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

Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung Bayern)

Zwischenauswertung nach der Untersuchung von 24 Skigebieten

Von *Ulrich Kohler, Thomas Dietmann, Gernot Lutz* und *Ulrich Glänzer*

Seit dem Jahre 1990 führt das Bayerische Landesamt für Umweltschutz im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen in den größeren alpinen bayerischen Skigebieten landschaftsökologische Untersuchungen durch. Diese umfassen eine detaillierte Bestandsaufnahme der Infrastruktur und des landschaftlichen Zustands nach einheitlichen Kriterien.

Die Ergebnisse werden aus ökologischer, naturschutzfachlicher und landschaftsästhetischer Sicht bewertet, 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.

Die angesprochenen Zielgruppen sind Behörden und Betreiber. Diesen sollen die Bestandsaufnahmen als Grundlage für Entscheidungen, z.B. bei Modernisierungs-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Skigebieten dienen. Die Ergebnisse dieser Fachkartierung sind nicht rechtsverbindlich.

Nach der Untersuchung von 24 Skigebieten [1]) in den Landkreisen Oberallgäu, Garmisch-Partenkirchen, Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach und Traunstein mit einer Gesamtfläche von 1904 ha wird nun eine Zwischenbilanz gezogen (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN 1997).

Die vorliegenden Ergebnisse lassen Aussagen über regelmäßig auftretende Belastungsmuster und Konfliktsituationen zu. Maßnahmen zur Vermeidung und Sanierung können daraus abgeleitet werden.

Wesentliche Ergebnisse sind:

- Planierte und aufgeschüttete Pistenflächen sind deutlich instabiler als unveränderte Flächen. Sie erfordern überproportional viel Pflege- und Unterhaltsmaßnahmen.
- Der Biotopwert baulich veränderter Flächen ist in der Regel geringer, als der unveränderter Flächen.
- Begrünungserfolge sind bei entsprechender Pflege, ausreichender Sorgfalt beim Bau und bei günstigen Standortbedingungen bis in die subalpine Stufe möglich.
- Die Beeinträchtigungen und Schäden, die beim Pistenbau oder der Erstellung der Aufzugsanlagen entstanden sind, überwiegen in der Regel die Nutzungsschäden, die der Skisport verursacht.
- Die durch die Weidewirtschaft verursachten Schäden erreichen z.T. Ausmaße, die die nutzungsbedingten Schäden durch den Skibetrieb übertreffen.
- Wanderwege stellen fallweise Erosionsherde dar.

1) In der Zwischenzeit wurden 10 weitere Skigebiete untersucht (Stand 1999).

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

- Die Abwasserentsorgung der Infrastruktureinrichtungen ist insbesonders in kleineren Skigebieten noch unbefriedigend gelöst.
- Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Infrastruktureinrichtungen oder großflächige Parkplätze treten in fast allen Skigebieten auf.
- Bei der Steuerung des Besucherverkehrs im Gelände (Winter und Sommer) zeigt sich in vielen Skigebieten ein erhebliches Defizit.

Kriterien zur Reduzierung von Umweltbelastungen in den Skigebieten sind:

Themenkomplex Pistenbaumaßnahmen

- Geländeveränderungen sollen – wenn überhaupt notwendig – grundsätzlich nur in Höhenstufen erfolgen, in denen ausreichende klimatische und standörtliche Voraussetzungen gegeben sind, die eine Begrünung innerhalb kurzer Zeit garantieren (in der Regel unterhalb von 1.400 – 1.600 m NN). Oberhalb 1.800 m NN sollen keine großflächigen Vollplanien durchgeführt werden.
- Keine großflächige Erschließung von Gelände mit hoher Oberflächenrauhigkeit.
- Möglichst keine Planierungen in hangwasserführendem Gelände.
- Keine Geländeveränderungen in rutschgefährdetem Gelände.
- Ordnungsgemäße Rekultivierung von Geländeeingriffen (Begrünung, Drainage) und Pflege der Flächen.
- Bei allen Baumaßnahmen, z.B. auch bei der Einrichtung von Beschneiungsanlagen ist mit großer Sorgfalt vorzugehen.

Themenkomplex Winterbetrieb

- Skibetrieb und Einsatz von Pistenraupen grundsätzlich nur bei genügender Schneebedeckung, um eine mechanische Belastung und Schädigung der Boden- und Pflanzendecke zu vermeiden.
- Kleinräumiges Pistenmanagement und Teilsperrungen frühzeitig ausapernder Pistenflächen.
- Steuerung des Variantenbetriebs abseits der präparierten Pisten.
- Gezielte Schulung der Pistenraupenfahrer und Markierung von empfindlichen Flächen (z.B. Flächen mit Zwergstrauchheiden und Latschengebüschen), die nicht mit der Pistenraupe befahren werden sollen.
- Vermeidung des „Schneesammelns" außerhalb der Piste.

Themenkomplex Pistenpflege Sommer

- Wiederbegrünung größerer Schadflächen mit standortgerechtem, heimischem Saatgut.
- Jährliche Sanierung von Erosionsschäden in der Piste.
- Verzicht auf Düngung (Ausnahme: nach Begrünung und Einsaat frisch umgestalteter Flächen) natürlich „magerer" Standorte.
- Möglichst extensive Pflege der Pistenflächen (Mahd oder Mulchen).
- Vermeidung einer Überweidung der Pistenflächen.
- Trennung von Wanderwegen und baulich veränderten Pistenflächen.
- „Kleinräumige" Lösungsvorschläge zur Schonung besonders belasteter Flächen.

Themenkomplex Steuerung des Besucherverkehrs

- Information der Besucher verbessern und sie für Probleme sensibilisieren.
- Lenkungs- und ggf. Absperrmaßnahmen verbessern.

Themenkomplex Modernisierungsmaßnahmen

- Verbesserte Einbindung bestehender und erneuerter Infrastruktur in die Umgebung.
- Möglicherweise Rückbau ehemaliger Geländeveränderungen (z.B. bei der in der Regel erfolgenden Umstellung von Schleppliftbetrieb auf Sesselbahnen).

Die vorliegende Veröffentlichung knüpft an die von den Autoren DIETMANN, KOHLER und LEICHT im Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt 1993 veröffentlichte Arbeit „Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraumes – Darstellung der Methodik" (Jahrbuch 58. Jahrgang, Seiten 147-196) an.

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

1 Einführung

Der Skitourismus ist für den Alpenraum von besonderer Bedeutung. So gibt es allein im bayerischen Alpenraum ca. 60 Skigebiete mit einer Pistenfläche von ungefähr 3700 ha (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1992). In Bayern werden 992 Seilbahnen, 2 Zahnradbahnen und mehr als 800 Schlepplifte betrieben (VDS 1999).

Der Bau und der Betrieb dieser Einrichtungen, die mit Ausnahme der Schlepplifte meist sowohl im Winter wie auch im Sommer genutzt werden, belasten das Ökosystem „Alpen" auf vielfältige Weise.

Um den mit dem Massenskisport verbundenen Problemen in Zukunft örtlich und konkret entgegenwirken zu können, führt das Bayerische Landesamt für Umweltschutz im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen seit 1990 landschaftsökologische Untersuchungen in den Skigebieten des bayerischen Alpenraums durch.

Ziel und Inhalt der Untersuchungen ist eine **nach einheitlichen Kriterien** durchgeführte Bestandsaufnahme des landschaftlichen Zustands und der Infrastruktur der größeren bayerischen Skigebiete sowie eine Bewertung aus ökologischer und landschaftsästhetischer Sicht. 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.

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahmen stehen Behörden und Betreibern zur Verfügung und können als Grundlage für Entscheidungen z.B. zu Modernisierungs-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in bestehenden Skigebieten herangezogen werden. Die Ergebnisse dieser Fachkartierung sind nicht rechtsverbindlich.

Nach der Bearbeitung von insgesamt 24 Skigebieten liegt neben der Darstellung der erarbeiteten Ergebnisse in Form von Text und Karten umfangreiches Datenmaterial über diese Skigebiete vor. Im Einzelnen handelt es sich um über 6.600 Datensätze zu Einzelflächen innerhalb der Skigebiete und um ca. 12.000 zugehörige Merkmalssätze. Diese sind in einer projektinternen Datenbank abgelegt.

Nach statistischer Auswertung dieses Datenmaterials werden Aussagen zu folgenden Themen bzw. -komplexen gemacht:

- Naturräumliche Ausstattung der Skigebiete.
- Vegetation auf den Pistenflächen.
- Art und Umfang der Geländeeingriffe (Planierung, Rodung) sowie Zusammenhänge zwischen diesen Geländeeingriffen, der Nutzung, auftretenden Belastungen und Schäden.
- Anteil naturnaher, schützenswerter Pflanzengesellschaften.
- Verteilung und Häufigkeit von Belastungen und Schäden sowie Zusammenhänge zwischen diesen Schäden und der Lage im Relief.
- Ausgesprochene Empfehlungen für die Skigebiete.
- Regenerationsfähigkeit unterschiedlicher Standorttypen nach Geländeeingriffen.

Der Themenkomplex „Auswirkungen der Beschneiung von Pistenflächen" wird bei dieser Zwischenauswertung nicht behandelt, da nur in einem der untersuchten Gebiete eine Beschneiungsanlage installiert war.

Aufgrund dieser Auswertungen werden Aussagen abgeleitet über:

- bestimmte Gesetzmäßigkeiten innerhalb einzelner Skigebiete,
- gebietsübergreifende „Gesetzmäßigkeiten",
- regelmäßig auftretende Belastungsmuster,
- regelmäßig auftretende Konfliktsituationen,
- Maßnahmen zur Verbesserung der Situation.

---

2) Jede Sektion einer Bahn oder eines Schlepplifts zählt für sich.

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

2 Methode

Im Rahmen dieser Untersuchung werden nur alpine Skigebiete mit mehreren, durch Abfahrtspisten verbundenen Aufzugsanlagen, deren Schwerpunkt oberhalb 1.000 m NN liegt, bearbeitet.

Die Skigebietsflächen [3]) werden detailliert und flächendeckend kartiert. Aus Gründen der Übersichtlichkeit und der Darstellbarkeit wird die gesamte Fläche eines Skigebiets bei der Auswertung der Geländeerhebung in mehrere **Gebietsabschnitte** unterteilt. Diese orientieren sich an bekannten Abfahrtspisten, sinnvoll räumlich abgrenzbaren Einheiten und Erfahrungswerten aus der Geländebeobachtung.

Innerhalb der Pistenflächen [4]) werden sogenannte **Hauptabfahrtsflächen (HAF)** [5]) und **regelmäßige Variantenbereiche (RV)** [6]) abgegrenzt.

