

Stapfia

LINZ, 22. Jänner 1992

Publikation der
Botanischen Arbeitsgemeinschaft am O.Ö.
Landesmuseum Linz

Schipistenbewuchs und seine Beziehung zur naturnahen Vegetation im Raum Obertauern (Land Salzburg)

Brigitte Klug-Pümpel, Wien

**Schipistenbewuchs
und seine Beziehung
zur naturnahen Vegetation
im Raum Obertauern
(Land Salzburg)**

Brigitte Klug-Pümpel, Wien

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Abstract	1
1. Einleitung und Problemstellung	1
2. Stand der Forschung	5
2.1. Vegetationskunde und Kartierung	5
2.2. Schipistenproblematik	5
3. Forschungsansatz und Methodik	9
3.1. Pflanzensoziologische Aufnahmen und Kartierung	9
3.2. Phytomassebestimmungen	11
3.3. Radioaktivitätsmessungen	11
3.4. Aktivitäten zur Begrünungsproblematik	12
3.5. Keimversuche unter kontrollierten Bedingungen	15
4. Ergebnisse	15
4.1. Die naturnahe Vegetation	15
4.2. Vergleich Piste - Kontaktvegetation	21
4.2.1. Informationen über die Pisten	21
4.2.2. Vergleiche von Gesamtdeckung, Artenzahlen und Stetigkeit...	22
4.2.3. Phytomassevorrat...	31
4.2.4. Caesiumgehalte von Pflanzenproben	32
4.2.5. Ergebnisse aus einzelnen Schwerpunktgebieten	34
Hundskogel	34
Seekareck-Grünwaldkopf	42
Gamsleiten	64
Zehnerkar	75
4.2.6. Ansaat- und Keimversuche	85
5. Überlegungen zur praktischen Verwertbarkeit der Untersuchungsergebnisse	91
6. Zusammenfassung	95
Literatur	97
Anhang (Formations- und Vegetationskarten)	100

ABSTRACT: Ski runs and their ecological connections with the adjacent vegetation at Obertauern (Salzburg, Austria)

In the course of a "Man and Biosphere" project, the vegetation around the Radstädter Tauern Pass was studied from 1986 to 1988. The most widespread plant communities of the region as well as the plant cover on artificially grassed ski runs were investigated by phytosociological relevés and phytomass harvests, and a map of the actual vegetation cover was drawn. The region is rich in bogs and shows traces of pasture farming even at high elevations. The Northern part is dominated by plant communities that incline more to acid soils, whereas in the Southern part neutral or basic soils seem to be more frequent. As to the ski runs, remarkable differences could be worked out between their species distribution and phytomass store compared with the neighbouring natural or seminatural sites. At high altitudes, the success of the greening efforts can differ immensely within a few metres. Possible reasons for this fact are discussed. In many cases an immigration of some specialized autochthon species could be watched. For this reason, special emphasis was laid on methods of growing and using indigenous seeds and/or plants for the recultivation of artificial ski runs.

1. Einleitung und Problemstellung

Die Pflanzendecke eines Gebiets ist das Ergebnis einer jahrtausendelangen Entwicklung, die von natürlichen Gegebenheiten wie Lokalklima und Aufbau der oberflächennahen Gesteinsschichten entscheidend geprägt wurde und wird.

Für unser Untersuchungsgebiet, die Umgebung des Radstädter Tauernpasses in den Niederen Tauern, sind hohe Jahresniederschlagssummen, kühle Sommertemperaturen und eine lange winterliche Schneedeckenandauer die wohl wichtigsten Klimafaktoren (vergleiche Abbildung 1). Sie sind der Grund für die ausgedehnt-

ten Flachmoore einerseits und die weit verbreiteten Schneebo-
dengesellschaften andererseits.

Rauhwacke und karbonatreiche Triasgesteine treten neben silika-
tischen Schichten auf und machen die Vegetation noch abwechs-
lungsreicher und vielfältiger (vergleiche Abbildung 2).

Neben diesen natürlichen Gegebenheiten spielt am Tauernpaß auch
der menschliche Einfluß eine bedeutende Rolle bei der Entste-
hung der heutigen Pflanzendecke.

Die Almwirtschaft, aber auch der ehemalige Bergbau im Gebiet um
das Seekarhaus schränkten die ursprünglichen Waldflächen wohl
erheblich ein. WAGNER und FUCHS (1987) geben allerdings zu be-
denken, daß auch der Wind einen geschlossenen Wald in der Ge-
gend des Tauernpasses nicht zugelassen haben könnte.

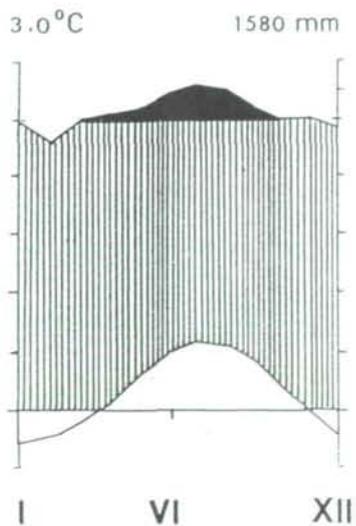
Über Jahrhunderte hat der Mensch also die Landschaft und ihr
Pflanzenkleid mitgestaltet - jedoch fast stets in einem Maß,
auf das die Natur allmählich mit einem neuen Gleichgewicht rea-
gieren konnte. Die Almflächen um den Tauernpaß werden auch
heute noch, wenngleich extensiv, mit Jungrindern, Schafen und
einigen Pferden bestoßen. Den Anblick von weidendem Vieh und
bunten Alpenblumen schätzt der erholungssuchende Stadtmensch
und ist somit dankbar für die "Landschaftsgestaltung" durch un-
sere Vorfahren (GRABHERR et al., 1985).

Unübersehbare Spuren hat jedoch am Radstädter Tauernpaß vor al-
lem der Wintertourismus hinterlassen, der seit den späten Sech-
ziger Jahren im gesamten Alpenraum sprunghaft zugenommen hat
(vgl. SCHÖNTHALER, 1985). Der Ort Obertauern verdankt seine
Existenz ausschließlich der rasanten Entwicklung des alpinen
Schilaufs zum Massensport. Nicht selten griff man beim Bau von
Pisten und Aufstiegshilfen radikal in das natürliche Land-
schaftsgefüge ein. Nachdem man die über Jahrhunderte, ja Jahr-
tausende gewachsene, an alle Umweltgegebenheiten angepaßte
Pflanzendecke samt dem Oberboden wegplaniert oder weggesprengt
hatte, widersetzten sich die mit großem finanziellen Aufwand
geschaffenen Pisten und Trassen nur allzu oft beharrlich jedem
Wiederbegrünungsversuch. Doch selbst eine sogenannte
"gelungene" Begrünung unterscheidet sich zumeist noch heute
schon von weitem in Art und Farbe ihres Bewuchses von der na-
turnahen Kontaktvegetation.



Die Fotografie zeigt eine trügerische Idylle: Die Seekarspitze bei Obertauern im Hintergrund, Almvieh im Vordergrund - dazwischen eine breite planierte Schipiste mit künstlicher Begrünung.

1901-1980



1971-1980

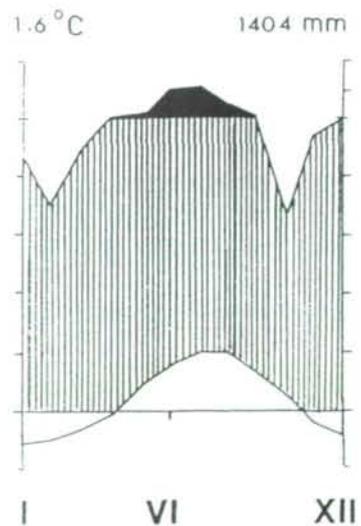
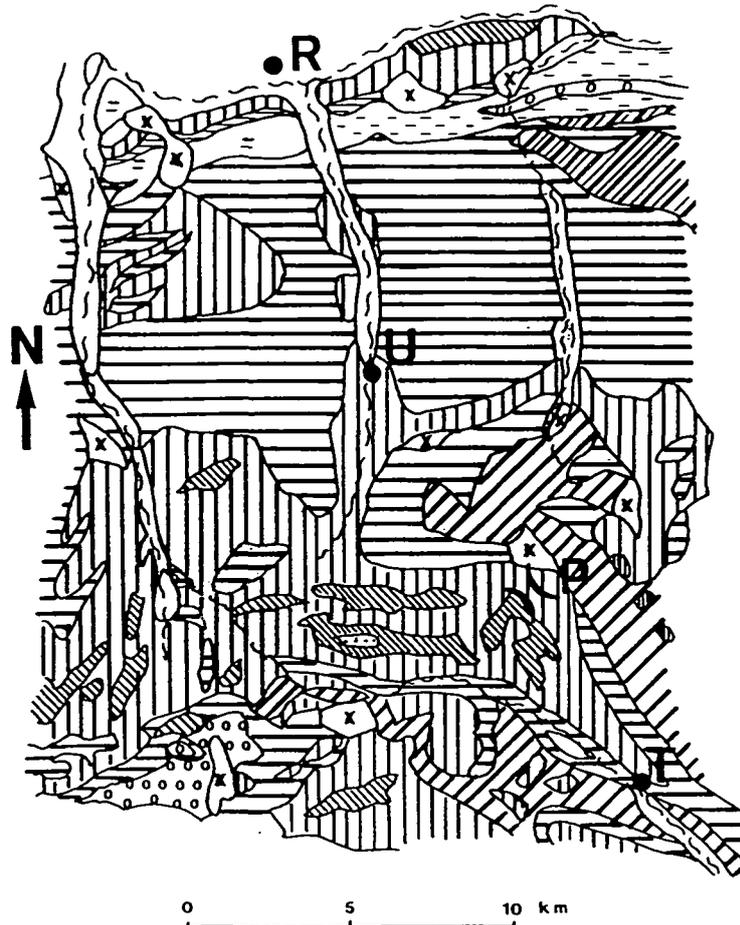


Abb. 1: Klimadiagramm von Obertauern Ort, erstellt nach Daten des Österreichischen Hydrographischen Dienstes.



	Alluvium (z.T. postglazial)		Orthogneise (einschließl. Zentralgneise d. Tauern)
	Jungdiluviale Moränen		Sedimentgneise
	Alpine Juraform		Quarzphyllite u. verwandte Gesteine
	Alpine Ober Trias		Glimmerschiefer u. Übergänge zu Schiefergneis
	Alpine Mittel Trias		Radstadt
	Alpine Unter Trias (Werfener Schichten)		Untertauern
	Perm (Zentralalpine Quarzite und Serrizitschiefer)		Paßhöhe Obertauern
	Altpaläozoikum (vorherrschend schiefrig)		Tweng
	Kristalline Kalke, Kalke der moravischen Zone		Fließgewässer

Abb. 2: Geologische Übersicht über den Raum südlich von Radstadt. Verändert nach der Geologischen Karte der Republik Österreich und der Nachbargebiete (Hrsg.: Geolog. Bundesanstalt Wien, 1980).

Obertauern liegt 1739 m ü. NN, und die höchsten Gipfel in seiner Umgebung erreichen etwa 2400 m ü. NN. Die Pflanzengesellschaften, die vom Pistenbau betroffen sind, gehören also durchwegs der subalpinen bis unteren alpinen Stufe an.

Neben der kartographischen Wiedergabe der aktuellen naturnahen Vegetation setzte sich die vorliegende Arbeit als vorrangiges Ziel, den Aufwuchs auf künstlich begrünter Flächen qualitativ und quantitativ zu untersuchen und mit der Kontaktvegetation zu vergleichen. Daraus entwickelte sich ein erster Schritt in die Praxis, nämlich kleinflächige Begrünungsversuche mit offensichtlich gut pistentauglichen autochthonen Pflanzenarten.

2. Stand der Forschung

2.1. Vegetationskunde und Kartierung

Im Rahmen der Grünen Reihe des Bundesministeriums für Gesundheit und Umweltschutz gab M. STEINER 1982 den Österreichischen Moorschutzkatalog heraus, in dem er die Moore am Radstädter Tauernpaß als degradierte Niedermoore charakterisiert. Die Studie betont, daß auch der Fremdenverkehr diese immer seltener werdenden Pflanzengesellschaften gefährdet.

Das Vegetationsmosaik des Hundsfeldes, also des Herzstücks des Moorgebiets bei Obertauern, beschrieb D. FUCHS-MEUSBURGER im Rahmen einer Hausarbeit und einer Dissertation an der Universität Salzburg ausführlich (FUCHS 1983).

Über die Pflanzengesellschaften des Hinteren Kleinarltals in den Radstädter Tauern berichten H. HEISELMAYER (1979) und P. HEISELMAYER (1985). Die naturnahe Vegetation in der Umgebung des Radstädter Tauernpasses ist somit schon recht ausführlich bearbeitet.

2.2. Schipistenproblematik

In allen Alpenländern laufen seit etwa 1970, vor allem im Rahmen des internationalen Programms "Man and the Biosphere", Untersuchungen zu diesem Themenkreis, wobei in der Schweiz und in

Österreich als besonders betroffenen Nationen bereits eine Vielzahl von Arbeiten erschienen ist.

Einen Überblick über Ergebnisse des Schweizer MaB-Programms gibt VOLZ (1986), der die Auswirkungen des Schitourismus von allen Seiten beleuchtet. Er berichtet z.B. über die Veränderung der Schneedecke und des Bodens durch Schifahrer und Pistengeräte (WYL & TROXLER, 1984, QUILLET, 1984). Den stärksten Eingriff stellen natürlich die Planien dar (vergl. MEISTERHANS, 1982), die sich auf Wasser-, Luft- und Wärmehaushalt des Bodens vielfältig auswirken und die Erosionsgefahr stark anwachsen lassen (LESER & MOSIMANN, 1982).

Die Vegetation auf landwirtschaftlich genutzten Flächen kann sich bei Nutzung als Piste auch ohne Planien verändern: Auf häufig vereisten Pistenabschnitten verschwanden empfindliche Arten aus Mähwiesen, und nach 13 Jahren intensiver Pistennutzung ging der Deckungsgrad in Zwergstrauchheiden von 100 % auf 75 % zurück (QUILLET, 1984).

Das Variantenfahren im Jungwald kann Jungbäume mechanisch schädigen (LANGEGER & v. GRÜNINGEN, 1983).

Die Verkürzung der Vegetationszeit unter Pisten kann auch den Ertrag landwirtschaftlicher Nutzflächen herabmindern (CAPUTA, 1984).

Viele Autoren kommen zu dem Schluß, daß eine Begrünung planierter Flächen in Höhenlagen über 2300m ü. NN auf Dauer praktisch erfolglos bleiben muß (HÜNERWADEL & Mitarb., 1982; KLÖTZLI & SCHIECHTL, 1979). Nach STOLZ (1984) verschwinden die meisten der standortfremden, zur Begrünung verwendeten Arten nach etwa 6 Jahren, und es hängt von den Pflanzengesellschaften der Umgebung ab, ob und in welchem Ausmaß sich auf den Pisten eine Gemeinschaft aus heimischen Pflanzen ansiedeln kann.

In den Bayerischen Alpen untersuchten MEHNERT et al. (1985) die Eignung verschiedener Grasarten zur Ansaat auf Pisten über kalkhaltigem Gestein. Aus ihren Ergebnissen leiteten die Autoren Empfehlungen über erfolgversprechende Samenmischungen ab.

Nach Angaben von NEUGIRG (1986) verschwanden aus Almflächen am Jenner durch Nutzung derselben als Pisten nur einige wenige Arten, und mehr als drei Viertel der Arten aus der Kontaktvegetation kamen auch in den Pisten vor. Auf planierten Flächen

siedelte sich dort neben *Deschampsia cespitosa*, *Phleum alpinum* und *Poa alpina* auch *Carex ferruginea* an. Die angesäten Arten hingegen waren ca. 20 Jahre nach dem Bau der Piste ganz oder teilweise verschwunden.

Zu ungünstigeren Ergebnissen gelangten KARL (1974) und SCHAUER (1981) bei ihren gleichfalls in Bayern durchgeführten Untersuchungen: Hier gingen die Artenzahlen auf naturnahen Pisten zurück, das Artengefüge verschob sich, und man fand geringe Deckungsgrade auf begrüntem Planien. NEUGIRG (1986) erklärt dies durch höhere Nutzungsintensität und größeres Flächenausmaß der Planierungen.

Ihre eigenen vegetationskundlichen Untersuchungen auf der Kandahar-Abfahrt von Garmisch-Partenkirchen stellt PRÖBSTL (1990) in den Rahmen einer Übersicht über Arbeiten und Erkenntnisse aus beinahe dem ganzen Alpenraum. Über die Auswirkungen des Schisports auf die Umwelt im allgemeinen berichtet LAUTERWASSER (1989), wobei er auch die Umweltverträglichkeitsprüfung für Schisportanlagen sowie die heute sehr häufig gebauten Beschneigungsanlagen diskutiert (vergleiche hiezu auch KAMMER, 1989, CERNUSCA, 1990, und MAYER, 1990).

Neuere Forschungen des Geobotanischen Instituts der ETH Zürich weisen einen Schritt in die Praxis zielführender Hochlagenbegrünungen: Man untersucht nicht nur das keimbiologische Verhalten von einzelnen Alpenpflanzenarten, sondern auch die vegetative Vermehrbarkeit besonders geeigneter Arten speziell für die Revitalisierung von Flächen über der Waldgrenze (URBANSKA 1986, URBANSKA & SCHÜTZ 1986, URBANSKA et al. 1987 und 1988).

In Österreich warnte SCHIECHTL bereits 1972 vor allzu radikalen Eingriffen ins Bodengefüge und unterbreitete Vorschläge zur Wiederbegrünung in hohen Lagen. Ein Jahrzehnt später, als ungeachtet der warnenden Stimmen großflächige Planierungen in Österreichs Schigebieten weiter um sich gegriffen hatten, schreibt SCHIECHTL (1982): "Oberhalb der alpinen Waldgrenze bleibt schließlich jeder Versuch einer Wiederbegrünung erfolglos."

SPATZ (1978) berichtet über die Auswirkungen des Massenschlafs auf verschiedene Arten der Almvegetation am Stubnerkogel bei Badgastein.

KÖCK (1975) sowie KÖCK & SCHNITZER (1980) untersuchten die Vegetation auf Pisten und studierten den Einfluß der umgebenden Pflanzengesellschaften auf deren Zusammensetzung. Vor allem im Rahmen des Österreichischen MaB-Programms wurden auch eingehende Studien über Wasserhaushalt, Mikroklima und Boden auf Pisten angestellt (STAUDER, 1974, CERNUSCA, 1977, KARL, 1977). Waldbauliche Probleme im Zusammenhang mit dem Bau von Pisten diskutieren MAYER & HINTERSTOISSER (1982). Über Habitus, Wachstums- und Reproduktionsstrategien von Alpenpflanzen und die daraus erwachsenden Probleme im Zusammenhang mit dem Massenschilaf berichten HOFER (1981), GRABHERR (1985 und 1987) und STIMPFL (1985). STIMPFL (1985) betont, daß die Samenproduktion der meisten alpinen Gräser gering sei und das Schwergewicht bei der Arterhaltung der vegetativen Ausbreitung zukomme. Diese erfolgt aber nach GRABHERR et al. (1987) sowie nach den Aussagen von SCHÖNTHALER (1985) in der alpinen Stufe extrem langsam.

In Südtirol ist man seit Beginn der 80er Jahre bestrebt, standortsgerechtes Saatgut in Hochlagen zu sammeln und zu vermehren (FLORINETH, 1988 a, b). Auch in Österreich weist KRAUTZER (1988) nach keimbiologischen Untersuchungen an Alpengräsern auf die Notwendigkeit hin, einheimisches Saatgut für die Begrünung in Hochlagen zu vermehren. Darüber hinaus waren in Österreich Versuche zur vegetativen Vermehrung ausläufertreibender alpiner Gräser im Gange (GRABHERR u. Mitarb., 1987, GRABHERR und HOHENGARTNER, 1989).

Trotzdem beschäftigt sich auch heute noch ein Großteil der Liftbetreiber mit den althergebrachten Methoden, die mit handelsüblichem importiertem Saatgut, reichlicher Düngung und intensiver Pflege möglichst rasch zu einem dichten Narbenschluß auf den erosionsgefährdeten Planien führen sollen. Versuche mit organisch-biologischen Düngern wie Biosol (einem Abfallprodukt aus der Penicillinherstellung) zeigen, daß diese Art von Düngern das mikrobielle Bodenleben aktiviert und herkömmlichen Mineraldüngern überlegen ist (KÖCK & HOLAUS, 1981, INSAM, 1984, INSAM & HASELWANDTER, 1985, BADAWY & SCHÖNTHALER, 1983).

Obwohl wir also bereits eine Fülle von Informationen über diesen Themenkreis in Händen halten, kann man Schlußfolgerungen oder gar Empfehlungen auf das Untersuchungsgebiet Obertauern

nur sehr bedingt übertragen. Die lokalen klimatischen und geomorphologischen Bedingungen unterscheiden sich zu sehr von allen bisher genannten Testgebieten - einzig die im MaB-Programm Gasteinertal gewonnenen Ergebnisse könnten zum Vergleich herangezogen werden. SPATZ (1978) untersuchte dort einen Pistenabschnitt am Enzianlift (Stubnerkogel) und fand, daß sowohl mechanische Störungen als auch mikroklimatische Änderungen sich negativ auf den naturnahen Bestand auswirkten. Auf der Schloßalm bei Bad Hofgastein führten ISDA (1985) pflanzensoziologische Kartierungsarbeiten und SCHÖNTHALER (1985) Begrünungs- und Düngungsversuche auf planierten Pisten durch. Auf der Schloßalm handelt es sich um ein Mosaik aus vorwiegend Weiderasen und Zwergstrauchgesellschaften. ISDA (1985) stellte fest, daß die herkömmlichen Handelssaatgut-Mischungen bei mineralischer Düngung großteils versagten, während aus der Kontaktvegetation etliche Arten in die Pisten einwanderten. SCHÖNTHALER (1985) kam bei seinen Versuchen zu dem Ergebnis, daß möglichst viel organische Substanz im Boden Vorbedingung für eine gelungene Begrünung sei und daß zur Bildung und Erhaltung einer einigermaßen geschlossenen Grasnarbe wiederholt gedüngt werden müsse. Alle bisher gewonnenen Erkenntnisse und (häufig bitteren) Erfahrungen führten dazu, daß in den letzten Jahren der Ruf nach einer Umweltverträglichkeitsprüfung für Schisportanlagen immer lauter wurde. (Vergl. dazu MAYER et al., 1990, CERNUSCA, 1990).

3. Forschungsansatz und Methodik

3.1. Pflanzensoziologische Aufnahmen und Kartierung

Die hier vorliegende Arbeit; von 1986 bis 1988 im Rahmen des österreichischen Man and Biosphere-Projekts 6/20 (Wald-Karst-Obertauern) durchgeführt, sollte in erster Linie die geomorphologischen, geographischen und bodenkundlichen Untersuchungen ergänzen und mit Grundlageninformation zur Vegetation versorgen.

Dieser Gesichtspunkt floß daher in die Vegetationskarte und in die Tabellen mit ein, die deshalb nicht nach streng pflanzensoziologischen, sondern nach ökologischen Kriterien konzipiert wurden. Artengruppen oder Formationen mit einem gewissen Zeigerwert hinsichtlich der winterlichen Schneesituation oder bezüglich des Wasser- und Nährstoffgehalts des Bodens stehen dabei im Vordergrund.

Als Kartengrundlage standen im ersten Sommer nur vergrößerte Ausschnitte der Österreichischen Karte im Maßstab 1:10.000 zur

Verfügung; ursprünglich war dieser Maßstab auch für die Vegetationskarte geplant. Im Laufe der Arbeiten stellte sich jedoch heraus, daß diese Darstellungsweise wegen der starken mosaikartigen Auflösung der Vegetationseinheiten sehr unübersichtlich zu werden versprach. Anhand von Orthophotos im Maßstab 1: 5.000 wurden 1987 die bereits kartierten Flächen in neuerlicher Freilandarbeit revidiert und in den Maßstab 1:5.000 übertragen. Hierbei wurde auch der Verlauf sehr vieler Abfahrtspisten und einiger Liftrassen nachgetragen, die in der alten Österreichischen Karte noch nicht oder mit einer anderen Lage verzeichnet waren.

Neben einer Farbkarte entstand auch eine vereinfachte Variante in Schwarzweiß, bei der die einzelnen Formationen durch Ziffern beziehungsweise Symbole zu unterscheiden sind; diese im Druck kostengünstigere Variante liegt der Arbeit bei.

Die oft sehr kleinflächig verzahnten oder ineinander übergehenden Pflanzengesellschaften wurden zunächst durch pflanzensoziologische Aufnahmen belegt. Dabei wurde darauf geachtet, die flächenmäßig ausgedehntesten Einheiten durch mehrere Aufnahmen zu erfassen, auch wenn die Zeit für Geländearbeiten auf wenige Wochen beschränkt und das Arbeitsprogramm sehr gedrängt war. Auch Mischgesellschaften und Komplexe wurden so dokumentiert, da diese im Gebiet eine nicht unwesentliche Rolle spielen. Neben den naturnahen Pflanzengesellschaften erwies sich bereits im ersten Untersuchungsjahr der Aufwuchs von künstlich begrüneten Pistenplanien als äußerst interessant, da er auf kleinem Raum sehr große Unterschiede in Artenzusammensetzung und Deckung aufweisen konnte. Dies hatte zur Folge, daß die Größe der aufgenommenen Flächen auf Pisten oft viel kleiner war als in den naturnahen Pflanzengesellschaften üblich; die kleinsten einheitlichen Aufnahmeflächen auf Pisten umfaßten nur 6 Quadratmeter.

Die vor allem in Pisten sehr massiv und zahlreich auftretenden Moose und Flechten mußten weitgehend unbestimmt bleiben; nur solche Arten, die den Gesamtdeckungsgrad stark beeinflussten, wurden bestimmt und gesondert in die Tabellen aufgenommen.

Die Artmächtigkeit der Gefäßpflanzen wurde in Anlehnung an BRAUN-BLANQUET nach einer 6-teiligen Skala geschätzt. Diese Methode wurde gegenüber derjenigen von E. KLAPP (in: Grünlandvegetation und Standort, Berlin 1965) bevorzugt, bei welcher der Deckungsgrad einzelner Arten in Prozent genau angegeben wird. (Dies brächte zwar Vorteile bei der Untersuchung von begrüneten Pisten, wurde aber nur in ganz besonderen Einzelfällen angewandt, und zwar um die Ansaatversuche mit autochthonen Arten zu dokumentieren.)

Die über 100 pflanzensoziologischen Aufnahmen wurden im einzelnen für bildliche Vergleiche zwischen Pisten- und angrenzender Kontaktvegetation herangezogen und außerdem als Übersichtstabelle zur Stetigkeit der wichtigsten Arten wiedergegeben.

Das bisher Gesagte gilt in erster Linie für die Flächen außerhalb des Hundsfeldes, das durch die Arbeit von FUCHS (1983) bereits bestens bearbeitet und außerdem bereits vor 1986 wegen des Vorkommens äußerst seltener Tierarten über die Sommermonate unter besonderen Schutz gestellt worden war. Mittlerweile ist das Hundsfeldmoor (oder das, was davon noch einigermaßen unverseht ist) zum Naturschutzgebiet erklärt worden.

Es erwies sich außerdem nach Ablauf des ersten Untersuchungsjahres als sinnvoll, die Umgebung des Radstädter Tauernpasses zwar kartographisch lückenlos zu erfassen, die begleitenden soziologischen Aufnahmen und vor allem die Untersuchung der Pistenvegetation aber auf ausgewählte Schwerpunktgebiete zu konzentrieren, die sich entweder von den naturräumlichen Gegebenheiten her oder durch die Pistenpflegemaßnahmen voneinander unterscheiden.

Die Stetigkeitstabellen sowie Vergleiche von Gesamtartenzahlen und Gesamtdeckung wurden sowohl nach dem vorherrschenden Gesteinsuntergrund als auch nach 3 verschiedenen Höhenstufen gesondert wiedergegeben.

3.2. Phytomassebestimmungen

Zur Dokumentation quantitativer wie qualitativer Unterschiede zwischen Pisten- und Kontaktvegetation erfolgten Phytomassebestimmungen in den wichtigsten naturnahen Pflanzengesellschaften und auf Pisten. Dies geschah modifiziert nach der Erntemethode von MILNER und HUGHES (1968). Die Vorgangsweise wurde bereits detailliert beschrieben von PÜMPEL (1975). Allerdings war es im vorliegenden Fall unmöglich, die Daten mit einer Vielzahl von Wiederholungen abzusichern, da dies eine zusätzliche Störung der Vegetationsdecke bedeutet hätte; auch ist das Sortieren des geernteten Materials überaus zeitaufwendig. Zu einigen wichtigen Pflanzengesellschaften wurden jedoch Proben an verschiedenen Stellen des Gebiets geworben, sodaß es hierfür mehrfache Wiederholungen gibt.

Die Ermittlung der unterirdischen Phytomasse, der bei der Verhinderung des Bodenabtrags auch eine entscheidende Rolle zukommt, mußte auf einige wenige Stichproben entlang ausgewählter Pisten beschränkt bleiben.

Folgende Arbeitsschritte sind zur Phytomassebestimmung nötig: Vollständiges oberirdisches Abernten der Vegetationsdecke auf repräsentativen Teilflächen bestimmter Größe (in diesem Fall 25 x 50 cm); im Labor händisches Aussortieren jeder Teilprobe nach folgenden Bestandekomponenten: Zwergsträucher lebend - tot, restliche Gefäßpflanzen lebend - tot, Moose und Flechten lebend - tot, Streu; sodann Ofentrocknung dieser Teilproben und Bestimmung ihres Trockengewichts; Errechnen des Gesamtvorrats an oberirdischer Trockensubstanz pro Flächeneinheit.

Die unterirdische Phytomasse wurde in Form von Boden-Bohrkernen bis maximal 10 cm Tiefe geworben; im Labor wurde aus Zeitgründen lebende und tote Wurzelsubstanz nicht getrennt, sondern als Gesamtphytomasse aus den Bohrkernen ausgewaschen, dann ebenfalls ofengetrocknet und gewogen. Auch hier wurde auf den Gesamtvorrat pro Flächeneinheit umgerechnet, wobei maximal 3 Parallelproben pro Standort bearbeitet werden konnten.

3.3. Radioaktivitätsmessungen

Wenige Monate vor Beginn der Geländearbeit in Obertauern hatte der Reaktorunfall in Tschernobyl stattgefunden. Es lag daher nahe, das sortierte, getrocknete Pflanzenmaterial nach der Ermittlung der oberirdischen Phytomasse für Analysen des

Caesiumgehalts weiterzuverarbeiten. Dies umso mehr, als sich der Radstädter Raum 1986 als besonders stark belastet erwiesen hatte.

Hiefür mußten Mischproben von verschiedenen Standorten, jedoch getrennt nach Gräsern (inklusive Seggen und anderen grasartigen Monocotylen), krautigen Pflanzen und Flechten, pulverisiert werden. Die Caesium-Analysen führte Herr Doz. Dr. H.-G. LÖPPERT (Institut für Botanik der Universität für Bodenkultur) am Institut für Physikalische Chemie der Universität Wien durch. Herrn Löppert und dem Institut für Physikalische Chemie sei hiefür herzlich gedankt.

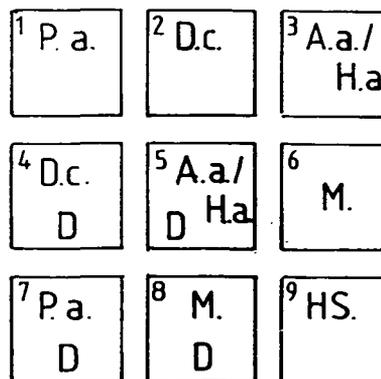
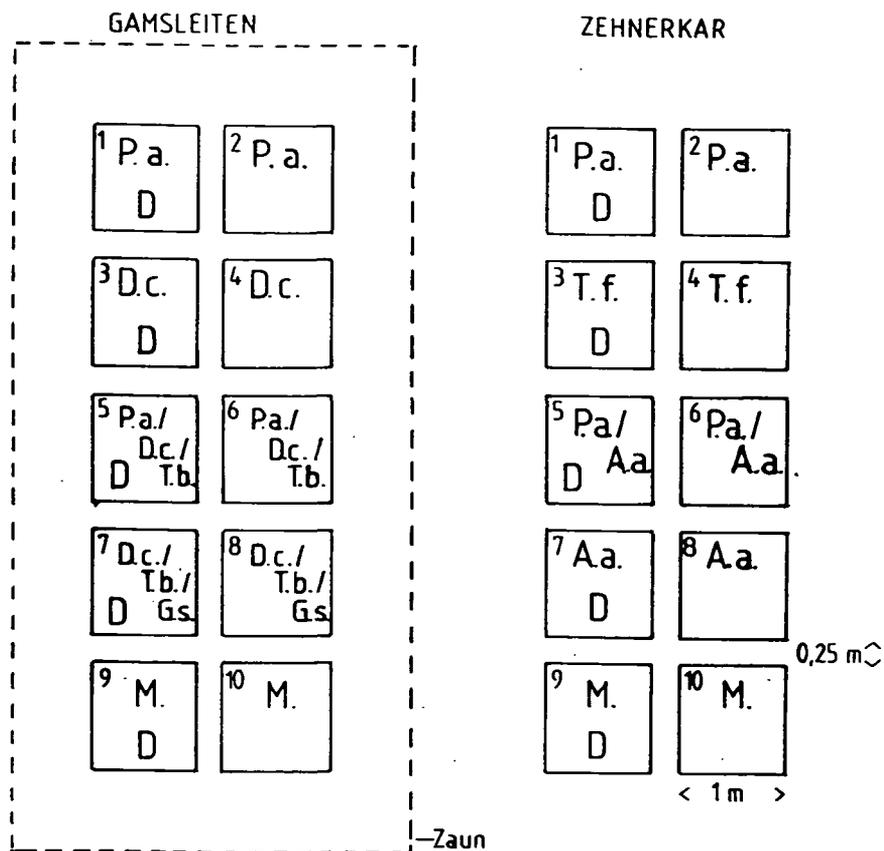
3.4. Aktivitäten zur Begrünungsproblematik

Im Zuge der Geländearbeiten von 1986 und 1987 ergaben sich zahlreiche Fragen zur Pistenbegrünung.

Trotz anfänglicher - zum Teil nach wie vor bestehender - Skepsis der ortsansässigen Liftbetreiber gelang es, im Laufe von 2 Jahren anhand eines Fragebogens, eigener Beobachtungen im Gelände und durch persönliche Kontakte zu Verantwortlichen einiges an Informationen über das Alter verschiedener Pisten und Aufstiegshilfen sowie über die im Laufe der Jahre angewandten Pistenpflegemethoden (Düngung, verwendete Saatgutmischungen, winterliche Maßnahmen) herauszufinden. Dabei wurde deutlich, daß herkömmliches Handelssaatgut häufig weniger zur Deckung der Pistenflächen beitrug als die spontan in die Pisten eingewanderten Arten. Die Erfahrungen aus den pflanzensoziologischen und produktionsbiologischen Untersuchungen der ersten beiden Jahre bestätigten also die zahlreichen Literaturhinweise, wie wichtig die Verwendung von standortgerechtem Saat- und Pflanzgut für eine dauerhafte, naturnahe Pistenbegrünung wäre.

So lag es nahe, im Gebiet die Samen derjenigen Pflanzenarten zu sammeln, die laut soziologischen Aufnahmen immer wieder spontan in Pisten einwandern und sich dort gegen die Konkurrenz des (größtenteils importierten, standortsfremden) Saatguts behaupten. Mit Wissen (in einem Fall sogar mit Unterstützung) des jeweiligen Liftbetreibers wurden im Sommer 1988 auf 3 besonders schlecht mit herkömmlichem Saatgut begrünbaren Pistenstellen kleine Versuchsflächen angelegt. Zuvor war bereits genügend Saatgut der betreffenden autochthonen Arten gesammelt worden, daß Teilflächen von jeweils 1 Quadratmeter Größe mit diesem frisch gesammelten und in keiner Weise vorbehandelten Saatgut angesät werden konnten. Auch der Anwuchserfolg von *Poa alpina*-Brutpflänzchen sollte auf einigen dieser Kleinflächen beobachtet werden. (Abb. 3 zeigt die Anordnung der Versuchsfelder im Gelände.)

Im Bereich Gamsleiten bot sich in der Tonschieferzone eine leeseitige Verebnung mit einer ca. 15 Jahre alten, sehr schütterten Begrünung an. Die Fläche liegt etwa 150 m von der G1-Bergstation entfernt in Richtung G2-Talstation. Sie ist schwach geneigt und weist sehr lange Schneebedeckung auf. Auf Ersuchen errichtete der Liftbetreiber um die ausgewählte Fläche eine viehdichte Umzäunung, die bis zum Spätherbst stehen blieb, im folgenden Sommer aber leider nicht wieder aufgestellt wurde. Mitte Juli 1988 konnten so viele Rispen des Lebendgebärenden Alpen-Rispengrases (*Poa alpina vivipara*) gesammelt werden, daß



ALMABFAHRT

Abb. 3: Anordnung und Saatplan der 3 Versuchsfelder auf Pisten bei Obertauern.

P.a.: *Poa alpina vivipara*; D.c.: *Deschampsia cespitosa*

T.b.: *Trifolium badium*; A.a.: *Arabis alpina*

G.s.: *Gnaphalium supinum*; T.f.: *Tussilago farfara*

H.a.: *Hutchinsia alpina*

M.: Mischung aus verschiedenen Arten; HS: handelsübliches Saatgut

D: Düngung mit Biosol

auf allen 3 Versuchsflächen je 2 Felder ausschließlich mit den Brutpflänzchen dieser Art bestreut werden konnten. Auf einigen weiteren Feldern wurden Samen von *Poa alpina* in Kombination mit anderen autochthonen Arten gesät.

Zur selben Zeit wurde auch auf der Zehnerkar-Abfahrt knapp unterhalb der Bergstation des Mankeilifts eine ähnliche Versuchsfläche im groben Karbonatgeröll angelegt und ausgepflockt, allerdings hier nicht eingezäunt. Hier handelt es sich um eine ebenfalls sehr schütter begrünte, aber stärker geneigte Stelle. Auf der Almabfahrt nahe der Bergstation des Panoramalifts wurde das dritte Versuchsfeld ausgepflockt. Die ausgewählte Stelle war bereits 1986 soziologisch aufgenommen worden und hatte damals einen sehr schüttereren Bewuchs aufgewiesen. In der Zwischenzeit hatten aber wieder Erdarbeiten an dieser Stelle stattgefunden, sodaß eine völlig vegetationslose Fläche mit hohem Skelettanteil für den Versuch herangezogen und - wie aus der Skizze ersichtlich - zunächst mit *Poa alpina* bepflanzt wurde.

Für jede der 3 Versuchsflächen wurden die Samen derjenigen Arten ausgewählt, die nach unseren Erfahrungen für den jeweiligen Standort am besten geeignet schienen: Für Gamsleiten wurden außer *Poa alpina* noch *Deschampsia cespitosa*, *Trifolium badium* und *Gnaphalium supinum* verwendet, auf dem Zehnerkar wurde außer den bereits genannten Arten auch *Arabis alpina*, *Tussilago farfara* und eine Mischung mit *Hutchinsia alpina*, *Silene vulgaris* u.a. ausgesät. Auf der Versuchsfläche Almabfahrt, die etwas unter dem Einfluß karbonathaltiger Gesteine stehen dürfte, kam außer den bereits bekannten Arten auf einem Feld das übliche Handelssaatgut zum Einsatz.

Die Hälfte der Felder sollte dann im Frühsommer 1989 mit Biosol, einem organischen Düngemittel- und Bodenverbesserungsmittel, behandelt werden, sodaß von allen Flächen eine gedüngte und eine ungedüngte Variante in der weiteren Entwicklung beobachtet werden konnte.

Es muß leider gleich an dieser Stelle erwähnt werden, daß die beiden nicht gezäunten Flächen (Zehnerkar und Almabfahrt) das Ende des Versuchs in seiner geplanten Form nicht erlebten; bereits 1989 wurde die Almabfahrt in ihrer ganzen Länge neu mit Humus und Klärschlamm überdeckt und wieder mit herkömmlichem Handelssaatgut besät; 1990 erlitt die Fläche Zehnerkar ein ähnliches Schicksal - hier wurden Stallmist, Stroh, Handelssaatgut und Bitumen aufgebracht. Es ist beinahe überflüssig zu erwähnen, daß die Steine und Holzpflocke zur Markierung der Flächen nicht mehr auffindbar waren. Dennoch wurde der organische Dünger auf die hierfür vorgesehenen Felder aufgebracht; diese waren nur dadurch wiederzuerkennen, daß die bereits bewurzelten Brutpflänzchen von *Poa alpina* und Sämlinge von *Arabis alpina* sich durch die neu aufgetragenen Schichten von Humus bzw. Stallmist durchgearbeitet hatten und sich eindeutig von der Umgebung abhoben. Allerdings erschien ein Vergleich der Felder "mit" und "ohne" Dünger unter diesen Voraussetzungen nicht mehr sehr sinnvoll. Da die Almabfahrt 1990 und 1991 weiter umgestaltet und schließlich von oben bis unten neu besät wurde, schied dieser Versuchsstandort endgültig aus dem weiteren Beobachtungsprogramm aus.

