© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraumes – Darstellung der Methodik

von *Thomas Dietmann, Ulrich Kohler* und *Hans Leicht*

Der Bau und der Betrieb von Einrichtungen für den Massenskisport belasten das Ökosystem Alpen auf vielfältige Weise. Um den Problemen, die mit dem Massenskisport verbunden sind in Zukunft örtlich und konkret entgegenwirken zu können, bedarf es ökologischer Untersuchungen vor Ort. Diese sollten eine nach einheitlichen Kriterien durchgeführte Bestandsaufnahme des landschaftlichen Zustands und der Infrastruktur der einzelnen Skigebiete aus ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht beinhalten.

Es wird eine Methode für eine solche Zustandserfassung und Bewertung von Skigebieten aus ökologischer Sicht vorgestellt. Grundlagen und Vorgehensweise dieser im Rahmen des Forschungsprojekts „Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten, Skipistenuntersuchung Bayern" für das Bayerische Landesamt für Umweltschutz erarbeitete Methode werden erläutert. Ein für detaillierte ökologische Bestandsaufnahmen im Gelände im Maßstab 1: 5.000 entwickelter Kartierschlüssel wird vorgestellt.

Es werden Möglichkeiten aufgezeigt, anhand der gewonnenen Informationen Schadensursachen und Nutzungskonflikte herauszuarbeiten und konkrete fachliche Empfehlungen insbesondere für Naturschutzbehörden und Betreiber von Skigebieten aus der Sicht von Naturschutz und Landschaftspflege abzuleiten.

Beispiele aus drei Untersuchungsgebieten in den Allgäuer Alpen (Landkreis Oberallgäu) veranschaulichen die eingesetzten Möglichkeiten der EDV-gestützten Auswertung und Darstellung der Untersuchungen mittels thematischer Karten und einer kombinierten Formblatt-Karten-Darstellung.

Zusammenfassend werden wichtige Merkmale der Methodik verdeutlicht und mögliche Ergänzungen aufgezeigt.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

INHALTSANGABE

1. **Einleitung** 150
   - 1.1 Ökologische Probleme durch den Massenskisport 150
   - 1.2 Skipistenuntersuchung Bayern 151
   - 1.2.1. Konzeption und Zielsetzung 151
   - 1.2.2. Zielgruppen 151
   - 1.3 Bestehende Untersuchungen 154
   - 1.4 Entwicklung der Methode 156

2. **Datenerhebung** 156
   - 2.1 Einleitung 156
   - 2.2 Kartierschlüssel 156
   - 2.3 Luftbildauswertung und Arbeitskarte 157
   - 2.4 Geländeerhebung 159
   - 2.4.1 Kartierung der Pistenflächen 159
   - 2.4.2 Beschreibung der Einhänge 162
   - 2.5 Zusätzliche Gebietsbeobachtungen 162
   - 2.6 Photodokumentation 162
   - 2.7 Befragungen 162
   - 2.8 Auswertung von Fachkartierungen 163

3. **Auswertung** 163
   - 3.1 Einleitung 163
   - 3.2 Datenaufbereitung 163
   - 3.2.1 Datenbank 163
   - 3.2.2 Digitalisierung 163
   - 3.3 Statistische Auswertung 163
   - 3.4 Bewertung 165
   - 3.5 Empfehlungen 165

4. **Darstellung** 165
   - 4.1 Einleitung 165
   - 4.2 Thematische Karten 167
   - 4.3 Gebietsordner 167

5. **Diskussion** 176
   - 5.1 Kartierungsinhalte und - ziele 176
   - 5.2 Mögliche Ergänzungen 176
   - 5.2.1 Geländeaufnahme 176
   - 5.2.2 Auswertung und Darstellung 177

6. **Schrifttum** 179

Anhang: Legenden der kartographischen Darstellung

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

1. Einleitung

1.1 Ökologische Probleme durch den Massenskisport

Der Skitourismus ist für den Alpenraum von besonderer Bedeutung. So gibt es allein im bayerischen Alpenraum 60 Skigebiete (vgl. Tab. 1) mit einer Pistenfläche von ungefähr 3700 ha, dies entspricht 37 Quadratkilometern (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1992). In diesen Skigebieten werden 2 Zahnradbahnen, 32 Kabinenbahnen, 60 Sesselbahnen und 336 Schlepplifte (ohne ortsveränderliche Lifte, sogenannte Skikulis) betrieben. Außerhalb der Skigebiete gibt es weitere 106 Skilifte. Im gesamten Alpenraum gibt es nach Schätzungen ungefähr 12.000 Liftanlagen mit zusammen 40.000 Abfahrten (CERNUSCA 1990).

Der Bau und der Betrieb dieser Einrichtungen, die meist sowohl im Winter wie auch im Sommer genutzt werden, belasten das Ökosystem Alpen auf vielfältige Weise. Die Auswirkungen auf den Naturhaushalt und das Landschaftsbild sowie mögliche Gegenmaßnahmen sind Inhalt zahlreicher Forschungsprojekte der letzten 20 Jahre. Von besonderem Interesse sind dabei die Auswirkungen von Geländeeingriffen, insbesondere Rodungen im Bergwald und Planierungen unebenen Geländes beim Pistenbau.

• Geländeeingriffe

Verschiedene Untersuchungen zeigen die gravierenden Veränderungen in der Bodenstruktur und im Mikroklima in Folge von Rodungen und Planierungen in der Waldstufe (CERNUSCA et al. 1977). Zusätzlich werden die Waldränder direkt und indirekt durch Rindenbrand, Windwurf, durch Wurzelschäden während der Planierung und durch Verschwemmung von Schutt und Feinerde geschädigt. (MAYER˙1990, SCHROLL u. CORAZZA 1989).

Geländemodellierungen für Abfahrtspisten wirken sich auf den Wasserhaushalt aus. Die Verringerung des Porenvolumens und die Zerstörung der Vegetationsdecke und des Wurzelsystems reduzieren die Wasserspeicherfähigkeit der Böden planierter Abfahrten um den Faktor 2 bis 10 (MOSIMANN 1984, CERNUSCA 1987). Der Oberflächenabfluß und Bodenabtrag wird verstärkt (SCHAUER 1981, BUNZA 1978, KARL in CERNUSCA 1977). In der Folge kommt es vermehrt zu Linearerosion und Massenversatz sowohl auf den Pistenflächen als auch in den Randbereichen. Das Ausmaß der Erosion ist stark von der Geologie des Untergrunds, der Hangform und der Größe des Einzugsgebiets abhängig (MOSIMANN 1984).

• Wiederbegrünung

Die Wiederbesiedelung von Planierungsflächen ist durch die Zerstörung der Bodenstruktur verbunden mit hohen Humus- und Nährstoffverlusten erschwert. Die Auswaschung von Feinerde durch Oberflächenabfluß in der Folgezeit verschlechtert die Standortbedingungen. Oberhalb der Waldgrenze - in den bayerischen Alpen bei ungefähr 1.800 m NN - erschweren die ungünstigen klimatischen Bedingungen eine Wiederbegrünung. Planierungen unterhalb der Waldgrenze lassen sich - sorgfältige Durchführung der Planierung und Begrünung vorausgesetzt - in der Regel innerhalb weniger Jahre geschlossen begrünen (z.B. MEHNERT, VOIGTLÄNDER u. WEIS 1985), Die Wiederherstellung von schützenswerten Biotopen gelingt allerdings höchstens in Ausnahmefällen (initiale Trockenstandorte), da die Bodenstruktur vollständig verändert ist.

Oberhalb der Waldgrenze nimmt der Begrünungserfolg mit zunehmender Höhe rasch ab. (u.a. DIETMANN 1985, KOHLER 1987, PRÖBSTL 1990). Geschlossene Begrünungen sind die Ausnahme, lückige Pioniergesellschaften die Regel. Als eine Ursache läßt sich das Fehlen dafür geeigneter Pflanzenarten angeben. Das in der Regel zur Verfügung stehende Saatgut ist an die klimatischen Bedingungen nicht angepaßt. Die Arten überdauern nur wenige Vegetationsperioden. Eine Einwanderung aus den Randbereichen erfolgt nur langsam (SPATZ, GEUN JE PARK u. WEIS 1987). Standortgerechtes Saatgut steht in der Regel in größeren Mengen nicht zur Verfügung. Versuche mit Spezialmischungen und/oder vor Ort gewonnenem Saatgut gestalten sich in der Regel sehr aufwendig und damit kostenintensiv und bedürfen erst noch des Langzeitversuchs.

• Nutzungsschäden durch den Skibetrieb

Der Skibetrieb kann die Vegetation in unterschied-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

licher Art und Weise schädigen. Bei geringer Schneeauflage werden Krummholz, Zwergsträucher und Rasen durch Stahlkanten und Gleisketten der Pistenbearbeitungsmaschinen verletzt und zerstört. Solche Schäden konzentrieren sich auf stark befahrene Pistenabschnitte und auf kuppiges Gelände. Es können Flächen bis zu mehreren 100 m² betroffen sein. Stellenweise werden Alpenrosengebüsche und Latschenfelder verdrängt. Innerhalb geschlossener Rasenbestände entwickeln sich Pionierstandorte mit veränderter Vegetation (KOHLER 1987, SPATZ 1978).

Die Komprimierung der Schneedecke führt zu Eisbildung und verzögert das Ausapern im Frühjahr. Vereiste Schneedecken haben verringerte Isolationswirkung, der Frost kann in den Boden eindringen. Es können im Frühjahr Sauerstoffmangel und damit Fäulniserscheinungen auftreten. Die Verlängerung der Schneebedeckung verkürzt die Vegetationsperiode. Diese Schädigungen werden in Ertragsverlusten für die Landwirtschaft und in Verschiebungen im Artenbestand sichtbar (MEISTERHANS-KRONENBERG 1988, QUILLET 1984, VON WHYL u. TROXLER 1984).

• Kunstschnee

Einen neuen möglichen Belastungsfaktor stellt die technische Schneerzeugung, wie sie zur Sicherung der Skisaison in immer mehr Skigebieten eingesetzt wird, dar (LEICHT u. HETTRICH 1992). Ökologische Auswirkungen sind bislang noch unzureichend untersucht. Kritiker befürchten durch den erhöhten Schmelzwasserabfluß im Frühsommer eine Zunahme der Erosion (CERNUSCA,1989). Veränderungen im Artenbestand von Trockenstandorten sind belegt. Außerdem müssen Veränderungen im Ionenhaushalt des Bodens durch zusätzlichen Eintrag und verstärktes Auftreten von Fäulnis durch Eisbildung befürchtet werden (KAMMER, 1990). Befürworter sehen dagegen neben den ökonomischen Vorteilen auch einen verbesserten Schutz der Vegetation vor mechanischen Schäden und Frost (LICHTENEGGER 1990).

• Mehrfachbelastung der Pistenflächen

Diese Einflüsse des Skisports werden zusätzlich überlagert von Alm-/Alpwirtschaft und sommerlichem Ausflugs- und Wanderbetrieb. Beide Nutzungen können infolge flächenhafter bzw. linearer Trittbelastung zu einer verstärkten Erosionstätigkeit führen. Die Beweidung der Abfahrtspisten kann neben den bekannten Vegetationsveränderungen auch die Entwicklung der Pistenbegrünung negativ beeinflussen.

1.2 Skipistenuntersuchung Bayern

1.2.1 Konzeption und Zielsetzung

Um diesen mit dem Massenskisport verbundenen Problemen in Zukunft örtlich und konkret entgegenwirken zu können, hat das Bayerische Landesamt für Umweltschutz im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen 1990 mit landschaftsökologischen Untersuchungen in den Skigebieten des bayerischen Alpenraums begonnen. Ziel und Inhalt der Untersuchungen ist eine nach einheitlichen Kriterien durchgeführte Bestandsaufnahme des landschaftlichen Zustands und der Infrastruktur der größeren bayerischen Skigebiete aus ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht (LEICHT u. BAUMANN 1992). Dabei werden sowohl für das gesamte Skigebiet als auch für einzelne Gebietsabschnitte (in der Regel Skipisten) Daten erhoben und bewertet. Auf der Basis dieser Bestandsaufnahme werden konkrete Empfehlungen zur Verbesserung, Wiederherstellung bzw. Erhaltung von Natur und Landschaft für das jeweilige Skigebiet abgeleitet.

So entsteht ein "Umweltkataster", das als Grundlage für konkrete Maßnahmen und für Langzeitbeobachtungen der ökologischen Situation in den Skigebieten dient. Es können negative bzw. positive Landschaftsveränderungen dokumentiert werden.

1.2.2 Zielgruppen

Die Nutzung der erhobenen Geländedaten und die Umsetzung der erarbeiteten Empfehlungen sind für verschiedene Zielgruppen von Interesse.

Die Bestandsaufnahmen dienen in erster Linie den Naturschutzbehörden als Grundlage für Entscheidungen z.B. zu Modernisierungs-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Skigebieten. Der grundsätzliche Handlungsrahmen bei Fachfragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Zusammenhang mit Skigebieten und Skipisten wird abge-

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Skigebiete im Bayerischen Alpenraum

Landkreis Oberallgäu:

01	Skigebiet OA-01	Hochgrat
02	Skigebiet OA-02	Skiarena Steibis
03	Skigebiet OA-03	Hündle *
04	Skigebiet OA-04	Thalkirchdorf *
05	Skigebiet OA-05	Buronlifte
06	Skigebiet OA-06	Alpseeskizirkus
07	Skigebiet OA-07	Gschwender Horn
08	Skigebiet OA-08	Mittag Skicenter
09	Skigebiet OA-09	Grünten
10	Skigebiet OA-10	Breitenstein/Adelharz
11	Skigebiet OA-11	Gunzesried/Ofterschwanger Horn
12	Skigebiet OA-12	Hörnergruppe
13	Skigebiet OA-13	Grasgehren
14	Skigebiet OA-14	Balderschwang
15	Skigebiet OA-15	Söllereck/Höllwies
16	Skigebiet OA-16	Fellhorn
17	Skigebiet OA-17	Nebelhorn
18	Skigebiet OA-18	Oberjoch
19	Skigebiet OA-19	Riedberger Horn-Lifte
20	Skigebiet OA-20	Unterjoch

Landkreis Ostallgäu:

21	Skigebiet OAL-01	Edelsberg/Alpspitze
22	Skigebiet OAL-02	Breitenberg/Aggenstein
23	Skigebiet OAL-03	Tegelberg
24	Skigebiet OAL-04	Buchberg *
25	Skigebiet OAl-05	Idealhanglifte (Pfronten) *

Landkreis Garmisch-Partenkirchen:

26	Skigebiet GAP-01	Laberberg
27	Skigebiet GAP-02	Kolbensattel/Wank
28	Skigebiet GAP-03	Steckenberglifte *
29	Skigebiet GAP-04	Hörnlebahn
30	Skigebiet GAP-05	Zugspitze
31	Skigebiet GAP-06	Hausberg/Alpspitz/Kreuzeck/Osterfelder
32	Skigebiet GAP-07	Eckbauer
33	Skigebiet GAP-08	Wank
34	Skigebiet GAP-09	Karwendel/Dammkar
35	Skigebiet GAP-010	Kranzberg (Mittenwald)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Landkreis Bad Tölz-Wolfratshausen:		
36	Skigebiet TÖL-01	Blomberg
37	Skigebiet TÖL-02	Brauneck-Skizirkus
38	Skigebiet TÖL-03	Herzogstand
Landkreis Miesbach:		
39	Skigebiet MB-01	Wallberg/Setzberg
40	Skigebiet MB-02	Taubenstein
41	Skigebiet MB-03	Stümpfling/Sutten
42	Skigebiet MB-04	Sudelfeld
43	Skigebiet MB-05	Wendelstein (Bayrischzell)
Landkreis Rosenheim:		
44	Skigebiet RO-01	Hocheck *
	Skigebiet RO-02	Wendelstein (Brannenburg)
45	Skigebiet RO-03	Kampenwand
Landkreis Traunstein:		
46	Skigebiet TS-01	Hochplatte *
47	Skigebiet TS-02	Balsberg *
48	Skigebiet TS-03	Hochfelln
49	Skigebiet TS-04	Inzell *
50	Skigebiet TS-05	Winklmoosalm
51	Skigebiet TS-06	Geigelstein
52	Skigebiet TS-07	Rauschberg
53	Skigebiet TS-08	Unternberg
54	Skigebiet TS-09	Walmberg *
Landkreis Berchtesgadener Land:		
55	Skigebiet BGL-01	Predigtstuhl/Hochschlegel
56	Skigebiet BGL-02	Obersalzburg (Skytop) *
57	Skigebiet BGL-03	Hochschwarzeck/Hirscheck
58	Skigebiet BGL-04	Götschen *
59	Skigebiet BGL-05	Jenner
60	Skigebiet BGL-06	Roßfeldlifte

* Skigebiete, die ganz oder mit dem überwiegenden Teil der Aufzugsanlagen und Abfahrtspisten unter der 1000 m NN liegen.

