

Die Vegetation des Patscherkofel

Diplomarbeit
zur Erlangung des akademischen Grades
MAGISTER DER NATURWISSENSCHAFTEN
an der Formal- und Naturwissenschaftlichen Fakultät
der Universität Wien

eingereicht von
Helmut Kudrnovsky

bei
o. Univ.Prof.Mag.Dr. Georg Grabherr

Wien, April 2001

Danksagung

Nach langer Zeit ist nun die Arbeit fertig und somit auch der Zeitpunkt gekommen, all jenen einen aufrichtigen Dank auszusprechen, die mich all die Jahre begleitet haben und mit deren Unterstützung und Mithilfe ein Abschluss erst möglich wurde.

Allen voran danke ich meinen Eltern, die in mir das Interesse für die Natur geweckt haben, mir das Studium der Biologie ermöglicht und mich immer mit allen Kräften unterstützt haben. Danke für die Geduld.

Herrn Univ. Prof. Grabherr sei erstens für die Bereitstellung des Themas gedankt. Dies ermöglichte mir, meine Leidenschaft, die Berge, mit dem Studium zu verbinden und zwei Sommer, die einen tiefen Eindruck hinterlassen haben, in den Bergen zu verbringen. Und zweitens für einen nach einer doch längeren Unterbrechung raschen und problemlosen Abschluss der Arbeit.

Bei Corinna Raffl, Eva und Laura Kudrnovsky, Gerald Geiger, Günter Hoch, Hermine Saurwein, Johanna Reiner, Margot Bitschnau, Marlis Rief, Stefan Jarau für viele gemeinsame Stunden und für ihre Hilfsbereitschaft und Unterstützung.

1 Einleitung

Der Patscherkofel ist im Laufe der Geschichte aufgrund seiner leichten Erreichbarkeit und Nähe zur Universität Innsbruck immer wieder Ort ökophysiologischer (AICHER 1996, GROSS 1989, GAZARINI 1988, IBP-Projekt „Zwergstrauchheide Patscherkofel“ LARCHER 1977, GRABHERR 1977, u.a.) und vegetationskundlicher (GAMS 1937, LANGERFELDT 1940, GRABHERR 1979, u.a.) Untersuchungen gewesen.

GRUBER (1993) hat mittels Transekten die Höhenverteilung einzelner Arten oder Artengruppen erhoben und den Gefährdungsgrad einzelner Arten bei einer möglichen Erwärmung der Atmosphäre herausgearbeitet. Nachweise klimainduzierter vertikaler Migrationsvorgänge (Höherwandern) – zumindest im subnivalen bis nivalen Bereich der Zentralalpen – sind bekannt (GOTTFRIED et al. 1994, GRABHERR et al. 1994, PAULI et al. 1996).

Das Ziel dieser Arbeit ist eine möglichst genaue Beschreibung der aktuellen subalpinen und alpinen Vegetation mit ihren lokalen, standörtlichen Ausbildungsformen und Varianten. Diese umfasst am Patscherkofel subalpine Wald, subalpine Zwergstrauchheiden und alpine Rasen. Das Gebiet ist auch seit langem sowohl ein intensiv genutzter Erholungsraum (Wandergebiet, Schigebiet) der Bevölkerung des Großraumes Innsbruck als auch ein Naturschutzgebiet. Dadurch entsteht ein Spannungsfeld Naturschutz und Tourismus, in dem oft gegensätzliche Interessen aufeinanderprallen. Diese Arbeit soll dazu ein Diskussionsbeitrag sein.

2 Gebietsbeschreibung

2.1 Allgemeines über das Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet liegt am Patscherkofel in einem Höhenbereich von 1500m Seehöhe bis zum Gipfel in 2247m (siehe Abb. 2-A). Auf der N-, W- und S-Seite ist die Begrenzung klar gegeben durch die Höhenlinie von 1500m. Im Osten ist der Patscherkofel durch einen Grat mit dem Nachbarberg, dem „Glungezer“, verbunden. Hier verläuft die Grenze bei „Boscheben“, in einer gedachten Linie nach Norden und Süden verlängert. Die Fläche des Untersuchungsgebietes ist ungefähr $7,7 \text{ km}^2$ groß.

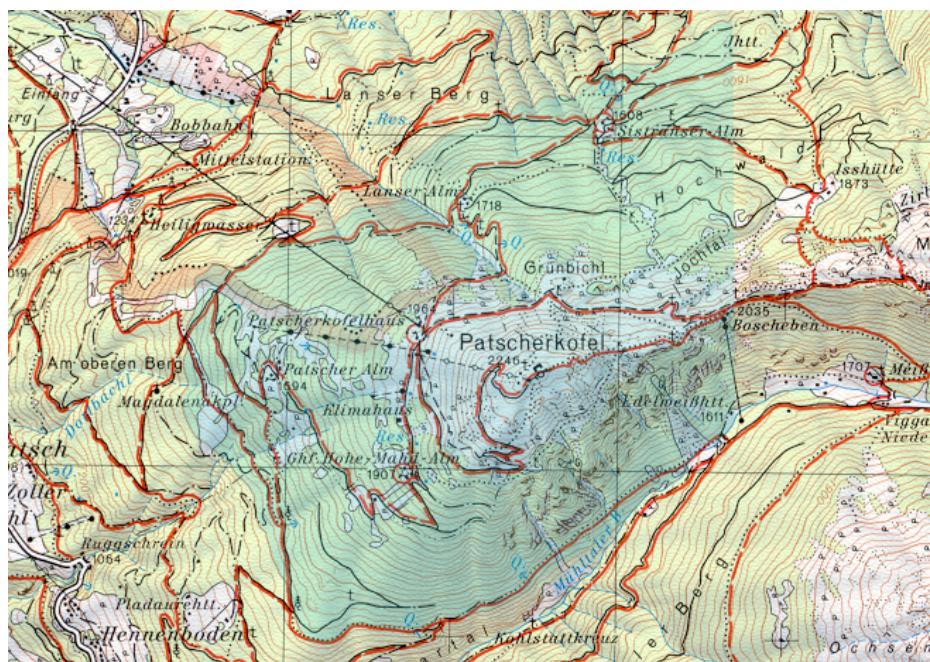


Abbildung 2-A Grüne Fläche: Untersuchungsgebiet (Grundlage: ÖK 50, verändert), Flächengröße $7,7 \text{ km}^2$

Der Patscherkofel ist durch eine Kuppenform, mit einer Mulde auf dem Gipfel, charakterisiert. In der Eiszeit wirkte sich hier die Schleifwirkung der Gletscher besonders stark aus, wodurch die Gipfelregion zu einer flachen Kuppe abgerundet wurde (LARCHER 1977). Die Südseite und Teile der N-Seite fallen steil ab. Der Waldgürtel wird im Westen von ausgedehnten Almweiden und Schipisten unterbrochen. Der Patscherkofel wird auch als der

„Hausberg der Innsbrucker“ bezeichnet und wird mit seinem vorgelagertem Mittelgebirge sowohl im Sommer als auch im Winter von den Einheimischen als Naherholungsgebiet stark frequentiert.



Abbildung 2-B Gesamtansicht der N- und W-Seite des Patscherkofel; westliches Waldgebiet durch Schipisten und Almweiden durchbrochen, forstwirtschaftlich intensiv genutzter hochmontaner Wald, waldfreier, zwerGSTrauchreicher Gipfelbereich

2.2 Geologie

Der Patscherkofel ist der westlichste Ausläufer der Tuxer Voralpen. Der Berg wird im Norden vom Inntal, im Westen vom Wipptal und im Süden vom Viggartal begrenzt. Ein schmaler Grat im Osten, größtenteils bereits die eiszeitlichen Gletscher überragend (GAMS 1937), verbindet ihn mit dem benachbarten Berg dem Glungezer.

Die Abbildung 2-E zeigt eine tektonische Übersicht über das Gebiet. Die Tuxer Voralpen werden zu einem großen Teil vom Innsbrucker Quarzphyllit aufgebaut. Den Hauptanteil stellen recht monotone Quarzphyllite sowie Chlorit-Serizit-Phyllite, Quarzschiefer und Schwarzschiefer. Er weist im großen und ganzen eine flachwellige Lagerung auf und führt stellenweise schmale Einlagerungen von Chloritschiefern, sowie Kalken und Dolomiten (SCHMIDEGG 1951).

Die Gipfelkuppe des Patscherkofel (Abb. 2-C) wird von einer tektonischen Auflagerung altkristalliner Gneise und Glimmerschiefer gleich denen der Ötztaler und Stubai Alpen mit Einlagerungen von Amphiboliten und Marmorlagen gebildet. Die Glimmerschiefer enthalten vielfach Granate und Staurolithe, letztere allerdings in eine graue Masse umgebildet (SCHMIDEGG 1951).

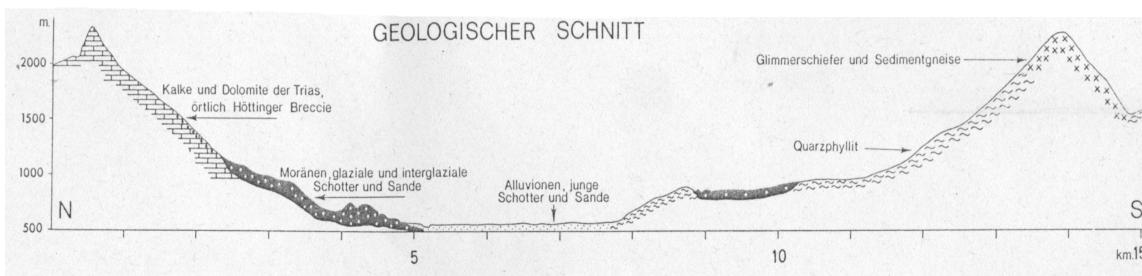


Abbildung 2-C Geologischer Schnitt durch Patscherkofel (aus PITSCHEMANN et al. 1979)

Nord- und Südhänge tragen mächtige, meist vegetationslose Blockfelder und Blockströme (Abb.2D), entstanden durch eiszeitliche Verwitterung (GAMS 1937), und weite Bereiche, vor allem der Hangfuß, sind mit Hangschutt und Moränenmaterial überdeckt.



Abbildung 2-D ausgedehnte Blockfelder der N-Hänge

„Weiterhin trifft man am Patscherkofel auf das Phänomen der Bergzerreibung, das im Zusammenhang mit demjenigen des Talzuschubs gesehen werden muss. Tiefreichende kriechende Sackbewegungen, meist ausgelöst durch Entlastung nach Abschmelzung der Gletscher, bewirken im Unterhang die Bildung konvexer Hangformen und am Oberhang Abrisserscheinungen, die sogenannte Bergzerreibung. In der Morphologie des Patscherkofels spiegeln sich diese Phänomene deutlich wider: so findet man am Oberrand tiefe Zerreibungsspalten im anstehenden Gestein und durch den Gesteinszerfall bedingte große Blockschuttmassen, sowie das ebenso typische unruhige Relief, in dem sich häufig steile Hänge mit hangparallelen Verebnungen und Wältern abwechseln“ (LÖHMANNSRÖBEN in CERNUSCA 1989).



Abbildung 2-E Übersicht über die Tektonik des mittleren Tirol; graue Umrahmung zeigt Gebiet des Patscherkofel an (aus PITSCHEMANN et al. 1970)

Im westlichen und südwestlichen Bereich bestehen noch Überlagerungen durch quartäre Moränen (KLEBELSBERG 1935, BRANDNER 1980).

2.3 Boden

Eine potentielle Höhenzonierung der Böden in den silikatischen Alpen nach NEUWINGER (1970) schaut folgendermaßen aus. Die subalpine Stufe nimmt ein breiter Gürtel von Fichten-Lärchen-Zirbenwälder und Alpenrosen-Zirbenwälder auf Eisenpodsolen ein. Gegen die montane Stufe ist sie durch den Übergang in zergstaudenreiche Fichten- und Fichtenföhrenwälder auf podsoligen und sauren montanen Braunerden abgegrenzt, gegen die alpine Stufe mit ihren Grasheiden auf alpinen Rasenbraunerden durch einen Gürtel von Zergstrauchheiden auf Eisenhumuspodsolen. Die reellen Grenzen sind infolge ständiger Hangbewegungen, anthropogener und klimatogener Progressionen und Regressionen ineinander verzahnt oder sie überschneiden sich. Die Reliefeinflüsse sind besonders im Bereich zwischen Wald- und Baumgrenze und im darüber hinaus reichenden Zergstrauchgürtel sehr wirksam. So können sich je nach Vegetation und Bodenrelief kleinräumig unterschiedlich Podsole entwickeln. Demnach unterscheiden sich schattseitige und sonnenseitige Hänge im Grad der Podsolierung.

Im Zuge des IBP-Projektes „Zergstrauchheide Patscherkofel“ (LARCHER 1977) wurde an drei, bezüglich Seehöhe, Hangrichtung, Hangneigung und Vegetationsbedeckung unterschiedlichen Standorten Bodenuntersuchungen vorgenommen. Auf den schieferigen Biotitgneisen der Gipfelregion entwickeln sich steinig-sandige, gut durchlüftete, stark saure Eisenpodsolböden mit mächtigen Rohhumusauflagen (Abb. 2-F, Tab. 2.3-1). Die Humushorizonte sind - besonders im subalpinen Bereich der Zergstrauchheide - reich an organischer Substanz. In diesen Böden lassen verkohlte Brandreste im Bereich des Auswaschungshorizont darauf schließen, dass sich der rezente Boden aus einem Zirbenwaldboden entwickelt hat (LARCHER 1977). Auch aus pollenanalytischen Untersuchungen von BORTENSCHLAGER 1991 geht hervor, dass während der nacheiszeitlichen Wärmezeit das gesamte Patscherkofelgebiet bewaldet war. Im obersten Bereich des Gipfels sind skelettreiche Böden ohne oder nur mit einer geringen Humusauflage häufig.

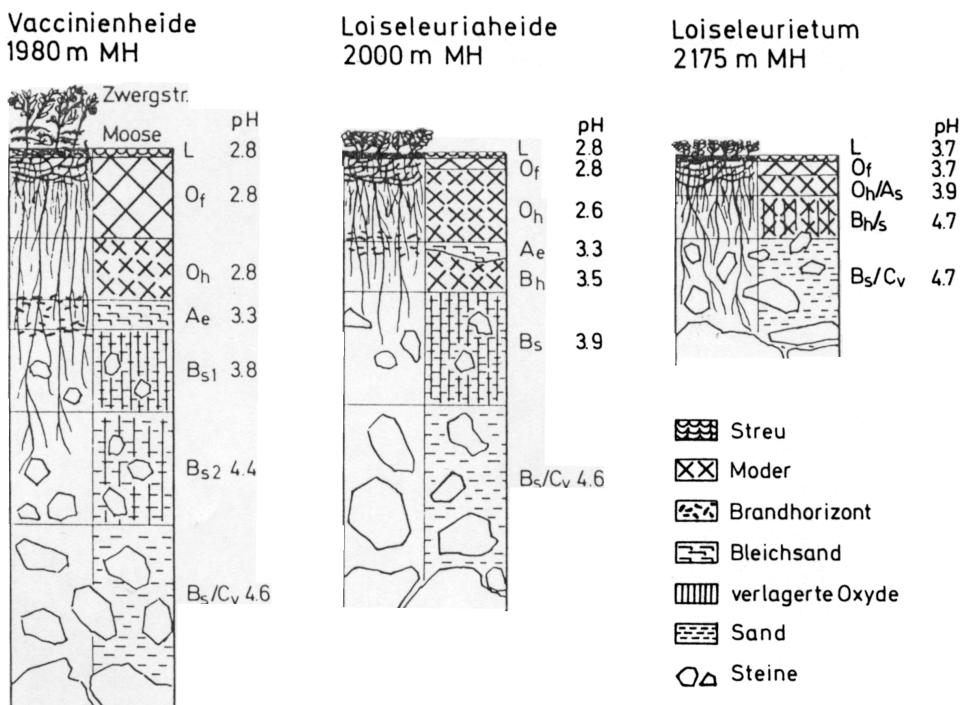


Abbildung 2-F Bodenprofile der drei Probeflächen (nach NEUWINGER aus LARCHER 1977)

	Vaccinienheide	Loiseleuriaheide	Loiseleurio-Cetrarietum
Seehöhe	1980m	1994m	2170
Hangrichtung	WNE	NW	WSW
Hangneigung	25°	30°	18°
Deckung Vegetation	100%	100%	77%
Bodentyp	tiefgründiger Eisenpodsol	tiefgründiger Eisenhumuspodsol	flachgründiger Eisenhumuspodsol
Bodenart der Mineralhorizonte	steiniger Grobsand	steiniger Grobsand	steiniger, schwach anlehmiger Feinsand
Humusform	Rohhumus	Rohhumus	Rohhumus
Muttergestein	Schiefergneise und Quarzphyllite	Schiefergneise und Quarzphyllite	Schieferige Biotitgneise

Tabelle 2.3-1 Versuchsflächen (aus LARCHER 1977)

2.4 Klima

Nach WALTER & LIETH (1960) ist das Klima des Patscherkofel inneralpin-kontinental geprägt. Es ist gekennzeichnet durch ausreichende Niederschläge, mit Maxima in den Sommermonaten (siehe Abb. 2-G), und mäßige Temperaturen (PITSCHMANN et al. 1970). Die Tabelle 2.4-1 liefert eine Übersicht über das langjähriges Mittel 1961-1990 mehrerer Klimadaten (KLIMAABTEILUNG DER ZENTRALANSTALT FÜR METEOROLOGIE UND GEODYNAMIK 1995). Die Daten beziehen sich auf eine Klimastation auf dem Gipfel.

PATSCHERKOFFEL (Tirol), Seehöhe 2247m												
Periode	L U F T T E M P E R A T U R (°C)						R E L A T I V E F E U C H T E			N I E D E R S C H L A G		
	Monats- mittel	Monatliches Maximum	Monatliches Minimum	A b s o l u t e s Maximum	A b s o l u t e s Minimum		Mittel 7 Uhr	Mittel 14 Uhr	Monats- summe %	Max.Sum. mm	Zahl d.Tage >1mm	
Jänner	-6,7	3,3	-17,9	9,5	-29,5	73	71	53	56	9		
Februar	-6,9	3,0	-16,6	9,5	-25,6	74	73	37	32	8		
März	-5,2	4,6	-15,5	8,2	-26,3	79	75	51	31	10		
April	-2,5	6,8	-11,9	12,8	-16,3	84	78	63	43	11		
Mai	2,0	12,3	-7,5	17,2	-13,6	84	75	80	32	12		
Juni	5,6	16,4	-3,8	21,2	-6,7	85	73	105	40	14		
Juli	8,1	18,3	-1,5	23,4	-3,7	83	71	127	56	14		
August	8,0	18,1	-1,5	21,6	-3,6	84	72	129	72	14		
September	6,0	15,7	-3,5	21,3	-7,7	80	68	76	41	9		
Okttober	2,8	12,5	-7,5	16,3	-12,7	71	65	47	39	7		
November	-2,6	8,3	-13,9	12,2	-20,4	73	70	53	37	9		
Dezember	-5,4	5,2	-17,1	9,8	-22,7	70	69	54	28	9		
Jahr	0,2	19,4	-20,9	23,4	-29,5	78	72	875	72	126		
Periode	S C H N E E		S O N N E N S C H E I N			N E B E L						
1961-1990	Zahl d.Tage SH>1cm	Mittl. max.SH cm	Monats- summe(h)	Heitere Tage	Trübe Tage	Zahl d.Tage	Mittl. tägl. Sonnenscheindauer					
Jänner	31	111	104	5	10	14	J	3,4				
Februar	28	129	119	5	10	14	F	4,2				
März	31	131	146	3	11	16	M	4,7				
April	29	131	154	2	12	18	A	5,1				
Mai	20	93	183	1	11	18	M	5,9				
Juni	6	25	186	1	11	17	J	6,2				
Juli	2	7	220	2	8	16	J	7,1				
August	2	6	217	3	9	15	A	7,0				
September	4	12	192	5	7	13	S	6,4				
Okttober	11	27	176	7	7	11	O	5,7				
November	23	52	116	4	9	13	N	3,9				
Dezember	30	77	102	6	9	14	D	3,3				
Jahr	217	167	1915	44	114	179	Jahr					

Tabelle 2.4-1 Tabelle mit Klimadaten im langjährigen Mittel 1961-1990

Das langjährige Mittel der Jahresdurchschnittstemperatur beträgt $+0,2^{\circ}\text{C}$. Der Jahresverlauf der Temperatur wird in der Abbildung 2-G dargestellt. In der Gipfelregion können Frost und Schneefall jederzeit auftreten. In älterer Literatur gibt CERNUSCA (1976) einen Vergleich der Jahresdurchschnittstemperaturen verschiedener Höhenstufen.

Gipfel (2247m)	2045m	Waldgrenze (1950m)	Rinn (900m)
$+0,5^{\circ}\text{C}$	$+1,3^{\circ}\text{C}$	$+2,2^{\circ}\text{C}$	$+6,3^{\circ}\text{C}$

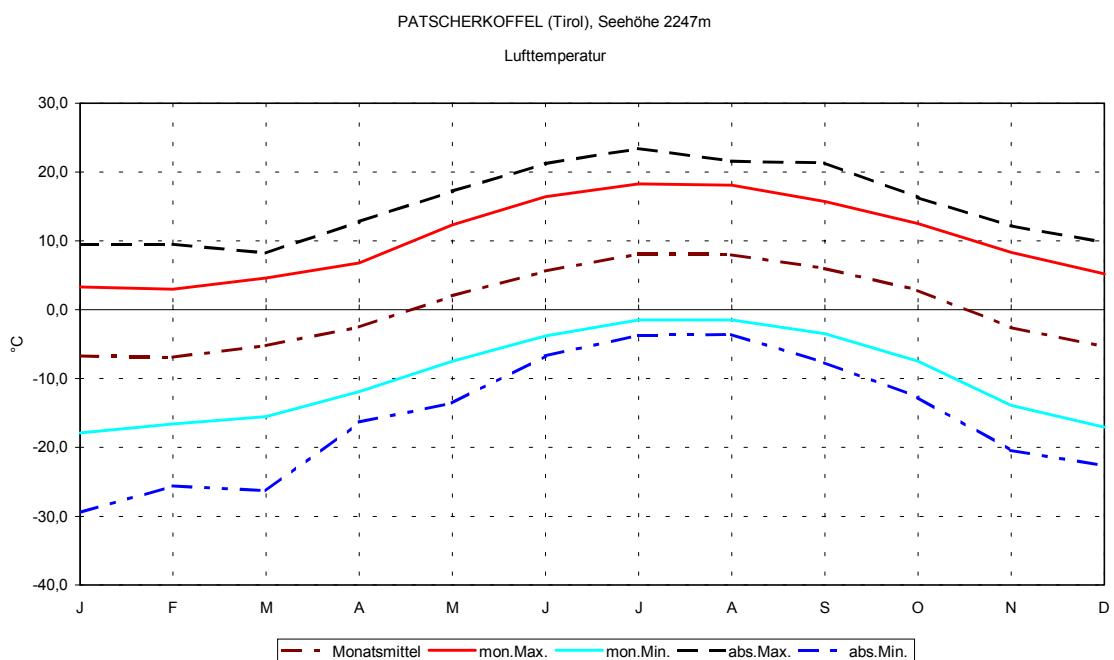
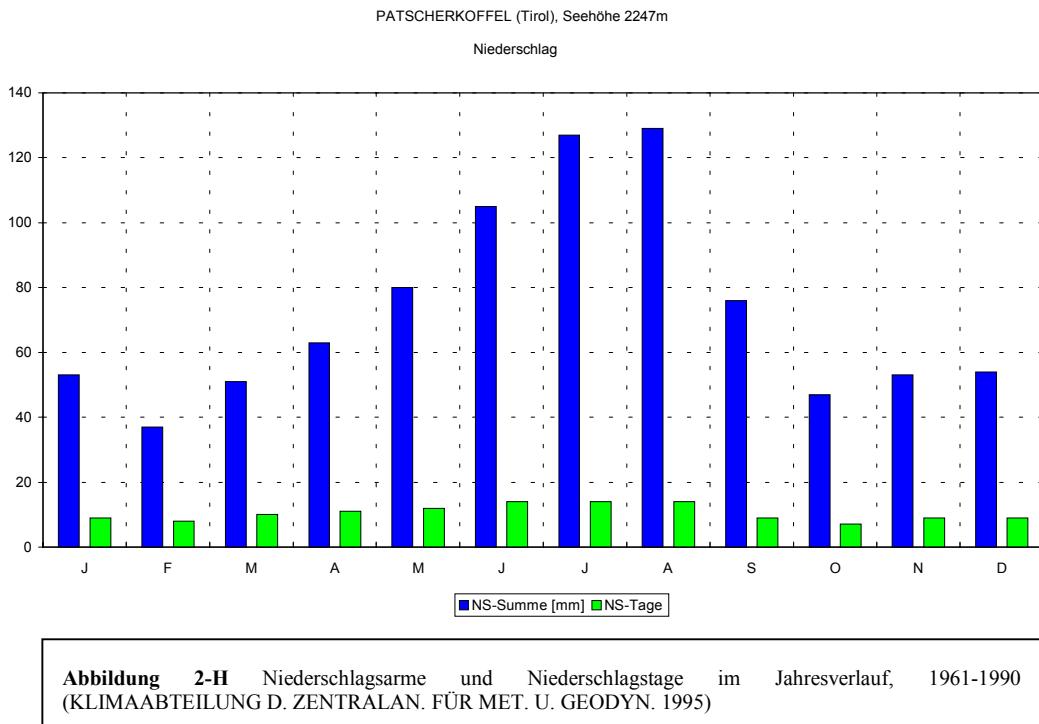


Abbildung 2-G Jahresverlauf der Temperatur am Gipfel, 1961-1990 (KLIMAABTEILUNG DER ZENTRALAN. F. MET. U. GEODYN. 1995)

Aus dem Jahr 1972 liegen von CERNUSCA (1976) Daten von Temperaturmessungen vor, die den Unterschied zwischen Waldgrenze und Gipfelregion belegen.

Lufttemperatur (2m)	1920m	2247m
Absol. Maximum	$23,3^{\circ}\text{C}$	$20,6^{\circ}\text{C}$
Absol. Minimum	$-13,8^{\circ}\text{C}$	$-16,2^{\circ}\text{C}$
Monatsmittel	$2,2^{\circ}\text{C}$	$-0,5^{\circ}\text{C}$
Frosttage	208 d	259 d
Eistage (max. 0°C)	76 d	145 d

Das langjährige Mittel der Niederschlagssumme beträgt 875mm pro Jahr. Das Maximum fällt in die Sommermonate. Die Abbildung 2-H zeigt zum Vergleich die Niederschlagssituation in einem größerem Gebiet um den Patscherkofel.



Eine wichtige Rolle spielen die Windverhältnisse im Gebiet des Patscherkofels. Es tritt der Föhn, ein warmer, trockener Fallwind, auf. Der Südföhn beeinflusst im Untersuchungsgebiet die Vegetation der vor allem süd- bis südwestorientierten Hänge und bewirkt eine Erhöhung der Lufttemperatur, ein Sinken der relativen Luftfeuchtigkeit und damit Austrocknungseffekte bei Vegetation und Boden (BARRY 1992). Er durchströmt von der Brennerfurche her das Silltal in nördlicher Richtung und tritt vor allem im Frühjahr und Herbst auf. Damit verbunden sind hohe Windgeschwindigkeiten, Windböen, starke, plötzliche Temperaturschwankungen und eine niedrige Luftfeuchtigkeit. Aufgrund der exponierten Lage streicht der Fallwind in ungebremster Form über den Berg.

Am Gipfel des Patscherkofel beträgt die Windgeschwindigkeit im mehrjährigen Durchschnitt $5,4 \text{ ms}^{-1}$, wobei Windgeschwindigkeiten von etwa 4 ms^{-1} am häufigsten auftreten. Sturm kommt mit Geschwindigkeiten von 15 bis 20 ms^{-1} an mehr als 5% aller Tage vor. Der Föhn bläst im langjährigen Durchschnitt an 52 Tagen im Jahr (CERNUSCA 1976).

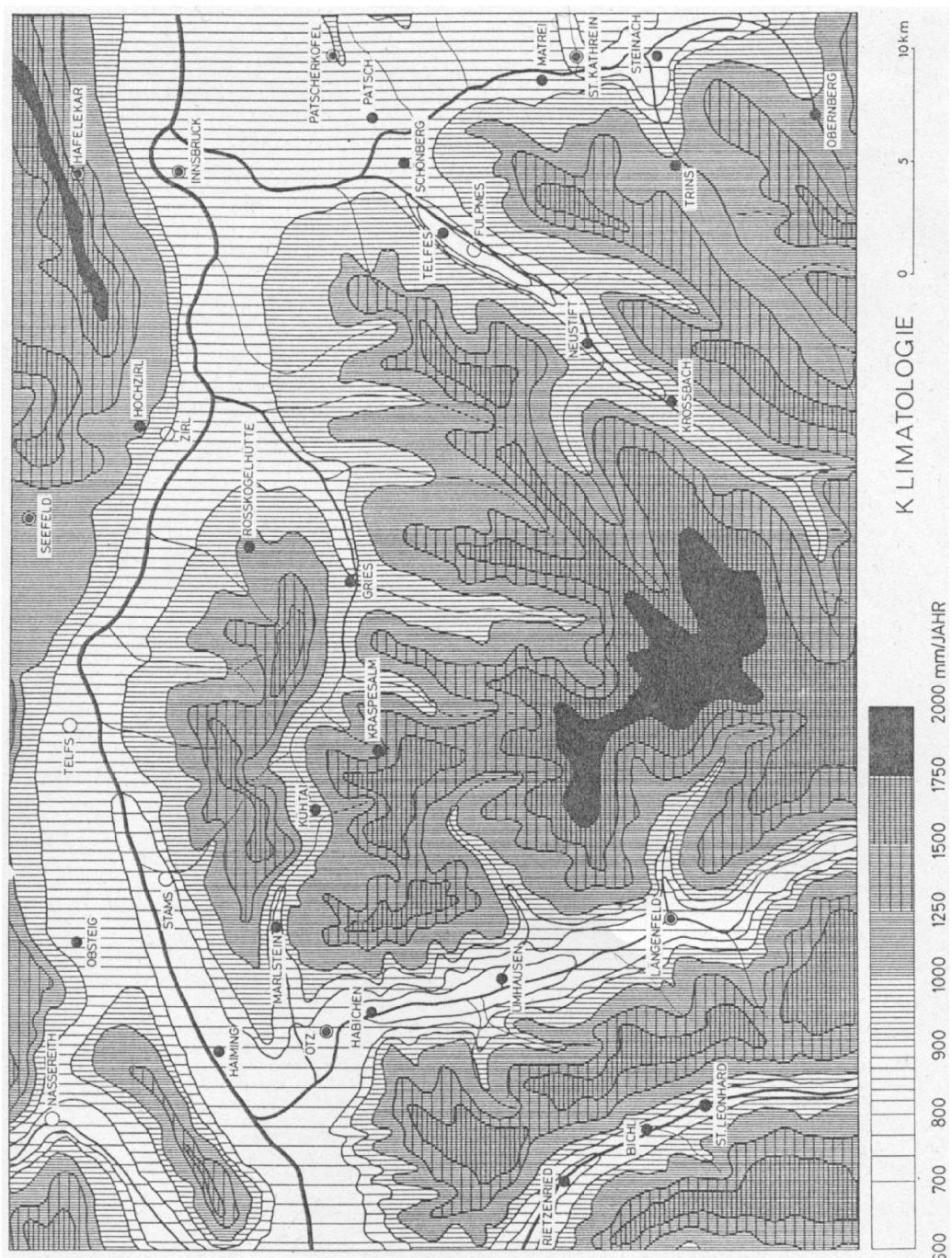


Abbildung 2-I Niederschlags situation im mittleren Teil Tirols (aus PITTSCHMANN et al. 1979)

Schnee liegt auf der Heide des N-Hanges im Schnitt sechs Monate, im W-Bereich vier bis fünf Monate (LARCHER 1977). Wenige Föhntage genügen auch mitten im Winter, um Teile der Bergkuppe auf der S-Seite schneefrei zu machen (GAMS 1937).

Oberhalb der Waldgrenze werden die Pflanzen vor allem durch Temperaturextreme und durch den Wind beansprucht. Frost ist jederzeit im Jahr möglich, Hitze tritt auf windgeschützen süd- und südwestgeneigten Standorten bei starker Einstrahlung und oberflächlicher Bodenaustrocknung auf. Wind kann Zwergsträucher und andere Pflanzen der alpinen Stufe durch die Aufprallwirkung schädigen und durch Bodenerosion offene Pflanzenbestände weiter lichten. Er bläst trockene Luft an die Pflanzen heran und erhöht dadurch die Austrocknungsbelastung von Sprosssteilen, die aus der Oberfläche der Pflanzendecke vorragen. Eine wichtige indirekte Auswirkung des Windes auf die klimatische Belastung der Pflanzen im Gebirge ist die reliefbedingte Schneeverteilung im Gelände, insbesondere die Schneeverblasung von windexponierten Flächen. Das Einschneien erfolgt zwar höhenparallel, die Schneeverteilung im Gelände ist aber durch Neigung und Exposition der Flächen zum Wind (Luv-, Leelage) und zur Einstrahlung bestimmt (LARCHER 1977, ELLENBERG 1996).

2.5 Spannungsfeld Naturschutz und Tourismus

Der Patscherkofel wurde 1947 aufgrund seiner einzigartigen Landschaft, der Pflanzen- und Tierwelt, insbesondere der Zirbe und Alpenrose, von der Tiroler Landesregierung als Naturschutzgebiet ausgewiesen. Das Naturschutzgebiet umfasste in einem Höhenbereich von 1200 m bis 2246 m Seehöhe eine Fläche von 1200 ha (Abb.2-J). Im westlichen Teil war auch das Waldgebiet mit dem Schipistenbereich miteinbezogen.

„Im Vordergrund dieser strengsten Gebietschutzkategorie steht der Schutz und die Erhaltung natürlicher, sich selbst steuernder Ökosysteme mit großer Arten- und Strukturvielfalt. Sie dienen als Rückzugsräume für gefährdete Arten bzw. stellen deren Lebensraum dar. Bauliche Maßnahmen sind verboten. In einigen Bundesländern mit neuerer Naturschutzgesetzgebung können Nutzungen, die dem Schutzziel entgegenstehen, wie z.B. Jagd, Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Fischerei, untersagt werden oder zumindest eingeschränkt werden“ (BLECHNER et al. 1991).

Im Jahr 1928 wurde die Patscherkofelbahn errichtet und das Schigebiet eingerichtet. Im Laufe der Jahre, vor allem für die Olympischen Spiele 1976, wurden die Pisten ausgebaut. In den letzten 15 Jahren wurde der Druck in Richtung Modernisierung der Anlagen und Beschneiungsanlage immer größer. Aufgrund der Nähe zu Innsbruck ist ein hoher Nutzungsdruck durch Winter- und Sommertourismus infolge einer Naherholungsfunktion für den städtischen Raum gegeben. Eine Studie des Umweltbundesamtes (FARASIN 1993) stuft den Zustand des Gebietes als schlecht ein: Es treten im gesamten Gebiet Störungen in einem Ausmaß auf, dass der Bestand des Schutzgebietes aus Naturschutzsicht stark beeinträchtigt ist. Die Nutzung als Schigebiet/Sommerausflugsziel in dieser Intensität (sehr starke Erschließung und gute Erreichbarkeit des gesamten Gebietes durch Seilbahnen und markierte Wege, Restaurants, Almhütten) kann nicht als naturschutzverträglich angesehen werden. In tiefer gelegenen Schutzgebietsbereichen sind einige Kahlschläge des Waldes auffallend (Abb. 2-K).

In einem Naturschutzgebiet ist die Errichtung einer Beschneiungsanlage verboten. Im Jahr 1994 ändert die Landesregierung das bestehende Naturschutzgebiet ab und weist den Patscherkofel als Landschaftsschutzgebiet "Patscherkofel-Zirmberg" aus (siehe Abb. 2-J).

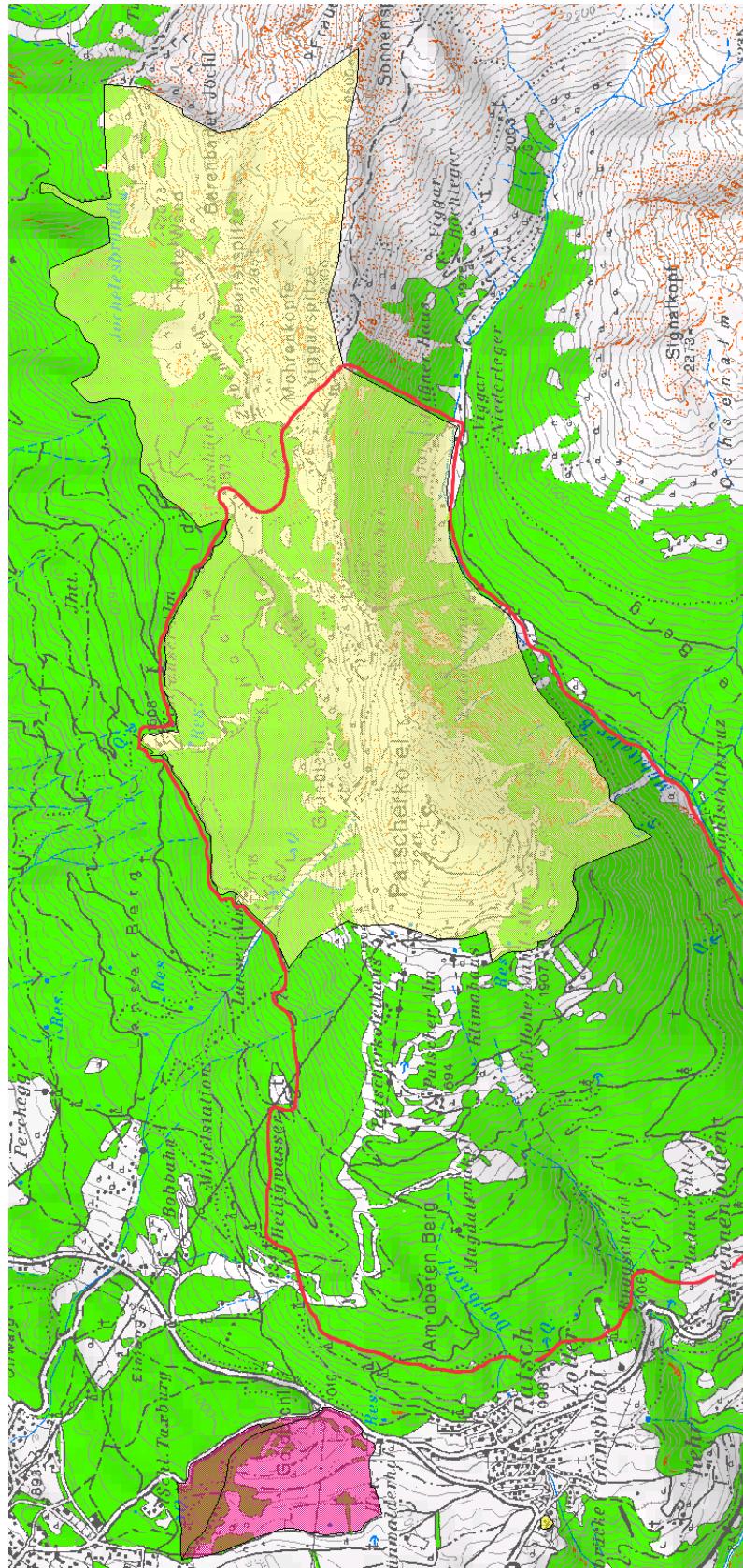


Abbildung 2-J Landschaftsschutzgebiet "Patscherkofel-Zirmberg" - gelbe Fläche, ehemaliges Naturschutzgebiet "Patscherkofel" - rote Linie, Naturschutzgebiet "Rosengarten" - rote Fläche,
Quelle der Grafik: TIRIS 2000, verändert, Grundlage ÖK 50, Grenze des ehemaligen Naturschutzgebiets nach FARASIN 1993.

Dabei wird der westliche Teil des ehemaligen Naturschutzgebietes mit dem Wald und den Schipisten ausgespart und somit ein Bau der neuen Anlagen ermöglicht. Die Grenze liegt nun oberhalb der Schipisten im Bereich der Zwergstrauchheiden. Im Osten wird das Landschaftsschutzgebiet auf der nordexponierten Seite entlang des Zirbenweges um das Naturschutzgebiet "Zirmberg", im Gebiet der „Mohrenköpfe“, „Viggarspitze“, „Neunerspitze“ und „Roten Wand“, erweitert.

„Landschaftsschutzgebiete sind Teile der Landschaft, die sich durch außerordentliche Schönheit und besonderen Erholungswert auszeichnen. Es sind in der Regel Kulturlandschaften, wo der Mensch als Gestalter erhalten bleiben soll. Land- und Forstwirtschaft sind im bisherigen Ausmaß erlaubt, bauliche Maßnahmen sowie andere Nutzungen bedürfen einer behördlichen Genehmigung“ (BLECHNER 1991).

In den Sommermonaten 1997 und 1998 wurde auf den Pisten eine Beschneiungsanlage errichtet. Im Bereich des Ochsenalmliftes wurde das dafür notwendige Pumphaus errichtet. Eine sekundäre, raumrelevante Auswirkung einer Beschneiungsanlage kann langfristig sich in einem Neubau der Liftanlagen zeigen. Die Transportkapazität wird erhöht, mehr Schifahrer bewegen sich auf den Pisten. Der Druck zu einer Ausweitung des Pistengeländes kann größer werden. Im Sommer 1999 wurde ein neuer 4er-Sessellift mit der Talstation im Bereich der Römerstraße und der Bergstation im Bereich des Ochsenalmliftes errichtet. Dafür war die Rodung einer Schneise durch den hochmontanen Wald erforderlich. Bei der Wiederbegrünung der Pisten nach der Errichtung der Beschneiungsanlage wurde Samenmaterial aus Kanada verwendet (eigene Recherche). In dem Saatgut befinden sich auch bei uns heimische Gattungen (z.B. *Poa*, *Lolium*), doch handelt es sich um andere ökologische Rassen.

Als Gegengewicht zur starken touristischen Nutzung und Förderung des Naturverständnisses der Wanderer wurde vom Zweig Innsbruck des Österreichischen Alpenvereines (OeAV) im Sommer 2000 ein "Naturlehrweg Patscherkofel" im Waldgrenzbereich eingerichtet und ein gut dokumentierter naturkundlicher Führer ("Naturlehrweg Patscherkofel", Band 5, OeAV) dazu herausgegeben.

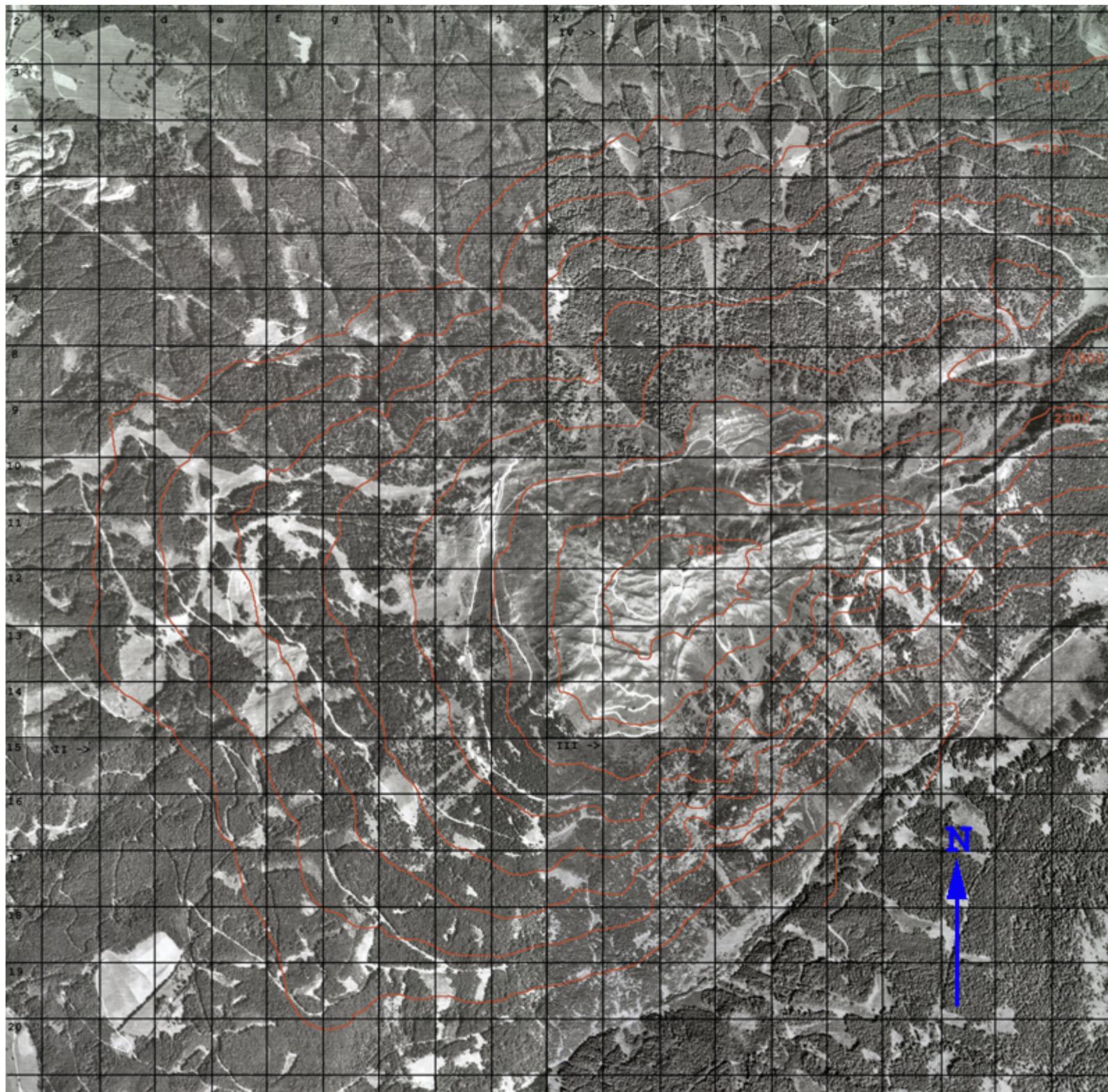


Abbildung 2-K 4 Orthofotos (1:10.000) zu einer Übersicht zusammengefügt; mit Raster zur Ortung der Aufnahmen im Gelände: I-IV = Orthofoto 1-4, 2-20 = Hochwert, b-t = Rechtswert; Höhenlinienabstand 100m (siehe Kapitel 3.1); im westlichen Waldgebiet: Schipisten und Weiden der Patscher Alm; im nördlichen Waldgebiet: intensive Holzwirtschaft mit Kahlschlagflächen und Aufforstungen unterschiedlichen Alters

2.6 Almen

Die Almwirtschaft besitzt am Patscherkofel noch eine große Bedeutung. Im Untersuchungsgebiet befinden sich drei bewirtschaftete Almen: auf der N-Seite die Langer Alm und Sistranser Alm und im westlichen Teil die Patscher Alm. Die Patscher Alm nimmt mit ihren 200 ha Weidegebiet den gesamten oberen Teil des Berges ein. Die Weiden erstrecken sich von 1600m Seehöhe bis zum Gipfel. Nach eigenen Erhebungen werden auf die drei Almen insgesamt an die 250 Rinder aufgetrieben, allein auf die Patscher Alm entfallen ungefähr 200. Die Schipisten werden im Sommer als Viehweide genutzt. Im Bereich der Almen werden die Tiere mithilfe von Zäunen auf den Weiden gehalten. Im Waldgrenz- und Gipfelbereich können sich die Tiere frei bewegen. Auf der N- und S-Seite werden sie nur von den steil abfallenden Geländeabschnitten mittels Zaun abgehalten. Im Gipfelbereich halten sich die Tiere hauptsächlich auf den westlich bis südlich orientierten Geländeabschnitten auf, da nur hier für sie brauchbares Futter zu finden ist.

3 Methodik

3.1 Verortung der Aufnahmen im Gelände mittels Orthofoto

Als Grundlage für die Felderhebungen im Gelände dienten 4 SW-Orthofotos (Flugdatum 25. Juli 1995, 12 Uhr, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen) im Maßstab 1:10.000. Durch Scannen von Orthofotos und ÖK 50 (Blatt 148, Brenner, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Landesaufnahme) und Abstimmen des Maßstabes aufeinander wurden die Höhenschichtlinien mit einer Äquidistanz von 100 m auf die Orthofotos übertragen (siehe Abb. 2-K) und das Ergebnis im Gelände mittels eines an einer bekannten Höhenquote geeichten Höhenmessers stichprobenartig überprüft.

Dazu wurde noch ein Raster von 2 x 2 cm (entspricht 200 x 200 m im Gelände) über die Orthofotos gelegt, wobei der Anfangspunkt des Rasters zufällig gewählt wurde. Die Größe des Rasterfeldes wurde anhand der Kriterien Auffindbarkeit und Abgrenzbarkeit im Gelände, der Größe des gesamten Arbeitsgebietes und der verschiedenen Vegetationsformationen (Wald, Zwergstrauchheiden, Hochstauden, Weiden, Rasen) ausgewählt. Ein kleinerer Geländeabschnitt wäre im Wald ohne größeren technischen Arbeitsaufwand nicht abzugrenzen gewesen, ein größerer im Bereich der Zwergstrauchheiden erscheint aufgrund der mosaikartigen und kleinräumigen Struktur nicht sinnvoll. Diesem Raster wurde ein Rechtswert von b bis t und ein Hochwert von 2 bis 20 zugeordnet (siehe Abb. 2-K). Innerhalb eines Rasters wurde für jede Aufnahme eine zweistellige Zahl vergeben. Dadurch ergibt sich für jede einzelne Aufnahme eine sechsstellige Codierung, mit der eine eindeutige Zuordnung zu einem Rasterquadrat und damit zu einem bestimmten Geländeabschnitt möglich ist (Beispiel 4m0803: 4 – 4.Orthofoto, m – Rechtswert, 08 – Hochwert, 03 – 3. Aufnahme im Rasterquadrat). Jedes Rasterfeld wurde im Gelände aufgesucht und es wurden je nach Homogenität des Rasterfeldes eine oder mehrere "Braun-Blanquet-Aufnahmen" (BRAUN-BLANQUET 1964) gemacht. Für jede Aufnahme wurden dazu die Parameter Exposition, Inklination und Seehöhe bestimmt.

Die Namen der Örtlichkeiten (Almen, Gasthäuser, Gebietsabschnitte, etc.), die in den Beschreibungen der Pflanzengesellschaften verwendet werden, sind der ÖK 50 (Blatt 148,

Brenner, Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, Landesaufnahme) entnommen. Im Anhang befindet sich eine Karte auf Basis der Orthofotos, in der die Mittelpunkte der einzelnen Aufnahmen als Punktmarkierungen eingezeichnet sind.

