

S000909

Jungmeier KEG, Burggasse 10, A-90
Telefon: 0 433/50 41 44, Fax: 0 433/
e-mail: ec@ec



Kir

Signatur:

4740

KONTROLLIERT 09. Aug. 2000

Autor: Kirchmeir, H.

Titel: Modell zur Darstellung des räumlichen
Konfliktpotentials zwischen Schipisten und
Vegetation

Journal: Sauteria

Medium: 10/1999

Ort:

Jahr: 1999

Seiten: 145-162

25.04.2000

MODELL ZUR DARSTELLUNG DES RÄUMLICHEN KONFLIKTPOTENTIALS ZWISCHEN SCHIPISTEN UND VEGETATION

Modeling the spatial conflict between skislopes and
vegetation

von

Hanns KIRCHMEIR

Schlagwörter: Schitourismus, Störung, GIS, Geomorphologie, Alpen, Naturschutz.

Key words: Skitourism, disturbance, GIS, geomorphology, alps, natur conservation.

Zusammenfassung: Neben den indirekten Einflüssen über veränderte landwirtschaftliche Strukturen stellt der Schitourismus durch den Schipistenbetrieb einen bedeutenden direkten Eingriff in den Naturhaushalt dar, der sich auch massiv auf die Vegetation auswirkt. Bei der Beurteilung dieser negativen Einflüsse von Schipisten konzentrierte man sich bisher auf die Erosions- und die Wiederbegrünungsproblematik auf planierten Pistenabschnitten.

Am Beispiel des Schigebietes Komperdellalm in Tirol soll erstmals eine flächige Bewertung der Vegetationsschäden vorgestellt werden, wobei anhand einer historischen Vegetationskarte von WAGNER 1965 ein IST-SOLL Vergleich durchgeführt werden konnte. Das Ergebnis der Kartierung zeigte, daß 94% der Vegetation unter Schipisten sichtbare Schäden zeigen. 24% wurden durch Planierarbeiten zerstört und 25% sind als stark gestört einzustufen. Der Schipistenanteil je Vegetationseinheit schwankt zwischen 0% und 44%.

Durch den Einsatz der Analysemöglichkeiten eines geografischen Informationssystems konnte ein signifikanter Zusammenhang zwischen den geomorphologischen Ansprüchen und dem Schipistenanteil je Vegetationseinheit nachgewiesen werden. Aus dem Ergebnis der Scha-

denkartierung und dem Schipistenanteil je Vegetationseinheit kann eine Einstufung in Gefährdungsklassen erfolgen.

Summary: There are several indirect influences of skitourism on vegetation by the change of agricultural structures but a direct impact on the vegetation cover by constructing and maintaining skislopes or uplift facilities can be traced as well. Most studies about the impact of skitourism on vegetation are concerned with the erosion and reseeding on leveled parts of skislopes only.

In this study the whole area of skislopes of the skiing-resort of Komperdellalm in Tirol (Austria) has been mapped using a 6 point scale to classify the degree of vegetational damage. The actual state of the vegetation ist compared with the old vegetation map of WAGNER 1965 which shows the situation befor skitourism started.

The result of the skislope-mapping revealed that 94% of the skislopes show visuable vegetation damages. 24% have been destroyed by removing the whole vegetation layer and 25% have been classified as seriously damaged. The portion of skislopes on the 22 different vegetation units varies between 0% and 44%. Using the analysing facilities of a geografic information system a significant relation between the geomorphological characterization of a vegetation unit and the area which is affected by slopes has been detected.

By combining the mean degree of damage with the amount of slopes on each vegetation unit an index of impairment has been calculated.

Einleitung

Obwohl in Österreich laut amtlicher Eisenbahnstatistik die Anzahl von technischen Aufstiegshilfen in den Jahren 1989 bis 1994 um ca. 5% zurück ging, stieg im gleichen Zeitraum die Transportkapazität (Personen pro Stunde und Höhenmeter) um 20% an.

Damit ist ein weiterer Expansionsdruck der Schigebietsflächen zu erwarten. So hat zum Beispiel die Tiroler Landesregierung im Frühjahr 1996 einer Erweiterung der Schigebietsflächen um 1250 ha zugestimmt (HASSLACHER 1996). Nur ein Zeichen dafür, daß die Schipistenproblematik noch immer aktuell ist.