Tab. 1: Skigebiete im bayerischen Alpenraum (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1990)

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

grenzt. Ferner stellen diese Bestandsaufnahmen, die in gewissen Zeitabständen aktualisiert werden können, einen Beitrag zur ökologischen Langzeitbeobachtung des Ökosystems Alpen dar.

Die Empfehlungen eignen sich als fachliche Grundlage und Orientierungshilfe für Maßnahmen der Skipistenbetreiber und ausführenden Betriebe (z.B. des Landschaftsbaus) sowie als Entscheidungshilfe bei der Festlegung von Sanierungsauflagen und Ausgleichsmaßnahmen durch die entsprechenden Behörden. Die Umsetzung der Empfehlungen kann von den Naturschutzbehörden des jeweiligen Landkreises fachlich betreut werden. Dabei können durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit (z.B. Informationsveranstaltungen usw.) den Betreibern, den Skifahrern und Sommergästen, den betroffenen Landwirten und Alm-/Alpgenossenschaften sowie den Gemeinden die Inhalte und Ergebnisse der Untersuchung vermittelt werden. Wichtigstes Ziel dabei ist, die Akzeptanz zu verbessern.

Die Fremdenverkehrsbüros der Gemeinden können Informationsbroschüren erstellen, Vorträge organisieren, Lehrpfade „vor Ort" einrichten und sogenannte "Pistenkommissionen" bilden, die im Zusammenwirken mit den Naturschutzbehörden und den Betreibern den jeweiligen Zustand der Pisten beurteilen.

Die Betreiber können Hinweistafeln für die Benutzer aufstellen und Einschränkungen des Betriebs veranlassen (z.B. Lenkungsmaßnahmen oder Einschränkungen des Skibetriebs bei ungenügender Schneelage). Sie können über durchgeführte Maßnahmen, wie Pflege der Pistenflächen im Sommer, Wiederbegrünungsmaßnahmen, Emissions- und Abfallverringerung informieren.

Die Verbände (z.B. Skiverbände, Sportverbände u.ä.) können ihre Mitglieder gezielt informieren (z.B. über Zeitschriftenartikel, Rundbriefe), ein gewisses "Problembewußtsein" wecken und die Akzeptanz von notwendigen Steuerungsmaßnahmen oder Einschränkungen verbessern.

1.3 Bestehende Untersuchungen

In den letzten Jahren wurden einige Untersuchungen durchgeführt, die sich mit dem Fragenkreis landschaftsökologische Bestandsaufnahmen von Skipisten bzw. Skigebieten und teilweise auch mit der Erarbeitung von Lösungsvorschlägen beschäftigen. Diese werden im folgenden - ohne Anspruch auf Vollständigkeit - kurz genannt:

– MAYER, RAMSKOGLER u. SCHROLL (1987): Umweltverträglichkeitsprüfung (Öko-Checkliste) von Schisport-Anlagen.

– SCHROLL u. CORAZZA (1989) Überprüfung einer Öko-Checkliste für die Verbesserung von Schiabfahrten im Hinblick auf ihre Umwelteinflüsse.

– SCHOBER u. PARTNER (1989): Landschaftsökologisches Gutachten „Fellhorn". Lösungsansätze für ein landschaftsschonendes, räumlich differenziertes Nutzungskonzept im Gipfel- und mittleren Bereich des Fellhorns. Freising, unveröffentlicht.

– MAYER (1990): Skipistenökologische Umweltverträglichkeitsprüfung der Wald-Abfahrten im Gasteiner Schi-Zirkus.

– ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LANDNUTZUNGSPLANUNG, LANDSCHAFTSÖKOLOGIE, LANDSCHAFTSGESTALTUNG AGL:
- Sanierungsprojekt Nebelhorn (1990)
- Ökologische Untersuchung Skigebiet Tegelberg (o.J.)
- Ökologische Überprüfung für das Skigebiet Kampenwand (o.J.).

Ferner wurden an den Universitäten einige Diplomarbeiten erstellt, die sich mit der Thematik unter verschiedenen Gesichtspunkten und in verschiedenen Skigebieten auseinandersetzen:

– STEININGER (1980): Zustandserhebung von Skipisten im bayerischen Alpenraum, durchgeführt im Skigebiet Brauneck.

– SPRINGER (1982): Skipisten im Landkreis Rosenheim - ein landschaftspflegerisches Problem.

– DIETMANN 1985: Ökologische Schäden durch Massenskisport.

– KOHLER (1987): Untersuchung zur aktuellen Vegetation am Fellhorn unter besonderer Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses.

– BUB (1988): Multitemporale Untersuchung der Schäden auf Skipisten im Gebiet Stümpfling/Spitzingsee.

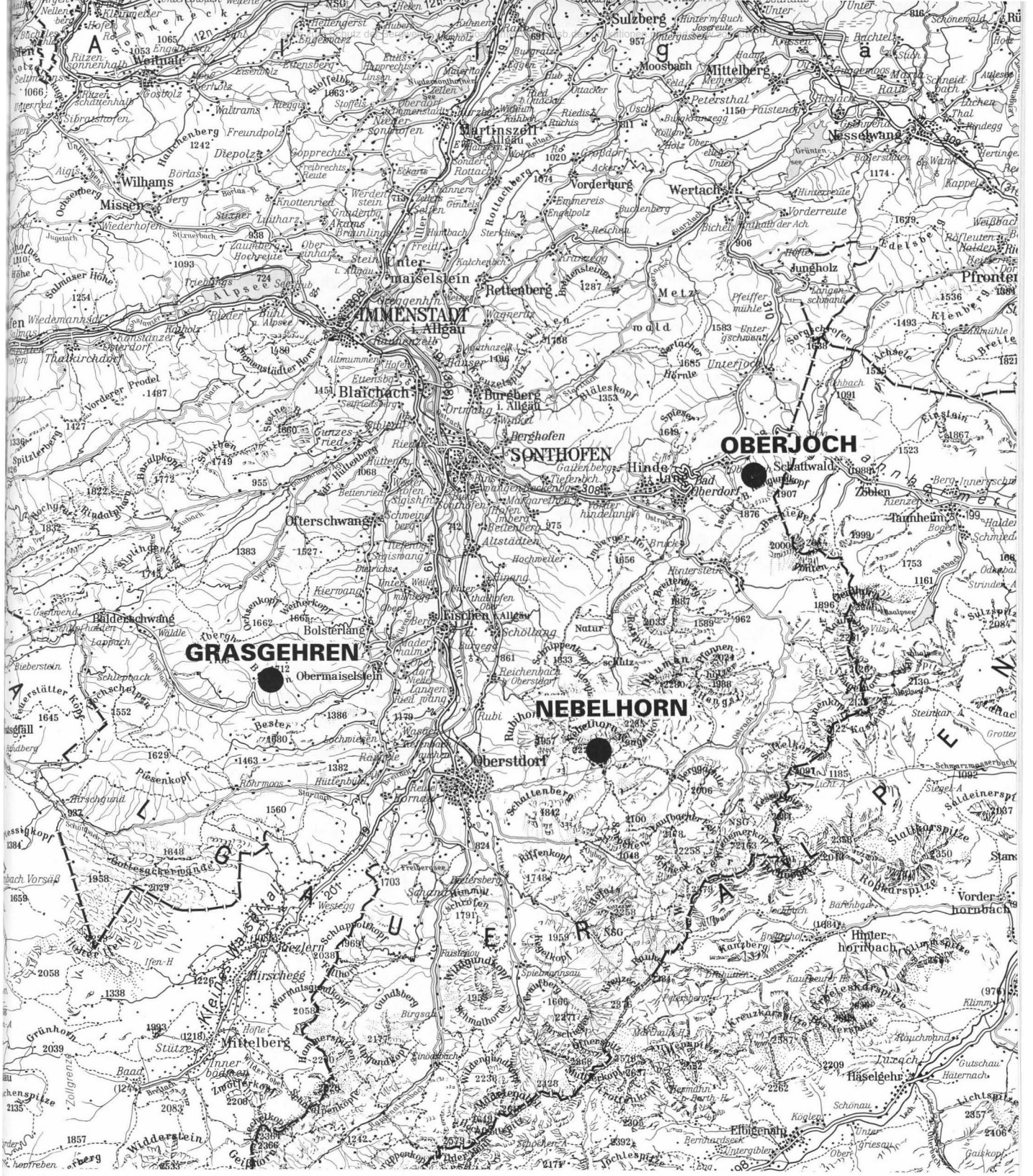


Abb. 1: Lage der Untersuchungsgebiete der Pilotphase.
Kartengrundlage: Topographische Karte 1:200.000, Blatt CC8726 (Kempten/Allgäu). Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamts München Nr. 842/92.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

– SAITNER (1992): Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus.

Bei diesen Vorhaben handelt es sich in der Regel um Untersuchungen, die sich an bestimmten, gezielten Fragestellungen auf Themenschwerpunkten wie z.B. Auswirkungen auf angrenzende Waldbereiche, Erarbeitung von Nutzungskonzepten, Beeinflussung der Vegetation, o.ä. orientieren. Die Untersuchungen sind untereinander schwer vergleichbar, da sie nicht nach einer einheitlichen Methodik durchgeführt sind.

1.4 Entwicklung der Methode

In den Jahren 1989 und 1990 wurde in einer Pilotphase im Auftrag des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz eine Methode für ökologische Untersuchungen in Skigebieten entwickelt. Diese sollte praktikabel, ziel- und umsetzungsorientiert aufgebaut, landesweit anwendbar und im Hinblick auf die Ergebnisse umsetzbar sein. Die Methode wurde im Landkreis Oberallgäu in 3 Testgebieten, dem Skigebiet Grasgehren (Skigebiet OA13, Gemeinde Obermaiselstein), dem Skigebiet Nebelhorn (Skigebiet OA17, Gemeinde Oberstdorf/Allgäu) und dem Skigebiet Oberjoch (Skigebiet OA18, Gemeinde Hindelang) angewandt [1]).

Anhand der Ergebnisse und Erfahrungen aus diesen Testgebieten wurde die Methode verfeinert und ergänzt. Sie ist bewußt offen und erweiterbar konzipiert, sodaß sie auf alle Skigebiete im bayerischen Alpenraum anwendbar ist. Derzeit laufen ökologische Untersuchungen zur Weiterführung der „Skipistenuntersuchung Bayern" nach den entwickelten Methode in 11 weiteren bayerischen Skigebieten in den Landkreisen Bad Tölz, Miesbach, Rosenheim und Traunstein.

In den folgenden Kapiteln soll die erarbeitete Methode mit ihren Arbeitsschritten anhand einiger Beispiele aus den Untersuchungsgebieten der Pilotphase vorgestellt werden. Dabei sind die einzelnen Arbeitsschritte wie folgt zusammengefaßt:

- Datenerhebung
- Auswertung der Ergebnisse und
- Darstellung der Ergebnisse

2. Datenerhebung

2.1 Einleitung

Die Skipistenuntersuchung dient unter anderem der Zustandserfassung und ökologischen Bewertung von Skigebieten. Ein Skigebiet im Sinne dieser Untersuchung ist ein in sich geschlossenes Gebiet mit mehreren Aufzugsanlagen. Diese stehen durch eine oder mehrere Abfahrtspisten miteinander in Verbindung. Nach außen wird ein Skigebiet durch die seitlichen Einhänge begrenzt.

Besonderes Augenmerk liegt bei der Untersuchung auf den Pistenflächen. Diese werden detailliert und flächendeckend kartiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und der Darstellbarkeit werden die gesamten Pistenflächen eines Skigebiets in mehrere Gebietsabschnitte unterteilt. Diese orientieren sich an bekannten Abfahrtspisten, sinnvoll räumlich abgrenzbaren Einheiten und Erfahrungswerten aus der Geländebeobachtung.

Die Pistenflächen in einem Skigebiet sind die waldfreien, mit der Pistenraupe gepflegten Flächen, die von einem Skifahrer mit durchschnittlichen Fähigkeiten befahren werden können mit dem Ziel, wieder eine Aufstiegshilfe zu erreichen. Innterhalb der Pistenflächen werden sogenannte „Hauptabfahrtsflächen" abgegrenzt.

Die Einhänge, die als angrenzenden Flächen in engem ökologischen Zusammenhang zu den Pistenflächen stehen, werden übersichtsmäßig beschrieben.

2.2 Kartierschlüssel

Nach Auswertung aller vorhandenen wissenschaftlichen Publikationen wurde ein Kartierschlüssel entwickelt. Er baut fast ausschließlich auf standardisierten Merkmalen auf, Textbeschreibungen werden vermieden. Eine statistische Auswertung ist möglich. Der Schlüssel kann durch die Einbeziehung neuer Merkmale, also z.B. weiterer Vegetationseinheiten oder zusätzlicher Infrastruktureinrichtungen, jederzeit ergänzt werden.

[1]) Die im folgenden gezeigten Beispiele entstammen den ökologischen Untersuchungen in den 3 Testgebieten.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

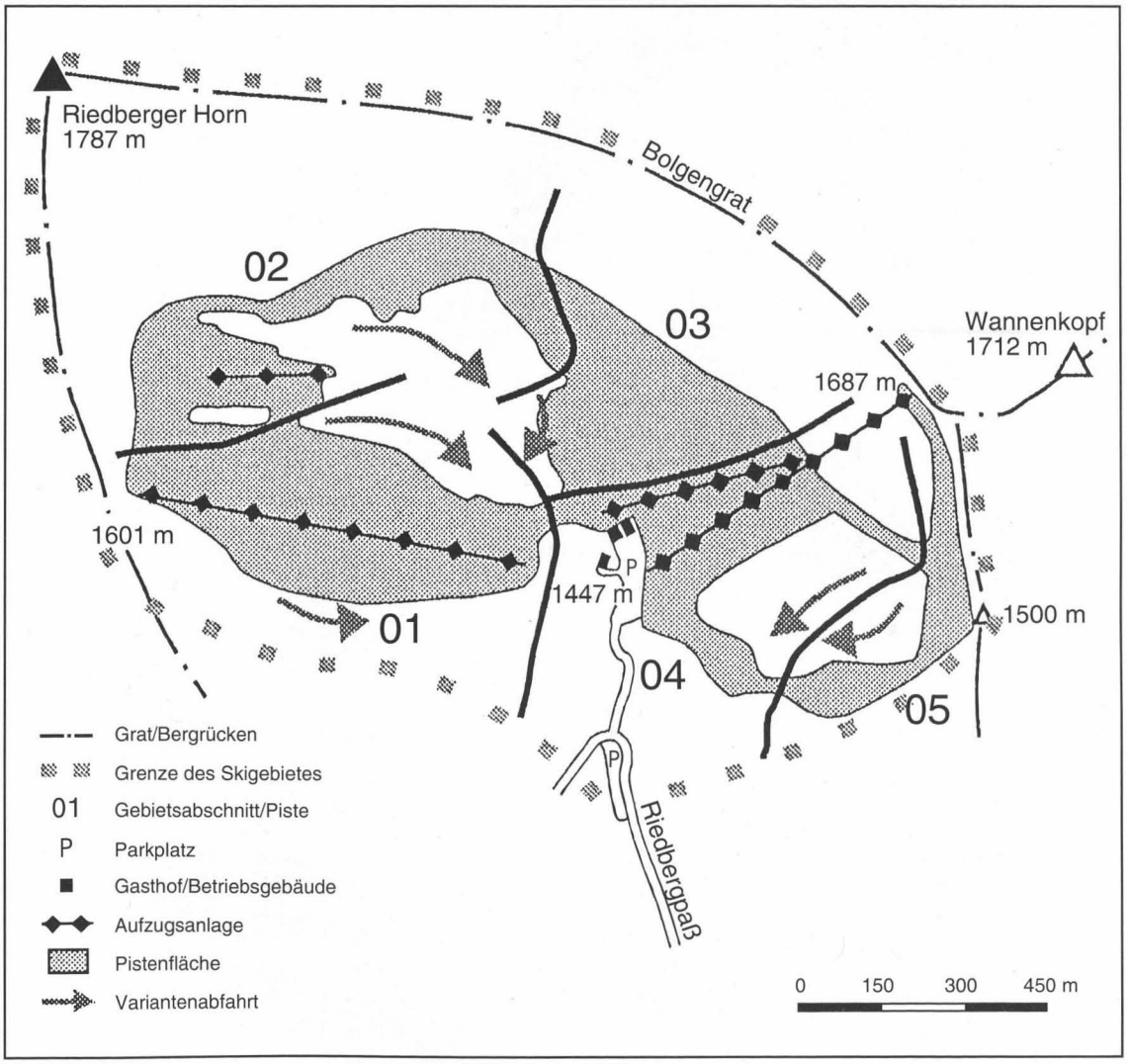


Abb. 2: Skigebiet, Einhänge und Gebietsabschnitte am Beispiel des Skigebiets OA13 Grasgehren.