3.2 Methode Wald

3.2.1 Felderhebung

Jedes Rasterfeld wird im Gelände aufgesucht und es werden je nach Homogenität des Rasterfeldes ein oder mehrere Braun-Blanquet-Aufnahmen (BRAUN-BLANQUET 1964) gemacht. Die Größe der Flächen variiert dem Bestand entsprechend zwischen 150 und 300 m² (DIERSSEN 1990).

3.2.2 Numerische Ordination

Eine Ordination ermöglicht eine Abbildung einer vieldimensionalen Ähnlichkeitsstruktur in möglichst wenig Dimensionen (WILDI 1986). Mit dem Programm CANOCO (TER BRAAK, 1988, 1990) wurde eine Correspondence Analysis (CA), eine indirekte Gradientenanalyse, durchgeführt. Einer CA liegt der Algorithmus des reciprocal averaging (HILL 1973) zugrunde. Sie basiert auf der Annahme, dass die einzelnen Arten ein unimodales Verhalten, also mit einem Optimum, gegenüber einem möglichen Faktor zeigen (TER BRAAK 1985). Die einzelnen Optionen des Programms wurden Standard gesetzt. Die Werte der Braun-Blanquet-Skala wurden folgendermaßen transformiert: r=1, + = 2, 1 = 3, 2 = 4, 3 = 5, 4 = 6, 5 = 7. Um einen möglichen Gradienten, der der Verteilung der Aufnahmen zugrunde liegen kann, herauszufinden, wurden im Diagramm den einzelnen Datenpunkten die Parameter Seehöhe, Exposition und Inklination zugewiesen. Die Parameter wurden dabei in Klassen eingeteilt: Seehöhe in 6 Klassen mit einer Klassenbreite von 100m; Exposition in N, NW, W, SW, S, SE, E, NE; Inklination in 4 Klassen mit einer Klassenbreite von jeweils 10°.

3.2.3 Numerische Klassifikation

In einem ersten wird der Datensatz mit Hilfe des Programms TWINSPAN (HILL 1979) einer hierarchisch divisiven polytheticischen Klassifikation unterzogen. Bei einem polytheticischen Verfahren erfolgen die Teilungen aufgrund mehrerer Kriterien. Als Ergebnis der Analyse erhält man nicht nur eine Klassifikation der Aufnahmen, es wird auch eine geordnete Vegetationstabelle mit typischer Diagonalstruktur erstellt. Die Methode basiert auf einer wiederholten dichotomen Unterteilung der Aufnahmen entlang einer zuvor ermittelten Achse einer Ordination. Einen guten Überblick über TWINSPAN bietet VAN TONGEREN (1995). Die Transformation der Braun-Blanquet-Werte erfolgte wie bei der numerischer Ordination, die Optionen wurden Standard gesetzt.

Mit dem Programm MVSP (KOVACH 1998) werden zwei hierarchisch agglomerative Cluster-Analysen durchgeführt: Complete linkage Clustering mit einer Percent-Similarity-Matrix als Grundlage und ein Minimum Variance Clustering. Die Braun-Blanquet-Werte wurden wie bei der Ordination transformiert.

Bei der Methode des Complete linkage (furthest neighbour) ist die Ähnlichkeit zwischen einer Aufnahme und einem Cluster definiert als der Abstand zur entferntesten Aufnahme des Clusters. Es werden jene zwei Cluster oder Aufnahme und Cluster zu einer einzigen, neuen Gruppe zusammengefasst, welche sich bezüglich ihrer unähnlichsten Individuen am nächsten stehen (WILDI 1986). Das Ähnlichkeitsmaß Percent similarity kann als eine quantitative Variante des Sørensen-Index bezeichnet werden (GAUCH 1982).

Das Verfahren der Minimum Variance-Clusteranalyse beruht auf dem Konzept der Varianzanalyse. Die Gruppen werden so gebildet, dass die Varianz innerhalb der Cluster minimal und zwischen den Clustern maximal wird. Die Varianz wird als der mittlere quadratische Abstand der Aufnahmen in einem Cluster vom Schwerpunkt dieser Punktfolge definiert. Die Gruppen werden derart fusioniert, dass die Differenz zwischen der Summe der Varianzen der beiden Einzelgruppen und der Varianz des neuen Gesamtcluster möglichst klein ist (VAN TONGEREN 1995). Im Gegensatz zum Complete linkage Verfahren wird bei den Fusionen hier die gesamte Gruppenstruktur berücksichtigt.

Um das Verhalten der in der TWINSPAN-Analyse ermittelten Gruppen entlang eines Gradienten zu überprüfen, wurde den Datenpunkten des CA-Ergebnisses die Gruppenzugehörigkeit zugewiesen.

3.3 Methode Wiesen, Weiden und Rasen

3.3.1 Felderhebung

Für die Felderhebung wird der gleiche Raster auf den Orthofotos wie für den Wald verwendet. Die Flächen für die Braun-Blanquet-Aufnahmen werden, angepasst an das Gelände und die Ausdehnung des Bestandes und das Kriterium der Homogenität erfüllend, in einer Größe von 10 bis 20 m² gewählt.

3.3.2 Numerische Ordination

Die Werte der Braun-Blanquet-Skala werden für die Correspondence Analysis gleich wie bei den Waldaufnahmen transformiert und die Optionen des Programms CANOCO standardmäßig gesetzt. Für die Interpretation der indirekten Gradientenanalyse werden den Datenpunkten verschiedene Bezeichnungen zugewiesen: Höhenklassen I bis VII mit einer Äquidistanz von 100m, Gruppenzugehörigkeit ermittelt in TWINSPAN-Analyse, mittlere Reaktionszahl nach Ellenberg, mittlere Stickstoffzahl nach Ellenberg.

3.3.3 Numerische Klassifikation

Der gesamte Datensatz der Zwergstrauch- und Spalierstrauchheiden wird mit einer hierarchisch divisiven polythetischen Klassifikation (TWINSPAN) analysiert, wobei die gleiche Transformation der Braun-Blanquet-Skala wie bei der Ordination verwendet wird und alle Optionen Standard gesetzt werden. Größere Gruppen der TWINSPAN-Analyse (z. B. alle Aufnahmen mit *Nardus stricta*-Rasen) werden anschließend mit einer hierarchisch agglomerativen Cluster-Analyse (Complete linkage Clustering mit einer Percent-Similarity-Matrix als Grundlage) untersucht.

3.4 Methode Zwerp- und Spalierstrauchheiden

3.4.1 Felderhebung

Für die Felderhebung der Daten wird der gleiche Raster auf den Orthofotos wie für den Wald verwendet. Die Flächen für die Braun-Blanquet-Aufnahmen werden, angepasst an das Gelände und die Ausdehnung des Bestandes und das Kriterium der Homogenität erfüllend, in einer Größe von 10 bis 25 m² (MUELLER-DOMBOIS, ELLENBERG 1974) gewählt.

3.4.2 Numerische Ordination

Für eine indirekte Gradientenanalyse mittels Correspondence Analysis (CA) werden die Werte der Braun-Blanquet-Skala in dieser Weise transformiert: r=1, + = 2, 1 = 3, 2 = 4, 3 = 5, 4 = 6, 5 = 7. Die einzelnen Optionen des Programms CANOCO wurden Standard gesetzt.

Zur Interpretation der Ergebnisse werden den Datenpunkten verschiedene Parameter zugeordnet: dominierende Zwerpstrauchart(en) in der jeweiligen Aufnahme, Exposition, Neigung und mittlere Temperaturzahl (mT) der Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (ELLENBERG 1992). Die Zuweisung der dominierenden Zwerpstrauchart basiert auf einer TWINSPAN-Analyse (siehe numerische Klassifikation). Es werden dabei vier Bezeichnungen verwendet:

c	...	<i>Calluna vulgaris</i> -dominierte Bestände
r	...	<i>Rhododendron ferruginea</i> -dominierte Bestände
v	...	<i>Vaccinium</i> -dominierte Bestände
l	...	<i>Loiseleuria procumbens</i> -dominierte Bestände

Mit Zeigerwerten, einer ziffernmäßigen Einstufung des ökologischen Verhaltens, besteht die Möglichkeit, Durchschnittszahlen, Spektren oder andere zusammenfassende Ausdrücke für Pflanzenbestände zu berechnen und diese zur ökologischen Kennzeichnung der Bestände zu verwenden (ELLENBERG 1992). Die Temperaturzahl einer Art bezeichnet vor allem das

Verbreitungsschwerpunkt und berücksichtigt außerdem die Obergrenze der Verbreitung in den Alpen.

T1	...	Kältezeiger, nur in hohen Gebirgslagen (alpin bis nival)
T2	...	Zwischen 1 und 3 (viele alpine Arten)
T3	...	Kühlezeiger (vorwiegend in subalpinen Lagen)

Die Skala der Temperaturzahl ist neunstufig, wobei für diese Analyse die ersten drei Stufen interessant sind. ELLENBERG (1992) gibt einen ersten Versuch einer Parallelisierung von Höhenstufen und Mitteltemperatur-Bereiche der Temperaturzahlen (T-Zahlen).

T-Zahl	Höhenstufe	Lufttemperatur (C°)
		Jahresmittel (ungefähr)
T1	alpin bis nival	<1,5
T2	alpin (-subalpin)	1,0- 1,5- 3,5
T3	subalpin	2,0- 3,0- 4,0
T4	hochmontan (-montan)	3,5- 4,5- 5,5

Zeigerwerte sind knappe Angaben zum ökologischen Verhalten der Pflanzensippen, also zu ihrem Vorkommen am Standort in Konkurrenzsituation zu anderen Pflanzensippen. Die daraus errechneten Mittelwerte bieten eine gewisse Orientierungshilfe bei der Beschreibung der Standorte und können einen Trend veranschaulichen. Bei der Berechnung der Mittelwerte werden die einzelnen Arten bewertet (Präsenz), sodass deren durchschnittlicher Zeigerwert eine qualitative Aussage ermöglicht (SPATZ et al. 1979, vgl. BÖCKER et al. 1983). HEISELMEYER (1985) beschreibt in einer Bearbeitung von Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe die Brauchbarkeit der Zeigerwerte.

3.4.3 Numerische Klassifikation

Der gesamte Datensatz der Zwergstrauch- und Spalierstrauchheiden wird mit einer hierarchisch divisiven polytheticischen Klassifikation (TWINSPAN) analysiert, wobei die gleiche Transformation der Braun-Blanquet-Skala wie bei der Ordination verwendet wird und alle Optionen Standard gesetzt werden. Größere Gruppen der TWINSPAN-Analyse (z. B. alle Aufnahmen mit *Loiseleuria*-Spalieren) werden dann mit hierarchisch agglomerativen Cluster-Analysen (Complete linkage Clustering mit einer Percent-Similarity-Matrix als Grundlage und ein Minimum Variance Clustering) untersucht.

3.5 Methode Hochstaudenfluren

3.5.1 Felderhebung

Die Aufnahmen wurden anhand des Rasters auf den Orthofotos verortet. Für die Aufnahme der verschiedenen Vegetationsformationen wurden folgende Flächengrößen, den Kriterien Homogenität und Minimumareal folgend, gewählt:

Grünerlengebüsche	30 bis 70 m ²
Krautige Hochstaudenfluren	10 bis 15 m ²

3.5.2 Numerische Ordination

Die Werte der Braun-Blanquet-Skala werden für die Correspondence Analysis gleich wie bei den Wald- und Zwergstrauchaufnahmen transformiert und die Optionen des Programms CANOCO standardmäßig gesetzt. Für die Interpretation der indirekten Gradientenanalyse werden den Datenpunkten verschiedene Bezeichnungen zugewiesen.

Dominierende Art (basierend auf einer TWINSPAN-Analyse):

<i>Alnus alnobetula</i>	...	a
<i>Petasites albus</i>	...	p
<i>Rumex alpinus</i>	...	r

Bei den Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (ELLENBERG et al. 1992) wurden folgende ausgewählt und das arithmetische Mittel für die einzelnen Aufnahmen berechnet: Reaktionszahl R (Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und des Kalkgehaltes, 9-stufige Skala) und Stickstoffzahl N (Vorkommen im Gefälle der Mineralstoffversorgung während der Vegetationszeit, 9-stufige Skala).

Reaktionszahl (nach ELLENBERG 1992):

- R1 ... *Starksäurezeiger*, niemals auf schwachsäuren bis alkalischen Böden vorkommend
- R2 ... zwischen 1 und 3 stehend
- R3 ... *Säurezeiger*, Schwergewicht auf sauren Böden, ausnahmsweise bis neutralen Bereich
- R4 ... zwischen 3 und 5 stehend
- R5 ... *Mäßig-säurezeiger*, auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten
- R6 ... zwischen 5 und 7 stehend
- R7 ... *Schwachsäure- bis Schwachbasenzeiger*, niemals auf stark sauren Böden
- R8 ... zwischen 7 und 9 stehend, d.h. meist auf Kalk weisend
- R9 ... *Basen- und Kalkzeiger*, stets auf kalkreichen Böden

Stickstoffzahl (nach ELLENBERG 1992):

- N1 ... *stickstoffärme* Standorte anzeigen
- N2 ... zwischen 1 und 3 stehend

- N3 ... auf *stickstoffarmen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf reicherem
- N4 ... zwischen 3 und 5 stehend
- N5 ... *mäßig stickstoffreiche* Standorte anzeigen, auf armen und reichen seltener
- N6 ... zwischen 5 und 7 stehend
- N7 ... an *stickstoffreichen* Standorten häufiger als auf mittelmäßigen und nur ausnahmsweise auf ärmeren
- N8 ... ausgesprochener *Stickstoffzeiger*
- N9 ... an *übermäßig stickstoffreichen* Standorten konzentriert (Viehlägerpflanze, Verschmutzungsanzeiger)

3.5.3 Numerische Klassifikation

Alle Aufnahmen der Hochstaudenfluren werden mit TWINSPAN (Transformation der Daten wie bei Ordination, Optionen auf Standard gesetzt) analysiert. In einem weiteren Schritt werden zwei hierarchisch agglomerative Cluster-Analysen (Complete Linkage und Average Linkage Clustering mit Percent Similarity-Matrix) durchgeführt. Bei einem Average Linkage Clustering wird als Kriterium für den Zusammenschluss die mittlere Distanz verwendet (WILDI 1986).

3.6 Methode Feuchte Standorte

3.6.1 Felderhebung

Für die Vegetationsaufnahmen auf feuchten Standorten wurden folgende Flächengrößen ausgewählt:

Feuchtwiesen	5 bis 10 m ²
Niedermoore	1 bis 3 m ²
Quellfluren	1 bis 3 m ²

3.6.2 Numerische Ordination

Für die Correspondence Analysis werden die Werte der Braun-Blanquet-Skala gleich wie bei den vorher erwähnten numerischen Ordinationen transformiert und die Optionen des Programms CANOCO standardmäßig gesetzt. Um eine Interpretation der indirekten Gradientenanalyse zu ermöglichen, werden den Datenpunkten die mittlere Reaktions- und Stickstoffzahl der zugehörigen Aufnahme zugewiesen.

3.6.3 Numerische Klassifikation

Die Vegetationsaufnahmen der feuchten Standorte werden mit TWINSPAN (Transformation der Daten wie bei Ordination, Optionen auf Standard gesetzt) und vergleichend dazu mit zwei hierarchisch agglomerative Cluster-Analysen (Complete linkage Clustering mit einer Percent-Similarity-Matrix als Grundlage und ein Minimum Variance Clustering) analysiert.

3.7 Datenverarbeitung

Die in der Feldarbeit erhobenen Daten sind mit dem Computerprogramm JODI (PETERSEIL & MOSER unpubl.) eingegeben worden. Die weitere Verarbeitung (Erzeugung eines „Cornell condensed format“-Files für CANOCO, TWINSPAN und MVSP; Rohtabelle, geordnete Tabelle) erfolgte mit dem Programm VEGI (REITER 1991).

3.8 Bestimmungsliteratur

Die Bestimmung der Moose richtet sich nach FRAHM & FREY (1992) und FREY et al. (1995), die der Phanerogamen nach ADLER et al. (1994).

3.9 Vegetationstabellen

Neben geordneten Vegetationstabellen, die in der Anordnung der Aufnahmen und der Arten das Ergebnis einer TWINSPAN-Analyse darstellen, werden im Anhang auch noch differenzierte und geordnete Vegetationstabellen beigelegt (vgl. DIERSCHKE 1994). In diesen werden die Aufnahmegruppierungen der TWINSPAN-Analyse übernommen, die Arten werden jedoch in soziologischen Gruppen (Kenn- und Trennarten der Assoziation, des Verbandes, usw.) zusammengefasst. Die Bewertung der einzelnen Arten als Kenn- oder Trennart einer oder mehrerer Ränge und diagnostische Artenkombinationen sind den „Pflanzengesellschaften Österreichs“ (Teil I bis III) entnommen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnisse Wald

4.1.1 Höhengrenzen des Waldes

Die obere Grenze des Bergwaldes ist eine markante Vegetationsgrenze im Gebirge. SCHROETER (1926) wies darauf hin, dass Pflanzen eine natürliche Verbreitungsgrenze dort besitzen, wo Umweltfaktoren nicht ihren Anforderungen entsprechen und sie dadurch im Wettbewerb mit anderen unterliegen. Aufgrund sich mit der Seehöhe allmählich verändernder, hauptsächlich klimatischer Umweltfaktoren kommt es im Gebirge zu solchen Grenzlinien. Man spricht dann von einer Wald- bzw. Baumgrenze.

Nach ELLENBERG (1996) spielt dabei das Zusammenwirken von günstigen Wachstumsbedingungen im Sommer und Frosttrocknis im Winter eine wichtige Rolle. Es wird die Baumgrenze in jener Höhe erreicht, in der die Vegetationszeit und die Temperatur nicht ausreichen, damit neu gebildete Organe wie Erneuerungsknospen oder Nadeln vollständig ausreifen können (TRANQUILLINI 1979). Ein in der Literatur öfters genannter Richtwert ist die 10°C -Juliiotherme mit noch vorwiegend günstigen Photosynthesebedingungen (ELLENBERG 1996). Die Frosttrocknis ist ein Wassermangel, der im Winter auftritt. In Gebieten mit langen und kalten Wintern (Gebirge, Subarktis) bleibt der Boden oberflächlich monatelang gefroren und die Leitungsbahnen in Spross und Wurzeln vereisen - unter -2°C ist das Wasser in Tracheen und Tracheiden gefroren. Die Belastung ist im Spätwinter am größten, wenn der Boden noch nicht aufgetaut ist, die Sonne aber schon stärker die über die Schneedecke hinausragenden Zweige erwärmt und die Transpiration antreibt (LARCHER 1984). Hingegen KÖRNER 1998 weist in einer globalen Übersicht über das Phänomen der Baumgrenze eher auf eine allgemeine Temperaturgrenze für Baumwachstum in einem Bereich von $5,5^{\circ}\text{C}$ bis $7,5^{\circ}\text{C}$ hin. Strukturaufbau und Entwicklung zeigen eine stärkere Empfindlichkeit gegenüber Temperatur als Photosynthese (KÖRNER & LARCHER 1998). Faktoren wie Frosttrocknis, Wind, Schneeeffekte wirken demnach lokal modulierend auf die Position der Baumgrenze.

Waldgrenze

Als Waldgrenze wird im Sinne von SCHROETER (1926) und RUBNER (1960) die obere Grenze von Waldbeständen oder Waldstreifen mit Waldcharakter mit folgenden Kriterien angesehen: ausreichende Mindestgröße (Gruppe bis Horst) und genügender Schlussgrad (gewisses Waldklima) (MAYER 1974). Für MAYER (1974) ist die natürliche Waldgrenze jene oberste Grenze nachhaltigen Gedeihens der Baumarten. Er weist auch darauf hin, dass sie durch menschlichen Einfluss über einen langen Zeitraum nur noch stellenweise erhalten ist.

Baumgrenze

LEIBUNDGUT (1938) gibt als Baumgrenze die Verbindungsline der obersten mindestens fünf Meter hohen Einzelbäume an. Für ELLENBERG (1996) scheint es berechtigt, schon einen zwei Meter hohen Stamm als Baum anzusprechen, da er mit dieser Höhe die mittlere Schneedeckenhöhe überragt. In der vorliegenden Arbeit wird ein Wert von drei Meter verwendet, da dieser von GRUBER (1993) in diesem Gebiet schon verwendet wurde und dadurch ein Vergleich möglich wird.

Krüppelgrenze

Die Verbindungsline des obersten, meist stark deformierten Zwergwuchses ergibt die Krüppelgrenze, wobei noch nicht gesicherte Jungpflanzen im allgemeinen unberücksichtigt bleiben (MAYER 1974).

Wald-, Baum- und Krüppelgrenze am Patscherkofel

Die Abbildung 4-A zeigt deutliche Unterschiede hinsichtlich der verschiedenen Expositionen bzw. der Schatt- und Sonnhänge. Wie schon im Kapitel 2.3 Boden erwähnt, wurde mit der Erschließung der höheren Lagen, durch Rodungen und Beweidung, die natürliche Waldgrenze am Patscherkofel deutlich herabgedrückt. Zu berücksichtigen sind aber auch veränderte klimatische Bedingungen.

Im W- und NW-Bereiches des Patscherkofel wird sowohl die Waldgrenze als auch die Baumgrenze anthropogen und zoogen bedingt bis auf 1900 m Seehöhe herabgedrückt. In diesem Teil befinden sich die Pisten des Schigebietes, die im Sommer als Weide für das Almvieh genutzt werden. Auf der N-Flanke wird der Wald durch eine Lawinenrunse durchschnitten und die Waldgrenze liegt hier ungefähr auf 1900 m. Dies wird in der Abbildung nicht dargestellt, da die Grenzen nur in den acht Expositionen bestimmt wurde. Weiter Richtung Nordosten ist ein Ansteigen der Waldgrenze bis auf 2000m erkennbar. Die Baumgrenze bewegt sich in einer Seehöhe von etwa 2050 m.

Im Osten, auf der S-Seite des Grates vom Patscherkofel zum Glungezer, steigt die Waldgrenze bis auf 2120 m an und fällt in diesem Bereich mehr oder weniger mit der Baumgrenze zusammen. Bedingt durch das steile und schwer begehbarer Gelände scheint diese Grenze vom Menschen unbeeinflusst und somit eher eine natürliche zu sein. Auf den S-Hängen bewegt sich die Waldgrenze bei etwa 2050m Seehöhe, die Baumgrenze etwa noch 100m höher.

Betrachtet man die Ausbildung der Krüppelgrenze, zeigt sich kein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der einzelnen Expositionen. Die Krüppelgrenze liegt in etwa auf 2200 m Seehöhe. Alle drei Baumarten, *Pinus cembra*, *Larix decidua* und *Picea abies*, sind als Krüppelformen zu finden. Sie kommen oft in kleinen Rotten vor. Wenn die drei Arten nebeneinander vorkommen, lässt sich oft ein Größenunterschied erkennen: Lärche, Zirbe, Fichte in abnehmender Größe. In Bereich der Krüppelgrenze ist die Gefahr der Frosttrocknis relativ groß. Da die Lärche im Winter ihre Nadeln verliert, ist sie weniger empfindlich als Zirbe und Fichte. Die Fichte stößt hier an ihre Grenzen und zeigt im Vergleich zu den anderen den kleinsten Krüppelwuchs.

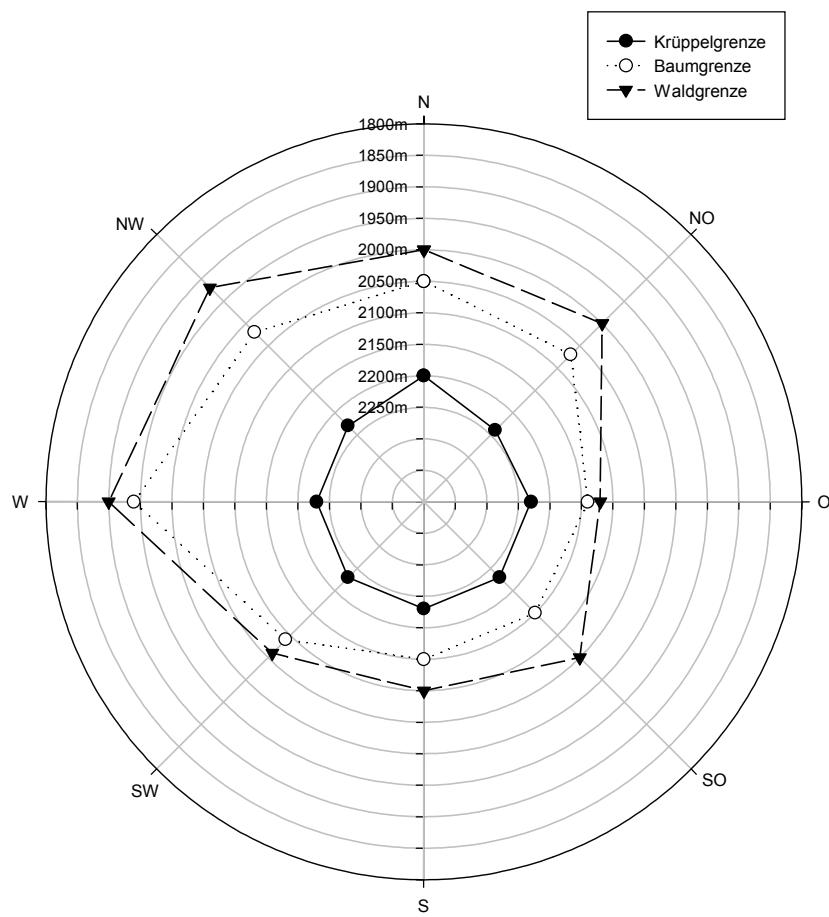


Abbildung 4-A Waldgrenze, Baumgrenze und Krüppelgrenze in den verschiedenen Expositionen

4.1.2 Ordination

Die Abbildung 4-B zeigt die ersten zwei Achsen des CA-Ergebnisses. Bei der indirekten Gradientenanalyse zeigt sich entlang der 2. Achse ein kontinuumsähnlicher Verlauf, wobei sich jedoch drei größere Gruppen (II, III, IV) abtrennen lassen und zwei Aufnahmen (V, VI) aus dem Verlauf herausfallen. In der Abbildung 4-C sind zu den einzelnen Datenpunkten die entsprechenden Höhenklassen eingetragen. Ein Gradient der Seehöhe wird dabei erkennbar.

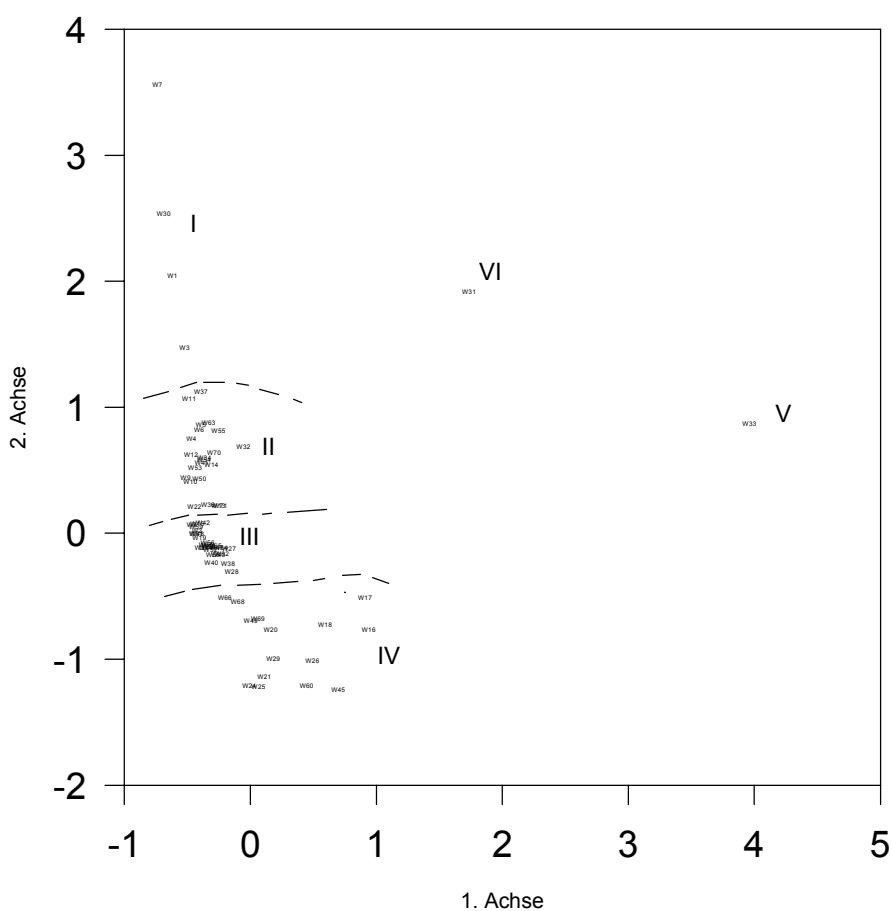


Abbildung 4-B Correspondence Analysis (CA) von 68 Waldvegetationsaufnahmen; I bis VI: Gruppierungsbezeichnung für Vergleich mit hierarchischen Clusteranalysen; für laufende Numerierung Wxx siehe Tabelle 1.1.1

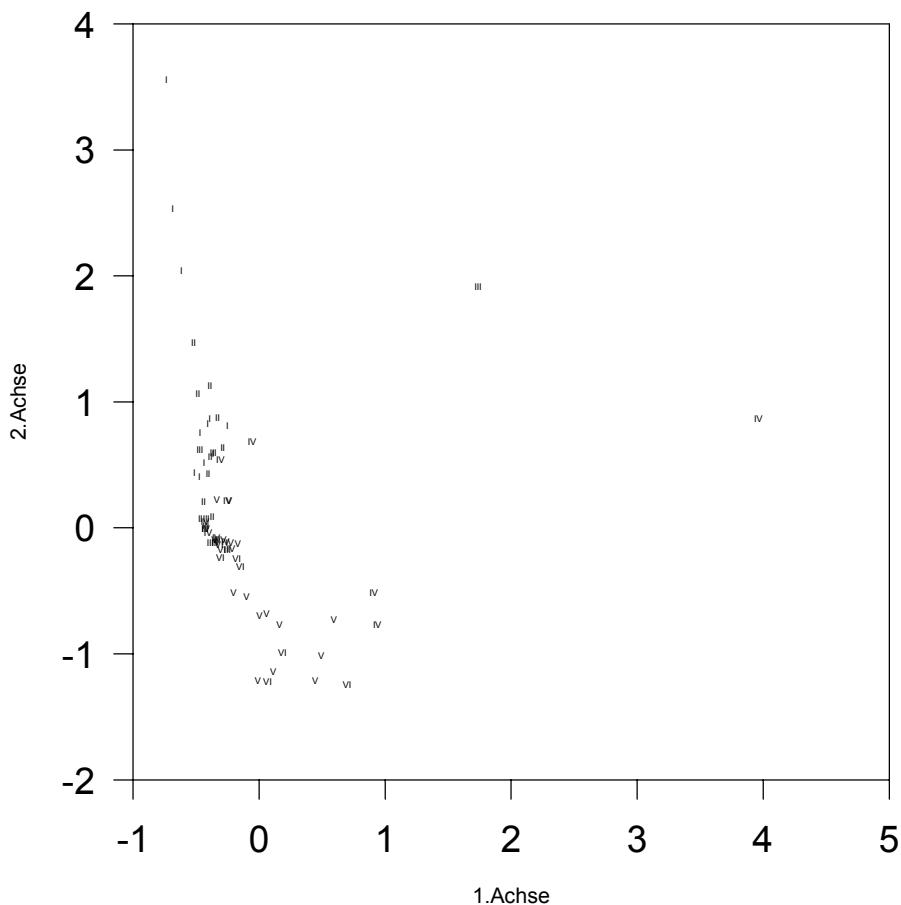


Abbildung 4-C CA von 68 Waldvegetationsaufnahmen; Aufnahmenummern durch Höhenklassen ersetzt: I 1500m bis 1600m, II 1601m bis 1700m, III 1701m bis 1800m, IV 1801 bis 1900m, V 1901m bis 2000m, VI 2001m bis 2060m

Mit dem Höhengradienten ist ein komplexes Zusammenspiel mehrerer Faktoren verbunden. Im tiefsubalpinen SW-, W-, NW- und N-Bereiches des Waldes steht eine intensive Holznutzung mit Kahlschlag und Fichtenaufforstungen im Vordergrund. Vieh, auf den Schipisten und Weiden grasend, wird mittels Zaun vom Wald ferngehalten. Im hochsubalpinen Wald tritt die Holznutzung in den Hintergrund, der Weideeinfluß nimmt jedoch wegen Fehlen eines Weidezaunes stark zu. Verstärkend wirken noch die abseits der Pisten fahrenden Schifahrer. Auf der S-Seite mit steil abfallenden Hängen und Felsen ist die Situation anders. Im hochsubalpinen Waldbereich ist das Weidevieh, da absturzgefährdet,

ausgesperrt. Im Bereich des „Viggartales“, also im tiefsubalpinen Teil, gibt es Holznutzung und Viehweide. Im Höhengradient integriert sind somit die Faktoren Nutzung (Weide, Holzgewinnung), Morphologie des Berges und Seehöhe.

In der Abbildung 4-D sind jene Aufnahmen gekennzeichnet, die in ihrer Artenliste *Nardus stricta* und *Juniperus communis ssp. alpina* als Weidezeiger enthalten. Hinsichtlich Exposition und Inklinierung konnte kein erkennbarer Gradient gefunden werden.

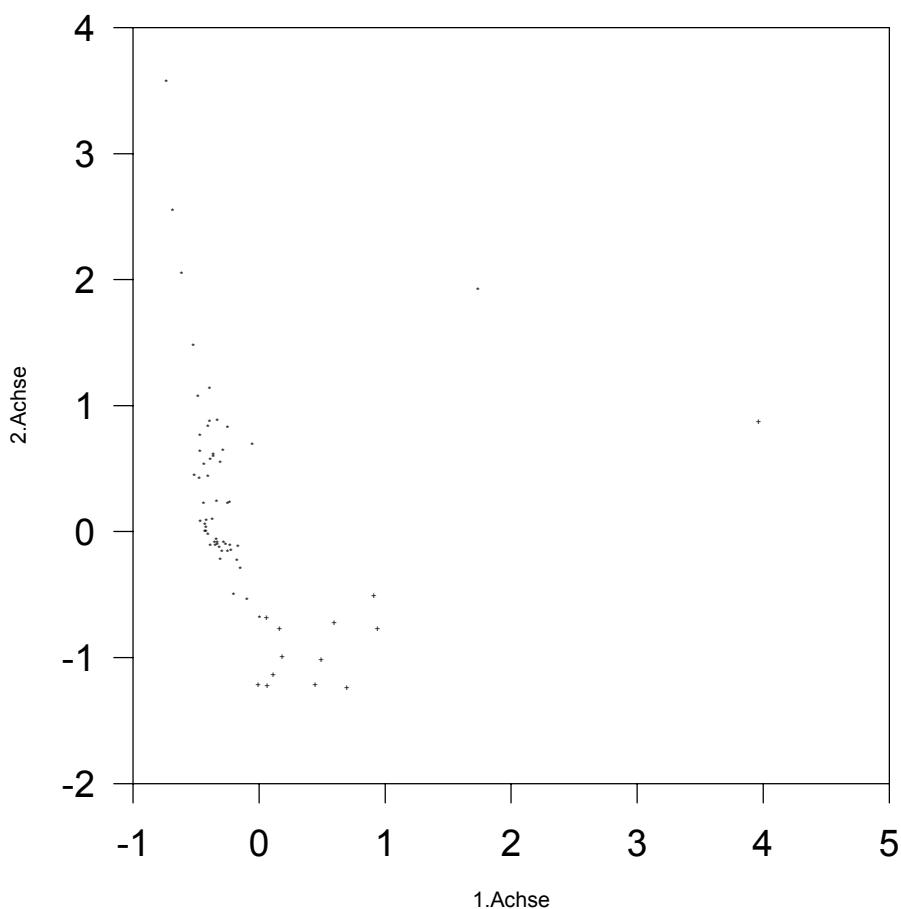
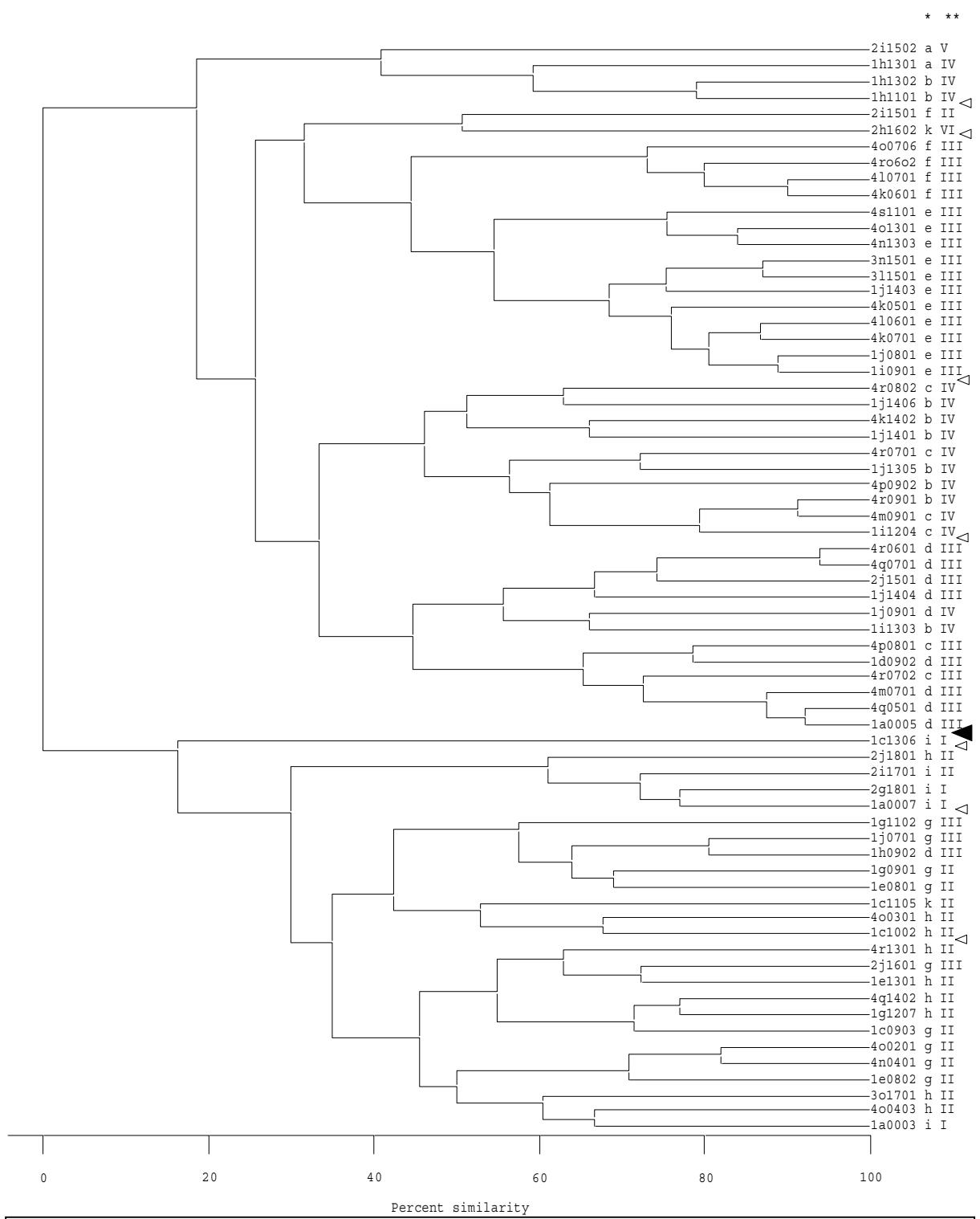


Abbildung 4-D CA von 68 Waldvegetationsaufnahmen; + Aufnahmen mit Weideeinfluß

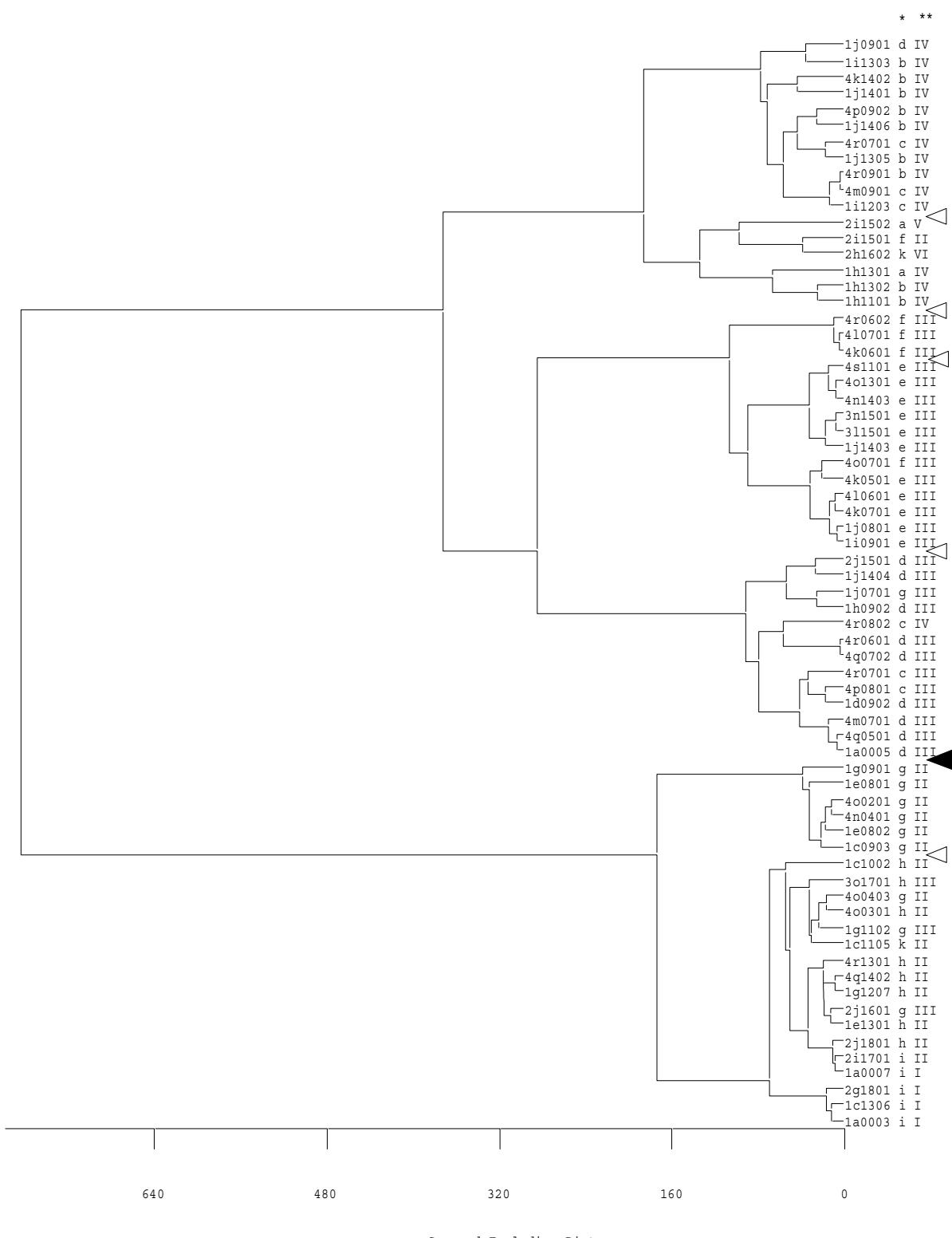
4.1.3 Klassifikation

Wie in Vegetationstabelle I ersichtlich, ist eine Unterteilung des Datensatzes nach einer TWINSPAN-Analyse in zehn Gruppen möglich. Die Gruppen b, c, d, e und f sind zirbenreiche, an Fichten arme Bestände; in den Gruppen a, g, h, i und k sind von Fichten dominierte Bestände zu finden. In den Aufnahmen der Gruppe a erreicht *Pinus cembra* nur geringe und *Picea abies* hohe Deckungswerte, diese Gruppe wird aber vom Programm aufgrund des Vorkommens von *Nardus stricta* in die Nähe der Gruppe b gestellt. In Cluster b zeigen *Juniperus communis* ssp. *alpina*, *Nardus stricta* und *Vaccinium gaultheroides* eine hohe Stetigkeit. Die Gruppen c, d (moosreich), e sind durch ein Zusammenspiel in von hauptsächlich *Pinus cembra*, *Larix decidua*, *Rhododendron ferruginea* und *Vaccinium myrtillus* in unterschiedlichen Deckungswerten gekennzeichnet. Reine Zirbenbestände bilden bis auf eine Aufnahme die Gruppe f. Die Cluster g (moosreich) und h werden von Fichten dominierte Bestände gebildet. Cluster i ist durch das Fehlen von *Homogyne alpina* und das Auftreten von *Pinus sylvestris* charakterisiert. In den zwei Aufnahmen des Clusters k erreicht *Larix decidua* im Gegensatz zu Cluster g und h hohe Deckungswerte.

Die Dendrogramme 4-1 und 4-2 zeigen die Ergebnisse der Minimum Variance und der Complete linkage-Clusteranalysen. In beiden Analysen wird der Datensatz wie bei TWINSPAN zuerst in einen zirbenreichen und einen fichtenreichen Teil getrennt. Die Gruppen e und f der TWINSPAN-Analyse erweisen sich in den beiden hierarchischen Clusteranalysen als recht einheitliche Cluster. Die Gruppe c wird jedoch auf die Gruppen b und d aufgeteilt. Bei den Gruppen g, h, i ist nur bei der Minimum Variance Analyse eine ähnliche Aufteilung erkennbar.



Dendrogramm 4-1 Complete linkage Clusteranalysis, percent similarity; 68 Waldvegetationsaufnahmen; * TWINSPAN-Cluster, ** Gruppen des CA-Ergebnisses (siehe Abb. 4-B); ▲ erste Teilung, △ mögliche Cluster



Dendrogramm 4-2 Minimum Variance Clusteranalysis; 68 Waldvegetationsaufnahmen; * TWINSPAN-Cluster, ** Gruppen des CA-Ergebnisses (siehe Abb. 4-B); ▲ erste Teilung, △ mögliche Cluster

Werden den Aufnahmen im CA-Ergebnis die Zugehörigkeit zu den TWINSPAN-Gruppen (Abb.4-G) zugewiesen, zeigt sich folgendes Bild. Im Cluster II befinden sich die Aufnahmen aus den Gruppen g und h, also jene Bestände mit der Fichte als dominante Baumart. Weiters kommt noch jeweils eine Aufnahme aus den Blöcken e, f und k dazu.

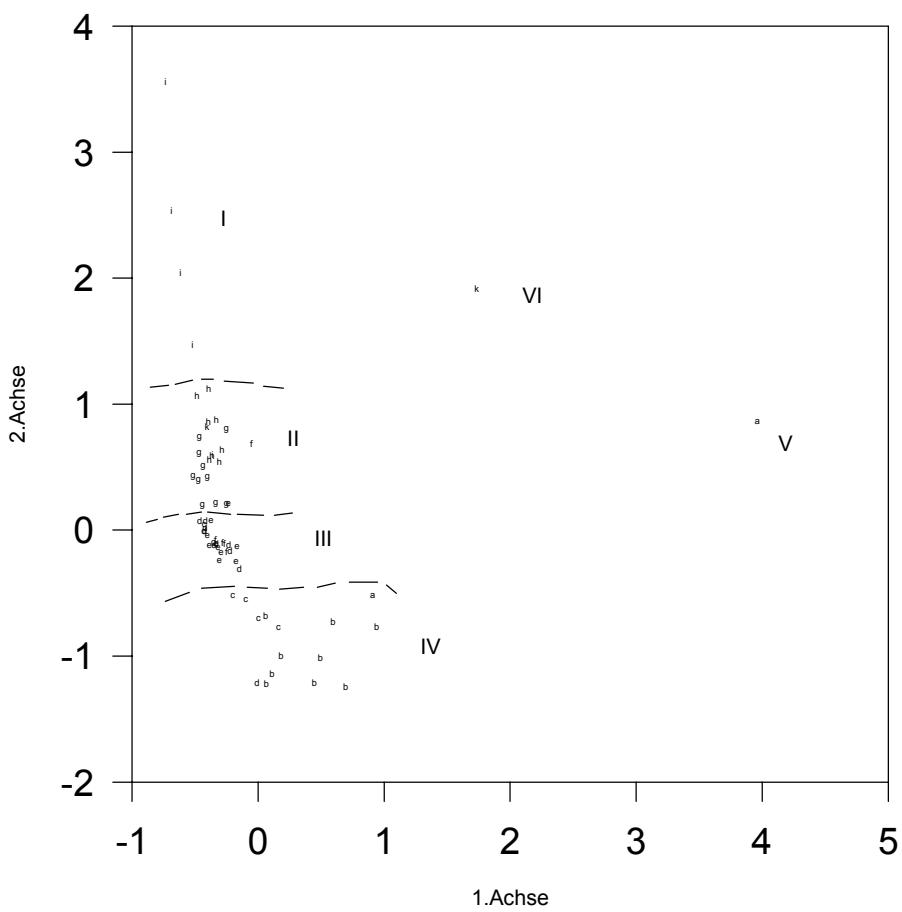


Abbildung 4-E CA: Datenpunkten Gruppenzugehörigkeit aus TWINSPAN zugewiesen, I bis VI siehe Abb. 4-B

Im Cluster III sind die zirbenreichen Aufnahmen der Blöcke d, e und f und Teile von c vereinigt. Ähnlich dem Ergebnis der beiden Clusteranalysen stehen im Cluster IV neben den Aufnahmen des Blockes b auch einige des Blockes c.

4.1.4 Übersicht der Pflanzengesellschaften

In weiterer Folge werden nun die einzelnen Aufnahmenblöcke, die Erkenntnisse der Analysen miteinbezogen, mit Hilfe der ‘Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil III’ (MUCINA et al. 1993) und ‘Wälder des Ostalpenraumes’ (MAYER 1974) synsystematisch zugeordnet und in der Tabelle XX dargestellt. In dieser Tabelle kommen noch zwei Aufnahmen mit *Pinus mugo* hinzu. Diese wurden in die Analysen nicht mit einbezogen, da die Ergebnisse sonst stark verzerrt werden.

Vaccinio-Piceetea Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Piceetalia excelsae Pawłowski in Pawłowski et al. 1928

Piceion excelsae Pawłowski in Pawłowski et al. 1928

Larici-Pinetum cembrae Ellenberg 1963

Rhododendron ferruginei-Pinetum prostratae Zöttl 1951 nom. inv.

