



# Skipistenuntersuchung Bayern

Landschaftsökologische Untersuchungen in  
den bayerischen Skigebieten – Endauswertung



Bayerisches Landesamt  
für Umwelt

Augsburg, 2006 – ISBN 978-3-940009-00-5

Bearbeitung:	Thomas Dietmann, Ulrich Kohler
Projektbetreuung:	Gernot Lutz, Hans Leicht (Bayerisches Landesamt für Umwelt) Dr. Ulrich Glänzer † (Bayerisches Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz)
Bildnachweis:	Foto1-19, 21-39, 41-48, 71-102 Dietmann, 20, 40, 49–70 Kohler
Layout:	Typework Layoutsatz & Grafik GmbH, Augsburg
Titelbild:	Im Skigebiet Sudelfeld (Aufnahme: Dietmann)
Druck:	KESSLER Druck+Medien, Bobingen
Bezug:	Bayerisches Landesamt für Umwelt

Das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) gehört zum Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (StMUGV)

© Bayerisches Landesamt für Umwelt, Augsburg 2006

Gedruckt auf Recyclingpapier

---

# **Skipistenuntersuchung Bayern**

Landschaftsökologische Untersuchungen in  
den bayerischen Skigebieten – Endauswertung

---



Bayerisches Landesamt  
für Umwelt

---

# Inhalt

<b>VORWORT PRÄSIDENT</b> .....	<b>6</b>
<b>1 EINFÜHRUNG</b> .....	<b>7</b>
1.1 ZIELSETZUNG DER SKIPISTENUNTERSUCHUNG .....	7
1.2 INTERESSENTENKREIS .....	8
1.3 UNTERSUCHTE SKIGEBIETE .....	91
<b>2 UNTERSUCHUNGSMETHODIK</b> .....	<b>11</b>
2.1 DEFINITION SKIGEBIETE .....	11
2.2 EINBEZUG ALLER NUTZUNGEN .....	13
2.3 RECHTLICHE VORGABEN UND FACHLICHE PROGRAMME .....	14
2.3.1 Naturschutzgesetze .....	14
2.3.2 Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) 2003 .....	14
2.3.3 Alpenkonvention, Schutzgebietsverordnungen, Alpenplan .....	15
2.4 UNTERSUCHUNGSSCHRITTE .....	15
2.4.1 Aufarbeitung des Kartenmaterials .....	16
2.4.2 Erstellung des Kartierschlüssel .....	17
2.4.3 Geländearbeiten .....	20
2.4.4 Verarbeitung der Daten .....	20
2.4.4.1 Datenbank .....	20
2.4.4.2 Digitalisierung .....	21
2.4.5 Analyse und Bewertung .....	21
2.4.6 Empfehlungen .....	21
2.4.7 Gebietsordner .....	22
2.4.7.1 Textteil und statistische Angaben .....	22
2.4.7.2 Kartenteil .....	25
2.4.8 Zusammenfassung der Untersuchungsschritte .....	34
<b>3 STATISTISCHES AUSWERTUNGSVERFAHREN, METHODIK</b> .....	<b>35</b>
3.1 ZIELSETZUNG DER STATISTISCHEN AUSWERTUNG .....	35
3.2 DATENMATERIAL .....	35
3.2.1 Anzahl Datensätze .....	35
3.2.2 Aufbau des Datensatzes .....	35
3.3 STATISTISCHE METHODE .....	36
3.3.1 Datenauswertung und Transformationen .....	36
3.3.2 Statistische Analyse .....	36
<b>4 GESAMTAUSWERTUNG UND EINZELERGEBNISSE</b> .....	<b>37</b>
4.1 INFRASTRUKTUR .....	37
4.1.1 Aufzugsanlagen und Kapazitäten .....	37
4.1.2 Beschneiungsanlagen .....	42
4.2 GRÖSSE, HÖHENLAGE, STEILHEIT .....	43
4.2.1 Größe .....	43
4.2.2 Höhenlage .....	44
4.2.3 Steilheit .....	45
4.2.4 Exposition .....	46
4.2.5 Feuchteverhältnisse .....	46

4.3	NUTZUNGSTYPEN .....	46
4.3.1	Lage und Pistensystem .....	46
4.3.2	Verhältnis Winter-/Sommerbetrieb .....	46
4.4	ZUSTANDSBESCHREIBUNG .....	47
4.4.1	Baulich veränderte Pistenflächen .....	47
4.4.2	Art der Flächenveränderung .....	47
4.4.3	Flächenveränderungen und Rodungen in den einzelnen Gebieten .....	55
4.4.4	Verteilung über die Höhenstufen .....	56
4.5	VEGETATION .....	57
4.5.1	Pflanzengesellschaften .....	57
4.5.2	Geschützte Pflanzengesellschaften .....	59
4.5.3	Pioniervegetation baulich veränderter Flächen .....	59
4.6	BELASTUNGEN UND SCHÄDEN .....	71
4.6.1	Nutzungsschäden durch den Skibetrieb .....	71
4.6.2	Nutzungsschäden durch den Sommerbetrieb .....	73
4.6.3	Trittschäden durch Weidevieh .....	73
4.6.4	Sonstige Belastungen .....	73
4.6.5	Erosionsschäden .....	81
4.7	EMPFEHLUNGEN .....	85
4.7.1	Empfehlungskatalog .....	85
4.7.2	Häufigkeiten und Verteilung .....	87
4.7.3	Baumaßnahmen und Empfehlungen .....	93
<b>5</b>	<b>ANALYSE UND DISKUSSION .....</b>	<b>95</b>
5.1	TYPISCHE PROBLEMBEREICHE .....	95
5.1.1	Erosionsproblematik durch Baumaßnahmen .....	95
5.1.2	Biotopbeeinträchtigungen und –verluste durch Baumaßnahmen .....	95
5.1.3	Belastungen durch den Skibetrieb .....	95
5.1.4	Belastungen durch Sommertourismus .....	95
5.1.5	Trittbelastungen durch Weidewirtschaft .....	96
5.1.6	Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds .....	96
5.1.7	Lärmemissionen .....	96
5.2	ALLGEMEINE AUSWERTUNGSERGEBNISSE .....	96
5.3	LÖSUNGSANSÄTZE UND HINWEISE .....	96
5.3.1	Hinweise zu baubedingten Eingriffen und Belastungen .....	97
5.3.1.1	Pistenbaumaßnahmen und Geländeingriffe .....	97
5.3.1.2	Rekultivierungs- und Begrünungsmaßnahmen .....	97
5.3.2	Hinweise zu betriebsbedingten Belastungen .....	97
5.3.2.1	Winterbetrieb .....	97
5.3.2.2	Pflege der Pistenflächen im Sommer .....	97
5.3.2.3	Mehrfachnutzung der Pistenflächen - Nutzungsentflechtungen .....	97
5.3.2.4	Steuerung des Besucherverkehrs .....	97
5.3.2.5	Modernisierungsmaßnahmen .....	98
<b>6</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>99</b>
6.1	SKIPISTENUNTERSUCHUNG .....	99
6.2	SONSTIGE LITERATUR .....	99
6.3	INTERNET .....	99

# Vorwort



Wintersport und Bayerische Alpen gehören zusammen. Dabei übernehmen die mehr als 50 Skigebiete mit ihren zahlreichen Bergbahnen und Liften nicht nur in touristischer Hinsicht, sondern auch als Träger einer umfangreichen Infrastruktur eine besondere Rolle. Diese Infrastruktur, bestehend aus Aufstiegshilfen, Berg- und Talstationen, Hütten und Gaststätten, Parkplätzen und Wegen, Beschneiungsanlagen und Speicherteichen sowie den Skipisten samt Erosions- und Lawinenschutzverbauungen, bleibt in der alpinen Landschaft nicht unsichtbar. Während im Winter bei guter Schneelage vieles von uns erholungssuchenden Menschen unbemerkt bleibt oder uns akzeptabel erscheint, fallen nach der Schneeschmelze Verbauungen, planierte und spärlich bewachsene Pisten, künstliche Wasserreservoirs, Erosionen und Verkehrsflächen durchaus ins Auge. Diese sichtbaren Veränderungen und Eingriffe in die alpine Landschaft, verbunden mit der Beunruhigung einer sonst vom üblichen Lärm unserer Zeit weitgehend verschonten Natur, sind auch der Auslöser für seit Jahren geführte Diskussionen über die Umweltverträglichkeit von Skigebieten und dem Alpinskifahren im Allgemeinen.

Wenn nun das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) mit diesem Heft die Ergebnisse der „Skipistenuntersuchung Bayern“ vorstellt, wird verdeutlicht, welch hohen Stellenwert das LfU dieser Diskussion beimisst. Bei der landschafts-ökologisch orientierten Untersuchung wurden im Laufe von 15 Jahren 52 bayerische alpine Skigebiete mit einem Flächenumfang von rund 37 km<sup>2</sup> sowohl im Winter als auch im Sommer auf ihren Zustand und auf Belastungen hin untersucht. Für jedes einzelne Skigebiet wurde ein Skigebietsordner mit den speziellen Angaben zu diesem Gebiet erstellt. Diese Ordner wurden jeweils unmittelbar nach ihrer Fertigstellung den betroffenen Betreibern, Behörden und Gemeinden vorgestellt und an die Hand gegeben. So wurde erreicht, dass die nach einer einheitlichen Methodik erzielten Kartierungsergebnisse zeitnah weitergegeben werden und bei anstehenden Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen als wertvolle fachliche Grundlage verwendet werden konnten.

Der nun zum Abschluss der Kartierungsarbeiten ausgearbeitete Bericht vermittelt anhand zahlreicher Bilder, Tabellen und Statistiken einen umfassenden Überblick über die Methodik der Kartierung und den Zustand der bayerischen alpinen Skigebiete über das gesamte Jahr. Er soll dazu beitragen, nicht nur die Diskussion um negative Folgen des Skibetriebs auf Natur und Landschaft zu versachlichen, sondern auch Anlass sein, Schäden, die aufgrund der Nutzungen im Sommer wie im Winter entstanden sind, durch entsprechende Maßnahmen zu begegnen.

Die Untersuchung zeigt, dass der Betrieb der Abfahrtspisten und Infrastruktureinrichtungen die alpine Natur belasten kann. Es wäre aber nicht richtig, dem Skisport alleine die Schuld an den vorhandenen Beeinträchtigungen zuzuweisen. Für den sensiblen Bereich der Alpen sind daher alle Anstrengungen zu unternehmen, im Sinne der Agenda 21 einen vernünftigen Kompromiss zwischen Ökologie, Ökonomie und sozialen Ansprüchen zu erreichen. Diesem Ziel näher zu kommen, sollen die umfangreichen Unterlagen dienen.

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Prof. Dr. Ing. Albert Göttle  
Präsident

# 1 Einführung

## 1.1 Zielsetzung der Skipistenuntersuchung

Die Alpen sind für den Skitourismus von großer Bedeutung. Im gesamten Alpenraum gibt es ungefähr 11.000 Liftanlagen und ca. 930 km<sup>2</sup> Pistenflächen (CIPRA 1998 und CIPRA/alpMedia Hintergrundbericht 2004)<sup>1</sup>.

Nach einer Erhebung des Bayerischen Landesamts für Umwelt gab es 1992 in den bayerischen Alpen mehr als 50 Skigebiete mit ca. 430 Aufstiegshilfen unterschiedlicher Art, überwiegend jedoch Schlepplifte. Weitere 100 Aufstiegshilfen konnten außerhalb dieser Skigebiete ermittelt werden (BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ 1992).

Der Bau und der Betrieb dieser Einrichtungen, die teilweise ganzjährig genutzt werden, belasten das Ökosystem Alpen auf vielfältige Weise.

Um diese Belastungen besser abschätzen und erkennbaren ökologischen Problemen gezielter entgegenwirken zu können, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die Umsetzung von Gesetzen und fachlichen Programmen, führte das Bayerische Landesamt für Umwelt im Auftrag des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz im Zeitraum zwischen 1990 und 2004 in den 52 größeren und überwiegend mehr als 1.000 Meter hoch gelegenen Skigebieten der Bayerischen Alpen landschaftsökologische Untersuchungen, die „Skipistenuntersuchung Bayern“, durch.

Die nach einheitlichen Kriterien gestaltete Bestandsaufnahme des landschaftlichen Zustands und der Infrastruktur der Skigebiete diente zugleich dem Aufbau eines Skigebiets-Katasters. Dazu wurden Daten sowohl für das jeweilige Gesamtskigebiet als auch für einzelne Skipistenabschnitte erhoben und bewertet. Daraus abgeleitet wurden zahlreiche Empfehlungen zur Verbesserung, Erhaltung bzw. Wiederherstellung von natürlicheren Landschaftsstrukturen. Das Kataster bietet somit die Grundlage für konkrete Maßnahmen in den Skigebieten, kann aber auch Basis für künftige Umweltbewertungsverfahren (Skigebiets-Auditing) sein. Mittels Langzeitbeobachtung der Entwicklung der ökologischen Situation in den Gebieten können negative wie positive Veränderungen in der Landschaft nachvollziehbar dokumentiert und eingeordnet werden.

<sup>1</sup> Zum Vergleich: Gemäß Alpenkonvention hat Deutschland mit knapp 11.000 km<sup>2</sup> rund 5,7% Anteil an der Alpen-Gesamtfläche von 190.912 km<sup>2</sup> (ALPENKONVENTION Innsbruck 2003).



Foto 1: Pistenflächen im grenzüberschreitenden Skigebiet OA14 Fellhorn/Kanzelwand.



Foto 2: Schlepplifte und Pisten (Skigebiet TÖL02 Brauneck).



Foto 3: Schlepplifte und Pisten (Skigebiet GAP05 Zugspitze).



Foto 4: Mit Baumaschinen gebaute Pisten sind aufgrund ihrer veränderten Boden- und Vegetationsstruktur auch im Sommer deutlich erkennbar (OA16 Fellhorn).



Foto 5: Gerodete Bahntrassen und Pisten im Skigebiet TS08 Unternberg.

## 1.2 Interessentenkreis

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

Die Bestandsaufnahmen dienen in erster Linie den Vollzugsbehörden als Grundlage für Entscheidungen bei Modernisierungs-, Umbau- und Sanierungsmaßnahmen in den Skigebieten. Der grundsätzliche Handlungsrahmen bei Fachfragen des Naturschutzes und der Landschaftspflege im Zusammenhang mit Skigebieten und Skipisten wird abgegrenzt. Ferner stellen diese Bestandsaufnahmen, die in gewissen Zeitabständen aktualisiert werden sollten, einen Beitrag zur ökologischen Langzeitbeobachtung des Ökosystems Alpen dar.

Die Empfehlungen eignen sich als fachliche Grundlage und Orientierungshilfe für die Planungen der Skipistenbetreiber und die Umsetzungsmaßnahmen der ausführenden Betriebe (z.B. des Landschaftsbaus) sowie als Entscheidungshilfe bei der Festlegung von Sanierungsaufgaben und Ausgleichsmaßnahmen durch die entsprechenden Behörden. Die Umsetzung der Empfehlungen kann von den Naturschutzbehörden des jeweiligen Landkreises und dem örtlich zuständigen Wasserwirtschaftsamt fachlich betreut werden. Dabei besteht die Chance, durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit (Informationsveranstaltungen, Pressemitteilungen usw.) den Betreibern, den Wintersportlern und Sommergästen, den betroffenen Landwirten und Alm-/Alpgenossenschaften sowie den Gemeinden die Inhalte und Ergebnisse der Untersuchung zu vermitteln. Wichtigstes Ziel dabei ist, die Akzeptanz für die aus den Untersuchungsergebnissen abzuleitenden Konsequenzen zu verbessern. Die Daten bieten eine objektive Information für Verbände und Agenda-Gruppen und stellen außerdem eine wesentliche Grundlage für freiwillige Umweltbewertungsverfahren (Skigebiets-Auditing) dar.

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 Skiabfahrten beurteilen.



### 1.3 Untersuchte Skigebiete

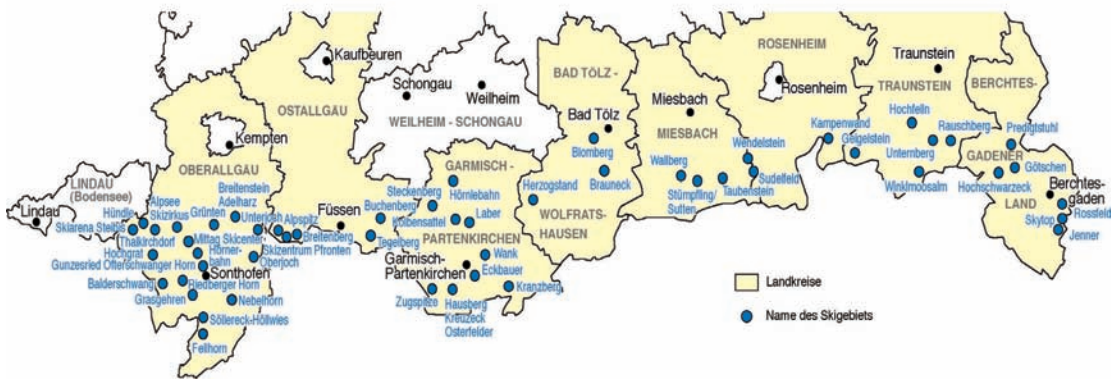


Abb. 1: Lage der untersuchten Skigebiete nach Landkreisen.

Lfd.Nr.	Landkreis	Gebiets-Nr.	Name	Jahr d. Kartierung
1	Oberallgäu	OA01	Hochgrat	2004
2		OA02	Skiarena Steibis	1998
3		OA03	Hündle	2001
4		OA04	Thalkirchdorf	1998
5		OA06	Alpseeskitzirkus	1997
6		OA08	Mittag Skicenter	1998
7		OA09	Grünten	1995
8		OA10	Breitenstein/Adelharz	1998
9		OA11	Ofterschwanger Horn	1997
10		OA12	Hörnerbahn	1996
11		OA13	Grasgehren	1991
12		OA14	Balderschwang	1995
13		OA15	Söllereck/Höllwies	1998
14		OA16	Fellhorn	1996
15		OA17	Nebelhorn	1991
16		OA18	Oberjoch	1991
17		OA19	Riedberger Horn	1998
18		OA20	Unterjoch	2001
19	Ostallgäu	OAL01	Alpspitzbahn	1999
20		OAL02	Breitenbergbahn	1999
21		OAL03	Tegelberg	2004
22		OAL04	Buchenberg	2004
23		OAL05	Skizentrum Pfronten	2001
24	Garmisch-Partenkirchen	GAP01	Laber	1997
25		GAP02	Kolbensattel	1997
26		GAP03	Steckenberg	2001
27		GAP04	Hörnlebahn	1995
28		GAP05	Zugspitze	1996
29		GAP06	Alpspitz/HausbergKreuzeck	2003
30		GAP07	Eckbauer	1996
31		GAP08	Wank	1996
32		GAP10	Kranzberg	1996
33	Bad Tölz-Wolfratshausen	TÖL01	Blomberg	1995
34		TÖL02	Brauneck	1994
35		TÖL03	Herzogstand	1994
36	Miesbach	MB01	Wallberg/Setzberg	1994
37		MB02	Taubenstein	1993
38		MB03	Sutten/Stümpfling	1993
39		MB04	Sudelfeld	2003
40		MB05	Wendelstein (Bayrischzell)	1993
41	Rosenheim	RO03	Kampenwand	2002
42	Traunstein	TS03	Hochfeln	1993
43		TS05	Winklmoosalm	1994
44		TS06	Geigelstein	1993
45		TS07	Rauschberg	1994
46		TS08	Unternberg	1993
47	Berchtesgadener Land	BGL01	Predigtstuhl	2000
48		BGL02	Gutshof/Skytop	2000
49		BGL03	Hirschcheck	2000
50		BGL04	Götschen	2000
51		BGL05	Jenner	2002
52		BGL06	Roßfeld	2000

Tabelle 1: Die untersuchten 52 Skigebiete nach Landkreisen.



## 2 Untersuchungsmethodik

Die bei der Skipistenuntersuchung Bayern angewandte Methodik wurde in den Jahren 1989 und 1990 entwickelt und in einer Pilotphase anhand von 3 Skigebieten erprobt und verbessert. Die Art der Datenerhebung und -darstellung sollte es ermöglichen, für alle bayerischen Skigebiete nach einheitlichen Kriterien erarbeitete, praktikable und umsetzbare Ergebnisse zu erzielen, gleichzeitig aber auch den Ansprüchen des angestrebten Skigebietskatasters und der statistischen Auswertbarkeit der Daten Genüge zu leisten.

Die Methodik ist deswegen bewusst offen und erweiterbar konzipiert.

### 2.1 Definition Skigebiet

Ein Skigebiet im Sinne dieser Untersuchung ist ein in sich geschlossenes Gebiet mit mindestens 3 Aufzugsanlagen. Diese sind durch eine oder mehrere Abfahrtspisten miteinander verbunden.

Besonderes Augenmerk wird auf die eigentlichen Pisten gelegt. 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, theoretisch mit der Pistenraupe pflegbaren Flächen, die von einem Skifahrer mit durchschnittlichen Fähigkeiten befahren werden können mit dem Ziel, wieder eine Aufstiegshilfe zu erreichen. Innerhalb der Pistenflächen werden sogenannte „Hauptabfahrtsflächen“ abgegrenzt, die weitgehend identisch mit den nach dem Immissionsschutzgesetz genehmigten Pistenflächen sind.

Die an die Pistenflächen angrenzenden Bereiche, die Einhänge des Skigebiets und die Randbereiche der Pistenflächen, die in einem ökologischen Zusammenhang zu den Pistenflächen stehen, werden übersichtsmäßig beschrieben.

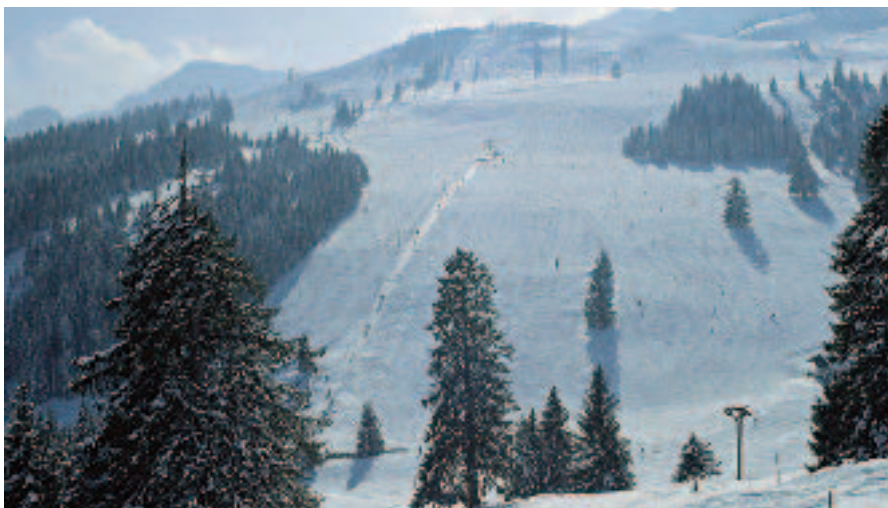


Foto 6: Das Foto verdeutlicht das enge Nebeneinander von Liftrassen, mit der Pistenraupe gepflegten Pisten und der Variantenflächen innerhalb eines Skigebiets (MB04 Sudelfeld).



Foto 7: Typische Variantenabfahrtsfläche neben der eigentlichen Piste (TS08 Rauschberg).



Foto 8: Pistenraupe im Einsatz. Mit dem Schild (vorne) wird der Schnee gleichmäßig verteilt, mit den Gleisketten verdichtet, mit der Fräse (hinten) gefräst, durchgearbeitet und abschließend mit dem Glättbrett geglättet.

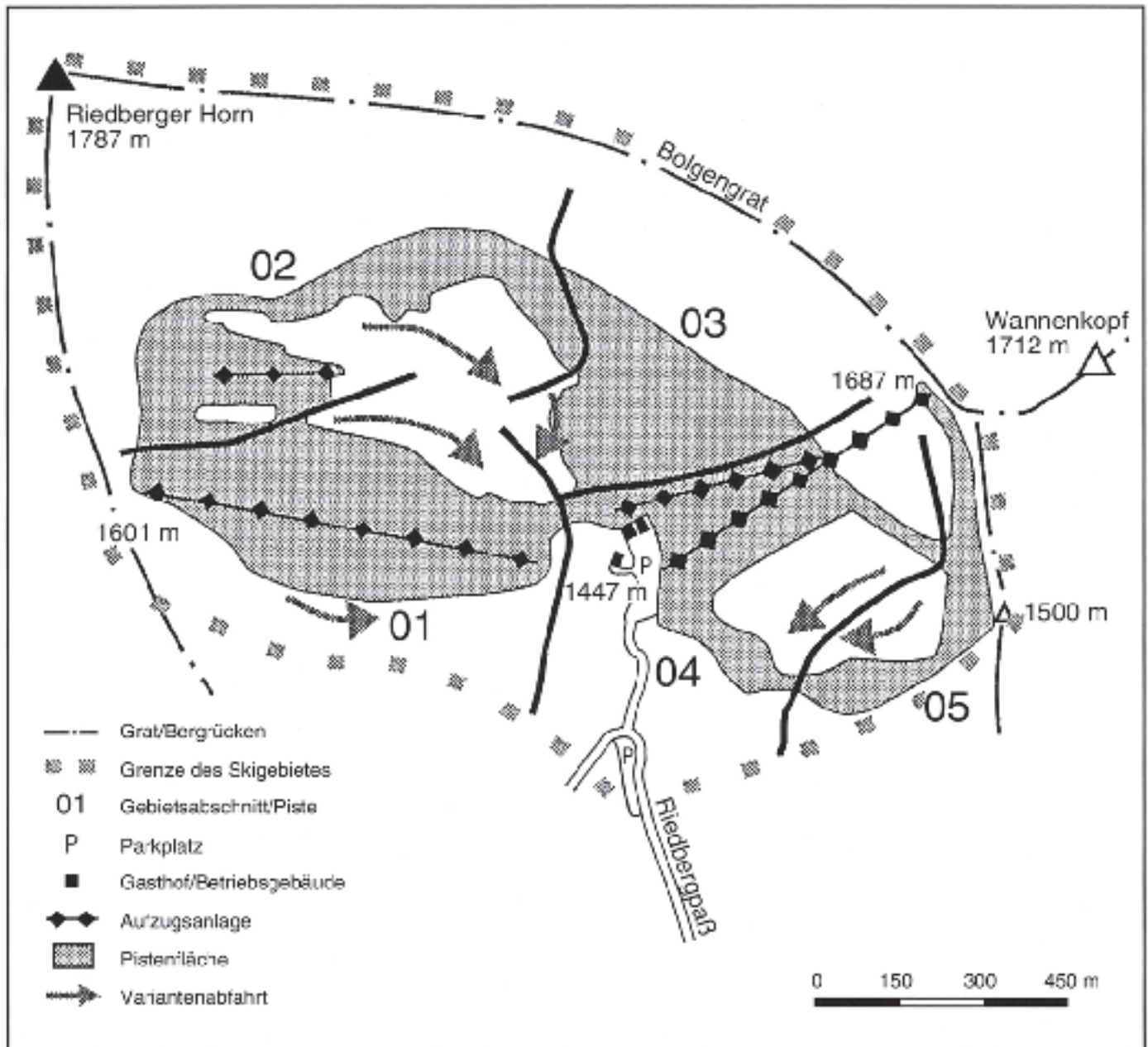


Abb. 2: Skigebiet, Einhänge und Gebietsabschnitte am Beispiel des Skigebiets OA13 Grasgehren.



Foto 9: Wanderer auf den Skipisten. Oft werden „Abkürzungen“ über die Pisten genommen (MB02 Brauneck).



Foto 10: Piste als Wanderweg: In den Übergangszeiten im Herbst und Frühjahr wird zunehmend gewandert. Wanderer können aufgrund der Schneebedeckung oft den genauen Wegeverlauf im Gelände nicht erkennen und laufen daher abseits über die Pisten (OA16 Fellhorn).

## 2.2 Einbezug aller Nutzungen

Bei der Skipistenuntersuchung werden nicht nur wintersport- und pistenspezifische Daten erhoben, vielmehr werden bei den Geländeerhebungen, den Befragungen und bei der Analyse und Bewertung der gewonnenen Daten alle Nutzer, die über das Jahr hinweg gesehen im Untersuchungsraum und auf den Pistenflächen wirken, berücksichtigt.<sup>2</sup>

Im Wesentlichen handelt es sich dabei um

- Landwirtschaftliche Nutzung
- Forstwirtschaftliche Nutzung
- Wasserwirtschaftliche Nutzung
- Sommertouristische Nutzung
- Pisten- und Anlagenunterhalt im Sommer (Instandhaltungsarbeiten, Bauarbeiten, Sanierungsarbeiten, Modernisierungen usw.)

Eine Betrachtung der Skipisten ausschließlich auf den Winterbetrieb reduziert, wäre weder im Falle einer Analyse und Bewertung möglicher Belastungen noch im Hinblick auf eine mögliche Stabilisierung oder Verbesserung der Situation (Empfehlungen) sinnvoll.

<sup>2</sup> Auf eine kartografische Darstellung der Nutzung im Sinne einer klassischen Nutzungskarte wird verzichtet, da diese Karten durch die flächige Darstellung der mehrfach überlagerten Nutzungen unübersichtlich wird. In der thematischen Karte Belastungen und Schäden werden jedoch die verschiedenen Formen der Nutzung erkennbar.



Foto 13: Mountainbiker auf der Skipiste (GAP06 Alpspitz/Kreuzeck/Osterfelder).



Foto 14: Startplatz von Drachenfliegern (OA08 Mittag Skicenter).



Foto 11: Wanderer auf Skipisten (OA09 Grünten).



Foto 15: Gleitschirmfliegerstartplatz auf der Skipiste (OA12 Hörnerbahn).



Foto 12: Ein großer Teil der bayerischen Skipisten wird im Sommer alm- bzw. alpwirtschaftlich genutzt (OA17 Nebelhorn).



Foto 16: Nutzungsspektrum im Winter: Im Winter werden die Flächen als Liftrasse und Skipiste von Pistenraupen, Skifahrern und Snowboardern genutzt.

## 2.3 Rechtliche Vorgaben und fachliche Programme

Im Zusammenhang mit der Auswertung der Daten, der Analyse und Bewertung der Situation in den einzelnen Skigebieten, aber auch in Skigebieten allgemein, spielt der in Gesetzen und Programmen festgeschriebene „Wertmaßstab“ eine entscheidende Rolle. Hinweise hierzu finden sich an folgenden Stellen:

### 2.3.1 Naturschutzgesetze

#### **Bundesnaturschutzgesetz 2002 § 1:**

Natur und Landschaft sind auf Grund ihres eigenen Wertes und als Lebensgrundlagen des Menschen auch in Verantwortung für die künftigen Generationen im besiedelten und unbesiedelten Bereich so zu schützen, zu pflegen, zu entwickeln und, soweit erforderlich, wiederherzustellen, dass

1. die Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushalts,
2. die Regenerationsfähigkeit und nachhaltige Nutzungsfähigkeit der Naturgüter,
3. die Tier- und Pflanzenwelt einschließlich ihrer Lebensstätten und Lebensräume sowie
4. die Vielfalt, Eigenart und Schönheit sowie der Erholungswert von Natur und Landschaft auf Dauer gesichert sind.

#### **Bundesnaturschutzgesetz 2002 § 2 (1), 13:**

Die Landschaft ist in ihrer Vielfalt, Eigenart und Schönheit auch wegen ihrer Bedeutung als Erlebnis- und Erholungsraum des Menschen zu sichern. Ihre charakteristischen Strukturen und Elemente sind zu erhalten oder zu entwickeln. Beeinträchtigungen des Erlebnis- und Erholungswerts der Landschaft sind zu vermeiden. Zum Zweck der Erholung sind nach ihrer Beschaffenheit und Lage geeignete Flächen zu schützen und, wo notwendig, zu pflegen, zu gestalten und zugänglich zu erhalten oder zugänglich zu machen. Vor allem im siedlungsnahen Bereich sind ausreichende Flächen für die Erholung bereitzustellen. Zur Erholung im Sinne des Satzes 4 gehören auch natur- und landschaftsverträgliche sportliche Betätigungen in der freien Natur.

#### **Bayerisches Naturschutzgesetz,**

##### **1. Abschnitt, Art.1 a (2) 2:**

Die Bebauung soll sich Natur und Landschaft anpassen. Verkehrsanlagen und Versorgungsleitungen sollen landschaftsgerecht angelegt und gestaltet werden.

#### **Bayerisches Naturschutzgesetz,**

##### **1. Abschnitt, Art.1 a (2) 4:**

Die bayerischen Alpen mit ihrer natürlichen Vielfalt an wildwachsenden Pflanzen- und wildlebenden Tierarten einschließlich ihrer Lebensräume sind als Landschaft von einzigartiger Schönheit in ihren Naturräumen von herausragender Bedeutung zu erhalten.

## 2.3.2 Landesentwicklungsprogramm Bayern (LEP) 2003

### **A I Grundlegende Ziele, 1 Nachhaltigkeit in Bayern:**

1.1 Zur Sicherung der Lebenschancen künftiger Generationen soll Bayern in seiner Gesamtheit und in seinen Teilräumen dauerhaft umwelt-, wirtschafts- und sozialverträglich entwickelt werden.

1.2 Die Belange der Ökologie, der Ökonomie sowie des Sozialwesens und der Kultur sollen miteinander vernetzt werden. Bei Konflikten zwischen Raumnutzungsansprüchen und ökologischer Belastbarkeit ist den ökologischen Belangen der Vorrang einzuräumen, wenn eine wesentliche und langfristige Beeinträchtigung der natürlichen Lebensgrundlagen droht.

1.5 Die natürlichen Lebensgrundlagen des Landes und seiner Teilräume sollen dauerhaft gesichert und soweit erforderlich möglichst verbessert werden.

### **B III Nachhaltige soziale und kulturelle Infrastruktur:**

1.2 Erholungseinrichtungen: Bei der Schaffung von Erholungseinrichtungen soll eine Beeinträchtigung ökologisch wertvoller Gebiete oder des Landschaftsbildes vermieden werden.

1.2.1 Erholungseinrichtungen sollen von schädlichen und störenden Immissionen freigehalten werden. Einrichtungen und Veranstaltungen, die zu Lärmbelästigung und sonstigen Beeinträchtigungen führen können, sollen auf Gebiete beschränkt werden, in denen sie nicht störend wirken.

1.2.2 Einrichtungen zur Erholung in der freien Natur sollen besonders dem Bedürfnis der Erholungssuchenden nach Ruhe Rechnung tragen und das Erleben von Natur und Landschaft vermitteln. Bei der Schaffung solcher Einrichtungen, insbesondere von Golfplätzen, Wander-, Radwander-, Skiwanderwegen und Skiabfahrten sollen die Belange von Naturschutz und Landschaftspflege besonders berücksichtigt werden.

