

## ***Berg im Eis***

Die Vegetationsentwicklung am Nunatak des „Kleinen Burgstall“ (Nationalpark Hohe Tauern Kärnten) – Aktionsforschung zum internationalen Jahr der Berge

Projektleitung & Bearbeitung: Dr. Hanns Kirchmeir  
Mag. Michael Jungmeier

Geländeerhebung: Dr. Hanns Kirchmeir  
Mag. Michael Jungmeier  
Carmen Hasslacher

GIS-Bearbeitung: Dr. Hanns Kirchmeir

Durchführung: E.C.O. Institut für Ökologie  
Kinoplatz 6  
A-9020 Klagenfurt  
Tel.: 0463/50 41 44  
e-mail: [office@e-c-o.at](mailto:office@e-c-o.at)  
homepage: [www.e-c-o.at](http://www.e-c-o.at)

Auftraggeber: Nationalpark Hohe Tauern Kärnten  
Österreichischer Alpenverein

Klagenfurt, April 2003

### Zitiervorschlag:

Kirchmeir, H. & Jungmeier, M. 2003: Der Berg im Eis. Die Vegetationsentwicklung am Nunatak des „Kleinen Burgstall“ (Nationalpark Hohe Tauern Kärnten) – Aktionsforschung zum internationalen Jahr der Berge. Studie im Auftrag von: Nationalpark Hohe Tauern Kärnten und Österreichischer Alpenverein, Bearbeitung: E.C.O. Institut für Ökologie, Klagenfurt, 80 S.



## ZUSAMMENFASSUNG

Der Kleine Burgstall (2709 m) ist ein markanter Felsgipfel in der Glocknergruppe, der im Süden vom Teufelskampkees und Glocknerkees und im Norden von dem Pasterzengletscher umrahmt wird. Schon FRIEDEL (1956) ist in den dreißiger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts das Rasenfragment am Ostgrat als „Elynetum-Oase“ aufgefallen. Es stellt sich die Frage, ob diese Rasenfragmente unter Umständen älter als 150 Jahre sind und damit vor dem Gletscherhochstand um 1850 ihren Ursprung haben.

Die Nationalparkverwaltung Hohe Tauern Kärnten beauftragt gemeinsam mit den Österreichischen Alpenverein im Jahr 2002 ein Projekt, in dem die Vegetationsentwicklung am Kleinen Burgstall näher untersucht werden sollte. Im Sommer 2002 wurden auf 22 eingemessenen Aufnahmeflächen entlag von drei Transekten Vegetationserhebungen durchgeführt. Ergänzt wurden die Geländedaten durch eine Auswertung der regional- und fachspezifischen Literatur.

Obwohl am Kleinen Burgstall nicht so deutliche Endmoränenwälle wie im Pasterzenvorfeld zu finden sind, konnte aufgrund vegetationsökologischer Vergleiche mit gut datiertem Aufnahmematerial von ZOLLITSCH (1969) aus dem Gletschervorfeld der Pasterze eine zeitliche Einordnung der unterschiedlichen Entwicklungszonen am Kleinen Burgstall durchgeführt werden. Die Vegetationszusammensetzung und vor allem die beachtliche Bodenentwicklung in diesem Rasenfragment lassen den Schluss zu, dass der Kleine Burgstall weder beim Gletschervorstoß 1850 noch bei dem um 1620 vollständig vom Eis überdeckt wurde.

Zwischen dem aktuellen Gletscherrand des Teufelskampkees und den alten Rasenfragmenten lassen sich unterschiedliche Entwicklungsstufen differenzieren, die in 7 Zonen eingeteilt wurden. Um die Vegetationsentwicklung nach dem Schmelzen des Eises zu dokumentieren, wurden die Vegetationsaufnahmen pflanzensoziologisch klassifiziert und zusätzlich hinsichtlich der Artenvielfalt, der Vegetationsbedeckung, der Lebensformen der Pflanzen und deren ökologischen Zeigerwerten analysiert.

Über dem vorwiegend aus Kalkglimmerschiefer aufgebauten Moränenschutt haben sich je nach Kleinstandort und Entwicklungszeitraum

unterschiedliche Gesellschaften des *Drabion hoppeanae* entwickelt.

Die jüngsten Flächen, die maximal 35 Jahre eisfrei sind, werden vom bewegten Schutt dominiert und sind dem *Saxifragetum biflorae* zuzuordnen. Die Bestände sind sehr artenarm und die vorherrschende Lebensform sind krautige Chamaephyten, meist Polsterpflanzen, die ihre Überdauerungsorgane knapp über der Bodenoberfläche haben. Der Anteil an Therophyten (Einjährigen) ist in dieser Zone am höchsten.

Auf den etwas älteren Schuttflächen, die zwischen 35 und 80 Jahren eisfrei sind, findet man typische Ausprägungen des *Drabetum hoppeanae*.

Auf ebenen Lagen, die zwischen 80 und 150 Jahren eisfrei sind, hat sich der Schutt weitgehend stabilisiert. Die Flächen sind durch eine lange Schneebedeckung gekennzeichnet. Neben Polsterpflanzen wie Rudolphs Steinbrech (*Saxifraga rudolphiana*) und Gegenblättriger Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*) spielen der Spalierstrauch der Quendel-Weide (*Salix serpyllifolia*) und das horstig wachsende Nacktried (*Kobresia myosuroides*) eine bestandesprägende Rolle. Diese Vegetationseinheit entspricht dem *Saxifragetum rudolphiana* in der Subassoziation *kobrietosum myosuroides*.

Auf den ältesten Flächen, die 1850 nicht vom Gletscher erfasst wurden, haben sich dichte Rasen entwickelt, die dem *Elynetum myosuroides* zuzuordnen sind. Im Gipfelbereich und auf den exponierten Kanten findet man die Gesellschaft großflächig und in typischer Form ausgeprägt. In Muldenlagen, die nährstoffreicher sind und einen besseren Schneeschutz im Winter aufweisen, findet man höherwüchsige Ausprägungen, die einen Übergang zu den Kalkmagerrasen (*Seslerietea albicantis*) darstellen.

Die unterschiedenen Entwicklungszonen zeigen hinsichtlich der Artenzahlen je Aufnahme und des Deckungsanteils der Vegetation einen direkt proportionalen Zusammenhang mit dem Entwicklungsalter. Sehr deutlich zeigt sich auch ein Zusammenhang mit der Verteilung der Lebensformen zwischen den Entwicklungszonen. Während in den jüngsten Stadien krautige Chamaephyten die mit Abstand häufigste Lebensform sind, gewinnen Hemikryptophyten im Laufe der Entwicklung immer mehr an Bedeutung und dominieren in den stabilisierten Schuttbereichen und im Rasen. Die Auswertung der ökologischen Zeigerwerte ergibt zwar eine gute Charakterisierung des Standortes am Kleinen Burgstall, lässt aber keine systematische Differenzierung der Entwicklungsstufen zu.

**Inhaltsverzeichnis**

<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>	4.3.4 Das Elynetum myosuroides (Rübel 1911)	30
Inhaltsverzeichnis	3	4.4 Die Entwicklungszonen	32
Abbildungsverzeichnis	4	4.4.1 Zone 3	32
Tabellenverzeichnis	6	4.4.2 Zone 4	35
<b>1 Einleitung</b>	<b>7</b>	4.4.3 Zone 5	36
		4.4.4 Zone 6	38
		4.4.5 Zone 7	40
		4.5 Foto-Zeitreihe	42
<b>2 Problemstellung</b>	<b>8</b>	<b>5 Diskussion</b>	<b>46</b>
2.1 Untersuchungsgebiet	8	<b>6 Nächste Schritte</b>	<b>52</b>
2.2 Klima- und Gletscherentwicklung	9	<b>7 Literaturverzeichnis</b>	<b>53</b>
2.3 Klimaentwicklung der jüngsten Zeit	10	<b>Anhang</b>	<b>55</b>
2.4 Gletscherentwicklung	11	Anhang-1 Einmessprotokoll	55
<b>3 Methoden</b>	<b>13</b>	Anhang-2 Vegetationstabelle	57
3.1.1 Auswahl der Probestellen	13	Anhang-3 Aufnahmeblätter	58
3.1.2 Einmessung der Transekte und Probestellen	13		
3.1.3 Vegetationsaufnahme	14		
3.1.4 Lebensformen	14		
3.1.5 Ökologische Zeigerwerte	15		
<b>4 Ergebnisse</b>	<b>17</b>		
4.1 Der kleine Burgstall – ein Nunatak	18		
4.2 Die Transekte	20		
4.2.1 Transekt A	21		
4.2.2 Transekt B	22		
4.2.3 Transekt C	24		
4.3 Die Pflanzengesellschaften	25		
4.3.1 Das Saxifragetum biflorae (Zollitsch 1968)	25		
4.3.2 Das Drabetum hoppeanae (Friedel 1956)	26		
4.3.3 Das Saxifragetum rudolphiana (Friedel 1956)	28		

**Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Gemeinsame Vorbegehung am 1.8.2002.....7

Abbildung 2: Vegetationskundliche Aufnahme. 7

Abbildung 3: Ansicht des Kleinen Burgstall (2709 m) aus Nordosten von der Pasterze. Aus dieser Perspektive ist nur der Ost-Gipfel sichtbar. Im Norden bricht der Fels ca 400 Meter fast senkrecht bis zum Rand der Pasterze ab. Im Süden reicht das Teufelskampkees bis ca. 50 Höhenmeter unter den Gipfel heran. (Foto: JUNGMEIER)..... 8

Abbildung 4: Lage des Untersuchungsgebietes über der ÖK 50.000. (Quelle: BEV, KAGIS).....9

Abbildung 5: Schematisch dargestellter Temperaturverlauf im Verlauf der Erdgeschichte. Quelle: SALZMAN 1990 & FRAKES 1979 in AUER et al. 1993. .... 9

Abbildung 6: Globaler Temperaturverlauf seit der Eiszeit (Strichliert: heutige Verhältnisse). Quelle: IPCC 1990 in AUER et al. 1993.....10

Abbildung 7: Neueste Rekonstruktionen von Jahresmitteltemperaturen für die letzten 1000 Jahre zeigen den dramatischen Temperaturanstieg der letzten 100 Jahre (Quelle: OLDFIELD 1999).....11

Abbildung 8: Abweichung der Jahresmitteltemperatur für Ostösterreich vom Mittelwert 1961-1990..... 11

Abbildung 9: Gletscherstand 1985 (durchgezogene Linie) und Hochstand 1850 (durchbrochene Linie). Aus LANG & LIEB 1993 Karte 3.....12

Abbildung 10: Lage des Eisrandes im Bereich des Zungenendes der Pasterze in verschiedenen Jahren. Grundrissdarstellung. Quelle: WAKONIGG & LIEB 1996:104.....12

Abbildung 15: Anmarsch zum Kleinen Burgstall am 19.8.2002. (Foto: JUNGMEIER) ..... 13

Abbildung 16: Vermessungsmarke.....14

Abbildung 17: Aufnahme A25 am Transekt A. Die Fläche ist der Zone 4 zugeordnet und ca. 35-55 Jahre eisfrei (Foto: JUNGMEIER) ..... 17

Abbildung 18: Der Zwerg-Enzian (*Comastoma nanum*) ist eine typische Art auf offenem Schuttmaterial.....17

Abbildung 11: Der Kleine Burgstall gegen den Johannisberg. Foto: TREVEN in FRIEDL 1956 (Bild 2 Tafel 1). Die Aufnahme stammt vermutlich aus den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts. ....18

Abbildung 12: Die Endmoräne vom Gletscherhöchststand um 1850 ist am Westgipfel noch deutlich zu erkennen. (Foto: JUNGMEIER)..... 18

Abbildung 13: Ausschnitt aus der „Orographisch-physikalischen Karte des Großglockner und seiner Umgebung“ 1:100.000 von Keil (1860). (Quelle: LANG & LIEB 1993:134) ..... 19

Abbildung 14: Blick auf den Ostgipfel des Kleinen Burgstall von Osten. Deutlich ist die Abgrenzung des geschlossenen Rasens zu den offenen Schuttgesellschaften zu erkennen. (Foto: JUNGMEIER) ..... 19

Abbildung 19: Übersicht über die Lage der Transekte und der eingemessenen Punkte. .... 20

Abbildung 20: Oberer Teil vom Transekt A und ungefähre Lage der Aufnahmeflächen. .... 21

Abbildung 21: Lage der Probeflächen am Transekt A. .... 21

Abbildung 22: Lage der Probeflächen am Transekt B..... 22

Abbildung 23: Unterer Teil des Transektes B und ungefähre Lage der Aufnahmeflächen. (Foto: KIRCHMEIR)..... 23

Abbildung 24: Transekt C und ungefähre Lage der Aufnahmeflächen. (Foto: JUNGMEIER) ..... 23

Abbildung 25: Lage der Probeflächen am Transekt C. .... 24

Abbildung 26: Die Probefläche B08 ist dem *Saxifragetum biflorae* zugeordnet. Diese Pflanzengesellschaft ist typisch für junge, stark bewegte Schuttflächen aus Kalkglimmerschiefer. (Foto: JUNGMEIER) ..... 26

Abbildung 27: Das *Drabetum hoppeanae* findet man auf den älteren, südexponierten Hangschuttstandorten, die bereits mehr als 35 Jahre eisfrei sind. (Foto: JUNGMEIER) ..... 27

Abbildung 28: Typisch für das *Drabetum hoppeanae* ist das Auftreten von Polsterpflanzen wie z.B. Zwerg-Miere (*Minuartia sedoides*) oder Eigentliches Sandkraut (*Arenaria ciliata*). (Foto: JUNGMEIER) ..... 27

Abbildung 29: Pachers Löwezahn (*Taraxacum pacheri*) ist eine Kennart des *Saxifragetum rudolphianae* ..... 29

Abbildung 30: Vegetationszusammensetzung im *Saxifragetum rudolphianae*..... 29

Abbildung 31: Das *Saxifragetum rudolphianae* tritt in der Subassoziation *kobresietosum myrsinoides* in der ebenen, lange schneebedeckten Mulde am Westgipfel auf. (rechts unten, Foto: JUNGMEIER)..... 29

Abbildung 32: Typische Ausprägung des *Elynetum myosuroides* knapp unterhalb des Ostgipfels..... 30

Abbildung 33: In geschützten Lagen kommen kleinflächig *Juncus jaquinii* und *Trifolium pratense* ssp. *nivalis* zur Dominanz. Diese Bestände leiten zu den alpinen Kalkmagerrasen (*Seslerietea albicantis*) über. (Foto: JUNGMEIER) ..... 31

Abbildung 34: Die Bereiche, die innerhalb der letzten 35 Jahren vom Gletscher freigegeben wurden, lassen sich kaum differenzieren und wurden alle der Zone 3 zugeordnet. (Foto: KIRCHMEIR)..... 33

Abbildung 35: Deckungsanteile in der Zone 3. .... 33

Abbildung 36: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 3.

## ZUSAMMENFASSUNG

.....	33	Abbildung 58: Vergleich der Vegetationsanteile im Lauf der Vegetationsentwicklung zwischen dem Pasterzenvorfeld und dem Kleinen Burgstall. ....	47
Abbildung 37: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 3. ....	34	Abbildung 59: Vergleich der mittleren Artenzahlen zwischen den Zonen 3 bis 7. ....	47
Abbildung 38: Deckungsanteile in der Zone 4. ....	35	Abbildung 60: Vergleich der unterschiedlichen Anteile an Lebensformen zwischen den Zonen 3 bis 7. ....	48
Abbildung 39: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 4. ....	35	Abbildung 61: Häufigkeitsverteilung von Lichtwerten in den Zonen 3 bis 7. ....	49
Abbildung 40: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 4. ....	36	Abbildung 62: Häufigkeitsverteilung von Temperaturwerten in den Zonen 3 bis 7. ....	49
Abbildung 41: Deckungsanteile in der Zone 5. ....	36	Abbildung 63: Häufigkeitsverteilung von Feuchtwerten in den Zonen 3 bis 7. ....	50
Abbildung 42: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 5. ....	37	Abbildung 64: Häufigkeitsverteilung von Reaktionswerten in den Zonen 3 bis 7. ....	50
Abbildung 43: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 5. ....	37	Abbildung 65: Häufigkeitsverteilung von Stickstoffwerten in den Zonen 3 bis 7. ....	50
Abbildung 44: Deckungsanteile in der Zone 6. ....	38	Abbildung 66: Häufigkeitsverteilung von Kontinentalitätswerten in den Zonen 3 bis 7. ....	51
Abbildung 45: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 6. ....	38	Abbildung 67: Lage des Ausgangspunktes AP1 und die beiden Fixpunkt S1 und S2, von denen AP1 eingemessen wurde. ....	55
Abbildung 46: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 6. ....	39	Abbildung 68: Messstelle am Stein 1 zur Einmessung des Ausgangspunktes AP1. ....	55
Abbildung 47: Deckungsanteile in der Zone 7. ....	40	Abbildung 69: Messstelle am Stein 2 zur Einmessung des Ausgangspunktes AP1. ....	55
Abbildung 48: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 7. ....	40		
Abbildung 49: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 7. ....	41		
Abbildung 50: Kleiner Burgstall, Nordansicht 1913. ....	42		
Abbildung 51: Blick vom Kleinen Burgstall über das Teufelskampkees zum Glocknerkees Richtung Südosten (1935). ....	42		
Abbildung 52: Der Ostgipfel des Kleinen Burgstall aus Südosten. Sehr deutlich kann man die geschlossenen Rasen entlang des Ostgrates erkennen. Das Foto stammt von TREVEN aus dem Jahr 1935, veröffentlicht in FRIEDEL 1969. ....	43		
Abbildung 53: Der Ostgipfel des Kleinen Burgstall aus fast der selben Perspektive wie Abbildung 52, diesmal jedoch aus dem Jahr 2002. ....	43		
Abbildung 54: Der Großglockner mit dem Kleinen Burgstall rechts unten vor 1900. (Quelle: Foto: vermutlich von SCHILDKNECHT, Archiv Rudolf Ertl. Aus: ERTL 2002) ....	44		
Abbildung 55: Luftaufnahme des Großglockners mit dem Kleinen Burgstall am rechten Bildrand. (Quelle: LANG & LIEB 1993:37). (Foto: H. LANG, 1985) ....	44		
Abbildung 56: Ebenso aus LANG & LIEB (1993:38) stammt diese Westansicht des Kleinen Burgstall und der Pasterze. (Foto: H. LANG, 1985) ....	45		
Abbildung 57: Vergleich der unterschiedlichen Deckungsanteile von Schutt, Fels, höheren Pflanzen sowie Moosen und Flechten zwischen den Zonen 3 bis 7. ....	46		

### **Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Beschreibung der verwendeten Deckungsklassen (Flächenprozent). .....	14
Tabelle 2: Liste der Lebensformen (in Anlehnung an ADLER et al. 1994). .....	15
Tabelle 3: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Lichtanspruch. ....	15
Tabelle 4: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Feuchteanspruch. ....	16
Tabelle 5: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Temperaturanspruch. ....	16
Tabelle 6: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Basenanspruch (Reaktionszahl). .....	16
Tabelle 7: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Stickstoffanspruch. ....	16
Tabelle 8: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Klimaanspruch (Kontinentalitätszahl). .....	16
Tabelle 9: Zuordnung der Aufnahmen zu Pflanzengesellschaften. ....	25
Tabelle 10: Gesamt- und durchschnittliche Artenzahl sowie Deckungsanteil der Vegetation für unterschiedliche Entwicklungszonen im Gletschervorfeld der Pasterze (aus ZOLLITSCH 1969). ....	48
Tabelle 11: Einmessdaten für den Ausgangspunkt AP1 .....	55
Tabelle 12: Einmessdaten für die Transekte B und C. ....	56
Tabelle 13: Einmessdaten für den Transekt A. ....	56

## 1 EINLEITUNG

Anlässlich des Jahres der Berge plant die Nationalparkverwaltung Hohe Tauern in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Alpenverein als Grundbesitzer, den Nunatak des Kleinen Burgstall vegetationskundlich zu untersuchen.

Ausgangspunkt ist die interessante Vegetationszonierung und -geschichte dieses von der „kleinen Eiszeit“ verschont gebliebenen Felszinkens. Zudem ist der markante Kleine Burgstall von der Franz Josefhöhe für hunderttausende Besucher sichtbar; die Ergebnisse würden sich also gut in die Bildungs- und Informationsarbeit des Nationalparks bzw. des Alpenvereins (Glocknerhaus !) integrieren lassen.

Das Projekt soll an die große und weit zurückreichende Forschungstradition in diesem Gebiet anschließen. Zudem bietet das Projekt dem Grundbesitzer Alpenverein die Möglichkeit, seine langfristig übernommene Verantwortung für das Gebiet erneut zu dokumentieren. Grundsätzlich sollen die Ergebnisse für eine gezielte Öffentlichkeits- und Informationsarbeit im Rahmen der geplanten Landesausstellung verwendet werden.

Herzlichen Dank sei an dieser Stelle unserem Bergführer Engelbert Gassner ausgesprochen, der uns wiederholt sicher auf den Kleinen Burgstall hinauf und wieder herunter gebracht hat.

Ebenso danken möchten wir für die Unterstützung durch den Nationalparkverein Hohe Tauern Kärnten, der uns bei der Vorbegehung begleitet und unsere Arbeit in mehrfacher Hinsicht unterstützt hat. Bedanken möchten wir uns auch bei Carmen Hasslacher, Volontärin im Nationalpark, für ihre Hilfe bei den Erhebungsarbeiten.

Dr. Luise Schratt-Ehrendorfer hat einige unserer Herbarbelege kritisch durchgesehen und für floristische Fragen immer ein offenes Ohr gehabt, auch dafür sei herzlich gedankt.



Abbildung 1: Gemeinsame Vorbegehung am 1.8.2002. (Foto: JUNGMEIER)



Abbildung 2: Bei der Arbeit. (Foto: JUNGMEIER)

## 2 PROBLEMSTELLUNG

Der Kleine Burgstall (2709 m SH) ist auch zur Zeit des Gletscher-Höchststandes Mitte des neunzehnten Jahrhunderts eisfrei geblieben. Die obersten Bereiche sind durch relikttäres Rasenfragmente bestimmt. Diese gehen zum aktuellen Gletscherrand hin in Offenboden- und Schuttgesellschaften über, die sich in unterschiedlichen Sukzessionsstadien befinden. Die Bereiche wurden unter anderem von FRIEDEL (1956, 1969), GAMS (1936) und FRANZ (1943) untersucht. Durch die seit mehr als hundert Jahren geführten Gletscherstandsmessungen des Österreichischen Alpenvereins liegt zur Entwicklung der Vergletscherung ein präzises Bild vor. Durch diese Messungen an der Pasterze kann auch auf die Gletscherstände am Kleinen Burgstall und deren Datierung geschlossen werden. Dieser isolierte Berg liefert somit eine gute Ausgangsposition, die Entwicklung der vom Eis freigelegten Flächen zu untersuchen. Basierend auf diesem Datenmaterial soll auf die Geschwindigkeit der Vegetationsentwicklung und deren qualitative Veränderung im Laufe der Sukzession eingegangen werden.

### 2.1 Untersuchungsgebiet

Der Kleine Burgstall (2709 m SH) ist eine Felsspitze zwischen Oberer Pasterze und Teufelskampkees.

Am Kleinen Burgstall sind zwei Gipfel ausgebildet, wobei der östliche in der Österreichkarte die Namens- und Höhenbezeichnung trägt. Die beiden Gipfel sind durch einen ca. 25 m tiefen Einschnitt getrennt.

Geologisch gesehen zählt der Burgstall zur Oberen Schieferhülle, die aus permomesozoischen, metamorph überprägten klastischen und karbonatischen Sedimenten und Vulkaniten zusammengesetzt ist. Der Kleine Burgstall ist Teil der Glocknerfazies, die im wesentlichen aus einer mächtigen Kalkglimmerschieferschicht und darin eingeschalteten Vulkaniten geprägt ist (KRAINER 1994:33).



Abbildung 3: Ansicht des Kleinen Burgstall (2709 m) aus Nordosten von der Pasterze. Aus dieser Perspektive ist nur der Ost-Gipfel sichtbar. Im Norden bricht der Fels ca 400 Meter fast senkrecht bis zum Rand der Pasterze ab. Im Süden reicht das Teufelskampkees bis ca. 50 Höhenmeter unter den Gipfel heran. (Foto: JUNGMEIER)

Die Bodenbildung am Kleinen Burgstall erfolgte größtenteils über Moränenmaterial, das meist aus Kalkglimmerschiefern zusammengesetzt ist. Die Böden sind also ursprünglich gut basengesättigt. Erst im Laufe vieler Jahrzehnte kann es unter gut entwickelten Rasen zu einer Versauerung kommen. BURGER (BURGER & FRANZ 1972) hat im Pasterzengebiet etliche Bodenprofile erhoben, darunter auch welche am Kleinen und Mittleren Burgstall. Das Bodenprofil vom Kleinen Burgstall, das er 10 m unterhalb des Gipfels in einem Elynetum-Rasen erhoben hat, wurde als alpine Rasenbraunerde eingestuft (BURGER & FRANZ 1972:51). Es weist einen A-Horizont von 25cm Tiefe auf. Darunter schließt ein B<sub>v</sub> Horizont an. Ab 40 cm Tiefe beginnt ein C-Horizont aus angewittertem Kalkglimmerschiefer.

Zur Tierwelt des Gebietes finden sich weiterführende Informationen bei FRANZ (1943)

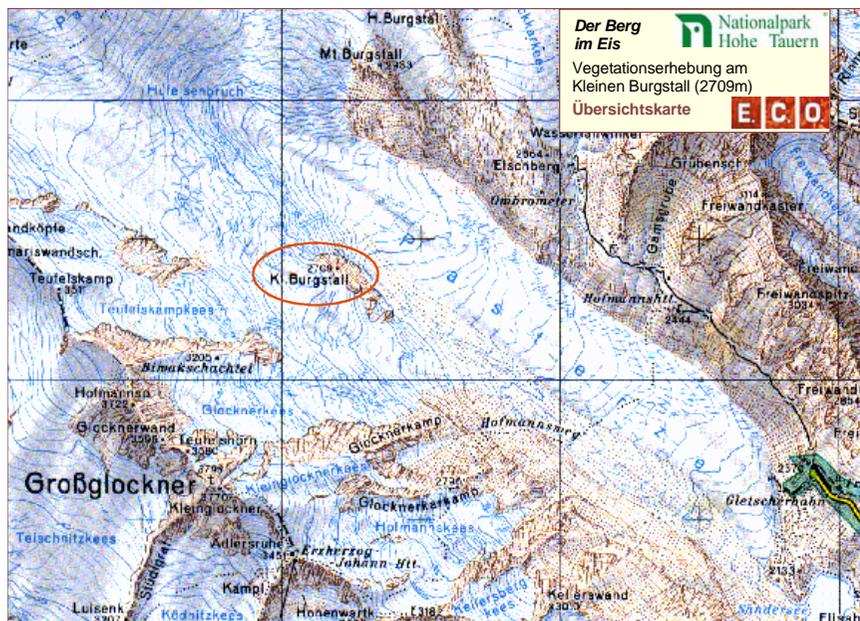


Abbildung 4: Lage des Untersuchungsgebietes über der ÖK 50.000. (Quelle: BEV, KAGIS)

## 2.2 Klima- und Gletscherentwicklung

Seitdem sich auf der Erde eine Atmosphäre ausgebildet hat, unterliegt diese klimatischen Schwankungen. Die unterschiedliche physikalische Zusammensetzung der Atmosphäre, Intensitätsschwankungen der einfallenden Sonnenstrahlung, die Änderungen in der Bodenbedeckung (Wasserfläche, Vegetation) und andere Faktoren bilden ein Faktorengefüge, das seit jeher das Klima beeinflusst hat.

Die Veränderung der Gletscherstände geht eng mit der Klimaänderung einher. Deshalb soll in diesem Abschnitt auf die Klimaveränderung des Postglazials und die damit verbunden Veränderungen der Gletscherstände eingegangen werden.

Die Paläoklimaforschung beschäftigt sich mit den Klimaentwicklungen in der Erdgeschichte. Ergebnisse dieser Forschungsarbeiten geben Aufschluss darüber, welche „natürlichen“ Klimaschwankungen stattgefunden haben und liefern so wichtige Hinweise für das Verständnis des aktuellen Klimageschehens. Weiters geben paläoklimatische Daten Aufschluss über den Zusammenhang zwischen Klima und der damaligen Vegetation, die sich anhand von Fossilfunden und Pollenanalysen (Pleistozän, Holozän) rekonstruieren lässt.

Die Temperaturschwankungen im Laufe der Erdgeschichte sind in Abbildung 5 und Abbildung 6 dargestellt.

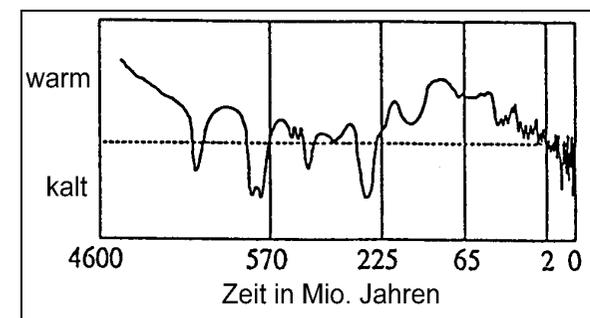


Abbildung 5: Schematisch dargestellter Temperaturverlauf im Verlauf der Erdgeschichte. (Quelle: SALZMAN 1990 & FRANKS 1979 in AUER et al. 1993.)