Larici-Piceetum (Br.-Bl. et al. 1954) Ellenberg et Klötzli 1972

4.1.4.1 Larici-Pinetum cembrae Ellenberg 1963

Silikat-Lärchenzirbenwald

Die Aufnahmenblöcke b, c, d, e und f der Vegetationstabelle I können hier zugeordnet werden. Die hochsubalpinen Bestände des Lärchen-Zirbenwaldes bilden die Waldgrenze am Patscherkofel. Es können verschiedene Ausprägungen unterschieden werden

Lärchen-Zirbenwald mit Heidelbeere (Larici- Pinetum cembrae myrtilletosum Schiechtl 1970)

Aufnahmeblock f

Die aufgenommenen Bestände liegen in einem Höhenbereich von 1700m bis 1900m auf N, NW und W exponierten Hänge der dem Inntal zugewendeten Seite: östlich der „Lanser Alm“

unterhalb des „Grünbichls“ und im Bereich des „Hochwaldes“. Es sind weitgehend geschlossene, stammzahlreiche, fast reine Zirbenbestände, wobei die Zirbe einen Wuchs mit spitzer, schmaler Krone zeigt. Im Unterwuchs dominieren *Vaccinium myrtillus* und gegensätzlich wie bei MAYER 1974 beschrieben *Avenella flexuosa*. Reichlich vorhanden sind weiters *Homogyne alpina* und *Oxalis acetosella*. Die Bestände stocken hier auf Podsolböden mit geringer Rohhumusaufklage. Ein Bestand (Aufnahme 2i1501) im SW-Teil des Waldgebietes bei der „Hochmahdalm“ zeigt einen hohen Anteil an *Larix decidua*.

Lärchen-Zirbenwald mit Zwergwacholder (Larici-Pinetum cembrae juniperetosum)

Aufnahmefblock b

Das CA-Ergebnis (Abb. 4-B) und auch die Clusteranalysen zeigen, dass aus dem Aufnahmefblock c die Aufnahmen 1i1203, 4m0901, 4r0701, 4r0802, und aus dem Aufnahmefblock d die Aufnahme 1j0901 eher hier anzuschließen sind.

Die Bestände sind sehr stark aufgelockert und zeigen ein Mosaik von Zirben- und Lärchengruppen, Alpenrosen-Gebüsch und Weiderasen. Zirbe und Lärche erreichen nur mittlere Deckungswerte, die *Rhododendron*-Gebüsche sind gut ausgeprägt. Neben *Vaccinium myrtillus* tritt auch *V. gaultheroides* stärker hervor. *Juniperus communis*. ssp. *alpina* zeigt eine hohe Stetigkeit, abgesehen von einer Aufnahme erreicht er geringe Mengen. Dazwischen kann ein *Nardus*-Rasen mit Elementen von Magerweiden wie *Campanula barbata*, *Campanula scheuchzeri*, *Leontodon helveticus* oder *Avenula versicolor* (MAYER 1974, vgl. HARTL 1963) flächig auftreten. In einigen Beständen sind auch Flechten wie *Cladonia rangiferina*, *Cladonia arbuscula* oder *Cetraria islandica* zu finden. Von einem richtigen Waldcharakter kann nicht mehr gesprochen werden. Die Bestände stocken in einem Höhenbereich von 1870m bis 2000m Seehöhe und befinden sich dort, wo ein enger Kontakt zum Weidevieh besteht: Und zwar auf der W-Seite des Patscherkofel im Bereich von der „Hochmahdalm“ bis zur Bergstation der Seilbahn und weiters im Bereich des „Jochtales“ nordöstlich vom Gipfel. Dieser Typ des Lärchen-Zirbenwales bildet in diesem Bereich des Untersuchungsgebiets die Waldgrenze.

Lärchen-Zirbenwald mit rostroter Alpenrose (*Larici-Pinetum cembrae rhododendretosum ferruginei* Braun-Blanquet 1954)

Aufnahmeflock d, e; aus dem Aufnahmeflock c: 4p0801, 4r0702

In diesen aufgelockerten Beständen zeigt die Zirbe einen Wuchs mit breiterer, eiförmiger Krone. Dieser Typ kommt am Patscherkofel in einem Höhenbereich von 1720m bis 2000m Seehöhe vor, wobei in den tieferen Lagen auch die Fichte in stärkerem Maße beigemischt sein kann. Im Unterwuchs dominieren *Rhododendron ferruginea*, *Vaccinium myrtillus* und *Calamagrostis villosa*. Die nach WAGNER (1989) und MAYER (1974) charakteristischen Arten *Lonicera caerulea* und *Listera cordata* fehlen in den Aufnahmen. Der Aufnahmeflock d stellt eine moosreichere Variante dar, die Exposition dieser Bestände ist bis auf zwei Aufnahmen hauptsächlich Nord bis Nordwest. Der Lärchen-Zirbenwald mit rostroter Alpenrose befindet sich auf den dem Inn- und Wipptal zugewandten Hängen des Patscherkofel. Auf den steil abfallenden S-Hängen mit eher trockenen Bedingungen fallen *Rhododendron ferruginea*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne alpina* und die Zergsträucher immer mehr aus (siehe Aufnahmen 4n1403, 4o1301, 4s1101). *Calamagrostis villosa* dominiert in Herden. REISIGL, KELLER 1989 weisen den Wald dieses Bereiches als Larici-Pinetum cembrae calamagrostietosum villosae aus. Diese Aufnahmen werden in der TWINSPAN-Analyse erst auf einer sehr niederen Ebene (6. Teilungsebene) vom Block e getrennt. Auch die beiden hierarchischen Clusteranalysen (siehe Dendrogramme 4-1 und 4-2) weisen diese drei Aufnahmen als Subcluster der Gruppe e aus. Es besteht eine enge Beziehung. Ich schlage deshalb vor, diese Bestände doch eher dem Typus mit Alpenrose anzuschließen.

4.1.4.2 Rhododendro ferruginei-Pinetum prostratae Zöttl 1951 nom. inv.

Silikat-Latschengebüsch

Auf der N-Seite ist das Latschengebüsch relativ großflächig auf einer nur schwach geneigten Geröllblockhalde im Bereich des „Grünbichls“ auf 2000 m Seehöhe, an den Lärchen-Zirbenwald angrenzend, ausgebildet. Der *Pinus mugo*-Bestand ist in etwa 2m hoch und dicht

geschlossen. Die Latschengebüsche der S-Seite sind vereinzelt kleinflächig auf Grobblockhalden steiler Hänge zu finden. GAMS (1937) gibt als Grund für das Verschwinden der Latschen-Gebüsche auf den S- und O-Hängen die Weidewirtschaft an. Sie sind im Gegensatz zum Bestand auf der N-Seite doch deutlicher von der Waldgrenze, nämlich 100 bis 130 m, entfernt. Die Silikat-Latschengebüsche des Patscherkofels sind artenarm und die Deckungen der Begleitarten erreichen nur geringe Werte (vgl. AICHINGER 1933, HARTL 1963). Die Abbildung 4-H zeigt den Aufbau von Latschengebüsch an einem flachen und an einem steilen Standort.

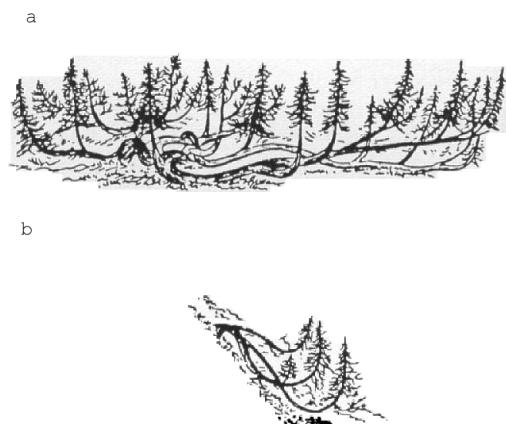


Abbildung 4-F *Pinus mugo*-Bestände: a ebener Standort; b steiler Standort (entnommen: OZENDA 1988)



Abbildung 4-G ausgedehnte *P. mugo*-Bestände im Bereich des Grünbichls

4.1.4.3 Larici-Piceetum (Br.-Bl. et al. 1954) Ellenberg et Klötzli 1972

Subalpiner Silikat-Fichtenwald

Aus der Vegetationstabelle I sind die Aufnahmeblöcke a, g, h, i und k hierher zu stellen. Die Bestände kommen in einem Höhenbereich von 1500m bis 1800m, vereinzelt bis 1900m Seehöhe, also eher tiefsubalpin, vor und bilden einen Gürtel um den Patscherkofel unterhalb des Lärchen-Zirbenwaldes. Die Fichte tritt in einer tiefbeasteten und schmalkronigen Hochlagenform auf. Der menschliche Einfluss (intensive Holznutzung) in diesem Waldtyp ist in manchen Bereichen des Untersuchungsgebietes sehr stark. Mehrere verschiedene Ausprägungen des subalpinen Fichtenwaldes können unterschieden werden.

Subalpiner Fichtenwald mit Heidelbeere (Larici-Piceetum myrtilletosum Mayer 1969)

Aufnahmeblöcke g und h der Tabelle I

Die Bestände kommen in einem Höhenbereich von 1500m bis 1900m Seehöhe vor. Sie sind artenarm, im Unterwuchs erreichen *Vaccinium myrtillus*, *Homogyne alpina*, *Oxalis acetosella* und *Avenella flexuosa* eine hohe Stetigkeit. Die Lärche spielt nur eine untergeordnete Rolle. An aufgelockerten, lichteren Stellen können *Rhododendron ferruginea* oder *Calamagrostis villosa* auftreten. Der Block g ist eine moosreiche Variante, wobei *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* und *Dicranum scoparium* die wichtigsten Moose sind (MAYER 1974). Diese moosreichen Bestände sind hauptsächlich N-exponiert.

Aufnahmeblock k der Tabelle I

Im Vergleich dazu beinhaltet dieser Aufnahmeblock zwei Bestände, in denen *Larix decidua* einen hohen Anteil besitzt. Sie sind doch auch eher hier anzuschließen, stellen aber Bestände in einer lärchenreichen Phase dar.

Subalpiner Fichtenwald mit *Nardus stricta*

Aufnahmeblock a der Tabelle I

Die beiden Bestände sind zeigen einen offenen, lichten Charakter mit *Nardus*-Weiderasen. Der Anteil an Arten von Magerweiden ist dadurch groß. Die beiden Bestände stocken auf einer Seehöhe von ungefähr 1870m und W- und SW-exponiert. Der eine befindet sich bei der „Hochmahdalm“, der andere bei im Bereich der Schipisten.

Subalpiner Fichtenwald mit *Pinus sylvestris*

Aufnahmen des Blockes i der Tabelle I

Diese Bestände stellen eine sehr trockene Ausprägung des Fichtenwaldes dar. *Pinus sylvestris* mischt sich zu Fichte und Lärche hinzu. Der Unterwuchs ist artenarm und erreicht nur sehr geringe Deckungen. Viel unzersetzte Nadelstreu ist vorhanden. Sie befinden sich an der Untergrenze im westlichen und südwestlichen Teil des Untersuchungsgebiets in einer Seehöhe von etwa 1500m.

4.2 Ergebnisse Zwergstrauch- und Spalierstrauchheiden

4.2.1 Ordination

Das Ergebnis der Correspondence Analysis ist in der Abbildung 4-J zu sehen. Es zeigt sich eine große Variabilität der Zwergstrauch- und Spalierstrauchheiden.

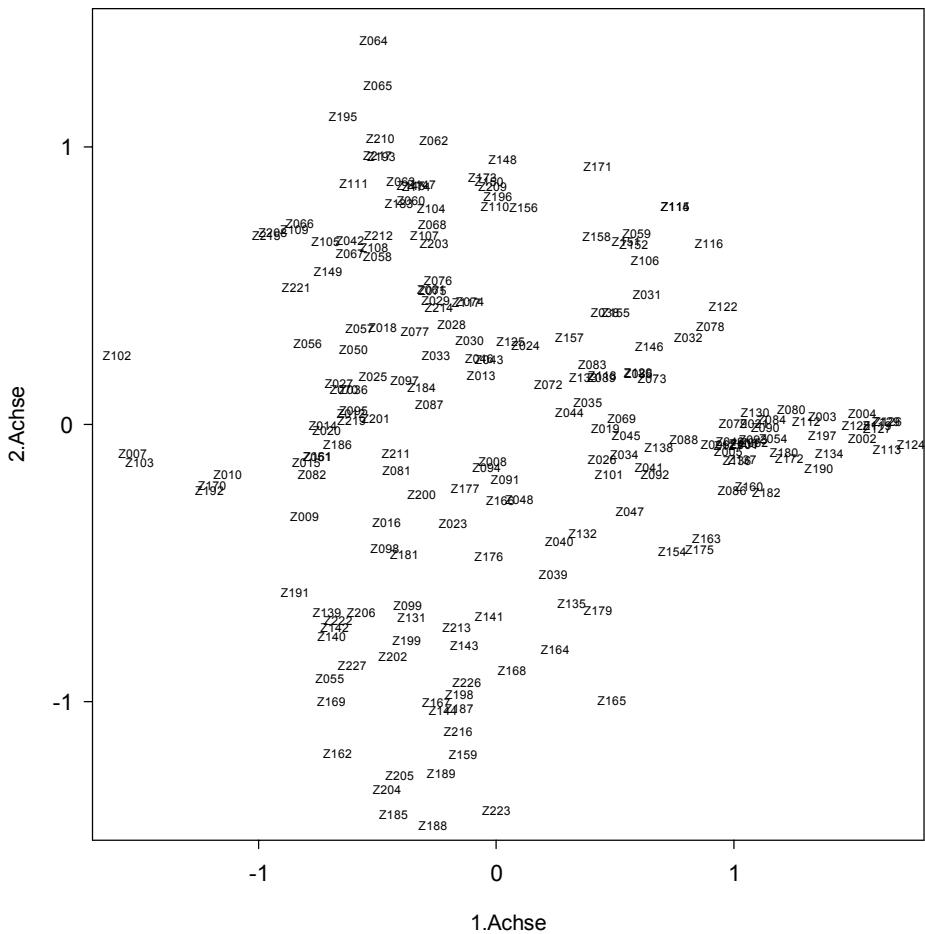


Abbildung 4-H Correspondence Analysis (CA) von 212 Zwergstrauchvegetationsaufnahmen; für laufende Nummerierung Zxxx siehe Tabelle II

In der Abbildung 4-I werden den Datenpunkten die dominierende Zwergstrauchart zugewiesen. Wird noch die Exposition der Aufnahmen (Abbildung 4-J) miteinbezogen, so werden zwei Gradienten erkennbar. Entlang der ersten Achse, von rechts nach links, kommt eine Abnahme des Windes, und damit einhergehend eine Zunahme der Schneedeckung und des Schneeschutzes, zum Ausdruck. An windgefechten, auch im Winter oft schneefreien Stellen befinden sich niedere *Loiseleuria*-Spaliere. Dabei können zwei verschiedene Wuchsformen unterschieden werden. An den extremsten Kanten mit Bodenfrostaktivität bildet die Gemsheide Pflanzenbestände (l1) mit sehr geringer Deckung, in denen einzelne vollständige Individuen dicht dem Boden aufliegen (GRABHERR 1979).

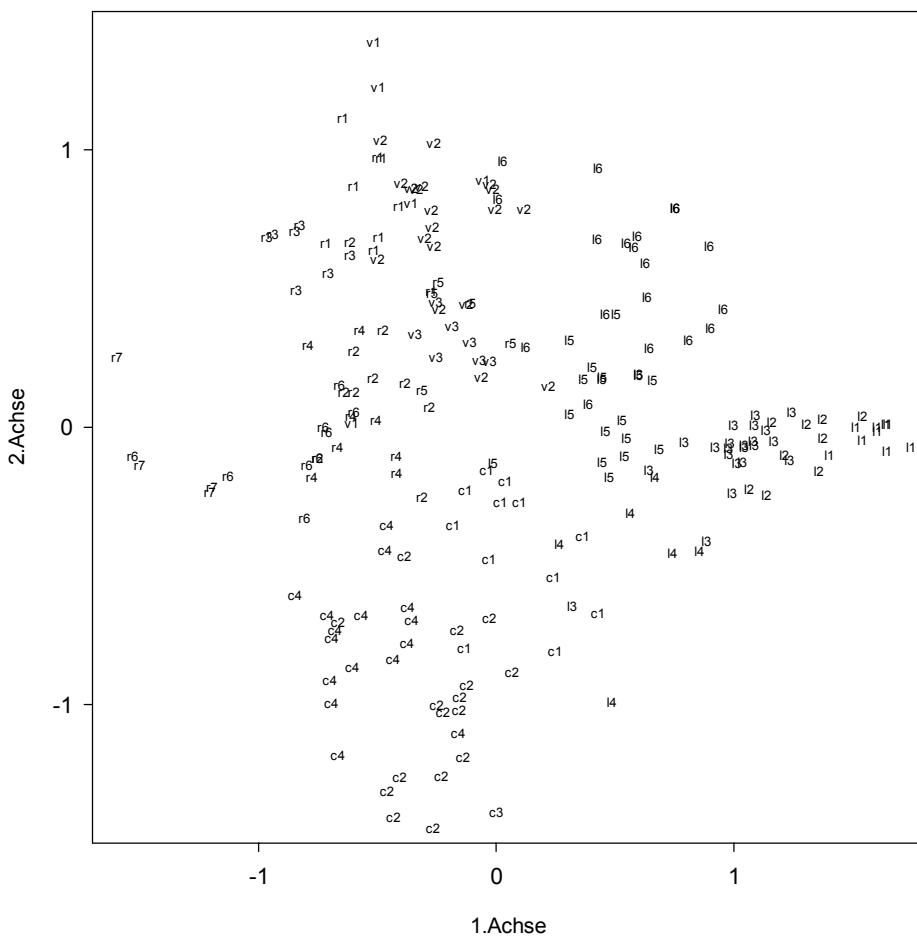


Abbildung 4-I CA von 212 Zwergstrauchvegetationsaufnahmen; Aufnahmennummer durch dominierende Zwergstrauchart ersetzt, Zahl gibt TWINSPAN-Gruppe an (siehe Tabelle II)

Als dichte, geschlossene Teppiche (l4-l6) überziehen die *Loiseleuria*-Spaliere schneefreie, exponierte Grate, Rücken und Hänge oder in kleine Treppen aufgelöst (l2,l3) die Luvseite des Gebietes (GRABHERR 1993 a). Wind wird in den teppichartig dichten Beständen stark abgebremst. Die Austauschwiderstände für Wasserdampf und Wärmekonvektion sind umso größer, je geschlossener der Bestand ist. Der besonders große Austauschwiderstand der dichten *Loiseleuria*-Spaliere bewirkt eine Überfeuchtung der Luft im Bestandesinneren, die selbst bei hohen Windgeschwindigkeiten aufrecht erhalten bleiben und die Besiedlung stark windgefechter Standorte möglich macht (CERNUSCA 1976 a, LARCHER 1977). An etwas weniger den Wind ausgesetzten Stellen (entweder an Übergängen zu Mulden oder an der Hauptwindrichtung etwas abgewendeten Hängen) mit etwas längerer Schneebedeckung sind Krähenbeerenheiden (v1-v3) ausgebildet.

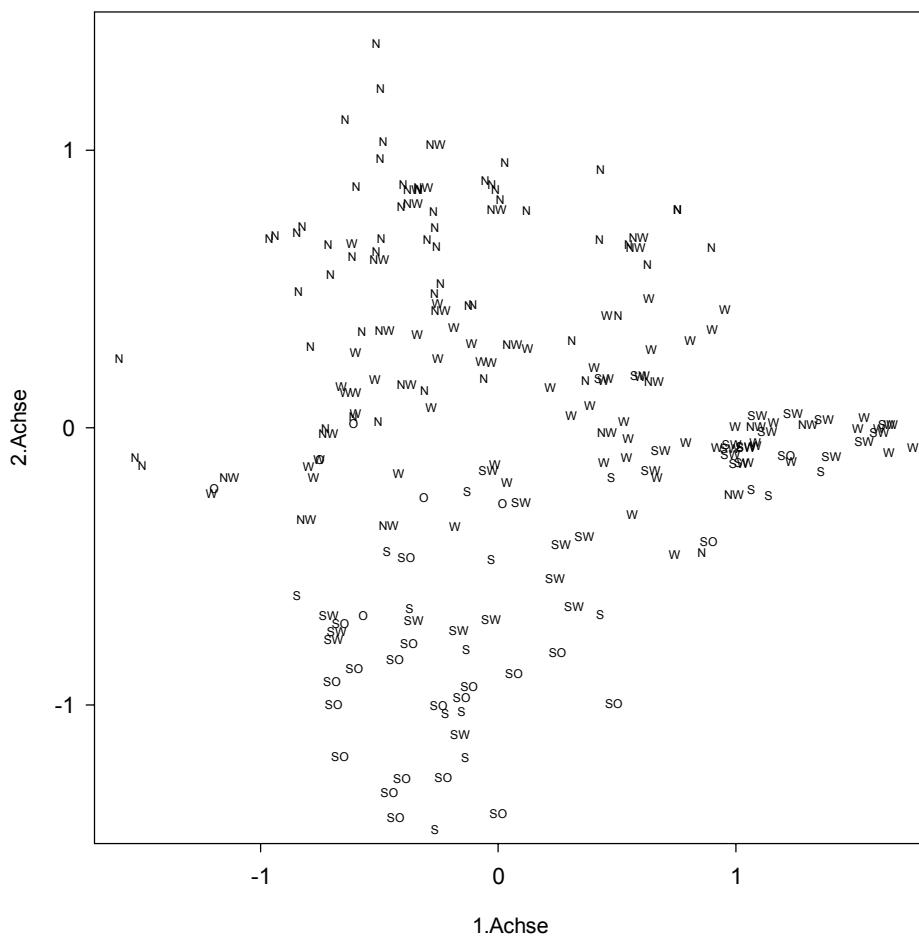


Abbildung 4-J CA von 212 Zergstrauchvegetationsaufnahmen; Aufnahmenummer durch Exposition ersetzt

Sie werden in der Literatur (AULITZKY 1963; BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926; GAMS 1940; LANGERFELDT 1940; PALLMAN & HAFFTER 1933) als eine Übergangsgesellschaft von den windexponierten *Loiseleuria*-Heiden zu den schneeschutzbedürftigen *Rhododendron ferruginea*-Beständen angegeben. Entlang des Windgradienten in Richtung von mehr Schneeschutz und von weniger Wind schließen an die Krähenbeerenheiden jene *Rhododendron*-Gebüsche (r1-r5), mit hohen Anteil von *Vaccinium*-Arten an (PITSCHMANN et al. 1970). Am Ende dieses Gradienten (sehr langer Schneeschutz) stehen Gebüsche mit sehr hoher Deckung der Alpenrose (r6,r7), in denen vor allem *Vaccinium gaultheroides* auslässt. Die *Calluna vulgaris*-Heiden (c1-c4) nehmen hinsichtlich Schneebedeckung eine mittlere Stellung ein (PITSCHMANN et al. 1970).

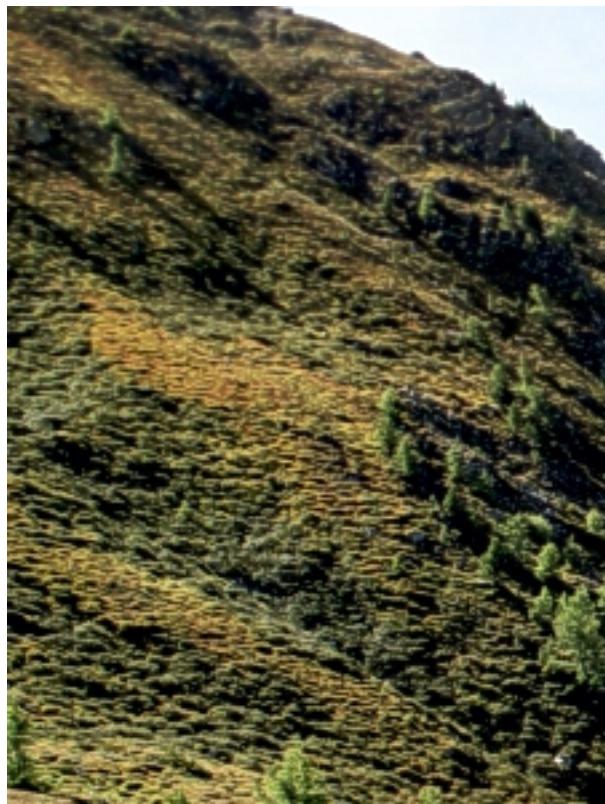


Abbildung 4-K Zwergstrauchheiden der N-Seite; dunkles Grün: schneeschutzbedürftige *Rh. ferruginea*-Bestände in Rinnen und Mulden, helles Grün: *Vaccinium*-Bestände des mittleren Wind-Schneegradienten auf leichten Erhebungen wie zum Beispiel Rücken oder Kuppen

Entlang der zweiten Achse der Correspondence Analysis (Abb. 4-J) ist eine Differenzierung der Zwergstrauchheiden hinsichtlich Exposition zu erkennen. Die Hauptwindrichtungen im Gebiet des Patscherkofels sind Südwest bis West. In diesen Expositionen, im Luvbereich des Windes, konzentrieren sich die *Loiseleuria*-Spaliere. Die Alpenrosengebüsche und die Krähenbeerenheiden sind vorwiegend nord- bis nordwestexponiert. In den Nordwest- und Nordhängen des Patscherkofel entsteht eine gewisse Lee-Situation. Im Winter wird in diese Hänge und Mulden der Schnee geblasen und akkumuliert, zum Teil in mächtigen Wächten abgelagert. Durch die winterliche Schneedecke ist für schneeschutzbedürftige Arten wie zum Beispiel *Rhododendron ferruginea* (LARCHER 1957) ein ausreichender Schutz vor Frosttrocknis und extremer Kälte möglich. Nur im westlichen Teil, knapp über der Waldgrenze sind auch noch Alpenrosengebüsche ausgebildet, da hier aufgrund der Morphologie des Berges die Windwirkung nicht so stark zur Geltung kommt. In den Sommermonaten ist in den nordorientierten Hängen aufgrund einer fehlenden direkten Einstrahlung das Mikroklimas ausgeglichener. Die Unterschiede zwischen Luft- und Bodentemperatur werden nicht so groß als im Vergleich zu sonnenexponierten Standorten (BÖHM 1966). Auf diesen erwärmt sich die bodennahe Luftsicht bei Sonneneinstrahlung stärker, als es die niedrigen Lufttemperaturen erwarten lassen (AULITZKY 1961). Am Patscherkofel sind auf den südorientierten, dem Föhn offenen, steilen, relativ früh ausapernden, trockenen und warmen Hängen *Calluna*-Heiden, *Juniperus communis* ssp. *alpina* und *Arctostaphylos uva-ursi* in unterschiedlichen Mengen beigemischt, ausgebildet.

Die Abbildung 4-L zeigt die mittlere Temperaturzahl der Aufnahmen. Die sehr lückigen Gemsheidenspaliere (I1) und die stufigen Beständen (I2,I3) weisen eine mittlere Temperaturzahl von knapp unter 2 auf. An den nicht von Vegetation bedeckten Bodenstellen treten alpine Pioniere (von GRABHERR et al. 1988 als "alpine Ruderalia" bezeichnet) wie *Festuca halleri*, *Senecio incanus* ssp. *carniolicus*, *Primula minima* auf. Weiters besitzen *Minuartia recurva* und *Carex curvula* ssp. *curvula* eine Temperaturzahl von 1 und weisen demnach einen alpinen Schwerpunkt in ihrem Vorkommen auf. Dies deutet darauf hin, dass diese Standorte eher einen alpinen Charakter besitzen. Bei den dichten *Loiseleuria*-Teppichen erreichen die mittleren Temperaturzahlen Werte größer als 2. Hier fehlen die offenen Bodenstellen, in denen die alpinen Pioniere aufkommen können.

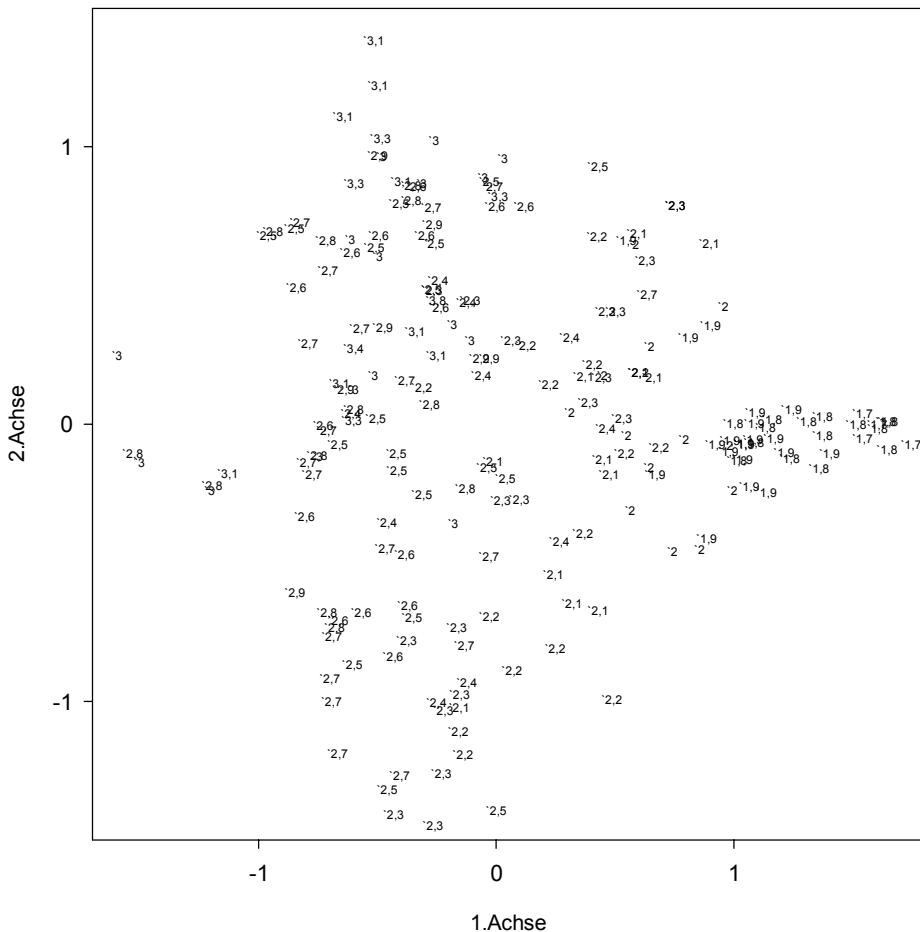


Abbildung 4-L CA von 212 Zwergstrauchvegetationsaufnahmen; Aufnahmenummer durch Mittelwert der Temperaturzahl der Zeigerwerte der europäischen Gefäßpflanzen ersetzt

Bei den Krähenbeerenheiden und den Alpenrosengebüschchen erreichen die mittleren Temperaturzahlen Werte zwischen 2,5 und 3,8. Der Schwerpunkt des Vorkommens der meisten Arten dieser Bestände liegt im subalpinen Bereich. Die *Calluna*-Heiden erreichen Werte zwischen 2,1 und 2,9. Vor allem jene Bestände, die mit subalpinen *Nardus stricta*-Rasen einen Vegetationskomplex bilden, erreichen dabei die höheren Werte.

Den Datenpunkten die Inklinierung der einzelnen Standorte zugewiesen (Abb. 4-M), zeigt sich folgendes. Die sehr lockeren Bestände der *Loiseleuria*-Bestände im Gipfelbereich (l1) sind einheitlich nur wenig geneigt. Da schwach geneigte Flächen häufig im Winter schneefrei sind, wird die Artengarnitur durch Kälteresistenz und Frosttrocknis (vgl. LARCHER 1977)

selektiert (GRABHERR 1982). Dies spiegelt sich auch in den zuvor erwähnten mittleren Temperaturzahlen von unter 2 für diese Bestände wider (Abb. 4-L). Durch den Schneeartrag tritt auf Kanten Bodenfließen und Kammeisbildung verstärkt in Erscheinung. Dies verhindert das Aufkommen von Keimlingen, Kahlstellen entstehen und werden dadurch erhalten. Stärker geneigte Flächen sind durch das abfließende Wasser feuchter. Entlang der ersten Achse ist ein gewisser Neigungsgradient zu erkennen. Dieser ist jedoch nur mäßig klar ausgeprägt.

Durch ein komplexes Zusammenspiel von ökologischen Faktoren wie Wind, Schneebedeckung, Exposition, Neigung, Relief, Mikroklima und Feuchtigkeit zeigt die Vegetation oberhalb der Waldgrenze eine mannigfaltige Mosaikstruktur. Wie AULITZKY (1963) zeigt, kann sich die Vegetation engräumig von einer windgeschützten Mulde mit Alpenrosenheiden über eine Krähenbeerenheide zu einer geschlossenen und weiter zu einer lückigen Alpenazaleenheide verändern.

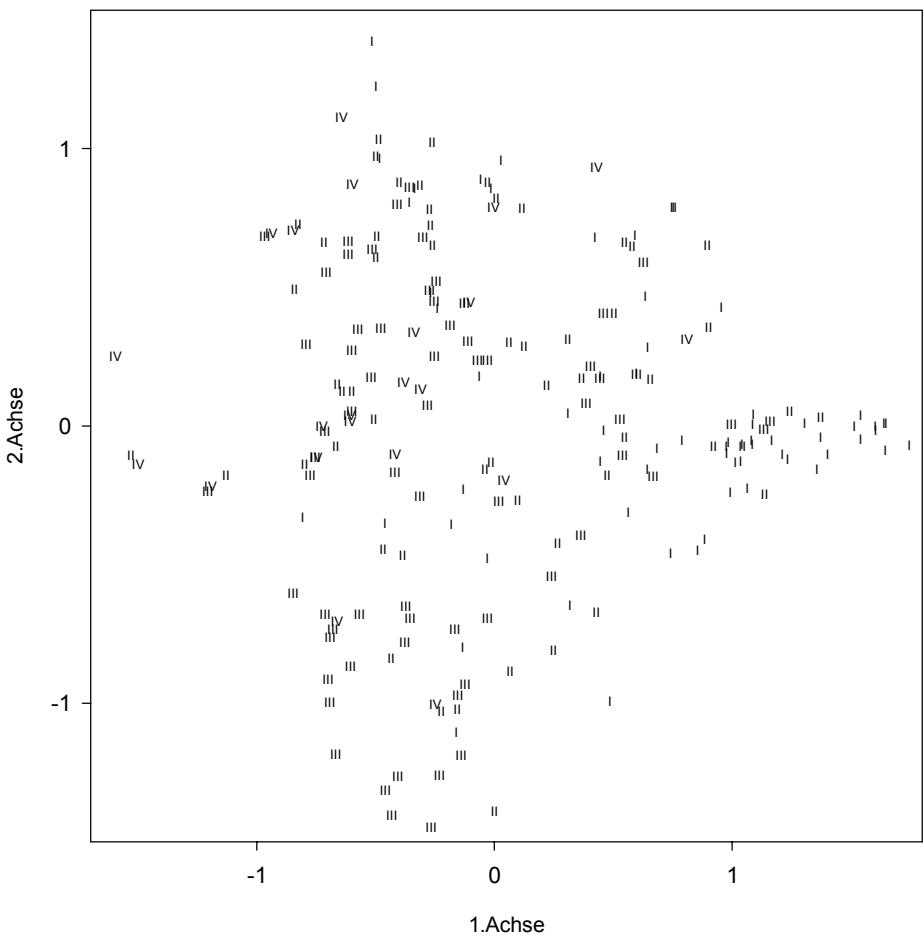


Abbildung 4-M CA von 212 Zwergstrauchvegetationsaufnahmen; Aufnahmenummer durch Inklinationsklassen ersetzt: I 0°-9°, II 10°-19°, III 20°-30°, IV >30°

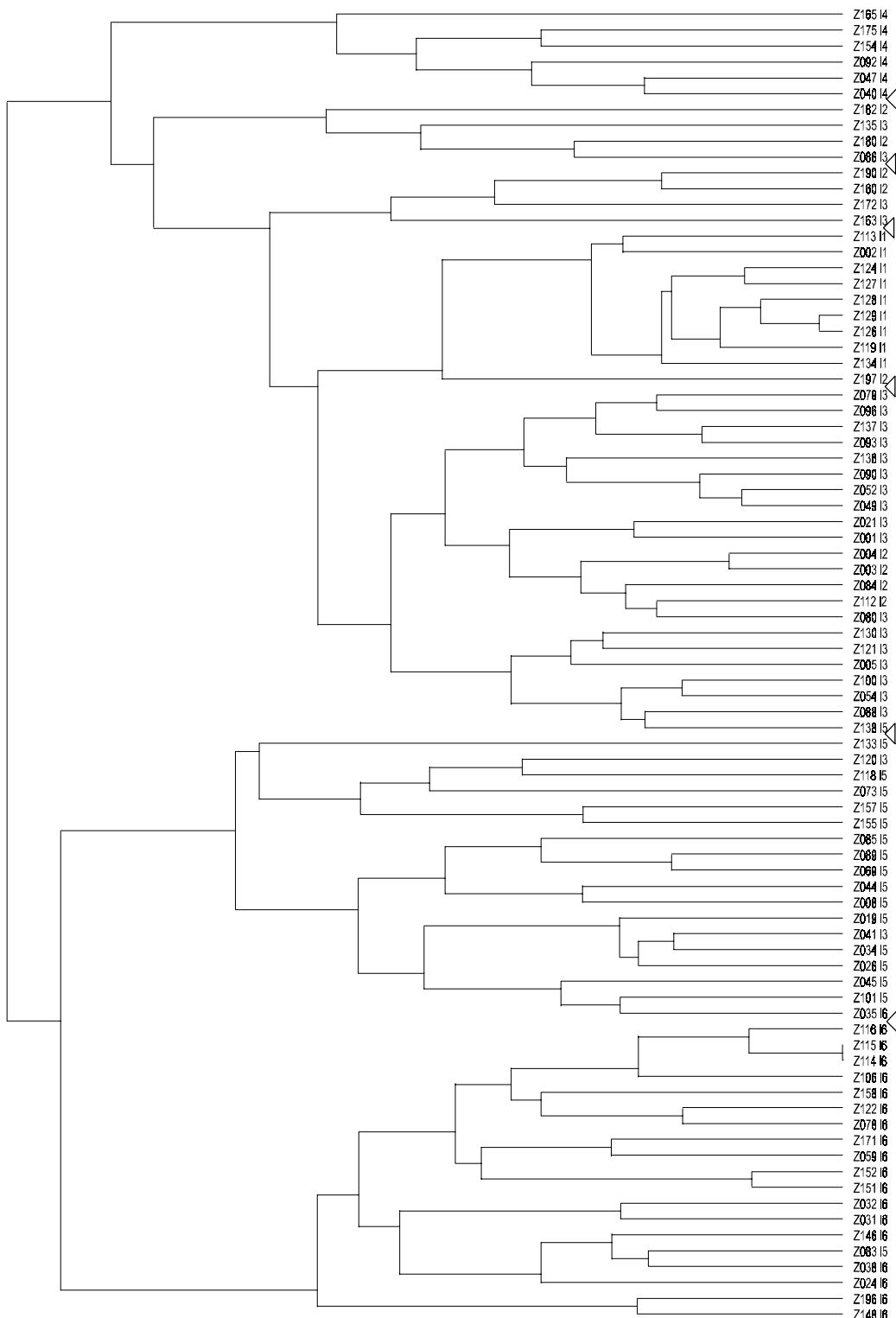
4.2.2 Klassifikation

Die Vegetationstabelle II zeigt das Ergebnis der TWINSPAN-Analyse, einer hierarchisch divisiven Klassifikation. In der ersten Teilung (Eigenwert der Teilung: 0,453) werden die *Loiseleuria*-Aufnahmen von den restlichen Aufnahmen getrennt. Bei der weiteren Analyse, lassen sich die Gamsheide-Aufnahmen in sechs Gruppen (l1-l6) einteilen.

Im Block l1 sind Bestände mit einer ganz geringen Deckung vereinigt. *Loiseleuria* wächst aufgelöst in einzelne vollständige Individuen, die dicht dem Boden aufliegen. In den Barflächen wachsen das Lebermoos *Gymnomitrion concinnatum* in kleinen Pölsterchen und die Krustenflechte *Pycnothelia papillaria*. *Agrostis alpina*, *Festuca halleri*, *Minuartia recurva*, *Primula minima*, *Euphrasia minima* und das Moos *Polytrichum juniperinum* zeigen mit geringen Deckungswerten eine hohe Stetigkeit.

In den Beständen der Aufnahmeblöcke l2 bis l6 zeigt die Gamsheide eine andere Wuchsform. Wenn auch sehr offene Bestände mit Erosionsstellen möglich sind (l2, zum Teil auch l3), sind die einzelnen Triebe eng in einander verflochten. Die Primärwurzel löst sich auf und die einzelnen Zweige wachsen separat, klonal weiter (GRABHERR 1979). Die Aufnahmeblöcke l2 und l3 zeigen eine ähnliche Artengarnitur wie l1, doch fehlen hier das vorher genannte Lebermoos, die Krustenflechte und *Festuca halleri*. In den Aufnahmen der Gruppe l3 erreicht die Gamsheide durchwegs eine höhere Deckung. Neu hinzu kommen in l3 *Calluna vulgaris* und die Gräser *Avenula versicolor* und *Anthoxanthum alpinum*. *Calluna* kann dabei auch mittlere Deckungswerte erreichen. Die Bestände sind treppenartig ausgebildet, wobei die Treppen in rechten Winkel zur Hauptwindrichtung (SW bis W) orientiert sind.

In der Gruppe l4 tritt *Arctostaphylos uva-ursi* stärker in Erscheinung. In den Gruppen l5 und l6 bilden die Bestände dichte Teppiche. Dadurch fallen Pflanzen, die offene, nicht von Vegetation bedeckte Stellen benötigen (z.B. *Minuartia recurva*), aus. *Vaccinium vitis-idaea* tritt neu hinzu. In der Gruppe l6 tritt *Empetrum hermaphroditum* mehr hervor, in l5 hingegen mehr *Calluna vulgaris*. *Cladonia arbuscula*, *Cl. rangiferina*, *Cl. stellaris*, *Cetraria nivalis* und *Alectoria ochroleuca* weisen in den Beständen der Gruppe l6 hohe Stetigkeiten auf (siehe Tabelle II). Im Gegensatz dazu kommen in der Gruppe l5 etwas mehr Gräser und Krautige vor: *Avenula versicolor*, *Anthoxanthum alpinum*, *Agrostis rupestris*, *Avenella flexuosa*, *Leucanthemopsis alpina*, *Homogyne alpina*.



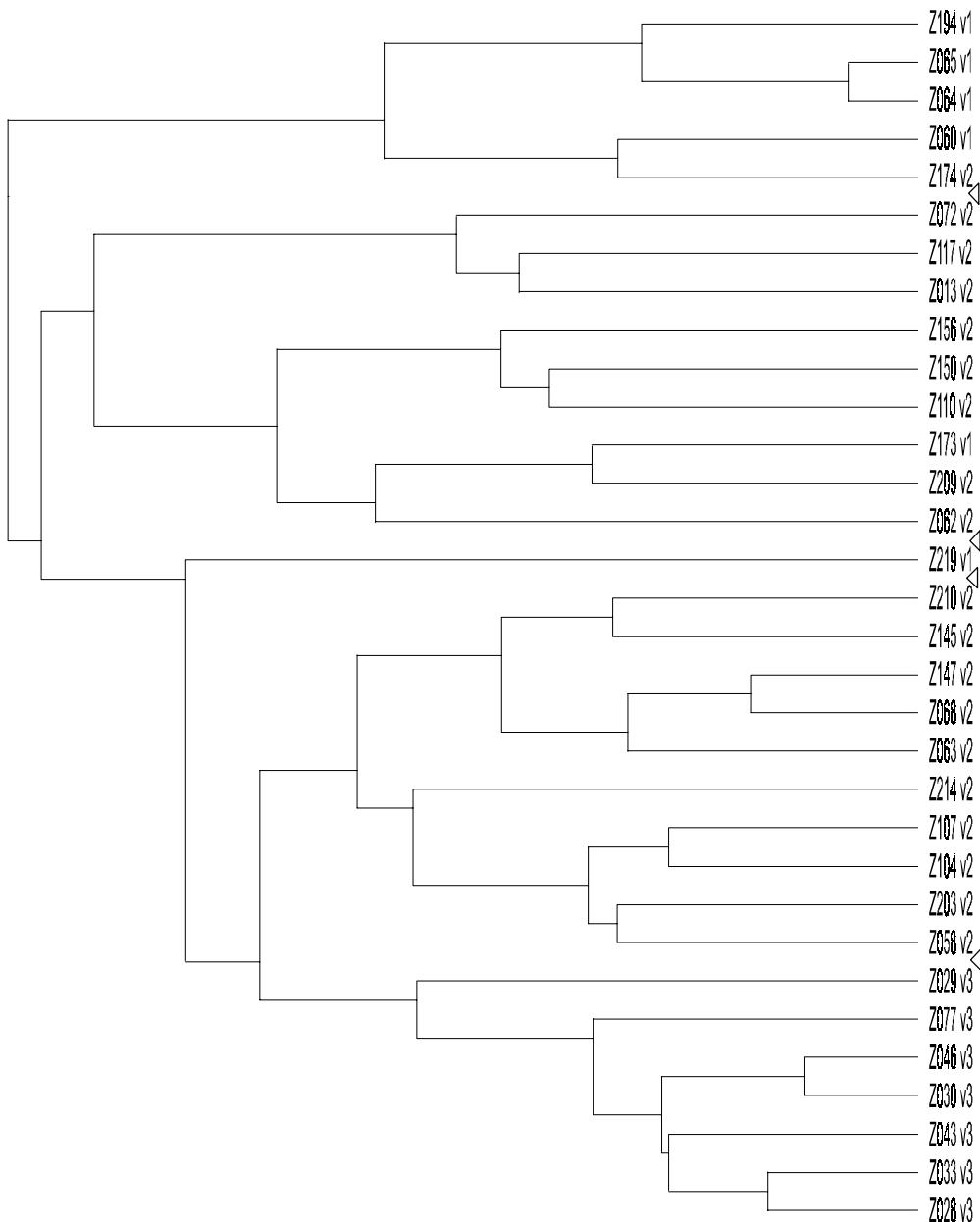
Dendrogramm 4-C Complete linkage Clusteranalysis, percent similarity: 83 Vegetationsaufnahmen mit *Loiseleuria procumbens*; laufende Nummerierung ZXXX siehe Tabelle II; lx: TWINSPAN-Gruppen; ▲ mögliche Cluster

Das Dendrogramm 4-C zeigt im Vergleich dazu das Ergebnis eine Complete linkage Clusteranalysis, also eine hierarchisch agglomerativen Klassifikation. Die in der hierarchisch divisiven Klassifikation ermittelten Gruppen l6, l5, l4 und l1 werden auch hier als recht einheitliche Cluster ausgegeben. Die Gruppe l2 wird zum größten Teil der Gruppe l3 zugeordnet. Einige Aufnahmen von l2 und l3 bilden jedoch zusammen zwei kleinere Cluster. Es sind vor allem jene Aufnahmen, in denen *Loiseleuria* nur geringe Deckungswerte aufweisen.

Neben den Gemsheidenspalieren werden in der TWINSPAN-Analyse noch drei weitere Großgruppen ausgeschieden: Krähenbeerenheiden (v1 bis v3), Alpenrosenheiden (r1 bis r7) und von *Calluna vulgaris* dominierte Bestände (c1 bis c4).

Die Bestände der Krähenbeerenheide sind im Gegensatz zu den Gemsheidespaliere zweischichtig. Zu der Zwergstrauchschicht kommt meist noch eine mehr oder weniger gut ausgebildete Moosschicht hinzu. In der Gruppe v3 sind *Vaccinium gaultheroides*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris* und *Loiseleuria procumbens* in einer Reihe von abnehmender Deckung die bestandsbildenden Zwergsträucher. *Melampyrum pratense*, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Juncus trifidus* und *Cetraria islandica* sind stete Begleiter. In der Gruppe v2 fällt dann die Besenheide aus, neu hinzu kommt *Empetrum hermaphroditum*, das mitunter auch mit höheren Deckungswerten auftreten kann. Es sind zwei Varianten mit gleicher Artengarnitur, aber mit unterschiedlichen Deckungswerten der einzelnen Arten in dieser Gruppe v2 erkennbar. In der einen Variante (v2a) tritt die Gemsheide etwas zurück, dafür besitzen die Moose *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* hohe Deckungswerte. Hingegen in der zweiten Variante (v2b) spielen die Moose keine Rolle und anstatt von *Vaccinium myrtillus* besitzt die Gemsheide einen großen Anteil an der Zwergstrauchheide. Stete Begleiter in beiden Varianten sind *Homogyne alpina*, *Avenella flexuosa*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Hieracium alpinum*, *Juncus trifidus* und die Flechten *Cladonia arbuscula* und *Cetraria islandica*. Die Bestände der Gruppe v1 werden hauptsächlich von *Vaccinium gaultheroides*, *Empetrum hermaphroditum* und dem Moos *Hylocomium splendens* aufgebaut. Die Gemsheide kommt bis auf eine Aufnahme mit geringen Anteil nicht vor. In einer Aufnahme kommen dazu noch *Festuca nigrescens* und *Luzula luzuloides* vor.

Eine Complete linkage-Clusteranalyse (Dendrogramm 4-D) teilt den Datensatz ähnlich ein. Die Gruppe v3 ist auch hier einheitlich zusammengefasst. Die beiden Varianten der Gruppe v2 bilden jeweils einen eigenen Cluster.

