

Ber. d. Reinh.-Tüxen-Ges. 20, 163-178. Hannover 2008

Biodiversität am Piz Alv (2974 m) Lokaler hot spot in der Region Bernina (Graubünden, Schweiz)

- Conradin A. Burga & Benjamin Lange, Zürich, Romedi Reinalter, Brail -

Abstract

During the years 2002, 2003 and 2006, vegetation records, 201 in total covering 30 plant communities with a total of 415 vascular plants, were kept about an area of 0.32 km² at the foot of the Piz Alv (2974 m a.s.l., Bernina pass, Canton of the Grisons, Switzerland). The records have been investigated regarding biodiversity (Shannon-index and evenness) and the constancy of occurrence. In addition an earlier vegetation map of Piz Alv has been revised and completed. On the lower mountain slope the dominating features are acidophilic sub-alpine meadows (*Geo montani-Nardetum*), slope peat bogs and pastures, whereas on the upper slope section, basophilic alpine meadows (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*) and pioneer plant communities (*Dryadetum octopetalae*) prevail.

The highest biodiversity is shown by the plant communities *Geo montani-Nardetum* and *Seslerio-Caricetum sempervirentis* with 179 and 152 plant species respectively (Shannon-index 2.80 and 2.37 respectively). The highest constancy of plant species occurrence is exhibited by the basophilic alpine meadows (*Seslerio-Caricetum sempervirentis*), subalpine pastures (*Poion alpinae*), hanging bogs and alluvions. 10 species of orchids could be recorded and more than 12 additional rare plant species, found in the Swiss Red Data Book, could be recognized. The investigated locality in the Bernina pass area represents a local Swiss hot spot of plant biodiversity and should be put under nature protection.

Key words: subalpine/ alpine meadows, vegetation map, plant biodiversity, plant species constancy, Shannon index, evenness, ordination, Swiss Red Data Book.

Nomenklatur: LAUBER & WAGNER (1996)

1. Einleitung, Lebensräume

Der Piz Alv (2974 m) befindet sich auf der Nordseite des Berninapasses (2328 m) am Eingang zum Seitental Val da Fain. Dieser Berg besteht vor allem aus Sedimenten der Trias und des Jura (Hauptdolomit, Kössen-Formation, Agnelli-Formation, Alv-Brekzie), welche die mesozoische Sedimenthülle (sog. Alv-Zug, STAUB 1946) der unterostalpinen Bernina-Decke s.s. bilden (STAUB 1946, SCHÜPBACH 1969, 1973; FURRER 1985, NAEF 1986, BÜCHI 1994, SPILLMANN & TROMMSDORFF 2007) (Abb. 1). Dieser mächtige auf kristallinen Gesteinen der Bernina-Decke s.s. ruhende Sedimentklotz weist an seinen Flanken ein buntes Spektrum von sedimentären und kristallinen Lockergesteinen auf. Dazu kommen noch Moränen der letzteiszeitlichen lokalen Vergletscherung (BEELER 1977, BURGA 1987).

Die Vegetation des Untersuchungsgebiets am Piz Alv kann grob in zwei Muttergesteinszonen eingeteilt werden: a) die untere (bis max. 2140 m ü.M.) von saurem Silikatgestein geprägte und b) die obere vom Karbonatgestein dominierte Zone (degradiertes Podsol, neu-

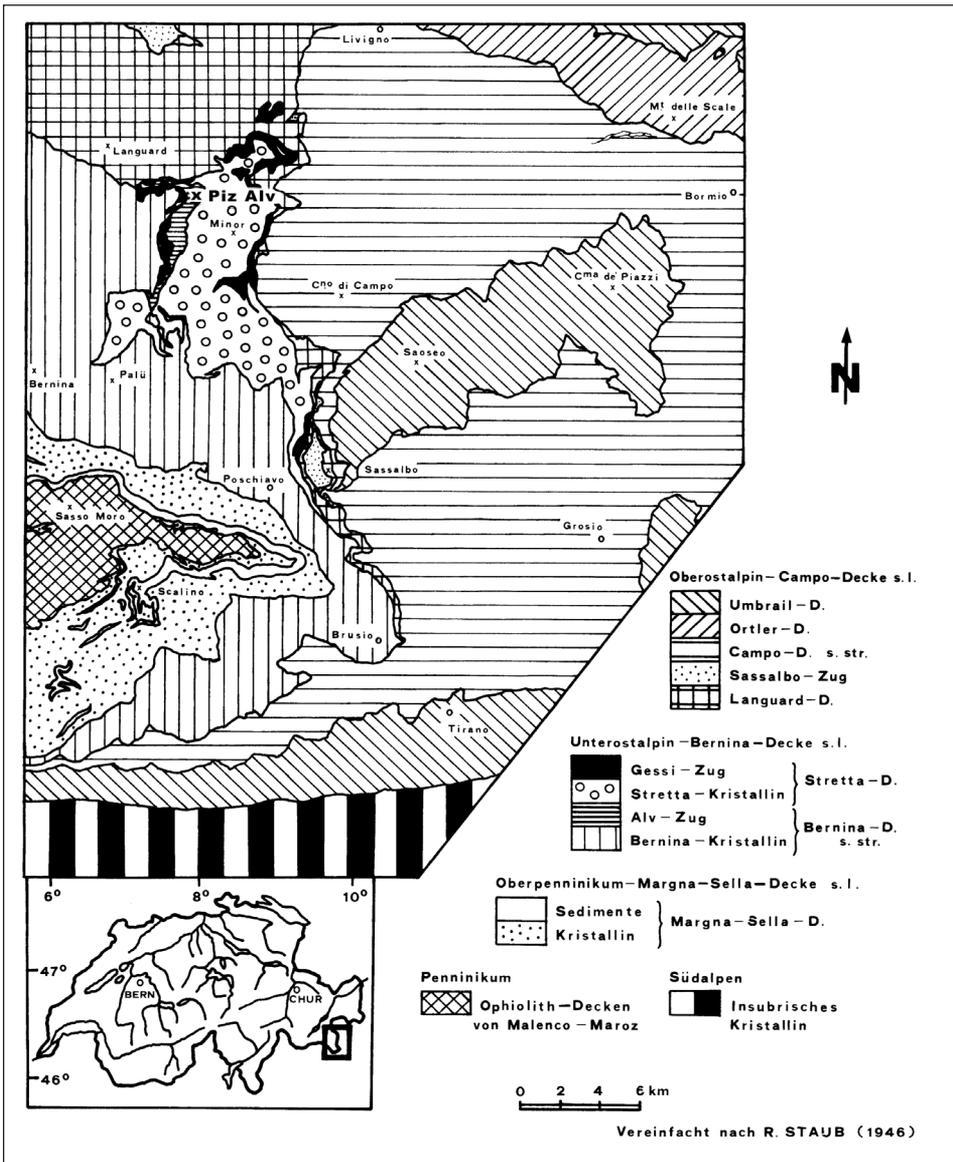


Abb. 1: Übersicht zur Geologie der Region Bernina (Südrätische Alpen). Der Piz Alv befindet sich auf der Karte oben links.

trale Braunerde, Rendzina, anmooriger Fahlgley, WAGNER 1994). Die Grenze zwischen beiden Bereichen wird einerseits durch den Karbonatgestein-Hangschutt lokal stark nach unten verschoben, andererseits führen die zahlreichen Quellhorizonte in der Übergangszone zwischen a) und b) zu vielfältigen Hangmoorbildungen, Quellfluren, Hangvernässungen sowie zu lokalem Karbonat-Wassereintrag in den Böden. Damit ergibt sich ein reiches, kompliziertes Vegetationsmosaik: Lärchen-Arvenwaldbestände, lokal subalpine Zwergstrauchheide, großflächig subalpine und alpine Rasen auf Silikat-, Karbonat- und Mischgestein, Hangmoore, Quellfluren, Bachalluvionen am Hangfuß, Wildläger (Steinböcke) auf Felsvorsprüngen, Viehläger, Hang-/ Blockschutt- und Felsvegetation.

Das Untersuchungsgebiet Lagalb-Diavolezza ist Privatbesitz der Gemeinde Bondo aus dem Bergell. Die Alv-Flanke wird im Juli/ August regelmäßig durch Kühe beweidet. Problematisch sind die Viehtrittschäden in den Hangmooren. Früher wurden die Borstgras- und Blaugras-Rasen als Wildheumäher genutzt. Das Gebiet ist als Pflanzenschutzzone bezeichnet.

2. Fragestellung, Methoden

Angesichts der reichen Ausstattung an ökologischen Nischen und den steilen Gradienten bezüglich Substrat/ Bodentypen, Feuchtigkeit und Eutrophierung (Wildläger, Nutzung als Viehweide) kann an dieser nach SW exponierten Bergflanke eine hohe Artenvielfalt an Gefäßpflanzen erwartet werden. Neben der Erfassung der Diversität von Pflanzensippen und -gesellschaften sollen Überlegungen zu den Ursachen, denen diese Vielfalt zu Grunde liegt, angestellt werden. Zudem soll die Position dieser Untersuchungsstelle von nur rund einem Drittel Quadratkilometer innerhalb des Biodiversitätsmonitoring Schweiz kurz erörtert werden.