Da jedoch in der Zwischenzeit unmittelbar neben der Talstation des Gamsleiten 2-Lifts ein riesiger, fast senkrechter Erd- und

Steinwall errichtet und mit Handelssaatgut begrünt worden war, lag es nahe, auf der nordexponierten Seite dieses Walls auch einen kleinen Versuch anzulegen. Knapp 1,5 m² der sehr steilen und skelettreichen Fläche konnten mit Resten des gesammelten autochthonen Saatguts (*Poa alpina*, *Arabis alpina*, *Trifolium badium*, *Hutchinsia alpina* und *Sagina saginoides*) locker und breitwürfig bestreut werden. (In diesem Fall konnte der Liftbesitzer nicht über die Versuchsanlage informiert werden, was angesichts des geringen Flächenbedarfs auch nicht nötig schien.)

3.5. Keimversuche unter kontrollierten Bedingungen

Ergänzend zur Freilandarbeit wurden im Frühjahr und Sommer 1990 Samen derjenigen Arten, die immer wieder als spontane Einwanderer in Pisten beobachtet werden konnten, kontrollierten Keimversuchen in Klimaschränken unterzogen. Diese Arbeiten fanden im Rahmen eines vom Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanzierten Projekts statt.

Im Sommer 1989 gesammelte Samen von *Poa alpina*, *Arabis alpina*, *Trifolium badium*, *Deschampsia cespitosa* und 4 weiteren Arten wurden 50 Tage lang in Glaspetrischalen auf feuchtem Filterpapier einem künstlichen "Gebirgsklima" mit simuliertem Temperatur-Tagesgang und einem dem Standort nachempfundenen Wechsel von 8 Stunden Nacht, je einer Stunde Morgen- und Abenddämmerung und 14 Stunden Licht ausgesetzt. In dieser Vorgangsweise liegt der wesentliche Unterschied zu bisher durchgeführten Keimversuchen, die den natürlichen Wechsel von wärmeren Licht- und kälteren Dunkelphasen am Standort nicht berücksichtigen.

Täglich zweimal, und zwar während der wärmeren Lichtphase, wurde die Feuchtigkeit des Filterpapiers kontrolliert. Während der ersten 10 Tage wurden die Keimraten der einzelnen Arten täglich, später alle 2 - 3 Tage ausgezählt. Nach 50 Tagen wurden bis dahin noch ungekeimte Samen ins Glashaus der Universität für Bodenkultur übersiedelt und weitere 50 Tage dem dort herrschenden Temperaturverlauf ausgesetzt, wobei an manchen Tagen bis zu 40 ° C gemessen wurden.

Hier wurden die Keimraten mindestens alle 5 Tage erhoben.

4. Ergebnisse

4.1. Die naturnahe Vegetation

An dieser Stelle sei nochmals darauf verwiesen, daß das Hundsfeldmoor, heute bereits Naturschutzgebiet, schon während der Sommermonate der Jahre 1986 und 1987 nicht betreten werden durfte und sich die vorliegende Arbeit daher in erster Linie auf Gebiete außerhalb der geschützten Zone erstreckt, umso mehr

als das Hundsfeld selbst bereits vorher gut bearbeitet worden war (FUCHS, 1983, WAGNER und FUCHS, 1987).

Bei den relativ kleinen Waldflächen des Gebiets (siehe Übersichtskarte über die Formationen sowie Vegetationskarte in 3 Blättern) handelt es sich hauptsächlich um hochstaudenreiche, lichte (Lärchen-)Zirbenwälder.

Seltener ist die Fichte anzutreffen. Sie ist fast ganz auf Muldenlagen beschränkt (Kehralm und Grünwaldkopf, W-Teil des Hundsfeldes), findet sich aber gelegentlich in verkrüppelten Einzelexemplaren oder Grüppchen auch noch an oder über der Waldgrenze.

Die aktuelle Waldgrenze ist nach Auskunft von OFR. Dipl.-Ing. WATTECK (Bezirksforstinspektion Tamsweg) seit 100 Jahren kaum verändert, sieht man von geringfügigen Waldzugängen durch unterlassenes Schwenden bzw. systematische Aufforstungen ab. Daß die Waldgrenze so uneinheitlich verläuft, ist nicht nur menschlichen Einflüssen zuzuschreiben, sondern hat möglicherweise auch kleinklimatische Ursachen, z.B. Windwirkung im Bereich der Paßhöhe (vgl. WAGNER & FUCHS, 1987).

Unter den Zwergstrauchgesellschaften finden wir im subalpinen und alpinen Bereich mehrere Ausbildungsformen. Als Unterwuchs der lichten Wälder im Südteil treffen wir auf größeren Flächen eine von Almrausch (*Rhododendron hirsutum*) und seinem Bastard mit der Rostroten Alpenrose, nämlich *Rhododendron x intermedium*, dominierte Gebüsche. In dieser Gesellschaft meist stark vertreten sind Hochstauden und Weidenarten, vor allem *Salix waldsteiniana*. Diese starke Durchdringung von Zwergstrauch- und Hochstaudengesellschaften fällt auch auf den heute waldfreien Verebnungen am Fuß des Gamsleiten-Nordhangs auf. *Rhododendron ferrugineum* hingegen dominiert die Zwergstrauchgesellschaften im Nordteil des Gebiets. Man findet diese sowohl im Schutz von Latschenfeldern als auch im Bereich ruhender Schutthalden und an steileren, vom Vieh weniger frequentierten Hängen mit ausreichendem Schneeschutz.

An warmen S-exponierten Hängen im Nordteil findet sich bis etwa 1950 m ü. NN ein zwergwacholderreiches Alpenrosengebüsch, so etwa an den Südhängen des Seekarecks und Grünwaldkopfs und der Sonnenköpfe.

In Höhen um 2000 m tritt *Rhododendron* zugunsten der *Vaccinium*-Arten völlig in den Hintergrund. Reine Heidelbeer-Rauschbeer-Heiden finden sich z.B. auf Verebnungen nördlich der Bergstation des Gamsleiten 1 - Lifts, stellenweise W der Mankeilift-Bergstation (Zehnerkar-Abfahrten) und im Bereich des Hundskogels.

Auf ziemlich hohe Bodenfeuchtigkeit und einen gewissen winterlichen Schneeschutz angewiesen ist die Krähenbeer-Rauschbeerheide, die beispielsweise am Grat SE des Seekarecks und im Bereich der Seekarlift-Abfahrten kleinräumig nachgewiesen wurde. Das sehr wind- und wetterharte Gamsheidenspalier besiedelt hingegen im Winter schneefreie Rippen und Kanten meist oberhalb der Waldgrenze. Diese Gesellschaft wurde - oft recht kleinflächig ausgebildet - sowohl über karbonatreichem als auch über karbonatarmem Gestein angetroffen (W des Hundskogels, nahe der Zehnerkar-Bergstation, Seekarscharte, Plattenkarlift).

Wasserzügige Rinnen und Runsen, sowohl im lichten Wald als auch noch weit über der Waldgrenze, sind ein bevorzugter Standort der Grünerlen, die zumeist begleitet sind von einer üppigen Hochstaudenvegetation. Besonders schöne, ausgedehnte Herden von Bergfarn (*Oreopteris limbosperma*) unter Grünerlen finden sich an den steilen Hängen der ersten Karstufe NW der Kringsalm. Diese hochstaudenreichen Grünerlengebüsche wurden ebenso wie die Weidengebüsche als "Hochstaudenreiche Gesellschaften" kartiert (vgl. FUCHS, 1983).

Latschen- oder Legföhrenbestände erreichen im Hundsfeldmoor ihre größte Ausdehnung, sind aber sehr häufig auch auf den Kuppen von Rundhöckern und an Kanten von Karstufen anzutreffen.

Ein wesentlicher Teil des Untersuchungsgebiets dient heute noch als Extensivweide. Der vorherrschende Weidetyp ist der Bürstlingsrasen (Nardetum) in seinen verschiedenen Ausprägungsformen, wie sie auch z.T. von HEISELMAYER (1985) aus dem Tappenkar des Kleinarltals und von ISDA (1985) aus dem Schloßalmgebiet des Gasteinertals beschrieben wurden. Hohe Bodenfeuchtigkeit prägt auch die Artengarnituren der Weiden. Vor allem an Hängen tieferer Lagen ist der Bürstlingsrasen oft eng verzahnt mit Zwerstrauchgesellschaften; doch auch in den von Zwergsträuchern dominerten Flächen höherer Lagen ist vielfach der Einfluß der

Beweidung immer noch spürbar. ISDA (1985) beschreibt einen Komplex aus Bürstlingsrasen und Zwergstrauchgesellschaften auf der Schloßalm und hält diesen ebenfalls für ein Ergebnis des Weidengangs.

Ein etwas nährstoffreicherer, ebenfalls frischer bis feuchter Weidetyp, den ich als *Deschampsio-Poetum alpinae* ansprechen möchte, ist im Gebiet vor allem auf wenig geneigten Flächen mit einigermaßen intensiver Beweidung anzutreffen (Mankei-Alm, Kirchbühel, Bereich der Zehnerkar- und Gamsleitens-Abfahrten nahe den Talstationen). Interessanterweise hat auch die intensive Pflege älterer Pistenanlagen in Paßnähe zu einer Entwicklung derartiger Weiden geführt, die vom Vieh auch gern genutzt werden.

In höheren Regionen geht dieser Weidetyp nicht selten fließend in mutterwurzreiche "Schneeboden-Weiderasen" über, wenn eine entsprechend lange Schneebedeckung gegeben ist (Gebiet Hundskogel, Seekarspitze nahe Ostgrat).

Die Umgebung von Almhütten, besonders der Fluhbach-, Hundsfeld- und Mankeialm, ist gekennzeichnet durch übermäßig gedüngte, meist durch Viehtritt beeinflusste Alpenampfergesellschaften.

Einen Übergang von den Almweiden zu den Gesellschaften der alpinen Rasen stellt der Violettschwingelrasen dar (im Gebiet *Festucetum picturatae*), der wiederum in Beziehung zu den Rostseggenrasen steht. Beide Gesellschaften bevorzugen tiefgründige, zumeist steilere und lang schneebedeckte Hänge, die jedoch auch noch als Schafweide eine Rolle spielen. Diese langgrasigen Gesellschaften sind z.B. im Gebiet Seekarschneid und am Nordabhang der Gamsleitenspitze anzutreffen.

Nicht selten konnte hier Bodenfließen bzw. ein Abgleiten der Vegetationsdecke beobachtet werden. Ruhende Schutthalden werden oft von dem stark ausläufertreibenden, aber selten blühenden Schuttfestiger *Agrostis schraderiana* besiedelt.- Weitere meist kleinflächig ausgebildete Hochgrasfluren mit zahlreichen Zeigern für gute Wasser- und Nährstoffversorgung konnten mangels soziologischer Aufnahmen nicht näher definiert werden.

Von den alpinen Karbonatrasen treffen wir im Gebiet sowohl den Blaugras-Horstseggenrasen als auch den Polsterseggenrasen an,

letzteren auf besonders flachgründigen Standorten im Südteil sowie im Hundskogelgebiet.

In Gipfelnähe, wo sich die Rasen aufzulösen beginnen, vermengen sich Vertreter der Schuttgesellschaften mit Rasenfragmenten und häufig auch Schneebodenpflanzen. Diesem Komplex kommt im Zusammenhang mit den Untersuchungen auf Pisten eine besondere Bedeutung zu.

Über sauren Gesteinen bzw. an Stellen mit oberflächlicher Bodenversauerung tritt in Höhenlagen über 2000 m die Krummsegge (*Carex curvula*) immer stärker in den Vordergrund. Zuerst erscheint sie im Krummseggen-Bürstlingsrasen. Bevorzugt findet sich dieser auf schwach geneigten Rücken und Kuppen etwa ab 2050 m ü. NN.

Der Krummseggenrasen als Schlußgesellschaft alpiner Sauerböden tritt im allgemeinen erst in wesentlich größeren Höhen in seiner typischen Form auf. Im Untersuchungsgebiet finden sich von *Carex curvula* dominierte alpine Rasen vor allem im Gebiet von Seekarschneid und Seekarspitz, auf zahlreichen flachen Kuppen im Gebiet zwischen Hundskogellift-Bergstation und Roßkogel, sowie im Südteil im Bereich SE der Zehnerkar-Bergstation und E der Gamsleitenspitze.

Nicht selten sind steile Flanken von Rundhöckern von einem Curvulo-Nardetum bestanden, und nur die flache Kuppe trägt ein -übrigens sehr artenarmes - Curvuletum.

Während der Krummseggenrasen eine gewisse winterliche Schneebedeckung braucht, deutet die Gesellschaft der Dreispaltigen Binse (*Agrostio-Juncetum trifidi*) auf starke Windausgesetztheit und Schneearmut eines Standorts hin. Zumeist sind diese Stellen sehr flachgründig und steil, während weniger steile windgeblasene Kuppen und Kanten vom Gamsheidenspalier überzogen sind. Vielfach treten diese beiden Gesellschaften in enger Nachbarschaft voneinander auf.

Die Dreispaltige Binse besiedelt darüber hinaus auch noch sonst kaum bewachsene Grobblockhalden, wo sie in oft mächtigen Einzelexemplaren in Spalten zwischen den Steinblöcken wurzelt (auf den Karstufen NW des Grünwaldsees, in den zahlreichen Schutthalden W und NW der Plattenspitze, sowie NW der Kringsalm); als Pionier auf wenig gefestigten, steilen, feinschuttreichen Hän-

gen konnte *Juncus trifidus* im Bereich der oberen Almabfahrt beobachtet werden.

Entsprechend dem Komplex aus alpinen Karbonatschuttgesellschaften mit Schneeboden- und Rasenfragmenten tritt auf Silikat eine in den Dominanzverhältnissen recht stark wechselnde Kombination aus Magerrasenpflanzen und Fels- sowie Schneebodenbesiedlern auf. Solche Mischformen sind etwa im engeren Umkreis der Seekarspitze zu beobachten.

Der kleinflächig an warmen, flachgründigen, meist SE-exponierten Steilhängen ausgebildete alpine Buntschwingelrasen (*Festucetum variae*) ist im Gebiet nur selten anzutreffen, und zwar an einigen Stellen am SE-Grat des Seekarecks und an steileren Hängen im Umkreis der Almabfahrt des Panoramalifts.

Besonders lange Schneebedeckung (bedingt vor allem durch Nordexposition oder Leelage) führte zur Ausbildung von Schneebodengesellschaften. Über Silikat treten kleinflächige Moos-Schneetälchen, viel seltener jedoch Krautweidenspaliere auf; über größere Flächen hingegen dominiert häufig die Alpenbraunsimsen- oder die Zwergruhrkraut- Bürstlingsgesellschaft. Schön ausgebildete Moos-Schneetälchen kann man vor allem im Bereich der Panoramalift-Bergstation beobachten.

Die beiden großflächigen Schneebodengesellschaften gehen häufig ohne scharfe Grenze in die schon erwähnten mutterwurzreichen "Schneeboden-Weiden" über.

Im Südteil des Gebiets und im Bereich des Hundskogels treten ebenfalls meist großflächige Erdweidenspaliere auf Schneeböden auf. Die gleichfalls für Karbonatböden charakteristischen Blaukresse-Schneetälchen sind hingegen sehr klein und überdies recht selten. Ein besonders schönes besiedelt die steilen Innenwände einer Doline nahe der Hundskogellift Bergstation. (In der Karte wurden der Übersichtlichkeit halber alle Schneebodengesellschaften unter einer Signatur zusammengefaßt.)

4.2. Vergleich Piste-Kontaktvegetation

4.2.1. Informationen über die Pisten

Die ältesten Aufstiegshilfen wurden bereits in den Fünfzigerjahren erbaut; im Laufe der Zeit, vor allem ab 1970, kamen noch zahlreiche Lifte hinzu. Auch wurden in vielen Fällen die ältesten Anlagen in diesen Jahren durch leistungsfähigere ersetzt, was Hand in Hand ging mit einer Welle von Pistenplanierungen und Begrünungen.

Nach Auskunft der Liftbetreiber wird zumindest seit Mitte der Achtzigerjahre mit organischen Düngemitteln und nur mehr in Ausnahmefällen mit mineralischen Düngern gearbeitet, sofern der Wasserschutz eine Düngung nicht überhaupt verbietet (z.B. auf Teilen der Hundskogel-Abfahrten). Die organischen Dünger haben den Vorteil, neben größeren Mengen an organischer Substanz (und organisch gebundenem, langsam freigesetztem Stickstoff) auch Mikroorganismen in den Boden einzubringen, von denen eine positive Entwicklung des Bodenlebens erwartet wird.

Begrünt wird hingegen nach wie vor mit dem - bisher als einzigem im Handel befindlichen - teilweise importierten und daher billigen, aber nur bedingt "höhentauglichen" Saatgut. Dieses enthält in erster Linie Fettwiesen- und Weidegräser mit natürlichen Verbreitungsschwerpunkten in tieferen Lagen. Dazu kommen in wechselnden Prozentsätzen Beimischungen von Weiß-, Rot- und Bastardklee sowie Hornklee. In den letzten Jahren werden spezielle Hochlagenmischungen angeboten, wobei der Großteil aus den althergebrachten Saatgutarten und ein geringer Anteil aus sogenannten "Alpenpflanzensamen" besteht. Bei genauerer Betrachtung der letzteren zeigt sich, daß die meisten der angebotenen Arten entweder gerade nicht lieferbar sind oder es sich bei den lieferbaren nicht um ausgesprochene Alpenpflanzen handelt; hier wären zu nennen die Gewöhnliche Schafgarbe, *Achillea millefolium*, sowie eine Form des Kleinen Wiesenknopfs, *Sanguisorba minor* ssp. *polygama*, die mediterranen Ursprungs ist.

Sehr wohl bereits in geringen Mengen im Handel erhältlich, aber von den Pistenbauern geradezu vehement abgelehnt und niemals angesät wird *Deschampsia cespitosa*. Dieses kräftige, starke

Horste und ein gutes Wurzelwerk bildende, von Rindern nur im jungen Zustand gefressene Gras wurde auf den wechselfeuchten Pisten regelmäßig beobachtet. Da *Deschampsia cespitosa* jedoch zumindest einmal im Herbst gemäht werden müßte, wurde ihr von einigen Grundeigentümern (Landwirten, die zugleich Liftbesitzer sind) regelrecht der Kampf angesagt.

4.2.2. Vergleiche von Gesamtdeckung, Artenzahlen und Stetigkeit einzelner Arten auf Pisten- und naturnahen Standorten

Die Stetigkeit (d.h. die prozentuelle Häufigkeit, mit der eine Pflanzenart in einer Gruppe vergleichbarer Aufnahmen vertreten ist) wurde für Arten aus dem Saatgut und autochthone Arten mit großer Affinität zu Pistenstandorten in den Tabellen 1 a (für neutrale bis basische Standorte) und 1 b (für saurere Standorte) wiedergegeben. Neben den Stetigkeitsklassen ist in arabischen Ziffern die mittlere Artmächtigkeit angegeben, allerdings nur dann, wenn ihr Wert über 1 % Flächendeckung entspricht. Es fällt auf, daß über basenreichem Gestein nur 5 von insgesamt 17 (entweder jüngst oder früher) angesäten Arten in allen 3 Höhenstufen auch tatsächlich auf den Pisten aufscheinen. In der niedrigsten Höhenstufe sind es zumindest noch 12 Saatgutarten, von denen allerdings nur 7 eine mittlere Artmächtigkeit von über 1 % erreichen. In den höchsten Lagen gelangen überhaupt nur mehr 4 Saatgutarten zu dieser - minimalen - Artmächtigkeit. Demgegenüber treten aber weit über 10 Arten aus der Kontaktvegetation spontan auf, die hier höhere Stetigkeiten und zum Teil auch höhere Artmächtigkeiten erreichen als in der Kontaktvegetation selbst. Besondere Erwähnung verdienen hier *Poa alpina*, *Deschampsia cespitosa*, *Sagina saginoides*, *Phleum alpinum*, *Trifolium badium*, *Arabis alpina* und *Hutchinsia alpina*. Ein Teil dieser Arten erreicht auch in der naturnahen Schneetälchenvegetation respektable Stetigkeiten und Artmächtigkeiten, womit ihre Vorliebe für die lang schneebedeckten und gut gedüngten Pistenstandorte erklärt ist.

Tabelle 1: Stetigkeit und mittlere Artmächtigkeit von Pflanzenarten, die auf (vorwiegend planierten, künstlich begrüntem und gedüngten) Pisten in verschiedenen Höhenlagen und über verschiedenen Substraten vermehrt vorkommen.

Stetigkeitsklassen:

- +: in unter 10 % der Aufnahmen vertreten
 I: in 11 bis 20 % der Aufnahmen vertreten
 II: in 21 bis 40 % der Aufnahmen vertreten
 III: in 41 bis 60 % der Aufnahmen vertreten
 IV: in 61 bis 80 % der Aufnahmen vertreten
 V: in 81 bis 100 % der Aufnahmen vertreten

A: Über neutralem bis basischem Substrat

Art:	1735 bis 1920 m		1921 bis 2030 m		2031 bis 2355 m		Schnee- boden
	Piste	Kontaktv.	Piste	Kontaktv.	Piste	Kontaktv.	
<i>Festuca rubra</i>	V/17,3	III/1,44	V/7,58	-	IV/4,60	-	-
<i>Trifolium repens</i>	IV/6,06	-	II/3,60	-	V/1,72	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	IV/1,93	III	III/2,02	-	IV/3,78	-	-
<i>Phleum pratense</i>	IV/3,16	-	IV/4,56	-	IV/1,70	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	III/1,68	III	I	-	II	-	-
<i>Achillea millefolium</i> agg.	III/3,76	II	-	-	II	-	-
<i>Festuca pratensis</i>	II	-	II/1,02	-	-	-	-
<i>Trifolium hybridum</i>	II/1,25	-	II/1,04	-	-	-	-
<i>Dactylis glomerata</i>	I	-	-	-	II	-	-
<i>Poa pratensis</i>	I	-	-	-	-	-	-
<i>Agrostis tenuis</i>	I	I	-	-	-	+	-
<i>Festuca ovina</i> s.l.	-	-	I	-	I	+	-
<i>Avena sativa</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Poa alpina</i>	IV/10,21	III/6,42	V/21,50	IV/I,30	V/25,42	III/1,64	IV
<i>Deschampsia cespitosa</i>	V/7,74	III/5,01	IV/4,54	II/1,25	IV/1,70	-	IV/12,53
<i>Sagina saginoides</i>	IV/2,11	-	V/3,04	-	V/3,82	-	II
<i>Phleum alpinum</i>	III/2,09	III/1,46	II/2,00	II	IV	-	IV
<i>Trifolium badium</i>	III/6,25	-	III/3,54	-	II	+	-
<i>Arabis alpina</i>	II	-	V/8,04	II	I	+	-
<i>Taraxacum officinale</i>	IV	I	II	II	III	-	-
<i>Alchemilla hybrida</i> agg.	III	I	II	II	II	+	II/1,67
<i>Hutchinsia alpina</i>	+	-	IV/2,04	-	II	+	V/3,37
<i>Veronica alpina</i>	II	I	I	-	II/1,67	-	II
<i>Epilobium alsinifolium</i>	III/2,31	I	I	-	I	-	-
<i>Parnassia palustris</i>	II/1,89	II	I	II	III	-	-
<i>Poa supina</i>	+	-	I/3,50	-	II	+ / 1,59	-
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	I	-	I	-	I	-	-
<i>Poa annua</i>	II	-	I/1,00	-	II	-	-
<i>Tussilago farfara</i>	IV/4,41	-	I	-	-	-	-
<i>Cerastium cerastoides</i>	-	-	I	-	II	-	-
<i>Cratoneuron</i> sp.	II/3,96	-	-	-	-	-	-
<i>Philonotis fontana</i>	I/1,88	-	-	-	-	-	-
<i>Carex fuliginosa</i>	I	-	-	-	-	-	-
<i>Carex nigra</i>	I	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	I	-	-	-	-	-	-
<i>Equisetum variegatum</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Carex davalliana</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Arabis soyeri</i>	I	-	-	-	II	-	-

B: Über saurem Substrat

Art:	Piste	Kontaktv.	Piste	Kontaktv.	Piste	Kontaktv.
<i>Festuca rubra</i>	IV/12,79	III/2,10	IV/8,56	-	V/11,70	I
<i>Trifolium repens</i>	III/8,62	II/1,26	I/1,00	-	II	-
<i>Phleum pratense</i>	III/2,33	II/1,89	II/1,02	I	II	-
<i>Agrostis tenuis</i>	III/1,13	II/3,55	I/1,00	I	II	I
<i>Trifolium pratense</i>	III/1,14	II/1,89	I	II/4,50	IV	I
<i>Trifolium hybridum</i>	II/1,12	+	I/1,00	-	-	-
<i>Festuca ovina</i> s.l.	II	+	I	-	-	-
<i>Lotus corniculatus</i>	II	I	I	II	-	-
<i>Festuca pratensis</i>	II	+	I	-	-	-
<i>Poa pratensis</i>	I	-	I	-	-	-
<i>Cynosurus cristatus</i>	III	-	-	-	-	-
<i>Poa alpina</i>	III	III/6,07	IV/4,54	III/5,50	V/13,33	IV/5,03
<i>Deschampsia cespitosa</i>	V/6,68	III/9,58	V/8,04	IV/13,00	II	II/2,21
<i>Sagina saginoides</i>	IV	II	III/8,52	II/3,52	IV	-
<i>Cerastium cerastoides</i>	II/1,96	+	III/1,04	I	V/3,37	-
<i>Agrostis rupestris</i>	II/2,51	-	III/1,04	I	II/1,67	III
<i>Leontodon hispidus</i>	IV/1,70	II	I	III/1,04	IV	-
<i>Epilobium anagallidifolium</i>	II	+	III/1,04	-	II	-
<i>Taraxacum officinale</i>	II	+	I	I/1,00	IV	-
<i>Phleum alpinum</i>	I	II	II	II	IV	II
<i>Alchemilla hybrida</i> agg.	II	-	I	II	-	-
<i>Gnaphalium supinum</i>	II	-	IV/11,50	III/1,04	II	IV
<i>Polytrichum sexangulare</i>	III	-	IV/1,2	III	IV	IV/8,49
<i>Luzula spadicea</i>	I	-	III/7,02	V	-	IV
<i>Euphrasia</i> sp.	II	-	-	I/1,00	-	I
<i>Sibbaldia procumbens</i>	-	-	I/1,00	III	-	II
<i>Tanacetum alpinum</i>	-	-	III/4,50	I	-	IV
<i>Sedum alpestre</i>	-	-	-	-	II	I
<i>Hutchinsia alpina</i>	-	-	-	-	IV/1,70	I
<i>Arabis alpina</i>	-	-	-	-	IV	-
<i>Senecio carniolicus</i>	-	-	-	-	II	I
<i>Saxifraga bryoides</i>	-	-	-	-	II	I
<i>Saxifraga moschata</i>	-	-	-	-	II	-
<i>Epilobium alsinifolium</i>	II/1,22	-	-	-	-	-
<i>Pinguicula</i> sp.	II	-	-	-	-	-
<i>Carex frigida</i>	II	-	-	-	-	-
<i>Trichophorum cespitosum</i>	II/4,18	-	-	-	-	-
<i>Carex davalliana</i>	II	-	-	-	-	-
<i>Philonotis fontana</i>	II/3,89	-	-	-	-	-
<i>Cratoneuron</i> sp.	II/8,06	-	-	-	-	-
<i>Tofieldia calyculata</i>	II	-	-	-	-	-
<i>Equisetum variegatum</i>	II	-	-	-	-	-
<i>Carex flavella</i>	II	-	-	-	-	-
<i>Salix</i> sp.	II	-	-	-	-	-
<i>Juncus alpinus</i>	II/2,50	-	-	-	-	-
<i>Bartsia alpina</i>	II/2,50	-	-	-	-	-
<i>Soldanella alpina</i>	II	-	-	-	-	-
<i>Trifolium badium</i>	I	-	-	-	-	-
<i>Selaginella selaginoides</i>	I	-	-	-	-	-
<i>Gentiana bavarica</i>	I	-	-	-	-	-
<i>Huperzia selago</i>	I	-	-	-	-	-
<i>Saxifraga stellaris</i>	I	-	-	-	-	-
<i>Saxifraga aizoides</i>	I/1,94	-	-	-	-	-
<i>Cardamine amara</i>	I	-	-	-	-	-
<i>Eriophorum angustifolium</i>	I	-	-	-	-	-

Daneben treten Arten von quelligen oder wechselfeuchten Stellen sowie Störungs- und Bodenverdichtungszeiger, in den tiefen Lagen auch stickstoff- und feuchtigkeitsliebende Hochstauden vermehrt in Erscheinung.

In den höchsten Lagen spielen als sogenannte "Pistenbegleiter" aus der Kontaktvegetation auch Arten der Karbonatschutt- und Felsvegetation eine gewisse Rolle, zumindest solange diese Pioniere nicht durch Pistenpflege und massive Düngung ausgeschaltet werden.

Wie zu erwarten, setzten sich auf dem ungünstigeren sauren Boden (Tabelle 1 b) vor allem in den höheren Lagen noch weniger Saatgutarten dauerhaft durch. Nur der anspruchslose Rotschwingel (*Festuca rubra* s.l.) erreicht neben der höchsten Stetigkeitsklasse auch eine beachtliche mittlere Artmächtigkeit. Dennoch wird er von der spontan eingewanderten *Poa alpina* in dieser Hinsicht noch übertroffen. Weitere bedeutende Arten sind hier noch *Deschampsia cespitosa*, *Cerastium cerastioides* und *Sagina saginoides* aus der Schneebodenvegetation; *Agrostis rupestris* tritt auf saureren Pistenböden ebenfalls in allen Höhenlagen in Erscheinung. In Höhenlagen um 2000 m ü. NN finden sich mit stark erhöhter Artmächtigkeit auf Pisten die Schneearten *Gnaphalium supinum* und *Luzula spadicea* (= *Luzula alpino-pilosa*). An Stellen, wo sich über karbonatreicheren Schieferen ein saurer Boden aufgebaut hatte, der bei der Pistenplanie bis zum anstehenden Gestein entfernt wurde, treten auch *Arabis alpina* und *Hutchinsia alpina* in den "sauren" Pistenstandorten der hohen Lagen auf.

Sehr groß ist die Anzahl autochthoner Arten, die hier nur in den tiefsten Lagen in Pisten notiert wurden, darunter auch Flachmoorarten. Das erklärt sich daraus, daß viele kürzere Pistenabschnitte mehr oder weniger unplanieret durch Flachmoore führen beziehungsweise daß Planien hier besonders häufig stark vernäßt sind.

Tabelle 2 zeigt, daß die mittlere Gesamtdeckung auf Pisten über basischem Grund in tiefen Lagen bereits recht hoch ist, mit zunehmender Höhe aber merklich abnimmt. Deckungswerte wie in der Kontaktvegetation werden jedoch selbst auf den am besten begrünten (weil ältesten und tiefstgelegenen) Pistenabschnitten

nur äußerst selten erreicht, und auch der Mittelwert bleibt deutlich unter dem der Kontaktvegetation.

Tabelle 2: Mittlere Artenzahlen (A) und mittlere Deckung (D %) auf Pisten und in der Kontaktvegetation im Gebiet um Obertauern.

Höhe ü. NN (m)	Bodenreaktion basisch				Bodenreaktion sauer			
	Piste		Kontaktvegetation		Piste		Kontaktvegetation	
	A	D %	A	D %	A	D %	A	D %
bis 1920	28,5	67,1	39,5	91,3	27,2	50,9	25,2	90,1
bis 2020	18,8	56,6	27,3	58,8	19,2	51,0	24,6	86,6
bis 2355	31,0	51,7	23,6	74,3	14,3	50,0	18,4	66,1

Wirklich prekär ist die Situation aber auf den saureren Böden. Hier übersteigt die mittlere Gesamtdeckung selbst in den tiefsten Lagen die für Pisten geforderten 50 % kaum, was bedeutet, daß einzelne Stellen der Pisten diesen für den Erosionsschutz notwendigen Sollwert bei weitem verfehlen.

In den höchsten Lagen über basischem Untergrund scheint eine auffallend hohe mittlere Gesamtartenzahl auf den Pisten auf. Hier wandern besonders viele Pionierarten in die skelettreichen Rohböden ein, ohne allerdings die Gesamtdeckung wesentlich steigern zu können.

Die Ergebnisse aus Tabelle 2 sind insofern nicht leicht zu interpretieren, als in der mittleren Höhenstufe bei den "basischen" Standorten der Kontaktvegetation nur 4 Aufnahmen - vorliegen, von denen 2 aus der extrem offenen Pioniervegetation auf Karst stammen. Daher ist der mittlere Deckungsgrad in diesem Fall zu niedrig ausgefallen.

Aber grundsätzliche Tendenzen lassen sich sehr wohl ablesen:

*Die Deckung auf Pisten ist über Karbonat weniger stark herabgemindert als über Silikat.

*Auch in den naturnahen Pflanzengesellschaften nehmen mit zunehmender Meereshöhe die Deckung und die Gesamtartenzahl ab.

*Die mittlere Artenzahl der Pisten über Karbonat ist in den höchsten Lagen größer als in tieferen Lagen, was auf eine ver-

mehrte Einwanderung autochthoner, aber wenig flächendeckender Arten deutet (siehe abnehmender Deckungsgrad!)

*Bei Pisten über saurem Untergrund nimmt die Artenzahl mit der Höhe kontinuierlich ab. In tieferen Lagen ist sie etwas höher, in Hochlagen aber deutlich geringer ist als in der Kontaktvegetation. (Eine Erklärung hierfür mag die eher geringe Artenzahl der oft 100 % deckenden Zwergstrauchheiden und Borstgrasweiden tiefer Lagen sein).

*Die mittleren Artenzahlen naturnaher Pflanzengesellschaften über Karbonat liegen durchwegs höher als bei entsprechenden Aufnahmen über neutralem bis saurem Grund. Die Artenarmut der bodensauren Zwergstrauchheiden und Bürstligsrasen gegenüber den blumenreichen Rostseggen- und Blaugrashalden stellt man ja auch schon auf den ersten Blick fest.

*In Hochlagen haben Pisten über Karbonat deutlich höhere mittlere Artenzahlen als über Silikat. Die Deckung hingegen beträgt sowohl über basischem als auch über saurem Grund um die 50 %. So bestätigt sich die von STOLZ (1984) beobachtete stärkere Pionierleistung der Seslerion-Arten gegenüber den Nardion- und Vaccinion-Arten.

In Abb. 4 wurde versucht, die Darstellungsweise von STOLZ (1984) über die Abhängigkeit der Pistenvegetation vom Alter der Einsaat und von der Kontaktvegetation auf die Ergebnisse von Obertauern anzuwenden und - soweit möglich - mit denen der Autorin aus der Schweiz zu vergleichen.

Dabei zeigt sich jedoch deutlich, wie stark Höhenlage, Kleinrelief und Exposition neben Alter und Kontaktvegetation über Erfolg oder Mißerfolg einer Begrünung entscheiden.

So zeigen sich etwa in Obertauern auf Pisten, die durch borstgrasreiche Weiden führten, trotz etwa gleichen Alters erhebliche Unterschiede im Begrünungserfolg, wenn sich Höhenlage und Kleinrelief stärker unterschieden (siehe die beiden Säulengruppen ganz links in der Darstellung. Die Unterschiede beginnen sich jedoch bereits zu verwischen, wenn Mittelwerte aus 2 Einzelstandorten gebildet werden (ihnen entsprechen die jeweils mittleren von 3 Säulen).

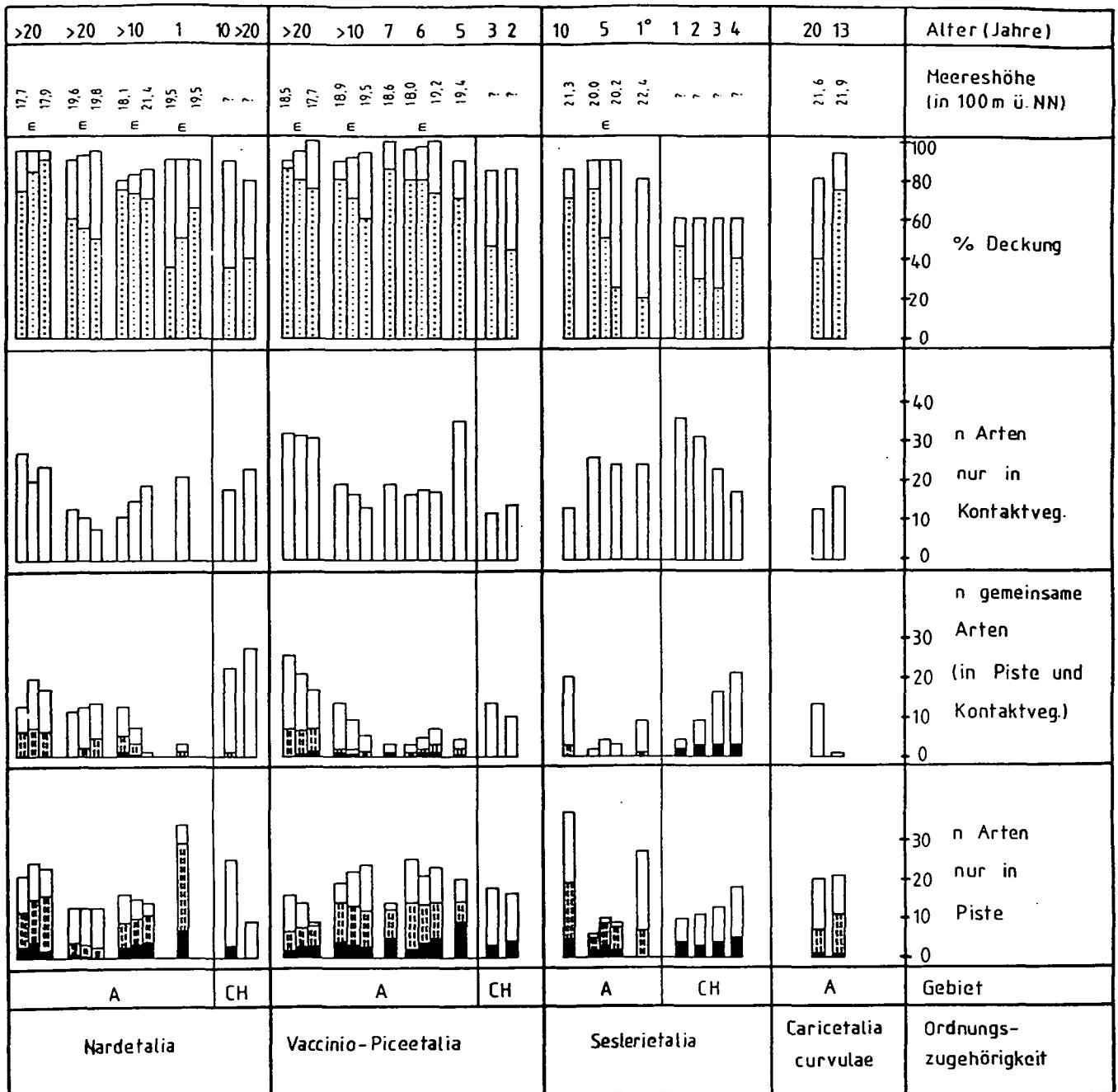


Abb. 4: Vergleich unterschiedlich alter Pisten in Obertauern (A) und der Schweiz (CH) hinsichtlich Deckung (weiße Säulen: Kontaktvegetation; dick punktierte Abschnitte: Pisten, Einzelstandorte; dünn punktiert: Mittelwerte) und Verteilung der Arten auf Pisten und naturnahe Umgebung.

Schwarze Abschnitte: Saatgutarten

Strichlierte Abschnitte: sog. Pistenbegleiter (bei den Untersuchungen von G.STOLZ 1984 in der Schweiz nicht eigens ausgewiesen)

Weißer Abschnitte: natürlich versäete Arten aus der Kontaktvegetation.

Die von STOLZ beobachteten Trends, daß mit zunehmendem Pistenalter die Zahl der Nur-Pisten-Arten abnimmt und die Saatgutarten nach ca. 6 Jahren verschwinden, finden sich grundsätzlich bestätigt; leider ist es in Obertauern auf Grund der beinahe alljährlichen Nachsaaten doch immer möglich, auch auf ganz alten Pisten Saatgutarten zu finden. Wie stark andererseits die Einwanderung auf frischen Rohböden sein kann, zeigt das Beispiel der gerade 1 Jahr alten und noch nicht besäten Fläche im Bereich der Seslerietalia (Altersbezeichnung in der Darstellung daher 1 mit Index 0).