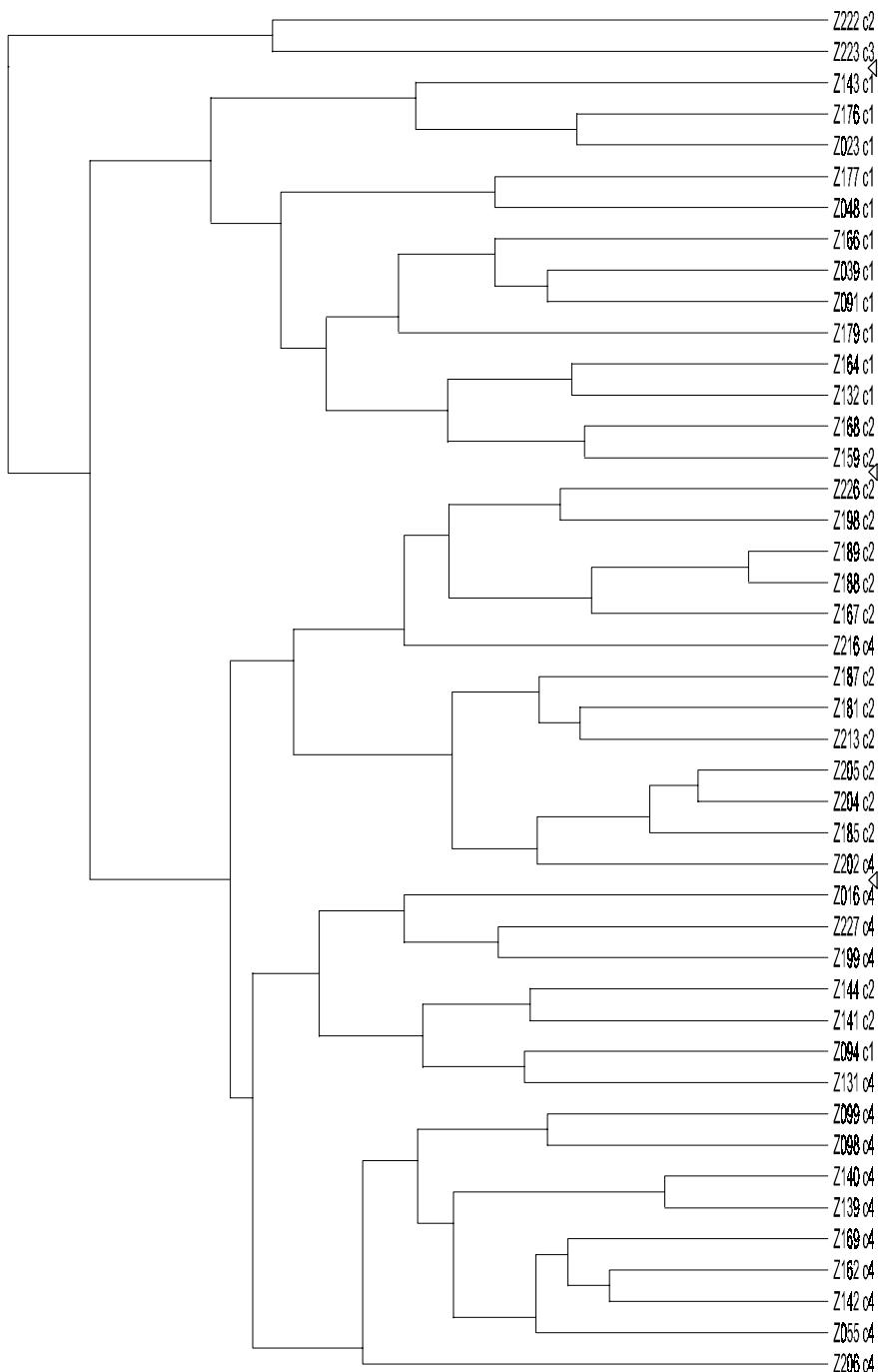


Dendrogramm 4-D Complete linkage Clusteranalyse, percent Similarity: 32 Vegetationsaufnahmen der Krähenbeerenheide; laufende Nummerierung ZXXX siehe Tabelle II; vx: TWINSPAN-Gruppen; ▲ mögliche Cluster

Die *Rhododendron ferruginea*-Heiden sind durch eine große Variabilität charakterisiert. In den Gruppen r1 bis r4 spielen neben der Alpenrose noch *Vaccinium myrtillus* und *Vaccinium gaultheroides* eine wichtige Rolle bei der Bestandesbildung. Im Gegensatz dazu wird das Aussehen in den Gruppen r6 und r7 eindeutig durch die dominierende Alpenrose geprägt. Die beiden Vaccinium-Arten erreichen nicht mehr so einen hohen Anteil. Die Gesamtdeckung in den Gruppen r1 bis r4, r6 und r7 bewegt sich ungefähr in einem Bereich von 90% bis 100%. Die Gebüsche im Aufnahmeblock r5 weichen von diesem etwas ab. Sie sind aufgelockert, nicht so dicht und ihre Gesamtdeckung ist dadurch geringer. *Empetrum hermaphroditum* ist am Bestandesaufbau beteiligt.

Die Alpenrosengebüsch der Gruppe r1 sind gekennzeichnet durch einen hohen Anteil an Moosen (hauptsächlich *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi*) und einem Auftreten von Flechten (*Cladonia uncialis*, *Cl. arbuscula*, *Cetraria islandica*). *Hieracium alpinum*, *Juncus trifidus*, *Avenella flexuosa* und *Vaccinium vitis-idaea* zeigen eine hohe Stetigkeit. In der Gruppe r2 fehlt diese ausgeprägte Moosschicht. Als neue Elemente kommen *Nardus stricta* und *Calluna vulgaris* hinzu. Die Heiden in r3 weisen ebenfalls wie in r1 einen hohen Moosanteil auf. Es lassen aber vor allem die *Cladonia*-Arten aus. *Soldanella pusilla* und *Ligusticum mutellina* sind stete Begleiter. In r4 und r6 ist ein Mosaik von Alpenrosenheiden und *Nardus*-Rasen ausgebildet. In den Beständen der Gruppe r6 fehlen im Vergleich zu r4 *Leucanthemopsis alpina*, *Soldanella pusilla* und *Hieracium alpinum*. Charakteristisch für die Rhododendron-Heiden in der Gruppe r7 ist das Auftreten von *Calamagrostis villosa*.

Die Bestände mit hauptsächlich *Calluna vulgaris* werden in der hierarchisch divisiven Klassifikation in vier Gruppen (c1 bis c4) eingeteilt. Als Grasartige sind *Avenella flexuosa*, *Avenula versicolor* und *Anthoxanthum alpinum*, *Agrostis rupestris* in den Gruppen c1, c2, c4 und *Juncus trifidus* vor allem in c1 und c2 stete Begleiter. Neben der Besenheide kann *Vaccinium gaultheroides* in der Gruppe c1 maßgeblich am Bestandesaufbau mitwirken. Weiter erreichen noch *Loiseleuria procumbens* und *Arctostaphylos uva-ursi* in einigen Aufnahmen höhere Deckungen. Charakteristisch für die Gruppe c2 ist *Carex sempervirens*. Andere Zergstraucharten spielen hier eher eine untergeordnete Rolle. *Daphne striata* und *Pedicularis tuberosa* haben hier ihren Schwerpunkt. In der Gruppe c3 steht nur eine einzige Aufnahme. Hier ist *Arctostaphylos uva-ursi* fast flächendeckend ausgebildet. In geringen Mengen kommen nur noch *Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa* und *Hieracium intybaceum* vor.



Dendrogramm 4-E Complete linkage Clusteranalysis, percent Similarity: 44
 Vegetationsaufnahmen der Besenheide; laufende Nummerierung ZXXX siehe Tabelle II; cx:
 TWINSPLAN-Gruppe; ▲ mögliche Cluster

In den Beständen der Gruppe c4 sind *Nardus stricta*-Rasen mosaikartig eingefügt. Dabei können zwei Varianten, ohne oder mit hohen Anteil an *Juniperus communis ssp. alpina*, unterschieden werden. Eine Complete linkage-Clusteranalyse (Dendrogramm 4-E) bildet ähnliche Cluster wie TWINSPAN.

4.2.3 Übersicht der Vegetationseinheiten

Die Aufnahmeblöcke der Zwerg- und Spalierstrauchheiden am Patscherkofel, ermittelt in der divisiven polythetischen Klassifikation, werden nun mit Hilfe der 'Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II' (GRABHERR et al. 1993) und zusätzlicher Literatur synsystematisch eingeordnet.

Loiseleurio-Vaccinietea Eggler 1952

Zwergstrauchheiden der Arktis und boreal-nemoraler Gebirge

Rhododendro-Vaccinietalia Br.-Bl. in Br.-Bl. Et Jenny 1926

Azidophile Zwergstrauchheiden der Arktis und boreo-nemoraler Gebirge

Loiseleurio-Vaccinion Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Windheiden nemoraler Hochgebirge

Loiseleurio-Cetrarietum Br.-Bl. et al. 1939

Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis Grabherr 1993

Empetro-Vaccinietum gaultheroides Br.-Bl. in Br.-Bl. Et Jenny 1926
corr. Grabherr 1993

Rhododendro-Vaccinion J. Br.-Bl. ex G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 1931

Bodensaure Alpenrosen- und Heidelbeerheiden

Rhododendretum ferruginei Rübel 1911

Juniperion nanae Br.-Bl. et al. 1939

Zwergwacholderheiden

Junipero-Arctostaphyletum Br.-Bl. ex Haffter in Br.-Bl. et al. 1939

4.2.3.1 *Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis* Grabherr 1993

Zwergstrauch-Frostböden

Aufnahmeblock 11 (Tabelle II)

Die Zwergstrauch-Frostböden haben ihren Schwerpunkt in einer Höhenlage von ungefähr 2200m bis 2247m (Gipfel) und sind S-, SW- und W-exponiert. Die Standorte sind meist kleine Rücken südwestlich und westlich des Gipfels. Die Gesellschaft besiedelt wenig geneigte (2° bis 8°), der Kryoturbation ausgesetzten Böden. Kammeisbildung wird an vegetationsfreien, feinmaterialreichen Vegetationsbarflächen induziert, sofern ausreichende Durchfeuchtung gegeben ist (FRITZ 1976). Das in den Boden eindringende Niederschlags- und Schmelzwasser bildet während der Nacht bei Absinken der Temperatur unter dem Nullpunkt das für schnee- und vegetationsarme sowie frostexponierte Stellen typische Kammeis. Die Frosteinwirkung wird durch die windbedingte Beseitigung der schützenden winterlichen Schneedecke erheblich verstärkt. Durch das Kammeis werden kleinere Schuttbrocken und Steine an die Oberfläche gebracht. Nach dem Ausblasen der hochgehobenen Feinerde bilden die zurückgesunkenen Steine einen windresistenten Schuttpanzer (siehe Abb. 4-N; FRANZ 1986). Die relativ großen Eiskristalle heben neben den Bodenteilchen auch unterirdische Pflanzenteile empor und besitzen somit sowohl für den Boden als auch für die Vegetation eine strukturzerstörende Wirkung. Die Steine sind oft auffällig mit den "Landkartenflechten" *Rhizocarpon geographicum*, *Rh. alpicolum* und verschiedenen *Umbilicaria*-Arten bewachsen (vgl. LANGERFELDT 1940).

Loiseleuria procumbens kann sich hier nur ganz vereinzelt mit geringer Deckung halten. Diese Schuttpanzer sind weiters von alpinen Pionerpflanzen, "alpinen Ruderalia" GRABHERR 1989, (z.B. *Primula minima*, *Festuca halleri*, *Senecio incanus* ssp. *carniolicus*, *Minuartia recurva*) besiedelt. Das Lebermoos *Gymnomitrion concinnatum* und die Krustenflechte *Pycnothelia papillaria* können in den Barflächen vorkommen. Diese zwei Kryptogamen und die genannten Pioniere sind Differentialarten gegen das Loiseleurio-Cetrarietum (GRABHERR 1993 a). Als einzige weitere Zwergstrauchart wächst hier *Vaccinium gaultheroides* in zwergwüchsigen Formen. Konstante Begleiter dieser Zwergstrauch-Frostböden sind *Juncus trifidus*, *Phyteuma haemisphericum*, *Agrostis alpina*, *Agrostis rupestris*, *Euphrasia minima* bei den Gefäßpflanzen, *Polytrichum juniperinum* bei

den Moosen und *Thamnolia vermicularis*, *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria islandica*, *C. ericetorum* bei den Flechten. Die einzelnen Loiseleuria-Individuen und die kleinen Horste der windharten Gräser prägen zusammen mit dem Schuttpanzer die Physiognomie der Gesellschaft.



Abbildung 4-N großflächig ausgeprägtes *Gymnomitrio concinna*-*Loiseleurietum procumbentis* im westlichen Gipfelbereich, frostbedingte Schuttpanzer prägt Physiognomie der Bestände

Die Gemsheide zeigt in diesen Beständen, im Vergleich zu den dichten Teppichen, andere morphologische und physiologische Eigenschaften (siehe Abb. 4-N): kürzere Internodien der einzelnen Individuen, höhere Variabilität der Blattgröße, dickere Blätter, offene Rinnen (GRABHERR 1974). Ein geringerer Chlorophyll-Gehalt verkleinert die Photosyntheserate und dadurch ist auch die Wachstumsleistung geringer (GRABHERR 1977). Der niedrige Chlorophyll-Gehalt ist durch einen geringen Nitrat-Gehalt im skelettreichen Boden bedingt (LARCHER 1977, REHDER & SCHÄFER 1977). Aufgrund dieser Erkenntnisse und dem hohen Anteil an alpinen Pionieren hat GRABHERR 1979 diese offenen *Loiseleuria*-Bestände als eigene Assoziation *Gymnomitrio concinna*-*Loiseleurietum procumbentis* von dem *Loiseleurio-Cetrarietum* abgetrennt.

Diese Beständen können als eine ausgesprochen stenöke Windkantengesellschaft auf kryoturbat gestörten und zu Schuttpanzerpanzer-Bildung neigenden Böden angesehen werden. Solche Böden sind charakteristisch für extreme Windberge. Neben den Zwergstrauch-

Frostböden auf dem Patscherkofel wurden von FRANZ 1986 ähnliche Bestände in den Kärntner Nockbergen beschrieben.



Abbildung 4-O *Gymnomitrio conncinatae*-*Loiseleurietum procumbentis* ohne der für das *Loiseleurio-Cetrarietum* typischen dichten Ausbildung eines Gemshideteppichs; fortbedingt Anreicherung von Schutt

4.2.3.2 *Loiseleurio-Cetrarietum* Br.-Bl. et al. 1939

Alpenazaleen-Windheiden

In der Literatur (BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926, BRAUN-BLANQUET et al. 1954, PALLMANN & HAFFTER 1933, SCHWEINGRUBER 1972, u.a.) wird das *Loiseleurio-Cetrarietum* als die typische Zergstrauchgesellschaft schneearmer bis schneefreier Windkanten im subalpinen und unteralpinen Bereich bezeichnet. Die Nominalart bildet dichte Teppiche. Durch diese Wuchsform wird ein eigenes Bestandesklima geschaffen und die Vegetation etwas vom rauen Standortsklima emanzipiert (CERNUSCA 1976 b). Im typischen *Loiseleurio-Cetrarietum* bilden eng verflochtene *Loiseleuria*-Trieben eine ungewöhnlich dicht deckende, ca. 3 cm hohe Auflage. Die Teppiche entsprechen klonalen Populationen. Die einzelnen Individuen sind längliche, mehr oder weniger stark verzweigte Triebe, welche

unterhalb der belaubten Zone (3-4 Jahrgänge) zahlreiche adventive Wurzeln entwickelt haben (GRABHERR 1979).

PALLMANN & HAFFTER 1933 unterscheiden dabei zwei Subassoziationen. Das Loiseleurio-Cetrarietum alectorietosum kommt an exponierten, meist flachgründigen Windecken vor und ist durch Auftreten der anemophilen Flechten *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria crispa*, *C. nivalis*, *C. cucullata* und *Thamnolia vermicularis* ausgezeichnet. Die zweite Subassoziation ist das Loiseleurio-Cetrarietum cladonietosum, das weniger windexponierte Standorte besiedelt und durch das Auftreten von *Cladonia rangiferina*, *Cl. arbuscula*, *Vaccinium vitis-idaea* und durch das Zurücktreten der ausgesprochenen Windflechten charakterisiert ist. Bestände dieser Subassoziation werden häufig als sekundär angesehen (AICHINGER 1957a, GRABHERR 1993 a).

Die Alpenazaleen-Windheiden spielen am Patscherkofel eine große Rolle. Oberhalb der Waldgrenze überziehen sie großflächig die N- und W-Hänge und stehen oft in engem räumlichen Kontakt zu den Krähenbeeren- und Alpenrosenheiden.

Variante mit Strauchflechten

Aufnahmeblock 16 (Tabelle II)

Diese Bestände sind dichte Teppiche (Abb. 4-P), in denen *Empetrum hermaphroditum* und in geringerem Maße *Calluna vulgaris* faziesbildend sein können. *Vaccinium vitis-idaea*, *Cladonia arbuscula* und *Cl. rangiferina*, charakteristisch für die Subassoziation cladonietosum, besitzen eine hohe Stetigkeit. In einigen Aufnahmen tritt noch *Cladonia stellaris* hinzu. Doch fehlen auch die für die Subassoziation alectorietosum typischen Arten *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria nivalis* und *C. cucullata* nicht. Weitere Begleiter sind *Juncus trifidus* und *Cetraria islandica*. Die beiden Zergstraucharten *Vaccinium vitis-idaea* und *Empetrum hermaphroditum* stellen einen etwas höheren Anspruch an den winterlichen Schneeschutz (AICHINGER 1957a) und weisen darauf hin, dass diese Variante der Alpenazaleen-Windheide etwas mehr windgeschützte und schneereichere Standorte besiedelt. Dies spiegelt sich auch im Schwerpunkt dieser Variante in der Hauptwindrichtung etwas abgewandten Lagen auf dem N-Hängen des Patscherkofel in einem Höhenbereich von

ungefähr 2000m bis 2200m (Schwerpunkt bei 2050m Seehöhe) wider. Auf diesen Hängen ist im Winter durch Lee-Situationen eine Schneakkumulation möglich. Im Gipfelbereich ist diese Variante in kleinen Tälchen mit Schneeanhäufung anzutreffen. Die Inklination der Standorte kann stark variieren (2° bis 40°), der Mittelwert liegt bei 16° . Es werden oft im Mikrorelief kleine Kuppen, an denen der Wind mehr angreifen kann, besiedelt. Diese sind dann von Vaccinien-Heiden in den angrenzenden kleineren Mulden, bei noch tieferen anschließend mit Alpenrosenheiden umgeben. In den sehr stark geneigten Beständen können durch Bodenfließen kleine Stufen entstehen. An deren Oberseite weisen die *Loiseleuria*-Trieben manchmal Erosionsschäden auf. Die Humusschicht unter dem dichten Teppich ist mächtig (bis zu 45 cm) und zeigt eine stark saure Reaktion (GRABHERR 1979),



Abbildung 4-P dichte *Loiseleuria*-Teppiche der N-Flanke

Juncus trifidus-reiche Variante

Aufnahmeblock 15 (Tabelle II)

Diese Variante der Alpenazaleen-Windheiden ist durch das Auftreten zweier windharten Gräser gekennzeichnet. *Juncus trifidus* ist zwar auch in der vorher beschriebenen Variante konstant enthalten, doch erst hier wird ein hoher Anteil erreicht. Neu hinzu kommt *Avenula versicolor*. Einige weitere Phanerogamen aus den Krummseggenrasen i.w.S. (GRABHERR 1993 b) sind konstante Begleiter (*Phyteuma hemisphaericum*, *Primula minima*, *Agrostis rupestris*, *Euphrasia minima*) oder kommen sporadisch in den Aufnahmen vor (*Oreochloa disticha*, *Senecio incanus* ssp. *carniolicus*). Einige Flechten treten im Vergleich zu der Variante mit Strauchflechten stärker in den Hintergrund (*Cetraria nivalis*, *Cladonia arbuscula*) oder fallen ganz aus (*Alectoria ochroleuca*, *Cladonia rangiferina*). *Calluna vulgaris* und in geringeren Maße *Empetrum hermaphroditum* können faziesbildend sein. Nur geringe, aber stete Anteile haben *Vaccinium gaultheroides* und *Vaccinium vitis-idaea*.

Der Verbreitungsschwerpunkt dieser Variante liegt auf den Westhängen des Arbeitsgebietes in einem Höhenbereich von ungefähr 1980m bis 2200m (Mittelwert ca. 2100m) Seehöhe. Diese Standorte sind im Vergleich zu jenen auf den Nordhängen mehr dem Wind ausgesetzt. Da eine direkte Einstrahlung möglich ist, ist die Dauer des Schneeschutzes vor allem im Frühjahr kürzer. Die Bestände weisen eine mittlere Neigung von 15° (4° bis 26°) auf. Auch hier sind auf stärker geneigten Flächen durch Bodenfließen bedingte kleine Stufen zu erkennen.

Variante mit *Arctostaphylos uva-ursi*

Aufnahmeblock 14 (Tabelle II)

Charakteristisch für diese Bestände sind die hohen Deckungswerte von *Arctostaphylos uva-ursi*. *Loiseleuria* tritt etwas in den Hintergrund. *Vaccinium gaultheroides* und *Calluna vulgaris* sind weitere Zergstraucharten mit geringen Anteilen. *Vaccinium vitis-idaea* und *Empetrum hermaphroditum* fehlen hier ganz und auch Flechten spielen keine Rolle. In einer Aufnahme scheint auch noch *Carex sempervirens* und *Primula hirsuta* auf. Stete Begleiter

sind *Juncus trifidus* und *Cetraria islandica*. Sonst sind diese Bestände artenarm. Die Bärentraube weist eine ähnliche Frosthärtung auf (ELLENBERG 1996, LARCHER 1957).

Diese Variante der Windheide ist kleinflächig auf Ober- und Vorderseiten von deutlich herausgehobenen Kuppen ausgebildet. Der Boden zeigt einen ähnlichen Charakter wie bei den Frostboden-Zwergstrauchheiden. Die Flächen sind mit eingewaschenen Ruhschutt kleinerer bis mittlerer Größe durchsetzt. Die bis auf einen eher schwach geneigten Standorte befinden sich in einem Höhenbereich von 2000 bis 2200m Seehöhe und zeigen keine bevorzugte Exposition. Es sind die Bestände im Bereich des „Grünbichls“ auf der N-Seite nahe der Waldgrenze, am Beginn des Gipfelweges im niederer Westteil und im mittleren Teil der W- und SW- Hänge zu finden.

Teilweise erodierte Variante mit *Calluna vulgaris*

Aufnahmeblock I3 (Tabelle II)

Die aufgelockerten Bestände dieser Variante der Alpenazaleen-Windheide sind durch Erosionsstellen, terrassenartigen Aufbau und Barflächen gekennzeichnet (Abb. 4-Q). Frost, Trockenheit und Wind verursachen diese Schäden. *Loiseleuria* reagiert empfindlich auf sinkende Luftfeuchtigkeit. An den erosionsgeschädigten Stellen kann das relativ feuchte Mikroklima (CERNUSCA 1976 a) innerhalb des Bestandes nicht aufrecht erhalten werden und Trockenheitsschäden können auftreten (KÖRNER 1976). Die dichte Struktur mit ineinander eng verflochtenen *Loiseleuria*-Trieben bleibt jedoch erhalten. Die Barflächen begünstigen Kammeisbildung und Winderosion. Die Terrassen sind in einem rechten Winkel zur Hauptwindrichtung ausgebildet und die Oberseite weisen Erosionsstellen auf.

Loiseleuria erreicht meist mittlere Deckungswerte. *Calluna vulgaris* als steter Begleiter kann ebenfalls mittlere Deckungswerte aufweisen. *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium vitis-idaea* und die Strauchflechten der Gattung *Cladonia* setzen hier aus. Dies deutet auf einen geringen Schneeschutz hin. Hingegen sind die für die Subassoziation *alectorietosum* als typisch beschriebenen Flechtenarten *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria nivalis*, *C. cucullata* und *Thamnolia vermicularis* stark vertreten. In den Barflächen zeigen *Vaccinium gaultheroides*,

Minuartia recurva, *Euphrasia minima*, *Primula minima* und *Senecio incanus ssp. incanus* ein vermehrtes Aufkommen. Sie können sich in dem dichten Teppich nicht halten. Diese Arten ermöglichen zusammen mit den *Loiseleuria*-Trieben der dem Wind ausgesetzten Terrassenvorderseiten die Regeneration des Gemsheidenteppichs (GRABHERR 1979). *Avenula versicolor*, *Agrostis rupestris*, *Juncus trifidus*, *Phyteuma hemisphaericum* als weitere Arten der Krummseggenrasen i.w.S. sind stete Begleiter. Die Artenkombination zeigt eine enge floristische Verbindung zum *Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum procumbentis* auf, doch die dichte, eng verflochtene Wuchsweise weist diese Bestände als Alpenazaleen-Windheiden aus. GRABHERR 1979 bezeichnet sie als teilweise erodierte aber doch typisches *Loiseleurio-Cetrarietum*.



Abbildung 4-Q teilweise erodierte Loiseleurio-Cetrarietum SW- und W-exponierter Standorte

In einem Höhenbereich von ungefähr 2100m bis 2240m prägt diese Variante die Luv-Seite auf den SW- und W-Hängen des Patscherkofel. Aufgrund der exponierten Lage streicht der Wind in ungebremster Form über diesen Bereich des Berges. Die Exposition im Kleinrelief ist meist SW. Die Standorte weisen eine geringe bis mittlere Inklinination (Mittelwert 10°) auf.

Teilweise erodierte Variante mit *Agrostis alpina*

Aufnahmefleck I2 (Tabelle II)

Die aufgelockerten, zum Teil stark lückigen Heiden dieser Variante besitzen den gleichen Habitus wie die zuvor genannte Variante (Erosionsstellen, Barflächen, terrassenartiger Aufbau) und eine ähnliche Artenkombination. Es fallen jedoch *Cetraria cucullata* und *Calluna vulgaris* aus, als steter Begleiter mit sehr geringen Deckungswerten kommt *Agrostis alpina* hinzu. In den Barflächen wachsen häufig *Vaccinium gaultheroides*, *Minuartia recurva*, *Euphrasia minima*, *Primula minima* und *Senecio incanus ssp. incanus*.

Diese Variante hat ihren Schwerpunkt im östlichen Teil des Gipfelbereiches (in die Richtung zur schmalen Verbindung zur Vikarspitze) in einem Höhenbereich von 2220m bis 2240m Seehöhe. Die Standorte weisen keine bevorzugte Exposition auf und sind meist gering bis mittel geneigt.

4.2.3.3 Empetro-Vaccinetum gaultheroides Br.-Bl. in Br.-Bl. Et Jenny 1926 corr. Grabherr 1993

Krähenbeerenheide

Das Empetro-Vaccinetum gaultheroides nimmt ökologisch und mitunter auch räumlich eine Mittelstellung auf dem Schnee-Wind-Gradienten zwischen der schneeschutzbedürftigen Alpenrosenheide und der windexponierten Alpenazaleenwindheide ein (AULITZKY 1963, BRAUN-BLANQUET 1950, BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926, FRIEDL 1956, PALLMAN & HAFFTER 1933, u.a.). Die Krähenbeerenheiden durchdringen am

Patscherkofel mosaikartig sowohl die Alpenrosenbestände als auch stellenweise die Alpenazaleenwindheiden. Bei dieser mittleren ökologischen Stellung ist jedoch auch eine gewisse Variabilität möglich, die in verschiedenen Varianten und Subassoziationen zum Ausdruck gebracht wird (vgl. BRAUN-BLANQUET et. al. 1954, PALLMAN & HAFFTER 1933, SCHWEINGRUBER 1972).

Zusammenfassend und übereinstimmend in diesen drei Arbeiten werden zwei wichtige Hauptgruppen unterschieden. Die Subassoziation *hylocomietosum* mit einer üppigen Moosschicht (vor allem *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi*) besiedelt mehr windgeschützte, feuchtere und länger schneebedeckte Standorte. Sie leitet zur Alpenrosenheiden über. Die Subassoziation *cetrarietosum* ist flechtenreich (vor allem *Cladonia rangiferina*, *Cl. arbuscula*, *Cetraria islandica*). Ihr Standort ist mehr windexponiert und dadurch trockener (LANGERFELDT 1940). Diese steht den Windkantengesellschaften näher. AICHINGER 1957 b stellt dazu noch die Subassoziation *vaccinietosum* (vgl. BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926). Diese Subassoziation ist moos- und flechtenarm und ihre Zergstrauchschichte wird zur Hauptsache aus *Vaccinium gaultheroides* und *V. myrtillus* gebildet. *Empetrum* fehlt oder ist nur spärlich vorhanden.

Vor allem höherwüchsige und tiefsubalpine *Vaccinium*-Heiden können frei von der Krähenbeerenheide sein und besitzen dadurch eine Ähnlichkeit zum Waldunterwuchs. Wie diesen fehlen aber auch den hochwüchsigen Beerenheiden in den Alpen eigene Kenn- und Trennarten (GRABHERR 1993a). Nach SCHITTENGRUBER 1961 scheint eine Abgrenzung der meist primären Empetro-Vaccinieten von anthropogenen Beerenheiden ohne Berücksichtigung monographischer und regionaler Aspekte nicht möglich. In den "Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II" (GRABHERR et al. 1993) wird das Empetro-Vaccinietum aus diesem Grund in sehr breiter Fassung dargestellt.

Die Krähenbeerenheide ist weitgehend geschlossen und schwach zweischichtig mit einer Bodenschicht aus Moosen, Flechten und Spaliersträuchern und einer dichten, niederwüchsigen (10-30 cm) Zergstrauchschicht ausgebildet. In der klassischen Fassung (BRAUN-BLANQUET & JENNY 1926) ist eine gut ausgebildetes Empetro-Vaccinietum durch ein kodominantes Auftreten von *Empetrum hermaphroditum* und *Vaccinium gaultheroides* charakterisiert. Die beiden Zergstraucharten *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* treten dabei etwas weniger in Erscheinung.

Die Kräuter *Melampyrum pratense*, *Homogyne alpina*, *Hieracium alpinum* und bei den Gräsern vor allem *Avenella flexuosa* sind hochstete Begleiter (GRABHERR 1993 a). Dies ist auch in den Heiden des Patscherkofel zu erkennen. Auffallend sind oft braune, vertrocknete Stiele der Heidelbeere. LANGERFELDT 1940 gibt als Ursache dafür Frosttrocknis der aus der Schneedecke ragenden Zweige und Erosion durch Eiskristalle im Schneegebläse an.

Empetro-Vaccinietum gaultheroides hylocomietosum

Aufnahmeblock v1 (Tabelle II)

Diese Bestände zeigen ein kodominantes Auftreten der beiden Nominalarten und sind reich an *Hylocomium splendens* (vgl. LANGERFELDT 1940). *Vaccinium myrtillus* und *V. vitis-idaea* als stete Begleiter treten mengenmäßig in den Hintergrund. Die Heiden sind mit einer Moos- und einer Zwergsstrauchschicht deutlich zweischichtig ausgebildet. *Juncus trifidus* und *Homogyne alpina* zeigen eine hohe Stetigkeit. Insgesamt sind diese Bestände eher artenarm (mittlere Artenzahl 9).

Die Standorte dieser Variante befinden sich in einem Höhenbereich von ungefähr 1950m bis 2000m Seehöhe auf der N-Seite des Patscherkofel oberhalb des Weges nach "Boscheben" in der Nähe der Bergstation der Seilbahn und im Bereich des "Grünbichls". Sie sind N-exponiert und weisen eine mittlere Neigung von 10° auf. Durch ihre tiefe, schattige Lage sind sie windgeschützt und weisen eine längere Schneedekendauer auf. Der hohe Anteil an Moosen zeigt ein etwas feuchteres Mikroklima an. Die Heiden stehen meist in räumlicher Nähe zu Alpenrosenheiden.

Ein in Artzusammensetzung und Habitus ähnlicher Bestand wurde noch in einer Seehöhe von 2100m auf der S-Seite des Grates zur Vikarspitze gefunden. Im Mikrorelief ist der Standort O-exponiert und weist eine Inklinierung von 36° auf. Durch diese Exposition fehlt eine direkte Sonneneinstrahlung während des Tages und ein längerer Schneeschutz ist gegeben.

Empetro-Vaccinietum gaultheroides cetrarietosum

Aufnahmeblock v2b (Tabelle II)

Eine obere Zwergstrauchschicht (bis zu 10cm) wird hauptsächlich von *Vaccinium gaultheroides*, in geringerem Maße von *V. myrtillus* gebildet. Mitunter kann *Empetrum hermaphroditum* faziesbildend auftreten. In einer unteren Spalierstrauchschicht tritt *Loiseleuria procumbens* in großen Mengen auf. Im Gegensatz zu der vorher genannten moosreichen Subassoziation sind hier Flechten, vor allem *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina* und *Cl. arbuscula* stete Begleiter (vgl. LANGERFELDT 1940, BRAUN-BLANQUET et al. 1954). Die Bestände mit den zuvor angeführten floristischen Merkmalen entsprechen der Beschreibung von SCHWEINGRUBER 1972. Zirben wachsen vereinzelt in zwergwüchsigen und zum Teil deformierten Formen in diesen Heiden.

In einem Höhenbereich von ungefähr 2100m bis 2200m Seehöhe auf den N-Hängen des Patscherkofel stehen die Heiden dieser Subassoziation in engem räumlichen Kontakt zu den strauchflechtenreichen Alpenazaleenwindheiden. Dies weist auf einen etwas größeren Windeinfluss hin. Die Standorte sind meist leicht konvexe Geländeformen, zum Beispiel kleine Mulden. Sie sind weitgehend N-exponiert und stark geneigt (mittlere Neigung 19°).

Heidelbeerreiche Variante mit Moosen

Aufnahmeblock v2a (Tabelle II)

Ein kodominantes Auftreten von *Vaccinium gaultheroides* und *V. myrtillus* und ein starkes Zurücktreten von *Empetrum hermaphroditum* (Aussetzen oder mit sehr geringen Deckungswerten) prägen klar den Aufbau dieser Variante. *Loiseleuria procumbens* kann mitunter faziesbildend in der Bodenschicht auftreten. Die Bestände sind deutlich zweischichtig und etwas höherwüchsig (bis zu 30cm) ausgebildet. In der Bodenschicht sind neben den Moosen *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* auch die Flechten *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina* und *Cl. arbuscula* stete Begleiter. Zwergwüchsige Zirben sind vereinzelt in die Bestände eingestreut.

Diese heidelbeer- und moosreiche Variante besitzt in einem Höhenbereich von ungefähr 2000m bis 2200m ihren Schwerpunkt an eher windgeschützten Standorten der N-Hänge. Es sind dies meist kleine Erhebungen, die von heidelbeerreichen Alpenrosenheiden in größeren,

oft blockreichen Mulden umgeben sind. Die Standorte sind vorwiegend N-exponiert und stark geneigt (mittlere Inklination 18°).

Heidelbeerreiche Variante mit *Calluna vulgaris*

Aufnahmeblock v1 (Tabelle II)

Die etwas höherwüchsige obere Zwergstrauchschicht wird von *Vaccinium gaultheroides* und *V. myrtillus* gebildet. *Loiseleuria procumbens* und *Calluna vulgaris* bauen die untere Zwergstrauchschicht auf. Die Alpenazalee und die Besenheide können jedoch aus dieser Schichte heraustreten und eingestreute kleine Teppiche bilden. Dadurch erreichen diese beide Arten in diesem Zwergstrauchkomplex relativ hohe Deckungswerte. Die Flechten *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Cl. arbuscula* in geringen Mengen und *Juncus trifidus* in größeren Mengen sind stete Begleiter.

Die Standorte dieser Variante befinden sich in einem Höhenbereich von ungefähr 2000m bis 2100m Seehöhe auf den westlich exponierten Hängen und sind sehr stark geneigt (mittlere Inklination 26°). Sie sind aufgrund eines relativ starken Windeinflusses und einer direkten Sonneneinstrahlung durch ein eher trockenes Mikroklima und einer im Vergleich zu den zuvor beschriebenen Beständen der Nordhänge kürzeren Schneedeckendauer ausgezeichnet. Die Heiden stehen in räumlichen Kontakt zu Alpenazaleen-Windheiden und besiedeln kleine Mulden.

4.2.3.4 Rhododendretum ferruginei Rübel 1911

Bodensaure Alpenrosenheiden

Die Alpenrosenheiden prägen im oberen subalpinen Bereich knapp oberhalb der Waldgrenze, vor allem auf den Nordhängen, das Bild der Vegetation des Patscherkofel. *Rhododendron ferrugineum* besitzt nur eine geringe Kälteresistenz und Resistenz gegen Frosttrocknis (LARCHER 1957, LARCHER 1987) und ist dadurch an Standorte mit ausreichend winterlichen Schneeschutz gebunden. Weiters beeinflussen schon geringe Windstärken (> 0,5

cm/sek.) das physiologische Geschehen der Alpenrose stark (CALDWELL 1970). Nahe der Waldgrenze sind die Bestände unabhängig vom Mikrorelief großflächig ausgebildet. In Richtung Gipfel konzentrieren sich die Alpenrosenheiden mehr kleinflächig auf Sonderstandorte mit genügend Schneeschutz wie Rinnen, Mulden oder Unterhänge (vgl. GRABHERR 1993 c).

In der Literatur werden Blockschuttgelände (AICHINGER 1957 c), Lawinenbahnen und -ablagerungsgebiete (SCHWEINGRUBER 1972), Blockschatthalden, Schneakkumulationslagen an der Waldgrenze, subalpine Gletschermoränen (GRABHERR 1993c) als Standorte kleinflächig ausgebildeter primärer Alpenrosenheiden mit aufgelockerten Charakter (LÜDI 1921, LECHNER 1969) genannt. Auf primären Standorten ist der Boden häufig ein mehr oder minder mächtiger Rohhumus-Ranker oder eine Tangelrendsina (GRABHERR 1993c). Ausgedehnte geschlossene Alpenrosenheiden auf tiefgründigen Böden mit starken Humusaufslagen (PALLMAN & HAFFTER 1933, SCHWEINGRUBER 1972) werden eher, anthropogen durch Waldrodung und Weidenutzung und zum Teil auch klimatisch durch Herabsteigen der Waldgrenze bedingt, als sekundär angesehen (GRABHERR 1993c). Diese Böden sind größtenteils ehemalige Waldböden (NEUWINGER 1970, GRABHERR 1993c). Die meisten Assoziationsbeschreibungen in Typen- und Regionalmonographien dürften sich auf solche geschlossenen sekundären Bestände beziehen (GRABHERR 1993c). An eher primären Standorten weit über der Waldgrenze beschreiben einige Autoren Alpenrosenbestände mit einem eher schütteren und gegenüber der typischen Form floristisch verarmten Charakter (LÜDI 1921, LECHNER 1969, GANDER 1984). Floristisch wird für solche primären Bestände das verstärkte Eindringen von alpinen Rasen- und Schneetälchenarten angegeben (LECHNER 1969, HEISELMAYER 1982).

Im Arbeitsgebiet kommen sowohl tiefergründige Standorte (vor allem im westlichen Teil im Bereich der Waldgrenze) als auch Standorte auf Blockschatthalden und Lawinenbahnen (vor allem N-Flanke) vor. Aus bodenkundlichen und pollenanalytischen Untersuchungen (LARCHER 1977, BORTENSCHLAGER 1991) geht hervor, dass das Gebiet des Patscherkofel in der nacheiszeitlichen Wärmezeit ganz bewaldet war. Es könnte jedoch sein, dass einige der Blockhalden aufgrund von Geländemorphologie und lokalklimatischen Verhältnissen (Schneakkumulation) von einer Bewaldung ausgespart geblieben sind. Aus diesen Gründen erscheint es schwierig, die weit oberhalb der Waldgrenze auf solchen

Standorten vorkommenden Alpenrosenheiden eindeutig als primär oder sekundär zu bezeichnen.

Das typische Rhododendretum ferruginei ist eine ausgeprägt dominante Gesellschaft aus *Rhododendron ferrugineum*, in der andere hohe Zwergräucher wie die *Vaccinium*-Arten und *Juniperus communis ssp. alpina* in wechselnder Menge beigemischt sind. In der deutlich von der Zwergraustrichschicht abgesetzten Moosschicht dominieren kräftige Laubmose wie *Hylocomium splendens*, *Pleurozium schreberi* und *Rhytidadelphus triquetus*. Unter den Krautigen sind *Avenella flexuosa* und *Melampyrum pratense* stete Begleiter (GRABHERR 1993 c). Dies trifft auf alle Bestände am Patscherkofel zu.

Durch intensive Beweidung und Schwenden entstanden vor allem im Bereich der Waldgrenze am Patscherkofel Vegetationskomplexe von Alpenrosenheiden und Weiderasen, die mosaikartig ineinander verzahnt sind. Dies betrifft hauptsächlich eher mäßig geneigte Standorte, da diese beliebte Weide- und Lagerplätze für das Weidevieh sind. Dieser Vegetationskomplex wurde schon von mehreren Autoren erkannt (PALLMANN & HAFFTER 1933, WAGNER 1965), aber erst von SCHWEINGRUBER 1972 nomenklatorisch festgelegt.

Vaccinien-reiche Variante mit Moosen und Flechten

Aufnahmeblock r1 (Tabelle II)

Die mittelwüchsigen Bestände dieser Variante sind durch ein mengenmäßig starkes Auftreten von *Vaccinium myrtillus* und *V. gaultheroides* gekennzeichnet. In der gut ausgebildeten Moosschicht (*Pleurozium schreberi*, *Hylocomium splendens*) sind die Flechten *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula* und *Cl. uncialis* in geringen Mengen stets vorhanden. Als stete Begleiter sind bei den Grasartigen *Avenella flexuosa*, *Avenula versicolor*, *Juncus trifidus* und bei den Krautigen *Homogyne alpina*, *Hieracium alpinum* zu nennen.

Die Standorte dieser Variante befinden sich alle auf den N-Hängen. Allen gemeinsam ist eine durch N-Exposition und Geländemorphologie bedingte eher schattige Lage und dadurch ein eher ausgeglichenes, kühleres Mikroklima. Die Bestände sind entweder großflächig auf stark

geneigten Hängen (mittlere Inklinination 30°) oder kleinflächig in mäßig geneigten kleinen Rinnen oder Senken (mittlere Inklinination 14°) ausgebildet. Felsblöcke können zwischen der Heide eingestreut sein. Diese Bestände befinden sich oberhalb des Weges nach "Boscheben" in der Nähe der Bergstation (ca. 2050m bis 2100m), auf der N-exponierten Seite des "Grünbichl" im engen Kontakt zur Waldgrenze (ca. 1950m bis 2000m), in einer Rinne in Gipfelnähe (ca. 2200m) und in der Nähe von "Boscheben" (ca. 2100m).

Vaccinien-reiche Variante mit *Nardus* und *Calluna*

Aufnahmeblock r2 (Tabelle II)

Die Bestände dieser Variante sind relativ hochwüchsig und weisen ebenfalls einen hohen Anteil an Vaccinien auf. Eine ausgeprägte Moosschicht fehlt. In kleinen offenen Zwischenräumen ohne höherwüchsige Zwergsträucher, ähnlich selten begangenen Pfaden des Weideviehs, treten regelmäßig *Nardus* und *Calluna* auf. Diese zwei Arten und die räumliche Nähe zu den im Sommer beweideten Schipisten weisen auf einen gewissen Weideeinfluss hin. Es konnten auch während der Felderhebungen vereinzelt Tiere, die sich in diesen Beständen aufhielten, beobachtet werden. Als stete Begleiter in geringen Mengen sind *Loiseleuria procumbens*, *Cetraria islandica*, *Cladonia arbuscula*, *Vaccinium vitis-idaea* und *Avenella flexuosa* anzuführen.

Diese Variante besitzt ihren Schwerpunkt in einem Höhenbereich von ungefähr 2000m bis 2100m auf dem Westhang. Diese Zwergstrauchheiden sind weitgehend westlich exponiert und sind im Vergleich zu der vorher genannten Variante direkter Sonneneinstrahlung und somit einem eher trockenerem Mikroklima ausgesetzt. Dies zeigt sich in der fehlenden Moosschicht. Die Inklinination beträgt im Mittel 26°. Die Bestände befinden sich meist in der Nähe der beweideten Schipisten oder in der Nähe des „Gipfelweges“ und sind deshalb durch das Weidevieh relativ leicht erreichbar.

Vaccinien-reiche Variante mit Moosen, *Soldanella pusilla* und *Ligusticum mutellina*

Aufnahmeblock r3 (Tabelle II)

Diese Alpenrosenheiden besitzen wie jene des Aufnahmefeldes r1 eine ausgeprägte Moosschicht mit *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi*, im Gegensatz dazu jedoch lassen vor allem die *Cladonia*-Arten aus. *Vaccinium gaultheroides* tritt mengenmäßig zurück, *V. vitis-idaea* erreicht einen etwas höheren Deckungswert (im Durchschnitt 1) als in der zuvor beschriebenen Variante. *Soldanella pusilla* und *Ligusticum mutellina*, Arten aus den alpinen Schneeboden i.w.S. (ENGLISCH 1993), sind ein Hinweis für eine ausgeprägt lange Schneedeckendauer und hohe Bodenfeuchte. Steter Begleiter in geringen Mengen ist *Anthoxanthum alpinum*.

Diese Variante der Alpenrosenheide besitzt auf der N-Seite des Patscherkofels zwei Verbreitungsgebiete. Beiden ist eine aufgrund von Geländemorphologie und Windsituation im Winter eine große Schneakkumulation und dadurch eine deutlich kürzere Aperzeit gemeinsam. Durch die fehlende direkte Sonneneinstrahlung (N-Exposition) ist das Mikroklima kühler und ausgeglichener. Die ersten, stark geneigten Standorte befinden sich oberhalb des Weges nach „Boscheben“ (ungefähr 1970m bis 2100m) kurz vor dem „Grünbichl“ im Einzugsbereich und in der Lawinenbahn jener Lawine, die sich in dem Graben („Lansergraben“) in Richtung „Lanser Alm“ ausbreitet. Größeres Blockwerk kann mitunter vorhanden sein. Der zweite Bereich der Standorte (teilweise Blockwerk) befindet sich nach dem „Grünbichl“ unterhalb des Weges im nördlich exponierten Abschnitt des „oberen Jochtales“. Weidevieh sucht aufgrund von Steilheit des Geländes und Unbegehbarkeit durch Blockwerk diese Bestände nie auf. Diese Heiden weisen, vergleichend zu den in der Literatur beschriebenen, eher einen primären Charakter auf.

Rhododendretum ferruginei nardetosum mit Elementen der Krummseggenrasen i.w.S.

Aufnahmefeld r4 (Tabelle II)

Ein Vegetationsmosaik aus Alpenrosenheiden und Bürstlingsweiden zeichnet diese Bestände aus und wird in der Literatur (HEISELMAYER 1982, SCHWEINGRUBER 1972) als eine Subassoziation nardetosum bezeichnet. Der Boden zwischen den Sträuchern wird durch den Viehtritt stark verdichtet. In weiterer Folge wird dieser Weidepfad auf Kosten der Zwergsträucher breitgetreten und lichtliebende, trittertragende und weideresistente Arten dringen in diese Bereiche ein. Bei dieser Variante erreicht die Alpenrose Deckungswerte von

2 und 3 und zeigt ein mittelhohes Wachstum. Kleine Terrassen und offene Erdstellen, verursacht durch Viehtritt, können auftreten. Weiters kommen mittelgroße Steine in den Vegetationskomplexen vereinzelt vor. Der Bürstlingsrasen zeigt einen subalpin-alpinen Charakter (Nardion strictae Br.-Bl. 1926,) mit einigen Elementen der Krummseggenrasen i.w.S. (*Euphrasia minima*, *Hieracium alpinum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Leontodon helveticus*) und der Schneetälchen (*Soldanella pusilla*). Stete Begleiter sind *Agrostis rupestris*, *Anthoxanthum alpinum*, *Avenula versicolor*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea*. *Leucanthemopsis alpina*, *Leontodon helveticus* und *Geum montanum* weisen auf einen frischen Bodencharakter hin.

Ein Schwerpunkt dieser Variante der Subassoziation liegt in einem Höhenbereich von 2100m bis 2200m auf den westlichen Hängen. Ein zweiter, etwas tieferliegender (ungefähr 1960m) liegt nördlich exponiert in der Nähe der Bergstation der Gondelbahn. Dieser erhält durch die schattige Lage ähnliche klimatische Verhältnisse wie die höherliegenden. Vereinzelt kommen Bestände auch im östlichen Teil etwas unterhalb des Gipfelbereiches vor. Allen Standorten gemeinsam ist der starker Einfluss durch das Weidevieh und Betritt durch Wanderer.

Aufgelockerte Variante mit *Empetrum hermaphroditum*

Aufnahmeblock r5 (Tabelle II)

Diese Alpenrosenbestände besitzen einen offenen, aufgelockerten Charakter (Gesamtdeckung 50% bis 70%) und eine niedere Wuchshöhe und sind eher kleinflächig ausgebildet. Die drei *Vaccinium*-Arten treten stark in den Hintergrund, dafür ist *Empetrum hermaphroditum* am Bestandesaufbau beteiligt. Dadurch entsteht ein deutlich zweischichtiger Aufbau (niederwüchsige Zergstrauchschicht mit Alpenrose, Spalier- und Krautschicht mit Krähenbeere und Krautigen). Die Krautigen erreichen eher nur geringe Deckungswerte, jedoch zeigen sie eine hohe Stetigkeit. Als Elemente der subalpinen Wälder (Vaccinio-Piceetalia) sind hier *Avenella flexuosa*, *Homogyne alpina* und *Huperzia selago* anzuführen. Elemente aus alpinen Rasen sind *Juncus trifidus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Leontodon helveticus* und *Soldanella pusilla*. Diese Heiden sind auch der Standort für *Doronicum glaciale* und *Gnaphalium supina*.

Der Humusanteil an diesen Standorten ist gering. Durch die geringe Gesamtdeckung sind offene Erdstellen nicht selten, die von einer lockeren, leicht beweglichen Grus- oder Sandschicht bedeckt sind. Die Standorte können schwach (12°) oder stark (bis zu 40°) geneigt sein. Sie sind im Mikrorelief vorwiegend nordexponiert, besitzen ihren Schwerpunkt in einem Höhenbereich von 2080m bis 2200m aber auf de Westhang. Ein weiterer Standort ist auf der N-Flanke im Gipfelbereich.

Rhododendretum ferruginei nardetosum der niederen Lagen

Aufnahmefblock r6 (Tabelle II)

In diesen Vegetationsmosaiken von Alpenrosenheiden und Bürstlingsweiden erreicht *Rhododendron* höhere Deckungswerte als in jenen des Aufnahmefblocks r4. Die Standorte liegen durchwegs unter 2000m Seehöhe. Dadurch fallen in den Bürstlingsweiden die Elemente der Krummseggenrasen (*Euphrasia minima*, *Hieracium alpinum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Leontodon helveticus*) und Schneetälchen (*Soldanella pusilla*) aus. Bei den Zergstraucharten sind die drei *Vaccinium*-Arten und *Calluna vulgaris* in geringen Mengen stete Begleiter. Als Krautige mit hoher Stetigkeit sind *Potentilla aurea*, *Leontodon hispidus*; *Homogyne alpina*, *Solidago virgaurea* und *Avenella flexuosa* anzuführen. Die Standorte sind westlich bis nördlich orientiert und können von wenig (10°) bis stark (32°) geneigt sein. Sie liegen angrenzend an die beweideten Schipisten.

Variante mit *Calamagrostis villosa*

Aufnahmefblock r7 (Tabelle II)

Die Bestände stocken auf tiefgründigen Böden. Die Artenzahl ist gering (durchschnittlich 8). Die Alpenrose ist hochwüchsig und besitzt hohe Deckungswerte. *Calamagrostis villosa* ist als zweite Art bedeutend am Bestandesaufbau beteiligt. Stete Begleiter in geringen Mengen sind *Deschampsia cespitosa*, *Avenella flexuosa*, *Luzula luzuloides* und *Vaccinium myrtillus*. Die Bestände befinden sich auf der N-Seite und S-Seite des Patscherkofel in sehr steilen Lawinenrinnen (30° bis 38°).