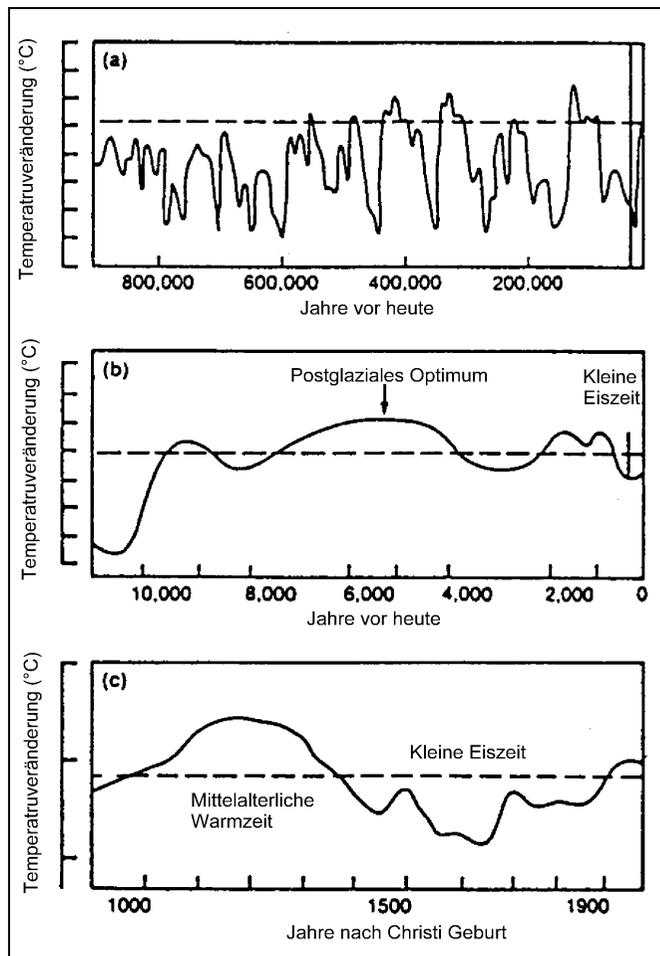


Abbildung 6: Globaler Temperaturverlauf seit der Eiszeit (Strichliert: heutige Verhältnisse). Quelle: IPCC 1990 in AUER et al. 1993.

Im Spät-Terziär (vor ca. 3,3 – 4,4 Mio. Jahren), im Eem-Interglazial ( vor ca. 125.000 Jahren) oder im Kern der letzten postglazialen Periode (vor ca. 5.000-6.000 Jahren) waren die Temperaturen ähnlich bzw. höher als die heutigen Temperaturen (AUER et al. 1993, vgl. Abbildung 6). Der Vergleich mit der heutigen Klimasituation bzw. einer erwarteten wärmeren Phase ist

also möglich (Klima-Analoga). Auch wenn ähnliche Temperaturverhältnisse zu finden waren, ist bei einem Vergleich zu beachten, dass sich die damaligen Klimaverhältnisse in einigen wesentlichen Faktoren, wie z.B. dem Anteil von Methan oder chlorierten Kohlenwasserstoffen (wichtige Treibhausgase), wesentlich von der heutigen Situation unterschieden. Neben der Mitteltemperatur sind Temperaturschwankungen, Niederschlagsmenge und andere Parameter für die Lebensbedingungen von Pflanzen und Tieren ausschlaggebend und auch in diesen Parametern unterscheiden sich zwischeneiszeitliche Wärmephasen oft deutlich von den heutigen Bedingungen. Außerdem ist zu berücksichtigen, dass es auch in der Vergangenheit große Unterschiede in den regionalen Klimausprägungen gegeben hat, die aufgrund des mangelhaften Datenmaterials nur ungenügend beschrieben werden können (vgl. AUER et al. 1993).

Aus der Region der Hohentauern liefern die Pollenuntersuchungen von FRITZ. & UCIK (2001) aus dem Seebachtal einen guten Eindruck von der postglazialen Vegetationsentwicklung.

### 2.3 Klimaentwicklung der jüngsten Zeit

Für die Klimaentwicklung der letzten 100-200 Jahre gibt es für viele Gebiete bereits detaillierte Aufzeichnungen. Trends für die Klimaentwicklung lassen sich daraus zwar ablesen, sind aber oft statistisch (noch) nicht signifikant.

Trotz starker Schwankungen der Temperaturkurve zeigt sich vor allem in jüngster Zeit ein deutlicher Erwärmungstrend für die Global- oder Hemisphärenmitteltemperatur (NOBILIS 1997, OLDFIELD 1999). Abbildung 7 zeigt die Temperaturentwicklung der Nordhemisphäre anhand von Rekonstruktionen der Jahresmittelwerte der letzten 1000 Jahre. Der rasche Temperaturanstieg der letzten 100 Jahre wird deutlich.

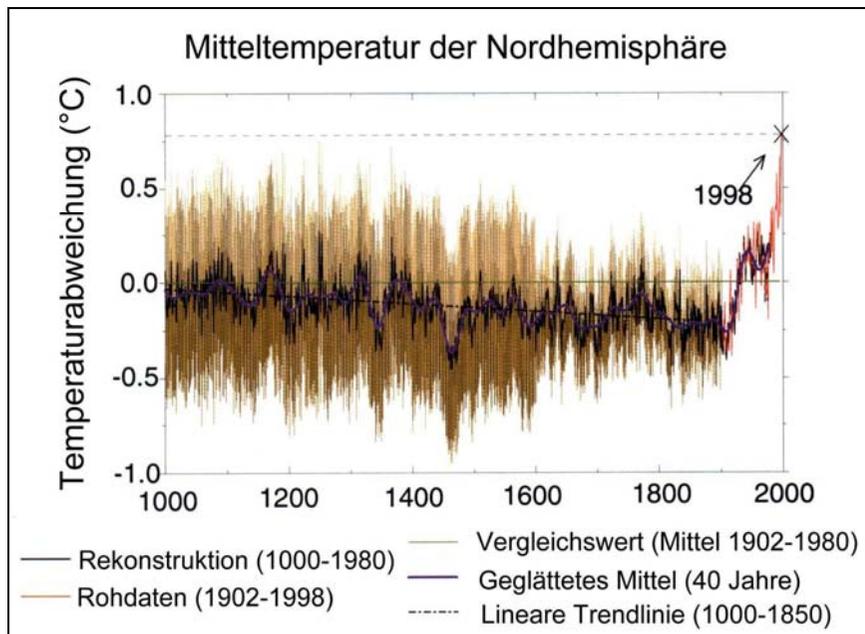


Abbildung 7: Neueste Rekonstruktionen von Jahresmitteltemperaturen für die letzten 1000 Jahre zeigen den dramatischen Temperaturanstieg der letzten 100 Jahre (Quelle: OLDFIELD 1999).

Auch die Temperaturkurve für Österreich zeigt diesen Trend (vgl. Abbildung 8). Der Temperaturanstieg liegt hier seit 1850 mit ca. 1°C sogar über dem weltweiten Durchschnitt von ca. 0,6°C (NOBILIS 1997). Zu beachten ist, dass bereits Ende des 18. Jahrhunderts in Österreich die Mitteltemperaturen kurzfristig ähnlich so hoch waren wie in den 70-er Jahren des 20. Jahrhunderts. Daten aus dem ALPCLIM-Projekt (Stand 2000, BÖHM et al. in 2001 dokumentieren einen ähnlichen Trend für den gesamten Alpenraum mit Ausnahme der Küstengebiete.

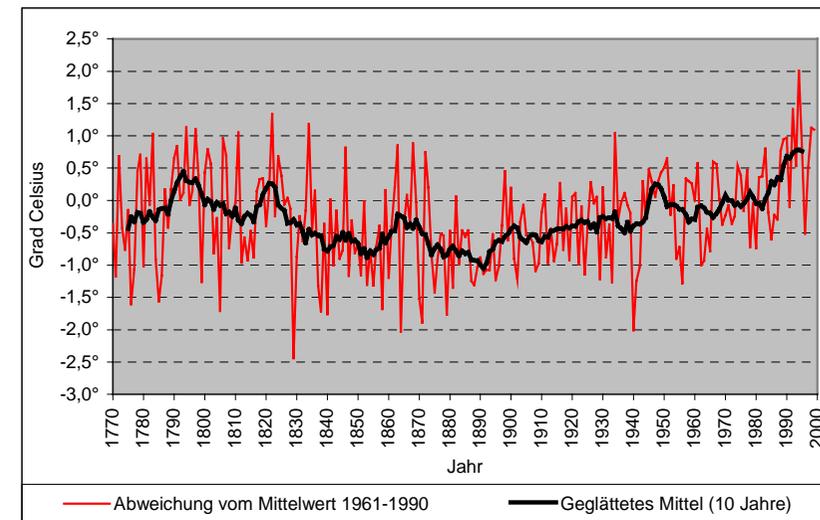


Abbildung 8: Abweichung der Jahresmitteltemperatur für Ostösterreich vom Mittelwert 1961-1990.

Von der relativ kühlen Periode um 1890 bis heute sind die Temperaturen um ca. 1,5° gestiegen. In den neunziger Jahren des 20. Jahrhunderts waren sie bereits höher als in der Wärmeperiode um 1790. Auswertung basierend auf Daten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik in Wien.

## 2.4 Gletscherentwicklung

Das Postglazial, in dem wir uns heute befinden, begann vor ca. 9500 Jahren, als die Gletscher nach der letzten Eiszeit weitgehend auf die neuzeitliche Ausdehnung zurück geschmolzen waren. Doch auch in dieser Nacheiszeit gab es mindestens 8 bisher nachgewiesenen Perioden mit Gletschervorstößen. (PATZELT 1980). In den letzten 2000 Jahren waren es Vorstöße zwischen 450-700 n.Ch., vom 12.-14. Jahrhundert sowie zwischen 1600 und 1850. Bei einigen Gletschern Kärntens gab es auch in jünger Zeit kleinere Vorstöße: um 1920 sowie zwischen 1965 und 1980 (LANG & LIEB 1993).

Aus der Glocknergruppe liegen ausführliche Forschungsberichte von der Pasterze vor (PASCHINGER 1948, PASCHINGER 1969, PATZELT 1969, SLUPETZKY et al. 1998, WAKONIGG & LIEB 1996:). Zwei Hochstände sind

PROBLEMSTELLUNG

um die Zeit 4200 v.Chr. und 1400 v.Chr. zu datieren. Aus den Bodenfunden in den Bereichen, die aktuell eisfrei geworden sind, lässt sich ableiten, dass im Klimaoptimum des Mittelalters die Pasterze sogar kleiner war als heute. 1620 erreichte die Pasterze dann ihren neuzeitlichen Hochstand. Die Zunge der Pasterze reichte damals bis in die Möllschlucht südlich des Glocknerhauses. Danach zog sie sich wieder zurück und erreichte erst 1856 einen weiteren Hochstand, der nahe an den von 1620 heranreichte (siehe Abbildung 9).

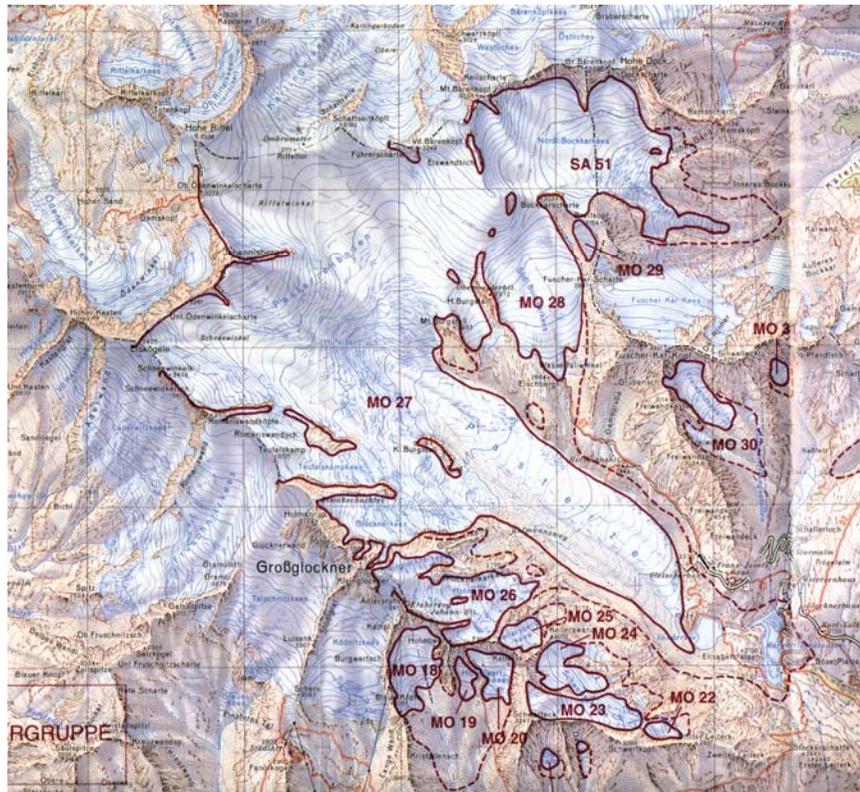


Abbildung 9: Gletscherstand 1985 (durchgezogene Linie) und Hochstand 1850 (durchbrochene Linie). Aus LANG & LIEB 1993 Karte 3.

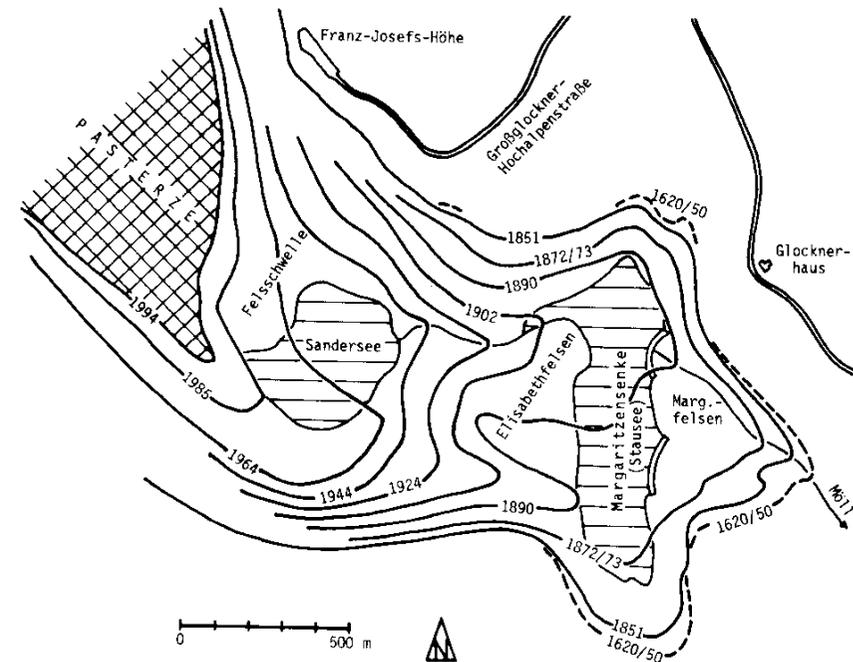


Abbildung 10: Lage des Eisrandes im Bereich des Zungenendes der Pasterze in verschiedenen Jahren. Grundrissdarstellung. Quelle: WAKONIGG & LIEB 1996:104.

### 3 METHODEN

Die Erhebung am Kleinen Burgstall gliedert sich in zwei Begehungen im Sommer 2002. In der ersten Begehung am 1. August 2002 wurden floristische Voruntersuchungen und eine Erkundung des Geländes vorgenommen. Am 19. und 20. August erfolgte die Aufnahme der Probeflächen entlang der Transekte.



Abbildung 11: Anmarsch zum Kleinen Burgstall am 19.8.2002. (Foto: JUNGMEIER)

#### 3.1.1 Auswahl der Probeflächen

Die Auswahl der Probeflächen erfolgte nach vegetationsökologischen Auswahlkriterien. Nach einer Vorbegehung des Geländes wurden Transekte ausgewählt, die den Gradient zwischen den älteren Rasenflächen und den jüngeren Schutt- und Felsbereichen gut charakterisieren. Entlang dieser Transekte wurden subjektiv repräsentative Bestände für die vegetationsökologische Beschreibung ausgewählt. Es wurden Flächen

festgelegt, die eine homogene Vegetationszusammensetzung zeigen.

#### 3.1.2 Einmessung der Transekte und Probeflächen

Für alle Probeflächen am Kleinen Burgstall wurde eine fixe Flächengröße von 2x2 m verwendet. Insgesamt wurden 22 Probeflächen ausgewählt und erhoben. 20 Probeflächen liegen auf 3 Transektlinien (A, B, C). 2 Probeflächen wurden unabhängig von einem Transekt ausgewählt und eingemessen.

Der Anfangs- und Endpunkt der Transekte wurden im Gelände durch Vermessungsmarken dauerhaft markiert (Abbildung 12). Eben solche Marken wurden auch innerhalb eines Transektes gesetzt, wenn sich die Richtung des Transektes ändert (Hilfspunkte).

Entlang des Transektes wurde ein 50 m Maßband gespannt. Die Probeflächen wurden entlang des Transektes so ausgerichtet, dass eine Seitenkante der Probefläche auf der Transektlinie zu liegen kommt.

Die Transektlinie und die Probeflächen wurden ausgehend von einer markanten Geländemarke eingemessen. Die Richtung der Polygonzüge wurde mit einer Bussole (Eschenbach X80) auf ca  $\pm 1^\circ$ , die Neigung mit einem Gefällsmesser (Meridian) auf ebenfalls  $\pm 1^\circ$  genau bestimmt. Die Entfernungsmessung erfolgt mittels Glasfasermaßband.

Aus den im Gelände gemessenen Polygonzügen wurden die Lage und die Seehöhen der einzelnen Probeflächen ermittelt.

Durch das Einmessprotokoll im Anhang und die Vermessungsmarken im Gelände ist ein sicheres Wiederauffinden der Probeflächen möglich.



Abbildung 12: Vermessungsmarke.

Am Kleinen Burgstall wurden Vermessungsmarken dieses Typs eingesetzt. Sie bestehen aus einem 150-300 mm langen Stahlrohr mit gehärteter Spitze, das im Boden versenkt wird. Zum leichteren Auffinden sind die Rohre am oberen Ende mit einer Kunststoffkappe versehen. Am Burgstall wurden die Anfangs- und Endpunkte mit roten Marken, die Hilfs- und Zwischenpunkte mit weissen Marken versehen.

### 3.1.3 Vegetationsaufnahme

Für alle Probeflächen am kleinen Burgstall wurde eine fixe Flächengröße von 2x2 m verwendet. In den Vegetationsaufnahmen wurden sämtliche Farn- und Gefäßpflanzen und die auffälligen Moose und Flechten erfaßt. Zur Schätzung der Artmächtigkeit wurde eine Prozentskala verwendet (Tabelle 1). Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte nach ADLER et al. 1994.

Neben den Pflanzen wurden auch noch der Anteil an Schutt, Fels, die Gesamtdeckung der höheren Pflanzen und die Deckung von Kryptogamen (Moose & Flechten) erfaßt.

Die Abgrenzung der Flächen erfolgte mit Hilfe eines Aluminium-Rahmens mit einer inneren Rahmenlänge von 2 Meter. Der Rahmen ist aus rechtwinklig zusammengesteckten Aluminium-Profilen aufgebaut und

erlaubt eine genaue Abgrenzung der Probefläche. Durch diese Methode ist im Falle einer Wiederholung der Aufnahme ein hohes Maß an Genauigkeit gegeben. Die Methode impliziert, dass sich die Flächenangabe von 2x2 m auf die Schrägdistanz und nicht auf eine Horizontal-Projektion bezieht. Um die Schätzung der Flächendeckung zu unterstützen, wird der Rahmen durch elastische Bänder in vier Teilflächen 1x1 m geteilt. Bei der Schätzung wurden zuerst die Flächen innerhalb der Teilflächen angeschätzt und dann summiert. Dadurch konnten Schätzfehler weiter minimiert werden.

%	B.-B.	Seitenlänge	Fläche	%	B.-B.	Seitenlänge	Fläche
0,01%	r	2x2 cm	4 cm <sup>2</sup>	25%	2	100x100 cm	1 m <sup>2</sup>
0,02%	r	3x3 cm	8 cm <sup>2</sup>	30%	3	110x110 cm	1,2 m <sup>2</sup>
0,05%	r	4x4 cm	20 cm <sup>2</sup>	35%	3	118x118 cm	1,4 m <sup>2</sup>
0,1%	r	6x6 cm	40 cm <sup>2</sup>	40%	3	126x126 cm	1,6 m <sup>2</sup>
0,2%	r	9x9 cm	80 cm <sup>2</sup>	45%	3	134x134 cm	1,8 m <sup>2</sup>
0,3%	r	11x11 cm	120 cm <sup>2</sup>	50%	3	141x141 cm	2 m <sup>2</sup>
0,5%	r	14x14 cm	200 cm <sup>2</sup>	55%	4	148x148 cm	2,2 m <sup>2</sup>
1,0%	+	20x20 cm	400 cm <sup>2</sup>	60%	4	155x155 cm	2,4 m <sup>2</sup>
2,0%	1	28x28 cm	800 cm <sup>2</sup>	65%	4	161x161 cm	2,6 m <sup>2</sup>
3,0%	1	35x35 cm	0,12 m <sup>2</sup>	70%	4	167x167 cm	2,8 m <sup>2</sup>
4,0%	1	40x40 cm	0,16 m <sup>2</sup>	75%	4	173x173 cm	3 m <sup>2</sup>
5,0%	1	45x45 cm	0,2 m <sup>2</sup>	80%	5	179x179 cm	3,2 m <sup>2</sup>
7,0%	2	53x53 cm	0,28 m <sup>2</sup>	85%	5	184x184 cm	3,4 m <sup>2</sup>
10%	2	63x63 cm	0,4 m <sup>2</sup>	90%	5	190x190 cm	3,6 m <sup>2</sup>
15%	2	77x77 cm	0,6 m <sup>2</sup>	95%	5	195x195 cm	3,8 m <sup>2</sup>
20%	2	89x89 cm	0,8 m <sup>2</sup>	100%	5	200x200 cm	4 m <sup>2</sup>

Tabelle 1: Beschreibung der verwendeten Deckungsklassen (Flächenprozent).

Als Schätzhilfe wird die Seitenlänge eines der jeweiligen Fläche entsprechenden Quadrates und die absolute Fläche angegeben. In der Spalte „Braun-Blanquet“ sind die Prozentangaben in klassische Abundanzwerte nach der Schule Braun-Blanquet (B.-B.) transformiert dargestellt.

Die Vegetationsdaten wurden in einer Datenbank erfasst und mittels TWINSPAN (HILL 1979) statistisch ausgewertet. Die resultierende Tabelle wurde händisch nachbearbeitet.

### 3.1.4 Lebensformen

Pflanzen haben unterschiedliche Strategien entwickelt, um ungünstige Jahreszeiten zu überdauern. Die Einteilung in unterschiedliche Lebensformen ist eine Möglichkeit, diese unterschiedlichen Strategien zu kategorisieren. Das System der Lebensformen gliedert die Pflanzen nach der

## METHODEN

Lage der Erneuerungsknospen (= Überdauerungsknospen = Innovationsknospen).

Da es sich dabei um wichtige Organe für die Pflanze handelt, ist diese einfache Gliederung dennoch ökologisch aussagekräftig.

Die in den Diagrammen dargestellte Verteilung basiert auf der Häufigkeit unterschiedlicher Arten in den Aufnahmen und ist nicht über den Deckungsanteil gewichtet.

Lebensform	Definition
Makrophanaerophyt	Baum, der mehr als 5 m hoch werden kann.
Nanophanaerophyten	Überdauerungsknospen höher als 2-3m über dem Boden
krautiger Chamaephyten	Strauch oder Kleinbaum, Überdauerungsknospen zwischen 30-50 und 200-300 cm über dem Boden
holziger Chamaephyten	Polsterstauden, bodennahe Sukkulente, Knospen mindestens 5-10 aber maximal 50 cm über der Erde, im Schneeschutz überwintert.
Hemikryptophyten	Horst-, Rosettenpflanzen, Pflanzen mit kriechendem Rhizom, u.a.; Überwinterungsknospen nahe der Erdoberfläche (max. 5 cm hoch)
Geophyten	Verdickte (speichernde) Überwinterungsorgane gut geschützt unter der Erde
Therophyten	Einjährige Pflanzen, ungünstige Zeiten als Samen überdauernd. Zweijährige (bienne) und mehrjährige (perenne) hapaxante Pflanzen (blühen nur einmal im Leben) werden als kurzlebige Chamaephyten eingestuft.
Hydrophyten	aquatisch lebende Pflanze, Winterungsknospen unter Wasser
Flechtenthallophyten	krustige, lepröse oder gallertige Lagerpflanze
halbparasitisch	auf lebenden Pflanzen schmarotzend, aber mit grünen Blättern
epiphytisch	auf den oberirdischen Organen lebender Pflanzen wachsend
Liane oder Spreizklimmer	sich auf andere Pflanzen stützend, aber im Boden wurzelnd
vollparasitisch	auf lebenden Pflanzen schmarotzend, ohne grüne Blätter

Tabelle 2: Liste der Lebensformen (in Anlehnung an ADLER et al. 1994).

### 3.1.5 Ökologische Zeigerwerte

Ökologische Zeigerwerte beschreiben die Standortpräferenz einer Pflanze. Für Österreich finden vorallem die ökologischen Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1992) Anwendung. Für alpine Bereiche und Westösterreich können auch die Zeigerwerte nach LANDOLD (1977) herangezogen werden.

Die Ergebnisse der hier vorliegende Studie basieren auf den Werten nach Ellenberg.

Die Zeigerwert wurden herangezogen, um die unterschiedlichen Standortseigenschaften am Kleinen Burgstall aus ökologischer Sicht zu charakterisieren.

Die in den Auswertungen dargestellten Häufigkeitsverteilungen je Zeigerwertstufe beziehen sich auf die Häufigkeit von Arten in den Aufnahmen. Die Arten wurden nicht nach ihrem Deckungsanteil gewichtet.

Code	Lichtanspruch	Definition
0	unbekannt o. indifferent	unbekanntes Verhalten oder weite Amplitude
1	Tiefschattenpflanzen	noch bei < 1%, selten bei > 30% relativer Beleuchtungsstärke
2	tiefschattig-schattig	zwischen 1 und 3 stehend
3	Schattenpflanzen	meist bei < 5% relativer Beleuchtungsstärke, auch an hellen Stellen
4	schattig-halbschattig	zwischen 3 und 5 stehend
5	Halbschattenpflanzen	meist bei > 10 % relativer Beleuchtungsstärke, nur ausnahmsw. im vollen Licht
6	halbschattig-halblicht	zwischen 5 und 7 stehend
7	Halblichtpflanzen	meist volles Licht, auch im Schatten bis etwa 30 % relativer Beleuchtungsstärke
8	halb-volllicht	zwischen 7 und 9 stehend
9	Volllichtpflanzen	nur an voll bestrahlten Plätzen, nicht bei < 50 % relativer Beleuchtungsstärke

Tabelle 3: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Lichtanspruch.

## METHODEN

Code	Feuchteanspruch	Definition
0	unbekannt o. indifferent	unbekanntes Verhalten oder weite Amplitude
1	Starktrockniszeiger	nur trockene Böden, oft an austrocknenden Stellen
2	stark trocken-trocken	zwischen 1 und 3 stehend
3	Trockniszeiger	auf trockenen Böden häufiger als auf frischen
4	trocken-frisch	zwischen 3 und 5 stehend
5	Frischezeiger	auf frischen, nie auf nassen oder trockenen Böden
6	frisch-feucht	zwischen 5 und 7 stehend
7	Feuchtezeiger	auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden
8	feucht-naß	zwischen 7 und 9 stehend
9	Nässezeiger	vor allem auf durchnäßten (luftarmen) Böden
10	Wechselwasserzeiger	Wasserpflanze, auch länger ohne Wasserbedeckung
11	Wasserpflanzen	schwimmt bzw. wurzelt unter Wasser
12	Unterwasserpflanzen	ständig oder fast dauernd untergetaucht

Tabelle 4: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Feuchteanspruch.

Code	Temperaturanspruch	Definition
0	unbekannt o. indifferent	unbekanntes Verhalten oder weite Amplitude
1	Kältezeiger	nur in alpiner und nivaler Stufe
2	kalt-kühl	zwischen 1 und 3 stehend
3	Kühlezeiger	vorwiegend in subalpiner Lage
4	kühl-mäßigwarm	zwischen 3 und 5 stehend
5	Mäßigwärmezeiger	bis in montane Lagen, vor allem submontan-temperat
6	mäßigwarm-warm	zwischen 5 und 7 stehend
7	Wärmezeiger	in relativ warmen Tieflagen
8	warm-heiß	zwischen 7 und 9 stehend
9	Hitzezeiger	mediteran, nur auf wärmste Plätze übergreifend

Tabelle 5: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Temperaturanspruch.

Code	Basenanspruch	Definition
0	unbekannt o. indifferent	unbekanntes Verhalten oder weite Amplitude
1	Starksäurezeiger	nie auf schwach sauren bis alkalischen Böden
2	stark sauer-sauer	zwischen 1 und 3 stehend
3	Säurezeiger	auf sauren, ausnahmsweise neutralen Böden
4	sauer-mäßig sauer	zwischen 3 und 5 stehend
5	Mäßigsäurezeiger	selten auf stark sauren-alkalischen Böden
6	neutral-schwach sauer	zwischen 5 und 7 stehend
7	Schwachsäure-Basenzeiger	nie auf stark sauren Böden
8	schwach sauer-basisch	zwischen 7 und 9 stehend, meist auf Kalk weisend
9	Basen- und Kalkzeiger	stets auf kalkreichen Böden

Tabelle 6: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Basenanspruch (Reaktionszahl).

Code	Stickstoffanspruch	Definition
0	unbekannt o. indifferent	unbekanntes Verhalten oder weite Amplitude
1	starke Magerkeitszeiger	stickstoffärmste Standorte
2	ärmst-stickstoffarm	zwischen 1 und 3 stehend
3	Magerkeitszeiger	stickstoffarme, nur ausnahmsweise reichere Standorte
4	arm-mäßig stickstoffreich	zwischen 3 und 5 stehend
5	schwache Stickstoffzeiger	mäßig stickstoffreiche, selten arme o. reiche Standorte
6	mäßig reich-reich	zwischen 5 und 7 stehend
7	Stickstoffzeiger	stickstoffreiche, nur ausnahmsweise ärmere Standorte
8	reich-übermäßig reich	zwischen 7 und 9 stehend
9	starke Stickstoffzeiger	übermäßig stickstoffreiche Standorte (z.B. Viehläger)

Tabelle 7: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Stickstoffanspruch.