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

Die bei der Geländeaufnahme erhobenen Daten werden mit dem raumbezogenen Informationssystem SICAD open (**SI**emens **C**omputer **A**ided **D**esign) weiterverarbeitet. Parallel zur grafischen Verarbeitung (Digitalisierung) der Flächenabgrenzungen werden die Flächeninformationen in einer eigenen Datenbank (SICAD GDB) abgespeichert. Auf der Basis dieser Daten werden thematische Karten erzeugt. Die Größen der einzelnen Flächen werden ermittelt und stehen für die Text- und Tabellenauswertung zur Verfügung.

Als Ergebnis der ökologischen Bestandsaufnahmen liegt für jedes Skigebiet eine flächenscharfe Darstellung der Skiinfrastruktur, der Pflanzengesellschaften sowie der Belastungen und Schäden vor. Die Ergebnisse werden in standardisierter Textform (Gebietsordner) und kartografisch dargestellt.

Die Untersuchungsmethode wurde 1993 im Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt vorgestellt (DIETMANN, KOHLER, LEICHT 1993).

Die statistische Auswertung und die tabellarische und grafische Darstellung der Ergebnisse im Rahmen der Zwischenauswertung erfolgen am PC, wobei die Projektdatenbank als Datenquelle dient. Es wird dabei auch auf die aufbereiteten Daten der einzelnen Gebietsordner zurückgegriffen, insbesondere um eine Typisierung der Skigebiete durchzuführen. Die thematischen Karten werden visuell interpretiert. Sie ermöglichen den Überblick über ein Skigebiet, lassen Zusammenhänge erkennen und lassen sich zur Kontrolle bei der Überprüfung der Ergebnisse heranziehen.

3 Ergebnisse

3.1 Typisierung der Skigebiete

Die *ältesten* durch Aufzugsanlagen erschlossenen *Gebiete* sind der Wendelstein (MB05), die Zugspitze (GAP05) und das Nebelhorn (OA18) mit ersten Bahnen ab der Jahrhundertwende bzw. ab dem Jahr 1930. In der Zeit zwischen 1960 und 1975 wurden dann die meisten anderen Skigebiete erschlossen.

In fast allen untersuchten Skigebieten (20) findet *anlagengestützter* (Zahnrad-, Kabinen- und teilweise Sesselbahnen) sommerlicher Besucherverkehr statt. Dabei konzentriert sich der sommerliche Wanderbetrieb auf die Hauptwanderwege und Aussichtspunkte. Hauptwanderwege verbinden in der Regel die Bergstation mit dem Tal, mit einem Gipfel (Aussichtspunkt), mit Einkehrmöglichkeiten oder mit einer anderen Bahnstation. Die Wanderwege verlaufen oft über die Pistenflächen.

Auf insgesamt 21 ausgewiesenen Startplätzen in 12 Skigebieten findet *Drachen- und Gleitschirmbetrieb* statt. Auch eine *Rodelbahn* wird betrieben.

Jedes Skigebiet hat einen oder mehrere meist großflächige *Parkplätze (800 bis 1.300 PKW-Stellplätze).* Immerhin 13 Skigebiete liegen ortsnah, 20 Skigebiete sind auch mit *öffentlichen Verkehrsmitteln* (Bahn, Bus oder Bahn und Bus) erreichbar.

---

3) Die kartierten Skiegebietsflächen umfassen die Hauptabfahrtsflächen (s.u.), die regelmäßigen Variantenbereiche, die während des Skibetriebs regelmäßig genutzten Randflächen der Pisten und die Infrastrukturflächen.

4) Pistenflächen sind die waldfreien, theoretisch mit der Pistenraupe pflegbaren Flächen, die von einem Skifahrer mit durchschnittlichen Fähigkeiten befahren werden können, mit dem Ziel, wieder eine Aufstiegshilfe zu erreichen.

5) Hauptabfahrtsflächen sind die Pistenflächen, die immer durch Pistenraupen gepflegt werden.

6) Nicht maschinell präparierte Abfahrtsflächen, die bei normalem Winterbetrieb immer von Skifahrern intensiv befahren werden.

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

Tabelle 1: Auflistung der im Rahmen der Geländeaufnahme erhobenen Merkmale.

Angaben zur Fläche:
Flächennummer (z.B. GAP01/001)
Name des Skigebiets (z.B. Nebelhorn)
Gebietsabschnitt (z.B. BGL01P05)
Aufnahmedatum (z.B. 08/92)
Flurkartennummer (z.B. NO15-22)
Größe der Fläche (qm)
Höhe über NN (m)
Exposition
Neigung (Grad)
Feuchte
Relief
Bemerkung (freier Text)
Flächenmerkmale:
(Flächennummer)
Infrastruktur (z.B. Betriebsgebäude)
Umgestaltung (z.B. Planierung, Rodung)
Nutzung (z.B. Viehweide, Skipiste, Variantenabfahrt)
Vegetation (z.B. Braunseggensumpf, Polsterseggenrasen)
Vegetationskomplex (z.B. mit Feuchtezeigern)
Deckungsgrad (%)
Erosionsschaden (z.B. Tiefenerosion, Rutschung)
Größe des Erosionsschadens (qm/m^3)
Anzahl der Erosionsschäden
Nutzungsschäden (z.B. Mechanische Schäden an der Grasnarbe)
Intensität (Skala 1 - 5)
Anzahl Nutzungsschäden
Empfehlung (Vorschläge für zu ergreifende Maßnahme)

Einkehrmöglichkeiten haben alle Skigebiete. Die *Abwasserentsorgung* ist in den meisten Gebieten noch nicht befriedigend gelöst. Nur 9 Skigebiete sind an das Kanalnetz angeschlossen, die restlichen Gebiete verfügen nur über Versitz- bzw. 3-Kammer-Klärgruben.

Hinsichtlich der *Ausdehnung der Pistenflächen* (Hauptabfahrtsflächen und regelmäßig genutzte Varianten) (Tabelle 3) sind die Mehrheit der untersuchten Gebiete (13 Skigebiete) als mittelgroß (30 bis 60 ha) anzusprechen. Große Skigebiete mit über 100 ha Pistenfläche stellen im bayerischen Alpenraum eine Minderheit (4 Skigebiete) dar. Die restlichen 5 Skigebiete der Zwischenauswertung sind klein mit weniger als 20 ha Pistenfläche.

Hinsichtlich der Lage, der Ausstattung mit Aufzugsanlagen und des *Pistensystems* lassen sich drei Gruppen bilden:

Zur ersten Gruppe zählen die *großen, hochgelegenen,* von Zahnrad- oder Kabinenbahnen erschlossenen Gebiete (3 Skigebiete). Sieben weitere ähneln ihnen hinsichtlich Lage, Aufbau des Pistensystems und Infra-

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

strukturausstattung. Sie sind jedoch flächenmäßig deutlich kleiner und niedriger gelegen.

Die zweite Gruppe bildet der Typ des *talnäheren* Skigebiets (9 Skigebiete). Der überwiegende Anteil der Lifte und Pisten grenzt an Dauersiedlungen an. Weiteres Kennzeichen ist die geringere Höhenlage.

Die restlichen Gebiete nehmen eine *Zwischenstellung* ein.

Die *durchschnittliche* Höhe der aufgenommenen Pistenflächen liegt bei 1.410 m NN. Die Verteilung der Flächen in den ökologischen Höhenstufen (OZENDA 1988) zeigt die folgende Tabelle:

Tabelle 2: Verteilung der Skigebietsflächen in den ökologischen Höhenstufen.

Höhenstufe	Fläche in ha	% der Gesamtfläche
Submontan (bis 800 m NN)	25,5	1,3
Montan (bis 1.000 m NN)	141,6	7,4
Hochmontan (bis 1300 m NN)	614,6	32,3
Subalpin (bis 1800 m NN)	780,8	41,0
Hochsubalpin (bis 2000 m NN)	87,7	4,6
Alpin und subnival (über 2000 m NN)	253,3	13,4
Gesamt	**1903,5**	**100**

Die mittlere *Steilheit* der Flächen beträgt 16°, dabei sind 75% aller Flächen 20° und weniger geneigt.

Eine eher *geringe* bis *mittlere Steilheit,* verbunden mit überwiegend leichten Abfahrten, ist für 4 Gebiete typisch. *Steil* sind 11 Gebiete, in denen mehr als 25% der Fläche über 20° und mehr als die Hälfte der Fläche über 15° Hangneigung aufweisen. Die Abfahrten dieser Gebiete werden zumeist als mittel bis schwer eingestuft.

Nach O oder SO ist die Mehrzahl der Pistenflächen exponiert. Allerdings ändert sich die bevorzugte Exposition mit der Höhenlage: So weisen die Flächen in den unteren Lagen häufiger N- bis NW-, in den oberen Lagen dagegen vermehrt SO- bis S-Exposition auf.

Nur in 10 Gebieten überwiegen Kalkgesteine, die Böden sind meist flachgründig, die Standortverhältnisse eher trocken. Die Gesteine der anderen Gebiete verwittern dagegen zu tiefgründigen, tonig-lehmigen Böden. Feuchte bis nasse Standorte nehmen hier über 20%, in einzelnen Fällen über 50% der Fläche ein.

Die meisten Gebiete liegen in der Zone A des Alpenplans [7]). Ausnahmen sind 5 Gebiete, die der Zone B angehören. Nur ein Gebiet grenzt im Randbereich an die Zone C.

13 der 24 untersuchten Skigebiete liegen teilweise oder ganz in *Landschaftsschutzgebieten,* 2 Gebiete teilweise in *Naturschutzgebieten.*

3.2 Zustandsbeschreibung

3.2.1 Baulich veränderte Flächen

323,49 ha sind durch Baumaßnahmen wie Planierung, Felssprengung oder Aufschüttung verändert, weitere 83,36 ha wurden vor der Baumaßnahme gerodet. Insgesamt wurde damit 406,85 ha kartierte Skigebietsfläche baulich verändert. Bezogen auf die gesamte kartierte Fläche sind dies 21,4%, bezogen auf die Hauptabfahrtsfläche (HAF) und den regelmäßigen Variantenbereich (RV) [8]) 36,6%.