Folgende Untersuchungsmethoden wurden angewandt: Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET (1964) (modifizierte Skala, Aufnahme-Quadrate von 4 und 16 m², insgesamt 201 Aufnahmen; Pflanzennomenklatur nach LAUBER & WAGNER 1996), Vegetationskartierung (terrestrisch, mit Hilfe von Luftbildern und Infrarot-Orthofotos), statistische Auswertung (Tabellenarbeit, Diversitätsindices nach Shannon, Evenness, multivariate Analysen [MULVA], Ausreisseranalysen, Ordinationen, DIERSCHKE 1994, WILDI 1986, WILDI & ORLOCI 1996). Die erste Vegetationskarte eines Ausschnitts der hier beschriebenen SW-Flanke des Piz Alv wurde im Rahmen einer Diplomarbeit von WAGNER (1994) erstellt. Zudem wurden im gleichen Hang entlang der Falllinie Bodenprofile untersucht. Die vorliegende neue Vegetationskarte (Abb. 2) umfasst einen leicht größeren Perimeter von 0.32 km² (32 ha). Die Vegetation an der S- bzw. SSW- Flanke des Piz Alv wurde in den Jahren 2002 bis 2003 (mit Ergänzungen 2006) durch 201 Vegetationsaufnahmen im Höhenbereich 2090 - 2250 m ü.M. neu erfasst.

3. Resultate zur Vegetationskartierung und floristischen Auswertung

Insgesamt wurden 30 Syntaxa bzw. 201 Pflanzenbestände (Vegetationsaufnahmen) von folgenden acht Standorttypen inventarisiert: 1 Felsvegetation, 2 Lockergesteine (Dolomit, Kalk), 3 subalpine Quellfluren, 4 subalpine (Kalk-) Hangmoore, 5 Alluvionen, 6 subalpiner Lärchen-Arvenwald (Einzelbestände) und Zwergstrauchheide, 7 subalpine und alpine Rasen auf Karbonat-, Silikat- oder Mischgestein sowie 8 subalpine (alpine) Viehlägerfluren, gedüngte Rasen (Milchkrautweide, ehemalige Wildheumäher) und Wildläger (Tab. 1).

Im bodensauren Bereich a) dominieren artenreiche Borstgras-Rasen (Geo montani-Nardetum, vgl. Abb. 2). Je nach der Nutzungsintensität als Weide haben sich stickstoffreiche, gedüngte Rasen, wie Milchkrautweide (*Poa alpinae*) oder eine Rasenschmiele-Variante (*Deschampsia caespitosa*) des Geo montani-Nardetums gebildet. An flachgründigen und nicht mehr genutzten Stellen hat sich Wacholder-Bärentrauben-Zwergstrauchheide (*Juniperus-Arctostaphyletum*) etabliert. Lokal sind am Hang noch Reste des ehemaligen Lärchen-Arvenwaldes (*Larici-Pinetum cembrae*) anzutreffen (vereinzelt *Larix decidua* und *Rhododendron ferrugineum*). Diese Rasengesellschaften werden immer wieder von verschiedenen Hangmooren und Quellfluren unterbrochen. Es konnten Hangmoor-Varianten mit *Carex nigra*, *C. rostrata*, *Trichophorum cespitosum* und *Molinia caerulea* unterschieden werden; lokal treten auch *Carex davalliana*, *Eriophorum latifolium* und andere Cyperaceae auf (*Caricetum fuscae*,

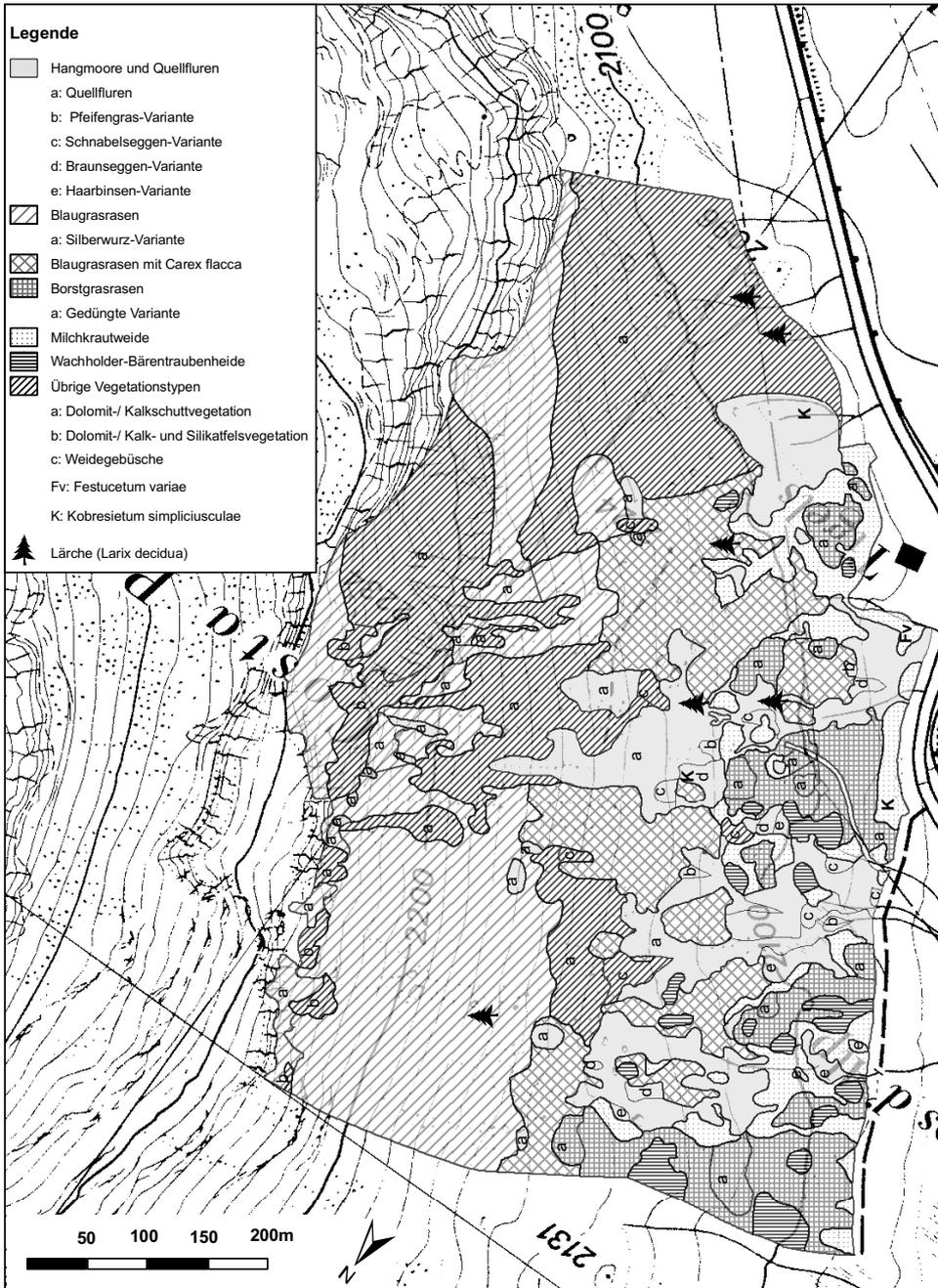


Abb. 2: Vegetationskarte des Piz Alv (nach WAGNER 1994, erweiterter Perimeter, mit Ergänzungen und Korrekturen der Autoren).

Tab. 1: Erfasste Vegetation bzw. Pflanzengesellschaften am Piz Alv.

