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

Ökologische Schäden durch Massenskisport

Entwicklung und Veränderung des Skigebietes am Fellhorn bei Oberstdorf/Allgäu von 1953 - 1982 durch seine Erschließung für den Massenskisport.

von *Thomas Dietmann*

Die Erschließung alpiner Gebiete für den Massenskisport und die damit verbundenen Probleme treten in immer stärkerem Maße in den Blickpunkt der Öffentlichkeit.

Durch das Erreichen der Erschließungskapazität wird in vielen Gebieten zunehmend in ökologisch sensible Bereiche eingegriffen. Neue Erschließungsprojekte berühren immer öfter gefährdete Schutzwälder. In Verbindung mit dem auch im Alpenraum immer katastrophalere Ausmaße annehmenden „Waldsterben" wird dabei eine gefährliche Entwicklung verschärft.

Die Eingriffe bei Skipistenbau und -betreibung führen zu einer Reihe von ökologisch schwerwiegenden Veränderungen und lösen Prozesse und Schäden aus, die in dieser Form bei der allgemeinen Belastung des Naturhaushaltes nicht mehr tragbar sind.

So erheben sich zunehmender Widerstand und Bedenken gegen neue Erschließungsprojekte bzw. gegen Erweiterungen bereits bestehender Anlagen und die Behörden erteilen neue Genehmigungen nur mehr unter strengen Auflagen.

Am Beispiel des Skigebietes „Fellhorn/Kanzelwand" bei Oberstdorf im Allgäu wird — erstmals für den bayerischen Alpenraum — die Entwicklung und Veränderung eines größeren Gebietes durch seine Erschließung für den Massenskisport längerfristig untersucht.

Vergleichende Luftbildauswertungen von Befliegungen aus den Jahren 1953, 1967, 1974 und 1978 erlauben eine Rekonstruktion des ursprünglichen Zustandes und das Aufzeigen der schrittweisen Erschließung. Durch Geländeuntersuchungen im Jahre 1982 wird der aktuelle Zustand erfaßt und mittels einer ökologischen „Standort- und Schadenkartierung" im Maßstab 1:5000 dargestellt. Dabei werden die erfolgten Eingriffe, dadurch ausgelöste Prozesse, auftretende Schäden und erfolgte Rekultivierungsmaßnahmen detailliert aufgezeigt.

Die Kombination der angewandten Untersuchungstechniken erlaubt eine Quantifizierung, Interpretation und Wertung der erfolgten Eingriffe und auftretenden Schäden. Es wird nachgewiesen, daß durch die Erschließung und Nutzung durch den Massenskisport starke Schäden an der Boden- und Vegetationsdecke auftreten. Dabei werden z. T. enorme Erosionsprozesse ausgelöst bzw. verstärkt.

Das vorgestellte Beispiel verdeutlicht, daß die Erfassung erschlossener Skigebiete in einer Art „Zustand- und Schadenkataster" von entsprechend geschulten Fachkräften mit vertretbarem Aufwand erstellt werden kann.

Der Verfasser möchte hiermit anregen, einen solchen Kataster für den gesamten bayerischen Alpenraum anzulegen, um auf dessen Basis bei weiteren Maßnahmen — speziell von behördlicher Seite — auf fundierte Daten und Grundlagen zurückgreifen zu können.

Gekürzte und veränderte Fassung einer Diplomarbeit am Geographischen Institut der Ludwig-Maximilians-Universität München im Jahre 1983 unter Betreuung von Prof. Dr. F. Wieneke.

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

1. EINLEITUNG
1.1. Problemstellung
1.2. Zielsetzung
1.3. Methodik
2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET
2.1. Lage
2.2. Naturräumliche Voraussetzungen
2.3. Betriebstechnische Ausstattung
2.4. Nutzung
2.5. Erschließung
3. MORPHODYNAMIK DURCH MASSENSKISPORT
4. DIE UNTERSUCHUNGEN
4.1. Die multitemporale Luftbildauswertung
4.1.1. Die zeitliche Korrelation Befliegung — Erschließung
4.1.2. Die Aussagekraft des Luftbildes zum Problemkreis
4.2. Die Geländearbeit
4.2.1. Die Kartierung 1:5000
„Gesamtaufnahme des Pistenzustands 1982"
4.2.2. Die „Legende für die ökologische Standort- und Schadenkartierung im Bereich von Skipisten"
4.2.3. Die Geländearbeit als „ground check" für die Luftbildauswertung
4.3. Die Kombination von Geländearbeit und Luftbildauswertung
4.4. Die Quantifizierung
5. DIE ERGEBNISSE
5.1. Der Zustand 1967
5.2. Der Zustand 1974
5.3. Der Zustand 1978
5.4. Der Zustand 1982
5.4.1. Die veränderten Flächen
5.4.2. Der Zustand der Vegetation
5.4.3. Die Bodenkennwerte
5.4.4. Die rezente Morphodynamik
5.4.5. Die Nutzungsschäden
5.5. Die gesamten veränderten Flächen von 1953—1982
5.6. Zusammenfassende Betrachtung der Veränderungen von Relief, Boden und Vegetation sowie der Nutzungs- und Folgeschäden
5.6.1. Die Gesamtentwicklung
5.6.2. Die Veränderungsphasen
6. ZUSAMMENFASSUNG
7. LITERATURVERZEICHNIS
8. ANHANG
8.1. Photos
8.2. Tabellen
9. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

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

1. EINLEITUNG

1.1. Problemstellung

Der zunehmende Bedarf an Anlagen für den Massenskisport führte in den späten 60er und 70er Jahren zu einer immer stärkeren Erschließung hochgelegener und damit schneesicherer alpiner Gebiete.

Der ständig wachsende Flächenbedarf, insbesondere großräumiger Verbundanlagen (Skikarussell/Skizirkus) mit einem breit gefächerten Angebot an Aufstiegshilfen und Abfahrtspisten jeden Schwierigkeitsgrades, führte dazu, daß in zunehmendem Maße auch für den Skisport ungeeignetes Gelände erschlossen und auf die Bedürfnisse eines modernen Skipistenbetriebes „zugeschnitten" wurde.

Die Palette der damit verbundenen großflächigen Eingriffe in das empfindliche alpine Ökosystem reicht vom Ausholzen ganzer Schutzwaldgebiete über Planierungen von unebenem Gelände bis hin zur Abtragung ganzer Bergteile.

Diese Veränderungen blieben in ihrer Gesamtheit nicht ohne gravierenden Einfluß auf den ökologischen Landschaftshaushalt. Es zeigte sich, daß die Zerstörung der vorhandenen Vegetations- und Bodendecke durch die Bau- und Planierungsmaßnahmen einerseits und durch die intensive Nutzung andererseits, eine Reihe von z. T. irreversiblen Schäden nach sich zog, die heute in fast keinem großräumig erschlossenen Skigebiet mehr zu übersehen sind.

Die durch diese Eingriffe hervorgerufenen Schäden (Störung des Wasserhaushalts, fortschreitende Bodenerosion, Ertragseinbußen bei der Bewirtschaftung etc.) samt ihrer Folgewirkungen und die dadurch notwendig gewordenen Rekultivierungsmaßnahmen machten den gesamten Problemkreis alsbald zum Inhalt verschiedenster wissenschaftlicher Untersuchungen: SCHIECHTL 1976, KARL 1974 und 1977, LERCHENMÜLLER 1973, MOSER 1975, BUNZA 1976, CERNUSCA 1976, RINGLER 1976, CERNUSCA (Hrsg.) 1977, SCHAUER 1981.

Mit dem Projekt „Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport" der Abteilung für Physiogeographie des Geographischen Instituts der Universität Basel wurde erstmals nach quantitativen Detailuntersuchungen von CERNUSCA (Hrsg., 1977) eine Kartierungsmethodik vorgestellt, mit der die Veränderungen und die Umgestaltung großräumiger Gebiete durch Massenskisport erfaßt werden können (MOSIMANN/LUDER 1980; MOSIMANN 1980, 1981, 1983).

Zusammenfassende Betrachtungen zum genannten Problemkreis, vor allem aber Untersuchungen der *längerfristigen Entwicklung* eines Gebietes unter dem Einfluß von Massenskisport, liegen — insbesondere für den Allgäuer bzw. bayerischen Raum — bisher nicht vor.

1.2. Zielsetzung

In der vorliegenden Arbeit wird die Veränderung von Relief, Boden und Vegetation und die sich daraus ergebenden Folgeschäden eines räumlich klar abgegrenzten Gebietes durch Erschließung und Nutzung für den Massenskisport aufgezeigt.

In Abhängigkeit vom vorliegenden Datenmaterial umfaßt der zu beschreibende Zeitraum die Jahre von 1953—1982, wobei die Entwicklung nicht kontinuierlich, sondern nur ausschnitthaft dargestellt werden kann. Im Vergleich und in ihrer Zusammenfassung ergibt die Dokumentation der verschiedenen *Entwicklungsstadien* jedoch ein kontinuierliches Abbild der erfolgten Veränderungen.

Ergänzt wird das Bild der Entwicklung durch eine Dokumentation des *aktuellen Zustandes,* die gleichzeitig Datenbasis für eine Quantifizierung, die Beurteilung von Teilaspekten und Beobachtung der künftigen Entwicklung bildet. Ausgehend von dieser aktuellen Zustandsbeschreibung werden ferner einige Probleme wie anthropogen ausgelöste Morphodynamik, Folgeschäden, herausgegriffen und diskutiert.

1.3. Methodik

Das *methodische Konzept* der vorliegenden Arbeit besteht *in der vergleichenden Darstellung* des Zu-

Download zum Schutz der Serie unter www.biologiezentrum.at

standes von Relief, Boden und Vegetation zu *verschiedenen Zeiten (multitemporal).*

Dies erfordert eine *Kombination von verschiedenen Arbeitsweisen,* die sowohl von der Art des vorliegenden Datenmaterials als auch der Zielsetzung der Interpretation abhängig ist.

„Datenbasis" für die Rekonstruktion für den Zeitraum 1953—1978 ist *Luftbildmaterial,* „Datenbasis" für die Zustandsbeschreibung 1982 ist die *Geländeaufnahme.*

Das Ziel einer längerfristigen Beobachtung und Dokumentation der Entwicklung erfordert den Einsatz verschiedener, sich mitunter ergänzender *Arbeitsmethoden:*

1. *Luftbildinterpretation zur Erfassung und Dokumentation des Zustands 1953, 1967, 1974 und 1978.*
2. *Geländearbeit (Beobachtung, Kartierung und Geländephotographie) mit dem Ziel der Erfassung des aktuellen Zustandes.*
3. *Statistisches Verfahren*
   Quantitative Aufarbeitung von kartierten Faktoren und beschreibende Statistik (Darstellung).

Diese *Methodenkombination* ermöglicht gleichzeitig eine zumindest teilweise *interne Kontrolle* der verschiedenen Ergebnisse. So ist die Geländearbeit der unerläßliche „ground-check" (Bodenkontrolle, Kontrolle im Gelände) für die Luftbildauswertung.

2. DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET

2.1. Lage

Das Skigebiet am Fellhorn liegt im Landkreis Oberallgäu, dem südlichsten Landkreis der Bundesrepublik Deutschland, im Stillachtal südlich von Oberstdorf / Allgäu.

Die genaue Lage ist Abbildung 1 zu entnehmen. Es ist Bestandteil des Landschaftsschutzgebietes „Allgäuer Hochalpenkette", und im Alpenerschließungsplan als der Zone B (bedingt erschließbar) zugehörig ausgewiesen (Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen 1980).

Es bildet zusammen mit dem südwestlich angrenzenden Teil des Skigebietes der Kanzelwandbahn einen großen „Zwei-Länder-Skizirkus" mit sogenanntem „weißen Grenzverkehr" ins Kleine Walsertal (Österreich).

Die höchste Erhebung stellt mit 2037 m der Fellhorngipfel dar, die Bergstation der Kanzelwandbahn liegt in 1975 m Höhe, der tiefste Punkt ist die Talstation der Fellhornbahn mit 920 m NN (vgl. Abb. 2).

Das gesamte Gebiet ist Ost-Südost exponiert und wird, grob umrissen, im Westen begrenzt durch den NNW verlaufenden Verbindungsgrat Fellhorngipfel-Kanzelwand, der gleichzeitig die Landesgrenze zwischen Österreich und der Bundesrepublik Deutschland bildet; im Osten und Südosten durch die Linie Kanzelwand-Warmatsgundbach-Stillach (Beginn des geschlossenen Waldbestands). Die nördliche Begrenzung beschreibt eine Linie vom Fellhorngipfel über den Schlappoldsee, Kuchenbach und etwas südlich des Schlappoldbaches bis ins Stillachtal.

Anmerkung:
Das in vorliegender Arbeit als „Skigebiet am Fellhorn" bezeichnete Gebiet erstreckt sich sowohl über die zur Fellhornbahn zählenden Flächen als auch zusätzlich über den (organisatorisch zur Kanzelwandbahn zählenden) Bereich nordöstlich der Kanzelwand. Im Sinne der einheitlichen Erfassung eines gesamten Skigebietes und unter Berücksichtigung der Nutzungsgegebenheiten gibt es hier keine klare Grenze.

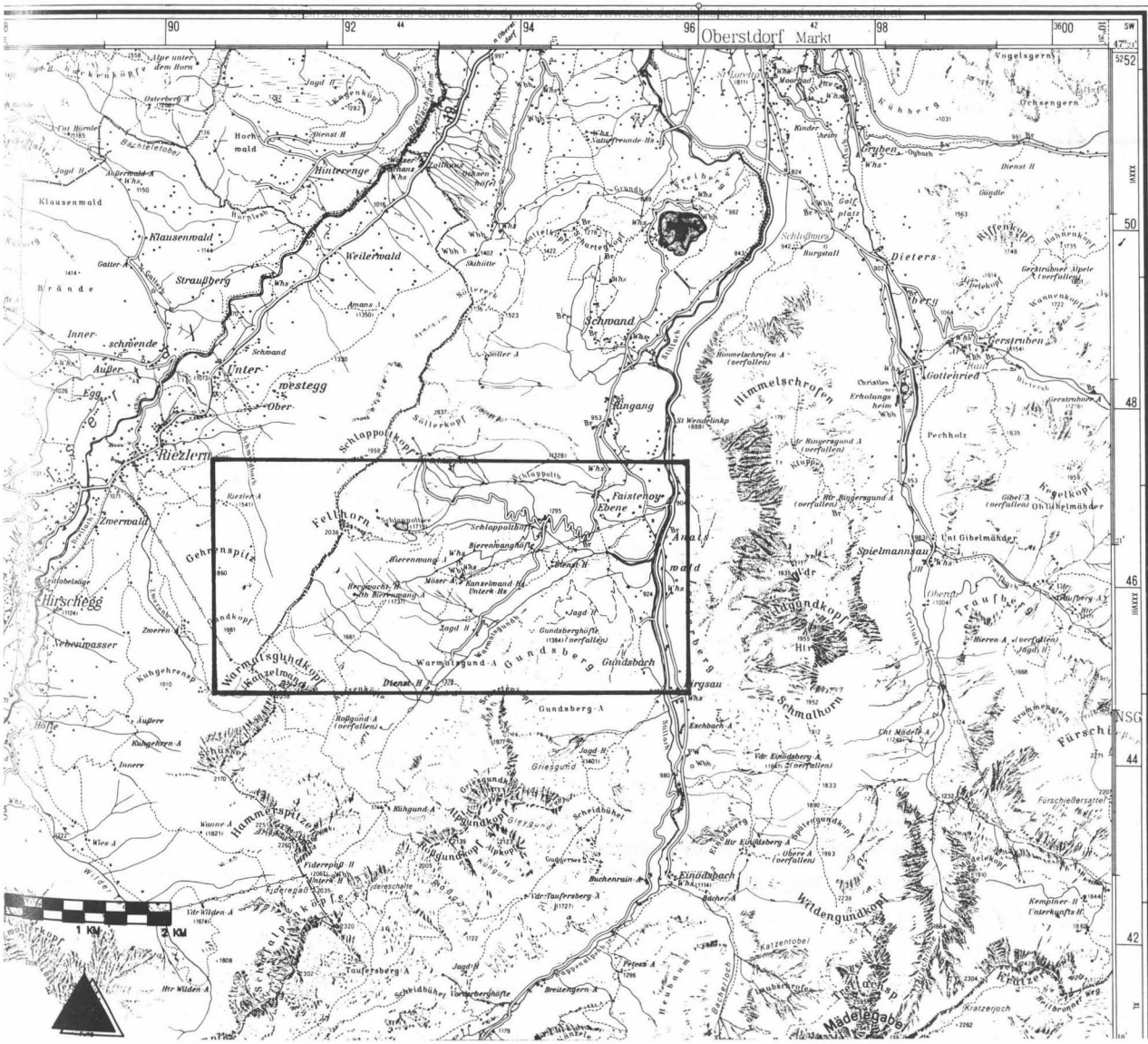
2.2. Naturräumliche Voraussetzungen

Das Skigebiet am Fellhorn liegt größtenteils in der *Flyschzone,* lediglich von Süden und Südosten greift das Kalkalpin randlich in das Gebiet ein.

Bei den Gesteinen des Flysch handelt es sich um grob bis feinklastische Sedimente, die in der Zeit zwischen Barrême (Unterkreide) und Maastricht (Oberkreide) und am Übergang Oberkreide-Alttertiär abgelagert wurden.

Nach v. RAD 1972 (S. 97 ff.), ZACHER 1972 und RICHTER 1966 (S. 84 ff.) seien sie anhand einiger markanter Stellen ihres Auftretens beschrieben.

Der Fellhorngipfel und der Fellhorn-Ostgrat



Topographische Karte 1:50 000, Blatt L 8726 Einödsbach, verkleinerter Ausschnitt. Wiedergabe mit Genehmigung des Bayerischen Landesvermessungsamts München, Nr. 140°82.

Abb. 1 Die Lage des Untersuchungsgebietes (aus SCHOBER u. a. 1982, S. 220)

sind aus Feinkonglomeraten, Sandkalken, Quarz-Glimmer Psammiten und Schiefertonen aus der *Bleicherhornserie* aufgebaut, der Fellhorn-Südwestgrat aus Quarzgrauwacken, Sandkalken und Schiefertonen aus der *Flysch-Gault(Quarzit)-Serie*. In den südlichen und südöstlichen Teilen des Untersuchungsgebietes finden sich Quarz-Glimmer-Sandsteine aus dem *Reiselsberger Sandstein* und Kalke, Hornsteinlagen, Kalk- und Tonpelite sowie Kalkmergel aus der *Zementmergelserie*.

Neben den angeführten Gesteinen der Flyschzone greift der in der *Trias* abgelagerte Hauptdolomit (Kalkalpin) randlich von Süden und Südosten in das Gebiet ein. Er findet sich im Bereich um den Kanzelwandgipfel und in den südwestlichen Teilen des Untersuchungsgebietes.

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

Weite Teile des Skigebietes am Fellhorn sind von einer *Moränenschuttdecke* überzogen, ebenso wird eine deutliche Überprägung durch Lokalvereisungen des Stillachgletschers deutlich. HAUSMANN (1953) bezeichnet den gesamten Kanzelwand-Fellhorn-Söllereck-Zug (vgl. Abb. 1) als *Karkette* mit dem „Gernkar" östlich des Kanzelwand-Fellhorngrates und dem „Fellhornkar" mit Schlappoldsee nordöstlich des Fellhorngipfels.

Die geringe Abtragungsresistenz des Flysches verdeutlicht das *Gewässernetz* des Untersuchungsgebietes: sämtliche Bäche sind tobelartig, tief eingeschnitten.

Sie alle entwässern in den Warmatsgundbach (vgl. Abb. 1), der südlich der Talstation der Fellhornbahn in die Stillach mündet. Nördlich fließt der Schlappoldbach, welcher den Schlappoldsee entwässert und ebenfalls in die Stillach mündet.

Da tonig-mergelige Verwitterungsprodukte der Flyschgesteine eine Versickerung weitgehend verhindern, ist der Oberflächenabfluß sehr hoch. So finden sich vor allem im tiefergelegenen, südöstlichen Teil des Untersuchungsgebietes, im Bereich der Bierenwangalpe und unterhalb der Oberen Bierenwangalpe (RINGLER 1978, S. 50 und 1981 Abb.) sowie in den flacheren Teilen des gesamten „Gernkarbodens" ausgedehnte vermoorte Bereiche (Hangmoorkomplexe).

Der Schlappoldbach und der Warmatsgundbach sind tief eingeschnittene Wildbäche; sie wurden 1958 mit umfangreichen Verbauungen versehen (WENDL 1968).

Direkt im Untersuchungsgebiet befinden sich keine Klimastationen bzw. Meßstellen, deshalb muß auf Daten nahegelegener und vergleichbarer Meßstationen zurückgegriffen werden (Oberstdorf/Allgäu 810 m NN, Birgsau/Stillachtal 950 m NN und Nebelhorn/Oberstdorf 1932 m NN).

In Oberstdorf beträgt der jährliche *Niederschlag* im Mittel (1936—1970) 1824 mm; es treten regelmäßig sowohl Dauerregen als auch Starkregen auf. So sind hier innerhalb 5 Minuten Niederschläge bis zu 28,6 mm Höhe, bis zu 150 mm in 12 Stunden und Niederschläge bis zu 209 mm in 72 Stunden gemessen worden.