Die naturschutzfachliche Auseinandersetzung mit dieser Thematik begann bereits in den 60-er Jahren, wobei im Mittelpunkt des Interesses die standörtlichen Veränderungen auf planierten Schipistenabschnitten und deren Wiederbesiedlung bzw. die Möglichkeiten der Wiederbegrünung waren (CERNUSCA 1977; DELARZE 1994; GRABHERR 1986; GRABHERR 1995; HÜNERWADL 1982; MEISTERHANS 1982; MOSIMANN 1986; SCHAUER 1981; SCHICHTL 1988; URBANSKA 1994 u.a.).

Bisher beschäftigten sich nur wenige Autoren mit einer quantitativen Erfassung und Bewertung von Vegetationsschäden in einem Schigebiet. BAYFIELD 1971 beurteilte den Vegetationszustand auf Schipisten in den Cairngorm-Mountains in Schottland anhand einer 3-stufigen Schädigungsskala in einem

Stichprobenverfahren. Thomas DIETMANN et al. 1993 entwickelten für die Schigebiete in Bayern eine umfassende Methode zur Erfassung und Inventarisierung von Eingriffen und baulichen Maßnahmen im Zuge der schitouristischen Nutzung, wobei jedoch der Einfluß auf die Vegetation nicht bewertet wurde.

Im Unterschied zu den oben zitierten Arbeiten wurde in dieser Untersuchung im Schigebiet der Komperdellalm (Tirol) eine vollständige, flächige Kartierung von Vegetationsschäden auf Schipisten durchgeführt. Ziel dieser Kartierung war es, die Beeinträchtigung und Veränderung der Vegetation im Bereich der Schipisten auch abseits von planierten Flächen zu erfassen.

Schon die Voruntersuchung zeigte, daß nicht alle Vegetationseinheiten zu gleichen Flächenanteilen von Schipisten betroffen werden und so stellte sich die Frage, ob sich ein Zusammenhang zwischen der räumlichen Verteilung von Schipisten und Vegetationseinheiten aus geomorphologischen Faktoren ableiten und beschreiben läßt.

Im Unterschied zu den Untersuchungen von HOFER (1981) in Obergurgl oder SPATZ (1978) im Gasteinertal, findet diese Untersuchung nicht auf einer floristischen Ebene statt sondern es sollen die Einflüsse auf Ebenen der von WAGNER 1965 unterschiedenen Vegetationseinheiten, also auf Gesellschaftsniveau untersucht und beschrieben werden.

Die Vergleichsgrundlage dazu stellt die Vegetationskarte von WAGNER 1965 dar, die in den Jahren 1949/50 entstand (jedoch erst 1965 publiziert wurde).

Diese Vegetationskarte, die vor der wintertouristischen Erschließung entstanden ist, war das ausschlaggebende Kriterium für die Wahl des Untersuchungsgebietes. Durch sie ergab sich die Möglichkeit, den Ist-Zustand der Vegetation mit dem ursprünglichen Zustand zu vergleichen.

Das Schigebiet Komperdellalm liegt im Gemeindegebiet von Serfaus in Tirol auf der Süd-Ostabdachung der Samnaun-Gruppe, die das Oberinntal auf der orografisch linken Seite begleitet. Der Großteil der Schipisten liegt in der subalpinen und alpinen Höhenstufe auf Wiesen- und Weideflächen eines ausgedehnten Almgebietes. Die geologische Situation ist sehr heterogen, da das Gebiet am Rand des Engadiner Fensters liegt und basenreiches sowie basenarmes Grundgestein eng miteinander verzahnt sind.

Material und Methoden

Da in dieser Untersuchung räumliche Daten eine grundlegende Rolle spielen, wurden alle benötigten Karten in einem geografischen Informationssystem (ARC/INFO) digital erfaßt und bearbeitet. In der ersten Arbeitsphase

wurde die im Maßstab 1:10.000 publizierte Vegetationskarte (WAGNER 1965) digitalisiert und in 2 Winterbegehungen (1991/92 und 1992/93) wurden die Schipisten auf der Luftbildkarte (1:10.000) kartiert und ebenfalls digitalisiert. Im Sommer 1992 wurden anhand von mehreren Transekten und Vegetationsaufnahmen die durch den Schitourismus entstandenen Vegetationsschäden für unterschiedliche Vegetationseinheiten dokumentiert. Dabei wurden planierte Pistenabschnitte nicht neu erhoben, da dafür bereits Untersuchungen (LINSKENS et al. 1987) aus dem Gebiet vorlagen.