4.2.3.5 Junipero-Arctostaphyletum Br.-Bl. ex Haffter in Br.-Bl. et al. 1939

Das Junipero-Arctostaphyletum ist eine Zwergstrauchheide südexponierter, trockener und strahlungsintensiver Hänge der subalpinen und unteren alpinen Stufe. Auch am Patscherkofel zeigt sich dies deutlich an dem Schwerpunkt auf den Südhängen oberhalb der Waldgrenze. Neben der dominierenden *Calluna vulgaris* können am Bestandesaufbau *Juniperus communis* ssp. *alpina*, *Vaccinium gaultheroides*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea* und in den kontinentalen Innenalpen durchwegs auch *Arctostaphylos uva-ursi* beteiligt sein. (GRABHERR 1993 d). In den Heiden zeigt sich am Patscherkofel ein ähnliches Bild. Die Besenheide dominiert in fast allen untersuchten Beständen. In einigen Beständen kann *Juniperus* subdominant auftreten. Die drei *Vaccinium*-Arten sind hochstet, spielen mengenmäßig aber eine untergeordnete Rolle. Die Mehrzahl der Arten ist dem Artenpool der Festucetalia spadiceae, also Begleitarten der subalpinen Schwingelwiesen zuzuordnen, eigene Kennarten sind in dieser sekundären Gesellschaft kaum vertreten (GRABHERR 1993 d). Flechten kommen in den Heiden am Patscherkofel sehr selten vor. Stete Begleiter in allen Beständen sind *Avenella flexuosa*, *Anthoxanthum alpinum* und *Avenula versicolor*.

BRAUN-BLANQUET 1950 unterscheidet zwei Subassoziationen: eine typische mit dominierenden *Juniperus* und *Arctostaphylos* und eine *Calluna*-reiche „callunetosum“. Die Heiden am Patscherkofel sind der Subassoziation callunetosum anzuschließen. Diese Unterscheidung in zwei Subassoziationen entspricht auch einer Differenzierung zwischen kontinentale Innenalpen (typische Subass.) und niederschlagsreicheren Zwischenalpen (Subass. callunetosum) (BRAUN-BLANQUET 1950, SCHWEINGRUBER 1972, SCHIECHTL et al. 1982). SCHWEINGRUBER 1972 beschreibt eine floristische Veränderung innerhalb dieser Zwergstrauchgesellschaft entlang eines Gradienten von den zentralen Teilen der Schweizer Alpen zu den Außenketten hin. Im Vergleich dazu nehmen die Heiden am Patscherkofel eine mittlere Stellung ein. Im Arbeitsgebiet treten *Juniperus* und *Arctostaphylos* in den Hintergrund und *Calluna* dominiert. Anhand einiger begleitenden Arten (*Carex sempervirens*, *Campanula barbata*, *Pulsatilla vernalis*, *Pedicularis tuberosa*) zeigt sich doch eine gewisse Beziehung zu den kontinentalen Beständen. Dies spiegelt sich auch in der klimatischen Einordnung des Patscherkofel, inneralpin-kontinental (siehe Kapitel Klima), wider. Nach GRABHERR 1993 d ist aus dem vorhandenen Datenmaterial ein Auskeilen der Bärentraubenheiden gegen Osten und ein Zunehmen reiner *Calluna*-Heiden feststellbar. Durch Viehtritt und Solifluktionsprozessen bedingt durch große Inklination können größere

Barflecken (Abb. 4-R) entstehen, die aufgrund hoher Oberflächentemperaturen (bis über 80°C, TURNER 1958) und starker Überhitzung an den steilen, sonnseitigen Hängen nur mehr schwer besiedelbar sind (vgl. GRABHERR 1993 d). Jedenfalls handelt es sich bei diesen Heiden praktisch immer um Waldersatzstandorte (AICHINGER 1956).



Abbildung 4-R hitzebedingte Barflecken in einer *C. vulgaris*-reichen Ausprägung des Junipero-Arctostaphyletum

Aufgelockerte Variante

Aufnahmefleck c1 (Tabelle II)

Diese Bestände sind aufgelockert, niederwüchsig und meist eher kleinflächig ausgebildet. Kleine Treppen oder Stufen werden durch Solifluktion verursacht. Offene Erdstellen, Barflecken und auch Winderosionsstellen sind recht häufig. *Arctostaphylos* und *Loiseleuria*

können faziesbildend im Bestandesaufbau sein. Diese zwei Arten und dazu noch *Leucanthemopsis alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Senecio incanus* ssp. *caniolicus*, *Juncus trifidus*, *Euphrasia minima* leiten zu den *Loiseleuria*-Heiden im Arbeitsgebiet über (siehe auch Abb. ordinationGh6). Sie befinden nicht nur in ökologischer, sondern recht oft auch in räumlicher Nähe zu diesen im Gelände. Die Standorte sind mehr windexponiert als die der anderen Heiden des Junipero-Arctostaphyletum am Patscherkofel. Sie befinden sich in einem Höhenbereich von 2000m bis 2200m auf den W- und S-Hängen und können von gering bis sehr stark geneigt sein (2° bis 32°).

Typische Variante

Aufnahmeblock c2 (Tabelle II)

Diese Variante ist höherwüchsig und großflächig auf den S-Hängen ausgebildet. Neben den tonangebenden Zwergsträuchern bilden Arten der *Festucetalia spadicea* (*Campanula barbata*, *Carex sempervirens*, *Pedicularis tuberosa*) und Arten aus den azidophilen Rasen (*Juncus trifidus*, *Gentiana acaulis*, *Leontodon helveticus*, *Euphrasia minima*, *Agrostis rupestris*) die steten Begleiter. *Daphne striata* kommt nur in diesen Beständen vor. Vereinzelt sind kleine, deformierte Zirben zu finden. Die stark geneigten Standorte (mittlere Inklination 25°) besitzen in einem Höhenbereich von ungefähr 2100m bis 2220m ihren Schwerpunkt. Eine Aufnahme (4r0803) befindet sich auf einer ehemalige Waldbrandfläche (Waldbrand vor ungefähr 50 Jahren). Sie ist durch ein dichtes Wachstum vom *Calluna vulgaris* und den Nährstoffeintrag aufgrund des Waldbrandes relativ artenarm.

Verarmte Variante mit *Arctostaphylos uva-ursi*

Aufnahmeblock c3 (Tabelle II)

Dieser Bestand stockt an einer etwas exponierten Geländeoberkante im Bereich der Waldbrandfläche. Neben der sehr dichten Bärentraube kommen nur noch *Calluna vulgaris*, *Avenella flexuosa* und die Verbandskennart *Hieracium intybaceum*.

Variante mit *Nardus stricta*

Aufnahmeblock c4 (Tabelle II)

Diese Bestände sind durch eine Verzahnung mit *Nardus stricta*-Weiden charakterisiert (Abb. 4-S). In der Literatur wird die Abgrenzung der Gesellschaft von den Weiderasen unterschiedlich vorgenommen. Einerseits werden Mischbestände als Subassoziation beim Nardetum eingereiht (HARTL 1963, vgl. BRAUN-BLANQUET 1950, u.a.), andererseits werden eine oder mehrere Varianten mit *Nardus* als Übergangsformen von der typischen Form abgetrennt (RAFFL 1982, SCHWEINGRUBER 1972). Aus formationstypologischen Gesichtspunkten erscheint die erste Lösung nicht angebracht. Die Aufnahmen des Patscherkofel werden deshalb mit dem zweiten Ansatz als Variante mit *Nardus* betrachtet. Als stete Begleiter sind *Campanula barbata*, *Campanula scheuchzeri*, *Geum montanum*, *Potentilla aurea* anzuführen. *Juniperus communis* ssp. *alpina* kann zusammen mit *Homogyne alpina* und *Luzula luzuloides* faziesbildend auftreten. Die Standorte befinden sich meist in räumlicher Nähe zu großflächigen Weiderasen im Bereich der Waldgrenze auf den südwestlich und südlich orientierten Hängen (2050m bis 2170m Seehöhe) und sind stark geneigt. Das Weidevieh sucht diese Bestände vereinzelt auf.



Abbildung 4-S *C. vulgaris* reiche Ausprägung des Junipero-Arctostaphyletum mit *Nardus stricta*

4.3 Ergebnisse Moosreiche Niedermoore

Im Gebiet des Patscherkofel haben sich an zwei Standorten Moore mit *Sphagnum*-Arten herausgebildet. Diese sind als Niedermoore, vielleicht auch als Übergangsmoore einzustufen. Für Niedermoore charakteristisch ist ihre Abhängigkeit von Mineralbodenwasser und weitgehende Unabhängigkeit gegenüber dem Großklima (STEINER 1992). Großklimatische Einflüsse wirken sich dahingehend aus, dass Wasserschwankungen mit bestimmten Niedemoortypen korreliert werden können (RYBNICEK 1974) und die Verbreitung von Pflanzenarten und somit auch die Zusammensetzung der Niedemoorvegetation durch das Großklima beeinflusst werden. Als Übergangsmoor wird jene Phase in der Entwicklung von Hochmooren bezeichnet, in denen der Übergang vom mineralbodenwasserbestimmten Niedemoor zum regenwasserbestimmten Hochmoor erfolgt (STEINER 1992).

Aufgrund starker anthropozoogener Störungen (Wanderer, Schifahrer, Pistengeräte, Weidevieh) sind diese zwei Niedermoore nur mehr fragmentarisch erhalten. Deshalb wurde von einer pflanzensoziologischen Aufnahme abgesehen und nur eine Liste der vertretenen *Sphagnum*-Arten und Gefäßpflanzen erstellt. Im Bereich der Bergstation des kleineren Schleppliftes weist das Übergangsmoor dem einen Überrieselungsmoor (Hangmoor, soligen) ähnlichen Charakter auf. Die Hydrologie wird von einem Oberflächenwasser, das von außerhalb zufließt und die Mooroberfläche überrieselt, bestimmt (STEINER 1992). Westlich der Isshütte ist noch teilweise ein Moor mit dem Charakter eines Versumpfungsmoores (topogen) erhalten. Ein Versumpfungsmoor bildet sich bei zunehmender Vernässung des Bodens, meist durch einen Grundwasseranstieges (STEINER 1992). Die in den Fragmenten der Niedermoore gefundenen Arten sind *Sph. magellanicum* (Bultbildung oder in ausgedehnten Decken oligotropher Moore, nach FREY et. al. 1995), *Sph. fuscum* (Hoch- und Waldmoore), *Sph. subsecundum* (Wiesen- und Quellmoore, mesotrophe Moore), *Sph. acutifolium*. Im Niedemoorfragment in der Nähe der Isshütte sind noch die Gefäßpflanzen *Carex echinata*, *Juncus filiformis* und *Eriophorum vaginatum* anzutreffen.

4.4 Ergebnisse Vegetation feuchter Standorte

4.4.1 Ordination

In der Abb. 4-T wird das Ergebnis einer CA von Aufnahmen feuchter Standorte gezeigt. Es werden dabei drei Gruppen erkennbar (siehe Abb. 4-U), die auch bei einer TWINSPAN-Analyse (vgl. Kapitel 4.4.2 Klassifikation) unterschieden werden: *Carex davalliana*-dominierte Bestände (f1), Bestände mit *Juncus effusus* und *Deschampsia cespitosa* (f2), moosreiche *Saxifraga aizoides*-Bestände (f3).

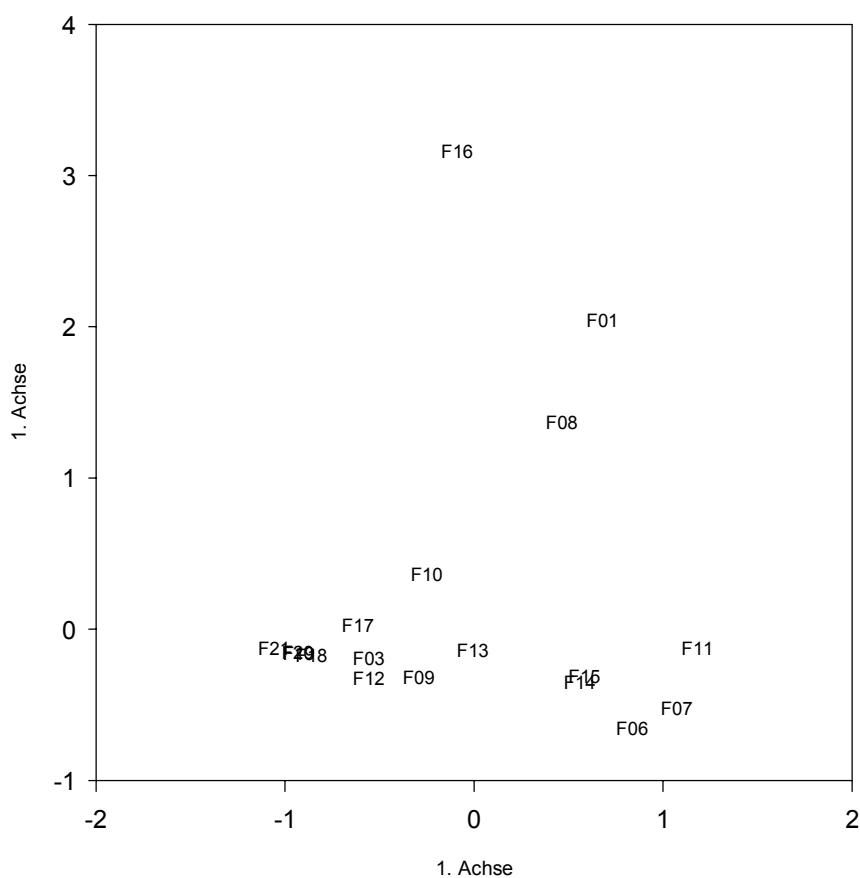


Abbildung 4-T CA-Analyse von Vegetationsaufnahmen feuchter Standorte; Fxx Laufnummer siehe Tabelle III

Die mittlere Feuchtezahl bewegt sich bei allen Aufnahmen zwischen 7 und 8. Die meisten Arten können nach der Skala nach ELLENBERG 1992 als Feuchte- bis Nässezeiger angesprochen werden, die auf gut durchfeuchteten bis durchnässten Standorten vorkommen. Die Steinbrechbestände befinden sich im Bereich von kleinen Hangquellen. Bei den anderen beiden Typen ist die Vernässung durch Grundwasser bedingt.

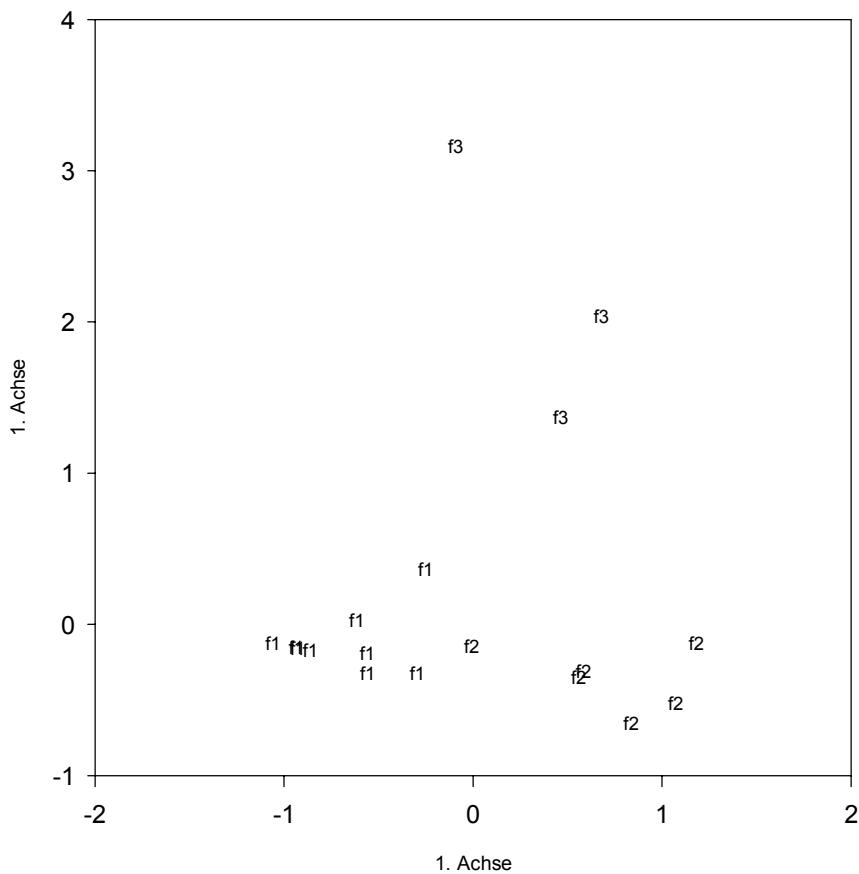


Abbildung 4-U CA der Vegetationseinheiten feuchter Standorte; f1 *Carex davalliana* dominierte Bestände, f2 *Juncus effusus*-*Deschampsia cespitosa*-Bestände, f3 moosreiche *Saxifraga aizoides*-Bestände

Werden den Datenpunkten der CA-Analyse die mittlere Reaktionszahl (Abb. 4-W) und die mittlere Stickstoffzahl (Abb. 4-V) der jeweiligen Aufnahme zugewiesen, ergibt sich folgendes Bild. Die Reaktionszahl ist eine Angabe über das Vorkommen im Gefälle der Bodenreaktion und die Stickstoffzahl über das Vorkommen im Gefälle der Mineralstoffversorgung während der Vegetationszeit (ELLENBERG 1992).

Entlang der ersten Achse wird ein Gradient der mittleren Stickstoffzahl beginnend bei niederen Werten der *Carex davalliana*-Beständen zu höheren Werten der *Juncus-Deschampsia*-Beständen erkennbar. Die Werte der Seggengesellschaft bewegen sich in einem Bereich von ungefähr zwei bis drei. Dies deutet auf zum Teil sehr stickstoffarme Standorte hin. Bei den Steinbrech-Beständen weisen Werte zwischen drei und vier ebenfalls auf stickstoffarme Bedingungen hin. Hingegen ist bei den *Juncus-Deschampsia*-Beständen durch eine extensive Beweidung ein gewisser Nährstoffeintrag gegeben.

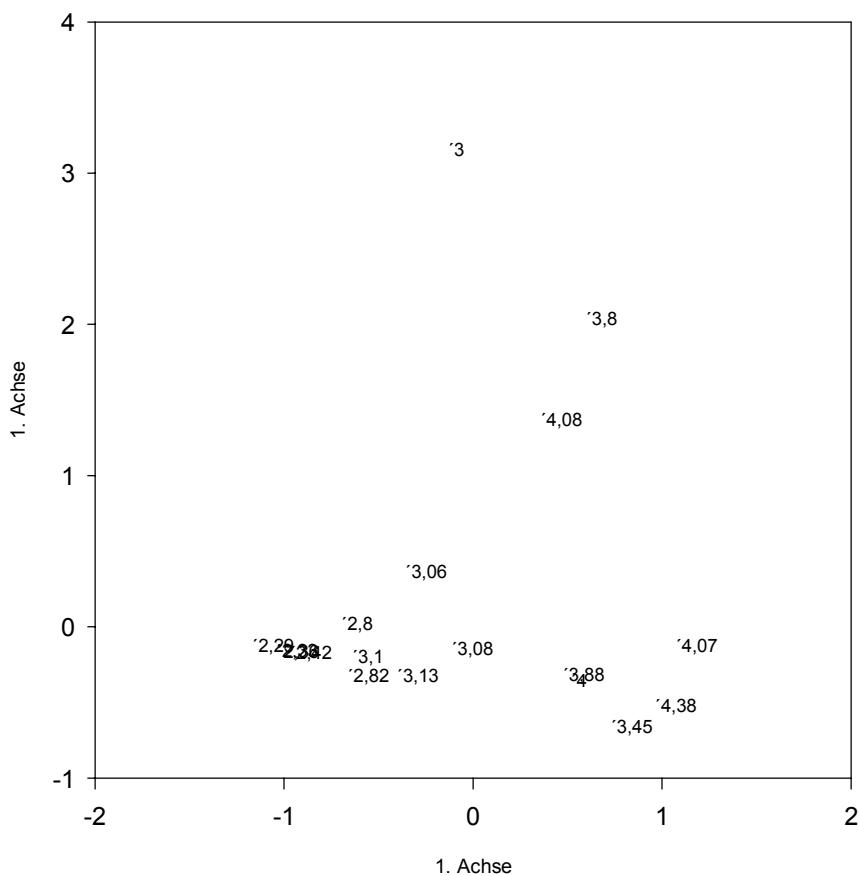


Abbildung 4-V CA-Analyse, den Datenpunkten mittlere Stickstoffzahl der jeweiligen Aufnahme zugeordnet; Gradient der mittleren Stickstoffzahlen entlang der 1. Achse, stickstoffarme Standorte: *C. davalliana*- und *S. aizoides*-Bestände, mäßig stickstoffreiche Standorte: Feuchtwiese mit *J. effusus* und *D. cespitosa*

Auf der zweiten Achse (Abb. 4-W) ist ein gewisser Gradient der mittleren Reaktionszahl beginnend von Werten zwischen vier und fünf bei den Feuchtwiesen mit *Juncus* und *Deschampsia* hin zu Werten über 7 bei den moosreichen Steinbrechbeständen ausgebildet.

Nach der Skala von ELLENBERG 1992 bezeichnen die Werte zwischen vier und fünf die Standorte als mäßig sauer, die Pflanzen sind auf stark sauren wie auf neutralen bis alkalischen Böden selten. Die *C. davalliana*-Beständen weisen Werte zwischen 5,8 und 7,17 auf und beinhalten Arten, die als Basenzeiger bezeichnet werden. Dazu sind zum Beispiel *Eriophorum latifolium*, *Tofieldia calyculata*, *Carex davalliana* und *C. flacca* anzuführen.

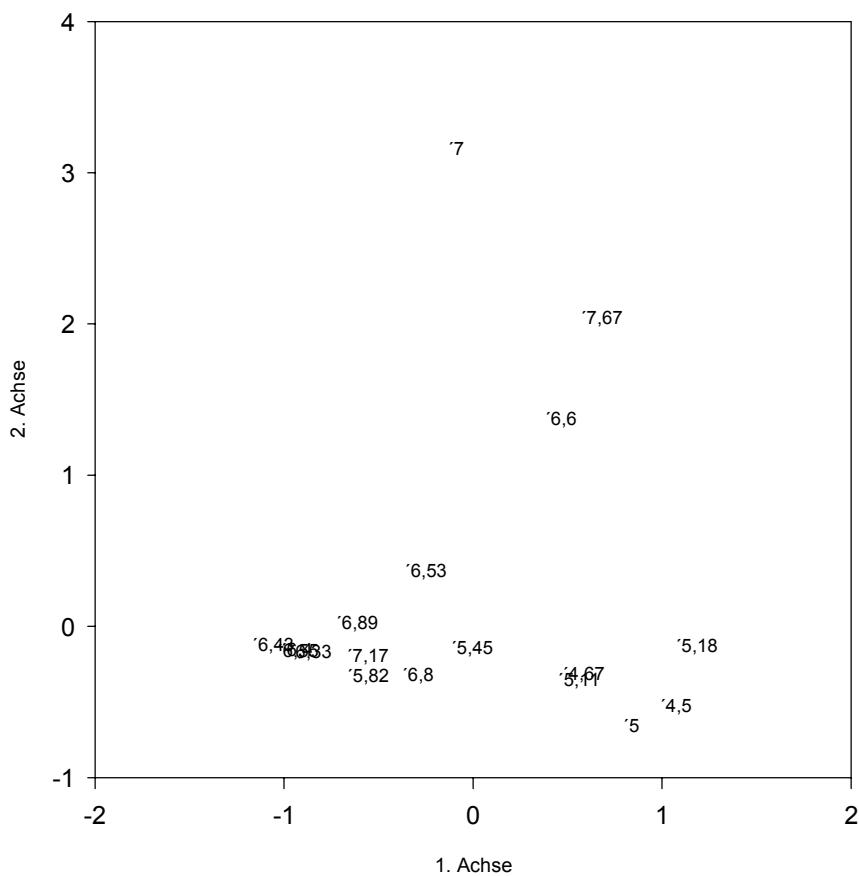


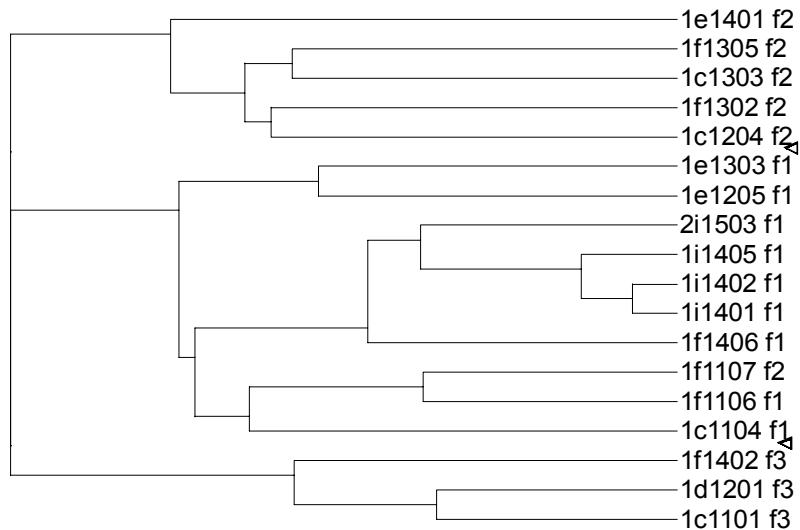
Abbildung 4-W CA-Analyse; den Datenpunkten mittlere Reaktionszahl der jeweiligen Aufnahme zugewiesen; Gradient entlang der 2. Achse von mäßig sauren Standorten (*J. effusus*-D. *cespitosa*, f2) zu basenreicheren Standorten (*S. aizoides*, f3).

Es können sich aber auch Arten von den umliegenden Weiden und Wiesen mit geringerer Reaktionszahl, Säurezeiger wie zum Beispiel *Nardus stricta*, in dieser Seggengesellschaft noch halten. Dadurch wird die mittlere Reaktionszahl bei einigen Aufnahmen niedriger. Die hohen Werte bei den *S. aizoides*-Beständen charakterisieren ebenfalls basenreiche Standorte.

Basenreicheres Ausgangsgestein ermöglicht solche Pflanzenbestände in einem Gebiet mit sonst eher sauren Bedingungen.

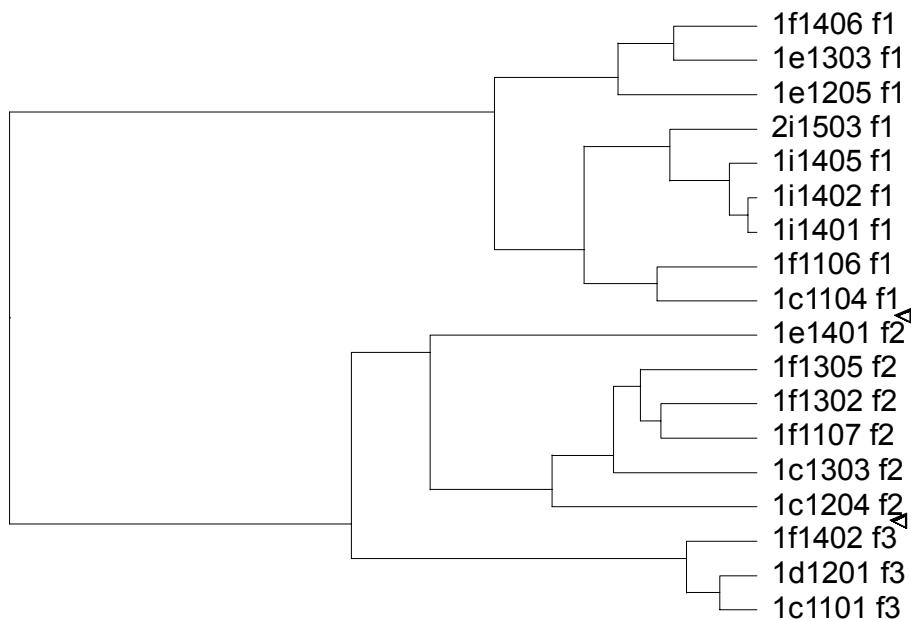
4.4.2 Klassifikation

Die Vegetationstabelle III zeigt das Ergebnis der TWINSPAN-Analyse. In einer ersten Teilung werden von *Carex davalliana* dominierte Bestände (f1) vom übrigen Datensatz abgetrennt. Als weitere hochstete Arten sind in diesen Beständen *Eriophorum latifolium*, *Carex echinata*, *C. flava*, *C. flacca*, *Potentilla erecta* und *Juncus articulatus* aufzuführen. Eine mittlere Stetigkeit weisen *Tofieldia calyculata*, *Festuca nigrescens* und *Nardus stricta* auf. Der übrige Datensatz wird in Bestände mit dominierenden *Juncus effusus* und *Deschampsia cespitosa* (f2) und in moosreiche Bestände mit *Saxifraga aizoides* (f3) aufgeteilt.



Dendrogramm 4-F Complete linkage Cluster Analysis der Aufnahmen feuchter Standorte; ↗ mögliche Cluster

In der von *Juncus effusus*, *Deschampsia cespitosa* dominierten Gruppe f2 sind *Prunella vulgaris*, *Myosotis scirpoides*, *Alchemilla vulgaris* agg., *Cirsium palustre* und *Agrostis capillaris* als stete Arten anzuführen. In der Gruppe f3 dominiert neben *Saxifraga aizoides* das Moos *Cratoneuron commutatum* var. *falcatum* cf.. Konstante Begleiter sind *Aster bellidiastrum*, *Pinguicula alpina*, *Chaerophyllum hirsutum*, *Agrostis stolonifera*, *Philonotis calcarea*.



Dendrogramm 4-G Minimum Variance Cluster Analysis der Aufnahmen feuchter Standorte; ▲ mögliche Cluster

In den zwei hierarchisch agglomerativen Cluster-Analysen werden die drei gleichen Cluster wie bei TWINSPAN ausgewiesen (siehe Dendrogramm 4-F, 4-G). Die Complete linkage Analyse teilt jedoch die Aufnahme F14 aufgrund des Auftretens von *Carex echinata* und *C. flacca* der Gruppe f1 und nicht der Gruppe f2 zu. Eine gewisse Nähe dieser Aufnahme zur Gruppe f1 wird auch in der Ordination (Abb. xyz) erkennbar. Aber aufgrund der Artzusammensetzung und dem Charakter des Standortes ist diese Aufnahme der Gruppe f2, wie in der TWINSPAN-Analyse, der Gruppe f2 zuteilen.

4.4.3 Übersicht der Vegetationseinheiten

Die Aufnahmeblöcke, ermittelt in der divisiven polythetischen Klassifikation, werden nun mit Hilfe der 'Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II' (GRABHERR et al. 1993) und 'Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I' (MUCINA et al. 1993 b) und zusätzlicher Literatur synsystematisch eingeordnet.

Scheuchzerio-Caricetea fuscae R. Tx 1937

Kleinseggensümpfe und Moore

Caricetalia davallianae Br.-Bl. 1949

Kleinsegengesellschaften basenreicher Niedermoore

Caricion davallianae Klika 1934

Kleinsegengesellschaften basenreicher Niedermoore von der Planar- bis zur Subalpinstufe

Caricetum davallianae Dutoit 1924

Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Klasse der nährstoffreichen Mäh- und Streuwiesen, Weiden, Flut- und Trittrasen

Molinietalia Koch 1926

Nasse Wiesen und Hochstaudenfluren

Calthion R. Tx. 1937 em. Bal.-Tul. 1978

Feucht- und Nasswiesen

Calthenion (R. Tx. 1937) em. Bal.-Tul. 1978

Dotterblumenwiesen

Angelico-Cirsietum palustris Darimont ex Bal.-Tul. 1973

Montio-Cardaminetea Br.-Bl. et R. Tx. Ex Klika et Hada 1944 em. Zechmeister 1993

Quellfluren

Montio-Cardaminetalia Pawłowski 1928 em. Zechmeister 1993

Cratoneurion Koch 1928

Alpine, basenreiche Quellfluren

Cratoneuretum falcati Gams 1927

4.4.3.1 **Caricetum davallianae Dutoit 1924**

Davallsegengesellschaft

In der Ordnung der Caricetalia davallianae werden Pflanzengesellschaften baumfreier, basenreicher Niedermoore und Feuchtwiesen mit Schwerpunkt in den mitteleuropäischen Gebirgen zusammengefasst. Primäre, ursprüngliche Standorte sind meist kleinflächig ausgebildet, sekundär können sie jedoch auch großflächiger durch Bewirtschaftungsformen wie Streuwiesen auftreten (STEINER 1993). Diese Nutzung bewirkt auch eine Anreicherung von Molinietalia- und Nardetalia-Arten wie zum Beispiel *Anthoxanthum odoratum*, *Briza media*, *Carex flacca*, *Crepis paludosa*, *Euphrasia rostkoviana*, *Lychnis flos-cuculi*.

Auf ebenen und auf flach geneigten Hängen, wo basenreiches Wasser bis an oder über die Bodenoberfläche reicht und keine oder nur geringe Stagnation auftritt, findet man die Davallsegengesellschaft. Die Assoziation ist eine Gesellschaft mesotroph-subneutral bis kalkreicher Niedermoore mittlerer Höhen (STEINER 1992). Die Niedermoore werden charakterisiert durch bewegtes Grundwasser in Hanglage (soligen). Montane Riesel- und Quellfluren zählen zu den primären Standorten, extensive Streuwiesen mit ausreichender Wasserzügigkeit zu sekundären.

GÖRS 1963 gliedert die Gesellschaft mit Blütenpflanzen als Trennarten in geographische Rassen (z.B. Karpaten-Rasse, Pannonische Rasse, u.a.) und Formen (montan, hochmontan, subalpin-alpin), die sich weiter lokal und standörtlich in Subassoziationen und Varianten aufteilen. Für STEINER 1992 hingegen gelten als Unterscheidungsmerkmale für acht Subassoziationen mit dazugehörigen Varianten verschiedene Moossynusien, die sich an verschiedenen Wasserstufen und -regime orientieren: typische moosfreie Subassoziation (intensiver bewirtschaftet, mit Düngereintrag), Subassoziationen mit *Climacium dendroides* (stärker verdichtete, überrieselte Torfe), *Drepanocladus exannulatus* (etwas saure

Überrieselungsmoore mit hohem Wasserangebot), *Sphagnum subsecundum* (Durchströmungsmoore mit tiefergründigen Torfen), *Homalothecium nitens* (ähnliche Standorte), *Campylium stellatum* (häufigste Ausbildung der Gesellschaft, Standorte hydrologisch weniger gestört als diejenigen der typischen), *Drepanocladus aduncus*, *Cratoneuron commutatum* (kalkreiche Rieselfluren). Weiters werden zwei Höhenrassen (Form nach GÖRS 1963, Subassoziation nach BRAUN-BLANQUET 1949) ausgewiesen: Tieflandrasse mit *Schoenus ferrugineus* und Gebirgsrasse mit *Trichophorum cespitosum*. Die synsystematische Einordnung der Bestände am Patscherkofel basiert aufgrund des regionalen Bezuges auf STEINER 1992.

Typische Subassoziation Kuhn 1937

Gruppe f1 (Tabelle III)

Die Bestände werden aufgrund der fehlenden Moosschicht der typischen Subassoziation zugerechnet. In den Beständen können bei den Grasartigen neben *C. davalliana* noch *C. echinata* und *C. flacca* mengenmäßig stark auftreten. Bei den Krautigen sind dazu *Aster bellidiastrum* und *Crepis paludosa* anzuführen. Stete Begleiter sind *Eriophorum latifolium*, *Carex flava*, *Tofieldia calyculata*, *Juncus alpinoarticulatus* (Arten der Scheuchzerio-Caricetea), *C. flacca*, *Caltha palustris* (beide aus den Molinio-Arrhenatheretea), *Festuca nigrescens*, *Nardus stricta* (Nardetalia-Arten) und *Potentilla erecta*. Insgesamt sind die Gesellschaften am Patscherkofel eher als artenarm einzustufen. Es fehlen zum Beispiel die in der Literatur (STEINER 1993) als konstant und subdominant angegebenen Begleiter *Carex panicea* und *Molinia caerulea*.

Die Bestände der Davallsegengesellschaft konzentrieren sich alle zwischen 1500 m bis 1900 m im W-Teil des Patscherkofel. Die eher basenreicheren Verhältnisse sind wahrscheinlich auf in diesem Bereich vorkommendes quartäres Moränenmaterial (siehe Kapitel Geologie) zurückzuführen. Sie stehen meist in unmittelbarer Nachbarschaft zu Weiden der „Patscher Alm“ oder auf inzwischen nur mehr selten bis überhaupt nicht mehr gemähten Mähdern der „Hochmahdalm“. Der direkte Weideeinfluss ist jedoch nicht sehr stark, da das Weidevieh meist durch Zäune von einem Betreten abgehalten wird. Ein oberflächlicher Nährstoffeintrag ist möglich.

4.4.3.2 Angelico-Cirsietum palustris Darimont ex Bal.-Tul. 1973

Sumpf-Distel-Wiesen

Aufnahmeblock f2 (Tabelle III)

Grasbestände auf nährstoffreichen, gut wasserversorgten und waldfähigen Böden, stark geprägt durch landwirtschaftliche Tätigkeit, werden in der Klasse der Molinio-Arrhenatheretea vereint. Molinietales-Gesellschaften, nasse Wiesen und Hochstaudenfluren, sind über schweren, nassen, feuchten oder wechselfeuchten Böden zu finden. Das Angelico-Cirsietum palustris hat den Verbreitungsschwerpunkt in niederschlagsreichen Gebieten mit Granit und kristallinen Schiefern. Die Standorte sind vom Grundwasser beeinflusst und vernässt, wie zum Beispiel an sickerfeuchte Hängen oder bachbegleitende Fluren. Die Böden sind vergleyt bis anmoorig, die Bodenfeuchte relativ hoch (ELLMAUER & MUCINA 1993).

In der Literatur (BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ & HÜBL 1985, BALÁTOVÁ-TULÁCKOVÁ 1979) werden zwei Ausprägungen der Assoziation hinsichtlich der Höhenstufe unterschieden. In der collinen bis submontanen Stufe nimmt *Angelica sylvestris* eine dominante Stellung ein, in der montanen Stufe übernimmt jedoch *Persicaria bistorta* diese Position. Beide Arten fehlen im Arbeitsgebiet. Die Bestände am Patscherkofel repräsentieren insgesamt eine verarmte Ausbildung der Gesellschaft.

Das Aussehen der Sumpfdistelwiesen wird geprägt durch die großen Horste von *Deschampsia cespitosa* und *Juncus effusus*. Die Gesamtdeckung erreicht Werte zwischen 40% und 70%. Die Deckungen der Bestände, welche vernässte Standorte innerhalb von Kuhweiden besiedeln, sind dabei bei der unteren Grenze der zuvor angegebenen Werte einzuordnen. Offene Erdstellen, meist mit tiefen Kuhtritten, in denen sich Wasser ansammeln kann, sind häufig anzutreffen. Stete Arten sind *Juncus effusus*, *Deschampsia cespitosa*, *Poa trivialis*, *Prunella vulgaris*, *Agrostis capillaris*, *Cirsium palustre* (Kennart der Assoziation), *Juncus articulatus*, *Myosotis scorpioides*, *Alchemilla vulgaris agg.*, *Caltha palustris*, *Nardus stricta*.

Der Schwerpunkt des Angelico-Cirsietum palustris ist zwischen 1500 m und 1750 m in dem westlichen Weidegebiet der "Patscher Alm".

4.4.3.3 Cratoneuretum falcatae Gams 1927

Kalkquellflur höherer Lagen

Aufnahmeblock f3 (Tabelle III)

Die Gesellschaften des Cratoneurion sind Fluren an basenreichen, hellen, sauerstoffreichen Quellen höherer Lagen und im Bereich des gesamten Alpenhauptkammes vertreten (ZECHMEISTER 1993). Die Alpen sind im Gegensatz zu den Mittelgebirgen in ihrer Entstehungsgeschichte noch relativ jung. Dadurch sind die silikatischen Gesteine weniger ausgewaschen und basenreicher (GEISSLER 1976). Physiognomisch treten Phanerogamen gegenüber Kryptogamen (Moose, Algen, Flechten) stark zurück (ZECHMEISTER 1993).

Der Boden des Cratoneuretum falcatae wird meist charakterisiert durch eine geringe Humusaufklage und Feinschutt (HEISELMAYER 1979). Dies trifft auch auf die Fluren im Arbeitsgebiet zu. Für den pH-Wert des Wassers gibt es verschiedene Angaben von Werten, von immer im alkalischen Bereich (NADIG 1942) bis zu auch teilweise im leicht sauren Bereich (GEISSLER 1976). Es wurden für die Quellfluren am Patscherkofel keine eigenen Messungen durchgeführt, doch dürften Werte im leicht sauren Bereich eher zutreffen.

Die zwei dominanten Arten, dicke Polster des Mooses *Cratoneuron commutatum* sp. *falcatum* und *Saxifraga aizoides*, bestimmen das Aussehen der Assoziation. *Cratoneuron commutatum* ist eine äußerst formenreiche und variable Art. Zwischen den Varietäten, die vielfach als eigene Arten angesehen werden, sind zahlreiche Übergänge vorhanden (FRAHM & FREY 1992). Dadurch ist eine eindeutige Bestimmung nicht immer möglich. Eine konstante Artengarnitur ermöglicht jedoch eine sichere Ansprache. Konstante Begleiter der Bestände im Arbeitsgebiet sind *Pinguicula alpina*, *Agrostis stolonifera*, *Philonotis calcarea* (Moos, Kennart), *Aster bellidiastrum* und *Chaerophyllum hirsutum*. Die beiden in der Literatur (ZECHMEISTER 1993) angegebenen Kenntaxa *Silene pudibunda* und *S. pusilla* fehlen im Arbeitsgebiet.

Die Quellfluren befinden sich ungefähr zwischen 1600m und 1700m im W-Teil des Arbeitsgebietes. Die auch in diesem Teilgebiet vorkommenden *C. davalliana*-Bestände weisen auf basenreiches Ausgangsgestein hin. Zwei Bestände (F01, F08) befinden sich auf

einer Böschung oberhalb einer Forststraße. Es deutet einiges darauf hin, dass im Zuge der Errichtung der Forststraße der wasserführende Horizont angeschnitten wurde und somit der Quellbereich vergrößert wurde.

4.5 Ergebnisse Felsfluren

Die Aufnahmen der Felsfluren (Vegetationstabelle IV) stammen alle von einem Bereich westlich von "Boscheben", da hier die Gratverbindung von kleineren Felsen und Felswänden aufgebaut wird und somit die Felsfluren dort ihren Schwerpunkt besitzen. Im übrigen Arbeitsgebiet kommen sie nur ganz vereinzelt vor. Diese Felsfluren sind aufgrund von Standortcharakteristik und Artzusammensetzung in die Nähe der Assoziation *Asplenio-Primuletum hirsutae* Br.-Bl. in Meier et Br.-Bl. 1934 des Verbandes der Silikat-Felsfluren mitteleuropäischer Gebirge (*Androsacion multiflorae*, *Asplenietea trichomanis*) zu stellen, sie sind jedoch sehr artenarm.

Die Standorte dieser Gesellschaft sind Felsspalten (Abb. 4-X) in der oberen montanen bis subalpinen Stufe (MUCINA 1993b), seltener in der unteren montanen Stufe. Als stete Arten sind in den Fluren des Patscherkofel *Primula hirsuta* (Assoziationscharakterart), *Juncus trifidus* und *Phyteuma hemisphaericum* (Verbandsarten) aufzuführen. In den stark besonnten, südexponierten, mit wenig Feinerde ausgestatteten Felsspalten können noch vereinzelt zwergwüchsige Formen von *Juniperus communis* ssp. *alpina* und *Vaccinium gaultheroides* auftreten. In den schattigen, nordexponierten Felsspalten mit feuchteren Charakter tritt statt den Zergsträuchern *Doronicum clusii*, *Saxifraga aspera* und *S. bryoides* auf. Von diesen schattigen Fluren wurden keine Aufnahmen gemacht, da diese nur sehr schwer zugänglich sind. Es konnten nur Artenlisten erstellt werden, sie wurden aber nicht in der Tabelle berücksichtigt. Die in der Literatur (MUCINA 1993b) angegebenen konstanten Begleiter *Eritrichum nanum*, *Minuartia sedoides*, *Ranuculus glacialis*, *Saxifraga segueri* und *Silene exscapa* fehlen im Gebiet.



Abbildung 4-X Felsspaltenfluren südexponierter Felsen mit *Juncus trifidus* und *Primula hirsuta*

4.6 Ergebnisse Weiden, Wiesen, Rasen

4.6.1 Ordination

In dieser Gruppe von Aufnahmen werden Bestände von Wiesen, Weiden und alpine Rasen analysiert. Bei der CA (siehe Abb. 4-Y) wird dabei ein kontinuumsähnlicher Verlauf mit einem Arch-Effekt entlang der ersten Achse erkennbar. In der Abb. 4-Z werden den Datenpunkten der CA-Analyse die Höhenklassen der jeweiligen Aufnahme zugewiesen und dabei wird ein gewisser Höhengradient entlang des Kontinuums deutlich.

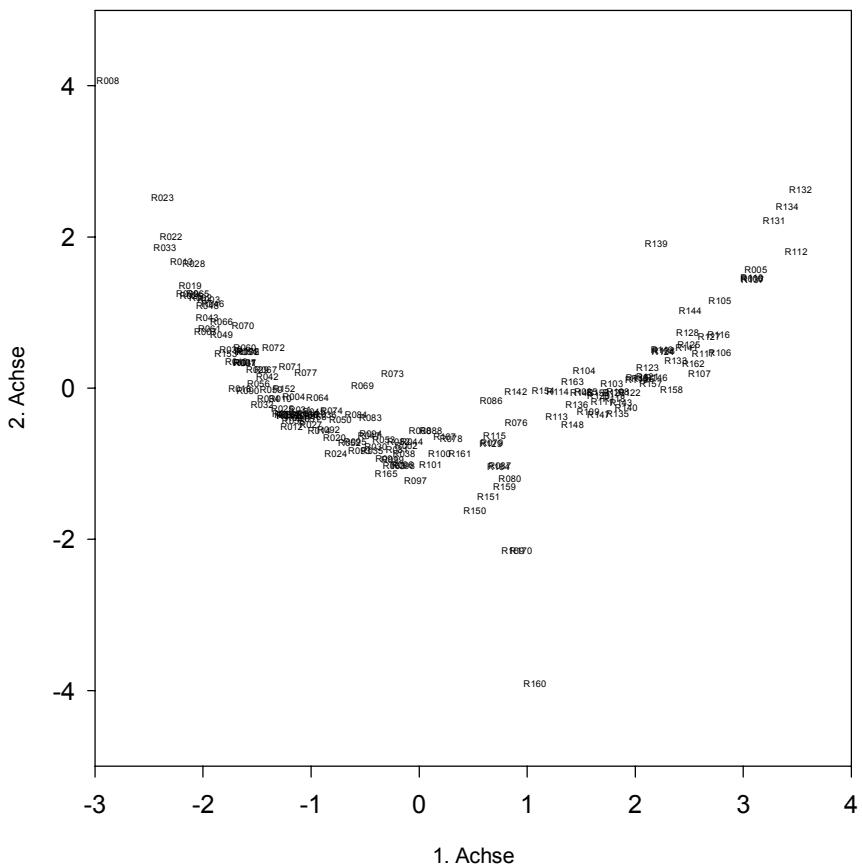


Abbildung 4-Y CA-Analyse von subalpinen Weiden und Rasen; Rxxx Laufnummer siehe Tabelle V; kontinuumsähnlicher Verlauf mit leichtem Arch-Effekt entlang der ersten Achse

Mit diesem Höhengradienten sind verschiedene Faktorengruppen verbunden. In einer Höhe von 1500m bis ungefähr 2000m Seehöhe ist die anthropozoogene Beeinflussung der Vegetation (Schipisten, starke Beweidung, Wanderer) sehr stark ausgeprägt. Klimatisch sind die Bestände vor allem im Winter durch eine ausreichende Schneedecke nicht so starken Extremen ausgesetzt. Oberhalb von 2000m nimmt die anthropozoogene Überformung (kein Schibetrieb, extensive Beweidung) rasch ab.

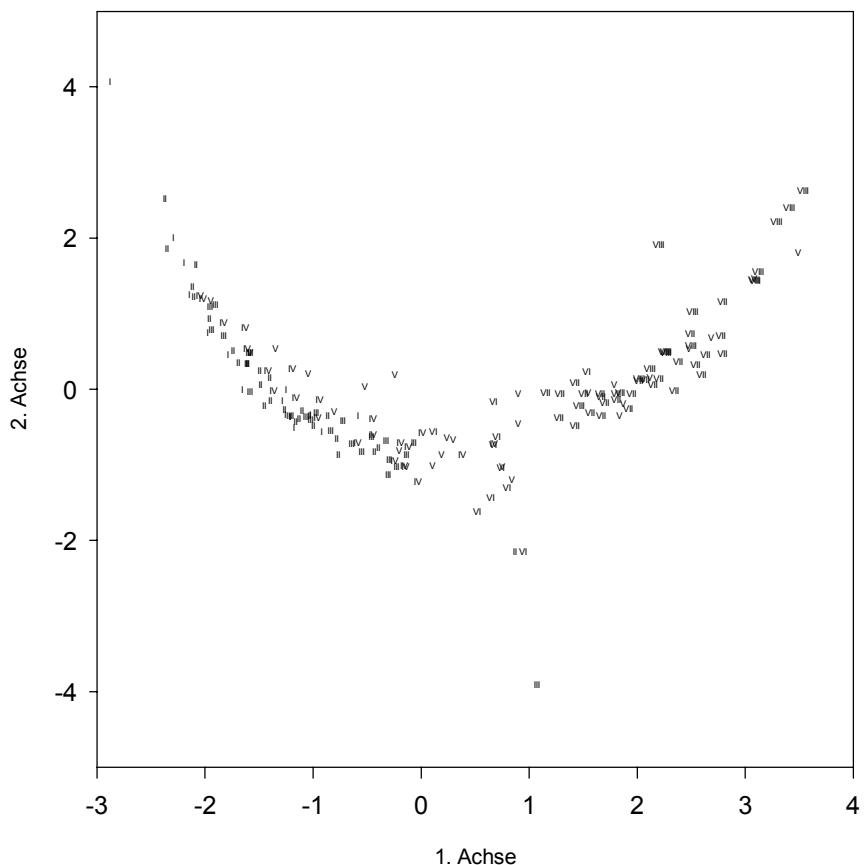


Abbildung 4-Z CA-Analyse von subalpinen Weiden und Rasen; Datenpunkten Höhenklassen zugewiesen: I 1500m-1600m, II 1601m-1700m, III 1701m-1800m, IV 1801m-1900m, V 1901m-2000m, VI 2001m-2100m, VII 2101m-2200m, VIII 2201m-2146m; Höhengradient entlang der ersten Achse

Diese Standorte sind mehr als natürlich oder halbnatürlich anzusehen. So sind dann standörtliche und klimatische Bedingungen (z.B. Windexposition, Frost, Exposition, kurze oder lange Schneebedeckung, Bodenbeschaffenheit, u.a.) mehr für die Vegetationsmuster und Verteilung der einzelnen Pflanzengesellschaften ausschlaggebend. Subalpine Weiden besitzen ihren Schwerpunkt deshalb unter 2000m Seehöhe, Krummseggenrasen, Schneebodengesellschaften, alpine Rasen, Gesellschaften auf Schutt oberhalb.