An der Meßstation Birgsau/Stillachtal beträgt der mittlere jährliche Niederschlag (1931—1960) 1772 mm, davon fallen im Winterhalbjahr (Nov. bis April) mit 685 mm 38,6 %, im Sommerhalbjahr mit 1087 mm 61,4 %.

Die mittlere jährliche *Temperatur* beträgt in Oberstdorf 5,95° C, die mittlere jährliche Tagesschwankung 10,8° C. Die gemessenen Höchstwerte sind (im jährlichen Mittel) 9,9° C, die Tiefstwerte —8,5° C. Die mittlere Jahressumme der *Neuschneedecke* beträgt hier 433 mm, die mittlere jährliche Zahl der Tage mit Neuschnee 59,5, an der Station Birgsau 165 Tage (alle Daten: DEUTSCHER WETTERDIENST, WETTERAMT MÜNCHEN).

Am (mit den höheren Lagen des Untersuchungsgebietes noch am ehesten) vergleichbaren Nebelhorn/Oberstdorf (1932 m NN) beträgt die mittlere jährliche Zahl der Tage mit Schneedecke 148, es werden bis zu 444 cm maximale Schneedeckenhöhe gemessen (HERB 1973, S. 8 ff.).

Die Schneebedeckung im Untersuchungsgebiet variiert nach Beobachtungen des Verfassers lokal sehr stark. Im Gebiet des Fellhorn-Kanzelwand-Grates erfolgt durch die vornehmlich aus dem Nordosten kommenden Winde eine starke Ausblasung in Luv und Akkumulation des Schnees an der Leeseite des Grates in Form einer Wächte. Im Frühjahr erfolgt eine rasche Ausaperung der in südöstlicher Richtung talwärts führenden Rücken. Im Bereich unterhalb des Fellhorngipfels werden nach starken Schneefällen Lawinensprengungen durchgeführt.

Entsprechend der Mannigfaltigkeit der auftretenden Gesteine, Lage im Relief, der unterschiedlichen Höhenbereiche, verschiedener Vegetation und Nutzung, ist eine *große Variationsbreite der Böden** zu erwarten.

* über Böden liegen keine Angaben und Kartierungen vor

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

Auf Hauptdolomit Böden aus der Rendzina-Entwicklungsreihe und auf Gesteinen der Flyschzone Böden aus der Ranker-Braunerde-Entwicklungsreihe (aus Sandstein) und verschiedene Gleye (aus Mergel). Allen Böden gemeinsam dürfte eine vor allem durch Entwaldung und Alpnutzung verstärkte Podsolierungstendenz sein (Indikator Zwergstrauchheiden).

Die vom Bergmischwald der submontanen Stufe bis zu Zwergstrauch-Grasheidegesellschaften der alpinen Stufe reichende *Vegetation* im Untersuchungsgebiet ist ebenfalls stark beeinflußt von frühzeitiger Rodung und Alpnutzung. Im unteren Teil überwiegen Grünlandweiden und Grasmatten, bestanden mit vereinzelten Erlen-Weidengebüschen, in höheren Lagen folgt ein Bergmischwald aus Tanne, Fichte, Esche, Bergahorn und Buche, wobei mit Erreichen der oberen montanen Stufe die Fichte immer mehr dominiert. Der Wald geht dann über in reine Fichtenbestände, die bis ungefähr 1550 m Höhe geschlossen sind. In Einschnitten und Tobeln steigen sie bis zur Baumgrenze bei ca. 1750—1800 Meter Höhe auf, vereinzelt finden sich Krüppelfichten bis 1900 m Höhe. Ab 1500 m Höhe erscheint die Knie- und Krummholzregion mit ausgedehnten Beständen von Berglatsche und vereinzelt Bergkiefer. Diese wechseln sich ab mit Alpenrosen-Heidelbeer-Rauschbeer-Gesellschaften und alpinen Matten, Gras- und Felsfluren. In den feuchten Tobeln finden sich meist kleine Grünerlen- und Grauweidenbestände.

Das Fellhorngebiet ist seit langem überregional bekannt für seine einmalige Vielfalt der Alpenflora mit vielen Standorten seltener, geschützter Alpenpflanzen, wie z. B. des Purpurenzians *(gentiana purpúrea)*.

2.3. Betriebstechnische Ausstattung
Die Aufzugsanlagen

Einen Überblick über Lage und Anzahl der vorhandenen Aufzugsanlagen gibt Abb. 2.

Das Skigebiet am Fellhorn wird erschlossen aus dem Osten (Stillachtal) durch die *Fellhornbahn* — Sektion A, von der Talstation (920 m) zur Bergstation (1780 m), Sektion B von der Bergstation zur Gipfelstation (1957 m) sowie vom Südwesten aus dem Kleinen Walsertal durch die *Kanzelwandbahn* (im Untersuchungsgebiet befindet sich nur die Bergstation in 1957 m NN).

Das zu den Seilbahnen gehörende großflächige Pistengebiet wird seinerseits durch sechs Schlepplifte und einen Sessellift erschlossen. Es lassen sich zwei große Teilgebiete unterscheiden: Im Osten die schlauchartige Talabfahrt mit Schlepplift V und Sessellift VI, und das höhergelegene Pistengebiet mit den Schleppliften I, II, III, IV und V.

Die Schlepplifte I, II, III, IV und V wurden gleichzeitig mit der Fellhornbahn erbaut (Eröffnung 1972/73)*, der Doppelsessellift (VI) wurde zur Wintersaison 1981/82* eröffnet und bietet die Möglichkeit — unter Umgehung längerer Wartezeiten bei intensivem Pistenbetrieb — unter Fortsetzung über Lift V und anschließend wahlweise Lift I oder II, direkt, also unter Umgehung der Benutzung der Fellhorn-Seilbahn, ins Pistengebiet zu gelangen.

Weiterhin ermöglicht der Sessellift im Frühjahr (bei ungenügender Schneebedeckung in Talnähe) die Benutzung zumindest des oberen Teils der Talabfahrt.

Die Kanzelwandbahn besteht seit 1954/55, der Schlepplift VII seit 1964; sein Trassenverlauf wurde 1975 geändert*.

Das Pistensystem

Einen Überblick über das Pistensystem gibt Abb. 3. Es werden zwölf verschiedene Abfahrtspisten unterschieden. Nach Angaben der Fellhornbahn bestehen 21 km gepflegte und präparierte Pisten. Neben diesen existieren, zumindest im oberen Teil des Pistengebietes, eine Anzahl weiterer Variationsmöglichkeiten.

Die Pisten 4, 9, 10 und 11 sind als „skitechnisch leicht", die Pisten 3, 5, 6, 7, 8 und 12 als „mittel"

* Datenquelle vgl. Tab. 2

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

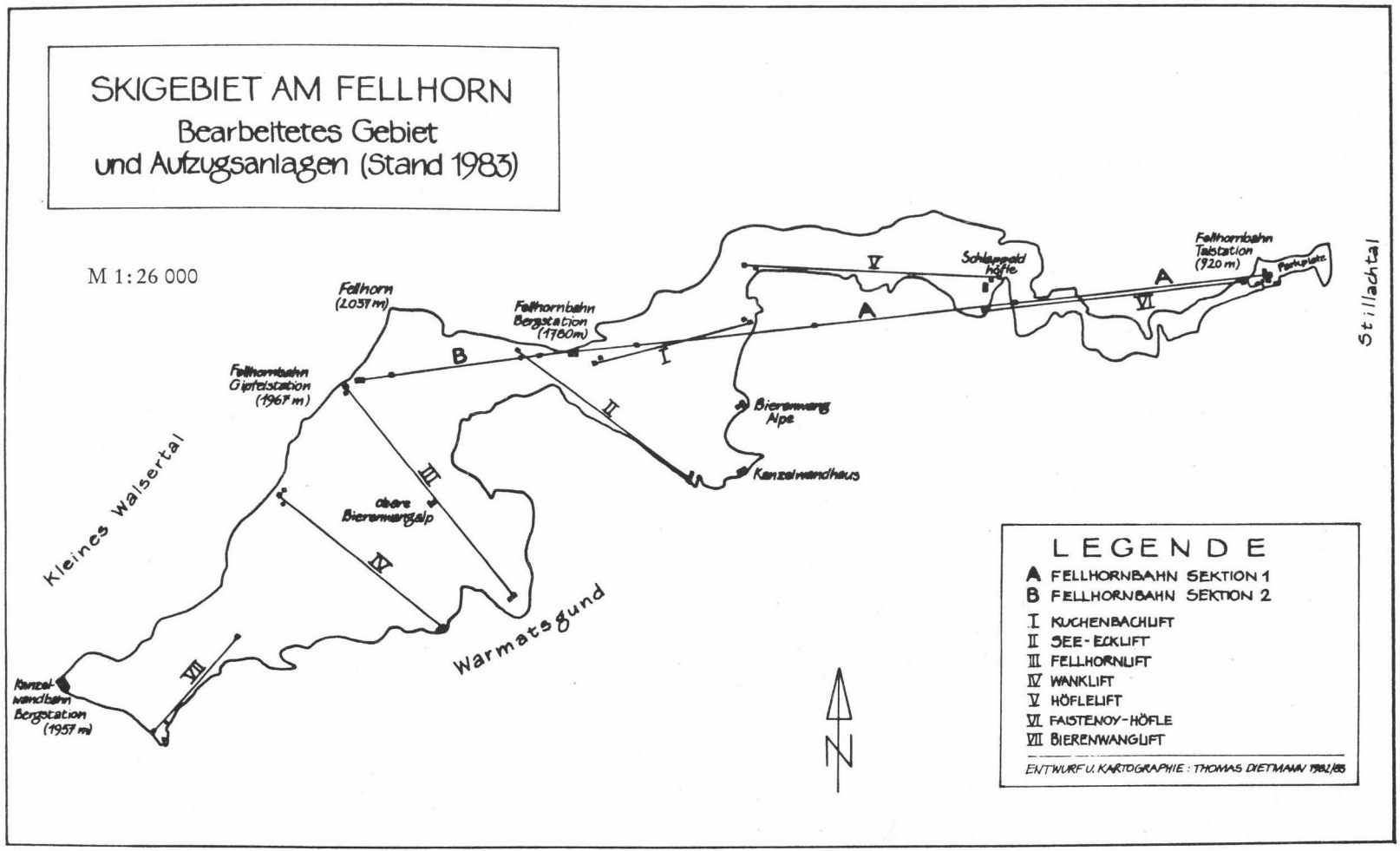


Abb. 2 Die Aufzugsanlagen des Untersuchungsgebietes

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

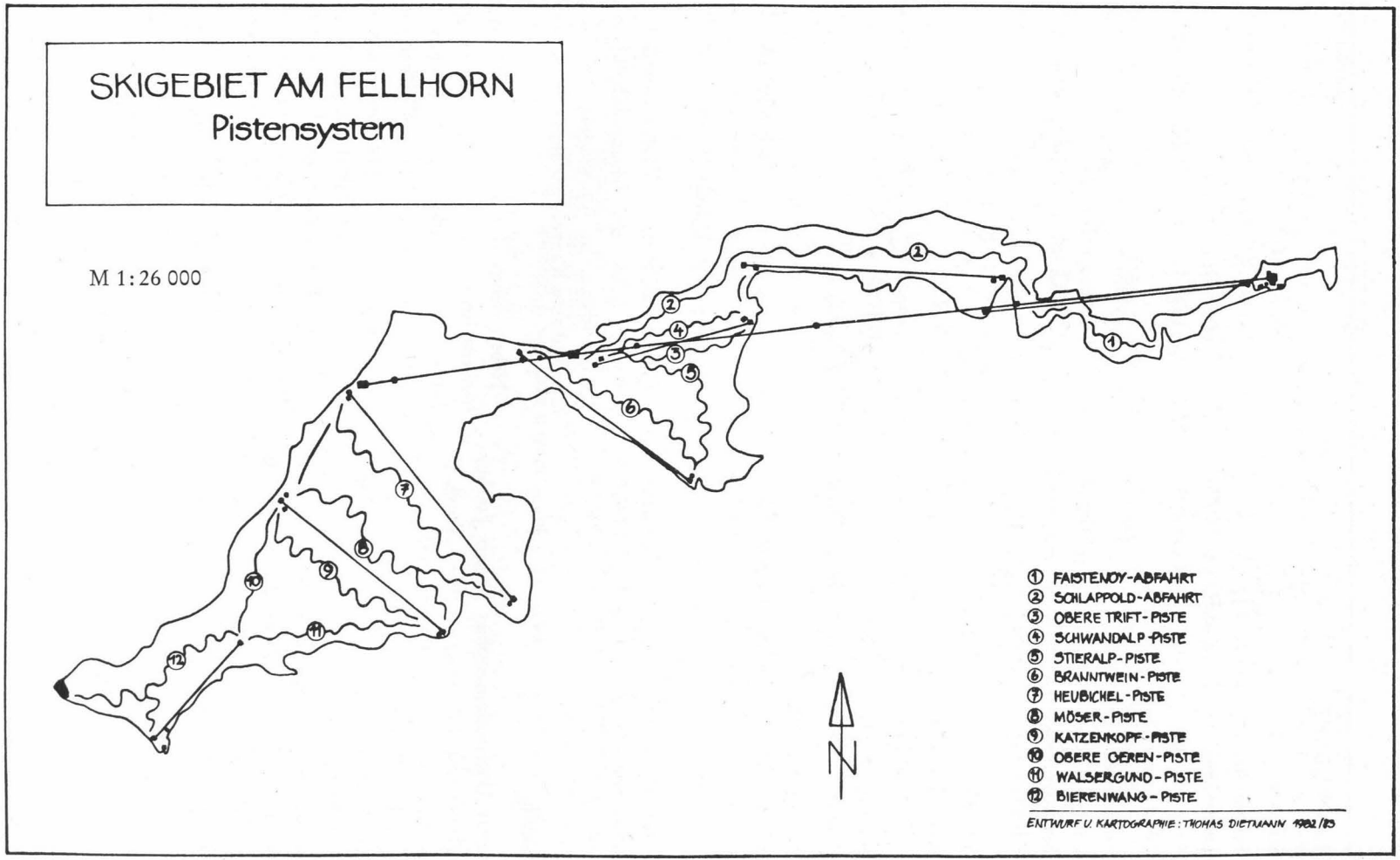


Abb. 3 Das Pistensystem des Untersuchungsgebietes

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

A. FELLHORNBAHN

1. Seilbahn

Fellhornbahn Sektion A
Länge 2868 m Höhendifferenz 860 m
Beförderungskapazität: 720 Personen/Std.
2 Kabinen zu je 100 Personen

Fellhornbahn Sektion B
Länge 845 m Höhendifferenz 187 m
Beförderungskapazität: 400 Personen/Std.
1 Kabine zu 60 Personen

2. Schlepplifte

Kuchenbachlift (I)
Länge 551 m Höhendifferenz 146 m

See-Ecklift (II)
Länge 830 m Höhendifferenz 287 m

Fellhornlift (III)
Länge 1089 m Höhendifferenz 340 m

Wanklift (IV)
Länge 790 m Höhendifferenz 253 m

Höflelift (V)
Länge 1052 m Höhendifferenz 360 m

3. Sessellift

Faistenoy-Höfle (VI)
Länge 1150 m Höhendifferenz 146 m

B. KANZELWANDBAHN

1. Seilbahn

Länge 2543 m Höhendifferenz 870 m
Beförderungskapazität 480 Personen/Std.

2. Schlepplift

Bierenwanglift (VII)
Länge 1150 m Höhendifferenz 146 m

Tab. 1 Betriebstechnische Daten der Aufzugsanlagen (zusammengestellt nach: FELLHORNBAHN 1982)

und die Pisten 1 und 2 (Hauptabfahrtspisten) als „skitechnisch schwer" gekennzeichnet (FELLHORNBAHN 1982).

2.4. Nutzung

Das gesamte Untersuchungsgebiet ist seit Jahrhunderten alpwirtschaftlich genutzt (Bierenwangalpe, Schlappoldhöfle und Obere Bierenwangalpe sowie nördlich außerhalb die Schlappoldalpe). Von den genannten Alpen sind jedoch nur noch die beiden ersteren in Betrieb, so beschränkt sich die jetzige alpwirtschaftliche Nutzung vorwiegend auf Flächen ober- und unterhalb des Schlappoldhöfles, auf das Gebiet um die Bierenwangalpe und das Kanzelwandhaus und an der Fellhornbahn-Bergstation (vgl. Abb. 2).

Die Matten nahe der Talstation der Fellhornbahn werden von den Anliegern als Mähwiesen genutzt.

Eine nicht-öffentliche Zufahrtsstraße* aus dem Stillachtal führt zum Schlappoldhöfle, weiter zur Schlappoldalpe, in Abzweigung zur Bierenwangalpe und zum Kanzelwandhaus (vgl. Karte A).

Neben seiner intensiven Nutzung durch den Massenskisport ist das Fellhorngebiet durch ein dichtes Wanderwegenetz auch für den Sommertourismus erschlossen. So führen Wanderwege von der Talstation zum Schlappoldhöfle und weiter zur Bergstation, von der Bergstation zur Gipfelstation und direkt zum Fellhorngipfel; vom Schlappoldhöfle zum Kanzelwandhaus und über die Bierenwangalpe zur Kanzelwand. Ferner besteht eine Querverbindung von der Fellhornbahn-Bergstation über die Obere Bierenwangalpe zur Kanzelwand. Der am meisten begangene Wanderweg ist der breite Gratweg vom Fellhorngipfel über die Fellhornbahn-Gipfelstation zur Kanzelwand-Bergstation (vgl. Karten A und D).

* In den Jahren 1956/57 wurde diese Straße ausgebaut und mit einer Betondecke befestigt (WENDL 1968). Im Zuge des Baus der Fellhornbahn wurde sie bis zur Fellhornbahn-Bergstation verlängert und als Baustraße verwendet.

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

1954/55	Bau und Eröffnung der Kanzelwandbahn*
1964	Errichtung des Schleppliftes VII (Bierenwanglift)*
1971	Ausbau der Straße von der Schlappoldalpe zur Fellhornbahn-Bergstation (Baustraße)
	Baubeginn der Fellhornbahn
1972/73	Bau und Eröffnung der Fellhornbahn Sektion A und B
	Bau der Schlepplifte I, II, III, IV und V
1974	Gratkorrektur und Planierung am Fellhorngrat südwestlich der Fellhornbahn-Gipfelstation
1975	Verlegung der Trasse des Schleppliftes VII und großflächige Planierungen im Bereich der Bierenwangpiste
1977	Umfangreiche Planierungen in den Bereichen der Talstationen und den unteren Teilen der Schlepplifte III (Fellhornlift) und IV (Wanklift)
	Verschüttungen und Verbauungen von Tobeln
1981/82	Bau des Doppelsesselliftes (VI) Faistenoy-Höfle
(1982/83)	Geplante Erweiterung durch den „Untergernlift", der eine Verbindung zwischen der Bergstation des Schleppliftes IV und der Talstation des Schleppliftes VII herstellen soll und ungefähr auf dem Gebiet der „Oberen Gerenpiste" verlaufen soll.

* Angaben nach: Verkehrsamt Kleinwalsertal
alle anderen Angaben: Landratsamt Oberallgäu

Tab. 2 Wichtige Daten der Erschließung des Untersuchungsgebietes

3. MORPHODYNAMIK DURCH MASSENSKISPORT

Unter „Morphodynamik durch Massenskisport" werden sämtliche *Eingriffe und Veränderungen sowie Folgewirkungen* verstanden, die sich im Zusammenhang mit der Erschließung und intensiven Nutzung durch Massenskisport auf das Relief und den Landschaftshaushalt ergeben.