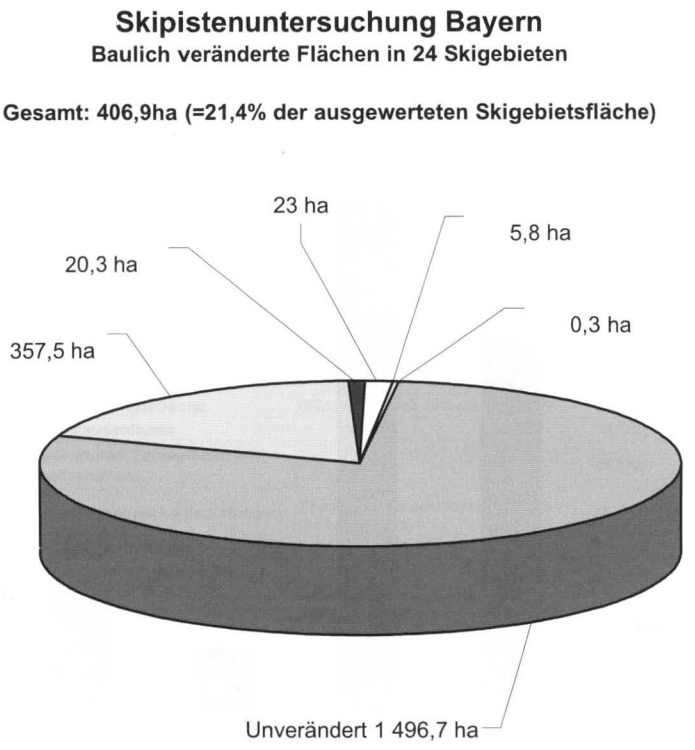
Unter den Baumaßnahmen überwiegen *Vollplanien* mit einem Anteil von rund 88 %. Reine *Aufschüttungen* (5% oder 20,3 ha) und *Felssprengungen* (1,4% oder

7) Laut Alpenplan sind in der Zone A Vorhaben (Bergbahnen, Skiabfahrten u.ä.) landesplanerisch unbedenklich. In der Zone B sind Vorhaben landesplanerisch nur dann zulässig, wenn sie im Einzelfall den Erfordernissen der Raumordnung nicht widersprechen. In der Zone C sind Vorhaben landesplanerisch unzulässig (LEP 1994: Karte Erholungslandschaft Alpen).

8) Die HAF- und RV-Flächen umfassen aus naheliegenden Gründen sämtliche baulich veränderte Pistenflächen eines Gebiets. Ein Flächenvergleich ist somit zulässig.

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

Abbildung 1:



5,8 ha) treten dagegen deutlich zurück. Die Sonderform des *ausgebauten Skiwegs* ist mit 23,0 ha (= 5,7%) bei den veränderten Flächen der Skigebiete vertreten. Ein Bachbett wurde mit Hilfe einer *Steinschüttung* ausgebaut, um als Abfahrtspiste genutzt zu werden.

Nur *gerodet,* aber nicht baulich verändert [9]) wurden 73,4 ha der kartierten Pistenflächen. Zusammen mit den gerodeten **und** baulich veränderten Flächen sind dies 156,8 ha Rodungsfläche oder 8,2% der kartierten Skigebietsfläche bzw. 14,1% HAF/RV. Lineare Einzelformen der Flächenveränderung sind *Hanganschnitte* (auf 17,9% aller veränderten Flächen), *Drainagegräben* (auf 15,0%) und *Bachverdohlungen* (auf 5,0%). *Offene Gräben* für Steuer- und Energieversorgungskabel der Aufzugsanlagen sind auf ein Skigebiet beschränkt.

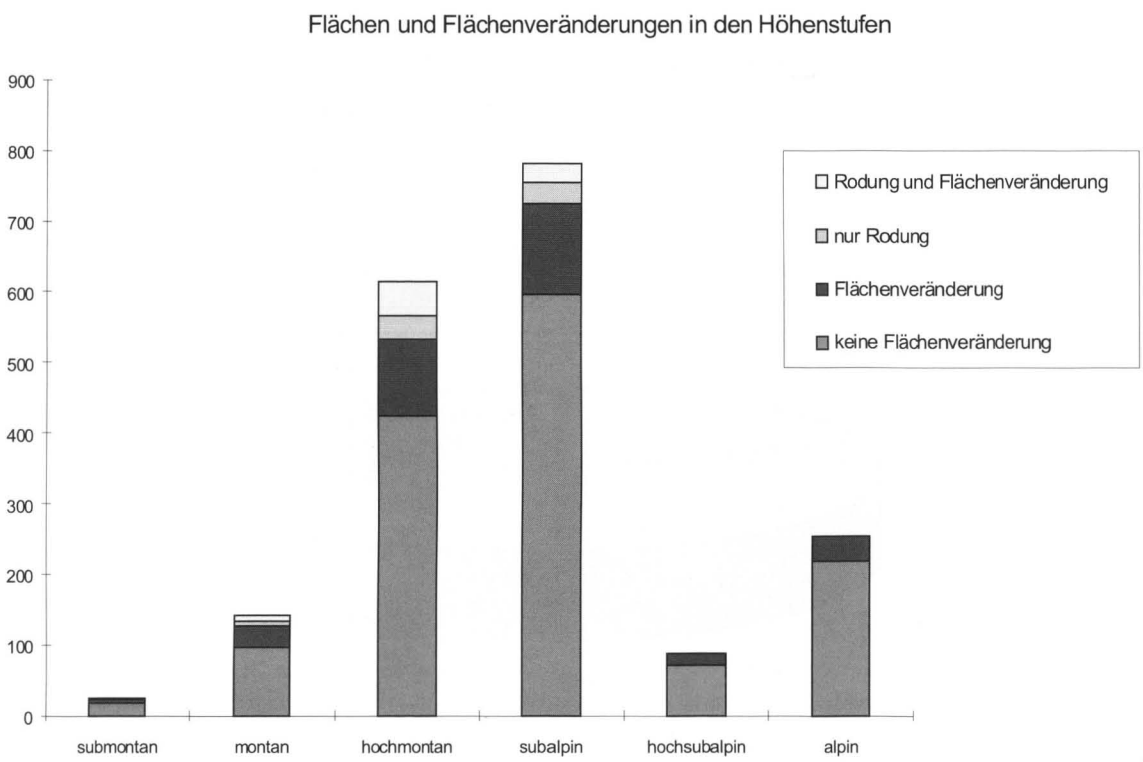
Die Verteilung der Flächenveränderungen über die Höhenstufen ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Die Höhenverteilung der Flächenveränderungen zeigt, **dass diese in der montanen und hochmontanen Zone überdurchschnittlich häufig** sind. Insbesondere in der hochmontanen Stufe übertrifft die Rodungsfläche mit 13,4% weit den Durchschnitt.

9) Die Entfernung der Wurzelstöcke wurde dabei nicht als Geländeveränderung gewertet.

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

Abbildung 2:



3.2.2 Vegetation

3.2.2.1 Pflanzengesellschaften

Die Verteilung der Vegetationstypen ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Tabelle 3 listet die Vegetationstypen und die darin zusammengefassten, auskartierten Gesellschaften auf.

Unterschiedliche Rasengesellschaften dominieren das Bild der Pistenflächen.

Weiderasen stellen den größten Anteil (Gesamtfläche 713,9 ha). *Kammgrasweidegesellschaften* herrschen vor, ein großer Flächenanteil entfällt dabei auch auf Begrünungsflächen von Pistenplanien (Wirtschaftsgrünland auf Planierungen). In der hochmontanen und subalpinen Stufe werden Kammgrasweiden von Milchkrautweiden abgelöst. Bevorzugte Standorte dieser Gesellschaften sind schwach bis mittel geneigt und weisen eine gute Wasserversorgung auf, d.h. sie sind weder vernässt noch zu trocken. Magere, versauerte Weiden werden von Borstgrasrasen oder Borstgrasgesellschaften [10]) besiedelt.

An zweiter Stelle stehen die alpinen Rasen und verwandte Gesellschaften, insbesondere *Blaugrasrasen* und *Rostseggenhalden,* gefolgt von *alpigenen Kalkmagerweiden.* Überwiegend sind Gesellschaften dieses Typs in der subalpinen bis alpinen Stufe auf basenreichen Gesteinen zu finden, Rostseggenrasen und alpigene Kalkmagerweiden sowie von alpigenen Arten aufgebaute Magerrasengesellschaften auf veränderten Flächen reichen bis in die hochmontane Stufe. Bevorzugt werden steilere, eher trockene Hangflächen besiedelt.

Mähwiesen, deren Verbreitung in der hochmontanen Stufe endet, erreichen in den tieferen Gebietsabschnitten hohe Flächenanteile. Sie treten bevorzugt auf schwach bis mittel geneigten, N- bis O-exponierten Hängen mit durchschnittlicher Wasserversorgung auf.

10) Die Borstgrasrasen werden in der Aufstellung der Vegetationstypen getrennt aufgelistet, da es sich dabei um geschützte Gesellschaften nach Art. 13d(1) BayNatschG handelt. Borstgrasgesellschaften dagegen sind von Borstgras (Nardus stricta) dominierte Weiden von geringem naturschutzfachlichen Wert.

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

Übergangsmoore, Kleinseggensümpfe, Streu- und *seggen-* und *binsenreiche Feuchtwiesen* sowie verwandte Gesellschaften wie *Weiderasen und Staudenfluren auf stark vernässten Standorten* sind entsprechend den geologischen Gegebenheiten und dem niederschlagsreichen Klima am Nordalpenrand häufig. Insbesondere in den Gebieten über Flysch, Allgäuschichten, Lias-Fleckenmergel, Kössener- und Raibler-Schichten nehmen diese Gesellschaften auf den schwach bis mittel geneigten Hangabschnitten einen hohen Anteil der kartierten Skigebietsfläche ein.