Der Kartierschlüssel setzt sich aus folgenden Merkmalsgruppen zusammen:

- Standortsangaben
- Infrastruktureinrichtungen
- Flächenveränderungen
- Vegetation
- Nutzung
- Nutzungsschäden
- Erosionsschäden

2.3 Luftbildauswertung und Arbeitskarte

In der Vorbereitungsphase werden durch Auswertung von Luftbildern, Höhenflurkarten und Fachkartierungen Arbeitskarten auf Spezialfolie für die Geländeerhebung der Pistenflächen im Maßstab 1:5.000 erstellt. Mit diesen Karten sind die einzelnen Teilflächen und Erscheinungsformen im Gelände leicht auffindbar.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

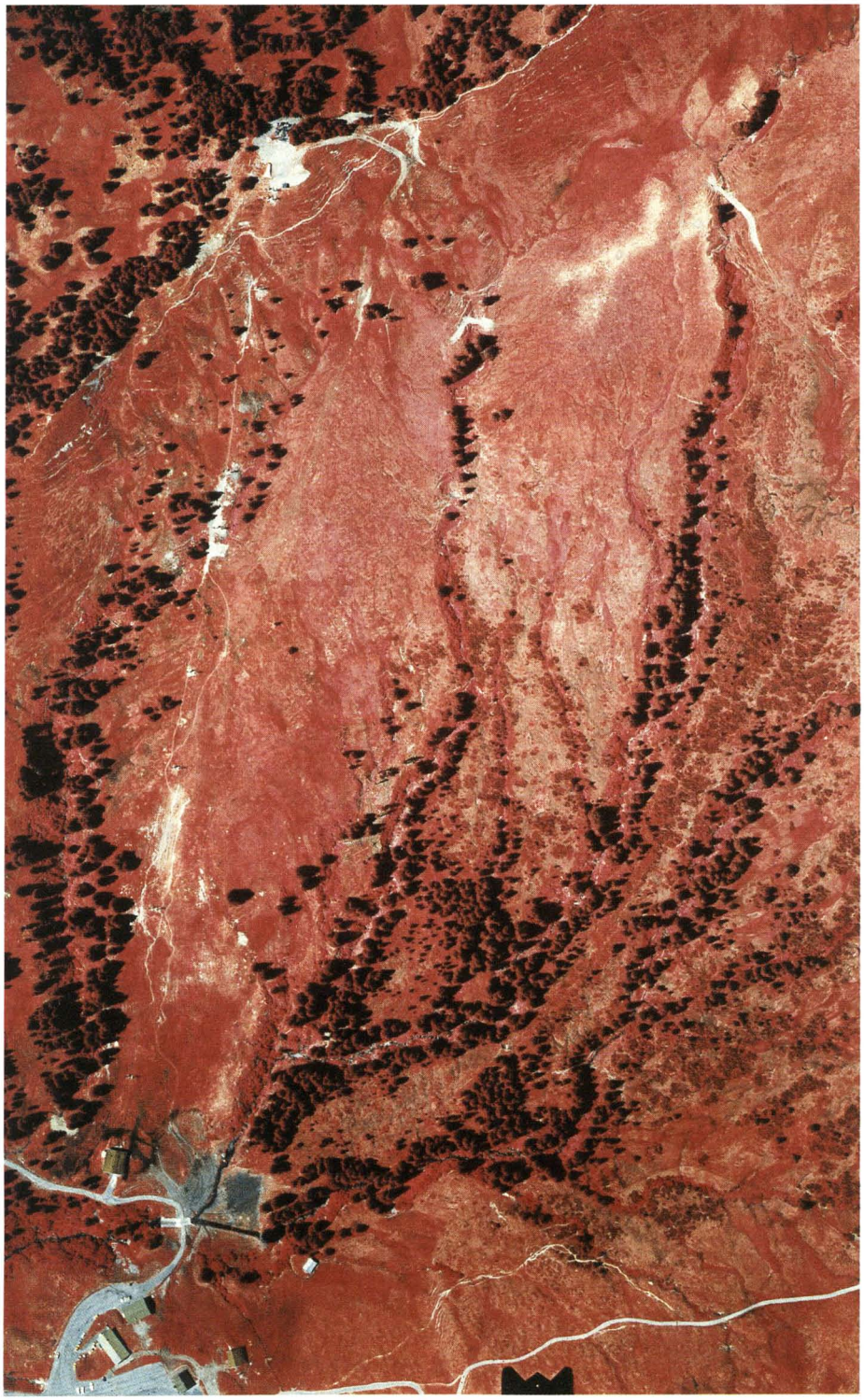


Abb. 3: Ausschnitt aus einem Color-Infrarot-Luftbild, Skigebiet OA13 Grasgehren. Maßstab ca. 1:5.000. Der Bildausschnitt zeigt rechts die Grasgehren-Alpe, in der unteren Bildhälfte Talstation (rechts), Lifttrasse und Bergstation (ganz links) eines Schlepplifts. Straßen und Parkplätze erscheinen hellgrau, planierte, moorige Pistenflächen dunkelgrau. Die hellen, weißen Stellen sind Flächen mit veränderter oder zerstörter Vegetationsdecke.
(Befliegung Oberallgäu, Bild 667, Streifen Nr. 27, 31.7.1983, Freigabe Reg. v. Oberbayern G7/89359).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Bei der Luftbildauswertung werden Orthophotos (1:5.000) [2], [3], Schwarzweißluftbilder verschiedener Maßstäbe und Infrarot-Falschfarben-Bilder (CIR) [4] herangezogen (siehe Abb.3).

Folgende Informationen werden in die Arbeitskarte eingetragen:

- Aufzugsanlagen
- Gebäude
- Fahrstraßen, Parkplätze
- Wanderwege
- Gewässernetz
- Flächen mit unterschiedlichen Pflanzengesellschaften
- Erosionsformen

Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten, der Flächenveränderungen und der Erosionserscheinungen erfolgt soweit möglich durch Auswertung der Falschfarben-Infrarot-Luftbilder (CIR). Diese differenzieren im Vergleich zu Schwarzweiß-Luftbildern weitaus deutlicher Standortunterschiede und damit die Grenzen unterschiedlicher Vegetationseinheiten (NEUWINGER 1989). Auch Erosionserscheinungen und Flächenveränderungen sind besser zu erkennen.

2.4 Geländeerhebung

2.4.1 Kartierung der Pistenflächen

Die Kartierung der Pistenflächen strebt die flächenhafte Erfassung aller für die ökologische Zustandsbeschreibung und Belastungsbewertung notwendigen Parameter an. Grundlage der Kartierung ist die vorbereitete Arbeitskarte im Maßstab 1:5.000. Alle in der Arbeitskarte abgegrenzten Flächen werden aufgesucht. Die in der Luftbildinterpretation ermittelten Grenzen werden vor Ort verifiziert oder verworfen. Kriterium für die Ansprache als eine Fläche ist in erster Linie einheitliche Vegetation bzw. ein einheitliches Vegetationsmuster. Starke Unterschiede in den Schadensmerkmalen und/oder im Deckungsgrad oder aber eine Ausdehnung, die eine gesamthafte Bewertung unmöglich macht führen zur Teilung von Flächen gleichen Vegetationstyps in mehrere - jeweils einzeln erhobene - Flächen.

Planierte, aufgeschüttete oder erkennbar gerodete Flächen werden in jedem Fall getrennt erfaßt. Die Lage von Infrastruktureinrichtungen, Flächenveränderungen und Nutzungs- bzw. Erosionsschäden, soweit sie durch die vorbereitende Luftbildinterpretation nicht erfaßt worden sind, werden im Gelände in die Arbeitskarte mittels Signaturen eingezeichnet.

Zur Strukturierung, Rationalisierung und besseren Handhabbarkeit der Geländeaufnahmen wird ein speziell für die Skipistenuntersuchung entwickelter Gelände-Erhebungsbogen (siehe Abb. 4) verwendet. Für jede ausgewiesene Fläche wird ein solcher Erhebungsbogen angelegt. Eine korrespondierende Nummer zwischen Arbeitskarte und Erhebungsbogen ermöglicht eine eindeutige Zuordnung.

In diesen Erhebungsbogen werden differenzierte Angaben zum Standort (Höhe, Lage im „Relief", Exposition, Neigung, Feuchte) gemacht. Die Ansprache erfolgt durch Messung (Höhe, Exposition), Schätzung (Neigung, Feuchte) und anhand eines Schlüssels (Relief). Bei der Aufnahme des Reliefs wird zwischen konkaven, konvexen und ebenen Formen unterschieden; diese Kategorien werden weiter untergliedert (z.B. Rücken, Mulde, Hang usw.).

Der Deckungsgrad, Schutzwert, Baumbestand und die mögliche Gefährdung der Vegetation werden ermittelt. Der Vegetationstyp der Fläche wird nach dem Vegetationsschlüssel angesprochen. Bei bislang nicht verschlüsselten Gesellschaften werden Artenlisten erstellt, sie erhalten einen „Arbeitstitel". Die Benennung der Gesellschaft wird anschließend nach Auswertung der Artenlisten vorgenommen. Auf Flächen mit charakteristischem Vegetationsmosaik bzw. kleinflächig beigemischten weiteren Vegetationstypen wird die nach Flächenanteil dominante Gesellschaft in der Spalte „D" (siehe Abb. 4), die beigemischte Gesell-

---

[2]) Entzerrte, maßstabsgetreue Luftbilder im Maßstab 1:5.000 oder 1:10.000.

[3]) Orthophotos waren für die Testgebiete der Pilotphase nicht verfügbar, die Arbeitskarten wurden durch streifenweise Entzerrung von Luftbildern auf die Flurkarte 1:5.000 erstellt.

[4]) Spezialbefliegung, freundlicherweise zur Verfügung gestellt von der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt. CIR-Bilder stehen nicht für alle Flächen zur Verfügung.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Skipistenuntersuchung Bayern: Erhebungsbogen Pistenfläche

Skigebiet: _____ Aufnahmenummer: _____ Datum: _____ EDV

Besonderheiten: _____

Standort:

Höhe (NN) _____ Exp.: _____ Neigung: _____ Feuchte: trocken/frisch/feucht/naß/überrieselt/Quellaustritt

Relief: Mulde/Rinne/Graben/Hangfuß (konkav) Kuppe/Rücken/Wall/Sporn/Böschung (konvex) Verebnung/gestreckter Hangbereich (eben)

Vegetation:

Deckung: _____ %
Rote-Liste-Arten*: ja / nein
Schutzstatus (6d1): ja / nein

Baumbestand: _____
Sonstiges: _____

Gefährdung: _____
gering / mittel / stark / sehr stark

D. = doiminant B. = beigemischt | D. | B.

A. KRUMMHOLZ-G.
1. Latschengebüsche des Krummholzgürtels (KP) .....
2. Grünerlen-Gebüsch (KG) .....
3. Knieweiden-Gebüsch (KW) .....
4. Sonstige Gebüsche (KK) .....

B. ZWERGSTRAUCH - G.
1. Schneeheide-Alpenrosen-Gesellschaft (ZE) .....
2. Rostalpenrosengebüsch (ZR) .....
3. Sonstig Zwergstrauch-G. (ZZ) .....

C. SCHUTT - G.
1. Schuttgesellschaften (ST) .....
2. Feinschutthalden (SP) .....
3. Mergelhalden (SM) .....

D. HOCHSTAUDEN - G.
1. Alpendost - Hochst.-G. (HC) .....
2. Montane Schlagflur und H.(HS) .....

E. SCHNEETÄLCHEN - G.
1. Kalkschneetälchen (AA) .....
2. Bodensaure Schneebodengesellschaften (AS) .....

F. QUELLFLUREN, SCHLENKEN, FLACH- U. ZWISCHENMOORE
1. Kopfwollgrassumpf (QE) .....
2. Braunseggensumpf (QC) .....
3. Herzblatt-Braunseggensumpf QC) .....
4. Davallseggen-Quellmoor (QT) .....
5. Mehlprimel-Kopfbinsenmoor (QS) .....
6. Quellfluren (QM) .....
7. Sonstige (QQ) .....

G. ÜBERGANGSMOOR-G.
1. Latschen- und Spirkenfilz (ÜL) .....
2. Rasenbinsenmoor (ÜS) .....
3. Sonstige (QQ) .....

H. GROSSEGGENRIEDE, FEUCHT- U. NASSWIESEN
1. Grosseggenriede (FG) .....
2. Feucht- u. Nasswiesen (FK) .....
3. Pfeifengras - Wiese (FM) .....
4. Naße Staudenfluren (FF) .....
4. Sonstige (FN) .....

I. SUBALPINE UND ALPINE RASEN
1. Subalpine Borstgrasmatte (RA) .....
2. Hochmon.Borstgrastriften (RN) .....
3. Kreuzblumen-Borstgras-G. (RP) .....
4. Polsterseggenrasen (RF) .....
5. Blaugras-Horstseggenh. (RS) .....
6. Rostseggenhalde (RC) .....
7. Lahnerrasen (RL) .....

K. WIRTSCHAFTSWIESEN UND -WEIDEN
1 Gebirgs-Goldhaferwiese (WA) .....
2. Montane Fettweiden (WC) .....
3. Milchkrautweiden (WF) .....
4. Violettschwingelrasen (WT) .....
5. Borstgrasgesellschften (WB) .....
6. Alpine Kalkmagerweide (WM) .....
7. Magerwiesen, -weiden und Halbtrockenrasen (WK) .....
8. Sonstige (WW) .....

SONSTIGES
.....
.....
.....
.....

L. LÄGERFLUREN
1. typische Lägerflur (LR) .....
2. Alpenkratzdistel - G. (LC) .....
3. Rasenschmielen - Ges. (LD) .....
4. Ges. d.Guten Hein. (LB) .....
5. sonst. Ruderalfluren (LL) .....

M. TRITTFLUREN
1. Bergspitzgraspfad (TP) .....
2. Sonst. Trittgesellschaften (TS)

N. VEGETATIONSFREI (VF) .....

O. PLANIERUNGSFLÄCHEN
1. vegetationsfrei (PP) .....
2. Pionierrasen (PR) .....
3. Schuttflur (PS) .....
4. Moosfläche (PM) .....
5. Hochstauden (PH) .....
6. Feucht-u. Naßgesellschaft (PF) .....
7. Huflattich-Pestwurz - Flur (PT) .....
8. Begrünung (PB) .....
9. Nitrophile Ges. (PL) .....
10. Rasenschmielen-Ges. (PD) .....
11. Wirtschaftsgrünland (PC) .....
12. Trittflur (PZ) .....
13. Sonstige Gesellschaften auf Planierungen (PX) .....