Hierbei müssen folgende Punkte nach ihrer *Ursache* unterschieden werden:

1. Eingriffe und Veränderungen durch die Erstellung der technischen Infrastruktur:

   Diese bestehen in der Errichtung von Gebäuden, Aufzugsanlagen (Stützfundamenten), Kabelgräben, Ver- und Entsorgungsleitungen, Zufahrts-

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

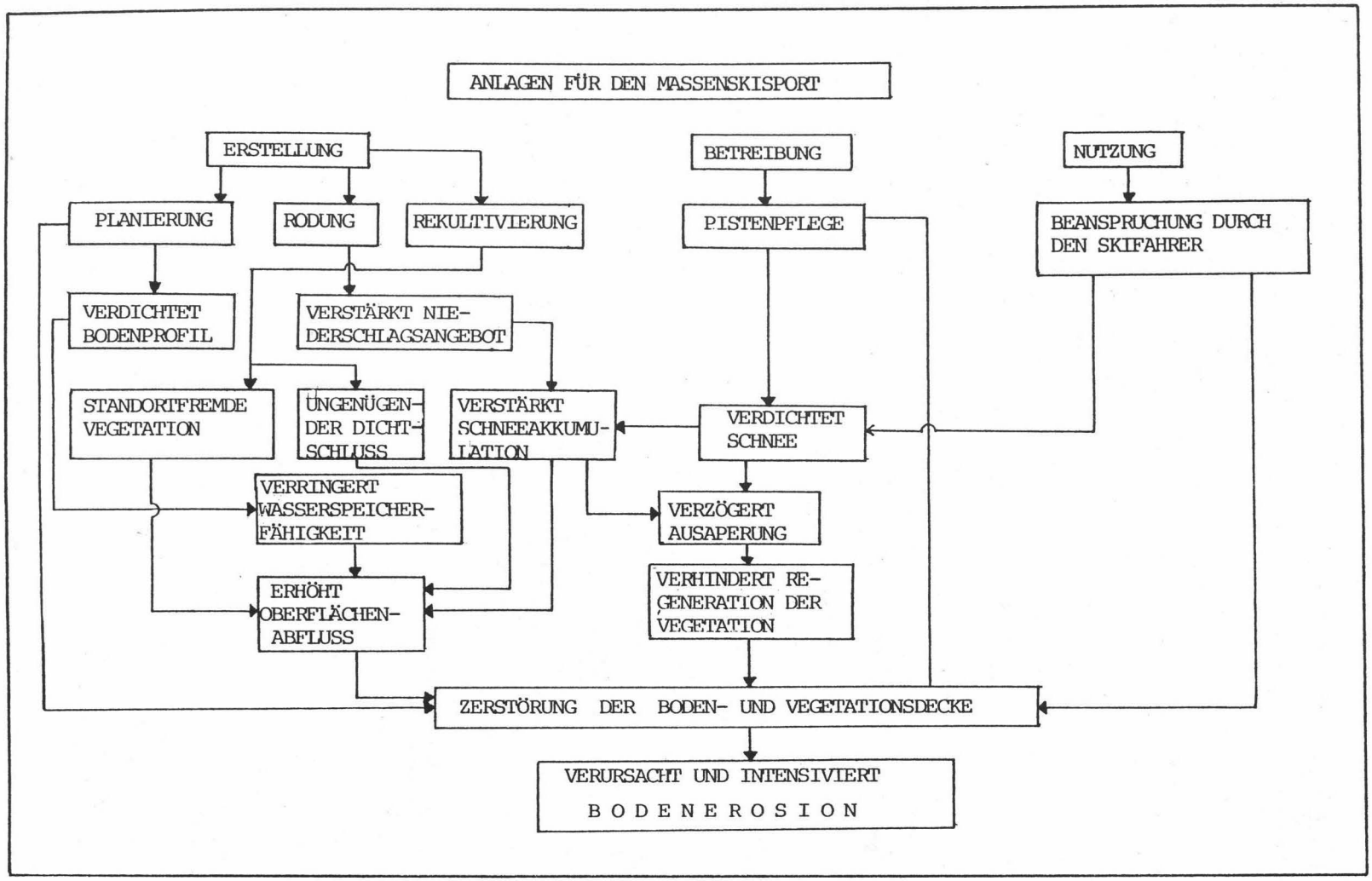


Abb. 4 Eingriffe und Folgewirkungen durch Anlagen für Massenskisport (Entwurf Th. Dietmann)

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

und Baustraßen, Parkplätzen etc.

2. Eingriffe und Veränderungen durch die Errichtung von Abfahrtspisten:
   Rodungen und Geländekorrekturen
   (Planierungen verschiedenen Ausmaßes, Sprengung einzelner Felsblöcke, Verbreiterung von Durchfahrten, Abtragung ganzer Bergteile) zur Schaffung pflegeleichter, möglichst hindernisloser Abfahrtspisten.
3. Folgeschäden durch die Eingriffe selbst, die Instandhaltung und Pflege der Abfahrtspisten und Lifttrassen sowie durch die Nutzung durch den Skibetrieb.

In Abb. 4 sind die *Eingriffe* und die sich daraus ergebenden *Folgewirkungen* zusammenfassend dargestellt.

Es wird deutlich, daß die Gesamtheit dieser Eingriffe und Veränderungen letztlich zu einer *Zerstörung der autochthonen Boden- und Vegetationsdecke* führt und angesichts der engen Verknüpfung von Abfluß- und Abtragsvorgängen Erosionsschäden verursacht.

Einige regelmäßig auftretende Mechanismen werden im folgenden näher erläutert (vgl. MOSIMANN 1980/81, S. 426 und CERNUSCA 1976, S. 84 ff.):

- Planierungen bewirken eine Störung der physikalischen Bodeneigenschaften.
  Veränderungen im Aufbau des Bodenprofils und der Bodenstruktur (mechanische Verdichtung führt zu einer Verringerung des Porenvolumens und des für die Pflanzen durchwurzelbaren Bereichs und damit der Wurzelmasse) bewirken eine Minderung der Wasserspeicherfähigkeit und führen damit zu erhöhtem Oberflächenabfluß (vgl. SCHAUER 1981, S. 166).
- Im Bereich gerodeter und planierter Geländeteile ergeben sich mikroklimatische Veränderungen. Ein erhöhtes Niederschlagsangebot (stark reduzierte Interzeption), fehlende Evapotranspiration sowie mangelnder Vegetationsschutz führen ebenfalls zu erhöhtem Oberflächenabfluß und Bodenabtrag.
- Eingriffe in die Boden- und Vegetationsdecke verringern die mechanische Bodenstabilität und ermöglichen damit verstärkten Abtrag.
- Rekultivierungsmaßnahmen (Wiederbegrünung) führen zu Artenveränderungen der Vegetation; nicht standortgerechte Vegetation (vgl. Kap. Wiederbegrünung) sowie meist ungenügender Dichtschluß der Vegetationsdecke fördern ebenfalls die Erosionsanfälligkeit.

  Nach Untersuchungen von KARL (1981, S. 128 ff.) besteht zwischen *Oberflächenabfluß* und *Bodenabtrag* ein enger *Zusammenhang*. Oberflächenabflüsse werden danach in erster Linie von der *Vegetation*, weniger von der Neigung bestimmt. Künstliche Beregnungsversuche mit einer transportablen Beregnungsanlage (SCHAUER 1981 und BUNZA 1978) zur Ermittlung von Oberflächenabflüssen und Bodenabträgen (bei simulierten Starkregen von 100 mm Niederschlag bei einer Stunde Dauer auf einer Fläche von 100 m²) bringen folgende Durchschnittswerte:

  Auf planierten und wiederangesäten Pistenflächen erfolgt bei 66 % oberflächlichem Abfluß 3,1 kg Bodenabtrag pro 100 m², bei Pistenflächen ohne Planierungen und mit natürlichen Rasengesellschaften (Almflächen) 43,2% Oberflächenabfluß mit 0,6 kg Bodenabtrag. Bei nicht durch Skibetrieb beeinflußten Flächen liegt der Oberflächenabfluß sogar nur bei 30,6 % mit 0,2 kg Abtrag pro 100 m². Weiterhin erhöht sich beim Einschlag von Skiabfahrtsschneisen in den Bergwald der Oberflächenabfluß um mindestens das 13- bis 14fache und der Bodenabtrag um das 30fache (SCHAUER 1981, S. 164).

  Beregnungsversuche auf Pistenflächen des Untersuchungsgebietes (Fellhorn-Abfahrt) im Jahre 1980 ergaben die in Tab. 3 dargestellten Werte.
- Eine Verdichtung der Schneedecke durch verstärkte Schneeakkumulation sowie Pistenpflege (Walzen) und Skibetrieb verzögern die Schnee-

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

Standort	Höhe (NN)	Neigung (%)	Vegetation	Abfluß (%)	Gesamtabtrag (kg/100 m²)
planierte Piste	1700	49	Ansaat	79	9,9
mit Ansaat	1710	49	Ansaat	72	11,6
Pistennutzung	1720	60	Almweide	15	0
ohne Bodenbewegung	1680	33	Almweide	63	0
und Ansaat					

Tab. 3 Abfluß- und Badenabtragsmessungen am Fellhorn/Oberstdorf (zusammengestellt nach SCHAUER 1981, S. 164, Tab. 2)

schmelze, verringern damit die Dauer der Vegetationsperiode und verhindern eine Regeneration der Pflanzendecke. Dies führt zu Bodenaustrocknung und erhöhtem Oberflächenabfluß.

- Nutzung und Beanspruchung durch den Skibetrieb bei *ungenügender Schneebedeckung* führen zu mechanischen Schäden an der Vegetations- und Humusdecke (Kantenrasur), die potentielle Ansatzstellen für Erosion sind.

- Bestehende Bodenerosion wiederum verhindert eine Regeneration der Boden- und Vegetationsdecke und führt zu einer *Ausbreitung der Schäden* (progressiver Charakter der Schadensentwicklung).

Hinzu kommt, daß ausgelöste Abtragungsprozesse besonders unter alpinen Verhältnissen durch technische Maßnahmen nach dem derzeitigen Stand schwer kontrollierbar sind.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß jeder Eingriff im Zusammenhang mit der Errichtung, Betreibung und Nutzung von Anlagen für den Massenskisport, der zu einer Umgestaltung der bestehenden Reliefverhältnisse führt, mit einer Störung bzw. Zerstörung der Boden- und Vegetationsdecke verbunden ist und damit fortschreitende Erosionsprozesse auslöst.

Auf diese, im Verlauf der Untersuchungen detailliert erfaßten und unter „rezente Morphodynamik" beschriebenen Prozesse sowie damit verbundenen Schäden, wird in Kap. 5.4.4. näher eingegangen.

4. DIE UNTERSUCHUNGEN

4.1. Multitemporale Luftbildauswertung

Durch die Luftbildauswertung wird der Zustand von Relief, Boden und Vegetation zum jeweiligen Befliegungszeitpunkt dokumentiert.

Bei der multitemporalen Luftbildauswertung werden durch Vergleiche der einzelnen Befliegungen Aussagen gemacht über die Veränderungen an Relief, Boden und Vegetation.

Die gesamten Flächen, auf denen Veränderungen stattgefunden haben, werden erfaßt, zugeordnet und in Lage und Ausdehnung dargestellt.

4.1.1. Die zeitliche Korrelation zwischen Befliegungen und Erschließung

Aus Tabelle 4 wird deutlich, daß das vorliegende Luftbildmaterial den gesamten Zeitraum umfaßt, in dem die schrittweise Erschließung und damit die Veränderungen stattgefunden haben.

Somit wird durch die Luftbildinterpretation eine Dokumentation der Veränderungen möglich.

Das gesamte verwendete Luftbildmaterial liegt in Form von (nicht entzerrten) schwarz-weiß Kontaktkopien vor. Stereoskopische Auswertung ist bei allen Bildern möglich, da auch bei der Befliegung 1953-111, die als einzige nicht mit einer Reihenmeßkammer durchgeführt ist, die dazu notwendige 60 %ige Überlappung der einzelnen Bildpaare gewährleistet ist.

Das Luftbildmaterial wurde an folgenden Geräten systematisch ausgewertet:

— Spiegelstreoskop der Fa. Zeiss/Oberkochen

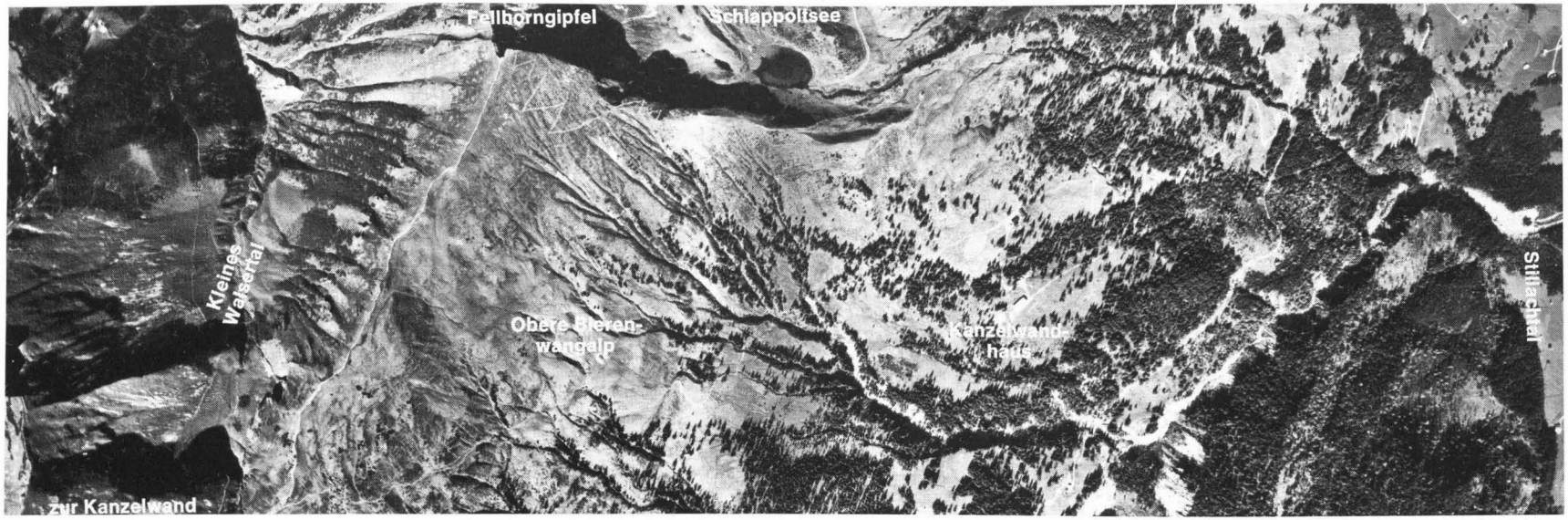
© Verein zum Schutz der Bergwelt e.V. download unter www.vzsb.de/publikationen.php und www.zobodat.at

Tab. 4: Zeitliche Korrelation zwischen Befliegungen und Erschließung

Befliegungsdaten	Erschließung
B e f l i e g u n g 1 9 5 3 (Nr. 1953-111) US Air Force Nr. VV AS M69 AMS 8 AUG 1953-111 Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung, Bonn Bild 13286 - 13289 Maßstab: 1:18000	
	Kanzelwandbahn 1954/55 Schlepplift VII 1964
B e f l i e g u n g 1 9 6 7 (Nr. 6712) Photogrammetrie GmbH, München Bilder 3/342-345 Maßstab 1:18000 "Südl. Allgäu" Freigabe G7/87039 Reg. v. Obb.	
	Fellhornbahn 1972/73 Schlepplifte I,II,III,IV,V
B e f l i e g u n g 1 9 7 4 (Nr. 7448) Bay. Landesvermessungsamt München "Alpenrand West" Bilder 34/45-49 und 35/91-93 Maßstab 1:10000 Freigabe G7/88265 Reg. v. Obb.	
	Gratkorrektur 1974 Planierung Schlepplift VII und Trassenveränderung 1975 Planierungen im Bereich der Schlepplifte III und IV 1977
B e f l i e g u n g 1 9 7 8 * (Nr. 7814) Geoplana Ingenieurbüro Marbach Bilder 5/73-76 und 6/53-56 Maßstab 1:15000 Freigabe: 050/1497 Reg. Präs. Stuttgart	

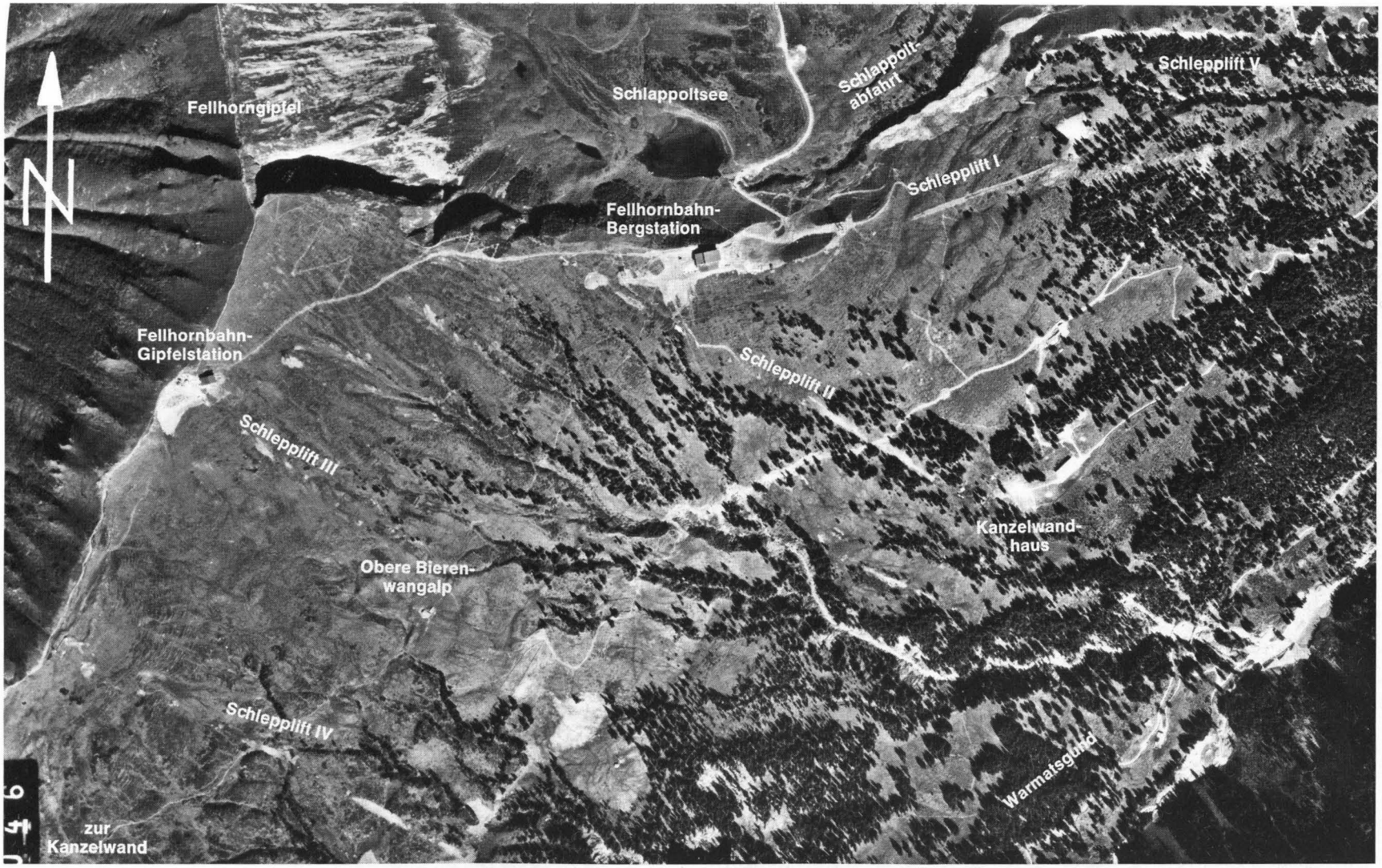
* Freundlicherweise zur Verfügung gestellt von der Oberforstdirektion Augsburg, Abt. Schutzwaldsektion Sonthofen

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



Luftbild (Ausschnitt): Photogrammetrie GmbH Maßstab 1:18 000
Flug 6712 Streifen 3 Bild 344 Freigabe: Reg. v. Obb. G7/87039 Beschriftung vom Verfasser

Abb. 5 Der Zustand 1967
Der Ausschnitt aus dem Luftbild zeigt den Zustand des oberen Teiles des Untersuchungsgebietes im Jahre 1967 vor seiner Erschließung.



Luftbild (Ausschnitt): Bayerisches Landesvermessungsamt (Luftaufnahme aus dem Landesluftbildarchiv)
Freigabe: Reg. v. Obb. G7/88265 Flug 7448 Streifen 34 Bild 46 Maßstab: 1:10 000 Beschriftung vom Verfasser

Abb. 6 Der Zustand 1974

Die Abb. zeigt den annähernd gleichen Ausschnitt im Jahre 1974. Deutlich erkennbar durch eine Aufhellung des Grautones sind die erfolgten Eingriffe in die Boden- und Vegetationsdecke durch die Erstellung der Aufzugsanlagen und in den Pistenbereichen.

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

— Spiegelstreoskop „Topcon" der Fa. Zeiss/Oberkochen

— INTERPRETOSKOP B der VEB Zeiss/Jena

— ZOOM TRANSFER SCOPE ZTS 4 der Fa. Bausch & Lomb.

4.1.2. Die Aussagekraft des Luftbildes zum Problemkreis Veränderung von Relief, Boden und Vegetation

Das Schwarz-weiß-Luftbild informiert über seine Informationsträger Grauton, Fleckung, Textur; hinzu kommen Lage, Ausdehnung, Form bzw. deren Vergesellschaftung.

Bei der Interpretation der Luftbilder muß von folgender Prämisse ausgegangen werden:

Die Oberfläche des gesamten Arbeitsgebietes ist von einer mehr oder minder geschlossenen Vegetations- bzw. Bodendecke geprägt.

Wie oben angeführt (vgl. Kap. 3) bedeuten sämtliche Veränderungen durch die Erstellung und Betreibung von Anlagen für den Massenskisport einen *Eingriff in die natürlich gewachsene Boden- und Vegetationsdecke.*

Bei sämtlichen bearbeiteten Luftbildern unterscheidet sich die *„ungestörte"* Boden- und Vegetationsdecke von der *„gestörten"* (vegetationsfreie und vegetationsveränderte Flächen) durch eine deutliche Veränderung des *Grautons.* Sämtliche Veränderungen, die primär mit einer Entfernung oder Umgestaltung der Boden- und/oder Vegetationsdecke verknüpft sind, manifestieren sich in einer auch strukturell typisch hervortretenden *Aufhellung der Grautonwerte* bis zu Weiß (vgl. Abb. 6).