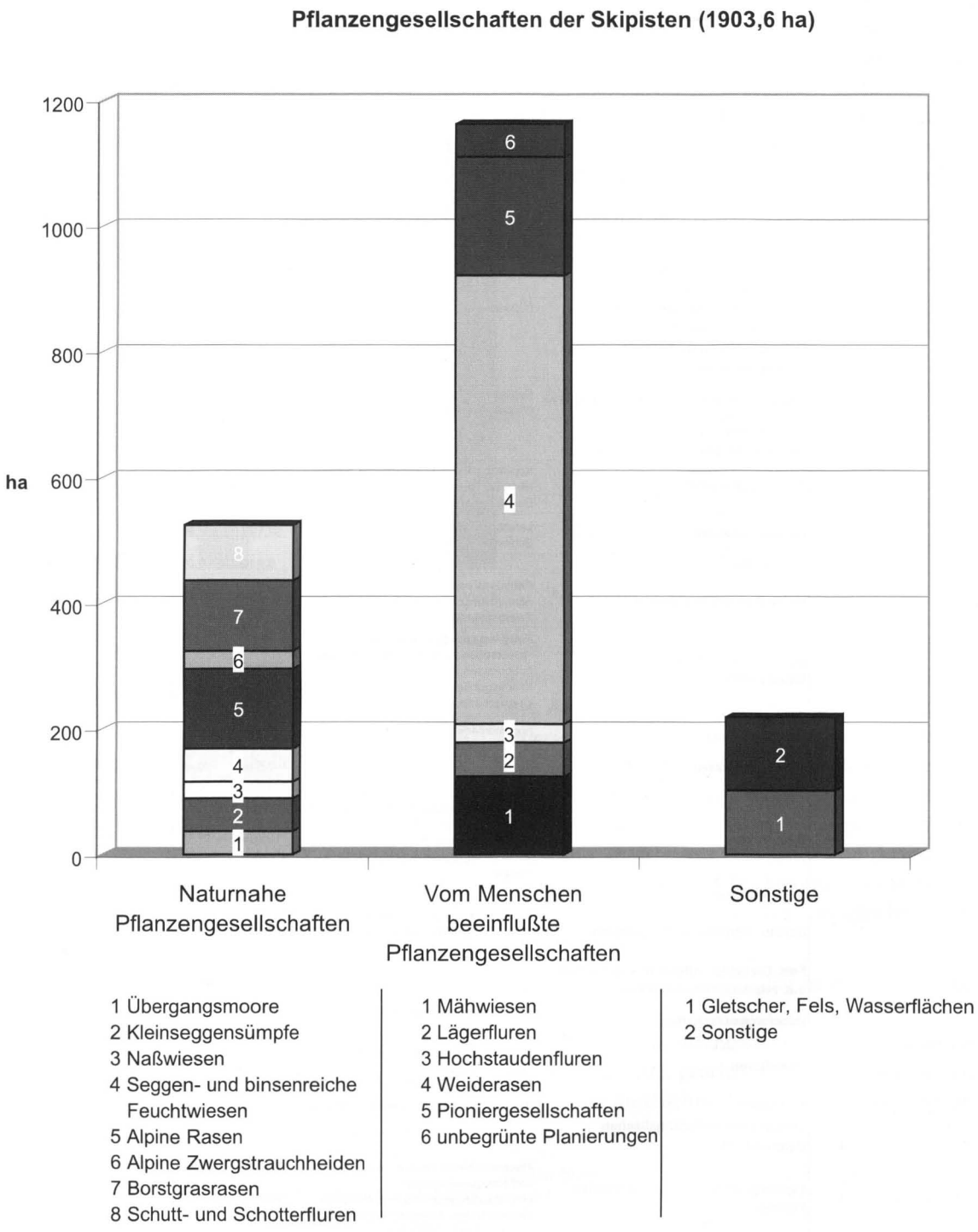
Lägerfluren, Trittfluren und *Ruderalgesellschaften* bedecken rund 4,2% der kartierten Pistenfläche. Überwiegend handelt es sich dabei um die typischen Lägerfluren der Alm-/Alpweiden. Ruderalgesellschaften im Umfeld von Bauten oder Trittfluren auf und am Rand von Wegen nehmen nur unbedeutende Flächenanteile ein.

Tabelle 3: Aufstellung der zu Vegetationstypen zusammengefassten Vegetationseinheiten.

Vegetationstyp	kartierte Gesellschaften	Fläche	%-Anteil
Gebüsche und Waldflächen		6,2 ha	0,3%
Latschengebüsche		15,6 ha	0,8%
alpine Hochstaudengebüsche	Grünerlengebüsch, Knieweidengebüsch	12,5 ha	0,7%
alpine Hochstaudenfluren		16,7 ha	0,9%
Hochstaudenfluren, Schlagfluren und Saumgesellschaften		29,7 ha	1,6%
Seggen- und binsenreiche Feuchtwiesen	Feucht- und Nasswiesengesellschaften, Großseggenriede	52,7 ha	2,8%
Streuwiesen		7,9 ha	0,4%
Nasswiesen, nasse Staudenfluren		26,4 ha	1,4%
Kleinseggensümpfe	Kopfwollgrassumpf, Braunseggenmoore, Herzblatt-Braunseggensumpf und Davallseggen-Quellmoore.	51,9 ha	2,7%
Übergangsmoore	Latschen-Filze, Rasenbinsenmoore und Schlenken-Gesellschaften	37,1 ha	1,9%
Quellfluren		0,9 ha	0,0%
alpine Zwergstrauchheiden	Rostalpenrosengebüsch, Schneeheide-Alpenrosengebüsch, andere Zwergstrauchgesellschaften	28,6 ha	1,5%
alpine Rasen und verwandte Gesellschaften	Polsterseggenrasen, Blaugras-Horstseggen-halde, Rostseggenhalden, Lahnerrasen, alpigene Kalkmagerweiden, Magerrasen-gesellschaften auf veränderten Flächen	126,9 ha	6,7%
Borstgrasrasen	hochmontane und subalpine Borstgrasrasen	112,0 ha	5,9%
Halbtrockenrasen		7,5 ha	0,4%
Mähwiesen		123,8 ha	6,5%
Weiderasen	montane Fettweiden (Kammgrasweiden), Milchkrautweiden, Borstgrasgesellschaften und Wirtschaftsgrünland auf veränderten Flächen	713,9 ha	37,5%
Schneetälchen		13,6 ha	0,7%
Schutt-, Schotter- u. Mergelhalden:	Feinschutthaldegesellschaft, Alpine Steinschuttgesellschaften, Schuttfluren auf veränderten Flächen	88,1 ha	4,6%
Fels, Gletscher, offene Wasserflächen u.a. vegetationsfreie Flächen		102,0 ha	5,4%
Ruderalgesellschaften	Gesellschaft des Guten Heinrich und andere Ruderalfluren	12,0 ha	0,6%
Lägerfluren	typische Lägerflur, Alpenkratzdistel-Gesellschaft und Rasenschmielengesellschaft	53,8 ha	2,8%
Trittfluren	Bergspitzgraspfad und andere Trittfluren	13,2 ha	0,7%
unbegrünte Planierungsflächen		52,4 ha	2,8%
Begrünungen		9,7 ha	0,5%
Pioniergesellschaften auf planierten Flächen	Rasenschmielen-Gesellschaften, Feucht- und Nassgesellschaften, Hochstaudengesellschaften, Nitrophile Gesellschaften, Moosflächen, Huflattich-Pestwurzfluren, Trittfluren	188,6 ha	9,9%
		1903,7 ha	100,0%

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

Abbildung 3:



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

Die geschützten Pflanzengesellschaften im Sinne des Art.13d(1) BayNatschG und §20c des BNatSchG werden in der Tabelle 4 aufgeführt:

Diese Gesellschaften nehmen 571,1 ha od. 30% der kartierten Fläche ein. Gesellschaften feuchter und nasser Standorte *(Kleinseggensümpfe, Übergangsmoore, Feucht- und Streuwiesen)* sind dabei nach Anzahl und Ausdehnung am häufigsten, gefolgt von alpigenen Rasen- und Borstgrasrasen.

Unterdurchschnittlich sind schützenswerte Pflanzengesellschaften in und unterhalb der hochmontanen Stufe vertreten. In der hochsubalpinen bis alpinen Stufe liegt ihr Flächenanteil über dem anderer Gesellschaften. Standörtlicher Schwerpunkt der Verbreitung sind stark geneigte bis steile, feuchte oder eher trockene SO-S-SW-Hänge.

3.2.2.2 Pioniervegetation baulich veränderter Flächen

Der Deckungsgrad (71%) dieser Vegetation liegt im Durchschnitt 10% – 14% [11]) unter dem nicht veränderter oder nur gerodeter Flächen (84%). Mit zunehmender Höhe wird der Abstand zwischen dem auf veränderten und unveränderten Flächen erreichten Deckungsgrad größer.

Auf den baulich veränderten Pistenflächen werden *13 Vegetationstypen* unterschieden (s. Abbildung 4). Die Spanne reicht von Pflanzengemeinschaften, die in Artbestand und Struktur den Kammgrasweiden entsprechen (Wirtschaftsgrünland) bis zu fast unbewachsenen Planierungsflächen. In Kalkgebieten haben sich auf Planierungsflächen stellenweise initiale Blaugrasrasen (Magerrasen) entwickelt.

Die Verteilung der Gesellschaften bezüglich Höhenlage, Exposition, Feuchte und Steilheit weisen jeweils signifikante Trends auf. Allerdings sind die statistischen Zusammenhänge zwischen den Faktoren und Gesellschaften schwach. Die stärkste Korrelation herrscht zwischen Feuchte und Vegetationstyp, die schwächste zwischen Steilheit und Vegetationstyp

Mit 139,6 ha kartierter Fläche (= 34% der veränderten Fläche) ist das *Wirtschaftsgrünland* der häufigste Typ.

Tabelle 4: Flächen der nach BayNatSchG Art. 13d(1) und BNatSchG §20c geschützten Pflanzengesellschaften

Gesellschaften	13d(1)/20c
Alpine Rasen u. verwandte Ges. (13d(1))	126,9 ha
Borstgrasrasen (13d(1))	112,0 ha
Schutt-, Schotter-, Mergelhalden (13d(1))	88,1 ha
Seggen- u. binsenreiche Feuchtwiesen (13d(1))	52,7 ha
Kleinseggensümpfe (13d(1))	51,9 ha
Übergangsmoore (13d(1))	37,1 ha
Alpine Zwergstrauchheiden (13d(1))	28,6 ha
Alpine Hochstaudenfluren (20c)	16,7 ha
Latschengebüsch (20c)	15,6 ha
Schneetälchen (20c)	13,6 ha
Alpine Hochstaudengebüsche (20c)	12,5 ha
Streuwiesen (13d(1))	7,9 ha
Halbtrockenrasen (13d(1))	7,5 ha
	571,1 ha

11) Signifikanter Mittelwertsunterschied mit $p<0,01$.

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

Überdurchschnittlich häufig ist er bis zur hochmontanen Stufe verbreitet, darüber tritt er jedoch deutlich zurück. Bevorzugte Standorte sind mittel bis stark geneigte NO- bis SO-exponierte Hänge und durchschnittliche Wasserversorgung.

Pionierrasen nehmen eine Fläche von 94,6 ha (= 23%) ein. Sie sind bevorzugt auf steinigen, feinerdearmen und eher trockenen Standorten zu finden. Dieser Vegetationstyp wird mit zunehmender Höhenlage häufiger (signifikant überproportional repräsentiert in der subalpinen und hochsubalpinen Stufe). In Kalkgebieten haben sich diese Pionierrasen durch das Einwandern von Blaugrasrasen-Arten zu alpigenen Magerrasen (7,8 ha) entwickelt.