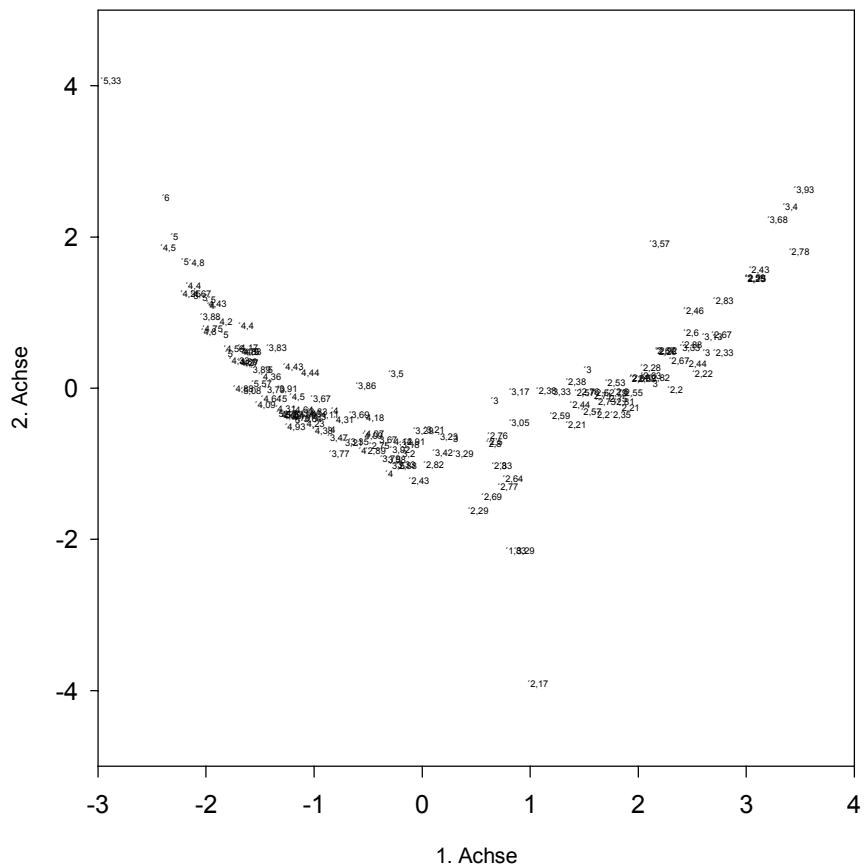


Abbildung 4-AA den Datenpunkten des CA-Ergebnisses mittlere Reaktionszahl jeder einzelnen Aufnahme zugeordnet; Gradient der Bodenreaktion erkennbar; von mäßig sauren Werten bei Gesellschaften niedriger Lagen zu eher sauren Standorten höherer Lagen

Neben dem mehr oder weniger starken anthropozoogenem Einfluss entlang des Höhengradienten sind auch zwei andere Faktoren (Bodenreaktion und Nährstoff) verbunden. In der Abbildung 4-AA sind dem Ergebnis der CA die mittlere Reaktionszahl jeder einzelnen Aufnahme zugeordnet. Viehweiden tieferer Lagen weisen bei der mittleren Reaktionszahl Werte von ungefähr vier bis sechs auf. Nach ELLENBERG 1992 bewegen sie sich dabei in einem Spektrum von mäßig bis schwach sauren Standorten, hingegen sind die Rasen höherer Lagen auf sauren Standorten ausgebildet.

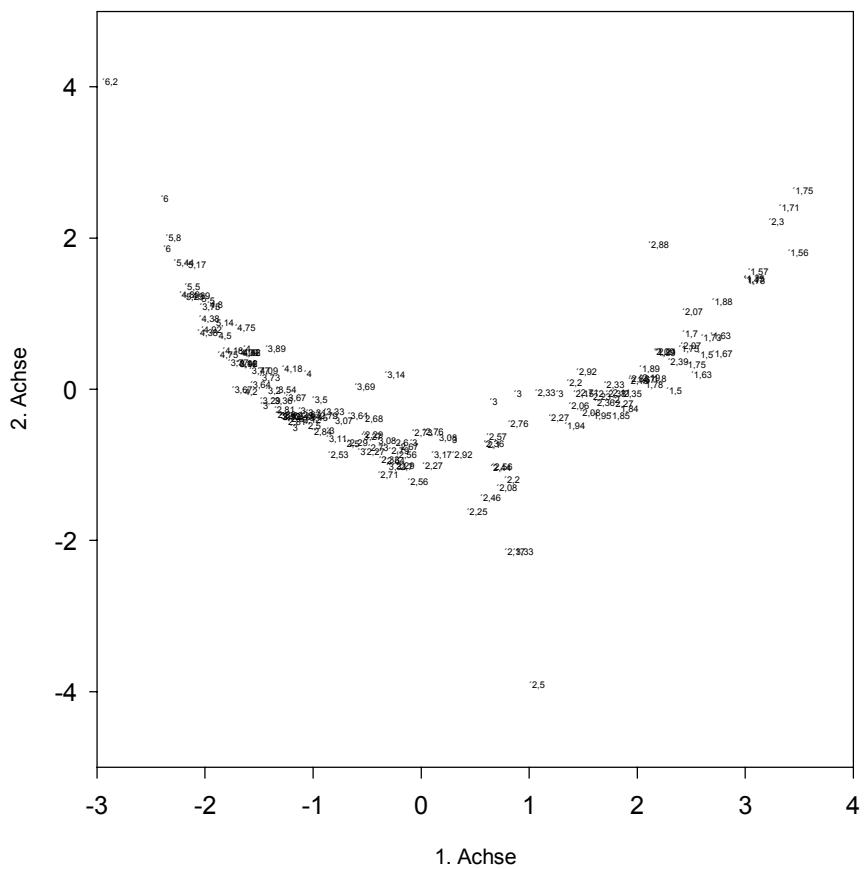


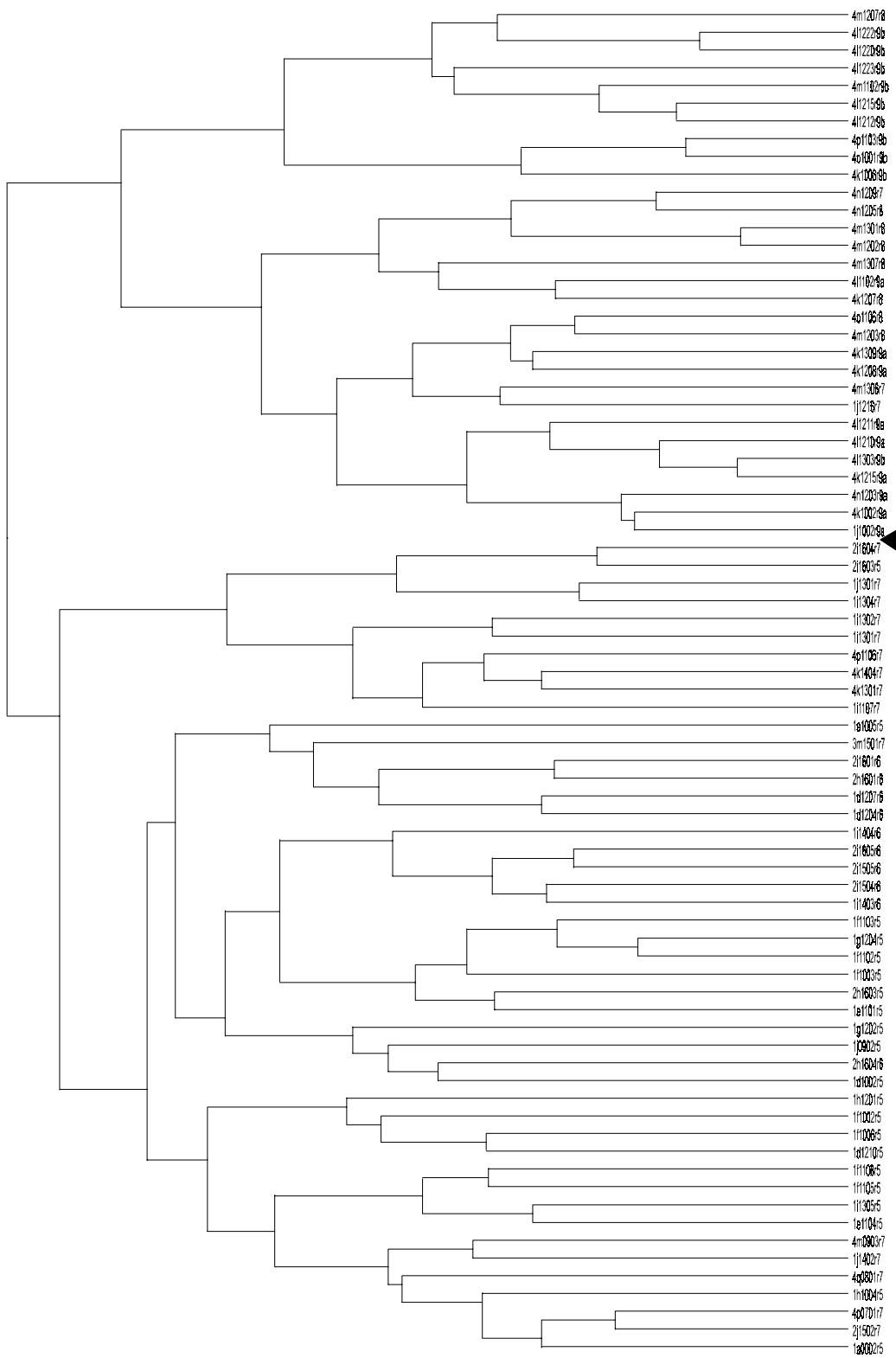
Abbildung 4-BB Datenpunkten mittlere Stickstoffzahl zugewiesen; Gradient von stickstoffreichen Standorten der Viehweiden zu stickstoffarmen der alpinen Rasen

Bei der mittleren Stickstoffzahl zeigt sich folgendes Bild (Abb. 4-BB). Die Viehweiden tieferer Lagen sind besitzen ihren Schwerpunkt auf stickstoffreichen Standorten, was natürlich auch zu einem Teil auf den Nährstoffeintrag durch das Weidevieh zurückzuführen ist. Die Standorte der Rasen höherer Lagen sind eher als stickstoffarm anzusehen.

4.6.2 Klassifikation

Bei der TWINSPAN-Analyse (Vegetationstabelle V) können 12 Gruppen (r1 bis r12) unterschieden werden. Bei der ersten Teilung werden weniger bis gar nicht beweidete Bestände von stark beweideten abgetrennt. Dabei werden auch wenig beweidete Nardeten (r7, r8, r9) von viel beweideten (r5, r6) abgetrennt. Wie sich bei der Ordination zeigt, besteht aber zwischen diesen beiden Typen ein fließender Übergang. Die Werte der mittleren Reaktionszahl und mittleren Stickstoffzahl der einzelnen Aufnahmen bewegen sich bei beiden Typen jedoch in einem ähnlichen Rahmen. Diese Tatsache und eine ähnliche Physiognomie lassen eine gemeinsame Behandlung als Nardeten, jedoch als unterschiedliche Ausprägungen, zu. Somit können die Aufnahmen folgendermaßen eingeteilt werden: hochwüchsige *Poa pratensis*-Bestände (r1), Weiden von *Festuca nigrescens* bestimmt (r2 bis r4), *Nardus stricta* bestimmte Rasen (r5 bis r9), Bestände mit *Calamagrostis villosa* (r10), alpine Rasen (r11) und von *Juncus trifidus* bestimmte Bestände (r12).

Um die von *Nardus* bestimmten Bestände etwas näher zu betrachten, wurde für diese auch eine Complete linkage-Clusteranalyse (Dendrogramm 4-H) durchgeführt. Dabei zeigt sich eine Trennung in ein Cluster mit und ohne der Artengruppe *Geum montanum*, *Avenula versicolor* und *Agrostis rupestris*. Dies wird in der folgenden synsystematischen Einordnung als Begründung für eine Einteilung in zwei Subassoziationen angeführt. Die Gruppe r9, als gemeinsames Merkmal die Artengruppe mit *Luzula alpinopilosa*, *Gnaphalium supina* und *Sibbaldia procumbens*, kann wiederum in zwei Untergruppen mit und ohne *Soldanella pusilla* getrennt werden, was sich auch in der TWINSPAN-Analyse andeutet.



Dendrogramm 4-H Cluster Analysis (Complete linkage, Percent similarity) der von *Nardus stricta* bestimmten Bestände; Aufteilung in zwei Cluster mit (Gruppen r8 und r9) und ohne (r5 bis r7) der Artengruppe *Geum montanum*, *Agrostis rupestris* und *Avenula versicolor*

4.6.3 Übersicht der Vegetationseinheiten

Die Aufnahmeblöcke werden nun mit Hilfe der 'Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II' (GRABHERR et al. 1993) und 'Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil I' (MUCINA et al. 1993 b) und zusätzlicher Literatur synsystematisch eingeordnet.

Caricetea curvulae Br.-Bl. 1948

Subalpin-alpine Sauerbodenrasen der mittel-südeuropäischen Hochgebirge

Caricetalia curvulae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Bodensaure Hochgebirgssteppen der Alpen, Karpaten, Dinariden und Pyrenäen

Caricion curvulae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Kurzrasige Hochgebirgssteppen der Silikatalpen

Caricetum curvulae Rübel 1911

Juncion trifidi Krajina 1933

Alpine Kleinbinsenrasen der Karpaten und Ostalpen

Juncetum trifidi Szafer et al. 1923 em. Krajina 1933

Agrostis alpina-rupestris Gesellschaft

Festucetalia spadicea Barbero 1970

Bodensaure Wildheumähder, Weiden und Lawinarwiesen

Nardion strictae Br.-Bl. 1926

Bürstlingsrasen der nemoralen Hochgebirge Europas

Sieversio-Nardetum strictae Lüdi 1948

Salicetea herbaceae Br.-Bl. 1948

Arktisch-alpine Schneebodengesellschaften auf Silikat

Salicetalia herbaceae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Arktisch-alpine Schneeböden

Salicion herbaceae Br.-Bl. in Br.-Bl. et Jenny 1926

Silikat-Schneeböden der alpidischen Gebirge

Nardo-Gnaphalietum supini Bartsch et Bartsch ex K. Müller 1948

Molinio-Arrhenatheretea R. Tx. 1937 em. R. Tx. 1970

Klasse der nährstoffreichen Mäh- und Streuwiesen, Weiden, Flut- und Trittrasen

Poo alpinae-Trisetetalia Ellmauer et Mucina 1993

Almwiesen und -weiden

Poion alpinae Oberd. 1950

Alpenfettweiden

Crepidophyllum commutatae Lüdi 1948

4.6.3.1 Caricetum curvulae Rübel 1911

Typischer Krummseggenrasen

Aufnahmen: 4n1103, 4n1210, 1b0001, 1b0002, 4k1106, 4m1205, 4k1212 des Aufnahmeblockes r11 (Tabelle V)

Die Krummseggenrasen werden als eine Klimaxgesellschaft der alpinen Stufe der Alpen, Karpaten und submediterran-mediterranen Hochgebirge auf sauren Substraten aufgefasst (BRAUN-BLANQUET 1950, OBERDORFER 1978, GRABHERR 1993 b, u.a.). Für die Höhenverbreitung dieser Rasen gibt es verschiedene Angaben: geschlossener Krummsegengürtel der Zentralalpen 2500m bis 2800m (FRANZ 1979, OBERDORFER 1978, GRABHERR 1993b), 2200m bis 2300m (BRAUN-BLANQUET 1950); östliche Alpengebiet: Nockberge 2200m (HARTL 1963), Seckauer Alpen 1950m (SCHITTENGRUBER 1961). Nach BRAUN-BLANQUET 1969 ist der klassische

Krummseggenrasen die Klimaxgesellschaft schwach geneigter und glazial überformter Standorte über stark versauerten Böden der alpinen Stufe.

Der Gipfel des Patscherkofel mit einer Höhe von 2245m erreicht nur die untere Grenze des Verbreitungsschwerpunktes des geschlossenen *Caricetum curvulae*. Für die Ausbildung günstige Standorte befinden sich nur kleinräumig im Gipfelbereich und hier vor allem auf dem N-exponierten Teil. Diese beiden Einschränkungen bedingen eine sehr artenarme, fragmentarische Ausprägung des Krummseggenrasens am Patscherkofel. Mitunter kann auch *Carex curvula* ausfallen. Durch eine ähnliche Artzusammensetzung erscheint eine Zuordnung solcher Bestände zum *Caricetum curvulae* jedoch sinnvoll. Dies zeigt sich auch durch die Nähe der Aufnahmen zueinander im ökologischen Raum der Ordination (siehe Abb. 4-Y).

Die begleitende Artengarnitur der lückigen Rasen setzt sich im wesentlichen aus Klassen-, Ordnungs-, Verbands- und Assoziationscharakterarten zusammen: *Potentilla aurea*, *Avenula versicolor*, *Agrostis rupestris*, *Euphrasia minima*, *Leucanthemopsis alpina*, *Primula minima*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Minuartia recurva*, *Sibbaldia procumbens* und *Luzula alpinopilosa*, das Fehlen von Flechten und auch das starke Auftreten von *Primula minima* verbinden zu den chionophilen Krummseggenrasen mit schneefeuchten Standortsbedingungen (Hygrocaricetum curvulae, GRABHERR 1993 b) und den arktisch-alpinen Schneebodengesellschaften auf Silikat (Salicetea herbacea, GRABHERR 1993 b), das stete, jedoch mengenmäßig eher geringe Vorkommen von *Vaccinium gaultheroides* und *Loiseleuria procumbens* weisen jedoch auch auf ein gewissen Windeinfluss hin. Dies spiegelt recht gut die ökologische Stellung dieser Rasen, schneefeuchte Bedingungen auf einem ausgesprochenen Windberg, wider. Die Standorte sind insgesamt nur wenig geneigt. W- und S-exponierte Bestände besiedeln kleinflächig eher kleinere Mulden, in denen sich durch den Wind verfrachteter Schnee akkumulieren kann. Auf den N-exponierten Standorten im direkten Gipfelbereich sind diese Rasen etwas großflächiger auf einem Hang, an dem sich durch die windabgewandte Lage (Leesituation) Schnee ansammelt, ausgebildet.

4.6.3.2 Juncetum trifidi Szafer et al. 1923 em. Krajina 1933

Gesellschaft der Dreispaltigen Binse

Aufnahmeblock r12 (Tabelle V)

Die azonalen Rasen besitzen Pioniercharakter und besetzen Nischen, die von zonalen Rasen nicht so schnell (z.B. freiwerdende Moränen) oder durch dauernd wiederkehrende Störungen überhaupt nicht besiedelt werden können (GRABHERR 1993 b). *Juncus trifidus* bildet dabei auf offenen, kryoturbaten Böden in Gratlagen, auf kalkfreien Sonderstandorten in den Kalkalpen oder auf stabilisierten Silikatschutt mehr oder weniger lückige Rasen. Diesen fehlen bis auf *J. trifidus* eigene Charakterarten, es wandern aber Arten der umliegenden zonalen Vegetation wie der Loiseleurio-Vaccinietea (*V. gaultheroides*, *Rh. ferrugineum*, *C. vulgaris*, *L. procumbens*), des Nardion (*Anthoxanthum alpinum*, *Avenella flexuosa*, *Avenula versicolor*), des Caricion (*Minuartia recurva*, *Agrostis rupestris*, *Leucanthemopsis alpina*, *Primula minima*, *Phyteuma hemisphaericum*) ein. Die Gesellschaft tritt nur kleinflächig und meist fragmentarisch auf, wodurch eine hohe Heterogenität gegeben ist. SCHITTENGRUBER 1961 beschreibt ähnlich zu den Beständen am Patscherkofel ein Juncetum trifidi vom Seckauer Zinken auf stark geneigten Standorten mit unvollständigem Rasenschluss. Die Bestände liegen windexponiert und sind von nackten Gesteinsflecken, bestehend aus Grus mit eingelagertem Humus, durchzogen.

Großflächig im Gebiet der „Sandalgrube“ (westlich von „Boscheben“), aber auch kleinflächig auf den steilen W- und S-Hängen sind Schuttflächen mit Inklinisationen von 10° bis 26° ausgebildet. Aufgrund von rasch verwitterndem Ausgangsgestein ist ein ständiger Nachschub an Fein- und Grobschutt gegeben. An diesen zugleich auch windexponierten Rohschuttböden durchstößt *J. trifidus* als Pionierart (vgl. GRABHERR et al. 1988) mit dichten Horsten den Schutt (Abb. 4-CC) und bremst dadurch nachrutschendes Material ab.



Abbildung 4-CC *Juncus trifidus*-Horste als Pionier auf windexponierten Rohschuttböden

4.6.3.3 *Agrostis alpina-rupestrис Gesellschaft*

Aufnahmen 4m1103, 4m1104, 4m1201, 4m1208, 4k1216 des Aufnahmefeldes r11 (Tabelle V)

Der Schwerpunkt dieses sehr artenarmen Typs von Rasen ist auf den nur wenig geneigten Flächen des Gipfels ausgebildet. Die flachgründigen, im Winter zum Teil schneefreien Standorte sind sonnenexponiert, stark windexponiert, kryoturbat geprägt und weisen einen hohen Anteil eines windbedingten Schuttpanzers auf (vgl. *Gymnomitrio-Loiseleurietum*, Kapitel Ergebnisse Zergstrauchheiden). Die Gesamtdeckung der Phanerogamen ist sehr gering. Die Physiognomie der Bestände wird von den einzelnen kleinen Horsten der Grasartigen *Agrostis rupestris*, *A. alpina* und *Juncus trifidus* bestimmt. Stete Begleiter aus dem Caricion sind *Minuartia recurva*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Vaccinium gaultheroides* und *Primula minima*. *Erigeron uniflorus*, *Comastoma tenellum* und *Agrostis alpina* verbinden zu den Gesellschaften des Oxytropido-Elynon (hochalpine Windkantenrasen, Nacktriedrasen der mittel- und südwesteuropäischer Hochgebirge). Weitere

typische Arten aus diesem Verband fehlen jedoch und somit scheint eine Zuordnung dazu nicht angebracht. Aufgrund dem Großteil der begleitenden Arten aus den Caricetalia curvulae erscheint eine Zuteilung zu dieser Ordnung sinnvoll. In der Ordination zeigt sich zwar für diesen Mischorasen im ökologischen Gradienten (Windexposition, kryoturbater Boden) mehr eine Nähe zur für den Patscherkofel typischen Ausprägung des Caricetum curvulae als zum vorher erwähnten Juncetum trifidi. In GRABHERR 1993 b werden im Verband des Juncion trifidi azonale Rasen, die von kleinen Grasartigen mit Pioniercharakter wie *Agrostis rupestris*, *Juncus trifidus* oder *Oreochloa disticha* aufgebaut werden und Pionier- und Ersatzgesellschaften auf kryoturbaten Böden oder sauren Standorten darstellen, zusammengefasst. Dies charakterisiert gut die Verhältnisse für diese Mischorasen am Patscherkofel. Somit erscheint eine vorläufige Einteilung zum Juncion trifidi innerhalb der Caricetalia sinnvoll. Differentialarten gegenüber den Gesellschaften des Caricion curvulae fehlen zwar, das Fehlen eigener Kennarten ist jedoch für die Gesellschaften dieses Verbandes typisch (GRABHERR 1993 b).

Juncion trifidus-Gesellschaften mit Dominanz von *Agrostis rupestris* und mittleren bis hohen Deckungswerten wurden hauptsächlich aus östlichen Alpenteilen (z.B. SCHITTENGRUBER 1961, GREIMLER 1991, u.a.) und aus den Karpaten (z.B. KRAJNA 1934, u.a.) beschrieben. Hinsichtlich bodensauren Standorten und Einordnung zu den Caricetea curvulae stimmen die Bestände der oben genannten Arbeiten überein, sonst sind sie jedoch sehr heterogen. GREIMLER 1991 beschreibt zum Beispiel solche Gesellschaften über tiefgründigen, lehmigen Braunerden auf plateauartigen Verebnungen. KRAJNA 1934 führt Bestände an windgeschützten Standorten mit ökologischer Verbindung zu den Salicetea herbacea an. SCHITTENGRUBER 1961 behandelt in seiner Arbeit Sauerbodenrasen mit starken Windeinfluss. In diesem doch weitem standörtlichem und ökologischem Spektrum können die artenarmen Bestände des Gipfels mit sehr geringen Deckungswerten als Gesellschaften an stark windexponierten Standorten angesiedelt werden. Trotz standörtlicher und floristischer Beziehungen zu den ostalpinen und karpatischen Gesellschaften des Juncion trifidus scheinen im Vergleich dazu die *Agrostis alpina-rupestris*-Gesellschaften des Patscherkofel eine recht eigenständige Variante darzustellen.

4.6.3.4 Sieversio-Nardetum strictae Lüdi 1948

Subalpin-alpine Bürstlingsweiden und -mähder

Der Bürstlingsrasen in seinen unterschiedlichen Ausprägungen kann als eine vorherrschende Gesellschaft in der durch Rodung und Beweidung stark veränderten subalpinen und unteralpinen Stufe bezeichnet werden. Primäre Standorte der *Nardus*-Rasen scheinen Schneakkumulationslagen (Wächtenunterhänge, Mulden, Lawinenablagerungszonen) im Zergstrauchgürtel und in den subalpinen Wäldern gewesen zu sein (GAMS 1940, OBERDORFER 1959). Doch konnte *Nardus stricta* in weiterer Folge die prähistorischen Weidegebiete der frühen Alpenbewohner bis zu den Rodungsgebieten der mittelalterlichen Siedler erobern und mischte sich mit dem Artenpool der *Festucetalia spadiceae*-Gesellschaften (GRABHERR 1993b). Im Gebiet des Patscherkofel sind die meisten Standorte Waldersatzstandorte der Almen und als Weide genutzten Schipisten. Oberhalb der Waldgrenze kann man einige Standorte der Rasen, zum Beispiel kleine Mulden mit längerer Schneedeckung und geringerem Windeinfluss, als halbnatürlich ansprechen.

Durch Standorts- und Nutzungsvielfalt sind Bürstlingsrasen sehr variabel. Im Zentrum der synsystematischen Einordnung der Nardeten der subalpinen und unteralpinen Stufe stehen das Nardetum mit *Avenula versicolor* (Aveno-Nardetum OBERDORFER 1959) und das mit *Geum montanum* (Sieversio-Nardetum strictae LÜDI 1948). Die Unterschiede sind gering (HEISELMAYER 1985b) und beide werden daher auch synonym behandelt (GRABHERR 1993b). Autoren wie OBERDORFER 1959 oder MARSCHALL & DIETL 1974 versuchen eine überregionale Schau, doch zeigt sich oft eine unterschiedliche Abgrenzung und Benennung der Gesellschaften und unterschiedliche Bewertung einzelner Arten. Die Variabilität des Sieversio-Nardetum wird von einem Großteil der Autoren durch eine Einteilung in Subassoziationen beschrieben. Eine Abgrenzung der subalpinen gegen die montanen-hochmontanen Nardeten des Nardo-Agrostion wird dort erschwert, wo Wiesen- und Weidegebiete ohne Unterbrechung durch einen Waldgürtel vom Tal bis in die Hochlagen reichen (GRABHERR 1993b). Diese Problematik ist auch für die Bürstlingsrasen des Patscherkofel gegeben, da durch die Schipisten eine Verbindung zu den Tallagen besteht und ein Heraufstrahlen einzelner Arten (z.B. *Briza media*, *Hieracium pilosella*, vgl. ELLMAUER 1993) der Borstgrasrasen colliner und montaner Höhenlage möglich ist. In dieser Arbeit werden alle Nardeten der subalpinen Gesellschaft zugerechnet, auch wenn die Untergrenze

des Arbeitsgebietes mit 1500m Seehöhe sicher an die untere Verbreitungsgrenze der subalpinen Einheit reicht. Aber das vorher geschilderte Heraufstrahlen solcher Arten wird als solches und nicht als Bewertungsgrund für ein montanes Nardetum verstanden.

In weiterer Folge werden nun die verschiedenen Ausprägungen der Bürstlingsrasen im Gebiet des Patscherkofel in drei Subassoziationen und diese wieder in Varianten eingeteilt. Die Unterscheidung in drei Subassoziationen erfolgt aufgrund verschiedener Höhenlagen, mit der eine unterschiedliche Beweidungsintensität verbunden ist. Die Standorte der typischen Subassoziation liegen in höheren Lagen und sind nur wenig bis mäßig beweidet (extensive Viehweide). Die Bestände der Subassoziation mit *Festuca nigrescens* liegen in einem tieferen Bereich und sind intensiv beweidet. Diese leiten zu den später besprochenen subalpinen Milchkrautweiden (*Crepidio-Festucetum commutatae*) über. Eine dritte Subassoziation mit *Calamagrostis villosa* besiedelt sehr steile Lagen auf der S-Seite des Patscherkofel. Die typische Subassoziation kann der klassischen Form des Sieversio-Nardetum strictae angeschlossen werden. Die Subassoziation mit *Festuca nigrescens* muss als stark anthropozoogen überformt eingestuft werden.

Typische Subassoziation

Aufnahmeblöcke r8, r9a der Tabelle V

Der Schwerpunkt der typischen Subassoziation liegt in einem Höhenbereich von ungefähr 2100m bis zum Gipfel. Wie schon vorher erwähnt ist die Beweidungsdichte eher gering, da sich der Hauptteil des Weideviehs im Bereich der Almen und Schipisten tieferer Lagen aufhält. *Nardus stricta* erreicht meist einen hohen Deckungsgrad. Durch die Höherwüchsigkeit des Borstgrases und viele etwas niederwüchsige Begleiter ergibt sich ein strukturierter Aufbau der Bestände. Stete Begleiter sind vor allem Arten der Caricetalia: *Homogyne alpina*, *Anthoxanthum alpinum*, *Potentilla aurea*, *Avenula versicolor*, *Leontodon helveticus*, *Geum montanum*, *Agrostis rupestris*, *Euphrasia minima*, *Leucanthemopsis alpina*, *Phyteuma hemisphaericum*. Der Nährstoffeintrag durch das Weidevieh ist nur gering.

Typische Variante (Aufnahmeblock r8, Tabelle V)

Die Standorte dieser typischen Variante sind mäßig geneigt (2° bis 20°), windexponiert und aufgrund ihrer Lage im S-Bereich der Gipfelregion meist einer direkten Sonnenbestrahlung über den ganzen Tag ausgesetzt. Als zusätzliche Begleiter treten hier *Arnica montana*, *Avenella flexuosa*, *Veronica alpina*, *Sempervivum montanum ssp. montanum*, *Senecio incanus ssp. caniolicus* und die Zwergsträucher *Vaccinium gaultheroides*, *V. myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Calluna vulgaris*, *Loiseleuria procumbens* auf.

Variante mit *Gnaphalium supinum* (Aufnahmeblock r9a, Tabelle V)

Die Bestände sind weniger windexponiert wie die zuvor beschriebene Variante, noch dazu fehlt eine direkte Sonnenbestrahlung. Im Mikrorelief besiedeln sie kleine Mulden und Rinnen. Die Standorte sind jenen der Borstgrasschneerasen (siehe Kapitel Nardo-Gnaphalietum supini) ähnlich, doch ist eine lange Schneedeckendauer nicht so ausgeprägt. Die Arten (in geringen Mengen) *Gnaphalium supinum*, *Ligusticum mutellina*, *Sibbaldia procumbens* und *Luzula alpinopilosa* weisen auf die ökologische Nähe zu diesen hin.

Subassoziation mit *Festuca nigrescens*

Aufnahmeblöcke r5, r6, r7 (Tabelle V)

Eine geringere Höhenlage (ca. 1500m bis 2000m) und eine intensivere Beweidung bewirken ein Zurücktreten oder Fehlen von Arten der Caricetalia (z.B. *Avenula versicolor*, *Leontodon helveticus*, *Phyteuma hemisphaericum*, *Leucanthemopsis alpina*, *Agrostis rupestris*, *Geum montanum*, u.a.) und ein Auftreten von Arten wie *Campanula scheuchzeri*, *Leontodon hispidus*, *Agrostis capillaris* oder *Phleum rhaeticum*, die eine floristische Verbindung zu den subalpinen Michkrautweiden herstellen. Neben dem floristischen Konnex besteht auch ein enger räumlicher Bezug zu diesen, in dem oft ein mosaikartiges Verteilungsmuster der zwei Einheiten, bedingt durch unterschiedliche Beweidungsfrequenzen und Nährstoffeinträge, entsteht. *Nardus stricta* erreicht meist hohe Deckungswerte. Charakterisiert werden diese Bestände durch ein konstantes Auftreten von *Festuca nigrescens*, die aber nie das Borstgras mengenmäßig übertrifft. Konstante Begleiter sind *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea*, *Avenella flexuosa*, *Potentilla aurea*, *Solidago virgaurea*, *Luzula multiflora*, *Anthoxanthum alpinum*. Durch die Hochwüchsigkeit des Borstgrases und zum Teil

niederwüchsigen krautigen Begleitarten entsteht ein strukturierter Bestandesaufbau. Durch das Weidevieh ist ein gewisser Nährstoffeintrag vorhanden. Die drei Varianten (Variante mit *Calluna vulgaris* und *V. gaultheroides*, Variante mit *Lotus corniculatus*, artenarme Variante) sind in einem Gradienten mit zunehmender Beweidung zu verstehen.

Variante mit *Calluna vulgaris* und (Aufnahme r7,Tabelle V)

Diese Variante ist als eine Verbindung zu der typischen Assoziation aufzufassen, in der Arten der Caricetalia-Gruppe der typischen Subassoziation (z. B. *Agrostis rupestris*, *Vaccinium gaultheroides*, *Leontodon helveticus*, u.a.) aufgrund noch nicht all zu starker Beweidung und räumlicher Nähe zur Hochlageneinheit mit jenen der Milchkrautweiden (z. B. *Festuca nigrescens*, *Campanula scheuchzeri*, u.a.) noch zusammentreffen können. Der Schwerpunkt dieser Variante befindet sich in einem Höhenbereich von ungefähr 1800m bis 2000m einerseits im SW- bis W orientierten Almweiden im Bereich der Waldgrenze und jenen Weiden in der Nähe des Isshütte. Hinsichtlich Inklinations gibt es eine gewisse Präferenz für geringe Werte.

Variante mit *Lotus corniculatus* (Aufnahme r6,Tabelle V)

Die Bestände besiedeln eher trockene, wärmebetonte Standorte in beweideten Waldlichtungen, an Schipistenrändern und Weiderändern in einem Höhenbereich von 1600m bis 1900m Seehöhe und sind eher stark geneigt (14° bis 20°). Offene Erdstellen, verursacht durch Kuhtritte sind häufig. Als typische Arten kommen hier *Polygala vulgaris ssp. vulgaris*, *Briza media*, *Carlina acaulis*, *Lotus corniculatus*, *Hieracium pilosella*, *Potentilla erecta* (mit zum Teil mittleren Deckungswerten), *Agrostis capillaris*, *Trifolium pratense*, *Tr. repens* und *Thymus praecox* (ebenfalls mit mittleren Deckungswerten) hinzu.

Artenarme Variante (Aufnahme r5,Tabelle V)

Die Standorte in einem Höhenbereich von ungefähr 1600m bis 1800m sind meist durch Schibetrieb und Viehtritt etwas mechanisch gestört. Dadurch entsteht oft eine niederwüchsige,

schüttere und lückige Physiognomie mit offenen Erdstellen. Der Boden weist einen mäßig trockenen bis mäßig frischen Charakter auf.

Subassoziation mit *C. villosa*

Aufnahmen 4n1401, 4n1402, 4o1301 des Aufnahmeblocks r10 (Tabelle V)

Charakteristisch für diesen Typ ist das mengenmäßig starke Auftreten von *C. villosa* und *Avenella flexuosa* und einer sonstigen Artenarmut. Die Standorte sind sehr stark geneigt (über 30°), aufgrund der Wasserzügigkeit des Bodens und starker Sonneneinstrahlung sehr trocken und durch Schnee- und Hangrutschungen mechanisch gestört. Diese Verhältnisse sind auf den steilen Südhängen des Patscherkofel zu finden.

4.6.3.5 Nardo-Gnaphalietum supini (Bartsch et Bartsch 1940) K. Müller 1948

Borstgras-Schneerasen

Aufnahmeblock r9b (Tabelle V)

Die Standorte dieser Borstgras-Schneerasen sind im Mikrorelief meist windgeschützte Mulden und Rinnen („Schneetälchen“) in der Gipfelregion (Schwerpunkt ungefähr zwischen 2100m und 2240m), die mit windinduzierter längerer Schneedeckung, etwas kürzerer Vegetationsperiode und eher feuchteren Standortsbedingungen zu charakterisieren sind. Das Substrat ist feinerdreich und bodensauer. Die Exposition reicht von Nord bis W, die Inklination ist mäßig (6° bis 20°). BARTSCH & BARTSCH 1940 weisen diese *Nardus stricta-Gnaphalium supina*-Gesellschaften als eine „natürliche *Nardus*-reiche Pflanzengesellschaft“ aus. Zwergsträucher sind der längeren Schneedeckendauer nicht gewachsen und fallen in diesen Beständen mehr oder weniger aus. Die Pflanzen bleiben niederwüchsig, vegetative Vermehrung ist für die Vegetationsstruktur entscheidend (ENGLISCH 1993). *Gnaphalium supinum* (Assoziationscharakterart), *Soldanella pusilla* (mit mittleren Deckungswerten), *Sibbaldia procumbens* und *Luzula alpinopilosa*

(Verbandscharakterarten) und die Standortscharakteristik weisen auf die Zugehörigkeit zum Salicion herbaceae hin. Doch die Artengruppe mit *Geum montanum*, *Homogyne alpina*, *Anthoxanthum alpinum*, *Avenula versicolor*, *Leontodon helveticus*, *Agrostis rupestris* und *Potentilla aurea* zeigt auch eine enge Beziehung zum Nardion auf. Konstante Begleiter sind *Ligusticum mutellina*, *Veronica alpina*, *Euphrasia minima*, und *Leucanthemopsis alpina*. Faziesbildend kann *Deschampsia cespitosa* an etwas mehr beweideten und dadurch etwas nährstoffreicherem Standorten auftreten.

4.6.3.6 Crepido-Festucetum commutatae Lüdi 1948

Subalpine Milchkrautweide

Aufnahmeblöcke r2, r3, r4 (Tabelle V)

Im Verband Poion alpinae handelt es sich ausschließlich um anthropozoogene Gesellschaften (ELLMAUER & MUCINA 1993). Die Milchkrautweiden am Patscherkofel sind Folgegesellschaften nach Rodung und Bewirtschaftung von Fichten- und Lärchenzirbenwäldern. Sie stellen wirtschaftlich bedeutsame Almweiden dar (vgl. KNAPP 1962). Ähnlich den Schneetälchen (Salicetea herbaceae) kennzeichnen die Standorte dieses Verband eine lange Schneebedeckung, gute Wasserversorgung und reichliches, organisches Verwesungsmaterial aus (BRAUN 1913). Sie sind mäßig frisch und zeigen eine neutrale bis mäßig saure Bodenreaktion. Die Gräser treten im Gegensatz zu Weiden tieferer Lagen zu Gunsten der Kräuter etwas zurück (MARSCHALL 1958).

Bei den Grasartigen dominiert meist *Festuca nigrescens*. Konstante, meist krautige Begleiter der Weiden im Arbeitsgebiet sind *Trifolium pratense*, *Alchemilla vulgaris agg.*, *Agrostis capillaris*, *Phleum rhaeticum*, *Campanula scheuchzeri*, *Crepis aurea*, *Leontodon hispidus*, *L. autumnalis*. Einige Arten, die aus Weiden tieferer Lagen heraufstrahlen, sind zum Beispiel *Trifolium repens*, *Achillea millefolium agg.*, *Cerastium holosteoides*, *Festuca nigrescens* (vgl. ELLMAUER & MUCINA 1993). KNAPP 1962 beschreibt 4 Subassoziationen: Subassoziation rumicetosum alpini (nährstoffreich, charakterisiert durch Düngung und starken Betritt), typische Subassoziation (vgl. MARSCHALL 1958), nährstoffarme Subassoziationen

nardetosum und caricetosum ferruginei. In den Aufnahmengruppen r3 und r4 zeigt *Nardus stricta* als zweites Gras, ohne aber dabei *F. nigrescens* mengenmäßig zu übertreffen, hohe Deckungswerte. Sie sind als Bestände auf ausgehagerten, nährstoffärmeren Standorte in der Subassoziation nardetosum einzureihen. Die Aufnahmegruppe r2 mit Arten wie *Ranunculus acris*, *Taraxacum officinale agg.* und *Poa pratensis* stellen eine eher nährstoffreichere Ausprägung dar.

Die Milchkrautweiden auf den Schipisten sind am Patscherkofel sowohl durch einen hohen Weidedruck als auch durch den Schibetrieb stark gestört. Der Schibetrieb bewirkt durch die Pistengeräte eine Bodenverdichtung und durch die Schikanten mechanische Schäden der Grasnarbe. Die verschiedenen Ausprägungen liegen durch Kleinrelief und Verhalten des Weideviehs oft kleinräumig und mosaikartig nebeneinander. In etwas steileren Gelände halten sich die Kühe eher nur zum Fressen auf, während in unmittelbar angrenzenden flacheren Geländeabschnitten sie sich zum Beispiel etwas länger auch zum Wiederkaufen aufhalten und somit ein erhöhter Nährstoffeintrag gegeben ist.

Subassoziation nardetosum

Aufnahmeblöcke r3, r4 (Tabelle V)

Diese Subassoziation nimmt in einem Höhenbereich von 1500m bis 1900m Seehöhe flächenmäßig den größten Teil der Almweiden und als Weiden genutzte Schipisten ein. Die Gesamtdeckungen bewegen sich um einen Bereich von 60% bis 80%. Der Anteil krautiger Arten ist hoch. In beiden Aufnahmengruppen sind neben *N. stricta* noch zusätzlich konstante Begleiter *Hieracium lactucella*, *Potentilla erecta* und *Persicaria vivipara*.

Variante mit *Hieracium pilosella* (Aufnahmeblock r4)

Diese Variante stellt eine nährstoffärmere und etwas trockenere Ausprägung dar. Zusätzliche konstante Arten sind noch *Anthoxanthum odoratum*, *Hieracium pilosella*, *Lotus corniculatus*, *Briza media*, *Potentilla aurea* und *Plantago lanceolata*. Die Standorte sind hauptsächlich W- bis SW-exponiert und sind mäßig geneigt (10° bis 20°) und haben flächenmäßig den größten Anteil an den Viehweiden.

Variante mit *Poa pratensis* und *Ranunculus acris* (Aufnahmefblock r3)

Die Variante besiedelt etwas frischere Standorte und kann als eine Verbindung zur nährstoffreichen Ausprägung angesehen werden. *Nardus stricta* lässt etwas nach, dafür kommen *Poa pratensis* und *Ranunculus acris* hinzu. Der Flächenmäßige Anteil an den Weiden ist geringer als bei zuvor genannten Variante.

Nährstoffreiche Ausprägung

Aufnahmefblock r2 (Tabelle V)

Die Bestände sind höherwüchsiger, üppiger und eher kleinflächig über das gesamte Weidegebiet verstreut ausgebildet. Die Standorte sind nährstoffreich und frisch. Neu mit mengenmäßig größeren Anteil kommen *Poa pratensis*, *Poa annua* und *Ranunculus acris* hinzu. Arten wie *Leontodon hispidus* oder der Magerkeitszeiger *N. stricta* lassen hier vollkommen aus.

4.6.3.7 Poa pratensis-Gesellschaft

Aufnahmefblock r1 (Tabelle V)

Diese *Poa pratensis*-Bestände sind im Schigebiet an Stellen, die für die Instandhaltung und Erneuerung des Schigebietes wie zum Beispiel Beschneiungsanlage, Kanalverlegungen usw. verändert wurden, ausgebildet. Sie sind als anthropogen bedingt (Aussaat) anzusehen und durch eine Artenarmut gekennzeichnet. Das vorherrschende Gras ist *Poa pratensis*, von den umliegenden Milchkrautweiden wandert sporadisch *Festuca nigrescens* ein.

4.6.3.8 Calamagrostis villosa dominierte Gesellschaften

Aufnahmen 4q1401, 4r1008

Im Verband Calamagrostion villosae werden gras- und hochstaudenreiche Bestände auf frischen und nährstoffreichen Standorten der subalpinen Stufe zusammengefasst. KARNER & MUCINA 1993 weisen für Österreich hochstaudenreiche, von *C. villosa* dominierte Bestände als ein Campanulo scheuchzeri-Calamagrostietum villosae aus (vgl. LIPPERT 1966, HERMANN 1990). Sie merken jedoch auch an, dass hochstaudenarme Bestände an Steilhängen eher dem Rhododendro-Vaccinietum zuzuordnen sind, da aufgrund mechanischer Störungen (Schnee- und Hangrutschungen) ein stärkeres Aufkommen der Zwergstrauchheiden verhindert wird, keine neuen Arten hinzukommen, sondern nur Verschiebungen im Mengenverhältnis erfolgen (vgl. SCHITTENGRUBER 1961, TEUFL 1981). Die beiden Bestände besiedeln steile, eher trockene Lawinenrinnen der Südhänge. Aufgrund der zuvor genannten Anmerkungen von KARNER & MUCINA 1993 (stetiges, aber mengenmäßig geringes Vorkommen von Zwergstraucharten) sind die Aufnahmen in die Nähe des Rhododendro-Vaccinietum zu stellen.

Aufnahme 4p0501

Auf einer Schlagfläche eines Lärchen-Zirbenwald mit rostroter Alpenrose (Larici-Pinetum cembrae rhododendretosum ferruginei, siehe Kapitel Ergebnisse Wald) auf der N-Seite dominiert *C. villosa*. Im Unterwuchs kommen in geringen Mengen Zwergsträucher und Farne (*Athyrium distentifolium*) vor. Durch die Schlagsituation und die N-Exposition ist der Standort frisch und etwas nährstoffreicher.

4.7 Ergebnisse Hochstaudenfluren

4.7.1 Ordination

Die Gesellschaften der Mulgedio-Aconitetea (Hochstaudenfluren) besiedeln gutdurchfeuchtete und eher nährstoffreiche Böden in der subalpinen und alpinen Stufe. Es überwiegen hochwüchsige und großblättrige Arten, welche einen großen Nährstoffreichtum des Bodens und eine gute Wasserversorgung der Pflanzen anzeigen. Durch ihre meist windgeschützte Lage und einem ausgeglichenem Mikroklima können Bestände mit hoher Produktivität entstehen (KARNER & MUCINA 1993). Nach WÖRZ (1989) sind Hochstaudenfluren, insbesondere die Gesellschaften des Verbandes Adenostyliion alliariae, geografisch sehr variabel.

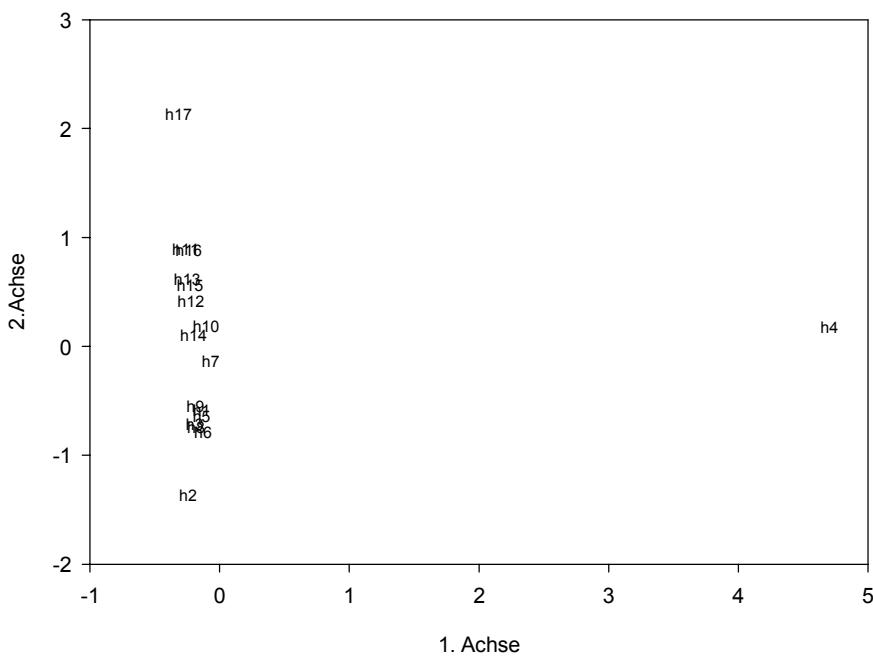


Abbildung 4-DD CA der Hochstaudenfluren; laufenden Nummerierung hx siehe Tabelle VI; weit außerhalb eines kontinuumsähnlichen Verlaufes entlang der 2. Achse liegende Aufnahme aufgrund der Datenstruktur

Die Abbildung 4-DD zeigt das Ergebnis einer CA mit dem Datensatz der Hochstaudenfluren. Entlang der zweiten Achse bildet sich ein kontinuumsähnlicher Verlauf heraus. Die weit davon entfernt liegende Aufnahme h4 ergibt sich aus der Struktur des Datensatzes und verkleinert dadurch in der Grafik die Variabilität der restlichen Aufnahmen. In der Aufnahme h4 dominiert *Rumex alpinus*, in den übrigen Aufnahmen entweder *Alnus alnobetula* oder *Petasites albus*. Weiters gibt es keine gemeinsamen Arten zwischen der Aufnahme h4 und dem restlichen Datensatz. Die restlichen Aufnahmen besitzen jedoch einen gewissen gemeinsamen Artenpool. Dadurch werden die Arten von h4 durch ihre vermeintliche „Seltenheit“ durch den Algorithmus der CA überbewertet. In der Abb. 4-EE wird den Datenpunkten der Ordination die mittlere Stickstoffzahl der jeweiligen Aufnahme zugeordnet.