Mechanische Aufstiegshilfen, Skiabfahrten und Beschneiungsanlagen sollen nur noch dort errichtet werden, wo sie eine sinnvolle Ergänzung vorhandener Erholungseinrichtungen darstellen, und keine Erhöhung der Erosionsgefahr erwarten lassen.

1.2.6 Im Alpengebiet soll sich ein weiterer Ausbau der Erholungseinrichtungen vor allem auf eine qualitative Verbesserung bestehender Einrichtungen beschränken. Neue umweltbeeinträchtigende Erholungsnutzungen sollen vermieden, bestehende vermindert werden.

### 2.3.3 Alpenkonvention, Schutzgebietsverordnungen, Alpenplan

Weiter von Bedeutung sind:

- Aussagen in der Alpenkonvention, Verpflichtung zu einer nachhaltigen Entwicklung im Alpenraum, Protokolle.
- Zielsetzungen in Schutzgebietsverordnungen (NSG, LSG).
- Aussagen in den jeweiligen Regionalplänen.
- Konkretere Aussagen und Zielvorgaben finden sich in den Ergebnissen des Arten- und Biotopschutzprogramms (ABSP) sowie in den Ergebnissen der Alpen-Biotopkartierung.

Weiter müssen berücksichtigt werden:

- Das landesplanerische Ziel, den Skisport in bestimmten, ausgewiesenen Gebieten zu konzentrieren (Zonierung Alpenplan) und dadurch die Belastung in anderen Gebieten zu minimieren.
- Die erweiterten Steuerungsmöglichkeiten der Freizeitaktivitäten in den Skigebieten.

### 2.4 Die Untersuchungsschritte

Eine Beurteilung der Situation in den einzelnen Skigebieten muss sich orientieren:

- Am „landschaftlichen Potenzial“ des Gebietes,
- am „ökologischen Potenzial“ des Gebietes,
- Grad der Empfindlichkeit gegenüber Belastungen,
- Grad der Widerstandsfähigkeit gegenüber Dauerbelastungen,
- Abweichung vom natürlichen „Standard“ der Umgebung,
- an der Prämisse, das Skigebiet so zu betreiben, dass
  - das Gebiet trotz der Belastungen in einem stabilen Zustand bleibt,
  - das Landschaftsbild möglichst unbeeinträchtigt bleibt,
  - die Schutzgüter Boden, Wasser und Luft möglichst wenig belastet werden,
  - Emissionen (Abgase und Lärm) auf ein geringstmögliches Maß reduziert werden.

Auf dem Hintergrund dieser Vorgaben kann die Beurteilung der Situation in den einzelnen Skigebieten insgesamt, aber auch auf einzelnen Pistenabschnitten bis hin zu Teilflächen erfolgen.

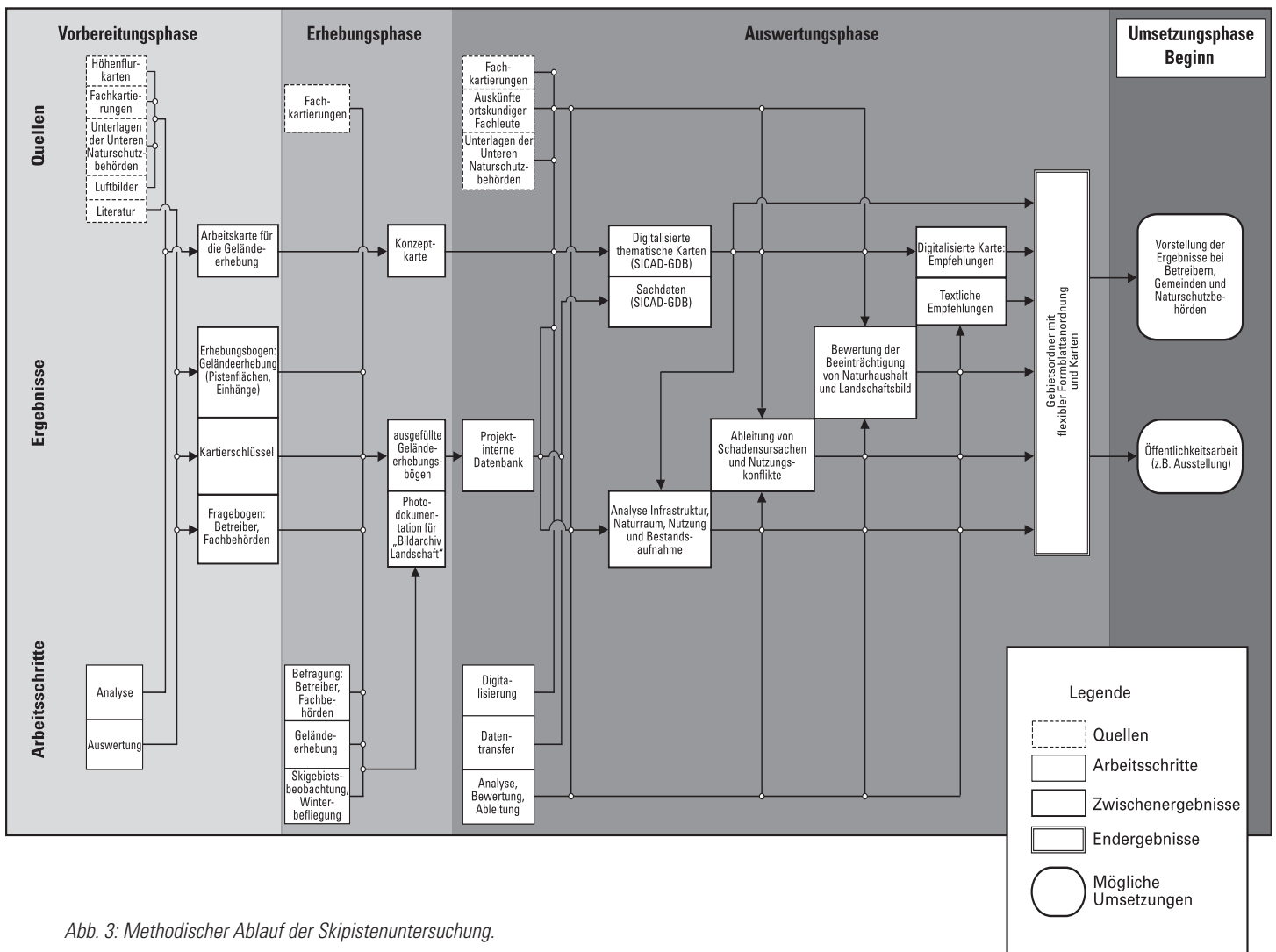


Abb. 3: Methodischer Ablauf der Skipistenuntersuchung.

### 2.4.1 Aufbereitung des Kartenmaterials

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. Bei der Luftbildauswertung werden Orthophotos, d.h. entzerrte, maßstabgetreue Luftbilder im Maßstab 1:5.000 und Infrarot-Falschfarben-Bilder (CIR) herangezogen.

In die Arbeitskarten werden die Aufzugsanlagen, Stützen, Betriebsgebäude, Fahrstraßen, Parkplätze und Wanderwege sowie abgrenzbare

Flächen mit unterschiedlichen Pflanzengesellschaften eingetragen. Die Abgrenzung der Vegetationseinheiten, der Flächenveränderungen und der Erosionserscheinungen erfolgt soweit möglich durch die Auswertung der Falschfarben-Infrarot-Luftbilder (CIR). Diese differenzieren im Vergleich zu Schwarzweiß-Luftbildern weitaus deutlicher Standortunterschiede und damit die Grenzen unterschiedlicher Vegetationseinheiten. Auch Erosionserscheinungen und (auch längere Zeit zurückliegende) Baumaßnahmen in der Fläche sind besser zu erkennen.



Foto 17: Orthophoto, CIR-Bild, Arbeitskarte und Erhebungsbogen bei der Geländeaufnahme.



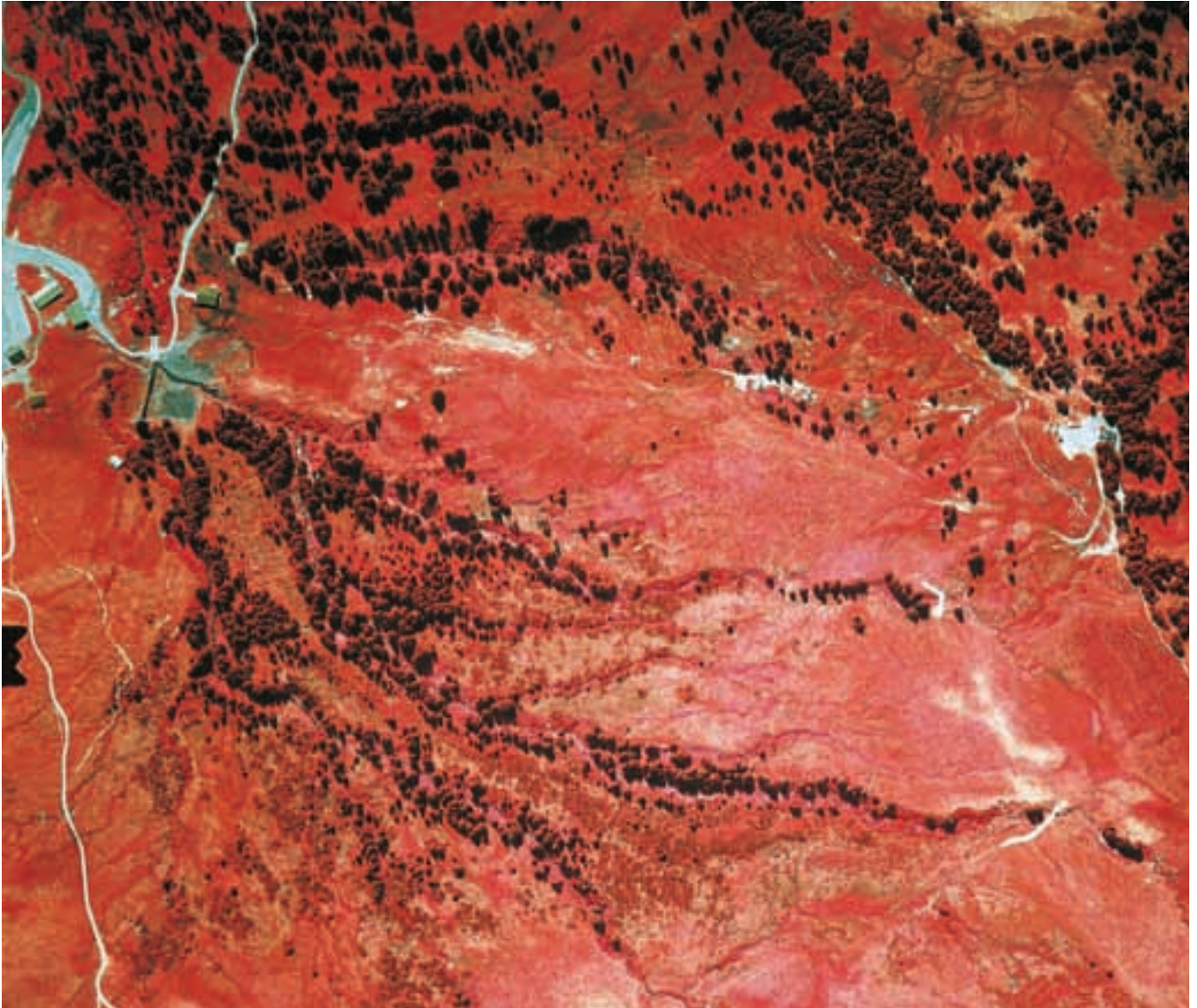


Foto 18: Ausschnitt aus einem Color-Infrarot-Luftbild. Straßen und Parkplätze erscheinen hellgrau, geplante, moorige Flächen dunkelgrau. Die hellen, weißen Stellen sind Flächen mit veränderter oder zerstörter Vegetationsdecke (Bildflug Oberallgäu 1983, Freigabe Reg. V. Obb. G7/89359).

## 2.4.2 Erstellung des Kartierschlüssels

Eine weitere wesentliche Vorbereitungsarbeit ist die Entwicklung eines projektbezogenen Kartierschlüssels. Der Kartierschlüssel für die Skipistenuntersuchung beruht auf der Auswertung spezifischer wissenschaftlicher Publikationen und praktischer Erfahrung. Er baut fast ausschließlich auf standardisierten Merkmalen auf, Textbeschreibungen werden vermieden. Eine statistische Auswertung ist daher möglich. Der Kartierschlüssel kann durch die Einbeziehung neuer Merkmale, also z.B. weiterer Vegetationseinheiten oder zusätzlicher Infrastruktureinrichtungen, jederzeit ergänzt werden.

Der Kartierschlüssel setzt sich aus folgenden Merkmalsgruppen zusammen:

- Standortangaben
- Infrastruktureinrichtungen
- Flächenveränderungen
- Vegetation
- Angaben zur Nutzung
- Belastungs- und Nutzungsschäden
- Erosionsschäden

Im Laufe der Untersuchungen wurde der Kartierschlüssel jeweils den in den einzelnen Skigebieten herrschenden Verhältnissen angepasst und dadurch erweitert.

## Skipistenuntersuchung Bayern: Erhebungsbogen Pistenfläche

Skigebiet: _____	Aufnahmenummer: <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 100px; height: 20px; vertical-align: middle;"></span>	Datum: _____	erhebbo4.7
------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------	------------

Besonderheiten: \_\_\_\_\_

**Standort:**

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

Relief: Mulde/Rinne/Graben/Hangfuß Kuppe/Rücken/Wall/Sporn/Böschung Verebnung/gestr. Hangbereich (HKV)

Infrastruktur (Ixy):	Flächenveränderung (Px):	Nutzung (Nx):
Fahrstraße IIF	Rodung PR	Skipiste NS
Fahrweg IIA	Planierung PP	Variantenabfahrt NV
Wanderweg IIH	Felssprengung PS	Liftrasse NT
Parkplatz IIU	Aufschüttung PA	Künstliche Beschneigung NB
	Steinschüttung/Rauhgerinne PK	Langlaufloipe NL
Betriebsgebäude IIW	Ausgebauter Skiweg PW	Rodelbahn NR
Kontrollkabine IIY		Rastplatz ND
Seilbahn-, Liftstütze IIE	Entwässerungsgraben PD	Infrastrukturfläche NI
Bügelangvorrichtung IIV	Kabelgraben PG	Baustelle temporär NK
Antriebs-, Umlenkstation III	Hanganschnitt PB	Drachen-/Gleitschirmflieger NG
Absperrgitter, Schneezaun		Viehweide NW
Fangnetz IIZ	Bachverdohlung, Tobelverbauung PV	Brachland NA
Lawinensprengb., Materialb. IML		Mähwiese NH
		Salzlecke, Viehtränke NC
	Empfehlungen (Exy):	
Hangsicherung, Stützwand, Trassensicherung IIT	Begrünen oder Begrünung pflegen EBP	Wanderweg verlegen ERN
Brücke IIK	Mähen EMA	Wanderweg sanieren ERW
Lawinenverbauung IIL	Mit Gehölzen bepflanzen EGB	Gebäude besser gestalten ERO
Beschneigungsanlage IIB		Landschaftsgerecht gestalten ERG
Speicherteich IFS	Böschung ingenieurt.befestigen ERB	Bauschutt, Schrott o.Müll beseitig. ERM
Tunnel ITU	Böschung bepflanzen/begrünen ERP	Abwasserentsorgung verbessern ERA
Startpl.Gleitsch./Drachenfl. IID	Erosionsfläche sanieren ERE	Lärmmission reduzieren ERL
Rastplatz IIR	Drainage verbessern ERD	Schadstoffarmen Antrieb verw. ERS
Winter-/Sommerrodelbahn IIS	Pistenzustand verbessern ERT	
	Waldbestand verbessern ERC	
Hotel IIO		Bei geringer Schneehöhe sperren EGS
Gaststätte IIM		Einschränkung PB in Teilbereichen EPT
Alphütte unbewirtschaftet IIP		Beweidung verringern oder einstellen EDB
Alphütte bewirtschaftet IIX		Variantenabfahrt sperren EDV
Schneebar IIQ		Fläche für Pistenbetrieb sperren EPS
Sonstiges Gebäude IIG		
Aussichtsterrasse IIC		Skifahrer-/Besucherlenkung EDS
Wasserleitung/ -fassung IIN		Informationstafel aufstellen ERI
Flutlichtanlage IFF		Dauerbeobachtung Vegetation ERF
Mast für Lautsprecher IFL		Dauerbeobachtung Erosion ERH
		Entwickl. d. Fläche beobachten ERÜ

**Bemerkungen:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Abb. 4: Gelände-Erhebungsbogen der Skipistenuntersuchung

Vegetation:									
Deckung: _____ %			Schutzstatus (6d1, 20c): ja/nein Rote-Liste-Arten*: ja/nein				Baumbestand:		
Gesellschaft*	D.	K.	* D.=dominant K.=Komplex	D.	K.	Gesellschaft*	D.	K.	
WALD	BW	01	G. ÜBERGANGS- UND HOCHMOOR-G. (Üx).			L. LÄGERFLUREN (Lx)			
A. KRUMMHOLZ-G. (Kx)			1. Bult- und Schlenkenges.	ÜB	08	1. Typische Lägerflur	LR	11	
1. Latschengebüsch des Krummholzgürtels	KP	01	2. Rasenbinsenmoor	ÜS	08	2. Alpenkratzdistel - G.	LC	11	
2. Grünerlen-Gebüsch	KG	01	3. Latschen- und Spirkenfilz	ÜL	08	3. Rasenschmielen - Ges.	LD	11	
3. Knieweiden-Gebüsch	KW	01	4.	ÜÜ	08	4. Ges. d.Guten Hein.	LB	11	
4.	KK	01	H. GROSSEGGEN-RIEDE, FEUCHT- U. NASSW. (Fx)			5. Sonst. Ruderalflur	LL	11	
B. ZWERGSTRAUCH - G (Zx)			1. Großseggen-Ried	FG	09	M. TRITTFLOREN (Tx)			
1. Schneeheide-Alpenrosen-G.	ZE	02	2. Feucht- u. Nasswiese	FK	09	1. Bergspitzgraspfad	TP	12	
2. Rostalpenrosengebüsch	ZR	02	3. Pfeifengras - Wiese	FM	09	2. Sonst. Trittgemeinschaft	TS	12	
3.	ZZ	02	4. Nasse Staudenflur	FF	09	N. VEGETATIONSFREI (Vx)			
C. SCHUTT - G. (Sx)			5.	FN	09	1. Fels u.-spaltenges.	VF	14	
1. Schuttgesellschaft	ST	03	I. SUBALPINE UND ALPINE RASEN (Rx)			2. Gletscher, Fim	VG		
2. Feinschutthalde	SP	03	1. Subalpine Borstgrasmatte	RA	04	3. and. vegetationsf. Flächen	VS		
3. Mergelhalde	SM	03	2. Hochmon.Borstgrastrift	RN	04	O. PLANIERUNGSFL. (Px)			
D. HOCHSTAUDEN - G. (Hx)			3. Kreuzblumen-Borstgras-G.	RP	04	1. Vegetationsfreie Fläche	PP	20	
1. Alpendost - Hochst.-G.	HC	06	4. Polsterseggenrasen	RF	04	2. Pionierrasen	PR	15	
2. Montane Schlagflur und H.	HS	07	5. Blaugras-Horstseggenhalde	RS	04	3. Schuttflur	PS	15	
3. Pestwurzfluren, nitroph. St.	HN	06	6. Rostseggenhalde	RC	04	4. Moosfläche	PM	21	
E. SCHNEETÄLCHEN - G (Ax)			7. Lahnerasen	RL	04	5. Hochstauden-G.	PH	17	
1. Kalkschneetälchen	AA	13	8.	RR	04	6. Feucht-u. Naßges.	PF	18	
2. Bodensaure Schneeboden-G.	AS	13	K. WIRTSCHAFTSWIESEN UND -WEIDEN (Wx)			7. Hufl.-Pestwurz - Flur	PT	19	
F. QUELLFLUREN, SCHLENKEN, FLACH- U. ZWISCHENMOORE (Qx)			1. Bachdistel-Goldhaferwiese	WA	05	8. Begrünung	PB	16	
1. Kopfwollgrassumpf	QE	08	2. Mont. Weidegesellschaft	WC	05	9. Nitrophile Gesellschaft	PL	23	
2. Braunseggensumpf	QC	08	3. Milchkrautweide	WF	05	10. Rasenschmielen-Ges.	PD	22	
3. Herzblatt-Braunseggensumpf	QP	10	4. Violett-schwingelrasen	WT	05	11. Wirtschaftsgrünland	PC	-	
4. Davalliseggen-Quellmoor	QT	10	5. Borstgrasgesellschaft	WB	05	12. Trittflur	PZ	24	
5. Mehprimel-Kopfbinsenmoor	QS	10	6. Alpine Kalkmagerweide	WM	05	13. Magerrasen	PK	15	
6. Quellflur	QM	10	7. Magenwiese, -weide, Halbtrockenrasen	WK	05	14.	PX	-	
7. Wasserflächen	QW	10	8.	WW	05	*Rote Liste-Arten (zum Kartierzeitpunkt)			
8.	QQ	10							

Nutzungsschäden (Sx):					Erosionsschäden (Mx):				
Art		Intensität			Art		Anzahl, Länge, Fläche		
Mech. Schäden an Gehölzen	SG	11 12 13 14 15			Flächenspülung	MF	.....		
Mech. Schäden an Zwergsträuchern	SZ	11 12 13 14 15			Rinnenerosion	MR	.....		
Mech. Schäden Grasnarbe u. Humusd.	SH	11 12 13 14 15			Grabenerosion	MG	.....		
Trittschäden durch Weidevieh	SW	11 12 13 14 15			Labile Böschung	ML	.....		
Trittschäden durch Wanderer	ST	11 12 13 14 15			Zugriß	MZ	.....		
Schäden am Waldrand	SD	Rindenbrand Traufschäden Überschüttung			Rutschung, Blaike, Sackung	MS	.....		
Fahrsp. von Pistenbearbeitungsmasch.	SP				Erdstrom	MM	.....		
- Baumaschinen/Reifenfahrzeuge	SB				Schnee- u. Lawinenschurf	ME	.....		
- Mountainbike	SF				Ablagerung v. Schutt- und Bodenmaterial	MA	.....		
Ungen. Entsorgung von Abwasser	SK				Erod. Wanderweg	MW	.....		
Ablagerung v. Schrott und Baumaterial	SR								
Abfallansammlung	SM								

11= geringer, 12= kleiner, 13= mittlerer, 14= großer, 15= sehr großer Schaden



Foto 19: Die Ergebnisse werden auf eine Folie über dem Orthophoto eingetragen.

### 2.4.3 Geländearbeiten

Die Kartierung der Skigebiete mit ihren Pisten 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 dient ein speziell für die Skipistenuntersuchung entwickelter Gelände-Erhebungsbogen. Für jede ausgewiesene Fläche wird ein solcher Erhebungsbogen angelegt. Eine korrespondierende Nummer zwischen Arbeitskarte und Erhebungsbogen ermöglicht eine eindeutige Zuordnung.

In diesem 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. kleinfächig beigemischten weiteren Vegetationstypen wird die nach Flächenanteil dominante Gesellschaft in der Spalte A, die beigemischte Gesellschaft 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.

### 2.4.4 Verarbeitung der Daten

#### 2.4.4.1 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 einzelne Pistenabschnitte möglich. Mit dieser Datenbank können Flächensummen berechnet und Quantifizierungen von Infrastruktureinrichtungen, Vegetationstypen, Flächenveränderungen und Schäden durchgeführt werden.

#### 2.4.4.2 Digitalisierung

Die im Rahmen der Geländeaufnahme erhobenen Daten (Flächen und Flächennummern, Infrastruktur, Hauptabfahrtsflächen, Art der Geländeänderung, Pflanzengesellschaften, Erosions- und Nutzungsschäden usw.) werden mit dem raumbezogenen Informationssystem SICAD (Siemens Computer Aided Design) weiterverarbeitet.<sup>3</sup> Parallel zur graphischen Verarbeitung (Digitalisierung) werden die Informationen (Standortdaten) zu jeder digitalisierten Teilfläche in einer eigenen Datenbank (SICAD GDB) abgespeichert.

Auf der Basis dieser digital aufbereiteten Daten werden fünf thematische Karten erzeugt, die u.a. Bestandteil zum Schluss erstellter Gebietsordner werden. Weiter werden die Größen der einzelnen Flächen ermittelt und stehen somit für die Text- und Tabellenauswertung zur Verfügung.

<sup>3</sup> Die digitale Verarbeitung der Daten und die Erstellung der thematischen Karten erfolgte durch die Firma GUC, Gesellschaft für Umweltplanung und Computergrafik, München.

### 2.4.5 Analyse und Bewertung

Eine Bewertung der Kartierungs- und Analyseergebnisse erfolgt über die räumlich zugeordnete und statistisch hinterlegte Darstellung der Schadensursachen und Nutzungskonflikte sowie über eine zusammenfassende Beschreibung der Beeinträchtigungen von Naturhaushalt und Landschaftsbild.

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.

In die Bewertung fließen Ergebnisse aus anderen Fachkartierungen und Sachdaten aus benachbarten Fachbereichen wie z.B. Biotopkartierung, Daten aus der Wasserwirtschaft und forst- sowie landwirtschaftliche Daten ein. Spezielle tierökologische Daten wurden nicht erhoben.

### 2.4.6 Empfehlungen

Aus den Ergebnissen der ökologisch orientierten Bestandsaufnahmen und deren Bewertung unter dem Gesichtspunkt Erhaltung, Verbesserung und Wiederherstellung der Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und von Schönheit, Vielfalt und Eigenart des Landschaftsbildes 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



Foto 20: Schadstellen werden vor Ort angesprochen und quantifiziert.

helfen. Die Zielrichtung der ausgesprochenen Empfehlungen 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.

Zur besseren räumlichen Zuordnung der ausgesprochenen Empfehlungen dient die thematische Karte „Empfehlungen/Maßnahmenplan“.

## 2.4.7 Gebietsordner

Die Ergebnisse der Erhebungen, Analyse, Bewertung und die Empfehlungen werden strukturiert für jedes Skigebiet und die darin definierten Gebietsabschnitte in übersichtlicher Form in sogenannten Gebietsordnern dargestellt. Sie enthalten die fünf farbigen thematischen Karten und bestehen aus einer Kombination von textlichen Erläuterungen, statistischen Angaben und

Kartenausschnitten auf Formblattbasis im Format DIN A4. Diese Art der Darstellung ermöglicht einen schnellen Überblick und unkomplizierten Zugriff auf die Unterlagen.

Anlässlich zahlreicher Vor-Ort-Präsentationstermine wurden diese Gebietsordner nach ihrer Fertigstellung sukzessive den jeweils zuständigen Betreibern und Behörden als Grundlage für Umsetzungsmaßnahmen an die Hand gegeben.

Das Maß des Detaillierungsgrades bei der Darstellung und Beschreibung der jeweiligen Skigebiete wird im Folgenden verdeutlicht.

### 2.4.7.1 Textteil und statistische Angaben

Der Textteil enthält Angaben zur Infrastruktur und Nutzung in den Skigebieten, dazu statistische Werte sowie Fakten aus speziellen Fachkartierungen. Im Einzelnen erfolgen Angaben zu:

- Aufzugsanlagen
- Betriebsdauer
- Abfahrtspisten
- Beschneigungsanlage(n)
- Pistenpflege
- Lawinensprengungen
- Verkehrsanbindung
- Parkplätzen
- Hotels, Gaststätten, Entsorgung
- Nutzung durch Sommertourismus
- Alm-/Alpwirtschaft

Als Fachkartierungen wurden regelmäßig herangezogen:

- Biotopkartierung
- Hydrographisch-morphologische Karte der Alpen
- Verzeichnis der Wildbäche
- Karte der Hanglabilitätsstufen und -formen
- GEORISK – Erfassung und Untersuchung von Massenbewegungen im Bayer. Alpenraum
- Lawinenkataster der Bayerischen Alpen
- Wald, Wald funktionsplan und Schutzwaldsanierung
- Informationen zur Jagd

Auf ausgewählte Parameter wird vor allem im Zusammenhang mit der Typisierung der Skigebiete bzw. Analyse der Umgebung eines Skigebiets zurückgegriffen.



Foto 21: Gebietsordner mit Karten.

SKI - INFRASTRUKTUR:

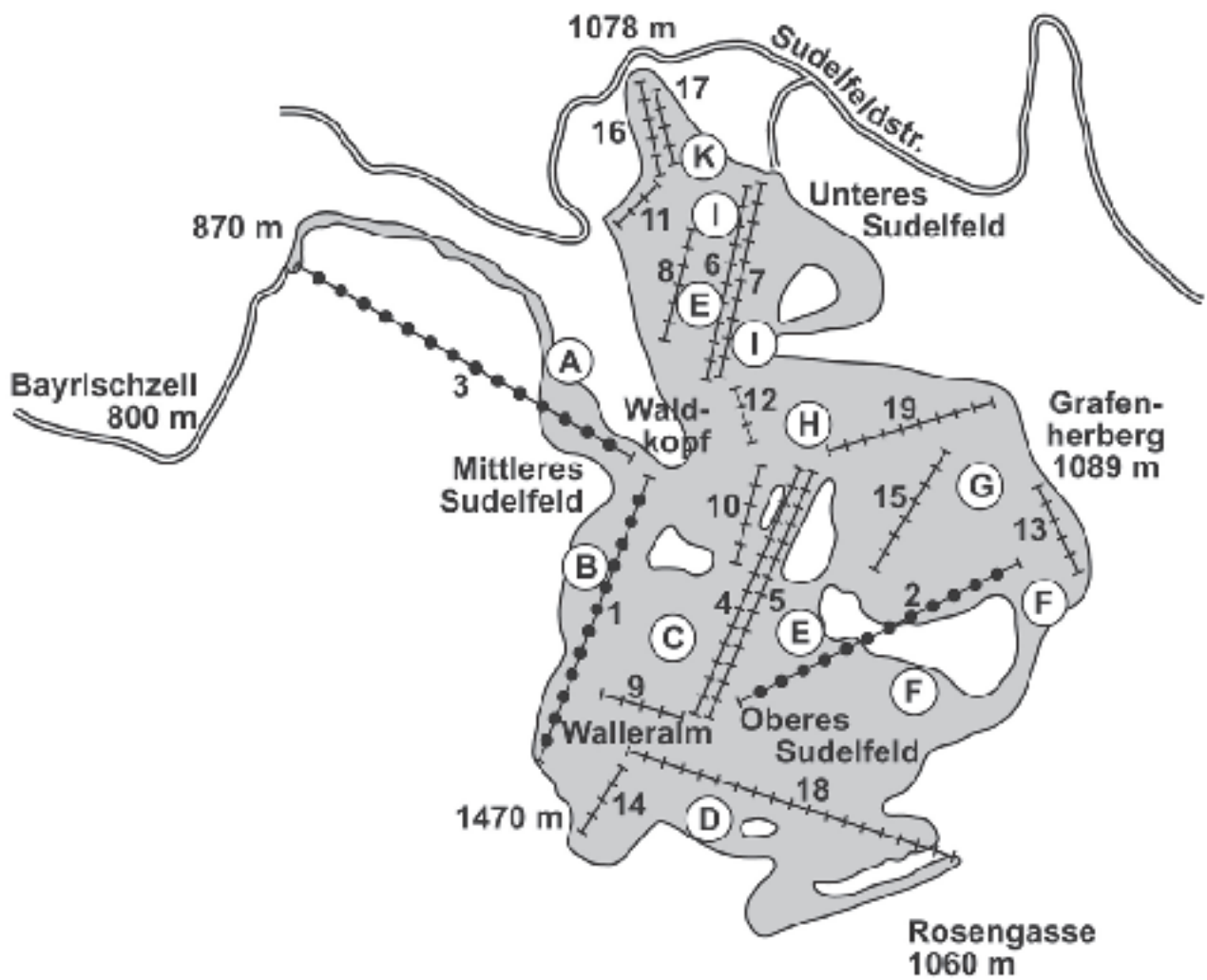


Abb. 5: Darstellung der Aufzugsanlagen und Abfahrtspisten im Gebietsordner.

Gesamtskigebiet:				INFRASTRUKTUR		3	
<b>AUFZUGSANLAGEN</b>							
Nr.	Name	Typ	Länge (m)	Höhe Talstation	Höhe Bergstation	Kapazität (Pers./h)	Baujahr
01	Kitzlahner	4er-Sessel	1.050	1.215	1.470	2.400	2002
02	Schöngratbahn	3er-Sessel	1.250	1.100	1.420	1.525	1987
03	Bayrischzell	1er-Sessel	1.450	870	1.215	450	1967
04	Sudelfeldkopf I	Schlepplift	900	1.130	1.380	1.200	1962
05	Sudelfeldkopf II	Schlepplift	900	1.130	1.380	1.200	1972
06	Waldkopflift I	Schlepplift	800	1.020	1.260	1.200	1969
07	Waldkopflift II	Schlepplift	800	1.020	1.260	1.200	1969
08	Waldkopflift III	Schlepplift	550	1.030	1.172	1.100	1985
09	Oberes Sudelfeld	Schlepplift	240	1.425	1.480	980	1964
10	Mittleres Sudelfeld	Schlepplift	400	1.190	1.280	980	1965
11	Unteres Sudelfeld	Schlepplift	320	1.020	1.100	900	1970
12	Plattenlift	Schlepplift	250	1.190	1.250	750	1970
13	Oswaldlift	Schlepplift	300	1.070	1.120	750	1987
14	Vogelsang	Schlepplift	300	1.410	1.500	1.200	1962
15	Kollacklift	Schlepplift	600	1.100	1.255	1.100	1974
16	Wedellift I	Schlepplift	270	1.020	1.078	800	1969
17	Wedellift II	Schlepplift	270	1.020	1.078	800	1973
18	Rosengasse	Schlepplift	1.140	1.060	1.410	1.200	1985
19	Rankenlift	Schlepplift	740	1.050	1.250	1.100	1973
20	Grafenherberg	Babylift	70	1.050	1.060	400	1994
21	Unteres Sudelfeld	Babylift	100	1.020	1.030	400	1998
<b>Gesamt</b>						<b>21.635</b>	
<b>ABFAHRTSPISTEN:</b>							
Pistenname		Länge (m)	Höhendifferenz (m)	Schwierigkeitsgrad			
A	Talabfahrt Bayrischzell	1.050	160	mittelschwer			
B	Herrenabfahrt	950	210	mittelschwer			
C	Damenabfahrt	1.150	260	mittel/leicht			
D	Rosengassenabfahrt	1.050	260	schwer			
E	PIS-Abfahrt	1.500	260	mittelschwer			
F	Schönauer Abfahrt	800	200	mittelschwer			
G	Grafenherbergabfahrt	650	120	mittelschwer			
H	Rankenabfahrt	900	190	mittelschwer			
I	Waldkopfabfahrt (Ost u. Kanonenrohr) je:	950	240	mittelschwer			
K	Wedelliftabfahrt	600	120	leicht			
L	Voglsangabfahrt	350	90	mittelschwer			
M	Skiweg Rosengasse	1200	180	leicht			
N	Abfahrt Kollacklift (Ost und West) je:	650	160	leicht			
O	Abfahrt Oswaldlift	350	50	leicht			
P	Weisse Perle	800	150	leicht			
Q	Abfahrten Kollacklift (Ost u. West)	1270	360	leicht			
<b>Skigebiet: MB04 SUDEFELD</b>				<b>Stand 2003</b>			

Abb. 6: Darstellung der Aufzugsanlagen und Abfahrtspisten im Gebietsordner - Datenblatt.