*Rote-Liste-Arten (zum Kartierzeitpunkt)
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Abb. 4: Erhebungsbogen Pistenfläche.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Infrastruktur (Ix):

Fahrstraße (IIF)
Fahrweg (IIA)
Wanderweg (IIH)
Parkplatz (IIU)

Betriebsgebäude (IIW)
Kontrollkabine (IIY)
Stütze, Mast (IIE)
Bügelfangvorrichtung (IIV)
Umlenkrolle (III)
Absperrgitter, Schneezaun
Fangnetz (IIZ)

Hangsicherung,
Trassensicherung,
Stützwand, (IIT)
Brücke (IIK)
Lawinenverbauung (IIL)
Einrichtungen von
Beschneiungsanlagen (IIB)

Startpl.Gleitsch./Drachenfl. (IID)
Rastplatz (IIR)
Winter-/Somerrodelbahn (IIS)

Hotel (IIO)
Gaststätte (IIM)
Alphütte unbewirtschaftet (IIP)
Alphütte bewirtschaftet (IIX)
Schneebar (IIQ)
Sonstiges Gebäude (IIG)

Aussichtsterrasse (IIC)
Wasserleitung/ -fassung (IIN)
Flutlichtanlage (IFF)

Flächenveränderung (Px):

Rodung (PR)
Planierung (PP)
Felssprengung (PS)
Aufschüttung (PA)
Drainagegraben (PD)
Böschungsanschnitt (PB)
Bachverdohlung, Tobelverbauung (PV)

Nutzung (Nx):

Infrastrukturfläche (NI)
Baustelle temporär (NK)
Lifttrasse (NT)
Langlaufloipe (NL)
Künstliche Beschneiung (NB)
Rastplatz (NR)
Mountain-Biking (NM)

Beweidete Fläche (NW)
Brachland (NA)
Mähwiese (NH)

Salzlecke, Viehtränke (NC)
Drachen-/Gleitschirmflieger (NG)

Nutzungsschäden (Sx):

mech. Schäden an Gehölzen (SG)	I1	I2	I3	I4	I5
mech. Schäden an Zwergstr. (SZ)	I1	I2	I3	I4	I5
mech. Schäden an Grasn. u. Humusd.(SH)	I1	I2	I3	I4	I5
Schäden d.Baumasch.+ Reifenfahrzeuge (SB)	I1	I2	I3	I4	I5
Fahrspuren von Pistenbearbeitungsm. (SP)	I1	I2	I3	I4	I5
Trittschäden durch Weidevieh (SW)	I1	I2	I3	I4	I5
Trittschäden durch Tourismus (ST)	I1	I2	I3	I4	I5
Fahrspuren Mountainbike (SF)	I1	I2	I3	I4	I5

Ungenügende Entsorgung von Abwasser (SK)
Ablagerung von Schrott und Baumaterial (SR)
Abfallansammlung (SM)

I1 = geringer, I2 = kleiner, I3 = mittlerer, I4 = großer, I5 = sehr großer Schaden

Erosionsschäden (Mx):

	Länge (m)	Fläche (m²)	Tiefe (cm)	aktiv (ja/nein)
Flächenspülung/-erosion (MF)				
Rinnenerosion (MR)				
Grabenerosion (MG)				
Labile Böschung (ML)				
Zugriß (MZ)				
Rutschung (Blaike, Sackung) (MS)				
Schnee- und Lawinenschurf (ME)				
Akkumulation von Schutt- und Bodenmat. (MA)				
Erodierter Wanderweg (MW)				

Abb. 4: Erhebungsbogen Pistenfläche.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

schaft mit dem nächst größeren Flächenanteil in der Spalte „B" des Erhebungsbogens markiert.

Alle Infrastruktureinheiten und Nutzungen der Fläche und die erfolgten Flächenveränderungen (Baumaßnahmen, Umgestaltungen, Drainagen, Böschungsverbauungen etc.) werden notiert. Mehrfachnennungen sind möglich.

Auftretende Nutzungsschäden werden erfaßt und mittels einer 5-stufigen Intensitätsskala bewertet. Bei Erosionsformen werden Fläche, Länge und/oder Tiefe gemessen, ferner wird festgehalten, ob die Form aktiv oder inaktiv ist.

2.4.2 Beschreibung der Einhänge

Die an die Pistenflächen angrenzenden Bereiche, die Einhänge des Skigebiets und die Randbereiche der Pistenflächen werden in größere landschaftliche Einheiten (Bergrücken, Karmulde, etc.) zusammengefaßt. Sie werden in Form von Textbeschreibungen, Skizzen und Photos dokumentiert. Der Bearbeitungsmaßstab ist meist 1: 25.000. Relief, Hydrologie, Höhenbereich, Expositionen, Steilheit des Geländes, dominante Vegetationseinheiten, Gefährdungen, Lawinenstriche, Erosionsformen, Schutzgebiete, Nutzungen, Beeinträchtigungen im Landschaftsbild und Naturhaushalt und Schäden werden erhoben. Zur besseren Strukturierung wird hierzu der Erhebungsbogen „Einhänge" verwendet.

2.5 Zusätzliche Gebietsbeobachtungen

Zusätzlich zu den eigentlichen Bestandsaufnahmen im Gelände erfolgen Vor-Ort-Beobachtungen des laufenden Skibetriebs aber auch des gesamten Skigebiets möglichst über ein ganzes Jahr hinweg. Im Sommer liegt naturgemäß der Schwerpunkt auf der Dokumentation des Wandertourismus und alm-/alpwirtschaftlicher Gepflogenheiten.

Im Winter und vor allem im Frühjahr werden neben dem laufenden Betrieb, dem Verlauf und der Ausdehnung der Pisten im Gelände auch die Stellen früher Ausaperung im Pistensystem erhoben und dokumentiert. Diese mehr-saisonalen Gebietsbeobachtungen ergänzen das Bild der detaillierten ökologischen Bestandsaufnahmen im Sommer.

2.6 Photodokumentation

Für jedes Skigebiet wird je eine Befliegung im Sommer und im Winter durchgeführt. Hierbei werden aus dem Flugzeug/Hubschrauber mit der Handkamera Schrägluftbilder (Diapositive) gemacht. Es werden sowohl das gesamte Gebiet aus der Vogelschau als auch einzelne Gebietsabschnitte und/oder Besonderheiten detaillierter betrachtet. Die Bilder dokumentieren den Status-quo der Gebiete.

Sowohl während der Gebietsbeobachtungen als auch während der ökologischen Bestandsaufnahmen im Gelände werden Diapositive hergestellt. Es werden Gesamtansichten des Skigebiets, seiner Infrastruktur, der Einhänge, einzelner Gebietsabschnitte, einzelner Pisten und von Besonderheiten hergestellt. Möglicherweise vorhandene Schäden werden ebenfalls dokumentiert.

Eine Auswahl der erstellten Bilder findet zusammen mit einer detaillierten Bildbeschreibung Aufnahme im „Bildarchiv Landschaft" des Bayerischen Landesamts für Umweltschutz. Hier entsteht so im Laufe der Zeit eine fundierte Sammlung aus Schrägluftbildern und Geländeaufnahmen aus allen Skigebieten Bayerns.

2.7 Befragungen

Die Betreiber der einzelnen Skigebiete werden detailliert zur Entwicklungsgeschichte des Skigebiets, technischen Daten, Betriebszeiten, Besonderheiten beim laufenden Betrieb und möglichen Problembereichen im Skigebiet befragt. Hierbei werden auch Verbesserungsvorschläge aus der Sicht der Betreiber erfaßt. Zur Befragung wurde ein spezieller „Fragebogen Betreiber" entwickelt.

Parallel zur Befragung der Betreiber erfolgt eine Befragung zuständiger Behörden wie z.B. der Unteren Naturschutzbehörde am jeweiligen Landratsamt, dem jeweiligen Forstamt und ggf. dem Wasserwirtschaftsamt.

Soweit bekannt und erreichbar werden auch ortskundige Experten (z.B. Wildbiologen, Ornithologen o.ä.) zu Besonderheiten im Skigebiet befragt. Zeitlich langfristige Beobachtungsdauer und fundierte Lokalkenntnisse ermöglichen Erkenntnise, die bei der vergleichsweise kurzen eigenen Beobachtungsdauer nicht gewonnen werden könnten.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

2.8 Auswertung von Fachkartierungen

Im Rahmen der Auswertung von Fachliteratur werden auch sämtliche vorhandenen Fachkartierungen ausgewertet. Dies sind in erster Linie Biotopkartierung, Ergebnisse und Zusammenstellungen des Arten- und Biotopschutzprogrammes (ABSP). Weitere Spezialkartierungen wie die Hanglabilitätskartierung (Karte der Hanglabilitätsformen und -stufen) der einzelnen Forstämter werden ebenso ausgewertet wie Waldfunktionspläne und Karten der Schutzwaldsanierungsgebiete (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten). Gleiches gilt für die Karten des Lawinenkatasters des bayerischen Alpenraums sowie die Hydrographisch-morphologischen Karten der bayerischen Alpen (Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft).

3. Auswertung

3.1 Einleitung

Als Ergebnis der Vorbereitungs- und Geländearbeiten liegen für jedes Gesamt-Skigebiet die gesammelten Informationen der Fachkartierungen, ausgefüllte Fragebögen der Betreiber und Fachbehörden, die Erhebungsbögen „Einhang", Photodokumentationen und sonstige Unterlagen vor. Für die einzelnen Pistenflächen bzw. Gebietsabschnitte liegen darüber hinaus als Ergebnis der Geländearbeiten die Geländekarten und für jede erhobene und in der Geländekarte dargestellte Teilfläche ein Erhebungsbogen vor.

3.2 Datenaufbereitung

3.2.1 Datenbank

Die erhobenen Daten werden so aufbereitet, daß der Zustand des Skigebietes und/oder des Gebietsabschnitts hinsichtlich Infrastruktur, Standort, Nutzung, Schäden statistisch beschrieben werden kann. Wesentliches Hilfsmittel zur Auswertung ist eine projektinterne Datenbank auf Personal Computer (PC), in der diese Daten erfaßt werden. Die Daten zu den einzelnen Skigebieten, Gebietsabschnitten und Pistenflächen sind in verschiedenen Tabellen gespeichert. Ein direkter Zugriff auf die Daten aller erfaßten Flächen, Pistenabschnitte und Skigebiete ist durch eine solche (relationale) Datenbankstruktur möglich. Textbeschreibungen werden möglichst vermieden, da sie nicht direkt auswertbar sind.

Statistische Auswertungen sind für das gesamte Skigebiet oder für einelne Pistenabschnitte möglich. Mit dieser Datenbank können Flächensummen [5]) berechnet und Quantifizierungen von Infrastruktureinrichtungen, Vegetationstypen, Flächenveränderungen und Schäden durchgeführt werden.

3.2.2 Digitalisierung

Im Anschluß an die Geländeaufnahme werden die Kartierungsergebnisse aus den Geländekarten in verschiedene thematische Konzeptkarten (z.B. Flächen und Flächennummern, Infrastruktur mit Gebietsabschnitten und Hauptabfahrtsflächen, Erosions- und Nutzungsschäden usw.) übertragen. Zusätzliche Erkenntnisse (z.B. aus Befragungen, Gutachten und anderen Unterlagen) werden eingearbeitet.

Diese thematischen Konzeptkarten dienen als Digitalisierungsgrundlage für die EDV-mäßige Verarbeitung der Kartierungsergebnisse mit dem raumbezogenen Informationssystem SICAD (SIemens Computer Aided Design). Die einzelnen thematischen Karten (Infrastruktur, Flächenveränderungen, Vegetation, Erosions- und sonstige Schäden) werden jeweils in einer „Ebene" digitalisiert. Parallel dazu werden die Informationen (Standortsdaten) zu jeder digitalisierten Teilfläche in einer eigenen Datenbank (SICAD GDB) abgespeichert.

3.3 Statistische Auswertung

Die Daten der Geländeerhebung und der Fragebögen werden für eine Beschreibung und Bewertung der Situation der einzelnen Skigebiete bzw. Gebietsabschnitte in verschiedenen Statistiken zusammengefaßt. Die Statistik zielt auf eine Quantifzierung der Nutzungen, Nutzungsintensitäten und der Schäden ab.

Die kartierten Flächen und die Summe der Hauptabfahrtsflächen werden als Basis der Erhebungen ermittelt. Die Infrastruktureinrichtungen werden zusammengestellt, Angaben zu Transportkapazitäten

[5]) Die Flächengröße jeder Teilfläche wird aus der Digitalisierung (s. Kap. 3.2.2) in die Datenbank übernommen.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Abb. 5: Arbeitsschritte der Skipistenuntersuchung.

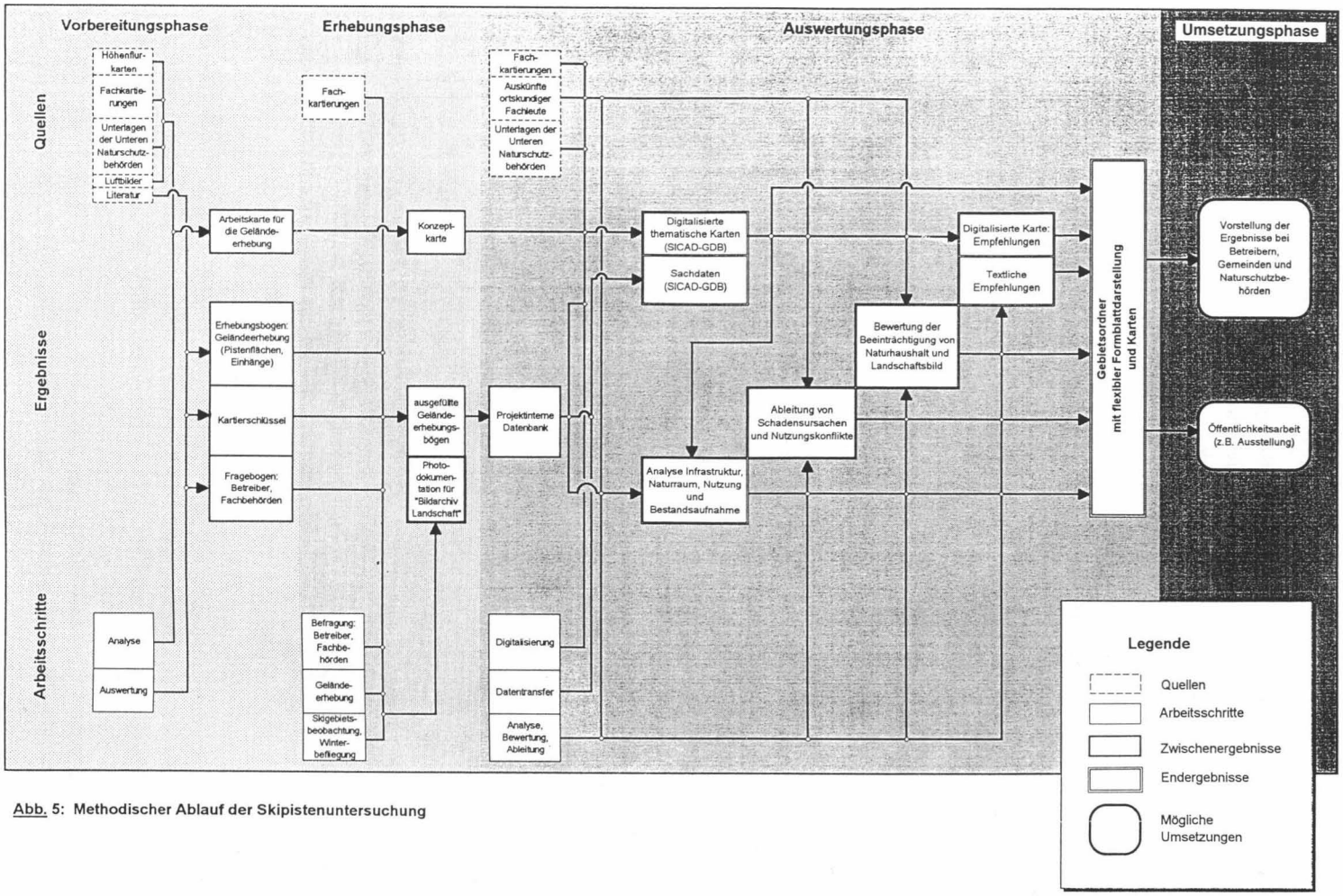


Abb. 5: Methodischer Ablauf der Skipistenuntersuchung

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

eingearbeitet. Die Summe der Flächenveränderungen, differenziert nach Planierung, Rodung, Aufschüttung, die Anzahl der Tobelverbauungen, Böschungsanschnitte und Drainagegräben wird errechnet. Die Anzahl der Schäden wird in einer weiteren Tabelle dargestellt. Die Erosionsschäden werden nach Typen, die Nutzungsschäden nach Typen und Intensitätsstufen aufgegliedert.

Für die einzelnen Gebietsabschnitte werden zusätzlich Haupt-Expositionen, vorwiegende Hangneigungen und die Flächensummen der einzelnen Pflanzengesellschaften und Deckungsgrade berechnet.

Darüber hinaus lassen sich statistische Zusammenhänge von Vegetationstyp, Deckungsgrad, Exposition, Höhe, Neigung, Nutzung, Schaden usw. belegen.

Durch die Digitalisierung und EDV-mäßige Verarbeitung der Geländekarten können Flächenmessungen durchgeführt werden. Diese Flächenangaben werden in die projektinterne Datenbank übernommen und stehen dort zur Auswertung zur Verfügung.

3.4 Bewertung

Eine Bewertung der Kartierungs- und Analyseergebnisse wird über die Darstellung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte sowie über eine zusammenfassende Beschreibung der Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild gegeben.

Die Vegetationsstruktur wird als Indikator für die Empfindlichkeit gegenüber Störungen und für die landschaftsökologische Stabilität sowie für den Schutzwert hinsichtlich des Arten- und Biotopschutzes gewertet. Als Maß der Belastung dient die Intensität und Verteilung der Nutzungs- und Erosionsschäden.