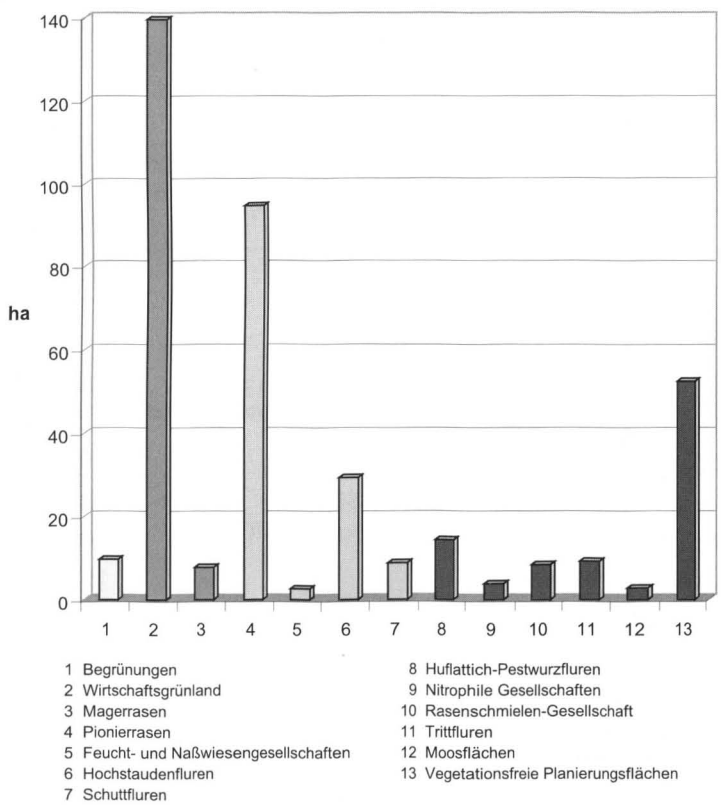
Nicht oder *nur gering bewachsene* veränderte Flächen sind in tieferen Lagen auf ausgebaute Skiwege und neu angelegte Abfahrtsflächen beschränkt. In der hochsubalpinen und alpinen Stufe sind auch ältere veränderte Flächen ohne oder mit nur geringem Bewuchs. Teilweise sind *Kalkschuttbesiedler* in diese Flächen eingewandert. Auf 8,8 ha haben sich *Kalkschuttgesellschaften* gebildet.

Vegetationstypen tiefgründigerer, nährstoffreicherer und/oder nasser Standorte, wie *Rasenschmielengesellschaften, Hochstaudengesellschaften, Gesellschaften mit dominierenden Feuchtezeigern* sind auf 63,7 ha (15,7%) veränderter Fläche entwickelt.

Huflattich-Pestwurzfluren [12] *und Moosflächen* charakterisieren die besonders belasteten Pistenabschnitte. Sie nehmen 14,3 ha (= 3,5%) bzw. 2,8 ha (= 0,7%) und damit nur einen geringen Teil der veränderten Pistenflächen ein.

Abbildung 4:

Pflanzengesellschaften auf baulich veränderten Flächen (406,9 ha)



12) Dominierende Arten dieser Gesellschaft sind die Schnee-Pestwurz oder der Huflattich, die ansonsten charakteristisch für Mergelrutsche u.ä. Standorte sind. Sie besiedeln häufig Schadstellen. Moosflächen treten insbesondere in Walddurchfahrten auf kalkarmen, sauren Standorten auf.

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

3.2.3 Belastungen und Schäden

3.2.3.1 Nutzungsschäden

Pistenbetrieb (Skifahrer und Pistenpflegemaßnahmen), Wanderbetrieb sowie die Beweidung können unter Umständen Schäden an Pflanzendecke und Boden verursachen (BUNZA et al. 1996, DIETMANN, KOHLER, LEICHT 1993, PRÖBSTL 1990, RINGLER 1983).

Nutzungsschäden durch den Skibetrieb

830 (= 12,5%) Flächen weisen *Schäden an Grasnarbe und Humusdecke* auf, die vom Skibetrieb verursacht wurden. 504 dieser Schäden wurden als geringfügig (Schadensintensität 1 und 2), 174 (2,6%) als mittel und 152 (2,3 %) als schwerwiegend (Intensität 4 und 5) eingestuft. Auf weiteren 113 Flächen wurden *Fahrspuren durch Pistenraupen* registriert.

Eine Schadenshäufung ist auf steileren Hängen, insbesondere auf konvexen Reliefformen in der subalpinen Stufe zu beobachten.

Schützenswerte Pflanzengesellschaften, insbesondere alpine Zwergstrauchgesellschaften, Borstgrasrasen und Übergangsmoorgesellschaften, sind signifikant häufiger durch Schäden belastet, als andere Gesellschaften. Dies gilt sowohl für geringfügige als auch für schwerwiegende Schäden.

Schäden an Zwergsträuchern (v.a. Alpenrose) und Gehölzen (Latsche oder Grünerle) sind auf wenige Vegetationstypen (alp. Zwergstrauchheiden, Latschengebüsche und Komplexe von alpinen Rasen und Latschen- bzw. Grünerlengebüschen sowie alpine Hochstaudengebüschen) konzentriert. Die absolute Anzahl dieser Schadflächen ist gering. Schäden an Zwergsträuchern treten auf insgesamt 101 Flächen (davon 20 Schäden mittlerer und 12 hoher Intensität), Schäden an Gehölzen auf 149 Flächen (davon auf 23 mittlerer und 18 hoher Intensität) auf. Allerdings weisen 38% der kartierten alpinen Zwergstrauchheiden, 35% der Latschengebüsche und 20% der alpinen Hochstaudengebüsche Schäden auf.

Nutzungsschäden durch den Sommerbetrieb

Trittschäden durch Wanderer sind auf 83 Flächen registriert worden, wobei jeweils 15 von mittlerer und hoher Intensität waren. Auf weiteren 98 Flächen [13]) wurden erodierende Wanderwegabschnitte gefunden.

Die Schäden liegen dabei überwiegend in Weiderasen auf steilen Hängen in der subalpinen Stufe. Der geologische Untergrund bzw. die vorhandenen Bodentypen sind ausschlagebend (BUNZA et al. 1996), wie die Verteilung dieses Schadenstyps in den Skigebieten zeigt.

Fahrspuren von Mountain-Bikes traten nur auf 10 Flächen auf.

Trittschäden durch Weidevieh

Der häufigste Schadenstyp überhaupt ist der vom *Weidevieh verursachte Trittschaden.* Insgesamt wurden auf 1258 Flächen (19%) Schäden dieses Typs festgestellt. Dabei wurden 804 Flächen (12,1% der Gesamtfläche) als geringfügig (Schadensstufen 1 und 2), 261 (3,9%) als mittel (Schadensstufe 3) und 193 (2,9%) als schwerwiegend (Schadensstufe 4 und 5) geschädigt eingestuft.

Diese Schäden häufen sich auf den steileren Hängen der subalpinen Stufe und belasten überproportional häufig Weiderasen, Borstgrasrasen, Kleinseggensümpfe, seggen- und binsenreiche Feuchtwiesen. Mittlere und schwere Schäden liegen dabei signifikant häufiger in Flächen mit geschützten Pflanzengesellschaften, geringfügige sind dagegen überdurchschnittlich in den nicht geschützten Gesellschaften zu finden.

Sonstige Belastungen

Im Zuge von Bau- oder Instandhaltungsmaßnahmen oder bei der Bewirtschaftung der Flächen sind auf insgesamt 156 Flächen *Fahrspuren von Reifenfahrzeugen* entstanden.

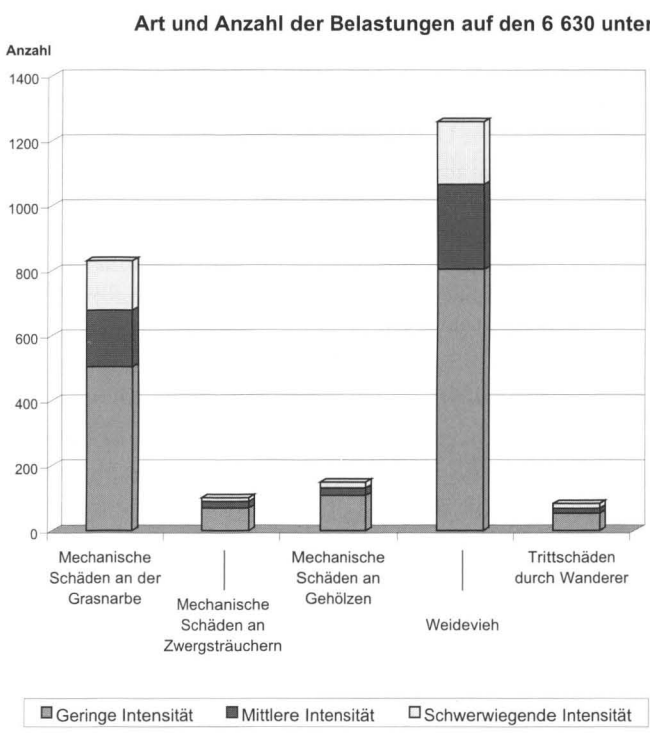
Schäden am Waldrand betreffen nur eine geringe Anzahl der Rodungsflächen. Es wurden nur 19 Flächen angetroffen, bei denen ein Zusammenhang zwischen Rodung und/oder Baumaßnahme bei der Erstellung der Abfahrt und geschädigten Bäumen (zumeist Fichte) zu erkennen war.

---

13) Dieser Schadenstyp wurde in der Pilotphase nicht erfasst. Im Gegensatz zu den anderen Schadenstypen wurden hier nur 20 Gebiete berücksichtigt.

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

Abbildung 5:



Flächen mit

-	Fahrspuren von Pistenraupen	113
-	Fahrspuren von Reifenfahrzeugen	156
-	Ablagerungen von Schrott und Baumaterial	25
-	Abfallansammlungen	24
-	Schäden am Waldrand	19
-	Erodierte Wanderwege	98
-	Erosionsbelastungen	331
-	Labile Böschungen/Rutschungen	131

Müll- und Schrottablagerungen wurden auf 49 Flächen (Müll auf 24, Schrott auf 25 Flächen) gefunden. In ungefähr der Hälfte aller untersuchten Skigebiete wurden keine entsprechenden Belastungen festgestellt.

3.2.3.2 Erosionsschäden

Ausschlaggebend für die Erosionsgefährdung eines Gebietes (BUNZA et al. 1996) sind Bodenfaktoren, die in engem Zusammenhang mit der Geologie des Gebietes stehen. Mit Ausnahme von Schneeschurfschäden und labilen Hanganschnitten treten Erosionsschäden (einschließlich erodierter Wanderwege) überwiegend in Gebieten über tonig-mergelig schluffigen Fest- und Lockergesteinen (Flysch, Lias-Fleckenmergel, Kössener Schichten, Raibler Schichten) auf.

Flächenhafte oder lineare Erosion, verursacht durch Oberflächenabfluss, ist die häufigste Erosionsform. So wurden auf 82 Flächen *Flächenspülung*, auf 88 Flächen *Rinnen-* und auf 92 Flächen *Grabenerosion* festgestellt. Baulich veränderte Flächen sind signifikant häufiger betroffen als unveränderte Flächen. Besonders gefährdet sind steilere Flächen der subalpinen Stufe.