### 2.4.7.2 Kartenteil

Die thematischen Karten werden visuell interpretiert. Sie dienen im Rahmen der Zwischenauswertung vor allem folgenden Zielen:

- Überblick über die einzelnen Skigebiete
- Darstellung von Zusammenhängen

Ferner erfüllen Sie bei der Überprüfung der erarbeiteten Ergebnisse eine wichtige Kontrollfunktion.

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

#### Karte Infrastruktur

(Wegenetz, Aufzugsanlagen, Betriebsgebäude, Gebäude, Pistenflächen, Einkehrmöglichkeiten usw.)

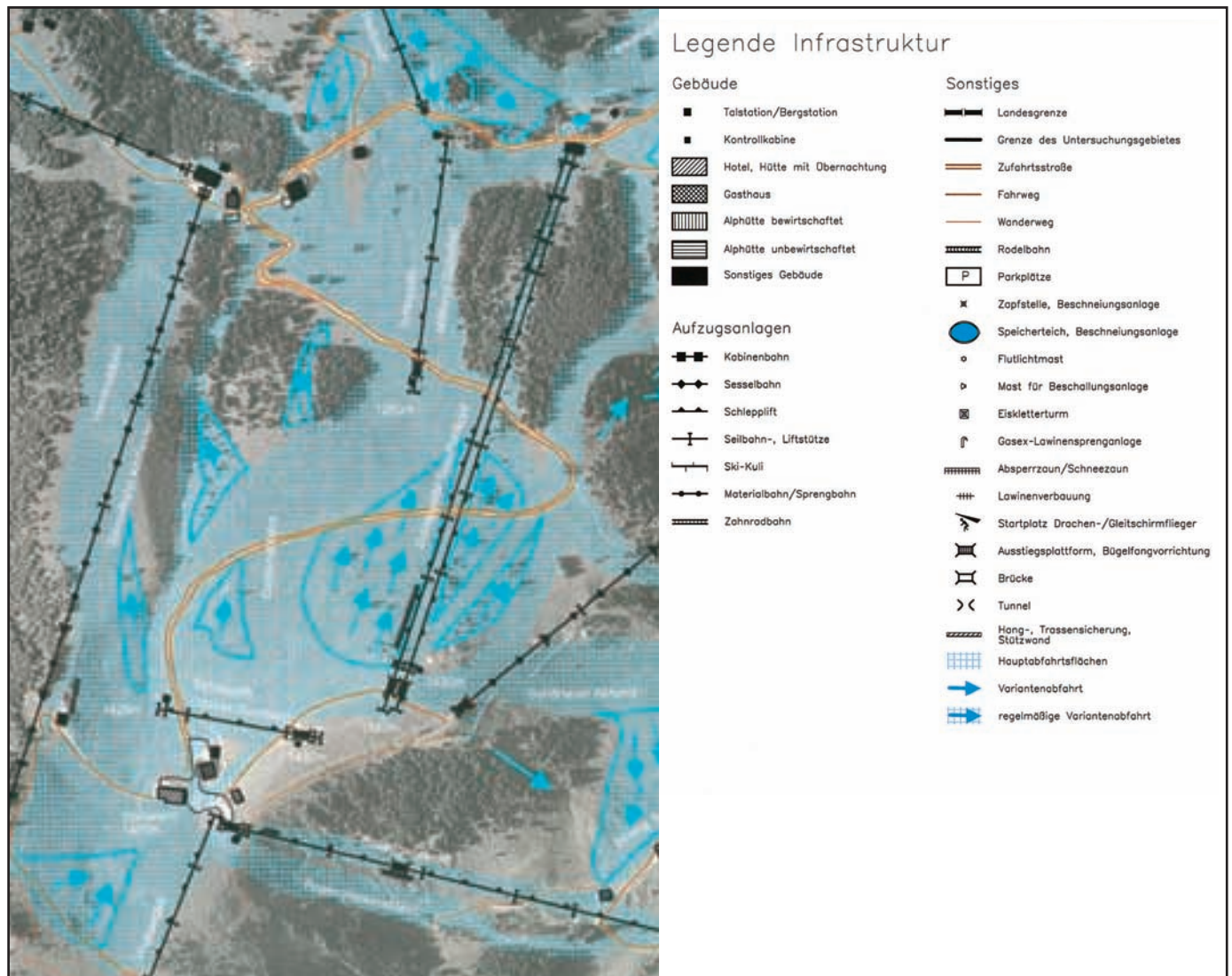


Abb. 7: Karte Infrastruktur:  
 Infrastruktur 1:5.000 am Beispiel des Skigebiets MB04 Sudelfeld.

### Karte Flächenveränderungen

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

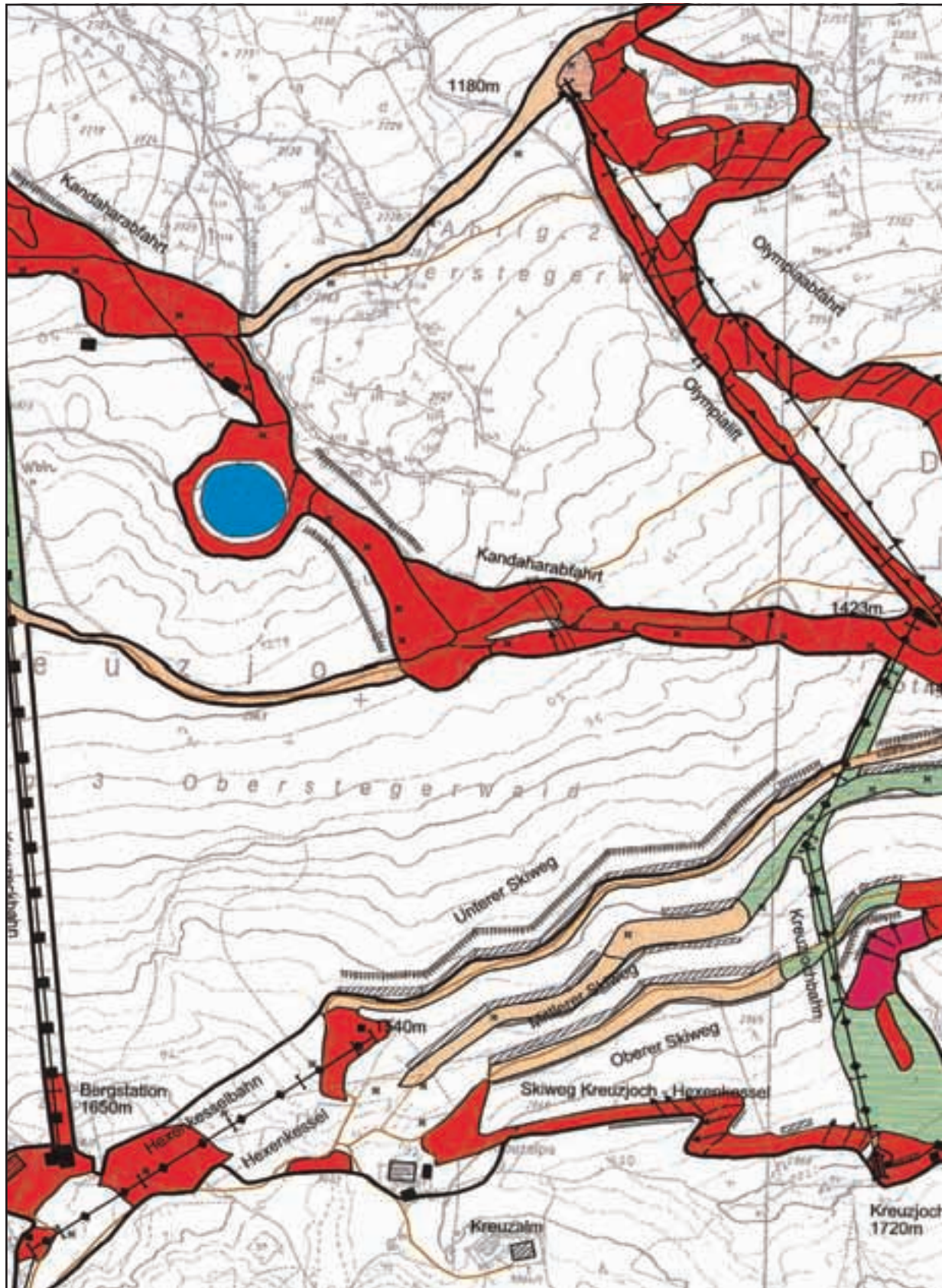


Abb. 8: Karte Flächenveränderungen:  
Baumaßnahmen und Flächenveränderungen 1:5.000 am Beispiel des Skigbietes GAP06 Hausberg/Kreuzeck/Alpspitz.

## Legende Flächenveränderung/Baumaßnahmen

	Planierung
	Rodung
	Aufschüttung
	Felssprengung
	Steinschüttung, Rauhgerinne
	ausgebauter Skiweg
	Kabelgraben
	Bachverdohlung, Tobelverbauung
	Hanganschnitt
	Entwässerungsgraben

## 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. Eingefügte Buchstabenkürzel erleichtern zusätzlich die Identifikation der Pflanzengesellschaften.

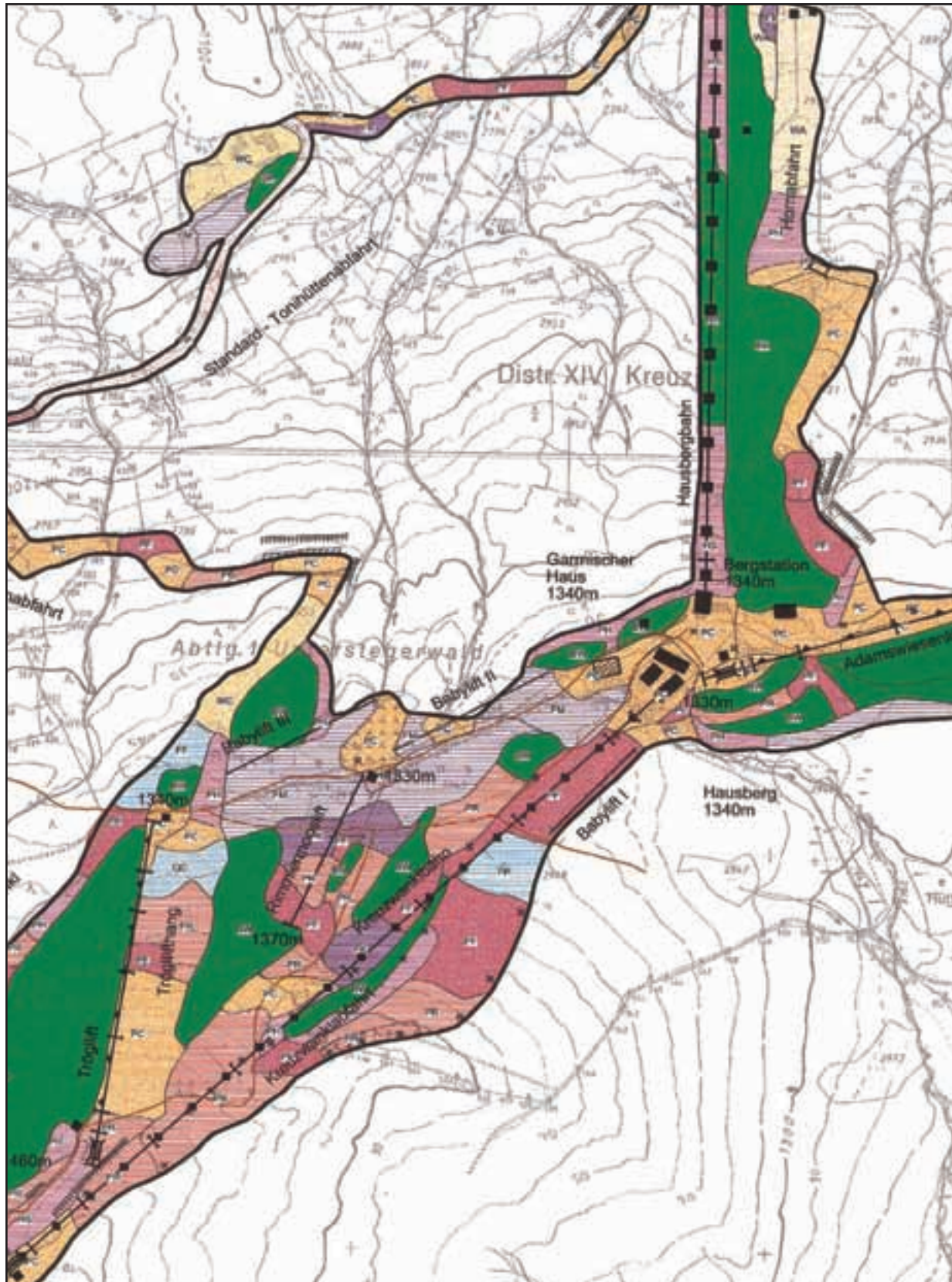


Abb. 9: Karte Vegetation:  
Vegetation 1:5.000 am Beispiel des Skigebiets GAP06 Hausberg/Kreuzeck/Alpspitz.






## Legende Vegetation

### Anthropogene Gesellschaften



#### Wirtschaftswiesen und -weiden

-  Gebirgs-Goldhafer-Wiese
-  Montane Fettweide
-  Milchkrautweide
-  Violettachwingelrasen
-  Borstgrasgesellschaft
-  Alpine Kalkmagerweiden
-  Magerwiesen, -weiden, Halbtrockenrasen
-  Sonstige Wirtschaftswiesen und -weiden



#### Lägerfluren

-  Typische Lägerflur
-  Alpenkratzdistel-Gesellschaft
-  Rosenschmielen-Gesellschaft
-  Gesellschaft des Guten Heinrich
-  Sonstige Ruderfluren

#### Trittluren

-  Bergspitzgraspfad
-  Sonstige Trittgengesellschaften

#### Fels

-  Vegetationsfrei
-  Gletscher, Ferner, Firn

### Vegetationskomplex

-  mit Krummholz
-  mit Zwergstrüchern
-  mit Schuttgesellschaften
-  mit alpinen Rasengesellschaften
-  mit anthropogenen Weidengesellschaften
-  mit Hochstaudengesellschaften
-  mit Schlagfluren
-  mit Moorgesellschaften und Quellfluren basenarmer Standorte
-  mit Großseggenrieden, Feucht- und Nasswiesen
-  mit Moorgesellschaften und Quellfluren basenreicher Standorte
-  mit nitrophilen Gesellschaften
-  mit Trittrasen
-  mit Schneefüchengesellschaften
-  mit vegetationsfreien Flächen




#### Vegetationskomplex auf Planierungen

-  mit Planierengesellschaften
-  mit Begrünungsresten
-  mit Hochstaudenbeständen
-  mit Feuchtezelgen
-  mit Hufblätzlich- und/oder Pestwurzbeständen
-  mit fast vegetationsfreien Flächenanteilen
-  mit Moosflächenanteilen
-  mit Rasenschmielenbeständen
-  mit nitrophilen Gesellschaften
-  mit Trittluren





#### Planierungsflächen

-  Wirtschaftsrundland auf Planierungsflächen
-  Pionierasen auf Planierungsflächen
-  Schuttluren auf Planierungsflächen
-  Moosflächen auf Planierungsflächen
-  Vegetationsfreie Planierungsflächen
-  Hochstaudengesellschaften auf Planierungsflächen
-  Feucht- und Nassgesellschaften auf Planierungsflächen
-  Hufblätzlich-Pestwurz-Fluren auf Planierungsflächen
-  Nitrophile Gesellschaften auf Planierungsflächen
-  Rasenschmielen-Gesellschaft auf Planierungsflächen
-  Trittluren auf Planierungsflächen
-  Begrünung auf Planierungsflächen
-  Magerasen auf Planierungsflächen
-  Sonstige Gesellschaften auf Planierungsflächen

#### Hochstauden-Gesellschaften

-  Alpendost-Hochstaudengesellschaft
-  Montane Schlagfluren und Hochstaudengesellschaften
-  Pestwurzfluren und nitrophylische Staudengesellschaften

#### Übergangsmoore und Schlenken-Gesellschaften

-  Bult- und Schlenkengesellschaften
-  Latschen- und Spirkenfilze
-  Rasenbinsenmoor
-  Sonstige Hoch- und Übergangsmoor-Gesellschaften

#### Großseggenriede, Feucht- und Nasswiesen







-  Großseggenriede
-  Feucht- und Nasswiesen
-  Pfeifengras-Wiese
-  Nasse Staudenfluren
-  Sonstige Großseggenriede, Feucht- und Nasswiesen

#### Subalpine und alpine Rasen




-  Subalpine Borstgrasmatte
-  Hochmontane Borstgrastriften
-  Kreuzblumen-Borstgras-Gesellschaft
-  Polsterseggenrasen
-  Blaugras-Horstseggen-Halde
-  Rostseggen-Halde
-  Lahnerasen

### Naturnahe Gesellschaften




#### Wälder

-  Wald und waldähnliche Flächen
-  Krummholzgesellschaften
-  Latschengebüsch des Krummholzlürfels
-  Grünerlen-Gebüsch
-  Knieweiden-Gebüsch
-  Sonstige Gehölze und Gebüsch

#### Zwergstrauch-Gesellschaften

-  Schneehalde-Alpenrosen-Gebüsch
-  Rostalpenrosen-Gebüsch
-  Sonstige Zwergstrauch-Gesellschaften









#### Schutt-Gesellschaften

-  Subalpine und alpine Steinschuttgesellschaften
-  Hochmontane bis subalpine Felschutthalden
-  Mergelhalden

#### Schneefüch-Gesellschaften

-  Kalkschneefüch
-  Bodensaure Schneebodengesellschaften

#### Quellfluren, Flachmoore, und offene Wasserflächen

-  Kopfvolgras-Sumpf
-  Braunseggen-Sumpf
-  Herzblatt-Braunseggenstumpf
-  Davallseggen-Quellmoor
-  Mehrlinien-Kopfbinsenmoor
-  Quellfluren
-  Sonstige Quell- und Flachmoore
-  offene Wasserflächen

### Karte Schäden

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

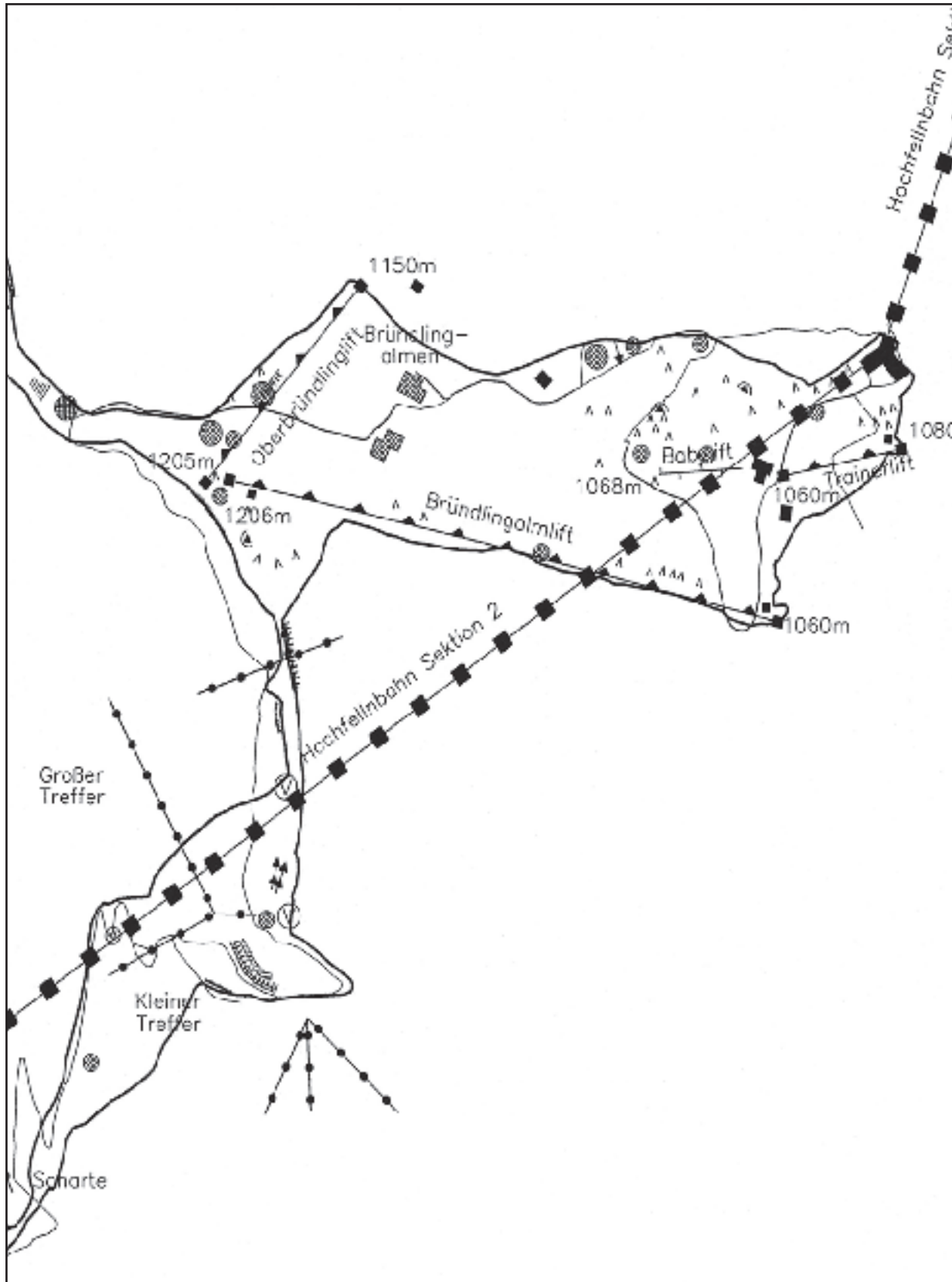











Abb. 10: Karte Schäden:  
Belastungen und Schäden 1:5.000 am Beispiel des Skigebiets TS03 Hochfelln.

## Legende Belastungen und Schäden

### Erosionsschäden

-  Flächenerosion
-  Rinnenerosion
-  Grabenerosion
-  Rutschung
-  Zugriß
-  Sackung
-  labile Böschung
-  Schnee- und Lawinenschurf
-  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
-  Fahrspuren durch Mountainbike
-  Schäden durch Pistenbearbeitungsmaschinen
-  Trittschäden durch Weidevieh
-  Trittschäden durch Tourismus
-  erodierter Wanderweg
-  Schäden am Waldrand
-  ungenügende Entsorgung von Abwasser
-  Ablagerung von Schrott und Baumaterial
-  Abfallansammlung

## 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.

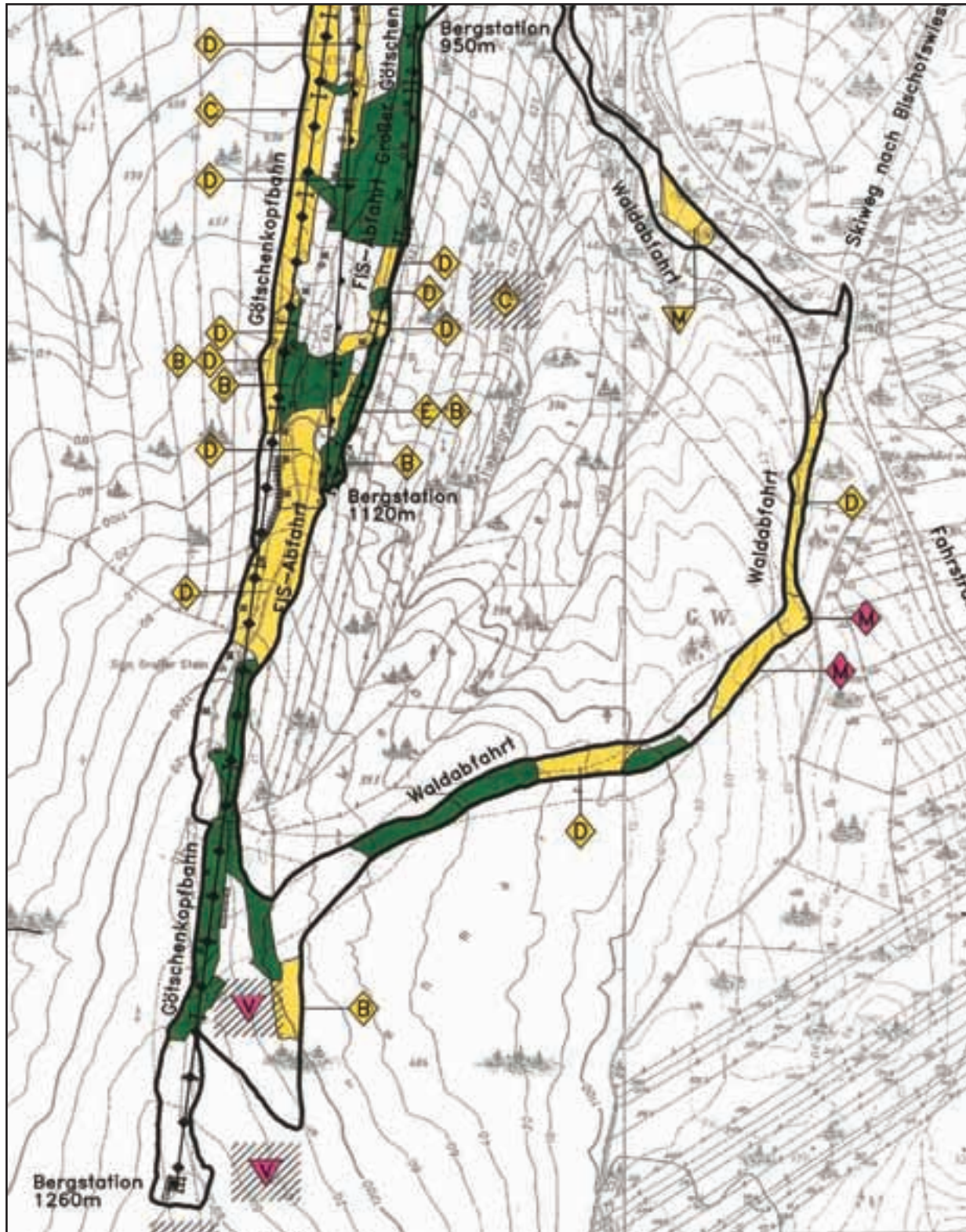





















Abb. 11: Karte Empfehlungen:  
Empfehlungen 1:5.000 am Beispiel des Skigebiets BGL04 Göttschen.



## Legende Empfehlungen (Maßnahmenplan)

	Begrünen oder Begrünung pflegen		Abwasserentsorgung verbessern
	Mit Gehölzen bepflanzen		Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen
	Mähen		Lärmemission reduzieren
	Fläche für Pistenbetrieb sperren		Schadstoffarmen Antrieb verwenden
	Einschränkung des Pistenbetriebes in Teilbereichen		Variantenabfahrt sperren
	Bei geringer Schneehöhe sperren		Kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung
	Maßnahme laut Symbol		Beweidung verringern/einstellen
			Behutsame Weideführung
	Böschung ingenieurtechnisch befestigen		Keine Befahrung mit Pistenraupen
	Böschung bepflanzen/begrünen		Skifahrer-/Besucherlenkung
	Waldbestand verbessern		
	Erosionsfläche sanieren		Variantenabfahrten in diesem Bereich sperren
	Drainage verbessern		Skifahrer-/Besucherlenkung in diesem Bereich
	Wanderweg instandsetzen		Waldbestand in diesem Bereich verbessern
	Wanderweg verlegen		Keine Befahrung mit Pistenraupen in diesem Bereich
	Pistenzustand verbessern		Kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung in diesem Bereich
	Landschaftsgerecht gestalten		Behutsame Weideführung in diesem Bereich
	Gebäude besser gestalten		
	Entwicklung der Fläche beobachten		
	Informationstafel anbringen		

### 2.4.8 Zusammenfassung der Untersuchungsschritte

Im Folgenden werden wichtige Merkmale der Methode und Vorgehensweise zusammengefasst:

- Die vorgestellte Methode der ökologisch orientierten Zustandserhebung erlaubt eine rationelle und flächenscharfe Erfassung der naturräumlichen Situation, der Nutzungen und der aufgetretenen Belastungen und 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 Belastungen und 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.
- Die Bewertungen berücksichtigen die Gesamtsituation des Skigebiets. Die Einhänge des Skigebiets, die Verhältnisse an den Talstationen usw. werden mit einbezogen.
- Ein wichtiges Ergebnis der Untersuchungen sind konkrete Empfehlungen zur Sicherung der landschaftlichen Qualitäten und zur Verringerung bzw. Vermeidung von Belastungen. Diese richten sich an alle Verantwortlichen und 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, Geländeingriffen, 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.

# 3 Statistisches Auswertungsverfahren, Methodik

## 3.1 Zielsetzung der statistischen Auswertung

Die statistische Auswertung hat zum Ziel, nach dem Abschluss der Untersuchungen Bilanz zu ziehen, die erhobenen Daten im Hinblick auf die genannte Zielsetzung der Skipistenuntersuchung auszuwerten und aufzuzeigen, ob im Vergleich der Skigebiete untereinander bestimmte Gesetzmäßigkeiten erkennbar sind.

Im Einzelnen werden folgende Themen bzw. Themenkomplexe untersucht:

- Überblick über die Skigebiete (Typisierung, Infrastruktur).
- Themenkreis Baumaßnahmen/ Flächenveränderungen.
- Themenkreis Vegetation auf den Pistenflächen (Naturnähe, Störungen).
- Anteil „naturbelassener“ Flächen.
- Verteilung und Häufigkeit von Belastungen und Schäden auf den Pistenflächen.
- Übersicht zu den erarbeiteten Empfehlungen für die Skigebiete.

Weiter werden Merkmalskombinationen erarbeitet zur Ableitung von Aussagen über Zusammenhänge zwischen:

- Geländeeingriffen und Schäden.
- Lage im Relief und Schäden vor dem Hintergrund von Baumaßnahmen.
- Zustand der Vegetation.
- Belastung von Pflanzengesellschaften durch die verschiedenen Nutzungen.

Aufgrund dieser Auswertungen soll versucht werden, Aussagen abzuleiten über:

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

## 3.2 Datenmaterial

### 3.2.1 Anzahl Datensätze

Die im Gelände nach dem Kartierschlüssel erhobenen Daten wurden in eine projektinterne Datenbank eingegeben.

Die ökologischen Bestandsaufnahmen in den 52 genannten Skigebieten führen zu insgesamt 11.333 erfassten Einzelflächen, die eine Gesamtfläche von 3.665 ha (kartierte Skigebietsfläche) beschreiben.

### 3.2.2 Aufbau des Datensatzes

Folgende Angaben sind in der Datenbank verarbeitet (zur statistischen Auswertung wurden die fett hervorgehobenen Parameter herangezogen):

#### Angaben zur Fläche:

- Flächennummer (z.B. GAP01/001)
- Name des Skigebiets (z.B. Nebelhorn)
- Gebietsabschnitt (z.B. BGL01P05)
- Aufnahmedatum (z.B. 08/03)
- Flurkartennummer (z.B. NO1522)
- Größe der Fläche (qm)
- Höhe über NN (m)
- Exposition
- Neigung (Grad)
- Feuchte
- Relief
- Vegetation (z.B. Braunseggensumpf, Polsterseggenrasen)
- Vegetationskomplex (z.B. mit Feuchtezeigern)
- Deckungsgrad (%)
- Bemerkung (freier Text)

#### Flächenmerkmale (jeweils einzelne Detailtabellen):

- Infrastruktur (z.B. Betriebsgebäude)
- Umgestaltung (z.B. Planierung, Rodung)
- Nutzung (z.B. Viehweide, Skipiste, Variantenabfahrt)
- Erosionsschaden (z.B. Tiefenerosion, Rutschung), mit Anzahl und Größe
- Nutzungsschaden (z.B. mechanischer Schaden an der Grasnarbe), mit Intensität
- Empfehlung (Vorschlag für zu ergreifende Maßnahme)

### 3.3 Statistische Methode

#### 3.3.1 Datenauswertung und Transformationen

Die tabellarische und graphische Darstellung der Ergebnisse und die statistische Auswertung erfolgten am PC mit den Programmen „Microsoft Excel 2000“ und „SPSS for Windows; Release 5.01“.

Die relationale, dreidimensionale Struktur der Projektdatenbank musste für die Übernahme in die Auswertungsprogramme in eine zweidimensionale Tabellenstruktur umgeformt werden. Zu diesem Zweck wurden einzelne Merkmale in mehrere neue Variablen (Dummy-Variable) aufgetrennt. So wurden aus den Merkmalen „Flächenveränderung“, „Erosionsschaden“ und „Nutzungsschaden“ neue Variablen (Tabellenspalten) gebildet<sup>4</sup>.

Die Verteilung der nominalskalierten Merkmale wurde in Tabellen und Graphiken wiedergegeben, wobei die Werte entweder Anzahl oder Ausdehnung (in ha) bilden.