3.5 Empfehlungen

Aus den Ergebnissen der ökologischen Bestandsaufnahmen und deren Bewertung unter dem Gesichtspunkt Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und von Schönheit, Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbilds lassen sich konkrete fachliche Empfehlungen ableiten. Vordringliche Maßnahmen werden herausgearbeitet.

Es werden flächenbezogene und allgemein für den Betrieb geltende Empfehlungen gegeben. Diese sollen Belastungen und Schädigungen mit Hilfe unterschiedlicher Strategien minimieren helfen. Die Zielrichtungen der ausgesprochenen Empfehlungen, wie sie in Tab. 2 zusammengefaßt sind, lassen sich in verschiedene Gruppen einteilen:

- Die erste Gruppe zielt auf die Sanierung von Schäden ab, die häufig als Folge von Flächenumgestaltungen auftreten. Die vorgeschlagenen Maßnahmen dienen in erster Linie zur Stabilisierung und Verbesserung von Begrünungen.

- Die zweite Gruppe enthält Maßnahmen, die Schäden an der Vegetationsdecke durch den Skibetrieb, Schäden durch Wanderer und andere Nutzungsschäden verhindern bzw. bestehende Schäden sanieren sollen.

- Die dritte Gruppe hat die bessere Einbindung eines Skigebiets und seiner Anlagen in das Landschaftsbild zum Ziel.

- Die vierte Gruppe soll schädliche Emissionen, wie sie z.B. durch Abwässer, Motorantriebe der Aufzugsanlagen usw. entstehen können, beseitigen bzw. verringern helfen.

Die entwickelten Einzelempfehlungen können - wie auch der Tabelle zu entnehmen ist - gleichzeitig mehrere der genannten Ziele verfolgen.

4. Darstellung

4.1 Einleitung

Die Ergebnisse der Erhebungen, die Bewertung und die Empfehlungen werden strukturiert in übersichtlicher Form in farbigen thematischen Karten und einer Kombination aus textlichen Erläuterungen und Kartenausschnitten auf Formblattbasis im Format DIN A4 dargestellt.

Diese Art der Darstellung ermöglicht einen schnellen Überblick und unkomplizierten Zugriff auf die Unterlagen. Die Unterlagen werden skigebietsweise zusammengestellt (Skigebiets-Ordner).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tab. 2: Liste möglicher Empfehlungen

Maßnahme \ Ziel	Sanierung von Schäden durch Flächen-umgestaltung	Verhinderung und Verringerung von Nutzungs-schäden	Verringerung der Beeinträchtigung des Landschafts-bildes	Verringerung schädlicher Emissionen
Begrünen oder Begrünung pflegen	•		•	
Mit Gehölzen bepflanzen	•		•	
Mähen	•			
Böschung ingenieurtechnisch befestigen	•		•	
Böschung bepflanzen/begrünen	•		•	
Erosionsfläche sanieren	•			
Drainage verbessern	•			
Dauerbeobachtungsfläche Vegetation einrichten	•	•		
Dauerbeobachtungsfläche Erosion einrichten	•	•		
Entwicklung der Fläche beobachten	•	•		
Informationstafel aufstellen	•	•		
Fläche für Pistenbetrieb sperren		•		
Einschränkung des Pistenbetriebs in Teilbereichen		•		
Bei geringer Schneehöhe sperren		•		
Tobelquerung verbessern		•		
Wanderweg sanieren	•	•	•	
Wanderweg verlegen		•	•	
Landschaftsgerecht gestalten		•		
Gebäude umgestalten		•		
Variantenabfahrt sperren		•		
Aus der Beweidung herausnehmen		•		
Skifahrer- / Besucherlenkung		•		
Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen			•	•
Abwasserentsorgung verbessern				•
Lärmemission reduzieren				•
Schadstoffarmen Antrieb verwenden				•

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

4.2 Thematische Karten

Folgende thematische Karten im Maßstab 1: 5.000 werden für jedes Skigebiet erstellt:

- **Karte Infrastruktur**

Sie enthält Wegenetz, Aufzugsanlagen, Gebäude, Pistenflächen, Restaurants etc..

- **Karte Flächenveränderungen**

Planierungen, Rodungen und Aufschüttungen sind mit farbig unterlegten Flächen dargestellt. Drainagegräben, Bachverdohlungen, Tobelverbauungen und Böschungsanschnitte sind mit Symbolen ungefähr lagegetreu eingetragen.

- **Karte Vegetation**

Pflanzengesellschaften sind durch farbige Flächensignaturen dargestellt. Das Farbschema ist so gewählt, daß stark anthropogen beeinflußte Einheiten und die Gesellschaften der Planierungsflächen durch Rottöne symbolisiert sind. Störungen werden dadurch augenfällig hervorgehoben. Überlagerte Signaturen geben Vegetationsbeimischungen an.

- **Karte Schäden**

Erosionsschäden und sonstige Schäden sind mit Symbolen in den entsprechenden Flächen eingetragen.

- **Karte Empfehlungen**

Die Empfehlungen werden mittels flächiger farbiger Signaturen und ggf. zusätzlich mit Symbolen (Rauten oder Dreiecke mit Buchstaben) eingetragen. Hierbei wird unterschieden in streng „flächenbezogene" Empfehlungen für ganz bestimmte Flächen und „allgemeine" Empfehlungen, die sich auf Gebietsteile oder z.B. das ganze Skigebiet beziehen.

Es wurde eine eigene Legende entwickelt. Darstellungsart und Symbolwahl sind mit dem Projekt „Skitorismus und Wildtiere im Alpenraum" (LEICHT 1992) abgestimmt. Die Darstellungsart greift ferner Inhalte der „Planzeichenverordnung" der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL 1991) auf.

4.3 Gebietsordner

Ein Gebietsordner ist zweiteilig aufgebaut. Für jedes Skigebiet wird eine Formblattkombination „Gesamtgebiet" und für die einzelnen Pisten jeweils eine Formblattkombination „Gebietsabschnitte" erstellt. Diese Formblätter enthalten Text, tabellarische Darstellungen, Abbildungen und Kartenausschnitte. Im Anhang jedes Gebietsordners befindet sich eine Karte „Empfehlungen" im Maßstab 1:5.000 und eine Luftbildübersicht ebenfalls im Maßstab 1:5.000.

Teil 1: Gesamtes Skigebiet

- **Räumliche Lage, Schutzstatus, Fachbehörden**

Kartenausschnitt mit genauer Lage des Skigebiets, Auflistung sämtlicher Schutzgebietskategorien, zuständige Fachbehörden, Spezialliteratur und Adressen lokaler Experten.

- **Infrastruktur**

Aufzugsanlagen, Abfahrtspisten, Angaben zu Beschneiungsanlagen, zur Pistenpflege und zu Lawinensprengungen, Verkehrsanbindung, Parkplatzsituation, Hotels und Gaststätten, alm-/alpwirtschaftliche Nutzung.

- **Naturräumliche Ausstattung**

Relief, Geologie, Vegetation, Wildtierhabitate, Fachkartierungen.

- **Flächenveränderungen**

Karte der Flächenveränderungen im Überblick, statistische Angaben zur Gesamtgröße der kartierten Flächen, zur Größe der Hauptabfahrtsflächen und zu Umfang und Anzahl von Flächenveränderungen.

- **Schäden**

Statistiken zur Anzahl und Intensität von Erosions- und sonstigen Schäden, Schadensschwerpunkte, Ableitung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte.

- **Bewertung**

Darstellung und Bewertung der Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und des Landschaftsbildes, zusammenfassende Bewertung.

- **Empfehlungen**

Zielformulierung von Empfehlungen aufgrund der Analyse des Zustands und der Bewertung der Situation.

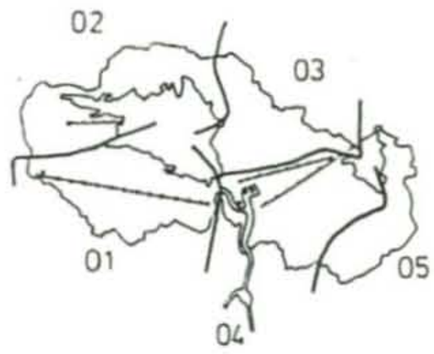
© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

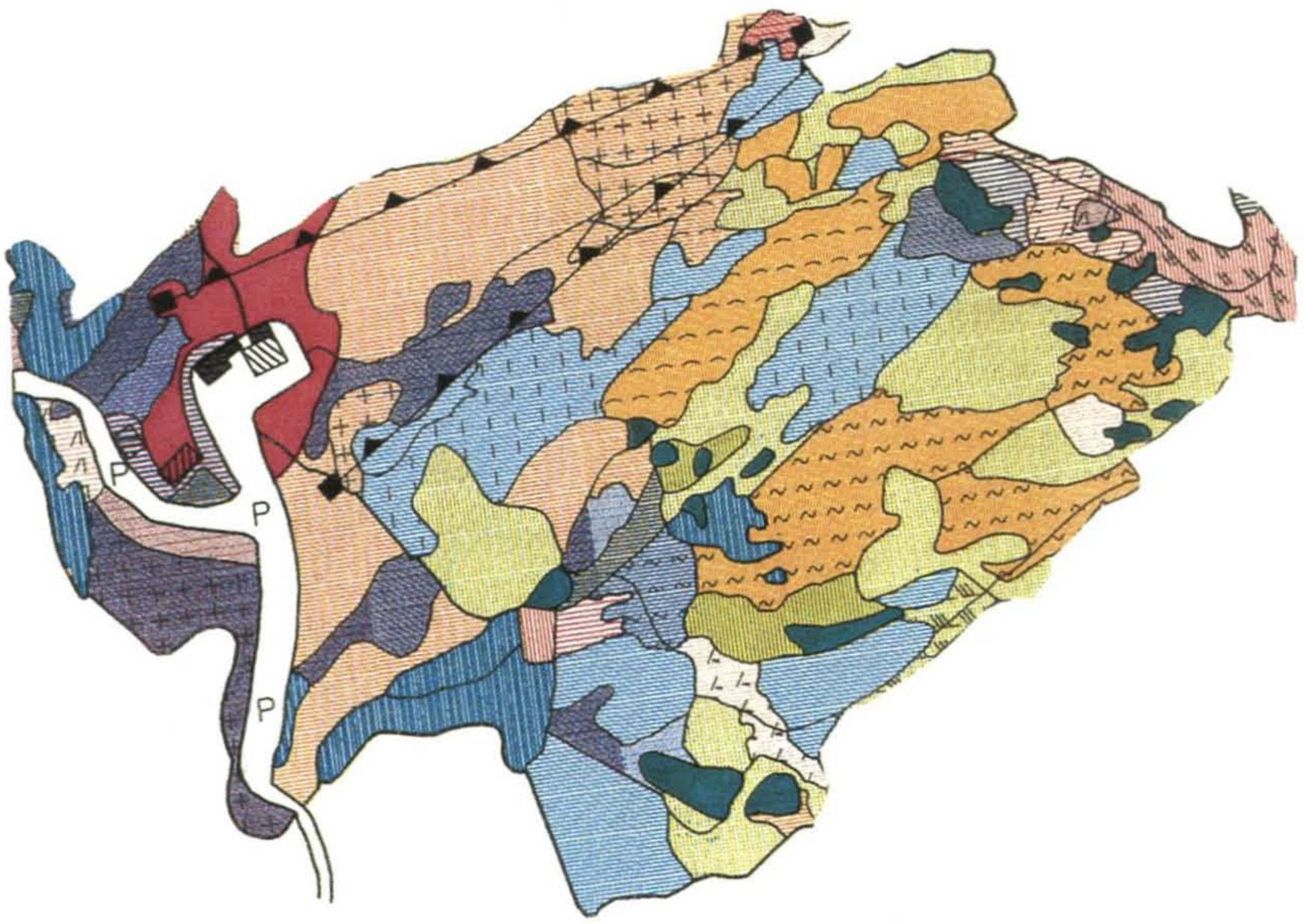
Abb. 6: Flächenveränderungen im Gebietsabschnitt 02 des Skigebiets OA18, Oberjoch. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

GEBIETSABSCHNITT: OA13.04 Slalom/Steinhaufen BESTANDSAUFNAHME

VEGETATION:





Karte: Vegetation, M 1:5.000 (Quelle: Geländeerhebung 1990)

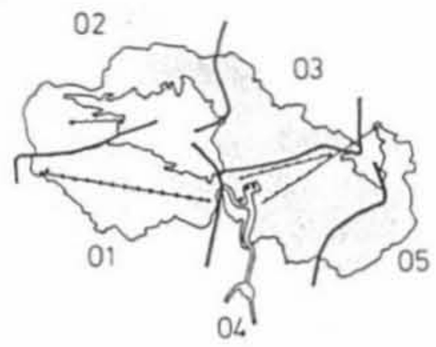
Skigebiet: OA13 GRASGEHREN Stand 1991

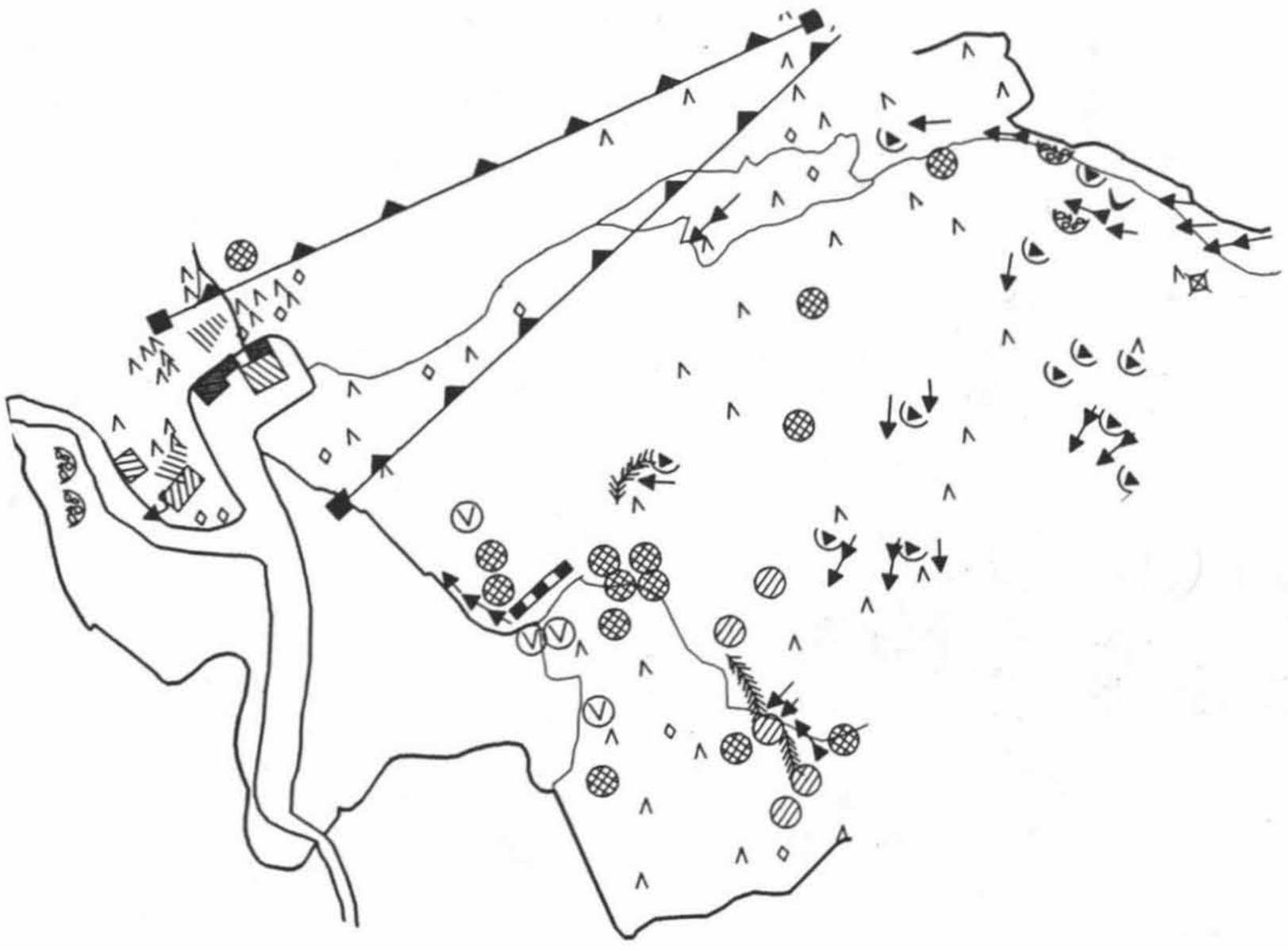
Abb. 7: Beispiel für eine Vegetationskarte der Pistenflächen (Skigebiet OA13 Grasgehren Obermaiselstein); Gebietsabschnitt 04. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