Bei der Bewertung ist auch der *zeitliche Abstand* zu berücksichtigen, der zwischen dem Eingriff und der Befliegung liegt, da die Fläche, auf der der Eingriff erfolgt ist, sich weiter verändert*. So führt z. B. eine Wiederbegrünung zu einer erneuten Veränderung des Grautons.

Die vorliegende Luftbildauswertung bedient sich also in erster Linie des *Indikators Boden- und Vegetationsbedeckung bzw. deren Änderung* zum Aufzeigen der Eingriffe in Relief, Boden und Vegetation.

4.1.3. Die Legende und Darstellung (vgl. Karten A, B und C)

Unter Zugrundelegung des beschriebenen Ansatzes wird eine Legende erarbeitet und *das gesamte Bildmaterial systematisch ausgewertet.*

Folgende Sachverhalte werden erfaßt und kartographisch dargestellt:

— **Gebäude- und Aufzugsanlagen**

— **Straßen und Wege**

— **Vegetation**

  Hierbei wird unterschieden in:

  — Vegetation der Wiesen, Weiden, alpinen Rasen und Zwergstrauchheiden

  — Baum und Latschengruppen**

— **Veränderte Flächen**

  Flächen jeder Art, die durch die Erstellung von Anlagen für den Massenskisport verändert wurden (vgl. Kap. 3).

  Hierbei kann die *Art der Veränderung* nicht sicher bestimmt werden, der Verfasser entschloß sich daher, noch keine *qualifizierende* Wertung einzuführen.

---

* Die Bedingungen für eine optimale Erfassung der veränderten Flächen bei der Auswertung des für diese Arbeit vorliegenden Bildmaterials sind insofern günstig, als zwischen dem erfolgten Eingriff und der Aufnahme der jeweiligen Luftbildserien maximal ca. 3 Jahre Zeitabstand liegen (vgl. Tab. 4).

** Hierbei werden die Ergebnisse der „Schutzwaldkartierung" der Oberforstdirektion Augsburg, vorliegend in fünf Blättern M 1:5000 mit den Nrn. SW XXXVII-43, 44 und SW XXXVIII-43, 44, 45 mitverwendet. Genehmigung der Oberforstdirektion Augsburg Nr. 5405-FG-100c Sch WV vom 9. 3. 1982.

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

4.2. Die Geländearbeit

Die Geländearbeit verfolgt mehrere Ziele:

— Beobachtung des Untersuchungsgebietes über einen längeren Zeitraum (Wintersaison-Ausaperungsphase-Sommersaison).

— Geländekartierung 1:5000 zur detaillierten Dokumentation des Zustandes 1982 und Erarbeitung einer Datenbasis für weitergehende Interpretationen.

— Durch Geländephotographie sollen ein optischer Eindruck des Untersuchungsgebietes vermittelt, bestimmte Aspekte des Zustandes dokumentiert, Beispiele für die kartierten Faktoren dargestellt und Detailprobleme aufgenommen werden.

— Im Rahmen der Geländearbeit sollen die Ergebnisse der Luftbildinterpretation, soweit möglich, kontrolliert und vertieft werden (ground-check).

4.2.1. Die Geländekartierung 1:5000 „Gesamtaufnahme des Pistenzustandes 1982"

Die Kartierung erfolgt unter Verwendung der von MOSIMANN geschaffenen „Legende für die Standort- und Schadenkartierung im Bereich von Skipisten" (MOSIMANN 1980/1, MOSIMANN/LUDER 1980).

Sie wird durch teilweise Abänderungen den Verhältnissen des Untersuchungsgebietes angepaßt und in einigen Teilen erweitert.

Die Legende ermöglicht eine zusammenfassende Aufnahme von Standortdaten, erfolgten Geländekorrekturen, des Zustandes von Boden und Vegetation sowie von Nutzungs- und Folgeschäden.

Die Aufnahmeschwerpunkte sind im einzelnen:

1. Art der Geländekorrektur

2. Vegetationskennwerte der unplanierten Flächen

3. Bodenkennwerte der planierten Flächen

4. Vegetationskennwerte der planierten Flächen

5. rezente Morphodynamik

6. Nutzungsschäden

Die Kartierung erfolgt im Maßstab 1:5000. Es werden nach vorgegebenen Kriterien Flächen charakterisiert. Die Größe der kleinsten aufgenommenen Fläche beträgt 10×10 m.

4.2.2. Die Legende für die Standort- und Schadenkartierung im Bereich von Skipisten"

Die Auswahl und Zusammenstellung der kartierten Faktoren erfolgt nach MOSIMANN 1980/1 und MOSIMANN//LUDER 1980 sowie nach Ergänzungen des Verfassers.

Alle mit * gekennzeichneten Begriffe und zugehörige Erläuterungen sind MOSIMANN 1980/1 (S. 426—429) und MOSIMANN/LUDER 1980 (S. 10—25) entnommen; hier finden sich auch detaillierte Ausführungen.

01. Verbindungspiste

Der Verlauf von Pisten, die sich nicht im Hauptpistensystem des Untersuchungsgebietes befinden und bei der Kartierung nicht erfaßt sind, weil es gering befahrene Routen sind.

02. Gebäude

Alpen, Berghütten

03. Aufzugsanlagen

Seilbahnen, Sessellifte, Schlepplifte und zugehörige Berg- und Talstationen, Kontrollkabinen

04. Hang- und Quellnässe*

Hangwasseraustritte, stehende Hangnässe, Tümpel, an der Oberfläche abrinnendes Wasser (zum Kartierungszeitpunkt mindestens drei Tage nach dem letzten Niederschlag).

Kartiert wird die Wasseraustrittsstelle, bei abrinnendem Wasser wird die Signatur in der Richtung des Abflusses mehrfach wiederholt.

05. Schneeschutzvorrichtung

Aus Holz gefertigte, im Boden verankerte und mit Stahlseilen verspannte Holzkonstruktionen mit einer ungefähren Fläche von 7 qm (Maße ca. 3,5 x 2 m).

06. Hangverbauung

Holzkonstruktionen zur Stabilisierung angeschnittener Hänge oder zur Befestigung künstlicher Aufschüttungen.

1. Art der Geländekorrektur*

Unter Geländekorrektur werden Eingriffe unterschiedlichen Ausmaßes verstanden, die im Zusammenhang mit der Erstellung und Fundierung der Gebäude für die Aufzugsanlagen, mit der Errichtung der Lifttrassen

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

(Aufstiegsspur) und im Bereich der verschiedenen Abfahrtspisten bei der Einebnung von unebenem Gelände, stehen.

Sie werden ausgeführt mit Planierraupen, Baggern oder zu Planierraupen umgerüsteten Pistenwalzen.

Durch Geländekorrekturen entstandene Schäden sind nicht auf den Ort ihrer Ausführung beschränkt, sondern ergeben sich auch an den Zufahrtswegen der Baumaschinen oder durch Verlagerung von Material in die angrenzenden Bereiche (Aushub).

1.1. Vollplanierung*

Kennzeichen:

Schutt- und Bodenmaterial sind flächenmäßig verbaggert, Vorsprünge und Buckel eingeebnet, Vertiefungen aufgefüllt, Bodendecke vollständig entfernt oder in den Untergrund verbaggert, Bodenhorizonte sind vollständig vermischt, die ursprüngliche Vegetationsdecke ist zerstört, ebenso das Gewässernetz; es entsteht ein vollständig anthropogen überprägtes Relief (neue Isohypsen).

1.2. Teilplanierung*

Kennzeichen:

Ausebnung von Buckeln und Vorsprüngen auf einem größeren Areal, ursprüngliche Boden- und Vegetationsdecke bleibt teilweise erhalten; es ergibt sich ein „Mosaik aus ursprünglicher Oberfläche und veränderter Fläche".

1.3. Einzelkorrekturen*

sogenannte Fleckenplanierung*

Kennzeichen:

Beseitigung und Sprengung einzelner Felsblöcke, Verbreiterung von Durchfahrten, Fällen von Bäumen, Ausreißen von Wurzelstöcken, Auffüllung kleiner Sackungen.

Bei gehäuftem Auftreten von Einzelkorrekturen auf einem größeren Areal werden diese zu Teilplanierungen zusammengefaßt.

Die verschiedenen Arten der Geländekorrektur sind graduell abgestuft: Vollplanierung ist der stärkste, Einzelkorrektur der schwächste Eingriff.

Unterscheidungskriterien:

Die Beurteilung erfolgt aufgrund von Kenntnissen des ursprünglichen Zustands (Luftbilder etc.) und Vergleich mit benachbarten Flächen.

Unterscheidungsproblematik:

Die Vollplanierung ist am eindeutigsten abgrenzbar, Unterscheidung zwischen Teilplanierung und Einzelkorrektur ist teilweise problematisch, Einzelkorrekturen sind nicht alle erfaßbar, da sie im Gelände nicht immer eindeutig erkennbar sind.

1.4. Drainagegraben

Darunter versteht man künstlich geschaffene Gräben zur Entwässerung der veränderten Flächen, wenn das natürliche Entwässerungsnetz zerstört wurde, meist auf Vollplanierung, vereinzelt auch auf Teilplanierung. Es sind künstlich gezogene Gräben, die meist schräg im Hang (10—25°) verlaufen, Tiefe von 20—45 cm. Sie beginnen in der veränderten Fläche und münden in das vorhandene natürliche Entwässerungssystem, sind oft verfüllt durch nachrutschendes und verschwemmtes Material und bewachsen, wenn sie funktionslos sind.

1.5. Tobelverbauung

Verschüttung, Verbauung und Verrohrung (⌀ 50—60 cm Rohre) von Abflußrinnen oder Tobeln, verbunden mit technischen Stützkonstruktionen.

2. Vegetationskennwerte der unplanierten Flächen*

es werden unterschieden:

2.1. Vegetation der Wiesen, Weiden, alpinen Rasen und Zwergstrauchheiden*

2.1.1. Dichte Vegetationsdecke*
Deckungsgrad* >50%

2.1.2. Fleckenhafte Vegetationsdecke*
Deckungsgrad <50%

2.2. Baum- und Latschengruppen
Hierbei erfolgt eine Zusammenfassung von Baum- und Latschenbeständen zu größeren Gruppen

2.3. Vegetationslose Flächen
Wanderwege, Parkplatz, um Gebäude

Allgemein wird bei der Ansprache der Vegetation der Zustand charakterisiert, es erfolgt keine Aussage über die Artenzusammensetzung.

---

* Deckungsgrad wird hier nicht im Sinne etwa von ELLENBERG verstanden; der Deckungsgrad bezieht sich auf Wuchsort und gibt an, welcher Anteil der betrachteten Fläche bewachsen ist.

3. Bodenkennwerte der planierten Flächen*

Angaben über Humusschicht, künstliche, i. Z. mit Rekultivierungsmaßnahmen aufgebrachte Ersatzschicht und über das Schutt-Feinmaterial-Verhältnis. Die Ansprache bezieht sich auf die Oberfläche.

3.1. Humusschicht vorhanden

3.2. Ansatz zu Humusbildung*

3.3. Aufgespritzte Lage aus Bindemittel und Stroh*

3.4. Verspülte Auflage aus Bindemittel und Stroh*

3.5. Hoher Schuttanteil*
Schuttanteil dominiert

3.6. Mäßiger Schuttanteil*
Das Schutt-Feinmaterial-Verhältnis ist ausgeglichen.

3.7. Hoher Feinmaterialanteil*
Feinmaterial dominiert

4. Vegetationskennwerte der planierten Flächen*

Den verschiedenen Deckungsgradklassen 4.1.—4.3. werden, da es sich um rekultivierte Flächen handelt, zusätzlich eine wertende Aussage über „Erfolgsgrad" der Wiederbegrünung zugeordnet.

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

4.1. Überwiegend geschlossene Vegetationsdecke*
(„erfolgreiche Begrünung")*
Deckungsgrad nach Wuchsort >50%

4.2. Lückenhafte Vegetationsdecke*
(„mäßiger Begrünungserfolg")*
Deckungsgrad nach Wuchsort 30—50%
Kennzeichen: lückenhafte, teils regelmäßige, teils mosaikartige Bedeckung

4.3. Sehr spärliche Vegetationsdecke*
(„Begrünungsmißerfolg")*
Deckungsgrad nach Wuchsort <30%
Kennzeichen: isoliert stehende Einzelpflanzen

4.4. Lückenhafte Vegetationsdecke mit Moosen und horstbildenden Gräsern*
Deckungsgrad nach Wuchsort 30—50%
Kennzeichen: horstartige Ausbildung der Pflanzengruppen, dazwischen Moose

4.5. Vegetationslose Fläche

5. Rezente Morphodynamik*

5.1. Flächenspülung*
Oberflächliche Verlagerung von Feinmaterial mit der Bildung mosaikartiger Verspülungen und geringmächtigen Feinmaterialauflagen.
Signatur bedeutet: Verspülung festgestellt, tritt fleckenhaft auf.

5.2. Rinnenspülung*
Linienhafter, oft auch streifen- oder fächerartiger Abtrag mit Bildung flachgründiger, meist nicht mehr als 10 cm tiefer Rinnen; oft auch sehr flache Rillen (parallel nebeneinander). Gut ausgeprägte Formen unterscheiden sich nur in ihrer Dimension von tiefen Rinnen.
Signatur bedeutet: Rinnenspülung auf Streifen von ca. 1 m Breite festgestellt, tritt in Gruppen oder Reihen auf.

5.3. Tiefenerosion*
Stark linienhafter Abtrag mit der Bildung von 40—160 cm tiefen Gräben meist großer Länge.
Signatur: Länge maßstäblich angegeben.

5.4. Akkumulation von Bodenmaterial
Oberflächliche Akkumulation von Bodenmaterial verschiedener Korngrößen; kleinflächig als Verspülung mit filmartigem Feinmaterialüberzug. In Mulden und Tiefenlinien Auflagen bis zu 50 cm Mächtigkeit, gröberes Material ist bandartig verteilt.
Signatur bedeutet: Akkumulation festgestellt, treten flecken-, streifen- und flächenhaft auf.

5.5. Hangriß*
Deutlicher Anriß in der Boden- und Vegetationsdecke, meist verbunden mit flächigem Abrutschen eines Bodenkomplexes.
Signatur: gibt Breite maßstäblich an.

5.6. Künstliche Böschung
Künstlich geschaffene Böschungen treten regelmäßig als Nebenprodukt von Geländeeingriffen auf. Sie finden sich:

— an Übergangsstellen von planierten zu unplanierten Flächen in stärker geneigtem Gelände
— bei der Anlage von Lifttrassen schräg zur Hangrichtung
— bei der Anlage von Ein- und Ausstiegsstellen der Lifte in steilem Gelände
— bei der Verbreiterung von Durchfahrten.

Anmerkung:
Die künstliche Böschung wird hier nicht unter „Art der Geländekorrektur" angeführt, sondern als ein morphodynamisch aktives Element verstanden (i. S. von ständig ablaufenden Massenverlagerungen).
Signatur: Länge maßstäblich.

5.7. Rutschung (an Böschungen)
Zungenartiges Abrutschen von Boden- und Vegetationsdecke, oft in Verbindung mit Hangrissen. Materialverlagerung.
Signatur: Einzelform.

5.8. Sackung (an Böschungen)*
Schollenhaftes Nachsacken des Bodens an Böschungen oder Kanten.
Signatur: Einzelform.

Anmerkung:
Die Übernahme der von MOSIMANN und MOSIMANN/LUDER verwendeten Terminologie zu rezenter Morphodynamik erfolgt im Bewußtsein um die Problematik der Abgrenzung und der Definitionenvielfalt. Vgl. Definitionen und Synonyme bei BUNZA 1976, S. 67 f. (zu 5.1. und 5.2.), S. 69 (zu 5.3.), S. 14 ff. (zu 5.7. und 5.8.).

6. Nutzungsschäden*

6.1. Mechanische Schäden der Humusdecke (Kantenrasur)*

Kennzeichen:
Humusprofil ist durch Schaben und Reißen teilweise oder ganz abgetragen, Humusdecke z. T. auch ziegelartig losgerissen.

Verursacher:
Skikanten und Pistenbearbeitungsmaschinen bei ungenügender Schneebedeckung.

Auftreten:
Meist in exponierter Relieflage, schwarmartig auf Buckeln und Rücken im Bereich konvexer Hangknicke.

Signatur:
Stellt geschädigte Fläche dar.

Problematik bei der Aufnahme:
Es müssen aus Gründen der Darstellbarkeit oft einzelne, kleine Schadenflächen zusammengefaßt werden.

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

6.2. Mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern*

Kennzeichen:
Gruppen und Einzelstellen mit abgeschabter und niederliegender Grasnarbe; abgerissene, niederliegende und am oberen Ende gekappte Zwergsträucher.

Verursacher:
s. 6.1.
Es handelt sich meist um ein Übergangsstadium, das sich schnell zu 6.1. entwickelt.

6.3. Mechanische Schäden am Baumwuchs*

Kennzeichen:
Knickung, Kappung einzelner Äste, Abschaben der Nadeln, Verletzungen am Stamm, Schädigung des Jungwuchses an Latschen und kleinen Bäumen.

Verursacher:
s. 6.1.

Auftreten:
Meist ganze Latschengruppen geschädigt.

Signatur:
Schaden festgestellt, Größe der Signatur gibt annähernd Intensität des Schadens an.

6.4. Landschäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge*

Kennzeichen:
Tiefgründige Bodenschäden, Fahrrinnen, Anrisse, Schürfungen und Löcher.

Auftreten:
Unregelmäßig, an Zufahrtswegen zu Baustellen.

Signatur:
Gibt Länge der Schäden an.

6.5. Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen*

Kennzeichen:
Oberflächliche Raupenspuren mit Eintiefung und leistenartigen Querrinnen, teilweise Humusziegel regelrecht „ausgestochen" und losgerissen.

Verursacher:
Pistenraupen, die entweder im Sommer oder bei ungenügender Schneebedeckung benützt werden.

Auftreten:
Vereinzelt, Form linienhaft.

Signatur:
Fahrspuren festgestellt.

Anmerkung:
Sämtliche Nutzungsschäden sind potentielle Erosionsansatzpunkte, insbesondere linienhafte Formen werden vom abfließenden Wasser sofort eingetieft.

6.6. Ablagerung von Schrott und Baumaterial*

Reste alter Aufzugsanlagen, Seile, Kabel, Ölfässer.

Signatur:
Ablagerung festgestellt.

4.2.3. Die Geländearbeit als „ground check" (Bodenkontrolle) für die Luftbildauswertung

Als Bodenkontrolle (ground-check) für die Luftbildauswertung erfüllt die Geländearbeit eine weitere wichtige Funktion. Sie ist in erster Linie Kontrolle für die Befliegung Nr. 7814, jedoch auch für die weiter zurückliegenden (Nr. 1953-111, 6712, 7448). So werden gezielt die in der multitemporalen Luftbildauswertung erfaßten Sachverhalte im Gelände kontrolliert. Zusätzlich werden Bereiche erfaßt und zugeordnet, die im Rahmen der multitemporalen Luftbildauswertung nicht interpretierbar sind, wie z. B. Flächen im Bereich der „Schlagschatten" von Baumgruppen und Waldrändern. Ebenso erlaubt erst die Bodenkontrolle eine *Differenzierung* der bei der Luftbildauswertung erarbeiteten *„veränderten Flächen"* (Kap. 4.1.3.) nach der *Art der Veränderung*, wie sie bei der Geländekartierung 1:5000 erfolgt (Kap. 4.2.1.).

Insgesamt erweist sich die Geländekontrolle auch im Rahmen dieser Untersuchungen als unerläßlich zur Verifizierung bestimmter Tatbestände und zur Klärung von Einzelfragen.

4.3. Die Kombination von Luftbildauswertung und Kartierung 1:5000

Bei der multitemporalen Luftbildinterpretation können die „veränderten Flächen" nur in ihrer *Lage* und *Ausdehnung* erfaßt werden, jedoch nicht nach *Art der Veränderung* unterschieden werden.

Bei der Kartierung 1:5000 werden sie nach „Art der Geländekorrektur" unterschieden und somit nach *Art der Veränderung* unterschieden werden. qualitativ eingeordnet. Durch die Einführung des Begriffs *Veränderungsintensität* werden die bei der multitemporalen Luftbildauswertung erfaßten „veränderten Flächen" quasi im nachhinein klassifiziert.

Diese Klassifizierung erfolgt durch Geländekontrolle. Die fraglichen Flächen können anhand des Luftbildmaterials *vor* ihrer Veränderung beurteilt werden, im Gelände wird ihr *jetziger* Zustand beurteilt. Der Vergleich erlaubt eine Beurteilung der Art der Geländekorrektur und eine Einordnung in verschiedene Veränderungsintensitäten.