In Tabelle 3 sind die ökologischen Kennzahlen derjenigen Arten aus Saatgut und Kontaktvegetation zusammengefaßt und verglichen, die auf Pisten in verschiedenen Höhenlagen und bei verschiedenen Ausgangsgesteinen eine größere Bedeutung haben.

Es zeigt sich, daß Saatgutarten, die in allen Höhenlagen und auf allen Böden einigermaßen tauglich sind, gegenüber der Temperatur indifferent sind; bei der Feuchtezahl ist zwar ebenfalls am häufigsten Indifferenz angegeben, es kommen aber auch Werte von 4 bzw. 5 vor. Die Reaktionszahlen spiegeln auch eher Indifferenz der Saatgutarten wieder, nur einzelne weisen nach diesen (allerdings nicht für das Untersuchungsgebiet gewonnenen) Unterlagen ein deutliches ökologisches Optimum im sauren bzw. basischen Bereich auf. Auch die Kennzahlen für Stickstoffbedürftigkeit sind bei den Saatgutarten breit gestreut.

Von denjenigen autochthonen Arten, die in Piste und Kontaktvegetation häufig vorkommen, sind ebenfalls ^{etliche} ~~viele~~ gegenüber der Temperatur indifferent, aber es gibt auch Arten, die niedrigere Temperaturen eindeutig bevorzugen. Was die Feuchtigkeit betrifft, so finden wir Arten mit Werten zwischen 5 und 8, darunter auch Wechselfeuchtigkeitszeiger.

Die Ansprüche gegenüber der Stickstoffversorgung liegen bei den autochthonen Pistenbegleitern ziemlich eindeutig bei höheren Werten.

Tabelle 3: Ökologische Kennzahlen nach ELLENBERG von Saatgut- und autochthonen Arten, die auf Pisten und/oder in der Kontaktvegetation über verschiedenem Gesteinsuntergrund nennenswerte Häufigkeiten erreichen.

	L	T	K	Z	A	F	L	E	N
In <u>allen</u> Höhenlagen häufige <u>Saatgutarten</u> der Pisten:									
Über karbonatarmen Gesteinen									
Festuca rubra	7	x	4		x		3		2
Trifolium repens	8	x	x		5		6		6
Phleum pratense	7	x	5		5		x		6
Trifolium pratense	7	x	3		x		x		x
Agrostis tenuis	7	x	3		x		4		4
Häufigster Wert	7	x	3		x		x		6
Über karbonatreichen Gesteinen									
Festuca rubra	7	x	4		x		3		2
Trifolium repens	8	x	x		5		6		6
Trifolium pratense	7	x	3		x		x		x
Phleum pratense	7	x	5		5		x		6
Lotus corniculatus	7	x	3		4		7		3
Häufigster Wert	7	x	3		5/x		x		6
Nur bis in <u>mittlere</u> Höhen vertretene <u>Saatgutarten</u> der Pisten:									
Über karbonatarmen Gesteinen									
Cynosurus cristatus	8	5	3		5		x		4
Festuca pratensis	8	x	3		6		x		6
Poa pratensis	6	x	x		5		x		6
Trifolium hybridum	7	6	5		6		7		5
Festuca ovina s.l.	7	x	3		x		3		1
Häufigster Wert	7/8	x	3		5/6		x		6
Über karbonatreichen Gesteinen									
Achillea millefolium	8	x	x		4		x		5
Festuca pratensis	8	x	3		6		x		6
Trifolium hybridum	7	6	5		6		7		5
Dactylis glomerata	7	x	3		5		x		6
Poa pratensis	6	x	x		5		x		6
Häufigster Wert	7/8	x	3/x		5/6		x		6
In Piste <u>und</u> Kontaktvegetation gleichermaßen häufige <u>autochthone</u> Arten:									
Über karbonatarmen Gesteinen									
Poa alpina	7	3	5		5		x		7
Deschampsia cespitosa	6	x	x		7-		x		3
Sagina saginoides	7	3	3		6-		5		4
Cerastium cerastoides	8	1	?		8		4		7
Phleum alpinum	8	3	3		5		6		7
Häufigster Wert	7/8	3	3		5		x		7
Über karbonatreichen Gesteinen									
Deschampsia cespitosa	6	x	x		7-		x		3
Poa alpina	7	3	5		5		x		7
Phleum alpinum	8	3	3		5		6		7
Taraxacum officinale	7	x	x		5		x		7
Alchemilla hybrida	7	4	4		5		4		3
Häufigster Wert	7	x/3	x		5		x		7
<u>Autochthone</u> Begleiter der Pisten <u>tiefer</u> Lagen:									
Über karbonatarmen Gesteinen									
Gnaphalium supinum	7	2	3		7-		3		4
Luzula spadicea	7	2	?		7		4		3
Epilobium anagallidif.	8	2	3		7		5		4
Epilobium alsinifolium	8	2	2		9		6		5
Agrostis rupestris	8	2	2		4		2		1
Häufigster Wert	8	2	2/3		7		?		4
Über karbonatreichen Gesteinen									
Sagina saginoides	7	3	3		6-		5		4
Trifolium badium	8	2	4		6		8		x
Poa annua	7	x	5		6		x		8
Arabis alpina	7	3	3		5		9		3
Hutchinsia alpina	8	2	2		5		9		2
Häufigster Wert	7	3	3		6		9		?

Die säure- und magerkeitszeigenden Pistenbegleiter tieferer Lagen zeichnen sich durch geringe Temperaturansprüche und eine Vorliebe für feuchte bis wechselfeuchte Standorte aus. Andererseits haben die auf basenreichen Pisten tiefer Lagen siedelnden Pistenbegleiter vorwiegend entsprechend hohe Reaktionszahlen, einen etwas geringeren Feuchtigkeitsbedarf und eine etwas weniger stark ausgeprägte Vorliebe für tiefe Temperaturen als die vorgenannten.

4.2.3. Phytomassevorrat auf Pisten und in der Kontaktvegetation

Tabelle 4 bringt eine Zusammenfassung aller Phytomassedaten aus den einzelnen Schwerpunktgebieten.

Beim Gebiet Hundskogel wurde ein extrem ausgebildetes Karbonat-Schneetälchen gesondert von der übrigen Kontaktvegetation angeführt, um zu zeigen, daß besonders lange Schneebedeckung nur mehr wenigen Spezialisten eine bescheidene Produktivität ermöglicht. Während diese kleinwüchsigen Schneetälchenbesiedler jedoch durchaus in der Lage sind, sich trotz der kurzen Vegetationsperiode noch generativ zu vermehren, kann auf höher gelegenen, lang schneebedeckten Pisten keine Saatgutart außer gelegentlich *Festuca rubra* regelmäßig zur Blüte, geschweige denn zur Fruchtreife gelangen.

Tabelle 4: Phytomassevorrat auf Pisten und in der Kontaktvegetation in verschiedenen Gebieten um den Radstädter Tauernpaß. Angaben in g Trockensubstanz pro m².

Bestandeskomponenten	H u n d s k o g e l			Zehnerkar und Gamsleiten		Seekareck und Grünwaldkopf		Pisten Kont. gesamt veg. gesamt	
	Pisten	-veg.	Schnee- tälchen	Pisten	Kontaktv.	Pisten	Kontaktv.		
Gräser und "Kräuter"									
lebend	133,5	285,8	52,2	125,2	155,8	68,9	143,3	114,9	191,9
tot	100,0	83,2	20,4	43,7	85,1	53,3	153,9	65,8	100,9
Zwergsträucher									
lebend	-	75,7	-	-	304,7	0,4	31,5	0,1	125,6
tot	-	-	-	-	5,2	-	0,8	-	1,8
Moose und Flechten	90,4	32,6	3,0	23,2	136,2	66,0	38,7	57,0	74,8
Gesamtphytomasse total									
oberirdisch	323,9	477,3	75,6	192,1	687,0	188,6	368,2	237,8	495,0
unterirdisch	618,7	1005,6				251,3	595,1		
Streu	139,6	255,0	27,0	58,6	334,4	77,5	196,0	91,6	247,6
Gesamtvorrat an TS.	463,5	732,3	102,6	250,7	1021,4	266,1	564,2	329,4	742,6

Der Gesamtvorrat an oberirdisch produzierter pflanzlicher Trockensubstanz ist im Gesamtdurchschnitt in der Kontaktvegetation mehr als doppelt so groß als auf den Pisten. Wo alpenrosenreiche oder hochstaudenreiche Zwergstrauchheiden die naturnahe Vegetation beherrschen, ist der Unterschied besonders groß, da sich die Gattungen *Rhododendron* und *Vaccinium* so gut wie nie wieder in Planien ansiedeln. Moose hingegen sind in Pisten oft stärker vertreten als in der Umgebung. Wichtig erscheint auch, daß die Streuvorräte, die ein Reservoir an organischer Substanz für die Bodenbildung darstellen, auf Pisten besonders gering sind.

Die Phytomasse in den obersten 10 cm des Bodens ist in der naturnahen Vegetation ebenfalls viel größer als auf Pisten.

Im Hundskogelgebiet, das zumindest vorwiegend (und zwar in den höheren Lagen) karbonatreiche Böden aufweist, beträgt die unterirdische Gesamtphytomasse auf Pisten rund 60 % derer in der Kontaktvegetation. In den saureren Böden am Grünwaldkopf hingegen sind es nur etwa 42 %.

Man sieht also, daß trotz großen finanziellen Aufwandes die herkömmlichen Begrünungsmaßnahmen auch hinsichtlich der Phytomassevorräte (und folglich auch eines wirksamen Erosionsschutzes) auf Dauer wenig Erfolg versprechen.

4.2.4. Caesiumgehalte von Pflanzenproben

Tabelle 5 zeigt die Ergebnisse der Caesiumbestimmungen, die an Mischproben des geernteten Pflanzenmaterials durchgeführt wurden.

Tabelle 5: Caesiumgehalte von Pflanzenproben aus dem Raum Ober-
tauern (Ernte August 1987):

<u>Pflanzenprobe</u>	<u>nCi Cs/kg Trockensubstanz</u>
Flechten (<i>Cetraria</i> spp., <i>Cladonia</i> spp.)	1174,24
Gräser und Grasartige	39,93
Krautige Dikotyle	118,76

Der Bericht "Tschernobyl und die Folgen für Österreich", herausgegeben im Dezember 1986 vom Umweltbundesamt, hatte unter anderem das Gebiet von Radstadt, das obere Ennstal und den Lungau als besonders stark kontaminiert ausgewiesen. Ferner wurde

festgestellt, daß die Belastung von Gras mit zunehmender Meereshöhe stark ansteigt. Das Obertaurer Material, in Höhen zwischen 1800 und 2100 m gesammelt, stammt nun aus einem Gebiet, das immerhin extensiv als Almweide für Galtvieh, Schafe und Pferde genutzt wird und den Äsungsraum für viele Wildtiere darstellt.

Im Lichte dieser Information geben die in Tabelle 5 angeführten Werte zu denken.

In den Wochen und Monaten nach dem GAU von Tschernobyl wurden im Raum Radstadt Spitzenwerte für Grasproben mit rund 400 nCi Cs-137 /kg Frischgewicht ermittelt. Auch die Böden des Gebiets waren mit 1425 nCi/m² stark belastet.

Wenn man nun bei den von uns gesammelten, ofentrockenen Grasproben einen durchschnittlichen ursprünglichen Wassergehalt von 75 %, bei den Kräutern von 80 % annimmt und den sehr austrocknungsfähigen Flechten einen Spielraum von 50 bis 80 % Wassergehalt einräumt, so liegen die auf Frischgewicht bezogenen Werte für die Gräser bei etwa 10 nCi/kg, für Kräuter bei ca. 24 nCi/kg, bei Flechten - je nach Wassergehalt - zwischen 235 und 587 nCi/kg.

Die im August 1987 geworbenen Proben liegen also in ihrem Caesiumwert noch sehr hoch. Die Gräser enthalten noch etwa soviel Caesium wie Heuproben aus der Steiermark zum 2. Schnitt 1986.

Ganz besonders stark radioaktiv waren die Proben der Strauchflechten. Da diese Symbionten aus Algen und Pilzen (!) vermehrt an windexponierten Stellen der alpinen Stufe auftreten, stellen sie einen wesentlichen Bestandteil der Winter- bzw. Notäsung für das Wild dar. Es ist daher anzunehmen, daß das Wildpret aus dem Untersuchungsgebiet stärker belastet gewesen sein dürfte als in anderen Regionen Österreichs.

4.2.5. Ergebnisse aus einzelnen Schwerpunktgebieten

Schwerpunktgebiet Hundskogel

Dieses Kapitel gibt Ergebnisse aus dem Gebiet vom Hundsfeldsee über die Hundsfeldalm bis zur Bergstation des Hundskogellifts und dessen weiterer Umgebung wieder. Von diesem Bereich lagen die ersten exakten Angaben des Liftbesitzers vor, denen zufolge der nunmehrige Sessellift (Bj. 1981) eine Altanlage aus dem Jahr 1969 ersetzt.

An dieser Stelle sei nun die Liste der im Saatgut enthaltenen Arten angeführt. Die verwendete Samenmischung, die im Lagerhaus Schladming bezogen wird, nennt sich St 518 (Wildäsungsmischung für trockene Lagen). Die Prozentangaben geben die zu erwartende Flächendeckung in Prozent wieder.

Art	%
<i>Trifolium repens</i>	15
<i>Lotus corniculatus</i>	10
<i>Phleum pratense</i>	8
<i>Poa pratensis</i>	20
<i>Cynosurus cristatus</i>	8
<i>Agrostis tenuis</i>	15
<i>Dactylis glomerata</i>	2
<i>Festuca pratensis</i>	4
<i>Festuca rubra</i>	18

Die Begrünung einer ca. 1 ha großen Fläche erfolgte wie nachstehend angegeben:

- * Auflockerung der Fläche mit Eisenrechen
- * Säen von ca. 100 kg Hafer als Deckfrucht
- * Einarbeiten von ca. 70 kg Wildäsungsmischung St 518 mittels Rechens
- * unmittelbar danach Düngung mit reichlich 1000 kg Thomasmehl
- * 5-6 Tage später Düngung mit 300 kg Grundkorn (N:P:K=6:15:24)
- * Weitere 300 kg Grundkorn etwa Mitte August

Die Hundskogel-Abfahrt führt im oberen Teil durch Gebiete mit alpinen Karbonatsteinrasen und Schneebodengesellschaften und an Schneebodenweiden vorbei. Dann durchquert sie in verschiedenen Varianten hochstaudenreiche Zwergstrauchgesellschaften und Rasen und an einer Stelle ein offenbar kalkhältiges Rinnsal. Schließlich verläuft die Abfahrt über Almflächen und knapp über

der Talstation über Flachmoore. (Hier ist aus Gründen des Wasserschutzes eine Düngung unmöglich.)

Die folgenden Abbildungen (zusammengestellt aus den Aufnahmen 10, 11, 34, 35, 45, 46, 48 von 1987 und 29/86 sowie 38, 39, 40 und 49/87) zeigen, daß von den Saatgutarten nur *Festuca rubra*, *Trifolium repens* und *Phleum pratense* in der Lage sind, nennenswerte Deckungsgrade von über 5% auf den untersuchten Pisten zu erreichen. *Poa pratensis*, *Agrostis tenuis* und *Dactylis glomerata* scheinen nur auf wenigen Pisten in tieferen Lagen und mit äußerst geringem Deckungsgrad auf. Gar nie notiert wurden *Festuca pratensis* und *Cynosurus cristatus*.

Demgegenüber erreichen nicht im Saatgut vertretene "Pistenbegleiter" wie *Poa alpina*, *Deschampsia cespitosa* und *Trifolium pratense* zumindest gleich hohe, wenn nicht gar höhere Deckungsgrade als *Festuca rubra*! Vor allem in höher gelegenen Pistenabschnitten, wo auch gedüngt wurde, wird dies deutlich.

Wo Pisten oder Lifttrassen durch Flachmoore verlaufen, ist eine starke Vermoosung zu bemerken. Von den Saatgutarten gelingt es nur *Festuca rubra* in einer Aufnahme, eine Artmächtigkeit von 2 zu erreichen. Allerdings weist hier die nicht angesäte *Deschampsia cespitosa* denselben Wert auf.

Dichte Moosteppe decken auch die Pistenabschnitte, die von einem Rinnsal überflossen werden. Auch hier wird von *Deschampsia cespitosa* eine mindestens ebenso große Artmächtigkeit erreicht wie von *Festuca rubra* und *Trifolium repens*.

Ein Vergleich aller bei der Hundskogellift-Bergstation gemachten Aufnahmen bezüglich der Artmächtigkeit dort angetroffener Arten ist in Abb. 5 dargestellt. Vier Pistenaufnahmen mit den Nummern 29/86, 45/87, 46/87; 48/87 sind dabei einer Aufnahme aus einem Seslerio-Semperviretum (Aufnahme Nr. 31/86) gegenübergestellt.

Die am unteren Ende der Darstellung angeführten Arten entstammen dem Saatgut (s). Sie sind besonders in Piste 1, einem schwach geneigten, NW-exponierten Abschnitt am Beginn der Piste, vertreten. Außer den Saatgutarten sind hier jedoch nur sehr wenige eingewanderte Arten anzutreffen. Bei Piste 4 handelt es sich um einen bei der Pistenplanierung angeschobenen Schuttriegel, der wohl eher zufällig mitbegrünt worden sein

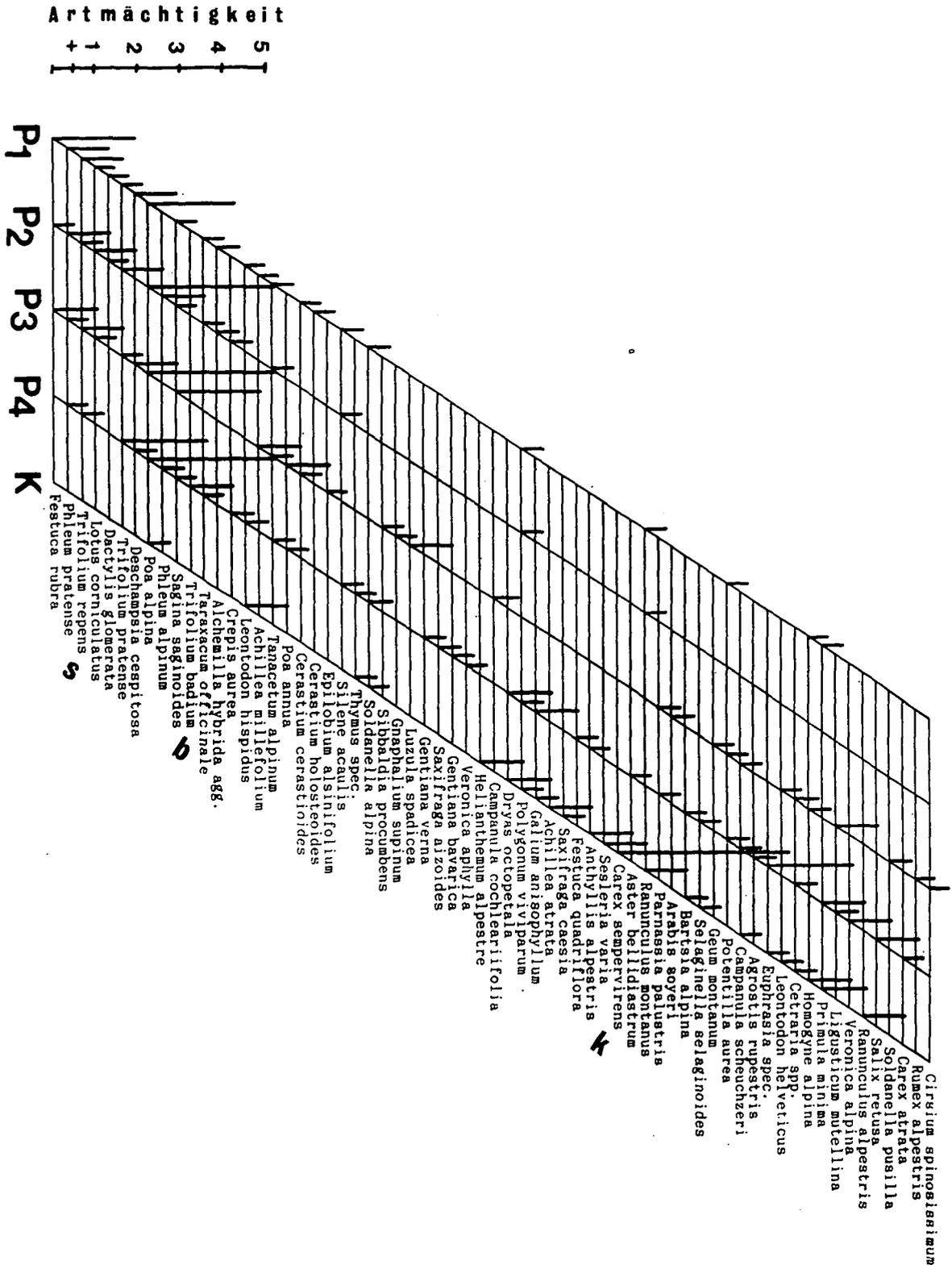


Abb. 5: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artemächtigkeit auf 4 Pisten und in der angrenzenden naturnahen Kontaktvegetation (Seslerio-Semperviretum) nahe der Hundskogelliftbergstation.

dürfte. Er ist hauptsächlich von *Trifolium pratense*, *Poa alpina* (Begleiter, **b**) und etlichen Arten aus Stein- und Magerrasen bewachsen. An Saatgutarten sind nur *Phleum pratense* und *Trifolium repens* vertreten. Unter der großen Zahl von Arten aus der umgebenden Vegetation (**k**) sind jedoch nicht *Sesleria varia* und *Carex sempervirens*, die Charakterarten der nahegelegenen Blaugras-Horstseggenhalde. In dieser selbst sind natürlich keine Saatgutarten zu finden. Während in den Pisten 3 und 4 etliche Schneebodenarten vorkommen, finden sich im SW-exponierten naturnahen Standort nur *Soldanella alpina*, *Ranunculus alpestris* und *Primula minima*, die auch in Schneetälchen vertreten sein können.

Insgesamt kommen nur 17 von 66 Arten sowohl im Seslerio-Semperviretum als auch in einer oder mehreren Pistenaufnahmen vor. Es handelt sich dabei vorwiegend um Arten der Karbonat-Steinrasen. Über die Gesamtzahl der Gefäßpflanzen jeder Aufnahme, deren Gesamtdeckungsgrad und die Anzahl der vorkommenden Saatgutarten auf den besprochenen Pisten gibt Abb. 6 Auskunft. In diese Darstellung sind noch eine weiter von der Abfahrt entfernte "Schneeboodenweide" (47/87), ein Karbonat-Schneetälchen (30/86) und eine als Piste genutzte, ca. 100 Höhenmeter unter der Bergstation gelegene feuchte Weide einbezogen (49/87).

Der Deckungsgrad durch Gefäßpflanzen ist besonders niedrig in dem NW-exponierten, flachen Pistenabschnitt an der Bergstation und im unweit davon gelegenen Schneetälchen. Die steile Hauptpiste (48/87) erreicht unter den Pisten den höchsten Deckungsgrad; aus Abb. 5 ist in Erinnerung, daß hier nicht in erster Linie die Saatgutpflanzen, sondern *Deschampsia cespitosa* und *Poa alpina* sowie etliche Arten aus Magerrasen und Schneetälchen dafür verantwortlich zeichnen.

Fast 100 % Deckung erreicht ein nur wenig geneigter, offenbar als Viehläger genutzter Platz, über den auch eine Piste läuft (49/87). Trotz der üppigen Vegetation scheinen hier keine Saatgutarten auf. Die Gesamtartenzahl ist hier ähnlich hoch wie im Seslerio-Semperviretum (31/86), dessen Deckungsgrad wegen der Steilheit und Flachgründigkeit jedoch geringer ist.

Erwartungsgemäß sehr niedrig sind Artenzahl und Deckungsgrad im Karbonat-Schneetälchen (30/86). Die ähnlich stark geneigte,

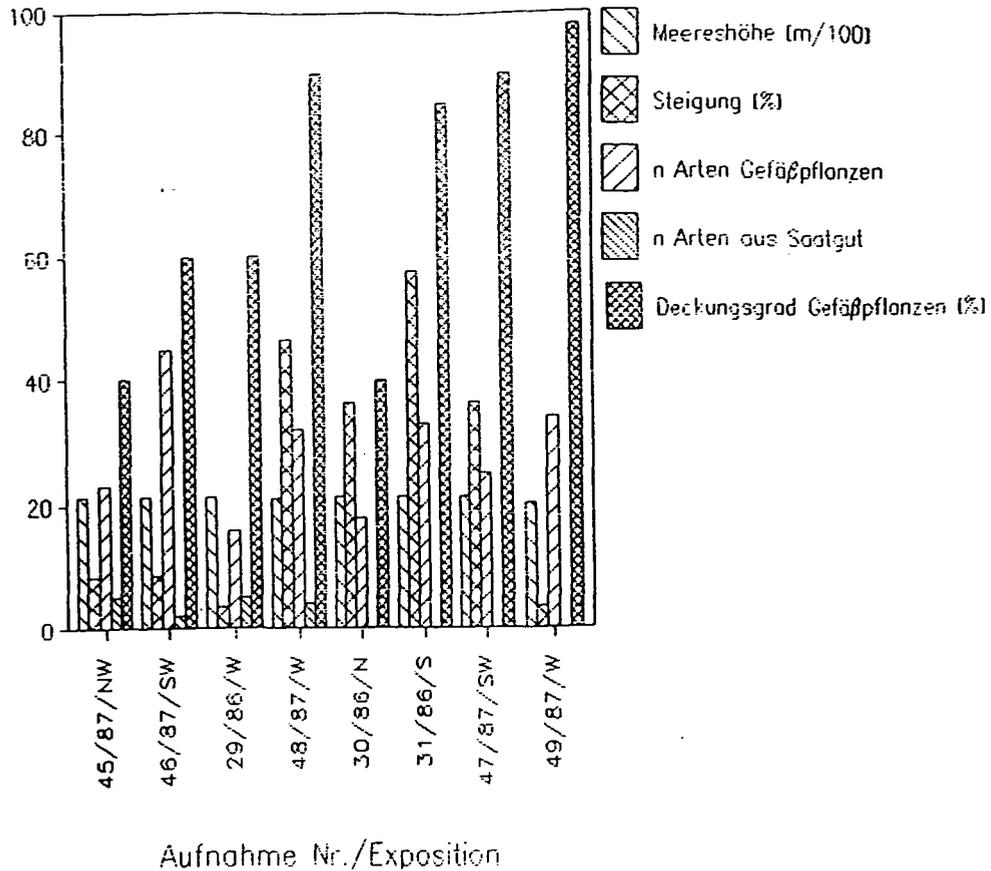


Abb. 6: Vergleich von Deckungsgrad und Artenzahlen auf Pisten und in der Kontaktvegetation nahe der Hundskogellift-Bergstation.

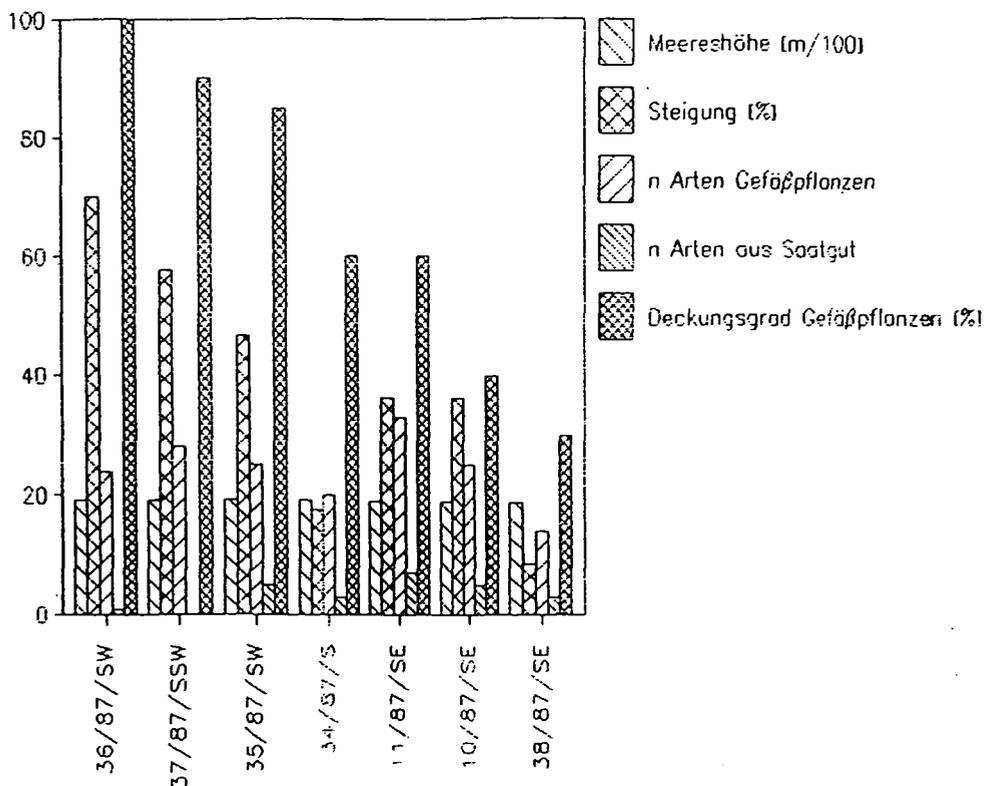


Abb. 7: Vergleich von Deckungsgrad und Artenzahlen auf Pisten und in der Kontaktvegetation etwa auf halber Höhe der Hundskogel-Abfahrten.

Die Exposition der einzelnen Aufnahmeflächen ist der jeweiligen Aufnahmeummer beigefügt.

aber SW-exponierte "Schneebodenweide" (47/87) enthält keine einzige Saatgutart. Ihre Gesamtdeckung liegt bei 90 % durch 25 Arten.

Unter den gestörten bzw. begrüneten Standorten tritt der "zufällig" begrünete Pistenrand (Aufnahme 46/87) mit 45 Arten hervor. Daraus läßt sich unter Umständen schließen, daß hier nicht so intensiv gedüngt wurde und/oder daß die mechanische Belastung durch den Pistenbetrieb hier geringer ist, sodaß sich eine Reihe von Seslerietum-Arten einstellen konnte.

In Höhen knapp unter 2000 m wurden Aufnahmen in einem steilen Alpenrosengebüsch in SW-Exposition (36/87), einem an Hochstauden reichen Caricetum ferrugineae (37/87) und in 5 begrüneten Flächen gemacht. 34/87 und 35/87 liegen im unteren Teil einer sehr steilen, mit Lawinenverbauungen versehenen ehemaligen Lifttrasse; 10/87, 11/87 und 38/87 befinden sich im weiteren Umkreis der Bergstation des kleinen, vom Seekarhaus heraufführenden Lifts (vgl. Abbildung 7).

Das Alpenrosengebüsch weist 100 % Deckung auf, die ebenfalls ziemlich steile, begrünete Schotterfläche (Aufn. 35/87) immerhin 85 %, wobei *Festuca rubra* als Saatgutart mit Artmächtigkeit 3 am besten abschneidet. Diese Fläche ist ebenfalls SW-exponiert. Am flachen, muldenartigen Fuß dieses begrüneten Hanges beträgt die Deckung nur 60%. Vor allem Huflattichblätter sind hierfür verantwortlich, während *Festuca rubra* hier unter 5% der Fläche deckt und außer ihr nur *F. pratensis* und *Agrostis tenuis* aus dem Saatgut vertreten sind.

Die Aufnahmen 10/87 und 11/87 haben gleiche Neigung und Exposition, doch ist Aufn. 11 etwa 5 Meter höher gelegen als 10 und dem Einfluß des die Piste querenden Rinnsals weniger stark ausgesetzt. Die tiefer gelegene Stelle weist einen geringeren Deckungsgrad durch wenige Arten von Gefäßpflanzen auf, ist aber von zahlreichen dichten Polstern von Moosen aus Kalkquell- und -rieselfluren überzogen. Hier kamen im Unterschied zur höher gelegenen Piste nur 5 (anstatt 7) Saatgutarten auf. Im nahe gelegenen hochstaudenreichen Caricetum ferrugineae kommen keine Saatgutarten vor, und die Zahl der Gefäßpflanzen ist hier etwas niedriger als auf Piste 11/87. Dennoch erreicht die naturnahe Gesellschaft einen Deckungsgrad von 90 % gegenüber 60 bzw. 40 %

Deckung durch Gefäßpflanzen auf den beiden Pistenabschnitten. Besonders gering ist die Deckung auf einer schwach geneigten, feuchten, offenbar sehr beanspruchten Stelle nahe der Bergstation des kleinen Lifts vom Seekarhaus herauf. Insgesamt nur 14 Gefäßpflanzenarten, davon 3 aus dem Saatgut, dazu *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina*, *Cerastium cerastioides* und *Epilobium alsinifolium* mit nennenswerter Artmächtigkeit; in Summe erreichen diese 14 Arten eine Deckung von 30 % - unter Einbeziehung der Moose wären es 70 %.

Betrachten wir nun die Flächen in 1800 bis 1900 m ü. NN (Abbildung 8). Hier handelt es sich um Weiden und um teilweise durch Schibetrieb gestörte oder beeinflusste Moorgesellschaften. Wie zu erwarten, ist die Gesamtdeckung der naturnahen Pflanzengesellschaften in dieser relativ geringen Höhenlage durchwegs hoch, wenn auch deren Artengarnituren sehr unterschiedlich sind. Hier treten übrigens auch regelmäßig Arten des Saatguts in naturnahen Weidegesellschaften auf. Vor allem *Festuca rubra*, *Phleum pratense* und *Trifolium repens* haben also in diesen Höhenlagen durchaus ihre Berechtigung im Saatgut. Daß sie jedoch in der gestörten Vegetation eines als Lifttrasse oder Piste genutzten Hangmoores wenig Chancen haben, zeigt die Abbildung 8. Die Saatgutarten erreichen in Aufn. 39/87 eine Deckung von unter 5 %, in Aufn. 40/87 sind sie gar nicht vertreten. *Deschampsia cespitosa* kann sich jedoch auch hier behaupten.

Die Deckung der Gefäßpflanzen ist mit 60 % bzw. 40 % wesentlich niedriger als in den Weiden, ja sogar als in einer Hochmoor-Initiale mit dominierendem *Sphagnum nemoreum* (Aufn. 41/87). Die Artenzahl in den beiden gestörten Flächen ist allerdings ziemlich hoch. Sehr viele der hier vorkommenden Arten (die auf Kalkeinfluß hindeuten) sind jedoch nur vereinzelt vertreten; *Trichophorum cespitosum*, der Hauptbestandbildner in der Umgebung, ist in der stärker gestörten Fläche 39/87 ebenfalls nur von sehr geringer Artmächtigkeit.

Abb. 9 zeigt die Vorräte an oberirdischer Phytomasse und Streu verschiedener Pflanzengesellschaften im Hundskogelgebiet.

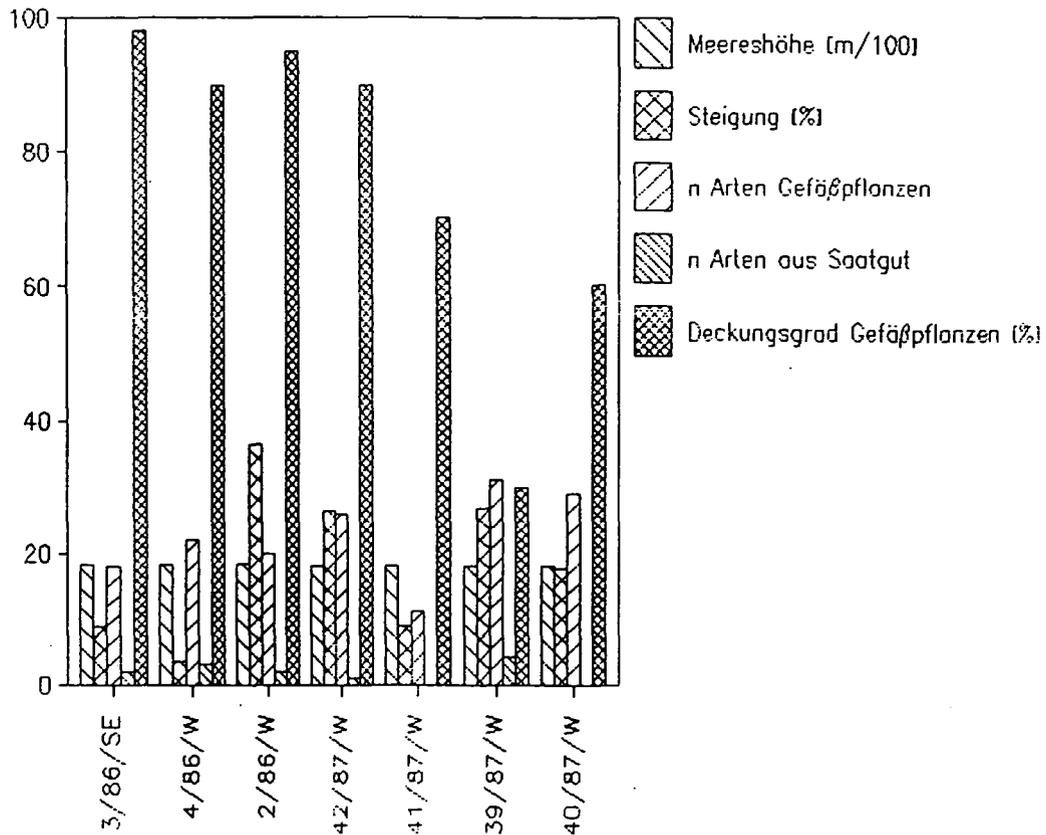


Abb. 8: Vergleich von Deckungsgrad und Artenzahlen auf Pisten und in der Kontaktvegetation im Bereich der Hundsfeldalm.

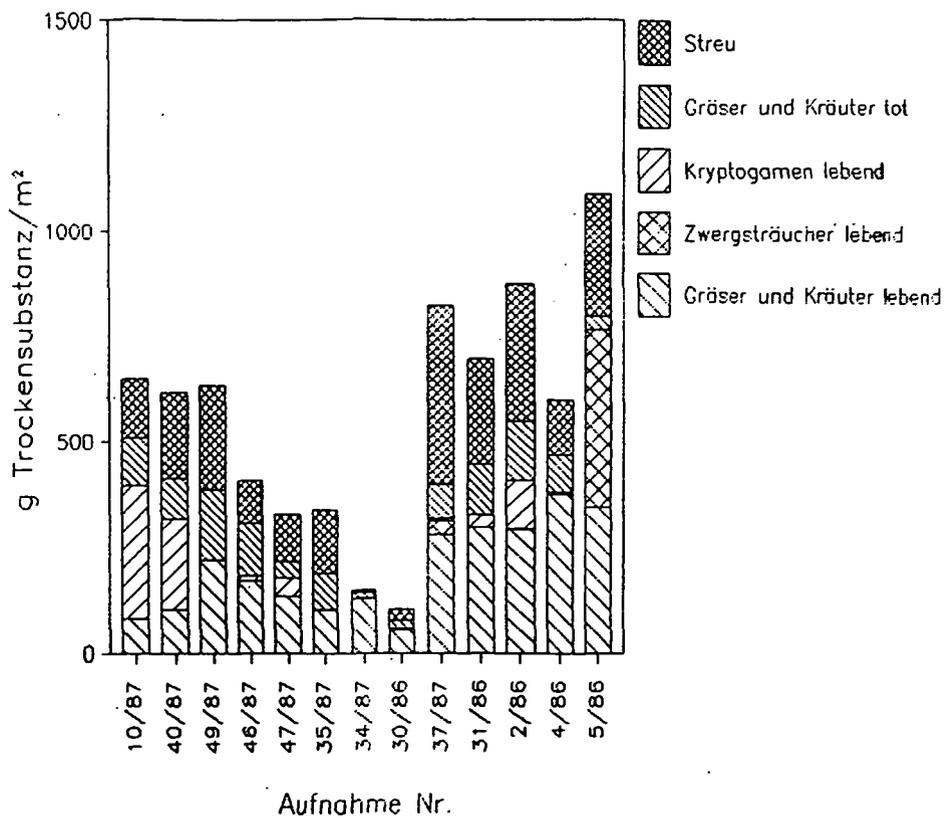


Abb. 9: Phytomasse- und Streuvorräte von Pisten und naturnahen Standorten im Hundskogelgebiet. Die Aufnahmeummern entsprechen den Probenahmestellen.

Das Nardetum (2/86) und das hochstaudenreiche Caricetum ferrugineae (37/87) haben den größten oberirdischen Gesamtvorrat an organischer Trockensubstanz, der allerdings - im Unterschied zum Seslerietum (31/86) durch besonders große Streuansammlungen mitverursacht ist. Besonders viele lebende Gräser und Kräuter sind auf der feuchten Weide der Hundsfeldalm vorrätig (über 370 g Trockensubstanz pro m²), hingegen nur 130 g Streu pro m². Hoch ist auch der Biomassevorrat an Gräsern und Kräutern in der als Piste genutzten feuchten Weide (49/87), während die Schneebodengesellschaften sehr wenig Biomasse vorrätig haben. In der Schneeboden-Weide, Aufn. 47/87, sind es ca. 130 g von lebenden Gräsern und Kräutern pro m², in der Blaukressengesellschaft, Aufnahme 30/86, gar nur 52,2 g/m².

