Tuexenia 20: 213–229. Göttingen 2000.

Die Vegetation von Almwiesen in den westlichen Südtiroler Dolomiten

– Klaus Vorhauser, Brigitta Erschbamer –

Zusammenfassung

In den westlichen Dolomiten (Eggentaler Alm, Südtirol, Italien) wurden alpine und subalpine Rasengesellschaften über basischem und saurem Substrat pflanzensoziologisch untersucht und beschrieben. Tendenzen der Vegetationsentwicklung sollten aufgezeigt werden. Die Gesellschaftsabfolge im Gebiet ist nur teilweise auf natürliche Gegebenheiten (fortschreitende Bodenentwicklung, Meereshöhe) zurückzuführen; im wesentlichen sind Änderungen in der Bewirtschaftungsform (Intensivierung, Extensivierung, Auflassung) ausschlaggebend. Besonders berücksichtigt wurde die Vegetation der Skipisten des Gebietes. Das Ausmaß der floristischen Veränderung auf den Pisten im Vergleich zu den angrenzenden Almwiesen wurde erhoben.

Abstract: The vegetation of subalpine grasslands in the western Dolomites of South Tyrol

Alpine and subalpine grasslands on calcareous and siliceous soils were investigated phytosociologically in the western Dolomites (Eggentaler Alm, South Tyrol, Italy), with a focus on tendencies of vegetation development. The results showed that the succession series depend only partly on natural processes (soil development, altitude); most changes are caused by changing land use (intensification, extensification, abandonment). Special attention was paid to the vegetation of the ski runs in this area, in order to estimate the degree of floristical change on ski runs as compared with adjacent grasslands.

Keywords: alpine, classification, grassland, ordination, ski runs, subalpine belt.

1. Einleitung

Bewirtschaftungsänderungen, wie z.B. Auflassung oder Intensivierung der Nutzung, oder Erschließungen für den Wintersport (Skipisten, Lifte), verändern das landschaftliche Erscheinungsbild und die ökologische Stabilität der Almgebiete im Alpenraum in zunehmendem Maße (BÄTZING 1991). Aufgabe des Vegetationsökologen ist es, diese grundlegenden Veränderungen der subalpinen Vegetation aufzuzeigen und zu bewerten.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, anhand eines Beispiels aus den Südtiroler Dolomiten die Problematik der Nutzungsänderung an der Waldgrenze darzustellen und die Entwicklungstendenzen der aktuellen Vegetation abzuschätzen. Ein ehemals extensiv genutztes Almgebiet in den westlichen Dolomiten (Eggentaler Alm, Südtirol, Italien) wurde dazu ausgewählt. Die Vegetation der westlichen Dolomiten wurde zwar von verschiedenen Autoren bearbeitet (BOITI & BOITI 1978, 1986; ARENTZ et al. 1985; WALLOSSEK 1990; ERSCHBAMER 1990, 1992), das Gebiet der Eggentaler Alm wurde jedoch nur randlich behandelt. In der vorliegenden Arbeit wurden aktuell gemähte Almwiesen, nicht mehr gemähte Flächen, unterschiedlich intensiv genutzte Weideflächen, aufgelassene Bestände und die Vegetation von Skipisten pflanzensoziologisch untersucht und beschrieben. Die

Reaktion der natürlichen Vegetation auf die starken Belastungen und die veränderten ökologischen Voraussetzungen auf Skipisten war bereits Gegenstand verschiedener Untersuchungen im Alpenraum (MEISTERHANS 1988, MEISTERHANS-KRONENBERG 1988). Auch in der vorliegenden Untersuchung sollte auf diese Problematik eingegangen werden. Von besonderem Interesse war das Ausmaß der Vegetationsveränderung auf den Pisten im Vergleich zu den angrenzenden Almwiesen.

2. Geographie und Geologie des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt in den westlichen Dolomiten (Südtirol, Italien), im Bereich der Eggentaler Alm (11°30' E, 46°15' N), in südwestlicher Richtung am Fuße des Latemars gelegen. Es erstreckt sich von 1830 m bis etwa 2300 m Meereshöhe. In den 70er und 80er Jahren wurde das Gebiet bis ca. 2150 m in ein Skikarussell umgewandelt, wobei ca. 50 km Pisten errichtet wurden. Für den Pistenbau mußten z.T. größere Erdbewegungen durchgeführt werden. Die Flächen wurden mit einer handelsüblichen Saatmischung begrünt (*Festuca rubra* agg., *Festuca ovina, Lolium perenne, Poa pratensis, Dactylis glomerata, Festuca pratensis, Agrostis tenuis, Trifolium hybridum* und *T. repens* waren die Hauptbestandteile des Saatgutes; VORHAUSER 1998).

Der geologische Aufbau des Latemars zeigt eine schichtweise Abfolge von marinen Sedimenten und kaum dolomitisiertem Kalkgestein (Latemarkalk; LEONARDI 1968). Im engeren Untersuchungsgebiet bilden hauptsächlich die verfestigten Sedimente der Werfener Schichten den Gesteinsuntergrund; in den höheren Lagen sind es nicht dolomitisierte Latemarkalke. Charakteristisch sind außerdem Gänge und Schlote aus Vulkaniten (vor allem Augit-Porphyrit; LEONARDI 1968, HEISSEL 1982), die vor allem den Latemarkalk durchziehen.

Die Untersuchung mehrerer Bodenprofile ergab, daß hauptsächlich Rendzinen und alpine Braunerden vorkommen. Die Skipisten zeigen stark gestörte Profile; stellenweise wurde hier der Boden bis zum Ausgangsgestein abgetragen.

3. Methodik

Die Vegetationsaufnahmen wurden nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) durchgeführt. Dazu wurde die 9teilige Schätzskala nach REICHELT & WILMANNS (1973) verwendet. Die Flächengröße entsprach dem Minimumareal und lag zwischen 6 und 30 m^2.

Auf den großen Pisten wurden Transekte eingemessen, die sich quer zum Pistenverlauf erstreckten (VORHAUSER 1998). Die Aufnahme entlang dieser Transekte erfolgte mit einem 1m^2 großen Rahmen. Die Deckung wurde wiederum nach der oben genannten Skala geschätzt. Im vorliegenden Manuskript wird lediglich ein Transekt (Oberholzpiste) beschrieben.

Die Auswertung sämtlicher Daten erfolgte mit dem Klassifikationsprogramm TWINSPAN (HILL 1979a) bzw. mit dem Ordinationsprogramm DECORANA (HILL 1979b). Die Ergebnisse werden als Stetigkeitstabellen wiedergegeben, wobei folgende Stetigkeitsklassen unterschieden wurden: Klasse I: 1–20 %, Klasse II: 21–40 %, Klasse III: 41–60 %, Klasse IV: 61–80 %, Klasse V: 81–100 %.

Die Nomenklatur der Gesellschaften richtet sich nach GRABHERR & MUCINA (1993) bzw. MUCINA et al. (1993); die Nomenklatur der Arten folgt ADLER et al. (1994).

4. Ergebnisse

Die numerische Auswertung der insgesamt 188 Vegetationsaufnahmen läßt eine substratabhängige Unterscheidung der Rasengesellschaften erkennen: Rasen über basischem Substrat und Rasen über saurem Substrat werden differenziert.

4.1. Rasen über basischem Substrat (Tab. 1)

Die Kalkrasen des Untersuchungsgebietes können zwei Klassen zugeordnet werden:

- der Klasse *Seslerietea albicantis* (Charakterarten und typische Arten der Klasse: Tab. 1, C1) mit dem Verband *Seslerion coeruleae* und der Assoziation *Seslerio-Caricetum sempervirentis,* und dem Verband *Caricion ferrugineae* mit den Assoziationen *Campanulo-Festucetum noricae* und *Trifolio thalii-Festucetum nigricantis;*
- der Klasse *Carici rupestris-Kobresietea bellardii* (Charakterarten der Klasse: Tab. 1, C2) mit der Assoziation *Caricetum rupestris.*

4.1.1. *Caricetum rupestris* Pignatti et Pignatti 1985 (Tab. 1.1)

Bestandbildende Arten dieser niederwüchsigen Rasen sind *Carex rupestris, Agrostis alpina* und *Kobresia myosuroides.* Kenn-, Trennarten und konstante Begleiter der Assoziation sind in Tab. 1, C/D1 wiedergegeben. Deutliche Beziehungen zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* können erkannt werden. Die Wuchsorte befinden sich im Bereich von windgefegten Kalkblöcken oberhalb von 2300 m Meereshöhe. Die durchschnittliche Artenzahl beträgt 27, die pH-Werte liegen zwischen 6,3 und 7,1. Das *Caricetum rupestris* wird wohl nur selten und unregelmäßig beweidet.