1	Felsvegetation	Tabelle 1: Potentillo-Hieracietum humile Ca 9/ 49 Tabelle 2: Minuartietum rupestris Ca/(Si) 1/ 13 Tabelle 3: Asplenio-Primuletum hirsutae Si 5/ 42
2	Lockergestein Kalk	Tabelle 4: Petasitetum paradoxii 11/ 70 Tabelle 5: Epilobietum fleischeri 1/ 24 Tabelle 15: Gesträuch auf Ca-Blockschutt 3/ 108
3	Subalpine Quellfluren	Tabelle 10: Cratoneuro-Arabidetum subcoriaceae 3/ 30 Tabelle 6: Kobresietum simpliciusculae 50/ 69
4	subalpine (Kalk-)Flachmoore	Tabelle 7: Caricetum davallianae 7/ 53 Tabelle 8: Carex rostrata-Bestand 2/ 27 Tabelle 9: Saxifrago-Caricetum frigidae 2/ 26
5	Bach-Alluvionen	Tabelle 11: Salicetum caesio-foetidae 3/ 55 Tabelle 12: Caricetum maritimae 15/ 58
6	Subalpiner offener Lärchen-Arvenwald und Zwergstrauchheide	Tabelle 13: Larici-Pinetum cembrae (offene Variante) 1/ 81 Tabelle 14: Junipero-Arctostaphyletum 5/ 90
7	subalpine und alpine Rasen (trocken) auf Ca oder Si oder auf Mischgestein (Moräne)	Tabelle 21: Dryadetum octopetalae 7/ 44 Tabelle 16: Caricetum firmae Ca, trocken 6/ 41 Tabelle 17: Seslerio-Caricetum sempervirentis Ca 15/ 152 Tabelle 18: Elynetum myosuroides Si/ Ca, trocken 11/ 94 Tabelle 19: Trifolio thalii-Festucetum violaceae Ca, Si trocken 3/ 104 Tabelle 20: Seslerietum: <i>Carex flacca</i> -Variante Ca 2/ 54 Tabelle 22: Girlandenrasen Pioniere Ca, trocken 3/ 36 Tabelle 23: Geo montani-Nardetum Si 10/ 179 Tabelle 25: Festucetum variae Si (Ca) 3/ 76
8	subalpine (alpine) Lägerfluren, gedüngte Rasen, anthropozoogen Abkürzungen im Text: Si = saures Silikatgestein Ca = Karbonatgestein (vorw. Dolomit, Kalk)	Tabelle 24: <i>Deschampsia cespitosa</i> -Bestände (gedüngtes Geo montani-Nardetum) 3/ 87 Tabelle 26: Trisetetum flavescens 2/ 88 Tabelle 27: Ehemalige Mähwiese, aufgenommen 18.7.86 und 10.7.02 2/ 117 Tabelle 28: Peucedano-Cirsietum spinosissimi, Grossviehläger 6/ 84 Tabelle 29: Romicetum alpini 1/ 19 Tabelle 30: Wildläger (vorwiegend Steinböcke) 9/ 40

lokal das Caricetum davallianae, Saxifrago-Caricetum frigidae und kleine *Carex rostrata*-Bestände). Die subalpinen Quellfluren sind durch das Cratoneuro-Arabidetum subcoriaceae und das Kobresietum simpliciusculae (letzteres vorwiegend am Hangfuß auf kleinräumigen Alluvionen verbreitet). Weiter sind am Hangfuß knapp ausserhalb der Kartierfläche längs der Ova da Bernina kleine Alluvialflächen mit dem Salicetum caesio-foetidae und dem Caricetum maritimae vertreten.

Einen großen Flächenanteil nehmen im Verschneidungsbereich von Silikat- und Karbonatgestein bei größerer Hangfeuchte Blaugras-Rasen mit *Carex flacca* ein (*Carex flacca*-Variante des Seslerio-Caricetum sempervirentis).

Die Vegetation des oberen Karbonatbereichs b) erscheint aus der Ferne als einheitliches Grün mit wenigen kleinen Quellhorizonten in 2200 – 2240 m ü.M. Den wichtigsten Variationsfaktor für Boden und Vegetation bilden feiner unbeweglicher und grober beweglicher Karbonatschutt. Als wichtigster Hangstabilisator wirkt hier die Klimaxgesellschaft des artenreichen Blaugras-Rasens (Seslerio-Caricetum sempervirentis). Die aktuellen Hangbewegungen sind in Form von Murgängen und Hanggirlanden sichtbar; erstere werden durch Silberwurz-Spalier (Dryadetum octopetalae), letztere durch Blaugrasrasen-Girlanden (Seslerio-Caricetum sempervirentis) in der Bewegung gehemmt (Formen der gehemmten Solifluktion). Der südliche Teil des oberen Karbonatbereichs b) wird dominiert von Dolomit/Kalk-Hangschutt und Felsen (vgl. Abb.2). Demzufolge sind hier Dolomit/Kalkschutt- und Dolomit/Kalkfels-Gesellschaften vertreten: das Petasitetum paradoxo und Gestrüch auf Karbonatblockschutt bzw. das Potentillo-Hierarcietum humile und das Minuartietum rupestris (z.T. auch auf Silikat); die entsprechenden auf Silikatgestein verbreiteten Gesellschaften sind das Epilobietum fleischeri bzw. das Asplenio-Primuletum hirsutae.

Ferner sind kleinräumig folgende subalpine und alpine Rasengesellschaften auf Karbonat und/oder Silikat vertreten: das Caricetum firmiae (nur auf Karbonat), Elynetum myosuroides, Trifolium thalii-Festucetum violaceae, ferner das Festucetum variae (auf Silikat).

An beweideten bzw. gedüngten Stellen sind auf Silikat verarmte Varianten des Geo montani-Nardetums, wie *Deschampsia caespitosa*-Bestände, ferner Milchkrautweide (Poion alpinae), das Peucedano-Cirsietum spinosissimi sowie das Lappulo-Asperugetum/ Chenopodietum boni-henrici (Wildläger) vertreten. In der Ebene von Curtinatsh wachsen noch in 2100 m ü.M. schöne Goldhaferwiesen (Trisetum flavescentis). An einigen Stellen wurden Vegetationsaufnahmen von ehemaligen Wildheumähdern und von Wildlägern (vorw. Steinböcke) gemacht.

Die Kombination von vielfältigen Standortsfaktoren (Muttergestein, Bodentyp, Gründigkeit des Bodens, Wasser, Relief/ Topographie/Hangneigung/Exposition, Bodenbewegungen, Nutzung als Viehweide bzw. früher teilweise als Wildheumäher), die Klimahöhenstufen sowie die pflanzengeographische Stellung der Bernina-Region im Übergangsbereich von den West- zu den Ost- bzw. von den Zentral- zu den Südalpen bedingt eine hohe Zahl an verschiedenen Gefäßpflanzen bzw. Pflanzenbeständen.

Die auf rund einem Drittel Quadratkilometer (32 ha) erfassten 201 Pflanzenbestände (Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET 1964) bzw. 30 Pflanzengesellschaften ergaben ein Total von 415 Blüten- und Farnpflanzen-Arten (inkl. einige Unterarten). In Tab. 2 sind die Stetigkeiten von 19 bis 129 dargestellt, d.h. Arten, die in $\geq 10\%$ aller Vegetationsaufnahmen vorkommen. Höchste Stetigkeiten (nachfolgend in Klammern angegeben) weisen Arten aus den flächenmäßig dominierenden Blaugras-Rasen auf: *Sesleria caerulea* (129) und *Carex sempervirens* (98). Dann folgt *Polygonum viviparum* (84), außer in Blaugras- und Borstgras-Rasen auch noch in anderen Rasengesellschaften verbreitet. Weitere häufige Arten der Blaugras-Rasen weisen deutlich tiefere Stetigkeiten auf: *Helianthemum nummularium* s.l. (60), *Aster alpinus* (56), *Hieracium villosum* (54), *Helianthemum alpestre* (48), *Oxytropis campestris* s.l. (38), *Scabiosa lucida* (20), *Astragalus australis* (19), *Dryas octopetala* (18) sowie *Leontopodium alpinum* (1!). Auffällig sind die relativ hohen Stetigkeiten von Arten von Feucht-Standorten (Hangmoore, Alluvionen und Quellfluren), die einen beträchtlichen Flächenanteil am Piz Alv ausmachen (vgl. Abb. 2): *Carex panicea* (63), *Kobresia simpliciuscula* (63), *Primula farinosa* (62), *Salix foetida* (61), *Parnassia palustris* (54), *Carex nigra*

Tab. 2: Artenliste nach den Stetigkeiten 19 bis 129.

Gesamtartenzahl: 415

Art	Anzahl Nennungen/ Stetigkeit	Art	Anzahl Nennungen/ Stetigkeit
Sesleria caerulea	129	Silene vulgaris s.str.	34
Carex sempervirens	98	Gentiana campestris	33
Polygonum viviparum	84	Carlina acaulis ssp. simplex	32
Euphrasia salisburgensis	73	Lotus alpinus	32
Gypsophila repens	72	Daphne striata	31
Senecio doricum	71	Dianthus sylvestris	31
Poa alpina	70	Eriophorum angustifolium	30
Minuartia verna	66	Galium anisophyllum	30
Carex panicea	63	Selaginella selaginoides	29
Kobresia simpliciuscula	63	Peucedanum ostruthium	28
Primula farinosa	62	Pinguicula alpina	28
Salix foetida	61	Valeriana montana	28
Helianthemum grandiflorum	60	Pedicularis verticillata	27
Potentilla erecta	60	Solidago virgaurea ssp. minuta	27
Campanula scheuchzeri	58	Thesium alpinum	27
Festuca quadriflora	58	Coeloglossum viride	26
Aster alpinus	56	Ranunculus montanus s.l.	26
Juncus alpino-articulatus	56	Sempervivum alpinum	26
Hieracium villosum	54	Veratrum album ssp. lobelian.	26
Parnassia palustris	54	Soldanella alpina	25
Carduus carlinifolius	53	Centaurea scab. ssp. alpestris	24
Phyteuma orbiculare	52	Dianthus superbus	24
Campanula cochlearifolia	50	Elyna myosuroides	24
Festuca violacea	49	Trifolium nivale	23
Carex nigra	48	Caltha palustris	22
Festuca rubra	48	Gentiana verna	22
Helianthemum alpestre	48	Globularia cordifolia	22
Agrostis gigantea	47	Homogyne alpina	22
Thymus polytrichus	47	Botrychium lunaria	21
Juncus triglumis	46	Dactylorhiza cruenta	21
Sanguisorba officinalis	46	Poa molineri	21
Deschampsia cespitosa	45	Pulmonaria australis	21
Trichophorum cespitosum	44	Trolius europaeus	21
Equisetum variegatum	43	Anthyllis alpestris	20
Agrostis alpina	40	Aster bellidiastrum	20
Carex ornithopoda	40	Carex rostrata	20
Leucanthemum adustum	39	Eleocharis quinqueflora	20
Molinia caerulea	38	Euphorbia cyparissias	20
Myosotis alpestris	38	Phleum rhaeticum	20
Oxytropis campestris	38	Potentilla crantzii	20
Carex rupestris	37	Rhinanthus minor	20
Hieracium bifidum	37	Scabiosa lucida	20
Juniperus nana	37	Astragalus australis	19
Saxifraga aizoides	37	Erigeron alpinus	19
Saxifraga paniculata	37	Festuca ovina	19
Carex davalliana	36	Avenula versicolor	19
Rhinanthus glacialis	36	Kernera saxatilis	19
Carex flacca	35	Leontodon hispidus s.str.	19
Tofieldia calyculata	35	Luzula multiflora	19
Bartsia alpina	34	Nigritella nigra	19
Carex firma	34	Polygala alpestris	19

