·	·
Cetraria ericetorum (F)	+	·	·	·
Veratrum album	r	·	·	·
Avenochloa versicolor	r	·	·	·
Soldanella pusilla	·	+	·	·

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Veronica bellidioides	·	+	·	·
Avenella versicolor	·	r	·	·
Leontodon hispidus	·	r	·	·
Agrostis rupestris	·	+	·	·
Carex bigelowii ssp.rigida	·	·	2.1	·
Hieracium alpinum	·	·	1.1	·
Phyteuma confusum	·	·	1.1	·
Pleurocium schreberi M	·	·	·	3.3
Nardus stricta	·	·	·	1.1
Carex nigra	·	·	·	1.1
Melampyrum pratense	·	·	·	1.1
Melampyrum sylvatica	·	·	·	+
Juniperus communis ssp.alpina	·	·	·	r.
Rhododendron ferrugineum	·	·	·	r.

Anmerkungen zum Loiseleurio-Cetrarietum auf Erdbulten (Braunlehm)

LOIS 049 (Aufn.41/96): Ostkärnten, Saualpe, Taflanken, ca. 850 m N des Eisernen Kreuzes (1935 m).Bultenboden. Ø der Bulte ca. 0,5 m, Höhe bis 1 m. W-exponierter Hang, kaum geneigt. 9153/2.

LOIS 079 (42/96): Bultenboden ebendort, Ø der Bulte ca. 1,5 m, Höhe 0, 6 m. Ah: 2-3 (5) cm. Kein E-Horizont! Nördlich der Aufnahmen 41 u. 42/96: Sumpfwiese mit *Deschampsia cespitosa* und einer offenen Wasserfläche, die Bultenboden mit Wasser versorgt.

Zwischen den Bulten (am Bultfuß): ca (0,2) 0,5 – (0,7) m breite *Nardus*-Rasenfragmente.

LOIS 058 (Aufn.47/96): Ostkärnten, Saualpe, Forstalpe, S-Rand des Forstalmkammes oberhalb des Steiges, 200 m NE des Kienberggipfels. Zahlreiche Buckel: Ø ca. 0,5 m, Höhe bis 0,3 m. Hangneigung 10 ° NNE. Gämslosung. Daneben ein Bult mit dunklerem und mächtigem A_h-Horizont. Ohne *Loiseleuria* und mit *Carex sempervirens*.

LOIS 089 (27/91): Steiermark: Turracher Alpe, ca 100 m W Schafalm, nahe einer Quellflur, 0,5 m hohe Bulte.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Tab. 2: Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis Franz 2004

Aufnahme Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
HITAB-Nr.		BETUL002	BETUL001	BETUL004	BETUL003	BETUL006	BETUL005	BETUL009	BETUL010	BETUL011	BETUL008	BETUL012	BETUL013	BETUL014	BETUL015	BETUL007
Aufnahme Nr./Jahr, Gelände		21/96	19/96	29/91	28/91	63/91	62/91	47/88 Zett.	48/88 Zett.	49/88	04/89 Zett.	13/04	14/04	15/04	16/04	64A/91
Seehöhe		1990	1920	2025	2060	2028	2015	2040	2070	2055	1960	2065	2062	2057	2055	1946
Exposition		E	N	N	N	NW	N	NNW	N	NW	NNW	W	W	W	E	-
Inclination		8	20	5	10	15	25	26	28	26	13	10	15	10	20	0
Fläche in m²		225	225	125	100	100	100	100	49	100	100	30	100	100	225	1
Flächenform		15x15	15x15	10x10	10x10	10x10	10x10	10x10	7x7	10x10	10x10	3x10	10x10	10x10	15x15	2x0,5
Gesamtdeckung		100	100	100	90	95	100	100	95	90	100	100	90	100	95	100
Artenzahl		16	19	19	21	20	25	29	26	24	27	23	23	28	22	23
Bodentyp/Mikrorelief		Torf	Torf	Bulte		Podso		Bulte	Humus					Bulte		Rohb
Gründigkeit [cm]		-20	5					20								
pH								6,3	6,4	6,3						
Vegetationshöhe Strauch:				0,2								30			15	
Datum	Stetigk.Kl.	14.07.1996	14.07.1996	17.07.1991	15.07.1991	07.10.1991	07.10.1991	18.07.1988	18.07.1988	18.07.1988	20.09.1989	04.07.2004	20.07.2004	20.07.2004	20.07.2004	07.10.1991