Bei intervallskalierten Merkmalen wurden die Werteverteilungen graphisch in „Box and Whisker-Plots“ dargestellt. Diese Graphiken folgen im Programm „SPSS for Windows“ folgenden Regeln:

<sup>4</sup> Die neue Variable „Flächenhafte Geländeeingriffe“ weist folgende Merkmalsausprägungen auf: „Planierung“ (umfasst Planierungen, Aufschüttungen, Felssprengungen und ausgebaute Skiwege) – „Rodung und Planierung“ (Flächen die durch die oben genannten Eingriffe verändert und gerodet wurden) – „Rodung“ (nur gerodete, aber nicht weiter veränderte Flächen). Die Verteilung linearer Flächenveränderungen wie Drainagegräben, Hanganschnitte, Bachverdohlungen usw. wurde nicht statistisch untersucht. Die häufigen Erosionsformen wurden in neue Kategorien umcodiert: die Variablen „Rutschung“, „Zugriss“ und „Erdstrom“ bilden die neue Variable „Massenbewegung“, „Flächenspülung“, „Rinnenerosion“ und Grabenerosion“ die Variable „Linearerosion“. „Erodierter Wanderweg“ wurde mit Trittschäden durch Sommertourismus zur Variable „Schäden durch Sommertourismus“ kombiniert, jeweils mit den Ausprägungen „ja“ oder „nein“. Die Erosionsform „Schneeschlurf“ tritt zu selten auf, um in ihrer Verteilung interpretierbar zu sein. In ähnlicher Weise wurden auch die Merkmale „Schäden an Grasnarbe und Humusdecke“, „Schäden an Zwergsträuchern“, „Schäden an Gehölzen“ und „Pistenraupenspur“ in die neue Variable „Schäden durch Skibetrieb“ transformiert. Hierbei wurden 6 Ausprägungen („kein Schaden“ – „Schaden der Intensität 1“ – „Schaden der Intensität 2“ usw. bis „Schaden der Intensität 5“) unterschieden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden die intervallskalierten Variablen „Höhe“ und „Hangneigung“ zu Klassen zusammengefasst. Die Klassengrenzen der Höhen wurden entsprechend der bei OZENDA (1988) für die Nordalpen angegebenen Höhengrenzen der ökologischen Höhenstufen gewählt. Die Hangneigungen wurden entsprechend den Vorgaben in der bodenkundlichen Kartieranleitung (1992) in sechs Klassen unterteilt: bis 5° Hangneigung eben bis schwach geneigt, 5 - 10° mittel geneigt, 10 - 15° stark geneigt, 15 - 20° sehr stark geneigt und Hangneigungen > 20° steil. Um die Darstellung übersichtlicher gestalten zu können, wurden die im Gelände erfassten Vegetationseinheiten zusammengefasst in eine kleinere Anzahl Vegetationstypen (siehe Tabelle 8, Seite 60).

Der mittlere, dickere waagrechte Strich stellt den Median dar, also den Wert über und unter dem jeweils 50% aller gefundenen Werte liegen. Die Länge der Box (mittlerer, schraffierter Kasten) gibt die Verteilung der Werte im Bereich um den Median wieder. Unterhalb der Untergrenze des Kastens liegen 25% (1. Quartile) unterhalb der Obergrenze 75% der Werte (3. Quartile). Die als „Whiskers“ (Schwänze) bezeichneten, nach oben und unten anschließenden Striche, umfassen die Bereiche bis zu den größten bzw. kleinsten Werten, die nicht zu den Outliers und Extremwerten am Rand der Verteilung zählen. Outliers und Extremwerte sind dabei jene Werte, deren Abstand zum Median größer als 1,5 Boxlängen ist. In den Graphiken wurden Outliers und Extremwerte weggelassen.

#### 3.3.2 Statistische Analyse

Mit Ausnahme von Deckungsgrad, Hangneigung, Höhe und Flächengröße liegen die erhobenen Daten im Nominalskalen-Niveau vor.

Die statistische Analyse wertet deshalb überwiegend die Merkmalsverteilungen in Mehrfelder-tafeln (Prozedur „crosstabs“ in „SPSS for Windows“) aus. Mit Hilfe des Chi-Quadrat-Tests wurde die Abweichung der Verteilung der Werte von einer erwarteten Zufallsverteilung auf Zufälligkeit untersucht. Signifikante Ergebnisse sind mit einer Wahrscheinlichkeit von  $p \leq 0,01$  (= zu 99 % nicht zufällig) zufällig bedingt. Die Stärke des Zusammenhangs zwischen den untersuchten Variablen wurde über das Maß Lambda und den Tau-Koeffizienten<sup>5</sup> nach Goodman und Kruskal (KÄHLER 1994, BROSIUS 1988) bestimmt.

Mittelwertsunterschiede bezüglich des Deckungsgrades wurden durch eine einfaktorische Varianzanalyse (Prozedur „oneway“) hinsichtlich ihrer Signifikanz ( $p \leq 0,01$ ) überprüft. Die Signifikanz des Unterschieds zweier Mittelwerte wurde mit dem Scheffe-Test (Signifikanz-Niveau  $p \leq 0,5$ ) geprüft.

<sup>5</sup> Beide Maße sind PRE (= Proportional reduction in error)-Maße, d.h. sie machen Angaben darüber, welche Fehlerreduktion bei der Vorhersage des Variablenwerts durch die Kenntnis der Verteilung der Werte möglich ist.

## 4 Gesamtauswertung und Einzelergebnisse

### 4.1 Infrastruktur

#### 4.1.1 Aufzugsanlagen und Kapazitäten

In den 52 untersuchten Skigebieten werden insgesamt 346 Aufzugsanlagen betrieben<sup>6</sup>, davon sind 31 Kabinenbahnen, 2 Zahnradbahnen, 50 Sesselbahnen in einer Bandbreite zwischen Einer-Sesselbahn und Sechser-Sesselbahn, 221 Schlepplifte und 44 sogenannte Skikulis (vergleiche Tabelle 2, Seite 42).

Diese Aufzugsanlagen haben eine Gesamtkapazität von ca. 292.500 Personen/Stunde.

Das Skigebiet mit den meisten Aufzugsanlagen ist TÖL02 Brauneck mit 23 Anlagen, danach folgen GAP04 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck mit 20 Anlagen, MB04 Sudelfeld mit ebenfalls 20 Anlagen, GAP05 Zugspitze mit 15 Anlagen, OA02 Skiarena Steibis mit 14 Anlagen, MB04 Suttlen/Stümpfling mit 13 Anlagen und OA16 Fellhorn mit 12 Anlagen. Das Skigebiet GAP01 Laber hat nur 1 Anlage, TÖL02 Herzogstand 2 Anlagen.

Bei den höchsten Beförderungskapazitäten ergibt sich eine etwas abweichende Reihenfolge: MB04 Sudelfeld mit 21.635 Personen/Stunde, TÖL02 Brauneck mit 20.645 Personen/h, danach folgen GAP04 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck mit 18.790 Personen/Stunde, GAP05 Zugspitze mit 15.345 Personen/Stunde, OA16 Fellhorn mit 12.420 Personen/Stunde und OA02 Skiarena Steibis mit 11.380 Personen/Stunde.

Nach Landkreisen verfügt der Landkreis Oberallgäu mit 112 Aufzugsanlagen<sup>7</sup> mit einer Kapazität von etwas mehr als 100.000 Personen/Stunde über die höchste Beförderungskapazität. Es folgt der Landkreis Garmisch-Partenkirchen mit 70 Aufzugsanlagen und einer Beförderungskapazität von etwas mehr als 60.000 Personen/Stunde sowie der Landkreis Miesbach mit 46 Anlagen und einer Kapazität von ca. 41.000 Personen/Stunde<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Bei Kabinenbahnen zählt jede Sektion einzeln.

<sup>7</sup> Nur Aufzugsanlagen in den untersuchten Skigebieten.

<sup>8</sup> Jeweils aktueller Stand im Jahr der Untersuchung.



Foto 22: Diese Bergstation einer modernen 6er-Sesselbahn ist gut in das Gelände integriert (OA16 Fellhorn).



Foto 23: Stationsgebäude einer Seilbahn (OA16 Fellhorn).



Foto 24: Talstation einer 3er-Sesselbahn (BGL04 Göttschen).



Foto 25: Ein Skigebiet im Bau: Links Halfpipe mit Beleuchtung und Beschallung, rechts Abfahrtspisten mit Beschneigungsanlage (BGL04 Göttschen).



Foto 26: Stützmasten eines Schlepplifts (TS05 Winklmoosalm).



Foto 27: Bügelfangvorrichtungen an der Bergstation zweier Schlepplifte (MB04 Sudelfeld).



Foto 28: Querung einer Skipiste unter einer Schleppliftrasse (TS05 Winklmoosalm).



Foto 29: Parkplatz eines Skigebiets (OA16 Fellhorn).



Foto 30: Diese Konstruktion ermöglicht die Passage einer Skipiste an einer Engstelle (BGL01 Predigtstuhl).

Die folgende Tabelle zeigt die Art der Aufzugsanlagen und Kapazitäten nach Landkreisen:

Nr.	Name	Kabinenbahnen*		Sesselbahnen		Schlepplifte		Skikulis		Gebiet (Pers./h)
		Anzahl	(Pers./h)	Anzahl	(Pers./h)	Anzahl	(Pers./h)	Anzahl	(Pers./h)	
<b>OA</b>	<b>Oberallgäu</b>									
OA01	Hochgrat	1	2.400	-		-		-		2.400
OA02	Skiarena Steibis	-		1	280	10	9.000	3	2.100	11.380
OA03	Hündlebahn	-		1	800	4	3.800	1	550	5.150
OA04	Thalkirchdorf	-		-		2	1.700	2	1.000	2.700
OA06	Alpsee-Skizirkus	-		1	550	3	2.600	1	400	3.550
OA08	Mittag Skicenter	-		2	1.200	3	2.800	-		4.000
OA09	Grünten	-		1	1.200	8	8.850	1	600	10.650
OA10	Breitenstein/Adelharz	-		-		3	2.830	1	500	3.330
OA11	Ofterschwang	-		2	3.600	3	3.600	2	1.200	8.400
OA12	Hörnerbahn	-		4	2.695	3	2.592	-		5.287
OA13	Grasgehren	-		-		4	4.400	1		4.400
OA14	Balderschwang	-		-		6	4.200			4.200
OA15	Söllereck/Höllwies	1	1.700	-		3	3.000	-		4.700
OA16	Fellhorn	2	1.120	2	2.500	8	8.800			12.420
OA17	Nebelhorn	2	1.200	3	2.200	1	1.310	1	550	5.260
OA18	Oberjoch	-		-		9	7.256	-		7.256
OA19	Riedberger Horn-Lifte	-		-		3	3.600	-		3.600
OA20	Unterjoch	-		-		2	1.640	1	500	2.140
<b>OA</b>	<b>Gesamt</b>	<b>6</b>	<b>6.420</b>	<b>17</b>	<b>15.025</b>	<b>75</b>	<b>71.978</b>	<b>14</b>	<b>7.400</b>	<b>100.823</b>
<b>OAL</b>	<b>Ostallgäu</b>									
OAL01	Alpspitzbahn	-		2	720	2	1.800	1	5.000	7.520
OAL02	Breitenbergbahn	1	360	1	320	2	2.000	1	150	2.830
OAL03	Tegelberg	1	470	-		5	3.710	-		4.180
OAL04	Buchenberg	-		1	900	2	1.700	-		2.600
OAL05	Skizentrum Pfronten	-		-		6	5.000	1	500	5.500
<b>OAL</b>	<b>Gesamt</b>	<b>2</b>	<b>830</b>	<b>4</b>	<b>1.940</b>	<b>17</b>	<b>14.210</b>	<b>3</b>	<b>5.650</b>	<b>22.630</b>
<b>GAP</b>	<b>Garmisch-Partenkirchen</b>									
GAP01	Laber	1	120	-		-		-		120
GAP02	Kolben	-		1	800	7	5.560	-		6.360
GAP03	Steckenberg	-		-		5	3.400	2	800	4.200
GAP04	Hörnlebahn	-		1	400	3	2.636	1	700	3.736
GAP05	Zugspitze	3	2.200	1	1.200	11	11.925	-		15.325
GAP06	Hausberg/Kreuzeck	4	3.020	4	5.970	7	6.800	5	3.000	18.790
GAP07	Eckbauer	1	380	-		1	599	-		979
GAP08	Wank	1	800	-		4	4.800			5.600
GAP10	Kranzberg	-		1	450	6	5.100	-		5.550
<b>GAP</b>	<b>Gesamt</b>	<b>10</b>	<b>6.520</b>	<b>8</b>	<b>8.820</b>	<b>44</b>	<b>40.820</b>	<b>8</b>	<b>4.500</b>	<b>60.660</b>
<b>TÖL</b>	<b>Bad Tölz-Wolfratsh.</b>									
TÖL01	Blomberg	-		1	480	2	1.880	1	800	3.160
TÖL02	Brauneck	1	500	3	3.400	14	14.485	5	2.260	20.645
TÖL03	Herzogstand	1	320			1	736	-		1.056
<b>TÖL</b>	<b>Gesamt</b>	<b>2</b>	<b>820</b>	<b>4</b>	<b>3.880</b>	<b>17</b>	<b>17.101</b>	<b>6</b>	<b>3.060</b>	<b>24.861</b>

Tabelle 2: Aufzugsanlagen und Kapazitäten.



Nr.	Name	Kabinenbahnen*		Sesselbahnen		Schlepplifte		Skikulis		Gebiet (Pers./h)
		Anzahl	(Pers./h)	Anzahl	(Pers./h)	Anzahl	(Pers./h)	Anzahl	(Pers./h)	
<b>MB</b>	<b>Miesbach</b>									
MB01	Wallberg/Setzberg	1	500	1	350	1	1.200	-		2.050
MB02	Taubenstein	1	700			5	4.590	-		5.290
MB03	Sutten/Stümpfling	-		2	2.200	10	6.870	1	500	9.570
MB04	Sudelfeld	-		3	4.375	15	16.460	2	800	21.635
MB05	Wendelstein	2	850	-		2	1.799	-		2.649
<b>MB</b>	<b>Gesamt</b>	<b>4</b>	<b>2.050</b>	<b>6</b>	<b>6.925</b>	<b>33</b>	<b>30.919</b>	<b>3</b>	<b>1.300</b>	<b>41.194</b>
<b>RO</b>	<b>Rosenheim</b>									
RO03	Kampenwand	1	450	2	1.000	2	1.425	2	1.000	3.875
<b>RO</b>	<b>Gesamt</b>	<b>1</b>	<b>450</b>	<b>2</b>	<b>1.000</b>	<b>2</b>	<b>1.425</b>	<b>2</b>	<b>1.000</b>	<b>3.875</b>
<b>TS</b>	<b>Traunstein</b>									
TS03	Hochfölln	2	1.040	-		4	3.407	2	1.072	5.519
TS05	Winklmoosalm	-		-		4	4.800	1	400	5.200
TS06	Geigelstein	-		1	443	1	764	-		1.207
TS07	Rauschberg	1	200	1	226	1	420	-		846
TS08	Unternberg	-		1	714	4	2.691	2	1.200	4.605
<b>TS</b>	<b>Gesamt</b>	<b>3</b>	<b>1.240</b>	<b>3</b>	<b>1.383</b>	<b>14</b>	<b>12.082</b>	<b>5</b>	<b>2.672</b>	<b>17.377</b>
<b>BGL</b>	<b>Berchtesgadener Land</b>									
BGL01	Predigtstuhl	1	150	2	520	1	300	-		970
BGL02	Gutshof/Skytop	-		-		6	5.396	-		5.396
BGL03	Hirschsee	-		1	720	5	3.750	-		4.470
BGL04	Götschen	-		1	1.035	2	1.880	-		2.915
BGL05	Jenner	2	960	2	1.655	2	1.320	1	418	4.353
BGL06	Roßfeld	-		-		3	2.400	2	600	3.000
<b>BGL</b>	<b>Gesamt</b>	<b>3</b>	<b>1.110</b>	<b>6</b>	<b>3.930</b>	<b>19</b>	<b>15.046</b>	<b>3</b>	<b>1.018</b>	<b>21.104</b>
<b>Gesamt</b>		<b>31</b>	<b>19.440</b>	<b>50</b>	<b>42.903</b>	<b>221</b>	<b>203.581</b>	<b>44</b>	<b>26.600</b>	<b>292.524</b>



Foto 31: Diese Netze sichern den Pistenrand an Gefahrenpunkten (OAL01Alpspitzbahn).



Foto 32: Auch Sommerrodelbahnen zählen zu den Infrastruktureinrichtungen eines Skigebiets (OAL05 Tegelberg).

### 4.1.2 Beschneiungsanlagen

Im Jahr 2004 wurden gemäß den Erhebungen der Skipistenuntersuchung in 24 von den 52 untersuchten Gebieten Beschneiungsanlagen betrieben<sup>9</sup>. Genauere Aussagen zu der Anzahl der Anlagen, zu Umfang und Lage der beschneiten Flächen können im Rahmen der vorliegenden Auswertung nicht gemacht werden, da die überwiegende Zahl der Anlagen zwischen 1998 und 2004 errichtet wurde, d.h. nach der Durchführung der Skipistenuntersuchung.

<sup>9</sup> Gemäß einer internen LfU-Statistik zur technischen Beschneigung in Bayern (Stand 2004) gibt es in ganz Bayern (also nicht nur im Bayer. Alpenraum) insgesamt 105 Beschneiungsanlagen mit einer beschneiten Fläche von ca. 425 ha. Knapp 300 ha davon entfallen auf Skigebiete, die in der Skipistenuntersuchung erfasst sind.



Foto 33: Moderne Propeller-Schneemaschine (Niederdrucksystem) im Einsatz (OA16 Fellhorn).



Foto 34: Rohrleitungen und Zapfstelle einer Beschneiungsanlage im Bau (Skigebiet OA11 Gunzesried/Ofterschwang).



Foto 35: Schnee-Lanze eines Hochdrucksystems mit Zapfstelle für Wasser, Druckluft und Strom (OA11 Gunzesried/Ofterschwang).



Foto 36: Speicherteich für eine Beschneiungsanlage (OA18 Oberjoch).

## 4.2 Größe, Höhenlage, Steilheit

### 4.2.1 Größe

Die gesamte kartierte Fläche in 52 Skigebieten setzt sich zusammen aus 11.333 erfassten Einzelflächen, die eine Gesamtfläche von 3.665 ha (kartierte Skigebietsfläche<sup>10</sup>) beschreiben.

50% aller Einzelflächen sind kleiner als 0,16 ha, 75% kleiner als 0,33 ha (entspricht auch der durchschnittlichen Flächengröße). Die Gletscherflächen auf der Zugspitze sind größer als 10 ha.

<sup>10</sup> Die kartierten Skigebietsflächen umfassen die Hauptabfahrtsflächen (HAF), die regelmäßig genutzten Varianten (RV), die während des Skibetriebs regelmäßig genutzten Randflächen der Pisten und die Infrastrukturflächen. Zur Definition der kartierten Flächen siehe Kap 2.1.

Skigebiet	Fläche Skigebiet	Hauptabfahrtsflächen und regelmäßig genutzte Varianten	Anteil Hauptabfahrtsflächen und regelmäßig genutzte Varianten an kartierter Skigebietsfläche
<b>OA01 Hochgrat</b>	66,64 ha	33,90 ha	50,9%
<b>OA02 Skiarena Steibis</b>	132,56 ha	73,50 ha	55,4%
<b>OA03 Hündlebahn</b>	89,65 ha	70,30 ha	78,4%
OA04 Thalkirchdorf	43,64 ha	26,40 ha	60,5%
<b>OA06 Alpsee-Skizirkus</b>	64,97 ha	48,30 ha	74,3%
<b>OA08 Mittag Skicenter</b>	58,66 ha	50,30 ha	85,7%
OA09 Grünten	182,15 ha	64,70 ha	35,5%
OA10 Breitenstein/Adelharz	60,06 ha	26,40 ha	44,0%
<b>OA11 Ofterschwang</b>	102,93 ha	58,20 ha	56,5%
<b>OA12 Hörnerbahn</b>	82,13 ha	50,90 ha	62,0%
OA13 Grasgehren	78,04 ha	42,90 ha	55,0%
OA14 Balderschwang	107,44 ha	50,30 ha	46,8%
<b>OA15 Söllereck/Höllwies</b>	59,43 ha	45,30 ha	76,2%
<b>OA16 Fellhorn</b>	192,54 ha	111,60 ha	58,0%
<b>OA17 Nebelhorn</b>	102,32 ha	43,30 ha	42,3%
<b>OA18 Oberjoch</b>	166,25 ha	93,80 ha	56,4%
OA19 Riedberger Horn-Lifte	30,85 ha	21,20 ha	68,7%
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	24,64 ha	19,70 ha	80,0%
<b>OAL01 Alpspitzbahn</b>	52,87 ha	38,60 ha	73,0%
<b>OAL02 Breitenbergbahn</b>	47,60 ha	36,20 ha	76,0%
<b>OAL03 Tegelberg</b>	50,41 ha	33,70 ha	66,9%
<b>OAL04 Buchenberg</b>	33,44 ha	31,40 ha	93,9%
OAL05 Skizentrum Pfronten	42,65 ha	25,00 ha	58,6%
<b>GAP01 Laber</b>	29,61 ha	23,30 ha	78,7%
<b>GAP02 Kolben</b>	41,11 ha	30,10 ha	73,2%
<b>GAP03 Steckenberg</b>	23,36 ha	14,60 ha	62,5%
<b>GAP04 Hörnlebahn</b>	33,26 ha	19,30 ha	58,0%
<b>GAP05 Zugspitze</b>	249,05 ha	156,80 ha	63,0%
<b>GAP06 Hausberg/Kreuzeck</b>	194,46 ha	147,40 ha	75,8%
<b>GAP07 Eckbauer</b>	17,45 ha	10,40 ha	59,6%
<b>GAP08 Wank</b>	50,46 ha	27,60 ha	54,7%
<b>GAP10 Kranzberg</b>	40,94 ha	39,00 ha	95,3%
<b>TÖL01 Blomberg</b>	23,52 ha	13,80 ha	58,7%
<b>TÖL02 Brauneck</b>	139,40 ha	130,60 ha	93,7%
<b>TÖL03 Herzogstand</b>	18,22 ha	11,90 ha	65,3%
<b>MB01 Wallberg</b>	31,07 ha	22,40 ha	72,1%
<b>MB02 Taubenstein</b>	53,47 ha	38,30 ha	71,6%
MB03 Stümpfling/Sutten	117,89 ha	75,10 ha	63,7%
<b>MB04 Sudelfeld</b>	238,12 ha	175,90 ha	73,9%
<b>MB05 Wendelstein</b>	42,89 ha	21,90 ha	51,1%
<b>RO03 Kampenwand</b>	66,31 ha	50,60 ha	76,3%
<b>TS03 Hochfelln</b>	27,51 ha	13,40 ha	48,7%
TS05 Winklmoos	49,22 ha	37,00 ha	75,2%
<b>TS06 Geigelstein</b>	30,47 ha	16,80 ha	55,1%
<b>TS07 Rauschberg</b>	27,60 ha	24,30 ha	88,1%
<b>TS08 Unternberg</b>	40,32 ha	20,70 ha	51,3%
<b>BGL01 Predigtstuhl</b>	26,06 ha	25,40 ha	97,5%
BGL02 Gutshof/Skytop	27,63 ha	21,50 ha	77,8%
<b>BGL03 Hirscheck</b>	35,35 ha	24,01 ha	67,9%
BGL04 Götschen	23,66 ha	17,30 ha	73,1%
<b>BGL05 Jenner</b>	80,82 ha	56,80 ha	70,3%
BGL06 Roßfeld	13,87 ha	10,10 ha	72,8%
<b>Gesamt</b>	<b>3.664,96 ha</b>	<b>2.372,21 ha</b>	<b>64,7%</b>

Tabelle 3: Größe der Skigebiete und Pistenflächen (fett gedruckt: Gebiete mit Winter- und Sommerbetrieb).

Hinsichtlich der Ausdehnung der Pistenflächen – Hauptabfahrtsflächen (HAF) und regelmäßig genutzte Varianten (RV) – lassen sich 3 Gruppen unterscheiden:

Die Gruppe der großen Gebiete mit einer Ausdehnung von über 90 ha Pistenfläche (OA16 Fellhorn, OA18 Oberjoch, GAP05 Zugspitze, GAP 06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck, TÖL02 Brauneck und MB04 Sudelfeld) mit deutlicher Konzentration in den Landkreisen Oberallgäu und Garmisch-Partenkirchen. 23 mittelgroße Gebiete haben 30 bis 90 ha Pistenfläche (siehe Tabelle 3), die übrigen sind kleine Gebiete mit weniger als 30 ha Pistenfläche.

### 4.2.2 Höhenlage

Die Höhenlage der einzelnen Skigebiete ist insbesondere im Hinblick auf die aktuelle Diskussion zur Thematik „Klimaänderung“ von Interesse.

Die Skigebiete liegen in einem Höhenbereich zwischen 580 m (Talstation der Hochfellnbahn) bis 2.840 m NN (Neue Welt auf dem Zugspitzplatt). Die durchschnittliche Höhe beträgt 1.325 m NN, 50% der Pistenflächen liegen unterhalb 1.295 m NN.

75% der Pistenflächen liegen unterhalb 1.490 m NN und weniger als 5% erreichen eine Höhenlage über 2.000 NN. Eine ökologische Einteilung der Höhenstufen, wie sie OZENDA (1988) für die Nordschweiz vorschlägt, bringt folgende Verteilung der Pistenflächen:

In der submontanen und montanen Stufe (bis 1.000 m NN, Buchenwald-Stufe) liegen 1,6%

(58,9 ha) und 14,3% (= 522,8 ha) der kartierten Fläche.

Die hochmontane Zone hat mit 51,1% (= 1.873,7 ha) der Pistenfläche den größten Anteil. Somit liegen über zwei Drittel der untersuchten Pistenflächen unterhalb 1.400 m NN.

Im Waldgrenzbereich und in der Krummholzzone (subalpine Stufe bis 1.800 m NN) liegen 22,9% der Pisten oder 837,7 ha. Die oberhalb anschließende Zwergstrauchzone (bis 2.000 m NN) umfasst nur noch 3,1% oder 114,81 ha der kartierten Fläche).

Das alpine Rasengebiet und die subnivale Zone wurden zusammengefasst. Hier liegen nur 7,0% der kartierten Fläche (257,1 ha).

Im Skigebiet GAP05 Zugspitze liegen über 90% der Pisten in der alpinen und subnivalen Stufe. Ebenfalls größere Flächenanteile in der alpinen Stufe hat das Gebiet OA17 Nebelhorn.

Skigebiete mit Schwerpunkt in der subalpinen Stufe sind OA16 Fellhorn, GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck (beide mit Anteilen in der alpinen Stufe), OA13 Grasgehren, OA12 Hörnerbahn, OAL02 Breitenbergbahn, GAP08 Wank, TÖL03 Herzogstand. MB01 Wallberg, MB02 Taubenstein, MB05 Wendelstein, TS07 Rauschberg (einziges Skigebiet in diesem Landkreis mit wesentlichen Flächenanteilen in der subalpinen Stufe), BGL01 Predigtstuhl, BGL05 Jenner und BGL06 Roßfeld.

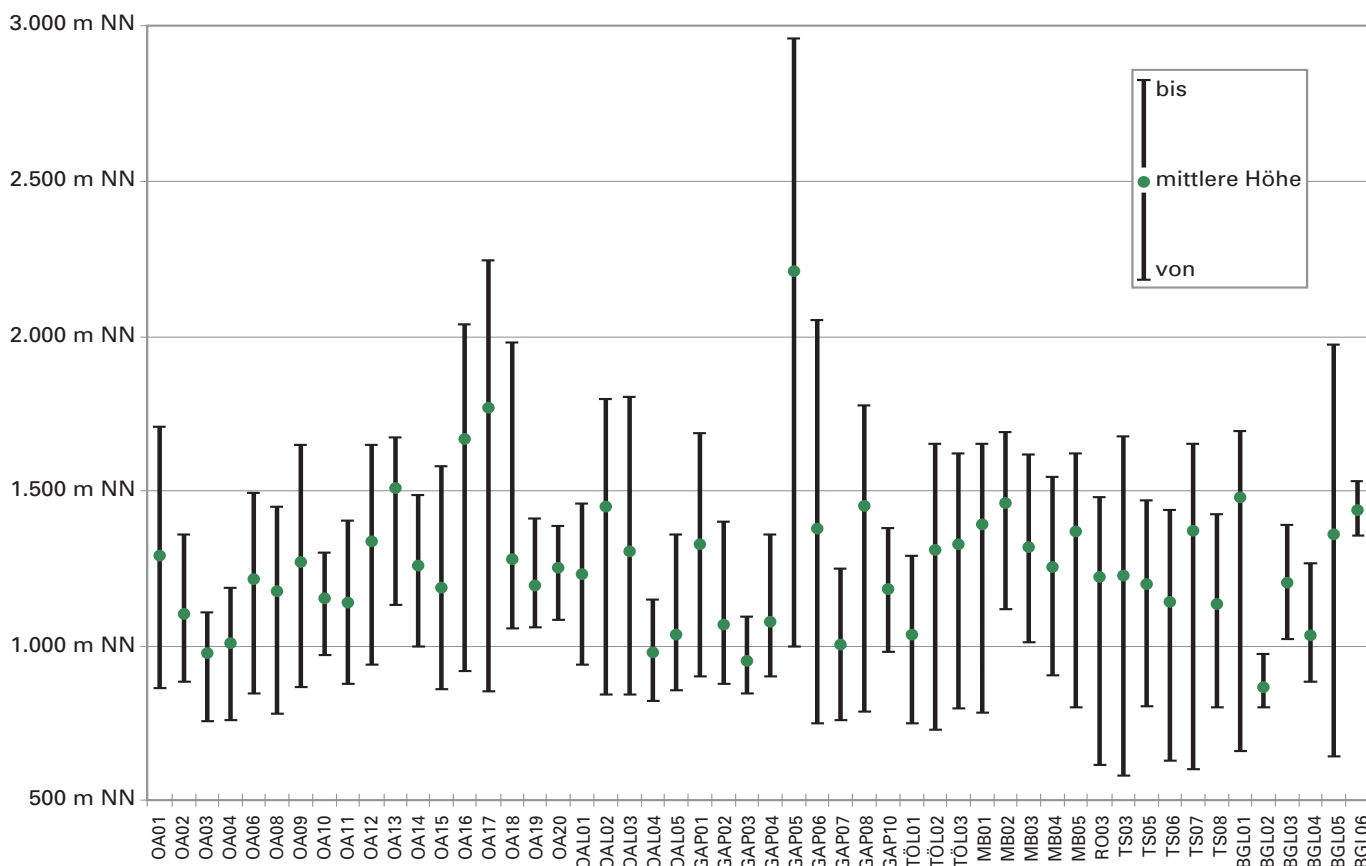


Abb. 12: Höhenlagen der untersuchten Skigebiete.

Nur in der montanen und hochmontanen Stufe liegen die Skigebiete OA02 Skiarena Steibis, OA03 Hündlebahn, OA04 Thalkirchdorf, OA10 BreitensteinAdelharz, OA20 Spieserlifte/ Unterjoch, OAL01 Alpinspitzbahn, OAL04 Buchenberg, OAL05 Skizentrum Pfronten, GAP03 Steckenberg, GAP04 Hörnlebahn, GAP07 Eckbauer, GAP10 Kranzberg, TÖL01 Blomberg, BGL02 Gutshof/Skytop, BGL03 Hirscheck und BGL04 Göttschen.

### 4.2.3 Steilheit

Die Steilheit der Flächen umfasst eine Spanne zwischen 0 und 90°, mit einem Mittelwert von 15°. 75% aller Einzelflächen haben eine Neigung von 20° und weniger, nur 5% sind steiler als 35°. Die Steilheit der Flächen nimmt mit der Höhenlage zu. Der höchste durchschnittliche Wert (20°) wird in der hochsubalpinen Stufe erreicht. Die anschließende alpine Stufe ist mit einer durchschnittlichen Hangneigung von 17° deutlich weniger steil.

Die durchschnittlichen Hangneigungen in den Gebieten liegen zwischen 10° (BGL02 Gutshof/Skytop) und 21° (MB01 Wallberg).

Eine eher geringe bis mittlere Steilheit ist für die Gebiete OA03 Hündlebahn, OA11 Ofterschwang, OA14 Balderschwang, OAL04 Buchenberg, OAL05 Skizentrum Pfronten, GAP03 Steckenberg, GAP04 Hörnlebahn, GAP10 Kranzberg, TÖL01 Blomberg, TS05 Winklmoos, BGL02 Skytop/Gutshof und BGL04 Göttschen typisch. Mit Ausnahme von OA13 Balderschwang, dessen Abfahrten als „mittelschwer“ eingestuft werden, sind die Abfahrtspisten als „leicht“ eingestuft.

Steile Gebiete, in denen mehr als 25% der Fläche über 20° und mehr als die Hälfte der Fläche über

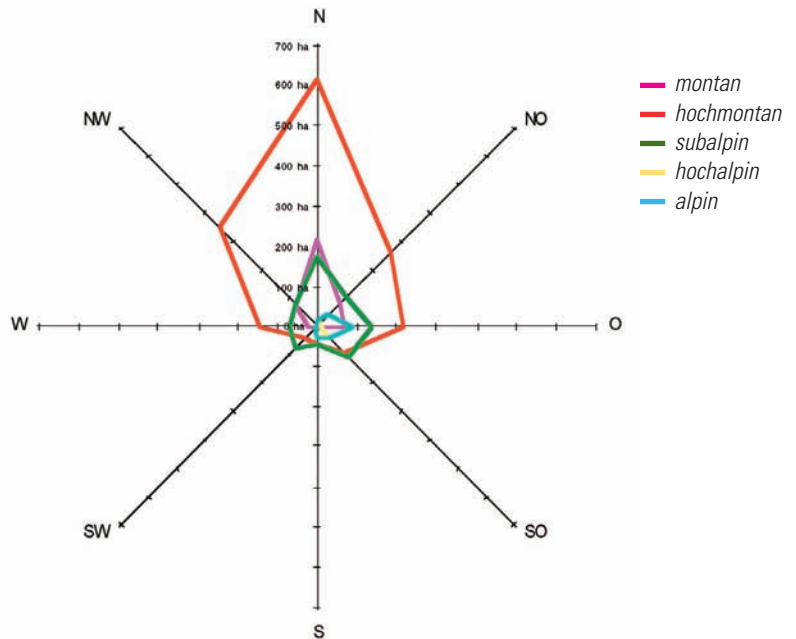


Abb. 14: Verteilung der Expositionen in den Höhenstufen. Je Höhenstufe ist die Flächen-summe in Abhängigkeit von der Exposition dargestellt. Die Abbildung verdeutlicht, dass der überwiegende Flächenanteil der Pisten in der hochmontanen Stufe (roter Umriss) und in nördliche Richtungen exponiert ist.

15° Hangneigung aufweisen, sind OA04 Thalkirchdorf, OA08 Mittag Skicenter, OA12 Hörnerbahn, OA16 Fellhorn, OAL02 Breitenbergbahn, GAP01 Laber, GAP05 Zugspitze, GAP07 Eckbauer, TÖL02 Brauneck, TÖL03 Herzogstand, MB01 Wallberg (über 50% mehr als 20°), MB02 Taubenstein, MB05 Wendelstein, TS03 Hochfelln, TS07 Rauschberg, BGL01 Predigtstuhl und BGL05 Jenner.

Die Abfahrtspisten dieser Gebiete werden zumeist als „mittel“ bis „schwierig“ eingestuft.