(48), *Juncus triglumis* (46), *Trichophorum cespitosum* (44), *Equisetum variegatum* (43), *Carex ornithopoda* (40), *Tofieldia calyculata* (35), *T. pusilla* (9), *Eleocharis quinqueflora* (20), *Pinguicula alpina* (28), *Eriophorum latifolium* (8), *E. vaginatum* (7), *Juncus arcticus* (8!), *J. articulatus* (4), *Saxifraga stellaris* (5), *Crepis paludosa* (4) und *Triglochin palustris* (4). Charakterarten und häufige Begleiter der weniger verbreiteten, aber artenreichen Borst-

gras-Rasen weisen erwartungsgemäß meist geringere Stetigkeiten auf: *Geum montanum* (18), *Nardus stricta* (18), *Plantago alpina* (17), *Gentiana acaulis* (16), *Trifolium alpinum* (16), *Arnica montana* (13), *Campanula barbata* (13), *Pedicularis tuberosa* (13), *Gymnadenia conopsea* (7), *Pseudorchis albida* (6), *Botrychium lunaria* (21), *Potentilla aurea* (18), *Hypochaeris uniflora* (16), *Pedicularis verticillata* (27), *Helictotrichon versicolor* (19) und *Luzula multiflora* (19); höhere Stetigkeiten unter den Orchideen haben *Coeloglossum viride* (26) und *Nigritella nigra* (19). Die Stetigkeiten der Orchideen verteilen sich auf ein größeres Intervall: *Coeloglossum viride* (26), *Dactylorhiza cruenta* (21), *Nigritella nigra* (19), *Chamorchis alpina* (15!), *Gymnadenia odoratissima* (10), *G. conopsea* (7), *Pseudorchis albida* (6), *Nigritella rubra* (5), *Dactylorhiza majalis* (2), *Orchis mascula* (1). Arten aus Fettwiesen/ Milchkrautweiden (meist durch Beweidung gedüngte Borstgras-Rasen) sind stellenweise gut vertreten: *Poa alpina* (70), *P. pratensis* (18), *P. trivialis* (2), *Deschampsia caespitosa* (45), *Trollius europaeus* (21), *Leontodon hispidus* s.l. (19), *L. helveticus* (13), *Alchemilla xanthochlora* agg. (15), *Crepis aurea* (10), *Taraxacum officinale* (10), *Trifolium repens* (10), *Ranunculus montanus* agg. (26), *Trisetum flavescens* (7), *Rumex alpestris* (6), *Trifolium pratense* s.l. (5), *Ligusticum mutellina* (5) und *Ranunculus acris* s.l. (3). In lokalen Hochstaudenfluren (vorw. Peucedano-Cirsietum spinosissimi) in kleinen Rinnen und am Fuß größerer Felsblöcke kommen vor: *Peucedanum ostruthium* (28), *Veratrum album* ssp. *lobelianum* (26), *Gentiana lutea* (15), *Aconitum napellus* agg. (11), *Lilium martagon* (7), *Thalictrum aquilegifolium* (6), *Cirsium helenioides* (4), *Stemmacantha rhapontica* (3), *Chaerophyllum villarsii* (3), *Aquilegia alpina* (2 !), *Aconitum vulparia* agg. (1), *Polemonium caeruleum* (1) sowie *Adenostyles alliariae* (1). Unter den Sträuchern sind in den Hangmooren bzw. zwischen den Hochstaudenfluren u.a. vertreten: *Salix foetida* (61), *S. caesia* (11), *S. breviserrata* (7), *S. hastata* (4), *S. pentandra* (1), *S. purpurea* s.l. (1), *Lonicera caerulea* (9), *Cotoneaster integerrimus* (5) und *Rosa pendulina* (4). An Viehlägern treten lokal u.a. *Chenopodium bonus-henricus* (7), *Urtica dioica* (6) und *Aconitum napellus* agg. (5) auf.

Zu den seltensten am Piz Alv vorkommenden Arten gehören: *Juncus arcticus*, *Chamorchis alpina*, *Aquilegia alpina*, *Ranunculus allemannii*, *Viola pinnata*, *Dianthus glacialis*, *Cerastium fontanum* ssp. *fontanum*, *Gentiana tenella*, *G. engadinensis*, *Phyteuma scheuchzeri*, *Oxytropis campestris* ssp. *tirolensis* und *O. lapponica*. Es sind dies alle Arten der Roten Liste der Schweizer Flora, die in den östlichen Zentralalpen z.T. selten bis gefährdet sind (LANDOLT, 1991).

4. Statistische Auswertung zur Biodiversität

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Diversitätsberechnungen graphisch dargestellt (Abb. 3-10). Aufgeführt sind jeweils der **Shannon-Index** (Bedeutungswert/ Deckungsgrad einer einzelnen Pflanzenart in Bezug auf den gesamten Deckungsgrad eines Pflanzenbestandes) sowie die **Evenness** (Grad der Homogenität eines Pflanzenbestandes) der einzelnen Pflanzengesellschaften. Bei weniger wichtigen Gesellschaften gibt es nur wenige Aufnahmen, weshalb eine statistische Auswertung nicht sinnvoll ist und hier weggelassen wurde.

a) Borstgras-Rasen (Geo montani-Nardetum, Abb. 3). Die im Hangfußbereich des Piz Alv auf Silikatgestein bzw. degradierten Podsolen und neutralen Braunerden entwickelten blumenreichen Borstgrasrasen (in Klammern wird bei den wichtigsten Arten deren Stetigkeit angegeben) mit *Nardus stricta* (18), *Geum montanum* (18), *Plantago alpina* (17), *Anthoxanthum alpinum* (16), *Pedicularis tuberosa* (13), *Arnica montana* (13), *Gentiana acaulis* (16), *Trifolium alpinum* (16), *Campanula barbata* (13), *Nigritella nigra* (19), *Pseudorchis albida* (6), *Gymnadenia conopsea* (7) und *Coeloglossum viride* (26) weisen im Untersuchungsgebiet die höchsten Shannon-Indexwerte auf (Maximum 2.80, Mittelwert 2.29). Mit **179 Arten** sind

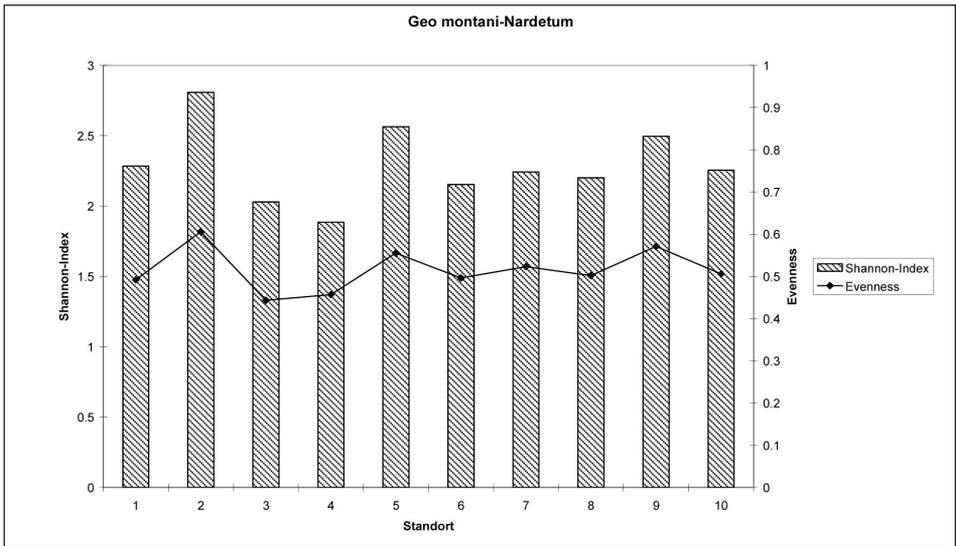


Abb. 3: Biodiversität Borstgras-Rasen (Geo montani-Nardetum), leicht beweidet

die kurzzeitig schwach beweideten Teile der Borstgrasrasen die artenreichsten subalpinen Rasen des untersuchten Gebiets. Die lokal stark beweideten, gedüngten Bereiche (*Deschampsia caespitosa*-Variante (**87 Arten**) bzw. Poion alpinae, in der Karte nicht ausgeschieden) sind wesentlich artenärmer, wobei aber die Charakterarten des Borstgrasrasens stets vertreten sind, insbes. vermehrt *Nardus stricta* (BRAUN-BLANQUET 1969). Es können eine basenarme Ausbildung mit *Arnica montana* (13) und eine basenreiche Ausbildung mit *Rhinanthus glacialis* (36) unterschieden werden. Die 10 untersuchten Standorte sind relativ zur hohen Artenzahl untereinander recht homogen, d.h. weisen eine mittlere Evenness von 0.51 auf.