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

SKIGEBIET AM FELLHORN

OBERSTDORF/ALLGÄU (920m – 2037m)

ZUSTAND 1967

Quelle: Luftbildinterpretation Flug 6712 und 1953-111

Maßstab 1:12000



LEGENDE

- Gebäude
- Aufzugsanlagen
- Baum- und Latschengruppen
- Wiesen, Weiden, alpine Rasen und Zwergstrauchheiden
- Veränderte Flächen

LUFTBILDINTERPRETATION U. KARTOGRAPHIE
THOMAS DIETMANN 5982185

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

SKIGEBIET AM FELLHORN

OBERSTDORF/ALLGÄU (920m – 2037m)

ZUSTAND 1974

Quelle: Luftbildinterpretation Flug 7448

Maßstab ~1:12000

0 50 100 150 200 250 300 350 400 450 500 m


1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000
2000
1900
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1

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

Karte C

SKIGEBIET AM FELLHORN

OBERSTDORF/ALLGÄU (920m–2037m)

ZUSTAND 1978

Quelle: Luftbildinterpretation Flug 7814

Maßstab ~1:12000

0 50 100 150 200 250 m



LEGENDE

- Gebäude
- Aufzugsanlagen
- Baum- und Latschengruppen
- Wiesen, Weiden, alpine Rasen und Zwergstrauchheiden
- Veränderte Flächen

LUFTBILDINTERPRETATION U. KARTOGRAPHIE:
THOMAS DIETMANN 1982/83

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

SKIGEBIET AM FELLHORN

OBERSTDORF/ALLGÄU (920m – 2037m)

Gesamtaufnahme des Pistenzustandes Sommer 1982

GELÄNDEKORREKTUR
VEGETATION (unplanierte Flächen)

MORPHODYNAMIK
NUTZUNGSSCHÄDEN

Maßstab ~1:12000

0 50 100 150 200 250 m



LEGENDE

- Verbindungspiste
- Gebäude
- Aufzugsanlagen

ART DER GELÄNDEKORREKTUR

- Vollplanierung
- Teilplanierung
- Einzelkorrekturen
- Drainagegraben
- Tobelverbauung

VEGETATIONSKENNWERTE (der unplanierten Flächen)

- dichte Vegetationsdecke
- fleckenhafte Vegetationsdecke
- Baum- und Latschengruppen
- vegetationslose Fläche
- Hang- und Quellnässe
- Schneeschutzvorrichtung
- Hangverbauung

MORPHODYNAMIK

- Flächenspülung
- Rinnenspülung
- Tiefenerosion
- Akkumulation von Bodenmaterial
- Hangriß
- künstliche Böschung
- Rutschung
- Sackung

NUTZUNGSSCHÄDEN

- mechanische Schäden der Humusdecke („Kantenrasur")
- mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern
- mechanische Schäden am Baumwuchs
- Landschäden durch Baumaschinen/Reifenfahrzeuge
- Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen
- Ablagerung von Schrott und Baumaterial

GELÄNDEAUFNAHME UND KARTOGRAPHIE: THOMAS DIETMANN 1982/83

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

Die Veränderungsintensitäten

Sie sind hierarchisch gegliedert:

Veränderungsintensität III
(stärkste Veränderung) mit massiver Veränderung des Reliefs und tiefgreifender Umgestaltung, vergleichbar mit „Vollplanierung".

Veränderungsintensität II
Veränderungen an der Bodendecke mit geringer Tiefenwirkung, vergleichbar mit „Teilplanierung" und

Veränderungsintensität I
mit Veränderungen vorwiegend an der Vegetationsdecke (Rodung) und Beseitigung kleiner Hindernisse, vergleichbar mit „Einzelkorrekturen".

Die Kombination von Luftbildauswertung und Kartierung 1:5000 ermöglicht also eine Differenzierung der in der multitemporalen Luftbildauswertung erfaßten „veränderten Flächen" in drei verschiedene Veränderungsintensitäten, die die „Art der Veränderung" näher beschreiben.

4.4. Die Quantifizierung

Datenbasis für die Quantifizierung bildet die Kartierung 1:5000 „Gesamtaufnahme des Pistenzustandes 1982".

Zur Veranschaulichung und Belegung des kartierten Gesamtzustandes 1982 werden die Inhalte quantifiziert. Diese Quantifizierung geschieht folgendermaßen:

Flächen werden *digitalisiert* und in ihrer Ausdehnung gemessen. *Einzelfaktoren* werden nach der Zahl ihres Auftretens erfaßt und, falls erforderlich, in ihrer Längsausdehnung *gemessen* und/oder einfach *ausgezählt.*

Die Digitalisierung erfolgt unter der Verwendung folgender Geräte:
HEWLETT & PACKARD SYSTEM 45:
DESKTOP COMPUTER (Rechner), DIGIPLAN (KONITRON) DIGITALISIERTISCH (halbautomatische MOP zur Erfassung bildanalytischer Daten zur quantitativen Bildauswertung) und HP 9872 GRAPHICS PLOTTER.

Mit diesen Geräten können Flächen beliebiger Form und Größe nach Lage, Umfang und Ausdehnung, Strecken nach ihrer Länge erfaßt werden. Die Ausgabe der Daten erfolgt in digitaler Form (mm^2/mm); diese können dann unter Berücksichtigung des Maßstabs in ihre wirkliche Ausdehnung oder Länge umgerechnet werden.

5. DIE ERGEBNISSE

5.1. Der Zustand 1967 (vgl. Karte A)

Die Luftbildinterpretation zeigt das Untersuchungsgebiet vor seiner intensiven Erschließung für den Massenskisport.

Weitaus die größten Teile des gesamten Gebietes sind geprägt durch die bis zu diesem Zeitpunkt intensiv betriebene Alpnutzung (Schlappold-Höfle, Bierenwang-Alpe, Obere Bierenwangalpe). Wiesen, Weiden, alpine Rasen und Zwergstrauchheiden wechseln sich ab mit Baum- und Latschenbeständen.

Diverse Wanderwege* führen durch das Gebiet, ebenso eine Erschließungsstraße*, die die spätere Faistenoy- und Schlappoldabfahrt mehrfach quert.

Große Teile des östlichen Arbeitsgebietes (der heutigen Abfahrtspisten 1 und 2) sind mit geschlossenen Baumgruppen bedeckt (z. B. in den Höhenstufen zwischen 1000 und 1300 m sowie oberhalb des Schlappold-Höfles 1300—1600 m). Im Gebiet südöstlich der Bierenwangalpe sowie südlich und südöstlich der Oberen Bierenwangalpe finden sich ebenfalls größere, zusammenhängende Wald- und Latschenbestände. Lediglich der äußerste südwestliche Teil des Untersuchungsgebietes ist bereits durch Anlagen für den Massenskisport erschlossen. Zu erkennen sind die Bergstation der Kanzelwandbahn und der Schlepplift VII (Bierenwanglift) in seinem damaligen Trassenverlauf. Nur in diesem Gebiet zwischen der Bergstation der Kanzelwandbahn, dem Schlepplift VII und im Bereich der Bierenwangpiste haben Geländeveränderungen seit 1953

* Die Wanderwege sowie die Erschließungsstraße sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nur in den Karten A und D verzeichnet.

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

stattgefunden. Sie konzentrieren sich auf den Verbindungssattel zwischen Kanzelwandbahn und Schlepplift VII sowie um dessen Berg- und Talstation. Eine weitere veränderte Fläche findet sich ungefähr in der Mitte der Schlepplifttrasse.

Die Kanzelwandbahn wurde 1954/55 erbaut, der Schlepplift im Jahre 1964.

Die Veränderung der Flächen erfolgte also innerhalb der letzten drei Jahre vor dem Aufnahmezeitpunkt.

5.2. Der Zustand 1974 (vgl. Karte B)

Die Luftbildinterpretation zeigt entscheidende Veränderungen gegenüber dem Zustand im Jahre 1967. Durch den Bau der Fellhornbahn und der Schlepplifte I, II, III, IV und V (in den Jahren 1972/73) ist jetzt das gesamte Gebiet durchgängig für den Massenskisport erschlossen.

Im Zusammenhang mit dem Bau der Aufzugsanlagen wurden diverse Gebäude errichtet (Talstation, Bergstation, Gipfelstation, die einzelnen Berg- und Talstationen der Schlepplifte und Kontrollkabinen an den Ein- und Ausstiegsstellen) und östlich der Talstation der Fellhornbahn ein großflächiger Parkplatz erstellt.

Des weiteren wurden große, mit Baum- und Latschengruppen oder mit Vegetation der Wiesen, Weiden, alpinen Rasen und Zwergstrauchheiden bestandene Flächen umgestaltet.

Die Flächen lassen sich prinzipiell in drei Hauptgruppen untergliedern:

- Flächen im Bereich der errichteten Gebäude der Aufzugsanlagen
- Flächen in den Trassen der Aufzugsanlagen (Masten, Liftspur)
- Flächen im Bereich der einzelnen Abfahrtspisten

Im einzelnen sind dies:

- Der Bereich um die Talstation der Fellhornbahn sowie der östlich davon gelegene Parkplatz.
- Große Flächen der Faistenoyabfahrt (1) wurden gerodet und unebenes Gelände vor allem an Engstellen planiert.
- Im unteren Teil der Schlappoldabfahrt (2) wurden ebenfalls große Bereiche gerodet und planiert, besonders in der Höhenstufe zwischen 1400 und 1550 m.
- Im oberen Teil der Schlappoldabfahrt (1550 bis 1750 m) wurden ebenfalls breite Flächen planiert und teilweise gerodet.
- Im Bereich der Fellhornbahn-Bergstation (1780 Meter Höhe) wurden weite Flächen verändert, hier wurde eine Kuppe abgetragen und naheliegende Bereiche mit Material verfüllt.
- Im Bereich der Fellhornbahn-Gipfelstation (1967 m) wurde der Grat abgetragen und südwestlich davon eine größere Fläche planiert (Ausstiegsstelle Lift III).
- Flächenveränderungen fanden auch in den Trassen der Schlepplifte I, II, IV und V statt, sie sind verbunden mit der Fundierung der Trägermasten und der Anlage der Schleppspur.
- Weitere großflächige Veränderungen fanden in den Bereichen der Talstationen der Schlepplifte I und IV statt, ebenfalls an den Bergstationen der Lifte I, II und IV (Ausstiegsstellen).
- Auch lassen sich Schwerpunkte von Flächenveränderungen in den Bereichen der Abfahrtspisten 7 und 11 (Heubichel- und Walsergundpiste), vor allem im Gebiet unterhalb der Oberen Schlappoldalpe, finden.
- Im Bereich der Verbindung der Talstationen der Schlepplifte III und IV wurden größere Baumgruppen gerodet und Flächen eingeebnet.
- Der Bereich der Talstation des Schlepplifte VII und der untere Teil der angrenzenden Bierenwangpiste (12) zeigt eine deutliche Erweiterung der veränderten Flächen im Vergleich zu 1967.
- Oberhalb des Schlappold-Höfles sowie von der Fellhornbahn-Bergstation zur Gipfelstation wurden durch Verlegung von Versorgungs- und Entsorgungsleitungen bzw. die Errichtung einer Baustraße ebenfalls schmale, langgestreckte Flächen verändert.

Ordnet man die Anteile der „veränderten Flächen" gemäß ihrer „Ursache der Veränderung" ein, so

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

wird deutlich, daß die Errichtung der Abfahrtspisten im Vergleich zu den Veränderungen im Bereich der Aufzugsanlagen den größeren Teil verursachen.

Der Zustand 1974 verdeutlicht, daß durch die Errichtung der Aufzugsanlagen und Abfahrtspisten der Fellhornbahn im Vergleich zu 1967 große Flächen des Untersuchungsgebietes verändert wurden.

5.3. Der Zustand 1978 (vgl. Karte C)

Die Luftbildinterpretation zeigt im wesentlichen die Verteilung der bereits unter „Zustand 1974" beschriebenen Flächenveränderungen. Sie sind jedoch nicht mehr vollumfänglich interpretierbar, da der Zeitpunkt der Veränderung bereits bis zu fünf Jahren zurückliegt und in der Zwischenzeit Rekultivierungsmaßnahmen (Wiederbegrünung), zumindest in den Höhenstufen unterhalb der Waldgrenze (1650 Meter), „optisch" Erfolg gezeigt haben. Weiter lassen sich mehrere neu hinzugekommene Flächenveränderungen beschreiben. Hier ist zunächst die größte zusammenhängende Flächenveränderung des Untersuchungsgebietes (in dessen südwestlichem Teil) im Bereich des Bierenwanglifte und der Bierenwangpiste zu nennen: Die Talstation des Schleppliftes VII wurde in südöstlicher Richtung talwärts verlegt, was in seinem Trassenverlauf zu einschneidenden Veränderungen führte. So wurde hier ein ganzer Bergteil teilweise bis zu einer Mächtigkeit von 6 m abgetragen. Fast im gesamten Gelände wurde die autochthone Boden- und Vegetationsdecke (ausgedehnte Latschenfelder und Zwergstrauchheiden) vollständig entfernt und eingeebnet.

Des weiteren haben große zusätzliche Flächenveränderungen im Bereich der Talstation des Schleppliftes VII und vor allem im Bereich der Walsergundpiste (11) und in der Heubichlpiste (unterhalb der Oberen Bierenwangalpe) stattgefunden. So liegt jetzt im Bereich der Schlepplifte III und IV in der Höhenstufe zwischen 1600 und 1700 Meter ein geschlossenes „Planierungsband" mit fünf Tobelverbauungen.

Ferner ist im Bereich der Fellhornbahn-Gipfelstation eine sogenannte „Gratkorrektur" erfolgt (südwestlich der Gipfelstation); hier wurde der Grat abgetragen und so für Pistenbearbeitungsmaschienen befahrbar gemacht.

Die Ausstiegsstelle an der Bergstation des Schleppliftes IV wurde ebenfalls verbreitert, im Zusamenhang damit wurde eine größere Latschengruppe entfernt.

Eine weitere Flächenveränderung erfolgte im Bereich nördlich und nordwestlich des Schlappold-Höfles auf der Schlappoldabfahrt (Höhe 1250 bis 1320 m), ebenso wurde der Parkplatz unterhalb der Fellhornbahn-Talstation in seinem östlichen Teil in Richtung Süden erweitert.

Der Zustand 1978 zeigt also zusätzliche Flächenveränderungen, vorwiegend in den Bereichen der Abfahrtspisten.

5.4. Der Zustand 1982 (vgl. Karte D)

In diesem Kapitel werden die im Rahmen der Kartierung 1:5000 „Gesamtaufnahme des Pistenzustandes 1982" erarbeiteten Ergebnisse zum Zustand von Relief, Boden und Vegetation differenziert interpretiert.

In die Interpretation finden die Ergebnisse der Quantifizierung sowie der Geländephotographie Eingang.

Bei der Interpretation wird nach *Höhenstufen* vorgegangen. Es werden Stufen im Abstand von jeweils 100 Höhenmetern betrachtet, was sich als sinnvoll erweist, da insbesondere bei den Zustandsbeschreibungen der „veränderten Flächen" (z. B. Vegetationszustand) eine eindeutige *Höhenabhängigkeit* festzustellen ist.

Seit dem Jahre 1977 (letzte Befliegung 1978) haben keine weiteren wesentlichen Geländeveränderungen stattgefunden. Lediglich der Bau des Sesselliftes (VI) im Jahre 1981/82 — von dem allerdings nur Berg- und Talstation im Untersuchungsgebiet liegen — führte zu kleinflächigen Veränderungen im Bereich der Fellhornbahn-Talstation und des Schlappold-Höfles.

5.4.1. Die veränderten Flächen (vgl. Karte D)

Die Geländekartierung bestätigt die im Rahmen der

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

multitemporalen Luftbildauswertung erfaßten Flächenveränderungen in ihren wesentlichen Bestandteilen. Teilweise sind sie im Gelände jedoch in ihrer gesamten Ausdehnung nicht erkennbar, da vor allem in den randlichen Bereichen die Vegetationsdecke wieder geschlossen ist und so die Grenzen zwischen planierter und unplanierter Fläche oft nicht klar zu ziehen ist. Dies trifft vor allem auf die Höhenstufen unterhalb 1600 m Höhe zu.

Durch die Kartierung werden jedoch *zusätzliche* veränderte Flächen erfaßt, die wiederum bei der multitemporalen Luftbildauswertung nicht erkannt werden konnten. Dies sind im wesentlichen Flächen, auf denen *Einzelkorrekturen* stattgefunden haben, wobei die Boden- und Vegetationsdecke nicht in solcher Weise geschädigt wurde, daß dies im Luftbild zu erkennen war.

Im Jahre 1982 ergibt sich folgendes Bild:
(vgl. Tab. A. 1. und A. 2.)

- Höhenstufe 900—1000 m (ohne Parkplatz)

  Von der gesamten Höhenstufe (2,73 ha) sind 91 % korrigiert (2,45 ha). Davon entfallen auf die Gländekorrektur durch Vollplanierung 63 % (1,53 ha), die restlichen 37% (0,92 ha) sind durch Einzelkorrektur verändert. Im Bereich der vollplanierten Flächen liegen 4 Drainagegräben.

- Höhenstufe 1000—1100 m

  Die Fläche dieser Höhenstufe (3,52 ha) ist vollständig verändert worden. Die Art der Veränderung verteilt sich nahezu zu gleichen Teilen auf Vollplanierung (50,5 %/1,78 ha) und Einzelkorrektur (49,5 %/1,74 ha); insbesondere im Bereich der bei ca. 1020 m Höhe liegenden, engsten Stelle der Faistenoy-Talabfahrt ist eine massive Reliefveränderung durch Abflachen einer Steilstufe erfolgt.

- Höhenstufe 1100—1200 m

  Auch diese Stufe (2,11 ha Gesamtfläche) ist vollständig verändert worden. Dabei sind ca. 76 % (1,59 ha) durch Vollplanierung, 5 % (0,11 ha) durch Teilplanierung und 19 % (0,4 ha) durch Einzelkorrekturen verändert. In Höhe 1140 m befindet sich ebenfalls eine Engstelle, die wie die obengenannte eine der schmalsten Stellen des Untersuchungsgebietes ist.

- Höhenstufe 1200—1300 m

  Hier sind 48 % (3,43 ha) der Gesamtfläche (7,2 ha) verändert worden, davon entfallen 60 % auf Vollplanierung (2,06 ha), die sich auf die tiefergelegenen Bereiche der Stufe sowie auf die schmale Fläche nördlich des Schlappold-Höfles konzentrieren; 34 % auf Teilplanierung (1,17 ha), die meist direkt an die Vollplanierungen angrenzen, und 5,8 % auf Einzelkorrekturen (0,2 ha), die vorwiegend in den Randbereichen und östlich des Schlappold-Höfles erfolgt sind.

- Höhenstufe 1300—1400 m

  Die Talabfahrt verbreitert sich in dieser Höhenstufe (7,8 ha Gesamtfläche), hier sind 20 % der Gesamtfläche (1,56 ha) verändert worden, dabei entfallen auf Vollplanierung 24 % (0,37 ha), auf Teilplanierung 44 % (6,69 ha) sowie auf Einzelkorrekturen 32 % (0,5 ha). Die durch Vollplanierung veränderten Flächen konzentrieren sich auf den untersten Teil der Trasse des hier verlaufenden Schleppliftes V, auf eine kleine Fläche oberhalb der Bergstation des Sesselliftes VI, sowie auf eine kleinere Fläche nördlich des Schlappold-Höfles in der Schlappoldabfahrt. Die Teilplanierungen und Einzelkorrekturen befinden sich bis auf eine kleinere Fläche im oberen Teil der Höhenstufe, allesamt im größeren Bereich um das Schlappold-Höfle, entweder im untersten Bereich der Trasse von Lift V oder in der Schlappoldabfahrt.

- Höhenstufe 1400—1500 m

  In dieser Höhenstufe (6,09 ha Gesamtfläche) sind mit 2,41 ha 40 % der Gesamtfläche verändert worden, davon entfällt über die Hälfte (52,5 %) auf Einzelkorrekturen (1,27 ha), 31,5 % auf Vollplanierung (0,76 ha) und 16 % auf Teilplanierung (0,38 ha). Der Schwerpunkt der Flächenveränderungen liegt im nördlichen Teil der Höhenstufe auf der Schlappoldabfahrt, ansonsten haben nur im weiteren Verlauf der Trasse des Schleppliftes V Veränderungen stattgefunden. Den Mittelpunkt der Ver-

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

änderungen auf der Schlappoldabfahrt bildet eine Vollplanierung, sie wird flankiert im Norden von einer Teilplanierung (Randbereiche) und im Süden von großflächigen Einzelkorrekturen. Diese haben den ehemals geschlossenen Waldbestand mit dem Ziel aufgelichtet, die sich im nördlichen Teil der Höhenstufe verengende Hauptabfahrt aufzuteilen und somit eine zweite, südlich gelegene Abfahrtsvariante zu schaffen.

- Höhenstufe 1500—1600 m

  In dieser Höhenstufe (17 ha Gesamtfläche) sind mit 3,17 ha 19 % der Gesamtfläche verändert worden; davon nahezu die Hälfte (47 %) durch Einzelkorrekturen (1,49 ha), 31,2 % durch Vollplanierung (0,99 ha) und durch Teilplanierung 0,69 ha.

  Die vollplanierten Flächen befinden sich in der Trasse des Schlepliftes V sowie im Zentrum der Schlappoldabfahrt; an sie grenzen nordöstlich einzelkorrigierte und bergwärts eine große, zusamenhängend teilplanierte Fläche an.