Unter den begrüneten bzw. gestörten Flächen ragt wiederum der begrünete Schuttstreifen am Pistenrand nahe der Bergstation durch eine verhältnismäßig große Gefäßpflanzen-Biomasse hervor (170 g/m²).

Auf den meisten planierten und begrüneten Flächen fällt ein besonders niedriger Streuvorrat auf. Die spärliche Pflanzendecke konnte in der relativ kurzen Zeit ihres Bestehens noch nicht mehr Bestandesabfall produzieren. Gerade dieser wäre aber wichtig, um allmählich die organische Substanz im Rohboden zu vermehren.

Ganz besonders gering ist der Streuvorrat unter der Pioniervegetation aus großblättrigen Arten wie hier vor allem Huflattich (Aufn. 34/87). Der besonders hohe Wasserverlust der groß- und weichblättrigen Pflanzen könnte beim Trocknen eine Rolle gespielt haben.

Die starke Vermoosung auf manchen Flächen wurde schon erwähnt. Wie zu erwarten, schlägt sich der hohe Deckungsgrad der Moose auch in deren Biomassevorrat nieder (Aufnahme 10/87: 315 g/m², Aufn. 40/87: 213 g/m²).

Schwerpunktgebiet Seekareck-Grünwaldkopf

Im Gegensatz zu den übrigen Schwerpunktgebieten, in denen oft auf kleinem Raum "kalkholde" und "kieselholde" Pflanzengesell-

schaften einander abwechseln, herrschen hier großflächig die karbonatarmen Gesteine vor.

Im Sommer 1988 konnte endlich die Zusammensetzung der hier verwendeten sog. "Höhenböschungsmischung" in Erfahrung gebracht werden. Diese Mischung besteht zu einem großen Teil aus *Festuca rubra* (26 %), *Poa pratensis* (21 %) und *Trifolium repens* (12 %). Mit geringeren Anteilen vertreten sind *Festuca pratensis*, *Agrostis* spp., *Cynosurus cristatus*, *Phleum pratense*, *Dactylis glomerata* und *Lotus corniculatus*.

Vor 1987 wurde einige Jahre mit Biosol gedüngt, 1988 wurde auf Bioren umgestellt, d.i. "veredelter" Hühnermist mit 55 bis 65 % organischer Substanz, 4-5 % Stickstoff, 6-7 % Phosphoroxid, 3-4 % Kaliumoxid, 7-10 % Calciumoxid sowie Spurenelementen und Mikroorganismen (!?!).

Der Seekarecklift (ein Schlepplift) wurde nach Angaben des Betreibers 1962 in Betrieb genommen, der zubringende Grünwaldkopflift als Einsesselbahn bereits 1953. Die größeren Planien stammen jedoch vorwiegend aus dem Jahr 1973, als die neue Grünwaldkopf-Doppelsesselanlage gebaut wurde. 1989/90 legte man entlang der Piste einen neuen Fahrweg auf den Grünwaldkopf an, was natürlich auch wieder Pistenausbesserungen zur Folge hatte. Die Aufnahmen aus diesem Gebiet stellen mittlerweile also - wie viele andere aus den übrigen Schwerpunktgebieten - "historische Dokumente" dar.

Der Verlauf der Hauptpiste vom Seekareck zum Grünwaldsee ist in seiner oberen Hälfte deutlich an Planien und Erdbewegungen zu erkennen. Sowohl für den Schlepplift als auch für die Abfahrt wurden Dämme errichtet, die einen kleinen Karsee W des Grünwaldsees in drei Teile zerschneiden. Die naturnahe Vegetation besteht hier aus Curvulo-Nardeten, Zwergstrauch-Nardus-Komplexen und Schneebodengesellschaften. Nach dem dreigeteilten Teich verläuft die Piste über eine feuchte Weide und durch zwergstrauchreiche Nardeten. Vom Grünwaldkopf talwärts führen mehrere Pistenvarianten; die Hauptpiste ist wiederum - da auch ein Fahrweg hier entlangführt - als planiert zu erkennen, die anderen führen teils durch Zwergstrauchheiden, teils über Flachmoore. Knapp oberhalb der Talstation gewinnt die Pistenvegetation Weidecharakter.

Sämtliche Aufnahmen aus diesem Schwerpunktgebiet sind auch in die Stetigkeitstabelle (Tab. 1b) eingeflossen.

In 2020 bis 2030 m ü. NN wurde ein Bürstlings-Zwergstrauch-Komplex hinsichtlich Artmächtigkeit mit der begrüneten Hauptpiste und der begrüneten Böschung am Pistenrand verglichen (Abb. 10). Von den insgesamt 6 sicheren Saatgutarten der 3 Aufnahmen erreicht *Festuca rubra* auf der NE-exponierten Böschung (8/87) immerhin die Artmächtigkeit 3, deckt also zwischen 25 und 50 % der Fläche. In der Piste selbst, wo das Gefälle viel geringer ist und vermutlich länger Schnee liegt, deckt diese Art nur unter 5 % der Fläche. Die kleine, unscheinbare *Sagina saginoides*, ein treuer Pistenbegleiter, erreicht in der Piste Artmächtigkeit 3 (Aufn. 9/87). *Sagina saginoides* liebt Stickstoff und lange Schneebedeckung, und starker Betritt bzw. Befahren fügen ihr keinen Schaden zu.

An weiteren Saatgut-Arten ist nur noch *Phleum pratense* geringmächtig vertreten, ansonsten scheinen hier nur noch "Begleiter" wie *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina*, *Cerastium cerastioides*, *Epilobium anagallidifolium* und *Leontodon hispidus* auf. *Epilobium* ist eine Quellflurpflanze, und *Cerastium cerastioides* liebt wie *Sagina saginoides* lange Schneebedeckung und Stickstoffdüngung. Als typische Schneebodenpflanzen sind noch *Gnaphalium supinum* und *Tanacetum alpinum* in der Hauptpiste vertreten. Von den zahlreichen Zwergsträuchern und deren Begleitern in der Aufn. 7/87 ist - abgesehen von einigen Flechten der Gattung *Cetraria* - weder in der Piste noch auf der Böschung etwas anzutreffen.

Schneearten treten in allen 3 Flächen mit geringer Artmächtigkeit auf, sieht man von *Polytrichum sexangulare* (Artmächtigkeit 2) auf der Böschung ab.

Die einzige Art, die allen 3 Flächen gemeinsam ist, ist *Deschampsia cespitosa*. Nur 7 Arten treten in naturnaher und Pistenvegetation gemeinsam auf, und zwar meist in der naturnahen Gesellschaft mit größerer Artmächtigkeit, sofern es sich um Magerrasenarten wie z.B. *Leontodon helveticus* handelt.

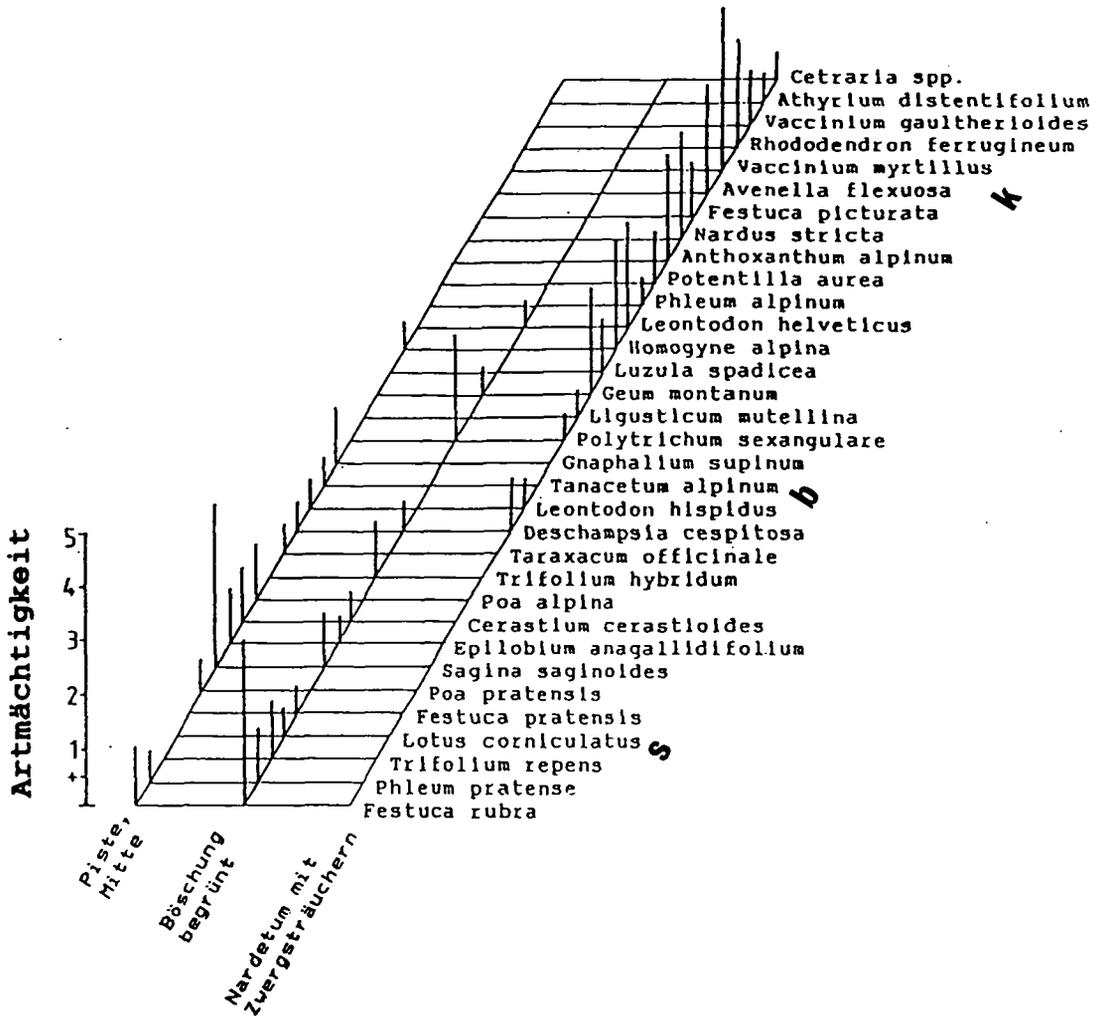


Abb. 10: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artemächtigkeit in einer begrünter Piste, einer begrünter Böschung und einem angrenzenden Nardetum mit Zwergsträuchern im Seekareckgebiet.

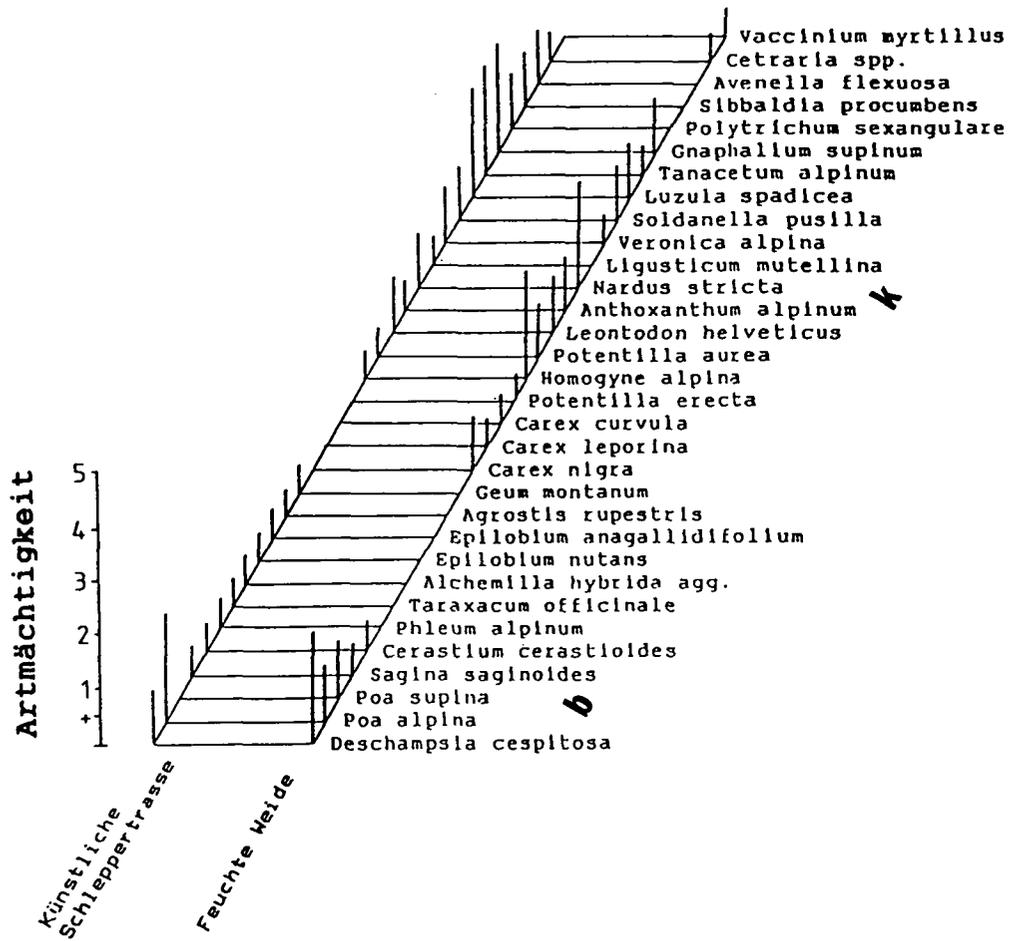


Abb. 11: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artemächtigkeit auf einer Liftrasse (Damm) und einer angrenzenden, als Piste genutzten feuchten Weide im Seekareckgebiet.

In Abb. 11 sind die Lifttrasse (25/87) und die feuchte Weide (26/87) am dreigeteilten Karsee hinsichtlich ihrer Artmächtigkeiten miteinander verglichen. Obwohl es sich bei der Lifttrasse ganz bestimmt um einen anthropogenen Standort handelt, ist in ihrer Artengarnitur nicht eine einzige Saatgutpflanze vorhanden; man könnte also daran zweifeln, ob die Lifttrasse überhaupt je begrünt wurde. Doch die wohlbekanntesten Begleiter *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* und *Sagina saginoides* sowie *Cerastium cerastioides* sind wieder vorhanden. Darüber hinaus weisen zahlreiche Schneetälchen-Arten in beiden Flächen, besonders aber auf der Trasse, auf extrem lange Schneebedeckung hin. In der Weide finden sich außerdem noch einige Arten bodensaurer Feuchtwiesen und Magerrasen, ja sogar *Carex curvula* in geringer Artmächtigkeit.

Die in beiden Flächen geringen Gesamtartenzahlen lassen auf eine erhebliche Beeinflussung - auch der Weide - durch den Schibetrieb schließen.

Die Gegenüberstellung der gut begrüneten Hauptpiste vom Grünwaldkopf mit einer Pistenvariante und einem zwergstrauchreichen Nardetum auf ca. 1800 m ü. NN ist in Abb. 12 wiedergegeben. 4 Saatgutarten und 4 Arten, die aus dem Saatgut stammen könnten, führen auf der Hauptpiste (23/87) zu einem einigermaßen dichten Narbenschluß. Wieder deckt *Festuca rubra* den größten Prozentsatz der begrüneten Fläche.

Neben den genannten 8 Arten finden wir wieder die Begleiter *Deschampsia cespitosa*, *Poa alpina* und *Sagina saginoides*, darüber hinaus aber auch etliche Magerrasenarten wie *Anthoxanthum alpinum* und *Nardus stricta*, einige Schneetälchenarten und sogar - wenn auch sehr kümmerlich - *Rhododendron ferrugineum*.

Die moosreiche Pistenvariante (21/87), die von der Hauptpiste durch eine Baumgruppe getrennt ist, weist an Saatgutarten nur *Festuca rubra* und *Agrostis tenuis* mit sehr geringer Artmächtigkeit auf. Interessant ist hier das starke Auftreten von *Agrostis rupestris*, was auf eine besonders hohe mechanische Beanspruchung der Vegetation durch den Schibetrieb hindeutet. Der Hauptteil des schütterten Bewuchses hier rekrutiert sich aus Schneebodenpflanzen und einem kümmerlichen Rest einer ehemaligen Zwergstrauchgesellschaft.

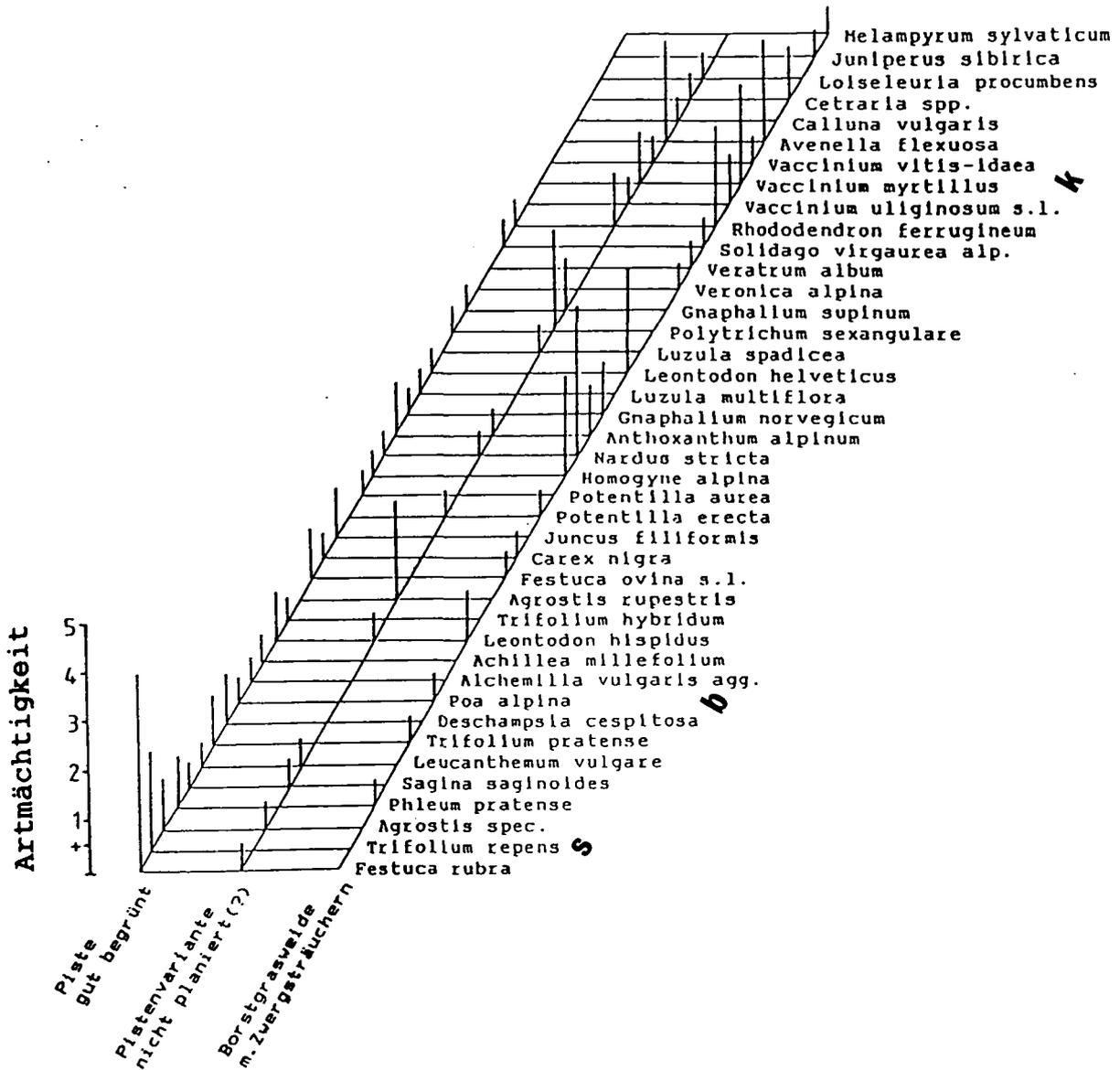


Abb. 12: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artemächtigkeit auf einer gut begrünter Piste, einer Pistenvariante und im angrenzenden Nardetum mit Zwergsträuchern im Gebiet der Grünwaldkopfabfahrt.

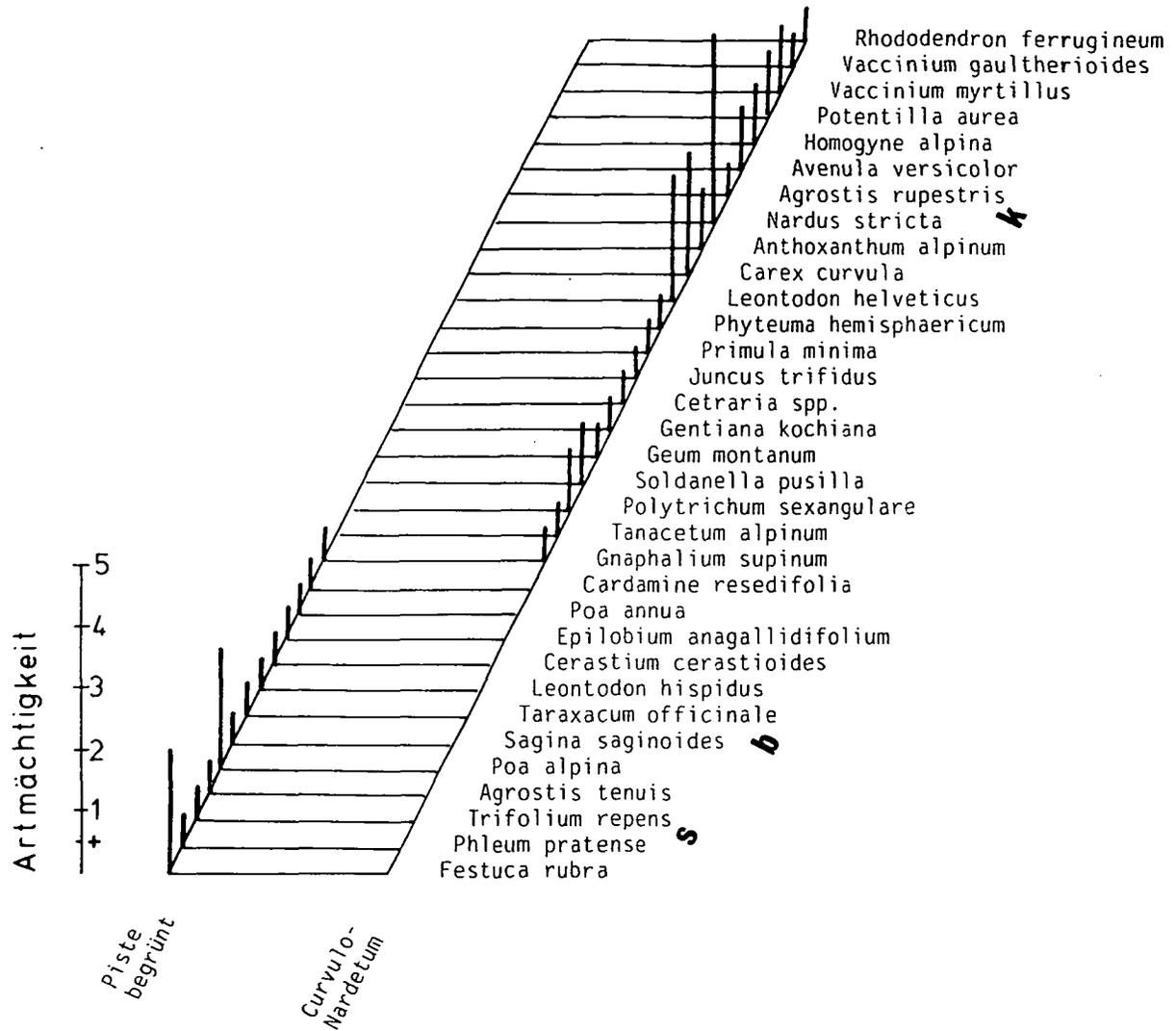


Abb. 13: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artmächtigkeit auf einer begrünter Piste und im angrenzenden Curvulo-Nardetum im Seekareckgebiet.

Im benachbarten Zwergstrauch-Nardus-Komplex tritt vereinzelt *Phleum pratense* auf (möglicherweise wurden bei der Pistenein-saat Samen hier hereingeweht). Doch selbstverständlich dominieren hier *Nardus stricta* und die Zwergsträucher, und einige Hochstauden und Weideunkräuter sind ebenfalls vertreten.

Der naturnahen Fläche und der Pistenvariante sind viele Arten gemeinsam. Das deutet darauf hin, daß die Pistenvariante zwar nicht planiert, die Vegetation aber durch starke Beanspruchung degradiert wurde.

Ganz anders liegen die Verhältnisse auf einem planierten Pistenabschnitt (18/86) und dem angrenzenden Curvulo-Nardetum (17/86) in Abbildung 13. Die beiden Aufnahmen stammen aus dem höchstgelegenen Bereich der Seekareck-Abfahrt in ca. 2115-2120m ü. NN. In diesem Fall liegt eine besonders deutliche Trennung zwischen "Pistenarten" (Saatgut und Begleitern) auf der Abfahrt und Magerrasenarten und Zwergsträuchern in der Kontaktvegetation vor. Nur eine einzige Art, nämlich *Gnaphalium supinum*, ist beiden Flächen gemeinsam.

In Abbildung 14 sind einander alle Aufnahmen aus dem weiteren Umkreis der Seekarecklift-Bergstation gegenübergestellt, also auch ein steiler Violettschwingelrasen mit größeren Erosionsstellen (60/87), sowie der Bewuchs einer Ruhschutthalde, und zwar eine dicht bewachsene Stelle in Randlage (61/87) und eine spärlich bewachsene in zentraler Muldenlage (62/87). Diese Halde befindet sich unweit des Steigs vom Grünwaldsee zur Seekarspitze in 2080 m ü. NN auf einer Karstufe.

Der einzige hier erfaßte Pistenstandort (18/86) ist nur zu 60 % von Gefäßpflanzen bedeckt (14 Arten, davon 4 aus Saatgut und 8 Begleiter). Im benachbarten Curvulo-Nardetum (17/86) liegt - bei größerer Steilheit und völligem Fehlen von Saatgutarten - die Gesamtdeckung bei 80 % durch 20 Arten von Gefäßpflanzen. Noch wesentlich steiler ist der lang schneebedeckte Violettschwingelrasen, der zwar eine große Artenzahl aufweist, dessen Gesamtdeckung jedoch durch die Erosionsstellen auf 70 % gedrückt ist. Neben *Festuca rubra* tritt hier auch *Agrostis tenuis* auf - wir finden also endlich einmal zwei "Saatgutarten" spontan in der naturnahen Vegetation vor!

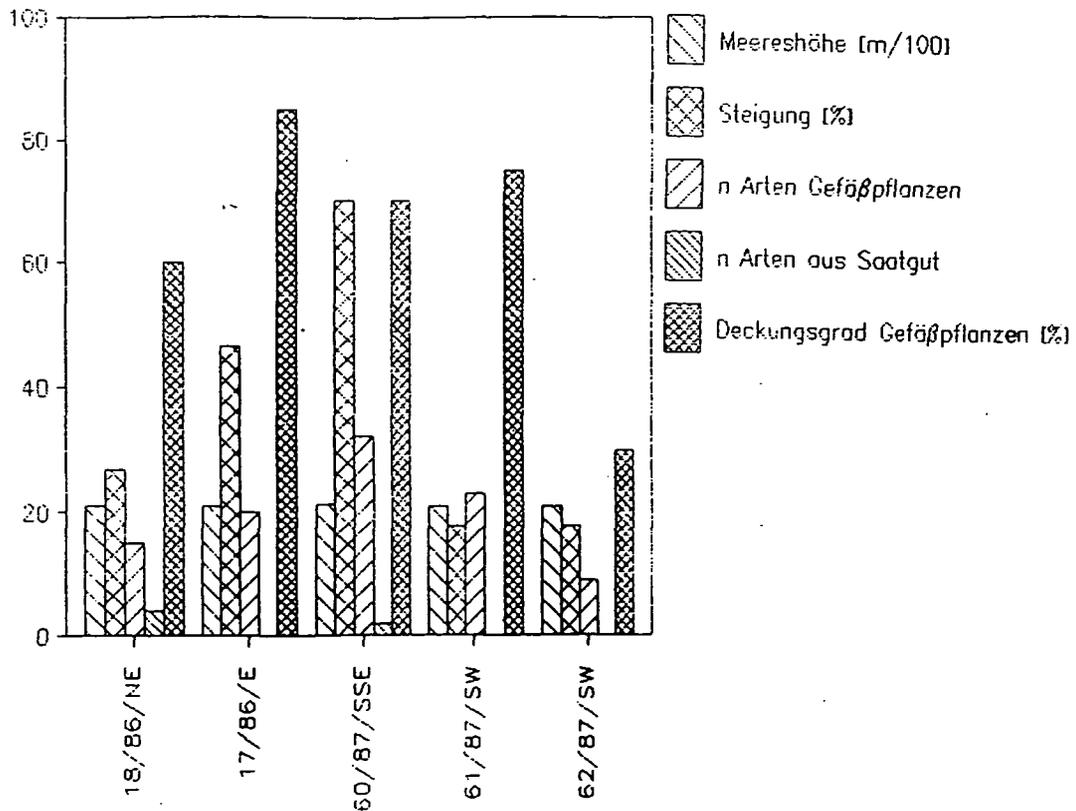


Abb. 14: Deckungsgrade und Artenzahlen auf künstlich begrüntem sowie auf naturnahen Standorten im Seekareckgebiet. Exposition der einzelnen Standorte den Aufnahmeummern beige-fügt.

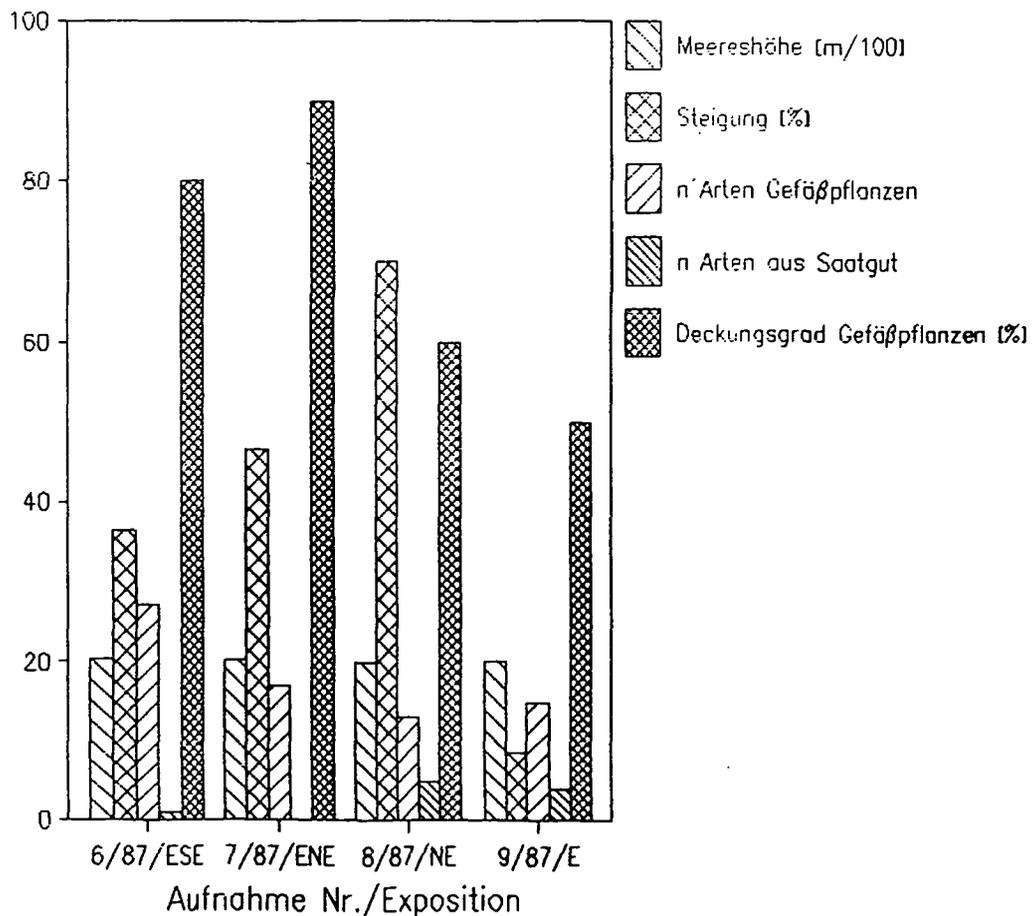


Abb. 15: Deckungsgrade und Artenzahlen auf künstlich geschaffenen und auf naturnahen Standorten im Seekareckgebiet.

Der Bewuchs auf der ruhenden, SW-exponierten Schutthalde wechselt kleinflächig sehr stark: Die Gesamtdeckung variiert innerhalb weniger Meter von 30 bis 75 %, obwohl Exposition und Meereshöhe überall gleich sind. Hier spielen offensichtlich das Mikrorelief und das Mikroklima (Luftströmungen?) die überragende Rolle.

An Arten, die auf der schwach bewachsenen Fläche besonders hervortreten, sind *Calamagrostis varia* und *Avenella flexuosa* (Artmächtigkeit je 2) sowie *Juncus trifidus* und *Anthoxanthum alpinum* (Artmächtigkeit 1). *Calamagrostis varia* ist als Pionier und Bodenfestiger anzusprechen, ebenso *Juncus trifidus*, die beiden anderen Arten kommen in bodensauren Zwergstrauchheiden bzw. Magerrasen vor. Insgesamt finden sich hier nur 9 Arten von Gefäßpflanzen gegenüber 23 Arten auf der zu 75 % bewachsenen Stelle, wo neben Zwergsträuchern sogar *Carex curvula* und andere Magerrasenarten vorkommen.

In einer Meereshöhe von 2020 bis 2030 m entstanden die in Abb. 15 wiedergegebenen Aufnahmen.

Aufn. 6/87 gibt die Verhältnisse in einem Violettschwingelrasen wieder, und die Aufnahmen 7/87 bis 9/87 kennen wir bereits aus Abb. 10, wo ihre Artmächtigkeiten aufgezeigt worden waren. Hier erkennen wir, daß die Pistenböschung (8/87) - wohl auf Grund ihrer Steilheit und Exposition - besser bewachsen ist als die Piste (9/87), auf der der Schnee länger liegen bleibt. Auf der Böschung konnten mehr Saatgutarten aufkommen als auf der Piste selbst, und so kam hier trotz geringerer Gesamtartenzahl eine höhere Gesamtdeckung zustande.

Mit 27 Arten von Gefäßpflanzen wird im Violettschwingelrasen eine Deckung von 80 % erreicht; dies ist auf das Vorhandensein großer Steinblöcke zurückzuführen, die den Deckungsgrad der ansonsten üppigen Vegetation herabmindern.

90 % Gesamtdeckung weist die Zwergstrauch-Nardus-Gesellschaft auf (7/87), in der nur 19 Gefäßpflanzenarten, vor allem aber Zwergsträucher mit hohen Deckungswerten angetroffen wurden.

Während mit *Lotus corniculatus* im Violettschwingelrasen auch eine Saatgutart aufscheint, finden wir in Aufn. 7/87 keine einzige dieser Arten. Insgesamt erkennt man auch hier wieder einen

ziemlich stark verminderten Deckungsgrad und geringe Artenzahlen auf den Pistenstandorten.

Abbildung 16 stellt Deckungsgrade und Artenzahlen von 4 verschiedenen Flächen knapp oberhalb der Talstation des Seekarecklifts vor. Zwei davon, die Liftrasse (25/87) und die feuchte Weide (26/87), kennen wir schon aus Abb. 11. Bei 59/87 handelt es sich wieder um einen Komplex aus Zwergsträuchern und Nardetum, und 58/87 ist ein daran angrenzender Bestand auf mittelfeinem Schutt, der wahrscheinlich im Zuge des Liftbaus hier aufgehäuft worden war. Ob hier tatsächlich systematisch begrünt wurde, ist zu bezweifeln, da in der Aufnahme nur *Festuca rubra* als Saatgutart festgestellt wurde; vermutlich wird die Fläche auch nicht regelmäßig gedüngt, da von den nährstoffliebenden Pistenbegleitern nur sehr wenige vorhanden sind. Vielmehr finden sich hier neben Feuchtigkeits- und Magerkeitszeigern noch Schneetälchenarten und einige wenige Zwergsträucher. Der Deckungsgrad beträgt ohne Berücksichtigung der Moose auf der Liftrasse 50 %, auf der Schuttfläche 60 %, im ziemlich steilen Zwergstrauch-Nardus-Komplex 70 % und in der wenig geneigten feuchten Weide 95 %.

Beim Vergleich der beiden stark beeinflussten Flächen scheint sich wieder zu bestätigen, daß im Bereich bzw. im Umkreis von Pisten steilere Böschungen und Hänge - ausgenommen möglicherweise in Nordexposition und bei ungünstigen Entwässerungsverhältnissen - besser und schneller begrünbar sind als flachere mit entsprechend längerer Schneebedeckung.

Im Bereich der Grünwaldkopf-Abfahrten entstanden alle in Abb. 17 wiedergegebenen Aufnahmen. 22/87 ist eine feuchte, nährstoffreiche Weide mit etlichen Lägerpflanzen und Hochstauden, 24/87 wieder eine Zwergstrauch-Nardus-Gesellschaft. Aus geplanten und begrüntem Pisten stammen die Aufnahmen 23/87 und 43/87. 44/87 charakterisiert einen Abschnitt einer begrüntem Piste, wo eine Quelle austritt; 20/87 und 21/87 sind Aufnahmen aus der schon von Abb. 12 bekannten Pistenvariante ohne Planierung und vermutlich auch ohne Düngung.

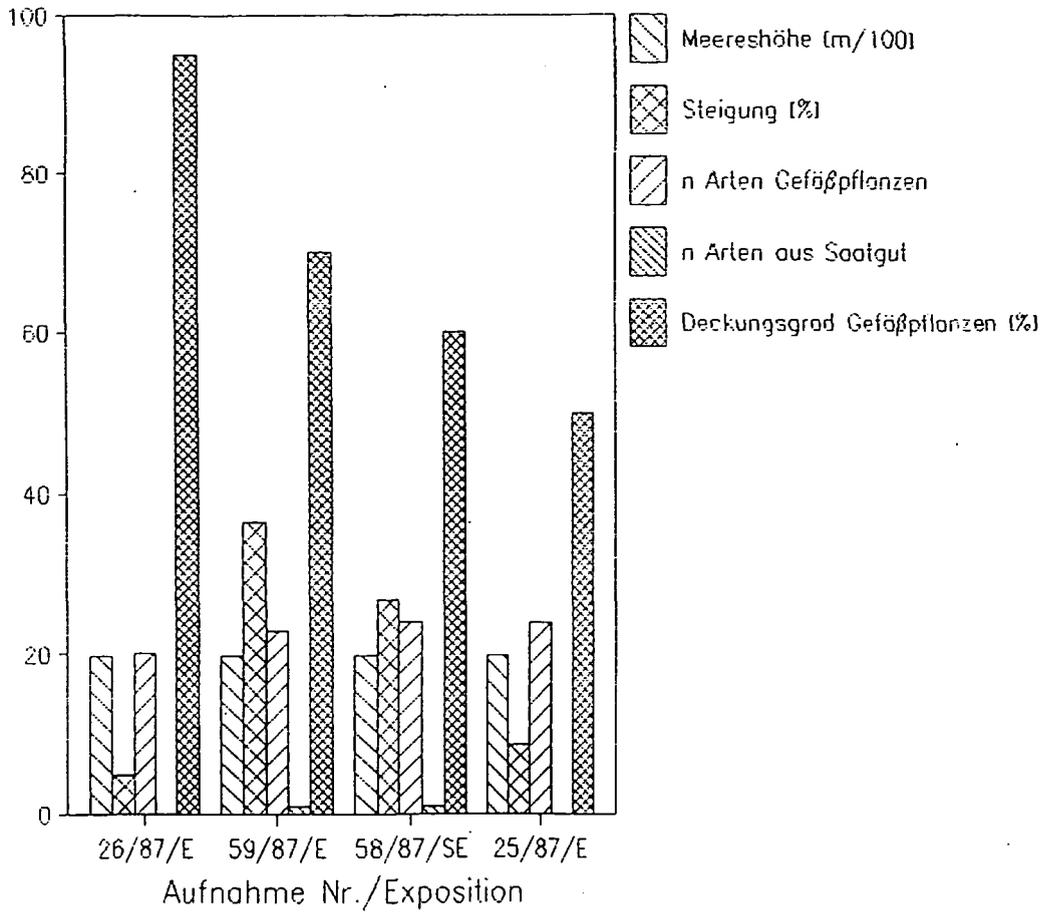


Abb. 16: Deckungsgrade und Artenzahlen auf künstlich geschaffenen und auf naturnahen Standorten im Gebiet Seekareck-Grünwaldsee.