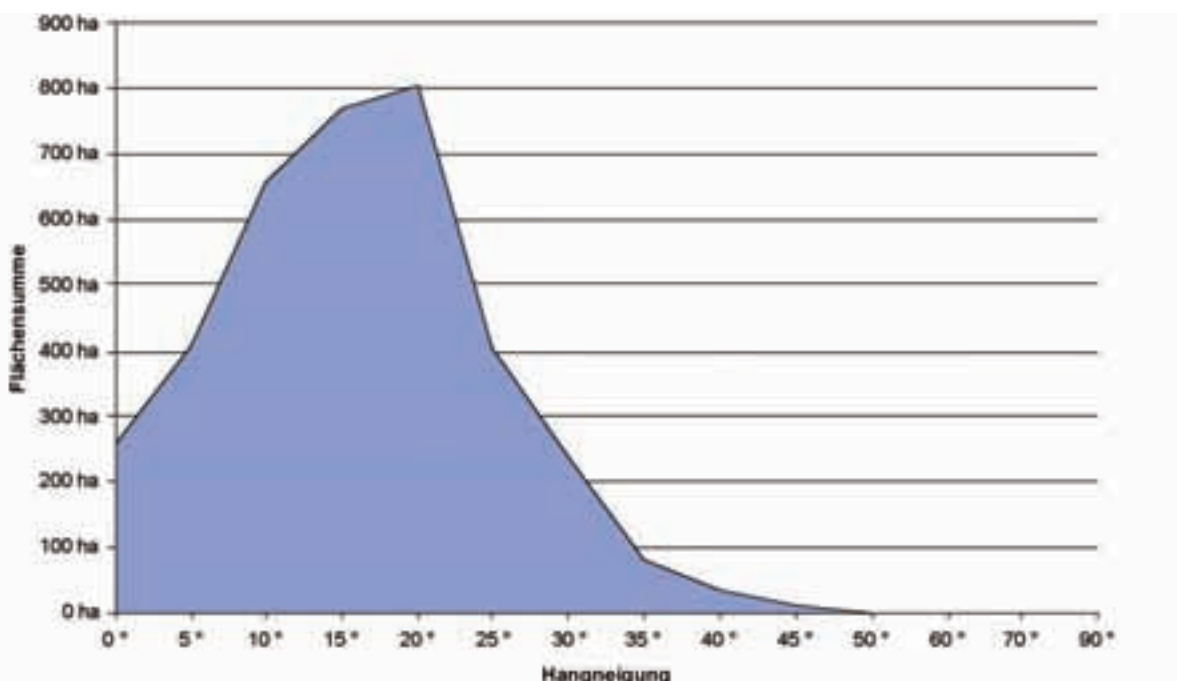


Abb. 13: Steilheit der kartierten Flächen.

#### 4.2.4 Exposition

N und O sind die bevorzugten Expositionen. 55,4% der aufgenommenen Pistenfläche sind NW- bis NO-exponiert. 16,4% der Fläche ist SO- bis SW-exponiert, 6,8% sind eben.

Die Verteilung der Flächen nach Exposition ändert sich mit der Höhenlage: So sind die Flächen in den tieferen Lagen bevorzugt N- bis NW- exponiert, in den höheren Lagen dagegen S bis O.

Vorwiegend in Schattlagen (NW-NO-Exposition) liegen die Flächen der Skigebiete OA03 Hündlebahn, OA04 Thalkirchdorf, OA06 Alpee Skizirkus, OA08 Mittag Skicenter, OA09 Grünten, OA10 Breitenstein/Adelharz, OA15 Söllereck/ Höllwies, OA18 Oberjoch, OA20 Unterjoch, OAL04 Buchenberg, OAL05 Skizentrum Pfronten, GAP03 Steckenberg, GAP04 Hörnlebahn, GAP07 Eckbauer, GAP10 Kranzberg, TÖL01 Blomberg, MB01 Wallberg, TS03 Hochfelln, TS05 Winklmoosalm, TS08 Unternberg, BGL01 Predigtstuhl, BGL02 Gutshof/Skytop, BGL04 Götschen, BGL05 Jenner und BGL06 Roßfeld. Es handelt sich dabei überwiegend um montane bis hochmontane Gebiete.

Südexpositionen sind dagegen häufiger in den Skigebieten OA13 Grasgehren, OA16 Fellhorn, OA17 Nebelhorn, OA19 Riedberger Horn-Lifte, OAL02 Breitenbergbahn, MB03 Taubenstein, MB05 Wendelstein und TS06 Geigelstein.

#### 4.2.5 Feuchteverhältnisse

Die Feuchteverhältnisse sind ein wichtiges Standortkriterium und wurden deshalb ebenfalls ausgewertet.

19,3% der kartierten Pistenfläche wurden als feucht oder vernässt eingestuft (705,8 ha). Kriterien hierfür waren in erster Linie das Auftreten entsprechender Zeigerarten. 9,8% wurden als trocken<sup>11</sup> eingestuft (358,2 ha), wobei ebenfalls Zeigerarten zur Einstufung herangezogen wurden. Der überwiegende Anteil der Fläche (71,0%) wurde als durchschnittlich im Wasserhaushalt eingestuft. Besonders hohe Anteile feuchter bis nasser Flächen gibt es in den Skigebieten OA13 Grasgehren (61,9% der kartierten Skigebietsfläche), OA15 Söllereck (57,1%), OA20 Unterjoch (51,2%) und TS05 Winklmoos (51,6%).

Ein relativ „trockenes“ Skigebiet ist TS07 Rauschberg mit einem Anteil von 34,9% trockener Flächen im kartierten Gebiet. Ebenfalls eher „trocken“ sind TS03 Hochfelln (28,8%), BGL04 Götschen (20,1%), GAP10 Kranzberg (19,5%) und GAP08 Wank (16,2%).

Die hochgelegenen Gebiete GAP05 Zugspitze und OA17 Nebelhorn stellen mit ihren ausgedehnten Karstflächen und Kalkschutthalden Sonderfälle dar. Sie haben einen Anteil von rund 50% „trockener“ Flächen.

<sup>11</sup> Wobei zu beachten ist, dass am niederschlagsreichen Alpennordrand Trockenheit nur relativ ist.

### 4.3 Nutzungstypen

#### 4.3.1 Lage und Pistensystem

Die untersuchten Skigebiete lassen sich hinsichtlich ihrer Lage, Aufzugsanlagen und ihres Pistensystems in drei Gruppen gliedern:

Zur ersten Gruppe zählen die großen, hochgelegenen, von Zahnrad- oder Kabinenbahnen erschlossenen Gebiete OA16 Fellhorn, OA17 Nebelhorn, GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck und GAP05 Zugspitze. Recht ähnlich hinsichtlich Lage, Aufbau des Pistensystems und Infrastrukturausstattung, jedoch flächenmäßig deutlich kleiner und niedriger in der Höhenlage sind OAL02 Breitenbergbahn, GAP01 Laber, GAP08 Wank, TÖL02 Brauneck, MB02 Taubenstein, MB03 Suten/Stümpfling, MB04 Sudelfeld, MB05 Wendelstein, TS03 Hochfelln, TS07 Rauschberg, BGL01 Predigtstuhl, BGL05 Jenner und BGL06 Roßfeld.

Diesen werden die talnäheren Skigebiete gegenübergestellt. Hierunter fallen die Skigebiete OA03 Hündle, OA04 Thalkirchdorf, OA06 Alpeeski-zirkus, OA20 Unterjoch, OAL03 Skizentrum Pfronten, GAP02 Kolben, GAP03 Steckenberg, GAP04 Hörnlebahn, GAP07 Eckbauer, GAP10 Kranzberg, TÖL01 Blomberg, MB01 Wallberg/Setzberg, MB02 Taubenstein, TS05 Winklmoosalm, TS08 Unternberg, BGL02 Gutshof/Skytop. Kennzeichen sind die, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, geringeren Höhenlagen. Der überwiegende Anteil der Lifte und Pisten grenzt an Dauersiedlungen an.

Eine Zwischenstellung nehmen die Gebiete OA01 Hochgrat, OA02 Skiarena Steibis, OA08 Mittag Skicenter, OA09 Grünten, OA10 Breitenstein/Adelharz, OA11 Ofterschwang, OA12 Hörnerbahn, OA13 Grasgehren, OA15 Söllereck/ Höllwies, OA18 Oberjoch, OA19 Riedberger Horn, OAL01 Alpspitzbahn, TS06 Geigelstein, BGL03 Hirschsee und BGL04 Götschen ein.

#### 4.3.2 Verhältnis Winter-/Sommerbetrieb

In 39 von 52 untersuchten Skigebieten findet anlagengestützter sommerlicher Besucherverkehr statt, in 13 Gebieten sind die Aufzugsanlagen nur in der Wintersaison in Betrieb.

Wegen des Wegfalls der Schlepplifte sind im Sommer deutlich weniger Aufzugsanlagen in Betrieb als im Winter (Zahnrad-, Kabinen- und teilweise Sesselbahnen). Ferner werden vom Sommerbetrieb nur geringe Flächenanteile der im Winter für den Skisport genutzten Flächen berührt. In der Regel konzentriert sich die sommerliche Erholungsnutzung auf die Hauptwanderwege zwischen Berg- oder Mittelstation ins Tal bzw. zwischen verschiedenen Bergstationen. Die Wanderwege verlaufen in vielen Fällen über die Pistenflächen.

Gebiete mit ausschließlich anlagengestütztem Winterbetrieb sind OA04 Thalkirchdorf, OA09 Grünten, OA10 Breitenstein/Adelharz, OA13 Grasgehren, OA14 Balderschwang, OA19 Riedberger Hornlifte, OA20 Unterjoch, OAL05

Skizentrum Pfronten, MB03 Suttin/Stümpfling, TS05 Winklmoosalm, BGL02 Gutshof/Skytop, BGL04 Göttschen und BGL06 Roßfeld. Gebiete mit ganzjährigem anlagengestützten Betrieb, aber einer Dominanz des Winterbetriebs sind OA16 Fellhorn, OA17 Oberjoch, GAP10 Kranzberg, TÖL02 Brauneck und MB03 Suttin Stümpfling.

Den Skibetrieb eingestellt im Sinne der Durchführung von Pistenpräparierung und des Betriebs von Sesselbahnen oder Schleppliften für Wintersportler haben während des Untersuchungszeitraumes<sup>12</sup> die Gebiete GAP07 Eckbauer, GAP08 Wank, MB01 Wallberg und TS07 Rauschberg<sup>13</sup>. In einem Teil dieser Gebiete werden die Pisten für „free-riding“ zur Verfügung gestellt, d.h. unter Benutzung der Aufzugsanlage können die unpräparierten Pisten von Wintersportlern genutzt werden.

Gebiete mit einer Dominanz des Sommerbetriebs sind OA01 Hochgrat, GAP01 Laber, GAP08 Wank, TÖL03 Herzogstand, MB01 Wallberg, MB05 Wendelstein, TS07 Rauschberg, BGL01 Predigtstuhl und TS06 Geigelstein. In den genannten Gebieten spielt der pistengebundene Winterbetrieb eine vergleichsweise geringe Rolle.

In 24 der untersuchten Skigebiete findet Drachen- und Gleitschirmbetrieb statt. In 4 Skigebieten (OA03 Hündlebahn, OAL02 Alpstizbahn, OAL03 Tegelberg und TÖL01 Blomberg) werden Sommerrodelbahnen betrieben.

Einkehrmöglichkeiten finden sich in jedem Skigebiet. Die Frage der Abwasserentsorgung ist in der Zwischenzeit in den meisten Gebieten gelöst, die weit überwiegende Anzahl der Gebiete ist an das Kanalnetz angeschlossen, vereinzelt werden die Abwässer dezentral entsorgt.

## 4.4 Zustandsbeschreibung

### 4.4.1 Baulich veränderte Pistenflächen

Entscheidendes Kriterium für Zustand und Stabilität bzw. Labilität der Pistenflächen ist es, ob sie zu irgendeinem Zeitpunkt baulich verändert worden sind, d.h. ob in den natürlichen Bodenaufbau und Wasserhaushalt eingegriffen worden ist. Deshalb wird die Thematik „Flächenveränderungen/Baumaßnahmen“ detailliert untersucht.

611,3 ha sind durch Baumaßnahmen wie Planierung, Felssprengung oder Aufschüttung verändert, weitere 235,4 ha wurden vor der Baumaßnahme gerodet. Insgesamt wurden damit 846,7 ha kartierte Skigebietsfläche baulich verändert. Bezogen auf die gesamte kartierte Fläche von 3.665 ha sind dies 23,1%, bezogen auf die Hauptabfahrtsflächen (HAF) und Regelmäßigen Variantenbereiche (RV)<sup>14</sup> 35,7%.

<sup>12</sup> Einstellung des Winterbetriebes jeweils in den Jahren nach der Durchführung der Skipistenuntersuchung.

<sup>13</sup> Das Skigebiet Karwendelbahn/Dammkar im Landkreis Garmisch-Partenkirchen wurde nicht untersucht, da die Pistenpräparierung vor der Durchführung der Skipistenuntersuchung eingestellt wurde (jetzt free-ride-Gebiet).

<sup>14</sup> Die Hauptabfahrtsflächen (HAF) und regelmäßig genutzten Varianten (RV) - Flächen umfassen aus naheliegenden Gründen sämtliche baulich veränderten Pistenflächen eines Gebiets. Ein Flächenvergleich ist somit zulässig.

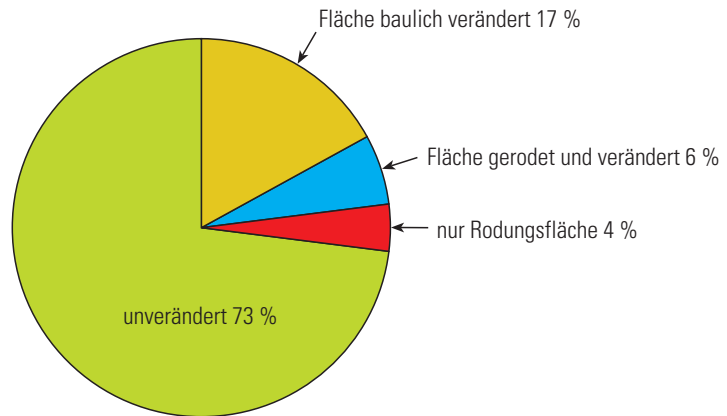


Abb. 15: Anteile baulich veränderter, gerodeter und unveränderter Flächen an der gesamten kartierten Fläche.

### 4.4.2 Art der Flächenveränderung

Das Spektrum der Flächenveränderung bzw. der durchgeführten Baumaßnahme bewegt sich zwischen „tiefgreifenden“ Felssprengungen und dem Ausbau eines Skiweges.

Unter den Baumaßnahmen überwiegen Vollplanien auf einer Fläche von 751,1 ha, das sind 86,6% der gesamten Flächenveränderungen. Reine Aufschüttungen mit 35,4 ha Fläche (7,4%) und Felssprengungen mit 11,9 ha (2,1%) treten dagegen deutlich zurück.

Die Sonderform des ausgebauten Skiweges ist mit 48,4 ha (entsprechend 3,9%) bei den Baumaßnahmen aller Skigebiete vertreten. Nur in einem Skigebiet (MB01 Wallberg) wurde ein Bachbett mit Hilfe einer Steinschüttung ausgebaut, um als Abfahrtspiste genutzt zu werden (0,26 ha Fläche).

Nur gerodet, aber nicht baulich verändert<sup>15</sup> wurden 152,4 ha der kartierten Pistenflächen.

Zusammen mit den gerodeten und baulich veränderten Flächen sind dies 387,8 ha Rodungsflächen oder 10,6% (bzw. 16,3%) der kartierten Skigebietsfläche (bzw. Hauptabfahrtsflächen und Regelmäßige Variantenbereiche). Insbesondere in den tiefer gelegenen Gebieten sind entsprechend große Gebietsteile gerodet. So beträgt der Anteil der Rodungsflächen an der kartierten Gesamtfläche der montanen Stufe 10,8%, der an der hochmontanen Stufe 13,3%.

Die häufigste lineare Einzelform<sup>16</sup> der Flächenveränderung ist der Drainagegraben, der in 749 kartierten Einzelflächen (= 6,6% aller Flächen) auftritt.

<sup>15</sup> Die reine Entfernung der Wurzelstöcke wurde dabei nicht als Geländeänderung gewertet.

<sup>16</sup> Auf einen direkten Vergleich von Hanganschnitt, Drainagegraben und Bachverdöhlung wird verzichtet, da Anzahl und Länge dieser Formen nicht differenziert sind.

Hanganschnitte finden sich auf 725 (= 6,4%) der Flächen. Bachverdohlungen wurden auf 270 Flächen (= 2,4%) durchgeführt. Offene Gräben für Steuer und Energieversorgungskabel der Aufzugsanlagen kommen auf 29 Flächen vor.

Diese Form der Flächenveränderung ist nur in den Skigebieten GAP05 Zugspitze, GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck und BGL05 Jenner kartiert worden.



Foto 37: Für Trassen von Aufzugsanlagen ist oft Bergwald gerodet (GAP08 Wank).

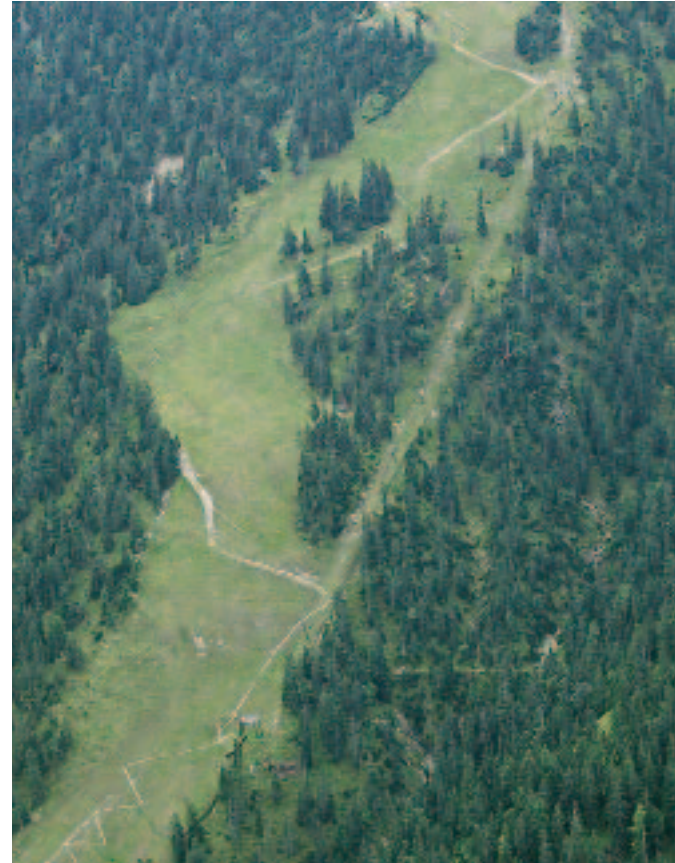


Foto 38: Rodung für Abfahrtspiste und Schlepplift (GAP08 Wank).



Foto 39: Felssprengung in einer Bahntrasse (OA08 Mittag Skicenter).





Foto 40: Deutlich unterscheidet sich die baulich veränderte Pistenfläche auch noch 25 Jahre später von der unveränderten „Insel“ in der Bildmitte. Hier ist das Relief grundlegend umgestaltet und nivelliert worden (OA16 Fellhorn im Jahre 1989).



Foto 41: Typische Aufschüttung in einer Schleppliftrasse (OA17 Nebelhorn).



Foto 42: Felssprengung und Planierung an der Bergstation eines Schlepplifts (GAP05 Zugspitze).



Foto 43: Baumaßnahmen in einer Bahntrasse: Planierung und Aufschüttung (BGL04 Göttschen).



Foto 44: Drainagerohr in Drainagegraben (TÖL02 Brauneck).



Foto 45: Bachverdohlung (OA16 Fellhorn).



Foto 46: Am Übergang zwischen planierter Fläche und dem ursprünglichen Relief entsteht der sogenannte Hanganschnitt. Dieser ist oft instabil und muss, wie im Beispiel dargestellt, gesichert werden (GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck).



Foto 47: Befestigter Drainagegraben (BGL04 Göttschen).



Foto 48: Hangsicherung/Stützwand (OA16 Fellhorn).

Skigebiet	Fläche Skigebiet	unverändert	Planierungen Aufschüttungen, Fels-sprengungen und ausgebaute Ski-wege	Fläche gerodet und verändert	Rodungsfläche (keine bauliche Veränderung)	Flächenveränderung gesamt (ohne Rodungsflächen)
OA01 Hochgrat	66,64 ha	55,62 ha	5,24 ha	1,42 ha	4,36 ha	6,66 ha
OA02 Skiarena Steibis	132,56 ha	123,94 ha	5,98 ha	0,97 ha	1,67 ha	6,95 ha
OA03 Hündlebahn	89,65 ha	82,19 ha	4,65 ha	2,46 ha	0,34 ha	7,11 ha
OA04 Thalkirchdorf	43,64 ha	40,36 ha	2,79 ha	0,23 ha	0,25 ha	3,02 ha
OA06 Alpsee-Skizirkus	64,97 ha	59,22 ha	2,47 ha	0,58 ha	2,71 ha	3,05 ha
OA08 Mittag Skicenter	58,66 ha	54,76 ha	1,39 ha	1,18 ha	1,33 ha	2,57 ha
OA09 Grünten	182,15 ha	166,32 ha	5,88 ha	1,43 ha	8,52 ha	7,31 ha
OA10 Breitenstein/Adelharz	60,06 ha	55,02 ha	0,76 ha	0,81 ha	3,46 ha	1,57 ha
OA11 Ofterschwang	102,93 ha	87,43 ha	7,71 ha	3,96 ha	3,83 ha	11,67 ha
OA12 Hörnerbahn	82,13 ha	66,27 ha	10,21 ha	1,46 ha	4,20 ha	11,67 ha
OA13 Grasgehren	78,04 ha	65,55 ha	9,41 ha	0,95 ha	2,13 ha	10,36 ha
OA14 Balderschwang	107,44 ha	85,81 ha	10,76 ha	7,87 ha	3,01 ha	18,62 ha
OA15 Söllereck/Höllwies	59,43 ha	42,15 ha	9,39 ha	4,29 ha	3,60 ha	13,67 ha
OA16 Fellhorn	192,54 ha	153,92 ha	31,76 ha	1,95 ha	4,90 ha	33,71 ha
OA17 Nebelhorn	102,32 ha	75,19 ha	24,99 ha	0,17 ha	1,96 ha	25,16 ha
OA18 Oberjoch	166,25 ha	118,29 ha	32,18 ha	3,96 ha	11,81 ha	36,15 ha
OA19 Riedberger Horn-Lifte	30,85 ha	26,30 ha	1,61 ha	0,27 ha	2,67 ha	1,88 ha
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	24,64 ha	19,37 ha	3,60 ha	0,62 ha	1,05 ha	4,22 ha
OAL01 Alpspitzbahn	52,87 ha	46,17 ha	3,39 ha	2,40 ha	0,90 ha	5,79 ha
OAL02 Breitenbergbahn	47,60 ha	30,33 ha	11,59 ha	1,18 ha	4,51 ha	12,76 ha
OAL03 Tegelberg	50,41 ha	34,45 ha	13,98 ha	0,97 ha	1,00 ha	14,96 ha
OAL04 Buchenberg	33,44 ha	27,47 ha	1,75 ha	0,44 ha	3,79 ha	2,19 ha
OAL05 Skizentrum Pfronten	42,65 ha	35,88 ha	5,53 ha	0,84 ha	0,40 ha	6,37 ha
GAP01 Laber	29,61 ha	22,54 ha	0,87 ha	2,45 ha	3,75 ha	3,33 ha
GAP02 Kolben	41,11 ha	20,98 ha	9,62 ha	6,53 ha	3,98 ha	16,15 ha
GAP03 Steckenberg	23,36 ha	13,99 ha	5,36 ha	3,57 ha	0,44 ha	8,93 ha
GAP04 Hörnlebahn	33,26 ha	27,42 ha	2,33 ha	2,14 ha	1,38 ha	4,47 ha
GAP05 Zugspitze	249,05 ha	202,87 ha	33,12 ha	10,89 ha	2,17 ha	44,01 ha
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	194,46 ha	68,55 ha	54,84 ha	62,20 ha	8,88 ha	117,04 ha
GAP07 Eckbauer	17,45 ha	5,84 ha	8,19 ha	1,46 ha	1,96 ha	9,66 ha
GAP08 Wank	50,46 ha	27,48 ha	9,23 ha	8,04 ha	5,71 ha	17,27 ha
GAP10 Kranzberg	40,94 ha	14,02 ha	17,80 ha	7,00 ha	2,12 ha	24,80 ha
TÖL01 Blomberg	23,52 ha	15,00 ha	2,51 ha	4,12 ha	1,90 ha	6,63 ha
TÖL02 Brauneck	139,40 ha	93,25 ha	31,71 ha	9,82 ha	4,62 ha	41,53 ha
TÖL03 Herzogstand	18,22 ha	7,93 ha	3,42 ha	4,29 ha	2,57 ha	7,72 ha
MB01 Wallberg	31,07 ha	15,93 ha	6,27 ha	4,48 ha	4,40 ha	10,75 ha
MB02 Taubenstein	53,47 ha	42,49 ha	10,46 ha	0,34 ha	0,18 ha	10,79 ha
MB03 Stümpfling/Sutten	117,89 ha	98,64 ha	17,78 ha	0,00 ha	1,46 ha	17,78 ha
MB04 Sudelfeld	238,12 ha	140,90 ha	85,77 ha	4,79 ha	6,66 ha	90,57 ha
MB05 Wendelstein	42,89 ha	33,96 ha	8,19 ha	0,39 ha	0,35 ha	8,58 ha
RO03 Kampenwand	66,31 ha	47,52 ha	9,48 ha	7,65 ha	1,66 ha	17,13 ha
TS03 Hochfelln	27,51 ha	17,10 ha	10,33 ha	0,00 ha	0,08 ha	10,33 ha
TS05 Winklmoos	49,22 ha	24,32 ha	11,41 ha	10,74 ha	2,76 ha	22,15 ha
TS06 Geigelstein	30,47 ha	22,11 ha	4,58 ha	0,79 ha	2,99 ha	5,37 ha
TS07 Rauschberg	27,60 ha	16,30 ha	8,84 ha	1,29 ha	1,17 ha	10,13 ha
TS08 Unternberg	40,32 ha	27,53 ha	11,93 ha	0,06 ha	0,79 ha	11,99 ha
BGL01 Predigtstuhl	26,06 ha	18,86 ha	0,78 ha	1,08 ha	5,34 ha	1,86 ha
BGL02 Gutshof/Skytop	27,63 ha	9,05 ha	16,90 ha	0,98 ha	0,71 ha	17,87 ha
BGL03 Hirschcheck	35,35 ha	17,42 ha	2,60 ha	11,89 ha	3,45 ha	14,48 ha
BGL04 Götschen	23,66 ha	0,12 ha	3,98 ha	18,95 ha	0,61 ha	22,93 ha
BGL05 Jenner	80,82 ha	50,97 ha	13,18 ha	8,88 ha	7,79 ha	22,06 ha
BGL06 Roßfeld	13,87 ha	10,77 ha	2,78 ha	0,19 ha	0,13 ha	2,97 ha
<b>Zusammenfassung</b>	<b>3.664,96 ha</b>	<b>2.665,87 ha</b>	<b>611,27 ha</b>	<b>235,44 ha</b>	<b>152,38 ha</b>	<b>846,71 ha</b>

Tabelle 4: Gebietsflächen und Baumaßnahmen (Flächenveränderungen I).

Skigebiet	Anteil Flächenveränderung am kartierten Skigebiet
OA01 Hochgrat	10,0%
OA02 Skiarena Steibis	5,2%
OA03 Hündlebahn	7,9%
OA04 Thalkirchdorf	6,9%
OA06 Alpsee-Skizirkus	4,7%
OA08 Mittag Skicenter	4,4%
OA09 Grünten	4,0%
OA10 Breitenstein/Adelharz	2,6%
OA11 Ofterschwang	11,3%
OA12 Hörnerbahn	14,2%
OA13 Grasgehren	13,3%
OA14 Balderschwang	17,3%
OA15 Söllereck/Höllwies	23,0%
OA16 Fellhorn	17,5%
OA17 Nebelhorn	24,6%
OA18 Oberjoch	21,7%
OA19 Riedberger Horn-Lifte	6,1%
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	17,1%
OAL0 Alpspitzbahn	11,0%
OAL0 Breitenbergbahn	26,8%
OAL0 Tegelberg	29,7%
OAL0 Buchenberg	6,5%
OAL0 Skizentrum Pfronten	14,9%
GAP0 Laber	11,2%
GAP0 Kolben	39,3%
GAP0 Steckenberg	38,2%
GAP0 Hörnlebahn	13,4%
GAP0 Zugspitze	17,7%
GAP0 Hausberg/Kreuzeck	60,2%
GAP0 Eckbauer	55,3%
GAP0 Wank	34,2%
GAP1 Kranzberg	60,6%
TÖL0 Blomberg	28,2%
TÖL0 Brauneck	29,8%
TÖL0 Herzogstand	42,4%
MB01 Wallberg	34,6%
MB02 Taubenstein	20,2%
MB03 Stümpfling/Sutten	15,1%
MB04 Sudelfeld	38,0%
MB05 Wendelstein	20,0%
RO03 Kampenwand	25,8%
TS03 Hochfelln	37,5%
TS05 Winklmoos	45,0%
TS06 Geigelstein	17,6%
TS07 Rauschberg	36,7%
TS08 Unternberg	29,7%
BGL0 Predigtstuhl	7,1%
BGL0 Gutshof/Skytop	64,7%
BGL0 Hirscheck	41,0%
BGL0 Götschen	96,9%
BGL0 Jenner	27,3%
BGL0 Roßfeld	21,4%
<b>Zusammenfassung</b>	<b>23,1%</b>

Tabelle 5: Gebietsflächen und %-Anteil der baulich veränderten Flächen (Flächenveränderungen II).

Skigebiet	Planierung	Aufschüttung	Felssprengung	Skiweg	Summe	Rodlung	Veränderte Fläche insgesamt (mit Rodlung)
OA01 Hochgrat	4,58 ha			2,08 ha	6,66 ha	5,78 ha	12,44 ha
OA02 Skiarena Steibis	5,02 ha	0,32 ha	0,08 ha	1,53 ha	6,95 ha	2,63 ha	9,58 ha
OA03 Hündlebahn	5,43 ha	0,02 ha		1,66 ha	7,11 ha	2,80 ha	9,92 ha
OA04 Thalkirchdorf	2,56 ha	0,09 ha	0,10 ha	0,27 ha	3,02 ha	0,49 ha	3,51 ha
OA06 Alpee-Skizirkus	3,02 ha	0,03 ha			3,05 ha	3,28 ha	6,33 ha
OA08 Mittag Skicenter	2,26 ha	0,14 ha	0,17 ha		2,57 ha	2,50 ha	5,07 ha
OA09 Grünten	6,94 ha	0,38 ha			7,31 ha	9,95 ha	17,26 ha
OA10 Breitenstein/Adelharz	1,37 ha	0,14 ha	0,05 ha		1,57 ha	4,28 ha	5,85 ha
OA11 Ofterschwang	10,76 ha	0,91 ha			11,67 ha	7,80 ha	19,46 ha
OA12 Hörnerbahn	11,00 ha	0,55 ha	0,12 ha		11,67 ha	5,66 ha	17,33 ha
OA13 Grasgehren	8,59 ha	1,77 ha			10,36 ha	3,08 ha	13,44 ha
OA14 Balderschwang	16,88 ha	1,09 ha		0,66 ha	18,62 ha	10,88 ha	29,50 ha
OA15 Söllereck/Höllwies	11,47 ha	2,06 ha	0,15 ha		13,67 ha	7,89 ha	21,56 ha
OA16 Fellhorn	31,59 ha	1,99 ha	0,13 ha		33,71 ha	6,85 ha	40,57 ha
OA17 Nebelhorn	23,91 ha	1,25 ha			25,16 ha	2,14 ha	27,30 ha
OA18 Oberjoch	35,61 ha	0,54 ha			36,15 ha	15,78 ha	51,92 ha
OA19 Riedberger Horn-Lifte	1,84 ha	0,05 ha			1,88 ha	2,94 ha	4,83 ha
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	3,99 ha	0,23 ha			4,22 ha	1,67 ha	5,89 ha
OAL01 Alpspitzbahn	5,42 ha	0,18 ha	0,07 ha	0,12 ha	5,79 ha	3,31 ha	9,10 ha
OAL02 Breitenbergbahn	10,77 ha	1,25 ha	0,16 ha	0,58 ha	12,76 ha	5,68 ha	18,45 ha
OAL03 Tegelberg	13,58 ha	0,52 ha	0,81 ha	0,05 ha	14,96 ha	1,97 ha	16,93 ha
OAL04 Buchenberg	1,79 ha	0,40 ha			2,19 ha	4,23 ha	6,41 ha
OAL05 Skizentrum Pfronten	6,23 ha	0,14 ha			6,37 ha	1,24 ha	7,61 ha
GAP01 Laber	3,33 ha				3,33 ha	6,20 ha	9,52 ha
GAP02 Kolben	15,42 ha	0,73 ha			16,15 ha	10,51 ha	26,66 ha
GAP03 Steckenberg	8,57 ha	0,36 ha			8,93 ha	4,01 ha	12,94 ha
GAP04 Hörnlebahn	4,33 ha	0,14 ha			4,47 ha	3,51 ha	7,98 ha
GAP05 Zugspitze	38,43 ha	1,49 ha	3,04 ha	1,05 ha	44,01 ha	13,06 ha	57,07 ha
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	100,58 ha	2,87 ha	2,23 ha	11,36 ha	117,04 ha	71,07 ha	188,11 ha
GAP07 Eckbauer	9,32 ha	0,21 ha	0,13 ha		9,66 ha	3,42 ha	13,08 ha
GAP08 Wank	15,23 ha	0,87 ha	1,18 ha		17,27 ha	13,75 ha	31,03 ha
GAP10 Kranzberg	24,27 ha	0,39 ha	0,14 ha		24,80 ha	9,12 ha	33,92 ha
TÖL01 Blomberg	5,56 ha	0,53 ha		0,54 ha	6,63 ha	6,02 ha	12,64 ha
TÖL02 Brauneck	39,34 ha	1,62 ha	0,57 ha		41,53 ha	14,44 ha	55,97 ha
TÖL03 Herzogstand	5,26 ha	0,71 ha	0,03 ha	1,71 ha	7,72 ha	6,86 ha	14,58 ha
MB01 Wallberg	8,32 ha	2,22 ha	0,21 ha		10,75 ha	8,88 ha	19,62 ha
MB02 Taubenstein	10,22 ha	0,57 ha			10,79 ha	0,52 ha	11,31 ha
MB03 Stümpfling/Sutten	16,89 ha	0,89 ha			17,78 ha	1,46 ha	19,24 ha
MB04 Sudelfeld	85,33 ha	1,07 ha		4,17 ha	90,57 ha	11,45 ha	102,02 ha
MB05 Wendelstein	7,51 ha	1,02 ha	0,06 ha		8,58 ha	0,74 ha	9,32 ha
RO03 Kampenwand	14,78 ha	0,38 ha	0,23 ha	1,73 ha	17,13 ha	9,32 ha	26,45 ha
TS03 Hochfelln	9,60 ha	0,61 ha	0,12 ha		10,33 ha	0,08 ha	10,41 ha
TS05 Winklmoos	10,04 ha	0,79 ha	0,05 ha	11,25 ha	22,15 ha	13,49 ha	35,64 ha
TS06 Geigelstein	5,26 ha	0,09 ha	0,02 ha		5,37 ha	3,78 ha	9,16 ha
TS07 Rauschberg	2,19 ha	0,13 ha	0,02 ha	7,79 ha	10,13 ha	2,46 ha	12,59 ha
TS08 Unternberg	11,99 ha				11,99 ha	0,85 ha	12,84 ha
BGL01 Predigtstuhl	1,83 ha		0,03 ha		1,86 ha	6,42 ha	8,28 ha
BGL02 Gutshof/Skytop	17,45 ha	0,42 ha			17,87 ha	1,68 ha	19,56 ha
BGL03 Hirschsee	13,11 ha	0,99 ha	0,38 ha		14,48 ha	15,34 ha	29,82 ha
BGL04 Götschen	21,00 ha	1,93 ha			22,93 ha	19,56 ha	42,49 ha
BGL05 Jenner	18,46 ha	0,18 ha	1,61 ha	1,81 ha	22,06 ha	16,67 ha	38,73 ha
BGL06 Roßfeld	2,87 ha	0,10 ha			2,97 ha	0,32 ha	3,29 ha
<b>Zusammenfassung</b>	<b>751,10 ha</b>	<b>35,36 ha</b>	<b>11,88 ha</b>	<b>48,36 ha</b>	<b>846,71 ha</b>	<b>387,82 ha</b>	<b>1.234,53 ha</b>

Tabelle 6: Umfang der flächenhaften Geländeänderungen in den Skigebieten.