4.1.2. *Seslerio-Caricetum sempervirentis* Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926 (Tab. 1.2–1.4)

Die südexponierten Hangrippen des Untersuchungsgebietes werden an und über der Waldgrenze von *Carex sempervirens* und *Sesleria albicans* geprägt. Je nach Tiefgründigkeit und Stabilität des Bodens können mehrere Subassoziationen unterschieden werden (Tab. 1.2 –1.4). An flachgründigen Stellen erlangt die Subassoziation mit *Festuca pumila* eine gewisse Dominanz (Tab. 1, D2). Sie bildet den Übergang zum *Caricetum rupestris.* Als Trennarten konnten *Dryas octopetala* und *Saxifraga paniculata* ausgewiesen werden. Die Rasen sind niederwüchsig und offen. Bemerkenswert ist auch das gelegentliche Auftreten von *Festuca nigricans* in dieser Subassoziation; diese Art ist eigentlich für die hochwüchsigen Rasen im Bereich der potentiellen Waldgrenze typisch. Die durchschnittliche Artenzahl liegt bei 30, der pH-Wert bei 6,9. Die Beweidung hat nur einen geringen Einfluß.

Die typische Subassoziation (Tab. 1.3) bildet geschlossene, meist mehrschichtige Bestände. Der pH-Wert liegt bei 6,2. Die Bodenbildung ist bereits stärker fortgeschritten. Diese Rasen werden regelmäßig beweidet.

In Waldlichtungen um 2000 m Meereshöhe kann eine zwergstrauchreiche Subassoziation mit *Juniperus communis* ssp. *alpina* unterschieden werden (Tab. 1.4, D3). Der pH-Wert liegt mit 5,5 deutlich tiefer als jener der übrigen Subassoziationen. Die mittlere Artenzahl beträgt 52. Die Entstehung und das Offenbleiben dieser Lichtungen ist wohl hauptsächlich auf Schlägerungen der Zirben und nachfolgende kontinuierliche Beweidung zurückzuführen.

4.1.3. *Campanulo-Festucetum noricae* Isda 1986 (Tab. 1.5–1.6)

Diese Rasengesellschaft tritt fleckenhaft in Mulden und Rinnen auf und ist vom hochwüchsigen Schwingel *Festuca norica* dominiert (Tab.1, C/D4). Als konstante Begleitarten treten ebenfalls hochwüchsige Kräuter auf, z. B. *Knautia longifolia* und *Rhinanthus glacialis.* Die durchschnittliche Artenzahl liegt bei 40, der pH-Wert bei 5,0. Höhenmäßig umfaßt das *Campanulo-Festucetum noricae* den Bereich der Waldgrenze (1990–2210 m) und bildet sowohl floristisch als auch standortsmäßig einen Übergang zwischen *Seslerio-Caricetum sempervirentis* und den Rasen über saurem Substrat. Die Subassoziation mit *Erica carnea* (Tab 1.6, D 5) kann durch das subdominante Auftreten dieser Art von der Typischen Subassoziation (Tab. 1.5) unterschieden werden. Diese Rasen wurden früher wohl stellenweise gemäht. Heute werden sie nur noch selten beweidet.

Tab. 1: Stetigkeitstabelle der Rasen über basischem Substrat

C/D1-D7= Charakter-/Differentialarten, konstante Begleiter der Assoz., Subass.
C1= Charakterarten, typische Arten der Klasse Seslerietea albicantis
C2= Charakterarten der Klasse Carici rupestris-Kobresietea bellardii

		Seslerion coeruleae				Caricion ferrugineae			
	Caric. rup.	Seslerio-Caricetum sempervirentis				Campanulo-Festucetum noricae		Trifolio thalii-Festucetum nigricantis	
Gesellschaften	1	2	3	4		5	6	7	8
Anzahl der Aufnahmen	5	5	18	5		17	11	7	6
pH-Wert	6,9	6,9	6,3	5,5		4,5	5,5	6,2	5,6
Artenzahl	27	30	35	52		47	39	33	36
C/D1 Carex rupestris	IV	I	I	-		-	-	-	-
Arenaria ciliata	IV	II	I	-		-	-	I	-
Potentilla nitida	III	-	-	-		-	-	-	-
Athamanta cretensis	III	-	I	-		-	-	I	-
Leontopodium alpinum	IV	-	I	-		-	-	-	-
Cetraria nivalis	IV	-	-	-		-	-	-	-
Carex capillaris	II	I	-	-		-	-	-	-
Hedysarum hedysaroides	II	I	II	-		-	-	-	-
Minuartia gerardii	II	-	II	-		I	-	I	-
Luzula alpinopilosa	II	I	-	I		-	-	I	-
Salix serpillifolia	II		II	II		-	-	-	-
Sesleria sphaerocephala	II	I	-	-		-	-	-	-
Chamorchis alpina	I	-	I	-		-	-	-	-
Carex mucronata	II	-	-	-		-	-	-	-
D2 Festuca pumila	IV	III	I	-		-	-	-	-
Dryas octopetala	-	IV	I	-		-	-	-	-
Saxifraga paniculata	I	II	I	-		-	I	-	-
D3 Juniperus alpina	-	I	I	IV		I	I	II	-
Rhododendron ferrugineum	-	-	I	IV		-	I	-	-
Salix glabra	-	-	-	III		-	-	-	-
Pinus cembra	-	-	I	II		I	-	II	III
C/D4 Festuca norica	I	I	II	I		V	V	III	II
Rhinanthus glacialis	-	-	I	-		V	V	II	II
Knautia longifolia	-	-	-	-		IV	IV	II	V
D5 Erica carnea	-	-	I	-		-	V	III	-
Vaccinium gaultherioides	-	I	I	II		I	III	-	-
Helianthemum grandiflorum	-	-	-	-		-	II	II	II
C/D6 Festuca nigricans	-	II	I	-		I	-	V	IV
Cirsium erisithales	-	-	-	I		I	I	III	-
Lilium martagon	-	-	-	-		-	-	III	II
D7 Avenula pubescens	-	-	-	-		-	-	-	V
Phyteuma orbiculare	-	-	-	-		-	-	-	V
Dianthus superbus	-	-	-	-		I	I	-	V
Plantago media	-	-	I	-		-	I	-	V
Koeleria pyramidata	-	-	-	-		-	-	-	V
Lathyrus pratensis	-	-	-	-		-	-	II	II
Pimpinella major	-	-	-	-		II	I	II	V
Trifolium montanum	-	-	I	-		I	I	I	IV
Viola biflora	-	-	-	II		I	I	-	III
C1 Carex sempervirens	IV	V	V	V		V	V	V	
Sesleria albicans	IV	IV	V	V		IV	IV	V	-

	Helianthemum alpestre	IV	III	IV	I	I	II	III	-
	Galium anisophyllon	I	II	IV	V	III	V	V	-
	Anthyllis alpestris	III	IV	IV	I	II	II	II	I
	Oxytropis montana s.str.	IV	IV	IV	-	II	III	III	-
	Carduus defloratus	-	-	III	V	IV	V	III	II
	Thymus polytrichus	-	-	IV	IV	III	III	III	IV
	Trifolium badium	-	I	IV	IV	V	I	-	III
	Pedicularis verticillata	-	II	IV	II	I	II	II	-
	Trifolium nivale	-	-	III	III	V	-	III	I
	Trollius europaeus	-	-	II	III	V	-	III	-
	Carex ornithopoda	-	I	I	III	I	-	IV	III
	Hieracium villosum	I	II	IV	-	I	II	III	I
	Biscutella laevigata	III	I	II	III	III	II	III	I
	Scabiosa lucida	-	II	II	II	III	I	III	III
	Aster bellidiastrum	-	III	III	V	I		I	III
	Aster alpinus	II	II	III	-	I	II	-	-
	Achillea clavenae	IV	II	III	-	-	-	I	-
	Pedicularis rostratocapitata	III	I	II	-	-	I	-	-
	Gentiana verna	I	-	II	I	I	-	-	-
C2	Kobresia myosuroides	IV	II	III	III	I	II	-	
	Agrostis alpina	IV	II	II	I	II	II	I	-
Begleiter									
	Persicaria vivipara	IV	V	V	V	V	IV	V	V
	Ranunculus montanus	IV	III	V	V	IV	V	II	V
	Lotus corniculatus	-	I	IV	IV	V	V	V	III
	Soldanella alpina	-	II	IV	V	IV	III	II	I
	Potentilla erecta	-	-	II	V	IV	III	IV	V
	Campanula scheuchzeri	-	I	III	IV	III	III	I	II
	Bartsia alpina	-	III	III	III	III	III	I	-
	Avenella flexuosa	-	-	I	IV	III	III	III	V
	Poa alpina	I	III	III	III	III	I	III	-
	Avenula versicolor	I	-	II	-	IV	III	II	III
	Anthoxanthum alpinum	-	-	II	IV	V	III	I	-
	Pulsatilla apiifolia	-	-	I	I	V	III	II	II
	Festuca rubra	-	-	III	III	III	II	II	III
	Arnica montana	-	-	II	I	III	IV	II	III
	Festuca nigrescens	I	III	II	III	II	III	III	I
	Parnassia palustris	I	-	III	III	II	I	-	V
	Leontodon hispidus	-	I	III	IV	III	II	I	-
	Campanula barbata	-	-	II	II	III	III	II	III
	Alchemilla vulgaris agg.	-	-	I	V	IV	II	I	III
	Potentilla aurea	-	-	II	I	IV	II	I	II
	Nigritella rhellicani	-	-	II	I	III	IV	I	-
	Polygala alpestris	I	-	II	IV	III	II	I	III
	Homogyne alpina	-	I	III	V	II	II	-	-
	Horminum pyrenaicum	-	-	I	III	IV	II	II	I
	Euphrasia rostkoviana	-	-	III	I	III	III	-	-
	Achillea millefolium	-	-	-	I	II	IV	III	V
	Gentainella x anisodonta	-	I	I	I	III	III	II	II
	Luzula multiflora	-	-	I		IV	II	I	II
	Carlina acaulis	-	-	I	I	II	III	II	III
	Primula elatior	-	-	-	-	III	II	II	IV
	Crepis aurea	-	-	II	III	III	-	I	-
	Gymnadenia conopsea	-	-		-	III	III	I	III
	Hypochoeris uniflora	-	-	I	-	III	II	-	III
	Gentiana acaulis	-	-	II	-	II	II	-	-