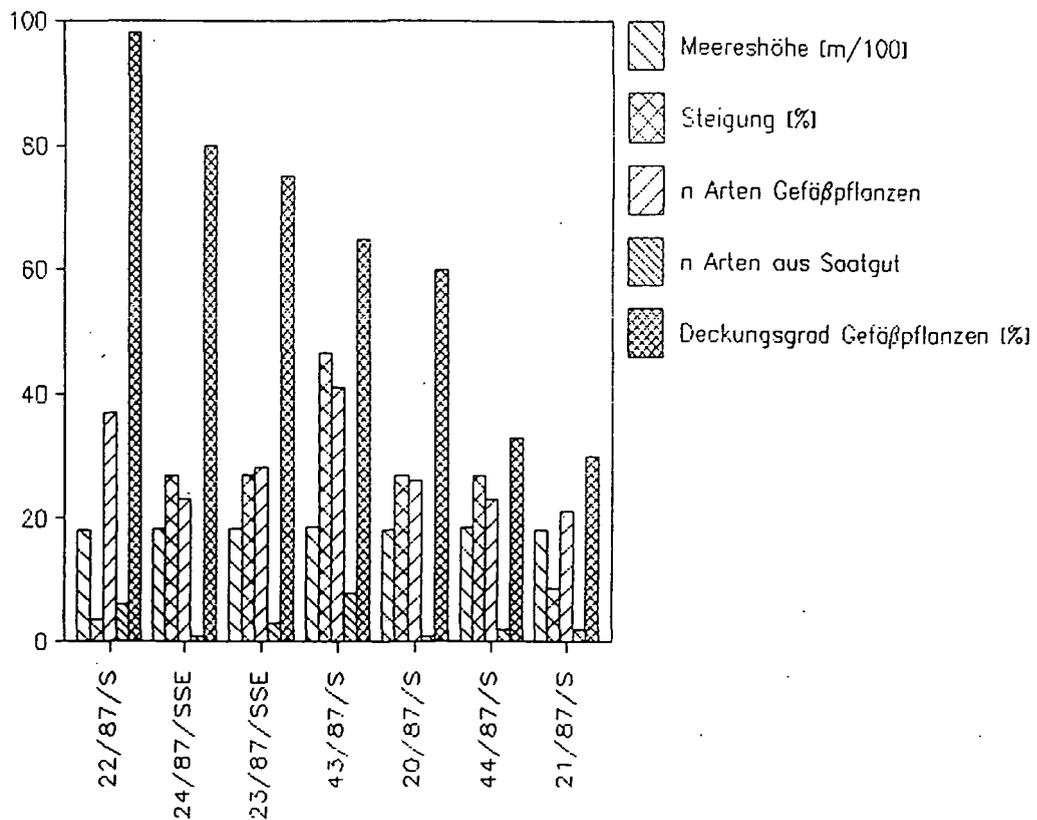


Abb. 17: Deckungsgrade und Artenzahlen auf Pisten, künstlich begrüntem Pistenplanien und in der naturnahen Kontaktvegetation im Gebiet der Grünwaldkopf-Abfahrten.

Mit 75 % erreicht die begrünte, SSE-exponierte Piste (23/87) eine für die hiesigen Pisten verhältnismäßig hohe Deckung, die vor allem auf *Festuca rubra* und *Trifolium repens* von den "sicheren" Saatgutarten und einige "mögliche" Saatgutarten wie *Trifolium pratense*, *T. hybridum* und *Festuca ovina* sowie eine ganze Reihe von Pistenbegleitern zurückzuführen ist. Aus den umgebenden Zwergstrauchheiden dringt nur *Rhododendron ferrugineum* vereinzelt in kümmerlichen Exemplaren ein, ansonsten sind nur noch einige Magerrasen- und Schneebodenarten anzutreffen.

Ebenfalls ziemlich dicht bewachsen, allerdings zu einem erheblichen Teil von Moosen, ist die S-exponierte Abfahrtspiste (43/87) östlich der Grünwaldkopf-Liftrasse. Hier ist nicht nur die ganze Palette der "sicheren" Saatgutarten anzutreffen, sondern auch eine große Zahl möglicherweise auch im Saatgut vorhandener Arten sowie Vertreter der Hochstaudenfluren und Zwergstrauchheiden. Die Gesamtartenzahl ist daher viel höher als in Aufn. 23/87. Wieder fällt auf, daß bei größerer Neigung von Pistenflächen in S- bis SE-Exposition die Gesamtartenzahl besonders hoch ist. Im speziellen Fall beträgt die Anzahl der Saatgutarten ca. ein Fünftel der Gesamtartenzahl.

Der morastige, braunrot gefärbte Boden bei der Quelle in Piste 44/87 ist nur zu 35 % mit Gefäßpflanzen bedeckt; Saatgutarten kommen hier nur vereinzelt vor, und Sumpf- und Quellmoorpflanzen dominieren die Artengarnitur.

Meereshöhe und Exposition sind bei den Aufnahmen 20/87 und 21/87 gleich, doch stammt die erstere von einem steilen Abschnitt unmittelbar unter einer Kuppe, dem Standort der letzteren. Wieder sind im steileren Bereich höhere Artenzahl und höherer Deckungsgrad zu notieren; in diesem Fall dürfte auch die mechanische Beanspruchung der Pflanzendecke mit schuld sein an deren lückiger Ausbildung.

Bereits aus dem Jahr 1986 stammen die in Abb. 18 wiedergegebenen Untersuchungsergebnisse aus einer hochgrasreichen Zwergstrauchgesellschaft (33/86), einer daran angrenzenden begrünten Piste (gleichzeitig Weg, Aufn. 32/86) und einem sehr schlecht begrünten Pistenabschnitt unmittelbar neben der Bergstation des Grünwaldkopf-Lifts (16/86).

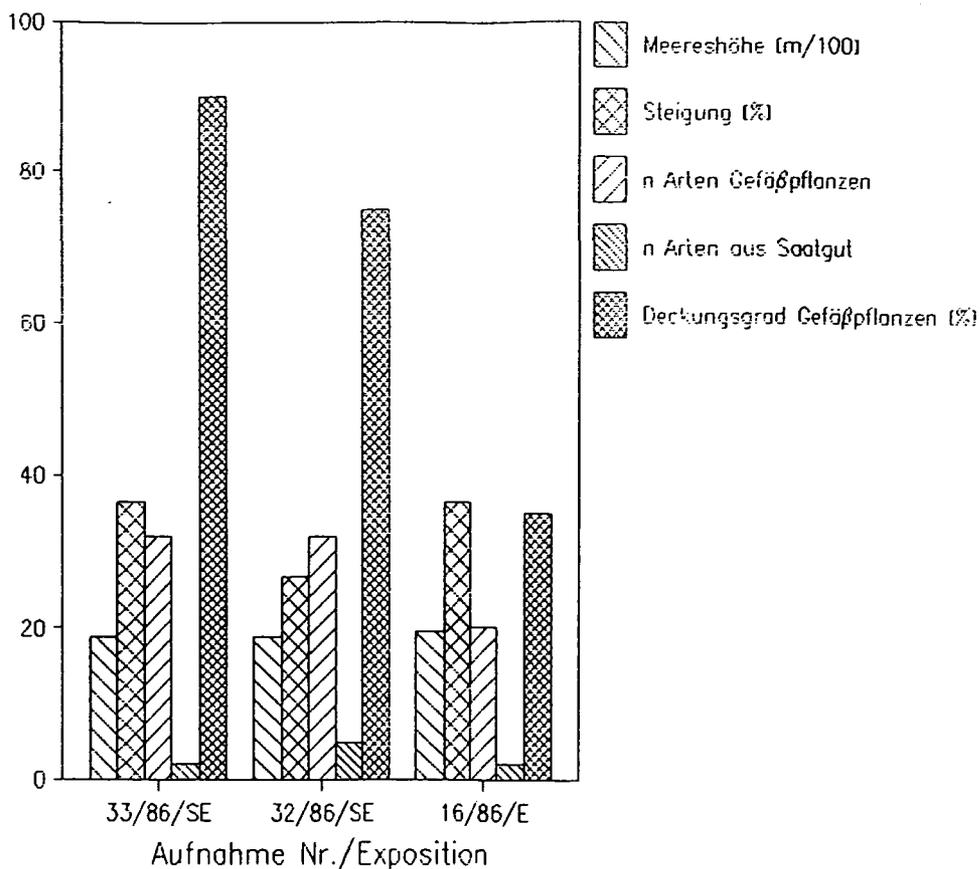


Abb. 18: Deckungsgrade und Artenzahlen in einer Zwergstrauchgesellschaft, auf einer hinlänglich gut begrüneten Pistenplanie und an einer sehr schlecht begrüneten Geländekante auf einer Pistenplanie im Bereich der Grünwaldkopf-Abfahrten.

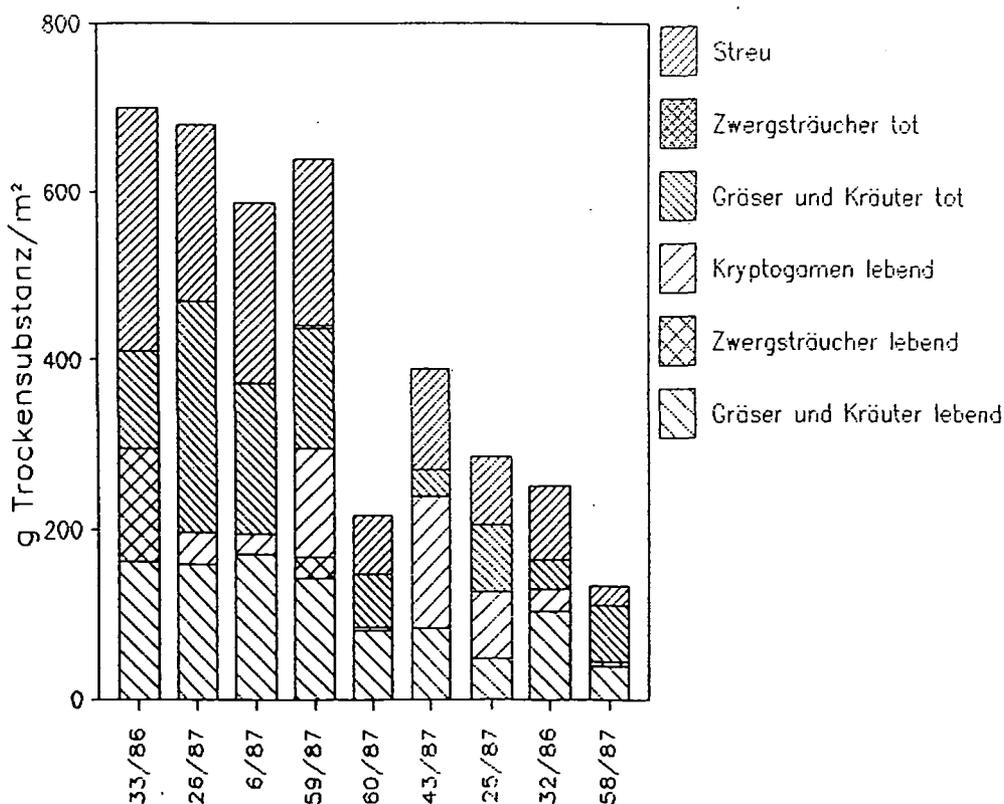


Abb. 19: Phytomassevorräte auf künstlich begrüneten sowie auf naturnahen Standorten im Bereich Seekareck und Grünwaldkopf. Die Aufnahmenummern 43/87 bis 58/87 entsprechen den künstlich begrüneten Flächen.

Vor allem ein Vergleich der beiden Pistenstandorte ist interessant. Aufn. 16/86 stammt von einer kleinen SE-exponierten Geländekante, über die das Gros der Schifahrer die Talfahrt antritt. Diese Fläche war nur zu 35 % mit Gefäßpflanzen bewachsen, die überdies alle mit Ausnahme von *Gnaphalium supinum* einen verkrüppelten Eindruck machten.

Agrostis tenuis erreicht als stärker vertretene der beiden Saatgutarten eine Artmächtigkeit von 1, die andere, nämlich *Festuca rubra*, war nur vereinzelt anzutreffen. *Deschampsia cespitosa* und *Gnaphalium supinum* erreichten Artmächtigkeit 2, ebenso die Moose aus der Schneetälchenflora. Die trittfeste *Agrostis rupestris* scheint mit Artmächtigkeit 1 auf, alle anderen Arten (teils aus Zwergstrauchgesellschaften andere wiederum aus Schneetälchen oder aber Magerrasen) nur vereinzelt. In diesem Fall dürften sowohl die besonders intensive mechanische Belastung als auch die expositionsbedingte stärkere Beschattung der Fläche für deren besonders schlechtes Abschneiden verantwortlich sein.

Auf der Piste 32/87 ist die Gesamtdeckung ziemlich hoch; infolge Planierung und Düngung wanderten jedoch nur wenige Arten aus der umgebenden Zwergstrauchheide in die Fläche ein, wohl aber etliche Hochstauden und Magerrasenarten.

In Abb. 19 sind die Ergebnisse aller Phytomassebestimmungen dieses Schwerpunktgebiets dargestellt.

Vor allem durch die Zwergsträucher und einen hohen Streuanteil bei Fläche 33/86 ist deren oberirdischer Gesamtvorrat an pflanzlicher Trockensubstanz besonders hoch (ca. 700 g/m²). Die feuchte Weide (26/87) und das zwergstrauchreiche Nardetum (59/87) weisen ebenfalls Vorräte von über 600 g/m² auf; dabei sind im Nardetum weniger anhaftendes Totmaterial von Gräsern und Kräutern, dafür aber mehr Kryptogamen (Moose und Flechten) und ein kleiner Anteil von Zwergsträuchern zu verzeichnen.

Überraschend gering ist der Gesamtphytomasse- und vor allem der Streuvorrat im erosionsgefährdeten Violettschwingelrasen (60/87): von den knapp 200 g/m² entfallen allerdings auf lebende Gräser und Kräuter etwas mehr als 80 g/m². Es ist möglich, daß Schneefließen und Schmelzwässer nicht nur für die stellen-

weise deutlich merkbare Bodenerosion, sondern auch für die Verfrachtung von Streu verantwortlich sind.

Die S-exponierte, artenreiche Piste (43/87) hat unter allen hier untersuchten Pistenstandorten die größte Gesamtphytomasse und auch den größten Streuvorrat aufzuweisen. Stark ins Gewicht fallen hierbei allerdings die Moose mit über 150 g/m^2 gegenüber 84 g/m^2 an lebenden Gräsern und Kräutern.

Ebenfalls ziemlich hoch ist der Kryptogamen-Anteil auf der schneetälchenartigen Lifttrasse (25/87) mit knapp 80 g/m^2 von insgesamt nicht ganz 300 g/m^2 .

Der geringste Vorrat an oberirdischer Phytomasse und Streu wurde auf dem begrünten Schutt nahe einer Liftstütze (58/87) vorgefunden. Trotz der relativ dichten Bodendeckung (es wurden 60 % geschätzt, und 24 Arten von Blütenpflanzen trugen dazu bei) hat diese sehr inhomogene Pflanzengemeinschaft nur etwas über 110 g oberirdische Phytomasse und gar nur 22 g Streu $/\text{m}^2$ vorrätig. Auffällig hoch ist der Anteil anhaftender toter Pflanzenteile bei Gräsern und Kräutern, woraus man schließen kann, daß der Schutthaufen bei weitem keine optimalen Standortbedingungen bietet.

Die im Bereich des Panoramalifts (NNE des Grünwaldsees) in 2200 m Höhe, also eigentlich außerhalb des Schwerpunktgebiets, gewonnenen Daten scheinen in Abbildung 20 auf.

Bei Aufn. 25/86 handelt es sich um ein Moos-Schneetälchen, dessen Deckung durch Phanerogamen natürlich verschwindend gering ist, weil das Moos *Polytrichum sexangulare* hier dominiert. Die 2 Pistenaufnahmen (26/86 und 27/86) grenzen unmittelbar aneinander an und zeigen, wie sehr sich Änderungen im Mikrorelief (Kuppe - Mulde) auf den Erfolg einer Begrünung auswirken können. Nicht nur im Gesamtdeckungsgrad und in der Artmächtigkeit (Abbildung 21), sondern auch im Phytomasse- und Streuvorrat (ohne Abbildung) unterscheiden sich die beiden Pistenflächen voneinander fast ebenso stark wie von der benachbarten *Carex-curvula*-Soziation mit Zwergsträuchern (28/86, "K" in Abbildung 21).

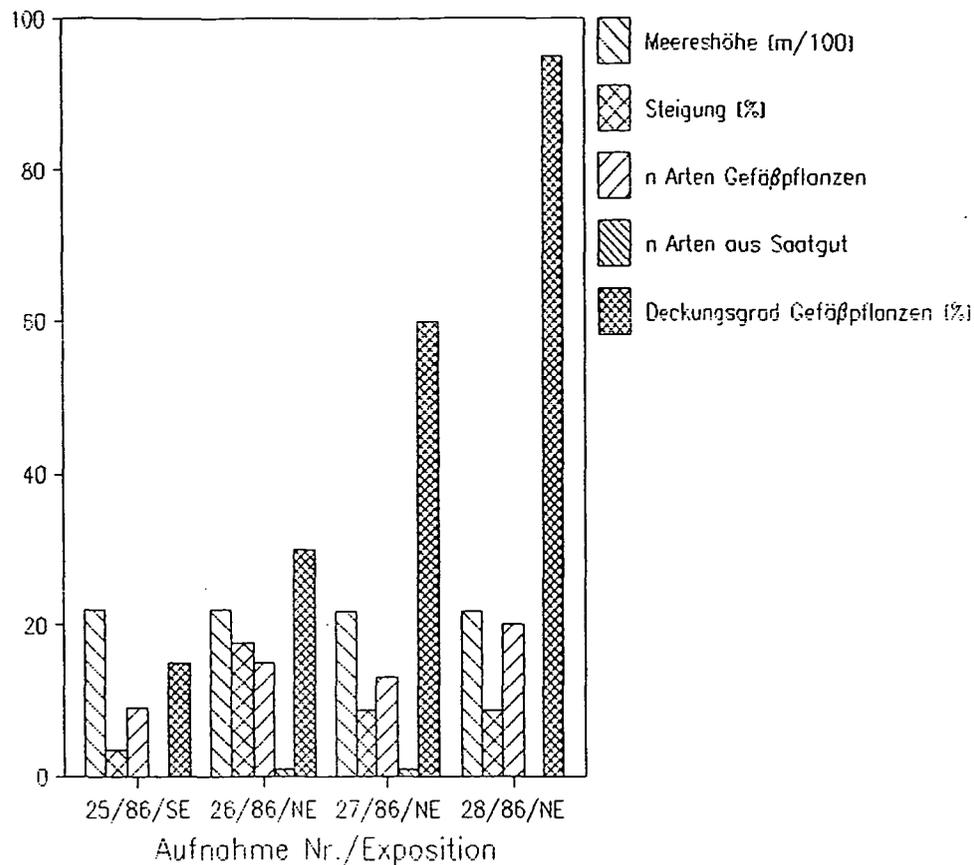


Abb. 20: Deckungsgrade und Artenzahlen auf 2 sehr unterschiedlichen naturnahen Standorten (25/86 - Schneetälchen, 28/86 - zwergstrauchreiche *Carex-curvula*-Soziation) und 2 aneinandergrenzenden, unterschiedlich gut begrünzten Pistenstandorten im Bereich der Panoramalift-Bergstation.

Unübersehbar sind auch die Unterschiede in den Artenzahlen und Artmächtigkeiten zwischen einem vernähten Pistenabschnitt (P2) und der steinigen, aber trockeneren Piste (P1) im Gebiet der Seekarlifts. Das angrenzende *Empetro-Vaccinietum* hat mit diesen künstlichen Rasen nur 5 Arten gemeinsam, darunter *Deschampsia cespitosa*, aber keinen einzigen der Zwergsträucher (Abb. 22).

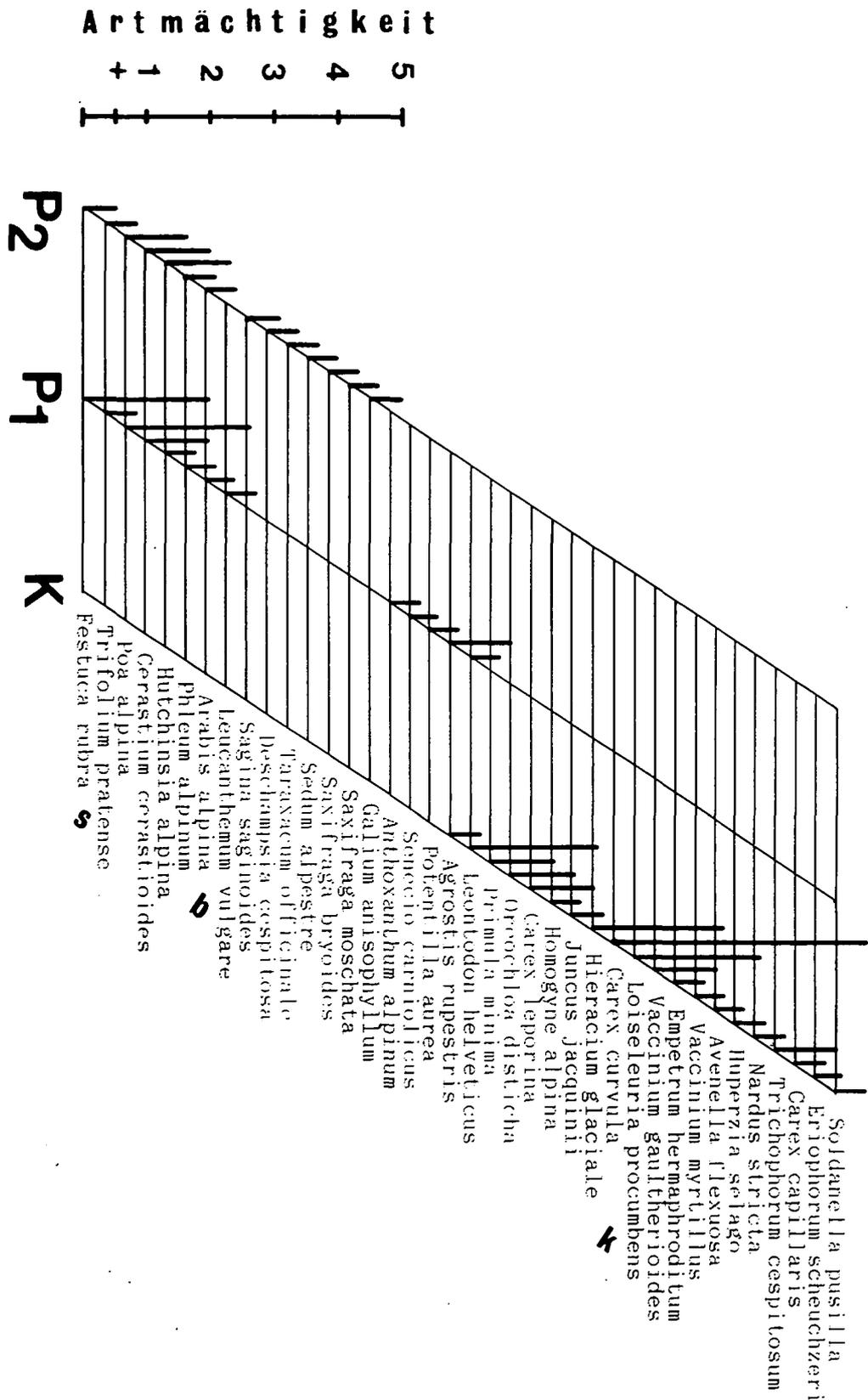


Abb. 21: Artenzusammensetzung und Artmächtigkeit auf 2 unterschiedlich gut begrüntem Pistenstandorten (P1 - Muldenlage, P2 - Kuppe) und in der angrenzenden Carex-curvula-Soziation (K).

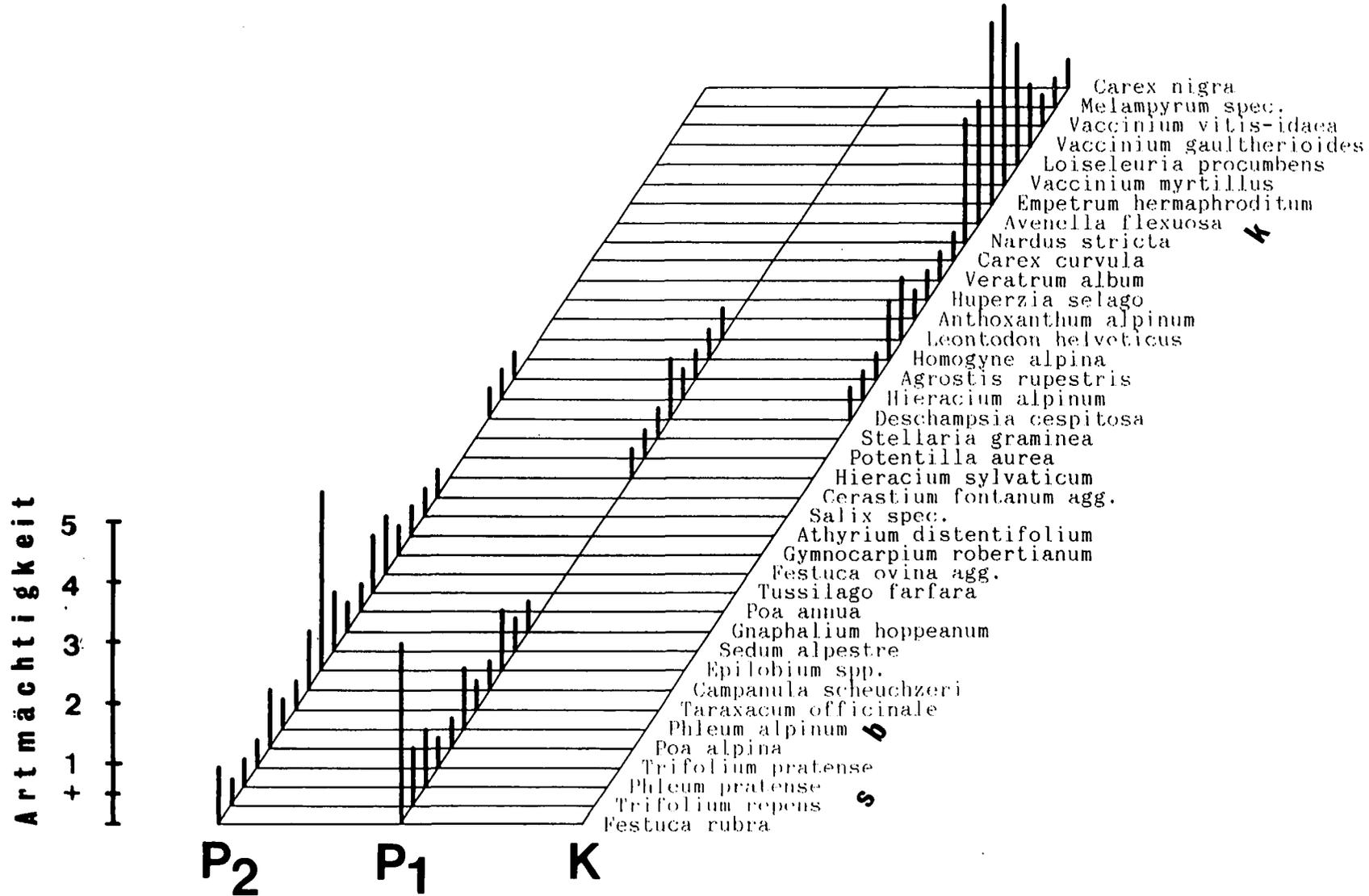


Abb. 22: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artmächtigkeit in einem gut und einem schlecht begrüneten Pistenausschnitt und in der angrenzenden Krähenbeer-Rauschbeerde im Gebiet See-Karlifte.

In Abbildung 23 sind Ergebnisse aus dem weiteren Umkreis des Grünwaldkopfs dargestellt, die auch bereits außerhalb des Schwerpunktgebiets liegen. Auf der Piste des Zentrallifts am Südabhang der Sonnenköpfe entstand das Aufnahmenpaar dieser Abbildung. Die Kontaktvegetation, ein dichtes Alpenrosen-Zwergstrauchgebüsch, hat den Schritt zur Wiederbesiedlung der Piste nicht geschafft. Sieht man vom natürlichen Vorkommen von *Festuca rubra* s.l., *Avenella flexuosa* und *Potentilla erecta* in Piste und Kontaktvegetation ab, sind die Artengarnituren der beiden Flächen völlig getrennt. Hier mag das an der Dichte der recht gut gelungenen Begrünung liegen, die durch die Exposition und eine sorgfältige Entwässerung gute Bedingungen vorfindet. Doch gerade die Dichte des künstlichen Rasens erschwert neben dem Mangel an "gewachsener" Bodenstruktur den Vaccinien-Arten die (von den Liftbetreibern ohnehin nicht gewünschte) Rückwanderung in die Piste.

Schwerpunktgebiet Gamsleiten

Das Gebiet umfaßt sämtliche Abfahrtspisten des Gamsleiten 1-Lifts, der bis in eine Höhe knapp unter 2000 m ü. NN reicht, und eines daran anschließenden, 1986 neu errichteten, extrem steilen Sessellifts (G2) sowie den Gipfel der Gamsleitenspitze. Ein besonderes Merkmal der sehr steilen G2-Abfahrt ist, daß man hier die Piste nicht planiert hat und die Abfahrtsstrecke auch im Winter nicht präpariert. Allerdings baute man zur Errichtung der G2-Bergstation einen Fahrweg bis in eine Höhe von über 2200 m, für den man sehr wohl massiv Schubraupen einsetzte; der Weg war aber bereits im Sommer 1987 durch kleinere Erdrutsche für Fahrzeuge wieder unpassierbar geworden. Der oberste Abschnitt der G2-Abfahrt führt entlang dieses Fahrweges, der sich über weite Strecken eine W-E-verlaufende Rinne hinaufzieht. An deren südlicher Begrenzung treten vorwiegend karbonatreiche Gesteine hervor, während der nördlich des Tälchens verlaufende Rücken (der Gamsleiten-Ostgrat) einen stärkeren Wechsel in den geologischen Verhältnissen zeigt; das spiegelt sich natürlich auch in der Vegetation wieder.

Die Rinne selbst war 1987 bis in den August hinein zu einem großen Teil noch schneebedeckt - oder zumindest hatte die spärliche Schneebodenvegetation kaum ausgetrieben. An den Hängen der Rinne finden sich an der S-Seite ausgedehnte Erdweidenspaliere, Karbonatsteinrasen und -schutthänge mit entsprechend offener Vegetation. An den S- und SE-exponierten Hängen nördlich der Rinne ist an Stellen mit karbonatischem Gestein ebenfalls eine basenholde Vegetation ausgebildet, allerdings ziemlich kleinflächig (vor allem das Seslerio-Semperviretum). Der Rücken des Gamsleiten-Ostgrats zeigt einen zumindest oberflächlich versauerten Böden, der von niederen Zwergstrauchheiden, Curvuleten und Curyulo-Nardeten bestanden ist. Die steileren, tiefgründigeren Hänge, die zur G2-Talstation abfallen, sind von Violettschwengel- und Rostseggenrasen bedeckt; häufig treten dort Hochstauden auf.

Auf der Verebnung bei der G2-Talstation befand sich wohl bis vor kurzem ein Latschen-Zwergstrauch-Gebüsch, eng verzahnt mit Schneebodenweiden und Rostseggen-Gesellschaften. Heute ist die-

ses Plateau durch Bauarbeiten stark verändert. Hier wurden 1988 als Steinschlag- und Lawinenschutz für die Talstation gigantische Steinwälle errichtet, deren Bau unter der Auflage genehmigt wurde, sie sofort wieder "mit standortgerechtem Saatgut" zu begrünen. (Die tatsächlich angewandte Saatmischung wurde auf Empfehlung eines Landschaftsarchitekturbüros zusammengestellt und wird diesem Anspruch natürlich nicht gerecht).

Hier beginnen auch die massiv geplanten Pisten der G1-Abfahrten. Diese verlaufen durch Latschen-Almrausch-Gebüsch mit eingesprengten kleinen Weideflächen, dann durch Reste des hochstaudenreichen Zirben-Lärchen-Waldes. In der Nähe der Talstation ist es bereits schwierig, auf den ersten Blick alte Weideflächen von den ebenfalls stark beweideten Pisten auseinanderzuhalten, die auch einen fettweidenähnlichen Charakter aufweisen. Es ist anzunehmen, daß im Gebiet Gamsleiten dieselben Pistenpflegemaßnahmen getroffen werden wie am Grünwaldkopf, da es sich um denselben Betreiber handelt. Das verwendete Saatgut ist jedenfalls dasselbe.

Aus der Vielzahl der Aufnahmen greifen wir nun wieder einige heraus, die sich zum Vergleich Piste-Kontaktvegetation anbieten.

Die Abbildungen 24 und 25 wurden anhand von 4 Aufnahmen im unmittelbaren Bereich der G1-Bergstation erstellt. Dabei wurden die Verhältnisse auf einem besonnten, windigen Rücken (Abb. 24, Aufn. 15/87 und 16/87) und auf der Schattseite (Abb. 25, Aufn. 17/87, 18/87) miteinander verglichen, wobei jeweils ein Pistenabschnitt und ein naturnaher Standort in einer Abbildung dargestellt sind.

Abb. 24 zeigt die Verhältnisse bei günstiger Exposition, wobei die naturnahe Vegetation der Bewuchs einer windausgesetzten Karstkuppe ist, die früh schneefrei wird.

Durch die S-Exposition hat auch der relativ flache oberste Abschnitt der geplanten Piste während der kurzen Vegetationsperiode günstige Bedingungen. In der Abbildung erkennen wir eine besonders scharfe Artentrennung auf den beiden Flächen.

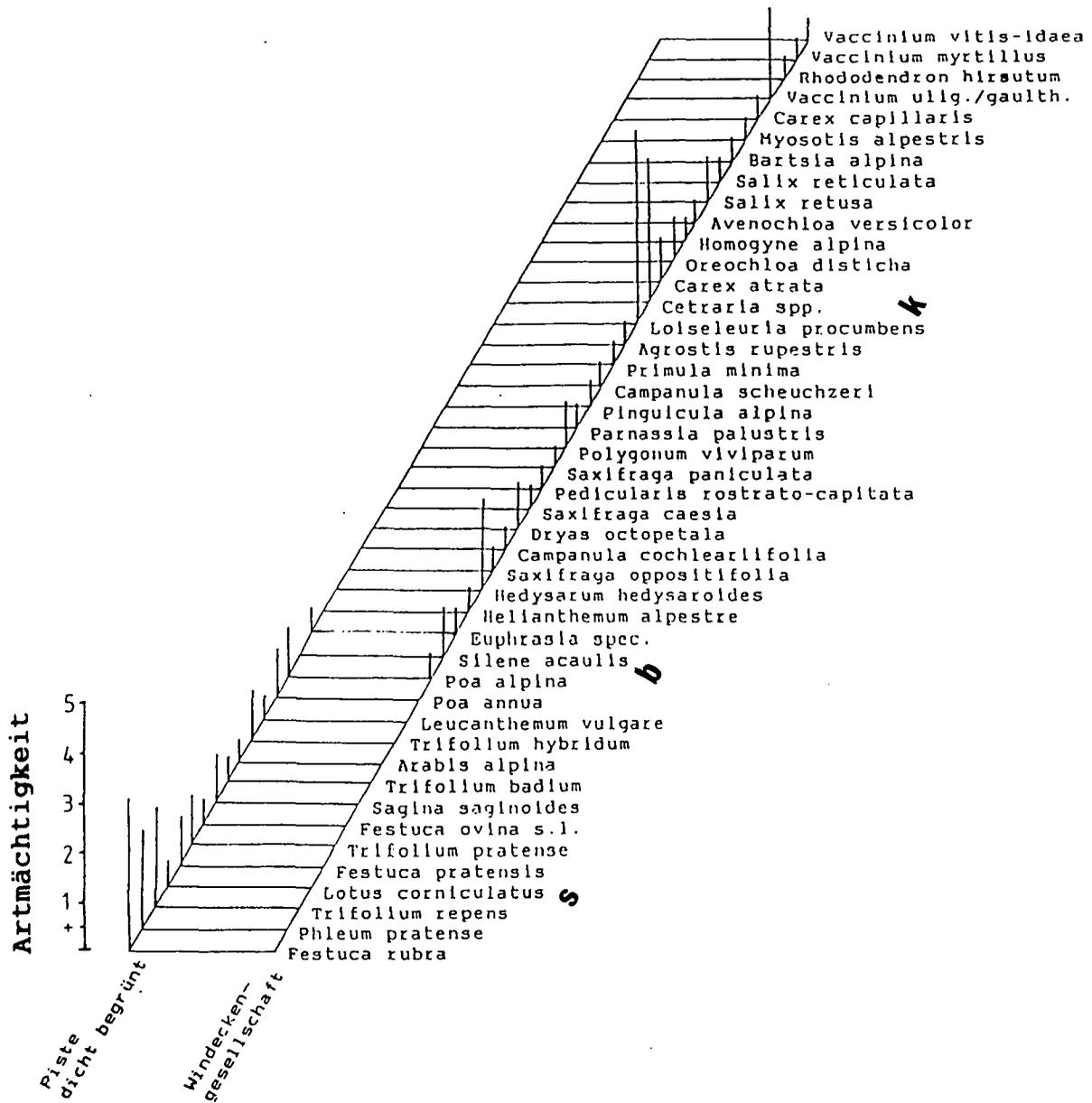


Abb. 24: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artemächtigkeit auf einer gut begrünter Piste und in einer angrenzenden Windecken-gesellschaft im Gebiet Gamsleiten (G1-Bergstation).

Von der Kontaktvegetation sind nur 2 Arten, nämlich *Euphrasia spec.* und *Poa alpina*, in der Piste vertreten, letztere bezeichnenderweise wieder in höherer Artmächtigkeit als am natürlichen Standort, was ihre besondere Rolle als Pistenbegleiter auf Rohbodenstandorten unterstreicht. Während also die 5 vorhandenen Saatgutarten und 5 Pistenbegleiter fast zur Gänze den Bewuchs der gut begrüneten Piste ausmachen, erreichen auf der Karstkuppe in erster Linie die windharten Zwerg- und Spaliersträucher sowie Flechten der Gattung *Cetraria* hohe Artmächtigkeiten (andere, spärlicher vorkommende Flechtenarten wie *Thamnolia vermicularis* und *Alectoria ochroleuca* sind in der Darstellung der Kontaktvegetation trotz ihres Zeigerwerts nicht berücksichtigt). Auch zahlreiche typische Karbonatrasenpflanzen und vereinzelte Schneearten sind hier vertreten.

Abbildung 25 hingegen verdeutlicht, wie schwierig sich eine Wiederbegrünung gestalten kann, wenn ein Standort von Natur aus schon sehr lang schneebedeckt ist. Eine große Anzahl von Arten des Erdweidenspaliere 17/87, vor allem die Arten *Salix retusa* (kalkliebend) und *Salix herbacea* (eher kalkmeidend), aber auch *Primula minima* besiedeln im höckrigen Kleinrelief die Senken; auf etwas stärker windgeblasenen Höckern können sich jedoch *Loiseleuria procumbens*, *Agrostis rupestris* und *Cetraria* spp. behaupten. Ebenfalls im Windschatten, am Fuß des eben beschriebenen Hanges, befindet sich die Piste 18/87, auf der nur *Phleum pratense* und die auf Pisten dieses Gebiets fast immer vorhandene *Festuca rubra* aus dem Saatgut Fuß fassen konnten. Die beiden Saatgutarten werden jedoch in der Artmächtigkeit übertroffen von *Poa supina*, einer trittfesten, nährstoffliebenden Rispengrasart höherer Lagen.

Unsere bereits bestens bekannten Begleiter erreichen daneben als einzige Deckungswerte bis 5 %, alle anderen Arten (fast durchwegs auch Pistenbegleiter) sind nur vereinzelt anzutreffen.

Wie Abb. 26 ganz deutlich zeigt, ist auch der Gesamtdeckungsgrad mit 33 % auf der Piste hier äußerst gering. Die Pflanzen aus dem Saatgut haben bei der doch bis zu 9 Monate dauernden Schneebedeckung einfach nicht genügend Zeit, sich zu entwickeln!