Anhand dieser Geländeerfahrung und den von BAYFIELD (1981) verwendeten Kriterien wurde ein 6-stufiger Schlüssel zur flächigen Bewertung von Vegetationsschäden auf Schipisten entwickelt (Tab. 1).

Beurteilungskriterien			
Schädig. -stufe	Schädigung des Oberbodens	Zustand bestandes- aufbauender Arten	Wasserhaushalt
0	keine	ohne Schädigungen	ungestört
1	wenige, kleine Schürfstellen	sichtbare Schäden einzelner Individuen	ungestört
2	1-10%	regelmäßige Schäden feststellbar	leichte Störung durch Verletzung d. Oberbodens
3	10-25%	treten stark zurück	Störung durch Ver- letzung des Oberbodens
4	25-50%	Beschränkung auf kümmerliche Restgruppen	bis 30cm tiefe Drainagen
5	über 50%	fehlen +/- vollständig	über 30cm tiefe Drainagen

Schädig. -stufe	floristische Zusammen- setzung	Folgen	
		Gesellschafts- charakter	Weiterbestand bei gleichbleibender Nutzung
0	ursprünglich	ursprünglich	ja
1	+/- ursprünglich	bleibt +/- erhalten	ja
2	Pionierarten treten auf	verändert	bedingt
3	stärkerer Einfluß von Pionierarten, empfindliche Arten scheiden aus	stark verändert	fraglich
4	empfindliche, stenöke Arten scheiden aus; Arten mit weiter ökolog. Amplitude und Pionierarten nehmen zu	nur noch inselhaft erhalten	nicht zu erwarten
5	Sekundär, nur Ubiquisten bleiben	Ersatzgesellschaft	nein

Tab. 1: Schlüssel zur flächigen Ansprache von Vegetationsschäden auf Schipisten. Das Kriterium "Zustand bestandesaufbauender Arten" kommt vor allem bei Zwergstrauchheiden und Grünerlenbeständen zur Anwendung. Da die Kriterien ODER verknüpft sind, reicht das Zutreffen eines Kriteriums für die Einstufung in eine Schädigungsstufe aus (KIRCHMEIR 1996).

Die flächendeckende Kartierung der Schipisten und dazugehöriger Infrastruktur wie Beschneigungs- und Liftanlagen erfolgte im Sommer 1993.

Um eine räumliche Korrelation zwischen Schipisten, Vegetation und Geomorphologie ableiten zu können, wurden unterschiedliche thematische Karten (Layer) in einem geographischen Informationssystem erstellt und miteinander verschnitten.

Grundlage für die geomorphologischen Daten waren Höhendaten vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen, die in einem 50 x 50 m Punktraster vorliegen. Am Westrand des Untersuchungsgebietes wurde das Höhenmodell durch Isohypsen aus der ÖK 25 ergänzt, da hier Rasterdaten fehlten (kleiner Bereich unter dem Furglergipfel, westlich vom Scheid-Lift).

Aus diesen Punkt- und Linienkarten wurde ein triangulares, netzförmiges Höhenmodell gerechnet (TIN), und dieses in eine 5 x 5 m Rasterkarte umgewandelt. Bei der Umwandlung wurde die Höhenangabe auf ganze Meter

gerundet. Aus diesem Höhenmodell konnten folgende Karten errechnet werden:

- Höhenklassenkarte 66 Klassen (20 m Schritte; von 1500 bis 3000 m)
- Expositionskarte 9 Klassen (eben, N, NE, E, SE, S, SW, W, NW)
- Neigungsklassenkarte 9 Klassen (0-5°, -10°, -20°, -30° -70°, -80°)

Diese drei Karten wurden wiederum zu einer Stratumkarte zusammengefaßt, deren Einheiten (Strata) bezüglich jedem der drei Faktoren homogen sind. So entsprechen z.B. alle Flächen, die in der Höhenstufe 1800-1820 m liegen, Südost-exponiert und zwischen 10-20° geneigt sind, einem Stratum. Diese Stratumkarte wurde ihrerseits mit der Vegetationskarte und der Karte der Schipisten verschnitten. Als Ergebnis können die Flächenanteile von Vegetationseinheiten und Schipisten je Stratum ermittelt werden und diese stellen die Datengrundlage für die folgende Korrelationsanalyse dar (Tab. 2).