#### 4.4.3 Flächenveränderungen und Rodungen in den einzelnen Gebieten

Die umfangreichsten Flächenveränderungen wurden in den Gebieten MB04 Sudelfeld, GAP06 Al্পspitz/Hausberg/Kreuzeck, GAP05 Zugspitze, TÖL02 Brauneck, OA18 Oberjoch und OA16 Fellhorn mit jeweils über 30 ha durchgeführt.

Da dies große Skigebiete sind, liegt der Anteil der veränderten Fläche am kartierten Gebiet meist aber unter 30%. Nur das Gebiet GAP06 Al্পspitz/ Hausberg/Kreuzeck setzt sich mit einem Anteil von 60,2% (bzw. 79,4% an den HAF- und RV-Flächen) davon ab.

In den Skigebieten OA04 Thalkirchdorf, OA06 Al্পsee-Skizirkus, OA08 Mittag Skicenter, OA10 Breitenstein/Adelharz, OA19 Riedberger Horn-Lifte, OA20 Unterjoch, OAL04 Buchenberg, GAP01 Laber, GAP04 Hörnlebahn, BGL01 Predigtstuhl und BGL06 Roßfeld sind die veränderten Flächen kleiner 5 ha.

Die höchsten Anteile veränderter Flächen am Gesamtgebiet haben die Skigebiete BGL04 Götschen (96,9%), GAP06 Al্পspitz/Hausberg/Kreuzeck mit 60,2%, GAP10 Kranzberg mit 60,5%, GAP07 Eckbauer mit 55,3%, TS05 Winklmoos mit 45%, TÖL03 Herzogstand mit 42,4%, TS03 Hochfelln mit 37,5%, BGL02 Gutshof/Skytop (64,7%), BGL03 Hirscheck (41,0%).

Das relativ geringste Ausmaß an Flächenveränderungen wurde in den Gebieten OA02 Skiarena Steibis, OA06 Al্পsee-Skizirkus, OA08 Mittag Skicenter, OA09 Grünten, OA10 Breitenstein/Adelharz mit einem Anteil von jeweils < 5% der kartierten Fläche gefunden.

Über 30% der Pistenfläche wurde in den Gebieten GAP06 Al্পspitz/Hausberg/Kreuzeck, BGL04 Götschen (83% des Gesamtgebiets!), BGL03 Hirscheck (43% des Gesamtgebiets), GAP07 Eckbauer, GAP08 Wank, TÖL01 Blomberg, TÖL03 Herzogstand, MB01 Wallberg/Setzberg und TS05 Winklmoosalm gerodet.

Skigebiet	Hanganschnitt	Drainage	Bachverdohlung	Kabelgraben
OA01 Hochgrat	5	-	-	-
OA02 Skiarena Steibis	10	1	5	-
OA03 Hündlebahn	4	2	10	-
OA04 Thalkirchdorf	11	1	1	-
OA06 Al্পsee-Skizirkus	3	1	-	-
OA08 Mittag Skicenter	12	9	2	-
OA09 Grünten	4	3	7	-
OA10 Breitenstein/Adelharz	3	-	1	-
OA11 Ofterschwang	14	15	13	-
OA12 Hörnerbahn	23	17	3	-
OA13 Grasgehren	11	2	5	-
OA14 Balderschwang	38	83	28	-
OA15 Söllereck/Höllwies	19	40	13	-
OA16 Fellhorn	31	53	5	-
OA17 Nebelhorn	18	7	4	-
OA18 Oberjoch	15	6	7	-
OA19 Riedberger Horn-Lifte	1	3	1	-
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	10	3	2	-
OAL01 Al্পspitzbahn	4	18	6	-
OAL02 Breitenbergbahn	20	26	3	-
OAL03 Tegelberg	8	11	2	-
OAL04 Buchenberg	1	4	2	-
OAL05 Skizentrum Pfronten	-	5	7	-
GAP01 Laber	7	1	1	-
GAP02 Kolben	8	19	9	-
GAP03 Steckenberg	14	-	4	-
GAP04 Hörnlebahn	1	10	2	-
GAP05 Zugspitze	18	-	2	27
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	20	56	23	1
GAP07 Eckbauer	14	7	6	-
GAP08 Wank	31	48	4	-
GAP10 Kranzberg	26	5	2	-
TÖL01 Blomberg	2	10	3	-
TÖL02 Brauneck	84	70	14	-
TÖL03 Herzogstand	15	13	7	-
MB01 Wallberg	21	10	2	-
MB02 Taubenstein	23	5	5	-
MB03 Stümpfling/Sutten	33	19	7	-
MB04 Sudelfeld	14	11	8	-
MB05 Wendelstein	14	17	3	-
RO03 Kampenwand	1	17	7	-
TS03 Hochfelln	15	3	1	-
TS05 Winklmoos	20	14	11	-
TS06 Geigelstein	4	5	3	-
TS07 Rauschberg	20	5	2	-
TS08 Unternberg	15	4	-	-
BGL01 Predigtstuhl	1	-	-	-
BGL02 Gutshof/Skytop	2	8	3	-
BGL03 Hirscheck	9	1	-	-
BGL04 Götschen	19	53	13	-
BGL05 Jenner	9	27	1	1
BGL06 Roßfeld	-	1	-	-
<b>Zusammenfassung</b>	<b>725</b>	<b>749</b>	<b>270</b>	<b>29</b>

Tabelle 7: Anzahl der linearen Geländeänderungen in den Skigebieten.

#### 4.4.4 Verteilung über die Höhenstufen

Für die Entwicklung einer baulich veränderten Fläche ist die Höhenlage über Normalnull von entscheidender Bedeutung, da davon u.a. die Schnelligkeit der Regeneration der Pflanzendecke abhängt.

Die Verteilung der Baumaßnahmen über die Höhenstufen<sup>17</sup> stellt sich folgendermaßen dar: In der tiefmontanen Stufe haben baulich veränderte Flächen einen im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt leicht verringerten Anteil von 21,3% (12,5 ha). Rodungsflächen nehmen 5,0 ha (8,4%) ein. Dieser Wert liegt deutlich unter dem Durchschnitt.

Mit 123,7 ha (= 23,7%) veränderter Fläche wird in der anschließenden montanen Stufe der durchschnittliche Anteil leicht überschritten. Gerodete Flächen nehmen hier 56,2 ha ein. Dies entspricht einem Anteil von 10,8%, der nur von dem in der hochmontanen Stufe übertroffen wird.

Der Schwerpunkt der durchgeführten Baumaßnahmen in den untersuchten Skigebieten liegt in der hochmontanen und subalpinen Stufe (1.000 bis 1.800 m NN).

Der Anteil baulich veränderter Flächen ist in der hochmontanen Stufe 24,3% (oder 455,9 ha) am höchsten. Auch der Anteil an gerodeter Fläche übersteigt mit 13,3% (oder 248,8 ha) deutlich den mittleren Wert.

In der subalpinen Stufe wurden 193,9 ha (= 23,2%) verändert, 74,8 ha (= 8,9%) gerodet. Die Anteile veränderter Flächen liegen in dieser Stufe unter dem Durchschnitt aller kartierten Flächen.

24,0 ha (oder 20,9%) wurden in der hochsubalpinen Stufe verändert, Rodungen sind in dieser Stufe (oberhalb der Wald und Krummholzzone) praktisch nicht mehr zu finden (3,1 ha bzw. 2,7%) und betreffen vorherrschend Krummholz.

Die alpine Stufe weist 36,7 ha oder 14,3% veränderte Fläche auf.

Die Höhenverteilung der Flächenveränderungen zeigt, dass Flächenveränderungen in der montanen und hochmontanen Zone überdurchschnittlich häufig sind. Der Schwerpunkt der Rodungen liegt in der hochmontanen Stufe. Diese Trends lassen sich statistisch signifikant ( $p \leq 0,01$ ) belegen.

<sup>17</sup> Die Spannen der Höhenstufen wurden in Anlehnung an OZENDA (1988) folgendermaßen festgelegt: tiefmontan 560 bis 800 m NN, montan bis 1000 m NN, hochmontan bis 1400 m NN, subalpin bis 1800 m NN, hochsubalpin bis 2000 m NN und alpin über 2.000 m NN. Diese Einteilung berücksichtigt keine kleinklimatisch bedingten Verschiebungen dieser ökologisch definierten Höhenstufen.

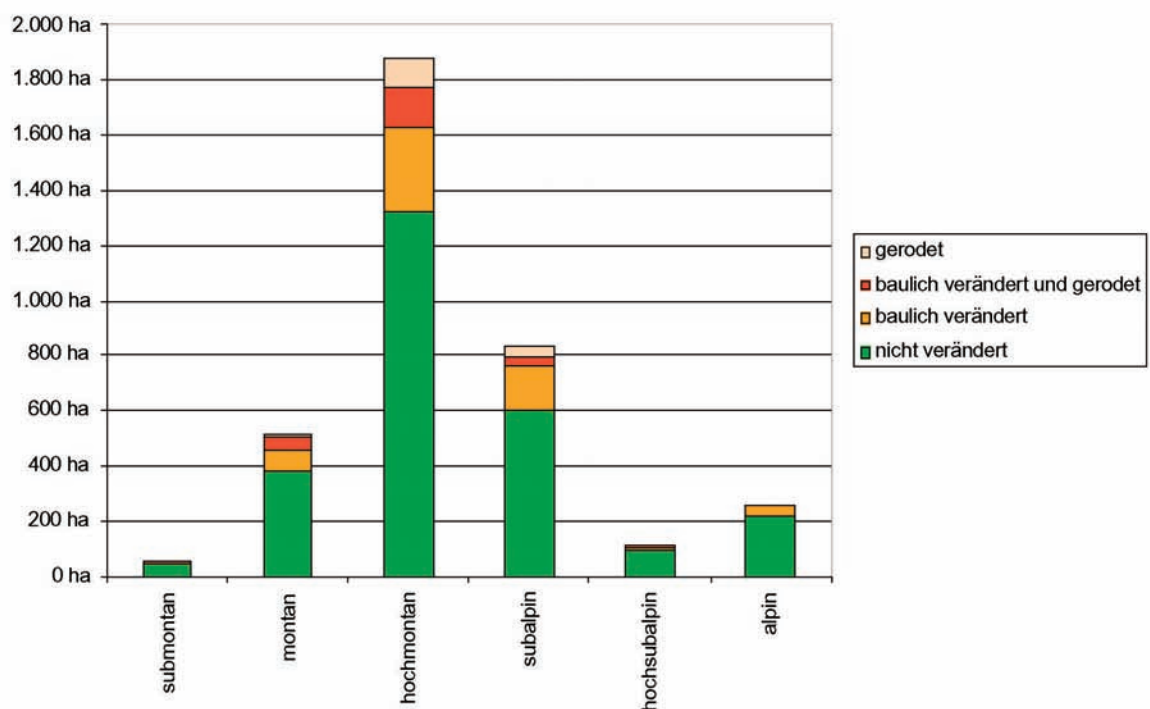


Abb. 16: Anteile baulich veränderter und nicht veränderter Flächen an den Höhenstufen.



## 4.5 Vegetation

### 4.5.1 Pflanzengesellschaften

Die Auswertung fasst bestimmte getrennt kartierte Vegetationseinheiten zu Vegetationstypen zusammen. Nur wo es sinnvoll und angemessen erscheint, wird in der Auswertung im Einzelnen auf die im Gelände kartierten Einheiten eingegangen.

Mit 1.596,1 ha (entsprechend 44%) stellen die Weiderasen den größten Anteil der Vegetationstypen. Innerhalb der Weiderasen bildet den flächenmäßigen Schwerpunkt (54% Anteil) dabei die Kammgrasweide (862,7 ha).

Wirtschaftsgrünland auf veränderten Flächen bildet mit 366,3 ha die zweithäufigste erfasste Gesellschaft.

Weiderasen dominieren bis in die subalpine Stufe, darüber (vertreten durch die Gesellschaft der Milchkrautweide) treten sie deutlich zurück. Bevorzugt werden schwach bis mittel geneigte Standorte besiedelt, die gute Wasserversorgung aufweisen, aber weder vernässt noch zu trocken sind.

Einen flächenmäßig hohen Anteil mit 261,7 ha (= 7,1% der Gesamtfläche) weisen Borstgrasrasen auf. Schwerpunktmäßig konzentriert sich dieser Vegetationstyp auf die hochmontane Stufe (vorwiegend hochmontane Borstgrastrift). Hier besiedelt er insbesondere stark geneigte bis steile Schatthänge in den Mergel- und Flyschgebieten. In den tieferen Lagen wird er vom Kreuzblümchen-Borstgrasrasen abgelöst. Mähwiesen stehen mit 254,9 ha (7%) an vierter Stelle. Ihre Verbreitung reicht nur bis in die

hochmontane Stufe, wobei sie bevorzugt auf schwach bis mittel geneigten, N- bis O-exponierten Hängen mit durchschnittlicher Wasserversorgung auftreten.

Alpine Rasen und verwandte Gesellschaften rangieren mit mit einer Gesamtausdehnung von 226,6 ha (6%) knapp dahinter. Am häufigsten sind alpine Magerweiden, gefolgt von Blaugrasrasen und Rostseggenhalden. Überwiegend sind Gesellschaften dieses Typs in der subalpinen bis alpinen Stufe zu finden, Rostseggenrasen, Lahnerrasen und alpine Kalkmagerweiden sowie von alpinen Arten aufgebaute Magerrasengesellschaften auf veränderten Flächen reichen bis in die hochmontane Stufe. Bevorzugt werden steilere, eher trockene Hangflächen besiedelt.

Übergangsmoore (38,2 ha), Kleinseggensümpfe (101,2 ha), Streu- (29,1 ha) und seggen- und binsenreiche Feuchtwiesen (99,1 ha) sowie verwandte Gesellschaften wie Nasswiesen und Staudenfluren auf stark vernässten Standorten (46,5 ha) treten in Abhängigkeit von den vorherrschenden Gesteinsschichten und den klimatischen Bedingungen in den untersuchten Skigebieten häufig auf. Insbesondere in den Gebieten über Flysch, Allgäuschichten, Liasfleckenmergel, Kössener und Raibler-Schichten nehmen diese Gesellschaften auf den schwach bis mittel geneigten Hangabschnitten einen hohen Anteil der kartierten Skigebietsfläche ein.

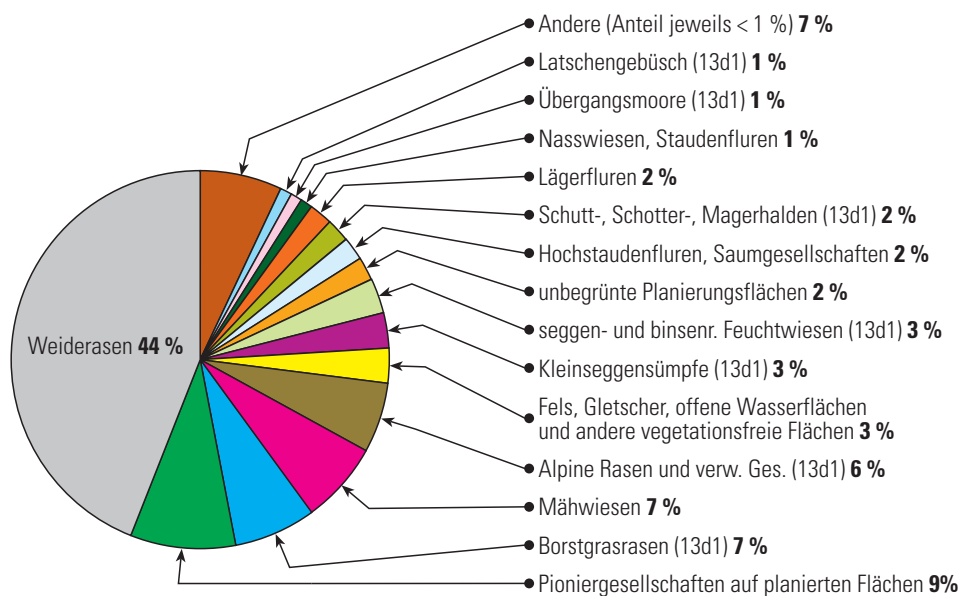
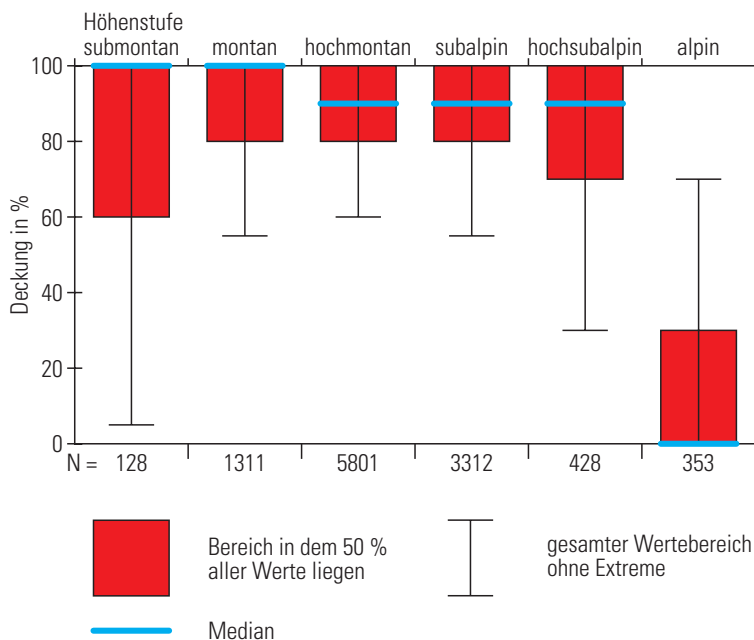


Abb. 17: Flächenanteile der Vegetationstypen an der kartierten Gesamtfläche in allen untersuchten Skigebieten.

Vegetationstyp	kartierte Gesellschaften	Fläche
<b>Fels, Gletscher, offene Wasserflächen u.a. vegetationsfreie Flächen</b>		104,6 ha
<b>Schutt, Schotter u. Mergelhalden</b>	Feinschutthaldegesellschaft, alpine Steinschuttgesellschaften, Schuttfluren auf veränderten Flächen	80,2 ha
<b>Schneetälchen</b>		13,6 ha
<b>alpine Rasen und verwandte Gesellschaften</b>	Polsterseggenrasen, Blaugras-Horstseggenhalde, Rostseggenhalden, Lahnerassen, alpigene Kalkmagerweiden, Magerrasengesellschaften auf veränderten Flächen	226,6 ha
<b>alpine Zwergstrauchheiden</b>	Rostalpenrosengebüsch, Schneeheide-Alpenrosengebüsch, andere Zwergstrauchgesellschaften	32,5 ha
<b>Borstgrasrasen</b>	Kreuzblumen-Borstgras-Gesellschaft, hochmontane Borstgrastrift und subalpine Borstgrasrasen	261,7 ha
<b>Gebüsche und Waldflächen</b>		34,7 ha
<b>Latschengebüsch</b>		37,1 ha
<b>alpine Hochstaudengebüsche</b>	Grünerlengebüsch, Knieweidengebüsch	14,5 ha
<b>alpine Hochstaudenfluren</b>		20,4 ha
<b>Hochstaudenfluren, Schlagfluren und Saumgesellschaften</b>		81,0 ha
<b>Übergangsmoore</b>	Latschenfilze, Rasenbinsenmoore und Schlenken-Gesellschaften	38,2 ha
<b>Kleinseggensümpfe</b>	Kopfwollgrassumpf, Braunseggenmoore, Herzblatt-Braunseggensumpf und Davallseggen-Quellmoore	101,2 ha
<b>Streuwiesen</b>		29,1 ha
<b>Seggen und binsenreiche Feuchtwiesen</b>	Feucht- und Nasswiesengesellschaften, Großseggenriede	99,1 ha
<b>Nasswiesen, nasse Staudenfluren</b>		46,5 ha
<b>Quellfluren</b>		1,0 ha
<b>Weiderasen</b>	montane Fettweiden (Kammgrasweiden), Milchkrutweiden, Borstgrasgesellschaften und Wirtschaftsgrünland auf veränderten Flächen	1.596,1 ha
<b>Mähwiesen</b>		254,9 ha
<b>Halbtrockenrasen</b>		13,3 ha
<b>Lägerfluren</b>	typische Lägerflur, Alpenkratzdistel-Gesellschaft und Rasenschmielen-Gesellschaft	68,7 ha
<b>Ruderalgesellschaften</b>	Gesellschaft des Guten Heinrich und andere Ruderalfluren	28,1 ha
<b>Trittfuren</b>	Bergspitzgraspfad und andere Trittfuren	18,4 ha
<b>unbegrünte Planierungsflächen</b>		83,4 ha
<b>Begrünungen</b>		29,0 ha
<b>Pioniergesellschaften auf planierten Flächen</b>	Rasenschmielen-Gesellschaften, Feucht- und Nassgesellschaften, Hochstaudengesellschaften, Nitrophile Gesellschaften, Moosflächen, Huflattich-/Pestwurzfluren, Trittfuren	342,4 ha

Tabelle 8: Die Vegetationstypen und zugehörigen kartierten Vegetationseinheiten.

## Deckungsgrad



Die Höhenverteilung der genannten Vegetationstypen stellt sich folgendermaßen dar:

- Die aus der Sicht von Natur und Artenschutz hochwertigsten Gesellschaften (Kleinseggensümpfe und Übergangsmoore) konzentrieren sich in der hochmontanen und subalpinen Stufe.
- Streuwiesen und seggen- und binsenreiche Nasswiesen, die ebenfalls nach Art. 13d(1) BayNatSchG geschützte Pflanzengesellschaften sind, liegen schwerpunktmäßig in der hochmontanen Stufe.
- Lägerfluren, Trittfuren und Ruderalgesellschaften bedecken eine Fläche von 115,0 ha, das sind rund 3,1% der kartierten Pistenfläche. Überwiegend handelt es sich dabei um die typischen Lägerfluren der Alm/Alpweiden (68,7 ha). Ruderalgesellschaften im Umfeld von Bauten oder Trittfuren auf und am Rand von Wegen nehmen erheblich geringere Flächenanteile ein.

Abb. 18: Deckungsgrade der Vegetation in Abhängigkeit von den Höhenstufen.

## 4.5.2 Geschützte Pflanzengesellschaften

Als schützenswerte Pflanzengesellschaften im Sinne des Art. 13d(1) BayNatSchG wurden folgende Vegetationstypen eingeschätzt:

Vegetationstypen	Fläche
Borstgrasrasen	261,7 ha
alpine Rasen u. verwandte Gesellschaften	226,6 ha
Kleinseggensümpfe	101,2 ha
Seggen- u. binsenreiche Feuchtwiesen	99,1 ha
Schutt, Schotter, Mergelhalden	80,2 ha
Übergangsmoore	38,2 ha
Latschengebüsch	37,1 ha
alpine Zwergstrauchheiden	32,5 ha
Streuwiesen	29,1 ha
alpine Hochstaudenfluren	20,4 ha
alpine Hochstaudengebüsche	14,5 ha
Schneetälchen	13,6 ha
Halbtrockenrasen	13,3 ha
Quellfluren	1,0 ha
<b>Summe</b>	<b>968,4ha</b>

Tabelle 9: Gesamtausdehnung der nach BayNatSchG Art. 13d(1) geschützten Pflanzengesellschaften auf den Pistenflächen.

Diese Gesellschaften nehmen 968,4 ha od. 26,4% der kartierten Fläche ein. Gesellschaften feuchter und nasser Standorte (Kleinseggensümpfe, Übergangsmoore, Feucht- und Streuwiesen) sind dabei nach Anzahl und Ausdehnung am häufigsten, gefolgt von Borstgras- und alpinen Rasen.

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-SSW Hänge.

Schützenswerte Pflanzengesellschaften erreichen in den Skigebieten GAP05 Zugspitze (82,2% der Fläche), OA13 Grasgehren (65,4% der Fläche), BGL01 Predigtstuhl (63,4% der Fläche) OA16 Fellhorn (55,1% der Fläche), OA01 Hochgrat (45,4%), OA20 Unterjoch (45,1% der Fläche), TÖL03 Herzogstand (40,8% der Fläche) und OA15 Söllereck/Höllwies (39,3% der Fläche) einen besonders hohen Flächenanteil.

In den Skigebieten BGL04 Göttschen (0%), TS08 Unternberg (1,4%), GAP03 Steckenberg (2,2%), BGL02 Gutshof/Skytop (2,5%), OA09 Grünten (3,4%), OA10 Breitenstein/Adelharz (3,5%), GAP07 Eckbauer (3,9%) und OAL01 Alpstizbahn (4,6%) haben 13d(1)-Flächen den geringsten Anteil.

## 4.5.3 Pionierv egetation baulich veränderter Flächen

Der Deckungsgrad der Vegetation baulich veränderter Flächen unterscheidet sich signifikant von dem der nicht baulich veränderten Flächen. Er liegt im Durchschnitt um 12–16% unter dem nicht veränderter oder nur gerodeter Flächen

(87% zu 71%). Wichtigster weiterer Einflussfaktor ist die Höhenlage der Flächen, da mit zunehmender Höhe der Abstand zwischen dem auf veränderten und unveränderten Flächen erreichten Deckungsgrad zunimmt.

Auf den baulich veränderten Pistenflächen werden 13 Vegetationstypen unterschieden. 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 Gesellschaft schwach. Die stärkste Korrelation herrscht zwischen Feuchte und Vegetationstyp, die schwächste zwischen Steilheit und Vegetationstyp.

### Flächenveränderung

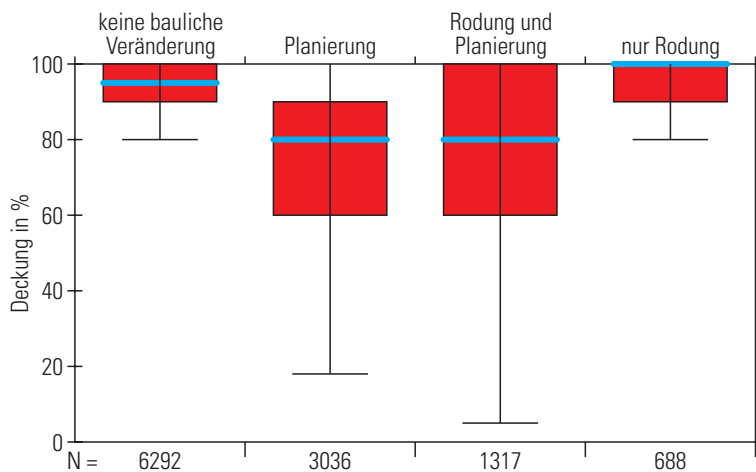


Abb. 19: Flächenveränderung und Deckungsgrade der Vegetation.

Mit 366,3 ha (= 43,3% der veränderten Fläche) kartierter Fläche ist das Wirtschaftsgrünland der häufigste Typ.

Überdurchschnittlich häufig ist er in der montanen und hochmontanen Stufe mit einem Anteil von fast 50% verbreitet, darüber tritt er jedoch deutlich zurück. Bevorzugte Standorte sind stark geneigte schattige Hänge mit durchschnittlicher Wasserversorgung.

Pionierrasen nehmen eine Fläche von 153,8 ha (= 18,2% der veränderten Fläche) ein. Sie sind bevorzugt auf steinig, feinerdearmen und eher trockenen Standorten zu finden. Dieser Vegetationstyp wird mit zunehmender Höhenlage häufiger (signifikant überproportional repräsentiert in der subalpiner und hochsubalpiner Stufe). In Kalkgebieten haben sich diese Pionierrasen durch das Einwandern von Blaugrasrasen-Arten zu alpinen Magerrasen (16,0 ha) entwickelt.

## Umgestaltung

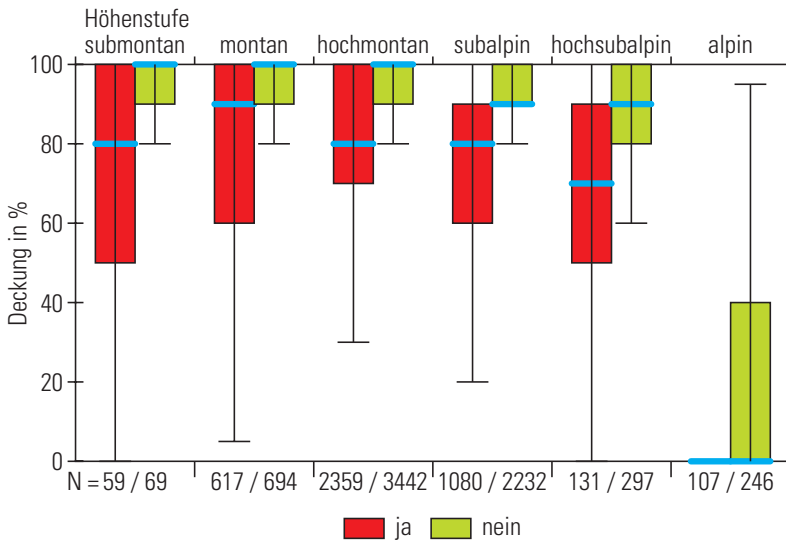


Abb. 20: Deckungsgrade veränderter und unveränderter Flächen in Abhängigkeit von der Höhenstufe (ohne tiefmontane Stufe).

Nicht oder nur gering bewachsene veränderte Flächen (83,4 ha oder 9,9%) 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 839 ha haben sich Kalkschuttgesellschaften gebildet.

Vegetationstypen tiefgründigerer, nährstoffreicherer und/oder nasser Standorte, wie Rasenschmielen-Gesellschaften (9,6 ha), Hochstauden-Gesellschaften (68,6 ha), Gesellschaften mit dominierenden Feuchtezeigern sind auf insgesamt 135,79 ha (15,9%) veränderter Fläche entwickelt.

Huflattich-Pestwurzfluren (20,8 ha)<sup>18</sup> und Moosflächen (3,9 ha) charakterisieren die besonders belasteten Pistenabschnitte. Sie nehmen insgesamt 24,64 ha (= 2,9%) und damit nur einen geringen Teil der veränderten Pistenflächen ein.

<sup>18</sup> 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.

## Vorherrschende Gesellschaften in den tieferen und mittleren Lagen



Foto 49: Kammgrasweiden bilden den flächenmäßigen Schwerpunkt der Gesellschaften der Pistenflächen (OA11 Gunzesried-Ofterschwang).



*Foto 50: Solche regelmäßig gemähten, artenreichen und blumenbunten Goldhaferwiesen nehmen in den tieferen bis mittleren Lagen der Skigebiete größere Flächen ein (GAP10 Kranzberg).*



*Foto 51: Kreuzblümchen-Borstgrasrasen im Nagelfluh des Oberallgäus unter extensiver Beweidung (OA03 Hündlebahn).*

**Moore und Nasswiesen (sensible und naturschutzfachlich hochwertige Bestände der tieferen und mittleren Lagen)**



*Foto 52: Rasenbinsenmoor im Flysch der Allgäuer Alpen. Diese (pflanzen)artenarme, naturschutzfachlich hochwertige und seltene Gesellschaft ist sensibel gegen Überweidung und Nährstoffeintrag (OA16 Fellhorn).*



*Foto 53: Moorgesellschaften können in besonderem Maße durch die Skinutzung beeinträchtigt werden. Nährstoffeintrag und Torfverdichtung führen zu einer erkennbaren Veränderung der Vegetation, die sich auch optisch durch dunklere, satte Grüntöne ausdrückt (TS05 Winklmoosalm).*



Foto 54: Braunseggenried im Flysch des Oberallgäus (Hörnergruppe). Diese naturschutzfachlich hochwertigen Gesellschaften sind nur selten in solch ungestörter Ausbildung auf Pistenflächen zu finden (OA11 Ofterschwang/Gunzesried).



Foto 55: Davallseggenried an einem Hangwasseraustritt (OA11 Gunzesried/Ofterschwang).



Foto 56: Nasswiese (Bachkratzdistel-Wiese)(OA11 Gunzesried/Ofterschwang).

### Gehölze der subalpinen Stufe



Foto 57: Latschengebüsche sind überwiegend im Randbereich von Skiabfahrten zu finden. Da die Gehölze im Winter häufig ohne Schneebedeckung sind, werden sie durch den Skibetrieb und die Pistenpflege besonders belastet (OA17 Nebelhorn).





Foto 58: Alpenrosenheiden mit Rostroter-Alpenrose sind wie alle in Skiabfahrten gelegenen Zwergstrauchheiden und Krummholzgebüsche stark von nutzungsbedingten Schäden betroffen (OA16 Fellhorn).