  Ebenfalls in dieser Höhenstufe, jedoch weiter südwestlich, liegen die unteren Teile der Stieralp- und Branntweinpiste, die Talstation und der untere Teil der Trasse des Schleppliftes II, die Bierenwangalpe und das Kanzelwandhaus. Der in dieser Höhenstufe liegende Anteil der Schlepplifttrasse wurde fast in seiner ganzen Länge durch Vollplanierung verändert; sie führt durch einen ehemals geschlossenen Waldbestand. Eine größere, durch Einzelkorrekturen veränderte Fläche befindet sich in der Branntweinpiste sowie nordöstlich der Talstation des Schleppliftes; hier wurden in beiden Fällen die Durchfahrten durch Rodungen verbreitert.

- Höhenstufe 1600—1700 m

  Diese Höhenstufe hat mit 45,74 ha die zweitgrößte Fläche aller Höhenstufen des Untersuchungsgebietes und mit 12 ha den größten Anteil an planierter Fläche. Hier sind 27 % der Gesamtfläche verändert worden, davon entfallen 62 % auf Vollplanierung (7,53 ha), 22 % auf Teilplanierung (2,69 ha) und 16 % auf Einzelkorrekturen (1,89 ha). Der größte Teil der vollplanierten Fläche besteht aus dem großen, zusammenhängenden Planierungsband, beginnend in der Walsergundpiste über die Talstation des Schleppliftes IV bis zur Talstation des Schleppliftes III; es finden sich fünf Tobelverbauungen sowie 7 Drainagegräben. Der nahezu vollständig vollplanierte untere Teil der Trasse des Schleppliftes IV zählt ebenfalls zu diesem Schwerpunkt.

  Im Bereich der Heubichel- und Katzenkopfpiste befinden sich größere Bereiche von Einzelkorrekturen sowie Teilplanierungen mit 2 Drainagegräben unterhalb der Oberen Bierenwangalpe. Deutlich wird, daß hier eine zusammenhängende, große Fläche durch Geländekorrekturen verändert worden ist, da der gesamte Bereich — in dem tief eingeschnittene Tobel und geschlossener Waldbestand das Ausgangsbild bestimmen — sich als ungeeignet für den Pistenbetrieb erwies. Der zweite Schwerpunkt der vollplanierten Flächen befindet sich im oberen Teil der Schlappoldabfahrt (unterhalb der Fellhornbahn-Bergstation) und im gesamten unteren Teil der Trasse des Schleppliftes I sowie dessen Talstation. Ebenfalls in dieser Höhenstufe befinden sich ein Teil der Trasse des Schleppliftes II sowie die Bergstation von Lift V; hier haben ebenfalls Rodungen und Vollplanierungen stattgefunden.

- Höhenstufe 1700—1800 m

  Diese Höhenstufe hat vergleichsweise die größte Fläche (48 ha), so daß trotz 7 ha veränderter Flächen nur 14,7 % der Gesamtfläche betroffen sind. Die Flächenveränderungen verteilen sich zu 74 % auf Vollplanierung (5,23 ha), 17 % auf Einzelkorrekturen (1,2 ha) und 9 % auf Teilplanierungen (0,65 ha). Dieser überwiegende Anteil an Vollplanierung verteilt sich auf den Bereich um die Fellhornbahn-Bergstation (Bergstation des Schleppliftes V) und auf den untersten Teil der großflächigen Planierung im unteren Teil der Bierenwangpiste sowie den Bereich um die Talstation des Bierenwangliftes mit insgesamt 11 Drainagegräben.

  Eine vollplanierte Fläche mit Tobelverbauung befindet sich im oberen Teil der Trasse des

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

Schleppliftes IV. Teilplanierte Flächen finden sich um die Fellhornbahn-Bergstation und im unteren Teil der Trasse des Bierenwangliftes. Die Einzelkorrekturen verteilen sich auf die Walsergundpiste (11), die Heubichelpiste (7) und eine Fläche unterhalb der Fellhornbahn-Bergstation.

- Höhenstufe 1800—1900 m

  In dieser Höhenstufe (45 ha) sind 17 % der Gesamtfläche (7,45 ha) verändert worden. Davon sind 96 % vollplaniert (7,14 ha), die restlichen 4 % teilplaniert (0,31 ha). Die Vollplanierungen befinden sich bis auf die Bergstation des Schleppliftes II und der Ausstiegsstelle des Liftes IV zum überwiegenden Teil im Bereich des Bierenwangliftes und der Bierenwangpiste. Hier, in der größten zusammenhängend vollplanierten Fläche des gesamten Untersuchungsgebietes befinden sich 21 Drainagegräben und haben insgesamt die stärksten Reliefveränderungen stattgefunden. In diesem Bereich sind nur noch zwei Flächen „inselartig" in der gesamten veränderten Fläche enthalten; hier wurden die größten Massenbewegungen durchgeführt und große Latschenbestände entfernt.

- Höhenstufe 1900—2000 m

  Hier sind 20 % der Gesamtfläche der Höhenstufe (16,06 ha) verändert worden. Die insgesamt 3,2 ha umfassenden Veränderungen bestehen zu 92,5 % aus Vollplanierungen (2,96 ha) und 7,5 % aus Teilplanierung (0,24 ha).
  Die Verteilung der vollplanierten Flächen weist zwei Schwerpunkte auf: Erstens den gesamten Bereich in und um die Fellhornbahn-Gipfelstation mit der Bergstation des Schleppliftes III und der Gratkorrektur; zweitens der obere Teil des Schleppliftes VII und der Bierenwangpiste mit insgesamt 9 Drainagegräben. Die 7,5 % teilplanierten Flächen befinden sich ebenfalls im Bereich der Bierenwangpiste.

- Höhenstufe 2000—2100 m

  In dieser mit 1,17 ha flächenmäßig kleinsten Höhenstufe mit dem Fellhorngipfel (2037 m) haben keine Flächenveränderungen stattgefunden, da sich in diesem Gebiet weder Aufzugsanlagen noch Pisten befinden.

Im ganzen Untersuchungsgebiet (202,54 ha) sind 48,48 ha Fläche verändert worden; dies entspricht 24 Prozent der Gesamtfläche. Durch Vollplanierung sind dabei 31,94 ha, dies sind 66,54 Prozent der gesamten veränderten Flächen und 15,81 Prozent der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes verändert worden.

Durch Teilplanierung verändert worden sind 6,93 ha, dies sind 1,44 Prozent der gesamten veränderten Flächen und 3,43 Prozent der Gesamtfläche.

Ferner sind 9,61 ha, das sind 20,02 Prozent der gesamten veränderten Flächen und 4,75 Prozent des gesamten Untersuchungsgebietes durch Einzelkorrekturen verändert worden.

Die Verteilung dieser veränderten Flächen ist gebunden an die Bereiche der Aufzugsanlagen und der Abfahrtspisten.

5.4.2. Zustand der Vegetation

- **Vegetation der unplanierten Flächen**
  (vgl. Karte D)

Bei der Aufnahme der Vegetation der unplanierten Flächen wurde neben Baum- und Latschengruppen unterschieden in „dichte" und „fleckenhafte" Vegetationsdecke.

Die Flächen mit fleckenhafter Vegetationsdecke sind prinzipiell nicht in Zusammenhang mit der Erschließung und Nutzung des Untersuchungsgebietes durch Massenskisport zu sehen. Sie verteilen sich hauptsächlich auf die Höhenstufen in über 1700 m Höhe und zeichnen in den meisten Fällen Bachläufe und Tobeleinschnitte mit feuchtem Untergrund nach. Die beiden größten Flächen mit fleckenhafter Vegetationsdecke südwestlich der Fellhornbahn-Gipfelstation sind durch Viehtritt geschädigte Flächen, die Flächen mit fleckenhafter Vegetationsdecke unterhalb des Fellhorngipfels sind auf Schneeschurf zurückzuführen. So kann man allenfalls folgende Flächen mit fleckenhafter Vegetationsdecke (ohne erfolgte Geländekorrektur) in Zusammenhang mit Massenskisportanlagen deuten: seitlich der vollpla-

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

nierten Fläche mit Tobelverrohrung im mittleren Teil der Trasse des Schlepplifts IV und im Bereich unterhalb und westlich der Fellhornbahn-Bergstation. Jedoch kann auch in diesen Fällen kein *direkter* Zusammenhang bewiesen werden. Gleiches gilt für den Bereich nordöstlich der Kanzelwand-Bergstation. Ein vorsichtiger Deutungsversuch für die in beiden Fällen jeweils unterhalb der Bergstation der Seilbahn liegenden Flächen (auffallende Parallelität) wäre, daß hier im Zusammenhang mit der Errichtung der Fundamente der Gebäude Material talwärts verbracht worden ist und so ein Dichtschluß der Vegetationsdecke verhindert wird. Die restlichen, nicht veränderten Flächen des Untersuchungsgebietes weisen im wesentlichen eine dichte Vegetationsdecke auf.

● Vegetation der planierten Flächen

Wiederbegrünung

Im Untersuchungsgebiet wurde versucht, sämtliche Bereiche, in denen die autochthone Boden- und Vegetationsdecke durch Eingriffe und Veränderungen zerstört wurde, *wieder zu begrünen.* Dabei wurde nach Kenntnis des Verfassers überwiegend das sogenannte *„Strohdeckschichtverfahren in Kombination mit Bitumenrasen"* (Schiechteln®, vergleiche SCHIECHTL 1976) angewandt. Dabei wird auf der zu begrünenden Fläche der Grassamen ausgestreut und darauf (zum Schutz vor Abspülung, der mechanischen Wirkung des Niederschlags und zur Verbesserung des Mikroklimas) eine Strohschicht ausgebreitet, die mit flüssigem Bitumen „verklebt" wird.

Auf die allgemeine Problematik der Wiederbegrünungen kann an dieser Stelle nicht näher eingegangen werden, vergleiche dazu KARL 1974, SCHAUER 1981, SCHIECHTL 1976.

Das Hauptproblem bei der Wiederbegrünung — vorrangig in Höhenlagen über der Waldgrenze — besteht darin, daß hier ungünstige Voraussetzungen (kurze Dauer der Vegetationsperiode, weitgehendes Fehlen einer Humusschicht, Mangel an durchwurzelbarem Bodensubstrat, kein Schutz vor der mechanischen Wirkung des Niederschlags, zusätzliche Gefährdung durch Schneeschurf) herrschen.

Ferner existieren derzeit *keine Samenmischungen* für eine standortgerechte Vegetation. Momentan sind vorwiegend Samenmischungen für strapazierfähige „Sportrasen" vorhanden, geeignet in erster Linie für niedere Höhenlagen. Versuche von PARTSCH und dem „Arbeitskreis Deutsche Junggärtner" (HOLZBERGER 1984) stellen in dieser Hinsicht erste interessante Versuche dar, auf lange Sicht wieder eine annähernd standortgerechte Vegetation zu schaffen.

Hinzu kommt, daß die wiederbegrünten Flächen ständiger Pflege bedürfen, um vor allem bei der dauernden Belastung durch den Skibetrieb einen ausreichenden Schutz zu bieten (Aussperrung der Flächen vom Pistenbetrieb etc.).

Es soll hier nochmals deutlich darauf verwiesen werden, daß eine wiederbegrünte Fläche, auch wenn sie eine nahezu geschlossene Vegetationsdecke zeigt, in keinem Fall auch nur annähernd der ursprünglichen Vegetationsdecke entspricht. Wie von verschiedenen Autoren nachgewiesen (u. a. SCHAUER 1981), erfüllen die erfolgten Wiederbegrünungen in keinerlei Hinsicht (Artenzusammensetzung, Resistenz gegen Bodenerosion etc.) die Funktion der ursprünglichen Vegetationsdecke.

Der Zustand der Vegetation der planierten Flächen im Untersuchungsgebiet bietet ein differenziertes Bild.

23,9 ha, das sind 48,39 % der gesamten veränderten Flächen weisen eine *überwiegend geschlossene Vegetationsdecke (ügV)* auf. Der überwiegende Anteil befindet sich in den Höhenstufen unterhalb 1800 m. Der Anteil der Flächen mit „ügV" nimmt mit zunehmender Meereshöhe ab.

Eine *lückenhafte Vegetationsdecke (lV)* weisen mit 15,3 ha Fläche 30,95 % der gesamten veränderten Flächen auf.Flächen mit „lV" treten erstmals in Höhenlagen über 1300 m auf, ihr Anteil steigt mit zunehmender Höhe.

Flächen mit *sehr spärlicher Vegetationsdecke (ssV)* finden sich in nahezu allen Höhenstufen über 1000 Meter, ihr Anteil mit 7,5 ha, 15,35 % der gesamten veränderten Flächen, steigt ebenfalls mit zunehmender Höhe stetig an. In Talnähe finden sich

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

Flächen mit „ssV" vorwiegend an den Engstellen der Abfahrtspiste und in den Trassen der Schlepplifte.

Flächen mit *lückenhafter Vegetationsdecke mit Moosen und horstbildenden Gräsern (hV)* finden sich nur in Höhen zwischen 1600 und 1800 m, mit 0,6 ha Gesamtfläche (1,27 % der gesamten veränderten Flächen) haben sie einen sehr geringen Anteil.

Vegetationslose Flächen (vF) nehmen mit 1,99 ha immerhin 4,02 % der gesamten veränderten Flächen ein, sie treten erst über 1700 m Höhe auf.

Prinzipiell nimmt also der *Deckungsgrad* der Vegetation der veränderten Flächen mit *zunehmender Höhe ab,* eine deutliche Zäsur ist bei 1800 m zu erkennen.

Im Untersuchungsgebiet zeigen die größten Teile der veränderten Flächen auf der Schlappold- und Faistenoyabfahrt eine „überwiegend geschlossene Vegetationsdecke" (nicht: ursprüngliche Vegetationsdecke), ein deutlich anderes Bild zeigen die veränderten Flächen im Bereich des Bierenwanglifte (VII) und der Bierenwangpiste (12) sowie das breite Band veränderter Flächen in den unteren Teilen der Schlepplifte III und IV. Hier dominiert lückenhafte Vegetationsdecke. Auffällig ist weiterhin der geringe Begrünungserfolg auf den veränderten Flächen in den Trassen der Schlepplifte II, IV, V und VII.

Weiterhin festzuhalten bleibt, daß sich die Vegetation der veränderten Flächen nicht nur in weiten Teilen durch ihren Deckungsgrad von der Vegetation der unveränderten Flächen unterscheidet, sondern daß auch krasse Unterschiede in der Artenzusammensetzung bestehen. Die Vegetation einer künstlich wiederbegrünten Fläche besteht im wesentlichen aus wenig vielfältigen Arten und enthält kaum Alpenblumen.

5.4.3. Bodenkennwerte

Die Bodenkennwerte wurden für das Untersuchungsgebiet nicht quantitativ erfaßt.

Die Bodenkennwerte der veränderten Flächen stehen in engem Zusammenhang mit dem Vegetationszustand.

In nahezu allen Bereichen mit „überwiegend geschlossener Vegetationsdecke" konnte keine verläßliche Aussage vor allem über das *Schutt-Feinmaterial-Verhältnis* gemacht werden.

Im Zusammenhang mit Einzelkorrekturen, bei denen die Bodendecke in den meisten Fällen nicht gestört wird, fand sich überall eine *Humusschicht.* Desgleichen ist praktisch auf allen veränderten Flächen, außer in der Trasse des Bierenwanglifte und der Bierenwangpiste, eine Humusschicht vorhanden; bei letzterer besteht fast ausnahmslos auf der gesamten Fläche *Ansatz zu Humusbildung.* Flächen mit *aufgespritzter Lage aus Bindemittel und Stroh* sowie deren Verspülungen finden sich nur im Bereich der Bierenwangpiste; sie sind flächenmäßig unbedeutend.

Auffällig ist, daß *hoher Schuttanteil* praktisch nur im Zusammenhang mit Vollplanierung auftritt. Das Auftreten von Flächen mit *hohem Feinmaterialanteil* weist keine besondere Verteilung im Untersuchungsgebiet auf, vorherrschend ist ein ausgeglichenes Schutt-Feinmaterial-Verhältnis *(mäßiger Schuttanteil).*

5.4.4. Rezente Morphodynamik (vgl. Karte D)

Betrachtet man die rezente Morphodynamik des Untersuchungsgebietes, so wird deutlich, daß sich die kartierten Faktoren nicht über das gesamte Gebiet verteilen. Rezente Morphodynamik und Erosionsschäden treten *nur* im Zusammenhang mit oder direkt auf durch *Eingriffe veränderten Flächen auf.* Insgesamt wurden im gesamten Untersuchungsgebiet erfaßt:

91 Fälle von *Flächenspülung,* 29 Fälle von *Rinnenspülung,* 24mal *Tiefenerosion,* 33 Stellen der *Akkumulation von Bodenmaterial,* 12 *Rutschungen,* 1 *Sackung* sowie insgesamt 2100 m Länge *künstlicher Böschung* (vgl. Tab. A. 4.).

Die überwiegende Zahl (∅ 76,5 Prozent) der gesamten, kartierten Schadenstypen (71,4 Prozent der Flächenspülung, 80 Prozent der Rinnenspülung, 62 Prozent der Tiefenerosion, alle Rutschungen sowie 89 Prozent der künstlichen Böschung) finden sich im direkten Zusammenhang mit Voll-

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

planierung, durchschnittlich 7,36 Prozent der Schäden im Zusammenhang mit Teilplanierung; 2,39 Prozent in Verbindung mit Einzelkorrekturen.

Auf den Zusammenhang mit anderen Eingriffen in die Boden- und Vegetationsdecke (wie Wegbau, Gräben für Versorgungsleitungen etc.) entfallen durchschnittlich 12 % der Schäden. Es gibt keine Form und keinen Schaden ohne direkten Zusammenhang mit einer Flächenveränderung (vgl. Tab. A. 4.).

Weiterhin fällt bei der Verteilung der kartierten Schäden und Faktoren auf den ersten Blick eine Abhängigkeit von der Höhenstufe auf (vgl. Tab. A. 5.). Betrachtet man Flächenspülung, Rinnenspülung, Tiefenerosion und Rutschungen, so zeigt sich eine Konzentration in den Höhenstufen zwischen 1600 und 1900 m. Dies erklärt sich jedoch damit, daß die Bereiche des konzentrierten Auftretens von Schäden eindeutig mit Bereichen zusammenfallen, in denen die größten Flächenveränderungen stattgefunden haben. Auffällig ist allenfalls, daß in Höhen unter 1500 m auch auf veränderten Flächen praktisch keine Rinnenspülung und Tiefenerosion auftreten, ebenso wie der Anteil der Flächenspülung deutlich gering ist (ca. 10 % der Gesamtzahl). Der Grund dafür liegt einerseits im unterschiedlichen Niederschlagsangebot und andererseits im besseren Dichtschluß der Vegetationsdecke (als Schutz vor Abspülung) unter 1500 m.

Für den Oberflächenabfluß und damit auch die Flächen- und Rinnenspülung spielt der Zustand der Vegetationsdecke eine entscheidende Rolle (vgl. Kap. 3).

Dies bestätigen die Untersuchungen zum Zusammenhang zwischen „Zustand der Vegetation" und „Morphodynamik". Es zeigt sich, daß 81,3 % (das sind 74 von insgesamt 91 auftretenden Fällen) der Flächenspülung auf Flächen mit entweder lückenhafter, sehr spärlicher und fleckenhafter Vegetationsdecke bzw. vegetationslosen Flächen auftreten. Bei Rinnenspülung sind dies 72 % (21 von 29 Fällen). Bei Tiefenerosion sind es 70,8 %, durch die meist große Länge der Formen ist eine eindeutige Zuordnung jedoch schwierig und erscheint zudem nicht besonders aussagekräftig.

Verteilung im Untersuchungsgebiet

Eine eindeutige Häufung von Erosionsansätzen findet sich im Gebiet der großflächigen Vollplanierung am Bierenwanglift und der Bierenwangpiste.

Hier liegt die überwiegende Zahl der Rutschungen; durch die nahezu vollständige Umgestaltung der Boden- und Vegetationsdecke ist auch das ursprüngliche Gewässernetz zerstört worden. Die Versuche, das abfließende Wasser mittels Drainagegräben gezielt abzuleiten, sind teilweise fehlgeschlagen. Das abfließende Wasser überspringt oft die Drainagegräben (Anlage unterdimensioniert) und fließt in einer großen Fläche anastomosierend direkt talwärts (vgl. Photo 2). Hier finden vor allem im Frühjahr während der Zeit „aktiven Schmelzwassers" erhebliche Massenverlagerungen statt (vgl. Photo 17 und 18).

Der starke Eingriff im Bereich der Trasse des Schleppliftes VII führte zu nachhaltigen Schäden, die selbst durch bisher erfolgte Schutzmaßnahmen (vgl. Photo 20) nicht zu beheben sind. Hier sind große Flächen ständig morphodynamisch aktiv, und es finden sowohl in der Periode aktiven Schmelzwassers als auch nach Niederschlägen ständig Massenverlagerungen statt. Dies sind: Abrutschen von Bodenkomplexen und ständiger Materialtransport verschiedenster Art mit großflächigen Akkumulationen von Bodenmaterial am Hangfuß. Am obersten, südwestlichen Rand der planierten Fläche befindet sich die stärkste Tiefenerosion in einer Größenordnung von bis zu 1,6 m Tiefe auf einer Länge von ca. 175 m (vgl. Photo 15).