GEBIETSABSCHNITT: OA13.04 Slalom/Steinhaufen BESTANDSAUFNAHME

EROSIONS- UND SONSTIGE SCHÄDEN:





Karte: Erosions- und Sonstige Schäden, M 1:5.000 (Geländeerhebung 1990)

Skigebiet: OA13 GRASGEHREN Stand 1991

Abb. 8: Beispiel für eine Karte der Erosions- und Nutzungsschäden (Skigebiet OA13 Grasgehren Obermaiselstein), Gebietsabschnitt 04. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

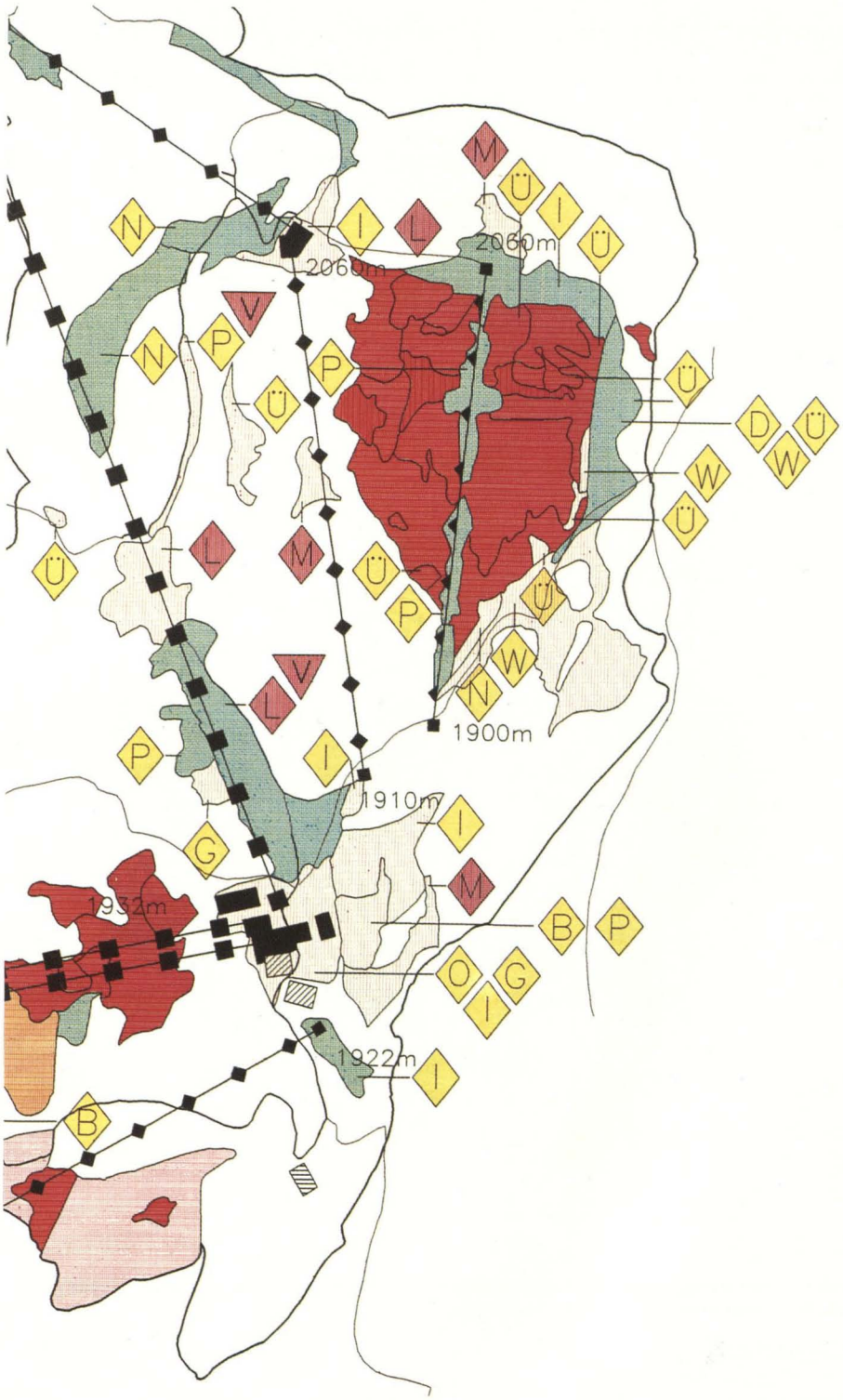
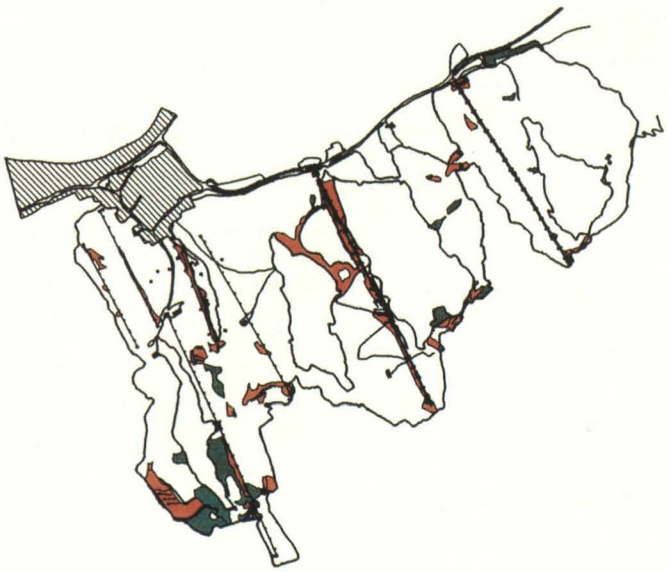


Abb. 9: Beispiel für eine Karte der Empfehlungen aus dem Skigebiet OA17 Nebelhorn bei Oberstdorf/Allgäu. (Die Legende zur Karte befindet sich im Anhang).

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Gesamtskigebiet FLÄCHENVERÄNDERUNGEN

FLÄCHENVERÄNDERUNGEN:



Rote Flächen: Planierung, Aufschüttung; Grüne Flächen: Rodung

Karte: Flächenveränderungen M 1:25.000 (Quelle: Geländeaufnahme 1990)

Größe der kartierten Flächen: 163,49 ha Hauptabfahrtsflächen: 93,87 ha

Flächenveränderungen:

Planierungen:	14,85 ha	Aufschüttungen	0,18 ha
Rodungen:	7,63 ha	Böschungsanschnitte:	20
Tobelverbauungen:	6	Drainagegräben:	13

Erläuterungen:

Die Flächenveränderungen (Planierungen und Aufschüttungen) verteilen sich über das gesamte Gebiet. Sie konzentrieren sich dabei in den Trassen der Aufstiegshilfen und im Bereich der Tal- und Bergstationen. Ein geringerer Teil der Flächenveränderungen, insbesondere die Rodungen und die Tobelquerungen, befinden sich in den Bereichen der Abfahrtspisten.
Räumliche Schwerpunkte von Planierungen sind im Bereich des gesamten Wiedhagliftes, im unteren Teil dessen Westabfahrt, an der Bergstation des Gundliftes, im Bereich des Idealhanglliftes und der Trickskischanze, im oberen Teil der Standartabfahrt (Iselerlift) sowie in der "Waldschneise". Ein Schwerpunkt von Rodungen befindet sich im oberen Bereich des Iselerliftes, kleinere Flächen sind auch im Bereich der Ostabfahrt des Wiedhagliftes gerodet.

Skigebiet OA18 OBERJOCH Stand 1991

Abb. 10: Ausschnitt aus dem Gebietsordner Skigebiet OA18 Oberjoch, Teil Flächenveränderungen, gesamtes Skigebiet.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Gesamtskigebiet SCHÄDEN

SCHADENSURSACHEN UND NUTZUNGSKONFLIKTE

1. Schäden durch Skisport:

* Durch den Bau der Aufzugsanlagen und insbesondere durch den Pistenbau (Gipfelmulde, Pfannenhölzle-Abfahrt, Talabfahrt zur Bergstation) wurden schützenswerte Pflanzengesellschaften irreversibel zerstört.

* Der Skibetrieb im Bereich von Latschenbeständen führt zu teilweise erheblichen mechanischen Schäden an den Krummholzbeständen.

* Bestehende Variantenabfahrten gefährden Latschenbestände (unterhalb "Passage"), Aufforstungen und Naturverjüngung von Schutzwaldbereichen (Großer und Kleiner Gund).

* Durch Variantenabfahrten werden Einstandsgebiete für Wildtiere teilweise erheblich beeinträchtigt (Großer und Kleiner Gund).

2. Schäden durch Sommertourismus:

* Im gesamten Bereich der Wanderwege oberhalb der Bergstation führen Abkürzungen und Trampelpfade neben den Wanderwegen zu zum Teil erheblichen Erosionsschäden und beeinträchtigen das Landschaftsbild.

* Insbesondere im Bereich der Berg- und Gipfelstation führen intensive Trittbelastungen zu erheblichen Störungen und teilweise zur Vernichtung wertvoller Pflanzengesellschaften.

3. Schäden durch Landwirtschaft:

* Im Nahbereich der Vorderen und Hinteren Seealpe finden sich ausufernde Lägerfluren durch Nährstoffanreicherung.

* Die Trittschäden durch das Weidevieh sind vergleichsweise gering und auf steilere Weidebereiche beschränkt.

4. Sonstige Schäden:

* Im Bereich der Aufzugsanlagen (insbesondere zwischen Schlepplift und Sessellift Koblat) finden sich Ablagerungen von Schrott und Bauschutt (Gipfelstation).

* Im Bereich des Nebelhorngipfels und unterhalb der Bergstation (bei Stütze 6) weisen die Startplätze für Drachen- bzw. Gleitschirmflieger erhebliche Trittschäden auf (Zerstörung der Vegetationsdecke).

Skigebiet OA17 NEBELHORN Stand 1991

Abb. 11: Ausschnitt aus dem Gebietsordner Skigebiet OA17 Nebelhorn, Ableitung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

GEBIETSABSCHNITT: OA17.03 Koblat/Bergstation EMPFEHLUNGEN

FLÄCHENBEZOGENE EMPFEHLUNGEN:

*** Verbesserung des Deckungsgrades der Vegetation im Bereich des gesamten Planierungsbandes zwischen Station Koblat und Bergstation und bessere Einbindung in die Umgebung.**
Durch eine Initialbegrünung mit Schaffung von streifen- und fleckenförmigen Begrünungsinseln soll eine Auflösung der linearen Strukturen und bessere Einbindung in die Umgebung erreicht werden.

*** Verbesserung der Einbindung in die Umgebung der Schlepplifttrasse des Koblat-Schlepplifts.**
Durch eine Begrünung, insbesondere der Böschungen in der Schlepplifttrasse, soll die Einbindung in die Umgebung verbessert werden.

*** Einengung des Wanderweges auf der Planierung in der Gipfelmulde.**
Die Wegbreite auf der Planierung unterhalb der Gipfelmulde soll durch "Lenkung" stark eingeengt werden, die Randbereiche können danach wiederbegrünt werden.

*** Schutz der Latschenfelder vor mechanischer Beschädigung durch die Skifahrer und Pistenbearbeitungsmaschinen.**
Beidseits des Koblat-Schleppliftes sollen Bereiche für den Pistenbetrieb gesperrt werden, um die vorhandenen Latschengruppen vor mechanischer Beschädigung im Rahmen des Pistenbetriebs wirksam zu schützen.Die Absperrung soll mit flexiblen Zäunen oder Fangnetzen erfolgen, die im Sommer abgebaut werden.

*** Begrünung und Teil-Wiederherstellung der Lokalmoräne.**
Durch "Modellierung" und Begrünung soll die Form der durch den Abtrag im Rahmen des Baus der Gipfelbahn beeinträchtigten Lokalmoräne - zumindest teilweise - wiederhergestellt werden.

*** Entfernung von Resten alter Aufzugsanlagen und Schrott.**
Die Reste alter Aufzugsanlagen (i.w. Stahlkabel und Stützfundamente) im Bereich zwischen Sessellift I und Koblat-Schlepplift sollen entfernt werden.

*** Einbindung von Infrastruktureinrichtungen in die Umgebung.**
Die Einrichtungen zur Wasserfassung nördlich der Bergstation (Beton-Stahl-Komplex) sollen z.B. durch Natursteinverbau besser der Umgebung angepaßt werden.

SONSTIGE EMPFEHLUNGEN:

*** Aufklärung von Sommer- und Wintertouristen über Möglichkeiten, durch persönliches Verhalten Störungen und Schäden im Gebiet zu vermeiden.**
Im Bereich des Ausstiegs an der Bergstation, im Wartebereich der Gipfelbahn und bei der Station Koblat sollen Informationstafeln mit Verhaltenshinweisen zur Vermeidung von Schäden und der Beeinträchtigung von Lebensräumen angebracht werden.

*** Steuerung des Besucherverhaltens im Gelände.**
Das Aufstellen von Hinweis- und ggf. Verbotstafeln im Pistenbereich und im Bereich der Wanderwege sowie eine "unauffällige Lenkung" der Sommertouristen soll zu einer entsprechenden Besuchersteuerung beitragen.

Skigebiet: OA17 NEBELHORN Stand 1991

Abb. 12: Ausschnitt „Empfehlung" aus dem Gebietsordner Skigebiet OA17 Nebelhorn, Gebietsabschnitt 03.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Teil 2: Gebietsabschnitte

Für jeden der einzelnen Gebietsabschnitte eines Skigebiets werden folgende Formblätter angelegt:

- **Infrastruktur und Bestandsaufnahme**

Größe des Gebietsabschnitts, Aufzugsanlagen, sonstige Infrastruktureinrichtungen, Relief, Geologie, Angaben zum Naturraum, Kartenausschnitte im Maßstab 1:5.000 jeweils für Flächenveränderungen, Vegetation, Erosions- und Sonstige Schäden, Aufbereitung in Tabellen und/oder Text.

- **Bestandsaufnahme und Bewertung**

Beschreibung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte, Bewertung der Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild.

- **Empfehlungen**

Ableitung flächenbezogener Empfehlungen, Kartendarstellung.

5. Diskussion

5.1 Kartierungsinhalte und -ziele

Im folgenden werden wichtige Merkmale der erarbeiteten Methode zusammengefaßt.

- Die vorgestellte Methode der ökologischen Zustandserhebung erlaubt eine rationelle und flächenscharfe Erfassung der naturräumlichen Situation, der Nutzung und der aufgetretenen Schäden auf den Pistenflächen.

- Die Schadensaufnahme beschränkt sich nicht auf die direkten und indirekten Schäden durch Pistenbau und Skibetrieb, sondern erfaßt die gesamte Breite möglicher Nutzungsschäden, verursacht insbesondere durch Skibetrieb, Sommertourismus und Alm-/Alpwirtschaft. Dieser umfassende Untersuchungsansatz unterscheidet diese Erhebung von früheren, die sich überwiegend auf die Auswirkungen des Skibetriebs konzentriert haben. (MAYER 1990, MOSIMANN 1980, SCHROLL u. CORAZZA 1989).

- Die Bewertungen berücksichtigen die Gesamtsituation des Skigebiets. Die Einhänge des Skigebiets, die Situation an den Talstationen usw. werden mit einbezogen.

- Ein Hauptergebnis der Untersuchungen sind konkrete Empfehlungen zur Sicherung der landschaftlichen Qualitäten und zur Verringerung bzw. Vermeidung von Belastungen. Diese richten sich an alle Nutzer.

- Die Erfassung und Bewertung der naturräumlichen Ausstattung des Untersuchungsgebietes berücksichtigt Pflanzengesellschaften nicht nur in ihrer Funktion als Erosionsschutz, sondern gezielt auch hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber Störungen und hinsichtlich ihres Wertes für den Naturhaushalt.

- Die Aufnahme und Bewertung von Erosions- und Nutzungsschäden erfolgt mit Hilfe eindeutig definierter Merkmale und ausgearbeiteter Schlüssel und ist daher reproduzierbar.

- Der Einsatz von Orthophotos für die Geländekartierung erlaubt genaue Abgrenzungen und Lokalisierungen der abgegrenzten Flächen, Infrastrukturmerkmale und Schadenstypen mit vergleichsweise geringem Zeitaufwand. Annähernd exakte Flächenangaben zu Pistenflächen, Geländeeingriffen, Pflanzengesellschaften usw. lassen sich ableiten.

- Die nach der erarbeiteten Methode durchgeführten Untersuchungen erlauben sowohl den Zustandsvergleich zwischen Skigebieten als auch nach einer Wiederholungskartierung den Zeitvergleich und damit eine Bewertung der Entwicklung. Es können statistische Verfahren für die Beschreibung und Analyse eingesetzt werden.