#### Alpine Rasen auf Hartkalken und Dolomit in der subalpinen und alpinen Stufe



Foto 59: Blaugrasrasen in der alpinen Stufe auf Plattenkalk-Schutt (OA17 Nebelhorn).



Foto 60: Polsterseggenrasen in den Hochlagen des Wettersteingebietes. Diese alpinen Kalkrasen sind auf den bayerischen Abfahrten eher selten (GAP05 Zugspitze).

#### Alpine Sonderstandorte mit nur geringen Anteilen in der Pistenfläche



Foto 61: Der Kopfwollgras-Sumpf ist eine in den bayerischen Alpen seltene Gesellschaft. Nur wenige Beispiele finden sich im Bereich von Abfahrtsflächen (OA17 Nebelhorn).



Foto 62: Hochalpines Vegetationsmosaik aus Schneeboden - (schwarzgrün im Vordergrund) und Kalkschuttfluren. Aufgrund der relativ geringen Höhenlage der Skigebiete sind solche Gesellschaften nur in wenigen Skigebieten anzutreffen (GAP05 Zugspitze).



Foto 63: Windkantengesellschaften sind ebenfalls nur in den höchsten Lagen anzutreffen. Hier ein Beispiel im Flysch der Allgäuer Alpen (OA16 Fellhorn).

### Ersatzgesellschaften baulich veränderter Flächen



Foto 64: Lückige Pioniervegetation auf einer geplanten Liftrasse (GAP08 Wank).



Foto 65: Magerrasen mit Sippen montaner Kalkmagerrasen auf humusarmen Rohbodenstandorten nach Geländeingriffen. Solche Standorte finden sich ausschließlich über Hartkalken und Dolomit. Auch diese sekundären Rasen sind nach Art. 13d(1) BayNatschG geschützt (GAP10 Kranzberg).



Foto 66: Wirtschaftsgrünland (Mähwiese mit Anklängen an die Goldhaferwiese) auf einer Planierungsfläche. Gelungene Begrünung eines Geländeingriffs (OA16 Fellhorn).



Foto 67: Moosfläche auf einer Pistenplanie. Diese artenarme Sekundärgesellschaft entwickelt sich insbesondere auf schattigen Hängen über kalkarmen, verdichteten Rohböden (OA14 Balderschwang).



Foto 68: Hufattich-Pestwurzflur an einer Liftstütze. Dieser Vegetationstyp tritt auf Planierungen dann auf, wenn durch Oberflächenabfluss oder durch Bodenbewegung Bodenabtrag stattfindet (GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck).



Foto 69: Schlagflur und Gebüsch in einer Liftrasse in der montanen Stufe (GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck).



Foto 70: Auf nassen, quelligen Standorten stellt sich als Folgevegetation bei Geländeeingriffen häufig eine von anspruchsvollen Sippen beherrschte Hochstaudenflur ein (OA16 Fellhorn).

## 4.6 Belastungen und Schäden

Ohne Zweifel führen sowohl die wintersportlichen Aktivitäten als auch die übrigen Nutzungen zu Beeinträchtigungen der alpinen Umwelt. Der Bau von Infrastruktureinrichtungen, die Planierung natürlichen Geländes, der Pistenbetrieb (Skifahrer und Pistenpflegemaßnahmen), Wanderbetrieb sowie die Beweidung können unter Umständen nachhaltige Schäden an Pflanzendecke und Boden verursachen oder das Landschaftsbild erheblich belasten. (DIETMANN, KOHLER, LEICHT 1991). Die Ergebnisse der Skipistenuntersuchung verdeutlichen, welche Art von Schäden im Bereich der Skipisten dominieren und von wem sie verursacht werden.

### 4.6.1 Nutzungsschäden durch den Skibetrieb

Insgesamt weisen 1423<sup>19</sup> der kartierten Einzelflächen (= 13,1%) Schäden auf, die durch den Skisport verursacht wurden. Von hoher Intensität (Intensität 4 und 5 und mehrfache Belastungen) sind dabei 247 Schadflächen (14,4%), von mittlerer Intensität 336 Schadflächen (= 22,0%). 840 Schadflächen (= 63,5%) entfallen auf Schäden geringer Intensität (Intensität 1 und 2).

<sup>19</sup> Zum Teil sind dabei auf Flächen mehrere Schadenstypen zu finden (z.B. Schäden an Grasnarbe und Humusdecke und Pistenraupenspur). Die Summe der einzelnen Schadenstypen übertrifft dadurch die Anzahl der geschädigten Flächen.

Vegetationstypen, die überdurchschnittlich durch diese Schäden betroffen sind, sind alpine Zwergstrauchgesellschaften, Borstgrasrasen, Übergangsmoorgesellschaften, Halbtrockenrasen und alpine Hochstaudengebüsche. Schützenswerte Pflanzengesellschaften sind somit signifikant häufiger durch Schäden belastet, als andere Gesellschaften. Dies gilt für alle Schadensintensitäten.

Eine Schadenshäufung ist insbesondere auf steilen, konvexen, sonnseitigen Hängen in der subalpinen Stufe zu beobachten.

Überwiegend handelt es sich um Schäden an Grasnarbe und Humusdecke (auf 1210 Flächen). Auf 149 Flächen wurden Fahrspuren durch Pistenraupen registriert.

Schäden an Zwergsträuchern (v.a. Alpenrose) und Gehölzen (Latsche oder Grünerle) sind auf wenige Vegetationstypen (alpine Zwergstrauchheiden, Latschengebüsche, Spirkenfilze und Komplexe von alpinen Rasen und Latschen bzw. Grünerlengebüsche sowie alpine Hochstaudengebüsche) konzentriert. Die absolute Anzahl dieser Schadflächen ist gering. Schäden an Zwergsträuchern sind auf insgesamt 108 Flächen (davon 20 Schäden mittlerer und 12 hoher Intensität), Schäden an Gehölzen auf 162 Flächen (davon 26 von mittlerer und 18 von hoher Intensität) zu finden. Allerdings weisen 43,7% der kartierten alpinen Zwergstrauchheiden, 13,6% der Latschengebüsche und 27% der alpinen Hochstaudengebüsche Schäden auf.

Intensität	Schäden an Gehölzen					Schäden an Zwergsträuchern					Schäden an Grasnarbe und Humusdecke					Fahrspuren Pistenraupen
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	Anzahl
OA01 Hochgrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	2	1	0
OA02 Skiarena Steibis	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	6	2	1	1	0
OA03 Hündlebahn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	1	1	0	0
OA04 Thalkirchdorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0
OA06 Alpsee-Skizirkus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	10	3	0	0	0
OA08 Mittag Skicenter	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	1	0	0	0
OA09 Grünten	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	12	8	2	4	7
OA10 Breitenstein/Adelharz	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	4	0	0	0	0
OA11 Oferschwang	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	15	15	5	0	0
OA12 Hörnerbahn	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	18	17	7	2	0	2
OA13 Grasgehren	6	1	6	7	2	5	7	1	7	1	18	16	8	25	9	15
OA14 Balderschwang	1	2	0	0	0	0	2	0	0	0	8	33	21	4	5	18
OA15 Söllereck/Höllwies	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	14	9	6	9	8
OA16 Fellhorn	12	17	9	1	3	10	36	19	2	0	25	66	29	16	7	13
OA17 Nebelhorn	7	5	0	1	0	3	0	0	0	0	14	11	1	0	0	6
OA18 Oberjoch	1	5	0	0	1	0	2	0	0	0	29	17	2	10	1	15
OA19 Riedberger Horn-Lifte	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	1
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	7	1	1	2
OAL01 Alpspitzbahn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	1	0	0	2
OAL02 Breitenbergbahn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	4	3	2	2	5
OAL03 Tegelberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0
OAL04 Buchenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
OAL05 Skizentrum Pfronten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	4	2	0	0	0
GAP01 Laber	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	6	1	0	0
GAP02 Kolben	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	7	11	2	2	3
GAP03 Steckenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP04 Hörnlebahn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	3	1	1	0
GAP05 Zugspitze	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5	18	3	5	8
GAP07 Eckbauer	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	6	4	0	0	1
GAP08 Wank	3	1	1	0	0	1	0	0	0	0	11	15	7	2	5	6
GAP10 Kranzberg	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13	18	16	4	1	7
TÖL01 Blomberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	6	1	3	5
TÖL02 Brauneck	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	13	17	4	2	1	0
TÖL03 Herzogstand	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	3	0	1	0
MB01 Wallberg	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	1	0	0
MB02 Taubenstein	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	8	7	1	4	4
MB03 Stümpfling/Sutten	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	6	12	22	8	12	4
MB04 Sudelfeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5	2	0	0
MB05 Wendelstein	2	2	0	0	0	1	0	0	0	0	7	8	7	0	2	1
RO03 Kampenwand	0	2	0	0	0	0	4	0	0	0	2	9	5	2	0	5
TS03 Hochfelln	0	2	1	0	2	0	0	0	0	0	3	3	7	2	4	2
TS05 Winklmoos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	1
TS06 Geigelstein	2	2	1	0	0	0	0	0	0	2	2	8	1	1	1	2
TS07 Rauschberg	0	3	0	0	1	0	0	0	0	0	5	3	1	0	1	0
TS08 Unternberg	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	5	7	1	2
BGL01 Predigtstuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
BGL02 Gutshof/Skytop	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	3	1	1	0
BGL03 Hirscheck	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6	6	4	1	0
BGL04 Götschen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	2	1	0	1
BGL05 Jenner	2	0	2	0	0	2	1	0	0	0	1	7	3	0	0	1
BGL06 Roßfeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<b>Zusammenfassung</b>	<b>65</b>	<b>53</b>	<b>26</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>24</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>3</b>	<b>278</b>	<b>438</b>	<b>285</b>	<b>123</b>	<b>86</b>	<b>149</b>

Tabelle 10: Anzahl und Intensität<sup>20</sup> der Schäden durch Skikanten und Pistenraupen.<sup>20</sup> Erläuterung zu den Intensitäten:

1: geringer Schaden, 2: kleiner Schaden, 3: mittlerer Schaden, 4: großer Schaden, 5: sehr großer Schaden



#### 4.6.2 Nutzungsschäden durch den Sommerbetrieb

Trittschäden durch Wanderer sind auf 92 Flächen registriert worden, wobei 17 von mittlerer und 15 von hoher Intensität waren. Auf weiteren 127 Flächen<sup>21</sup> wurden erodierte Wanderwegabschnitte gefunden.

Schäden durch Sommertourismus konzentrieren sich statistisch signifikant auf die steilen Hänge in der subalpinen Stufe. Der geologische Untergrund bzw. die vorhandenen Bodentypen sind ausschlaggebend (BUNZA et al. 1996), wie die Verteilung dieses Schadenstyps in den Skigebieten zeigt. Vergleichsweise selten sind nach Art. 13d(1) Bay-NatschG geschützte Pflanzengesellschaften betroffen. Zumeist liegen die Schäden im Bereich von Weiderasen.

Fahrspuren von Mountainbikes traten nur auf 11 Flächen auf und sind damit ein seltenes Phänomen.

#### 4.6.3 Trittschäden durch Weidevieh

Der häufigste Schadenstyp ist der vom Weidevieh verursachte Trittschaden. Insgesamt wurden auf 2.018 Flächen (17,8%) solche Schäden festgestellt. Dabei wurden 1.203 (10,6%) Schäden als geringfügig (Schadensstufen 1 und 2), 470 (4,1%) als mittel (Schadensstufe 3) und 345 (3,0%) als schwerwiegend (Schadensstufe 4 und 5) eingestuft.

Diese Schäden häufen sich an feuchten Standorten und an steilen Hängen der hochmontanen und subalpinen Stufe und betreffen überproportional häufig Borstgrasrasen, Kleinseggensümpfe, seggen- und binsenreiche Feuchtwiesen sowie Quellfluren. Die Schäden betreffen somit signifikant häufiger nach Art. 13d(1) BayNatschG geschützte Pflanzengesellschaften.

#### 4.6.4 Sonstige Belastungen

Im Zuge von Bau- oder Instandhaltungsmaßnahmen oder bei der Bewirtschaftung der Flächen sind auf insgesamt 261 Flächen Fahrspuren von Reifenfahrzeugen entstanden.

Schäden am Waldrand betreffen nur eine geringe Anzahl der Pistenflächen, meist handelt es sich um Rodungsflächen. Es wurden nur 33 Flächen kartiert, bei denen ein Zusammenhang zwischen Rodung und/oder Baumaßnahme bei der Erstellung der Abfahrt und geschädigten Bäumen (zumeist Fichte) herstellbar war.

Ablagerungen von Müll und Schrott wurden auf 55 Flächen (Müll auf 26, Schrott auf 29 Flächen) gefunden. In 33 untersuchten Skigebieten wurden keine entsprechenden Belastungen festgestellt. Die Ausleitung ungeklärter Abwässer und die damit verbundene Eutrophierung von Flächen bzw. Gewässern wurde nur in der Pilotphase als Schaden (2 Fälle) aufgenommen.



Foto 71: Mechanische Schäden durch Skikanten an Gehölzen.



Foto 72: Typische mechanische Schäden an der Grasnarbe und Humusdecke bei ungenügender Schneebedeckung.

<sup>21</sup> Dieser Schadenstyp wurde in der Pilotphase nicht erfasst. Im Gegensatz zu den anderen Schadenstypen wurden hier nur 49 Gebiete berücksichtigt.



Foto 73: Schadfläche im Sommer.



Foto 74: Schäden an Zwergsträuchern.



Foto 75: Schäden durch die Gleisketten der Pistenraupe.



Foto 76: Gleisketten der Pistenraupe.



Foto 77: Schäden am Waldrand.



Foto 78: Fahrspuren durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge.



Foto 79: Trittschäden durch Sommertourismus – erodierter Wanderweg.



Foto 80: Fahrspuren von Mountainbikes sind auf Skipisten sehr selten anzutreffen.



Foto 81: Ablagerung von Schrott und Baumaterialien neben den Pisten.



Foto 82: Trittbelastung an Startplätzen für Drachen- und Gleitschirmflieger.



Foto 83: Trittschäden durch das Weidevieh häufen sich vor allem auf feuchten Standorten.

Intensität	Trittschäden Wanderer					erodierter Wanderweg	Fahrspuren Mountain-Bike
	1	2	3	4	5	Anzahl	Anzahl
<b>Skigebiet</b>							
OA01 Hochgrat	0	0	0	0	0	0	0
OA02 Skiarena Steibis	2	1	0	0	0	3	0
OA03 Hündlebahn	0	0	0	0	0	0	0
OA04 Thalkirchdorf	0	0	0	0	0	2	0
OA06 Alpeee-Skizirkus	0	0	0	0	0	3	0
OA08 Mittag Skicenter	0	1	1	0	0	7	0
OA09 Grünten	1	0	0	0	4	12	1
OA10 Breitenstein/Adelharz	0	0	0	0	0	0	0
OA11 Ofterschwang	0	0	0	0	0	1	0
OA12 Hörnerbahn	1	1	0	1	0	9	0
OA13 Grasgehren	4	2	5	4	0	0	0
OA14 Balderschwang	0	0	0	0	0	1	0
OA15 Söllereck/Höllwies	0	0	0	0	0	1	0
OA16 Fellhorn	0	0	0	0	1	7	0
OA17 Nebelhorn	10	7	2	0	0	0	0
OA18 Oberjoch	0	1	0	0	0	0	0
OA19 Riedberger Horn-Lifte	0	0	0	0	0	0	0
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	0	0	0	0	0	3	1
OAL01 Alpspitzbahn	0	0	0	0	0	0	0
OAL02 Breitenbergbahn	2	0	0	0	0	3	0
OAL03 Tegelberg	0	0	0	0	0	0	0
OAL04 Buchenberg	0	0	0	0	0	0	0
OAL05 Skizentrum Pfronten	0	0	0	0	0	0	0
GAP01 Laber	1	0	0	0	0	1	0
GAP02 Kolben	0	0	0	0	0	0	0
GAP03 Steckenberg	0	0	0	0	0	0	0
GAP04 Hörlebahn	0	0	0	0	0	1	0
GAP05 Zugspitze	0	0	0	0	0	0	4
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	0	0	0	0	0	0	0
GAP07 Eckbauer	0	0	0	0	0	2	0
GAP08 Wank	2	2	0	0	0	2	0
GAP10 Kranzberg	0	1	1	0	0	1	0
TÖL01 Blomberg	0	1	0	0	0	0	0
TÖL02 Brauneck	1	4	2	0	0	21	0
TÖL03 Herzogstand	0	1	0	0	0	4	0
MB01 Wallberg	0	0	1	0	0	0	2
MB02 Taubenstein	0	4	1	0	2	6	0
MB03 Stümpfling/Sutten	1	1	0	0	0	22	0
MB04 Sudelfeld	0	0	0	0	0	0	0
MB05 Wendelstein	2	4	1	0	1	8	0
RO03 Kampenwand	0	0	0	0	0	4	0
TS03 Hochfelln	0	0	1	0	0	0	0
TS05 Winklmoos	0	0	0	0	0	0	3
TS06 Geigelstein	0	2	0	0	1	1	0
TS07 Rauschberg	0	0	0	0	0	0	0
TS08 Unternberg	0	0	1	1	0	1	0
BGL01 Predigtstuhl	0	0	0	0	0	0	0
BGL02 Gutshof/Skytop	0	0	0	0	0	0	0
BGL03 Hirscheck	0	0	0	0	0	0	0
BGL04 Götschen	0	0	0	0	0	0	0
BGL05 Jenner	0	0	1	0	0	1	0
BGL06 Roßfeld	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zusammenfassung</b>	<b>27</b>	<b>33</b>	<b>17</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>127</b>	<b>11</b>

Tabelle 11: Anzahl und Intensität<sup>22</sup> der Trittschäden durch Sommertourismus, Gleitschirm- und Drachenflieger und Fahrspuren von Mountainbikes.

<sup>22</sup> Erläuterung zu den Intensitäten s. Tabelle 10, Seite 74

Skigebiet	Trittschäden durch Weidevieh					Fahrspuren Reifenfahrzeuge
	1	2	3	4	5	Anzahl
OA01 Hochgrat	2	3	3	0	0	1
OA02 Skiarena Steibis	33	42	26	9	8	2
OA03 Hündlebahn	1	11	16	5	1	1
OA04 Thalkirchdorf	5	16	18	3	2	2
OA06 Alpsee-Skizirkus	5	17	20	7	0	0
OA08 Mittag Skicenter	11	30	15	10	6	0
OA09 Grünten	14	39	17	1	5	5
OA10 Breitenstein/Adelharz	15	7	3	2	0	1
OA11 Ofterschwang	13	34	30	10	5	19
OA12 Hörnerbahn	21	36	8	3	5	3
OA13 Grasgehren	14	24	33	27	16	14
OA14 Balderschwang	46	32	21	8	6	21
OA15 Söllereck/Höllwies	0	1	0	0	0	10
OA16 Fellhorn	41	63	38	10	11	10
OA17 Nebelhorn	0	3	0	1	0	7
OA18 Oberjoch	5	21	8	4	4	14
OA19 Riedberger Horn-Lifte	7	10	7	3	2	1
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	3	12	7	9	4	10
OAL01 Alpspitzbahn	3	7	4	4	3	0
OAL02 Breitenbergbahn	9	8	6	3	7	2
OAL03 Tegelberg	0	0	0	0	0	3
OAL04 Buchenberg	0	0	0	0	0	0
OAL05 Skizentrum Pfronten	0	0	0	0	0	0
GAP01 Laber	8	7	5	6	0	1
GAP02 Kolben	2	4	0	0	0	16
GAP03 Steckenberg	3	7	6	2	2	3
GAP04 Hörnlebahn	4	2	1	1	1	0
GAP05 Zugspitze	0	0	0	0	0	1
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	2	10	5	6	9	7
GAP07 Eckbauer	0	0	0	0	0	5
GAP08 Wank	1	0	3	0	0	12
GAP10 Kranzberg	1	0	2	0	0	7
TÖL01 Blomberg	4	2	1	1	1	7
TÖL02 Brauneck	69	59	36	7	9	9
TÖL03 Herzogstand	0	0	0	0	0	4
MB01 Wallberg	16	18	5	9	2	3
MB02 Taubenstein	19	25	20	8	3	3
MB03 Stümpfling/Sutten	28	47	41	13	15	15
MB04 Sudelfeld	7	15	15	5	4	3
MB05 Wendelstein	18	34	12	2	2	5
RO03 Kampenwand	1	5	7	2	0	2
TS03 Hochfelln	6	10	3	0	2	2
TS05 Winklmoos	23	20	7	2	6	4
TS06 Geigelstein	5	8	3	3	2	0
TS07 Rauschberg	9	7	0	0	0	3
TS08 Unternberg	3	7	2	0	3	2
BGL01 Predigtstuhl	0	0	0	0	0	0
BGL02 Gutshof/Skytop	2	3	3	2	0	0
BGL03 Hirscheck	1	1	1	2	0	4
BGL04 Götschen	0	2	1	0	0	15
BGL05 Jenner	3	1	0	0	0	2
BGL06 Roßfeld	2	8	11	5	4	0
<b>Zusammenfassung</b>	<b>485</b>	<b>718</b>	<b>470</b>	<b>195</b>	<b>150</b>	<b>261</b>

Tabelle 12: Anzahl und Intensität<sup>23</sup> der vom Weidevieh verursachten Trittschäden sowie der Schäden durch Reifenfahrzeuge.<sup>23</sup> Erläuterung zu den Intensitäten s. Tabelle 10, Seite 74

Skigebiet	Abfallansammlung	Ablagerung von Schrott und Baumaterial	Schäden am Waldrand
OA01 Hochgrat	0	0	0
OA02 Skiarena Steibis	0	0	0
OA03 Hündlebahn	0	0	0
OA04 Thalkirchdorf	0	0	0
OA06 Alpsee-Skizirkus	0	0	0
OA08 Mittag Skicenter	0	0	1
OA09 Grünten	0	0	1
OA10 Breitenstein/Adelharz	0	0	0
OA11 Ofterschwang	0	0	0
OA12 Hörnerbahn	1	0	0
OA13 Grasgehren	2	2	0
OA14 Balderschwang	1	0	0
OA15 Söllereck/Höllwies	0	0	0
OA16 Fellhorn	0	0	1
OA17 Nebelhorn	4	5	0
OA18 Oberjoch	0	0	0
OA19 Riedberger Horn-Lifte	0	0	0
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	0	1	0
OAL01 Alpstizbahn	0	0	0
OAL02 Breitenbergbahn	0	1	0
OAL03 Tegelberg	0	0	0
OAL04 Buchenberg	0	0	0
OAL05 Skizentrum Pfronten	0	1	0
GAP01 Laber	0	0	5
GAP02 Kolben	0	0	1
GAP03 Steckenberg	0	0	1
GAP04 Hörnlebahn	0	0	0
GAP05 Zugspitze	9	4	0
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	0	0	0
GAP07 Eckbauer	0	0	0
GAP08 Wank	0	0	0
GAP10 Kranzberg	0	0	0
TÖL01 Blomberg	1	0	1
TÖL02 Brauneck	0	5	4
TÖL03 Herzogstand	0	0	6
MB01 Wallberg	0	0	0
MB02 Taubenstein	2	3	0
MB03 Stümpfling/Sutten	0	2	0
MB04 Sudelfeld	2	0	0
MB05 Wendelstein	0	3	0
RO03 Kampenwand	0	0	0
TS03 Hochfelln	1	0	0
TS05 Winklmoos	1	0	0
TS06 Geigelstein	0	1	6
TS07 Rauschberg	0	0	0
TS08 Unternberg	0	0	0
BGL01 Predigtstuhl	0	0	0
BGL02 Gutshof/Skytop	0	0	0
BGL03 Hirscheck	2	0	2
BGL04 Götschen	0	1	4
BGL05 Jenner	0	0	0
BGL06 Roßfeld	0	0	0
<b>Zusammenfassung</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>33</b>

Tabelle 13: Anzahl der Schrott-, Baumaterial- und Abfallansammlungen in den Skigebieten und Anzahl der Schäden am Waldrand.



## 4.6.5 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 (incl. erodierte Wanderwege) überwiegend in Gebieten über tonigmergelig schluffigen Fest- und Lockergesteinen (Flysch, Liasfleckenmergel, Kössener Schichten, Raibler Schichten) auf.

Flächenhafte oder lineare Erosion, verursacht durch Oberflächenabfluss, ist die häufigste Erosionsform. So wurden auf 110 Flächen Flächenerosion, auf 133 Flächen Rinnen und auf 120 Flächen Grabenerosion festgestellt. Baulich veränderte Flächen sind signifikant häufiger betroffen als baulich nicht veränderte Flächen. Besonders gefährdet sind steilere Flächen der subalpinen Stufe.

Insgesamt wurden 116 Rutschungen und 12 Zugrisse kartiert, wobei baulich veränderte und unveränderte Flächen von diesem Schadentyp in ungefähr gleicher Weise betroffen sind. Eine sta-

tistisch signifikante Häufung auf baulich veränderten Flächen ist nicht zu beobachten. Die Rutschflächen liegen häufig auf stark geneigten bis steilen, eher feuchten Hangabschnitten.

Akkumulationen von erodiertem Material wurden auf 101 Flächen gefunden. Es handelt sich dabei entweder um den Rutschkörper jüngerer Rutschungen oder um größere Mengen abgelagerten Erosionsmaterials (auch ausgespülter Kies der Fahrwege).

Hanganschnitte<sup>24</sup> treten ausschließlich im Zusammenhang mit Baumaßnahmen beim Wegebau, beim Bau der Infrastruktureinrichtungen und bei der Planierung von Abfahrten und Liftrassen auf.

Die überwiegende Anzahl der insgesamt 100 labilen Böschungsabschnitte liegt im Randbereich von Liftrassen und Abfahrten.

Schnee- und Lawinenschurf (auf 16 Flächen) ist eine in Skigebieten selten auftretende Erosionsform, die nicht näher behandelt wird.

<sup>24</sup> Hanganschnitte entstehen am Übergang zwischen baulich veränderter und unveränderter Fläche.

Erosionsschäden		Geländeeingriff			
		kein Geländeeingriff (6292 Flächen)	Flächenveränderung (3036 Flächen)	Rodung und Flächenveränderung (1317 Flächen)	Rodung (688 Flächen)
Akkumulation von Schutt- und Bodenmaterial	Anzahl	67	44	25	6
	Anteil	47,2%	31,0%	17,6%	4,2%
Erdstrom	Anzahl	8	0	0	2
	Anteil	80,0%	0,0%	0,0%	20,0%
Flächenspülung,-erosion	Anzahl	51	66	32	4
	Anteil	33,3%	43,1%	20,9%	2,6%
Grabenerosion	Anzahl	66	70	32	13
	Anteil	36,5%	38,7%	17,7%	7,2%
Labile Böschung	Anzahl	21	80	48	4
	Anteil	13,7%	52,3%	31,4%	2,6%
Rinnenerosion	Anzahl	40	91	60	5
	Anteil	20,4%	46,4%	30,6%	2,6%
Rutschung (Blaike, Sackung)	Anzahl	103	47	19	8
	Anteil	58,2%	26,6%	10,7%	4,5%
Schnee- und Lawinenschurf	Anzahl	25	0	0	0
	Anteil	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Zugriß	Anzahl	10	6	3	0
	Anteil	52,6%	31,6%	15,8%	0,0%
<b>Gesamtzahl</b>		<b>391</b>	<b>404</b>	<b>219</b>	<b>42</b>
<b>Anteil</b>		<b>37,0%</b>	<b>38,3%</b>	<b>20,7%</b>	<b>4,0%</b>

Tabelle 14: Verteilung der Erosionsschäden auf veränderten und unveränderten Flächen (Anzahl). In Klammern die Flächenzahl als Bezugsgröße.



Foto 84: Ein Zugriss deutet auf die Instabilität einer Fläche hin.



Foto 85: Massiver Erosionsschaden auf einer Skipiste.



Foto 86: Rutschung in einer Skipiste.



Foto 87: Im Hintergrund flächige Erosion, im Vordergrund Tiefenerosion.



Foto 88: Sackung in einer baulich veränderten Fläche.



Foto 89: Akkumulation von erodiertem Material auf einer Skipiste.



Foto 90: Labile Böschung.

Skigebiet	Materialakkumulation	Erdstrom	Rutschung	Zugriss	Schneeschurf	Labile Böschung	Grabenerosion	Rinnenerosion	Flächenerosion
OA01 Hochgrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA02 Skiarena Steibis	5	0	2	0	0	1	1	1	1
OA03 Hündlebahn	0	0	2	0	0	1	0	0	1
OA04 Thalkirchdorf	2	0	1	0	0	2	0	0	0
OA06 Alpee-Skizirkus	1	0	2	0	0	2	0	1	1
OA08 Mittag Skicenter	0	5	4	1	0	2	3	0	0
OA09 Grünten	2	0	0	0	2	0	7	2	5
OA10 Breitenstein/Adelharz	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA11 Ofterschwang	1	0	4	0	0	0	2	5	0
OA12 Hörnerbahn	1	0	1	0	5	4	6	3	3
OA13 Grasgehren	6	0	14	0	0	4	10	12	16
OA14 Balderschwang	1	0	4	0	0	2	8	11	7
OA15 Söllereck/Höllwies	0	0	1	1	0	2	0	3	1
OA16 Fellhorn	4	0	3	0	4	5	15	10	6
OA17 Nebelhorn	15	0	2	0	0	0	2	1	3
OA18 Oberjoch	6	0	4	0	0	0	8	4	3
OA19 Riedberger Horn-Lifte	0	0	0	0	0	1	1	2	1
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	0	0	3	1	0	2	3	2	2
OAL01 Alpspitzbahn	4	0	1	0	0	2	3	1	3
OAL02 Breitenbergbahn	0	0	2	0	0	3	4	2	1
OAL03 Tegelberg	1	0	1	0	0	0	0	0	2
OAL04 Buchenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAL05 Skizentrum Pfronten	2	0	3	0	0	0	0	0	0
GAP01 Laber	1	0	7	1	4	1	0	3	2
GAP02 Kolben	6	0	2	1	0	1	3	7	5
GAP03 Steckenberg	1	0	1	0	0	1	0	0	0
GAP04 Hörnlebahn	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP05 Zugspitze	4	0	0	0	0	3	3	1	1
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	1	0	0	0	0	6	0	5	3
GAP07 Eckbauer	0	0	1	0	0	0	0	3	1
GAP08 Wank	0	0	0	0	0	3	1	3	1
GAP10 Kranzberg	0	0	0	0	0	1	0	1	2
TÖL01 Blomberg	1	0	15	3	0	0	14	5	2
TÖL02 Brauneck	9	0	1	0	0	9	0	2	5
TÖL03 Herzogstand	2	0	4	0	0	1	0	0	3
MB01 Wallberg	0	0	2	0	0	6	0	0	1
MB02 Taubenstein	1	0	3	0	0	3	7	6	7
MB03 Stümpfling/Sutten	1	0	1	0	0	1	0	0	0
MB04 Sudelfeld	0	0	6	4	0	5	2	4	4
MB05 Wendelstein	9	0	0	0	0	4	0	0	0
RO03 Kampenwand	2	0	5	0	0	0	0	3	3
TS03 Hochfelln	2	0	2	0	0	4	5	5	1
TS05 Winklmoos	2	0	2	0	0	4	3	4	2
TS06 Geigelstein	3	0	1	0	0	1	0	1	2
TS07 Rauschberg	0	0	2	0	0	2	1	2	1
TS08 Unternberg	0	0	0	0	0	2	0	0	0
BGL01 Predigtstuhl	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGL02 Gutshof/Skytop	0	0	0	0	0	0	0	0	1
BGL03 Hirschsee	0	0	1	0	0	2	4	13	5
BGL04 Götschen	2	0	0	0	0	6	0	0	0
BGL05 Jenner	3	0	0	0	1	1	1	1	0
BGL06 Roßfeld	0	0	6	0	0	0	3	4	2
<b>Zusammenfassung</b>	<b>101</b>	<b>5</b>	<b>116</b>	<b>12</b>	<b>16</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>133</b>	<b>110</b>

Tabelle 15: Anzahl der Erosionsschäden in den Skigebieten.