Code	Klimaanspruch	Definition
0	unbekannt o. indifferent	unbekanntes Verhalten oder weite Amplitude
1	eurozeanisch	in Mitteleuropa nur mit wenigen Vorposten
2	ozeanisch	Schwergewicht im Westen inkl. westliches Mitteleuropa
3	ozeanisch - subozeanisch	zwischen 2 und 4 (d.h. in großen Teilen Mitteleuropas)
4	subozeanisch	Schwergewicht Mitteleuropa, nach Osten ausgreifend
5	intermediär	schwach subozeanisch bis schwach subkontinental
6	subkontinental	Schwergewicht im östl. Mittel- und angrenz. Osteuropa
7	sub-kontinental	zwischen 6 und 8 stehend
8	kontinental	nur an Sonderstand. von E nach Mitteleuropa übergreif.
9	eukontinental	im westl. Mitteleuropa fehlend und im östl. selten

Tabelle 8: Definition der ökologischen Zeigerwerte für den Klimaanspruch (Kontinentalitätszahl).

## 4 ERGEBNISSE

Insgesamt wurden 3 Transekte im Gelände eingemessen und 20 Probeflächen entlang dieser Transekte erhoben. 2 Probeflächen wurden abseits von den Transekten durchgeführt, um das Datenmaterial zu verdichten. In Anlehnung an die von ZOLLITSCH (1969) differenzierten Zonen der Wiederbesiedlung im Gletschervorfeld der Pasterze wurde das Gelände in unterschiedlichen Zonen gegliedert, die dem Zeitraum der Vegetationsentwicklung entsprechen:

- ◆ Zone 1: 0-5 Jahre eisfrei
- ◆ Zone 2: 5-10 Jahre eisfrei
- ◆ Zone 3: 10-35 Jahre eisfrei
- ◆ Zone 4: 35-55 Jahre eisfrei
- ◆ Zone 5: 55-80 Jahre eisfrei
- ◆ Zone 6: 80-150 Jahre eisfrei
- ◆ Zone 7: > 150 Jahre eisfrei

Das Aufnahmematerial am Burgstall belegt die Vegetationsentwicklung in den Zonen 3 bis 7.

In der Zone 7 sind alle Bestände summiert, die bereits vor dem Gletscherhochstand von 1850 entstanden sind.

Die einzelnen Aufnahmen sind im Anhang vollständig angeführt. Nach einer kurzen vegetationsökologischen Beschreibung der Pflanzengesellschaften werden die Zonen hinsichtlich folgender Indikatoren charakterisiert:

- ◆ Gesamtdeckung der Vegetation
- ◆ Gesamtartenzahl
- ◆ Durchschnittliche Artenzahlen
- ◆ Verteilungsmuster ökologischer Zeigerwerte
- ◆ Verteilungsmuster der Lebensformen



Abbildung 13: Aufnahme A25 am Transekt A. Die Fläche ist der Zone 4 zugeordnet und ca. 35-55 Jahre eisfrei (Foto: JUNGMEIER)



Abbildung 14: Der Zwerg-Enzian (*Comastoma nanum*) ist eine typische Art auf offenem Schuttmaterial.

## 4.1 Der kleine Burgstall – ein Nunatak

Gipfel, die nicht von den Gletschermassen überflossen wurden, sondern frei blieben, werden Nunatak genannt. Beim letzten Hochstand der Pasterze 1856 reichte das Teufelskampkees bis knapp unter den Gipfel des Kleinen Burgstalls. Die Endmoräne am westlichen Gipfel zeigt, dass nur wenige Meter gefehlt haben, und der Kleine Burgstall wäre auch überflossen worden.



Abbildung 15: Der Kleine Burgstall gegen den Johannesberg. Foto: TREVEN in FRIEDEL 1956 (Bild 2 Tafel 1). Die Aufnahme stammt vermutlich aus den 30er-Jahren des 20. Jahrhunderts.

Bei den Gletschervorstößen (letztes Maximum war etwa 1850) hat das Teufelskampkees Endmoränenmaterial auf den Fels aufgeschoben. Besonders deutlich ist diese Endmoräne am Westgipfel zu erkennen, wo Moränenrand und Fels durch eine deutlich sichtbare Tiefenlinie getrennt sind.

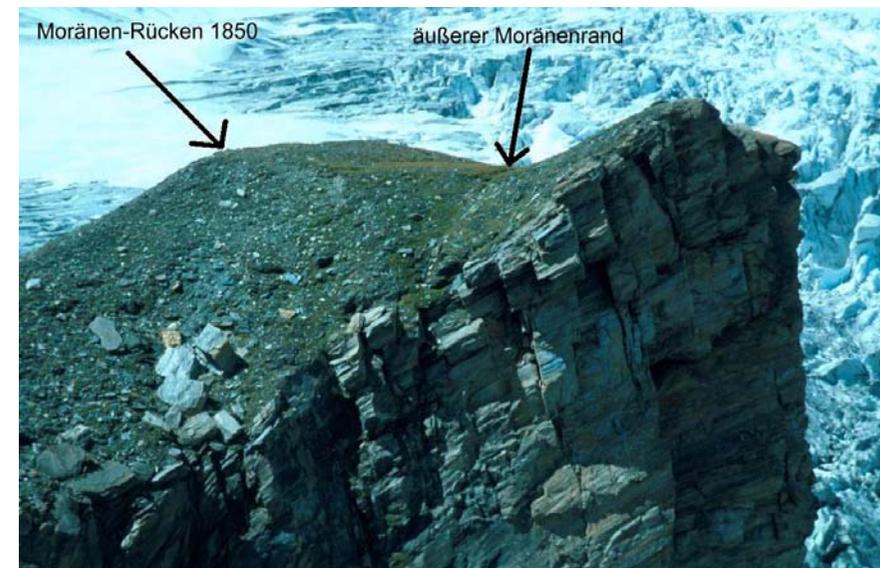


Abbildung 16: Die Endmoräne vom Gletscherhöchststand um 1850 ist am Westgipfel noch deutlich zu erkennen. (Foto: JUNGMEIER)

Eine der ältesten Fotografien von TREVEN (in FRIEDEL 1956) aus den dreißiger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts zeigt deutliche Rasenfragmente auf der Ostflanke des Gipfels (Abbildung 15). FRIEDEL (1956:88) spricht von einer „Elynetum-Oase“ am Kleinen Burgstall. Vergleichende Untersuchungen aus dem Gletschervorfeld der Pasterze zeigen, dass sich innerhalb von nur 60-70 Jahren kaum ein so geschlossener Rasen entwickeln kann, besonders wenn man berücksichtigt, dass der Kleine Burgstall ca. 700 m höher liegt als das Pasterzen Vorfeld. Wäre das Teufelskampkees über den Gipfel geflossen, hätte er vermutlich nur einen blank geschabten Felsbuckel ohne jeglichen Boden hinterlassen, auf dem eine Sukzession zu einem Rasen in dieser Seehöhe nur sehr langsam voran gehen kann.

Wie lange der Gipfelbereich des Kleinen Burgstall bereits eisfrei ist, läßt sich nicht genau bestimmen. Das bereits erwähnte Bodenprofil von BURGER (BURGER & FRANZ 1972:51) entspricht weitgehend einem Profil der selben Studie vom Mittleren Burgstall, das nach Angabe von BURGER außerhalb der Moräne von 1856 liegt. Damit ist es sehr wahrscheinlich, dass die

ERGEBNISSE

Boden- und Vegetationsentwicklung auf den alten Rasenflächen des Kleinen Burgstall mindestens seit 1620 erfolgen konnte. BURTSCHER (1982:48) gibt für Braunerdeböden im Gletschervorfeldern der Venedigergruppe eine Entwicklungsdauer von ca. 1500 Jahren an (2210 m Seehöhe, A-Horizont: 3-6 cm, B-Horizont: 30 cm, C-Horizont: Moräne aus kalkhaltigem Glimmerschiefer). Es ist also anzunehmen, dass die Südost Flanke des Kleinen Burgstall auch während des Gletschervorstoßes 1620 eisfrei geblieben ist.

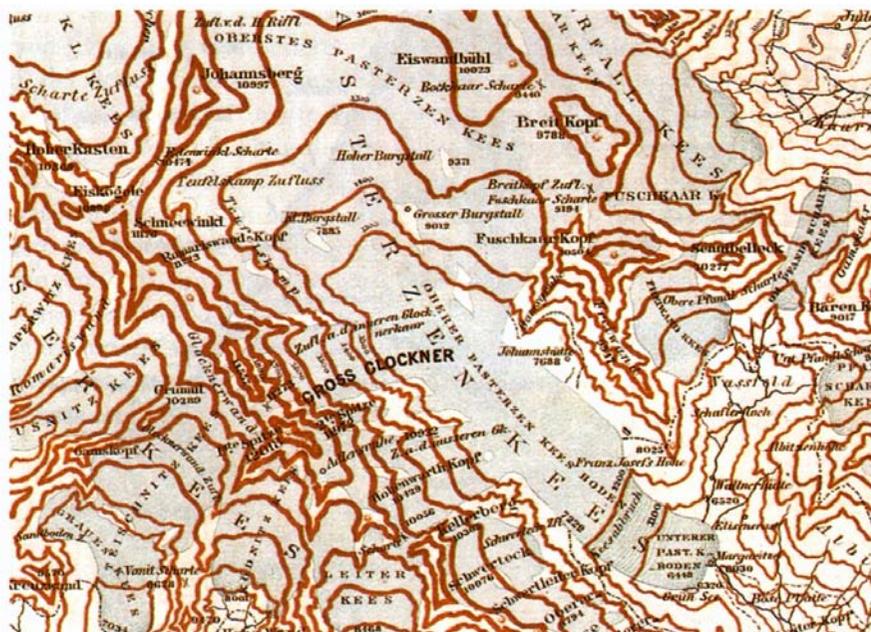


Abbildung 17: Ausschnitt aus der „Orographisch-physikalischen Karte des Großglockner und seiner Umgebung“ 1:100.000 von Keil (1860). (Quelle: LANG & LIEB 1993:134)

Die Karte beruht weitgehend auf eigenen Geländebegehungen von Keil, die er für die Erarbeitung seiner Reliefs durchführte. Deutlich ist der Kleine Burgstall (7885-Fuß) als eisfrei zu erkennen.

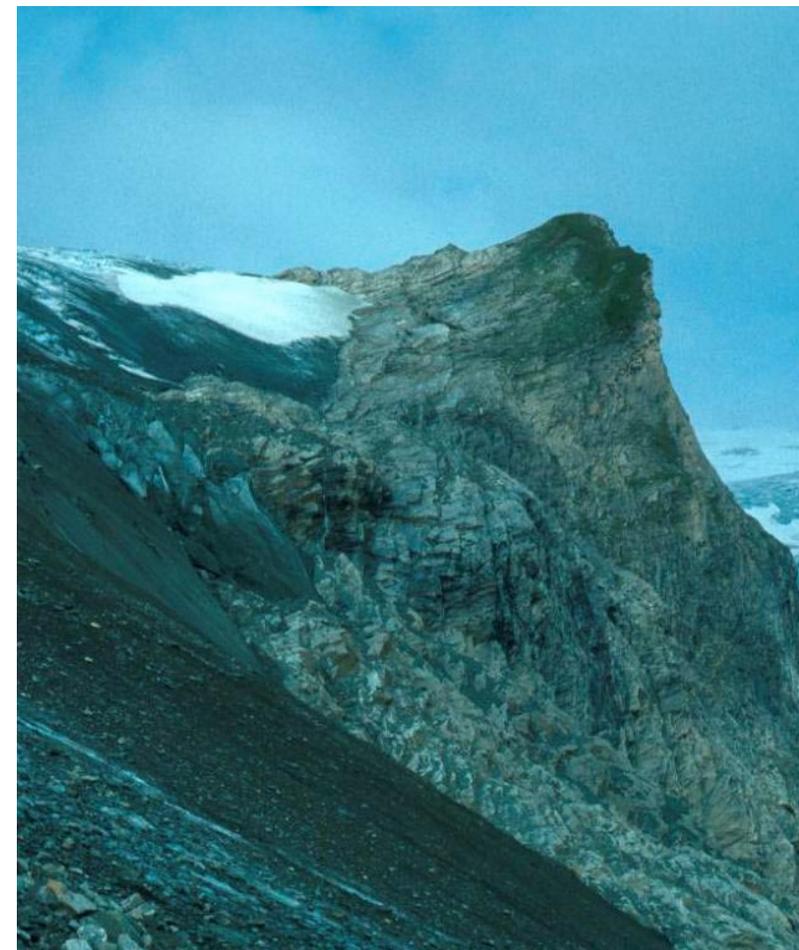


Abbildung 18: Blick auf den Ostgipfel des Kleinen Burgstall von Osten. Deutlich ist die Abgrenzung des geschlossenen Rasens zu den offenen Schuttgesellschaften zu erkennen. (Foto: JUNGMEIER)

## 4.2 Die Transekte

Die drei Transekte A, B und C wurden so ausgewählt, dass der Verlauf der Vegetationsentwicklung nach dem Rückzug des Gletschers abgebildet werden kann. Die Transekte beginnen im Norden auf den ältesten Vegetationsflächen und laufen Richtung Süden bzw. Südwesten zum aktuellen Gletscherrand des Teufelskampees.

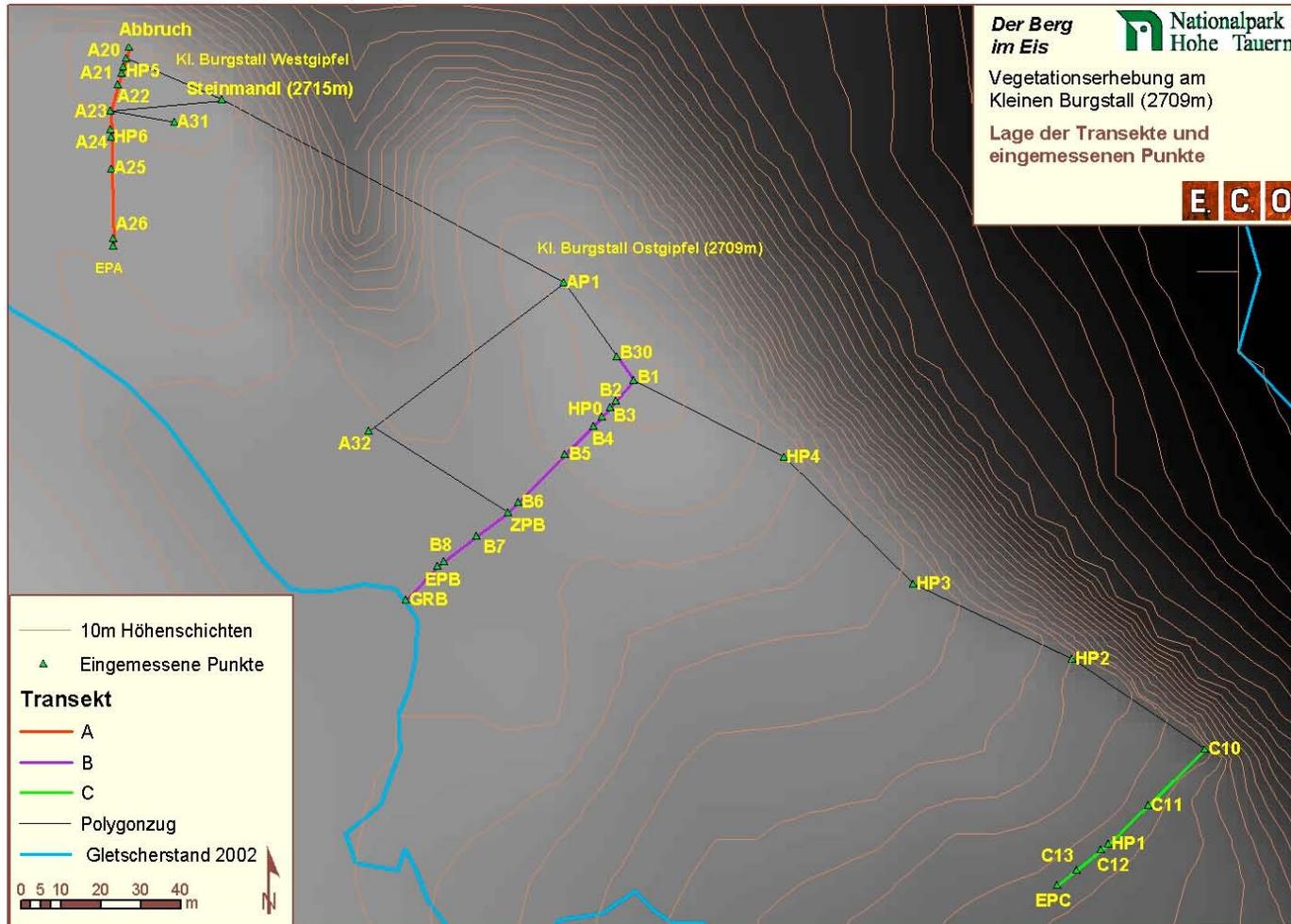


Abbildung 19: Übersicht über die Lage der Transekte und der eingemessenen Punkte.

Die Anfangspunkte jedes Transektes (A20, B01, C10) sowie die Endpunkte (EPA, EPB, EPC) und die Hilfspunkte (HP0, HP1, HP6, ZPB) sind im Gelände durch Vermessungsmarken vermarktet.

### 4.2.1 Transekt A

Der Transekt A liegt am Westgipfel des Kleinen Burgstalls. Er beginnt nahe dem nördlichen Abbruch. Die Fläche A20 reicht mit ihrer südlichen Grundlinie in den markanten Einschnitt des fast ebenen Gipfelplateaus. Die Fläche A20 wurde vom kleinen Steinmandl am nordöstlichen Rand des Gipfelplateaus eingemessen. Die Flächen A20 bis A22 liegen auf einer Linie, die beim Punkt A23 einen Knick Richtung Süden macht. Bis zum Hilfspunkt HP6 läuft der Transekt auf dem Gipfelplateau. Nach dem Punkt HP6 bricht das Gelände mit ca. 30° Neigung nach Südwesten ab. Das Transekt läuft jedoch nicht in der Falllinie, sondern leicht schräg zum Hang nach Süden. Nach dem Endpunkt bei Punkt A26 fällt der Hang sehr steil zum Gletscherrand ab.



Abbildung 20: Oberer Teil vom Transekt A und ungefähre Lage der Aufnahmeflächen.

Die Aufnahmen A20 bis A22 wurden zur Zone 6 gerechnet, weil auf keiner der Flächen eine Bodenbildung nachzuweisen war, die eine Entstehung vor 1856 indizieren würde. Die Flächen A23 und A24 sind der Zone 5 zuzuordnen. Vermutlich ist der leichte Schuttwall, auf dem sie liegen, um 1920 entstanden. Die Flächen A25 und A26 liegen auf der vermutlich nach

1965 freigegebenen Moräne (Zone 4). Die unterhalb der Aufnahme A26 anschließende Zone 3 war für eine Aufnahme zu steil.

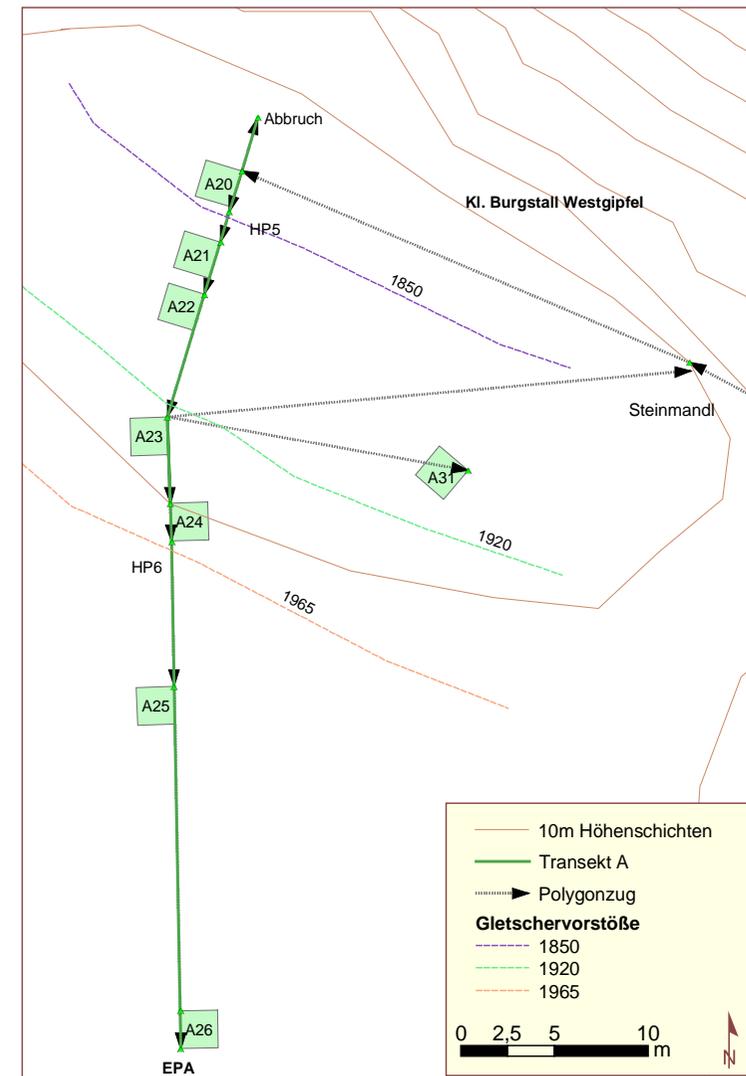


Abbildung 21: Lage der Probeflächen am Transekt A.

### 4.2.2 Transekt B

Der Transekt B wurde vom Ostgipfel des Kleinen Burgstall eingemessen und verläuft ca. 30 m östlich vom Gipfel +/- in der Falllinie nach Südwesten. Ursprünglich begann der Transekt mit der Fläche B01. Nachträglich wurde noch die Fläche B30 angehängt, um die älteren Rasenflächen mit einer zusätzlichen Aufnahme zu dokumentieren (Zone 7). Knapp oberhalb der Probefläche B02 ist sehr deutlich die Grenze zwischen dem alten Rasen der Zone 7 mit einer gut entwickelten alpinen Rasenbraunerde und den nach 1850 entstandenen jungen Böden zu erkennen. Diese scharfe Grenze zieht sich Richtung Osten bis zum Transekt C hinunter. Auffallend ist dabei, dass keine End- oder Seitenmoräne zu erkennen ist. Die Flächen B02 und B03 beschreiben einen schmalen Abschnitt, der vermutlich vom Gletschervorstoß um 1920 nicht mehr überdeckt wurde. Südwestlich vom Hilfspunkt HP0 bricht der Hang steil nach Südwesten ab. Das Schuttmaterial ist im oberen Bereich noch sehr stark in Bewegung, ein Grund dafür, dass die Aufnahme B04 recht artenarm ist und pflanzensoziologisch eher den Aufnahmen in der Zone 3 zuzuordnen ist. Eine Trennung in diesem Abschnitt in unterschiedliche Zonen war nicht möglich. Daher wurden die Aufnahmen B04 bis B07 alle der Zone 4 zugeordnet. Aufnahme B07 liegt auf einem Moränenwall, der vermutlich aus dem Jahr 1965 stammt. Darunter schließt somit die Zone 5 an, die durch die Aufnahme B08 repräsentiert wird.

Der ungefähre Verlauf unterhalb des Hilfspunktes HP0 ist in Abbildung 23 dargestellt.

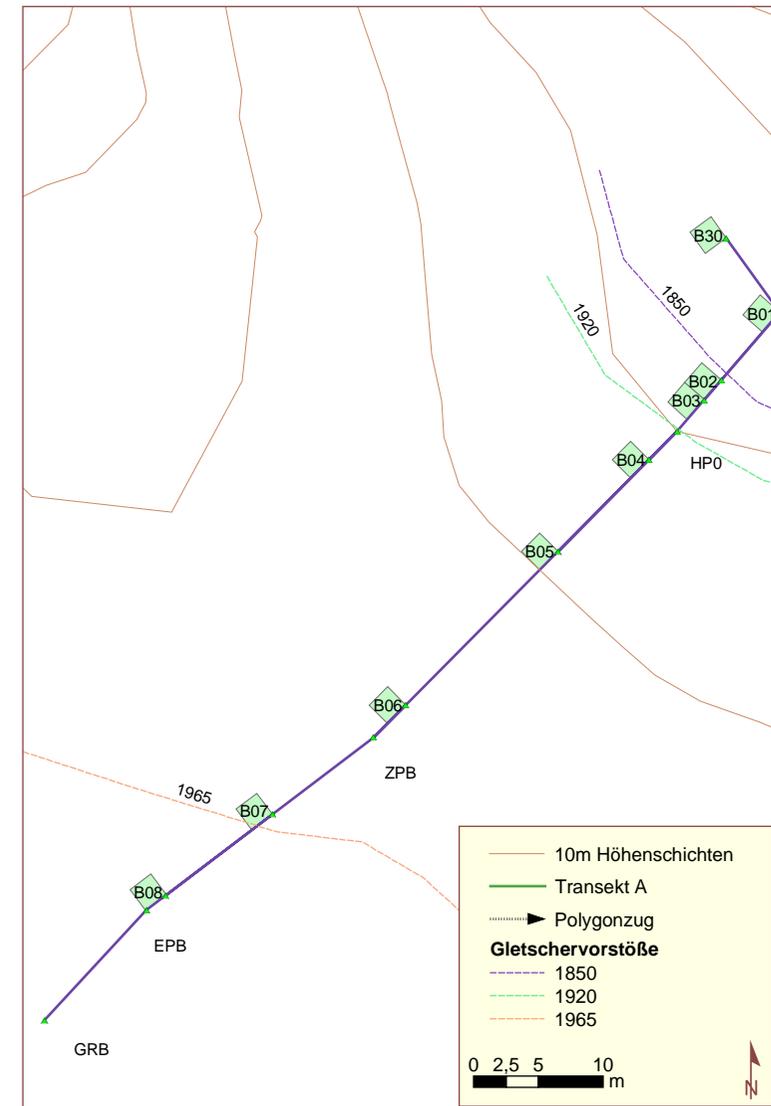


Abbildung 22: Lage der Probeflächen am Transekt B.

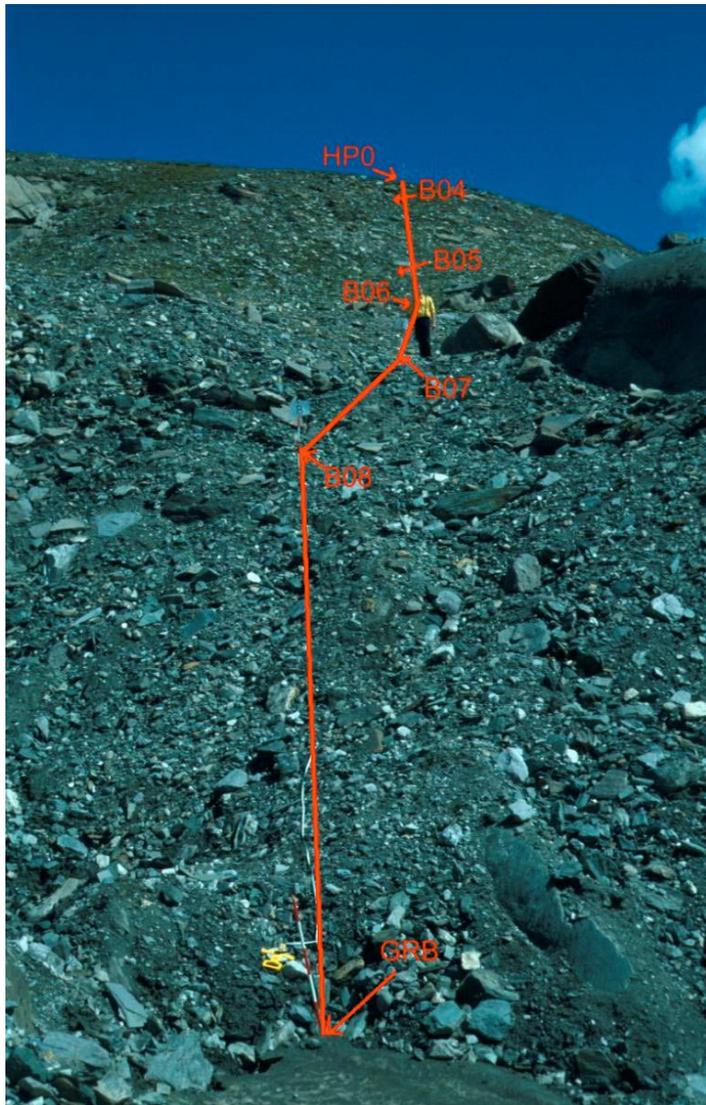


Abbildung 23: Unterer Teil des Transektes B und ungefähre Lage der Aufnahmeflächen. (Foto: KIRCHMEIR)



Abbildung 24: Transekt C und ungefähre Lage der Aufnahmeflächen. (Foto: JUNGMEIER)

### 4.2.3 Transekt C

Anders als der Transekt B verläuft der Transekt C nicht in der Falllinie, sondern hangparallel. Der Transekt liegt am östlichen, unteren Ende des Rasenstreifens, der sich am Ostgipfel den Ostgrat hinunter zieht (Abbildung 24).

Der Transekt beginnt mit der Aufnahme C10, die nahe dem Abbruch nach Norden im alten Rasenfragment (Zone 7) liegt. Danach läuft der Transekt durch eine leichte Mulde, in der sehr deutlich die Grenze zwischen Rasen und Schuttvegetation nachzuvollziehen ist. Wie im Transekt B sind jedoch keine Reste einer End- oder Seitenmoräne zu erkennen. Der Hilfspunkt HP1 liegt auf einer Felskante, danach läuft der Transekt mit einem leichten Knick nach Südwesten weiter. Die Aufnahme C12 liegt auf einer von Fels dominierten Fläche. In der Aufnahme C13 ist der Anteil der Vegetation wieder deutlich höher. Diese Unterschiede sind weniger auf unterschiedliche Zeiträume der Vegetationsentwicklung als auf die unterschiedliche Substratbeschaffenheit zurückzuführen. Es waren weder im Gelände Anzeichen von den Gletschervorstößen 1920 und 1965 zu erkennen, noch liess das Aufnahmematerial eine klare Zonierung erkennen. Alle drei Aufnahmen (C11, C12, C13) wurden daher der Zone 6 zugeordnet.