- Die Aufbereitung der Erhebung in einem EDV-gestützten System erlaubt den raschen Zugriff auf die Untersuchungsdaten, flexible kartographische Darstellungen und vereinfachte Fortschreibungsmöglichkeiten.

5.2 Mögliche Ergänzungen

5.2.1 Geländeaufnahme

Im folgenden werden mögliche Erweiterungen bzw. Ergänzungen der erarbeiteten Methode diskutiert, die in der Regel allerdings mit einem wesentlich erhöhten Zeit- und Mittelaufwand verbunden sind. Sie sind bisher nicht Bestandteil der Anforderungen, könnten aber in Einzelfällen und zur Lösung spezieller Fragestellungen eingesetzt werden.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

• Vertiefte Vegetationsaufnahmen

Die Skipistenuntersuchung strebt eine übersichtsmäßige Bestandsaufnahme der vorhandenen Pflanzengesellschaften an. Es sollen auf der einen Seite für den Naturschutz wertvolle Pflanzengesellschaften, auf der anderen Seite fehlender Erosionsschutz durch ungenügende Vegetationsbedeckung erfaßt werden.

Nutzungsbedingte Änderungen im Nährstoff- oder Wasserhaushalt können jedoch Arten- und Dominanzverschiebungen, die für den Schutz bzw. die Gefährdung empfindlicher Pflanzengesellschaften von Bedeutung sind, verursachen. Diese können nur durch Vegetationsaufnahmen belegt werden, die im Rahmen der Skipistenuntersuchung nicht durchgeführt werden können. Die hier erstellte Vegetationskartierung auf Assoziations- und Verbandsniveau bietet eine fundierte Grundlage für den gezielten Einsatz aufwendiger und deshalb teurer Detailuntersuchungen mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen. Deshalb bietet es sich im Einzelfall an, aufbauend auf die Vegetationskartierung der Skipistenuntersuchung die Belastung schützenswerter Pflanzenbestände durch gezielte Dauerbeobachtungsprojekte zu untersuchen. Vorschläge zur Anlage solcher geobotanischen Dauerbeobachtungsflächen sind in den Empfehlungen für jedes Skigebiet enthalten. Mit Hilfe solcher Dauerbeobachtungen läßt sich auch die Wirksamkeit von Sanierungs- und Schutzkonzepten aufzeigen.

• Erosions-Dauerbeobachtung

Die längerfristige Beobachtung von einzelnen Erosionsflächen kann Tempo und Intensität des ablaufenden Prozesses (Massenabtrag oder Eintiefung) dokumentieren. Die Anlage aufwendiger Meßparzellen - wie sie im Rahmen von Forschungsprojekten durchgeführt wird - kommt für die vorliegende Zielsetzung aus Kostengründen und wegen der Flächenbeanspruchung nicht in Frage.

Es muß daher mit vertretbarem Aufwand und ohne „Beeinträchtigung der Fläche" versucht werden, den ablaufenden „Erosionsprozeß" zu dokumentieren und gegebenenfalls zu teilquantifizieren.

Hierfür ergeben sich die Möglichkeiten der terrestrischen Photographie von einem eindeutig definierten Standpunkt aus (ggf. Einmessung und Markierung des Standortes) oder die Möglichkeit von Aufschlußarbeiten. Durch regelmäßige Wiederholungen (multitemporales Arbeiten) der terrestrischen Photographie und/oder der Messungen können Veränderungen dokumentiert und Tendenzen abgeleitet werden. Im Rahmen der Skipistenuntersuchung werden Flächen genannt, auf denen eine Erosions-Dauerbeobachtung sinnvoll wäre.

• Vertiefte Erhebungen in den Einhängen

Die vorgestellte Kartiermethode unterscheidet bewußt u.a. aus Gründen des Aufwandes zwischen einer detaillierten Erhebung der Pistenflächen im Maßstab 1:5.000 und einer weniger detaillierten Beschreibung der „Einhänge". Mit erheblichem Aufwand verbunden wäre eine detailliertere Kartierung in den Einhängen. Gleiches gilt für die Erhebung des Waldzustandes im Sinne von MAYER 1990, SCHROLL u. CORAZZA 1989 und insgesamt für eine Erhebung des Naturschutzwertes der angrenzenden Bereiche.

Aussagekräftige Informationen lassen sich unseres Erachtens jedoch auch durch eine Verschneidung mit vorhandenen Kartierungen wie z.B. der Biotopkartierung erhalten. Weiter wird der Zustand der Einhänge auch durch die Auswertung verschiedener Fachkartierungen (z.B. Hydrographisch-morphologische Karte der bayerischen Alpen, Lawinenkataster des bayerischen Alpenraumes) und anderer Erhebungen i. d. Regel befriedigend beschreiben.

• Vertiefte bodenkundliche Erhebungen

Detailliertere Auskunft über einzelne Standorte ergibt eine Kartierung der Substratmerkmale, wie sie z.B. bei MOSIMANN 1980 und 1983 durchgeführt wird. Um aussagekräftig zu sein, müssen hierbei zumindest fallweise sehr aufwendige, labortechnische Untersuchungen durchgeführt werden. In jedem Fall bieten sich vertiefte bodenkundliche Untersuchungen bei besonderen Standorten und/oder Fragestellungen z.B. der Wiederbegrünung an. Diese bleiben dann auf einige wenige Standorte begrenzt .

5.2.2 Auswertung und Darstellung

Bei der Auswertung und Darstellung bieten sich einige weitere ergänzende Möglichkeiten.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

• **Multitemporale Luftbildauswertung**

Wie bereits bei DIETMANN 1985 und BUB 1988 gezeigt, vermittelt eine multitemporale Luftbildauswertung, bei der Luftbilder verschiedenen Befliegungsdatums vergleichend ausgewertet werden, ein präzises Bild der Entwicklung bestimmter Flächen oder ganzer Gebietsteile. Durch den Zeitvergleich können ergänzende Aussagen gemacht werden, die durch eine Erhebung des Jetzt-Zustandes nicht ableitbar sind.

• **Einsatz eines Geographischen Informationssystems (GIS)**

Die derzeitige EDV-gestützte Verarbeitung der Daten im raumbezogenen Informationssystem SICAD auf dem Großrechner des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen erfüllt die Anforderungen eines Auskunfts-Informationssystems. Es bietet die Vorteile einer blattschnittfreien Speicherung sämtlicher Vektor- und Rasterdaten und beliebige Überlagerungsmöglichkeiten sowohl interaktiv am Bildschirm als auch bei Druckausgaben der themtischen Karten in hoher Qualität.

Der erweiterte Einsatz eines Raster-GIS könnte zur Analyse von Korrelationen zwischen Geländeparametern (Höhenlage, Hangneigung, Exposition ...), die aus der Verwendung eines digitalen Höhenmodells resultieren und vorhandenen Kartierungsergebnissen (wie Vegetation, Nutzung, Erosionsschäden ...) führen.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Geogr. Thomas Dietmann
Ludwig-Glötzle-Strasse 2
87509 Immenstadt/Allgäu oder
Postfach 70 04 43
81304 München

Dipl.-Biol. Ulrich Kohler
Birkholzweg 4
82205 Gilching

Dipl.-Ing. Hans Leicht
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Postfach
81901 München

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

6. Schrifttum

Arbeitsgemeinschaft für Landnutzungsplanung, Landschaftsökologie, Landschaftsgestaltung (AGL):

- Sanierungsprojekt Nebelhorn, ökologische Fachplanung im Auftrag der Stiftung Sicherheit im Skisport, unveröffentlicht, München 1990.
- Ökologische Untersuchung Skigebiet Tegelberg im Auftrag der Stiftung Sicherheit im Skisport, unveröffentlicht, o.O., o.J.
- Ökologische Überprüfung für das Skigebiet Kampenwand im Auftrag der Stiftung Sicherheit im Skisport, unveröffentlicht, o.O., o.J.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1990): Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung Bayern). Schlußbericht 7/3 - 7400, 55 S. + Anhang; München.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1991): Skipistenuntersuchung Bayern. Landkreis Oberallgäu, Gebietsordner Skigebiet OA13: Grasgehren, Gebietsordner Skigebiet OA17: Nebelhorn, Gebietsordner Skigebiet OA18: Oberjoch. München.

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (1992): Aufstiegshilfen und Skigebiete im bayerischen Alpenraum - Übersichtserhebung. Schlußbericht und Karten, München.

BUB, A. (1988): Multitemporale Untersuchung der Schäden auf Skipisten im Gebiet Stümpfling/Spitzingsee. Unveröff. Diplomarbeit, Institut f. Geographie d. Julius-Maximilians Universität, Würzburg.

Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und Landschaftsökologie (BFANL) (ed.) (1991): Planzeichen für die örtliche Landschaftsplanung. Münster, 63 S.

Bunza, G. (1978): Vergleichende Messungen von Abfluß und Bodenabtrag auf den Almflächen des Stubnerkogels im Gasteinertal. Ökologische Analysen von Almflächen im Gasteier Tal. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramm Hohe Tauern 2. Innsbruck.

Bunza, G. u. Karl, J. (1975): Erläuterungen zur hydrographisch-morphologischen Karte der Bayerischen Alpen (1:25.000). Bayerisches Landesamt f. Wasserwirtschaft, Sonderheft; München.

Cernusca, A. et al.(1977): Alpine Umweltprobleme Teil I: Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Skiabfahrten an Waldhängen. Beiträge z. Umweltgestaltung Heft A62/I; Berlin.

Cernusca, A. (1987): Wintersporterschließungen und Naturschutz. Ergebnisse einer Studie im Auftrag des Europarates. Verhandlungen der Gesellschaft f. Ökologie (Graz 1985) Bd. 15: 173 - 181; Göttingen.

Cernusca, A. (1989): Zur Schneestruktur beschneiter Flächen. Einflußfaktoren und ökologische Auswirkungen auf Vegetation und Boden im Pistenbereich. Referat bei der Tiroler Seilbahntagung, März 1989.

Cernusca, A. (1990): Umweltverträglichkeitsprüfungen für Wintersporteinrichtungen. In: CERNUSCA, A. (ed., Umweltverträglichkeitsprüfung - Theorie und Praxis: 131 - 150; Innsbruck (Wagner).

Dietmann, T. (1983): Veränderung von Relief, Boden und Vegetation am Fellhorn bei Oberstdorf/Allgäu von 1953 - 1982 unter besonderer Berücksichtigung der Morphodynamik durch Massenskisport. Unveröffentlichte Diplomarbeit, Institut f. Geographie der Ludwig-Maximilians-Universität, München.

Dietmann, T. (1985): Ökologische Schäden durch Massenskisport. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 50.Jg: 107-159; München.

Internationaler Arbeitskreis Sport- und Freizeiteinrichtungen e.V. (IAKS) (1988): Wintersportanlagen, Teil 1, Anlagen für den Skisport, Köln.

Kammer, P. (1990): Auswirkungen von Kunstschnee auf subalpine Rasenvegetation. Lizenziatsarbeit am Systematisch-geobotanischen Institut der Univ. Bern; 2. Aufl. (Polycopy, 180 S.; Bern.

Kohler, U. (1987): Untersuchung zur aktuellen Vegetation am Fellhorn unter besonderer Berücksichtigung des anthropogenen Einflusses. Diplomarbeit, Lehrstuhl f. Systematische Botanik: 168 S.; Tübingen.

Leicht, H. (1992): Pilotuntersuchung „Skilauf und gefährdete Tierarten im Gebirge". Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, H.117: 202-204; München.

Leicht, H. u. Baumann, A. (1992): Skipistenuntersuchung Bayern. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, H.117: 194-202; München.

Leicht, H. u. Hettrich, R. (1992): Beschneiungsanlagen in Bayern - Naturschutzfachliche Gesichtspunkte. Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz, H.117: 205-212; München.

Lichtenegger, E. (1990): Mögliche Auswirkungen der technischen Beschneiung auf die Vegetation nach den bisherigen Erfahrungen mit Kunstschnee. Manuskript Pflanzensoziologisches Institut Klagenfurt: 9 S..

Mayer, H., Ramskogler, K. u. Schroll, H.-P. (1987): Umweltverträglichkeitsprüfung (Öko-Checkliste) von Schisport-Anlagen. Ökocheckliste für Planung, Bau, Betrieb und Überprüfung von Schiabfahrten innerhalb und außerhalb des Waldes und für die waldbauliche Behandlung des Schipistenwaldes. 20 S. Wien.

Mayer, H. (1990): Schipistenökologische Umweltverträglichkeitsprüfung der Wald-Abfahrten im Gasteiner Schi-Zirkus. Veröffentlichungen d. österr. MaB-Programms, Bd.16, 305 S..

Mehnert, C., Voigtländer, G. u. Weis G.B. (1985): Eignung verschiedener Grasarten zur Ansaat auf als Skipistenflächen genutzten Kalkböden in den bayerischen Alpen. Zeitschrift für Vegetationstechnik, H.8: 166-170; Hannover.

Meisterhans, E. (1988): Vegetationsentwicklung auf Skipistenplanierungen in der alpinen Stufe bei Davos.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Veröff. d. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, 97. Heft: 150 S.; Zürich.

Meisterhans-Kronenberg, H. (1988): Auswirkungen des Skibetriebs auf subalpine Heuwiesen bei Davos. Veröff. d. Geobot. Inst. d. ETH, Stiftung Rübel, 96. H.: 79 S.; Zürich.

Mosimann, Th. (1980): Eine Legende für die ökologische Standort - und Schadenskartierung im Bereich von Skipisten. Natur und Landschaft, 55. Jg. H.11: 425 - 431; Bonn.

Mosimann, Th., Luder, P. (1980): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport I. Gesamtaufnahme des Pistenzustandes (Relief, Boden, Vegetation, rezente Morphodynamkik) im Skigebiet Crap Sogn Gion, Laax). Mat. zur Physiogeographie 1, 57 S., Basel.

Mosimann, Th. (1981): Geoökologische Standortsindikatoren für die Erosionsanfälligkeit alpiner Hänge nach Geländeeingriffen für Pistenanlagen. Geomethodica 6: 143-174; Basel.

Mosimann, Th. (1983): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport II. Bodenzustand und Bodenzerstörungen auf planierten Skipisten in verschiedenen Lagen (Beispiel Crap Sogn Gion, Laax/GR). Mat. zur Physiogeographie 3, 73 S., Basel.

Mosimann, Th. (1984): Das Stabilitätspotential alpiner Geoökosysteme gegenüber Bodenstörungen durch Skipistenbau. Verhandlungen der Gesellschaft f. Ökologie (Bern 1982), Bd. 12: 167 - 176 / Göttingen.

Mosimann, Th. (1985): Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport III. Ökologische Entwicklung von Pistenflächen. Entwicklungstendenzen im Erosionsgeschehen und beim Wiederbewuchs planierter Pisten im Skigebiet Crap Sogn Gion, Laax). Mat. zur Physiogeographie 9, 73 S., Basel.

Neuwinger, I. (1989): Ökologische Kennzeichnung von Boden-Reliefserien längs eines Höhengradienten im Gebiet des Tauernbachs am Großglockner (Hohe Tauern, Österrreichische Alpen). In: CERNUSCA, A. (ed.): Struktur und Funktion von Grasland-Ökosystemen im Nationalpark Hohe Tauern; Veröff. d. Österr. MAB-Programms, Bd. 13: 49-95; Innsbruck.

Pröbstl, U. (1990): Skisport und Vegetation. DSV-Umweltreihe, Bd.2: 127 S.; Weilheim.

Quillet, R. (1984): Der Einfluß des Skibetriebes auf die Vegetation in der alpinen Stufe. Verhandl. d. Gesellsch. f. Ökologie, Bd. 12: 177 - 183; Göttingen.

Saitner, A. (1992): Die Vegetation im Bereich des Dammkars bei Mittenwald und ihre Beeinflussung durch den Tourismus. Jahrb. Verein z. Schutz der Bergwelt, Jg. 57: 11 - 89, München.

Schroll, H.-P. u. Corazza, C. (1989): Überprüfung einer Öko-Checkliste für die Verbesserung von Schiabfahrten im Hinblick auf ihre Umwelteinflüsse. Reports UBA - 89 - 041 (Okt. 1989, 96 S., Wien.

Schauer, Th. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. Jahrb. Verein z. Schutz der Bergwelt, Jg. 46: 149 - 179, München.

Schauer, Th. (1988): Zur Problematik der Skipistenbegrünung. Rasen, Turf, Gazon,. Jg. 19, H. 1, Bonn.