Aufnahme Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Betula nanaL.	V	1.1	2.1	2.2	3.3	2.2	4.3	2.2	3.3	2.3	2.1	2.3	3.3	3.3	3.3	2.1
Loiseleuria procumbens	V	2.2	3.3	2.3	2.3	5.5	2.3	4.4	5.4	4.5	4.5	3.3	4.3	2.3	4.4	3.2
Vaccinium gaultherioides	V	4.1	2.2	2.2	3.3	3.1	2.1	3.2	3.2	3.1	1.3	3.1-3	2.1.2	2.3	2.3	2.1
Cetraria islandica (F)	V	3.3	1.1	4.4	4.3	1.2	4.3	+	3.2	3.3	3.1	3.3	3.3	3.3	3.3	3.1
Vaccinium vitis-idaea	V	1.1	1.1	1.1	1.1	2.1	1.1	+	r	+	1.1	+	+	1.1	+	+
Avenella flexuosa	IV	1.1	1.1	2.1	2.2	+	1.1	r	·	r	·	r	·	1.1	·	·
Campanula alpina	IV	+	1.1	+	1.1	+	1.1	+	+	1.1	1.1	r	+	+	+	·
Vaccinium myrtillus	IV	3.1	2.1	4.3	+	+	2.1	·	·	1.1	+	·	+	3.3	·	·
Homogyne alpina (L.) Cass.)	III	+	+	1.1	2.1	·	+	·	·	·	+	·	·	1.1	·	2.1
Empetrum hermaphroditum (Hagerup) Böcher	III	3.3	1.2	+	+	·	2.1	·	+	·	·	·	·	·	r	.
Cladonia rangiferina (F)	III	.	1.2	.	.	·	1.2	·	+	+	2.1	·	r	1.1	+	+
Carex curvula	I	r	2.2	·	·	r	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Alectoria ochroleuca (F)	III	·	·	·	+	4.3	+	2.1	2.1	2.1	·	·	2.2-3	·	2.3	·
Oreochloa disticha	III	·	·	·	+	+	·	+	r	+	+	r2	r	r	·	·
Phyteuma confusum (= *P. nanum*)	III	·	·	·	+	+	1.1	1.1	1.1	·	1.1	·	+	r	+	·
Thamnolia vermicularis (F)	IV	·	·	·	r	+.3	r	+	+	+	1.1	·	1.1	+	r	·
Cetraria nivalis (F)	II	·	·	·	2.1	1.1	1.2	+	·	·	+	·	·	·	·	·
Polytrichum strictum (M)	II	·	·	·	2.3	2.2	2.2	·	·	·	1.3	·	·	·	·	·
Cetraria cucculata (F)	III	·	·	·	1.2	1.2	1.2	3.2	+	+	1.2	+	·	·	+	·
Cladonia macroceras (F)	II	·	·	·	·	1.2	1.2	+	·	·	·	·	·	r	·	·
Polytrichum alpinum (M)	I	·	·	·	·	·	·	2.1	2.1	3.1	·	·	·	·	·	·
Juncus trifidus	III	·	+	·	·	·	·	2.1	1.1	2.1	2.1	+	1.1	+	+	·
Hieracium alpinum	III	·	·	·	·	·	·	+	+	1.1	+	+	1.1	+	+	·
Larix decidua	III	rø	·	·	·	·	·	r	rø	+	r	r	r	·	+	·
Avenochloa versicolor	III	·	·	·	·	·	·	r	·	+	r	r	r	·	r	r
Luzula alpino-pilosa	II	·	·	·	·	·	·	+	·	1.1	·	·	+	+	·	·
Primula minima	II	·	·	·	·	·	·	1.1	+	·	·	·	+	·	+	·
Saponaria pumila	II	·	+	·	·	·	·	·	+.3	+.3	1.2	·	1.2-3	·	+	·