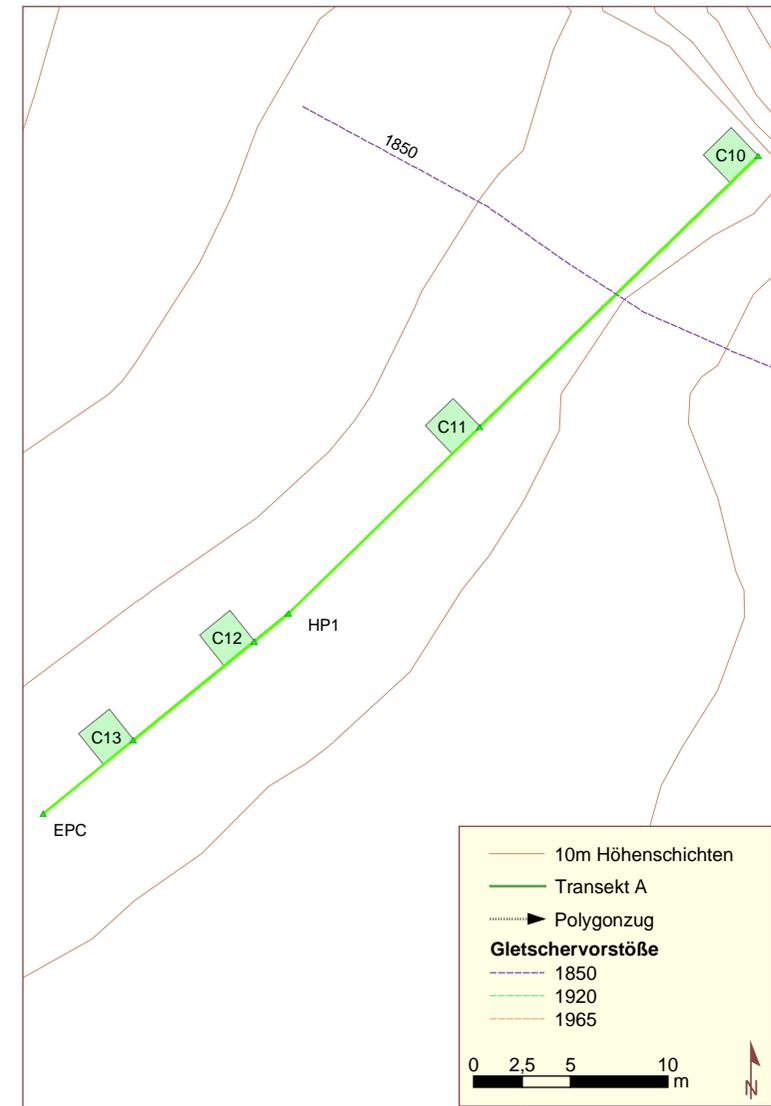


Abbildung 25: Lage der Probeflächen am Transekt C.

### 4.3 Die Pflanzengesellschaften

Die 22 Vegetationsaufnahmen können vier Pflanzengesellschaften zugeordnet werden. Tabelle 9 gibt Aufschluss über die pflanzensoziologische Zuordnung der einzelnen Aufnahmen. Die Nomenklatur erfolgt nach den Pflanzengesellschaften Österreichs, Band II (GRABHERR & MUCINA 1993). Zusätzlich wurden die Arbeiten von FRIEDEL (1956, 1969), ZOLLITSCH (1968, 1969) und SCHÖNSWETTER et al. 2000 eingearbeitet.

Aufnahme	Syntaxon	Anmerkung
A20	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
A21	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
A22	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
A23	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
A24	Drabetum hoppeana	Übergang zu Saxifragetum rudolphianae
A25	Drabetum hoppeana	
A26	Drabetum hoppeana	
A31	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
A32	Drabetum hoppeana	Übergang zu Saxifragetum rudolphianae
B01	Elynetum myosuroides	
B02	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
B03	Saxifragetum rudolphianae	Subass. kobresietosum myosuroides
B04	Drabetum hoppeana	
B05	Drabetum hoppeana	
B06	Drabetum hoppeana	
B07	Drabetum hoppeana	
B08	Saxifragetum biflorae	
B30	Elynetum myosuroides	
C10	Elynetum myosuroides	
C11	Drabetum hoppeana	Subass. kobresietosum myosuroides
C12	Drabetum hoppeana	verarmte Variante
C13	Drabetum hoppeana	

Tabelle 9: Zuordnung der Aufnahmen zu Pflanzengesellschaften.

#### 4.3.1 Das Saxifragetum biflorae (Zollitsch 1968)

Aufnahme: B08

##### Standort

Das Saxifragetum biflorae findet man auf den jüngsten, noch stark bewegten Schuttstandorten über Kalkglimmerschiefer. Die Standorte sind weniger als 35 Jahre eisfrei. Die Flächen wurden erst nach dem Gletschervorstoß 1965 wieder besiedelt. Die Fläche B08 liegt auf stark bewegtem, steilem Schuttmaterial ca. 10m über dem aktuellen Gletscherrand. Die Gesellschaft ist typisch für die alpine und subnivale Höhenstufe. In Gletschervorfeldern kann sie aber extrazonal auch in tieferen Lagen auftreten.

##### Vegetation

Die Gesellschaft ist sehr artenarm, die Gesamtdeckung der Vegetation liegt meist unter 10%. Aufgrund der instabilen Verhältnisse ist auch der Anteil an Moosen und Flechten sehr gering (1%). Charakteristisch ist das Auftreten von Pionierarten wie Einblütiges Hornkraut (*Cerastium uniflorum*), Alpen-Leinkraut (*Linaria alpina*), Gegenblättriger Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*) und Schwarze Edelraute (*Artemisia genipi*).

Insgesamt wurden in der einzigen Aufnahme zu dieser Pflanzengesellschaft 9 Arten gefunden.

##### Pflanzensoziologische Einordnung

Die Klasse der Stein- und Geröllfluren (*Thlaspietea rotundifolii* Br.-Bl. 1948) wird in 6 Ordnungen unterteilt. ENGLISCH et al. (1993) stellen das Saxifragetum biflorae Zollitsch 1968 zum Drabion hoppeanae Zollitsch in Oberd. 1967, dem einzigen Verband in der Ordnung Drabetalia hoppeanae Zollitsch 1968. Obwohl die einzige Kennart, der Zweiblütiger Steinbrech (*Saxifraga bifolia*), in unserer Aufnahme am Burgstall fehlt, ist diese Vegetationseinheit aufgrund der standörtlichen Charakteristik und der Artenzusammensetzung dieser Gesellschaft zuzuordnen.



Abbildung 26: Die Probefläche B08 ist dem *Saxifragetum biflorae* zugeordnet. Diese Pflanzengesellschaft ist typisch für junge, stark bewegte Schuttflächen aus Kalkglimmerschiefer. (Foto: JUNGMEIER)

### 4.3.2 Das *Drabetum hoppeanae* (Friedel 1956)

Aufnahmen: A24, A25, A26, A32, B04, B05, B06, B07, C11, C12, C13

#### Standort

Das *Drabetum hoppeanae* ist die klassische Vegetationseinheit über feinschuttreichen, zeitweise stark bewegten, mäßig durchfeuchteten bis trockenen, südexponierten Hängen über Moränenkalkschiefer (ENGLISCH et al. 1993). Die Schneebedeckung dauert 5-7 Monate und ist aufgrund der Exposition kürzer als im nachfolgend beschriebenen *Saxifragetum rudolphiana*.

#### Vegetation

Höhere Pflanzen erreichen in dieser Vegetationseinheit einen

Deckungsanteil von 15-75%. Es dominieren Schuttspezialisten und Pionierarten, es treten aber bereits Arten aus den Nacktriedrasen (*Elynetum myosuroides*) auf.

Kennarten sind Ähren-Goldhafer (*Trisetum spicatum*) und Alpen-Breitschötchen (*Braya alpina*). Während Erstere mit hoher Stetigkeit in den Aufnahmen vom Burgstall auftrat, wurde Letzere nur in 2 Aufnahmen gefunden.

Weitere charakteristischen Arten für diese Einheit am Burgstall waren Einblütiges Hornkraut (*Cerastium uniflorum*), Schwarze Edelraute (*Artemisia genipi*) und Zwerg-Enzian (*Comastoma nanum*). Mit den anderen Gesellschaften des *Drabion hoppeanae* haben sie das regelmäßige Auftreten von Gegenblättrigen Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*), Zwerg-Miere (*Minnuartia sedoides*) und Kalk-Polsternelke (*Silene acaulis*), Eigentlichem Sandkraut (*Arenaria ciliata*) und Zweiblütigem Läusekraut (*Pedicularis cf. portenschlagii*) gemeinsam.

#### Pflanzensoziologische Einordnung

Das *Drabetum hoppeanae* nimmt eine zentrale Rolle in den Schuttgesellschaften des *Drabion hoppeanae* am Kleinen Burgstall ein. Auf jungen, instabilen Standorten vermitteln Übergänge zum *Saxifragetum biflorae*. Auf älteren, besser stabilisierten und länger schneebedeckten Standorten bilden sich Übergänge zum *Saxifragetum rudolphiana* aus. Entsprechend der unterschiedlichen Standorteigenschaften können sich unterschiedliche Subassoziationen und Übergänge entwickeln. Die typische Ausprägung der Gesellschaft findet man in der Zone 4 (A26, A25, B04, B05, B06). Die Aufnahmen in der Zone 5 (A24, A32) vermitteln bereits zum *Saxifragetum rudolphiana*. Eine spezielle Stellung nehmen die Aufnahmen C11, C12 und C13 ein. C12 ist ein besonders felsiger Standort, auf dem nur 5 Arten gefunden wurden. C11 und C13 weisen zwar noch etliche Pionierarten wie Alpen-Leinkraut (*Linaria alpina*) oder Schwärzliche Fetthenne (*Sedum atratum ssp. atratum*) auf, es fehlen jedoch die sonst typischen Arten wie Eiköpfiges Blaugras (*Sesleria ovata*), Zweiblütensandkraut (*Arenaria biflora*), Kugelblumenblättrige Teufelskrallen (*Phyteuma globulariifolium*) oder Zwerg-Primel (*Primula minima*). Dafür sind bereits etliche Arten aus dem *Elynetum myosuroides* vertreten wie z.B.: Haarstiel-

## ERGEBNISSE

Segge (*Carex capillaris*), Einblütiges Berufkraut (*Erigeron uniflorus*) oder Alpen-Tragant (*Astragalus alpinus*). Beide dieser recht heterogenen Aufnahmen sind mit 26 und 27 Arten sehr artenreich.



Abbildung 27: Das *Drabetum hoppeanae* findet man auf den älteren, südexponierten Hangschuttstandorten, die bereits mehr als 35 Jahre eisfrei sind. (Foto: JUNGMEIER)



Abbildung 28: Typisch für das *Drabetum hoppeanae* ist das Auftreten von Polsterpflanzen wie z.B. Zwerg-Miere (*Minuartia sedoides*) oder Eigentliches Sandkraut (*Arenaria ciliata*). (Foto: JUNGMEIER)

### 4.3.3 Das Saxifragetum rudolphianae (Friedel 1956)

Aufnahmen: A20, A21, A22, A23, A31, B02, B03

#### Standort

Das Saxifragetum rudolphianae findet man auf feinsandigen Schuttfluren aus Kalkglimmerschiefer. Das Schuttmaterial ist im Vergleich zum Drabetum hoppeanae wesentlich stärker stabilisiert. Charakteristisch ist die lange Schneebedeckung (bis zu 9 Monaten, ENGLISCH et al. 1993:304). Dadurch sind die Flächen in der Regel auch gut wasserversorgt. Am Burgstall findet man diese Vegetationseinheit vorwiegend auf ebenen Flächen. Großflächig ist dieser Vegetationstyp am Westgipfel zu finden. Dort besiedelt er fast das gesamte Gipfelplateau, das großteils von Moränenmaterial aus dem Vorstoß von 1850 gebildet wird.

#### Vegetation

Höhere Pflanzen erreichen in dieser Vegetationseinheit eine Deckung von 25-90% (Durchschnitt bei ca. 75%). Moose und Flechten erreichen mit 5-10% Deckung vergleichsweise hohe Werte. Entsprechend gering ist mit 5-25% der Schuttanteil in diesen Flächen.

Kennarten sind Rudolphs Steinbrech (*Saxifraga rudolphiana*) und Hoppe's Felsenblümchen (*Draba hoppeana*). Pachers Löwezahn (*Taraxacum pacheri*) der ebenso bei ENGLISCH et al. (1993) als Kennarten angeführt wird, wurde zwar am Kleinen Burgstall, jedoch außerhalb der Aufnahmen gefunden. Statt dem als Kennart zu erwartenden Farnblättrigen Läusekraut (*Pedicularis asplenifolia*) wurde das Zweiblütige Läusekraut (*Pedicularis portenschlagii*) gefunden. Ob es sich dabei um einen Bestimmungsfehler handelt wird noch geprüft.

Zu den regelmäßigen Begleitern zählen Gegenblättriger Steinbrech (*Saxifraga oppositifolia*), Quendel-Weide (*Salix serpyllifolia*), Eiköpfiges Blaugras (*Sesleria ovata*) und Zwerg-Miere (*Minnartia sedoides*). Am Kleinen Burgstall waren zudem Kugelblumenblättrige Teufelskralle (*Phyteuma globulariifolium*), Zweiblüten-Sandkraut (*Arenaria biflora*) und Zwerg-Primel (*Primula minima*) charakteristisch für diese Vegetationseinheit.

Die Subassoziation kobresietosum myosuroides ist durch das dominierende Auftreten von Nacktried (*Kobresia myosuroides*) und Quendel-Weide (*Salix serpyllifolia*) charakterisiert.

Die durchschnittliche Artenzahl liegt bei 18 Arten pro Aufnahme.

#### Pflanzensoziologische Einordnung

Das Saxifragetum rudolphianae ist ebenso wie das Drabetum hoppeanae und das Saxifragetum biflorae eine Gesellschaft des Drabion hoppeanae.

Der Anteil von Pionierarten geht gegenüber den beiden anderen genannten Gesellschaften zurück und es kommen bereits einige Arten der Nacktriedsteppen (Carici rupestris-Kobresietea bellardii Ohba 1974) hinzu.

Die Gesellschaft stellt somit den Übergang in der Sukzession von den Pionierstadien zu der Schlussgesellschaft (der Klimaxvegetation), den Nacktriedsteppen dar. Am Burgstall tritt die Gesellschaft meist in Form der Subassoziation kobresietosum myosuroides auf. Die floristische Vielfalt wurde von ZOLLITSCH (1968) in mehreren Subassoziationen beschrieben. Auch FRIEDL (1956) beschreibt mehrere Einheiten, die diesem Typ zuzuordnen sind. Während ENGLISCH et al. 1993 von einer Subassoziation kobresietosum myosuroides sprechen, stellen SCHÖNSWETTER et al. 2000 Aufnahmen dieses Typs in eine eigene Einheit (Trisetum „kobresietosum myosuroides“, Spalte B7 in der Tabelle 3). Diese Ausgliederung scheint plausibel. Bis allerdings die angekündigte Überarbeitung des Verbandes abgeschlossen ist, bleiben wir bei der Nomenklatur nach ENGLISCH et al. 1993)

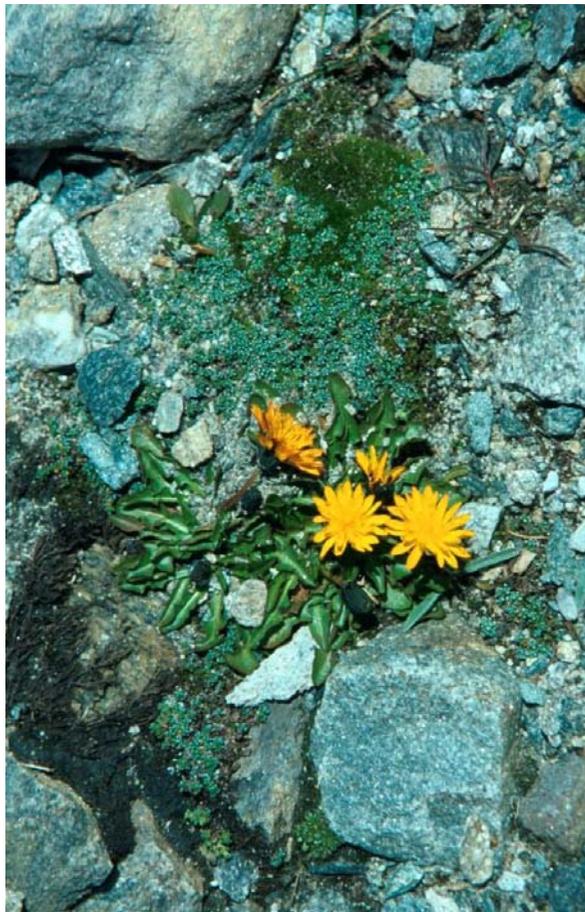
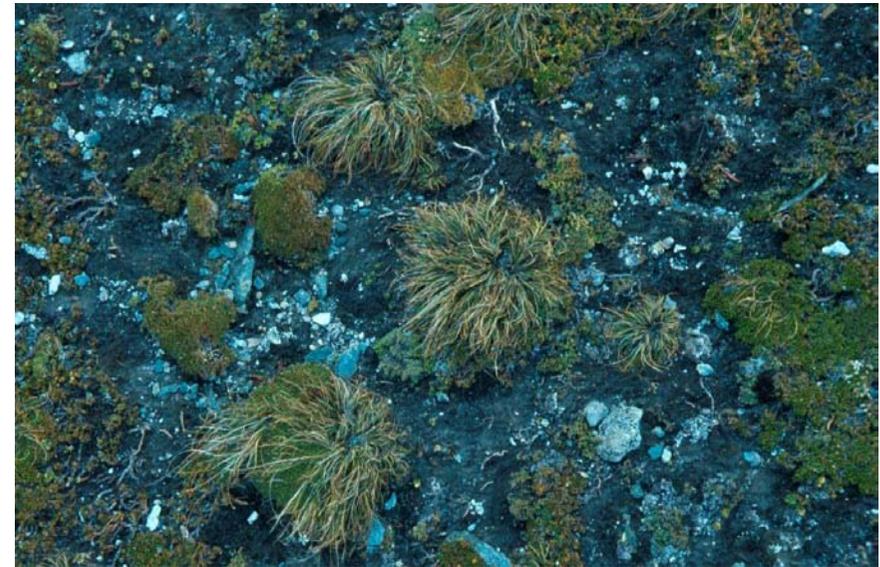


Abbildung 29: Pachers Löwezahn (*Taraxacum pacheri*) ist eine Kennart des *Saxifragetum rudolphianae*

Abbildung 30: Vegetationszusammensetzung im *Saxifragetum rudolphianae*.

Auf den gut stabilisierten Schuttflächen können sich neben der horstförmigen Wuchsform des Nacktrieds (*Kobresia myosuroides*) auch Spaliersträucher wie die Quendel-Weide (*Salix serpyllifolia*) sowie Moose und Flechten etablieren. (rechts oben, Foto: JUNGMEIER)

Abbildung 31: Das *Saxifragetum rudolphianae* tritt in der Subassoziation *kobresietosum myrsinoides* in der ebenen, lange schneebedeckten Mulde am Westgipfel auf. (rechts unten, Foto: JUNGMEIER)



#### 4.3.4 Das Elynetum myosuroides (Rübel 1911)

Aufnahmen: B01, B30, C10

##### Standort

Das Elynetum myosuroides nimmt am Kleinen Burgstall jene Standorte ein, die nicht durch den Gletschervorstoß 1850 in ihrer Entwicklung gestört wurden. Es konnte sich über mehrer hundert bis tausend Jahren eine 20-40 cm starke alpine Rasenbraunerde entwickeln. Die Standorte beschränken sich auf die Ostflanke des Ostgipfels und ziehen sich vom Gipfel bis auf knapp unter 2600m Seehöhe hinunter.

##### Vegetation

Die Vegetationsschicht ist praktisch geschlossen und höhere Pflanzen dominieren mit einem Deckungsanteil von 90-100%. Moose spielen nur in lange schneebedeckten Mulden eine größere Rolle (Aufnahme C10: 10%). Neben der Klassen-Kennart Nacktried (*Kobresia myosuroides*) wird die Gesellschaft am Burgstall vorallem durch das Auftreten Scheuchzers Glockenblume (*Campanula scheuchzeri*), Alpen-Labkraut (*Galium anisophyllum*), Eigentlicher Feld-Spielkiel (*Oxytropis campestris* ssp. *campestris*), Kalk-Blaugras (*Sesleria albicans*) und Gemen-Simse (*Juncus jacquinii*) von den anderen Vegetationseinheiten abgetrennt. Weitere typische Arten sind Edelweiß (*Leontopodium alpinum*), Niedriger Schwingel (*Festuca pumila*) und Knöllchen-Knöterich (*Persicaria vivipara*). Kalk-Polsternelke (*Silene acaulis*), Alpen-Rispengras (*Poa alpina*) und Zwerg-Augentrost (*Euphrasia minima*) sind verbindende Elemente zu den Schutt-Gesellschaften.

##### Pflanzensoziologische Einordnung

Die Klasse der Carici rupestris-Kobresietea bellardii Ohba 1974) umfasst Nacktriedsteppen der nordhemisphärischen Hochgebirge und der Arktis. Während Gesellschaften dieser Klasse in den südlichen Rocky Mountains, dem Altai, den Bergen Sibiriens und in der Mongolei die zonale Vegetation der alpinen Zone darstellen, sind sie in den Alpen auf Sonderstandorte (windgefegte Kanten über basischen bis schwach sauren Böden) beschränkt

(GRABHERR 1993:373). Pflanzen dieser Standorte sind von hoher Frostresistenz gekennzeichnet.

In den Alpen wird nur eine Ordnung (Oxytropido-Kobresitalia Oberdorfer ex. Albrecht 1969) und darin nur ein Verband (Oxytropido-Elynyion Br.Bl. 1949) unterschieden.



Abbildung 32: Typische Ausprägung des Elynetum myosuroides knapp unterhalb des Ostgipfels.

Auffallend ist stellenweise der hohe Anteil von Edelweiß (*Leontopodium alpinum*) in dieser Vegetationseinheit. (Foto: JUNGMEIER)

Generell tritt das Elynetum myosuroides in den Alpen nur auf windgefügten Sonderstandorten, auf Kanten, Graten und Gipfelregionen auf. Über den feinerdereichen Kalkglimmerschieferböden der Hohen Tauern erreicht die Gesellschaft jedoch große Ausdehnungen und nimmt damit fast den Charakter einer zonalen Schlussgesellschaft an.

Die Dominanz von Nacktried (*Kobresia myosuroides*) und der hohe Anteil an Rasen-Arten lassen eine klare Zuordnung zum Elynetum myosuroides zu. In der typischen Ausprägung ist es am Grat und in der Gipfelzone des Ostgipfels zu finden. In der leichten Mulde, die sich vom Gipfel Richtung Osten bis auf ca. 2600m hinunter zieht, bleibt der Schnee länger liegen.

## ERGEBNISSE

Dort dominieren Gemen-Simse (*Juncus jacquini*) und Schnee-Klee (*Trifolium pratense* ssp. *nivale*). In diesen geschützten Lagen sind Übergänge zu den Seslerietea albicantis zu erkennen.



Abbildung 33: In geschützten Lagen kommen kleinflächig *Juncus jacquini* und *Trifolium pratense* ssp. *nivale* zur Dominanz. Diese Bestände leiten zu den alpinen Kalkmagerrasen (*Seslerietea albicantis*) über. (Foto: JUNGMEIER)

## 4.4 Die Entwicklungszonen

Die Vegetationsentwicklung im Gletschervorfeld wurde bereits unter unterschiedlichen Gesichtspunkten untersucht. Aus den Hohen Tauern sind beispielhaft folgende Arbeiten zu nennen.

- ◆ BURTSCHER (1982) Simony- & Mauerkees (Venediger Gruppe)
- ◆ EGGER (1997) Winkelkees-Vorfeld (Ankogel Gruppe)
- ◆ FRIEDEL (1934) Pasterze (Glockner Gruppe)
- ◆ TEUFL (1981) Ödenwinkelkees-Vorfeldes (Granatspitz Gruppe)
- ◆ ZOLLITSCH (1968) Pasterze (Glockner Gruppe)

Für die Zonierung der Vegetationsentwicklung am Kleinen Burgstall wurde maßgeblich auf die Arbeit von ZOLLITSCH 1969 Bezug genommen. Das Pasterzen-Vorfeld ähnelt in der geologischen Zusammensetzung des Moränenmaterials sowie in der floristischen Ausstattung den Bedingungen, die wir am Kleinen Burgstall vorfinden.

Allerdings unterscheiden sich die beiden Standorte hinsichtlich ihrer Seehöhe beträchtlich. Das Vorfeld der Pasterze liegt ungefähr in einer Seehöhe von 2000 bis 2100 m. Die Probeflächen am Kleinen Burgstall liegen zwischen 2600 und 2700 m Seehöhe.

Im Vergleich zu der Arbeit von ZOLLITSCH (1969), die in den sechziger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts durchgeführt wurden, haben sich die Jahresangaben etwas verschoben, weil sich die Zeitabstände zu den Gletschervorstößen verändert haben.

### 4.4.1 Zone 3

Aufnahmen: B08

Die Zone 3 bezeichnet Standorte, die seit ca. 10-35 Jahren eisfrei sind. Begrenzt wird diese Zone durch die Endmoräne von 1965.

#### Lage

Die jüngsten vom Gletscher freigegebenen Flächen sind recht steil und schwer zu differenzieren. Das Schuttmaterial ist noch sehr stark bewegt und es lassen sich die Zonen 1-3 im Gelände kaum unterscheiden. Im Gegensatz zu der von ZOLLITSCH 1969 beschriebenen Situation im Vorfeld der Pasterze lassen sich am Kleinen Burgstall praktisch keine stabilisierten Schuttbereiche erkennen. Der östliche, tiefer gelegene Bereich dieser Zone wird von Felsen geprägt, die der Gletscher rund geschliffen hat. In diesem Bereich findet man nur in den Spalten und Vertiefungen Schuttmaterial, auf dem eine Vegetationsentwicklung stattfinden kann.

#### Vegetationsökologische Charakterisierung

Die Zone 3 wurde nur mit einer Vegetationsaufnahme belegt. Die Zone ist vom Schutt geprägt, höhere Pflanzen machen nur 1-10% der Deckung aus. Die Vegetation beschränkt sich auf Pionierarten und Schuttspezialisten. In der Aufnahme B08 wurden nur 9 Arten gefunden, ein Wert, der kennzeichnend für die gesamte Zone ist. Aufgrund der Steilheit des Geländes und der damit verbundenen hohen Dynamik der Schuttflächen ist der Vegetationsanteil deutlich geringer als im Pasterzenvorfeld. Die Vegetation ist dem Saxifragetum biflorae zuzuordnen.



Abbildung 34: Die Bereiche, die innerhalb der letzten 35 Jahren vom Gletscher freigegeben wurden, lassen sich kaum differenzieren und wurden alle der Zone 3 zugeordnet. (Foto: KIRCHMEIR)

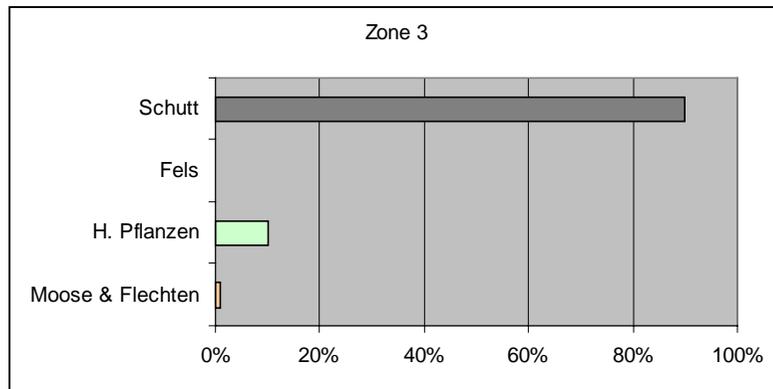


Abbildung 35: Deckungsanteile in der Zone 3.

### Lebensformen

In der Zone 3 dominieren noch die krautigen Chamaephyten (55%, Abbildung 36). Krautige Chamaephyten haben ihre Überdauerungsorgane knapp über der Bodenoberfläche und zählen allgemein zu den konkurrenzschwachen Arten. Auf den in der Zone 3 dominierenden Schuttverhältnissen spielt die Konkurrenz zwischen den Arten praktisch keine Rolle. Dafür müssen die Arten an die extremen Wuchsbedingungen im bewegten Schutt angepasst sein.

Der Anteil an einjährigen Pflanzen (Therophyten) ist in dieser Zone mit ca. 11% am höchsten.

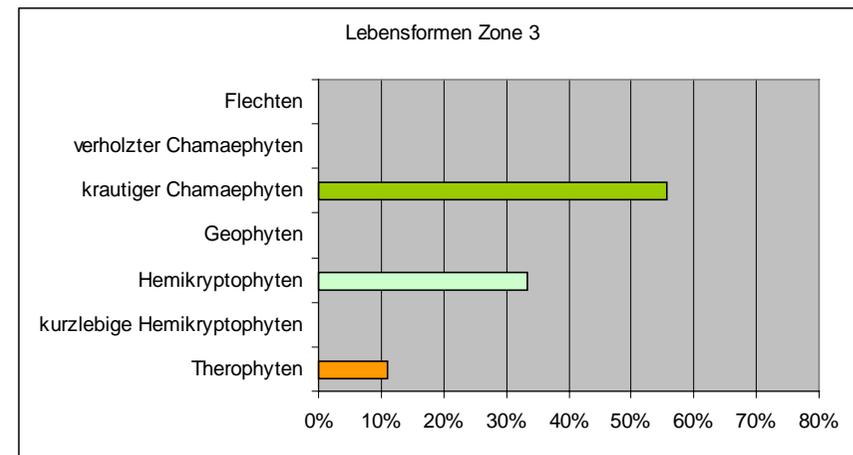


Abbildung 36: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 3.

### Charakterisierung anhand der ökologischen Zeigerwerte

Die Auswertung der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg (ELLENBERG et al. 1992) ergibt eine gute Charakterisierung des Standortes. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass in der Zone 3 nur eine Aufnahme mit 9 Pflanzen erhoben wurde.

Die Lichtwerte liegen im höchsten Bereich zwischen 8 und 9. Die Pflanzen auf diesen Standorten sind sehr lichtliebend. Da der Faktor Licht in sehr

## ERGEBNISSE

hohem Maße zur Verfügung steht (keine Übersattung durch Sträucher oder Bäume, hohe Einstrahlungsintensität), stellt er für die Arten keinen limitierenden Faktor dar. Die Pflanzen müssen sogar an die hohe UV-Strahlung angepasst sein.