Luzula sieberi	-	-	I	III	II	II	II	I
Briza media	-	-	-	I	III	II	I	III
Lycopodium alpinum	-	I	II	IV	I	II	-	-
Geranium sylvaticum	-	-	-	II	III	III	I	I
Scorzonera aristata	-	-	-	-	III	II	-	III
Pulmonaria angustifolium	-	-	I	I	II	II	I	III
Nardus stricta	-	-	I	III	III	I	-	I
Trifolium alpinum	-	-	I	-	II	III	-	-
Phleum rhaeticum	-	-	I	II	III	I	-	II
Daphne striata	-	I	I	I	I	III	III	-
Geum montanum	-		I	I	III	I	-	-
Festuca varia	-	I	-	-	II	III	-	-
Primula halleri	-	-	II	-	I	I	I	-
Phyteuma hemisphaericum	I	-	II	-	II	I	I	-
Cetraria islandica	II	II	II	I	-	I	-	-
Cerastium holosteoides	-	-	II	I	II	-	I	-
Myosotis alpestris	-	I	I	I	II	I	II	-
Polygala chamaebuxus	-	-	I	II	I	II	I	I
Valeriana montana	-	-	I	II	I	II	II	-
Vaccinium myrtillus	-	-	-	III	II	I	-	II
Centaurea nervosa	-	-	-	-	II	-	II	III
Coeloglossum viride	-	-	I	II	I	I	-	III
Anemone baldensis	I	III	I	-	-	I	I	-
Juncus trifidus	-	-	-	-	-	II	-	V
Tortella tortuosa	I	I	I	-	-	-	I	I
Salix reticulata	-	I	I	I	-	-	-	I
Luzula spicata	-	I	I	II	I	I	-	-
Erigeron neglectus	II	-	I		I	I	I	-
Leucanthemum ircutianum	-	-	I	I	II	-	I	II
Pedicularis tuberosa	-	-	I		I	I	II	II
Thesium alpinum	-	-	I	I	I	I	I	-

Außerdem kommen folgende Arten mit den Stetigkeitsklassen I bzw. II vor: *Achillea oxyloba* (2); *Acinos alpinus* (6,7,8); *Aconitum lycoctonum* (4); *Aconitum napellus* (4,5); *Adenostyles glabra* (7); *Alnus alnobetula* (4); *Anomodon longifolius* (3); *Antennaria carpatica* (3,5,6); *Antennaria dioica* (1,2,3,7); *Agrostis rupestris* (3); *Agrostis tenuis* (5); *Astrantia major* (5); *Betula pendula* (8); *Botrychium lunaria* (3,5); *Calamagrostis varia* (6,7); *Calamagrostis villosa* (8); *Caliergonella cuspidata* (2); *Calluna vulgaris* (4,5,6,8); *Carex atrata* (2); *Carex caryophyllea* (3,8); *Carex digitata* (8); *Carex ericetorum* (3,4,5,8); *Carex ferruginea* (4,5,8); *Carex firma* (2); *Carex flacca* (6); *Carex flava* (4); *Carex parviflora* (2); *Carex tomentosa* (4); *Carum carvi* (3,4,5,6); *Chaerophyllum hirsutum* (3,4,5,8); *Cirriphyllum tenuinervum* (4); *Cirsium acaule* (5,6,7); *Cladonia coniocraea* (4,6); *Cladonia arbuscula* (6); *Cladonia rangiferina* (6); *Clematis alpina* (7); *Colchicum autumnale* (7,8); *Coronilla vaginalis* (3,6); *Crocus albiflorus* (5); *Daphne mezereum* (4,7); *Deschampsia cespitosa* (3,4,5); *Dicranella heteromalla* (3); *Dicranum scoparium* (4); *Ditrichum heteromallum* (2); *Erigeron alpinus* (3,5,6); *Euphrasia minima* (5); *Euphrasia salisburgensis* (2,5); *Festuca halleri* (5,6); *Gentiana asclepiadea* (8); *Gentiana bavarica* (3,8); *Gentiana nivalis* (3); *Gentiana punctata* (4,6); *Geum rivale* (8); *Heracleum sphondylium* (7,8); *Hieracium aurantiacum* (8); *Hieracium bifidum* (2,3,7), *Hieracium glaciale* (5); *Hieracium lactucella* (3,5,7,8); *Hieracium pilosella* (3,5,6,8); *Hippocrepis comosa* (7); *Hypericum maculatum* (8); *Hypnum sp.* (2); *Larix decidua* (3,4); *Leontodon helveticus* (4,6); *Leontodon incanus* (5); *Ligusticum mutellinoides* (3,5,6); *Listera ovata* (8); *Luzula lutea* (6); *Luzula luzuloides* (7); *Minuartia recurva* (3,6); *Onobrychis viciifolia* (3); *Orobanche sp.* (8); *Paederota bonarota* (1); *Peucedanum ostruthium* (4); *Phyteuma betonicifolium* (5,6); *Picea abies* (8); *Pinguicula leptoceras* (2,3); *Plantago atrata* (3); *Pleurozium schreberi* (4,5); *Poa alpina f. vivipara* (3,4); *Polygala alpestris* (4); *Polygonatum verticillatum* (4); *Potentilla crantzii* (3,5); *Potentilla neumanniana* (4,5,6,7); *Primula farinosa* (3,5,6); *Prunella vulgaris* (3,4,7); *Pseudorchis albida* (5); *Pulsatilla vernalis* (3,5,6); *Pyrola rotundifolia* (4); *Ranunculus alpestris* (1,2); *Ranunculus hybridus* (2,3,7); *Ranunculus lanuginosus* (3,4); *Rhododendron hirsutum* (3); *Rhytidium rugosum* (2,4); *Rosa pendulina* (3); *Salix breviserrata* (2,3,4); *Salix hastata* (4); *Salix retusa* (2,3,4); *Sanionia unciata* (2,3); *Saxifraga aizoides* (2,3); *Saxifraga caesia* (1,2); *Saxifraga squarrosa* (2); *Senecio cacaliaster* (8); *Silene acaulis* (1,2,3,4); *Silene nutans* (6,7); *Silene rupestris* (1,2,6); *Silene vulgaris* (4,5,6,8); *Solidago minuta* (4,7); *Taraxacum officinale* (6); *Thalictrum aquilegifolium* (4,8); *Thamnolia vermicularis* (1); *Traunsteinera globosa* (5,6,7,8); *Trifolium pratense* (3); *Trifolium repens* (3,4,8); *Trisetum distichophyllum* (2); *Vaccinium vitis-idaea* (4,6); *Valeriana saxatilis* (7,8); *Valeriana tripteris* (7); *Veratrum album* (5,8); *Veronica bellidioides* (1,3); *Vicia cracca* (8).