Schober und Partner (1989): Landschaftsökologisches Gutachten "Fellhorn". Lösungsansätze für ein landschaftsschonendes, räumlich differenziertes Nutzungskonzept im Gipfel- und mittleren Bereich des Fellhorns. Unveröff. Manuskript mit Karten, 10 S.; Freising.

Spatz, G. (1978): Die Beeinflussung des Artengefüges einer Almweide im Bereich der Skiabfahrt Stubnerkogel. In: CERNUSCA, A. (ed., Ökolog. Analysen von Almweiden im Gasteiner Tal; Veröff. d. Österr. MaB-Programms "Hohe Tauern" 2: 335 - 340; Innsbruck.

Spatz, G., Geun je Park u. Weis, G.B. (1987): Untersuchungen zur Einwanderung autochthoner Arten auf planierten und begrünten Skipisten in der subalpinen und alpinen Stufe. Natur und Landschaft, 62.Jg., H.7/8: 293 - 295; Bonn.

Springer, B. (1982): Skipisten im Landkreis Rosenheim - ein landschaftspflegerisches Problem. Unveröff. Abschlußarbeit, Fachhochschule Weihenstephan; Freising.

Steininger, M. (1980): Zustandserhebung von Skipisten im bayerischen Alpenraum, durchgeführt im Skigebiet Brauneck. Unveröff. Diplomarbeit, Lehrstuhl f. Landschaftökolgie der TU München-Weihenstephan; Freising.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 1 (Schrägluftbild): Gesamtansicht des Skigebiets Grasgehren (Sommeransicht) mit Zufahrtsstraße und Parkplätzen. Das Skigebiet liegt in einem hochgelegenen Kar, zwischen den eigentlichen Pistenflächen und den angrenzenden Einhängen, die bis zum bewaldeten Grat reichen besteht eine enge Verbindung. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 2 (Schrägluftbild): Blick auf einen Gebietsabschnitt des Skigebiets OA13 Grasgehren (Sommeransicht). Rechts entlang der großen Waldinsel im linken Bildteil verläuft eine Schlepplifttrasse, beginnend an der Talstation (Gebäude). Die Abfahrtspisten befinden sich rechts und links der Waldinsel. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 3: Winteransicht der Abfahrtspisten aus dem Gebietsabschnitt 01 (Skigebiet OA13 Grasgehren). Foto: Dietmann

Foto 4: Das Bild zeigt eine großflächige Planierung mit Drainagegräben als Beispiel für Flächenveränderungen im Rahmen des Skipistenbaus (Skigebiet OA17 Nebelhorn). Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 5: Die Wiederbegrünung fast völlig boden- und vegetationsloser, durch Planierung zerstörter Flächen oberhalb der Waldgrenze ist sehr schwierig. Das Bild zeigt einen Begrünungsversuch der in Foto 4 gezeigten Planierung im Skigebiet OA17 Nebelhorn. Foto: Dietmann

Foto 6: Auf Pisten, auf denen keine Flächenveränderungen stattgefunden haben, finden sich oft wertvolle, geschützte Pflanzengesellschaften. Das Bild zeigt eine Übergangsmoorgesellschaft im Skigebiet OA13 Grasgehren. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

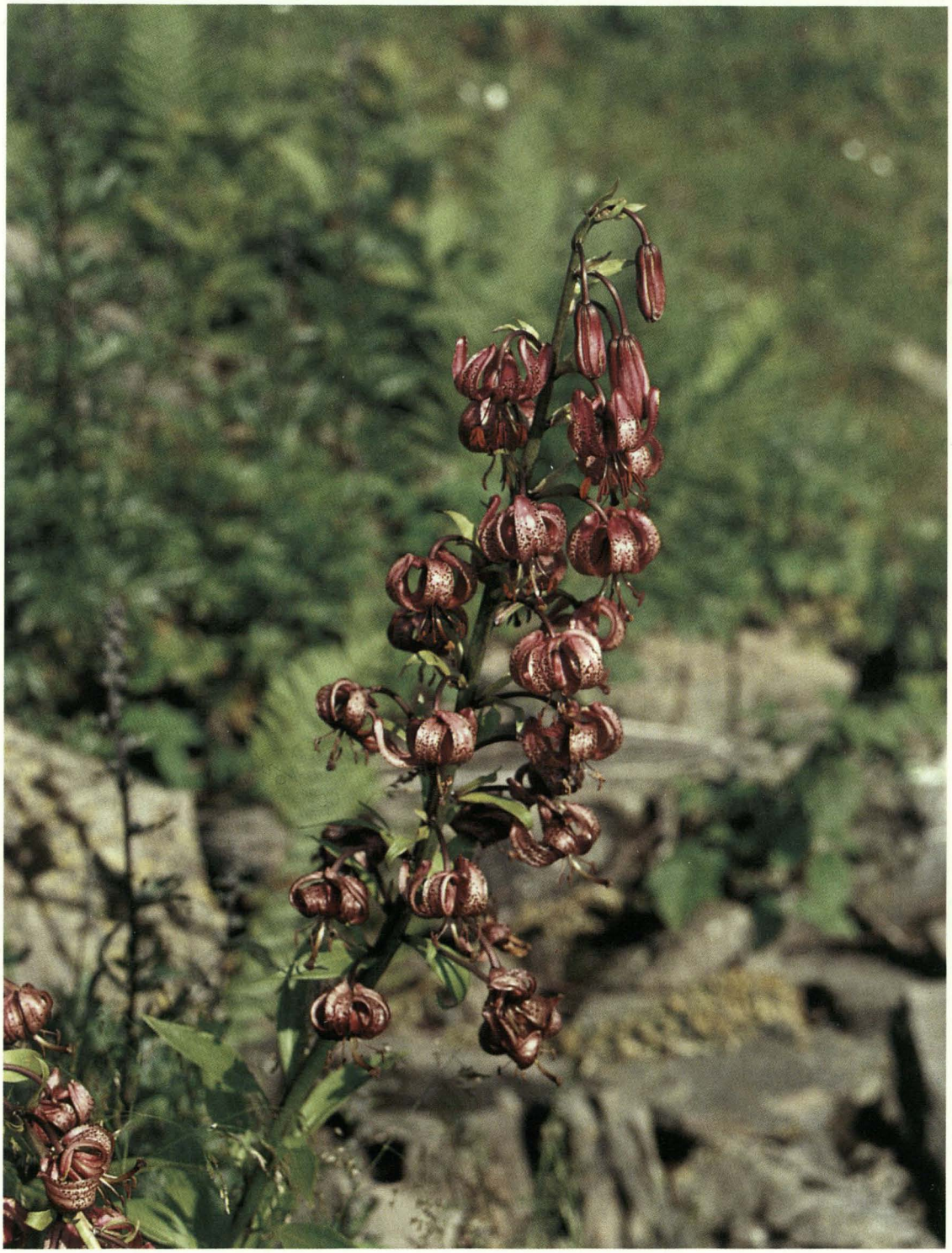


Foto 7: Auch seltene und geschützte Pflanzen wie der Türkenbund (*Lilium martagon*) können auf Flächen, auf denen im Winter skigefahren, wird existieren. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

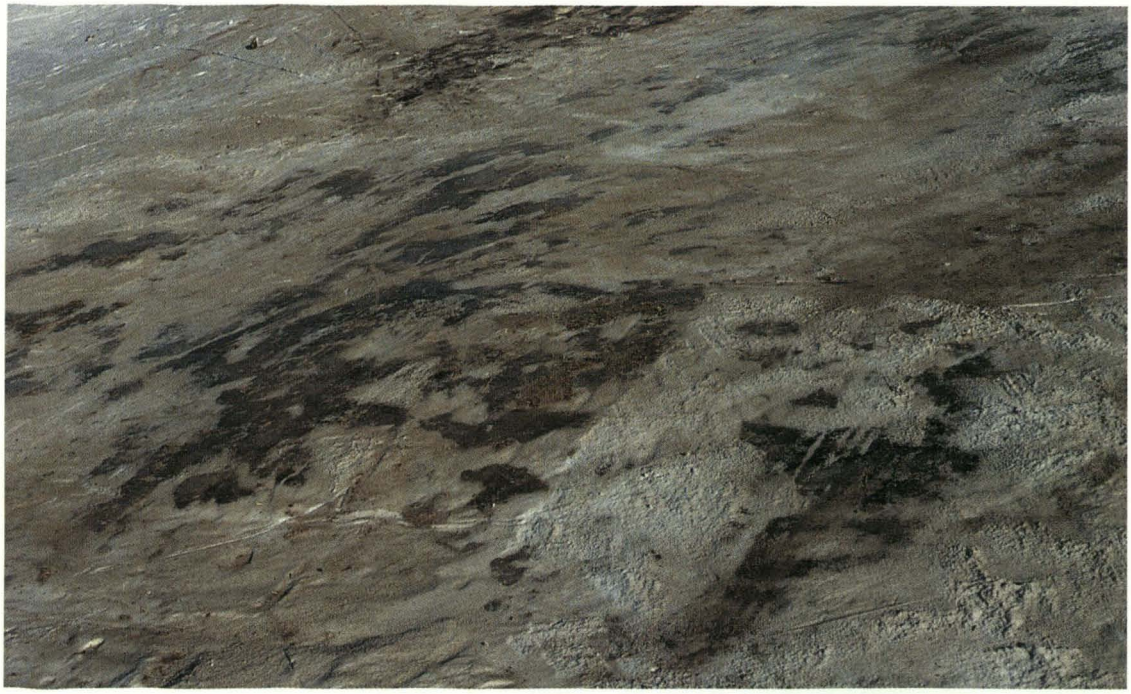


Foto 8: Skibetrieb bei ungenügender Schneebedeckung zerstört die Boden- und Vegetationsdecke. Foto: Dietmann

Foto 9: Aus der Schneedecke herausragende Gehölze wie z.B. diese Latsche werden von den messerscharfen Skikanten regelrecht abrasiert (Mechanische Schäden an Gehölzen). Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 10: Die Gleisketten der Pistenraupen können flächige Zerstörungen in Latschengebüschen anrichten (Mechanische Schäden an Gehölzen). Foto: Dietmann

Foto 11: Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen erkennt man an leistenartigen Querrinnen, verbunden mit regelrechtem Losreißen und „Ausstechen" von Humusziegeln. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 12: Geländeveränderungen im Rahmen des Skipistenbaus bieten oft Ansatzpunkte für erhebliche Erosionsschäden. Das Bild zeigt eine durch einen Starkregen abgeschwemmte Aufschüttung einer Skipiste (Skigebiet OA18 Oberjoch).
Foto: Dietmann

Foto13: Im Bereich von Wanderwegen häufen sich durch den Menschen verursachte Trittschäden (Trittschäden durch Sommertourismus), die zur Zerstörung der Boden- und Vegetationsdecke beitragen. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Foto 14: Verwilderte Wanderwege bieten häufig bevorzugte Ansatzpunkte für Erosion. Foto: Dietmann

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

ANHANG:

Legenden der thematischen Karten

- Legende Infrastruktur
- Legende Flächenveränderung
- Legende Vegetation 1 und 2
- Legende Erosions- und Nutzungsschäden
- Legende Empfehlungen

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Infrastruktur

Gebäude

- Talstation/Bergstation
- Kontrollkabine
- Hotel
- Gasthaus
- Alphütte bewirtschaftet
- Alphütte unbewirtschaftet
- Sonstiges Gebäude

Aufzugsanlagen

- Kabinenbahn
- Sessellift
- Schlepplift
- Ski–Kuli
- Materialbahn/Sprengbahn

Sonstiges

- Grenze des Untersuchungsgebietes
- Siedlung (geschlossene Bebauung)
- Zufahrtsstraße
- Fahrweg
- Wanderweg
- P Parkplätze
- Beschneiungsanlage (Zapfstelle)
- Absperrzaun/Schneezaun

- Hauptabfahrtsflächen
- Variantenabfahrt

Flächenveränderung

- Begrenzung Pistenfläche
- Planierung
- Rodung
- Aufschüttung
- Tobelverbauung
- Verbauung in der Piste
- Böschungsanschnitt
- Drainagegraben

Skipistenuntersuchung Bayern:
Legende „Infrastruktur“ und Legende „Flächenveränderung“.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Vegetation

Naturnahe Gesellschaften

Wälder

- Wald

Krummholzgesellschaften

- Alpenrosen–Legföhrengebüsch
- Subalpines Grünerlengebüsch
- Alpines Knieweidengebüsch
- Sonstige Gebüsche

Zwergstrauch–Gesellschaften

- Alpenrosengebüsch auf saurem Substrat
- Alpenrosengebüsch auf Kalk

Schutt–Gesellschaften

- Alpine Kalkschuttgesellschaft

Alpine Rasengesellschaften

- Bergreitgrashalde
- Polsterseggenrasen
- Blaugras–Horstseggenhalde
- Rostseggenhalde
- Subalpine Borstgrasrasen
- Montane Borstgrasrasen

Hochstaudengesellschaften

- Subalpine Hochstaudengesellschaft

Moore, Quellfluren

- Übergangsmoor mit Latsche
- Übergangsmoor ohne Latsche
- Schnabelseggenried
- Alpiner Kopfwollgrassumpf
- Braunseggenmoorgesellschaft
- Kalkflachmoorgesellschaft

Natürlich vegetationsfreie Flächen

- Natürlich vegetationsfreie Fläche
- Fels

Anthropogene Gesellschaften

Schlagfluren

- Montane Schlagflur

Wirtschaftswiesen/–weiden

- Montane Fettweide
- Milchkrautweide
- Violettschwingelrasen
- Goldhaferwiese

Feuchtwiesen

- Kälberkropfwiese

Läger– und Unkrautfluren

- Typische Lägerflur
- Alpenkratzdistelgesellschaft
- Rasenschmielengesellschaft
- Gesellschaft des Guten Heinrich

Trittfluren

- Bergspitzgraspfad

Gesellschaften auf Planierungsflächen

- Fast vegetationsfreie Flächen mit Deckungsgrad unter 20 %
- Planierungsbewuchs mit Deckungsgrad über 20 %; Arten der umliegenden Rasen dominieren
- Arten aus Kalkschutt–gesellschaften dominieren
- Hoher bis extrem hoher Anteil an Moosen; Blütenpflanzen fehlen fast völlig
- Planierungsbewuchs mit dominierendem Anteil an Feuchtezeigern
- Planierungsbewuchs mit dominierendem Anteil an Hochstauden
- Planierungsbewuchs mit dominierendem Anteil an Pestwurz und/oder Huflattich
- Planierungsbewuchs mit hohem Anteil an Arten aus der Begrünung
- Nitrophile Gesellschaften auf Planierungen
- Rasenschmielenbestände auf Planierungen

Skipistenuntersuchung Bayern:
Legende Vegetation Teil 1.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Vegetation

Mischgesellschaften

mit Krummholz

mit Zwergsträuchern

mit Schuttgesellschaften

mit alpinen Rasengesellschaften

mit anthropogenen Weidegesellschaften

mit Hochstaudenfluren

mit Schlagfluren

mit Braunseggen- und Übergangsmoorgesellschaften

mit Feuchtwiesengesellschaften

mit Quellfluren und Kalkflachmooren

mit nitrophilen Gesellschaften

mit Trittrasen

mit Schneetälchen

mit natürlich vegetationsfreien Flächen

Mischgesellschaften auf Planierungen

mit Pionierrasengesellschaften

mit Begrünungsresten

mit Hochstaudenbeständen

mit Feuchtezeigern

mit Huflattich- und/oder Pestwurzbeständen

mit fast vegetationsfreien Flächenanteilen

mit Moosflächenanteilen

mit Rasenschmielenbeständen

mit nitrophilen Gesellschaften

Erosions- und Nutzungsschäden

Erosionsschäden

Flächenerosion

Rinnenerosion

Grabenerosion

Rutschung

Sackung

Ansammlung von Schutt- und Bodenmaterial

Sonstige Schäden

mechanische Schäden an Gehölzen

mechanische Schäden an Zwergsträuchern

mechanische Schäden an Grasnarbe und Humusdecke

Schäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge

Schäden durch Pistenbearbeitungsmaschinen

Trittschäden durch Weidevieh

Trittschäden durch Tourismus

ungenügende Entsorgung von Abwasser

Ablagerung von Schrott und Baumaterial

Abfallansammlung

Skipistenuntersuchung Bayern:
Legende „Vegetation Teil 2“ und „Erosions- und Nutzungsschäden“.

© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Empfehlungen

Skipistenuntersuchung Bayern:
Legende „Empfehlungen".

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: 58_1993

Autor(en)/Author(s): Dietmann Thomas, Kohler Ulrich, Leicht Hans

Artikel/Article: Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraumes - Darstell ung der Methodik 147-195