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Aufnahme Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Agrostis rupestris	II	·	·	·	·	·	·	·	+	·	1.1	r.2	+.2	·	·	·
Carex brunnescens	II	·	·	r.2	·	·	·	·	+	+	·	1.2	+.2	2.2	·	·
Carex nigra	II	·	+.2	·	·	·	·	·	1.1	+	·	1.1-2	·	+	·	·
Primula minima	I	·	·	·	·	·	·	·	·	2.1	2.1	·	·	·	·	·
Polytrichum commune (M)	I	·	·	·	·	·	·	+	·	·	3.1-2	2.1-2	·	1.1	+	·
Huperzia selago	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	r	r	+	·	·	·
Cladonia sp· (F)	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+	·	+	+	·
Polytrichum juniperinum (M)	I	·	1.2	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1	·	·	·
Eriophorum vaginatum	I	·	+	1.1	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Rhododendron ferrugineum	I	·	·	1.3	·	·	·	r	·	·	·	·	·	·	·	·
Cladonia arbuscula ssp.arbuscula (=*C. sylvatica* auct.) (F)	II	·	·	3.2	+	·	·	·	·	+	2.1	r	·	·	·	·
Pinus cembra	II	r	·	r	·	r	r	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Luzula sylvatica ssp. *sieberi*	I	+	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	·	·	·
Cladonia gracilis (F)	I	·	·	·	+	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·
Icmadophila ericetorum (F)	I	·	·	r	·	·	·	·	·	·	r	·	·	·	·	·
Festuca pseudodura	I	·	·	·	·	·	2.2	·	·	·	·	·	·	·	·	r
Dicranum scoparium (M)	I	·	·	·	·	·	1.2	r	·	·	·	·	·	·	·	·
Pleurozium schreberi (M)	I	·	·	·	·	·	1.2	·	·	·	·	r	·	+	·	·
Cladonia arbuscula ssp. *mitis* (=*Cladonia mitis*) (F)	I	·	·	·	·	·	·	1·1	·	·	·	·	·	2.1	·	·
Cladonia stellaris (F)	I	·	·	·	·	·	·	1.1	+	·	·	·	·	·	·	·
Pulsatilla alpina	I	·	·	·	·	·	·	+	·	·	·	·	·	·	+	r
Peltigera aphthosa (F)	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1
Gentiana verna	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1
Nardus stricta	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.2
Selaginella selaginoides	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1
Galium anisophyllum	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	1.1
Rhododendron x intermedium	I	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	+

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Anmerkungen zum Betulo nanae-Loiseleurietum procumbentis Franz 2004

Aufn.1 (21/96): Kärnten, Turracher Alpe, ca. 50 m W des Kornockliftes. Treppenförmige Zwergstrauchheide über 10-20 cm mächtigem braunen Torf. Aufn. Gemeinsam mit A. Schriebl & H. Graf.

Aufn. 2 (19/96) Kärnten, Turracher Alpe, SW oberhalb der Umlenkrolle beim Paulilift, ca. 25 m S des Trafos.

Aufn. 3 (29/91): Steiermark, Turrach, ca. 100 m N der Karmulden Liftstation. .

Aufn. 4 (28/91): Steiermark, Turrach, N der Karmunden-Liftstation, 10 ° kleine Bulten.

Aufn. 5 (63/91): Steiermark, Turrach, unterhalb Rinsennock gegen Königstuhl, einzelne Windkliffs und kleine Steinpflasterböden.

Aufn. 6 (62/91): Steiermark, Turrach gegen Ortschaft Turrach, kuppig bis treppig geformter Bestand.

Aufn. 7 (47/88 Zettel): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; ca. 300 m NNW des Triangulierungszeichens, 50 m unterhalb des Gipfels.

Aufn. 8 (48/88 Zettel): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; ca. 250 m NNW des Triangulierungszeichens, nördlich der kleinen Wasserlache.

Aufn.9 (49/88): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; ca. 400 m NNW des Triangulierungszeichens. Leicht gewölbter Rücken.

Aufn.10 (04/89 Zettel): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; (extrem) trockener Rücken mit Windsicheln.

Aufn. 11 (13/04): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; ca. 100 m unterhalb des 2. (nördlichen) Gipfelkreuzes.

Aufn.12 (14/04): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; kleine Bulten, leicht getreppt, einige offene Stellen.

Aufn.13 (15/04): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; Bultenboden am Unterhang.

Aufn. 14 (16/04): Kärnten, Millstätter Alpe, Kamplnock; wenig strukturiert.

Aufn. 15 (64 A/91): Turrach, Oberhalb Mayerbrugger-Siedlung, Ankarit.

LITERATUR

ALBL, A. (1956): Ein neuer Fundort von *Betula nana* L. – Carinthia II, 146./66:62–63, Klagenfurt.

ALBL, A. (1958): Bodenprofile von Almen des Nockgebietes. – Carinthia II, 148./68: 110–119, Klagenfurt.

FRANZ, W.R.(1982) In: WENDELBERGER, G.: Nockalm – Schaffung von Natur- und Landschaftsschutzgebieten. – Unveröff. Gutachten über das durch eine Volksbefragung 1980 zum Schutzgebiet vorgeschlagene Gebiet der Nockberge. Liegt zur Einsichtnahme in der Abt. Naturschutz der Landesplanung für Kärnten auf.

FRANZ, W. R.(1983): Problemkreis Naturschutzgebiet Nockalm. – Unveröff. Seminararbeit an d. Univ. Wien (Seminar f. Phys.Geogr. und Landschaftsökologie), 37 pp. + 19 Karten. Vervielf. Manuskript. Geogr. Inst. d. Universität Wien.

FRANZ, W. R. (1985): Beobachtungen zum deflations- und kryoturbationsbedingten Formenschatz Islands. – Der Karinthin 93:263–272, Klagenfurt.