Ganz anders sieht es mit der Temperatur aus. In dieser Höhenlage können sich nur Arten etablieren, die an niedrige Temperaturen angepasst sind. Frost kann praktisch das ganze Jahr über eintreten und im Winter können die Temperaturen auf unter -30 Grad absinken.

Die Standorte im Schutt sind allgemein noch gut wasserversorgt, können aber oberflächlich austrocknen. Daher müssen die hier vorkommenden Arten auch an Trockenheit angepasst sein. Aufgrund der niedrigen Temperaturen ist die Evapotranspiration gering, nur in windexponierten Lagen kann sie hohe Werte erreichen.

Die Reaktionszahl liefert eine Aussage über den Basenhaushalt des Standortes. Auf dem jungen Schuttmaterial wird der Basenanteil maßgeblich vom Ausgangsgestein geprägt. Der hohe Anteil von Arten in der Reaktionsstufe 8 weist auf den Basenreichtum des Kalkglimmerschiefers hin.

Der Standort ist, wie die alpinen Standorte allgemein, recht stickstoffarm.

Der Kontinentalitätswert indiziert subozeanische Verhältnisse, die auf die hohen Niederschläge und den ausgewogenen Wasserhaushalt zurückzuführen sind.

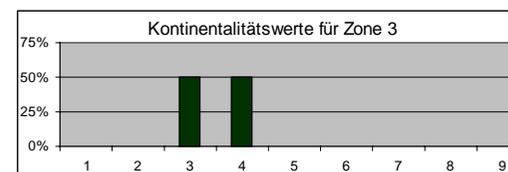
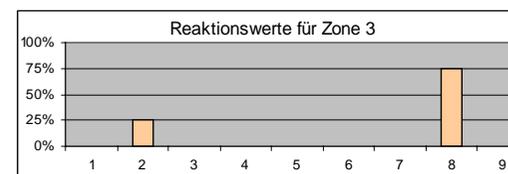
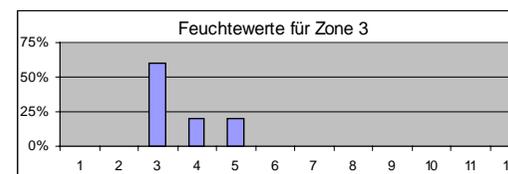
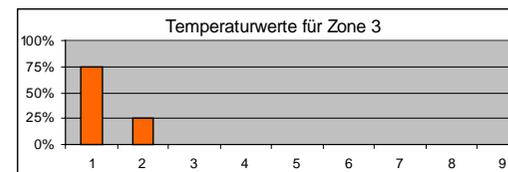
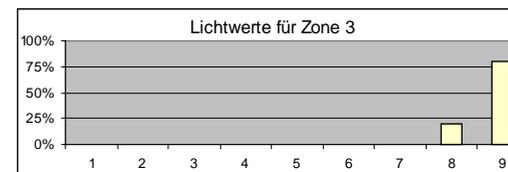


Abbildung 37: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 3.

ERGEBNISSE

4.4.2 Zone 4

Aufnahmen: A25, A26, B04, B05, B06, B07

Die Zone 4 bezeichnet Standorte, die seit ca. 30-55 Jahren eisfrei sind.

Lage

Nicht immer liess sich am Kleinen Burgstall diese Zone klar von der Zone 5 (55-80 Jahre eisfrei) trennen. Die Zone 4 schließt oberhalb der Endmoräne von 1965 an. Noch immer dominieren Schutt und Fels diese Standorte. Doch der Anteil von höheren Pflanzen sowie Moosen und Flechten erreicht in Summe durchschnittlich über 20%.

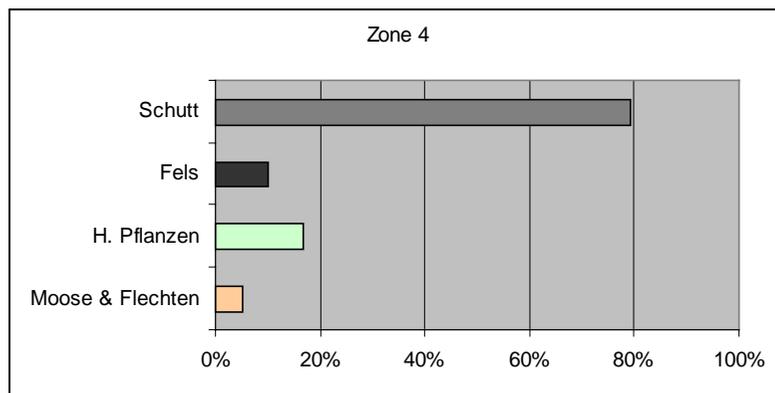


Abbildung 38: Deckungsanteile in der Zone 4.

Vegetationsökologische Charakterisierung

Mit durchschnittlich über 15 Arten pro Aufnahme liegt die Artenzahl deutlich höher als in Zone 3. Der Schutt ist bereits stärker stabilisiert und es differenzieren sich unterschiedliche Kleinstandorte heraus. Häufig handelt es sich um süd- und südwestexponierte Schutthalden mit einer Neigung von 25 bis 38°. Die bestimmende Pflanzengesellschaft in dieser Zone ist das Drabetum hoppeanae.

Lebensformen

Gegenüber der Zone 3 nimmt der Anteil der Hemikryptophyten deutlich zu. Mit über 10% ist der Anteil an kurzlebigen Therophyten noch immer hoch. Das ist ein Indikator dafür, dass der Konkurrenzdruck zwischen den Arten noch immer gering ist.

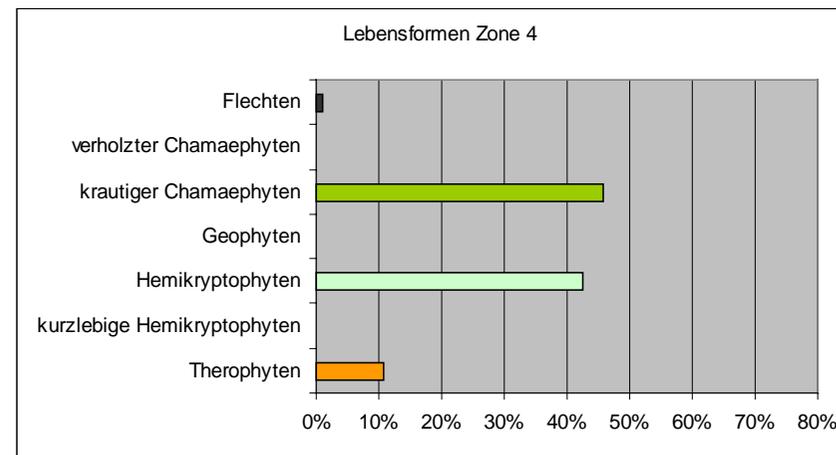


Abbildung 39: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 4.

Charakterisierung anhand der ökologischen Zeigerwerte

Die Zeigerwerte zeigen eine für alpine Standorte typische Verteilung. Der Standort ist durch hohen Lichtgenuss und tiefe Temperaturen gekennzeichnet.

Schwach trockenheitsresistente Arten und Arten, die einen hohen Basenhaushalt bevorzugen, sind am häufigsten. Auch die Standorte in der Zone 4 sind stickstoffarm, und als subozeanisch einzustufen.

ERGEBNISSE

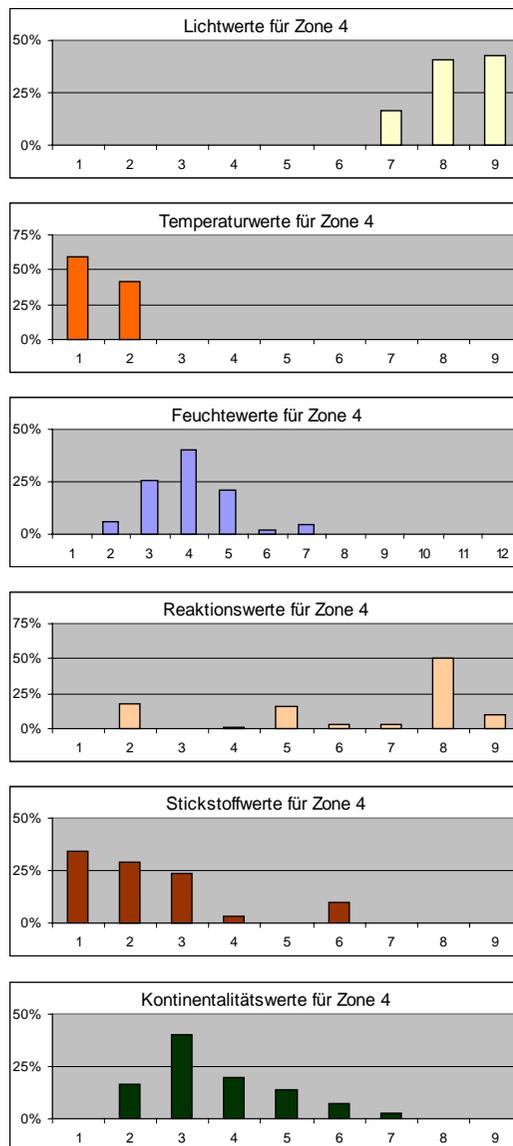


Abbildung 40: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 4.

4.4.3 Zone 5

Aufnahmen: A24, A32

Die Zone 5 bezeichnet Standorte, die seit ca. 55-80 Jahren eisfrei sind.

Lage:

Die Zone 5 schließt oberhalb der Zone 4 an und reicht bis zu den Moränenresten des Gletschervorstoßes von 1920. Wie bereits erwähnt, ist eine exakte Trennung von der Zone 4 nicht immer möglich.

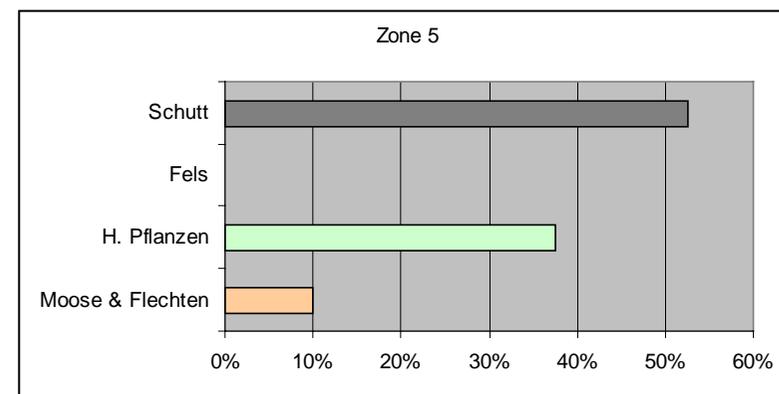


Abbildung 41: Deckungsanteile in der Zone 5.

Vegetationsökologische Charakterisierung

Die Vegetation erreicht in dieser Zone bereits zwischen 30% und 40% Deckung. Moose und Flechten haben in dieser Zone ihren höchsten Deckungsanteil. Die Flächen werden jedoch noch immer von Schutt dominiert. Die durchschnittliche Artenzahl liegt mit ca. 19 Arten deutlich höher als in den Zonen 3 und 4. Die wichtigste Pflanzengesellschaft in dieser Zone ist wie in der Zone 4 das Drabetum hoppeanae.

### Lebensformen

Im Vergleich zu Zone 3 und 4 ist in der Zone 5 zum erstenmal der Anteil der Hemikryptophyten höher als jener der krautigen Chamaephyten. Der Anteil an Therophyten ist im Vergleich zu den vorhergegangenen Zonen leicht rückläufig.

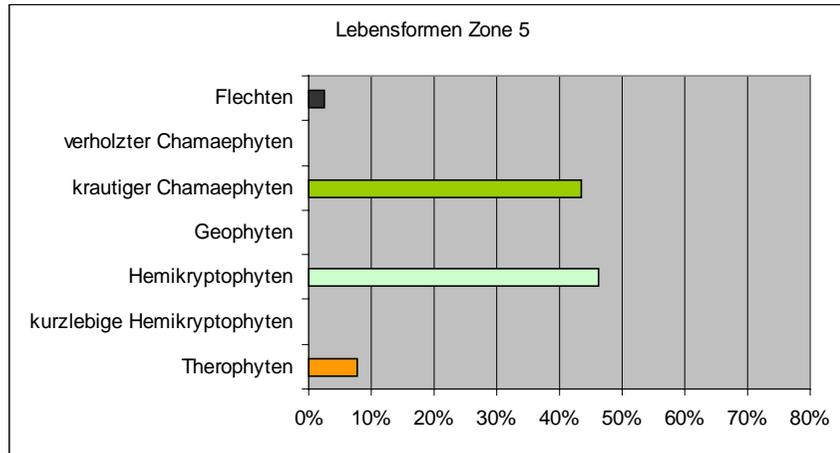


Abbildung 42: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 5.

### Charakterisierung anhand der ökologischen Zeigerwerte

Die Verteilung der ökologischen Zeigerwerte ist sehr ähnlich den beiden vorangegangenen Zonen. Das Maximum beim Feuchtigkeitswert 4 indiziert trockene bis frische Standorte. Die Pflanzen in der Zone 5 können bereits mit ihren Wurzeln tiefere, besser wasserversorgte Schichten erreichen und die Gefahr des temporären Austrocknens ist somit geringer.

Die heterogene Verteilung bei den Reaktionswerten zeigt, dass sich auf diesen Standorten Spezialisten etablieren, die vorwiegend auf die schwierigen Lebensbedingungen im Schutt angepasst sind, jedoch ihr Optimum auch bei wesentlich geringerem Basenhaushalt haben können.

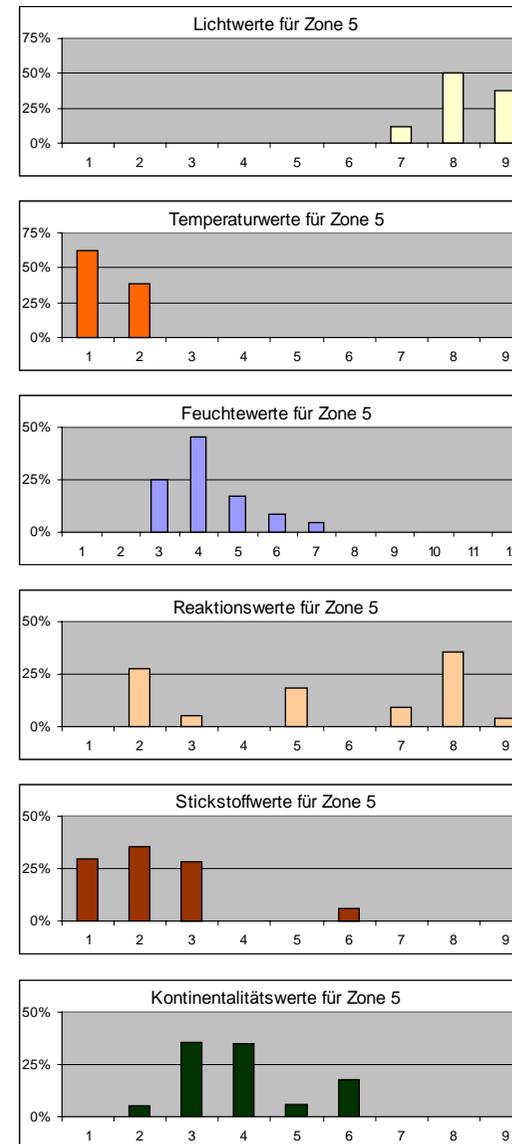


Abbildung 43: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 5.

ERGEBNISSE

4.4.4 Zone 6

Aufnahmen: A20, A21, A22, A23, A31, B02, B03, C11, C12, C13

Die Zone 6 bezeichnet Standorte, die seit ca. 80-150 Jahren eisfrei sind.

Lage:

Die Zone 6 schließt oberhalb der Zone 5 an und grenzt an die geschlossenen Rasenflächen der Zone 7. Am größtflächigsten ist diese Einheit am Westgipfel ausgebildet, wo sie fast das gesamte Gipfelplateau einnimmt. Die Abgrenzung zur Zone 7 am Ostgipfel ist durch eine markante Abrisskante des Rasens und des 20-40 cm mächtigen Braunerdebodens gut zu erkennen.

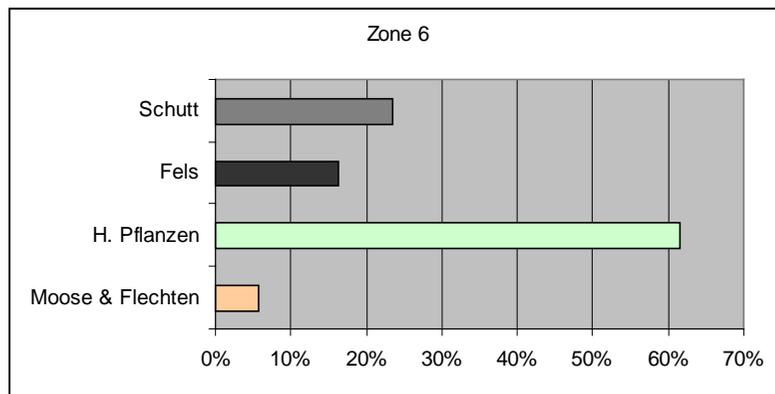


Abbildung 44: Deckungsanteile in der Zone 6.

Vegetationsökologische Charakterisierung

Der Fels und Schuttanteil in dieser Zone ist im Vergleich zu den vorangegangenen Zonen deutlich geringer und erreicht durchschnittlich nur noch 20-50%. Die höheren Pflanzen erreichen bereits Deckungswerte um 60%, der Anteil von Flechten und Moosen ist im Vergleich zur Zone 5 leicht rückläufig.

Die Vielfalt an unterschiedlichen Standorten hat zur Ausbildung

unterschiedlicher Pflanzengesellschaften geführt. Auf den alten, ebenen Schuttflächen am Westgipfel dominiert das Saxifragetum rudolphianae in Form der Subassoziation kobresietosum myosuroides. Optisch dominiert auf diesen Flächen die horstige Nacktried (*Kobresia myosuroides*), dazwischen finden sich aber großflächige Polsterpflanzen und die Spaliere der Quendel-Weide (*Salix serpillifolia*).

Anders gestaltet sind die Flächen am Ostgrat des Ostgipfels. Dort ist der Hang stärker geneigt und das Schuttmaterial noch in Bewegung. Es haben sich auf diesen Standorten Übergangsformen entwickelt, die zwischen dem Drabetum hoppeanae und dem Elynetum myosuroides der angrenzenden Zone 7 vermitteln.

Lebensformen

Die Hemikryptophyten gewinnen in dieser Zone weiter an Anteilen und dominieren klar mit über 50%. Daneben spielen auch verholzte Chamaephyten mit dem Spalierstrauch Quendel-Weide (*Salix serpillifolia*) eine Rolle.

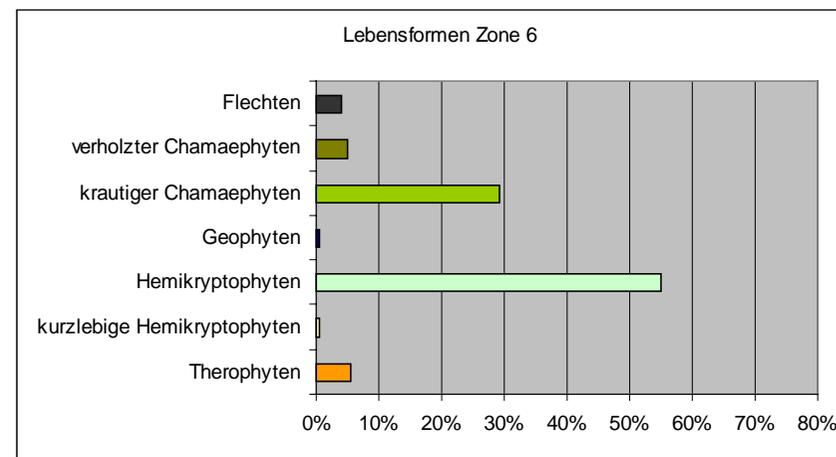


Abbildung 45: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 6.

Charakterisierung anhand der ökologischen Zeigerwerte

Die Verteilung der Zeigerwerte zeigt weiterhin das typische Muster eines alpinen Standortes über Kalkglimmerschiefer. Auffällig ist vielleicht, dass bei den Lichtwerten nicht mehr der Wert 9, sondern 8 am häufigsten ist. Das weist darauf hin, dass zwischen den Arten bereits eine geringe gegenseitige Beschattung auftritt und nicht mehr allen Pflanzen der volle Lichtgenuss zur Verfügung steht.

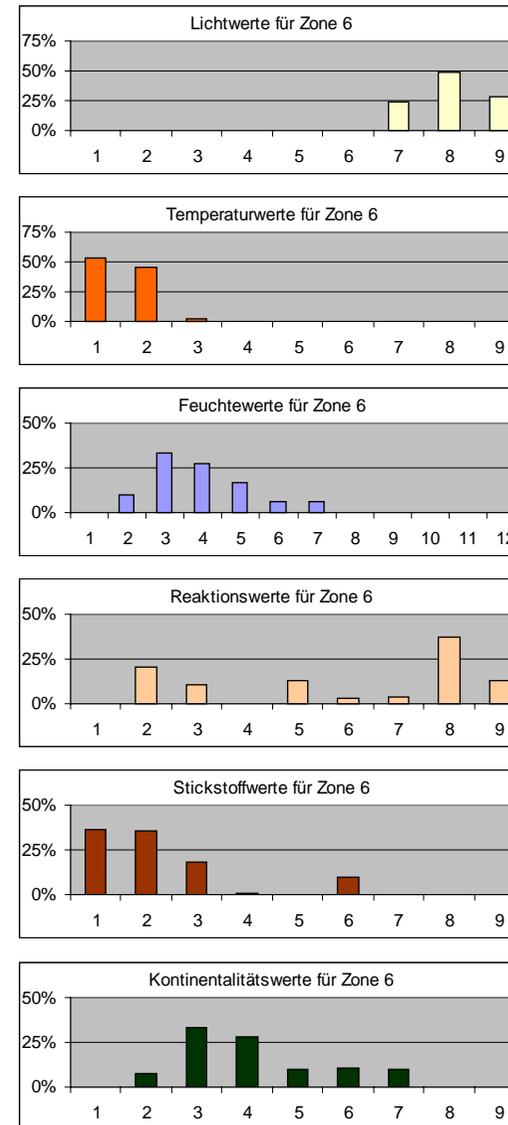


Abbildung 46: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 6.

## ERGEBNISSE

### 4.4.5 Zone 7

Aufnahmen: B01, B30, C10

Die Zone 7 bezeichnet Standorte, die seit weit über 150 Jahren eisfrei sind.

#### Lage:

Flächen der Zone 7 sind auf den Ostgipfel des Kleinen Burgstall beschränkt. Sie nehmen jene Bereiche ein, die nicht vom Gletschervorstoß 1850 und mit hoher Wahrscheinlichkeit auch nicht 1620 betroffen wurden.

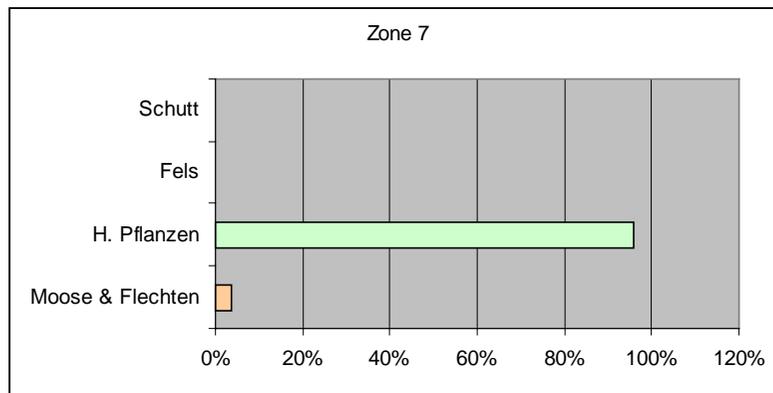


Abbildung 47: Deckungsanteile in der Zone 7.

#### Vegetationsökologische Charakterisierung

Die Flächen sind von geschlossenen Rasen bedeckt, Schutt fehlt in dieser Zone. Einzelne Felsen können stellenweise durch die Rasendecke an die Oberfläche ragen, wurden jedoch nicht in die Aufnahmen einbezogen. Mit durchschnittlich 25 Arten weist die Zone 7 mit Abstand die höchsten Artenzahlen je Aufnahme (4m<sup>2</sup>) auf. Pflanzensoziologisch können die Aufnahmen dem Elynetum myosuroides zugeordnet werden. Es lassen sich jedoch bereits physiognomisch Subassoziationen unterscheiden, die jedoch nicht alle durch Aufnahmematerial belegt werden konnten. Speziell in der flachen Rinne am Ostabhang lassen die günstigeren Standortbedingungen

Anklänge zu den kalkreichen alpinen Magerrasen aus der Klasse der Seslerietea albicantis erkennen.

#### Lebensformen

Hemikryptophyten, vor allen durch die Gräser repräsentiert, nehmen die Vorherrschaft unter den unterschiedlichen Lebensformen ein. Vereinzelt treten hier auch Geophyten auf, verholzte Chamaephyten spielen im Vergleich zur Zone 6 eine geringere Rolle.

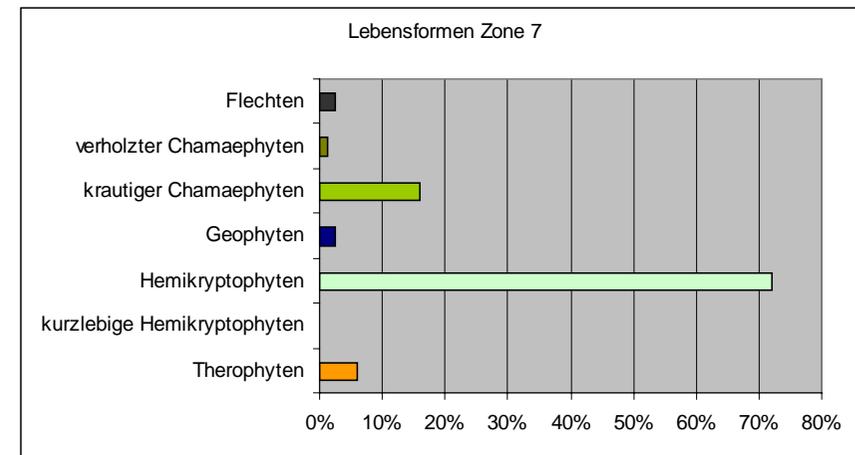


Abbildung 48: Relative Häufigkeit unterschiedlicher Lebensformen in der Zone 7.

Charakterisierung anhand der ökologischen Zeigerwerte

Das Verteilungsmuster der Zeigerwerte entspricht weitgehend dem der anderen Zonen. Wie in Zone 6 ist nicht mehr der Lichtwert 9 am häufigsten, sondern der Wert 8, was bereits auf eine gewisse Anpassung an die gegenseitige Beschattung im geschlossenen Rasen hinweist. Auch die Verteilung innerhalb der Reaktionszahlen ist heterogener als in den Schuttstandorten. Das lässt sich auf die gute Bodenentwicklung zurückführen. In der Braunerde kann es durch Wurzelabscheidungen oberflächlich zu einer Mobilisierung und Auswaschung von Ionen in tiefere Bodenschichten kommen. Das kann zu einer leichten Versauerung in den obersten Bodenschichten führen.

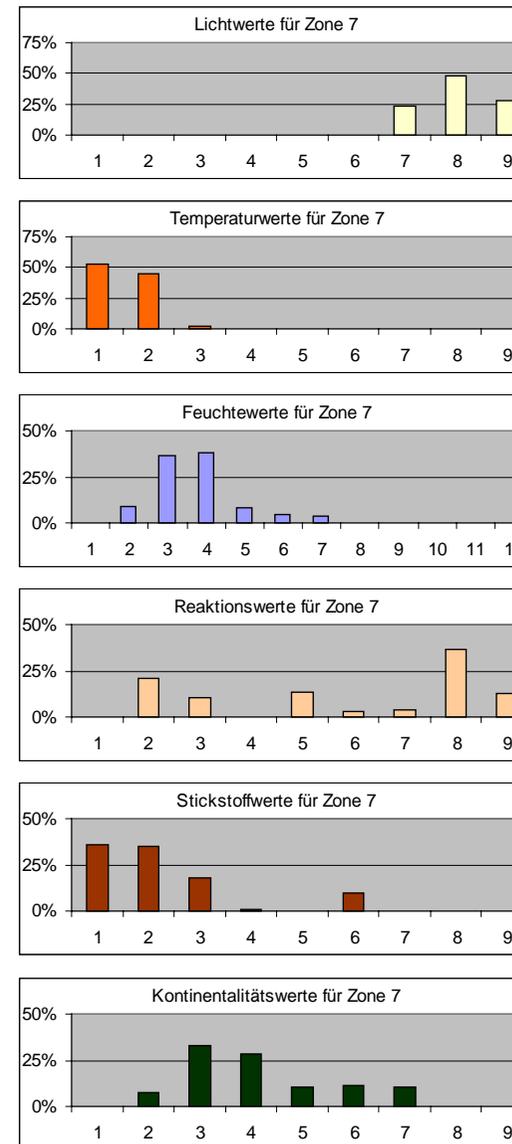


Abbildung 49: Relative Häufigkeit der ökologischen Zeigerwerte nach Ellenberg für die Zone 7.

## 4.5 Foto-Zeitreihe

Die exponierte Lage der Rasenfragmente am Kleinen Burgstall, umflossen von den Gletscherströmen des Teufelskampkees und des Pasterzengletschers, hat schon früh die Aufmerksamkeit auf sich gezogen.

Eines der wohl ältesten fotografischen Dokumente des Kleinen Burgstall stammt aus dem Alpenvereinsjahrbuch 1913. Nur die Spitzen der beiden Gipfel und der oberste Teil der Nordabbrüche ragten damals aus dem Eis.



Abbildung 50: Kleiner Burgstall, Nordansicht 1913.