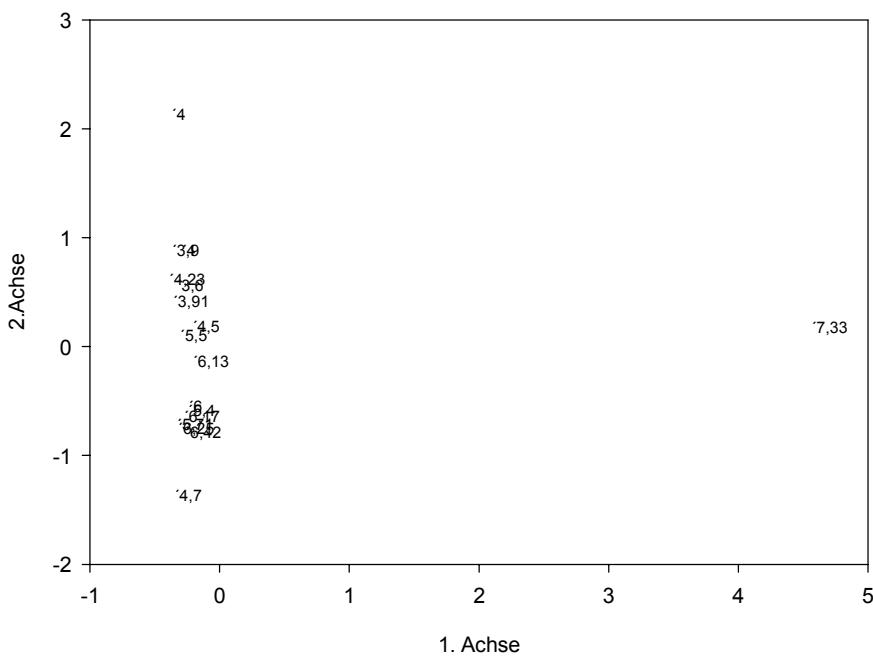


Abbildung 4-EE mittlere Stickstoffzahl den Datenpunkten zugewiesen; Aufnahme h4 mit einem deutlich höheren mittlerem Wert als der restliche Datensatz

Auch wenn die Aufnahme h4 in ihrer Unterschiedlichkeit durch die zuerst genannten Faktoren überbewertet wird, so zeigt sich hinsichtlich der mittleren Stickstoffzahl doch ein anderer standörtlicher Charakter. Die Arten der Aufnahme h4 weisen demnach mit einem mittlerem Wert von 7,3 auf einen sehr stickstoffreichen Standort hin. Der restliche Datensatz bewegt sich dabei zwischen 3,6 und 6,25 (stickstoffarme bis mäßig stickstoffreiche Standorte). Die Standorte der von *Rumex alpina* dominierten Gesellschaften befinden sich meist im Bereich von Viehlägern in der Nähe von Sennhütten, Viehställen, Bauernhöfen und Viehtränken (KARNER & MUCINA 1993). Der Boden zeigt einen frischen und durch Viehtritt leicht verdichteten Charakter. Aufgrund langer Kotanreicherung durch das Weidevieh (bis zu 250 kg pro Jahr, REHDER 1970) ist er ziemlich nährstoffreich. Um die Variabilität des restlichen Datensatz zu analysieren, wurde nochmals mit dem Datensatz, jedoch ohne Aufnahme h4, eine CA durchgeführt (siehe Abb. 4-FF).

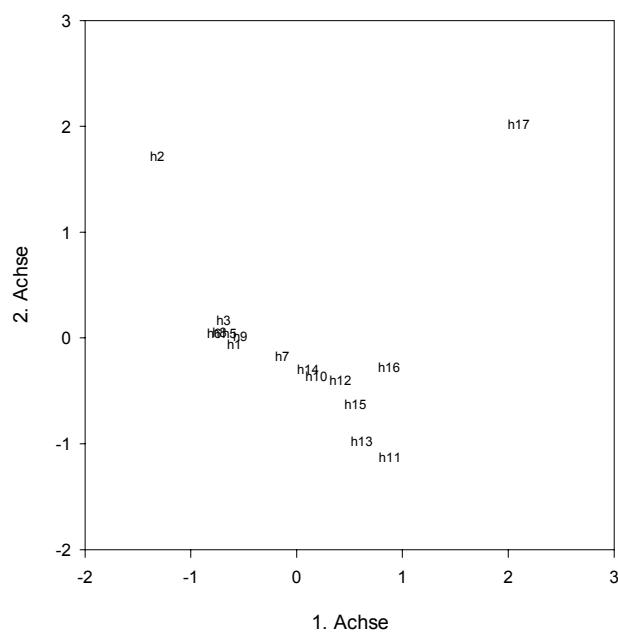


Abbildung 4-FF CA der Hochstaudenfluren ohne Aufnahme h4; laufende Nummerierung hx siehe Tab. VI; kontinuumsähnlicher Verlauf schräg zu erster Achse, zwei etwas abseits stehende Aufnahmen (h2, h17).

Es zeigt sich dabei ein schräg zur ersten Achse verlaufender kontinuumsähnlicher Verlauf und zwei außenstehende Aufnahmen. Werden den Datenpunkten die dominierende Art zugewiesen (siehe Abb. 4-GG), wird bei den von der Grünerle dominierten Bestände eine etwas größere Variabilität erkennbar als bei den von der Pestwurz dominierten. In der etwas außerhalb stehende Aufnahme h17 besitzt die Grünerle einen geringeren Deckungswert (3) als in den übrigen. Weiters dominieren nur hier im Unterwuchs *Calamagrostis villosa* und *Agrostis schraderiana*. Die Grünerlen-Aufnahmen h7 und h10 vermitteln mit einer im Unterwuchs dominierenden Pestwurz zu den *Petasites*-Beständen. Die entfernt stehende Aufnahme h2 wird im Gegensatz zu den restlichen Aufnahmen durch ein kodominantes Auftreten von *Chaerophyllum hirsutum* und *Petasites albus* charakterisiert.

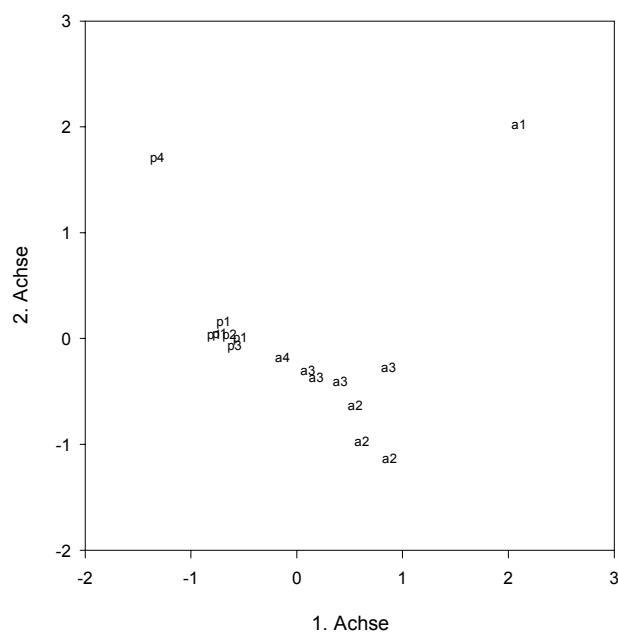


Abbildung 4-GG Ergebnis CA; Datenpunkten dominierende Art zugewiesen: px *Petasites albus*, ax *Alnus alnobetula* (siehe Tabelle VI); Grünerlengebüsche mit größerer Variabilität als Pestwurzfluren

Die Abbildung 4-HH zeigt die mittlere Reaktionszahl der Aufnahmen dem Ergebnis der CA zugewiesen. Es sind Unterschiede zwischen Grünerlen- und Pestwurzaufnahmen erkennbar. Die Werte der *Alnus*-Bestände liegen in einem Bereich von ungefähr 3 bis 6 (saure bis mäßig saure Standorte). Die *Petasites*-Bestände haben ihren Schwerpunkt der mittleren Reaktionszahl bei ungefähr 6. Dies deutet auf mäßig bis schwach saure Böden hin. Es weisen vor allem jene Grünerlenaufnahmen höhere Werte auf, die in ihrem Unterwuchs auch in den Pestwurzfluren vorkommenden Arten (z.B. *Stellaria nemorum*, *Petasites albus*) besitzen.

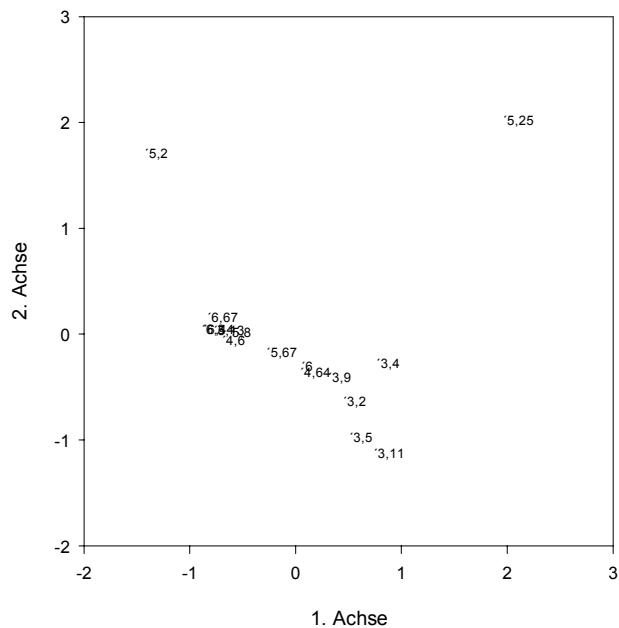


Abbildung 4-HH Ergebnis CA; den Datenpunkten mittlere Reaktionszahl der Aufnahme zugewiesen; Grünerlenbestände mit Werten von ungefähr 3 bis 6 (sauer bis mäßig sauer), Pestwurzbestände mit Schwerpunkt oberhalb von 6 (mäßig bis schwach sauer).

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den mittleren Stickstoffzahlen (siehe Abb. 4-II). Die aufgrund ihrer Artzusammensetzung den *Petasites*-Beständen näher stehenden Grünerlengebüschen weisen höhere Mittelwerte (4 bis 6, mäßig stickstoffreich) auf als die restlichen (3 bis 4, stickstoffarm). Der Schwerpunkt der Pestwurzbestände liegt bei 6 und charakterisiert somit die Standorte als stickstoffreich. Die Böden von Grünerlengebüschen

besitzen meist einen wenig humosen Oberhorizont mit hohem Skelettanteil und tendieren zur Pseudovergleyung (PEER & HARTL 1976). Aufgrund der starken Auswaschung ist die Bodenreaktion sehr sauer (pH 3,5-4,5) und der Stickstoffgehalt geringer, als es durch die stickstoff-fixierenden Symbionten in den Wurzeln der Grünerle erwarten ließe (REHDER 1970). Bei den von krautigen Hochstauden dominierten Beständen (z.B. vorliegenden *Petasites*-Fluren) führt basenreiches Hangwasser trotz häufig sauren Untergrundes zu einer basisch bis schwach sauren Bodenreaktion (pH 5,5-8, PEER & HARTL 1976, WÖRZ 1989)

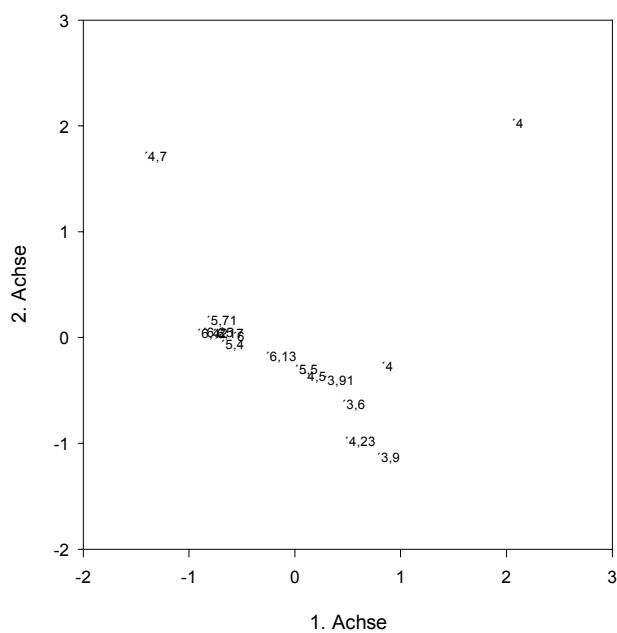


Abbildung 4-II Ergebnis CA; den Datenpunkten die mittlere Stickstoffzahl der Aufnahme zugewiesen; Grünerlenbestände mit Werten von ungefähr 3 bis 6 (stickstoffarme bis mäßig stickstoffreiche Standorte), Pestwurzbestände mit Schwerpunkt bei 6 (stickstoffreiche Standorte).

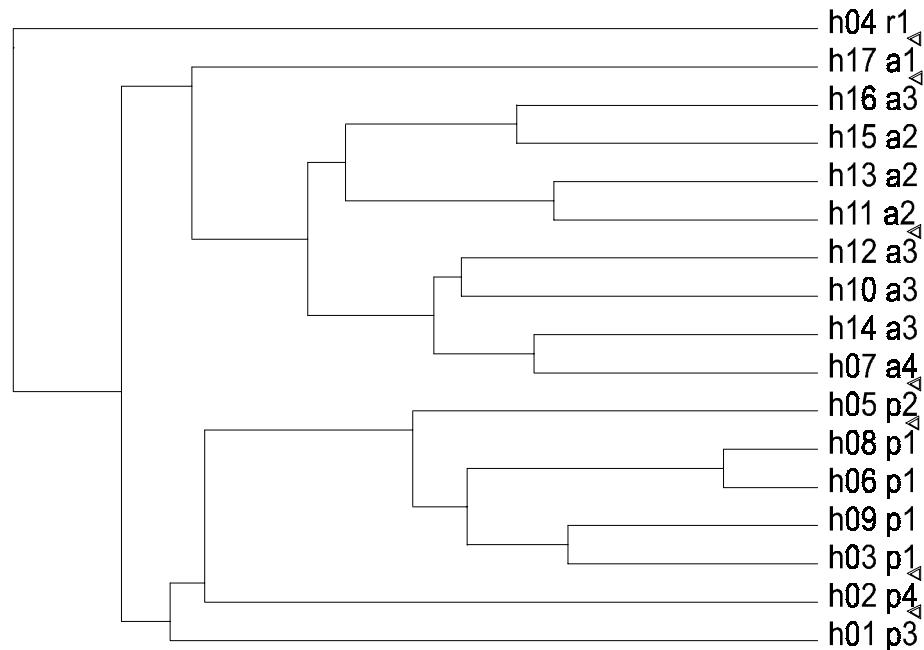
4.7.2 Klassifikation

Die TWINSPAN-Analyse der Hochstaudenaufnahmen bringt folgendes Ergebnis (Vegetationstabelle VI). In einem ersten Schritt wird ein von *Rumex alpinus* dominierter Bestand (r1) von Grünerlen und Pestwurz dominierten Beständen abgetrennt. Die Artenzahl von r1 ist gering (7). In größeren Mengen tritt dabei nur noch *Poa supina* auf. In weiterer Folge werden *Alnus alnobetula*-Bestände (a1 bis a3) und *Petasites albus*-Fluren (p1 bis p4) aufgeteilt. Hierbei wird jedoch ein Grünerlenbestand (a4) aufgrund von *Petasites* mit einem sehr hohen Deckungswert von 4 und *Viola biflora* im Unterwuchs zu den Pestwurz-Fluren gestellt.

Die Grünerlengebüsche werden in der Analyse in drei Gruppen unterteilt (a1, a2, a3). In der Aufnahme a1 erreicht die Grünerle einen Deckungswert von drei, im Unterwuchs dominieren die Gräser *Calamagrostis villosa* und *Agrostis schraderiana*. In allen anderen Gruppen (a2, a3, a4) weist die Grünerle den Deckungswert fünf auf. Die Aufnahmen der Gruppe a2 sind relativ artenarm. Als konstanter Begleiter in geringen Mengen kann nur *Rhododendron ferruginea* genannt werden. Als weiteres Merkmal ist hier ein grasreicher Unterwuchs mit den Arten *Avenella flexuosa*, *Deschampsia cespitosa* oder *Poa hybrida* anzumerken. Die Gruppe a3 wird charakterisiert durch einen hochstaudenreichen Unterwuchs mit *Peucedanum ostruthium*, und *Petasites albus*. Begleiter sind *Homogyne alpina*, *Calamagrostis villosa*, *Oxalis acetosella* und *Deschampsia cespitosa*. In diese Gruppe wird auch aufgrund der genannten Begleiter eine Aufnahme (h16) ohne Hochstaudenarten, aber mit *C. villosa* mit einer Deckung von vier gestellt.

Die *Petasites*-Bestände können in vier Gruppen (p1 bis p4) unterteilt werden. Die Gruppe p1 ist recht einheitlich und wir durch bachbegleitende Fluren aufgebaut. Als stete Arten neben der Pestwurz sind *Chaerophyllum hirsutum*, *Adenostyles alliariae*, *Veronica urticifolia*, *Viola biflora*, *Cardamine amara* und *Stellaria nemorum* anzuführen. In den Gruppen p2 bis p4 stehen jeweils nur eine Aufnahme. Der Bestand p2 mit den dominierenden Arten *Peucedanum ostruthium*, *Adenostyles alliariae* und *Petasites albus* wächst auf einem älteren Waldschlag. Die Aufnahme p3 stammt ebenfalls von einem Waldschlag, hier ist aber neben der Pestwurz *Senecio ovatus* die zweite dominierende Art. In der letzten Gruppe steht eine von *P. albus* und *Chaerophyllum hirsutum* bestimmte Aufnahme eines bachbegleitenden Hochstaudenflures.

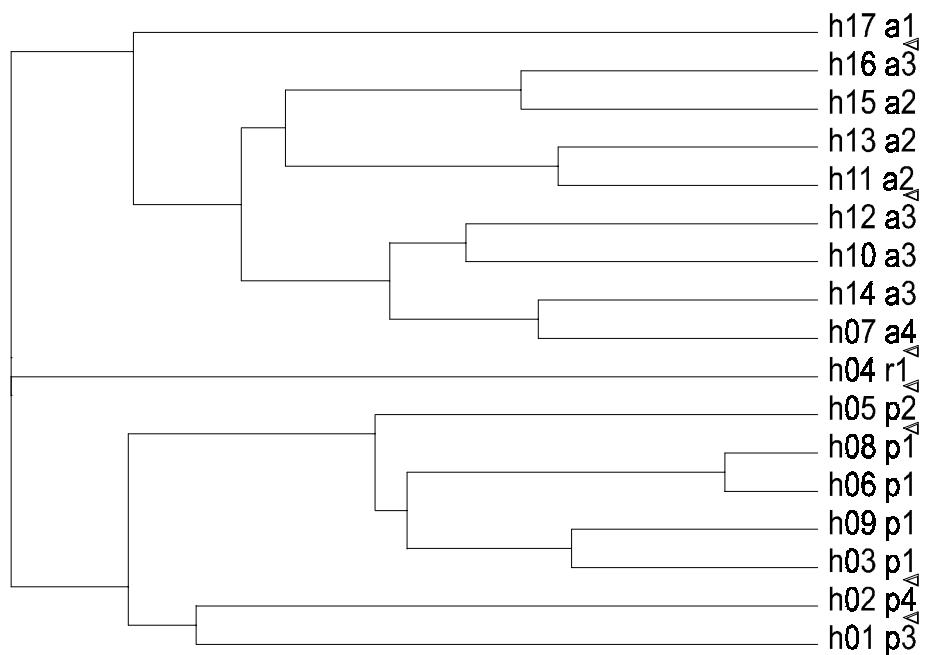
Die Dendrogramme 4-I und 4-J zeigen das Ergebnis einer Complete Linkage und Average Linkage Cluster-Analyse.



Dendrogramm 4-I Average Linkage Cluster Analysis der Hochstaudenaufnahmen; laufende Nummer hx und Gruppenbezeichnung ax,px und rx siehe Tabelle VI; △ mögliche Cluster

Beide Methoden teilen den Datensatz in die gleichen drei Großgruppen wie TWINSPAN, also *Rumex alpinus*-Bestand, Grünerlengebü sche und *Petasites albus*-Fluren. Innerhalb der Cluster und Subcluster gibt es gegenüber der divisiven Klassifikation einige anders gruppierte Aufnahmen, aber auch Übereinstimmungen, welche die Signifikanz einer Gruppe bestärkt. Die Gruppen a1, p1, p2, p3 und p4 der TWINSPAN-Analyse werden auch hier eindeutig ausgewiesen. Die Aufnahme a4 wird aber nicht den Pestwurz-Fluren angeschlossen, sondern der Gruppe a3. Mit Berücksichtigung der mittleren Stickstoffzahl und Reaktionszahl (siehe Kapitel 4.7.2 Ordination), die denen dieser Gruppe ähnlich ist, und einem gleichen Formationscharakter erscheint es gerechtfertigt, dieses Grünerlengebüsch der Gruppe anzuschließen. Weiters wird die Aufnahme h16 der Gruppe a3 (Aufnahme mit viel

Calamagrostis villosa im Unterwuchs in einer Gruppe mit Hochstaudenunterwuchs) in beiden Clusteranalysen der Gruppe a2 (Gruppe mit Gräsern) zugeordnet. Auch hier scheint unter Berücksichtigung der Zeigerwerte (siehe Kapitel 4.7.2 Ordination) eine Umordnung möglich zu sein.



Dendrogramm 4-J Complete Linkage Cluster Analysis der Hochstaudenfluren; laufende Nummer hx und Gruppenbezeichnung ax,px und rx siehe Tabelle VI; ▲ mögliche Cluster

4.7.3 Übersicht der Vegetationseinheiten

Die Aufnahmeblöcke der Zwerg- und Spalierstrauchheiden am Patscherkofel, ermittelt in der divisiven polythetischen Klassifikation und korrigiert aufgrund von Erkenntnissen durch Ordination und Clusteranalysen werden nun mit Hilfe der 'Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil II' (GRABHERR et al. 1993) und zusätzlicher Literatur synsystematisch eingeordnet.

Mulgedio-Aconitea Hadač et Klika in Klika et Hadač 1944

Subarktische-subalpine Hochstaudenfluren

Adenostyletalia G. Br.-Bl. et J. Br.-Bl. 1931

Subalpine Hochstaudenfluren und Gebüsche

Adenostylion alliariae Br.-Bl. 1926

Subalpine Hochstaudenfluren

Cicerbitetum alpinae Bolleter 1921

Alnion viridis Aichinger 1933

Subalpine Hochstaudengebü sche

Alnetum viridis Br.-Bl. 1918

Rumicetalia alpini Mucina in Karner et Mucina 1993

Rumicion alpini Rübel ex Klika in Klika et Hadač 1944

Rumicetum alpini Beger 1922

4.7.3.1 Cicerbitetum alpinae Bolleter 1921

Alpenmilchlattich-Hochstaudenfluren

Zu den primären, waldfreien und nährstoffreichen Standorten zählen vor allem Schuttkegelränder, mittlere Zonen von Lawinenbahnen, Schneerunten, sehr steile Hänge sowie Bachufer in der Fichtenwaldstufe. Sekundär kann die Gesellschaft auch auf Waldschlagflächen entstehen (KARNER & MUCINA 1993). Innerhalb dieser Gesellschaft können verschiedene Ausbildungen unterschieden werden. Im Gebiet des Patscherkofel sind es hauptsächlich bachbegleitende Fluren und Waldschlagflächen tieferer Lagen. Diese bachbegleitenden Formen der tiefer gelegener Standorte sind durch eine Dominanz von *Petasites albus* gekennzeichnet (vgl. MEDICUS 1981, DUNZENDORFER 1970). Sie sind als verarmte Gesellschaften an der unteren Verbreitungsgrenze, denen einige Verbandscharakterarten wie z.B. *Cicerbita alpina* oder *Adenostyles alliariae* fehlen, anzusprechen (vgl. KOPECKÝ 1971). Weitere standörtliche Differenzierungen werden angegeben (KARNER & MUCINA 1993). *Athyrium distentifolium* kennzeichnet eine saure Ausbildung, *Petasites albus*, *Stellaria nemorum* und *Crepis paludosa* stehen für einen feuchten Charakter. *Senecio ovatus* charakterisiert ebenfalls Standorte tieferer Lagen. Da die Gesellschaft einen hohen Anspruch an die Feuchtigkeit stellt, sind die Vorkommen meist W-, N- und O-exponiert. Viele krautige Arten dieser Gesellschaft weisen hohen Wuchs und große Blätter auf, da genügend Nährstoffe vorhanden sind und Verdunstungsschutz kaum nötig ist.

Petasites albus-Variante

Aufnahmeflock p1 (Tabelle VI)

Die hochwüchsigen Bestände werden von *P. albus* dominiert. Weitere für diese Gesellschaft typische Hochstaudenarten kommen nur in geringen Mengen vor: *Chaerophyllum hirsutum*, *Adenostyles alliariae*, *Peucedanum ostruthium* und *Cicerbita alpina*. Als weitere stete Begleiter sind *Stellaria nemorum*, *Viola biflora* (Klassencharakterarten), *Veronica urticifolia* (Ordnungscharakterart), *Ranunculus lanuginosus* (Verbundscharakterart), *Senecio nemorensis* (Assoziationscharakterart) und *Cardamine amara* (Art aus den Quellfluren Montio-Cardaminetea) anzuführen. Moose sind keine vorhanden.

Die hinsichtlich Wasserversorgung frischen Standorte befinden sich in einem Höhenbereich von 1500m bis 1600m an kleinen Bachläufen und einem Rinnsal in einem kleinen Tal mit Schluchtcharakter auf der N-Seite des Patscherkofel. Der Boden ist etwas skelettreich.. Das Mikroklima ist durch N-Exposition und dichten Kronenschluss des umgebenden Waldes ausgeglichen und kühl.

Variante mit *Adenostyles alliariae*

Aufnahme p2 (Tabelle VI)

Dieser auf einem Waldschlag mittelhoch wachsender Bestand wird durch ein kodominantes Auftreten von *Petasites albus*, *Adenostyles alliariae*, *Peucedanum ostruthium* und etwas weniger *Chaerophyllum hirsutum* charakterisiert. Begleitende Arten sind *Oxalis acetosella*, *Stellaria nemorum*, *Viola biflora*, *Senecio nemorensis*, *Milium effusum*. Der Standort befindet sich in ungefähr 1600m Seehöhe auf der N-Seite.

Variante mit *Senecio ovatus*

Aufnahme p3 (Tabelle VI)

In dieser Hochstaudenflur auf einem Waldschlag bestimmen *P. albus*, *Senecio ovatus*, *Deschampsia cespitosa* und *Avenella flexuosa* das Aussehen. *A. flexuosa* und *Athyrium distentifolium* kennzeichnen eine saure Ausprägung. Das geringe Auftreten von *Epilobium angustifolium* weist auf eine ältere Sukzessionsphase hin. Der Standort ist westlich orientiert und besitzt einen etwas trockeneren Charakter.

Variante mit *Chaerophyllum hirsutum*

Aufnahme p4 (Tabelle VI)

Auf etwas tiefgründigerem und feinerdreichem Boden dominieren *P. albus* und *Chaerophyllum hirsutum* diese bachbegleitende Hochstaudenflur. Die Pestwurz, *Crepis paludosa*, *Hypericum maculatum* (Assoziationscharakterarten) und *Cirsium palustre* deuten auf einen feuchten Charakter des Standortes hin. Der Standort befindet sich im SW-Teil des Arbeitsgebietes (1550m).

4.7.3.2 **Alnetum viridis Br.-Bl. 1918**

Grünerlengebüsche

Die Grünerle ist verhältnismäßig feuchtigkeitsbedürftig und gedeiht deshalb am besten auf undurchlässigen Silikatgesteinen und Tonschiefern der silikatischen Gebirge (RICHARD 1969). Auf Kalk- und Dolomitgesteinen werden die Grünerlen meist durch *Pinus mugo* ersetzt, da sich diese auf durchlässigen Böden besser entwickeln kann (ELLENBERG 1996). Jedoch das gelegentliche gemeinsame Vorkommen von Legföhre und Grünerle bestätigt das indifferente Verhalten beider Arten gegenüber dem Gesteinsuntergrund (KARNER & MUCINA 1993). An nährstoffreichen und feuchten Hängen bildet sie oft ausgedehnte Bestände. Aufgrund ihrer gekrümmten Wuchsform mit biegsamen Ästen wird sie von Schneerutschungen und Lawinen weniger geschädigt als Fichte, Zirbe oder Lärche. Entlang solcher Lawinenbahnen kann die Gesellschaft bis in die hochmontane Stufe herabsteigen. Am Patscherkofel befinden sich die meisten Grünerlengebüsche an solchen steilen Lawinenhängen oder in Lawinenrinnen. An der N-Seite steigt in einer Lawinenbahn mit Bach ("Ramsbachgraben") die Grünerle bis knapp 1700m herab. Die Krautschicht enthält zahlreiche Hochstaudenelemente. In der Literatur werden Varianten mit *Vaccinium myrtillus* (trocken, vgl. HEISELMAYER 1982), mit Hochstauden sowie mit *Athyrium distentifolium* beschrieben (KARNER & MUCINA 1993). Die Grünerlengebüsche im Arbeitsgebiet sind meist entweder vom Lärchen-Zirbewald oder von Alpenrosenheiden umgeben.

Variante mit *Agrostis schraderiana* und *Calamagrostis villosa*

Aufnahme a1 (Tabelle VI)

Im Unterwuchs dieser aufgrund S-Exposition und Blockwurf ziemlich trockenen Variante der Grünerlengebü sche dominieren die Gräser *Agrostis schraderiana* und *Calamagrostis villosa*. Hochstaudenelemente fehlen dieser Ausprägung ganz. Als begleitende Arten können *Thymus praecox*, *Veronica chamaedrys*, *Festuca nigrescens*, *Carlina acaulis*, *Galium album*, *Stellaria graminea*, *Campanula scheuchzeri* beobachtet werden. Der blockwurfreiche Standort befindet sich am Südfuß des Patscherkofel im „Viggartal“ und kann als Auslauf einer Lawinenbahn angesprochen werden.

Variante mit Gräsern

Aufnahmeblock a2 und Aufnahme h16 aus a3

In dieser hochwüchsigen Variante (zwei bis drei Meter) können die Gräser *Poa hybrida*, *Avenella flexuosa* oder *Calamagrostis villosa* faziesbildend auftreten. Die Bestände sind insgesamt sehr artenarm und auch ihnen fehlen die Hochstaudenelemente. Ausgenommen die Fazies mit *C. villosa* (Aufnahme h16) ist den Beständen ein geringes Vorkommen von *Rhododendron ferruginea* und *Vaccinium myrtillus* gemeinsam. Weitere Arten in der Fazies mit *Poa hybrida* (Aufnahme h11 und h13) sind *Ligusticum mutellina*, *Soldanella pusilla*, *Anthoxanthum alpinum*, *Homogyne alpina*. Die Fazies mit *Avenella flexuosa* (Aufnahme h15) weist neben Grünerle und Drahtschmiele nur noch *Luzula luzuloides*, *Homogyne alpina* und *Rh. ferruginea* auf. In der Fazies mit *C. villosa* sind die begleitenden Arten *Homogyne alpina*, *Avenella flexuosa* und *Oxalis acetosella*.

Alle Standorte sind relativ blockreich. Die Fazien mit *P. hybrida* und *A. flexuosa* befinden sich auf der N-Seite oberhalb der Waldgrenze (ungefähr 2020m bis 2080m) eingebettet in Zergstrauchheiden. Die Fazies mit *C. villosa* befindet sich auf der S-Seite des Grates zum „Glungezer“.

Variante mit Hochstauden

Aufnahmeblock a3 und Aufnahme h7 (Tabelle VI)

Peucedanum ostruthium und *Petasites albus* können als Hochstaudenelemente in diesen Grünerlengebüschchen vorkommen. HEISELMAYER 1979 beschreibt vom Tappenkar eine Variante mit *Stellaria nemorum*, die diesen Beständen ähnlich, jedoch etwas artenreicher ist. Als stete Begleiter sind *Stellaria nemorum*, *Homogyne alpina*, *Oxalis acetosella*, *Solidago virgaurea*, *Deschampsia cespitosa* und *Viola biflora* anzuführen. Der Schwerpunkt dieser auch wieder blockreichen Variante befindet sich auf der N-Seite im subalpinen Waldbereich.

4.7.3.3 Rumicetum alpini Beger 1922

Alpenampfer-Flur

Wie schon im Kapitel Ordination erwähnt, sind Viehläger die Standorte der Alpenampfer-Fluren. *Rumex alpinus* bildet ein mächtiges Rhizomsystem mit zum Teil langer Lebenszeit aus (KLIMEŠ 1992). Da die einmal in den Kreislauf aufgenommene Stickstoffmenge nur langsam abgebaut wird, wird eine lange Lebensdauer auch lange nach der letzten Düngung ermöglicht (REHDER 1982). Dadurch erreicht der Alpenampfer seine Dominanz auf diesen Standorten. Im Unterwuchs kommen oft schattentolerante Arten wie *Stellaria nemorum* oder *Poa supina* vor (KARNER & MUCINA 1993).

Artenarme Variante mit *Poa supina*

Aufnahme r2 (Tabelle VI)

Der Bestand befindet sich bei einem alten, verfallenen Stall auf einer nicht mehr so stark beweideten Almweide in 1680m Seehöhe im Bereich der „Patscher Alm“. Die Artenzahl ist gering, das dominierende Element ist der Alpenampfer. Nur *Poa supina* erreicht einen etwas höheren Anteil. Die restlichen Arten sind *Carum carvi*, *Dactylis glomerata*, *Geranium sylvaticum*, *Alchemilla vulgaris agg.* und *Urtica dioica*.

5 Zusammenfassung

Die vorliegenden Arbeit beschäftigt sich mit der aktuellen subalpinen und alpinen Vegetation des Patscherkofel, einem westlichen Ausläufer der Tuxer Voralpen (Tirol). Das Gebiet für die Datenerhebung reicht von 1500m bis zum Gipfel (2247m) und umfasst subalpinen Wald, subalpine Zwergstrauchheiden und alpine Rasen. Das Waldgebiet ist durch ausgedehnte Almweiden und ebenfalls als Viehweiden genutzte Schipisten unterbrochen.

Für die Verortung der einzelnen Aufnahmen im Gelände wird auf Basis von Orthofotos ein Raster über das Gelände gelegt. Jedes Rasterfeld wird im Gelände aufgesucht und es werden je nach Homogenität des Rasterfeldes ein oder mehrere Vegetationsaufnahmen (BRAUN-BLANQUET 1964) gemacht.

Die numerischen Verfahren zur genaueren floristischen und ökologischen Analyse des Datensatzes sind Ordination und Klassifikation. Eine Ordination (Correspondence Analysis) ermöglicht eine Abbildung einer vieldimensionalen Ähnlichkeitsstruktur in möglichst wenig Dimensionen (WILDI 1986) und kann ökologische Trends in der Vegetation sichtbar machen. Mit einer Klassifikation (TWINSPAN, Complete linkage-, Minimum variance- und Average linkage-Clusteranalysen) werden Vegetations- und Gesellschaftstypen unterschieden.

Die Erkenntnisse der numerischen Analysen werden für eine syntaxonomische Auswertung des Aufnahmematerials herangezogen. Diese ergibt 20 Assoziationen aus den Klassen Vaccinio-Piceetea (Larici-Pinetum cembrae, Larici-Piceetum, Rhododendro ferruginei-Pinetum prostratae), Loiseleurio-Vaccinietea (Gymnomitrio concinati-Loiseleurietum procumbentis, Loiseleurio-Cetrarietum, Empetro-Vaccinietum gaultheroides, Rhododendretum ferruginei, Juniperio-Arctostaphyletum), Scheuchzerio-Caricetea fuscae (Caricetum davallianae), Molinio-Arrhenatheretea (Angelico-Cirsietum palustris, Crepidio-Festucetum commutatae), Montio-Cardaminetea (Cratoneuretum falcati), Caricetea curvulae (Caricetum curvulae, Juncetum trifidi, Sieversio-Nardetum, Agrostis alpina-rupestris-Gesellschaft), Salicetea herbaceae (Nardo-Gnaphalietum supini), Mulgedio-Aconitetea (Cicerbitum alpinae, Alnetum viridis, Rumicetum alpini) und 3 ranglose Gesellschaften. Einige der Assoziationen lassen sich weiter in lokale, standörtliche Varianten unterteilen. Die Ergebnisse zeigen in tieferen Lagen eine starke anthropozoogene Beeinflussung (Beweidung,

Forstwirtschaft) der Vegetation (subalpine Milchkrautweiden, Bürstlingsweiden), hingegen in höheren Lagen (Gipfelbereich) sind die Vegetationsunterschiede (Windkanten-, Schneebodengesellschaften, u.a.) eher standörtlich und klimatisch bedingt. Die Waldgrenze wird auf den W-orientierten Hängen des Patscherkofel durch Almwirtschaft und Schibetrieb im Vergleich zu den anderen Expositionen heruntergedrückt. Oberhalb der Waldgrenze ist ein großer Zwerstrauchgürtel ausgebildet. Die verschiedenen Typen der Zwerstrauchheiden können durch einige Standortsparameter (Höhenlage, Exposition, Windexposition, Dauer des Schneeschutzes) sehr gut in Subassoziationen und Varianten unterschieden werden.

6 Literaturliste

Adler, W., Oswald, K. & Fischer, R. (Bearb.), 1994. Exkursionsflora von Österreich. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart und Wien.

Aicher, K., 1996. Photosyntheseaktivität, Wasserhaushalt, Frostresistenz von Alpenrosen während des Jahres. Dipl.-Arb., Univ. Ibk.

Aichinger, E., 1933. Vegetationskunde der Karawanken. Pflanzensoziologie, Bd.2. Staatl. St. f. Naturdenkmalpfl. in Preußen, Fischer Verlag.

Aichinger, E., 1956. Die *Calluna*-Heiden (*Callunetum vulgaris*) und die *Erica carnea*-Heiden (*Ericetum carnae*). Angew. Pflanzensoziol., Wien, 12: 9-124.

Aichinger, E., 1957 a. Die Gemsheide-Gesellschaft als Vegetationsentwicklungstyp (*LOISELEURIETUM procumbentis*). Angew. Pflanzensoziol., Wien, 13: 61- 84.

Aichinger, E., 1957 b. Die Krähenbeer-Heiden als Vegetationsentwicklungstyp (*Empetretum*). Angew. Pflanzensoziol., Wien, 14: 128 - 149.

Aichinger, E., 1957 c. Die Rostalpenrosen-Heiden als Vegetationsentwicklungstypen (*Rhododendron ferrugineum*-Heiden). Angew. Pflanzensoziol., Wien, 13: 30 - 55.

Aulitzky, H., 1961. Die Bodentemperaturen in der Kampfzone oberhalb der Waldgrenze und im subalpinen Zirben-Lärchenwald. Mittl. Forstl. Bundesversuchsanst, Mariabrunn, 59: 153-208.

Aulitzky, H., 1963. Grundlagen und Anwendungen des vorläufigen Wind-Schneeökogramms. Mittl. Forstl. Bundesversuchsanst., Wien, 60: 765 - 834.

Balátová-Tulácková, E., 1979. Phytozönologische Charakteristik des Angelico-Cirsietum palustris. Doc. Phytosociol. N.S., Camerino, 4: 1-8.

Balátová-Tulácková, E. & Hübl, E., 1985. Feuchtbiotope aus den nordöstlichen Alpen und aus der böhmischen Masse. *Angew. Pflanzensoziol.*, Wien, 29: 1-131.

Bartsch, J. & Bartsch, M., 1940. *Vegetationskunde des Schwarzwaldes*. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Barry, G.B., 1992. *Mountain weather and climate*. Routledge physical environmental series, London and New York, 2nd edition.

Blechner, I., Tiefenbach, M., Nowak, H., 1991. Situation des Naturschutzes und der Landschaftspflege im österreichischen Alpenraum, Arbeitsunterlage für die Erstellung eines Naturschutzprotokolles. Reports, Umweltbundesamt, Wien, UBA-91-055.

Böcker, R., Kowarik, I., Bornkamm, R., 1983. Untersuchungen zur Anwendung der Zeigerwerte nach Ellenberg. *Verh. Ges. Ökol.* 11: 35-56.

Böhm, H., 1966. Die geländeklimatische Bedeutung des Bergschattens und der Exposition für das Gefüge der Natur- und Kulturlandschaft. *Erdkunde* 20: 81-93.

Bortenschlager, S., 1991. The Invasion of Plants in the Alps: its mechanism. *Ecology of Biological Invasions in the Tropics*: 177-183.

Brandner, R., 1980. Geologische Übersichtskarte von Tirol, C2. In: A. Leidlmair (Hrsg.), *Tirol-Atlas*, Universitätsverlag Wagner.

Braun, J., 1913. Die Vegetationsverhältnisse der Schneestufe in den Rätisch-Lepontischen Alpen. *Neue Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges.*, Zürich, 48: 1-339.

Braun-Blanquet, J., 1918. Eine pflanzengeographische Exkursion durch das Unterengadin und in den Schweizer Nationalpark. *Beitr. Geobot. Landesaufn.* 4, 80 S., 1 Karte.

Braun-Blanquet, J., 1949. Übersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (III). *Vegetatio*, 1: 285-316.

Braun-Blanquet, J., 1950. Übersicht der Pflanzengesellschaft Rätiens (V). *Vegetatio*, 2: 214-237.

Braun-Blanquet, J., 1964: *Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde*. 3. neu bearb. Aufl. – Springer. Berlin, Wien, New York. 865 S.

Braun-Blanquet, J., 1969. Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. I. Teil. Bischofsberger & Co, Chur.

Braun-Blanquet, J., & Jenny, J., 1926. Vegetationsentwicklung und Bodenbildung in der alpinen Stufe der Zentralalpen. *Denkschr. Schweiz. Naturforsch. Ges.*, Zürich, 63: 183-349.

Braun-Blanquet, J., Pallman, H., Bach, R. 1954. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seine Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). Lüdin, Liestal.

Caldwell, M. M., 1970. The wind regime at the surface of the vegetation layer above the timberline in the central alps. *Centralblatt f. d. gesamte Forstwesen*, 32. Jg., Heft 2: 65-74, Österr. Agrarverlag.

Cernusca, A., 1976 a. Bestandesstruktur, Bioklima und Energiehaushalt von alpinen Zwergstrauchbeständen. *Oecologia plantarum* 11, 71-102.

Cernusca, A., 1976 b. Energie- und Wasserhaushalt eines alpinen Zwergstrauchbestandes während einer Föhneriode. *Arch. Met. Geod. Biokl. B*, 24, 219-241.

Cernusca, A., 1989. Beschneiungsanlage Patscherkofel, Umweltverträglichkeitsprüfung. Manuskript, im Auftrag der Tiroler Landesregierung.

Dierschke, H., 1994. Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden; 55 Tabellen. Ulmer, Stuttgart.

Dierssen, K., 1990. Einführung in die Pflanzensoziologie (Vegetationskunde). Wiss. Buchgesellschaft, Darmstadt: 214 S.

Dunzendorfer, W., 1970. Naturräumliche und pflanzensoziologische Untersuchungen der Wälder des oberösterreichischen Böhmerwaldes. Dissertation, Univ. Wien.

Ellenberg, H., 1992. Zeigerwerte der Gefäßpflanzen (ohne Rubus). In: Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Scripta Geobot. 18: 9-166.

Ellenberg, H., Weber, H.E., Düll, R., Wirth, V., Werner, W., Paulissen D., 1992. Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. 2. verbesserte und erweiterte Auflage. Scripta Geobot. 18, 248 S.

Ellenberg, H., 1996. Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5., stark veränd. und verb. Auflage, Ulmer. Stuttgart. 1095 S.

Ellmauer, T., 1993. Calluno-Ulicetea. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. pp. 402-419. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Ellmauer, T. & Mucina, L., 1993. Molinio-Arrhenateretea. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. pp. 297-401. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Englisch, T., 1993. Salicetea herbacea. In: Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. pp. 381 - 401. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Farasin, Kurt, 1993. Naturschutzgebiete Österreichs. Band 3: Tirol, Vorarlberg. Monographien Bd. 38 C, Umweltbundesamt, Wien.

Frahm, J.-P. & Frey, W., 1992. Moosflora. 3., überarb. Auflage. Ulmer, Stuttgart. 528 S.

Franz, H., 1979. Ökologie der Hochgebirge. Ulmer Verlag, Stuttgart.

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

Frey, W., Frahm, J.-P., Fischer, E., Lobi, W., 1995. Die Moos- und Farne pflanzen Europas. Band IV, Kleine Kryptogamenflora. 6., völlig neu bearb. Aufl., Stuttgart, Jena, New York, G. Fischer.

Friedel, H., 1956. Alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.

Fritz, P., 1976. Gesteinsbedingte Standorts- und Formendifferenzierung rezenter Periglazialerscheinungen in den Ostalpen. *Mitt. d. österr. geogr. Ges.*, Bd.118, II: 238-273.

Gams, H., 1937. Der Patscherkofel, seine Naturschutzgebiete und sein Alpengarten. *Jb. Verein Schutz der Alpenpflanzen und -tiere*, 9, 7-21.

Gams, H., 1940. Pflanzengesellschaften der Alpen. I. Heiden. *Jb. Verein Schutz der Alpenpflanzen und -tiere*, 12: 9-21.

Gander, M., 1984. Die alpine Vegetation des Hinteren Defereggentales (Osttirol). Diplomarbeit, Univ. Innsbruck.

Gauch, H.G., 1982. Multivariate analysis in community ecology. Cambridge University Press, Cambridge, 298 pp.

Gazarini, L.C., 1988. Bestandesstruktur und Strahlungsextinktion von Zergstrauchbeständen <*Vaccinium myrtillus* und *Rhododendron ferruginea*> an der alpinen Waldgrenze. Diss., Univ. Ibk.

Geissler, P., 1976. Zur Vegetation alpiner Fliessgewässer. Beitr. Kryptogamenfl. Schweiz, Teufen, 14: 1-52 + Tab.

Görs, S., 1963. Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften (Tofieldietea Prsg. ap. Oberd. 49) I: Das Davallseggen-Quellmoor (Caricetum davallianae W Koch 28). Veröff. Landesst. Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württ., Ludwigsburg, 31: 7-30.

Gottfried, M., Pauli, H. & Grabherr, G., 1994. Die Alpen im „Treibhaus“: Nachweise für das erwärmungsbedingte Höhersteigen der alpinen und nivalen Vegetation. Jahrb. Ver. Schutze der Bergwelt, 59: 13-27.

Grabherr, G., 1974. Beiträge zur Ökophysiologie von *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv.. Dissertation, Univ. Innsbruck.

Grabherr, G., 1977. Der CO₂-Gaswechsel des immergrünen Zwergstrauches *Loiseleuria procumbens* (L.) Desv. in Abhängigkeit von Strahlung, Temperatur, Wasserstress und phänologischem Zustand. Photosynthetica 11: 302-310.

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

Grabherr, G., 1982. Die Analyse alpiner Pflanzengesellschaften mit Hilfe numerischer Ordinations- und Klassifikationsverfahren. Staphia, Linz: 149-160.

Grabherr, G., 1989. On community structure in high alpine grassland. Vegetatio. 83: 223-227.

Grabherr, G., 1993 a. Loiseleuria-Vaccinietea. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 447 - 467. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Grabherr, G., 1993 b. Caricetea curvulae. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 343 - 372. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Grabherr, G., 1993 c. Rhododendretum ferruginei. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 457 - 458. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Grabherr, G., 1993 d, Junipero-Arctostaphyletum. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 460 - 461. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Grabherr, G., Mair, A., & Stimpfl, H., 1988. Vegetationsprozesse in alpinen Rasen und die Chancen einer echten Renaturierung von Schipisten und anderen Erosionsflächen in alpinen Hochlagen. Jahrb. Ges. Ingenieursbiol., Aachen, 3: 94-113.

Grabherr, G. & Mucina, L. (Hrsg.), 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Grabherr, G., Gottfried, M. & Pauli, H., 1994. Climate effects on mountain plants. Nature, Vol. 369, p. 448.

Greimler, J., 1991. Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen (Nordöstliche Kalkalpen, Steiermark). Diss. Univ. Wien.

Gross, M., 1989. Untersuchungen an Fichten der alpinen Waldgrenze. Dissert. Bot., 139.

Gruber, A., 1993. Die Höhenverteilung der Flora am Patscherkofel. Diplomarbeit, Universität Wien.

Hartl, H., 1963. Die Vegetation des Eisenhutes im Kärntner Nockgebiet. Carinthia II, Klagenfurt, 75/153: 293-336.

Heiselmayer, P., 1979. Prinzipien der Vegetationsgliederung im Tappenkar (Radstätter Tauern). Mitt. D. Ges. f. Salzb. Landeskde., 119 (1981): 305-323.

Heiselmayer, P., 1982. Die Pflanzengesellschaften des Tappenkares (Radstädter Tauern). Stapfia, Linz, 10: 161-202.

Heiselmayer, P., 1985. Zur Problematik der Zeigerwerte und deren Anwendung in Pflanzengesellschaften der alpinen Stufe. Stapfia, Linz, 14: 105-125.

Heiselmayer, P., 1985. Zur Vegetation stark beweideter Gebiete in den Radstädter Tauern (Hinterstes Kleinarltal, Salzburg). Ver. Zool.-Bot. Ges. Österreich, 123: 247-262.

Hermann, K., 1990. Bewertung der ökologischen Auswirkungen der Land- und Forstwirtschaft im Gebirgswaldbiotop „Alpe Hora-Tschagguns-Vlbg.“, Diplomarbeit, Univ. f. Bodenkultur, Wien.

Hill, M.O., 1973. Reciprocal averaging: an eigenvector method of ordination. Journal of Ecology 61: 237-249

Hill, M.O., 1979. TWINSPAN -a FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of individuals and attributes. Cornell University, Ithaca, N.Y.

Karner, P. & Mucina, L., 1993. Mulgedio-Aconitetea. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 467 - 505. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Klebelsberg, R.v., 1935. Geologie von Tirol. Verlag Gebr. Borntraeger, Berlin.

Klimaabteilung der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, 1995. Klimadaten von Österreich für den technischen Anwendungsbereich 1961-1990. EDV-Publikation, Softwarepaket Version1, 1 Diskette, 40 Orte, Tabellen mit je vier Standardgrafiken.

Klimeš, L., 1992. The clone architecture of *Rumex alpinus* (*Polygonaceae*). Oikos, 63: 402-409.

Knapp, R., 1962. Die Vegetation des kleinen Walsertales, Vorarlberg, Nord-Alpen. Teil 1. Geobot. Mitt., Giessen, 12: 1-53.

Kopecký, K., 1971. Veränderungen in der Artzusammensetzung in der nitrophilen Saumgesellschaft im Tal der Bäche Studený und Rohácsky in der Liptauer Tatra. Preslia, Praha, 43: 344-365.

Körner, Ch., 1976. Wasserhaushalt und Spaltenverhalten alpiner Zwergsträucher. Verh. Ges. Ökologie, Wien: 22-30.

Körner, C., 1998. A re-assessment of high elevation treeline positions and their explanation. Oecologia: 445-459.

Körner, Ch., Larcher, W., 1988. Plant life in cold climates. In: Long, SF, Woodward, FI, (eds.), Plants and temperature (Symp. Soc. Exp. Biol. 42). The Company of Biol. Ltd., Cambridge, pp. 25-27.

Kovach, W.L., 1998. MVSP – A *MultiVariate Statistical Package for Windows*, ver. 3.0b. Kovach Computing Services, Pentraeth, Wales, U.K.

Krajina,V.,1933. Die Pflanzengesellschaften des Mlynica-Tales in der Vysoké Tatry (Hohe Tatra). II. Teil. Beih. Bot. Centralbl., Dresden, 51B:1-109.