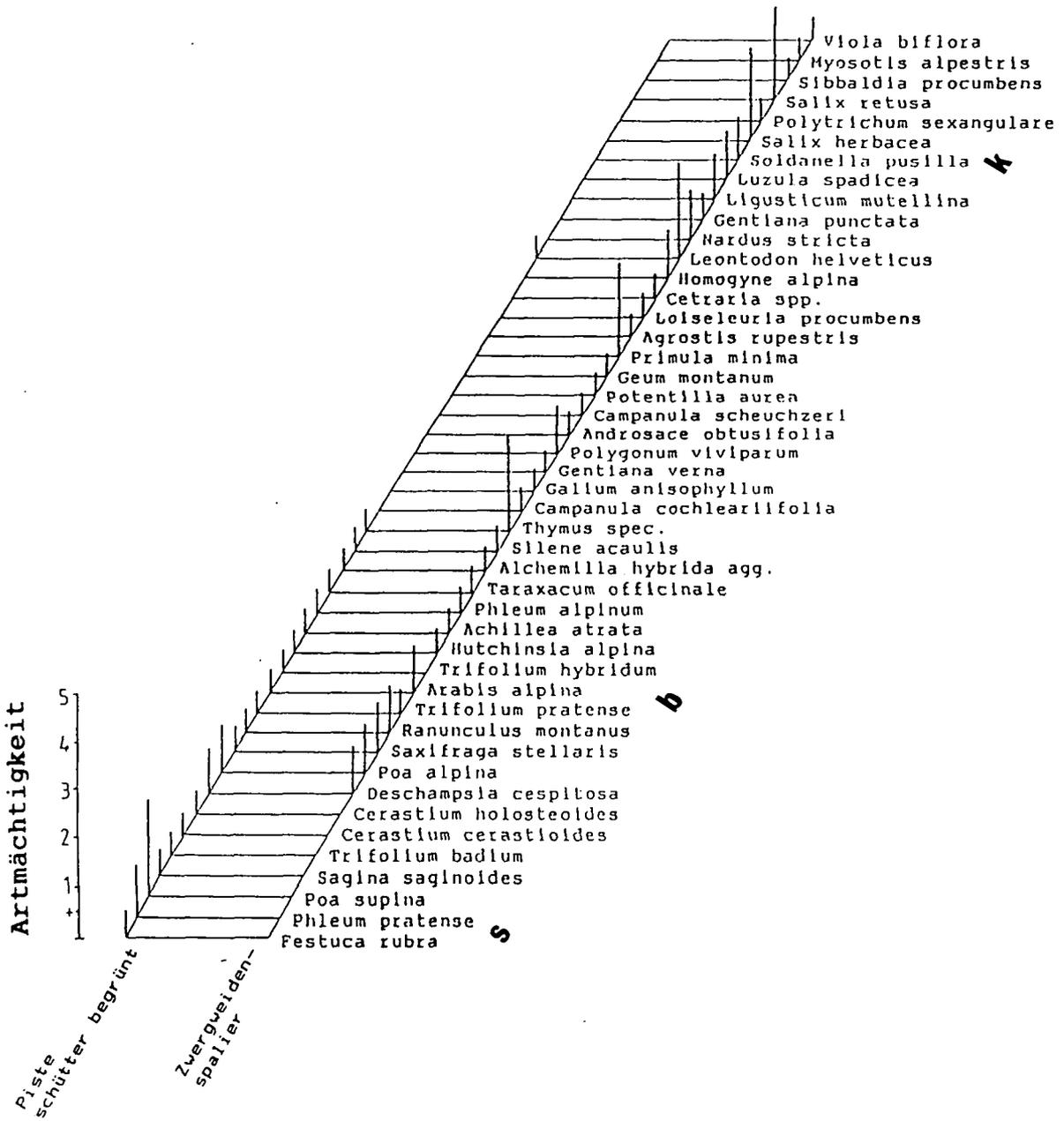


Abb. 25: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artnächtigkeit auf einer schlecht begrünter Piste und im angrenzenden Zwergweiden-spalier im Gebiet Gamsleiten. (G1-Bergstation, Leclage).

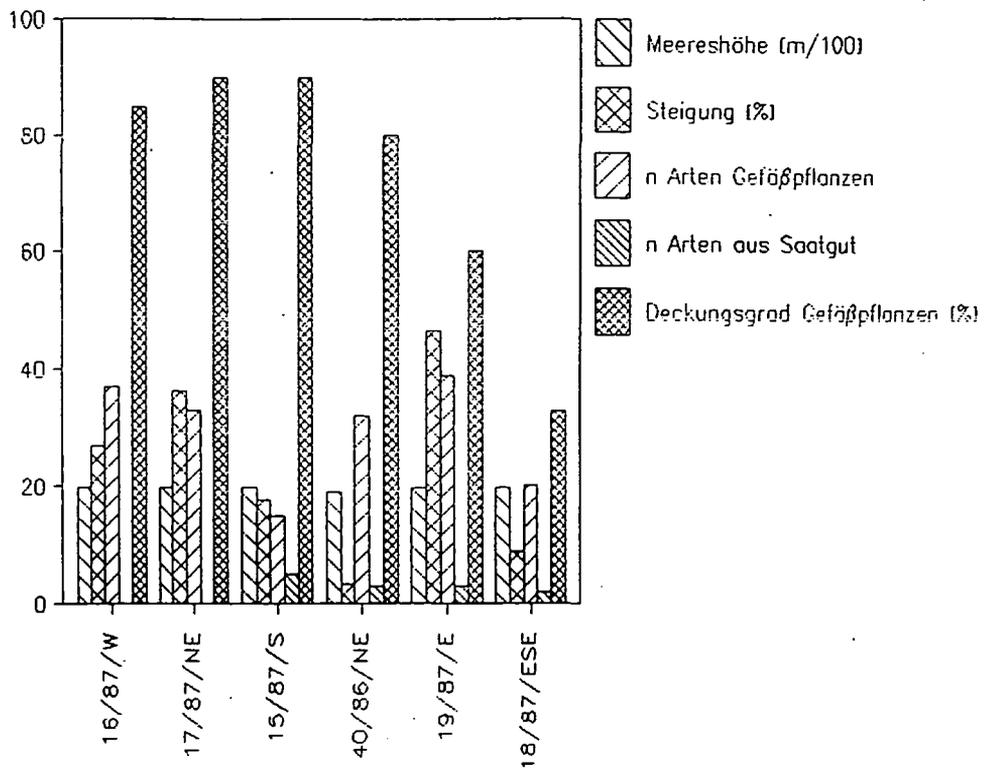


Abb. 26: Deckungsgrade und Artenzahlen auf begrüntem sowie auf naturnahen Standorten im Bereich zwischen der Bergstation des G1-Lifts und der Talstation des G2-Lifts (Gamsleitenspitze).

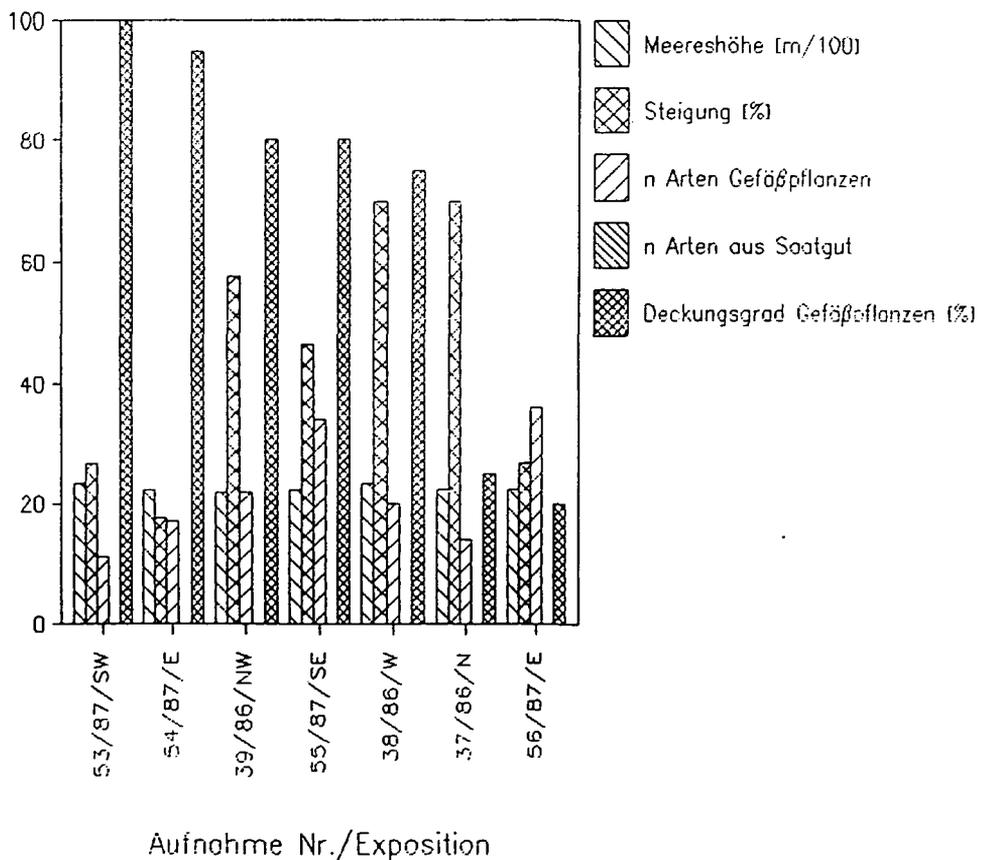


Abb. 27: Deckungsgrade und Artenzahlen auf künstlichen und naturnahen Standorten im Bereich der Gamsleitenspitze.

Auf dem S-exponierten Pistenabschnitt 15/87 werden hingegen 90% Deckung erreicht, und zwar durch 15 Arten von Gefäßpflanzen.

Auf derselben Piste, aber ca. 20 Höhenmeter tiefer, wurde Aufn. 19/87 gemacht. Die steile, E-exponierte Stelle grenzt an ein Weide-Zwergstrauch-Mosaik an und ist selbst auch durch starken Viehtritt und eine grob steinige, lückige Oberfläche gekennzeichnet. Obwohl hier eine Vielzahl von Blütenpflanzen zu finden ist (neben Pistenbegleitern auch Steinrasen- und Magerweidenarten), ist die Gesamtdeckung mit 60 % gering.

Noch etliche Höhenmeter tiefer, auf dem Plateau der G2-Talstation, befindet sich ein kaum geneigter Pistenabschnitt in NE-Exposition. Entlang dieser Piste führt auch der Fahrweg von Obertauern herauf. Die Artengarnitur dieser Piste (40/86) setzt sich aus Saatgut und Begleitern aus Schneetälchen und Magerrasen und einzelnen Hochstauden zusammen. Trotz der zahlreichen autochthonen Einwanderer ist auf diesem Pistenabschnitt die Gesamtdeckung geringer als auf der steilen, S-exponierten Fläche 15/87.

Eine Gruppe von Aufnahmen aus einer Höhenlage über 2020 m ist in Abb. 27 zusammengefaßt.

Aufn. 53/87 gibt Deckung und Artenzahl in einem vermutlich sehr nährstoffreichen Schafläger wenige Meter westlich unterhalb des Gamsleiten-Gipfels wieder. Der Deckungsgrad ist 100 % auf Grund der Hochstauden (vor allem *Aconitum tauricum*) und Stickstoffzeiger, obwohl nur 11 Arten Gefäßpflanzen hier vorkommen.

Aufn. 54/87 zeigt ein windexponiertes Curvuletum auf dem sanft geneigten Gamsleiten-Ostgrat. Auch hier ist die Deckung mit 95 % hoch, z. T. durch die auch hier vorkommende *Loiseleuria procumbens*, und die Artenzahl eher niedrig.

39/86 stammt von der Schattseite der bereits eingangs erwähnten Rinne und stellt ein Erdweidenspalier auf steilem, steinigem Karbonatboden vor. Mit 22 Arten ist auch in dieser Pflanzengesellschaft die Gesamtartenzahl gering, die Deckung erreicht aber durch die Spalierweiden und die Silberwurz (*Dryas octopetala*) noch 80 %. Ebenfalls steil und flachgründig, aber SE-exponiert und artenreich ist das Seslerietum 55/87, dessen Deckung auch bei 80 % liegt.

Aufn. 31/86 wurde einige Höhenmeter westlich unterhalb von Aufn. 53/87 erstellt. Es handelt sich um ein von *Carex rupestris* dominiertes Rasenband mit zahlreichen Felsrasen - und Felsbewohnern: auch hier noch eine Deckung von 75 %, aber nur 20 Gefäßpflanzenarten.

Auf einem sehr steilen, überdies N-exponierten Dolomitifels entstand Aufn. 37/86. 14 Blütenpflanzenarten (Schneeboden- und Felspflanzen) erreichen - in feinerdereichen Spalten und Vertiefungen des Felsens - eine Gesamtdeckung von 25 %. Die einzige stark gestörte Fläche in dieser Darstellung (56/87) ist eine im Jahr vor Erstellung der Aufnahme beim Liftbau angelegte Trasse (möglicherweise zur Kabelführung). Im Sommer 1987 wurde auf der Fläche zwar frisch ausgebrachtes Saatgut festgestellt, aber dieses hatte noch nicht zu keimen begonnen. Dennoch war die Fläche, die mit dunklen Schieferplatten übersät war, bereits von 36 Blütenpflanzenarten wiederbesiedelt, die die Fläche allerdings nur zu 20 % deckten.

Abb. 28 zeigt die Verhältnisse auf einer vermutlich schon alten Pisten- bzw. Weganlage (12/87) und im angrenzenden hochstaudenreichen Zwergstrauch-Unterwuchs eines stark ausgelichteten, beweideten Waldrestes (13/87, 14/87) oberhalb der G1-Talstation. Trotz des skelettreichen Bodens hat die Piste 41 Gefäßpflanzenarten und eine Deckung von 85 % aufzuweisen. Zwar nur 2 "sichere" Saatgutarten, aber alle "möglichen" Saatgutarten sowie viele durch Düngung geförderte Pistenbegleiter mischen sich hier mit Hochstauden und Arten frischer bis feuchter Magerrasen.

In den beiden angrenzenden Flächen ist die Deckung durch das Vorhandensein größerer Steinblöcke auch nur 90 %. Neben den Zwergsträuchern und Hochstauden finden sich hier auch zahlreiche Fett- und Feuchtweidenarten (die als Pistenbegleiter bereits bekannt sind), sowie die Saatgutart *Lotus corniculatus*. Die Artenzahlen in den beiden Flächen sind hoch - sie belaufen sich in der Kraut- und Strauchschicht allein auf 58 bzw. 44.

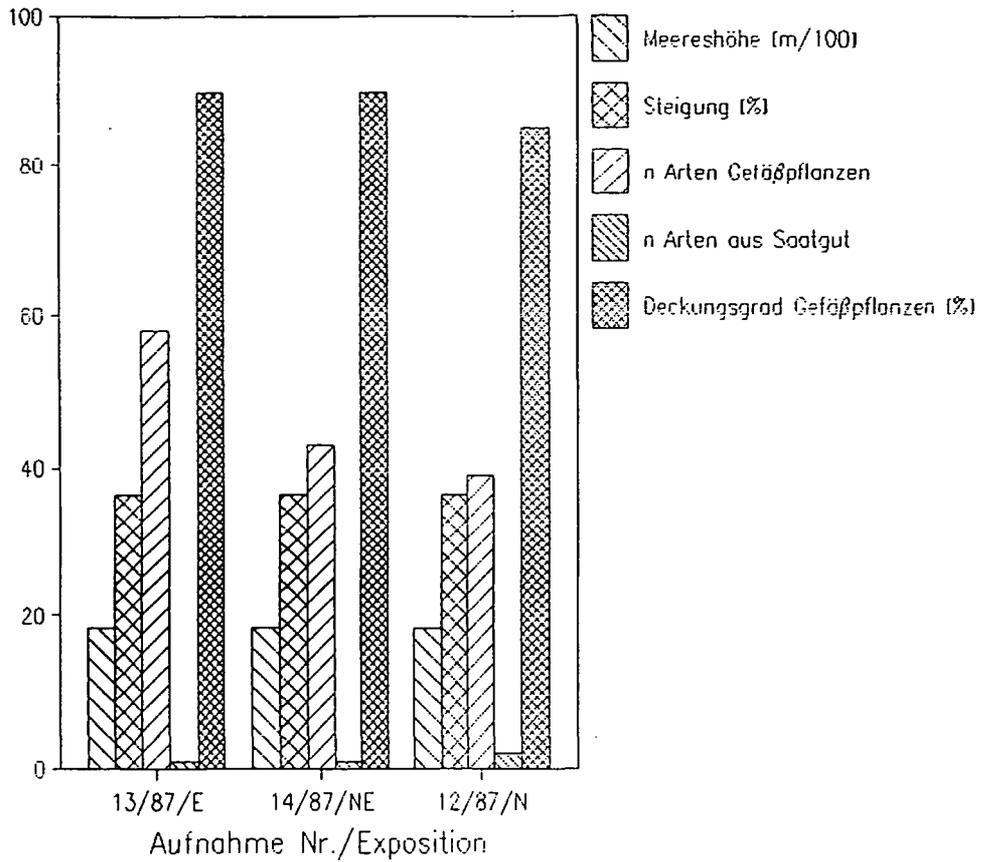


Abb. 28: Deckungsgrade und Artenzahlen auf einer alten Pistenplanie und in 2 angrenzenden naturnahen Waldweideflächen im Bereich der G1-Abfahrten (Gamsleitn).

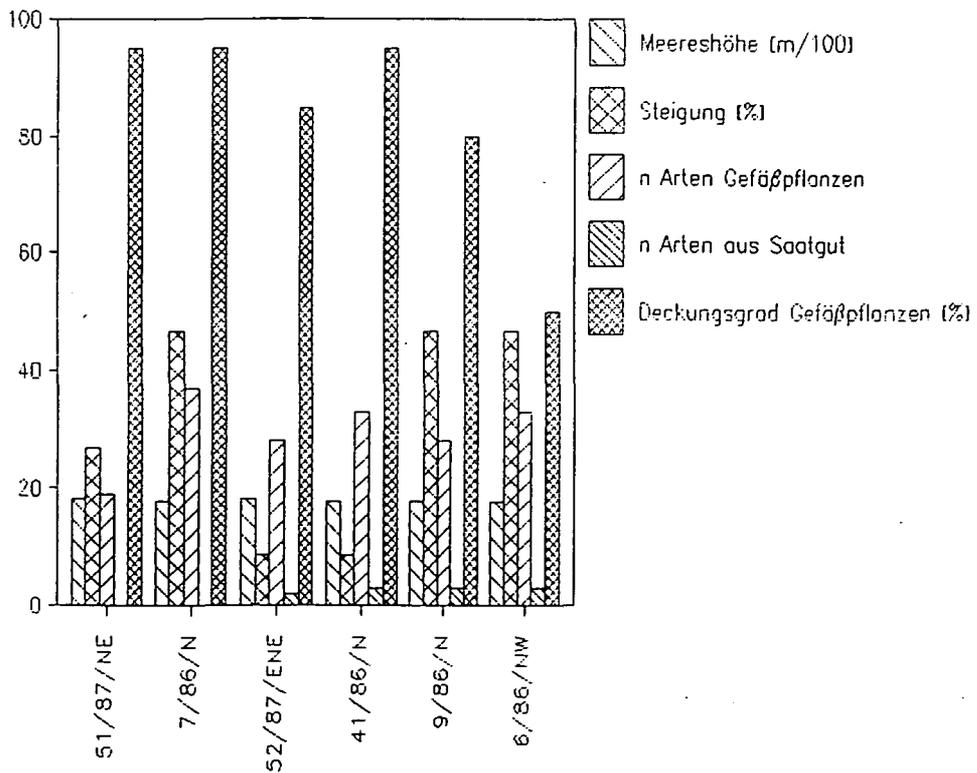


Abb. 29: Deckungsgrade und Artenzahlen in alten Pistenplanien und in den angrenzenden naturnahen Pflanzengesellschaften auf den Gamsleitn-Abfahrten in Paßnähe.

Im Bereich zwischen Paßhöhe und Schihütte Achenrain entstanden die in Abb. 29 wiedergegebenen Aufnahmen. Bei 51/87 handelt es sich um eine Alpenrosen-Zwergstrauchheide mit einem Deckungsgrad von 95 %. Wie so oft, ist auch das dichte Gebüsch hier aus ziemlich wenigen Arten aufgebaut. Unmittelbar daran schließt eine als Schiabfahrt genutzte Weide mit zahlreichen Feuchtigkeitszeigern und Weideunkräutern an (52/87). Durch Viehtritt und Vermoosung beträgt die Deckung der Gefäßpflanzen "nur" 85%. Neben den Saatgutarten *Phleum pratense* und *Trifolium repens* sind etliche Trittrasenarten und zahlreiche Pistenbegleiter zu notieren.

Eine intensiv beweidete Fläche im untersten Abschnitt der G1-Abfahrt gibt Aufn. 41/86 wieder. Der Boden hier ist im Vergleich zu anderen Pisten der Umgebung weniger skelettreich. Die Fläche ist nur schwach geneigt und weist 33 verschiedene Gefäßpflanzenarten auf, die den Boden zu 95 % decken.

Wenige Meter höher, aber in wesentlich steilerem Pistengelände, entstand Aufn. 9/86. Auch hier ist wieder starke Beweidung der fettweidenartigen Pflanzendecke festzustellen, nur ist diese außer durch Viehtritte auch durch zahlreichere Steine an der Oberfläche lückiger (80 %) und nur aus 28 Gefäßpflanzenarten zusammengesetzt. Darunter sind neben 3 Saatgutarten und einigen Pistenbegleitern auch Schneebedenpflanzen.

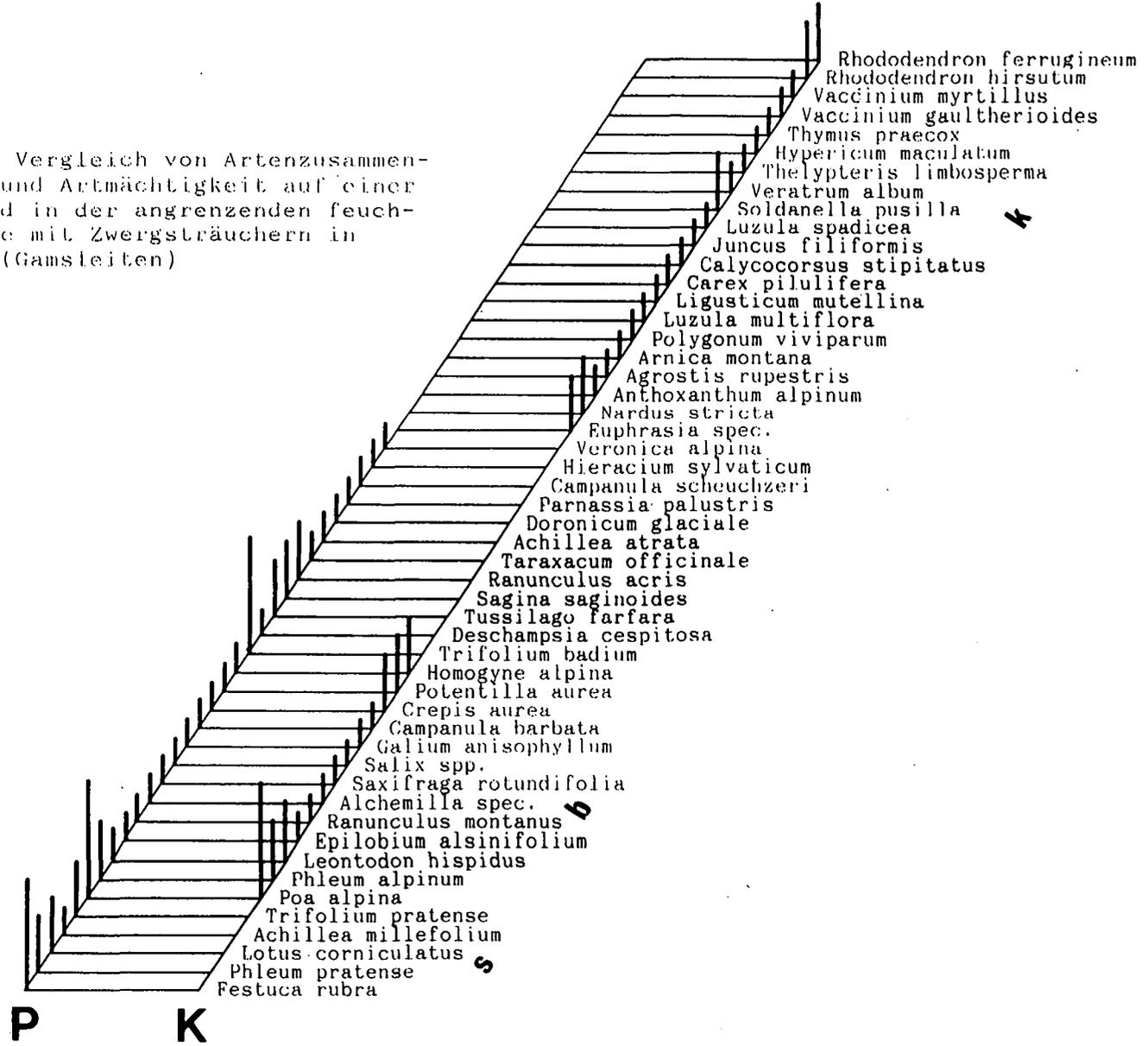
Ein weiteres Vergleichspaar stellen die Aufnahmen 7/86 und 6/86 dar, die etwas weiter östlich entstanden. 7/86 ist eine steile, zwergstrauchreiche Feuchtweide, 6/86 liegt auf der Piste, über die auch der Fahrweg entlangführt. Die Abfahrtpiste ist hier ziemlich steinig und bemoost, enthält neben 3 Saatgutarten auch etwa zwei Drittel aller Pistenbegleiter und Pflanzen schneefeuchter Magerweiden, insgesamt immerhin 33 Gefäßpflanzenarten. Diese bringen es jedoch - offenbar mechanisch und durch die lange Schneebedeckung beansprucht - nur auf einen Deckungsgrad von 50 %, während die angrenzende Feuchtweide zu 95 % von Vegetation bedeckt ist. Die Pistenvegetation enthält 33, die Weide 37 Arten. Wie Abbildung 30 verdeutlicht, differiert zwar die Gesamtartenzahl der beiden Flächen nicht sehr stark, sehr wohl aber die Artengarnitur und die Artmächtigkeit. Nur 13 Arten sind beiden Flächen gemeinsam. Vor allem von den Zwergsträu-

chern wird die Piste gemieden, auf der Pionierarten wie *Tussilago farfara* und trittfeste "Zwerge" wie *Sagina saginoides* gut Fuß fassen konnten.

Artmächtigkeit

5
4
3
2
1
+

Abb. 30: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artmächtigkeit auf einer Piste und in der angrenzenden feuchten Weide mit Zwergsträuchern in Paßnähe (Gamsleitn)



Schwerpunktgebiet Zehnerkar

Auch dieses Schwerpunktgebiet, in dem in Höhen über 1950 m ü. NN Karsterscheinungen sozusagen "an der Tagesordnung" sind, ist durch viele Pistenvarianten einer schon verhältnismäßig alten Gondelbahn (Eröffnung 1961) und mehrerer kleiner Lifte erschlossen.

Im obersten Teil führt die Abfahrt vorwiegend durch Steinrasen, Karbonatschutt- und Schneebodenvegetation. Bei etwa 2000 Meter ü. NN verläuft die Piste durch Rostseggen- und Violettschwingelrasen (im Bereich der Gamsleitens-Nordhänge) sowie ausgedehnte Schneeboden- und Almflächen; hochstaudenreiches Zwergstrauchgebüsch und lichte, hochstaudenreiche Lärchen-Zirbenwaldinseln folgen talwärts. Nahe der Paßhöhe finden wir wieder Almflächen mit zahlreichen Lägern und Hochstauden (auch im Bereich der Piste).

Das 1975 empfohlene Handelssaatgut enthielt 25 % *Poa pratensis*, 20 % *Festuca rubra*, 13 % *Dactylis glomerata*, 10 % *Lolium perenne* und jeweils 1 bis 5 % folgender Arten: *Achillea millefolium*, *Vicia sativa* und *V. villosa*, *Avena sativa*, *Agrostis stolonifera*, *Phleum pratense*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium hybridum*, *T. pratense* und *T. repens*. Bei Nach- und Neusaaten wurden in den letzten Jahren auch verschiedene andere, nicht näher definierte Mischungen ausprobiert, da (man ist versucht zu sagen "wie erwartet".) mit der angegebenen Mischung an vielen besonders steinigen Stellen kein durchschlagender Erfolg zu erzielen war.

Zur Düngung war zunächst bei der Einsaat Vollkorn Blau, für die 1-2 mal jährlich geratenen Nachdüngungen Ammonsulfat empfohlen worden. Mittlerweile ist man auch hievon abgegangen und düngt mit Bioren; auch Mist kam in den letzten Jahren zum Einsatz. Nachsaaten werden hier sehr häufig als Strohdecksaaten durchgeführt. Auch Mulchung wurde bereits versucht.

Noch im Waldbereich, also nahe der Paßhöhe, entstanden die in Abbildung 31 zusammengefaßten Aufnahmen.

Auf einem in den Nordteil des Gebiets, also jenseits der Paßstraße, ausstrahlenden karbonatischen Gesteinszug entstand Aufn. 19/86, und zwar auf der S-Seite des Kehrkopfs. Es handelt sich um eine Lichtung in einem dichten Latschenfeld; wegen ihrer im Zehnerkargebiet seltenen Süd-Exposition wurde die Aufnahme hier zum Vergleich mit einbezogen. Die Deckung liegt hier bei 90 %, und es wurden 31 Blütenpflanzenarten gezählt, darunter einige für trocken-warme Standorte typische. Auf den N-exponierten Vergleichsflächen liegen die Verhältnisse anders. Hier treten im Waldunterwuchs zahlreiche Hochstauden und einige Schneebodenarten neben *Rhododendron hirsutum* auf. Insgesamt 47 Gefäßpflanzenarten, darunter auch Weidenbüsche und Farne, erzielen eine Gesamtdeckung von 90 %; zahlreiche Viehtritte in dieser Fläche verhindern einen höheren Deckungsgrad.

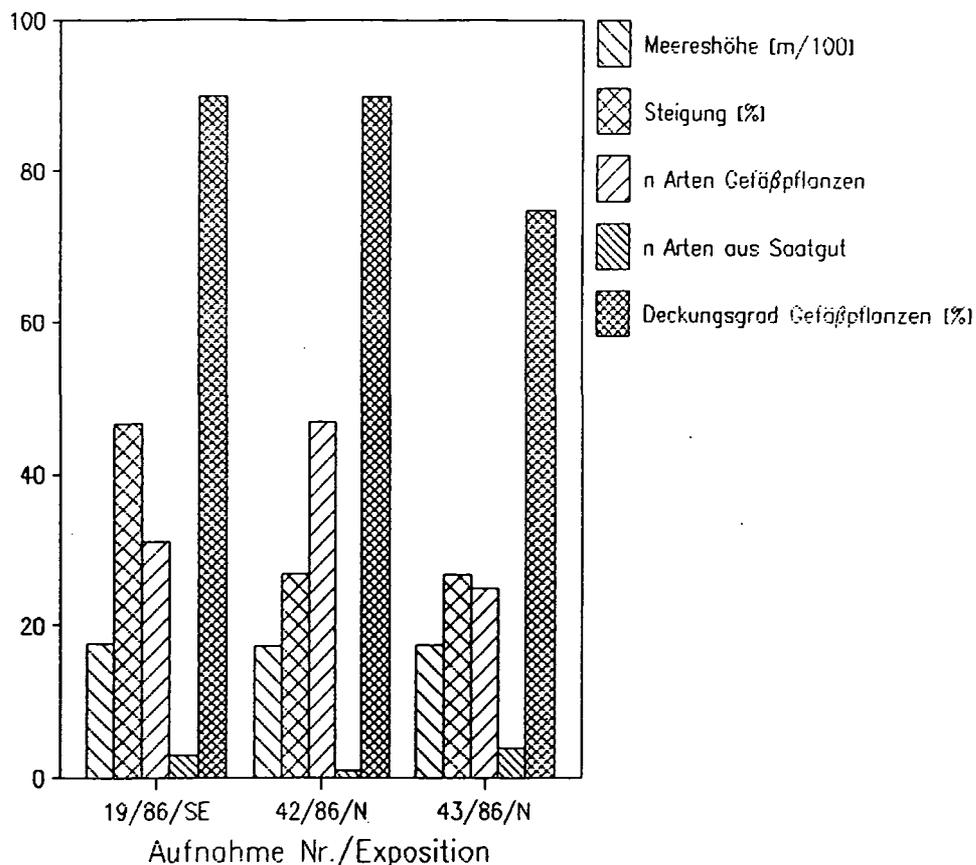


Abb. 31: Deckungsgrade und Artenzahlen auf einer grob-steinigen, begrüntem Pistenplanie (Aufnahme Nr. 43/86) sowie auf 2 naturnahen Standorten unweit der Zehnerkar-Talstation bzw. auf dem Kehrkopf.

Der Pistenabschnitt, der diesen Wald kreuzt, schneidet mit 75 % Gesamtdeckung durch 25 Gefäßpflanzenarten (darunter nur 4 aus dem Saatgut) für Pisten tiefer Lagen ziemlich schlecht ab. Grobe Steine und kaum Humus sind hier zu finden. Wie Abb. 32 beweist, kann sich nur *Festuca rubra* auf der Piste mit einer Artmächtigkeit von 3 durchsetzen; diese Art war übrigens auch im Waldunterwuchs anzutreffen. 16 Arten sind den beiden Flächen gemeinsam, darunter vor allem Hochstauden und Pistenbegleiter (feuchtigkeits- und stickstoffliebende Arten).

Abb. 33 vergleicht 3 Standorte in Höhen zwischen 1905 und 1950 m ü. NN. Aufn. 12/86 entstand auf einer verkarsteten Kuppe in einem offenen Steinrasen. 4/87 entspricht einer begrüneten Lifttrasse (Mankeilift), und 5/87 ist ein daran angrenzendes, hochstaudenreiches Zwergstrauchgebüsch.

Letzteres erreicht den höchsten Deckungsgrad und auch die höchste Artenzahl; für begrünete Flächen ziemlich hoch ist auch die Deckung auf der an sich steinigen Lifttrasse (70 % und 24 Gefäßpflanzenarten, darunter 6 aus dem Saatgut.) Mit 40 % Gesamtdeckung und nur 15 Arten schneidet der Bewuchs auf der S-exponierten, steilen Flanke der Karstkuppe besonders schlecht ab. Er erinnert in seiner Artenzusammensetzung an Steinrasen der alpinen Stufe.

2 Pistenabschnitte mit sehr unterschiedlichem Begrünungserfolg, die einander fast unmittelbar benachbart sind, zeigt Abbildung 34. Aufn. 29/87 entstand auf einem steilen, N-exponierten Hang, der einerseits in der naturnahen Vegetation von Rostseggenrasen bewachsen sein könnte, an den auf flacheren Karstkuppen aber niedrige Zwergstrauchgesellschaften angrenzen. Auf einer Verebnung knapp oberhalb wurde Aufn. 11/86 gemacht, und in einer Rostseggenhalde knapp 10 Höhenmeter darüber Aufn. 10/86. Die naturnahe Pflanzengesellschaft erreicht eine Deckung von 90 % durch 27 Arten; auf der ebenfalls steilen, N-exponierten Piste erwirken nur 8 Arten von Blütenpflanzen eine Deckung von 75 %. Diese Piste ist - wie fast alle im Zehnerkarbereich - stark steinig. Hier erreicht nun *Poa alpina* die respektable Artmächtigkeit 4; die Individuen sind fast durchwegs vivipar.

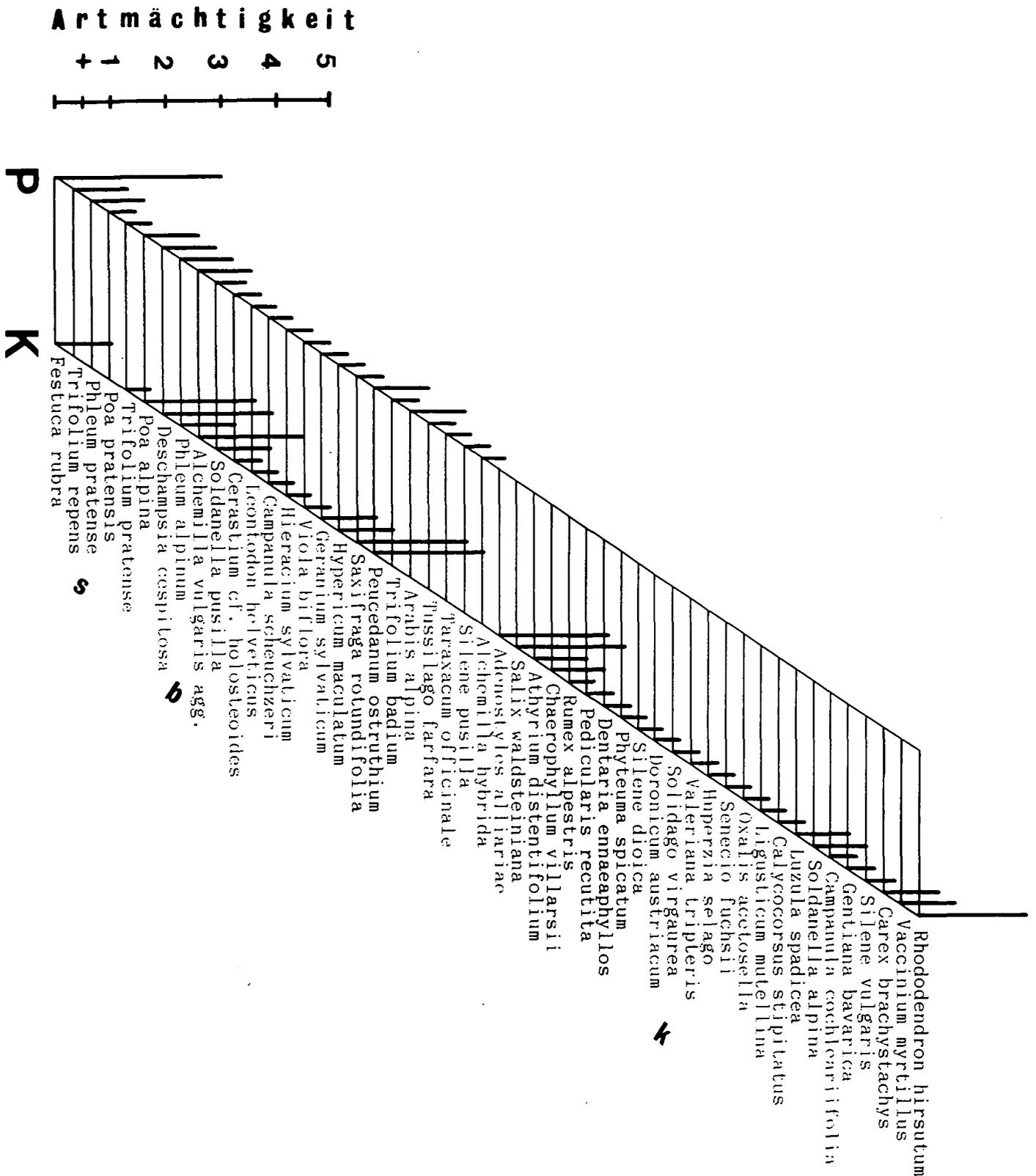


Abb. 32: Vergleich von Artenzusammensetzung und Artmächtigkeit auf einer Piste und im angrenzenden hochstaudenreichen Waldunterwuchs im Gebiet der Zehnerkarabfahrt nahe der Talstation.

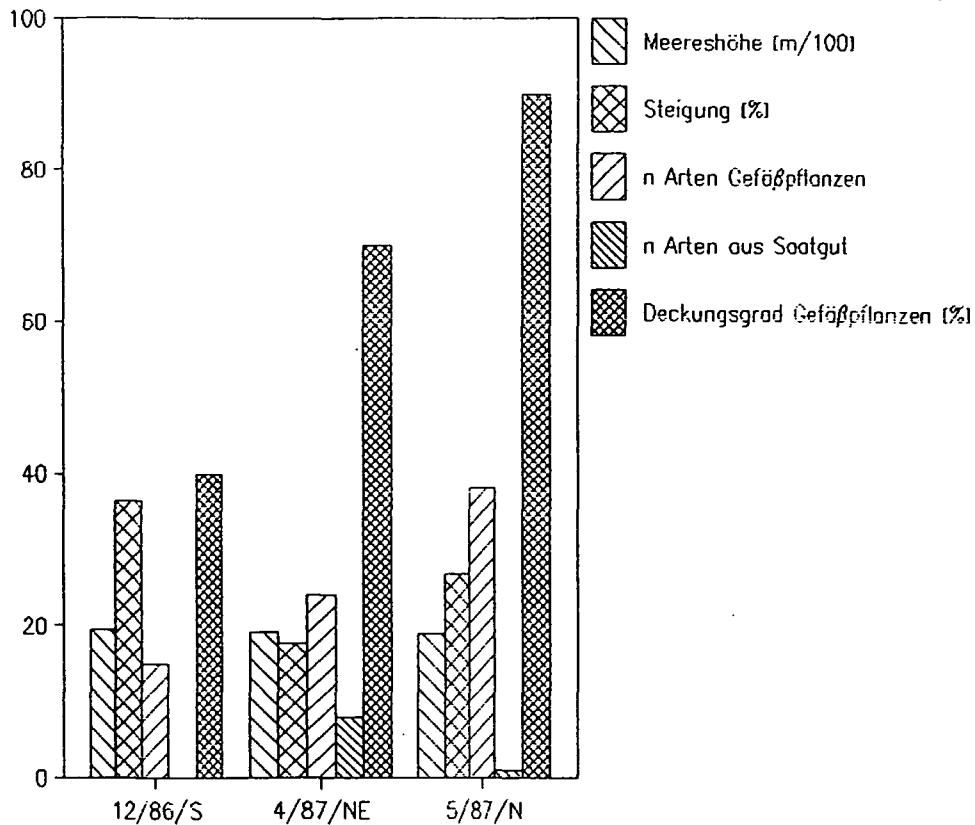


Abb. 33: Deckungsgrade und Artenzahlen auf einer künstlichen Lifttrasse (4/87), in einem offenen Steinrasen auf einer Karstkuppe (12/86) und in einem Zwergstrauchgebüsch (5/87) im Bereich der Zehnerkarabfahrten.