Bevor nun die Methode der Korrelationsanalyse zwischen Geomorphologie und Schipisten bzw. Vegetationseinheiten dargestellt wird, soll anhand zweier Gesellschaften die zugrunde liegende Hypothese dieser Methode näher erläutert werden.

In Abb. 1 sind die Verschneidungsergebnisse für das POETUM ALPINAE-SUPINAE und das SESLERIO-SEMPERVIRETUM in Form von Häufigkeitsverteilungen dargestellt.

Kommt es zu einer hohen Übereinstimmung der Verteilungskurven von Vegetation und Schipiste, ist ein räumlicher Konflikt zu erwarten.

Aus den schwarzen Verteilungskurven läßt sich ablesen, daß Schipisten auf Nord- bis Südost-exponierten, schwach bis mittel geneigten Hängen in einer Höhenstufe von 1800 - 2300 m ihre größte Häufigkeit haben.

Das POETUM ALPINAE-SUPINAE stimmt bezüglich der verglichenen geomorphologischen Faktoren stärker mit den Schipisten überein als das SESLERIO-SEMPERVIRETUM. Ein Hauptunterschied ist vor allem in der Expositionsverteilung zu erkennen. Die Erwartung, daß das POETUM ALPINAE deshalb auch stärker von Schipisten betroffen ist, wird durch den aktuellen Pistenanteil von 44% (SESLERIO-SEMP. 0,05%) bestätigt.

Einen weitaus genaueren Wert für die Ähnlichkeit der geomorphologischen Ansprüche von Vegetation und Schipisten erhält man, wenn man nicht die drei Geoparameter getrennt betrachtet, sondern diese zu Strata zusammenfaßt.

Da die Verteilung von Schipiste und Vegetationseinheiten auf ca. 2000 Strata nicht sinnvoll in einem Häufigkeitsdiagramm dargestellt werden kann, soll hier nur ein Ausschnitt aus der Tabelle, die der Korrelationsanalyse