Ein weiterer Schwerpunkt an morphodynamischer Aktivität befindet sich in den großen planierten Flächen im Bereich der Walsergundpiste (11) und den Talstationen der Schlepplifte III und IV. Auch hier erwiesen sich Versuche, das abfließende Wasser im Bereich der tief eingeschnittenen Tobel durch Verbauungen und Ableitung in flexiblen Plastikrohren (vgl. Photo 16) zu kontrollieren, bisher als weitgehend erfolglos. Tiefenerosion, Flächen- und Rinnenspülung sind die Folge.

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

Weitere Bereiche starken Auftretens von Flächen- und Rinnenspülung finden sich im Zusammenhang mit den Eingriffen zwischen der Fellhornbahn-Gipfel- und der -Bergstation sowie um die Bergstation (vgl. Photo 13).

Ebenso sind Teile der korrigierten Flächen auf der Schlappoldabfahrt geprägt von Flächen- und Rinnenspülung sowie Tiefenerosion.

Mit Ausnahme eines Bereiches in der Faistenoyabfahrt (Engstelle in Höhe 1020 m) nehmen die Erosionsschäden mit zunehmender Talnähe deutlich ab.

5.4.5. Nutzungsschäden (vgl. Karte D)

Die im Untersuchungsgebiet auftretenden Nutzungsschäden bestehen aus mechanischen Schäden an der Humusdecke (Kantenrasur), an Grasnarbe und Zwergsträuchern sowie aus Schäden am Baumwuchs.

Weiter finden sich Landschäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge und Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen. Auch Stellen mit Ablagerung von Schrott und Baumaterial werden erfaßt (vgl. Tab. A. 7., A. 8. und A. 9.).

Mechanische Schäden an der Humusdecke (vgl. Photo 23, 24, 25) treten in einer Gesamtfläche von 1,7 ha auf, dies sind weniger als 1 % der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes (zur Problematik der Aufnahme vgl. Kap. 4.2.2./6.1.). Die Schäden sind prinzipiell über das gesamte Pistengebiet verteilt (sowohl auf planierten wie unplanierten Flächen).

Ihr Auftreten ist in erster Linie abhängig von der Exposition des Geländes (Schneebedeckung etc.), der Lage im Relief (Kuppenlage etc.) und der Befahrungsdichte (Anzahl der Skifahrten innerhalb eines bestimmten Zeitraumes auf der Fläche). An diesen Stellen findet sich meist eine Schadenshäufung; sie sind Ansatzpunkte für Erosion.

Sie häufen sich vor allem auf der Hauptabfahrtspiste (Schlappold- und Faistenoyabfahrt), hier ist die Befahrungsdichte — besonders an den Engstellen — am höchsten. Hinzu kommt, daß diese Abfahrten teilweise auch im Frühjahr bei ungenügender Schneebedeckung benutzt werden, was naturgemäß die Schäden verstärkt. Bereits im Spätwinter finden sich hier große Flächen mit ungenügender oder — in steilen Lagen — durch die Skifahrer talwärts verfrachteter Schneedecke (vgl. Photo 22).

Ein im Rahmen einer Detailuntersuchung erfolgter Vergleich ergibt, daß exakt diese Flächen, die bereits während der Skisaison geschädigt sind, sich im Sommer ausnahmslos als die größten Schadstellen zeigen.

Mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern (vgl. Photo 26) finden sich auf ca. 4500 Quadratmeter Fläche. Die Trennung vom Schadentyp „Humusdecke" ist schwierig, da Schäden vor allem an der Grasnarbe ein Initialstadium der Schäden an der Humusdecke darstellen; es wurden daher vornehmlich geschädigte Zwergstrauchflächen aufgenommen, ihre Verteilung ist gebunden an die Stufen zwischen 1500 m und 1900 m Höhe.

Schäden am Baumwuchs (vgl. Photo 27) bestehen im wesentlichen an Latschenfeldern im Bereich der Abfahrtspisten 7, 8, 9, 10 und 11, die Schäden wurden zu insgesamt 68 Stellen mit Schäden zusammengefaßt.

Landschäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge finden sich naturgemäß in Bereichen, in denen Eingriffe mit Baumaschinen stattgefunden haben, aber auch an Zufahrtswegen. Schwerpunkte finden sich um die Fellhornbahn-Tal- und -Bergstation sowie vor allem im Bereich der Verbindung zwischen den Talstationen der Schlepplifte III und IV und in der Bierenwangpiste. Vor allem an dieser Stelle wird die Gefahr deutlich, die von solchen Schäden ausgeht: das abfließende Wasser benutzt diese in ihrer Form länglich-schmalen Bodenverletzungen als Abflußrinne, verhindert dadurch eine Wiederbewachsung und tieft diese Stellen ein.

Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen finden sich an insgesamt 4 Stellen auf der Hauptabfahrtspiste.

Stellen mit *Ablagerung von Schutt- und Baumaterial* wurden insgesamt 9 erfaßt.

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

5.5. Die gesamten veränderten Flächen 1953—1982

Das Bild spiegelt im wesentlich die in Kap. 5.4. gedeuteten Eingriffe nach Lage und Verteilung wieder. *Hinzu* kommen diejenigen Flächen, die aufgrund der Wiederbewachsung im Rahmen der Geländearbeit nicht mehr oder nicht mehr eindeutig und in ihrer gesamten Ausdehnung erkennbar waren.

Bei Eingriffen der *Veränderungsintensität III* (dem stärksten Eingriff) mit einer massiven Veränderung und tiefgreifenden Umgestaltung des Reliefs lassen sich vier großflächige Bereiche ausgliedern. Es sind dies große Flächen der Faistenoy- und Schlappoldabfahrt, der Bereich um die Fellhornbahn-Bergstation, die Flächen im Bereich der Talstation der Schlepplifte III und IV und ihrer Abfahrtspisten sowie die gesamte Fläche am Schlepplift VII und der Bierenwangpiste.

Weitere Eingriffe der Veränderungsintensität III finden sich an der Fellhornbahn-Gipfelstation und in den Trassen der Schlepplifte I, II, IV und V.

Flächenveränderungen der *Intensitätsstufe II* mit Eingriffen vorwiegend in die Bodendecke verteilen sich schwerpunktmäßig auf die Bereiche der Hauptabfahrt (Faistenoy- und Schlappoldabfahrt), die Branntweinpiste (6), die Heubichel-, Katzenkopf- und Walsergundpiste.

Eingriffe der *Veränderungsintensität I* mit Veränderungen hauptsächlich an der Vegetationsdecke finden sich im gesamten Gebiet, gebunden vorwiegend an Rodungen im Bereich der Abfahrtspisten. Ihr Flächenanteil tritt im Vergleich zu dem durch Veränderungsintensitäten der Stufen III und II veränderten Flächen naturgemäß deutlich zurück, da durch diese bereits große Fläche der Intensität I miterfaßt sind.

Erneut deutlich wird der große Flächenanteil der Eingriffe in dem Bereich der Abfahrtspisten. Demgegenüber treten die Eingriffe im Zusammenhang mit der Errichtung der Aufzugsanlagen anteilmäßig deutlich zurück.

5.6. Zusammenfassende Betrachtung der Veränderung von Relief, Boden und Vegetation sowie der Nutzungs- und Folgeschäden

5.6.1. Die Gesamtentwicklung

Ein Vergleich des Zustandes von Relief, Boden und Vegetation des Untersuchungsgebietes 1982 und vor seiner Erschließung zum Massenskisportgebiet verdeutlicht die Flächenbeanspruchung einer solchen Erschließung. Es wurden annähernd 24 Prozent der Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes im Zuge dieser Erschließung in verschiedenem Maße umgestaltet (vgl. Tab. A. 2.).

Diese Umgestaltung manifestiert sich in einer deutlichen Veränderung von Relief, Boden und Vegetation der betroffenen Flächen. Diese Veränderung von Relief und Boden umfaßt die Abtragung ganzer Bergteile (Beispiel: Trasse Lift VII), das Abtragen von Stufen (Beispiel: Engstellen Faistenoyabfahrt), Planierungen von unebenem Gelände (Beispiel: Bierenwangpiste, Schlappold- und Faistenoyabfahrt) und Verschüttung und Verbauung von Tobeln. Veränderung der Vegetation bedeutet überwiegend deren Entfernung und damit Vergetationsverluste. Das Spektrum der Veränderung reicht von Rodungen in den bewaldeten Gebieten, der Entfernung von Latschenbeständen, Zwergstrauchheiden und Rasendecken bis zu einer völligen Veränderung der Artenzusamensetzung durch künstliche Wiederbegrünung.

Diese Veränderung von Relief, Boden und Vegetation, ein massiver Eingriff in den Landschaftshaushalt, bleibt nicht ohne Folgen. Es wird im wesentlichen durch eine Zerstörung der autochthonen Boden- und Vegetationsdecke eine starke, rezente Morphodynamik ausgelöst, die sich in weit verbreiteten Erosionsschäden manifestiert. Bei der Nutzung durch den Massenskisport entstehende Schäden an der Boden- und Vegetationsdecke führen zu einer Intensivierung der Erosion. Es deutet sich ein progressiver Charakter der Schäden an.

Ausgehend von den standörtlichen Gegebenheiten und den, zumindest in größeren Höhen bisher weitgehend erfolglosen Versuchen, die gestörten

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

Flächen durch verschiedene Rekultivierungsmaßnahmen wieder zu stabilisieren, ergibt sich, daß die erfolgten Eingriffe in vielen Fällen irreversibel sind. Unter den jetzt herrschenden klimatischen Bedingungen erscheint es objektiv als nahezu unmöglich, in nächster Zeit wieder eine geschlossene Boden- und Vegetationsdecke herzustellen, die die obengenannten Erosionsschäden mindern könnte.

5.6.2. Die Veränderungsphasen

Die vorliegende, *zeitlich differenzierte* Darstellung der Entwicklung von Relief, Boden und Vegetation ermöglicht die Ausgliederung von *Veränderungsphasen* innerhalb des Betrachtungszeitraumes von 1953—1982.

Im Zeitraum von 1953—1970 zeigt sich das Untersuchungsgebiet (von randlichen Erschließungen durch den Bierenwanglift (VII) und die Kanzelwandbahn abgesehen) weitestgehend unerschlossen.

- **Veränderungsphase 1 (1971—1973)**

  In den Jahren 1971—1973 erfolgt mit dem Bau der Fellhornbahn und der Schlepplifte I, II, III, IV und V eine *Erschließungsphase*. Sie ist verbunden mit einer großflächigen Umgestaltung von Relief, Boden und Vegetation. Es erfolgen Abtragungen (im Zusammenhang mit der Errichtung der Aufzugsanlagen), Einebnungen und Aufschüttungen von unebenem Gelände (in den Bereichen der Schlepplifte und in den Abfahrtspisten) und umfangreiche Rodungen.

- **Veränderungsphase 2 (1974—1975)**

  In dieser zweiten Veränderungsphase erfolgen weitere flächenintensive Veränderungen von Relief, Boden und Vegetation im südwestlichen Teil des Untersuchungsgebietes (Schlepplift VII und Bierenwangpiste). Hier wird durch die Neuanlage der Trasse des Schleppliftes und eine nahezu völlige Einebnung in den Bereichen der Abfahrtspiste das Relief nachhaltig verändert und die autochthone Boden- und Vegetationsdecke fast vollständig entfernt.

- **Veränderungsphase 3 (1977—1978)**

  In einer dritten Veränderungsphase erfolgt eine weitere Umgestaltung des Reliefs und der Vegetation durch großflächige Eingriffe in den Bereichen der Schlepplifte III und IV. Hier wird durch Planierungen von unebenem Gelände, die Verschüttung von Tobeln und Entfernung von Latschenbeständen ein eigentlich für den Skisport ungeeignetes Gelände den Bedürfnissen des Massenskisports angepaßt.

- **Veränderungsphase 4 (1981—1983)**

  Mit dem Bau des Sesselliftes VI und der geplanten weiteren Erschließung des Pistengebietes im Bereich der „Oberen Gerenpiste" (10) durch Anlage eines beantragten weiteren Schleppliftes bzw. einer geplanten Kapazitätserweiterung der Schlepplifte III und IV deutet sich eine vierte Veränderungsphase an.

Diese Veränderungsphasen verdeutlichen die konsequente Erschließung des Untersuchungsgebietes: In Phase 1 wird das Gebiet zunächst großflächig erschlossen und es wird schwerpunktmäßig die Hauptabfahrt errichtet. In Phase 2 und 3 erfolgt eine gezielte flächige Umgestaltung der Abfahrtspisten, ausgerichtet an den Bedürfnissen moderner Anlagen für den Massenskisport mit breiten, möglichst hindernislosen Abfahrten. In der sich andeutenden Phase 4 soll das Gebiet gezielt intern weiter erschlossen werden.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Am Beispiel des Skigebietes am Fellhorn bei Oberstdorf/Allgäu wird die Veränderung von Relief, Boden und Vegetation eines alpinen Gebietes unter dem Einfluß seiner Erschließung und Nutzung durch Massenskisport aufgezeigt.

Es werden die Veränderungen im Zeitraum 1953 bis 1982 untersucht und dargestellt, dies wird möglich durch eine multitemporale Auswertung von Luftbildmaterial aus den Jahren 1953, 1967, 1974 und 1978 sowie durch eine Geländekartierung im Maßstab 1:5000 mit einer Gesamtaufnahme des Pistenzustandes 1982". Die Kombination der Ergebnisse dieser beiden Untersuchungen ermöglicht eine Darstellung der „Gesamten veränderten Flächen von 1953—1982".

Im Rahmen der Geländekartierung wird ein ausführliches „Inventar" des Untersuchungsgebietes er-

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

stellt, das sämtliche im Zusammenhang mit Massenskisport erfolgten Eingriffe in Relief, Boden und Vegetation sowie die Nutzungs- und Folgeschäden nach Art, Intensität, Umfang, Lage und Verteilung erfaßt.

Unter Verwendung dieses „Inventars", das zusätzlich quantifiziert ist, werden Zusammenhänge zwischen den erfolgten Eingriffen und dem aktuellen Zustand des Untersuchungsgebietes untersucht und gedeutet.

Dabei wird deutlich, daß die Eingriffe eine starke rezente Morphodynamik auslösen, die sich in weit verbreiteten Erosionsschäden manifestiert.

Die erarbeiteten Ergebnisse werden in Form von thematischen Karten, Photodokumenten und in tabellarischer Form dargestellt und ausführlich interpretiert.

In einer zusammenfassenden Betrachtung der Veränderung von Relief, Boden und Vegetation des Untersuchungsgebietes werden drei sogenannte Veränderungsphasen erarbeitet, eine vierte wird postuliert.

Mit dieser Arbeit sollen Intensität, Flächenbedarf und die vielfältigen Auswirkungen der Erschließung alpiner Gebiete für den Massenskisport verdeutlicht werden.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Geogr. Thomas Dietmann
Wilhelm-Kuhnert-Straße 5
D-8000 München 90

7. LITERATURVERZEICHNIS

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, 1980: Landesplanung in Bayern, Erholungslandschaft Alpen, München

Bunza, G., 1976/1: Systematik und Analyse alpiner Massenbewegungen, in: Geologisch-morphologische Grundlagen der Wildbachkunde, Schriftenreihe der Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde, Heft 11, S. 7—84, München

Bunza, G., 1976/2: Analyse und Kartierung von Bodenbewegungen und Erosionsvorgängen in alpinen Gebieten, in: Jahrbuch d. Vereins z. Schutz der Alpenpflanzen und -tiere, 41. Jg., S. 119—136, München

Bunza, G., Karl, J., 1975: Erläuterungen zur hydrographisch-morphologischen Karte der Bayerischen Alpen 1:25000, Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft, Sonderheft, 68 S., München

Cernusca, A., 1976: Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Skipisten, in: Sprung, R., König, B., (Hrsg.), 1976, Das Österreichische Skirecht, S. 81—150, Innsbruck

Cernusca, A., (Hrsg.), 1977: Alpine Umweltprobleme I, Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schiabfahrten an Waldhängen, Beiträge zur Umweltgestaltung, A 62, S. 11—119, Berlin

Ellenberg, H., 1963: Vegetation in Mitteleuropa mit den Alpen in kausaler, dynamischer und historischer Sicht, Einführung in die Phytologie, Band IV, Teil 2, 945 S., Stuttgart

Fellhornbahn GmbH (Hrsg.), 1982: Informationsblatt, Fellhornbahn GmbH, Faistenoy/Oberstdorf

Hausmann, W., 1953: Die Oberallgäuer Flyschlandschaft, Dissertation o. S. (auf Mikrofilm), München

Herb, H., 1973: Schneeverhältnisse in Bayern mit einem Kartenanhang der Bayerischen Alpen und des Alpenraumes, Schriftenreihe Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde, Heft 12, 53 S., München

Holzberger, R., 1984: Frisches Grün für kahle Hänge, in: alpin, Heft 8/1984, S. 24—26, München

Jobst, E., 1978: Planung, Ausbau und Unterhalt von Skipisten, in: Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 2/1978, S. 24—34, Laufen/Salzach

Karl, J., Höltl, W., 1974: Analyse alpiner Landschaften in einem homogenen Rasterfeld, Schriftenreihe Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, Heft 10, 83 S., München

Karl, H., 1974: Rekultivierungen von Skipisten und Pflegemaßnahmen im Sommer, in: Natur und Landschaft, Jg. 49, S. 63—67, Stuttgart

Karl, J., 1977: Erosionsversuche auf zwei Skiabfahrten und im angrenzenden Wald bei Aachenkirch, Tirol, in: Cernusca, A. (Hrsg.), 1977, Alpine Umweltprobleme I, Ökologische Veränderungen durch das Anlegen von Schiabfahrten an Waldhängen, Beiträge zur Umweltgestaltung, A 62, S. 65—69, Berlin

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

Karl, J., 1981: Methoden der Erfassung und landschaftsökologischen Beurteilung von Abtragungsvorgängen in den Alpen, in: Naturgefahren und geoökologische Forschung im Hochgebirge, Geomethodica, Vol. 6, 1981, S. 119—142, Basel

Karl J., Danz, W., 1969: Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland, dargestellt an Beispielen im Bayerischen Alpengebiet, Schriftenreihe Bayer. Landesstelle f. Gewässerkunde, Heft 1, 98 S., München

Lerchenmüller, L., 1973: Wintersportzentren als Erosionsherde, in: Garten und Landschaft, 83. Jg., S. 564—568, Stuttgart

Leser, H., 1977: Feld- und Labormethoden der Geomorphologie, 446 S., Berlin, New York

Leser, H., 1978: Landschaftsökologie, 433 S., Stuttgart

Moser, W., 1975: Einige Erfahrungen mit dem Tourismus in den Alpen — das Ökosystem Obergurgl, Schriftenreihe des Alpeninstitutes, Heft 3, München

Mosimann, Th., 1980/1: Eine Legende für die ökologische Standort- und Schadenkartierung im Bereich von Skipisten, in: Natur u. Landschaft, 55. Jg., S. 425—431, Stuttgart

Mosimann, Th., 1980/2: Böden und rezente Morphodynamik im Bereich der Skipisten am Crap Sogn Gion/Laax GR, in: Bulletin Bodenkundl. Gesellschaft der Schweiz 4/1980, S. 69—76, Basel

Mosimann, Th., 1981: Geoökologische Standortindikatoren für die Erosionsanfälligkeit alpiner Hänge nach Geländeeingriffen für Pistenanlagen, in: Naturgefahren u. geoökologische Forschung im Hochgebirge, Geomethodica, Vol. 6, S. 143—174, Basel

Mosimann, Th., 1983: Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport, II. Bodenzustand und Bodenstörungen auf planierten Skipisten in verschiedenen Lagen (Beispiel Grap Sogn Gion, Laax), Materialien z. Physiogeographie, Heft 3 (Baseler Beiträge zur Physiogeographie), Basel

Mosimann, Th., Luder, P., 1980: Landschaftsökologischer Einfluß von Anlagen für den Massenskisport, I. Gesamtaufnahme des Pistenzustandes (Relief, Boden, Vegetation, rezente Morphodynamik) im Skigebiet Crap Sogn Gion/Laax GR, Materialien zur Physiogeographie, Heft 1, Baseler Beiträge zur Physiogeographie, Basel

Richter, M., 1966: Allgäuer Alpen, Sammlung Geologischer Führer, Bd. 45, 192 S., Berlin

Rad, U. v., 1972: Zur Sedimentologie des Allgäuer Flysches, in: Die Flyschzone in Bayern, Geologica Bavarica, Bd. 66, S. 92—147, München

Ringler, A., 1976: Seilbahnerschließungen in den Bayerischen Alpen, Kriterien zur Umweltverträglichkeit, in: Fremdenverkehr heute. Ziele, Konsequenzen, Realisierungschancen, Schriftenreihe d. Alpeninstituts, Heft 6, S. 75—105

Ringler, A., 1981: Die Alpenmoore Bayerns — Landschaftsökologische Grundlagen, Gefährdung, Schutzkonzept, in: Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege, Heft 5/1981, S. 4—98, Laufen/Salzach