*Eines der wohl ältesten Fotodokumente vom Kleinen Burgstall (links unten) mit dem Großglockner im Hintergrund. Im rechten Vordergrund ist der Mittlere Burgstall zu erkennen, der bereits nördlich der Pasterze liegt. (Quelle: TURSKEY & SKOFIZH 1913:216)*

In den dreißiger Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts hat Friedel das Gebiet eingehend untersucht und seine Arbeiten unter anderem mit Fotos von TREVEN illustriert. Zwei dieser Fotos zeigen auch den Kleinen Burgstall. Abbildung 15 auf Seite 18 zeigt den Kleinen Burgstall von der Ostseite. Auf der Reproduktion ist das Rasenband am Ostgrat nur schwach zu erkennen.

Besser sind die Rasen in Abbildung 52 zu erkennen. Wir haben als Vergleich dazu in Abbildung 53 dieselbe Perspektive aus dem Jahr 2002

gegenübergestellt. Die Abrisskante des geschlossenen Rasens ist unverkennbar gleich geblieben. Auch die Felsmuster am unteren Bildrand zeigen eine hohe Ähnlichkeit mit der Abbildung aus dem Jahr 1935. Vermutlich hat der Gletschervorstoß um 1960 den in Abbildung 52 dargestellten Gletscherstand von 1935 nicht überschritten.



Abbildung 51: Blick vom Kleinen Burgstall über das Teufelskampkees zum Glocknerkees Richtung Südosten (1935).

*Deutlich kann man den weit entwickelten Rasen im Bildvordergrund erkennen. Das Foto stammt von TREVEN aus dem Jahr 1935, veröffentlicht in FRIEDEL 1969.*



Abbildung 52: Der Ostgipfel des Kleinen Burgstall aus Südosten. Sehr deutlich kann man die geschlossenen Rasen entlang des Ostgrates erkennen. Das Foto stammt von TREVEN aus dem Jahr 1935, veröffentlicht in FRIEDEL 1969.



Abbildung 53: Der Ostgipfel des Kleinen Burgstall aus fast der selben Perspektive wie Abbildung 52, diesmal jedoch aus dem Jahr 2002.

Deutlich ist die noch immer markante Grenze des geschlossenen Rasens zu erkennen. Der Schutt im Vordergrund markiert die Obermoräne zwischen Glockner- und Teufelskampkees. Zwischen dem dahinter liegenden Teufelskampkees und dem Kleinen Burgstall ist heute ein tiefer, eisfreier Einschnitt (vergleiche auch Abbildung 3 auf Seite 8). (Foto: JUNGMEIER)



Abbildung 54: Der Großglockner mit dem Kleinen Burgstall rechts unten vor 1900. (Quelle: Foto: vermutlich von SCHILDKNECHT, Archiv Rudolf Ertl. Aus: ERTL 2002)

Abbildung 54 zeigt den Großglockner mit dem Kleinen Burgstall am Ende des neunzehnten Jahrhunderts. Als Vergleich dazu zeigt Abbildung 55 den Kleinen Burgstall aus sehr ähnlicher Perspektive ca. 90 Jahre später.

Deutlich kann man den Rückgang der Firnflächen und des Gletschers erkennen.



Abbildung 55: Luftaufnahme des Großglockners mit dem Kleinen Burgstall am rechten Bildrand. (Quelle: LANG & LIEB 1993:37). (Foto: H. LANG, 1985)

Das Luftbild des Großglockners aus Richtung Nordost, zeigt deutlich die Obermoräne zwischen Glockner- und Teufelskampkees. Das Teufelskampkees (am Foto rechts) reicht noch bis zur Pasterze. Heute (vergleiche auch Abbildung 3 auf Seite 8) endet das Teufelskampkees bereits ca. 100 Höhenmeter oberhalb der Pasterze.



*Abbildung 56: Ebenso aus LANG & LIEB (1993:38) stammt diese Westansicht des Kleinen Burgstall und der Pasterze. (Foto: H. LANG, 1985)*

## 5 DISKUSSION

Am Kleinen Burgstall lässt sich auf kleinem Raum ein sehr schöner Gradient der Vegetationsentwicklung nach dem Gletscherhochstand 1850 nachvollziehen. Im folgenden Abschnitt sollen die Ergebnisse der einzelnen Zonen vergleichend zueinander gestellt und diskutiert werden.

### Oberflächenbedeckung und Artenzahlen

Abbildung 57 zeigt deutlich die kontinuierliche Zunahme der Vegetation mit zunehmendem Alter der Fläche. Während in den jüngsten Zonen 3 und 4 die Vegetation unter 20% bleibt, steigt der Anteil mit zunehmender Entwicklung und erreicht in den geschlossenen Rasen der Zone 7 annähernd 100%. Auffallend ist hingegen, dass der Anteil an Moosen und Flechten in der Zone 5 ein Optimum hat. Das lässt sich vermutlich dadurch erklären, dass in der Zone 5 ein hoher Grad an Stabilisierung erreicht ist und damit gute Bedingungen für die Besiedlung durch Moose und Flechten liefert, jedoch ist die Konkurrenz durch höher Pflanzen noch gering.

Im Vergleich zu den von ZOLLITSCH (1969) beobachteten Werten aus dem Vorfeld der Pasterze (Tabelle 10) fällt auf, dass die Deckungswerte der Vegetation am Kleinen Burgstall in den Zonen 4 bis 6 um ca. 15-30% niedriger sind als im Pasterzenvorfeld (Abbildung 58). Ein Grund dafür könnte die längere Vegetationsperiode und der höhere Stabilisierungsgrad des Schuttmaterials im Pasterzenvorfeld sein.

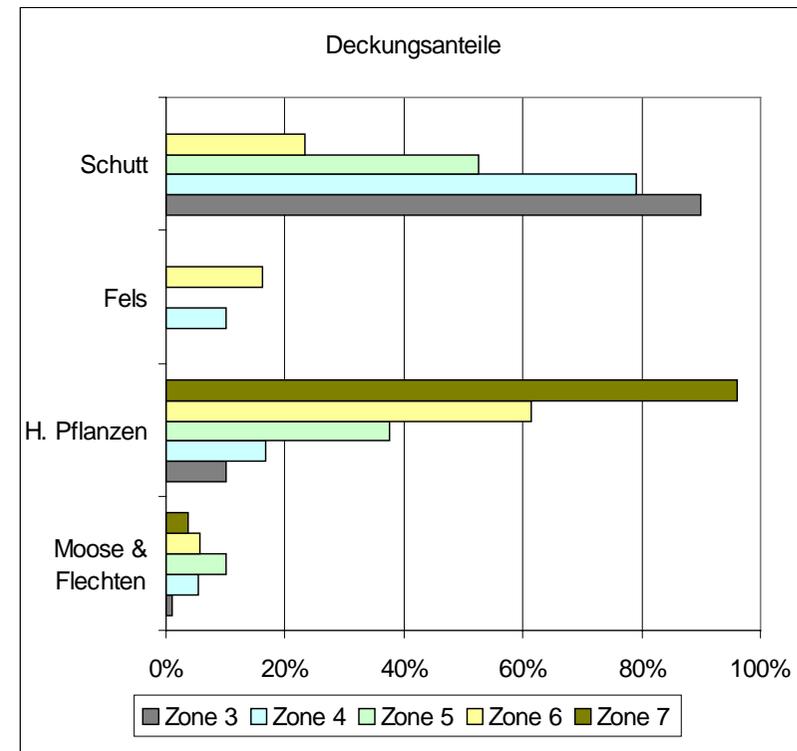


Abbildung 57: Vergleich der unterschiedlichen Deckungsanteile von Schutt, Fels, höheren Pflanzen sowie Moosen und Flechten zwischen den Zonen 3 bis 7.

DISKUSSION

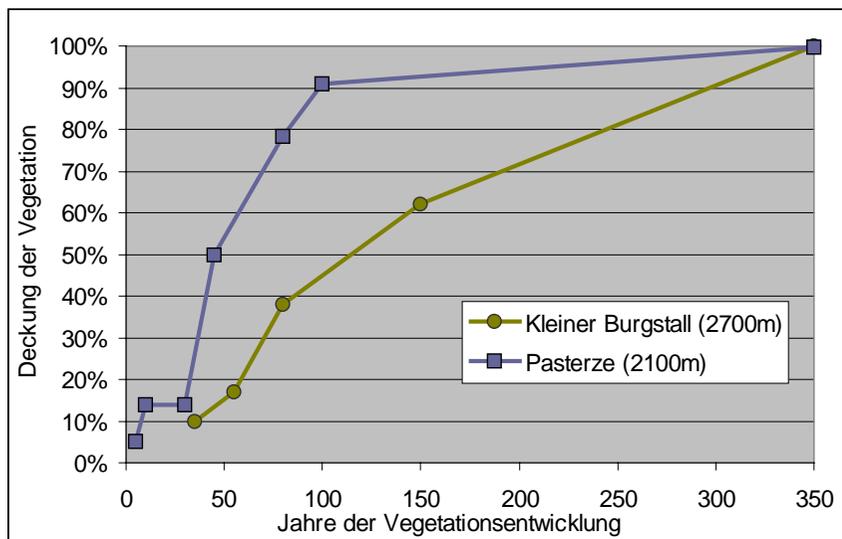


Abbildung 58: Vergleich der Vegetationsanteile im Lauf der Vegetationsentwicklung zwischen dem Pasterzenvorfeld und dem Kleinen Burgstall.

Der Deckungsanteil der Vegetation nimmt am Kleinen Burgstall deutlich langsamer zu als im Vorfeld der Pasterze. So hat nach 100 Jahren die Deckung am Kleinen Burgstall erst zwischen 40 und 50% erreicht, während sie im Pasterzenvorfeld schon über 90% liegt. Ausgewertet wurden für das Pasterzenvorfeld Aufnahmen von ZOLLITSCH (1969) die den Vegetationseinheiten am Burgstall entsprechen (keine Quellfluren, keine Zwergstrauchbeiden).

Ähnlich wie bei dem Deckungsanteil der Vegetation lässt sich auch bei der mittleren Artenzahl ein klarer Trend im Laufe der Sukzession erkennen. Da alle Aufnahmen mit einer festen Flächengröße (2x2 m) durchgeführt wurden, liefern die Daten sehr gut vergleichbare Ergebnisse. Während in der Zone 3 nur 9 Arten in der Aufnahme gefunden wurden, steigt die durchschnittliche Artenzahl in der Zone 4 bereits auf knapp über 15 Arten. In den Zonen 5 und 6 liegen die durchschnittlichen Artenzahlen beinahe gleich, knapp unter 20. In der Zone 7, den alten, weit entwickelten Rasenflächen steigt die durchschnittliche Artenzahl dann nochmals deutlich auf über 25 Arten pro Aufnahme an.

Werte von ZOLLITSCH (1969) aus dem Vorfeld der Pasterze sind in Tabelle 10 dargestellt. Dort erreichen die durchschnittlichen Artenzahlen in der

Zone 5 ein Maximum und gehen dann wieder leicht zurück. ZOLLITSCH betont jedoch die Sonderstellung der Zone 5, weil sie zur Gänze im Bereich östlich des Elisabethfelsens liegt und damit vor den kalten Gletscherwinden geschützt ist. In Summe sind die Artenzahlen durchaus ähnlich, was etwas überrascht, da der Kleine Burgstall doch 600 Höhenmeter über dem Vorfeld der Pasterze liegt.

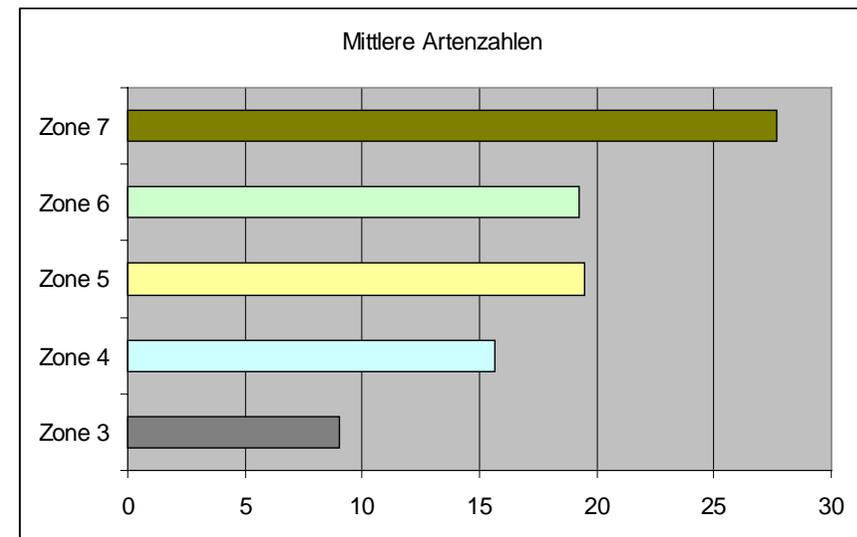


Abbildung 59: Vergleich der mittleren Artenzahlen zwischen den Zonen 3 bis 7.

## DISKUSSION

Zone	eisfrei seit	Arten gesamt	durchschnitt je Aufnahme	Deckungsanteil der Vegetation
Zone 1	5 Jahren	14	4-7	<5-20%
Zone 2	10 Jahren	28	6-10	10-20%
Zone 3	30 Jahren	78	18	12-20%
Zone 4	45 Jahren	77	18	23-84%
Zone 5	80 Jahren	>80	29	64-98%
Zone 6	100 Jahren	>80	23	91%
Zone 7	350 Jahren	56	22	99%

Tabelle 10: Gesamt- und durchschnittliche Artenzahl sowie Deckungsanteil der Vegetation für unterschiedliche Entwicklungszonen im Gletschervorfeld der Pasterze (aus ZOLLITSCH 1969).

Bei den Werten wurden die Quellfluren nicht berücksichtigt. Beim Vergleich mit den Artenzahlen am Kleinen Burgstall ist zu beachten, dass Zollitsch auch die Kryptogamenflora sehr vollständig erfasst hat, während am Kleinen Burgstall praktisch keine Flechten und Moose angesprochen wurden.

### Lebensformen

Ein überraschend klarer Trend ist bei den Anteilen unterschiedlicher Lebensformen zwischen den verschiedenen Zonen zu erkennen (Abbildung 60). Während in den Pionierstadien der Zonen 3 und 4 noch die krautigen Chamaephyten dominieren, werden diese im Zuge der Entwicklung von Hemikryptophyten abgelöst, die im geschlossenen Rasen mit über 70% klar den überwiegenden Anteil ausmachen. Während der Anteil an den einjährigen Therophyten mit zunehmender Vegetationsentwicklung abnimmt, steigt der Anteil von Geophyten leicht an. Allerdings ist der Anteil der Geophyten mit ca. 2% der Arten selbst in der Zone 7 sehr gering.

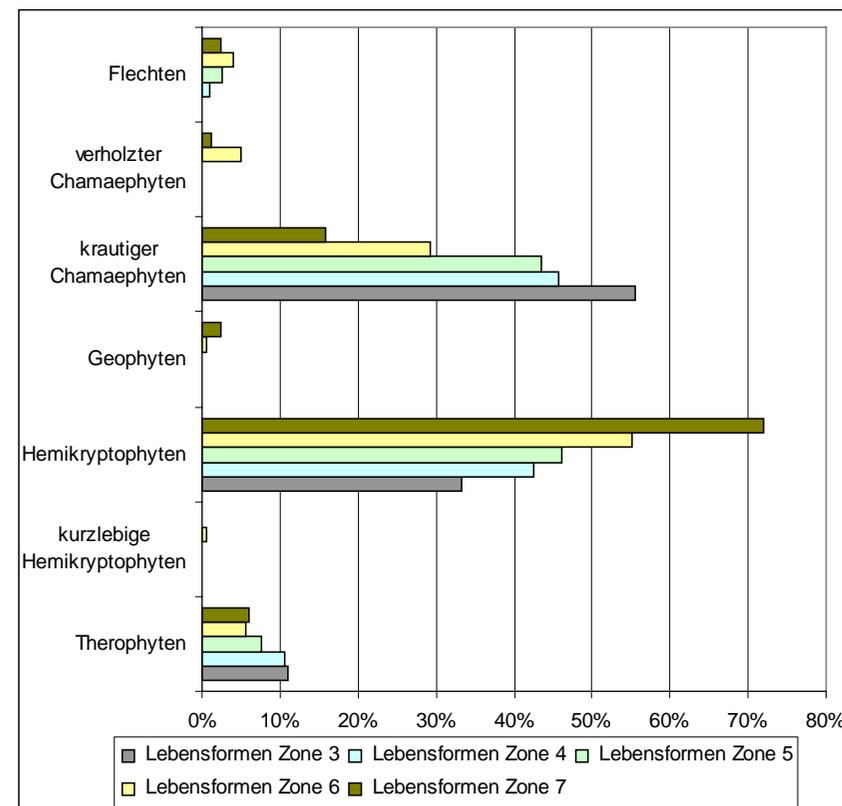


Abbildung 60: Vergleich der unterschiedlichen Anteile an Lebensformen zwischen den Zonen 3 bis 7.

### Vergleichende Interpretation der ökologischen Zeigerwerte

Generell sind die Unterschiede hinsichtlich der ökologischen Zeigerwerte zwischen den Zonen sehr gering. Die Mittelwerte je Zone variieren zwischen den Zonen maximal um einige Zehntel. Bei der Interpretation wurde daher versucht, das Muster der Werteverteilung zwischen den Zonen zu interpretieren.

DISKUSSION

Lichtwerte

Generell handelt es sich um Standorte mit einem hohen Lichtgenuß. Die Lichtwerte liegen alle im höchsten Bereich zwischen 7 und 9. Man kann allerdings im Verteilungsmuster doch Unterschiede erkennen. Während in den Zonen 3 und 4 die Maxima in der Stufe 9 liegen verschieben sich die Maxima in den weiter entwickelten Zonen 5 bis 7 auf den Lichtwert 8. Interpretieren lässt sich diese Verschiebung dadurch, dass mit zunehmender Weiterentwicklung der Vegetation immer mehr Arten dazukommen, die an einen geschlossenen Rasen angepasst sind und zumindest teilweise eine geringe Beschattung durch benachbarte Pflanzen ertragen.

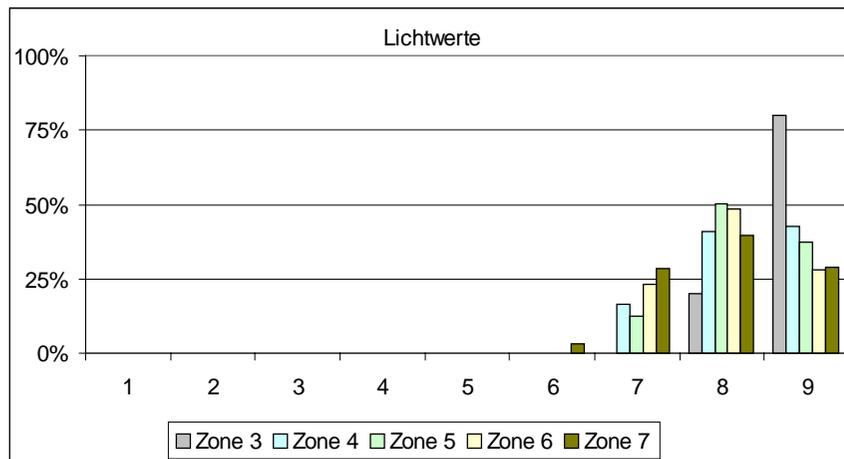


Abbildung 61: Häufigkeitsverteilung von Lichtwerten in den Zonen 3 bis 7.

Temperaturwerte

Die Variabilität innerhalb der Temperaturwerte ist noch geringer als bei den Lichtwerten – es kommen praktisch nur Werte in den Stufen 1 und 2 vor. Es handelt sich generell um an kalte Standorte angepasste Arten, die auch extreme Fröste überdauern können. Es ist mit zunehmender Entwicklung eine leichte Abnahme der Häufigkeit der Werte 1 und eine äquivalente Zunahme des Temperaturwerts 2 zu erkennen. Das liegt vermutlich daran, dass die Pionierarten der Zone 3 und 4 vorwiegend zu den subnivalen

Polsterpflanzen zählen, die an bewegte, von Kryoturbation (Frostbewegung) beeinflusste Standorte angepasst sind. In den Zonen 6 und 7 kommen Arten aus den alpinen Rasen dazu, die auch in tieferen Lagen zu finden sind. Eventuell kann sich auch in den geschlosseneren Beständen der Zone 6 und 7 ein geschütztes Kleinklima entwickeln, das zu höheren Temperaturen während der Vegetationsperiode führt.

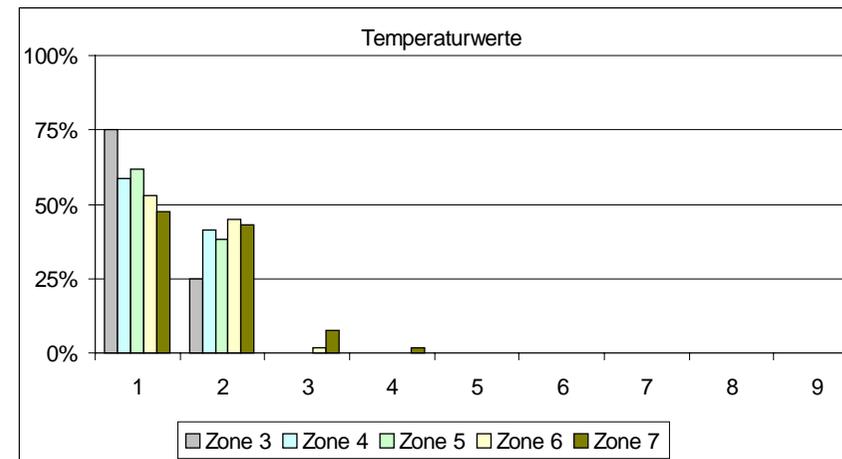


Abbildung 62: Häufigkeitsverteilung von Temperaturwerten in den Zonen 3 bis 7.

Feuchtwerte

Die Verteilung der Feuchtwerte lässt keinen Zusammenhang zwischen der Vegetationsentwicklung und dem Wasserhaushalt erkennen. Allgemein dominieren Arten, die an trockene bis mäßig frische Standorte angepasst sind. Das überrascht vielleicht auf den ersten Blick, weil hohe Niederschläge und niedere Temperaturen eher auf eine gute Wasserversorgung schließen lassen würden. Allerdings kommt es im Frühjahr und im Herbst häufig zu Situationen, wo der Boden noch gefroren ist, die Evapotranspiration der Pflanzen aufgrund starker Sonneneinstrahlung aber bereits hohe Werte erreicht. Unter solchen Bedingungen können die Pflanzen kein Wasser über die Wurzeln aufnehmen und leiden unter sogenannter Frosttrocknis.

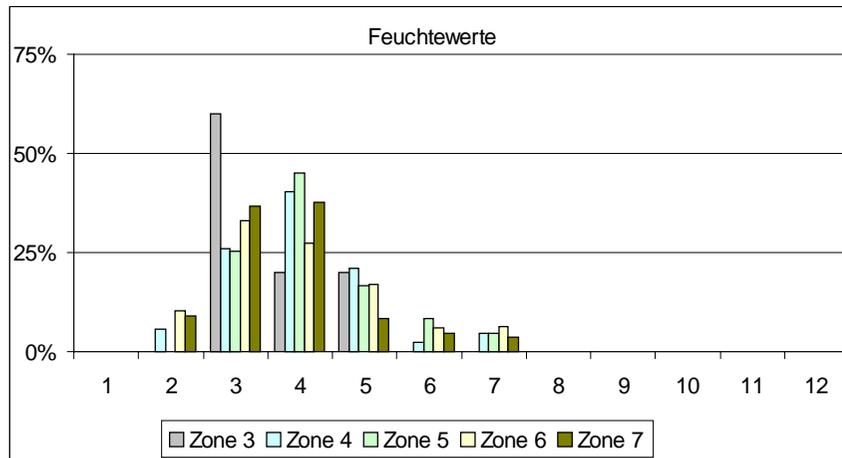


Abbildung 63: Häufigkeitsverteilung von Feuchtwerten in den Zonen 3 bis 7.

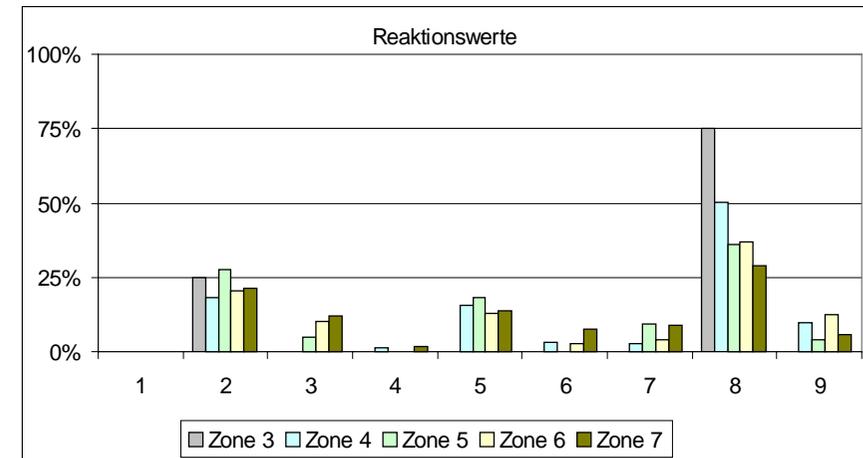


Abbildung 64: Häufigkeitsverteilung von Reaktionswerten in den Zonen 3 bis 7.

### Basenhaushalt & Reaktionswerte

Die Reaktionszahlen drücken den Anspruch an den Basenhaushalt aus. Niedrige Werte sind für saures, hohe für basisches Milieu kennzeichnend. Das Maximum bei der Reaktionszahl 8 lässt sich durch den hohen Basenanteil des Kalkglimmerschiefers erklären. Zwischen den einzelnen Zonen lassen sich kaum Unterschiede im Verteilungsmuster erkennen. Der Mittelwert in der Zone 7 ist mit 5,46 etwas geringer als in den Zonen 3 und 4 (6,5 bzw. 6,4). Das lässt sich durch die wesentlich weiter fortgeschrittene Bodenentwicklung und den Trend der oberflächlichen Versauerung in Braunerdeböden erklären.

### Stickstoffwerte

Die Verteilung der Stickstoffwerte indiziert für alle Zonen stickstoffarme Bedingungen. Nur in der Zone 7 treten einige zusätzliche Arten mit höheren Stickstoffansprüchen auf.

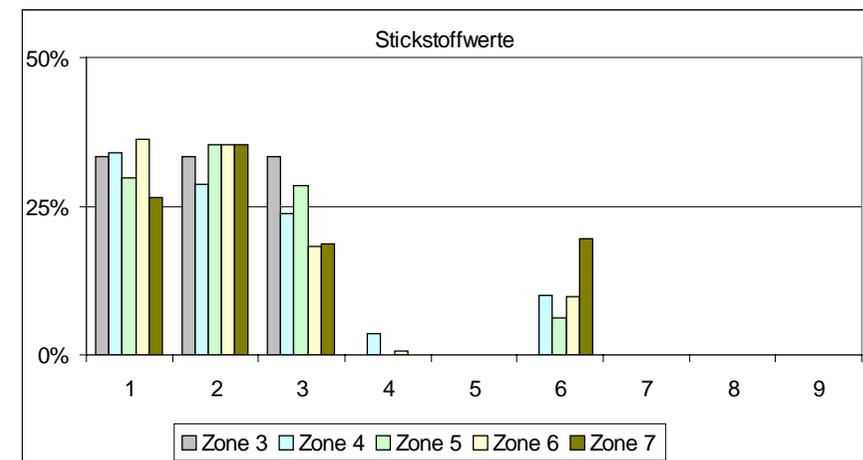


Abbildung 65: Häufigkeitsverteilung von Stickstoffwerten in den Zonen 3 bis 7.

Kontinentalitätswerte

Die Verteilung der Kontinentalitätswerte weist auf ein subozantisches Klimaregime hin. Es gibt keine klaren Unterschiede in der Verteilung der Maxima zwischen den unterschiedlichen Zonen. Es kommt allerdings mit zunehmender Artenzahl zwangsläufig zu einer Verflachung der Verteilungskurve.

Es überrascht, dass die ökologischen Zeigerwerte ein subozeanisches Klima indizieren, da die hochalpinen Standorte von starken Temperaturschwankungen geprägt sind, und eigentlich keinen ausgeglichenen Wärmehaushalt aufweisen, wie er für ozeanische Klimate typisch ist. Gerade die früh ausapernden Grate weisen einen eher kontinental getönten Wasserhaushalt auf (ELLENBERG 1986:532). Die Einstufung der Hochgebirgspflanzen hinsichtlich der Kontinentalität ist eventuell noch einmal kritisch zu bewerten. Wertet man die Pflanzen nach den Zeigerwerten von LANDOLT (1977) aus, so werden die Standorte als eher kontinental eingestuft (Mittelwert 3,3 - wobei die Einstufung 1 ozeanisch und 5 sehr kontinental bedeutet).

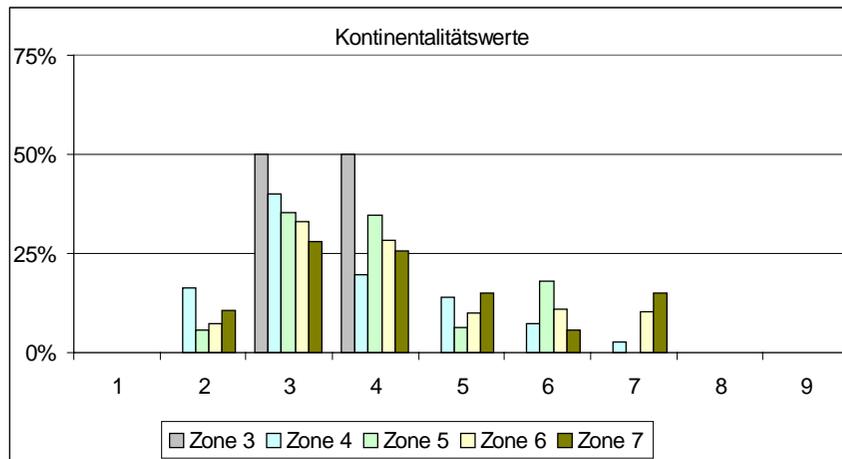


Abbildung 66: Häufigkeitsverteilung von Kontinentalitätswerten in den Zonen 3 bis 7.