Langerfeldt, J., 1940. Alpine Flechtenheiden im Gebiet des Patscherkofels. Jb. Verein Schutz der Alpenpflanzen und -tiere, 12, 22-30.

Larcher, W., 1957. Frosttrocknis an der Waldgrenze und in der alpinen Zwergstrauchheide auf dem Patscherkofel bei Innsbruck. Veröff. Ferdinandum Innsbruck 37: 49-81.

Larcher, W., 1977. Ergebnisse des IBP-Projekts „Zwergstrauchheide Patscherkofel“. Sitzungsbericht Österr. Akad. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abt. I, Wien, 186 (6-10), 310-371.

Larcher, W., 1984. Ökologie der Pflanzen auf physiologischer Grundlage. 4., überarb. Auflage, Ulmer, Stuttgart.

Larcher, W., 1987. Winter damage as the result of a complexity of constraints. In Sakai, A. & Larcher, W. (eds.), Frost survival of plants. pp 235-259. Springer, Berlin-Heidelberg-New York.

Lechner, G. 1969. Die Vegetation der inneren Pfundner Täler. Diss., Univ. Innsbruck.

Leibundgut, H., 1938. Wald- und Wirtschaftsstudien im Lötschental. Beih. z. Ztschr. d. Schweiz. Forstver. 18.

Lippert, W., 1966. Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. Ber. Bayer. Bot. Ges., München, 39: 67-77.

Lüdi, W., 1921. Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentals und ihre Sukzession. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, Zürich, 9: 1-364.

Lüdi, W., 1948. Die Pflanzengesellschaften der Schinigeplatte bei Interlaken und ihre Beziehung zur Umwelt. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich 23, 400 S..

Marschall, F., 1958. Die Milchkrautweiden, ein Beitrag zur botanischen Klassifikation der Alpweiden. Landwirt. Jahrb. Schweiz, 72: 81-97.

Marschall, F. & Dietl, W., 1974. Beiträge zur Kenntnis der Borstgrasrasen der Schweiz. Schweiz. Landwirtsch. For., 13: 115-127.

Mayer, H., 1974. Wälder des Ostalpenraumes. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Medicus, R., 1981. Die Vegetationsverhältnisse des Hollersbachtals Pinzgau – Salzburg. Dissertation, Univ. Salzburg.

Mucina, L., Grabherr, G., Wallnöfer, S. (Hrsg.), 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs, Teil 3. Wälder und Gebüsche. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Mucina, L., Grabherr, G. & Ellmauer, T. (Hrsg.), 1993. Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil I. Anthropogene Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Mucina, L., 1993 b. Asplenietea trichomanis. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 241 - 275. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Mueller-Dombois, D., Ellenberg, H., 1974. Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley Sons, New York Chichester Brisbane Toronto. 547 S.

Nadig, A., 1942. Hydrobiologische Untersuchungen in Quellen des schweizerischen Nationalparkes im Engadin (unter Berücksichtigung der Insektenfauna). Graphische Werkstätten H.R. Sauerländer & Co., Aarau.

Neuwinger, I., 1970. Böden der subalpinen und alpinen Stufe in den Tiroler Alpen. Mittl. Ostalp.-din. Ges. f. Vegetkde., Band 11, S.135-150.

Oberdorfer E., 1959. Borstgras- und Krummseggenrasen in den Alpen. Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschl., Karlsruhe, 18: 117-143.

Oberdorfer, E., 1978. Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil II, Fischer, Jena.

Ozenda, P., 1988. Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York. 353 S.

Pallmann, H., & Haffter, P., 1933. Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im Oberengadin. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 42: 357-466.

Pauli, H., Gottfried, M. & Grabherr ,G., 1996. Effects of climate change on mountain ecosystems – upward shifting of alpine plants. World Resource Review, 8/3:382-390.

Peer, T. & Hartl, H. 1976. Beziehungen zwischen Pflanzendecke und Nährstoffhaushalt im Boden am Beispiel einiger subalpiner und alpiner Gesellschaften im Raum des Tappenkars (Salzburg) und der Fragant (Kärnten). Carinthia II, Klagenfurt, 166/86: 339-371.

Pitschmann, H., Reisigl, H., Schiechtl, H.M., Stern, H., et al., 1970. Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1:100.000. I. Teil, Blatt 6, Innsbruck - Stubai Alpen. In: Ozenda, P. (Hrsg.): Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes VIII, 7-34 + Karte.

Raffl, E., 1982. Die Vegetation der Texelgruppe. Diss. Univ. Innsbruck.

Rehder, H. & Schäfer, A., 1978. Nutrient turnover studies in alpine ecosystems. IV. Communities of the central alps and comparative survey. Oecologia (Berl.)34: 309-327.

Rehder, H., 1970. Zur Ökologie insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Schachen (Wettersteingebirge). J.Cramer, Lehre.

Rehder, H., 1982. Nitrogen relations of ruderal communities (*Rumicion alpini*) in the northern calcareous Alps. *Oecologia* (Berlin), 55:120-129.

Reisigl, H., Keller, R., 1989. Lebensraum Bergwald: Alpenpflanzen in Bergwald, Baumgrenze und Zwergstrauchheide; vegetationsökologische Informationen für Studien, Exkursionen und Wanderungen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 30 S.

Reiter, K., 1991. Vegi. Ein Programm zur Erstellung und Bearbeitung von Vegetationstabellen. In: Hafellner, J.(Hrsg.), 6. Österreichisches Botanikertreffen: Kurzfassung der Beiträge.

Richard, L., 1969. Une interprétation éco-physiologique de la réputation de l'aune verne (*Alnus viridis* Chaix). *Docum. Carte Végét. Alpes* 7 (Saint Martin d'Hères, Grenoble).

Rubner, K., 1960. Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. 5.Aufl., Radebeul und Berlin.

Rybniček, K., 1974. Die Vegetation der Moore im südlichen Teil der Böhmischo-Mährischen Höhe. *Veg. CSSR A6*: 243 pp., Praha.

Schiechtl, H.M., Stern, R., Zoller, H., 1982. Karte der aktuellen von Tirol 1/100.000. VIII. Teil: Blatt 9, Silvretta-Engadin-Vinschgau. *Doc. Cartograph. Ecol.*, Grenoble, 25:67-88 + Karte.

Schittengruber, K., 1961. Die Vegetation des Seckauer Zinken und Hochreichart in Steiermark. *Mitt. Naturwiss. Ver. Steiermark*, Graz, 91: 105-141.

Schmidegg, O., 1951. Der Patscherkofel bei Innsbruck. *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Sonderheft A*, Geologischer Führer zu den Exkursion, 123-125.

Schroeter, C., 1926. Das Pflanzenleben der Alpen. Rauchstein, Zürich.

Schweingruber, F.H., 1972. Die subalpinem Zwergstrauchgesellschaften im Einzugsgebiet der Aare. *Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen*, Zürich, 12: 195-504.

Spatz, G., Pletl, L., Mangstl A., 1979. Programm OEKSYN zur ökologischen und synsystematischen Auswertung von Pflanzenbestandsaufnahmen. In Ellenberg, H.: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. Scripta Geobot.. 9: 29-36.

Steiner, G.M., 1992. Österreichischer Moorschutzkatalog. 4. Aufl., Verlag Ulrich Moser, Graz.

Steiner, G. M., 1993. Caricetalia davallianae. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. pp. 146 - 157. Gustav Fischer Verlag, Jena.

ter Braak, C.J.F., 1985. Correspondence analysis of incidence and abundance data: properties in terms of a unimodal response model. Biometrics 41: 859-873

ter Braak, C.J.F., 1988. CANOCO -a FORTRAN program for canonical community ordination by (partial) (dedrended) (canonical) correspondence analysis, principal components analysis and redundancy analysis (version 2.1). Technical Report LWA-88-02, GLW, Wageningen. 95p.

ter Braak, C.J.F., 1990: Update Notes, Canoco Version 2.10. Agricultural Mathematics group, Wageningen. 35p.

Teufl, J., 1981. Vegetationsgliederung in der Umgebung der Rudolfshütte und des Ödwinkelkees-Vorfeldes. Dissertation, Univ. Salzburg.

Tiris, 2000. Tiroler Raumordnungs-Informationsdienst. Geografische Dienste - Schutzgebiete in Tirol: Naturschutzrechtliche Festlegungen. Inhalt: Abteilung Umweltschutz der Tiroler Landesregierung; <http://tiris.tirol.gv.at/tirisinfo/angebot.html>.

Tranquillini, W., 1979. Physiological Ecology of the Alpine Timberline. Ecol. Stud. 31, Springer, Berlin.

Turner, H., 1958. Maximaltemperaturen oberflächennaher Bodenschichten an der alpinen Waldgrenze. Wetter u. Leben, 10: 1-12.

van Tongeren, O.F.R., 1995. Cluster analysis. In: Jongman, R.H.G., ter Braak, C.J.F., van Tongeren, O.F.R. (Ed.). Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press: 174-205.

Wagner, H., 1965, Die Pflanzendecke der Komperdellalm in Tirol. Documents pour la Carte de la Végétation des Alpes III, 7-59 + Karte.

Wagner, H, 1989. Die natürlichen Pflanzendecke Österreichs. Verlag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften, Wien.

Walter, H. & Lieth, H., 1964. Klimadiagramm -Weltatlas. G. Fischer, Jena.

Wildi,O,1986. Analysis of vegetation data: Theory and application of numerical methods. Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 90. Heft.

Wörz, A., 1989. Zur geographischen Gliederung hochmontaner und subalpiner Hochstaudenfluren. Tuexenia, Göttingen, 9:317-340.

Zechmeister, H., 1993. Montio-Cardaminetea. In: Grabherr, G., & Mucina, L. (Hrsg.), Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürliche waldfreie Vegetation. pp. 211-240. Gustav Fischer Verlag, Jena.

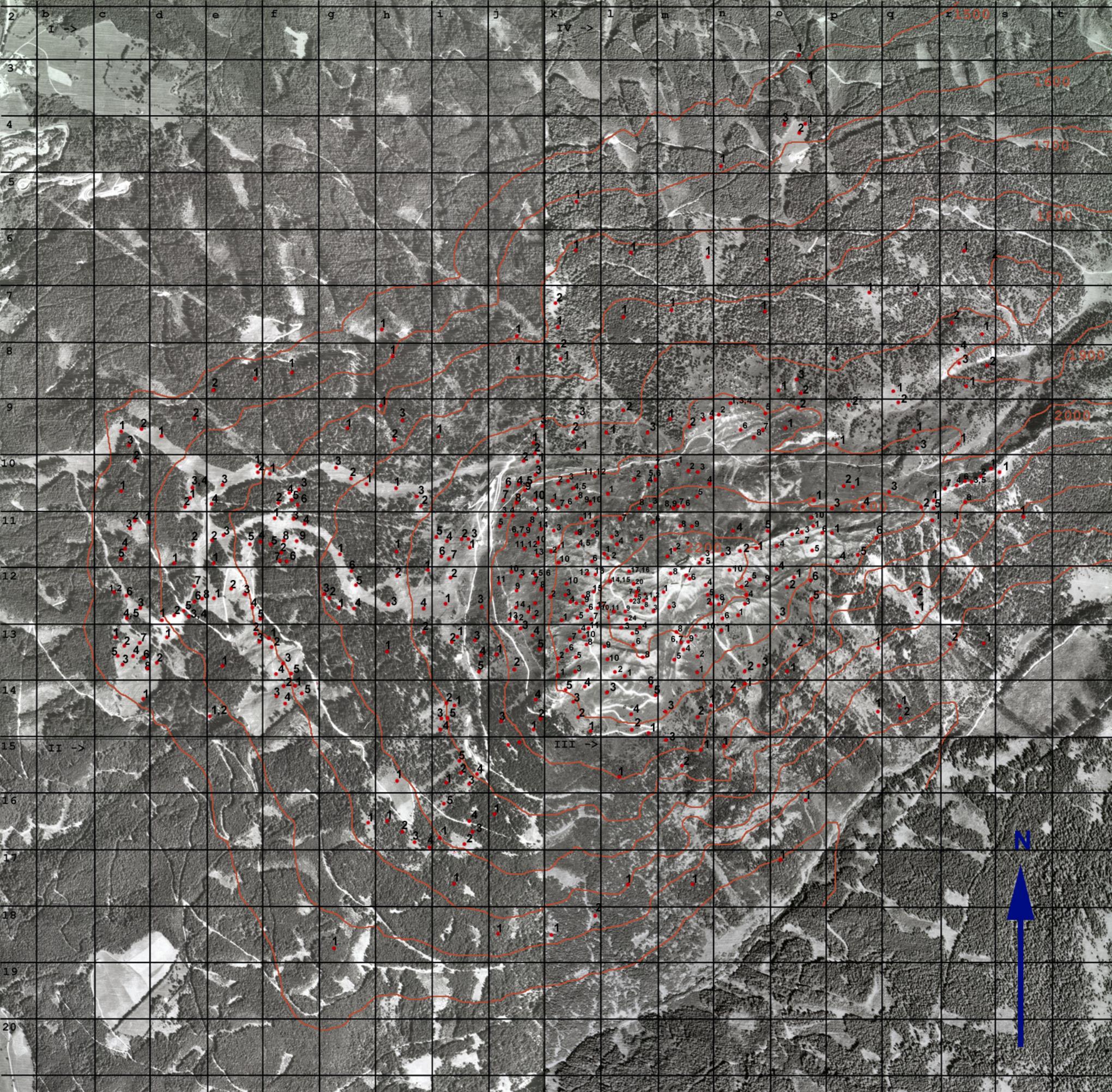


TABELLE I Wald

differenzierte Tabelle Ia Larici-Pinetum cembrae

differenzierte Tabelle Ib
Larici-Piceetum

	WW	WWWWWWWWWWWWWW	WWWWWWWWWWWWWW	WW	WWWWWW
Laufnummer	1 3	1 5 5 1 2 1 3 5	1 7 1 3 5 4 6	3	3 3
Aufnahmenummer	7 3	9 4 0 0 3 2 2 3 6 5	1 0 4 7 4 1 3 5	6 1	1 3 0 4 7
Seehöhe (m)	1 2	1 1 1 4 4 1 1 1 2 4	1 4 1 2 4 3 4 1	1 2	1 1 2 2 1
	h i	e c e n o g j g j o	e r g j o o q c	c h	a a g i c
	1 1	0 0 0 0 0 0 1 1 0	1 1 1 0 1 1 1	1 1	0 0 1 1 1
	3 5	8 9 8 4 2 9 7 1 6 4	3 3 2 8 3 7 4 0	1 6	0 0 8 7 3
	0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0	0 0 0 0 0
	1 2	1 3 2 1 1 1 2 1 3	1 1 7 1 1 1 2 2	5 2	3 7 1 1 6
Exposition	W S	N W N N N N N W S N	W S W S N S S N	W S	W S S S S
	W	W	E	W	W W
Inklination (°)	6 2	2 1 2 1 1 2 2 1 2 1	1 1 2 2 1 2 1 1	1 2	2 2 1 1 2
	2	8 0 8 6 0 6 8 0 2	8 2 0 0 2 2 8 8	8 0	0 8 2 8 0
<u>Larici-Piceetum</u>					
KC Picea abies	4 3	5 5 4 5 4 3 4 4 4 4	5 5 5 5 5 4 5 3	3 3	4 4 3 5 2
Avenella flexuosa	1 1	1 + + 1 1 1 1 1 1 1	+ 1 1 + 1 1 + 2	+ 1	+ + + + .
Oxalis acetosella	+	1 + 1 1 . 1 1 1 + 2	+ + + . 1 + + 1	1 .	+
Luzula luzuloides	-	. + . + + + + .	+ . + + + . 1	. +	+ + + .
KC Sorbus aucuparia	.	. . . . . + . . . .	. . . . .	.	.
subalp. Fichtenwald mit <i>N. stricta</i>					
Nardus stricta	2 2	. . . . . . . . . .	. . . . .	.	.
Campanula scheuchzeri	+	+	.	.	.
Campanula barbata	+	-	.	.	.
Veronica officinalis	+	+	.	.	.
Calluna vulgaris	+	+	.	.	.
Leontodon helveticus	+	.	.	.	.
Festuca nigrescens	1 2	.	.	.	.
Hieracium lactucella	.	+	.	.	.
Silene vulgaris ssp. vulgaris	.	+	.	.	.
Cirsium heterophyllum	.	+	.	.	.
Euphrasia minima	.	+	.	.	.
Antennaria dioica	1	.	.	.	.
Hypochoeris uniflora	.	-	.	.	.
Agrostis capillaris	1	.	.	.	.
Polygala vulgaris ssp. vulgaris	+	.	.	.	.
Persicaria vivipara	+	.	.	.	.
Thymus praecox	+	.	.	.	.
Alchemilla vulgaris agg.	.	.	.	.	.
Phleum rhaeticum	+	.	.	.	.
Rumex acetosella	+	.	.	.	.
Luzula multiflora	+	1	.	.	.
Anthoxanthum alpinum	+	+	.	.	.
Cetraria islandica	+	.	.	.	.
Juniperus communis ssp. alpina	2	.	.	.	.
Subassoziation myrtiletosum					
Vaccinium myrtillus	2 +	+ + + 1 1 + + + +	+ 1 + + 1 + + 1	. 1	.
Hieracium murorum	.	. + . . . + + + . . + + .	++	.
moosreiche Variante					
Hylocomium splendens	.	5 3 4 5 5 5 3 . + +	+ + 2	+. .	+ + + + .
Pleurozium schreberi	+	1 . 2 + 1 1 1 . + .	1 + . . . . .	.	.
Dicranum scoparium	2 .	. 1 1 + + 1 . 2 . +	. . + . . . .	.	+ + + .
Ptilium crista-castrrensis	.	1 + 1 . . . . .	.	.	.
Polytrichum formosum	+	1 + 1 . .	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	1 + 2 . .	.	.	.
Gymnocarpium dryopteris	.	+ + + - + . . .	+	.
Lärchenreiche Phase					
Larix decidua	.	1 + . 1 + + 1 1 1 . 1	. + + + 1 . .	3 3	1 + . . 1
Subalpiner Fichtenwald mit <i>P. sylvestris</i>					
Pinus sylvestris	.	.	.	.	.
Hieracium lachenalii	.	.	.	.	.
Piceion excelsae und Piceetalia excelsae	OVC Homogyne alpina	1 .	+ + . + . + 1 + + .	. + + . + . 1	1 1
	VC Pinus cembra	+ 1	. . . . . 1 1 + 1 .	. + . . . .	. 1 . . . + .
	OVC Blechnum spicant	.	.	.	.
Vaccinio-Piceetea					
KC Vaccinium vitis-idaea	+	+ . + + . + . + .	. +	+	.
KOC Lycopodium annotinum	.	- . . . . . . .	+ . . . . .	.	.
KOC Luzula luzulina	.	. . . . . + . . . .	.	+ . . . .	.
KC Melampyrum sylvaticum	.	. . . . . . . . .	. + . . . . 1	. 1	.
Begleiter					
Rhododendron ferrugineum	.	. . . - . . . . .	.	.	.
Calamagrostis villosa	.	. . . . . 2	3 . . . .	.	.
Solidago virgaurea	.	. . . . . + . + .	- . . . .	.	.
Soldanella pusilla	+	. . . . . + . . .	.	.	.
Deschampsia cespitosa	.	. . . . . . . . .	+ . + .	.	.
Trifolium pratense	+	. . . . . . . . .	.	+ .	.
Potentilla erecta	+	. . . . . . . . .	.	+	.
Achillea millefolium agg.	1	. . . . . . . . .	.	+	.
Lotus corniculatus	+	. . . . . . . . .	.	+	.
Arnica montana	-	. . . . . . . . .	.	-	.
Petasites albus	.	. . . . . 1 . . . .	+ . . . .	.	.
Maianthemum bifolium	.	. . . . . + . . . .	.	1	.
Senecio ovatus	.	. . . . . . . . .	+ . + . .	.	.
Dryopteris dilatata	.	. . . + . . . . .	.	.	.
Fragaria vesca	.	. . . . . . . . .	.	+	.
Helianthemum ovatum	.	. . . . . . . . .	.	+	.
Phyteuma betonicifolium	.	. . . . . . . . .	.	-	.
Hieracium pilosella	.	. . . . . . . . .	.	+	.
Ranunculus nemorosus	.	. . . . . . . . .	.	+	.
Calamagrostis arundinacea	.	. . . . . . . . .	.	+	.

TABELLE II Zwergstrauchheiden

differenzierte Tabelle IIa *Juniperus panae*

differenzierte Tabelle IIb
Rhododendro-Vaccinion

	Z Z Z Z	Z Z Z Z Z Z Z Z Z	Z Z Z Z Z Z Z Z Z	Z Z Z Z Z Z Z Z	Z Z Z Z Z	Z Z Z Z Z Z Z Z	Z Z Z Z Z Z Z Z	
Laufnummer	1 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 2 2 0 0	2 0 0 0 0 0 0 0 1	1 0 1 0 0	1 1 1 1 1 1 2 1	1 1 2 0 0 2 2	
	0 0 7 9	0 1 0 1 1 2 2 5 9	1 8 8 8 0 1 5 5	0 8 4 5 7 9 1 2 3 6	8 7 2 7 7	0 0 8 1 9 1 9	0 4 2 6 6 0 1	
	2 3 0 2	7 0 9 4 5 0 7 1 5	2 1 2 6 1 1 6 7	0 7 2 0 0 7 8 5 6 1	4 4 5 5 6	5 8 3 1 5 7 3	9 9 1 6 7 8 5	
Aufnahmenummer	4 4 4 4	1 1 1 1 1 1 1 1 4	1 4 4 4 4 4 4 4	4 4 1 1 4 4 1 1 1 4	4 4 4 4 4	4 4 4 4 4 4 4	4 4 4 4 4 4 4	
	1 1 m n	h i i j j j j k	j k k n o p k k	o k j j k k j j m	n k l k k	l 1 n 1 o q o	l m r k k p q	
	0 0 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1	1 1 1 1 0 1 0	1 1 0 1 1 0 0	
	9 9 4 3	0 1 1 0 0 0 1 3 3	0 2 2 2 1 1 9 0	1 3 2 2 1 4 0 1 2 3	1 1 2 1 1	0 0 1 0 8 0 8	0 0 8 0 0 9 9	
	0 0 0 0	0 0 0 0 0 1 0 0 1	0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 0 1 0 0 0 0 0	0 0 1 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 1 1 0 0	
	1 3 2 3	3 5 3 4 5 0 6 2 1	1 9 0 2 7 1 1 1	4 2 7 5 2 1 8 4 1 2	7 7 8 8 9	2 5 6 8 3 3 1	6 4 1 3 4 1 1	
Seehöhe (m)	1 1 2 2	1 1 1 1 1 1 1 2 2	1 2 2 2 2 2 2 1 1	2 2 2 2 2 2 1 2 2	2 2 2 2 2	2 2 2 2 1 2 2	2 2 1 1 2 2 2	
	9 9 0 0	8 9 9 9 9 9 9 0 1	9 1 1 1 1 1 9 9	1 1 0 0 0 0 9 0 0 1	1 0 2 0 1	0 0 1 0 9 1 0	1 0 9 9 0 0 0	
	0 2 4 5	8 3 5 7 7 9 9 0 4	6 8 2 9 5 4 6 7	8 1 4 3 9 9 8 0 2 2	5 7 1 8 0	6 9 9 4 5 0 0	0 7 8 7 1 3 0	
	0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	
Exposition	N N O W	N N W N W N W W W	N W W N N S N N	O W W W W N N W W O	N N N N N	N N N N N N N N	N N N N N N N N	
	W W W W	W W W W	O O	W W	W	W	W	
Inklination (°)	3 3 3 3	3 1 1 3 1 2 1 2 2	3 2 3 2 1 3 2 2	2 3 2 2 2 3 2 2 1 3	3 4 1 1 3	1 2 2 3 3 1 1	3 2 2 2 2 3 2	
	2 8 8 0	0 2 0 2 6 4 8 4 8	8 6 0 0 0 4 8 8	6 0 8 4 0 6 4 2 8 8	6 0 2 0 0	6 6 8 2 2 2 0	4 4 0 0 4 4 8	
Rhododendretum ferruginei	AVC Rhododendron ferrugineum	5 5 3 4	4 5 4 4 5 4 4 4 3	3 3 2 2 3 3 2 2	2 2 2 3 3 3 3 4 4 3	2 2 2 2 2	3 2 3 3 2 3 2	3 3 3 4 3 3 3
	Vaccinium myrtillus	+ 1 1 +	+ 1 + 2 1 2 2 1 2	2 2 3 + + 2 + 3	2 2 4 3 2 3 3 2 3 1	. + . 1 1	2 2 2 3 2 2 2	2 3 2 1 2 2 1
	Avenella flexuosa	1 + 1 1	+ 1 + 1 1 1 1 1 1	1 + 1 1 1 + 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	+ + . 1 .	1 + 1 1 + + 1	+ 1 1 + 1 1 1
	Vaccinium vitis-idaea	+ . . .	+ + . . . 1 1 1	. + + + . . + 1	. 1 1 + 1 1 1 1 1 1	. + + + +	1 + + + 1 + +	. 1 + 2 1 + +
	Melampyrum pratense	· · · · ·	· · · · ·	. + . + + . +	. + . + + . +	· · · · ·	· + . . + ·	· · · · ·
Variante mit C. villosa	Calamagrostis villosa	1 + 3 2	· · · · · · ·	· · · · · · ·	· · · · · · ·	· · · · · · ·	· · · · · · ·	· · · · · · ·
	Deschampsia cespitosa	+ + + .	+ · · · · · ·	1 + . + 1 + 1 +	· · · · · · ·	· · · · · · ·	· + . . + 1	· + . . + 1
	Luzula luzuloides	. + + 1	· · · · · + +	. + · · · · ·	1 + . + · · · 1	· · · · · · ·	· · · · · · ·	· · · · · · ·
Subassoziation nardetosum der niederen Lagen	Nardus stricta	· · + .	2 2 2 2 1 2 2 2 +	2 1 1 3 2 2 3 1	+ . . 1 1 1 . 2 1 2	. . + - +	· + + . + 1 1	· + + . + 1 1
	Potentilla aurea	· · · +	+ + + + + + + +	+ + + 1 + + + +	· · · · · · ·	+ · · · · ·	· + · · · ·	· + · · · ·
	Homogyne alpina	· · · .	1 1 . 1 1 1 1 1 +	1 + + 1 + 1 1 1	+ + . 1 + + 1 + 1 +	. + + + +	+ + + + . . +	+ + . + + + +
	Solidago virgaurea	· · · .	. + - + . + . +	- + + . + . .	+ + . + + . . .	· · · · ·	+ · · · · ·	+ . + · · ·
	Agrostis rupestris	· · · .	+ + . 1 1 1 . .	1 + . . + + +	· · · · · + + .	. + + . .	· · · · · ·	· · · · · ·
	Calluna vulgaris	· · · +	· . + + + + 1 1 +	. + . + + + . -	2 1 . 1 + + 1 1 2	. + + . .	· · · · · ·	· · · · · ·
	Leontodon hispidus	· · · .	+ 1 . 1 1 + . - .	1	+ + + - + .	+ + . . .	+ . + . . .
Subassoziation nardetosum der höheren Lagen (mit Arten der Krummseggenrasen i.w.S.)	Leucanthemopsis alpina	· · · .	· · · · · · ·	1 + . + + + + +	· · · · · · ·	+ + + + +	· · · · · · ·	· · · · · · ·
	Anthoxanthum alpinum	· · + .	- + . + . + .	+ + + + + + +	+ . . . + + . .	1 + + 1 1	+ + . . .	+ + + + + +
	Hieracium alpinum	· · · .	· · - + . + +	. + . - + . + +	· · · · · · ·	+ + + +	+ + + . . +	+ - + + +
	Avenula versicolor	· · · .	· · + + + + .	+ + + + 1 + . +	. + . + + + . + +	. 1 + +	+ + + . .	+ + + + +
	Leontodon helveticus	· · · .	· · · · · + +	. + + + + . 1 +	. . . + + + . + +	. + + + +	+ + - + . +	. + + - + .
	Geum montanum	· · · .	· · · · · + +	. 1 1 + . +	. . . + + . . .	· · · · ·	+ · · · · ·	+ · · · · ·
	Juncus trifidus	· · · .	· · · · · · ·	. + + . + 1 + .	1 1 . . . 1 . . .	2 1 1 + .	. + + + . + .	+ . . . 1 . .
	Phyteuma hemisphaericum	· · · .	· · · · · + +	. . . + + + +	+ + . . . + + .	+ + + + +	+ + + . .	· · · · · ·
Vaccinienvielle Variante mit N.stricta und C.vulgaris	KOC Loiseleuria procumbens	· · · .	· - - + . + .	- -	1 2 . . + + + + .	. . + + +	. + - . + +	. . . . . .
	Cetraria islandica	· · · .	· · · · · 1 1 1	. + . . . + 1	. + + + 1 + + 1 .	. + + + +	+ + + + + +	+ + + . + .
Variante mit E. hermaphroditum	KOC Empetrum hermaphroditum	· · · .	· · · · · -	. + - + .	. . . . + - .	- 2 3 1 1	. + + + +	+ . . . - -
	Doronicum glaciale	· · · .	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	+ + . + -	· · · · ·	· · · · ·
	Gnaphalium supinum	· · · .	· · · · · + +	. + + + .	· · · · ·	+ + + +	· · · · ·	· · · · ·
	Primula minima	· · · .	· · · · ·	· · · · ·	· · · · ·	+ + + +	· · · · ·	· · · · ·

differenzierte Tabelle IIc Loiseleurio-Vaccinion

<u>Gymnomitrio concinnati-Loiseleurietum</u>	
<u>procumbentis</u>	
	AD <i>Gymnomitrion concinnatum</i>
	AD <i>Pycnothelia papillaria</i>
	AD <i>Festuca halleri</i>
	<i>Polytrichum juniperinum</i>
Rhododendro-Vaccinieta und	
Loiseleurio-Vaccinietea	
KOC <i>Vaccinium gaultherioides</i>	2 2 3 2 2 3 3
KOVC <i>Empetrum hermaphroditum</i>	- 2 3 3 3 3 2 3 2 3 2
	2 2 2 2 1 3 3 3
	3 4 3 3 3 2
	1 2 2 1 + 1 1 1 1 + + 1 1 1 1 + 1 1 2
	1 + 1 1 1 1 1 + 1 1 1 + 1 1 2 1
Caricetea curvulae	
<i>Avenula versicolor</i> + + - + . +
<i>Leontodon helveticus</i>	+ - . . . + - + - + . + -
<i>Agrostis rupestris</i>	. . . . . . . . . + . . . . 1 .
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> + + + .
<i>Carex curvula</i> ssp. <i>curvula</i>	. . . . . . . . . . . . . . 1 .
<i>Minuartia recurva</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Leucanthemopsis alpina</i> + . .
<i>Primula minima</i> + . .
<i>Senecio incanus</i> ssp. <i>carniolicus</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Euphrasia minima</i> + . .
Begleiter	
<i>Pinus cembra</i>	- . . - - + - + . + + . - + - + -
<i>Rhododendron ferrugineum</i>	+ . . + - . + + . . . - - + -
<i>Oreochloa disticha</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Cladonia stellaris</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Antennaria dioica</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Carex brunnescens</i> ssp. <i>brunnescens</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Cladonia uncialis</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Juniperus communis</i> ssp. <i>alpina</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Larix decidua</i>	. . - -
<i>Nardus stricta</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Soldanella pusilla</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Sempervivum montanum</i> ssp. <i>montanum</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Luzula alpinopilosa</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Veronica bellidioides</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Silene rupestris</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Luzula luzuloides</i> +
<i>Potentilla aurea</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Leontodon hispidus</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Solidago virgaurea</i> +
<i>Alchemilla alpina</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Dicranum scoparium</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Lycopodium annotinum</i> +
<i>Veronica alpina</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Pulsatilla alpina</i> ssp. <i>apiifolia</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Carex sempervirens</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Thymus praecox</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Luzula multiflora</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Festuca nigrescens</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Gnaphalium supinum</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Huperzia selago</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Doronicum glaciale</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Ligusticum mutellina</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Hypochaeris uniflora</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Cladonia pyxidata</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Poa alpina</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Primula hirsuta</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Luzula spicata</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .
<i>Sedum alpestre</i>	. . . . . . . . . . . . . . . .

TABELLE III feuchte Vegetation

TWINSPAN-Gruppe	f1	f2	f3
Laufnummer	F F F F F F F F F	F F F F F F F F F	F F F
	1 1 2 2 1 1 0 0 1	1 0 1 1 1 0 0 1	0 0 1
	7 9 0 1 2 8 3 9 0	1 7 3 4 5 6	1 8 6
TWINSPAN-Teilungen	0 0 0 0 0 0 0 0 0	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1
	0 0 0 0 0 0 1 1 1	0 0 0 0 0 0 0	1 1 1
	0 0 0 0 1 1	0 1 1 1 1 1	0 0 0 0 1
Aufnahmenummer	1 1 1 2 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1
	f i i f i c e e	e c f f f c	c d f
	1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1
	4 4 4 5 1 4 1 2 3	4 3 1 3 3 2	1 2 4
	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0	0 0 0
	6 2 5 3 6 1 4 5 3	1 3 7 2 5 4	1 1 2
Seehöhe (m)	1 1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1	1 1 1
	7 9 8 8 7 9 5 6 6	5 5 7 6 6 5	6 6 6
	4 2 9 8 4 3 4 9 8	5 2 4 8 8 5	0 2 8
	0 0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 5 0	0 0 0
Exposition	S S W S S S W S W	S S W W W W S	W W W
	W W W W W W	W W W	W
Inklination(°)	2 6 1 1 2 6 6 2 2	1 8 2 4 4 1	1 1 2
	0 6	8	2 4 6
Eriophorum latifolium	+ 1 1 1 . 1 . . 1	. . . . . . . .	. . .
Linum catharticum	. . . + . . . .	. . . . . . . .	. . .
Primula farinosa	. . . - . . . .	. . . . . . . .	. . .
Rhinanthus minor	. . . + . . . .	. . . . . . . .	. . .
Anthoxanthum alpinum	. . + . . . . .	. . . . . . . .	. . .
Tofieldia calyculata	. + + . + . . .	. . . . . . . .	. . .
Carex echinata	. 3 3 2 1 2 1 .	. . 1 + . . . .	. . .
Carex davalliana	2 3 3 2 4 3 2 + 1	. . . . . . . .	. . .
Euphrasia rostkoviana ssp. rostkoviana	. . . + . . . + .	. . . . . . . .	. . .
Valeriana dioica	+ . . + . . . -	. . . . . . . .	. . .
Potentilla erecta	+ + + . . + + +	. . . . . . . .	. . .
Carex flacca	. 1 + . 2 2 2 -	. . . + . . . .	. . .
Lotus corniculatus	. . . . . . + -	. . . . . . . .	. . .
Triglochin palustre	. . . . . . +	. . . . . . . .	. . .
Campanula scheuchzeri	. . . . . . +	. . . . . . . .	. . .
Hieracium lactucella	. . . . . . +	. . . . . . . .	. . .
Galium album	. . . . . . +	. . . . . . . .	. . .
Carum carvi	. . . . . -	. . . . . . . .	. . .
Potentilla aurea	. . . . . 1 . . +	. . . . . . . .	. . .
Briza media	. . + . . . . + +	. + . . . . . .	. . .
Juncus articulatus ?	1 1 1 + 1 1 2 2	. . 1 + . 1	. . .
Carex flava	+ 1 1 + 1 1 2 +	+ + .	. + .
Trifolium badium	+ + . - - + -	. . . . - + .	. . .
Festuca nigrescens	+ + + . + . .	2 . . . + .	. + .
Luzula multiflora	. . . + 1 . . .	. . . . . - .	. . .
Aster bellidiastrium	3 1 1 + - 1 . . 1	. . . + . . .	+ 1 2
Caltha palustris	+ . + . 1 + + +	. + 1 . - .	. . .
Lychnis flos-cuculi	. . . . . -	. . . . + .	. . .
Crepis paludosa	. . . . . 3 . +	+ . . . . . .	. . .
Pinguicula alpina	. . . . . . .	. . . . . . .	+ + +
Glyceria notata	. . . . . . +	. . . . - .	. . .
Pinguicula vulgaris	. . . - . . + +	. . . . . . .	. . .
Nardus stricta	. 1 + - 1 1 . .	. . 1 + 1 3	. . .
Trifolium pratense	. . . . . . + -	. . . . . - 1	. . .
Cerastium holosteoides	+ + + +	. . .
Epilobium alsinifolium	+ +	+ . . . + .	. + .
Alchemilla vulgaris agg.	+ . . . - + . + +	2 . + + 2 +	. . .
Myosotis scorpioides	. . . + . + + -	1 + - + -	. . .
Cirsium palustre	. . . . - - -	1 + - + + +	. + .
Agrostis capillaris	. . . . . . 1 .	1 1 . . 1 .	. . .
Prunella vulgaris	. . . . + . . -	+ + . 1 +	. . .
Carex leporina	. . . . . -	1 +	. . .
Carex nigra	. . . . . . .	+ . - . -	. . .
Deschampsia cespitosa	. . . . . - .	+ 3 2 2 2 1	. . .
Achillea millefolium agg.	. . . . . . .	. + . . + .	. . .
Phleum rhaeticum	. . . . . . .	. . . . . + .	. . .
Leontodon hispidus	. . . . . . .	. . . . . - .	. . .
Rumex alpestris	. . . . . . .	. . . . . - .	. . .
Holcus lanatus	. . . . . . .	. 1 . . . .	. . .
Stellaria graminea	. . . . . . .	. + . . . +	. . .
Trifolium repens	. . . . . . .	. . . . 1 . +	. . .
Climaciun dendroides	. . . . . . .	. . . . . 1	. . .
Ranunculus acris agg.	. . . . . . .	. . . . . 1	. . .
Veronica officinalis	. . . . . . .	. . . . . + .	. . .
Chrysosplenium alternifolium	. . . . . . .	1 . 1 . . .	. . .
Juncus filiformis	. . . . . . .	1 . . . + .	. . .
Anthoxanthum odoratum	. . . . . . .	+ . . . . 1	. . .
Dactylorhiza maculata	. . . . . . .	+ . . . . .	. . .
Phleum pratense	. . . . . . .	+ . . . . .	. . .
Leucanthemum ircutianum	. . . . . . .	1 . . . . .	. . .
Centaurea pseudophrygia	. . . . . . .	+ . . . . .	. . .
Petasites albus	. . . . . . .	+ . . . . .	. . .
Senecio hercynicus	. . . . . . .	1 . . . . .	. . .
Juncus effusus	. . . . . . +	2 2 + + 2	. . .
Ranunculus repens	. . . . . . .	. 1 . 1 .	. . .
Poa trivialis	. . . . . . .	1 1 . . 2	. + .
Fragaria vesca	. . . . . . .	1 . . . . .	. . .
Galium aparine	. . . . . . .	. . . . . +	. . .
Agrostis stolonifera	. . . . . . .	. . . . . 1	1 + .
Viola biflora	. . . . . . .	. . . . . .	. + .
Saxifraga stellaris ssp. robusta	. . . . . . .	. . . . . .	. 1
Cratoneuron commutatum var. falcatum cf.	. . . . . . .	. . . . . .	3 3 3
Saxifraga aizoides	. . . . . . +	. . . . . .	3 3 2
Philonotis calcarea	. . . . . . .	. . . . . .	+ + +
Equisetum arvense	. . . . . . .	1	1 + .
Selaginella selaginoides	. . . . . . 1	. . - - +
Equisetum palustre	. . . . . + +	. . . . . .	. . .
Chaerophyllum hirsutum	. . . . . . .	1 . . . + .	1 1 .

differenzierte Tabelle IIIa feuchte Vegetation

TABELLE IV Felsfluren

Aufnahmenummer	4 4 4 4 r r r r 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 6 4 7 5
Seehöhe (m)	2 2 2 2 0 0 0 0 5 5 6 6 0 0 0 0
Exposition	S S S S
Asplenio-Primuletum hirsutae <i>Primula hirsuta</i>	+ 1 + +
Androsacion multiflorae	VD <i>Juncus trifidus</i> + 1 + + VD <i>Phyteuma hemisphaericum</i> + + + . VD <i>Agrostis rupestris</i> + . - .
Androsacetalia multiflorae	OC <i>Silene rupestris</i> . - . .
Begleiter	<i>Vaccinium gaultherioides</i> 1 + 1 + <i>Juniperus communis</i> ssp. <i>alpina</i> + 1 1 . <i>Pinus cembra</i> - + - . <i>Calluna vulgaris</i> + . . . <i>Rhododendron ferrugineum</i> - . . . <i>Campanula barbata</i> - . . . <i>Hieracium alpinum</i> - . . . <i>Avenella flexuosa</i> - - . . <i>Euphrasia minima</i> . . + . <i>Antennaria dioica</i> . . - . <i>Vaccinium vitis-idaea</i> . . + +

TABELLE V Weiden, alpine Rasen

differenzierte Tabelle V

differenzierte Tabelle Vc			R R R R R R R R R R R R R R
Salicion herbaceae	Laufnummer		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
			2 2 2 3 0 5 6 2 2 2 2
			6 1 2 0 4 4 3 3 4 5
	Aufnahmenummer		4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
			1 1 1 m k o p l l l l
			1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1
			3 2 2 1 0 0 1 2 2 2
			0 1 1 0 0 0 0 2 2 2
			3 2 5 2 6 1 3 0 2 3
	Seehöhe (m)		2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
			1 0 2 2 0 1 1 2 2 2
			9 0 0 3 1 1 2 3 3 3
			0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
	Exposition		W N W N N N N N W W W N
			W W
	Inklination (°)		1 1 1 1 2 2 1 6 8 1
			0 6 6 0 8 0 0 2
Nardo-Gnaphalietum supini	AVOKC Gnaphalium supinum AD Nardus stricta Anthoxanthum alpinum Leontodon helveticus Homogyne alpina Ligusticum mutellina Deschampsia cespitosa Phleum rhaeticum Polytrichum juniperinum		1 + + + 1 + + + 1 1 1 5 3 3 1 2 4 2 3 2 2 + - + 1 + + + + + + + . + + . + + 1 + + + + 1 + . . . + 1 + + + + + + + 2 2 2 + + + .
Salicetea herbaceae, Salicetalia herbaceae und Salicion herbaceae	VOKC Soldanella pusilla VOKC Sibbaldia procumbens VOKC Luzula alpinopilosa		1 2 1 2 2 1 2 1 - 1 + . 1 . + + . + + . + + + +
Caricetea curvulae	Potentilla aurea Agrostis rupestris Leucanthemopsis alpina Geum montanum Avenula versicolor Phyteuma hemisphaericum Euphrasia minima Veronica alpina Primula minima Carex curvula ssp. curvula Senecio incanus ssp. carniolicus		1 + 1 1 + + + 2 2 . 1 1 + 2 + . . 1 1 1 + + + + + . + . + + + + + . . + + + . + + + + 1 - . . + + + . + + + . . . + + + . + + + . . . + + + . - + . + + + + + + . + + + . . . + + + + 1 + + + .
Loiseleurio-Vaccinietea	Rhododendron ferrugineum Vaccinium myrtillus Vaccinium vitis-idaea Calluna vulgaris Loiseleuria procumbens Empetrum hermaphroditum		. + - + + + - - - - + 2
Begleiter	Avenella flexuosa Poa alpina Oreochloa disticha Alchemilla alpina Hieracium alpinum Agrostis alpina		. . - 1 + - + + .

TABELLE VI Hochstaudenfluren und Erlengebüsche

TWINSPAN-Gruppe	a1	a2	a2	a3	a3	a3	a4	p1	p1	p1	p1	p2	p3	p4	r1
Laufnummer	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h
	1	1	1	1	1	1	1	7	3	6	8	9	5	1	2
	7	1	3	5	0	2	4	6							4
Aufnahmenummer	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1
	r	k	m	q	k	l	o	r	h	f	h	g	h	g	e
	1	1	1	0	0	1	1	0		0	0	0	0	1	1
	3	0	0	0	8	9	2	1	9	8	9	8	8	1	4
	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
	2	8	1	1	2	2	5	1	3	1	1	2	1	1	3
TWINSPAN-Teilungen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	1	1	1	1	0		0	0	0	0	1	1
Seehöhe (m)	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1
	7	0	0	0	7	9	0	0	7	5	6	6	5	5	5
	9	2	4	8	5	0	8	8	7	3	5	2	0	8	5
	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0
Exposition	S	N	N	O	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	S
	O	W		W		O			W	W		W		W	W
Inklination (°)	2	1	2	2	1	2	3	3	1	1	2	2	1	2	2
	0	4	4	4	6	2	4	8	8	6	8	6	6	4	0
Ligusticum mutellina	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Poa hybrida	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Soldanella pusilla	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Anthoxanthum alpinum	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rhododendron ferrugineum	.	+	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Vaccinium myrtillus	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phleum rhaeticum	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alnus alnobetula	3	5	5	5	5	5	5	5	5	.	.	.	.	.	.
Homogyne alpina	.	1	.	+	1	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.
Silene dioica	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Rumex alpestris	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dryopteris carthusiana	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Gymnocarpium dryopteris	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Alchemilla alpina	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Avenella flexuosa	.	.	+	2	1	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.
Solidago virgaurea	.	.	-	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Calamagrostis villosa	2	.	.	.	+	1	.	4	.	.	.	.	.	.	.
Thymus praecox	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Veronica chamaedrys	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Agrostis schraderiana	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium album	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Festuca nigrescens	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Campanula scheuchzeri	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Carlina acaulis	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Stellaria graminea	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	+	.	.	1	1	.	+	+	.	.	.	1	+	.
Deschampsia cespitosa	.	1	.	+	1	+	.	.	-	.	-	.	2	.	.
Epilobium alsinifolium	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Achillea millefolium agg.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
Stellaria nemorum ssp. nemor	.	.	.	.	2	+	2	.	1	.	1	1	+	1	.
Peucedanum ostruthium	+	.	.	.	+	2	+	.	1	+	.	-	1	2	.
Cardamine amara	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.
Viola biflora	.	.	.	.	.	1	+	.	1	1	+	1	+	.	.
Chrysosplenium alternifolium	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Veronica urticifolia	.	.	.	.	.	+	.	+	.	1	+	+	.	.	.
Senecio nemorensis	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	.	.	.
Picea abies	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
Adenostyles alliariae	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	1	2	.	.
Milium effusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Saxifraga stellaris ssp. rob	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.	.	.	.
Ranunculus lanuginosus	.	.	.	.	.	.	.	.	+	-	.	.	.	.	.
Cicerbita alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Aconitum lycoctonum ssp. vul	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Petasites albus	.	+	.	2	.	.	.	4	5	5	5	3	3	3	.
Chaerophyllum hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	1	.	4	.
Tussilago farfara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Fragaria vesca	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.
Epilobium angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Veronica officinalis	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Equisetum arvense	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.
Solanum dulcamara	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.
Athyrium distentifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	-	.	.	.

differenzierte Tabelle VI a

Hochstauden und
Grünerlengebüsche

Laufnummer

		h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	h	
		1	1	1	1	1	1	1	7	3	6	8	9	5	1	2	
		7	1	3	5	6	0	2	4								
	Aufnahmenummer	4	4	4	4	4	4	4	1	1	1	4	4	1	1	1	
		r	K	m	q	r	k	l	o	f	h	g	h	g	c	e	
		1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	
		3	0	0	0	1	8	9	2	9	8	9	8	8	1	4	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2	8	1	1	1	2	2	5	3	1	1	2	1	1	3	
	Seehöhe (m)	1	2	2	2	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	
		7	0	0	0	0	7	9	0	7	5	6	6	5	5	6	
		9	2	4	8	8	5	0	8	7	3	5	2	0	8	5	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Exposition	S	N	N	O	N	N	N	O	N	N	N	N	N	W	S	
		O	W	W	O	W	N	N	N	N	W	W	N	W	S	S	
	Inklination (°)	2	1	2	2	3	1	2	3	1	1	2	2	1	2		
		0	4	4	4	8	6	2	4	8	6	8	6	4	0	6	
<u>Alnetum viridis</u>	AVC Alnus alnobetula	3	5	5	5	5	5	5	5	.	.	.	.	.	.	.
Variante mit A.schraderiana und C. villosa	Agrostis schraderiana Calamagrostis villosa Thymus praecox Veronica chamaedrys Galium album Festuca nigrescens Campanula scheuchzeri Carlina acaulis Stellaria graminea	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		2	.	.	4	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Variante mit Gräser	Homogyne alpina Rhododendron ferrugineum	.	1	.	+	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.
Fazies mit Poa hybrida	Poa hybrida Ligusticum mutellina Soldanella pusilla Anthoxanthum alpinum Vaccinium myrtillus	.	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
		.	+	+	.	.	+	
Fazies mit A. flexuosa	Avenella flexuosa Luzula luzuloides	.	.	+	2	1	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.
Fazies mit C. villosa	Oxalis acetosella	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
Variante mit Hochstauden	Dryopteris carthusiana Gymnocarpium dryopteris Alchemilla alpina Solidago virgaurea Epilobium alsinifolium	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<u>Alion viridis</u>	Milium effusum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
<u>Cicerbitum alpinae</u>	AOC Cicerbita alpina	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.
Petasites albus-Variante	Petasites albus KC Viola biflora KC Stellaria nemorum ssp. nemorum OC Veronica urticifolia AC Senecio nemorensis Cardamine amara Chrysosplenium alternifolium	.	.	+	.	.	2	.	4	5	5	5	5	3	3	3	
		.	.	.	.	.	1	+	1	1	+	+	1	+	.	.
		.	.	.	.	.	2	+	2	1	1	1	+	1	.	.
Variante mit A. alliariae	OKC Adenostyles alliariae OC Peucedanum ostruthium	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	1	1	2	.	.
		+	.	.	.	.	+	2	+	1	+	-	1	2	.	.
Variante mit Senecio ovatus	Senecio ovatus Deschampsia cespitosa KC Athyrium distentifolium Epilobium angustifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	.
		.	.	1	.	+	1	+	.	-	.	-	.	2	.	.	
Variante mit Ch. hirsutum	KC Chaerophyllum hirsutum OC Crepis paludosa Agrostis capillaris Cirsium palustre Senecio hercynicus Hypericum maculatum Silene vulgaris ssp. vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	+	1	.	4
Adenostylion alliariae	Ranunculus lanuginosus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Adenostyletalia	OKC Geranium sylvaticum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<u>Rumicetum alpinii</u>	AOC Rumex alpinus Poa supina Urtica dioica Alchemilla vulgaris agg. Dactylis glomerata Carum carvi	5	.	.
		1	.	.
		+	.	.	+	+	.	-	.
Mulgedio-Aconitetea	KC Silene dioica KC Rumex alpestris KC Aconitum lycoctonum ssp. vulparia	+	.	+
Begleiter	Achillea millefolium agg. Phleum rhaeticum Picea abies Saxifraga stellaris ssp. robusta Tussilago farfara Fragaria vesca Veronica officinalis Equisetum arvense Solanum dulcamara Sorbus aucuparia Myosotis scorpioides	+	+	.	.	.