4.1.4. *Trifolio thalii-Festucetum nigricantis* Br.-Bl. et Jenny 26 corr. Grabherr et al. 1993 (Tab. 1.7–1.8)

Das *Trifolio thalii-Festucetum nigricantis* bildet ebenfalls hochwüchsige Rasen. Die typische Ausbildung (Tab. 1.7) ist häufig mit dem *Campanulo-Festucetum noricae* verzahnt. Sie hat ihren Schwerpunkt oberhalb von 2000 m Meereshöhe. Die Ausbildung mit *Avenula pubescens* (Tab. 1, D7) reicht bis 1830 m Meereshöhe hinab. Neben *Festuca nigricans* treten in dieser Ausbildung *Koeleria pyramidata, Avenula pubescens, Phyteuma orbiculare* und weitere hochwüchsige Kräuter stark in den Vordergrund. Sie stellen wohl die Verbindung zu den etwas tiefer liegenden Bergwiesen dar, die ELLMAUER & MUCINA (1993) zu den *Poo alpinae-Trisetetalia* zählen. Stellenweise sind Mischbestände mit *Festuca norica* zu finden. Die Flächen wurden als Bergmähder regelmäßig genutzt, liegen jetzt aber brach und werden teilweise sogar aufgeforstet.

4.2. Rasen über saurem Substrat (Tab. 2)

An ehemaligen Waldstandorten (auf Werfener Schichten) und über winderodierten Kuppen aus Augit-Porphyrit sind die Böden sehr stark an Basen verarmt. Beweidung und Mahd führten zur Ausbildung von Bürstlings- bzw. Weiderasen. An Kantenlagen sind niederwüchsige Windkantengesellschaften ausgebildet. Insgesamt können die Rasen auf saurem Substrat drei Klassen zugeordnet werden:

- *Carici rupestris-Kobresietea bellardii: Agrostis alpina*-Gesellschaft (Charakter- und Differentialarten: Tab. 2, C/D1)
- *Caricetea curvulae: Festucetalia spadiceae, Nardion strictae* (Charakter- und Differentialarten: Tab. 2, C/D2)
- *Molinio-Arrhenatheretea: Poo alpinae-Trisetetalia, Poion alpinae: Crepido-Festucetum commutatae* (Charakter- und Differentialarten: Tab. 2, C/D3)

4.2.1. *Agrostis alpina*-Gesellschaft (Tab. 2.1)

An windgefegten Kuppen bilden *Agrostis alpina, Juncus trifidus, Kobresia myosuroides* über Werfener Schichten und Augit-Porphyrit niederwüchsige, einschichtige Rasen. Die Gesellschaft ist ab etwa 2100 m Meereshöhe zu finden. Der pH-Wert liegt bei 4,4, die mittlere Artenzahl bei 32. Neben den genannten dominanten Arten sind *Ligusticum mutellinoides, Cetraria islandica, Vaccinium gaultherioides* und *Saponaria pumila* (Tab. 2, C/D1) mit höheren Stetigkeiten zu finden. Gegenüber dem *Caricetum rupestris* ist die Bodenbildung allgemein weiter fortgeschritten, besonders aber die Humusschicht viel tiefgründiger ausgebildet. Die Flächen werden sporadisch beweidet.

4.2.2. *Nardion strictae* (Tab. 2.2–2.3)

Im Bereich von 1950–2200 m Meereshöhe sind Rasenbestände ausgebildet, die nicht eindeutig pflanzensoziologisch zuordenbar sind. Die TWINSPAN-Klassifikation ergibt zwar eine deutliche Auftrennung in zwei Gruppen (Tab. 2.2, 2.3), wobei allerdings als einzige Trennart *Gentianella x anisodonta* zu nennen ist. Bei dieser Art handelt es sich nach JOSEF GREIMLER (Bestimmung 1998) um eine Hybridform aus *Gentianella pilosa* und *anisodonta.* Neben der Hybridform sind im Gebiet auch beide Elternsippen zu finden.

Die DECORANA-Ordination (Abb. 1) macht deutlich, daß diese Aufnahmengruppen nicht scharf abtrennbar sind, sondern sich entlang eines pH-Gradienten anordnen (DECORANA-Achse 1, Abb. 1). Aspektprägend ist in der ersten Gruppe (Tab. 2.2) eindeutig *Festuca varia.* Nach den Beschreibungen von WALLOSSEK (1999a, b) müßte diese Gesellschaft als *Gentianello anisodontae-Festucetum variae* WALOSSEK 1999 ausgewiesen werden. *Festuca varia* erreicht an steilen Ost- und Westflanken (bis 50° Neigung) Deckungswerte von 90–100%. Der pH-Wert liegt bei 4,0. Die Rasen zeigen eine treppenar-

Tab. 2: Stetigkeitstabelle der Rasen über saurem Substrat
C/D1-D4: Charakter-/Differentialarten und konstante Begleiter der Gesell.

		Agro. alpina-Gesell.	Nardion		Crepido-Festuc. comm.
	Gesellschaften	1	2	3	4
	Anzahl der Aufnahmen	13	41	27	24
	pH-Wert	4,4	4	4,9	5,9
	Artenzahl	32	32	38	20
C/D1	Agrostis alpina	V	I	I	-
	Juncus trifidus	V	I	I	-
	Ligusticum mutellinoides	V	I	I	-
	Cetraria islandica	V	I	-	-
	Vaccinium gaultherioides	IV	II	I	-
	Saponaria pumila	IV	I	-	-
	Cladonia arbuscula	IV	I	-	-
	Kobresia myosuroides	IV	I	I	-
	Hieracium villosum	III	I	II	-
	Pulsatilla vernalis	III	II	I	-
	Cetraria nivalis	III	-	-	-
	Alectoria ochroleuca	II	-	-	-
	Luzula lutea	II	-	-	-
	Antennaria carpatica	II	I	I	-
	Aster alpinus	II	I	I	-
	Salix serpillifolia	II	-	-	-
	Loiseleuria procumbens	II	-	-	-
C/D2	Festuca varia	IV	IV	I	-
	Gentianella x anisodonta	-	III	I	-
	Nardus stricta	II	V	IV	-
	Geum montanum	I	IV	IV	-
	Pulsatilla apiifolia	IV	V	IV	I
	Arnica montana	III	V	IV	-
	Anthoxanthum alpinum	II	IV	V	I
	Potentilla aurea	II	IV	IV	I
	Trifolium alpinum	IV	V	III	-
	Phyteuma hemisphaericum	IV	IV	III	-
	Gentiana acaulis	IV	IV	III	-
	Avenula versicolor	IV	IV	III	I
	Campanula scheuchzeri	III	IV	III	II
	Campanula barbata	I	IV	III	I
	Hypochoeris uniflora	II	IV	II	-
	Pedicularis tuberosa	II	III	II	-
	Festuca halleri	III	IV	I	-
	Euphrasia minima	III	IV	I	-
	Gymnadenia conopsea	-	III	I	-
	Festuca norica	I	III	II	II
	Hieracium pilosella	I	II	I	-
	Dianthus superbus	-	II	I	I

C/D3	Festuca nigrescens	I	II	IV	II
	Soldanella alpina	-	II	IV	II
	Homogyne alpina	II	II	IV	I
	Lotus corniculatus	II	III	IV	II
	Poa alpina	I	III	V	IV
	Ranunculus montanus	II	III	IV	III
	Alchemilla vulgaris agg.	I	II	IV	V
	Trifolium nivale	I	III	IV	III
	Trollius europaeus	-	III	V	IV
	Crepis aurea	I	III	III	II
	Leontodon hispidus	I	II	III	II
	Trifolium badium	-	II	III	II
	Cerastium holosteoides	I	II	III	I
	Phleum rhaeticum	-	II	III	III
	Crocus albiflorus	-	I	III	I
C/D4	Festuca rubra	I	IV	III	V
	Deschampsia cespitosa	-	I	III	V
	Carum carvi	-	I	II	IV
	Achillea millefolium	I	II	I	III
	Taraxacum officinale	-	-	II	III
	Veratrum album	-	I	II	III
	Ranunculus lanuginosus	-	-	I	III
	Trifolium repens	-	I	I	III
	Phleum pratense	-	-	I	II
	Plantago media	-	I	I	II
	Veronica serpyllifolia	-	-	I	II
	Trifolium pratense	-	I	I	II
Begleiter					
	Carex sempervirens	IV	V	V	I
	Rhinanthus glacialis	II	IV	III	II
	Avenella flexuosa	II	V	II	II
	Persicaria vivipara	IV	IV	V	II
	Luzula multiflora	III	IV	IV	I
	Pedicularis verticillata	II	II	II	I
	Euphrasia rostkoviana	II	II	II	I
	Potentilla erecta	I	V	III	I
	Knautia longifolia	-	III	II	I
	Galium anisophyllon	I	II	III	I
	Nigritella rhellicani	II	II	II	-
	Thymus polytrichus	I	II	II	I
	Luzula sieberi	I	II	I	I
	Carduus defloratus	-	II	III	II
	Leontodon helveticus	III	II	I	-
	Antennaria dioica	III	I	I	-
	Primula elatior	-	I	III	-
	Cladcnia rangiferina	III	I	-	-
	Phyteuma betonicifolium	-	II	I	I
	Poa alpina f. vivipara	-	-	II	II
	Hieracium lactucella	I	I	II	-
	Sesleria albicans	II	I	II	I
	Carex ornithopoda	-	I	II	-
	Carex ferruginea	I	I	I	I
	Bartsia alpina	II	I	I	I
	Biscutella laevigata	II	I	I	-
	Polygala chamaebuxus	-	II	I	-