b) Blaugras-Rasen (Seslerio-Caricetum sempervirentis, Abb. 4). Es können zwei Ausbildungen unterschieden werden: geschlossene alpine Rasen und offene, getreppte Blaugras-

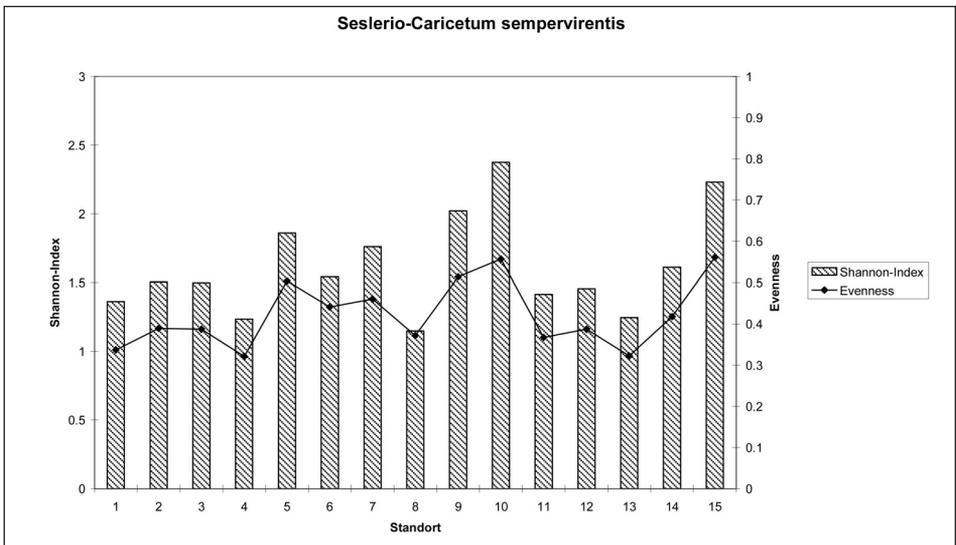


Abb. 4: Biodiversität Blaugras-Rasen (Seslerio-Caricetum sempervirentis), nicht beweidet

Rasen (Hanggirlanden auf leicht rutschendem Hangschuttfächer im Lawinesteilhang mit reichlich *Hieracium villosum* (54) (nach BRAUN-BLANQUET 1969 die Subass. *typicum*). Die im Steilhang auf Dolomit und Alv-Brekzien bzw. Rendzina wachsenden blumenreichen Blaugrasrasen mit *Sesleria caerulea* (129), *Carex sempervirens* (98), *Oxytropis campestris* s.l. (1), *Helianthemum nummularium* s.l. (60), *Hieracium villosum* (54), *Nigritella rubra* (5), *Leontopodium alpinum* (1), *Aster alpinus* (56), *Phyteuma orbiculare* (52), *Galium anisophyllum* (30), *Dryas octopetala* (18), *Biscutella laevigata* (14) und der seltenen *Aquilegia alpina* (2) weisen nach den Borstgrasrasen die zweithöchsten Shannon-Indexwerte der Biodiversität auf (Maximum 2.37, Mittelwert 1.61; **152 Arten**). Die Evenness der 15 berücksichtigten Standorte variiert etwas stärker, beträgt im Mittel 0.42.

c) Silberwurz-Variante der Blaugras-Rasen (*Dryadetum octopetalae*, Abb. 5). Die vor allem im nördlichen Teil des Untersuchungsgebiets homogenen, geschlossenen Blaugrasrasen lösen sich gegen Süden und Westen im Bereich des beweglichen Karbonatgestein-Hangschutts in einzelne Rasenteile auf bzw. gehen infolge der Hangbewegung in girlandenartige Treppenrasen über (Formen der gehemmten Solifluktion). Auf dem beweglichen Schutt wirken die Silberwurz-Spalierre (*Dryas octopetala*) des *Dryadetum octopetalae* zusammen mit den zähen Horsten von *Sesleria caerulea* und *Carex sempervirens* als wirksame Schuttüberdecker bzw. -stauer. Die Artenvielfalt dieser Gesteinsschutt-Gesellschaft ist erwartungsgemäß relativ niedrig (Shannon-Index: Maximum 0.91, Mittel 0.68; **44 Arten**) und von der Artenverteilung innerhalb der 7 erfassten Standorte inhomogen (Evenness: Mittel 0.23).

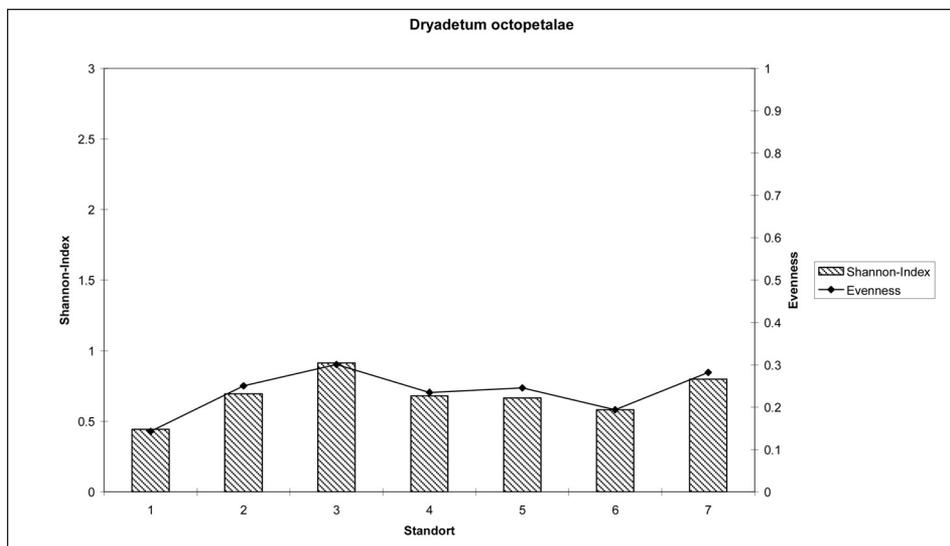


Abb. 5: Biodiversität Silberwurz-Variante der Blaugras-Rasen (*Dryadetum octopetalae*)

d) Polsterseggen-Rasen (*Caricetum firmae*, Abb. 6). Die Felsabsätze aus Karbonatgestein im Osten des Untersuchungsgebiets werden typischerweise von lückigen Kurzrasen von *Carex firma* (34), *Dryas octopetala* (18) (bildet das Initialstadium des *Caricetum firmae*, Braun-Blanquet 1969), *Helianthemum alpestre* (48), *Saxifraga caesia* (17) und *Chamorchis alpina* (15) besetzt. Obwohl bereits außerhalb des Kartierperimeters liegend, wurden gleichwohl 6 Vegetationsaufnahmen gemacht. Diese Gesellschaft auf Dolomit ist gewöhnlich artenarm und mäßig homogen (Shannon-Index: Maximum 1.55, Mittel 0.95; **41 Arten**; Evenness: Mittel 0.32).