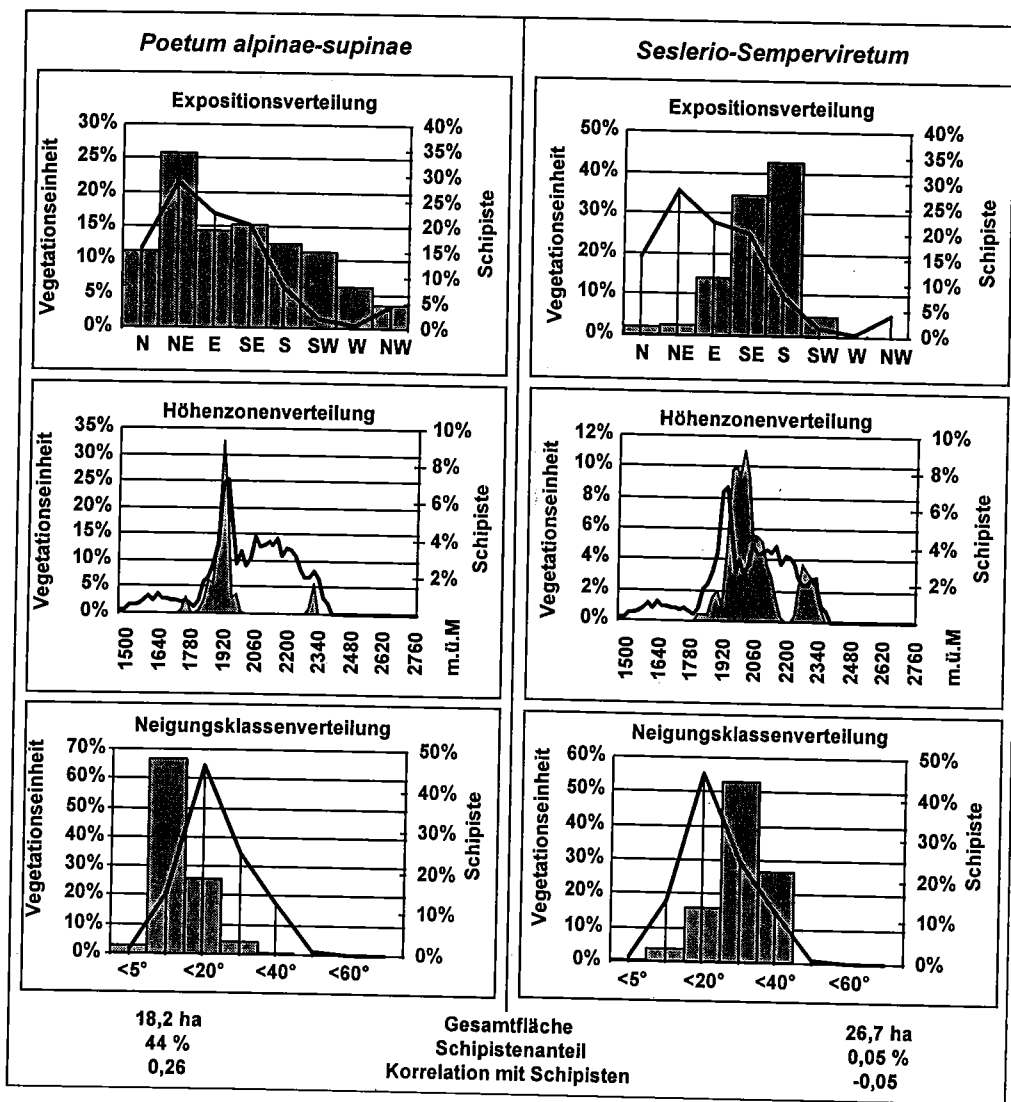


Abb. 1: Vergleich der Häufigkeitsverteilungen für das POETUM ALPINAE-SUPINAE, SESLERIO-SEMPERVIRETUM und Schipisten auf die Stratifizierungsfaktoren Seehöhe, Exposition und Hangneigung. Auf der X-Achse sind die Parameterstufen und auf den Y-Achsen die relativen Flächenanteile von Vegetation und Schipiste aufgetragen. Die Vegetationseinheiten sind als graue Flächen, die Schipisten als schwarze, durchgezogene Linie ausgeführt. Die Angabe "Korrelation mit Schipisten" gibt den Stratums-Korrelationskoeffizienten der Vegetationseinheit wieder.

Durch den Vergleich der Flächenanteile von Vegetationseinheiten und Schipiste je Stratum wurde ein Korrelationskoeffizient errechnet, der umso höher ist, je stärker sich die Ansprüche von Schipisten und Vegetation bezüglich der Stratifizierungsfaktoren Seehöhe, Exposition und Hangneigung überdecken (Tab. 3). Stellt man nun diesem Stratum - Korrelationskoeffizient den tatsächlich von Schipisten betroffenen Flächenanteil gegenüber, so kann man folgendes XY-Diagramm (Abb. 5) erstellen:

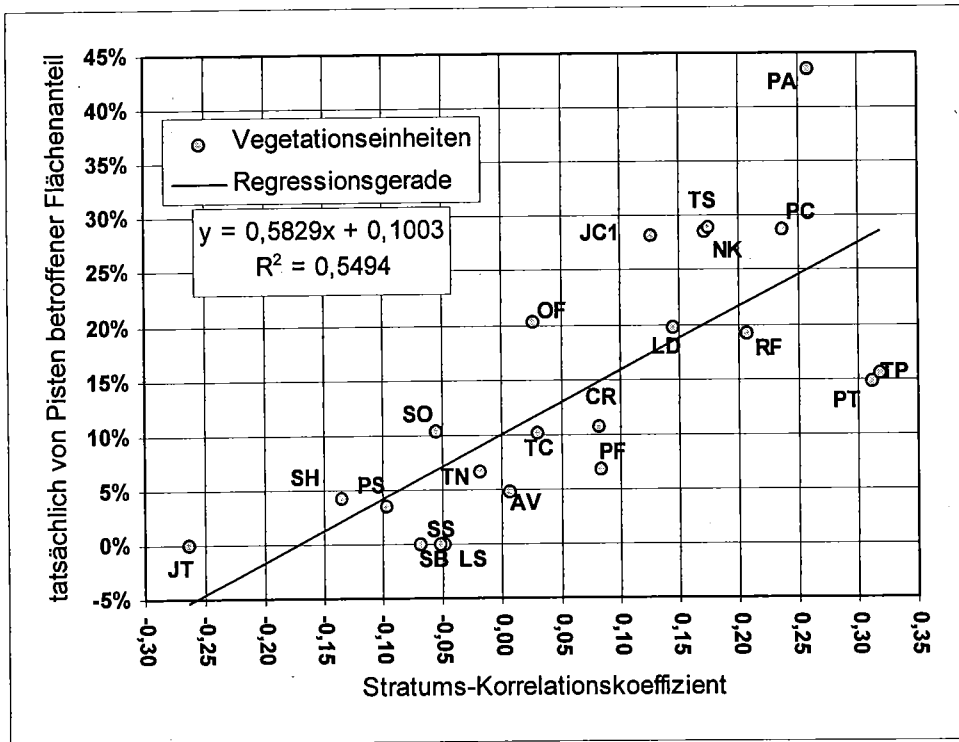


Abb. 5: Gegenüberstellung von Stratums-Korrelationskoeffizient und tatsächlichem Pistenanteil. Erläuterung der Abkürzungen in Tab. 4.

Auf der X-Achse findet man die über das beschriebene Verfahren ermittelten Stratums - Korrelationskoeffizienten, während auf der Y-Achse der Schipistenanteil je Vegetationseinheit aufgetragen ist. Jede Vegetationseinheit kann nun durch diese beiden Werte in einem zweidimensionalen Raum beschrieben werden. Berechnet man eine Regressionsgerade und deren Bestimmtheitsmaß, wird bestätigt, daß der tatsächliche Pistenanteil je Vegeta-

tionseinheit signifikant von den geomorphologischen Ansprüchen der Einheit abhängt.

Um die verbleibende Streuung der Punkte in Abb. 5 zu erklären, müssen weitere Faktoren berücksichtigt werden. So ist zum Beispiel die Größe der betrachteten Vegetationseinheit ein wichtiger Faktor, da bei kleinen Einheiten der Zufall eine beachtliche Rolle spielt, zu welchen Anteilen sie von Schipisten betroffen werden.

Ein anderer Faktor ist die Wahl der Gebietsabgrenzung. So wurde für diese Untersuchung die Abgrenzung der Vegetationskarte von WAGNER 1965 übernommen. Diese Abgrenzung beinhaltet jedoch einen großen, mit TRI-CHOPHORETUM und PLANTAGINI-TRIFOLIETUM bestockten Bereich, der (noch?) nicht schitouristisch erschlossen ist. Dieser große unerschlossene Bereich senkt den relativen Pistenanteil dieser Einheiten, obwohl aufgrund der geomorphologischen Kriterien ein höherer Anteil zu erwarten wäre.

Diskussion

Der Nachweis eines signifikanten Zusammenhangs zwischen den geomorphologischen Ansprüchen und dem tatsächlichen Schipistenanteil einer Vegetationseinheit erlaubt es, Prognosen zu erstellen, welche Vegetationseinheiten durch den Schitourismus besonders bedroht sind.

Aus der Gleichung der Regressionsgeraden in Abb. 5 (Formel 2) kann für jede Vegetationseinheit aufgrund des Stratums-Korrelationskoeffizienten ein zu erwartender Pistenanteil errechnet werden (Tab. 3).

$$\text{Formel 2: } y = 0,5829x + 0,1003$$

Formel der Regressionsgeraden, die den Zusammenhang zwischen aktuellem Pistenanteil (y) und Stratums-Korrelationskoeffizienten (x) erklärt

Zur Bewertung der Gefährdung durch den Schitourismus wurde die mittlere Schädigungsstufe (Ergebnis aus der Schadenskartierung) mit dem Pistenanteil für jede Vegetationseinheit zu einem Gefährdungsindex kombiniert (Formel 3).

Im Gefährdungsindex werden qualitative und quantitative Bewertungen zu einem Wert kombiniert, der einen Vergleich der Vegetationseinheiten untereinander zulässt. Vegetationseinheiten, die eine hohe mittlere Schädigungsstufe aufweisen - also stark durch Schipisten gestört werden - und

AV	Alnetum viridis	PA	Poetum alpinae-supinae	SO	offenes Seslerio-Semperviretum
CR	Calluno-Rhodoretum	PC	Parvocariceta	SS	Seslerio-Semperviretum
JC1	basenreiche, alp. Parallelges.	PF	Pulsatillae-Festucetum	TC	Trifolio-Callunetum
JT	Juncetum trifidi	PS	Piceetum subalpinum	TN	Trifolio-Nardetum
LD	Ligustico-Deschampsietum	PT	Plantagini-Trifolietum	TP	Trichophoretum caespitosi
LS	Loiseleurietum	RF	Rhodoretum	TS	Trisetetum
NK	Poeto-Nardetum	SB	Schneeböden		
OF	offene Mäher	SH	Schuttflächen		

Tab. 4: Abkürzungen der Vegetationseinheiten (Nomenklatur nach WAGNER 1965).