## 4.7 Empfehlungen

Entsprechend der Zielsetzung der Skipistenuntersuchung sollen die Empfehlungen dazu dienen, erkennbare Schäden minimieren bzw. künftige nachhaltige Belastungen vermeiden zu können. Im Laufe der Untersuchungen wurde folgender Katalog an Empfehlungen erarbeitet

### 4.7.1 Empfehlungskatalog

#### Flächenbezogene Empfehlungen

- Begrünen oder Begrünung pflegen
- Mähen
- Mit Gehölzen bepflanzen
- Böschung ingenieurtechnisch befestigen
- Böschung bepflanzen/begrünen
- Erosionsfläche sanieren
- Drainage verbessern/instandhalten
- Pistenzustand verbessern
- Waldzustand verbessern
  
- Teilfläche für Pistenbetrieb sperren
- Bei geringer Schneehöhe sperren
- Einschränkung des Pistenbetriebs in Teilbereichen
- Kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung
- Variantenabfahrt sperren
- Keine Befahrung mit Pistenraupen
  
- Skifahrer-/Besucherlenkung
- Informationstafel anbringen
- Wanderweg instandsetzen
- Wanderweg verlegen
  
- Beweidung verringern/einstellen
- Gezielte Beweidung bei geeigneten Bedingungen
  
- Landschaftsgerecht gestalten
- Gebäude in Umgebung einbinden
- Entwicklung der Fläche beobachten
  
- Bauschutt, Schrott oder Müll beseitigen
- Abwasserentsorgung verbessern
- Lärmemission reduzieren
- Schadstoffarmen Antrieb verwenden
  
- Mögliche Dauerbeobachtungsfläche Erosion
- Mögliche Dauerbeobachtungsfläche Vegetation

## Die Analyse der in den 52 untersuchten Skigebieten ausgesprochenen Empfehlungen ergibt folgendes Bild:

Skigebiet	Begrünen/ Begrünung pflegen	Beweidung verringern/einstellen	Erosionsfläche sanieren	Drainage verbessern/instandhalten	Wanderweg instandsetzen	Bei geringer Schneehöhe sperren	Informationstafel anbringen	Böschung bepflanzen/begrünen	Fläche für Pistenbetrieb sperren	Abwasserentsorgung verbessern	Landschaftsgerecht gestalten	Böschung technisch befestigen	Bauschutt, Schrott , Müll beseitigen	Mähen	Entwicklung d. Fläche beobachten	Mit Gehölzen bepflanzen	Waldzustand verbessern	Wanderweg verlegen	Variantenabfahrt sperren	Kleinräumiges Pistenmanagement	Behutsame Weideführung	Einschränkung Pistenbetrieb i. Teilb.	Lärmmission reduzieren	Dauerbeobachtung Vegetation	Skifahrer-/Besucherlenkung	Pistenzustand verbessern	Gebäude besser gestalten	Keine Befahrung mit Pistenraupen
OA01 Hochgrat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA02 Skiarena Steibis	0	4	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
OA03 Hündlebahn	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA04 Thalkirchdorf	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA06 Alpee-Skizirkus	13	9	5	0	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA08 Mittag Skicenter	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA09 Grünten	33	18	10	13	27	28	13	0	0	12	4	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA10 Breitenstein/Adelharz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA11 Ofterschwang	44	8	5	2	2	0	0	0	0	3	0	0	2	0	3	1	0	0	3	19	0	0	0	0	0	0	3	0
OA12 Hömerbahn	6	15	9	11	14	15	0	2	0	2	7	1	1	0	5	13	0	2	10	0	0	0	0	0	0	2	0	0
OA13 Grasgehren	17	38	11	0	2	18	6	4	23	1	0	2	0	0	4	3	0	0	0	0	0	8	3	7	0	0	0	0
OA14 Balderschwang	95	48	17	26	4	9	6	4	0	5	2	0	2	10	7	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA15 Söllereck/Höllwies	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA16 Fellhorn	11	19	23	4	4	0	0	9	0	6	9	1	0	8	8	7	0	5	2	0	0	0	0	0	5	0	0	2
OA17 Nebelhorn	28	0	5	1	6	5	9	13	40	0	4	3	4	1	10	3	0	6	6	0	0	2	5	2	0	0	4	0
OA18 Oberjoch	15	8	10	3	2	6	8	10	4	1	0	8	0	7	6	0	0	1	0	0	4	5	5	0	4	1	0	0
OA19 Riedberger Horn-Lifte	0	4	2	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OA20 Spieserlifte/Unterjoch	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAL01 Alpspitzbahn	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAL02 Breitenbergbahn	0	16	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAL03 Tegelberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAL04 Buchenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
OAL05 Skizentrum Pfronten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP01 Laber	0	0	0	7	2	0	0	0	0	2	0	2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP02 Kolben	18	3	11	16	0	5	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	15	0	0	0	0	0	0	4	0	0
GAP03 Steckenberg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP04 Hörnlebahn	11	4	0	4	0	6	8	0	0	2	5	0	0	0	2	2	9	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0
GAP05 Zugspitze	3	0	6	5	2	0	10	1	0	0	7	0	21	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
GAP06 Hausberg/Kreuzeck	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP07 Eckbauer	7	0	4	4	11	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP08 Wank	19	2	2	0	10	1	0	5	0	2	3	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GAP10 Kranzberg	10	0	6	1	4	29	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TÖL01 Blomberg	12	6	0	7	0	4	2	0	0	7	0	0	0	9	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
TÖL02 Brauneck	14	72	44	26	30	24	11	15	2	26	7	15	9	6	4	1	4	11	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0
TÖL03 Herzogstand	8	0	1	0	7	0	3	1	0	0	0	0	0	6	1	0	4	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
MB01 Wallberg	0	5	3	2	0	5	9	4	0	0	0	7	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
MB02 Taubenstein	44	11	2	0	12	8	2	5	0	0	1	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
MB03 Stümpfling/Sutten	60	10	12	2	21	2	4	1	0	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
MB04 Sudelfeld	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB05 Wendelstein	50	13	4	7	11	4	1	2	1	2	0	0	2	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RO03 Kampenwand	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TS03 Hochfelln	13	4	6	8	2	4	3	5	10	4	0	2	0	0	0	4	0	0	4	0	0	5	0	0	2	0	0	0
TS05 Winklmoos	13	7	12	14	0	0	9	5	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TS06 Geigelstein	14	3	5	5	0	4	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TS07 Rauschberg	2	0	2	0	1	3	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TS08 Unternberg	23	2	2	4	2	3	1	2	0	3	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGL01 Predigtstuhl	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGL02 Gutshof/Skytop	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2
BGL03 Hirscheck	2	0	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGL04 Götschen	62	0	1	22	0	0	0	0	0	2	17	6	0	0	0	8	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGL05 Jenner	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BGL06 Roßfeld	2	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Zusammenfassung</b>	<b>661</b>	<b>333</b>	<b>232</b>	<b>202</b>	<b>190</b>	<b>183</b>	<b>116</b>	<b>93</b>	<b>80</b>	<b>77</b>	<b>65</b>	<b>63</b>	<b>61</b>	<b>56</b>	<b>55</b>	<b>54</b>	<b>44</b>	<b>37</b>	<b>28</b>	<b>26</b>	<b>25</b>	<b>23</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>13</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>6</b>

Tabelle 16: Verteilung der Empfehlungen in den untersuchten Skigebieten.

## 4.7.2 Häufigkeiten und Verteilung

Die am häufigsten ausgesprochene Empfehlung (661 Flächen) ist begrünen bzw. Begrünung pflegen. An dritter Stelle folgt die Empfehlung Erosionsfläche sanieren (232). Fläche mähen (56 Nennungen), Böschung ingenieurtechnisch befestigen (63 Nennungen) oder Böschung bepflanzen (93 Nennungen) zählen ebenfalls zu dem Bereich Pflege- bzw. Unterhaltsmaßnahmen der Pistenflächen.

Die Empfehlung Drainage verbessern (202 Nennungen) bezieht sich ausschließlich auf baulich veränderte Flächen, in denen das natürliche Entwässerungsnetz entweder zerstört oder zumindest stark gestört ist, so dass insbesondere nach Starkniederschlägen oder zur Schneeschmelze ein hoher Anteil an oberflächlich abfließendem Wasser zu Erosionsproblemen führt. Auch Staunässe durch Bodenverdichtung fällt in diese Kategorie.

Die Empfehlungen Wanderweg sanieren mit 190 Nennungen, Wanderweg verlegen (bei ungünstiger Linienführung oder Konflikten mit der Skipiste) mit 37 Nennungen weisen auf den Problembereich sommerliche Nutzung hin.

Mit Gehölzen bepflanzen (54 Nennungen) bzw. Gebäude in Umgebung einbinden (6 Nennungen) fällt mit in die Kategorie landschaftsgerecht gestalten (65 Nennungen). Die Empfehlung Waldzustand verbessern (44 Nennungen) bezieht sich grundsätzlich auf Bereiche, in denen durch Rodung im Bergwald beim Bau oder der Verbreiterung der Skipiste der natürliche Traufaufbau gestört ist, sodass in der Folge Schäden am Bestand aufgetreten sind.

Bei geringer Schneehöhe sperren bzw. kleinräumiges Pistenmanagement bei geringer Schneebedeckung wird insgesamt 209 mal (183 bzw. 26 Nennungen) 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.

Von der Empfehlung Einschränkung des Pistenbetriebs in Teilbereichen (= Herausnahme eines Teiles der Fläche aus dem Pistenbetrieb), die 23 mal genannt wird, sind prinzipiell durch andere Nutzungsformen wie z.B. durch Alm-/Alpwirtschaft stark belastete oder aus der Sicht des Naturschutzes besonders wertvolle Flächen betroffen. Diese Flächen sind in der Regel für den Skibetrieb ungeeignet und innerhalb des Pistensystems verzichtbar.

Auf die häufig auftretende Mehrfachbelastung der Pistenflächen durch Wintersport und alm- bzw. alpwirtschaftliche Nutzung weist die Empfehlung Einstellung bzw. Verringerung der Beweidung auf der betroffenen Fläche (mit 333 Nennungen die zweithäufigste) hin. Mit zu diesem Fragenkomplex zählt die Empfehlung behutsame Weideführung (25 Nennungen). Hierunter werden meist aufgrund der starken Hangneigung

oder der hohen Feuchtigkeit besonders empfindliche, in der Regel ökologisch hochwertige Flächen verstanden, die, um eine Schädigung durch Viehtritt zu vermeiden, nur bei trockenen Bedingungen beweidet werden sollen.

Die Empfehlung Variantenabfahrt sperren (28 Nennungen) bezieht sich sowohl auf "Inselflächen" innerhalb des Pistensystems als auch auf Variantenabfahrten am Rande der Pisten. Die Empfehlungen Informationstafeln aufstellen (116 Nennungen), und Skifahrer-/ Besucherlenkung (13 Nennungen) verdeutlichen, dass der Bereich Information/Besucherlenkung in vielen Skigebieten verbesserungsbedürftig ist.

Die Empfehlung Bauschutt, Schrott oder Müllansammlungen beseitigen mit 61 Nennungen ist insofern als nicht repräsentativ anzusehen, als davon über 30% auf ein einziges Skigebiet entfallen, in dem diese Häufung sozusagen „historisch“ bedingt ist.

Die Empfehlung Lärmemission verringern (16 Nennungen) bezieht sich in der Regel auf den zu lauten Betrieb von Musikgeräten, in Einzelfällen auf störende Motorgeräusche.

Die Empfehlung Abwasserentsorgung verbessern (77 Nennungen) bezieht sich auf Betriebs- und Restaurationseinrichtungen und auf Gebäude im Pistenbereich.

Die Empfehlungen Entwicklung der Fläche beobachten, mögliche Dauerbeobachtungsfläche Vegetation bzw. Erosion (74 Nennungen) beziehen sich z. B. auf Flächen, in denen Erosionsansätze erkennbar, aber noch nicht gravierend entwickelt sind, zum anderen auf Flächen, in denen die Entwicklung der Pflanzendecke beobachtet werden soll. Prinzipiell handelt es sich um Flächen innerhalb des Pistensystems, auf denen Probleme zu erwarten sind und deren Entwicklung in den nächsten Jahren Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.



Foto 91: Begrünung unter Jutematte (OA 17 Nebelhorn).



Foto 92: Die Verpflanzung von Rasensoden verbessert den Begrünungserfolg im Gebirge erheblich. Die Rasensoden müssen zu Beginn der Baumaßnahme abgetragen und zwischengelagert werden oder können in der Umgebung gewonnen werden (OA16 Fellhorn).



Foto 93: Begrünungsmaßnahmen im Gebirge sind aufwändig. Um einen stabilen Bodendeckenaufbau wiederherzustellen, müssen die verschiedenen Bodenhorizonte getrennt aufgetragen werden (OA17 Nebelhorn).





Foto 94: Jutematten stabilisieren die wieder aufgebrachte Humusdecke und verbessern den Begrünungserfolg, indem sie das Saatgut vor Witterungseinflüssen schützen. Sie verrotten innerhalb weniger Jahre (OA11 Gunzesried/Ofterschwang).



Foto 95: Beim Stroh-Deckschichtverfahren wird zum Schutz vor Witterungseinflüssen und Abspülung über das ausgebrachte Saatgut eine dünne Schicht Stroh ausgebracht (OAL02 Breitenbergbahn).



Foto 96: Beim Verfahren der Spritz-Begrünung wird eine flüssige Mischung aus Grassamen, Wasser und Dünger hergestellt und mit einem selbstzersetzenden Klebemittel verspritzt (OA16 Fellhorn).



Foto 97: Sanierter Wanderweg (OA16 Fellhorn).



Foto 98: Erfolgreiche Begrünungen sind in der Regel bis in eine Höhe von 1400 m NN innerhalb kurzer Zeit möglich (OA15 Söllereck/Höllwies).



Foto 99: Dieser Parkplatz ist ein Beispiel für eine gelungene Einbindung von Infrastruktur-Einrichtungen in die Umgebung (GAP08 Wank).



Foto 100: Aktive Information und das Werben um Verständnis erhöhen die Akzeptanz von Lenkungsmaßnahmen (OA16 Fellhorn).



Foto 101: Lenkungsmaßnahmen innerhalb eines Skigebiets (OA16 Fellhorn).



Foto 102: Da Wanderwege im Umfeld von Bergbahnen oft über die Skipiste führen, ist eine Information der Sommerwanderer unerlässlich (GAP06 Alpspitz/Hausberg/Kreuzeck).

### 4.7.3 Baumaßnahmen und Empfehlungen

In der unten stehenden Tabelle 17 wird dargestellt, in welcher Häufigkeit Empfehlungen zu Unterhalts- und Sanierungsmaßnahmen für die insgesamt 11.333 kartierten baulich veränderten oder nicht veränderten Einzelflächen ausgesprochen wurden. Bei Betrachtung der prozentualen Werte zeigt sich deutlich, dass baulich veränderte, z. B. planierte, gerodete oder durch Rodung und Flächenveränderung gekennzeichnete Flächen einen deutlich höheren Prozentsatz mit Empfehlungen zur Verbesserung des Zustands aufweisen als Flächen ohne Umgestaltung. Im Einzelnen verteilen sich diese Empfehlungen zu veränderten Flächen wie folgt:

- 91 % Begrünen bzw. Begrünung pflegen
- 86 % Drainage verbessern
- 84 % Böschung technisch befestigen
- 80 % Pistenzustand verbessern
- 80 % Böschung bepflanzen
- 65 % Erosionsfläche sanieren
- 60 % Wanderweg verlegen
- 41 % Wanderweg sanieren

Viele der baulichen Eingriffe sind schon vor Jahrzehnten erfolgt. Das Ergebnis zeigt, dass für baulich oder sonstig veränderte Flächen nach wie vor ein hoher Betreuungsaufwand erforderlich ist, um mit geeigneten Maßnahmen vorhandene Schädigungen an Vegetation und Boden zu beheben und insgesamt einen stabileren Zustand der Flächen erzielen zu können.

		Flächenumgestaltung			
		keine Flächen- umgestaltung (6292 Flächen)	Rodung (688 Flächen)	Flächenverän- derung (3036 Flächen)	Rodung und Flächenverän- derung (1317 Flächen)
<b>Ausgesprochene Empfehlung</b>	<b>Anzahl</b>				
	<b>Anteil</b>				
Begrünen oder Begrünung pflegen	Anzahl	63	15	408	175
	Anteil	9,5%	2,3%	61,7%	26,5%
Drainage verbessern/instandhalten	Anzahl	28	6	90	78
	Anteil	13,9%	3,0%	44,6%	38,6%
Böschung ingenieurtechnisch befestigen	Anzahl	10		39	14
	Anteil	15,9%	0,0%	61,9%	22,2%
Böschung bepflanzen/begrünen	Anzahl	15	3	56	19
	Anteil	16,1%	3,2%	60,2%	20,4%
Pistenzustand verbessern	Anzahl	2		2	6
	Anteil	20,0%	0,0%	20,0%	60,0%
Mähen	Anzahl	13	7	15	21
	Anteil	23,2%	12,5%	26,8%	37,5%
Landschaftsgerecht gestalten	Anzahl	21	2	40	2
	Anteil	32,3%	3,1%	61,5%	3,1%
Erosionsfläche sanieren	Anzahl	82	16	97	37
	Anteil	35,3%	6,9%	41,8%	15,9%
Behutsame Weideführung	Anzahl	10	2	10	3
	Anteil	40,0%	8,0%	40,0%	12,0%
Wanderweg verlegen	Anzahl	15	2	18	2
	Anteil	40,5%	5,4%	48,6%	5,4%
Beweidung verringern/einstellen	Anzahl	143	11	100	79
	Anteil	42,9%	3,3%	30,0%	23,7%
Mit Gehölzen bepflanzen	Anzahl	25	2	19	8
	Anteil	46,3%	3,7%	35,2%	14,8%
Wanderweg instandsetzen	Anzahl	113	1	62	14
	Anteil	59,5%	0,5%	32,6%	7,4%
Entwicklung der Fläche beobachten	Anzahl	38		11	6
	Anteil	69,1%	0,0%	20,0%	10,9%
<b>Gesamtzahl</b>		<b>578</b>	<b>67</b>	<b>967</b>	<b>464</b>
<b>Anteil</b>		<b>27,8%</b>	<b>3,2%</b>	<b>46,6%</b>	<b>22,4%</b>

Tabelle 17: Verteilung der Empfehlungen auf veränderten und nicht veränderten Flächen.



## 5 Analyse und Diskussion

Die im vorhergehenden Kapitel dargelegten Ergebnisse ermöglichen die Herausarbeitung von typischen Problembereichen, basierend auf den Erhebungen in allen 52 größeren bayerischen Skigebieten.

In einem weiteren Schritt wird die Ableitung von auf andere Skigebiete übertragbaren Erkenntnissen versucht. Wie das breite Spektrum der Verhältnisse in den untersuchten Skigebieten zeigt, kann dies nur bedingt geschehen, da der individuellen Ausprägung jedes einzelnen Skigebiets Rechnung getragen werden muss.

Als Ergebnis der Analysen werden letztlich Lösungsansätze aufgezeigt und Hinweise zur Stabilisierung der ökologischen Situation in den Skigebieten und zum umweltverträglichen Betrieb eines Skigebiets gegeben.

### 5.1 Typische Problembereiche

#### 5.1.1 Erosionsproblematik durch Baumaßnahmen

Art und Umfang von Flächenveränderungen sind neben den geologischen Gegebenheiten die wesentlichen Faktoren, die erosionsfördernd wirken. Insbesondere große Planierungsflächen in tonigschluffigen Substraten weisen einen hohen Oberflächenabfluss auf. Gleichzeitig ist das Substrat anfällig für Linearerosion und Rutschungen. Falsch angelegte Drainagegräben und übersteilte Hanganschnitte verschärfen zusätzlich die Erosionsprobleme.

Die mit den Flächenveränderungen verknüpften Erosionsschäden stellen nur lokale Belastungen dar. Eine großräumige Gefährdung der Landschaft geht nicht von ihnen aus.

#### 5.1.2 Biotopbeeinträchtigungen und -verluste durch Baumaßnahmen

Durch die mit den Geländeänderungen verbundenen Biotopverluste entsteht regelmäßig eine lokale Beeinträchtigung des Naturhaushalts. Zwar wird bis ungefähr in Höhenlagen von 1.400 bis 1.500 m NN ein befriedigender bis guter Dichtschluss der Vegetation erreicht. Allerdings sind auf den dicht begrüneten Planierungsflächen überwiegend „triviale“ Wirtschaftsgrünland-Gesellschaften und Hochstaudenfluren von geringem Biotopwert entwickelt.

Die Diskrepanz zwischen der ursprünglichen Vegetation und den Ersatzgesellschaften auf den veränderten Flächen ist in Gebieten mit größeren Flächenanteilen an Kleinseggenrieden und Über-

gangsmooren am auffälligsten. In der Regel werden im günstigsten Fall die ehemaligen Moorstandorte mit Gesellschaften der Nass- und Feuchtwiesen besiedelt.

#### 5.1.3 Belastungen durch Skibetrieb

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

Im Wesentlichen sind die vom Skibetrieb verursachten Nutzungsschäden lokale Störungen der betroffenen Gesellschaften. Eine größere Erosionsgefährdung geht von den belasteten Flächen nicht aus, auch wenn lokal Rinnenerosion und Flächen-spülung auftreten.

Allerdings verändern Nutzungsschäden den Artbestand und die Struktur der betroffenen Pflanzengesellschaften. Besonders häufig sind schützenswerte Gesellschaften von diesen Schäden belastet, eine Degradierung und damit ein Biotopverlust tritt zumindest in geringem Umfang auf<sup>25</sup>.

#### 5.1.4 Belastungen durch Sommertourismus

Das Ausmaß der vom Sommertourismus ausgelösten Belastungen wird von mehreren Faktoren bestimmt. So ist das Ausmaß der Erosion auf Wanderwegen vom Bodentyp, der Trassenführung und der Nutzungsfrequenz abhängig. Da erodierte Wanderwege durch die Anlage von Parallelwegen eine deutliche Tendenz zur flächenmäßigen Ausweitung zeigen, stellen sie eine erhebliche Gefährdung der Flächen und des Umfelds dar.

An Rastplätzen, Aussichtspunkten sowie auf den Startplätzen der Drachen- und Gleitschirmflieger entstehen Trittfuren. Konflikte mit den Erfordernissen des Naturschutzes ergeben sich in den Fällen, in denen hochwertige Gratfluren betroffen sind.

<sup>25</sup> Auffällig ist dies bei Latschen- und Alpenrosengebüschen, die aus dem Pistenbereich verdrängt werden.

### 5.1.5 Trittschäden durch Weidewirtschaft

Belastungen durch Trittschäden nehmen jedoch dann einen gravierenden Umfang an oder führen in Einzelfällen zu flächenhaftem Bodenabtrag, wenn bei feuchter Witterung Steilhänge zu hoch bestoßen werden.

Durch selektiven Verbiss bevorzugter Futterpflanzen, durch Aushagerung der Weiden und Konzentrierung der Nährstoffe auf den Viehlägern verändert das Weidevieh die Pflanzendecke der Alm-/Alpflächen. In den meisten 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.

### 5.1.6 Beeinträchtigungen des Landschaftsbilds

Die Betriebsgebäude, Aufzugsanlagen und Parkplätze der Skigebiete, aber auch baulich veränderte Abfahrten und Liftrassen stehen häufig in störendem Kontrast zum traditionellen Landschaftsbild des alpinen Kultur- und Naturraums. Besonders störend sind weithin sichtbare Gebäude in Gipfel- und Gratnähe, architektonisch uneinheitliche Gebäudeagglomerationen. Auch größere Planierungsflächen, insbesondere über der Waldgrenze, bilden einen unerwünscht starken Kontrast zu ihrer Umgebung.

### 5.1.7 Lärmemissionen

Im Bereich von Skigebieten treten verstärkt Lärmemissionen auf. Dies sind zum einen betriebsbedingte Lärmemissionen (Motoren der Aufzugsanlagen, der Pistenraupen, ggf. der Beschneiungsanlagen), aber auch Lärmemissionen durch Musikgeräte, betriebsbedingte Lautsprecherdurchsagen und die Besucher. Hinzu können Geräuschbelastungen durch (auch nicht skisportgebundene) Veranstaltungen wie Konzerte etc. kommen.

## 5.2 Allgemeine Auswertungsergebnisse

Die Auswertung der Geländekartierungen in 52 verschiedenen Skigebieten zeigt, dass es eine Reihe von übertragbaren Fakten gibt, die den Pistenzustand und die Situation in den Skigebieten kennzeichnen. Folgendes ist festzustellen:

- Die Beeinträchtigungen und Schäden, die beim Pistenbau, dem Bau der Aufzugsanlagen oder beim Bau der Beschneiungsanlagen entstanden sind, überwiegen die Nutzungsschäden durch den Skisport (mechanische Schäden an Boden und Pflanzendecke usw.).
- Flächen mit Veränderungen durch den Pistenbau (Planierungen, Aufschüttungen) sind deutlich instabiler als unveränderte Flächen. Dies zeigt sich in einer Häufung von Erosionsschäden auf solchen Flächen.
- Flächen, die beim Pistenbau entweder durch

Planierung, Rodung oder Aufschüttung baulich verändert wurden, erfordern überproportional viel Pflege und Unterhaltsmaßnahmen (Begrünen, Begrünung pflegen, Erosionsflächen sanieren usw.).

- Die Pflanzengesellschaften baulich veränderter Flächen unterscheiden sich in ihrem Artenbestand und ihrer Struktur meist deutlich von den Gesellschaften unveränderter Flächen.
- Gesellschaften der Wirtschaftswiesen und -weiden können nach Baumaßnahmen in der Regel neu etabliert werden. Bei entsprechender Pflege und bei günstigen Standortbedingungen (Hangneigung, Exposition) entwickeln sich bis in die hochmontane und untere subalpine Stufe wieder geschlossene Begrünungen. Eine Regeneration von Gesellschaften feuchter bis nasser, nährstoff- und basenarmer Standorte (z.B. Braunseggenriede, Übergangsmoore) ist dagegen innerhalb überschaubarer Zeiträume ausgeschlossen.
- 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 durch die Weidewirtschaft verursachten Schäden (Trittschäden, Eutrophierungen) treten naturgemäß insbesondere auf feuchten Pistenabschnitten auf.
- Trittschäden durch den Sommertourismus und insbesondere erodierte Wanderwege führen lokal zu Erosionsschäden bis hin zu Tiefenerosion.
- Die häufig anzutreffende Mehrfachnutzung der Pistenflächen (Winter: Pistenbetrieb, Sommer: alm-/alpwirtschaftliche und touristische Nutzung) führt teilweise zu einer starken punktuellen Belastung. Diese Flächen sind bevorzugte Ansatzpunkte für Erosionsschäden.
- Das Wanderwegenetz, das in nahezu allen Gebieten sehr stark beansprucht ist, ist oftmals in einem unbefriedigenden Zustand (Wegabschneider, keine klare Linienführung, fehlende Beschilderung, fehlende Information über missbräuchliche Benutzung).
- Die Abwasserentsorgung der Betriebsgebäude und Gaststättenbetriebe ist in den Skigebieten in aller Regel gut gelöst.
- Beeinträchtigungen des Landschaftsbildes durch Infrastruktureinrichtungen für den Skisport (in der Regel Gebäude von Aufzugsanlagen) oder großflächige, wenig strukturierte 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.

## 5.3 Lösungsansätze und Hinweise

Unumgänglich ist es, bei Konfliktlösungen die unterschiedlichen Nutzungsverhältnisse und naturräumlichen Gegebenheiten eines Skigebiets zu berücksichtigen. Dennoch lassen sich nach Auswertung der Untersuchungsergebnisse für alle Gebiete gültige Lösungsvorschläge darstellen.



### 5.3.1 Hinweise zu baubedingten Eingriffen und Belastungen

#### 5.3.1.1 Pistenbaumaßnahmen und Geländeingriffe

- Geländeingriffe oder Geländeänderungen sollen, wenn überhaupt notwendig, grundsätzlich nur in Höhenstufen erfolgen, in denen ausreichende klimatische und standörtliche Voraussetzungen gegeben sind, die eine Wiederbewachung innerhalb kurzer Zeit garantieren (in der Regel bis 1.400 m NN).
- In Höhenlagen über 1400 m NN und in hangwasserführendem oder rutschgefährdetem Gelände sollen keinesfalls größerflächige Geländeingriffe wie z.B. Planierungen erfolgen.
- Gräben für die unterirdische Verlegung von Versorgungsleitungen (in der Regel Elektro- oder Steuerkabel) oder Rohrleitungen z.B. für Beschneiungsanlagen sollen rasch wieder geschlossen werden.
- Bei Baumaßnahmen im Rahmen der Modernisierung von Aufzugsanlagen oder dem Bau von Beschneiungsanlagen soll eine ökologische Baubegleitung eingesetzt werden. Eine solche Beratung trägt entscheidend dazu bei, die baubedingten Belastungen und Schäden zu minimieren oder ganz zu vermeiden (Festlegung des Umfangs der Maßnahmen, Einsatz geeigneter Baumaschinen, Festlegung von Fahrtrouten im Gelände und von Flächen für die temporäre Lagerung von Aushubmaterial und der Baumaterialien, ein auf die Belange stöempfindlicher Wildtiere abgestimmter Bauzeitenplan).

#### 5.3.1.2 Rekultivierungs- und Begrünungsmaßnahmen

- Geländeingriffe sollen umgehend fachgemäß rekultiviert werden. Es muss auf einen lagegerechten Wiedereinbau der Rasensoden geachtet werden.
- Es ist unbedingt auf einen geregelten Oberflächenabfluss zu achten. In Einzelfällen müssen Drainagegräben die gezielte Wasserableitung unterstützen.
- Die Begrünung soll mit geeigneten Saatgutmischungen durchgeführt werden, hierbei ist je nach Standortbedingungen (Höhenlage, Nutzung, Belastungen) auf standortgerechtes, möglichst autochthones Saatgut zu achten. Eine Startdüngung ist im Einzelfall abzuwägen.

### 5.3.2 Hinweise zu betriebsbedingten Belastungen

#### 5.3.2.1 Winterbetrieb

- Skibetrieb soll grundsätzlich nur bei genügender Schneebedeckung erfolgen, um eine mechanische Belastung und Schädigung der Boden- und Pflanzendecke zu vermeiden.
- Eine Steuerung des Variantenbetriebs abseits der präparierten Pisten (in Randbereichen oder auf „Inseln“ innerhalb des Pistensystems) erscheint dringend erforderlich.

- Der Einsatz von Pistenraupen sollte mit ortskundigem und geschultem Personal erfolgen, darf grundsätzlich nur bei genügender Schneebedeckung stattfinden. „Schneesammeln“ außerhalb der Piste soll vermieden werden.
- Nächtliche Pistenpflege und Beschneigung muss mit wildbiologischen Belangen abgestimmt sein (Störung von Wildtieren durch Lärm und Licht).

#### 5.3.2.2 Pflege der Pistenflächen im Sommer

- Schadflächen auf den Abfahrtspisten sollen mit standortgerechtem, möglichst vor Ort gewonnenem Saatgut begrünt werden.
- Die Begrünungen sollen jährlich kontrolliert und gegebenenfalls nachgebessert werden.
- Auftretende Erosionsschäden in der Piste sollen umgehend saniert werden.
- Bei der Pflege der Pistenflächen im Sommer soll insbesondere auf natürlich „mageren“ Standorten weitgehend auf Düngung verzichtet werden (Ausnahme: nach Begrünung und Einsaat frisch umgestalteter Flächen).
- Die Pistenflächen sollen möglichst extensiv genutzt und gepflegt werden (Mahd oder Mulchen).

#### 5.3.2.3 Mehrfachnutzung der Pistenflächen – Nutzungsentflechtungen

- Eine zu intensive Beweidung insbesondere feuchter oder nasser Pistenflächen soll vermieden oder zumindest zeitlich gesteuert werden (temporäres Auszäunen von Flächen, flexible Zäunung).
- Nach erfolgten Baumaßnahmen soll die Beweidung für mindestens 2–3 Jahre reduziert bzw. gezielt gesteuert werden, um eine Regeneration der Pflanzendecke zu ermöglichen.
- Auf Pisten mit größeren Schadflächen soll die Mehrfachbelastung der Pistenflächen (z.B. Skisport im Winter und alm-/alpwirtschaftliche Nutzung im Sommer) durch Vereinbarungen im Sinne einer Nutzungsentflechtung minimiert werden.

#### 5.3.2.4 Steuerung des Besucherverkehrs

Die Steuerung des Besucherverkehrs im Sommer und im Winter sollte aktiv und passiv erfolgen. Klare Beschilderungen, gut begehbare Wege und deutliche Begrenzungen sollen den Nutzer unbewusst richtig lenken.

- Verschiedenartige Informationskampagnen in Form von Plakaten, Prospekten, Führungen, Vorträgen, Filmen, Ausstellungen, Wettbewerben, Pressemitteilungen oder persönlicher Ansprache sollen die Besucher auf den speziellen Wert der alpinen Kulturlandschaft und des Naturpotenzials hinweisen und zu einer Sensibilisierung des persönlichen Verhaltens in der Natur beitragen.
- Um Erosionsschäden auf Skipisten möglichst zu vermeiden, ist der Lenkung des hier stattfindenden Wanderbetriebs und der Sommersport-Aktivitäten große Aufmerksamkeit zu schenken.

Eine gute Wegequalität und Abgrenzungen mit Weidezäunen tragen zum Erreichen dieses Zieles bei.

- Beim Winterbetrieb spielt die temporäre, zum Schutze von Wildtieren und empfindlicher Vegetation einzurichtende Abgrenzung von nicht zu befahrenden Bereichen zusammen mit aktuellen Informationen eine wesentliche Rolle.

#### *5.3.2.5 Modernisierungsmaßnahmen*

- Beim Ersatz von Schleppliften durch Sesselbahnen sollte stets darauf geachtet werden, geplante Schlepplifttrassen wieder den natürlichen Geländeformen anzupassen.
- Nicht mehr benötigte, technische Infrastruktur sollte grundsätzlich abgebaut oder dem Gelände angepasst werden. Parkplätze, Gebäudekomplexe und andere Einrichtungen sind, auch im Hinblick auf das sommerliche Erscheinungsbild, landschaftsgerecht zu gestalten.

## 6 Literatur

### 6.1 Skipistenuntersuchung

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992):

Aufstiegshilfen und Skigebiete im bayerischen Alpenraum – Übersichtserhebung – Unveröffentl. Schlussbericht und Karten, München

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (1992-2004):

Skipistenuntersuchung Bayern. Landschaftsökologische Untersuchungen in den größeren bayerischen Skigebieten. Gebietsordner mit Gutachten von 52 Skigebieten aus den Landkreisen Oberallgäu, Ostallgäu, Garmisch Partenkirchen, Bad Tölz Wolfratshausen, Miesbach, Posenheim, Traunstein und Berchtesgandener Land. München und Augsburg.

BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ (2000):

Fachtagung Technische Beschneidung und Umwelt am 15. November 2000. Augsburg.

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR LANDESENTWICKLUNG UND UMWELTFRAGEN (1997):

Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung). Zwischenauswertung nach 24 Skigebieten.  
= Umwelt und Entwicklung in Bayern, Materialien Band 130, München.

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.  
Natur und Landschaft 74 (1999), Nr. 2 S, 58–64, Stuttgart.

KOHLER, U., DIETMANN, T., LUTZ, G., GLÄNZER, U. (1999)

Landschaftsökologische Untersuchungen in den bayerischen Skigebieten (Skipistenuntersuchung Bayern). Zwischenauswertung nach der Untersuchung von 24 Skigebieten.

in: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 64.Jg., S.40–65, München.

LEICHT, H. u. BAUMANN, A. (1992):  
Skipistenuntersuchung Bayern.  
Schriftenreihe 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. Jahrgang Heft 3, S.99–104, Stuttgart.

### 6.2 Sonstige Literatur

ALPENKONVENTION (2003)  
Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention. Alpenkonvention. Nachschlagewerk.  
= Alpensignale 1, Innsbruck.

CIPRA INTERNATIONAL (1998):  
1. Alpenreport. Daten, Fakten, Probleme, Lösungsansätze. Bern.

CIPRA INTERNATIONAL/alpMedia.net (2004):  
Künstliche Beschneidung im Alpenraum, ein Hintergrundbericht, Schaan

KÄHLER, W.M. (1994):  
SPSS für Windows. Datenanalyse unter Windows.  
Braunschweig: Vieweg.

PRO NATURA – PRO SKI Foundation (2003):  
Auditing in Skigebieten. Leitfaden zur ökologischen Aufwertung.  
Vaduz.

PRÖBSTL, U., 2001:  
Skigebiete in den bayerischen Alpen. Ergebnisse einer ökologischen Studie.  
= DSV-Umweltreihe Band 7, Weilheim.

### 6.3 Internet

[http://www.bayern.de/lfu/tat\\_bericht/tb\\_200x/tb\\_2004/pdf/skipisten.pdf](http://www.bayern.de/lfu/tat_bericht/tb_200x/tb_2004/pdf/skipisten.pdf)



**Bayerisches Landesamt  
für Umwelt**

Bürgermeister-Ulrich-Str. 160

86179 Augsburg

Telefon 0821/9071-0

Telefax 0821/9071-5556

E-Mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)

Internet: <http://www.bayern.de/lfu>

**ISBN 978-3-940009-00-5**