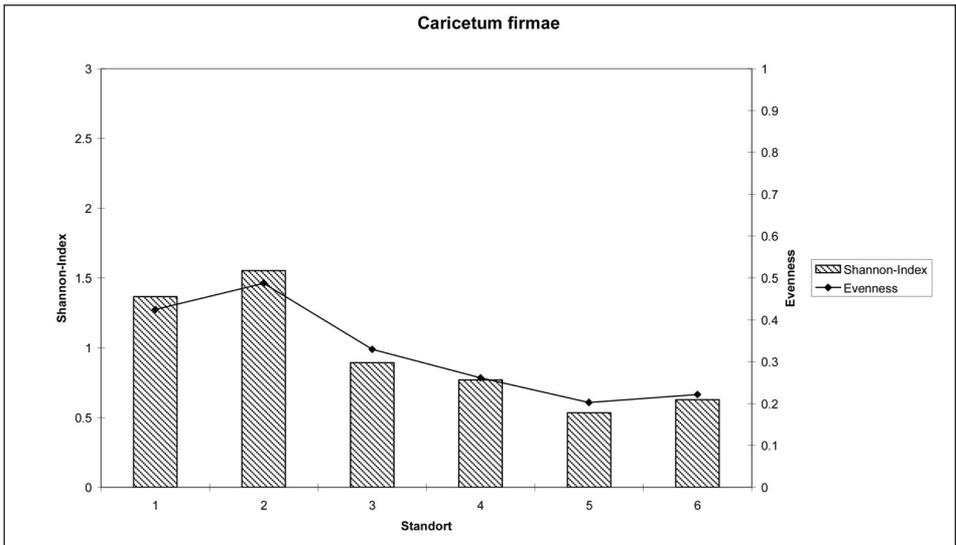


Abb. 6: Biodiversität Polsterseggen-Rasen (*Caricetum firmae*)

e) Nacktried-Rasen (*Elynetum myosuroides*, Abb. 7). Im Osten des Untersuchungsgebiets wurden knapp außerhalb des Kartiergebiets in den artenreichen Nacktried-Rasen mit u.a. *Elyna myosuroides* (24), *Chamorchis alpina* (15), *Saussurea alpina* (9), *Erigeron uniflorus* (7), *Oxytropis lapponica* (5), *Carex atrata* s.l. (5), *Gentiana tenella* (6), *G. engadinensis* (1) (selten), *Lloydia serotina* (3) und *Dianthus glacialis* (1) (selten) 11 Vegetationsaufnahmen durchgeführt (Shannon-Index: Maximum 1.61, Mittel 1.03; **94 Arten**; Evenness: Mittel 0.30). Bezüglich Evenness sind die Nacktried- und Polsterseggen-Rasen einander sehr ähnlich, denn beide Kurzrasengesellschaften widerspiegeln ähnliche lokalklimatische Standorteigenschaften. Bezüglich Biodiversität weist aber das *Elynetum myosuroides* im Vergleich mit dem *Caricetum firmae* mehr als doppelt so viele Pflanzenarten auf, was auch im höheren Shannon-Index

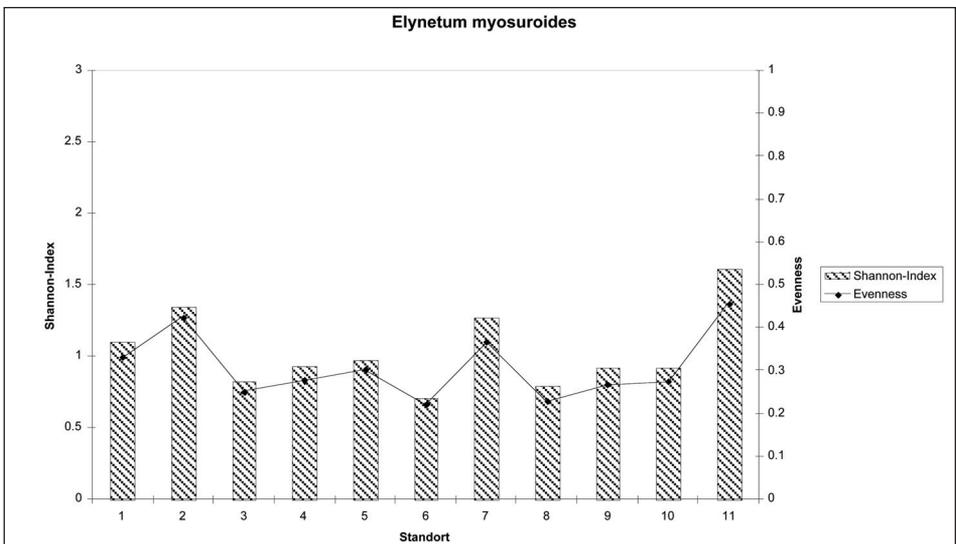


Abb. 7: Biodiversität Nacktried-Rasen (*Elynetum myosuroides*)

zum Ausdruck kommt. Nach BRAUN-BLANQUET (1969) zählt das Elynetum myosuriodes mit 30 bis 43 Arten pro 4 m² zu den artenreichsten hochalpinen Pflanzengesellschaften.

f) Meisterwurz-Stachlige Kratzdistel-Hochstaudenflur (*Peucedano-Cirsietum spinosissimi*, Abb. 8). Diese nitrophile Gesellschaft auf wechselfeuchten, nährstoffreichen Böden tritt in kleinen Rinnen und Mulden im Bereich von Viehlägern des Kartiergebiets auf, wurde aber wegen ihrer lokalen und fragmentarischen Verbreitung in der Karte nicht ausgeschieden. Dominante Arten dieser Hochstaudenfluren-Bestände sind *Peucedanum ostruthium* (28), *Veratrum album* s.l. (26), *Alchemilla xanthochlora* agg. (15), *Aconitum napellus* agg. (11), *Cirsium spinosissimum* (1) und *Deschampsia caespitosa* (45). Entsprechend der hohen Dominanz von *Deschampsia caespitosa* wären diese Bestände der Subassoziation *deschampsietosum* mit vielen guten Weidepflanzen zuzuordnen (vgl. BRAUN-BLANQUET 1976). Die 6 Vegetationsaufnahmen zeigen eine erstaunlich hohe Artenzahl und recht homogene Pflanzenbestände (Shannon-Index: Maximum 2.03, Mittel 1.72; **84 Arten**; Evenness: Mittel 0.52).

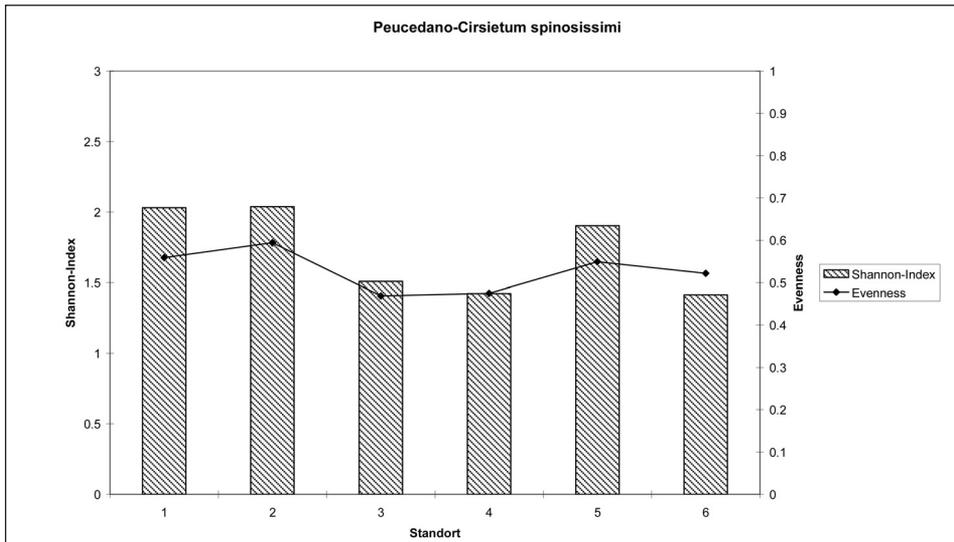


Abb. 8: Biodiversität Meisterwurz-Stachlige Kratzdistel-Hochstaudenflur (*Peucedano-Cirsietum spinosissimi*)

g) Wacholder-Bärentrauben-Zwergstrauchheide (*Junipero-Arctostaphyletum*, Abb. 9). Im nordwestlichen Bereich des Kartiergebiets tritt im Mosaik mit den Borstgrasrasen und der Milchkrautweide die Wacholder-Bärentrauben-Zwergstrauchheide auf. Außer *Arctostaphylos uva-ursi* (11), *Antennaria dioica* (13), *Calluna vulgaris* (2) und *Juniperus communis* ssp. *nana* (1) treten einige Arten der Borstgrasrasen und der Milchkrautweide auf. Es wurden 5 Vegetationsaufnahmen durchgeführt (Shannon-Index: Maximum 1.62, Mittel 1.23; **90 Arten**; Evenness: Mittel 0.33).

h) Wildläger (*Chenopodietum subalpinum*, Lappulo-Asperugetum, Abb. 10). Die knapp außerhalb der Kartierfläche durch Steinböcke gedüngten schmalen Rasenbänder am Steilhang des Piz Alv enthalten einige gemeinsame Arten der Viehläger. Die Engadiner Wildläger (Lappulo-Asperugetum) wurden von Braun-Blanquet und Sutter vor allem im Unterengadin und Münstertal beschrieben (BRAUN-BLANQUET 1983), ferner von REINALTER (2004) an drei Standorten im Oberengadin nachgewiesen (Val Fex, Plaun da Lej und Val Chamuera). Im untersuchten Gebiet treten auf den Wildlägerplätzen jedoch Arten des *Chenopodietum subal-*