## 6 NÄCHSTE SCHRITTE

Kurz vor der Erhebung der Monitoringflächen Mitte August 2002 gab es einen Schlechtwettereinbruch. Dadurch war die Vegetation bereits zum Teil in einem herbstlichen Aspekt. Da bei einigen kritischen Arten keine Blüten mehr vorhanden waren, war eine eindeutige Bestimmung nicht immer möglich. Es ist geplant, im Sommer 2003 noch einmal Mitte oder Ende Juli auf den Burgstall zu gehen, um einige Arten nochmals zu überprüfen. Dies ist sicherlich notwendig, bevor die Daten endgültig publiziert werden.

Im Rahmen dieser Begehung werden auch die Vermarkungspflöcke überprüft. Eine laufende Überprüfung der Vermessungsmarken sollte alle 5 Jahre durchgeführt werden, damit fehlende Pflöcke rasch ersetzt werden können.

Die Untersuchung am Burgstall soll einen zeitlichen Gradienten abbilden. Dabei wurden Daten aus räumlich getrennen Zonen aufgenommen, die diesen zeitlichen Gradienten widerspiegeln sollen. Die unterschiedlichen standortlichen Bedingungen, die sich aus dieser räumlichen Differenzierung ergeben, bewirken jedoch eine Variabilität, die nicht auf den zeitlichen Gradienten zurückzuführen ist („Rauschen“).

Mit der Ersterhebung im Jahr 2002 ist nun eine Grundlage für ein kontinuierliches Monitoring geschaffen worden. Da alle Flächen im Gelände eingemessen und damit wieder auffindbar sind, kann in regelmäßigen Abständen eine Wiederholung der Aufnahmen durchgeführt werden. Dadurch ist dann die Abbildung eines zeitlichen Gradienten, einer Sukzession ohne dem sonst unvermeidbaren „Rauschen“, das durch unterschiedliche Standortsbedingungen verursacht wird, möglich.

## 7 LITERATURVERZEICHNIS

- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. 1994: Exkursionsflora von Österreich. , Ulmer Verlag, Wien, 1180S.
- AUER, I.; BÖHM, R., DIRMHORN, I., MOHNL, H., PUTZ, E., RUDEL, E., & SKODA, G., 1993: Klimareihen: Analyse und Interpretation. In: ÖSTERREICHISCHE AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN, Wien, 3.1, 1-128.
- BÖHM, R., AUER, I., SCHÖNER, W., MAUGERI, M., NANNI, T., & BRUNETTI, M., 2001: Regional Temperature variability in the European Alps 1760 - 1998 from homogenised instrumental time series. Int. Jour. of Clim., 21, 1779-1801.
- BURGER, R. & FRANZ, H. 1972: Die Böden der Pasterzenlandschaft im Glocknergebiet. Mitt. d. österreichischen bodenkundlichen Gesellschaft 16, 23-70.
- BURTSCHER, M. 1982: Zur Vegetation und Flora zweier Gletschervorfelder im Venedigergebiet. Dissertation Universität Innsbruck, 197S.
- EGGER, G. 1997: Standortsdynamik und Sukzession der Flechtenbesiedlung im Winkelkees-Vorfeld des Seebachtales (Nationalpark Hohe Tauern, Österreich). Wissenschaftliche Mitt. aus dem Nationalpark Hohe Tauern Bd. 3/1997, 37-66.
- ELLENBERG, H. 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. , Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 989S.
- ELLENBERG, H., WEBER H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. 1992: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica Bd. 18, 258S.
- ENGLISCH, T., VALACHOVI, M., MUCINA, L., GRABHERR, G. & ELLMAUER, T., 1993: *Thlaspietea rotundifolii*. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.): 276 – 342.
- ERTL, R.. 2002: Heiligenblut – Das Glocknerdorf. Eine Chronik der Gemeinde Heiligenblut. Eigenverlag der Gemeinde Heiligenblut. 700S.
- FRANZ, H. 1943: Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern . Ein Beitrag zur tiergeographischen und soziologischen Erforschung der Alpen. Teil 1, Springer Verlag, Wien, 1-187
- FRIEDEL, H. 1934: Boden- und Vegetationsentwicklung am Pasterzenufer. Carinthia II 1934/123,124 - 43,44, 29f.
- FRIEDEL, H. 1956: Die alpine Vegetation des obersten Mölltales (Hohe Tauern). Wissenschaftl. Alpenvereinshefte. Heft 16, 153S.
- FRIEDEL, H. 1969: Die Pflanzenwelt im Banne des Grossglockners und des Pasterzengletschers. In: Deutscher Alpenverein (Hrsg.): Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte Heft 21, 233-252.
- FRITZ, A. & UCIK, F.H. 2001: Beitrag zur Klima- und Vegetationsgeschichte des Seebachtales bei Mallnitz, Hohe Tauern, während der letzten 17000 bis 18000 Jahre Carinthia II 191./111., 393-402.
- GAMS, H. 1936: Die Vegetation des Großglocknergebietes. Beitr. zur Pflanzengeographischen Karte Österreichs 1, 79S
- GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.), 1993: Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II. Natürlich waldfreie Vegetation. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 523 S.
- GRABHERR, G., 1993: *Carici rupestris-Kobresietea bellardii*. In: GRABHERR, G. & MUCINA, L. (Hrsg.): 373 - 381.
- HILL M.O. 1979: TWINSPAN - A FORTRAN program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. Ithaca, N.Y., Cornell University., 47S.
- KRAINER, K. 1994: Nationalpark Hohe Tauern. Die Geologie der Hohen Tauern. , Universitätsverlag Carinthia, Matrei i. O., 160S.
- LANDOLT, E. 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff. d. Geobot. Inst. d. ETH Zürich 64, 208S.
- LANG, H. & LIEB, K.L. 1993: Die Gletscher Kärntens. Verlag des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt, 184S.
- NOBILIS, F., 1997: Einschätzungen der Klimaänderung durch das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). In: ÖSTERREICHISCHER FORSTVEREIN (Hrsg.) 1997, Wien, 7-14.

- OLDFIELD, F., 1999: The past is not over yet. Global Change Newsletter No. 38.
- PASCHINGER, H. 1969: Die Pasterze in den Jahren 1924 bis 1968. In: Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wiss. Alpenvereinsheft 21. Innsbruck. 201-217.
- PASCHINGER, V. 1948: Pasterzenstudien. Carinthia II 11. Sonderheft, 119S.
- PAZELT, G. 1969: Zur Geschichte der Pasterzenschwankungen. In: Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wiss. Alpenvereinsheft 21. Innsbruck. 171-179.
- PAZELT, G. 1980: Neue Ergebnisse der Spät- und Postglazialforschung in Tirol. In: Jahresbericht 76/77 des Zweigvereins Innsbruck d. Österr. Geogr. Ges., 11-18.
- SCHÖNSWETTER, R., SCHNEEWEIß, G.M. & ENGLISCH, T. 2000: Das Saxifragetum blepharophyllae, eine neue endemische Gesellschaft der östlichen Zentralalpen. – Ein Bindeglied zwischen Drabion hoppeanae und Androsacion alpinae? Tüxenia 20, Göttingen, 231-258.
- SLUPETZKY, H., KRISAI, R. & LIEB, K. 1998: Hinweise auf kleinere Gletscherstände der Pasterze (Nationalpark Hohe Tauern, Kärnten) im Postglazial. Ergebnisse von C14-Datierungen und Pollenanalysen. Wissenschaftliche Mitt. aus dem Nationalpark Hohe Tauern Bd. 4/1998, 225-240.
- TEUFL, J. 1981: Vegetationsgliederung in der Umgebung der Rudolfshütte und des Ödenwinkelkees-Vorfeldes. Dissertation Universität Salzburg, 195+Anhang.
- TURSKY, F. & SKOFIZH, H. 1913: Schneeschuhfahrten in den Hohen Tauern. Mitt. d. Deutschen und Österreichischen Alpenvereines 44, 195-220.
- WAKONIGG, H. & LIEB, K. 1996: Die Pasterze und ihre Erforschung im Rahmen der Gletschermessungen. Kärntner Nationalparkschriften Bd. 8, 99-115.
- ZOLLITSCH, B. 1968: Soziologische u. ökologische Untersuchungen auf Kalkschiefer in hochalpinen Gebieten. Teil 1. Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft Nr. 40, München, 67-100.
- ZOLLITSCH, B. 1969: Die Vegetationsentwicklung im Pasterzenvorfeld. In: DEUTSCHER ALPENVEREIN (HRSG.): Neue Forschungen im Umkreis der Glocknergruppe. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte Heft 21, 267-283.

### Weitere Literatur zum Thema Gletschervorfelder

- FRANZ, H. 1969: Besiedlung der jüngst vom Eise freigegebenen Gletschervorfelder und ihrer Böden durch wirbellose Tiere. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte Heft 21, 291-299.
- FRIEDEL H. 1934: Boden- und Vegetationsentwicklung am Pasterzenufer. Carinthia II 1934/123,124 - 43,44, 29f.
- HAFELLNER, J. 1957: Lichenometrie im Gletschervorfeld. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Alpenpflanzen und -tiere 1957, 1-22.
- JOCHIMSEN, M. 1962: Die Vegetationsentwicklung in den Vorfeldern des Rotmoos- und Gaisbergferners im Ötztal. Dissertation Universität Innsbruck, 160S.
- JOCHIMSEN, M. 1963: Vegetationsentwicklung im hochalpinen Neuland (Beobachtungen an Dauerflächen im Gletschervorfeld (1958 - 1962). Ber. des Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereins Innsbruck 53, 109-123.
- KINZL, H. 1946: Formenkundliche Beobachtungen im Vorfeld der Alpengletscher. Veröff. d. Museum Ferdinandeum 26, 61-82.
- KRAINER, K. & POSCHER, G. 1992: Sedimentologische Beobachtungen im Gletschervorfeld der Pasterze (Glocknergruppe, Hohe Tauern). Carinthia II 182 / 102, 317-343.
- MÜLLER, W. 1983: Erläuterungen zu den Bodenkarten Pasterzenvorfeld und Umgebung, Wallackhaus - Hochtör 1:5.000. MAB Bd. 7, 23-27.
- PILLEWIZER, W. 1983: Die Sonderkarten "Pasterzenvorfeld und Umgebung" 1:5.000 und "Wallackhaus - Hochtör" 1:5.000 des österreichischen MaB-Hochgebirgsprogrammes Hohe Tauern. MAB Bd. 7, 2931S.

**ANHANG**

**ANHANG-1 EINMESSPROTOKOLL**

Die Einmessung erfolgt vom Ausgangspunkt AP1 am Ostgipfel des Kleinen Burgstalls. Der Ausgangspunkt ist durch eine rote Vermessungsmarke markiert. Zusätzlich wurde der AP1 von zwei markanten Steinen eingemessen.

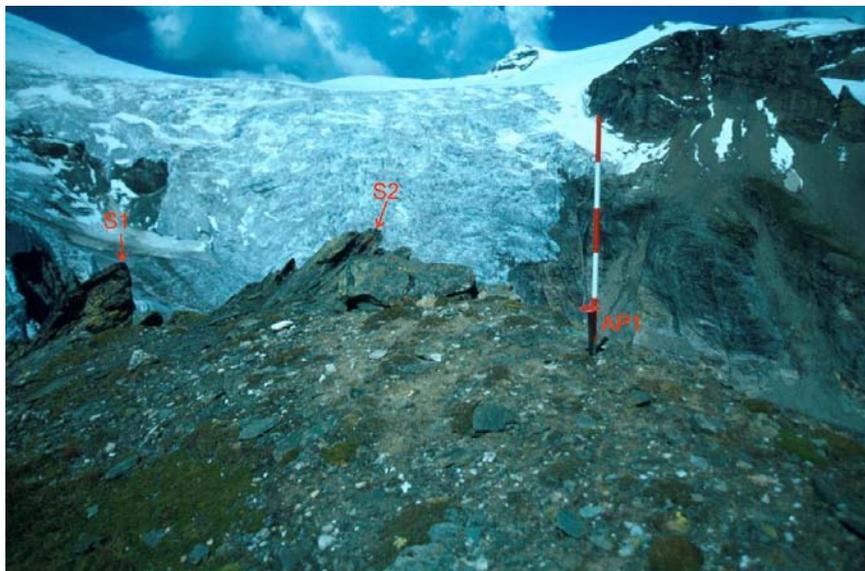


Abbildung 67: Lage des Ausgangspunktes AP1 und die beiden Fixpunkt S1 und S2, von denen AP1 eingemessen wurde.

Von	Nach	Richtungswinkel (Grad)	Distanz (m)	Neigungswinkel (Grad)	Horizontal-distanz (m)	Höhen-differenz (m)
S1	AP1	125°	5,95	0°	5,95	0,00
S2	AP1	153°	3,81	0°	3,81	0,00

Tabelle 11: Einmessdaten für den Ausgangspunkt AP1



Abbildung 68: Messstelle am Stein 1 zur Einmessung des Ausgangspunktes AP1.



Abbildung 69: Messstelle am Stein 2 zur Einmessung des Ausgangspunktes AP1.

## ANHANG

Von	Nach	Richtungs- winkel (Grad)	Distanz (m)	Neigungs- winkel (Grad)	Horizontal- distanz (m)	Höhen- differenz (m)	Seehöhe(m)	X- Koordinate	Y- Koordinate	
	AP1	0 °	0	0 °	0,00	0,00	2709	402406,00	216780,00	
AP1	B1	144 °	30,5	-13 °	29,72	-6,86	2702,14	402423,47	216755,96	
AP1	Stein- mandl	298 °	96,7	4 °	96,46	6,75	2715,75	402320,83	216825,29	
	B1	HP0	221 °	12,3	-11 °	12,07	-2,35	2699,79	402415,55	216746,85
	B1	HP4	117 °	46,3	-25 °	41,96	-19,57	2682,57	402460,86	216736,91
HP4	HP3	134 °	50	-26 °	44,94	-21,92	2660,65	402493,18	216705,69	
HP3	HP2	115 °	50	-29 °	43,73	-24,24	2636,41	402532,82	216687,21	
HP2	C10	124 °	50	-37 °	39,93	-30,09	2606,32	402565,92	216664,88	
C10	HP1	226 °	33,75	5 °	33,62	2,94	2609,26	402541,74	216641,52	
C10	C11	226 °	20	5 °	19,92	1,74	2608,07	402551,59	216651,04	
HP1	C12	231 °	2,25	0 °	2,25	0,00	2609,26	402539,99	216640,11	
HP1	C13	231 °	10,25	0 °	10,25	0,00	2609,26	402533,77	216635,07	
HP1	EPC	231 °	16,25	0 °	16,25	0,00	2609,26	402529,11	216631,30	
B1	B2	221 °	7	-11 °	6,87	-1,34	2700,80	402418,96	216750,77	
B2	B3	221 °	2	0 °	2,00	0,00	2700,80	402417,65	216749,26	
HP0	B4	225 °	3,7	-34 °	3,07	-2,07	2697,72	402413,38	216744,68	
HP0	B5	225 °	15,7	-34 °	13,02	-8,78	2691,01	402406,34	216737,64	
HP0	ZPB	225 °	37,7	-28,5 °	33,13	-17,99	2681,80	402392,12	216723,42	
ZPB	B6	45 °	4	28,5 °	3,52	1,91	2683,71	402394,60	216725,90	
HP0	B6'	225 °	33,7	-28,5 °	29,62	-16,08	2683,71	402394,60	216725,90	
ZPB	B7	233 °	10	-12,5 °	9,76	-2,16	2679,64	402384,32	216717,54	
B7	B8	233 °	11	-20 °	10,34	-3,76	2675,88	402376,07	216711,32	
B7	EPB	233 °	13	-20 °	12,22	-4,45	2675,19	402374,57	216710,19	
EPB	GRB	223 °	13,3	-30 °	11,52	-6,65	2668,54	402366,71	216701,77	

Tabelle 12: Einmessdaten für die Transekte B und C.

Von	Nach	Richtungs- winkel (Grad)	Distanz (m)	Neigungs- winkel (Grad)	Horizontal- distanz (m)	Höhen-differenz (m)	Seehöhe(m)	X-Koordinate	Y-Koordinate	
Stein- mandl	A20	-67 °	26	-3,5 °	25,95	-1,59	2714,16	402296,94	216835,43	
	H5	197 °	2,3	-6 °	2,29	-0,24	2713,92	402296,27	216833,24	
	H5	A21	197 °	1,7	14 °	1,65	0,41	2714,33	402295,79	216831,66
	A21	A22	197 °	3	14 °	2,91	0,73	2715,05	402294,94	216828,88
	A22	A23	197 °	7	15 °	6,76	1,81	2716,87	402292,96	216822,41
	A23	A24	178 °	4,6	2 °	4,60	0,16	2717,03	402293,12	216817,82
	A23	H6	178 °	6,6	2 °	6,60	0,23	2717,10	402293,19	216815,82
	H6	A25	179 °	8,4	-24 °	7,67	-3,42	2713,68	402293,32	216808,15
	H6	EPA	179 °	29,4	-24 °	26,86	-11,96	2705,14	402293,66	216788,97
	A20	Ab- bruch	17 °	3	10 °	2,95	0,52	2714,68	402297,80	216838,25
	A23	Stein- mandl	85 °	28,1	-2 °	28,08	-0,98	2715,89	402320,94	216824,86
	A23	A31	100 °	16,46	-8 °	16,3	-2,29	2714,58	402309,01	216819,58
ZPB	A32	-58 °	40	7,5 °	39,66	5,22	2687,02	402358,49	216744,43	
AP1	A32	-127 °	64,6	-20 °	60,7	-22,09	2686,91	402357,52	216743,47	

Tabelle 13: Einmessdaten für den Transekt A.

**ANHANG-2 VEGETATIONSTABELLE**

Nr.	B08	B07	B04	A26	A25	B06	B05	A24	A32	A23	A20	A21	A22	A31	B02	B03	C12	C13	C11	B30	B01	C10
Fels (%)	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Schutt (%)	90	90	70	80	75	85	75	65	40	65	15	20	15	20	4	25	15	45	10	0	0	0
Höhere Pflanzen (%)	10	10	20	15	15	15	25	25	50	25	75	75	80	75	90	70	15	35	75	99	99	90
Kryptogame (%)	1	1	0	5	10	0	0	10	10	10	10	5	5	5	5	5	1	10	0,1	1	0	10
Sedum atratum ssp. atratum						r																
Saxifraga aizoides		r				r											r	r				
Poa molineri	r	+				+																
Arabis caerulea						r													r			
Pritzelago alpina		r																				
Pedicularis rostratocapitata								r														
Gentiana bavarica									r													
Saxifraga androsacea							r															
Linaria alpina	r	r				r	r										r	r				
Festuca alpina		r		r		r	+										r	1				
Sedum atratum							+											r	r			
Comastoma nanum				r	r			r	r	r								r		r		
Cerastium uniflorum	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r												
Trisetum spicatum		r	r	r	r	r	r	r	r	r		r						r				
Artemisia genipi	+	r	+	r	r	r	r	r	r	r			r	r			2	r				
Draba siliquosa		r				r	r								r	r						
Braya alpina				r				r														
Ligusticum mutellinoides						r																
Carex cf. bicolor									r													
Sesleria ovata									r	r	r	r										
Arenaria biflora								+	r	r	r	r	r	r								
Phyteuma globulariifolium						r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r						
Primula minima						r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	+						
Draba hoppeana		r											r	r	r	r						
Saxifraga rudolphiana		+	r			+	2	r	r	r	r	r	r	r	r	r						
Doronicum glaciale											r	r										r
Draba fladnizensis			r																		r	r
Cetraria islandica																r						
Pedicularis cf. portenschlagii			+	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	+	+		+	r			
Saxifraga oppositifolia	+	r	2	2	2	r	r	2	1	2	+	r	r	r	r	r	1	+	r	r		
Minuartia sedoides	r	r	r	1	2	r	+	2	2	1	r	r	+	r	r	r			r	r	r	
Silene acaulis	r	+	+	+	1	r	2	1	2	2	3	2	2	2	2	1		+	+	+	r	+
Arenaria ciliata	r	r	+	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r			r
Poa alpina		r	+			r									2	r	r	r	r	2	2	r
Trifolium thalii		r	r			r	1		1						2	2		r	r			
Erigeron uniflorus						r	r	r	r						r			r	r	+	r	
Salix serpyllifolia										2	3	2	2	2	2	3		1	4			2
Kobresia myosuroides										r	2	3	4	4	3	2			r	3	2	2
Persicaria vivipara											r	+	r	r	r				r	2	2	2

Nr.	B08	B07	B04	A26	A25	B06	B05	A24	A32	A23	A20	A21	A22	A31	B02	B03	C12	C13	C11	B30	B01	C10
Thamnoia vermicularis					r			r		+												
Carex capillaris																			r	r		
Veronica alpina																				r		
Trifolium badium																				+		
Campanula pulla																				r	r	
Carex rupestris																+	+					r
Astragalus alpinus																r	+			r	r	
Leontopodium alpinum		r	+	r			r								r	+			1	r	2	2
Euphrasia minima				r	r		r		r						r	r			r	r	2	r
Oxytropis camp.ssp. camp.																+	r		r	2	2	
Festuca pumila																			2	r	2	r
Draba aizoides																r				r	r	r
Erysimum sylvestre	r																			r	r	
Bartsia alpina		r																	2			r
Botrychium lunaria															r					r		
Thymus praecox agg.																			r			r
Trifolium pratense ssp. nivale																				r		r
Carex parviflora																				r		r
Campanula scheuchzeri																			r		+	r
Myosotis alpestris																				r	r	
Galium anisophyllum																				r	2	r
Sesleria albicans																				2	r	1
Juncus jacquini																				2	2	3
Potentilla aurea																				r		
Juncus trifidus																				r		
Saxifraga moschata																						r
Aster alpinus																						r
Carex curvula																						r
Lomatogonium carinthiacum																						r
Lloydia serotina																						r
Aster bellidiastrum																						r
Ranunculus montanus																						r
Saussurea alpina ssp. alpina																						1
Agrostis alpina																						r
Carex brachystachys																						2
Festuca pulchella																						r
Avenula versicolor																						+
Hedysarum hedysaroides																						r
Anthoxanthum alpinum																						r
Soldanella sp.																						r
Achillea atrata																						r
Carex sempervirens																						r
Homogyne alpina																						r
Geum montanum																						r
Selaginella selaginoides																						r
Artenzahl	9	19	12	12	13	17	21	18	21	16	15	16	16	16	21	20	5	26	27	24	27	32

### **ANHANG-3 AUFNAHMEBLÄTTER**

Sortiert nach Aufnahmeummern.

Bei einigen Aufnahmen sind die Fotos aufgrund eines technischen Problems leider unscharf. Wir haben uns trotzdem entschlossen die Fotos in den Bericht einzufügen, weil auch auf den unscharfen Bildern eine Orientierung anhand von markanten Steinen oder Felsstücken möglich ist.

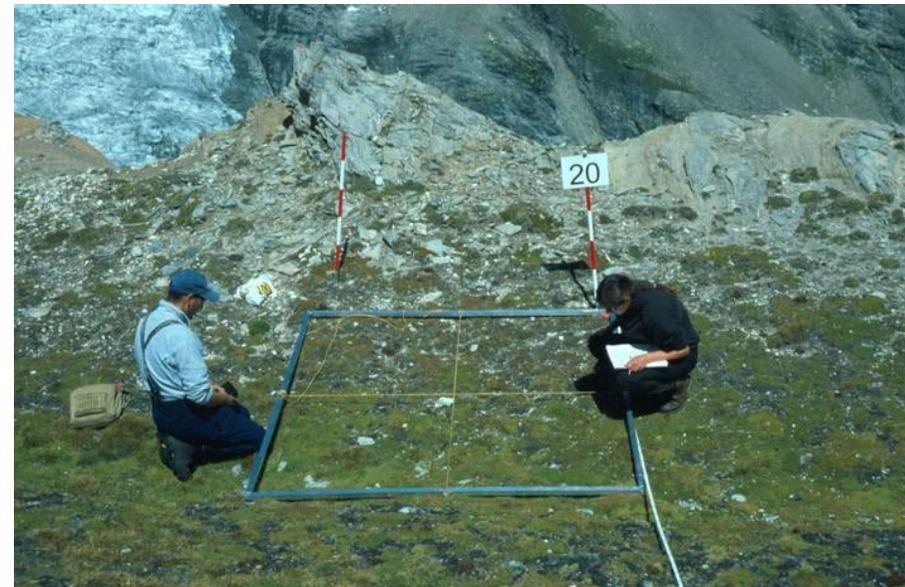
Aufnahme: <b>0A20</b>	Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae
Fläche: <u>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</u>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	75 %
Schutt	15 %

**Standort:** Höhe: 2714 m      Exposition: 200,0 °      Neigung: 7,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%)
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	0,1
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,01
Doronicum glaciale (Gletscher-Gemswurz)	0,1
Kobresia myosuroides (Nacktried)	10
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	1
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,5
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	0,1
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,1
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,05
Primula minima (Zwerg-Primel)	1
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	30
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	2
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Sesleria ovata (Eiköpfiges Blaugras)	0,5
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	25



Aufnahme: **0A21**      Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae  
 Fläche:      2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)      Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	5 %
Vegetation gesamt	75 %
Fels	1 %
Schutt	20 %

Standort:      Höhe: 2714 m      Exposition: 20,0 °      Neigung: 15,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%)
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	0,2
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,01
Doronicum glaciale (Gletscher-Gemswurz)	0,1
Kobresia myosuroides (Nacktried)	40
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	1
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,5
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	2
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,1
Primula minima (Zwerg-Primel)	1
Salix serpillifolia (Quendel-Weide)	15
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	1
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Sesleria ovata (Eiköpfiges Blaugras)	0,5
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	10
Thamnochloa vermicularis (Totengebeinsflechte)	1
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,01



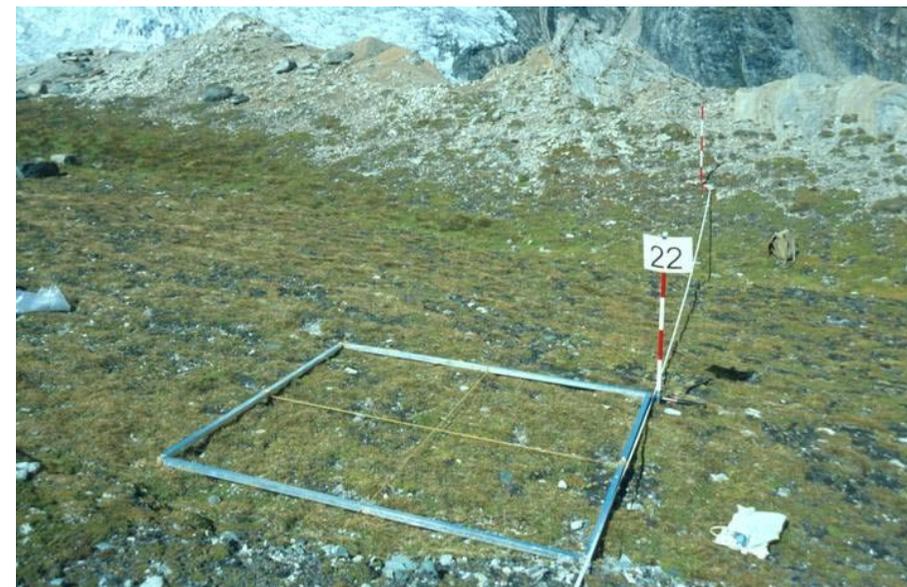
Aufnahme: <b>0A22</b>	Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	5 %
Vegetation gesamt	80 %
Schutt	15 %

**Standort:** Höhe: 2715 m      Exposition: 20,0 °      Neigung: 7,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	0,2
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,01
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,02
Draba hoppeana (Hoppe's Felsenblümchen)	0,01
Kobresia myosuroides (Nacktried)	50
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	2
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,1
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	1
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,2
Primula minima (Zwerg-Primel)	0,5
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	5
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	0,5
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Sesleria ovata (Eiköpfiges Blaugras)	0,5
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	20
Thamnolia vermicularis (Totengebeinsflechte)	1



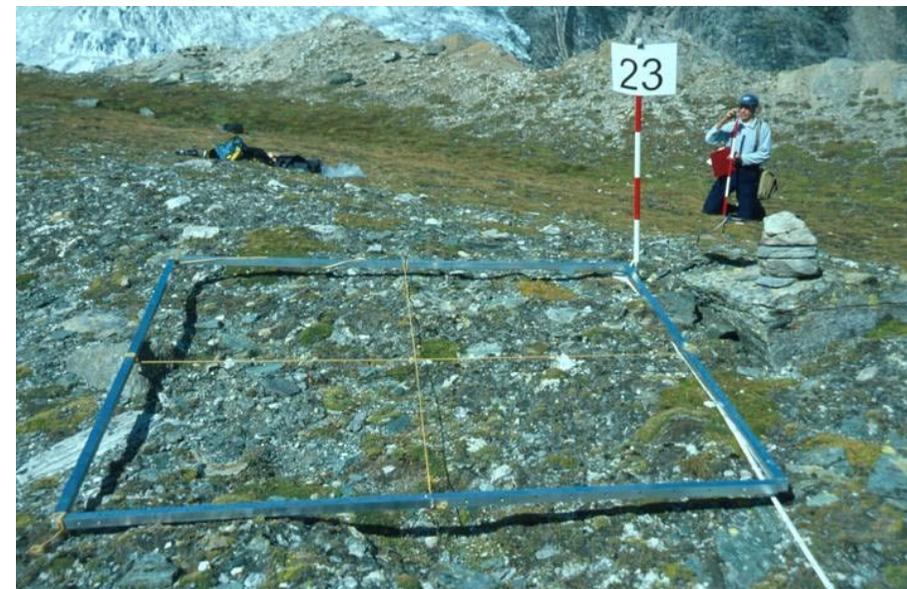
Aufnahme: <b>0A23</b>	Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	25 %
Schutt	65 %

**Standort:** Höhe: 2717 m      Exposition: ,0 °      Neigung: 5,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	0,5
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,2
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,5
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,2
Kobresia myosuroides (Nacktried)	0,1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	3
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,1
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,1
Primula minima (Zwerg-Primel)	0,1
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	10
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	5
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	5
Thamnolia vermicularis (Totengebeinsflechte)	2
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,5