Literatur

- BAYFIELD, N. G. (1971): Some effects of walking and skiing on vegetation at Cairngorm. - In: DUFFEY, E. & A. S. WATT (eds.): The Scientific Management of Animal and Plant Communities for Conservation. - Blackwell Scient. Publ. Oxford: 469-485.
- CERNUSCA, A. (1977): Ökologische Veränderungen im Bereich von Schipisten. - In: „Das Österreichische Schirecht“ (ed. SPRUNG & KÖNIG), Universitätsverlag Wagner: 72.
- DELARZE, R. (1994): Dynamicque de la végétation sur les Pistes ensemencées de Crans-Montana (Valais, Suisse). Effets de l'altitude. - Botanica Helvetica 104: 3-16.
- DIETMANN, T., KOHLER, U. & H. LEICHT (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraums; Darstellung der Methodik. - Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt: 147-195.
- GRABHERR, G. (1986): Damage to vegetation by recreation in the Austrian and German Alps. - In: BAYFIELD, N. & G. C. BARROW: The ecological impacts of outdoor recreation on mountain areas in Europe and North America.- Recreation Ecology Research Group Report 9: 74-91.
- GRABHERR, G. (1995): Renaturierung von natürlichen und künstlichen Erosionsflächen in den Hochalpen. - Bericht d. Rheinl.-Tüxen-Ges. 7: 37-46.
- HASSLACHER, P. (1996): Seilbahnen und kein Ende! - Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereins, Nr. 6-96, Jhg. 51 (121): 22-23.
- HOFER, H. (1981): Der Einfluß des Massenschilaufs auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. - Ber. Nat. Med. Ver.: 31-56.
- HÜNERWADEL, D. (1982): Auswirkungen der Eingriffe auf Boden und die Pflanzendecke. - Berichte der Eidgenössischen Anstalt für das forstliche Versuchswesen: 12-17.
- KIRCHMEIR, H. (1996): Auswirkungen des Pistenschilaufes auf die Pflanzenge-

sellschaften der Komperdellalm (Tirol). Diplomarbeit an der Universität Wien.

- LINSKENS, H. F., VAN GEMERT, P., HENDRIX, J., VAN SWAAY, C. (1987): Komperdell und Schitourismus; Eine Untersuchung am Modell der Alpenrosen-Zwergstrauchheiden und das Problem der Wiederbegrünung von Schipisten. - Sonderdruck des Deutschen Alpenvereins Köln Sektion Rheinland-Köln: 99.
- MEISTERHANS, E. (1982): Entwicklungsmöglichkeiten für Vegetation und Boden auf Schipistenplanierungen. - Fachbeiträge zur Schweizerischen MAB-Information Nr.10: 13-35.
- MOSIMANN, T. (1986): Skitourismus und Umweltbelastung im Hochgebirge. - Geographische Rundschau 6: 303-311.
- SCHAUER, T. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayrischen Alpen. - Jb. Verein z. Schutz der Bergwelt: 1-24.
- SCHICHTL, H. M. (1988): Hangsicherung mit ingenieurb biologischen Methoden im Alpenraum. - In: Erosionsbekämpfung im Hochgebirge. Jahrb. Ges. Ingenieurb iologie 3: 55-77.
- SPATZ, G. (1978): Die Beeinflussung des Artengefüges einer Almweide im Bereich der Skiabfahrt Stubnerkogel. - Veröff. d. Österr. MaB-Programms „Hohe Tauern“ 2: 335-340.
- URBANSKA, K. M. (1994): Ecological restoration above the timberline: Demographic monitoring of whole trial plots in the Swiss Alps. - Botanica Helvetica: 141-156.
- WAGNER, H. (1965): Die Pflanzendecke der Komperdellalm in Tirol. - Extrait de Documents pour la Carte de la Vegetation des Alpes III: 59.

Adresse:

Mag. Hanns KIRCHMEIR
E.C.O.
Institut für Ökologie
Burggasse 10
A-9020 Klagenfurt
E-Mail: eco@aon.at

4
1

2

3

4