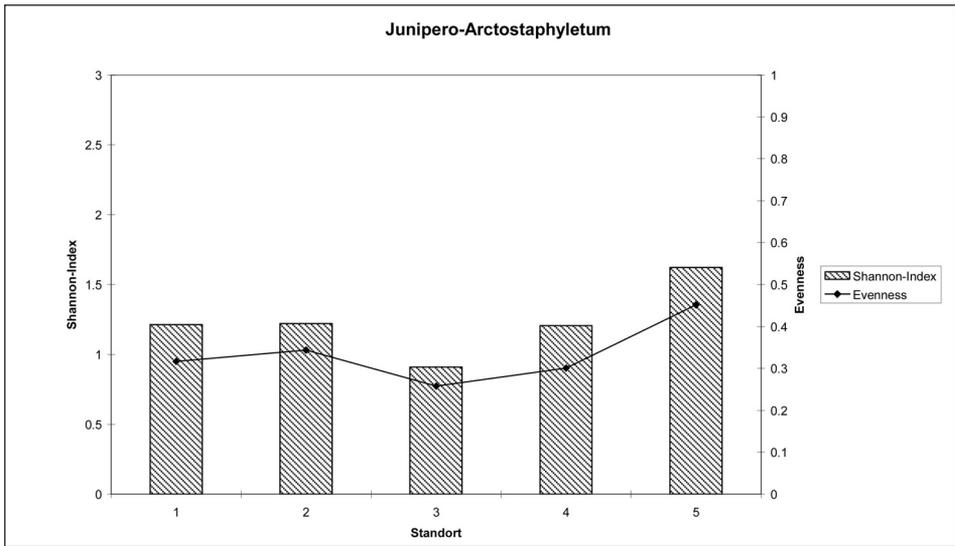


Abb. 9: Biodiversität Wacholder-Bärentrauben-Zwergstrauchheide (Junipero-Arctostaphyletum)

pinum (Braun-Blanquet 1972) auf, wie u.a. *Chenopodium bonus-henricus* (7), *Poa angustifolia* (8), *Urtica dioica* (6) und *Taraxacum laevigatum* (1). Es wurden 9 Vegetationsaufnahmen am Rande der Untersuchungsfläche gemacht (Shannon-Index: Maximum 1.60, Mittel 1.04; **40 Arten**; Evenness: Mittel 0.42). Die Zusammensetzung der relativ artenarmen Pflanzenbestände schwankt naturgemäß beträchtlich.

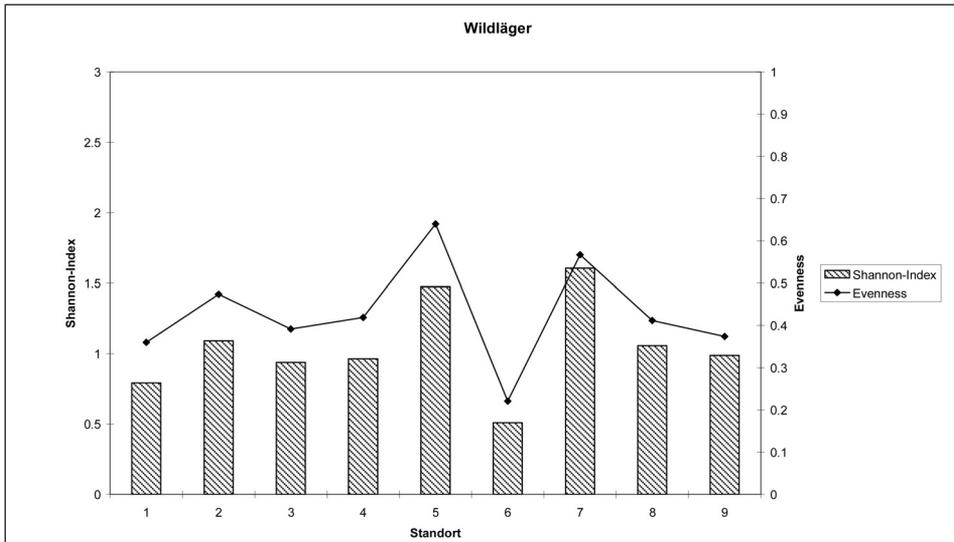


Abb. 10: Biodiversität Wildläger (Lappulo-Asperugetum, *Chenopodietum boni-henrici*)

i) Vergleicht man die Stetigkeiten der Orchideen-Arten des gesamten Untersuchungsgebiets untereinander, so ergibt sich folgende Rangierung: *Coeloglossum viride* (26), *Dactylorhiza cruenta* (21), *Nigritella nigra* (19), *Chamorchis alpina* (15), *Gymnadenia odoratissima* (10), *G. conopsea* (7), *Pseudorchis albida* (6), *Nigritella rubra* (5), *Dactylorhiza majalis* (2), *Orchis mascula* (1). Die Mehrheit der Orchideen-Arten ist im Geo montani-Nardetum ver-

breitet, ferner findet man Orchideen v.a. im Seslerio-Caricetum sempervirentis, im Elynetum myosuroides, im Caricetum firmae sowie in den Hangmooren.

j) Die höchsten Stetigkeiten der wichtigsten Arten aus den Hangmooren weisen folgende Rangierung auf: *Carex panicea* (63), *Primula farinosa* (62), *Salix foetida* (61), *Juncus articulatus* (56), *Parnassia palustris* (54), *Carex nigra* (48), *Juncus triglumis* (46), *Trichophorum cespitosum* (44), *Carex davalliana* (36), *Tofieldia calyculata* (35).

k) Die höchsten Stetigkeiten der wichtigsten Arten aus den Bachalluvionen weisen folgende Rangierung auf: *Kobresia simpliciuscula* (63), *Equisetum variegatum* (43), *Carex microglochin* (15), *C. maritima* (9), *C. bicolor* (5), *Tofieldia pusilla* (9), *Juncus arcticus* (1).

l) Bezüglich den Stetigkeiten dominanter Arten aus Fettwiesen und Viehläger ergibt sich folgende Rangierung: *Poa alpina* (70), *Deschampsia caespitosa* (45), *Juniperus communis* ssp. *nana* (37), *Veratrum album* ssp. *lobelianum* (26), *Trollius europaeus* (21), *Leontodon hispidus* s.l. (19), *L. helveticus* (13), *Crepis aurea* (10), *Trifolium repens* (10), *Taraxacum officinale* (10), *Trisetum flavescens* (7), *Chenopodium bonus-henricus* (7), *Poa pratensis* agg. (6), *Rumex alpestris* (6), *Urtica dioica* (6), *Aconitum napellus* agg. (5), *Ligusticum mutellina* (5).

5. Diskussion

Hier sei nochmals auf die Übersicht zu den Artenzahlen aller erfassten Pflanzengesellschaften hingewiesen (Tab. 1), wobei die höchsten Werte (Artenzahlen in Klammern) die Borstgras-Rasen (179), die Blaugras-Rasen (152), die ehemaligen Mähwiesen (117), die Strauchvegetation auf Karbonatgestein (108) sowie die Violettschwengel-Rasen (104) aufweisen.

Der obige Vergleich der verschiedenen Syntaxa nach den Stetigkeiten ihrer wichtigsten bzw. dominanten Pflanzenarten zeigt deren relativen Bedeutungswert für das Untersuchungsgebiet. So sind die Orchideen-Arten vor allem in den beiden artenreichsten Gesellschaften der Borstgras- und Blaugrasrasen vertreten. Die relativ hohen Stetigkeiten der Arten aus den Hangmooren und Bachalluvionen unterstreichen deren lokale Bedeutung.

Fragt man nach den Gründen für die hohe Biodiversität am Piz Alv, dann sind folgende Faktoren zu nennen: 1. Vielfalt des Lebensraumes, bedingt durch ein reiches Spektrum an Karbonat- und Silikatgesteinen, trockene und nasse Standorte (Quellaustritte), nährstoffarme und -reiche Stellen (Viehweide, Wildläger), 2. pflanzengeographische Lage in den Ostalpen (Überlappung west- und ostalpiner Pflanzenareale) und 3. Art und Intensität der früheren und heutigen Nutzung durch Mahd und Beweidung.

Das biogeographisch zu den Ostalpen gehörende Untersuchungsgebiet befindet sich an der Arealgrenze bzw. im Überschneidungsgebiet von einigen west- bzw. ostalpinen Pflanzenarten. Als Beispiele seien genannt die Westalpen-Pflanzen *Achillea nana*, *Campanula cenisia* und *Aquilegia alpina*, ferner die Ostalpen-Pflanze *Dianthus glacialis* (an der Westgrenze des Areals, AC des Elynetums) und die ostalpine geographische Vikariante *Senecio incanus* ssp. *carniolicus*. Diese Sippen kommen am oder im Umkreis des Piz Alv vor.