FRANZ, W. R.(1986): Auswirkungen von Wind, Kammeis und anderen abiotischen Faktoren auf verschiedene Pflanzengesellschaften im Kärntner Natur- und Landschaftsschutzgebiet „ Nockberge". – Sauteria, 1:65–88, Salzburg.

©Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

FRANZ, W. R. (1988): Das Androsacetum wulfenianae Franz 82 ass. nov., eine endemische Pflanzengesellschaft in den Ostapen. – Sauteria, 4:71–110, Salzburg.

FRANZ, W. R. (1989): Zur Soziologie und Genese erosionsbedingeter *Loiseleuria procumbens*-reicher Pflanzengesellschaften. – Kurzfassung d. Referate. 5. Österreichisches Botanikertreffen 25. bis 28. Mai 1989, Innsbruck.

FRANZ, W. R. (1999a): Zum Vorkommen von *Betula nana L., Carex chordorrhiza* Ehrh. und anderen seltenen Pflanzen auf der Saualpe in Kärnten. – Wulfenia, 6:35–46., Klagenfurt: Mitteilungen des Kärntner Botanikzentrums.

FRANZ, W. R. (1999b): Zur Genese erosionsbedingter *Loiseleuria procumbens*-Zwergstrauchheiden. – Carinthia II, 189./109:267–279, Klagenfurt.

FRANZ, W. R. (2000b): Die Gesellschaft der Starren Segge und der Alpenazalee (Carici bigelowii-Loiseleurietum procumbentis ass. nov.) – eine Zwergstrauch-Reliktgesellschaft der Saualpe und der Seetaler Alpen (Kärnten /Steiermark). – Wulfenia, 7:57–81, Klagenfurt: Mitteilungen des Kärntner Botanikzentrums.

FRANZ, W. R. (2004): Soziologische Untersuchungen von Zwergstrauchbeständen auf Frostböden in der Subalpin- und unteren Alpinstufe unter besonderer Berücksichtigung von *Loiseleuria procumbens*- und *Betula nana*-Heiden. – Habilitationsschrift (1/6), 81 pp., Naturwissensch. Fakultät, Universität Salzburg.

GRABHERR, G. (1979): Variability and ecology of the alpine dwarf shrub community Loiseleurio-Cetrarietum. – Vegetatio, 41:111–120.

GRABHERR, G. (1993) Loiseleurio-Vaccinietea. – pp. 447–467. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.): Pflanzengesellschaften Österreichs II. Natürliche waldfreie Vegetation. Jena: G. Fischer.

GRAF, K. (1976): Zur Mechanik von Frostmusterungsprozessen in Bolivien und Ecuador. – Z. Geomorph. N. F. 20, 4:417–447, Berlin-Stuttgart.

KUTSCHERA, L. (1979): Gliederung der Pflanzengesellschaft und Wirtschaftsplanung. – In: Ber. über die int. Fachtagung: „Bedeutung der Pflanzensoziologie für eine standortgemäße und umweltgerechte Land- und Almwirtschaft" in Gumpenstein am 12. und 13. Sept. 1978. pp. 137–157, Irdning: BAL Gumpenstein.

LARCHER, W. (1976): Ökologie der Pflanzen. – Uni-Taschenbücher 232. 2., verb. Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer. 320 pp.

SCHILLING, D. (1966): Geomorphologische Untersuchungen in der Saualpe (Kärnten). – Tübinger Geogr. Studien 21:1–81. Tübingen: Selbstverlag des Geographischen Instituts.

TROLL, C. (1944): Strukturböden, Solifluktion und Frostklimate der Erde. – Geolog. Rundschau, Bd. 34:545–694.

UCIK, H. F.(2003): Geologie. – pp. 49–66. In: Die Nockberge. Ein Naturführer. Mit Nationalpark Nockberge. – 2. überarb. und erweit. Auflage. Im Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt.

WILMANNS, O., A. BOGENRIEDER & Y. NAKAMURA (1985): Vergleichende Studien des *Pinus*-Krummholzes in den Japanischen und europäischen Alpen. – Tuexenia 5:335–358, Göttingen.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Doz. Mag.
Dr. Wilfried Robert Franz,
Am Birkengrund 75,
A-9073 Klagenfurt-Viktring.
wfranz@aon.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Carinthia II

Jahr/Year: 2005

Band/Volume: 195_115

Autor(en)/Author(s): Franz Wilfried Robert

Artikel/Article: Förderung wissenschaftlicher Projekte: Die Zwergbirken-Alpenazaleen-Zwergstrauchheide (Betulo nanae-Loiseleurieum procumbentis Franz 2004) und andere azidophile Zwergstrauchbestände in Kärnten 327-344