Insgesamt wurden 72 *Rutschungen* kartiert, wobei veränderte und unveränderte Flächen in ungefähr gleicher Weise betroffen sind. Die Rutschflächen liegen häufig auf stark geneigten bis steilen, eher feuchten Hangabschnitten.

Akkumulationen von erodiertem Material wurden auf 69 Flächen gefunden. Es handelt sich dabei entweder um den Rutschkörper jüngerer Rutschungen oder um größere Mengen abgelagerten Erosionsmaterials (auch ausgespülten Kies der Fahrwege).

Labile Hanganschnitte treten ausschließlich im Zusammenhang mit Baumaßnahmen beim Wegebau, beim Bau der Infrastuktureinrichtungen und bei der Anlage von Abfahrten und Lifttrassen auf. Die überwiegende Anzahl, nämlich 47 von insgesamt 59 labilen Böschungsabschnitten liegt im Randbereich von Lifttrassen und Abfahrten.

Zugrisse (auf 7 Flächen) und *Schneeschurf* (auf 11 Flächen) sind selten auftretende Erosionsformen.

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

Tabelle 5: Verteilung der Erosionsschäden

Erosions-schäden	Geländeeingriff			
	keiner	Flächen-veränderung	Rodung und Flächen-	Rodung
Materialakkumulation	37	20	9	6
Schneeschurf	11	0	0	0
Flächenspülung	31	38	10	3
Grabenerosion	39	39	10	4
Rinnenerosion	21	53	11	3
Labile Böschung	12	37	10	0
Rutschung	39	27	6	0
Zugriß	5	2	0	0
Summe Erosionsschäden	195	216	56	16

3.3 Empfehlungen

Im Laufe der Untersuchungen wurde ein Katalog an Empfehlungen erarbeitet (siehe auch DIETMANN, KOHLER, LEICHT 1993). Eine Analyse der in den 24 Skigebieten ausgesprochenen Empfehlungen ergibt folgendes Bild:

Die am häufigsten ausgesprochenen Empfehlungen betreffen die **Pflege- bzw. Unterhaltsmaßnahmen insbesondere der veränderten Pistenflächen:** Für 391 Flächen wurde die Empfehlung *begrünen bzw. Begrünung pflegen,* für 143 Flächen die Empfehlung *Erosionsfläche sanieren* ausgesprochen. Weitere Empfehlungen sind *Fläche mähen* (40 Nennungen), *Böschung ingenieurtechnisch befestigen* (29 Nennungen) oder *Böschung bepflanzen* (74 Nennungen).

Die Empfehlung *Drainage verbessern* (98 Nennungen) bezieht sich ausschließlich auf baulich veränderte Flächen, in denen das natürliche Entwässerungsnetz stark gestört ist oder Bodenverdichtung und Staunässe auftritt, die die Begrünung erschwert oder erhöhten Oberflächenabfluss verursacht. In der Folge führt insbesondere nach Starkniederschlägen oder zur Schneeschmelze ein hoher Anteil an oberflächig abfließendem Wasser zu Erosionsproblemen (s. Tabelle 6).

Dies bestätigt, **dass veränderte Flächen zu den instabilsten und betreuungsintensivsten Flächen innerhalb eines Skigebietes zählen.**

Wanderweg sanieren taucht mit 125 Nennungen, *Wanderweg verlegen* (bei ungünstiger Linienführung oder Konflikten mit der Skipiste) mit 24 Nennungen auf. Beide weisen auf den **Problembereich sommerliche Nutzung hin.**

Mit Gehölzen bepflanzen (36 Nennungen) bzw. *Gebäude in Umgebung einbinden* (5 Nennungen) fällt mit in die Kategorie landschaftsgerecht gestalten (34 Nennungen). Folgende **Maßnahmen dienen zur Minderung der nutzungsbedingten Schäden auf Pisten.** *Bei geringer Schneehöhe sperren, kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung* wurde für 148 Flächen empfohlen. Bei der Empfehlung *Fläche für den Pistenbetrieb sperren* (80 Nennungen) handelt es sich um meist kleine Teilflächen, vorwiegend an exponierten und daher schneearmen bzw. früh ausapernden Stellen innerhalb des Pistensystems.

Die Empfehlung *Einschränkung des Pistenbetriebs in Teilbereichen* [14]), die 23 mal genannt wird, betrifft

14) Ein Teil der bisher genutzten Pistenfläche soll aus dem Pistenbetrieb genommen werden.

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

prinzipiell die durch andere Nutzungsformen wie z.B. Alm/Alpwirtschaft stark belastetete oder aus der Sicht des Naturschutzes besonders wertvolle Flächen. Diese sind in der Regel für den Skibetrieb ungeeignet und innerhalb des Pistensystems verzichtbar.

Die Empfehlung *Variantenabfahrt sperren* (21 Nennungen) dient dem Schutz sowohl empfindlicher „Inselflächen" (Wildtierhabitate, Flächen mit Gehölzwuchs) innerhalb des Pistensystems als auch der Variantenabfahrten am Rande der Pisten. Die Empfehlungen *Informationstafeln aufstellen* (75 Nennungen) und Skifahrer/Besucherlenkung (8 Nennungen) verdeutlichen, daß der Bereich Information/Besucherlenkung in vielen Skigebieten verbesserungsbedürftig ist.

Auf die häufig auftretende **Mehrfachbelastung** der Pistenflächen **durch Wintersport und alm- bzw. alpwirtschaftliche Nutzung** weisen die Empfehlungen Einstellung bzw. Verringerung der Beweidung (mit 195 die zweithäufigste Nennung überhaupt) und *gezielte Beweidung bei geeigneten Bedingungen* (10 Nennungen) hin. Letztere betrifft besonders empfindliche, ökologisch hochwertige Flächen, die meist aufgrund der starken Hangneigung oder der hohen Feuchtigkeit nur bei trockenen Bedingungen beweidet werden sollen, um eine Schädigung durch Viehtritt zu vermeiden.

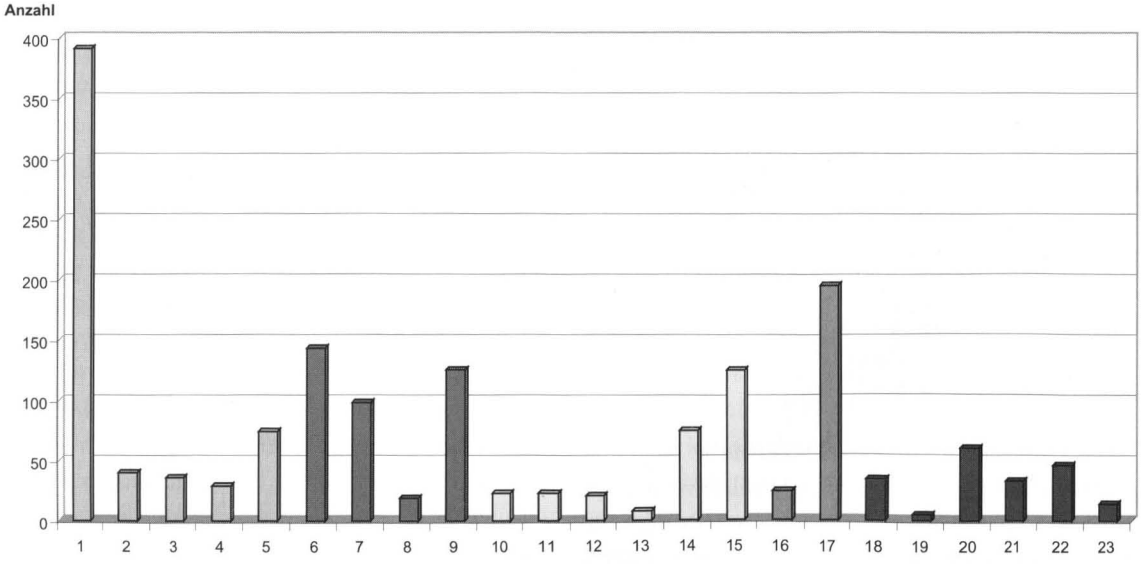
Die Empfehlung *Lärmemission verringern* (14 Nennungen) bezieht sich in der Regel auf den übertriebenen Betrieb von Musikgeräten, in Einzelfällen auf störende Motorgeräusche der Aufzugsanlagen.

Die Empfehlung *Entwicklung der Fläche beobachten* (60 Nennungen) wird zum einen für Flächen ausgesprochen, in denen Erosionsansätze erkennbar, aber noch nicht gravierend entwickelt sind, zum anderen für Flächen, in denen die Entwicklung der Pflanzendecke beobachtet werden soll. Prinzipiell handelt es

Abbildung 6:

Empfehlungen

Maßnahmenkatalog zur Verbesserung der ökologischen Situation in den Skigebieten



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

sich um Flächen innerhalb des Pistensystems, auf denen Probleme zu erwarten sind und deren Entwicklung in den nächsten Jahren Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Ähnliche Empfehlungen wurden auch für **größere Bereiche (veränderte Darstellung in der Karte)** ausgesprochen:

- Variantenabfahrten in diesem Bereich sperren (45 Nennungen),
- Skifahrer-/Besucherlenkung in diesem Bereich (20 Nennungen),
- Waldbestand in diesem Bereich verbessern (5 Nennungen),
- keine Befahrung mit Pistenraupen in diesem Bereich (12 Nennungen),
- kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung (23 Nennungen),
- gezielte Beweidung bei geeigneten Bedingungen in diesem Bereich (10 Nennungen).

4 Analyse und Diskussion

4.1 Einleitung

Anhand der dargelegten Ergebnisse können typische Belastungsmuster und Konfliktfelder aufgezeigt werden, die Hinweise zur Stabilisierung der ökologischen Situation in den Skigebieten und zum umweltverträglichen Betrieb eines Skigebiets geben. Wie das breite, individuelle Spektrum der Verhältnisse in den bisher untersuchten Skigebieten zeigt, kann eine Übertragung dieser Ergebnisse auf andere Gebiete nur bedingt geschehen. Der individuellen Ausprägung jedes einzelnen Skigebiets muß Rechnung getragen werden.