Gemäß dem Biodiversitätsmonitoring Schweiz werden für die Zentralalpen 201 Gefäßpflanzenarten pro Quadratkilometer angegeben (DRAEGER 2007; www.biodiversitymonitoring.ch). Die Artenzahl am Piz Alv beträgt auf einem Drittel Quadratkilometer aber bereits rund das Doppelte! Eine nützliche Studie zur Abschätzung der regionalen Pflanzenvielfalt der Schweiz mittels der „rarefaction method“ haben KOELLNER et al. (2004) veröffentlicht. Auf 100 km² bezogen weisen demnach die Zentralalpen die höchste Pflanzenvielfalt

auf. Für Gebiete über der Waldgrenze der Alpen sind nach dem power model pro 1000 km² 884 Arten, pro 100 km² nach dem exponential model (KOELLNER et al. 2004) rund 500 Arten zu erwarten. Nach den gleichen Modellen kann man in den Zentralalpen auf 1000 km² 480 Gebirgsarten bzw. 220 Arten ungedüngter Rasen erwarten. Auf der Grundlage der 71 Kartierflächen (durchschnittliche Flächengröße ca. 74 km²) des Atlases von WELTEN & SUTTER (1982) ergeben sich für die betreffenden Flächen nördlich des Berninapasses 550-650 Arten bzw. südlich davon 1051-1151 Arten (WSL in: Umwelt Schweiz 2002).

Die am Piz Alv erhobenen Artenzahlen (0.32 km²) sind natürlich nicht direkt mit den obigen Angaben vergleichbar, zeigen aber gleichwohl, dass die 415 notierten Gefäßpflanzenarten von der Größenordnung her den regionalen hot spot des Berninagebiets repräsentieren.

Das Resultat am Piz Alv dokumentiert somit eine eindruckliche Artenvielfalt auf kleinem Raum, die sich auf Grund der natürlichen vielfältigen Standortfaktoren (Petrographie, Korngröße und Bewegung des Hangschutts, Boden-pH, Bodentyp, Quellhorizonte/ Hangwasser, Lokalklima) und der alpwirtschaftlichen Nutzung bzw. Nutzungsgeschichte mit der Zeit herausgebildet hat.

Diesem einzigartigen Standort am Fuß des Piz Alv müsste von naturschützerischer Seite wesentlich mehr Beachtung geschenkt werden, indem durch reduzierte und besser kontrollierte Beweidung die Beeinträchtigung der Hangmoore durch Viehtrittschäden verhindert werden könnte und indem das Gebiet als Pflanzenschutzgebiet ausgeschieden werden müsste.

Zusammenfassung

Am Fuß des Piz Alv (2974 m) wurden auf einer Fläche von 0.32 km² in den Jahren 2002, 2003 und 2006 insgesamt 201 Pflanzenbestände (30 Pflanzengesellschaften, 415 Blüten- und Farnpflanzenarten) erfasst und hinsichtlich der Biodiversität statistisch ausgewertet. Zudem wurde eine auf einer früheren Kartierung beruhende Vegetationskarte mit einem größeren Perimeter neu erstellt. Im von saurem Silikatgestein dominierten unteren Hangabschnitt herrschen Borstgras-Rasen im Mosaik mit Hangmooren und Weiden vor. Die Nutzung als Alpweide hat zu lokalen stickstoffreichen Varianten der Borstgras-Rasen („Milchkrautweide“) und zu kleinräumigen Viehlägerfluren geführt, die deutlich artenärmer sind. Im oberen Hangbereich herrschen kalkreiche Blaugras-Halden und auf beweglichem Karbonatschutt Silberwurz-Pioniervegetation vor.

Mit 179 Pflanzenarten ist der Borstgras-Rasen die artenreichste Gesellschaft, gefolgt vom Blaugras-Rasen mit 152 Arten (Shannon-Indices 2.80 bzw. 2.37). Die höchsten Stetigkeiten weisen Arten aus den Blaugras-Rasen (*Sesleria caerulea* 129, *Carex sempervirens* 98), den Weiderasen (*Poa alpina* 70), den Hangmooren (*Carex panicea* 63, *Primula farinosa* 62, *Salix foetida* 61) und Alluvionen (*Kobresia simpliciuscula* 63) auf. Es konnten 10 Orchideen-Arten nachgewiesen werden, wobei zwei Arten als selten gelten. Rund 12 selten am Piz Alv vorkommende Arten gehören zur Roten Liste der Schweizer Flora. Im gesamtschweizerischen Vergleich stellt die Vegetation am Piz Alv einen hot spot der regionalen Biodiversität dar, welcher nachhaltig geschützt werden müsste.

Literatur

- BEELER, F. (1977): Geomorphologische Untersuchungen am Spät- und Postglazial im Schweizerischen Nationalpark und im Berninapassgebiet (Südrätische Alpen). – Ergebnisse der wiss. Untersuch. im Schweiz. Nationalpark **XV**, 77: 131-276.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Springer, Wien, New York. 865 S.

- BRAUN-BLANQUET, J. (1969): Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil. – Bischofberger, Chur. 100 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1971): Übersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. III. Teil: Flachmoorgesellschaften (Scheuchzerio-Caricetea fuscae). – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **46**. 72 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1972): Die Gänsefussweiden der Alpen (*Chenopodium subalpinum*). – *Saussurea* **3**: 141-156.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1976): *Fragmenta Phytosociologica Raetica* III, IV und VII. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich **58**. 49 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1983): *Fragmenta Phytosociologica Raetica* VIII. Zur Vegetation der Engadiner Wildläger. – *Tuexenia*, N.F. **3**: 319-323.
- BÜCHI, H. (1994): Der variskische Magmatismus in der östlichen Bernina (Graubünden, Schweiz). – Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. **74**: 359-371.
- BURGA, C.A. (1987): Gletscher- und Vegetationsgeschichte der Südrätischen Alpen seit der Späteiszeit (Puschlav, Livigno, Bormiese). – Denkschriften der Schweiz. Naturforsch. Ges. **101**. Birkhäuser, Basel, Boston. 162 S.
- DIERSCHKE, H. (1994): *Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden*. – Ulmer, Stuttgart. 683 S.
- DRAEGER, U. (2006): Biodiversitäts-Monitoring Schweiz. Reiche Berge, armes Mittelland. – Hotspot, **14**: 22-23.
- FURRER, H. (Ed.) (1985): Field workshop on Triassic and Jurassic sediments in the Eastern Alps of Switzerland. – Mitteilungen aus dem Geologischen Institut der ETH und der Universität Zürich. N.F. Nr. **248**, 81 S.
- KOELLNER, T., A.M. HERSPERGER & T. WOHLGEMUTH (2004): Rarefaction method for assessing plant species diversity on a regional scale. – *Ecography* **27**: 532-544.
- LANDOLT, E. (1991): Rote Liste. Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz. – EDMZ, Bern. 185 S.
- LAUBER, K. & G. WAGNER (1996): *Flora Helvetica*. – Haupt, Bern. 1613 S.
- NAEF, H. (1986): Beitrag zur Stratigraphie der Trias im Unterostalpin Graubündens. – Dissertation ETH Zürich.
- SCHÜPBACH, M.A. (1969): Der Sedimentzug Piz Alv – Val da Fain. – Diplomarbeit ETH Zürich.
- SCHÜPBACH, M.A. (1973): Comparison of slope and basinal sediments of a marginal cratonic basin (Pedregosa Basin, New Mexico) and a marginal geosynclinal basin (southern border of Piemontais Geosyncline, Bernina nappe, Switzerland). – Ph.D. thesis, Rice University Houston, Texas.
- SPILLMANN, P. & V. TROMMSDORFF (2007): Erläuterungen zum Kartenblatt 1277 Piz Bernina. Geologischer Atlas der Schweiz 1 : 25 000. - Karte 119, Bundesamt für Landestopographie swisstopo, Bern. 140 S. und Profilbeilage.
- STAUB, R. (1946): Geologische Karte der Bernina-Gruppe, 1 : 50'000. - Spez. Karte 118, Schweiz. Geol. Komm., Basel.
- UMWELT SCHWEIZ (2002): Statistiken und Analysen. 2.12 Biodiversität: 221-240. – Bundesamt für Statistik (BFS), Neuchâtel. 322 S.
- WAGNER, H. (1994): Vegetations- und Bodenverhältnisse am Fusse des Piz Alv (Bernina). – Diplomarbeit Geographisches Institut der Universität Zürich. 110 S.
- WELTEN, M. & R. SUTTER (1982): Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. 2 Bände. – Birkhäuser, Basel. 716 und 698 S.
- WILDI, O. (1986): Analyse vegetationskundlicher Daten. Theorie und Einsatz statistischer Methoden. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, **90**, Zürich. 226 S.
- WILDI, O. & L. ORLOCI (1996): Numerical Exploration of Community Patterns. – A guide to the use of MULVA-5. 2. Aufl. – SPB Academic Publishing, Amsterdam. 171 S.

Anschriften der Verfasser:

Prof. Dr. Conradin A. Burga, Benjamin Lange, Geographisches Institut der Universität Zürich, Winterthurerstrasse 190, CH-8057 Zürich, Schweiz
conradin.burga@geo.uzh.ch

Romedi Reinalter, Chaunt Baselgia, CH-7527 Brail, Schweiz; romedirein@bluewin.ch

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Reinhold-Tüxen-Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Burga Conradin A., Lange Benjamin, Reinalter Romedi

Artikel/Article: [Biodiversität am Piz Alv \(2974 m\) Lokaler hot spot in der Region Bernina \(Graubünden, Schweiz\) 163-178](#)