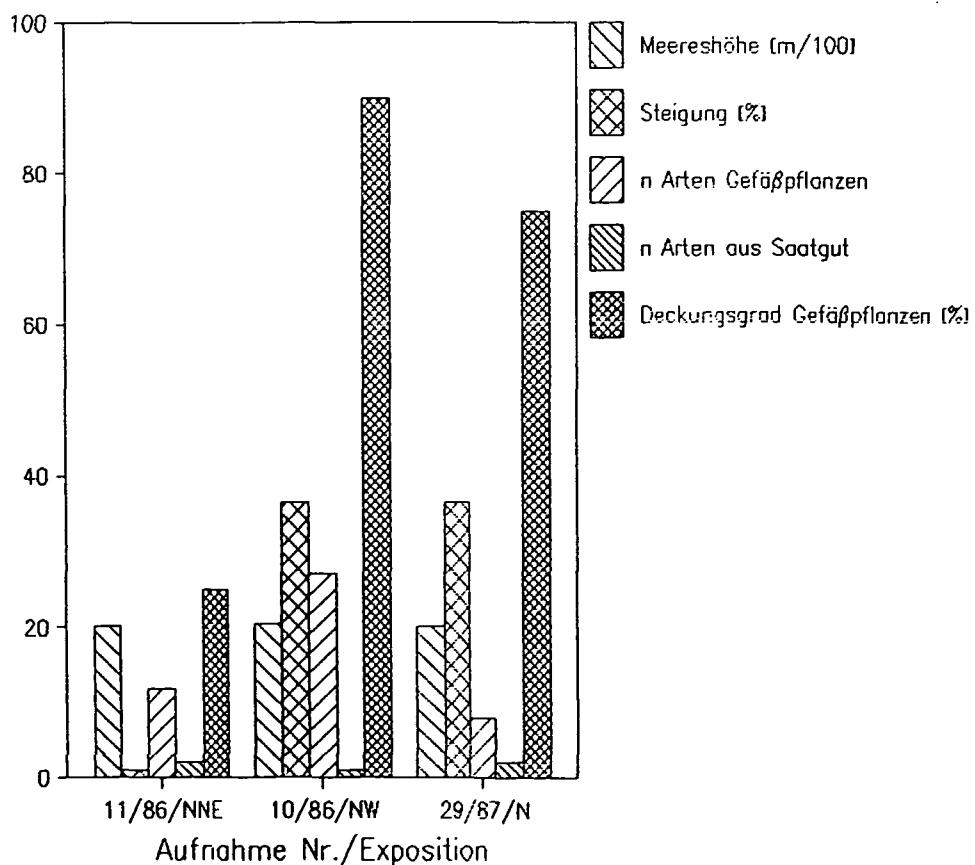


Abb. 34: Deckungsgrade und Artenzahlen auf Pisten und in der Kontaktvegetation im Gebiet der Zehnerkarabfahrten. Die Pistenstandorte 11/86 und 29/87 liegen wenige Meter voneinander entfernt.

Arabis alpina ist mit Artmächtigkeit 2 vertreten, aus dem Saatgut nur sporadisch *Festuca rubra* und *Phleum pratense*. Ebenfalls nur 2 Arten Saatgutpflanzen, in diesem Fall *Festuca rubra* und *Trifolium repens*, sind auf der Verebnung 11/86 aufzufinden; dazu kommen *Poa alpina*, *Phleum alpinum* und *Arabis alpina* mit etwas größerer Artmächtigkeit und 7 weitere Arten, die nur vereinzelt vorhanden sind. Zusammen decken diese 12 Arten, die im August 1986 alle bis auf *Hutchinsia alpina* noch ohne Blüten angetroffen wurden, nur ein Viertel der Bodenfläche. In diesem Pistenbereich konnten ab 1986 wiederholt Nachsaaten beobachtet werden. Es scheint sich also um einen besonders "wunden Punkt" dieser Abfahrtsstrecke zu handeln, was nicht verwundert, da die Verebnung von 3 Seiten ziemlich stark beschattet und NNE-exponiert ist.

Auf rund 2100 m ü. NN wurden die 3 Aufnahmen von Abbildung 35 gemacht: 2/87 am Rand eines Schneetälchens, 1/87 in dessen Zentrum, und 3/87 auf einem verkarsteten Rücken, von dem ein Teil für die Abfahrtspiste abgesprengt worden war.

Der Bewuchs am Rand des Schneetälchens ist relativ dicht, obwohl die Pflanzen erst kurz zuvor schneefrei geworden waren. Bei 70 % Deckung durch 17 Arten Blütenpflanzen treten hier Schneearten wie *Saxifraga androsacea* und *Luzula spadicea*, vor allem aber *Deschampsia cespitosa* hervor.

Im Zentrum des Schneetälchens ist hingegen nur *Saxifraga androsacea* mit Artmächtigkeit 2, alle anderen 14 Blütenpflanzenarten sind sporadisch vertreten, was eine Gesamtdeckung von nur 40 % zur Folge hat. Der steile, felsige Hang auf dem Karstrücken, auf dem Aufn. 3/87 entstand, ist zu 70 % von Vegetation bedeckt, einem Gemisch aus sehr niedrigwüchsigen Zwergsträuchern und Steinrasenpflanzen (insgesamt 23 Arten).

Bereits in einer Höhenlage um 2150 m, also nahe der Bergstation der Seilbahn, entstanden die Aufnahmen von Abb. 36.

Hier ist eine Vielfalt von Pflanzengesellschaften angesiedelt, bei deren Verteilung Exposition und Bodenreaktion offenbar eine große Rolle spielen.

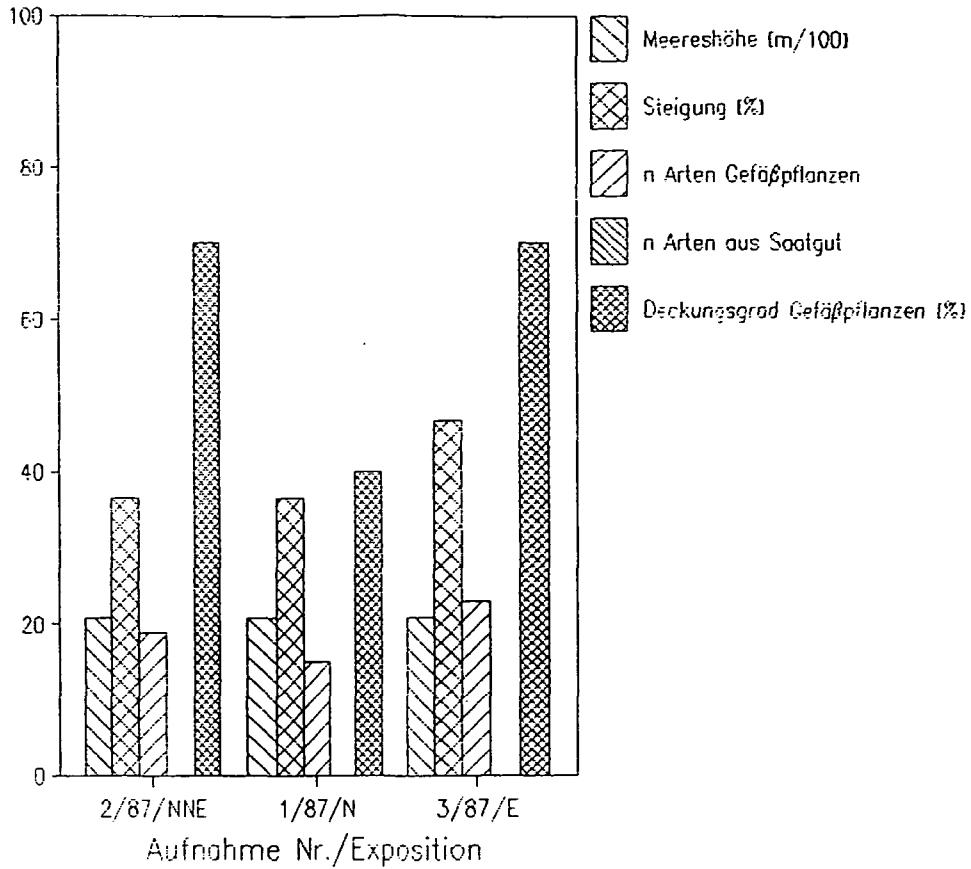


Abb. 35: Deckungsgrade und Artenzahlen auf natürlichen Schnee-
böden (1/87 und 2/87) und Steinrasen im Zehnerkargebiet.

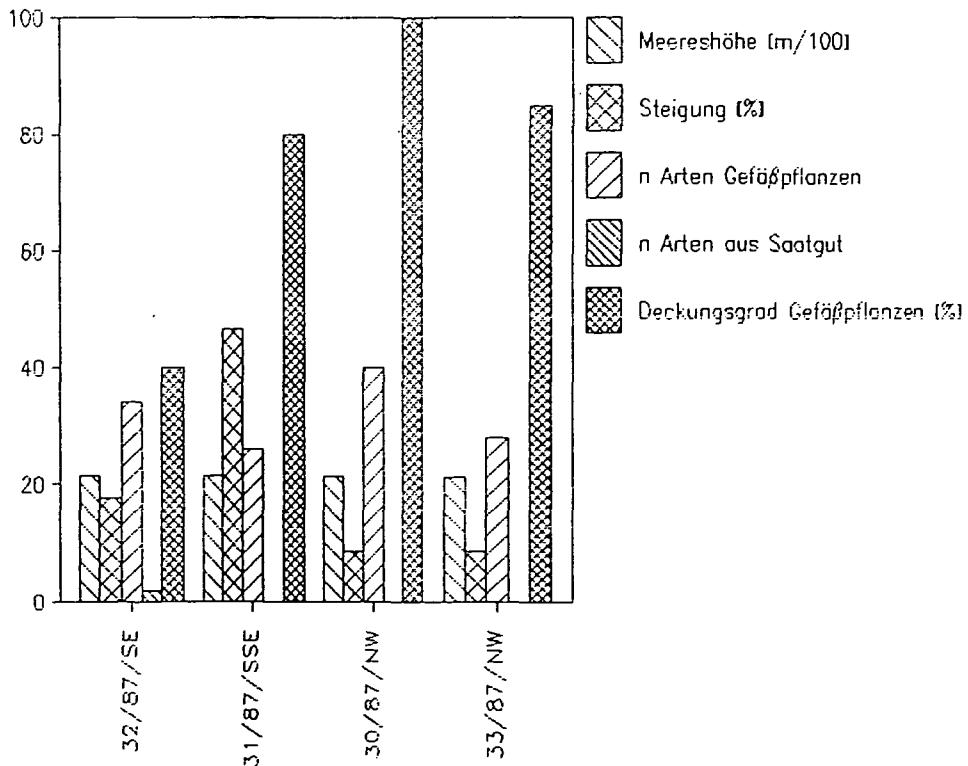


Abb. 36: Deckungsgrade und Artenzahlen auf einer Piste (32/87)
und in verschiedenen naturnahen Pflanzengesellschaften nahe der
Bergstation der Zehnerkarbahn.

Die einzige Pistenaufnahme aus diesem Gebiet ist 32/87, die auf einer SE-exponierten, steinigen und stark vermoosten Fläche mit ca. 10 % Neigung stammt. Die Gefäßpflanzenarten, immerhin 34 an der Zahl, erreichen nur einen Deckungsgrad von 40 %. Von den "sicheren" Saatgutarten treten nur *Festuca rubra* und *Trifolium repens* in Erscheinung, dafür aber einige Pistenbegleiter. Artmächtigkeit 2 erreichen nur *Poa alpina* und die Schneebodenpflanze *Luzula spadicea*. 31/87 zeigt einen SSE-exponierten, an *Carex curvula* reichen Rasen, der 80 % Deckung durch 26 Gefäßpflanzenarten erreicht. *Carex curvula*, *Primula minima* und die basiphile *Festuca quadriflora*(=*F. pumila*) sind mit Artmächtigkeit 2 vertreten. Bei 30/87 haben wir ein Mosaik aus Steinrasen- und Schneebodenpflanzen vor uns, das unmittelbar hinter dem Seilbahngebäude aufgenommen wurde. 100 % Deckung und 40 Gefäßpflanzenarten zeichnen diese schwach geneigte Fläche aus. Auf einer Verebnung etwas östlich unterhalb der Seilbahnstation wurde die letzte hier einbezogene Aufnahme gemacht. Da die Fläche ziemlich windexponiert ist, erreicht hier *Loiseleuria procumbens* die höchste Artmächtigkeit; insgesamt 28 Arten, darunter auch Vertreter von Karbonat- und Magerrasen, erzielen eine Gesamtdeckung von 85 %.

Die Ergebnisse der Phytomassebestimmungen aus dem gesamten Südteil, also Zehnerkar und Gamsleiten, sind in Abbildung 37 zusammengefaßt.

Die Pflanzengesellschaften, die zuletzt in Abb. 36 dargestellt waren, sind auch im Hinblick auf ihren Phytomassevorrat untersucht worden.

Die zu 100 % bewachsene Fläche 30/87 hat auch einen relativ hohen Vorrat an oberirdischer Trockensubstanz, der ziemlich gleichmäßig auf die Anteile der lebenden Gräser und Kräuter, Kryptogamen und Streu verteilt ist. Zwergsträucher spielen hier eine sehr untergeordnete Rolle, was auch in deren Phytomassevorrat zum Ausdruck kommt.

Verhältnismäßig gering ist im Vergleich dazu der Phytomassevorrat im *Carex-curvula*-reichen Rasen (31/87). Der Streuvorrat liegt wohl im Mittelfeld aller naturnahen Gesellschaften, der Phytomassevorrat ist aber niedrig. In den Hohen Tauern ermit-

telte die Autorin in einem Curvuletum Werte von ca. 400 g Phytomasse pro m² allein für die Phanerogamen (KLUG-PÜMPEL, 1981), während es hier nur knapp über 200 g inklusive Kryptogamen sind. Dieser niedrige Wert wird sogar von einigen Pistenergebnissen aus tieferen Lagen überflügelt (z.B. 6/86).

Die geringsten Phytomasse- und auch Streuwerte haben in diesem Gebiet die Pistenflächen 18/87 und 32/87 aufzuweisen mit unter 70 bzw. rund 80 g Trockensubstanz pro m². Diese beiden Aufnahmen fielen, wie schon erwähnt, durch ihren schneebodenartig offenen Bewuchs auf.

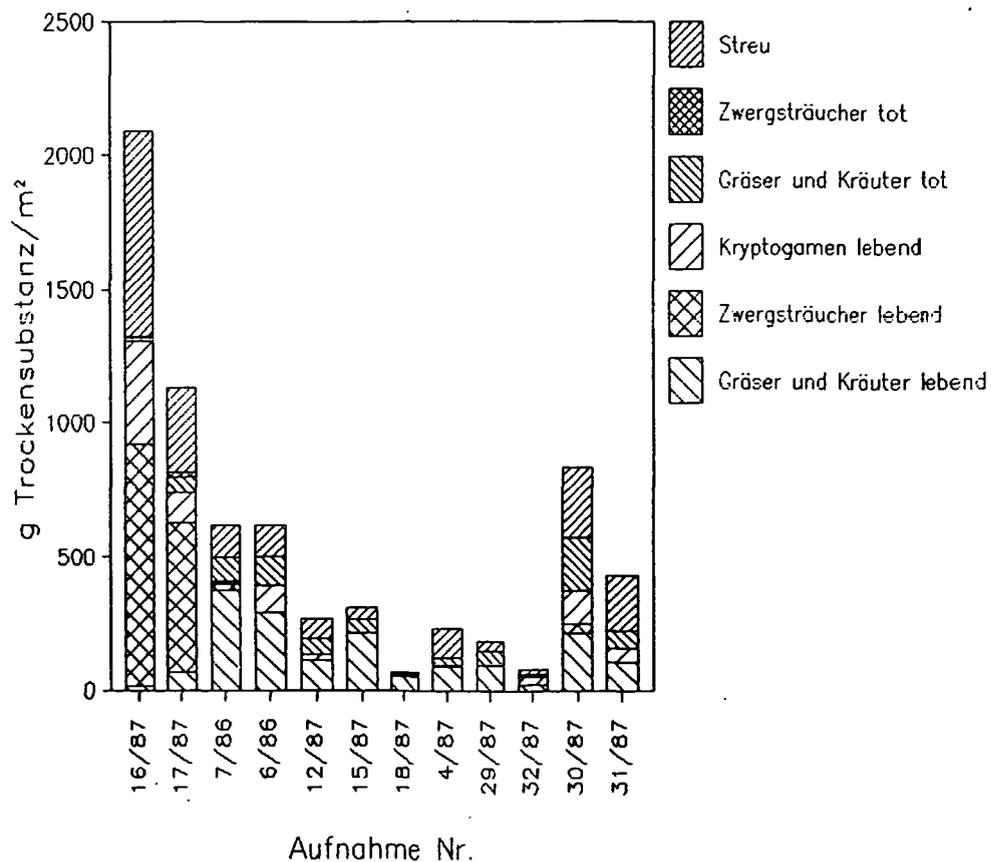


Abb. 37: Oberirdischer Phytomassevorrat in naturnahen Pflanzengesellschaften und auf künstlichen Pisten (Aufn.Nr. 6/86 bis 32/87) im Gebiet Gamsleitn und Zehnerkar.

Trotz vorwiegend nordseitiger Exposition haben die Pisten 12/87 (eine tiefer gelegene, ältere Anlage) und 29/87 sowie die an Hochstauden und Stickstoffzeigern reiche Lifttrasse 4/87 bereits zwischen 200 und 300 g pflanzlicher Trockensubstanz pro m² oberirdisch vorrätig. Besonders günstig schneidet im Verhältnis zu anderen Pisten in Hochlagen die S-exponierte Begrü- nung bei der G1-Bergstation ab (15/87). Zwar hat auch sie nur einen minimalen Streuvorrat, doch ist anzunehmen, daß dieser sich dank der höheren jährlichen Grünmasseproduktion doch ra- scher erhöhen wird als auf den übrigen Pisten.

Es wurde schon erwähnt, daß die intensiv beweidete Piste nahe der G1-Talstation einen beachtlichen Phytomassevorrat aufzu- weisen hat. Dieser ist hier gleich hoch wie in einer an- grenzenden feuchten Weide mit Zwergsträuchern (7/86). Die bei- den Flächen unterscheiden sich jedoch dadurch, daß auf der Pi- ste die Moose einen beträchtlichen Gewichtsanteil stellen, Zwergsträucher hingegen ganz fehlen.

In den beiden naturnahen Pflanzengesellschaften in der Umgebung der G1-Bergstation schlagen sich die verholzten Zwergstrauch- Achsen sowohl in Aufn. 16/87 (*Loiseleuria procumbens!*) als auch in Aufn. 17/87 (*Salix* spp.) gewaltig zu Buche. Der Flechten- reichum des windgefegten Loiseleurietums (über 380 g TR.S. pro m²) ist ebenfalls mitverantwortlich für das Zustandekommen ei- nes besonders hohen Phytomasse-Gesamtvorrats. Auch der Streu- vorrat ist größer als in allen anderen hier untersuchten Ge- sellschaften, der Gräser- und Kräuteranteil hingegen verschwin- dend gering. In der aus Erdweiden und Schneebodenpflanzen ei- nerseits und aus *Loiseleuria procumbens* andererseits zusamen- gesetzten Pflanzendecke in 17/87 finden sich wesentlich weniger Flechten, dafür aber mehr lebende Gras- und Kräuteranteile, die aber auch hier mit ca. 66 g/m² gegenüber 560 g Zwergsträuchern pro m² kaum ins Gewicht fallen.

4.2.6. Ansaat- und Keimversuche

In Abschnitt 3 wurde bereits geschildert, daß - abgesehen von den 3 geplanten Ansaatversuchen in Pisten, von denen eine ganz und eine beinahe den Pistenpflegemaßnahmen der Liftbetreiber zum Opfer gefallen sind - auch ein kleiner Versuch in einem sehr steilen, künstlichen Erd- und Steinwall bei der Gamsleiten 2 -Talstation durchgeführt wurde.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 wiedergegeben.

Tabelle 6: Ergebnisse eines kleinen Ansaatversuches mit autochthonen Pflanzenarten auf einem künstlich errichteten Stein-Erdwall nach bereits erfolgter herkömmlicher Begrünung.
Ansaat von Handels-Saatgut und autochthonen Samen: 1988
Aufnahmezeitpunkte der Tabelle: 1- August 1990; 2- August 1991
Höhe ü.NN: 1925 m; Exposition: N

A: im nur herkömmlich begrüneten Teil des Walls
B: auf einer 1,5 m x 1,2 m großen, sehr steilen Fläche mit zusätzlichem autochthonem Saatgut
C: in den feinerdreichen Ritzen im fast senkrechten Teil des Walls (keine autochthonen Samen ausgebracht!)
*: autochthone Arten, Samen im Gebiet gesammelt
c.fl.: zumindest teilweise blühend
v: vivipar

Pflanzenart	Deckung in %				
	A		B		C
	1	2	1	2	2
<i>Festuca rubra</i>	40 c.fl.	35 c.fl.	25	10	25
<i>Poa trivialis</i>	20 c.fl.	10 c.fl.	1	1	1
<i>Trifolium hybridum</i>	15	10 c.fl.	5	5	-
<i>Trifolium repens</i>	-	3	-	2	-
<i>Poa pratensis</i>	5	5	-	2	-
<i>Festuca pratensis</i>	1 c.fl.	1	-	5	1
<i>Dactylis glomerata</i>	2	1	-	1	1
<i>Achillea millefolium</i> agg.	1	5	1	2	5
<i>Lolium perenne</i>	-	-	1 c.fl.	-	-
<i>Festuca ovina</i> agg.	-	-	1	-	-
<i>Poa alpina</i> *	-	-	30 v	30 v	-
<i>Arabis alpina</i> *	-	-	20 c.fl.	20 c.fl.	5 c.fl.
<i>Trifolium badium</i> *	-	-	10	15 c.fl.	-
<i>Hutchinsia alpina</i> *	-	-	5 c.fl.	10 c.fl.	-
<i>Sagina saginoides</i> *	-	-	1	1	-
Moose	20	30	10	50	50
Gesamtdeckung Gefäßpfl. (Steine unberücksichtigt)	85	70	98	98	40

Daraus geht klar hervor, daß die zusätzlich eingebrachten autochthonen Arten auf der besonders steilen und ursprünglich sehr schlecht begrünzten Fläche B ihre Deckungsprozente von 1990 auf 1991 zumindest halten, wenn nicht sogar steigern konnten; die ursprünglich dominierenden Saatgutarten in Fläche A büßten jedoch - obwohl auch einige zur Blüte gekommen waren - im Laufe eines Jahres etliche Deckungsprozente ein. Das hatte zur Folge, daß in Fläche A die Gesamtdeckung der Gefäßpflanzen von 1990 auf 1991 geringfügig absank, und das, obwohl im Frühsommer 1991 ein weiteres Mal Saatgut aufgebracht worden war. Fläche B hingegen, besät mit Saatgut- und autochthonen Arten, konnte ihre hohe Gesamtdeckung durch Blütenpflanzen halten. In Fläche C, die die feinerdereichen Ritzen im fast senkrechten Teil des Steinwalls umfaßte, konnten nur 4 von wahrscheinlich 10 Saatgutarten überhaupt Fuß fassen, und hier trug neben der sterilen *Festuca rubra* und der sterilen *Achillea millefolium* auch die nicht angesäte, also spontan eingewanderte und bereits blühende *Arabis alpina* zur schütterten Gesamtdeckung von 40 % bei.

Wie sich die Ansaatversuche in den ursprünglich geplanten 3 Pisten-Versuchsflächen zwischen 1988 und 1991 entwickelt haben, gibt Tabelle 7 wieder.

Auf der zumindest einen Sommer lang gezäunten Fläche Gamsleiten wiesen die mit Kindeln (Brutpflänzchen) von *Poa alpina* bestreuten Felder 1 und 2 sowie 5 und 6 gegenüber der Referenzfläche von 1988 eine deutliche Erhöhung der Deckung durch die "gesäte" Art auf. Dasselbe gilt fast durchwegs für die mit Samen von *Deschampsia cespitosa* bestreuten Felder. Sehr gering hingegen war der Begrünungserfolg bei den Arten, die in den Feldern 7 und 8 gemischt angesät worden waren. Die Saatgutarten erreichten allerdings ebenfalls höchstens 5 % Deckung in den einzelnen Feldern.

Tabelle 7 (Fortsetzung)

2. Versuchsfläche		Z e h n e r k a r									
Feld Nr.	R	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gesamtdeckung (%)	35	60	55	40	40	55	55	55	25	40	35
Besonderheiten	b	b	B	B	B	b	B	B	B!	B	B!
a:											
<i>Poa alpina</i>	5	35	30			25	20	5	+	3	3
<i>Arabis alpina</i>	+			2	3	25	15	30	15	10	+
<i>Tussilago farfara</i>				+	-						
<i>Hutchinsia alpina</i>						+				5	+
<i>Alchemilla vulgaris</i>	+							+		3	-
<i>Alchemilla hybrida</i> agg.										-	+
<i>Silene vulgaris</i>									+	-	-
<i>Trifolium badium</i>		5	+				+			5	+
s:											
<i>Festuca rubra</i>	10	10	10	30	25	3	15	10	3	+	10
<i>Achillea millefolium</i>	10	+	5	5	5	2	3	+	1	5	+
<i>Poa trivialis</i>	5	+		2	2	+		5		3	
<i>Festuca pratensis</i>	5		+	+			5		+		3
<i>Trifolium repens</i>							2	5	3	+	5
<i>Poa pratensis</i>	+	+				+		3			+
<i>Dactylis glomerata</i>			3		+		+		+		+
<i>Phleum pratense</i>			+	2	2						
<i>Lotus corniculatus</i>							+				
<i>Lolium perenne</i>									+		
"b":											
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	5	+		+				+	+
<i>Ranunculus montanus</i>		3							+		+
<i>Peucedanum ostruthium</i>		+	+							+	
<i>Campanula scheuchzeri</i>						+					
<i>Rhinanthus spec.</i>									+		
<i>Cherophyllum villarsii</i>											+
<i>Veronica cf. alpina</i>											+
<i>Matricaria matricarioides</i>		+									+

Die Fläche Zehnerkar, die nie gezäunt war und durch den Liftbetreiber nach der Ansaat 1988 zumindest zweimal "überarbeitet" (überschüttet, neu angesät und mit Stroh und Vialit überdeckt) worden war, konnte 1991 nur anhand der autochthonen Ansaat wiedergefunden werden, die sich allen Widrigkeiten zum Trotz durch alle überlagernden Schichten durchgearbeitet und auch gegen die Konkurrenz der Saatgutarten behauptet hatte. In den Feldern 1 und 2, die ausschließlich mit Brutpflänzchen von *Poa alpina* bestreut worden waren, stieg die Deckung durch diese Art von 5 % in der Referenzfläche auf 35 bzw. 30 %; in den Feldern 5 und 6, wo *Poa alpina* gemeinsam mit *Arabis alpina* ausgebracht worden war, lag die Deckung jeder dieser Arten ganz deutlich höher als in der Referenzfläche; beide Arten gemeinsam deckten in Feld 5,

das nur relativ geringe Spuren der neuerlichen Pistenpflege trug, 50 % der Fläche - das ist mehr als die Gesamtdeckung des Vergleichsfeldes. In Feld 6, das dicht mit Stroh und Vialit bedeckt war, erreichten diese beiden Arten zumindest genau den Gesamtdeckungsgrad der Referenzfläche.

Auch die Aussaat von *Arabis alpina* allein (Felder 7 und 8) führte zu einer deutlich gesteigerten Präsenz dieser Art, wenngleich die Gesamtdeckung in Feld 8 gegenüber der Referenz durch besonders dicke Stroh- und Bitumenaufgaben herabgemindert wurde.

Trotz bereits mehrfacher Nachsaat lag die Deckung der robustesten Saatgutart, *Festuca rubra*, in keinem der Felder 1, 2, 5 und 6 höher als die von *Poa alpina*, die nur einmal ausgebracht worden war. Ebenso erwies sich die Ansaat der Saatgutart *Achillea millefolium* als weniger erfolgreich als die der autochthonen *Arabis alpina*.

Enttäuschend hingegen die Entwicklung in den Feldern 3 und 4, wo die Pionierart *Tussilago farfara* nur in einem Feld und nur in einem einzigen Exemplar angetroffen wurde. Ebenfalls nur ziemlich geringe Deckungswerte wurden durch die Kombination mehrerer autochthoner Arten in den Feldern 9 und 10 erzielt; allerdings war auch in Feld 10 besonders viel Stroh aufgetragen worden.

In dieser Versuchsfläche ist weiters bemerkenswert, daß durch die Pflegemaßnahmen der Liftbetreiber auch Arten als Begleiter aufscheinen, die eindeutig aus tieferen Lagen eingeschleppt worden sind, nämlich *Taraxacum officinale* und *Matricaria matricarioides*.

Bei den Keimversuchen in der Klimakammer (vgl. Tabelle 8) stellte sich heraus, daß nach 50 Tagen simulierten "kühlen" Witterungsbedingungen (5 ° C Nacht- und 10 ° C Tagtemperatur) 92 % der Samen von *Poa alpina* normal gekeimt und entwickelt waren, d.h. sie hatten eine normale Bewurzelung und bereits mehr als ein grünes Blatt. *Trifolium badium* brachte es unter diesen Bedingungen auf eine Normalkeimrate von immerhin 93,8 %, *Deschampsia cespitosa* auf 47,6 %, *Silene willdenowii* auf 10,8 %, *Arabis alpina* gar nur auf 0,4 % (Auch bei den Dikotylen wurde

die Entwicklung erst als normal angesehen, wenn außer den Keimblättern ein weiteres Blatt gebildet worden war).

Tabelle 8: Keimraten von 8 Alpenpflanzenarten in Glaspetrischalen (Angaben in %; nur Pflanzen mit normaler Keimung berücksichtigt)

K: nach 50 Tagen Klimakammer
GH: nach weiteren 50 Tagen Glashaus

Pflanzenart	Warmvariante (10 u. 20 ° C)		Kaltvariante (5 u. 10 ° C)	
	K	GH	K	GH
<i>Poa alpina</i>	81,6		92,0	
<i>Deschampsia cespitosa</i>	71,0		47,6	62,6
<i>Trifolium badium</i>	75,0		93,8	
<i>Sagina saginoides</i>	94,8		90,3	
<i>Silene willdenowii</i>	66,5		10,8	36,6
<i>Arabis alpina</i>	4,2	13,8	0,4	6,0
<i>Tanacetum alpinum</i>	63,3		7,3	48,6
<i>Potentilla aurea</i>	53,8	61,1	2,6	38,0

Durch die Übersiedlung der nach 50 Tagen ungekeimten Samen dieser Versuchsreihe ins wärmere Glashaus (dort wurden maximale Mittagstemperaturen bis zu 40 °C gemessen) konnte ein weiterer Keimungsschub erzielt werden: bei *Deschampsia cespitosa* konnten immerhin 62,6 % aller Samen normal auskeimen, bei *Silene willdenowii* 36,6 % und bei *Arabis alpina* 6 %. *Arabis alpina* keimte bei Aussaaten sowohl im Botanischen Garten der Universität für Bodenkultur als auch im Versuchsfeld Zehnerkar besser als in den Petrischalen mit destilliertem Wasser. Das legt die Vermutung nahe, daß die basiphilen Arten bereits in dieser frühen Phase auf karbonatreiches Wasser und (trotz ihrer Verbreitung in Hochlagen) auf zeitweise höhere Temperaturen angewiesen sind. Letzteres scheint sich durch eine zweite Versuchsreihe zu bestätigen, wo die Samen in Petrischalen einem Temperaturtagesgang von 10 °C Nacht- und 20 °C Tagtemperatur ausgesetzt waren. Nach 50 Tagen erzielten hier *Silene willdenowii* 66,5 % und *Arabis alpina* wenigstens 4,2 % Keimrate (bei *Arabis* konnte diese nach der Übersiedlung ins Glashaus noch auf 13,8 % gesteigert werden.)

Eine Vermehrung gerade der im Keim- und Ansaatversuch erfolgreich getesteten Arten erscheint also durchaus sinnvoll. Wenn sie auch den Normen für Tieflagensaatgut teilweise gar nicht

gerecht werden wie beispielsweise *Arabis alpina*, so bewähren sie sich doch gerade auf besonders schlecht mit Handelssaatgut begrünbaren erosionsgefährdeten Stellen.

5. Überlegungen zur praktischen Verwertbarkeit der Untersuchungsergebnisse

Die einzigen der vorliegenden Arbeit mit gutem Recht vergleichbaren Ergebnisse stammen aus verschiedenen MaB-Projekten im Gasteinertal.

ISDA (1985) untersuchte im Rahmen ihrer pflanzensoziologischen Studien auf der Schloßalm bei Bad Hofgastein auch den Aufwuchs auf Pisten. Auch diese Autorin findet nur mehr 6 von einer großen Zahl angesäter Arten auf den dortigen Pisten, darunter *Festuca rubra*, *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*, *Phleum pratense* und *Festuca spec.* Unter den Pflanzen, die aus der Kontaktvegetation in die Pisten eindringen, findet sie ebenfalls *Poa alpina* und *Deschampsia cespitosa*.

ISDA schreibt die Ursache für das üppige Gedeihen von *Deschampsia* auf Pisten und an Pistenrändern der Tatsache zu, daß diese Grasart vom Vieh gemieden werde. In Obertauern jedoch ist dies nicht der Fall, vielmehr sind die *Deschampsia*-Horste in größeren Höhen bis auf eine Blattlänge von 5 cm abgefressen.

Auch SCHÖNTHALER (1985) untersuchte Pisten auf der Schloßalm, er beleuchtete das Problem jedoch von der technischen Seite und unternahm eigene Begrünungsversuche mit verschiedenen Saatgutmischungen und Methoden. Eine seiner 5 Versuchsflächen war eine bereits herkömmlich (und daher spärlich) begrünzte, SE-geneigte Piste in 2010 m ü. NN, die zu Versuchsbeginn einen zu 40 % deckenden Bestand aus *Festuca rubra*, *Agrostis tenuis*, *Phleum pratense* und *Sagina saginoides* u.a. trug. Verblüffend die Parallele zur vorliegenden Untersuchung, wo neben wenigen Saatgutarten (übrigens denselben wie auf der Schloßalm) auch *Sagina saginoides* eine unübersehbare Rolle spielt.

Für die Praxis von Bedeutung ist wohl die Feststellung, daß - was die rasche Erzielung eines möglichst hohen Deckungsgrades angeht - in Lagen bis etwa 1900 m die Bodenreaktion eine ge-

wisse Bedeutung hat, nicht aber in den höheren Lagen, wo die Saatgutarten allgemein stark an Durchsetzungsvermögen verlieren. Offenbar lassen sich in allen niederschlagsreichen Gebieten, so auch in Obertauern, die Pisten über Karbonat in nicht allzu großen Höhen leichter begrünen, da sie weniger zu einer starken und die Nachsaat hemmenden Vermoosung neigen. (Es sei denn, es handelt sich um derart groben Schutt wie auf der Zehnerkar-Abfahrt, daß Feinmaterial in kürzester Zeit völlig abgeschwemmt ist.)

Viel wichtiger als die Bodenreaktion scheint in höheren Lagen jedoch die Exposition zu sein und damit in vielen Fällen auch die Zeitspanne, um die die Vegetationsperiode durch die Schneedecke verkürzt wird. Diese 2 Faktoren bedingen einander jedoch nicht uneingeschränkt, da im Gebiet die vorherrschende Wetterlage häufig zu südseitigen Wächten oder Schneeansammlungen führt und dennoch die S-exponierten Pisten in diesem Gebiet bei ausreichender Neigung und daher guter Strahlungsausnutzung in der Vegetationsperiode hinlänglich gut begrünbar sind. Im Frühling und Sommer lang im Bergschatten befindliche, vorwiegend schwach geneigte Stellen höherer Lagen sind jedoch äußerst schwierig mit dem herkömmlichen Saatgut zu begrünen.

Viele Untersuchungen - von der Schweiz bis Österreich und Bayern - prophezeien jedoch auch jeder anfangs noch so gut gelungenen künstlichen Begrünung in Hochlagen eine begrenzte Lebensdauer von etwa 6 Jahren.

Von der Potenz der naturnahen Vegetation hängt es daher ab, ob nach dem Ausfall der importierten und großteils standortsfremden Arten auch noch ein hinreichender Erosionsschutz gegeben ist.

Sowohl *Poa alpina* als auch *Deschampsia cespitosa* schnitten in keimbiologischen Untersuchungen durchaus zufriedenstellend ab. Daß endlich auch in Österreich mehr Initiativen zur Vermehrung heimischer Arten speziell für Hochlagenbegrünung gesetzt würden, wie sie uns von FLORINETH (1988 a, b) in Südtirol beispielgebend vorgeführt werden, soll uns ein Hauptanliegen sein. Wie die Verpflanzung von *Poa-alpina*-Kindeln bewiesen hat, wäre auch diese Methode überaus erfolgreich in der Praxis anwendbar, ist allerdings noch sehr zeit- und arbeitsaufwendig. Zahlreiche

Untersuchungen an der ETH Zürich (URBANSKA 1988 u. a. m.) sehen die Zukunft einer echten Renaturierung von Pistenplanien ebenfalls - zumindest teilweise - in einer vegetativen Vermehrung ("Einzel sproßklonierung"). Die von GRABHERR und HOHENGARTNER (1989) vorgestellte "Junggärtnermethode" führt ebenfalls über die Auspflanzung von in Torftöpfen vegetativ vermehrten Pflanzen.

Diese Aufgaben lohnen alle im Hinblick auf einen verbesserten Erosionsschutz auf Pistenflächen nach dem Ausfall der "Einheits-Saatgutarten"; denn durch die (wie es scheint auch in Obertauern mancherorts praktizierten) "Dauer-Wiederbegrünungsversuche" auf besonders kritischen Pistenstellen mit alljährlich wiederholter, aber stets mißlingender herkömmlicher Begrünung erreicht man nie einen dichten Bestand, geschweige denn einen zur Erosionshemmung nötigen dichten Wurzelfilz (vgl. SCHAUER, 1981). Untersuchungen an alpinen Pflanzengesellschaften haben gezeigt, daß die Hauptbiomasse von Besiedlern extrem ungünstiger Standorte unterirdisch vorrätig ist. KLUG-PÜMPEL (1981) ermittelte in einem Bestand von *Deschampsia cespitosa* im Glocknergebiet auf 2300 Meter ü. NN eine Wurzelmasse von 1300 bis 1800 g Trockensubstanz pro m², wobei nur die Wurzeln bis in eine Tiefe von 20 cm berücksichtigt wurden. Die Wurzelmasse spielt also gerade in Hochlagen eine bedeutende Rolle für die Stabilisierung des Wasserhaushalts (vgl. BUNZA, 1978, KARL, 1977, STAUDER, 1974, CERNUSCA, 1977 a, b, 1984).

Neben der laut SCHÖNTHALER (1985) nach wie vor gängigsten, weil vorerst billigsten Lösung (nämlich der wiederholten Aufbringung von Saatgut und Düngern) existieren jedoch bereits längst andere Methoden der Hochlagenbegrünung, wie z.B. Heublumensaat, Rasensodenabdeckung oder Aufbringung von Sodenhäcksel ; diese sind viel arbeitsaufwendiger und teurer, bringen aber a la longue wesentlich bessere Ergebnisse auf Planien. Auf Dauer gesehen entpuppt sich jedoch die herkömmliche Methode auch als teuer, weil sie ja nie den anhaltenden Erfolg bringt und überdies die Erosionsgefahr nicht bannt, sondern womöglich noch ganz erkleckliche Kosten zur Beseitigung von Erosionsschäden auflaufen. Es drängt sich daher der Verdacht auf, daß hier reichlich kurzsichtige ökonomische Überlegungen zum Tragen kom-

men. Bilanziert eine Liftgesellschaft negativ - und das kann trotz guter Auslastung der Fall sein, wenn die jährlichen Sanierungsmaßnahmen hohe Summen verschlingen - dann wird sie von der öffentlichen Hand subventioniert.