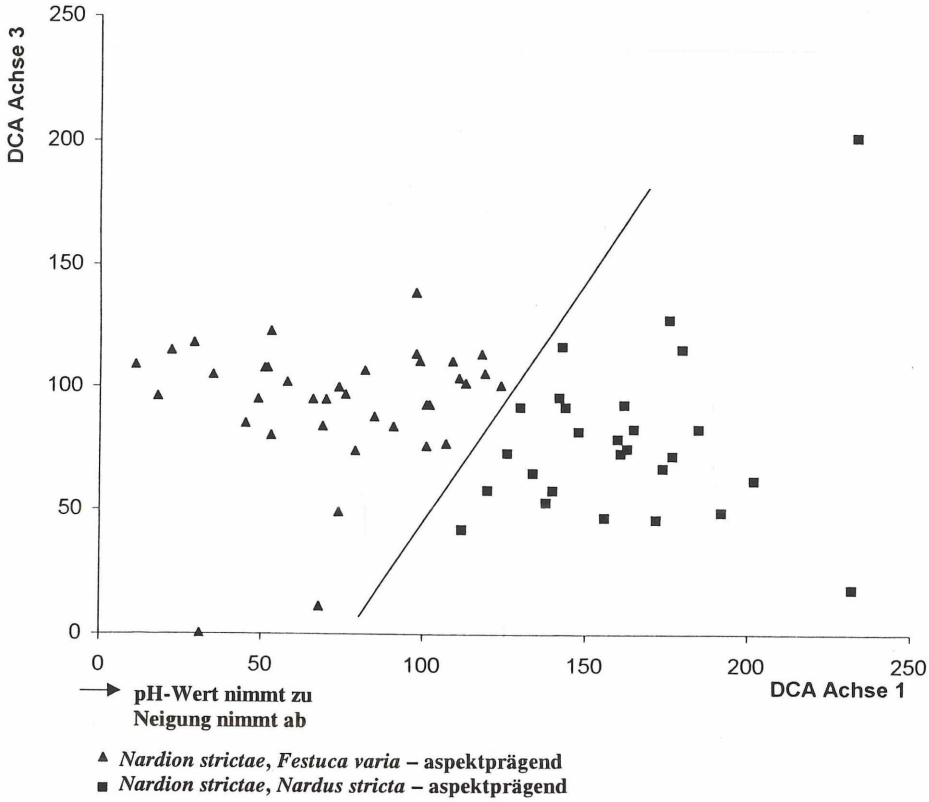

Abb. 1: Ordination der Aufnahmen des *Nardion strictae*. Dargestellt sind die DECORANA-Achsen 1 und 3. Die Achse 1 verdeutlicht einen Gradienten zunehmender pH-Werte und abnehmender Neigung.

tige Struktur. An ebeneren Stellen im potentiellen Waldgebiet bilden die Horste eine girlanden- bis fleckenförmige Struktur. Diese Girlanden oder Ringstrukturen umschließen Rasenflecken mit *Nardus stricta.*

Die zweite Aufnahmengruppe (Tab. 2.3) steht dem typischen *Sieversio-Nardetum strictae* nahe (Abb. 1). Diese Flächen, in denen *Nardus stricta* aspektprägend auftritt, sind weniger geneigt als die oben beschriebenen *Festuca varia*-Flächen. Es handelt sich allerdings um stärker beweidete und etwas nährstoffreichere Bestände, als es für ein typisches *Nardetum* im Sinne von GRABHERR (1993) zu erwarten wäre. Die Flächen liegen auf ca. 2000 m Meereshöhe. Der Boden ist sauer, die pH-Werte liegen mit 4,9 jedoch deutlich über jenen, die von *Festuca varia* geprägt werden. Neben *Nardus stricta, Geum montanum, Pulsatilla apiifolia* erreichen hier bereits Arten der Fettweiden, wie z. B. *Festuca nigrescens, Poa alpina, Lotus corniculatus* höhere Stetigkeitswerte (Tab. 2, C/D 3).

Beide Gesellschaften (Tab. 2.2–2.3) befinden sich offensichtlich sowohl hinsichtlich Artengarnitur als auch hinsichtlich Dominanzverhältnissen in einem dynamischen Wandel.

4.2.4. *Crepido-Festucetum commutatae* Lüdi 1948 (Tab. 2.4)

Das *Crepido-Festucetum commutatae* bildet im Untersuchungsgebiet die Vegetation der Pisten und Intensivweiden zwischen 1950 m und 2170 m. Die Artenzahl beschränkt sich auf durchschnittlich 20, der pH-Wert liegt bei 5,9. Die dominanten und hochsteten Arten sind

Poa alpina, Festuca nigrescens, Festuca rubra, Trifolium repens, Trifolium badium (Tab. 2.4, C/D3). Das Bodenprofil weist teils großflächige Störungen auf, die durch den Bau der Pisten entstanden sind. Teilweise wurde der Boden bis hin zum Ausgangsgestein abgetragen. Dies erklärt auch den relativ hohen pH-Wert. Auf Grund der intensiven Beweidung und durch das Aufbringen von zusätzlichem Wirtschaftsdünger aus dem Tal sind die Flächen überdüngt.

Die große Heterogenität der Pistenvegetation läßt der Transekt erkennen (Tab. 3). Arten der Fettweiden (Tab. 3, a), der mageren Standorte (Tab. 3, b) und Kalkrasenarten (Tab. 3, c) sind zwar quer über die Piste vertreten. Deckungsmäßig und floristisch sind allerdings Unterschiede zwischen den in der Regel weniger beeinflußten Pistenrändern und der stark belasteten Pistenmitte zu erkennen. *Nardus stricta* und *Festuca varia* fehlen nahezu in der Pistenmitte. Die Zwergsträucher *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium vitis-idaea* kommen ausschließlich am westlichen Pistenrand vor, der insgesamt weniger beeinflußt erscheint als der Rest der Piste. In der Pistenmitte dominiert *Festuca rubra.* Insgesamt läßt der Transekt eine stark mosaikartige Struktur erkennen. Flecken mit typischen *Nardetum*-Arten sind zwar auch noch in der Pistenmitte zu finden, so z. B. *Gymnadenia conopsea, Carlina acaulis* und *Hypochoeris uniflora* in den Aufnahmeflächen Nr. 20–24 (Tab. 3). Kalkrasenarten kommen sporadisch an eher flachgründigen Stellen der Pistenmitte vor, so z. B. *Galium anisophyllon* und *Sesleria albicans* in den Aufnahmeflächen Nr. 18 und 19 (Tab. 3). Von den beim Pistenbau und den alljährlichen Nachbesserungen stammenden eingesäten Arten (VORHAUSER 1998) konnten sich allgemein nur *Festuca rubra, Trifolium repens, Achillea millefolium* und *Taraxacum officinale* halten. Lediglich auf einem neu angesäten Pistenstreifen (Tab. 3: x, Aufnahmeflächen Nr. 39, 40) sind die Arten der Saatmischung noch stark vorhanden.

Auf Pistenbereichen, deren natürliche Vegetation nicht zerstört wurde, läßt sich ebenfalls eine deutliche Beeinflussung und Änderung der Vegetation im Vergleich zu den angrenzenden Nardeten erkennen: durch die starke Düngung und die lange Schneebedeckung wurde die nitrophobe Artengarnitur des *Nardetum* von Arten einer nitrophilen Fettweide (*Crepido-Festucetum commutatae*) verdrängt.

5. Diskussion

Sowohl die Rasen über basischem als auch jene über saurem Substrat lassen Entwicklungstendenzen erkennen, die teilweise auf die natürlichen Gegebenheiten (fortschreitende Bodenbildung, Meereshöhe), vielfach jedoch auf die Unterschiede in der Bewirtschaftung zurückzuführen sind.