4.2 Typische Konflikt- und Belastungsmuster

4.2.1 Flächenveränderungen/Baumaßnahmen

Flächenveränderungen sind, bei entsprechenden geologischen Gegebenheiten, die wesentliche Ursache von Abtragungsvorgängen. Insbesondere ausgedehnte Planierungsflächen in tonig-schluffigen Substraten

Tabelle 6: Verteilung der Empfehlungen für veränderte und nicht veränderte Flächen

Empfehlung	keine	Flächen-veränderung	Rodung und Flächen-veränderung	Rodung	Summe Empfehlungen
Begrünen bzw. Begrünung pflegen	35	294	55	7	391
	9%	75%	14%	2%	100%
Mähen	9	7	17	7	40
	23%	18%	43%	18%	100%
Drainage verbessern	19	50	27	2	98
	19%	51%	28%	2%	100%
Erosionsfläche sanieren	54	65	18	6	143
	38%	45%	13%	4%	100%
Pistenzustand verbessern	1	2	2	0	5
	20%	40%	40%	0%	100%
Böschung technisch befestigen	3	24	2	0	29
	10%	83%	7%	0%	100%
Böschung bepflanzen oder begrünen	12	49	12	1	74
	16%	66%	16%	1%	100%
Mit Gehölzen bepflanzen	17	16	2	1	36
	47%	44%	6%	3%	100%
Wanderweg verlegen	9	13	2	0	24
	38%	54%	8%	0%	100%
Wanderweg sanieren	70	45	7	3	125
	56%	36%	6%	2%	100%
Beweidung verringern oder einstellen	101	51	37	6	195
	52%	26%	19%	3%	100%
Entwicklung der Fläche beobachten	44	10	6	0	60
	73%	17%	10%	0%	100%
Landschaftsgerecht gestalten	11	20	2	1	34
	32%	59%	6%	3%	100%
Anzahl	385	646	189	34	1254
	31%	52%	15%	3%	100%

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

weisen einen hohen Oberflächenabfluss auf. Diese Standorte sind auch anfällig für Linearerosion und Rutschungen. Falsch angelegte Drainagegräben und übersteilte Hanganschnitte verschärfen zusätzlich die Erosionsprobleme.

Diese Erosionschäden auf Planierungen stellen aber nur lokale Belastungen, keine großräumige Gefährdung der Landschaft, dar.

Geländeveränderungen verursachen Biotopverluste. Bis ungefähr in Höhenlagen von 1.500 bis 1.700 m NN wird bei Wiederbegrünung in der Regel ein befriedigender bis guter Dichtschluss der Vegetation erreicht. Auf den dicht begrünten Planierungsflächen überwiegen Wirtschaftsgrünlandgesellschaften mit „trivialen" Arten und Hochstaudenfluren. Beide Gesellschaften weisen nur einen geringen Biotopwert auf. Aus naturschutzfachlicher Sicht hochwertige Arten besiedeln bevorzugt Begrünungen, bei denen das Ziel eines optimalen Dichtschlusses nicht erreicht wurde, d.h. Flächen, die im Rahmen der Skipistenuntersuchung als Pionierrasen, Moosgesellschaft oder günstigstenfalls Kalkmagerrasen kartiert wurden. So haben sich in Kalkgebieten (alpigene) Kalkmagerrasen-Arten angesiedelt, in Flyschgebieten mit sauren Substraten initiale hochmontane Borstgrasrasen (KOHLER 1998).

Der Verlust hochwertiger Biotopflächen durch Pistenbau ist in Gebieten mit größeren Flächenanteilen an Kleinseggenrieden und Übergangsmooren am auffälligsten. Moorgesellschaften regenerieren sich nach einem Eingriff innerhalb der bisherigen Betriebszeiträume nicht. Ehemalige Moorstandorte werden mit Gesellschaften der Nass- und Feuchtwiesen besiedelt.

4.2.2 Skibetrieb

Der Skibetrieb führt in den meisten Gebieten zu charakteristischen Vegetations- und Bodenschäden. Schadenshäufungen liegen insbesondere an Hangkanten, auf Kuppen (Abschwingstellen), in stark reliefiertem Gelände, an Sonnhängen, aber auch an Waldrändern und anderen Flächen, auf denen die Schneeablagerung durch die lokalen Windverhältnisse gering ist, vor. Schäden entstehen auch in den Randbereichen der Abfahrten durch das Sammeln von Schnee mit Pistenraupen.

Diese Nutzungsschäden bilden lokale Störungen der betroffenen Gesellschaften, ohne dass größere Erosionsgefährdung besteht, auch wenn lokal Rinnenerosion und Flächenspülung auftreten. Die Schäden verändern aber den Artbestand und die Struktur insbesondere der überdurchschnittlich häufig betroffenen schützenswerten Pflanzengesellschaften. Stellenweise können eine Degradierung und damit ein Biotopverlust beobachtet werden [15]).

Inwieweit die mit der Pistenpräparation verbundene verzögerte Ausaperung und der Sauerstoffmangel unter einer verdichteten Schneedecke zu erheblichen Veränderungen von Pflanzengesellschaften führt, kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht abgeklärt werden. Neuere Untersuchungen im Zusammenhang mit der hier vorgestellten Skipistenuntersuchung zeigen, dass einzelne Arten tendenziell gefördert werden, schwerwiegende Verschiebungen im Artbestand aber nicht zu beobachten sind (KOHLER 1998).

4.2.3 Sommertourismus

Der Sommertourismus verursacht Schäden im Wesentlichen durch die Erosion auf Wanderwegen, die vom Bodentyp, der Trassenführung und der Nutzungsfrequenz abhängig ist. Solche erodierten Wanderwege zeigen durch die Anlage von Parallelwegen eine deutliche Tendenz zur flächenmäßigen Ausweitung und stellen so eine erhebliche Gefährdung der Flächen und des Umfelds dar.

An Rastplätzen, Aussichtspunkten sowie auf den Startplätzen der Drachen-und Gleitschirmflieger entstehen Trittfluren. Nicht selten sind hochwertige Gratfluren betroffen.

4.2.4 Weidewirtschaft

Die traditionelle Beweidung des Berglands prägt die Vegetation in einer für den Ski- und Wandertourismus durchaus positiven Weise, indem der Wald zugunsten von Grasland zurückgedrängt wird. Gleichzeitig ent-

15) Auffällig ist dies bei Latschen- und Alpenrosengebüschen, die aus dem Pistenbereich verdrängt werden. Allerdings wird dieser Prozeß durch Pflegemaßnahmen (Schwendung) unterstützt.

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

stehen aber auch Schäden durch den Weidegang. Diese Trittschäden können an Steilhängen, bei hohen Bestoßzahlen und bei feuchter Witterung gravierenden Umfang annehmen und zu flächenhaftem Bodenabtrag führen. Aber auch durch selektiven Verbiss bevorzugter Futterpflanzen, durch Aushagerung der Weiden und Konzentrierung der Nährstoffe auf den Viehlägern verändert das Weidevieh die Pflanzendecke der Alm-/Alpflächen nachteilig. In vielen Skigebieten ist dieser Einfluss auf die Vegetation mindestens so groß, wie der des Winter- und Sommertourismus. Überlagerungen der Einflüsse der Nutzungen „Weide"/„Skiabfahrt" sind vermutlich vorhanden, können im Rahmen dieser Untersuchung aber nicht bewertet werden.

4.2.5 Landschaftsbild

Die technischen Einrichtungen und baulich veränderte Abfahrten und Lifttrassen bilden oft einen unvorteilhaften Kontrast zum traditionellen Landschaftsbild des alpinen Kultur- und Naturraums. Besonders störend sind weithin sichtbare Gebäude in Gipfel- und Gratnähe, architektonisch uneinheitliche Gebäudeagglomerationen und große ungegliederte Parkplatzflächen. Auch größere Planierungsflächen, insbesondere über der Waldgrenze, bilden einen unerwünscht starken Kontrast zu ihrer Umgebung.

4.2.6 Lärmemissionen

Lärmemissionen in Skigebieten sind zum einen betriebsbedingt (Motoren der Aufzugsanlagen, der Pistenraupen, ggf. der Beschneiungsanlagen), zum anderen werden sie von Musikgeräten, Lautsprecherdurchsagen und Besuchern verursacht. Zunehmend entstehen Geräuschbelastungen auch durch nicht direkt mit dem Skisport verbundene Veranstaltungen wie Konzerte etc.

Zusammenfassend ergeben sich eine Reihe von übertragbaren Ergebnissen:

- Flächen mit Veränderungen durch den Pistenbau (Planierungen, Aufschüttungen) sind **deutlich instabiler** als unveränderte Flächen (z.B. Häufung von Erosionsschäden). Sie erfordern **überproportional viel Pflege- und Unterhaltsmaßnahmen** (Begrünen, Begrünung pflegen, Erosionsflächen sanieren usw.) und sind als betreuungs- und damit kostenintensiv zu betrachten.
- Die Pflanzengesellschaften **baulich veränderter Flächen** weisen, von Ausnahmen abgesehen, einen geringeren Biotopwert als die **unveränderter Flächen** auf.
- Bei entsprechender Pflege, ausreichender Sorgfalt beim Bau (getrenntes Auftragen von Unterboden und Humusauflage, ausreichende Drainage) und bei günstigen Standortbedingungen (Hangneigung, Exposition) können sich bis in die subalpine Stufe **geschlossene Begrünungen** entwickeln.
- Prinzipiell vermeidbare Schäden durch die **Nutzung bei ungenügender Schneebedeckung** treten in allen Gebieten auf. Zwergstrauch- und Krummholzgesellschaften sowie Buckelwiesen im Pistenbereich sind generell durch mechanische Beschädigungen besonders belastet.
- Die Beeinträchtigungen und Schäden, die beim **Pistenbau** oder der Erstellung der Aufzugsanlagen entstanden sind, überwiegen in der Regel die **Nutzungsschäden** durch den Skisport (mechanische Schäden an Boden- und Pflanzendecke usw.).
- Die durch die **Weidewirtschaft verursachten Schäden,** sowohl Trittschäden als auch Eutrophierungen, erreichen z.T. Ausmaße, die die nutzungsbedingten Schäden durch den Skibetrieb übertreffen.
- Das **Wanderwegenetz,** das in nahezu allen Skigebieten sehr stark beansprucht ist, ist oftmals in einem unbefriedigenden Zustand (Wegabschneider, keine klare Linienführung, fehlende Beschilderung). Da von den Wanderwegen, die oft über die Pistenflächen verlaufen, eine erhebliche Erosionsgefahr ausgehen kann, sollte der Sanierung der Wanderwege verstärktes Augenmerk geschenkt werden.
- Die häufig anzutreffende **Mehrfachnutzung** der Pistenflächen führt zu einer starken Belastung. Diese Flächen sind bevorzugte Ansatzpunkte für Erosionsschäden.
- Die **Abwasserentsorgung** der Infrastruktureinrichtungen (Aufzugsanlagen, Hotel- und Gast-

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

stättenbetriebe) ist insbesonders in kleineren Skigebieten noch unbefriedigend gelöst. Das Problem Abfall (im Pistenbereich) spielt dagegen als Belastung der Skigebiete nur eine geringe Rolle.