Die Grundbesitzer, häufig Landwirte, erlauben nur ungern eine vorübergehende Zäunung frisch angesäter Flächen, da ihr Almvieh so von den nahrhaftesten, wenn auch künstlichen, Weiden ausgesperrt würde. So sucht das Vieh bevorzugt die frisch begrünten Flächen auf und hinterläßt dort unübersehbar seine Spuren, und im Jahr darauf muß wieder nachgesät werden.

Die heute ohnehin einen zähen Existenzkampf führenden Bauern erhalten Entschädigungen nur, wenn eine als Piste genutzte Fläche in ihrem Wert herabgemindert ist; das ist vor allem solange der Fall, als an den herkömmlichen Begrünungsmethoden nicht viel geändert wird.

Sicherlich würden eine vorübergehende Zäunung sowie Beimengungen von ein paar Gewichtsprozent autochthoner Arten zum Handelssaatgut bereits eine gewisse Verbesserung für den Pistenzustand bringen. Auch könnten ohne weiteres nachträglich in den immer lückiger werdenden Bestand der "Kunstwiesen" vegetativ vermehrte Teile oder Samen autochthoner Arten eingebracht werden.

Es ist daher zu erwägen, ob angesichts der prekären Situation nicht seitens der öffentlichen Hand nur all jene Liftbetreiber kräftig subventioniert werden sollten, die erfolgversprechende Alternativen in der Begrünung anwenden.

Die Landwirte könnten sicher auf die Entschädigungen für ihre zerstörten Almflächen verzichten, wenn sie für jedes kg zur Pistenbegrünung gesammelter Heublumen einen verlockenden Preis erzielen könnten oder wenn ihnen jemand die hofeigene Vermehrung bestimmter autochthoner Samen für die Pistenbegrünung durch hohe erzielbare Verkaufspreise und/oder Abnahmegarantien schmackhaft machte.

Von den vielen drängenden Problemen konnten in der vorliegenden Arbeit zwar die meisten aufgezeigt, aber bei weitem noch nicht gelöst werden. Es wäre sicher im Interesse von Obertauern selbst, wenn man vor Ort die gewonnenen Erkenntnisse in größe-

rem Maßstab auch praktisch umsetzen könnte. Auf lange Sicht würde eine echte Renaturierung der Problemflächen diesem und so manchem anderen Wintersportort eine etwas größere Attraktivität für den erstrebenswerten "sanften" Sommertourismus verleihen, und sei es erst in 10 oder mehr Jahren, wenn sich der Schiboom wieder auf ein vertretbares Maß "gesundgeschrumpft" hat.

6. Zusammenfassung

Der Raum Obertauern, ein Wintersportzentrum am Radstädter Tauernpaß im Bundesland Salzburg, erlebte in den letzten 20 Jahren einen rasanten Aufstieg: Zahlreiche neue Aufstiegshilfen und planierte Pisten ließen den kleinen Ort nur allzu rasch anwachsen.

Die in dem Gebiet häufig auftretenden Karsterscheinungen und Erosionen standen im Mittelpunkt interdisziplinärer Untersuchungen im Rahmen eines "Man and Biosphere"-Projekts. Die vorliegende Arbeit befaßte sich in diesem Zusammenhang mit Untersuchung und Kartierung der aktuellen naturnahen Vegetation sowie einem Vergleich der naturnahen Pflanzengesellschaften mit dem Aufwuchs auf künstlich begrüntem Schipisten.

Da das Gebiet einerseits durch eine große Vielfalt in den geologischen Verhältnissen, andererseits durch Niederschlagsreichtum und lokal durch extrem lange Schneedeckendauer charakterisiert ist, ist die Vegetation sehr vielfältig.

Dazu kommt der auch heute noch spürbare Einfluß, den der Mensch seit Generationen ausgeübt hat: Waldflächen wurden zugunsten der Almweiden reduziert, der Bergbau früherer Zeiten trug ein übriges dazu bei, daß das Gebiet heute nur mehr über sehr kleine geschlossene Zirbenwaldflächen verfügt.

Hohe Sommerniederschläge sind für die Bildung einer großen Vielfalt von Flach- und Hochmooren verantwortlich, die allerdings heute bereits vielfach degradiert sind.

Almweideflächen und Zwergstrauchgesellschaften dominieren von der Paßhöhe in 1739 m ü. NN bis in Höhen um 2000 m ü. NN. Darüber treten im Südteil und im Hundskogelgebiet vorwiegend Karbonatrasen und Schneebodengesellschaften, im Nordwestteil hingegen Sauerbodenrasen der unteren alpinen Stufe und ebenfalls Schneebodengesellschaften in den Vordergrund.

Die Erschließung für den Wintersport brachte dem Gebiet zwar wirtschaftlichen Aufschwung, ökologisch gesehen erwachsen der ohnehin schon zu Verkarstung, Blaikenbildung und Erosion neigenden Landschaft durch die zahlreichen Planien schwerwiegende Probleme.

Ein umfassender Teil der Arbeit beschäftigte sich daher mit dem Vergleich von Deckungsgrad, Artenzahlen und Artmächtigkeiten auf begrüntem Pisten und in der Kontaktvegetation. Auch die Stetigkeit, mit der sowohl Pflanzenarten aus dem Saatgut als auch heimische, in Pisten vermehrt auftretende Arten in Piste und Kontaktvegetation vorkamen, wurde ermittelt.

Der Phytomassevorrat wurde auf Pisten und in der Kontaktvegetation stichprobenartig untersucht. Das hierbei anfallende Pflanzenmaterial diente weiters für Analysen des Caesiumgehalts. Die

oberirdische Phytomasse der Pisten erwies sich in den meisten Fällen als wesentlich geringer als in der Kontaktvegetation, und noch ein Jahr nach dem Reaktorunfall von Tschernobyl mußte vor allem bei Flechten ein stark erhöhter Gehalt an Caesium festgestellt werden.

Wie bei vielen einschlägigen Untersuchungen in anderen Testgebieten stellte sich auch hier heraus, daß die Saatgutarten bis auf einige wenige ungeeignet sind für die Begrünung höherer Lagen. Vor allem bei ungünstiger Exposition und bei besonders langer Schneebedeckung sind Pisten mit herkömmlichem, importiertem und standortsfremdem Saatgut praktisch nicht begrünbar. Dafür dringen aber zahlreiche Arten aus der Kontaktvegetation in die Pisten ein; eine besondere Bedeutung kommt dabei den Seslerion-Arten auf Karbonatstandorten zu. Allerdings ist der Deckungsgrad, der nur durch die natürlichen Einwanderungsraten dieser Arten erzielt wird, noch unbefriedigend. Daher sollten unbedingt einige von ihnen, zusammen mit den weitverbreiteten Grasarten *Deschampsia cespitosa* und *Poa alpina*, unbedingt als Saatgut vermehrt bzw. verstärkt in den Handel gebracht werden. Eigeninitiativen von Liftbetreibern bei der Anwendung alternativer Begrünungsmethoden sollte die öffentliche Hand honorieren, anstatt die wenig erfolgversprechenden Maßnahmen mit herkömmlichem Handelssaatgut zu subventionieren. Da auch die Phytomasse der Pistenflächen meist minimal ist, reicht die viel zu geringe Wurzelmasse der schütter bewachsenen Pisten kaum aus, um einem verstärkten Oberflächenabfluß und einer drohenden Erosion Einhalt zu gebieten. Nur die - allerdings wesentlich teureren - alternativen Wiederbegrünungsmethoden mit Heublumensaat, Rasensoden oder Sodenhäcksel könnten derzeit, wo noch kein Saatgut standortsgerechter heimischer Arten zur Verfügung steht, einen dauerhaften und wirksamen Begrünungserfolg bringen. In Anbetracht der großen Flächen, auf denen derartige Maßnahmen allein in Obertauern zu setzen wären, sollte möglichst rasch und in großem Umfang heimisches Saat- und Pflanzgut produziert werden. Nur so wäre es auf längere Sicht auch möglich, der Erosions- und Verkarstungsgefahr einigermaßen wirksam entgegenzutreten. Dadurch könnten unsere Schizentren auch für den Sommertourismus wieder eine gewisse Attraktivität erlangen.

DANK

Mein Dank gilt all jenen, die in irgendeiner Form mitgeholfen haben, daß diese Arbeit allen Widrigkeiten zum Trotz erscheinen kann. Für jede ideelle Hilfe möchte ich mich ebenso herzlich bedanken wie für die finanzielle, die eine Drucklegung überhaupt erst ermöglichte. Allen, die meiner Tätigkeit Wohlwollen oder Unterstützung entgegenbrachten (durch tatkräftiges Zupacken bei der Freilandarbeit oder durch Erteilung von Ratschlägen, Auskünften oder Erlaubnissen), möchte ich hiemit meine Dankbarkeit ausdrücken.

LITERATUR

- BADAWY, N., & SCHÖNTHALER, K.E. (1983): Untersuchungen über die Wirkung von Produkten zur Erosionshemmung unter besonderer Berücksichtigung der Hochlagenbegrünung. Z. Vegetationstechn. 6: 41-45.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1961): Die inneralpine Trockenvegetation. Von der Provence zur Steiermark. G. Fischer, Stuttgart 271 S.
- BUNZA, G. (1978): Vergleichende Messungen von Abfluß und Bodenabtrag auf Almflächen des Stubnerkogels im Gasteiner Tal. In: Veröff. Österr. MaB-Progr. 2: 315-335. Universitätsverl. Wagner Innsbruck.
- CAPUTA, J. (1984): Potentiel de production agricole des sols d'altitude. In: BRUGGER, E.A., FURRER, G., MESSERLI, B. & MESSERLI, P. (Hrsg.): Umbruch im Berggebiet: 241-250.
- CERNUSCA, A. (1977 a): Schipisten gefährden die Gebirgslandschaft. Umschau Wiss. u. Techn. 4: 109-112.
- CERNUSCA, A., Hrsg. (1977 b): Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schiabfahrten an Waldhängen. Beitr. z. Umweltgestaltung, A62/I; E. Schmidt Verl. Berlin.
- CERNUSCA, A. (1984): Beurteilung der Schipistenplanierungen in Tirol aus ökologischer Sicht. In: Verh. Ges. Ökol. XII: 137-148.
- CERNUSCA, A., Hrsg. (1990): Umweltverträglichkeitsprüfung - Theorie und Praxis. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck.
- ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica XVIII, E. Goltze, Göttingen, 248 pp.
- FLORINETH, F. (1982): Begrünung von Erosionszonen im Bereich über der Waldgrenze. Z. Vegetationstechn. 5: 20-24.
- FLORINETH, F. (1988 a): Begrünung von Erosionszonen über der Waldgrenze. Jahrbuch 3 d. Ges. f. Ingenieurbiologie: Erosionsbekämpfung im Hochgebirge. SEPIA Verl. Aachen: 78-93.
- FLORINETH, F. (1988 b): Versuche einer standortgerechten Begrünung von Erosionszonen über der Waldgrenze. Z. Vegetationstechn. 11: 117-122.
- FUCHS, D. (1983): Das Vegetationsmosaik des Hundsfeldes in den Radstädter Tauern. Diss. Univ. Salzburg.
- GRABHERR, G. (1985): Damage to vegetation by recreation in the Austrian and German Alps. In: BAYFIELD, N. & BARROW, G.C. The ecological impacts of outdoor recreation on mountain areas in Europe and North America. Recreation Ecology Res. Group Rep. 9: 74-91.
- GRABHERR, G. (1987a): Ökologische Probleme des alpinen Raumes. Schriftenr. Dt. Rates f. Landschaftspflege 52: 124-130.
- GRABHERR, G. (1987 b): Tourismusinduzierte Störungen, Belastbarkeit und Regenerationsfähigkeit der Vegetation in der alpinen Stufe. Veröff. Österr. MaB-Progr. 10: MaB-Projekt Obergurgl: 242-256. Univ. Verlag Wagner Innsbruck.
- GRABHERR, G. & HOHENGARTNER, H. (1989): Die "Junggärtnermethode" - eine neue Methode zur Renaturierung hochalpiner Rohbodenflächen mit autochthonem Pflanzgut. Die Bodenkultur, 40/1: 85-94. Wien.

- GRABHERR, G., KUSSTATSCHER, K. & MAIR, A. (1985): Zur vegetations-ökologischen Aufbereitung aktueller Naturschutzprobleme im Hochgebirge. Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr. 123: 269-292.
- GRABHERR, G., MAIR, A. & STIMPFL, H. (1988): Vegetationsprozesse in alpinen Rasen und die Chancen einer echten Renaturierung von Schipisten und anderen Erosionsflächen in alpinen Hochlagen. In: Jahrb. Ges. f. Ingenieurbiol. 3 : 94 ff. SEPIA Verlag Aachen.
- GREIF, F. (1987): Wintersporteinrichtungen und ihre Auswirkungen auf die Land- und Forstwirtschaft. Agrarverlag Wien.
- HEISELMAYER, H. (1979): Die Pflanzengesellschaften der Feucht- und Naßbiotope am Tappenkar (Radstädter Tauern). Diss. Univ. Salzburg.
- HEISELMAYER, P. (1985): Zur Vegetation stark beweideter Gebiete in den Radstädter Tauern (Hinterstes Kleinarlthal, Salzburg). Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr. 123: 247-262.
- HOFER, H. (1981): Der Einfluß des Massenschliefes auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck, 68:31-56.
- HÜNERWADEL, D., RUDIN, R., RÜSCH, W., SCHWARZENBACH, F.H., STIFFLER, H.K., WALLIMANN, B. WEISS, H. (1982): Skipistenplanierungen und Geländekorrekturen - Erfahrungen und Empfehlungen. Ber. Eidgen. Anst. Forstl. Versuchsw. Birmensdorf, Schweiz, 237: 1-51.
- INSAM, H. (1984): Die Reaktion der Bodenmikroflora auf verschiedene Düngungs- und Begrünungsmaßnahmen auf Planierflächen im Hochgebirge. Diss. Univ. Innsbruck. Zit. bei SCHÖNTHALER (1985).
- INSAM, H. & HASELWANDTER, K. (1985): Die Wirkung verschiedener Begrünungsmaßnahmen auf die mikrobielle Biomasse im Boden planierter Schipisten oberhalb der Waldgrenze. Z. Vegetationstechn. 8: 23-28.
- ISDA, M. (1985): Die Vegetation der Schloßalm bei Bad Hofgastein (Salzburg). In: Veröff. Österr. MaB-Progr. 9: 175-199. Universitätsverlag Wagner Innsbruck.
- KAMMER, P. (1989): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. Pflanzensoziologie und ökologische Untersuchungen im Savognin. Liz.-Arb. Universität Bern.
- KARL, J. (1974): Rekultivierung von Schipisten und Pflegemaßnahmen im Sommer. Natur und Landschaft 49: 63-67.
- KARL, J. (1977): Erosionsversuche auf zwei Schiabfahrten und im angrenzenden Wald bei Achenkirch, Tirol. In: Alpine Umweltprobleme I. Erich Schmidt Verl. Berlin
- KLÖTZLI, F. & SCHIECHTL, H.M. (1979): Schipisten - tote Schneisen durch die Alpen. Kosmos, Stuttgart: 954-962.
- KLUG-PÜMPEL, B. (1981): Phytomasse und Primärproduktion alpiner Rasengesellschaften in den Hohen Tauern. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 23: 73-99.
- KLUG-PÜMPEL, B. (1988): Naturnahe Vegetation und Schipistenbewuchs um den Radstädter Tauernpaß (Salzburg, Österreich). Flora 180: 455-488.
- KÖCK, L. (1975): Pflanzenbestände von Schipisten in Beziehung zur Einsaat und Kontaktvegetation. Rasen-Turf-Gazon 6: 102-108.
- KÖCK, L. & HOLAUS, K. (1981): Erste Ergebnisse zur Verbesserung des Pflanzenwuchses auf Schipisten mit Pilzmycel. Z. Vegetationstechn. 5:70-72.
- KÖCK, L. & SCHNITZER, R. (1980): Quantitative und qualitative Veränderungen der Vegetation durch den Einfluß des Schisports. Z. Vegetationstechn. 3: 113-119.
- KRAUTZER, B. (1988): Keimbologische Untersuchungen an alpinen Gräsern unter besonderer Berücksichtigung ihrer Eignung als Saatgut zur Schipistenbegrünung. Diplomarb. Univ. f. Bodenkultur Wien. 117 S.
- KRISAI, R. & PEER, T. (1980): Vegetationskundliche Untersuchungen an drei Ostalpenmooren. Verh. Zool.-Bot. Ges. Öst., Wien, 118/119: 38-73.
- LANGEGGER, H. & GRÜNINGEN, C.v. (1983): Tiefschneeski fahren und Waldverjüngung im Bereich der oberen Waldgrenze. Fachbeitr. Schweiz. MAB-Information 15, Bern.

- LESER, H. & MOSIMANN, T. (1982): Geoökologische Untersuchungen zu Erosionsausmaß, Erosionsgefährdung und Regenerationsfähigkeit alpiner Hänge mit Skipistenplanung. Fachbeitr. Schweiz. MAB-Information 10: 27-34. Bern.
- LÜFTENEGGER, G.; FOISSNER, W. und ADAM, H. (1986): Der Einfluß organischer Dünger auf die Bodenfauna einer planierten, begrünter Schipiste oberhalb der Waldgrenze. Zeitschr. Vegetationstechn. 9: 149-153.
- MAYER, H. (1990): Schipistenökologische Umweltverträglichkeitsprüfung der Waldabfahrten im Gasteiner Schi-Zirkus. Veröff. Österr. MaB-Programm 16. Universitätsverlag Wagner Innsbruck.
- MAYER, H. & HINTERSTOISSER, H. (1982): Waldbauliche Auswirkungen der Standard- (Weltcup-) und Traßschiabfahrt an der Schmittenhöhe, Zell am See. Allg. Forstzeitung 2/82.
- MAYER, H. RAMSKOGLER, K. & SCHROLL, H.P. (1987): Umweltverträglichkeitsprüfung (Öko-Checkliste) von Schisport-Anlagen. Wien, Universität f. Bodenkultur, Inst. f. Waldbau
- MEHNERT, C., VOIGTLÄNDER, G. & WEIS, G.B. (1985): Eignung verschiedener Grasarten zur Ansaat auf als Schipisten genutzten Kalkböden in den Bayerischen Alpen. Z. Vegetationstechn. 8: 166-170.
- MEISTERHANS, E. (1982): Entwicklungsmöglichkeiten für Vegetation und Boden auf Skipistenplanierungen. Fachbeitr. Schweiz. MAB-Information 10:13-26. Bern.
- MILNER, C. & HUGHES, R.E. (1968): Methods of the Measurement of the Primary Production of Grassland. IBP-Handbook 6. Blackwell Sci. Publ., Oxford-Edinburgh.
- NEUGIRG, B. (1986): Untersuchungen über Auswirkungen des Pisten-skilaufs auf die Vegetation der Almen am Jenner - Oberbayern. Z. Vegetationstechn. 9:40-54.
- NIKLFIELD, H. (1979): Der Stand der floristischen Kartierung in Österreich und Liechtenstein, Süd-Bayern und Nordost-Italien zu Beginn der Vegetationsperiode 1979. Nachr. z. floristischen Kartierung 7/79.
- OBERDORFER, E. (1978): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, II., 2. Aufl. G. Fischer Stuttgart-N.York.
- PRÖBSTL, U. (1990): Skisport und Vegetation. DSV-Umweltreihe Bd.2, Stöppel Verlag Weilheim.
- PÜMPEL, B. (1975): Bericht über den Stand der produktionsbiologischen Untersuchungen im Gebiet des Wallackhauses / Großglockner. S.ber. Österr. Akad. Wiss., math.-naturw. Kl., 184 (6-7): 113-119.
- QUILLET, R. (1984): Einfluß des Skibetriebes auf Vegetation und Boden in der alpinen Stufe. Liz. Arb. Geobot. Inst. Univ. Bern, 110 S.
- SCHAUER, T. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. Jahrb. Ver.z. Schutze d. Bergwelt 46: 149-181.
- SCHIECHTL, H.M. (1972): Schipistenbegrünung. Allg. Forstzeitung 83: 78-80.
- SCHIECHTL, H.M. (1982): Der Bau von Wintersportanlagen. Allg. Forstzeitung 93:95-96.
- SCHÖNTHALER, K.E. (1985): Auswirkungen der Anlagen für den Massenskisport auf die Landschaft. Die Bodenkultur 36: 155-174 (I), 259-276(II), 349-360(III).
- SCHREIBER, H. (1910): Die Moore Vorarlbergs und des Fürstentums Liechtenstein in naturwissenschaftlicher und technischer Beziehung. Verh. Deutschösterr. Moorverein, Staab. 177 S.
- SCHROLL, H.P. CORAZZA, C. & FISCHER, J. (1989): Überprüfung einer Öko-Checkliste für die Verbesserung von Schiabfahrten im Hinblick auf ihre Umwelteinflüsse. Umweltbundesamt Wien
- SCHÜTZ, M. (1988): Genetisch-ökologische Untersuchungen an alpinen Pflanzenarten auf verschiedenen Gesteinsunterlagen: Keimungs- und Aussaatversuche. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 99. 153 pp.
- SPATZ, G. (1978): Die Beeinflussung des Artengefüges einer Almweide im Bereich der Schiabfahrt Stubnerkogel. In: Veröff. Österreich. MaB-Progr. 2:335-340. Universitätsverl. Wagner Innsbruck.
- STAUDER, S. (1974): Die Beeinflussung des Wasserhaushaltes im Walde durch Schiabfahrten. Allg. Forstzeitung 7/74: 171-172.

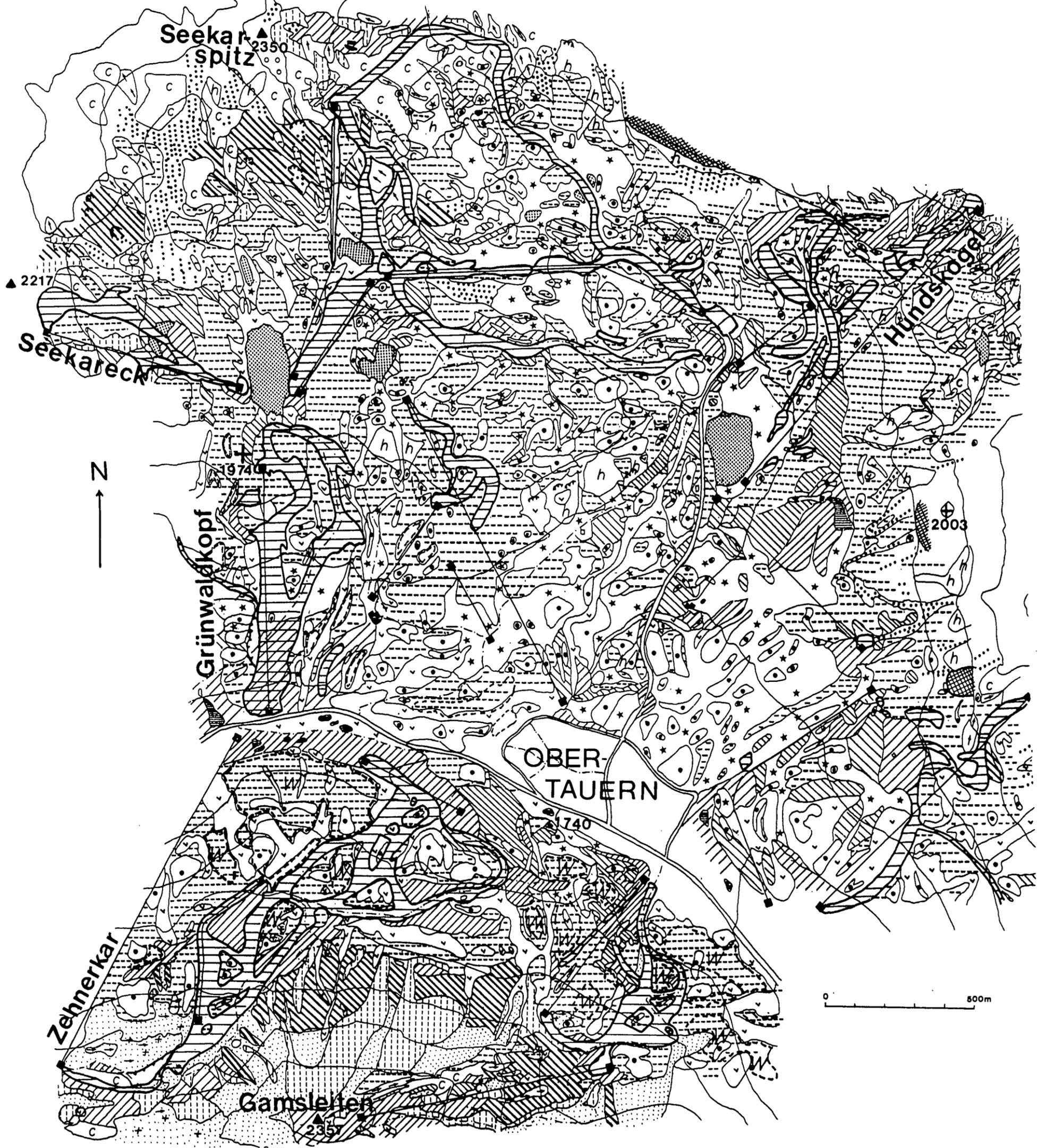
- STEINER, G.M. (1982): Österreichischer Moorschutzkatalog. Umweltbundesamt, BM f. Gesundheit u. Umweltschutz Wien.
- STIMPFL, H. (1985): Zur Bedeutung der Reproduktionsstrategie autochthoner und standortsfremder Arten für die ingenieurbio-
logische Berausung hochalpiner Erosionsflächen. Diss. Univ. Innsbruck (zit. bei GRABHERR et al., 1988).
- STOLZ, G. (1984): Entwicklung von Begrünungen oberhalb der Waldgrenze aus der Sicht der Botanik. Z. Vegetationstechn. 7: 29-34.
- URBANSKA, K.M. (1986): High altitude revegetation research in Switzerland - problems and perspectives. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 87: 155-167.
- URBANSKA, K.M. & SCHÜTZ, M. (1986): Reproduction by seed in alpine plants and revegetation research above timberline. Bot. Helv. 96: 43-60.
- URBANSKA, K.M., HEFTI-HOLENSTEIN, B. & ELMER, G. (1987): Performance of some alpine grasses in single-tiller cloning experiments and in the subsequent revegetation trials above timberline. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 53: 64-90.
- URBANSKA, K.M., SCHÜTZ, M. & GASSER, M. (1988): Revegetation trials above timberline - an exercise in experimental population ecology. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 54: 85-110.
- VIERHAPPER, F. (1935): Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs. XIV: Vegetation und Flora des Lungau (Salzburg). Verlag: Zoolog.-Bot. Ges. Wien.
- VOLZ, R. (1986): Ökologische Auswirkungen des Skitourismus. Fachbeitr. Schweiz. MAB-Information 24, Bern. 36 S.
- WAGNER, H. & FUCHS, D. (1987): Exkursion 5.8.1987: Radstädter Tauern. In: Exkursionsführer XIV. Intern. Botanical Congress, Exkursion 19: The vegetation of the land of Salzburg, 3.-9. August 1987: 33-43. Abdruck mit Genehmigung der Autoren in diesem Band.
- WEISKIRCHNER, O. (1983): Die Vegetationsverhältnisse in der Umgebung der Alpenen Forschungsstation Samer Alm am Südabfall des Tennengebirges. Diss. Univ. Salzburg. Zit. bei RIEDL, H.: Ergebnisse des MaB-Projektes "Sameralm". Veröff. Öst. MaB Progr. 5. Universitätsverlag Wagner Innsbruck. 114 S.
- WITTMANN, H. (1989): Rote Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen des Bundeslandes Salzburg. Naturschutzbeiträge 8/89, Amt der Salzburger Landesregierung.
- WYL, A.v. & TROXLER, J. (1984): Effets des pistes de ski sur l'exploitation agricole, en particulier sur la vegetation. Rapp. 23, MAB Pays d'Enhaut, Chateau d'Oex. 74 S.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Brigitte Klug
Institut für Botanik der Universität für Bodenkultur
Gregor-Mendel-Straße 33
A-1180 WIEN

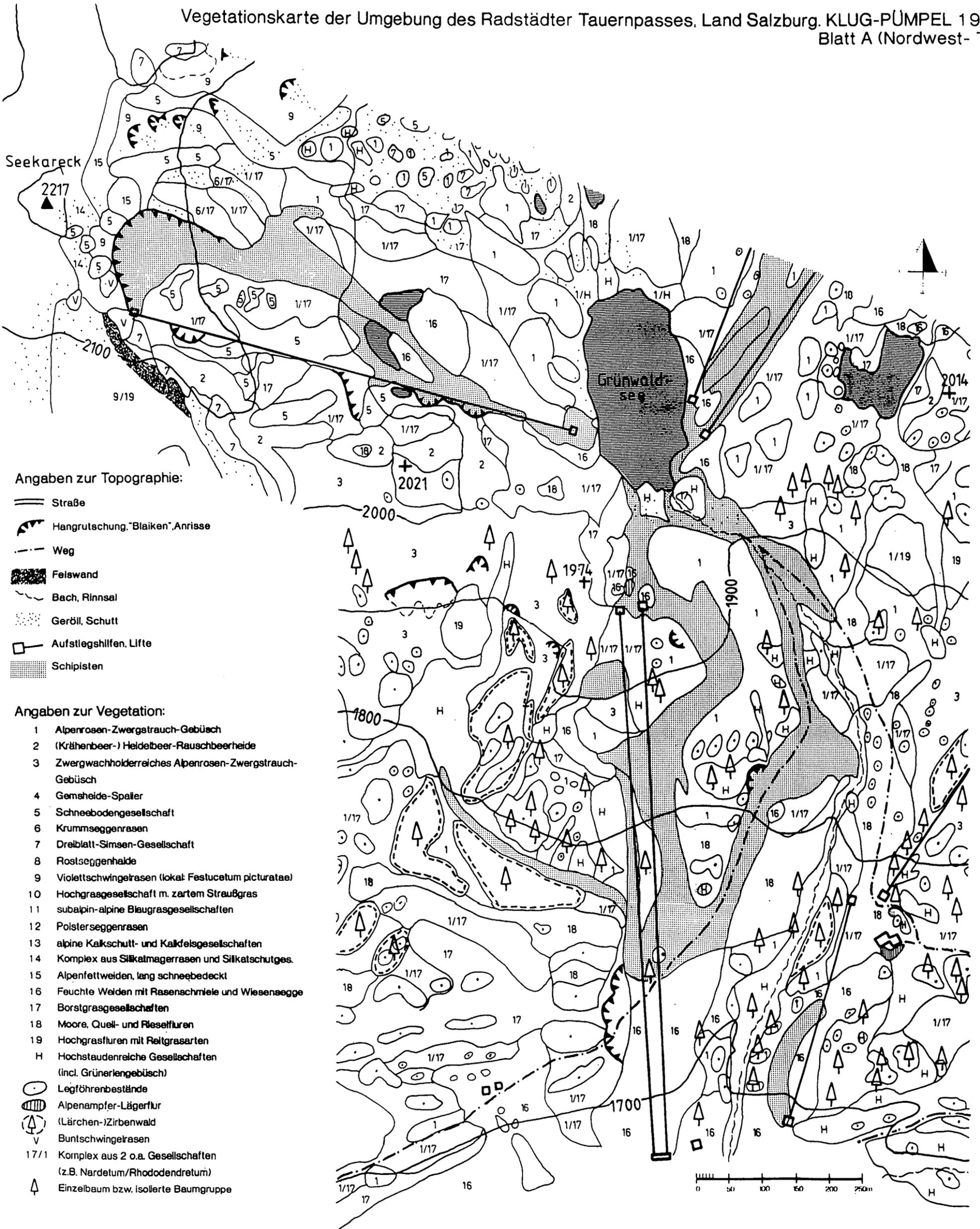
Anhang:

- 1.: Übersichtskarte zu den Vegetationsformationen (1 Blatt samt Legende)
- 2.: Vegetationskarte der Umgebung von Obertauern (3 Blätter)



- | | | | |
|--|---|--|---|
| | Straße | | Moore, Quell- und Rieselfluren |
| | Weg | | Alm(fett)weiden |
| | Aufstiegshilfen | | Borstgrasweiden |
| | stehendes Gewässer | | Wildheuplanken |
| | Anrisse, Bläken, Rutschungen | | Hochgrasgesellschaften mit Reit- u. Straußgrasarten |
| | Felswand | | Lägerfluren |
| | Geröll, Schutt | | Pionierrasen, Schutt- und Felsgesellschaften über Karbonat |
| | Schlipisten u. andere Stellen mit gestörter oder fehlender Vegetation | | Mosaik aus Pionierrasen, Windeckengesellschaften u. Schneeböden über Karbonat |
| | Wald (im Südtteil Zirbe und Lärche, im Nordteil auch Fichte) | | Felstreppen mit Buntschwingel |
| | Legföhrengbüsch | | Alpine Sauerbodenrasen |
| | Zwergstrauchreiche Gesellschaften | | Alpine Pioniergesellschaften über Silikat |
| | Hochstaudengesellschaften (incl. Grünerlengbüsch) | | Schneebodengesellschaften |

Vegetationskarte der Umgebung des Radstädter Tauernpasses, Land Salzburg. KLUG-PÜMPEL 1988.
Blatt A (Nordwest-Teil)



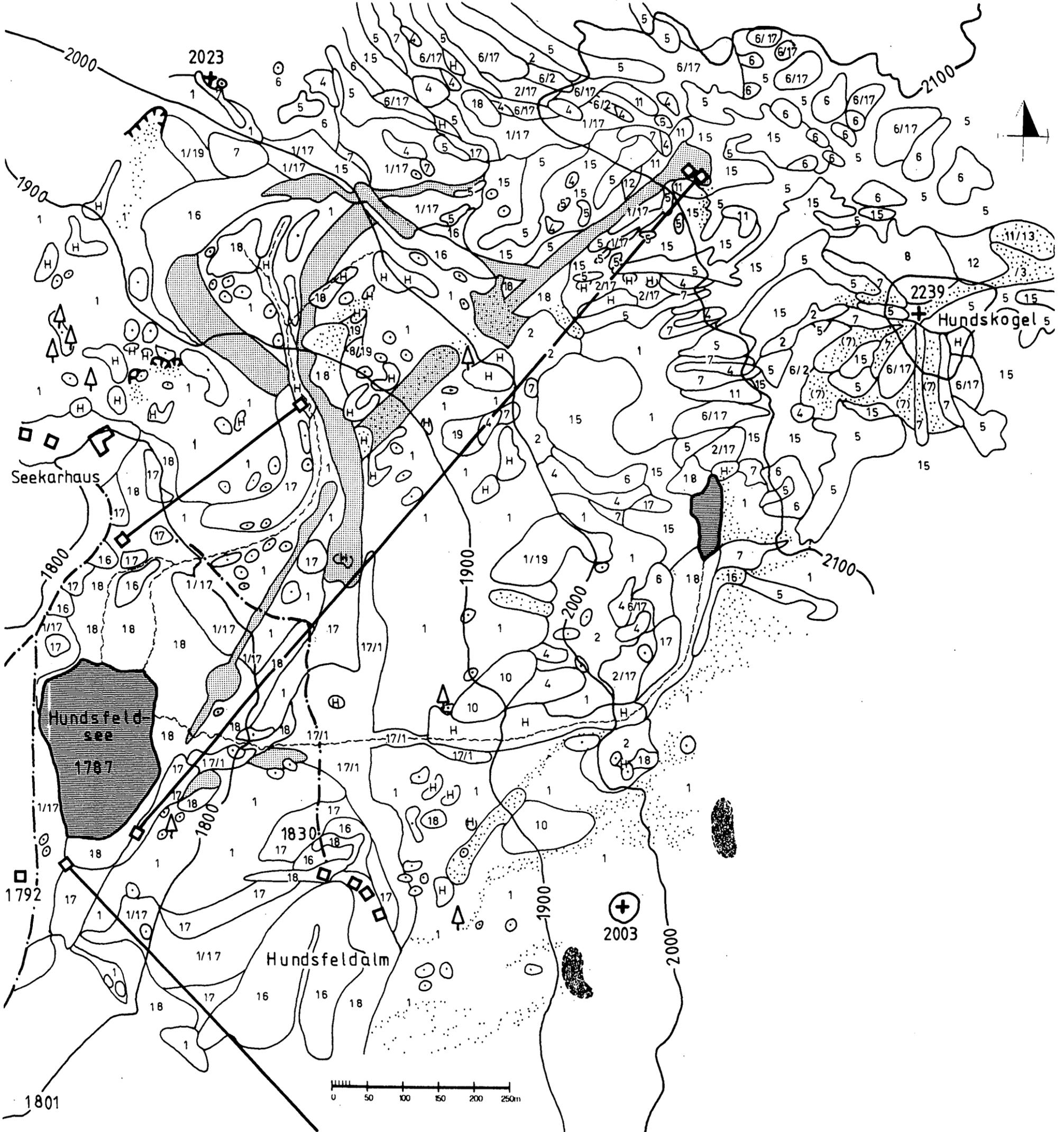
Vegetationskarte der Umgebung des Radstädter Tauernpasses, Land Salzburg. KLUG-PÜMPEL 1988.
Blatt B (Nordost- Teil)

Angaben zur Topographie:

-  Straße
-  Hangrutschung, "Blaiken", Anrisse
-  Weg
-  Felswand
-  Bach, Rinnsal
-  Geröll, Schutt
-  Aufstiegshilfen, Lifte
-  Schipisten

Angaben zur Vegetation:

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> 1 Alpenrosen-Zwergstrauch-Gebüsch 2 (Krähenbeer-) Heidelbeer-Rauschbeerheide 3 Zwergwacholderreiches Alpenrosen-Zwergstrauch-Gebüsch 4 Gamsheide-Spazier 5 Schneebodengesellschaft 6 Krummseggenrasen 7 Dreiblatt-Simsen-Gesellschaft 8 Rostseggenheide 9 Violetschwingeirasen (lokal Festucetum picturatae) 10 Hochgrasgesellschaft m. zartem Straußgras 11 subalpin-alpine Blaugrasgesellschaften 12 Polsterseggenrasen 13 alpine Kalkschutt- und Kalkfelsgesellschaften. | <ul style="list-style-type: none"> 14 Komplex aus Silikatmagerrasen und Silikatschutges. 15 Alpenfettweiden, lang schneebedeckt 16 Feuchte Weiden mit Rasenschmiele und Wiesensegge 17 Borstgrasgesellschaften 18 Moore, Quell- und Rieselfuren 19 Hochgrasfuren mit Reitgrasarten H Hochstaudenreiche Gesellschaften (incl. Grünerlengebüsch)  Legführbestände  Alpenampfer-Lägerflur  (Lärchen-)Zirbenwald  Buntschwingeirasen 17/1 Komplex aus 2 o.a. Gesellschaften (z.B. Nardetum/Rhododendr)  Einzelbaum bzw. Isolierte Baumgruppe |
|---|--|



Vegetationskarte der Umgebung des Radstädter Tauernpasses, Land Salzburg. KLUG-PÜMPEL 1988.
Blatt C (Südteil)

Angaben zur Vegetation:

- 1 Alpenrosen-Zwergstrauch-Gebüsch
- 2 (Krähenbeer-) Heidelbeer-Rauschbeerheide
- 3 Zwergwacholderreiches Alpenrosen-Zwergstrauch-Gebüsch
- 4 Gensheide-Spalier
- 5 Schneebodengesellschaft
- 6 Krummseggenrasen
- 7 Dreiblatt-Simsen-Gesellschaft
- 8 Rostseggenhalde
- 9 Violetschwingelrasen (lokal Festucetum picturatae)
- 10 Hochgrasgesellschaft m. zartem Straußgras
- 11 subalpin-alpine Blaugrasgesellschaften
- 12 Polsterseggenrasen
- 13 alpine Kalkschutt- und Kalkfelsgesellschaften
- 14 Komplex aus Silikatmagerrasen und Silikatschuttes.
- 15 Alpenfettweiden, lang schneebedeckt
- 16 Feuchte Weiden mit Rasenschmiele und Wiesensegge
- 17 Borstgrasgesellschaften
- 18 Moore, Quell- und Rieselfluren
- 19 Hochgrasfluren mit Reitgrasarten

Angaben zur Topographie:

- Straße
- Hangrutschung, "Blaiken", Anrisse
- - - Weg
- Felswand
- ~ Bach, Rinnsal
- Geröll, Schutt
- Aufstiegshilfen, Lifte
- Schipisten

- H Hochstaudenreiche Gesellschaften (incl. Grünerlengebüsch)
- Legföhrenbestände
- ▨ Alpenampfer-Lägerflur
- △ (Lärchen-)Zirbenwald
- ▽ Buntschwingelrasen
- 17/1 Komplex aus 2 o.a. Gesellschaften (z.B. Nardetum/Rhododendretum)
- ▲ Einzelbaum bzw. isolierte Baumgruppe