Innerhalb der Rasen über basischem Substrat bilden das *Caricetum rupestris* und die verschiedenen Subassoziationen des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* ein Kontinuum. Es entspricht einer Änderung von flachgründigen, windbeeinflußten Standorten zu tiefgründigen, stabilen Böden mit winterlichem Schneeschutz (Abb. 2) und stellt gleichzeitig auch einen Höhengradienten von der unteren alpinen Stufe ins potentielle Waldgebiet hinab dar. Das *Caricetum rupestris* wurde von PIGNATTI & PIGNATTI (1985) aus Höhenlagen zwischen 2400 m und 2800 m beschrieben, dennoch zeigen auch die hier untersuchten, tiefer gelegenen Bestände noch die charakteristische Artenkombination.

Eine Ausnahme im Kontinuum stellt die Subassoziation mit *Juniperus communis* ssp. *alpina* des *Seslerio-Caricetum sempervirentis* dar: die Gesellschaft ist wohl durch die Schlägerung und Beweidung des subalpinen Lärchen-Zirbenwaldes entstanden und wird auch dadurch offengehalten (Abb. 2).

BRAUN-BLANQUET & JENNY (1926) beschrieben das *Trifolio thalii-Festucetum violaceae* (= *Festucetum nigricantis*) vom Ofenpaßgebiet, während ISDA (1986) das *Campanulo-Festucetum noricae* aus den Alpen östlich der Hohen Tauern erwähnte. Während es in diesen Gebieten zu keiner Arealüberschneidung der beiden Arten *Festuca nigricans* und

Tab. 3: Transekt "Oberholzpiste"

	Pistenrand											Pistenmitte																											x	
Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	24	23	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
pH-Wert	4.3	4.1	3.9	4.1	4.7	5.7	4.4	4.0	4.2	4.7	5.1	4.7	5.4	4.3	4.2	4.4	4.2	4.3	4.3	4.5	4.9	5.1	4.5	4.5	4.1	4.6	4.2	4.3	4.2	4.5	4.5	4.1	4.3	4.3	4.3	4.2	4.5	5.5	6.9	7.6
a																																								
Festuca nigrescens	3	3	3	3	2b	3	2a	2a	3	3	3	3	3	3	3	2b	3	2b	3	3	4	3	3	2b	3	3	4	3	3	3	3	3	4	4	4		3	3	4	3
Trollius europaeus	+	+	+	2a	2a	1	1	1	+		1	1	1	1	1	2b	2b	2a	2a	4	2b	3	1	1	2b	2b	2b	3	2a	2b				1	2b	2b		+	r	
Ranunculus montanus	2b	2b		2a	2a	2m	1		2m	2b	2a	2b	1	2a	2a	2m		1	1	1	1	2a	2b	1	2b	2b	2a	2b	2b	2a	2a		2a	2a		2a	3	2b	2a	1
Poa alpina	1	2b	2b	2b	2a	2b	2a			2b	2a	2b	1	2a	2a	2a	2a	2a	2b	2a	2b		2b	2a	2b	2b	2b	2b	2a	2a	1	2b	2b	2b	2b	2a	2a	2b		
Soldanella alpina	2m	2m	2m	2m	2a	2m	1	1	2m	2m	1		1	1	1	1	1					1		1	1	1			1	+	2m	1	1				1	1	+	
Crocus albiflorus		+	1	2m		1					1	1	+	+	1	1	1	1	1	1		1	1	1	+	1	+	1	1	+	1		+	1		+		1		
Lotus corniculatus					2m		1				2a	2m		1	2m	2a	2m	2m	2a	2m			2b	2a	2b	2a		2a	2a	2a	3	2a			2b					
Homogyne alpina	1	2m	1	2m	1	2m	1		1		2m				1	1		1		1	1	+	+	1	1	1	1			+	1	1		1				1		
Deschampsia cespitosa		2a		1						+	1	2a	1	1		2a		2a		1	1		1			2a		2a	2a			2a		1	2a			1	1	2a
Trifolium badium	1	1		2a		2m	1				+		1	1					1						1	1	2a		1		2m				1			2m		
Cerastium holosteoides											1	1	1	1			1					+		1	+				1	+					1	1		1	+	
Trifolium pratense nivale			1	2a		1					1	1			1					2a			2a	1		2a		2a	1		2a		2b	2a		2a	1			
Primula elatior		1	1		1		1			1	1						1	1				+	1	+		+	+	+	1						+	+	+			
Chaerophyllum hirsutum							1			+	+	+						+		1		2b	1	2a		+		1						+						
Trifolium repens																				2m														2a		1	2b	4	2b	3
Festuca rubra												1	3	3	2b	3	3	2b				+														2b				
Trifolium pratense														1			2a		2a			1					2a													
Achillea millefolium																					1																		1	
Alchemilla vulgaris agg.														+				+				1				+		2a				+					1			2a
b																																								
Potentilla aurea	2b	3	3	3	2a	2a		2a	2a	2a	2a	2b	2a	3	2a	2a	2a	2a		2a	1	1	2a	2b	2a	2a	1	1	2b	2b	2b	2b	2a	2a	2a	2a	1			
Arnica montana	2m	1	1	2a	1		2a	1	1	1	1	+			1	+	+	1	1				+	+	1		1	+	1	1	1	2b	1	+			+	+		
Potentilla erecta	2b			2b	2a	2a	2m	2m	2b	2a	2m		1	2a	2m				2a			1	2m	2b		2a	1	1	2m		2a	2a	2a	2m	1		2m	2m		
Pulsatilla apiifolia		1	1	2a	2a		+	1	1		+		+	1	+	+	+	+	+	+		+		+	1			1	+	2a		2a	2a	1		1	2a			
Nardus stricta	1	2b	2b	2a	2a		2a		2a												1			1	2b	2b		2a	3	3	3	2b	1	1	2a	3	3	1		
Campanula barbata	+	+	2a	1	2m			+	+		+			+	+	+	+	+		+				+	+			+	+					+	+		+			
Geum montanum			+		+			1			+			1	+					+	+	+			1	+			+	1	1			+			+			
Vaccinium myrtillus	3	+	2a	2a	1	2a	1	1	+	1				+				1	1				+							+										
Vaccinium vitis-idaea	+	+	2a	1	1	1	1	1	+		+																													
Festuca varia					2b	2a	4	4	2b	2b	2a												3	4				1				1			2b					
Anthoxanthum alpinum	2a	2a	1	2a				1	2m				1	2a				1	1									1	1	1		1	1							
Trifolium alpinum		1	2a						2m					1	1				1					1						+	+	+	1							
Rhinanthus glacialis	1	1	1	+					+																															
Gentianella Xanisodonta	+	+	+	+			+				+			+	+	+		+												1										

Euphrasia rostkoviana				+		1				+																														
Pedicularis tuberosa									+															+							+	+			+					
Luzula multiflora						+			1		1													+						+										
Briza media							1	+														+																		
Knautia longifolia																							+	1	+	+														
Geranium sylvaticum										+								+																						
Pinus cembra						r												r																						
Hieracium pilosella																								+															1	
Crepis aurea						2a																								+				+						+
Veratrum album		+							+				+										+	1		+			+	1										2a
Gymnadenia conopsea																	+	+								+														
Carlina acaulis													+							+	+		+						+			+								
Hypochoeris uniflora																		+			+		+		+		1		+						+		+			
Leontodon hispidus																																			+	1		+		
Nigritella rhelicanii																																+								
Silene vulgaris					+										1														+											
Botrychium lunaria																r	r																							
Trifolium montanum																			2m																				+	
Prunella vulgaris																											1													
c																																								
Carex sempervirens	3	2b	2b	2b	3		1	2b	2a	2a	2m			2a	2b	1		2b	2b				2a	2b		2a	2b	2a	1	2a	2b	2a	1		1	1	1		2a	
Persicaria vivipara	2m	2m	2m		2m	2m		2m	2m		2m		1	1		1		2m	2m							1		1		1		1		+		1	2b	1		
Carduus defloratus		+			+	+		+		+	+	+		+	+	+				+				+	+				+	+	1									
Phleum rhaeticum	+		1		2a				1					1						1	2a	2a				1	1	1			2a						2m	1		
Galium anisophyllon	1				+									+		+	1		1					1								+						+		
Carex ornithopoda						1					1																													
Sesleria albicans	1			2b																																				
Biscutella laevigata												1			+			+	+					+														+		
Scabiosa lucida						1						1							+							+			+											
Bartsia alpina				+																				1	+				+											
Horminum pyrenaicum				+	+	2a						2a				+																								
Tortella tortuosa		+																														+								
Aster bellidiastrum																																	+							
Festuca norica																																				3				
Pedicularis verticillata																+																								
d																																								
Taraxacum officinale																																						1		1
Trifolium hybridum																																						2a	2m	
Carum carvi																																						+	1	
Phleum pratense																																							1	2a
Plantago media																																						+		1
Poa supina																						1																		3

a= Arten der Fettweide; b= Arten magerer Standorte; c= Arten der Kalkrasen; d= Arten der Einsaatmischung; x= neu angesäte Flächen