- **Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes** durch Infrastruktureinrichtungen oder großflächige Parkplätze treten in fast allen Skigebieten auf. Diese sollten bei Umbaumaßnahmen im Rahmen von Modernisierungen oder durch verbesserte Bepflanzung besser ins Landschaftsbild integriert werden.
- **Bei der Steuerung des Besucherverkehrs** im Gelände (Winter und Sommer) zeigt sich in vielen Skigebieten ein erhebliches Defizit. Die Möglichkeiten einer besseren Information der Besucher im Umfeld der Aufzugsanlagen (z.B. über Hinweistafeln o.ä.) sollten kombiniert werden mit einer effektiveren Errichtung von Absperrungen im Pistenbereich (z.B. zur Verhinderung von Variantenabfahrten).

5 Zielkonzept „umweltverträgliches Skigebiet"

Ein Zielkonzept für ein umweltverträgliches Skigebiet muß sich orientieren an der Tatsache, daß

- Skigebiete im von Natur aus landschaftlich sensiblen alpinen Bereich liegen,
- in vielen Fällen aus der Sicht von Arten- und Biotopschutz einmalige, hochwertige Biotoptypen betroffen sind,
- der Pisten- und Anlagenbau in der Regel nur aufgrund von Sondergenehmigungen erfolgen konnte.

Daraus folgt, dass in Skigebieten ein besonders sensibler Umgang mit

- dem Landschaftsbild,
- den Pflanzen- und Tiergemeinschaften,
- den Lebensräumen gefährdeter Wildtierarten,
- dem Bergwald,
- dem Wasserhaushalt usw.

erforderlich ist.

Das vorrangige Ziel muß sein:

- eine nachhaltige Nutzung der Ressourcen zu gewährleisten,
- Belastungen möglichst zu minimieren,
- vorhandene Schäden zu beheben,
- hinsichtlich der Emissionen einen möglichst verträglichen Betrieb des Gebietes anzustreben,
- die Steuerungsmöglichkeiten des Besucherverkehrs zu intensivieren.

Im ökologisch hochwertigen, sensiblen Alpenraum haben sich die Raumansprüche der sportlichen Aktivitäten den landschaftlichen Gegebenheiten unterzuordnen.

Aus diesem Grund sollten folgende Hinweise zur Reduzierung von Umweltbelastungen in Skigebieten beachtet werden.

Themenkomplex Pistenbaumaßnahmen

- Geländeveränderungen sollen – wenn überhaupt notwendig – grundsätzlich nur in Höhenstufen erfolgen, in denen ausreichende klimatische und standörtliche Voraussetzungen gegeben sind, die eine Begrünung innerhalb kurzer Zeit garantieren (in der Regel unterhalb von 1.400 - 1.600 m NN). Oberhalb 1.800 m NN sollen keine großflächigen Vollplanien durchgeführt werden.
- Keine großflächige Erschließung von Gelände mit hoher Oberflächenrauhigkeit.
- Möglichst keine Planierungen in hangwasserführendem Gelände.
- Keine Geländeveränderungen in rutschgefährdetem Gelände.
- Ordnungsgemäße Rekultivierung von Geländeeingriffen (Begrünung, Drainage) und Pflege der Flächen.
- Bei allen Baumaßnahmen, z.B. auch bei der Einrichtung von Beschneiungsanlagen, ist mit großer Sorgfalt vorzugehen.

Themenkomplex Winterbetrieb

- Skibetrieb und Einsatz von Pistenraupen grundsätzlich nur bei genügender Schneebedeckung, um eine mechanische Belastung und Schädigung der Boden- und Pflanzendecke zu vermeiden.

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

- Kleinräumiges Pistenmanagement und Teilsperrungen frühzeitig ausapernder Pistenflächen.
- Steuerung des Variantenbetriebs abseits der präparierten Pisten.
- Gezielte Schulung der Pistenraupenfahrer und Markierung von empfindlichen Flächen (z.B. Flächen mit Zwergstrauchheiden und Latschengebüschen), die nicht mit der Pistenraupe befahren werden sollen.
- Vermeidung des „Schneesammelns" außerhalb der Piste.

Themenkomplex Pistenpflege Sommer

- Wiederbegrünung größerer Schadflächen mit standortgerechtem, heimischem Saatgut.
- Jährliche Sanierung von Erosionsschäden in der Piste.
- Verzicht auf Düngung (Ausnahme: nach Begrünung und Einsaat frisch umgestalteter Flächen) natürlich „magerer" Standorte.
- Möglichst extensive Pflege der Pistenflächen (Mahd oder Mulchen).
- Vermeidung einer Überweidung der Pistenflächen.
- Trennung von Wanderwegen und baulich veränderten Pistenflächen.
- „Kleinräumige" Lösungsvorschläge zur Schonung besonders belasteter Flächen.

Themenkomplex Steuerung des Besucherverkehrs

- Information der Besucher verbessern und sie für Probleme sensibilisieren.
- Lenkungs- und ggf. Absperrmaßnahmen verbessern.

Themenkomplex Modernisierungsmaßnahmen

- Verbesserte Einbindung bestehender und erneuerter Infrastruktur in die Umgebung.
- Möglicherweise Rückbau ehemaliger Geländeveränderungen (z.B. bei der in der Regel erfolgenden Umstellung von Schleppliftbetrieb auf Sesselbahnen).

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

7 Literatur

ANL-AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHFTSPFLEGE (1994): Leitbilder-Umweltqualitätsziele-Umweltstandards = Laufener Seminarbeiträge 4/94, Laufen.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ, (1991-1996): Skipistenuntersuchung Bayern. Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten. Gebietsordner mit Gutachten von 24 Skigebieten aus den Landkreisen Oberallgäu, Garmisch-Partenkirchen, Bad Tölz-Wolfratshausen, Miesbach und Traunstein. München.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992): Aufstiegshilfen und Skigebiete im bayerischen Alpenraum – Übersichtserhebung. Unveröff. Schlussbericht und Karten, München.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1997): Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten – Skipistenuntersuchung – Zwischenauswertung nach 24 Skigebieten. Reihe Materialien zur Umwelt und Entwicklung in Bayern, Band 130, München.

BUNZA, G. et al. (1996): Abfluß- und Abtragsprozesse in Wildbacheinzugsgebieten. Schriftenr. d. Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, H.27; 90 S.; München.

CIPRA INTERNATIONALE ALPENSCHUTZKOMMISSION (Hrsg.) (1998): 1. Alpenreport. Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze. Paul Haupt, Bern.

CIPRA INTERNATIONALE ALPENSCHUTZKOMMISSION (1998): Wintersport-Großveranstaltungen in den Alpen. Kleine Schriften 13/98. Schaan, Liechtenstein.

DIETMANN, T., KOHLER, U., LEICHT, H., (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in Skigebieten des bayerischen Alpenraumes – Darstellung der Methodik. in: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 58.Jg., S.147-196, München.

DIETMANN, T., KOHLER, U., LUTZ G., GLÄNZER, U. (1999): Skipistenuntersuchung Bayern – eine Zwischenbilanz. in: Natur und Landschaft 74 (1999) Nr. 2, S. 58-64. Stuttgart.

FRANZ, H., (ed.) (1994): Gefährdung und Schutz der Alpen. = Österreichische Akad. der Wiss. Veröff. der Kommission für Humanökologie. Band 5, Wien.

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

LEICHT, H., DIETMANN, T., KOHLER, U., (1993): Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten. Grundlagen zur Sicherung und Entwicklung der landschaftlichen Situation. Naturschutz und Landschaftsplanung, 25. Jahrg. Heft 3, S.99-104, Stuttgart.

LORCH, J. (1995): Trendsportarten in den Alpen. Konflikte, rechtliche Reglementierungen, Lösungen. = CIPRA, Kleine Schriften 12/95, München.

MAYER, H. u. 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.

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

OZENDA, P. (1988): Die Vegetation der Alpen im europäischen Gebirgsraum. Stuttgart, New York: G.Fischer Verlag.

PRÖBSTL, U. (1990): Skisport und Vegetation. DSV – Umweltreihe, Bd.2: 127 S. Weilheim: Stöppel

RIECKEN, U., RIES, U. & SSYMANK, A. (1994): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen der Bundesrepublik Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 41: 184 S. Greven: Kilda-Verlag.

RINGLER, A (1983): Veränderungen der Pflanzenwelt im Gebirge durch Fremdenverkehr und Bergsteigen. Laufener Seminarbeiträger 4/83: 25-84; Laufen a.d.S.

SCHEMEL, H.-J., ERBGUTH, W. (1990): Handbuch Sport und Umwelt. Ziele, Analysen, Bewertungen, Lösungsansätze, Rechtsfragen. Aachen.

TAPPEINER U., CERNUSCA, A., PRÖBSTL U. (1998): Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Alpenraum. Europäische Akademie Bozen, Fachbereich Alpine Umwelt. Berlin, Wien.

VDS (VERBAND DEUTSCHER SEILBAHNEN) (1999): Zahlen, Daten, Fakten. München.

UMWELTBUNDESAMT (1994): Nachhaltige Entwicklung im Alpenraum. Forschungsbericht 10806008 UBA-FB94-196, Berlin.

WESSELY, H., SCHNEEBERGER R. (1999): Outdoorsport und Naturschutz. Laufener Forschungsberichte Nr. 6, Laufen.

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

Bild 1: Planierter Pistenabschnitt mit Hanganschnitt.

Bild 2: Intaktes Braunseggenmoor unter einer Skipiste.

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

Bild 3: Solche Schäden können durch kleinräumiges Pistenmanagement und Teilsperrungen frühzeitig ausapernder Pistenflächen vermieden werden.

Bild 4: Variantenabfahrten können Zwergsträucher und Jungwuchs stark belasten.

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

Bild 5: Durch Baumaßnahmen stark belastete Flächen im Pistenbereich bedürfen in den Folgejahren einer (kosten)intensiven Pflege: Nachbegrünung und Schutz durch Jutenetze, Auszäunung aus der Beweidung.

Bild 6: Skifahrer-Lenkung.

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

Bild 7: Besucherinformation und Besucherlenkung.

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

Anschriften der Verfasser

Dipl.-Biologe Ulrich Kohler
Ignaz-Kögler-Straße 1
D-86899 Landsberg
e-mail: ukohler@initnetworks.de

Dipl.-Geograph Thomas Dietmann
Ludwig-Glötzle-Straße 2
D-87509 Immenstadt
e-mail: Thomas.Dietmann@allgaeu.org

Gernot Lutz
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz
Bürgermeister-Ulrich-Straße 16
D-86179 Augsburg

Dr. Ulrich Glänzer
Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung
und Umweltfragen
Postfach 81 01 40
D-81901 München

Photos: (Alle Photos: Dietmann)

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: 1999

Band/Volume: 64_1999

Autor(en)/Author(s): Kohler Ulrich, Dietmann Thomas, Glänzer Ulrich W., Lutz Gernot

Artikel/Article: Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung Bayern) 39-65