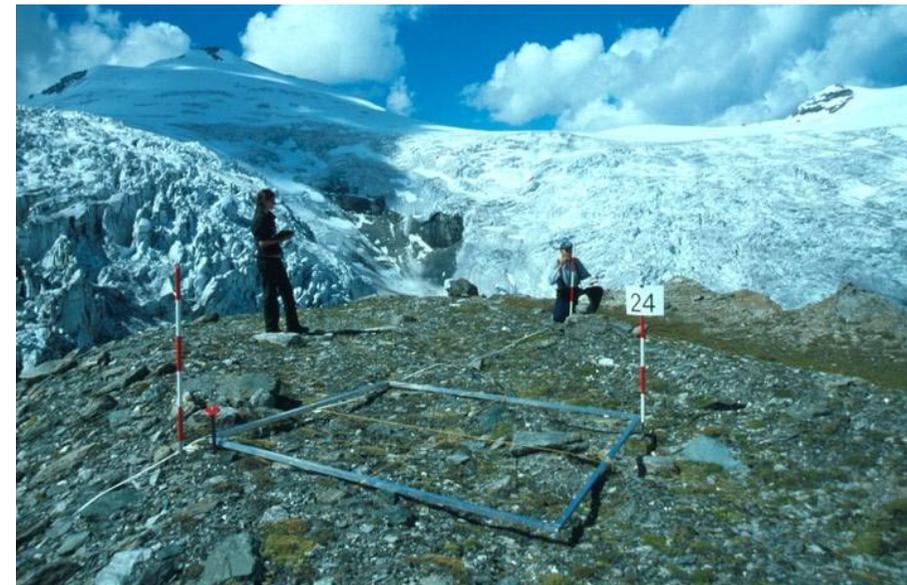
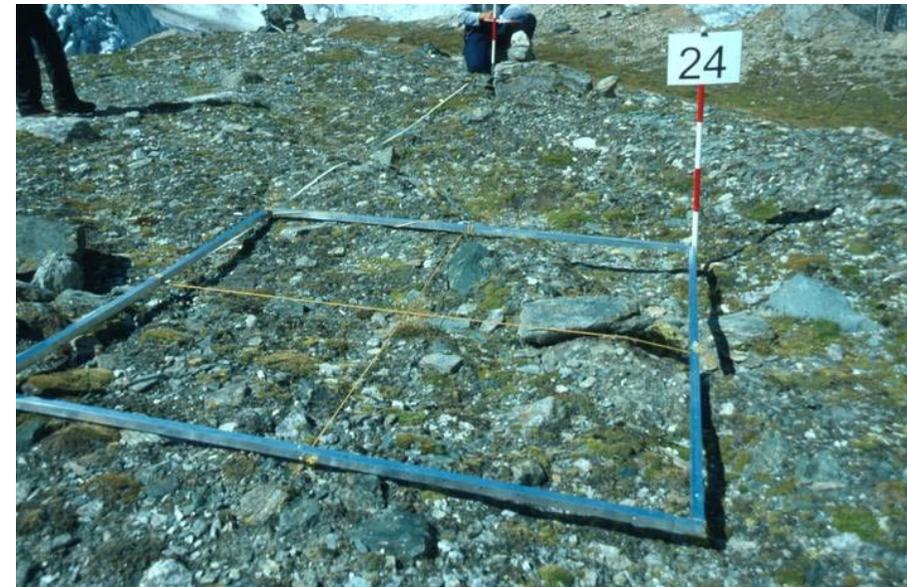
Aufnahme: **0A24**      Vegetationstyp: Drabetum hoppeana  
 Übergang zu Saxifragetum rudolphianae  
 Fläche: 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	25 %
Schutt	65 %

**Standort:**    Höhe: 2717 m      Exposition: 80,0 °      Neigung: 5,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	2
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,2
Braya alpina (Alpen-Breitschötchen) cf	0,01
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,1
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,05
Draba hoppeana (Hoppe's Felsenblümchen)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	5
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,1
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,1
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,5
Primula minima (Zwerg-Primel)	0,2
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	10
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	3
Thamnolia vermicularis (Totengebeinsflechte)	1
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,2



Aufnahme: **0A25**      Vegetationstyp: Drabetum hoppeana  
 Fläche: 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	15 %
Schutt	75 %

**Standort:**    Höhe: 2714 m                      Exposition: 225,0 °      Neigung: 30,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,5
Braya alpina (Alpen-Breitschötchen) cf	0,01
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,5
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,5
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,01
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	5
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	1
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,01
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	5
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	3
Thamnochloa vermicularis (Totengebeinsflechte)	0,05
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,5



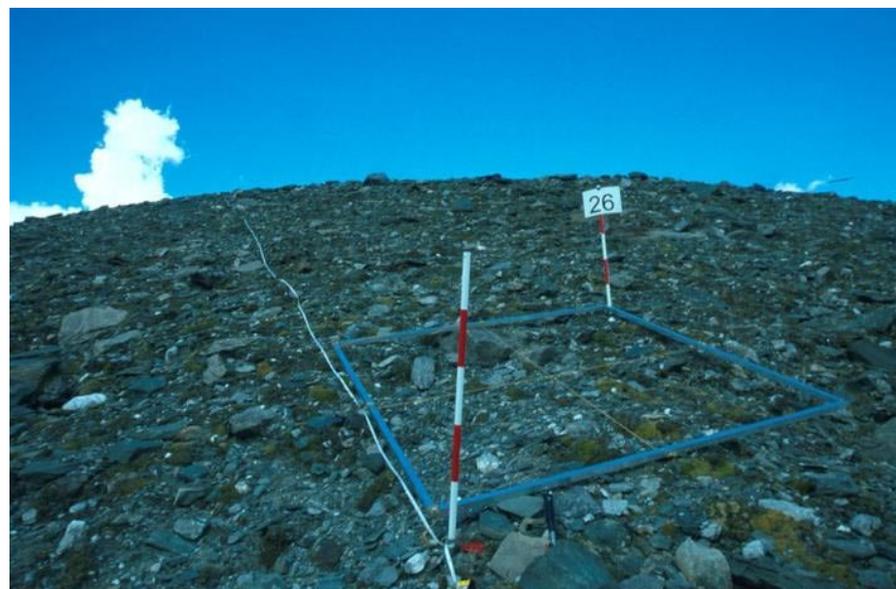
Aufnahme: **0A26**      Vegetationstyp: Drabetum hoppeana  
 Fläche: 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	5 %
Vegetation gesamt	15 %
Schutt	80 %

**Standort:**    Höhe: 2705 m      Exposition: 225,0 °      Neigung: 30,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,5
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,5
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,5
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,5
Festuca alpina (Alpen-Schwingel) cf	0,01
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	3
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,05
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	7
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,5



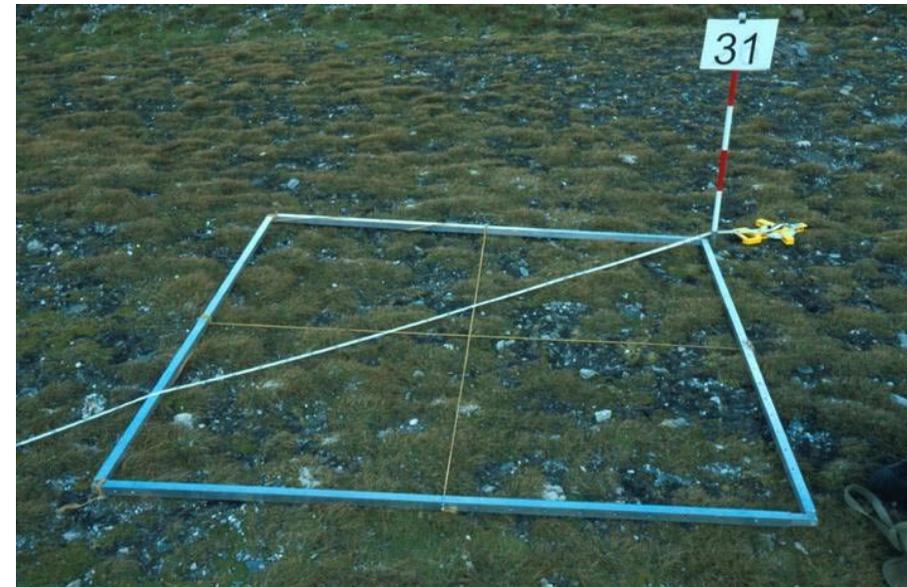
Aufnahme: <b>0A31</b>	Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae
Fläche: <u>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</u>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	5 %
Vegetation gesamt	75 %
Schutt	20 %

**Standort:** Höhe: 2715 m      Exposition: 70,0 °      Neigung: 6,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	0,1
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,05
Draba hoppeana (Hoppe's Felsenblümchen)	0,01
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,01
Kobresia myosuroides (Nacktried)	55
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,5
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,1
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	0,2
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,02
Primula minima (Zwerg-Primel)	0,5
Salix serpillifolia (Quendel-Weide)	10
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	1
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	5
Thamnochloa vermicularis (Totengebeinsflechte)	2



Aufnahme: **0A32** Vegetationstyp: Drabetum hoppeana  
 Übergang zu Saxifragetum rudolphianae  
 Fläche: 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	50 %
Schutt	40 %

**Standort:** Höhe: 2687 m Exposition: 65,0 ° Neigung: 12,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%)
Arenaria biflora (Zweiblüten-Sandkraut)	1
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,5
Carex bicolor (Zweifarbige Segge) cf	0,1
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,5
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,2
Draba hoppeana (Hoppe's Felsenblümchen)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,2
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,1
Gentiana bavarica (Bayerischer Enzian)	0,01
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	20
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,2
Pedicularis rostratocapitata (Kopf-Läusekraut)	0,2
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,05
Primula minima (Zwerg-Primel)	1
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	3
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,2
Sesleria ovata (Eiköpfiges Blaugras)	0,3
Silene acaulis (Kalk-Polsternelke)	15
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	3
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	1



Aufnahme: <b>0B01</b>	Vegetationstyp: Elynetum myosuroides
Fläche: <u>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</u>	

Kryptogame	0,1 %
Vegetation gesamt	99 %

Standort: Höhe: 2702 m      Exposition: 150,0 °      Neigung: 13,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Campanula scheuchzeri (Scheuchzers Glockenblume)	1
Draba aizoides (Immergrünes Felsenblümchen)	0,1
Draba fladnizensis (Fladnitzer Felsenblümchen)	0,1
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	5
Festuca pumila (Niedriger Schwingel)	0,1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	1
Saxifraga moschata (Moschus-Steinbrech)	0,2
Krautschicht	Deckung (%):
Aster alpinus (Alpen-Aster)	1
Astragalus alpinus (Alpen-Tragant)	0,01
Carex curvula (Krumm-Segge)	1
Carex rupestris (Felsen-Segge)	1
Doronicum glaciale (Gletscher-Gemswurz)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,05
Erysimum sylvestre agg. (Wald-Schöterich)	0,5
Galium anisophyllum (Alpen-Labkraut)	1
Juncus jacquinii (Gemsens-Simse)	7
Kobresia myosuroides (Nacktried)	20
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	15
Lloydia serotina (Faltenlilie)	0,01
Lomatogonium carinthiacum (Tauernblümchen)	0,01
Myosotis alpestris (Alpen-Vergißmeinnicht)	0,2
Oxytropis campestris ssp. campestris (Eigentlicher Feld-Spielkiel)	20
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	10
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	5
Sesleria albicans (Kalk-Blaugras)	1
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	0,5
Thamnochloa vermicularis (Totengebeinsflechte)	0,1



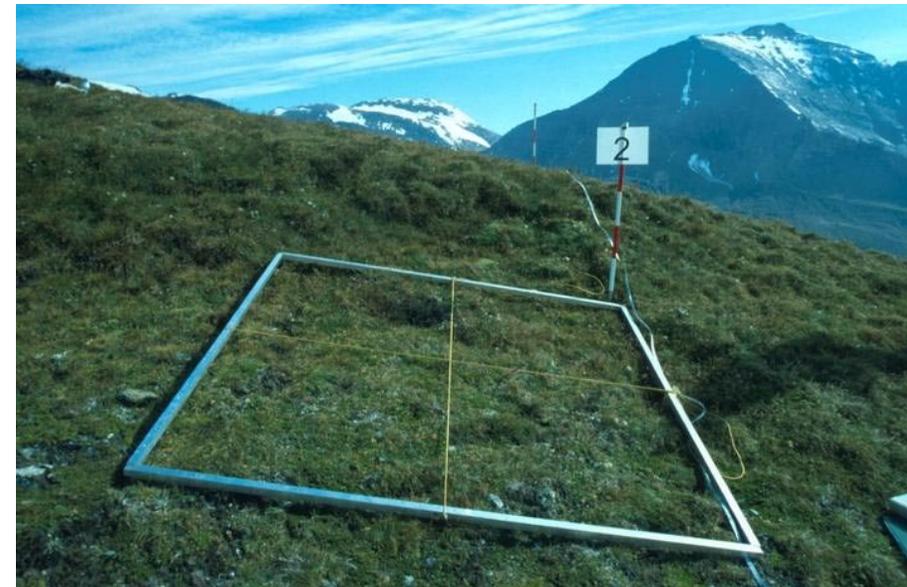
Aufnahme: <b>0B02</b>	Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	5 %
Vegetation gesamt	90 %
Fels	1 %
Schutt	4 %

**Standort:** Höhe: 2701 m      Exposition: 205,0 °      Neigung: 15,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,1
Astragalus alpinus (Alpen-Tragant)	0,1
Botrychium lunaria (Gewöhnliche Mondraute)	0,01
Carex rupestris (Felsen-Segge)	2
Cetraria islandica (Isländisches Moos)	0,5
Draba siliquosa (Kärntner Felsenblümchen)	0,2
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,1
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,1
Kobresia myosuroides (Nacktried)	35
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,2
Oxytropis campestris ssp. campestris (Eigentlicher Feld-Spielkiel)	2
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	2
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	1
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,1
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	5
Primula minima (Zwerg-Primel)	1
Salix serpillifolia (Quendel-Weide)	20
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	10
Thamnolia vermicularis (Totengebeinsflechte)	1
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	5



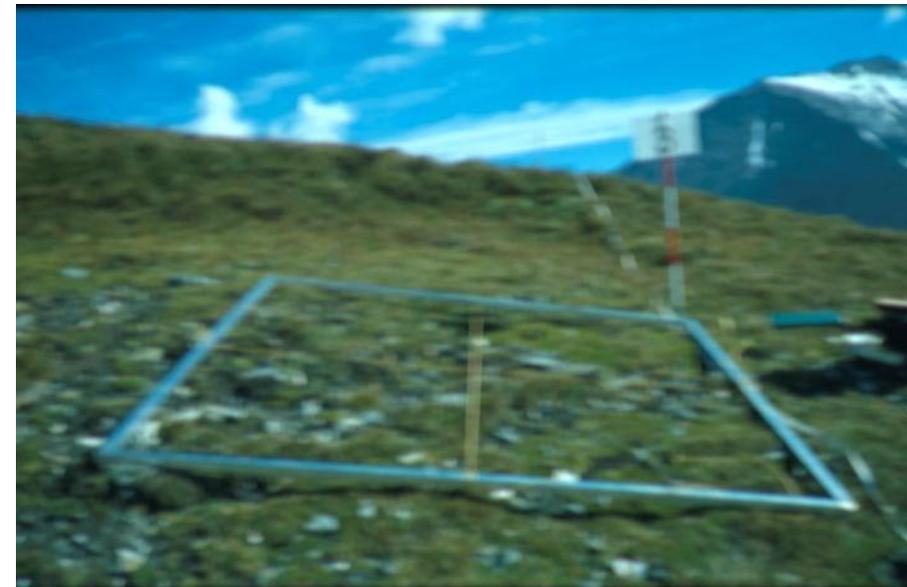
Aufnahme: <b>0B03</b>	Vegetationstyp: Saxifragetum rudolphianae
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	5 %
Vegetation gesamt	70 %
Fels	1 %
Schutt	25 %

**Standort:** Höhe: 2701 m      Exposition: 205,0 °      Neigung: 15,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%)
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,5
Carex rupestris (Felsen-Segge)	2
Draba aizoides (Immergrünes Felsenblümchen)	0,01
Draba hoppeana (Hoppe's Felsenblümchen)	0,2
Draba siliquosa (Kärntner Felsenblümchen)	0,2
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,01
Kobresia myosuroides (Nacktried)	15
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	2
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	1
Oxytropis campestris ssp. campestris (Eigentlicher Feld-Spielkiel)	1
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	2
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,02
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,5
Primula minima (Zwerg-Primel)	2
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	35
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	0,5
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,5
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	3
Thamnolia vermicularis (Totengebeinsflechte)	1
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	15



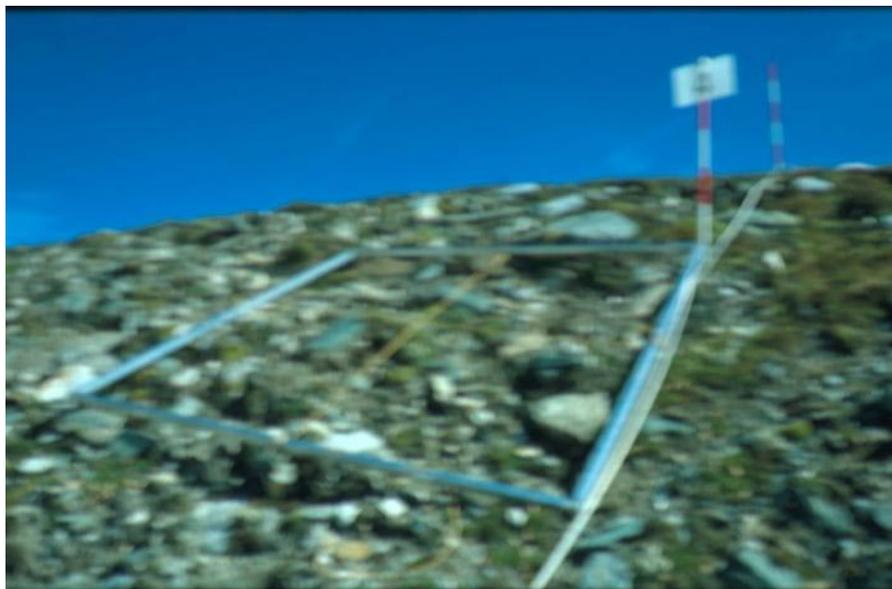
Aufnahme: **0B04**      Vegetationstyp: Drabetum hoppeana  
 Fläche:      2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Vegetation gesamt	20 %
Fels	10 %
Schutt	70 %

**Standort:**      Höhe: 2698 m      Exposition: 210,0 °      Neigung: 38,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%)
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	2
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	2
Draba fladnizensis (Fladnitzer Felsenblümchen)	0,01
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	2
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	1
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	2
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	2
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	4
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	0,1
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	0,5
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,01



Aufnahme: <b>0B05</b>	Vegetationstyp: Drabetum hoppeana
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	

Vegetation gesamt	25 %
Schutt	75 %

**Standort:** Höhe: 2691 m      Exposition: 210,0 °      Neigung: 28,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	1
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	1
Draba siliquosa (Kärntner Felsenblümchen)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,5
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,01
Festuca alpina (Alpen-Schwingel) cf	2
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	0,5
Ligusticum mutellinoides (Zwerg-Mutterwurz)	0,01
Linaria alpina (Alpen-Leinkraut)	0,01
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	2
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	1
Phyteuma globulariifolium (Kugelblumenblättrige Teufelskralle)	0,01
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	1
Saxifraga androsacea (Mannsschild-Steinbrech)	0,01
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	0,5
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	5
Sedum atratum ssp. atratum (Schwärzliche Fetthenne)	2
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	5
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	3
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,01



Aufnahme: <b>0B06</b>	Vegetationstyp: Drabetum hoppeana
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	

Vegetation gesamt	15 %
Schutt	85 %

**Standort:** Höhe: 2684 m      Exposition: 210,0 °      Neigung: 26,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arabis caerulea (Blau-Gänsekresse)	0,01
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,5
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,01
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,5
Draba siliquosa (Kärntner Felsenblümchen)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,5
Festuca alpina (Alpen-Schwingel) cf	0,5
Linaria alpina (Alpen-Leinkraut)	0,5
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,5
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,5
Poa molineri (Trocken-Rispengras)	2
Saxifraga aizoides (Bach-Steinbrech)	0,01
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	1
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	2
Sedum atratum ssp. atratum (Schwärzliche Fetthenne)	0,01
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	1
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	0,1



Aufnahme: <b>0B07</b>	Vegetationstyp: Drabetum hoppeana
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	

Kryptogame	1 %
Vegetation gesamt	10 %
Schutt	90 %

**Standort:** Höhe: 2680 m      Exposition: 210,0 °      Neigung: 2,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,5
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,01
Bartsia alpina (Alpenhelm)	0,1
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,5
Draba hoppeana (Hoppe's Felsenblümchen)	0,1
Draba siliquosa (Kärntner Felsenblümchen)	0,01
Festuca alpina (Alpen-Schwengel) cf	0,5
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	0,01
Linaria alpina (Alpen-Leinkraut)	0,1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,5
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,01
Poa molineri (Trocken-Rispengras)	2
Pritzelago alpina (Alpen Gemskresse)	0,01
Saxifraga aizoides (Bach-Steinbrech)	0,01
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	0,5
Saxifraga rudolphiana (Rudolphs Steinbrech)	2
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	0,5
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,01



Aufnahme: **0B08** Vegetationstyp: Saxifragetum biflorae

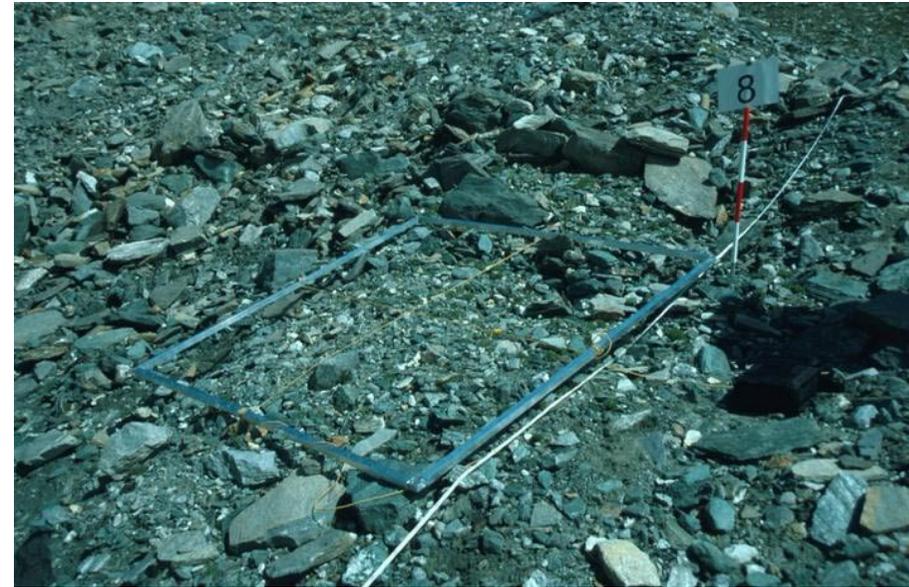
Fläche: 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	1 %
Vegetation gesamt	10 %
Schutt	90 %

**Standort:** Höhe: 2676 m Exposition: 210,0 ° Neigung: 21,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%)
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,5
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	2
Cerastium uniflorum (Einblütiges Hornkraut)	0,5
Erysimum sylvestre agg. (Wald-Schöterich)	0,5
Linaria alpina (Alpen-Leinkraut)	1
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,5
Poa molineri (Trocken-Rispengras)	0,5
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	2
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	1



Aufnahme: **0B30**      Vegetationstyp: Elynetum myosuroides  
 Fläche:      2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	1	%
Vegetation gesamt	99	%

Standort:      Höhe: 2704 m      Exposition: 133,0 °      Neigung: 7,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Botrychium lunaria (Gewöhnliche Mondraute)	1
Campanula scheuchzeri (Scheuchzers Glockenblume)	2
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,01
Draba aizoides (Immergrünes Felsenblümchen)	1
Draba fladnizensis (Fladnitzer Felsenblümchen)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	2
Erysimum sylvestre agg. (Wald-Schöterich)	1
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,1
Festuca pumila (Niedriger Schwingel)	15
Galium anisophyllum (Alpen-Labkraut)	5
Juncus jacquinii (Gemsens-Simse)	7
Juncus trifidus (Dreiblatt-Simse)	1
Kobresia myosuroides (Nacktried)	25
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	15
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,01
Myosotis alpestris (Alpen-Vergißmeinnicht)	0,1
Oxytropis campestris ssp. campestris (Eigentlicher Feld-Spielkiel)	10
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	15
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	10
Potentilla aurea (Gold-Fingerkraut)	0,1
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	0,01
Sesleria albicans (Kalk-Blaugras)	5
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Thamnolia vermicularis (Totengebeinsflechte)	1



Aufnahme: <b>0C10</b>	Vegetationstyp: Elynetum myosuroides
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	90 %

**Standort:** Höhe: 2606 m      Exposition: 135,0 °      Neigung: 42,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Achillea atrata (Schwarze Schafgarbe)	0,2
Agrostis alpina (Alpen-Straußgras)	0,1
Anthoxanthum alpinum (Alpen-Ruchgras)	0,1
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,1
Aster bellidiastrum (Alpenmaßlieb)	1
Avenula versicolor (Bunthafer)	2
Bartsia alpina (Alpenhelm)	0,1
Campanula scheuchzeri (Scheuchzers Glockenblume)	0,1
Carex brachystachys (Kurzähren-Segge)	5
Carex parviflora (Kleinblütige Segge)	0,01
Carex sempervirens (Horst-Segge)	0,5
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,1
Festuca pulchella (Schöner Schwingel)	0,01
Festuca pumila (Niedriger Schwingel)	3
Galium anisophyllum (Alpen-Labkraut)	0,01
Gentiana sp. (Enzian)	0,01
Geum montanum (Berg-Nelkenwurz)	0,1
Hedysarum hedysaroides (Alpen-Süßklee)	1
Homogyne alpina (Alpen-Brandlattich)	1
Juncus jacquini (Gemsens-Simse)	35
Kobresia myosuroides (Nacktried)	15
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	5
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	1
Ranunculus montanus (Berg-Hahnenfuß)	1
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	7
Saussurea alpina ssp. alpina (Echte Alpscharte)	3
Selaginella selaginoides (Alpen-Moosfarn)	0,01
Sesleria albicans (Kalk-Blaugras)	3
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Soldanella sp. (Alpenglöckchen)	0,1
Thymus praecox agg. (Frühblühender Thymian)	0,5
Trifolium pratense ssp. nivale (Schnee-Klee)	0,1



Aufnahme: <b>0C11</b>	Vegetationstyp: Drabetum hoppeana
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	Subass. kobresietosum myosuroides

Kryptogame	0,1 %
Vegetation gesamt	75 %
Fels	15 %
Schutt	10 %

**Standort:** Höhe: 2608 m      Exposition: 135,0 °      Neigung: 34,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arabis caerulea (Blau-Gänsekresse)	0,01
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,02
Astragalus alpinus (Alpen-Tragant)	0,1
Bartsia alpina (Alpenhelm)	5
Campanula pulla ( )	0,01
Carex capillaris (Haarstiel-Segge)	0,2
Carex parviflora (Kleinblütige Segge)	0,1
Draba aizoides (Immergrünes Felsenblümchen)	0,01
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,01
Euphrasia minima (Zwerg-Augentrost)	0,05
Festuca pumila (Niedriger Schwingel)	0,05
Galium anisophyllum (Alpen-Labkraut)	0,01
Kobresia myosuroides (Nacktried)	0,05
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	0,01
Linaria alpina (Alpen-Leinkraut)	0,01
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	0,05
Persicaria vivipara (Knöllchen-Knöterich)	0,1
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,05
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	60
Saxifraga aizoides (Bach-Steinbrech)	1
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	0,05
Sedum atratum ssp. atratum (Schwärzliche Fetthenne)	0,02
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Trifolium badium (Braun-Klee)	2
Trifolium pratense ssp. nivale (Schnee-Klee)	0,02
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	0,05
Veronica alpina (Alpen-Ehrenpreis)	0,01



Aufnahme: <b>0C12</b>	Vegetationstyp: Drabetum hoppeana verarmte Variante
Fläche: <b>2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)</b>	

Kryptogame	1 %
Vegetation gesamt	15 %
Fels	70 %
Schutt	15 %

**Standort:** Höhe: 2609 m      Exposition: 148,0 °      Neigung: 40,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,02
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	10
Festuca alpina (Alpen-Schwengel) cf	1
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,1
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	3



Aufnahme: **0C13**      Vegetationstyp: Drabetum hoppeana  
 Fläche: 2 x 2 m (4m<sup>2</sup>)

Kryptogame	10 %
Vegetation gesamt	35 %
Fels	10 %
Schutt	45 %

Standort:      Höhe: 2609 m      Exposition: 148,0 °      Neigung: 40,0 °

**Vegetation:**

ohne Schichtangabe	Deckung (%):
Androsace sp. (Mannschild)	0,01
Arenaria ciliata (Eigentliches Sandkraut)	0,1
Artemisia genipi (Schwarze Edelraute)	0,01
Campanula pulla ()	0,5
Campanula scheuchzeri (Scheuchzers Glockenblume)	0,2
Carex capillaris (Haarstiel-Segge)	0,1
Comastoma nanum (Zwerg-Enzian)	0,1
Erigeron uniflorus (Einblütiges Berufkraut)	0,1
Festuca alpina (Alpen-Schwengel) cf	3
Festuca pumila (Niedriger Schwengel)	15
Gentiana bavarica (Bayerischer Enzian)	1
Leontopodium alpinum (Edelweiß)	3
Linaria alpina (Alpen-Leinkraut)	0,01
Minuartia sedoides (Zwerg-Miere)	0,5
Oxytropis campestris ssp. campestris (Eigentlicher Feld-Spielkiel)	1
Pedicularis portenschlagii (Zweiblütiges Läusekraut)	2
Pedicularis rostratocapitata (Kopf-Läusekraut)	0,5
Poa alpina (Alpen-Rispengras)	0,5
Salix serpyllifolia (Quendel-Weide)	3
Saxifraga aizoides (Bach-Steinbrech)	1
Saxifraga oppositifolia (Gegenblättriger Steinbrech)	2
Sedum atratum ssp. atratum (Schwärzliche Fetthenne)	0,01
Silene acaulis (Kalk-Polstermelke)	2
Thymus praecox agg. (Frühblühender Thymian)	0,5
Trifolium thalii (Rasiger Klee)	0,5
Trisetum spicatum (Ähren-Goldhafer)	0,5