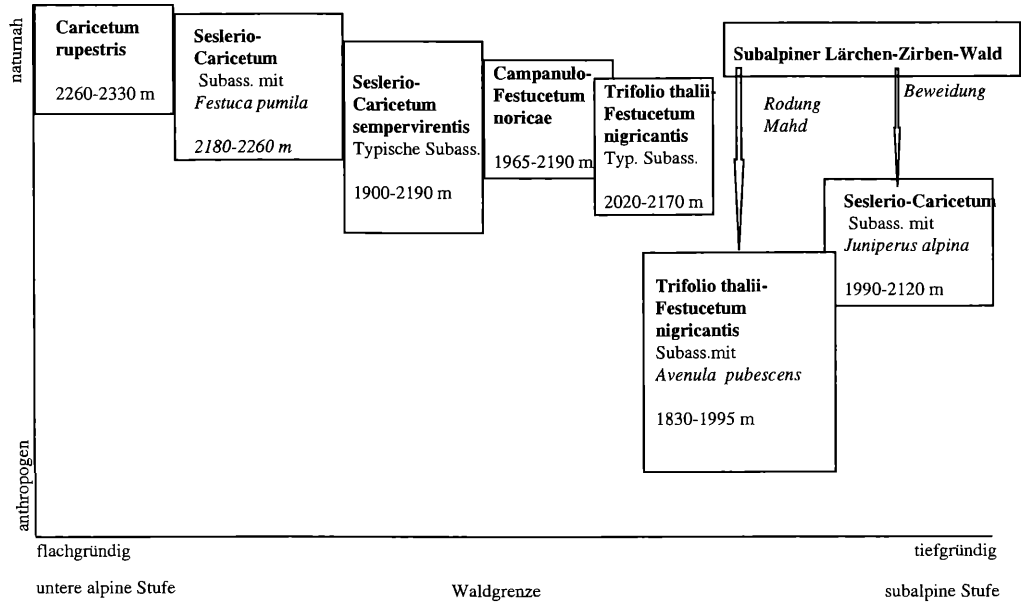

Abb. 2: Abfolge der Gesellschaften auf basischem Substrat in Abhängigkeit von Bodengründigkeit, anthropogener Beeinflussung und Höhenstufe. Die anthropogenen Veränderungen sind durch Pfeile dargestellt.

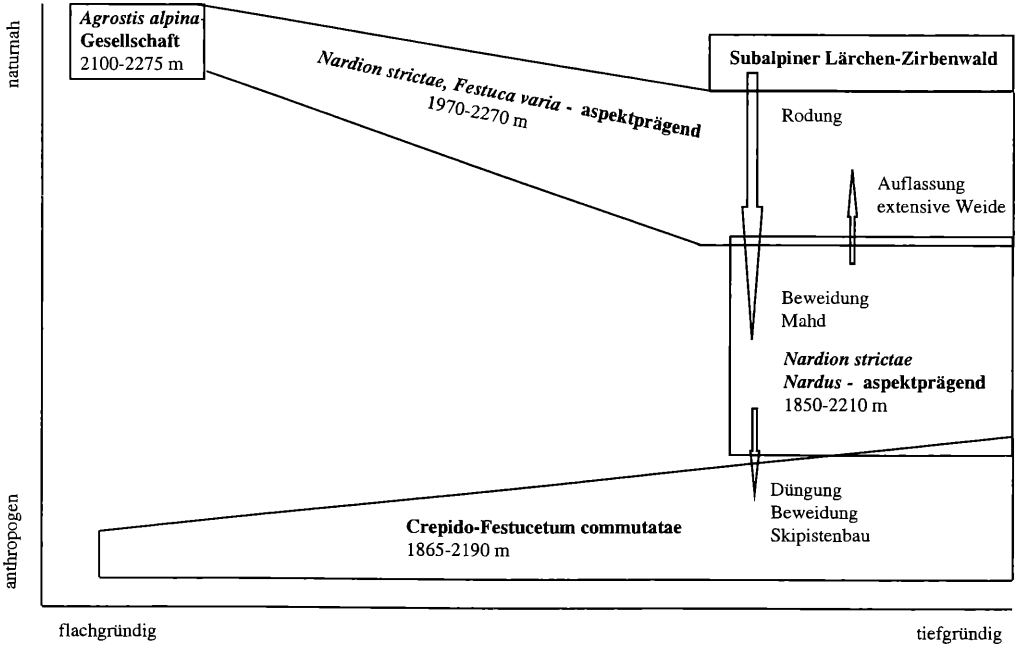

Abb. 3: Abfolge der Gesellschaften auf saurem Substrat in Abhängigkeit von Bodengründigkeit und anthropogener Beeinflussung. Die anthropogenen Veränderungen bzw. Sekundärsukzessionen sind durch Pfeile dargestellt.

Festuca norica kommt, ist dies im Untersuchungsgebiet sehr wohl der Fall. Eine Trennung der beiden Arten erscheint teilweise auf Grund der Meereshöhe möglich. Allerdings bilden sie auch Mischbestände aus. Diese Rasen sind wahrscheinlich aus *Seslerio-Caricetum sempervirentis*-Beständen hervorgegangen (Abb. 2). Ausschlaggebend dafür dürfte einerseits neben der fortschreitenden Bodenbildung (rasche Verwitterung der Werfener Schichten) vor allem die kontinuierliche extensive Nutzung über lange Zeiträume hinweg gewesen sein. Andererseits können die *Festuca nigricans*-Gesellschaften im potentiellen Lärchen-Zirbenwald-Gebiet auch als anthropogene Almwiesentypen eingestuft werden, die früher regelmäßig gemäht wurden (Abb. 2). Von der rezenten Auflassung der Mahd ist besonders die Ausbildung mit *Avenula pubescens* betroffen. Die hochwüchsigen Gräser dieser Ausbildung erzeugen eine dichte Streuschicht, die das Aufkommen lichtbedürftiger Rosettenpflanzen, wie *Primula elatior, Gentiana* spp., unterdrückt. Eine kontinuierliche Abnahme der Artenzahl dürfte für diese Flächen prognostiziert werden.

Auch die Rasen über saurem Substrat weisen einen Gradienten mit abnehmender Windwirkung und zunehmender Tiefgründigkeit des Bodens auf. Dies gilt vor allem für den Übergang von der *Agrostis alpina*-Gesellschaft zu den Rasen, in denen *Festuca varia* aspektprägend auftritt (Abb. 3).

Allgemein zeigen die Rasen auf saurem Substrat eine sehr starke Verzahnung und mosaikartige Struktur. Teils ist dieses Muster auf den kleinräumigen Wechsel von Mulden und Kuppen, von Ost- bzw. West- und Südflanken zurückzuführen. Übergänge finden sich zu den *Festuca norica*-Rasen in Tälchen und Mulden bzw. zum *Seslerio-Caricetum sempervirentis* auf den Geländerücken. Die Rasen, in denen heute *Nardus stricta* aspektprägend auftritt, entstanden durch die anthropogene Absenkung der Waldgrenze zur Gewinnung von Weiden und Almwiesen (Abb. 3). In den letzten 40 Jahren wurde die Mahd der Almwiesen allerdings größtenteils eingestellt. Die steileren und mageren Nardeten werden nur mehr extensiv beweidet oder bleiben ungenutzt. Als Folge dieser Extensivierung zeichnet sich im Untersuchungsgebiet eine Sekundärsukzession ab, die durch das Vordringen von *Festuca varia* in die ehemaligen Nardeten charakterisiert werden kann (Abb. 3). *Festuca varia* dürfte gegenüber *Nardus stricta* durch die höhere Horstwuchsform im Vorteil sein. Zudem wird die Art vom Vieh weitgehend verschmäht. Es darf also angenommen werden, daß die *Festuca varia*-Rasen im Bereich des potentiellen Waldgebietes durch die Extensivierung der Bewirtschaftung, vor allem aber durch das Auflassen der regelmäßigen Mahd, entstanden sind. Ein ähnliches Phänomen beschreibt PROSKARSHEVSKAYA (1998) aus dem Kaukasus. Als Folge des Auftretens von *Festuca varia* zeichnet sich eine Abnahme der Artenvielfalt der ehemaligen Nardeten ab.

In krassem Gegensatz zu den weitläufigen Nutzungsauflassungen und Extensivierungen steht im Untersuchungsgebiet die Nutzungsintensivierung bestimmter Bereiche der Alm (Düngung der ehemaligen Nardeten, Intensivierung der Beweidung, Abb. 3). Dazu zählen auch die Skipisten, die im Hochsommer intensiv beweidet werden, nachdem dort alte Weiderechte bestehen. Durch den erhöhten Nährstoffeintrag wurden viele Arten des *Sieversio-Nardetum strictae* verdrängt bzw. durch den Skipistenbau vernichtet. Ein verarmtes *Crepido-Festucetum commutatae* stellte sich in der Folge ein. Die Übergänge zwischen diesen beiden Gesellschaften sind jedoch noch immer fließend (Abb.3), worauf beispielsweise auch ZUMBÜHL (1983) im Gebiet von Davos hinwies.

Da beim Skipistenbau im Untersuchungsgebiet kaum eine Fläche zur Gänze geschoben und abgetragen wurde, konnten sich einige „Inseln" der ehemaligen Nardeten auch in der Pistenmitte halten. Eine Ausbreitungstendenz der typischen *Nardetum*-Arten auf den gesamten Pistenbereich konnte allerdings nicht beobachtet werden. Die jährliche Düngung im Frühjahr und der hohe Weidedruck im Hochsommer geben Anlaß zur Befürchtung, daß auch noch der letzte Rest an *Nardetum*-Arten aus dem Pistenbereich verschwinden könnte. Attraktive alpine Arten sind nämlich durch hohe Nährstoffgaben besonders gefährdet (GRABHERR et al. 1985).

In den ca. 20 Jahre alten Ansaatflächen der Pisten konnten nur noch einzelne Arten der Saatmischung festgestellt werden (*Trifolium repens, Festuca rubra*). Die meisten Arten der

Saatmischung können einerseits nur durch hohe Düngung überleben, andererseits verschwinden die meisten Arten innerhalb kurzer Zeit und eine Nachsaat ist erforderlich. Nachdem einige Rasenfragmente im zentralen Pistenbereich belassen worden sind, scheint zum Teil eine Regeneration mit authochthonen Arten erfolgt zu sein (*Festuca nigrescens, Trollius europaeus, Ranunculus montanus, Poa alpina, Carex sempervirens*). Für die Begrünung der Skipisten gäbe es heute bereits standortsgerechtes Saatgut mit *Festuca nigrescens, Poa alpina, Trifolium repens, Trifolium nivale* und *Lotus corniculatus* (FLORINETH 1988, KRAUTZER 1995). Diese Samenmischungen sind allerdings wesentlich teurer als die üblichen „Tiefland"-Saatmischungen und im Untersuchungsgebiet scheinen sie nicht zum Einsatz zu kommen.

Literatur

ADLER, W., OSWALD, K., FISCHER, R. (1994): Exkursionsflora von Österreich. – Ulmer Verlag, Stuttgart, Wien: 1180 S.

ARENTZ, L., WALLOSSEK, C., WERNER, D. (1985): Vegetation und Kleinrelief auf dem Plateau des Zanggenberges (Prov. Trient, Norditalien). – Colloques Phytosociologiques XIII, Végétation et Géomorphologie: 825–845.

BÄTZING, W. (1991): Die Alpen. Entstehung und Gefährdung einer europäischen Kulturlandschaft. – C.H. Beck, München: 286 S.

BOITI, I., SAFFARO-BOITI, T. (1978): Piccola guida botanica al gruppo del Latemar. – Natura Alpina 13: 85–89.

–, – (1988): Caratterizzazione fitosociologica, pedologica e climatica di alcuni ambienti della Val di Fiemme e delle Pale di S. Martino (Dolomiti). – Studi Trentini di Scienze naturali, Acta Biologica 64: 27–85.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. – Springer Verlag, Wien: 865 S.

–, J., JENNY, H. (1926): Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralapen (Klimaxgebiet des Caricion curvulae) unter besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse im Schweizer Nationalpark. – Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 63/2: 183–349.

ELLMAUER, T., MUCINA, L. (1993): Molinio-Arrhenatheretea. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. – Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York: 297–401.

ERSCHBAMER, B. (1990): Besonderheiten der Vegetation am Latemar. Alpine Rasengesellschaften auf vulkanischem Substrat. – Der Schlern 64 (1): 41–50

– (1992): Zwei neue Gesellschaften mit Krummseggen (Carex curvula ssp. rosae, Carex curvula ssp. curvula) aus den Alpen – ein Beitrag zur Klärung eines alten ökologischen Rätsels. – Phytocoenologia 21 (1–2): 91–116.

GRABHERR, G. (1993): Caricetea curvulae. – In: GRABHERR, G., MUCINA, L. (eds.): Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche, waldfreie Vegetation. – Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York: 343–372.

–, KUSSTATSCHER, K., MAIR, A. (1985): Zur vegetationsökologischen Aufbereitung aktueller Naturschutzprobleme im Hochgebirge. – Verh. Zool.-Bot. Ges. 123: 269–291.

–, MUCINA, L. (eds.) (1993): Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche, waldfreie Vegetation. – Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York: 523 S.

FLORINETH, F. (1988): Begrünung von Erosionszonen über der Waldgrenze. – Jahrb. Ges. Ingenieurbiol. 3: 78–93.

HEISSEL, W. (1982): Südtiroler Dolomiten. – Sammlung geologischer Führer 71, Gebrüder Borntraeger Berlin: 172 S.

HILL, M. O. (1979 a): TWINSPAN – a FORTRAN program for arranging multivarate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. – Cornell University, Ithaca.

– (1979 b): DECORANA – a FORTRAN program for detrended correspondence analysis and reziprocal averaging. – Ecology and Systematics, Cornell University, Ithaca.

ISDA, M. (1986): Zur Soziologie und Ökologie der Festuca norica-Hochgraswiesen der Ostalpen. – Sauteria 1: 239–255.

KRAUTZER (1995): Untersuchungen zur Samenvermehrbarkeit alpiner Pflanzen. – Veröff. Bundesversuchsanstalt für alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein 24: 76 S.

LEONARDI, P. (1967): Le dolomiti. Geologia dei monti tra Isarco e Piave. – 2. vol., Trient: 1019 S.
MEISTERHANS, E. (1988): Vegetationsentwicklung auf Skipistenplanierungen in der alpinen Stufe bei Davos. – Veröff. Geob. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 97, Zürich: 169 S.
MEISTERHANS-KRONENBERG, H. (1988): Auswirkungen des Skibetriebes auf subalpine Heuwiesen bei Davos. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, 96, Zürich: 79 S.
MUCINA, L., GRABHERR, G., ELLMAUER, T. (eds.) (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. – Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York: 578 S.
PIGNATTI, E., PIGNATTI, S. (1985): Das Caricetum rupestris, eine neue Assoziation der Südtiroler Dolomiten. – Tuexenia 5: 175–179.
POSKARSHEVSKAYA, G. A. (1998): Influence of the dominant grass Festuca varia Haenke on the spatial pattern of alpine grasslands in the northwestern Caucasus, Russia. – Arctic and Alpine Research 30 (1): 11–18.
REICHELT, G., WILMANNS, O. (1973): Vegetationsgeographie – praktische Arbeitsweisen. – Braunschweig: 212 S.
VORHAUSER, K. (1998): Vegetationskundliche Untersuchungen im Bereich der Eggentaler Alm, (Südtirol). – Diplomarbeit, Universität Innsbruck: 108 S.
WALLOSSEK, C. (1990): Vegetationskundlich-ökologische Untersuchungen in der alpinen Stufe am SW-Rand der Dolomiten (Provinz Bozen und Trient). – Diss. Bot. 154, J. Cramer Verlag, Vaduz: 136 S.
– (1999a): The acidophilous taxa of the *Festuca varia* species group in the Alps: new studies on taxonomy and phytosociology. – Folia Geobotanica 34 (1): 47–75.
– (1999b): Der Buntschwingel (Festuca varia agg., Poaceae) im Alpenraum: Untersuchungen zur Taxonomie, Verbreitung, Ökologie und Phytosoziologie einer kritischen Artengruppe. – Habilitationsschrift, Univ. Köln: 175 S.
ZUMBÜHL, G. (1983): Pflanzensoziologisch-ökologische Untersuchungen von gemähten Magerrasen bei Davos. – Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 81, Zürich: 101 S.

Mag. Klaus Vorhauser
A. Univ.-Prof. Dr. Brigitta Erschbamer
Institut für Botanik der Universität Innsbruck
Sternwartestraße 15
A-6020 Innsbruck

- Klaus.Vorhauser@uibk.ac.at
- Brigitta.Erschbamer@uibk.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: NS_20

Autor(en)/Author(s): Vorhauser Klaus, Erschbamer Brigitta

Artikel/Article: Die Vegetation von Almwiesen in den westlichen Südtiroler Dolomiten 213-229