Schauer, Th., 1975: Die Blaikenbildung in den Alpen, Schriftenreihe des Bayer. Landesamtes f. Wasserwirtschaft, Heft 1, München

Schauer, Th., 1981: Vegetationsänderungen und Florenverlust auf Skipisten in den Bayerischen Alpen, in: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt, 46. Jg., S. 149—179, München

Schneider, S., 1974: Luftbild und Luftbildinterpretation, Lehrbuch der Allgemeinen Geographie, Bd. XI., 530 S., Berlin, New York

Schober, M., Bachhuber, R., Kaule, G., Rudischhauser, K., 1982: Biotopschutz und Landschaftsnutzung in den Bayerischen Alpen. Beitrag zur Neuordnung der Nutzungsansprüche auf der Grundlage eines landschaftsökologischen Planungskonzepts, in: Jahrbuch d. Vereins zum Schutz der Bergwelt, 47. Jg., S. 159—227, München

Schiechtl, H. M., 1976: Zur Begrünbarkeit künstlich geschaffener Schneisen in Hochlagen, in: Jahrbuch d. Vereins zum Schutz der Alpenpflanzen und -tiere, Jg. 41, S. 53—75, München

Schwarzenbach, F. H., 1978: Wachstumsprozesse des Skitourismus und Belastung der Landschaft, Eidgenössisches Oberforstinspektorat, Zürich

Tasche, M., 1934: Morphologie des Illerqquellgebietes, Frankfurter Geogr. Hefte, Heft 1, 115 S., Frankfurt/Main

Verstappen, H. Th., 1977: Remote Sensing in Geomorphology, 214 S., Amsterdam, Oxford, New York

Wendl, K., 1968: Die Sanierung von Wildbacheinzugsgebieten im Allgäu erläutert am Beispiel der Schlappoldalpe, in: Bayer. Landwirtschaftl. Jahrbuch 1968, 45. Jg., S. 78—84, München

Zacher, W., 1972: Geologische Karte von Bayern 1:100 000, Blatt Nr. 670 Oberstdorf, mit einer Profiltafel, Bayer. Geologisches Landesamt, München

Weitere Informationsquellen

Deutscher Wetterdienst
Wetteramt München, Bavariaring 20, 8000 München 2

Landratsamt Oberallgäu
Rathausplatz 2, 8972 Sonthofen

Verkehrsamt Kleinwalsertal
D-8984/A-6991 Riezlern

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

8. ANHANG

8.1. Die Photos



Bild 1 Das Bild zeigt den oberen Teil des hochgelegenen Pistengebietes mit Fellhorngipfel (höchster Bildpunkt), der Fellhornbahn-Gipfelstation (linkes oberes Bilddrittel) und der Fellhornbahn-Bergstation (rechts Mitte). Im Mittelgrund des Bildes nach SO abfallend ist Lift IV mit Ausstiegsstelle und Bergstation, von der Fellhornbahn-Gipfelstation nach SSO abfallend ist Lift III zu erkennen. In der Oberen Gerenpiste (linker Bildrand) befinden sich mehrere Skifahrer; südlich parallel zu Lift IV verläuft die Katzenkopfpiste, hier befinden sich zwei größere schneefreie Flächen mit mechanischen Schäden an der Humusdecke mit streifenartigem Materialversatz talwärts. Nördlich parallel zu Lift IV verläuft die Möserpiste, südlich parallel zu Lift III die Heubichelpiste. Die große schneefreie Fläche im linken unteren Bilddrittel liegt direkt auf dem Verbindungsgrat zwischen Fellhorngipfel und Kanzelwand. Die streifenförmigen Fichtenbestände im rechten Bildteil zeichnen den Verlauf von Tobeln nach. Am rechten Bildrand liegt ungefähr in Bildmitte vor den geschlossenen Fichtenbeständen die Obere Bierenwangalpe.

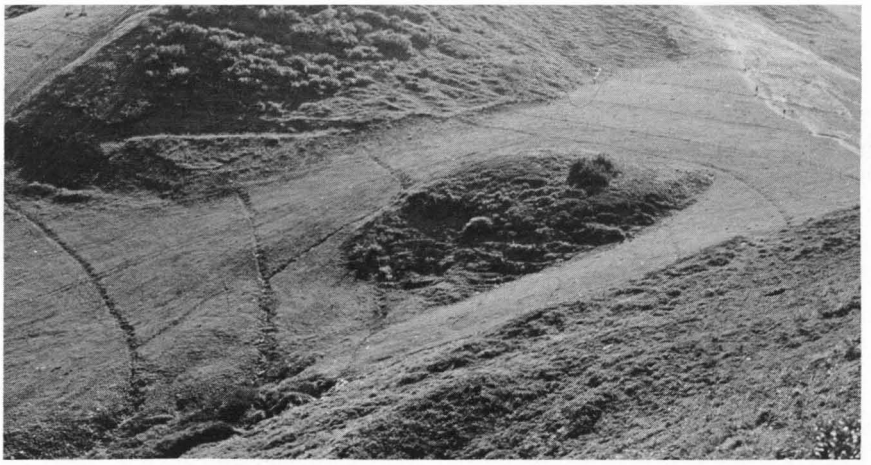


Bild 2 Das Bild zeigt die Trasse des Schleppliftes VII (links) und die Bierenwangpiste. Der charakteristische **Vegetationsunterschied** verdeutlicht die klare Trennung von planierten und unplanierten Flächen. Die mit Latschengruppen und Zwergsträuchern bewachsenen, unplanierten Flächen liegen „inselartig" in der von **Drainagegräben** durchquerten, planierten und wiederbegrünten Fläche. Im Vordergrund von links nach rechts und am rechten Bildrand durch eine große, vegetationslose Fläche verläuft der Verbindungsweg vom Fellhorngipfel zur Kanzelwand. Die große Fläche, auf der das abfließende Wasser anastomosiert, verdeutlicht die Funktionslosigkeit der Drainagegräben, das abfließende Wasser überspringt diese und fließt über eine breite Fläche ab, damit verbunden ist **Flächenspülung.** Ungefähr in Bildmitte links unterhalb der größten geschlossenen Latschengruppe befindet sich ein breiter **Hangriß** mit **Rutschung,** am linken Rand eine großflächige **künstliche Böschung** mit streifenartigem Materialtransport mit **Akkumulation von Bodenmaterial** talwärts.

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



Bild 3 Das Bild zeigt die Situation direkt östlich unterhalb der Fellhornbahn-Bergstation. Am linken Bildrand der eingeschnittene Kuchenbach. Das Bild verdeutlicht die verschieden **Arten der Geländekorrektur:** vom Aufnahmestandpunkt in Richtung Seilbahnmast und im linken Bilddrittel die mit Kühen bestandene Fläche ist **Vollplanierung,** weite Bereiche zwischen diesen beiden Flächen sind durch **Teilplanierung** verändert worden; im Bereich der linken unteren Bildhälfte bis zur geschlossenen Latschengruppe rechts des Kuchenbaches haben **Einzelkorrekturen** stattgefunden. Korrigierte Flächen unterscheiden sich auch hier von unkorrigierten Flächen deutlich im Erscheinungsbild der Vegetation.



Bild 4 Das Bild zeigt eine große **Tobelverbauung** imZusammenhang mit einer **Vollplanierung** im Bereich der Walsergundpiste, im Hintergrund ein Teil des Liftes IV.Nahezu der gesamte Bildausschnitt vom Vordergrund bis zu den Latschenbeständen von Lift IV ist vollplaniert und vereinzelt mit Drainagegräben durchzogen. Die nahezu **vegetationslose Fläche** kennzeichnet den Aufschüttungsbereich der Tobelverbauung, im Bildvordergrund ein Beispiel für typische Vegetation von wieder-begrünten Flächen (Klee).

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



Bald 5 Das Bild zeigt eine große **Tobelverbauung** in der Walsergundpiste (vgl. Bild 4) und verdeutlicht die Mächtigkeit der erfolgten Aufschüttung. Die Vegetation der wiederbegrünten Fläche ist mit **sehr spärlicher Vegetationsdecke** zu beschreiben. Direkt oberhalb der Holzverbauung ist einsetzende Tiefenerosion zu erkennen, rechts neben dem eigentlichen Abflußstahlrohr (⌀ 80 cm) fließt ebenfalls Wasser hinter der Verbauungskante ab. Am linken oberen Bildrand **Schäden am Baumwuchs.**

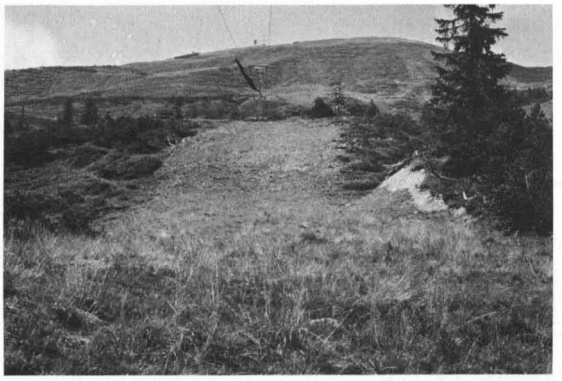


Bild 6 Das Bild verdeutlicht die Geländekorrektur in einer **Lifttrasse.** Im Vorder- und Mittelgrund wurde Material abgeschoben und im dazwischenliegenden Bereich akkumuliert. Am rechten Bildrand ist die dabei entstandene **künstliche Böschung,** in ihrem oberen Teil vegetationslos, zu erkennen. Die planierte Fläche ist im Vordergrund mit **dichter,** im Mittelgrund mit **lükkenhafter Vegetationsdecke** bestanden. Am oberen Bildrand liegt die Bergstation von Lift IV, links verläuft die Katzenkopfpiste, rechts die Möserpiste. (Lift IV).



Bild 7 Das Bild zeigt eine typische durch **Einzelkorrektur** veränderte Fläche. Einzelne Bäume sind entfernt und kleinere Vertiefungen aufgefüllt worden. Im Mittelgrund des Bildes sind an einer Latschengruppe mechanische Schäden zu erkennen. (Katzenkopfpiste)



Bild 8 Das Bild, aufgenommen in der Schlappoldabfahrt, zeigt einen Ausschnitt einer vollplanierten Fläche mit **sehr spärlicher Vegetationsdecke** bis vegetationslosen Fläche mit **hohem Schuttanteil** an der Oberfläche. Das gesamte Feinmaterial ist abgespült, neben **Flächenspülung** lassen sich die Strukturen einer beginnenden streifenförmigen **Rinnenspülung** erkennen. Am linken oberen Bildrand ein Beispiel für eine **Hangverbauung.**

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

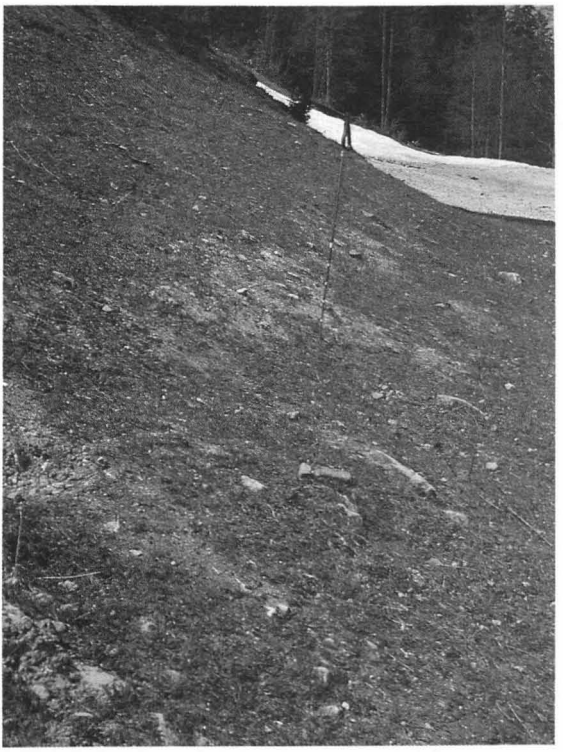


Bild 9 Das Bild zeigt ein Beispiel für eine vollplanierte und wiederbegrünte Fläche in Tallage mit **lükkenhafter Vegetationsdecke** und deutlichen Spuren von **mechanischen Schäden an Humusdecke, Grasnarbe** und sogar am anstehenden Gestein. (Schlappoldabfahrt, 1130 m NN).





Bild 10 und Bild 11 Beide Bilder verdeutlichen den Vegetationszustand **lückenhafte Vegetationsdecke mit Moosen und horstbildenden Gräsern** auf einer durch Vollplanierung veränderten Fläche. Bild 10 zeigt **hohen Schuttanteil** an der Oberfläche, Bild 11 **hohen Feinmaterialanteil.**

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

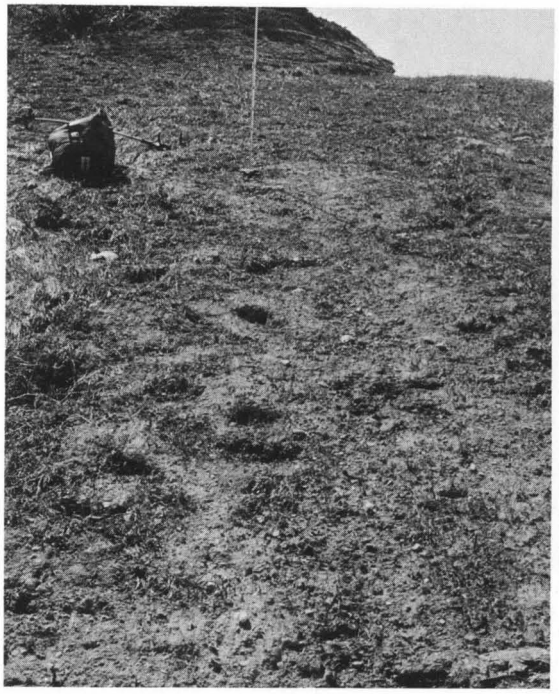


Bild 12 Das Bild, aufgenommen in der Schlappoldabfahrt, zeigt ein Beispiel für **Flächenspülung** mit teilweiser kleinflächiger Akkumulation von Feinmaterial.



Bild 14 Das Bild zeigt eine **Rinnenspülung** mit einer durchschnittlichen Eintiefung von 8—10 cm und linienhaftem Abtrag. Deutlich wird, daß in erster Linie Material kleiner Korngröße abgeschwemmt wird. Bei längerem, stetigem Oberflächenabfluß entwickelt sich hier Tiefenerosion. (Bierenwangpiste)



Bild 13 Das Bild zeigt einen Ausschnitt aus dem Wanderweg zwischen Fellhorngipfel und Fellhornbahn-Bergstation. Im Hintergrund Bildmitte ist die Fellhornbahn-Bergstation zu erkennen und westlich dieser die Bergstation des Liftes II. Deutlich wird die Funktion des Wanderweges als Ansatzstelle für Erosion. Unter dem Weg sind Versorgungsleitungen verlegt. Das abfliessende Wasser benutzt den Wanderweg und bildet so im Zusammenhang mit **Flächenspülung** Flächen mit **Akkumulation von Bodenmaterial,** das teilweise auch auf Bereiche mit geschlossener Vegetationsdecke verlagert wird.

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



Bild 15 Das Bild zeigt eine **Tiefenerosion** mit einer Eintiefung von bis zu 1,60 m. Das abfliesende Wasser hat hier einen **Drainagegraben** eingetieft. Vom Oberhang (rechts) wird ständig Material nachgeführt, was zu einer zunehmenden Instabilisierung des angrenzenden Hangfußes und zu einer Verbreiterung des Grabens führt. Auffallend auch die dadurch entstehende deutliche Asymmetrie des Grabenprofils. Im Bildhintergrund der Kanzelwandgipfel und davor die Bergstation von Lift VII. (Bierenwangpiste)

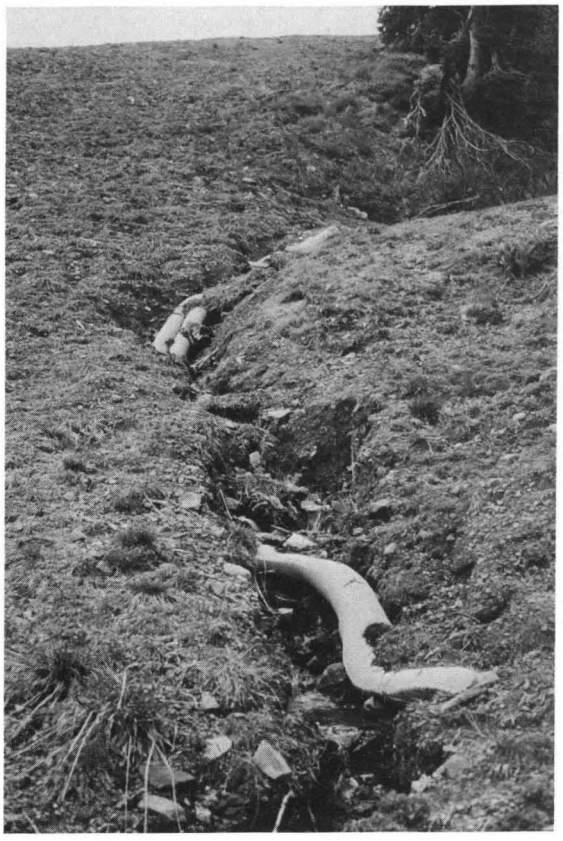


Bild 16 Das Bild zeigt eine **Tiefenerosion** mit einer Eintieferung von ⌀ 40—60 cm in einer Vollplanierung. Das abfließende Wasser, das ursprünglich in gelben flexiblen Plastikrohren abgeleitet wurde, hat sich (aufgrund Verstopfung des Rohres oder zu geringer Aufnahmekapazität) längs des Rohres eine neue Abflußrinne geschaffen. Es wird deutlich, daß die Stellen mit Verlegung solcher Rohre Ansatzstellen für Erosion vorzeichnen. (Walsergundpiste)

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



Bild 17 Das Bild zeigt eine mächtige **Akkumulation von Bodenmaterial** in einer Größenordnung von mehreren Kubikmetern, in der linken Bildhälfte deutliche **Rinnenspülung** mit teilweise flächiger Akkumulation von Bodenmaterial. Die hier gezeigte Stelle befindet sich im mittleren Teil der großen vegetationslosen Fläche mit anastomosierendem Abfluß (vgl. Bild 2). (Bierenwangpiste)

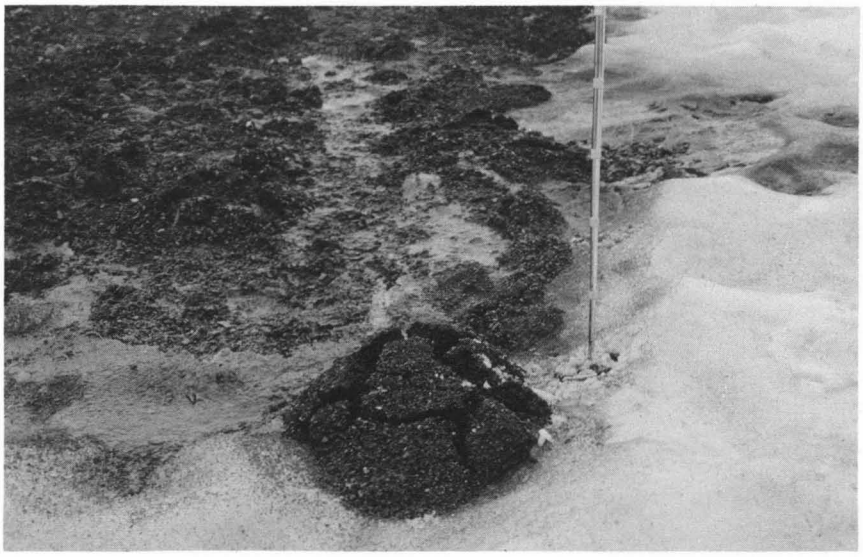


Bild 18 Das Bild zeigt im Vordergrund eine **Akkumulation** von teilweise auf der abschmelzenden Schneedecke transportiertem **Bodenmaterial.** Der akkumulierte „Materialkegel" zerbricht, wenn die Schneedecke, auf der er lagert, abschmilzt und wird dann weiterverfrachtet. In der linken Bildhälfte **Flächenspülung** auf und neben der Schneedecke mit unregelmäßigen Akkumulationsflächen von verspültem Material. (Bierenwangpiste)

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



Bild 19 Das Bild zeigt die Talstation des Liftes VII mit einer überwiegend durch Vollplanierung veränderten Fläche und Drainagegräben. Im Vordergrund des Bildes das untere Ende einer teilweise bewachsenen Rutschung mit verrutschtem, am Hanfuß **akkumuliertem Bodenmaterial,** das durch Flächenspülung oder Abrutschen auf der Schneedecke weiter verteilt wird. Im linken oberen Bilddrittel führen **Fahrspuren von Baumaschinen und Reifenfahrzeugen** direkt auf das Gebäude der Talstation des Liftes zu. Sie werden vom abfließenden Wasser benutzt, dies führt zu einer Eintiefung, verhindert das Wiederbewachsen und führt zu einer kleinflächigen Akkumulation von vorwiegend Feinmaterial am unteren Ende.

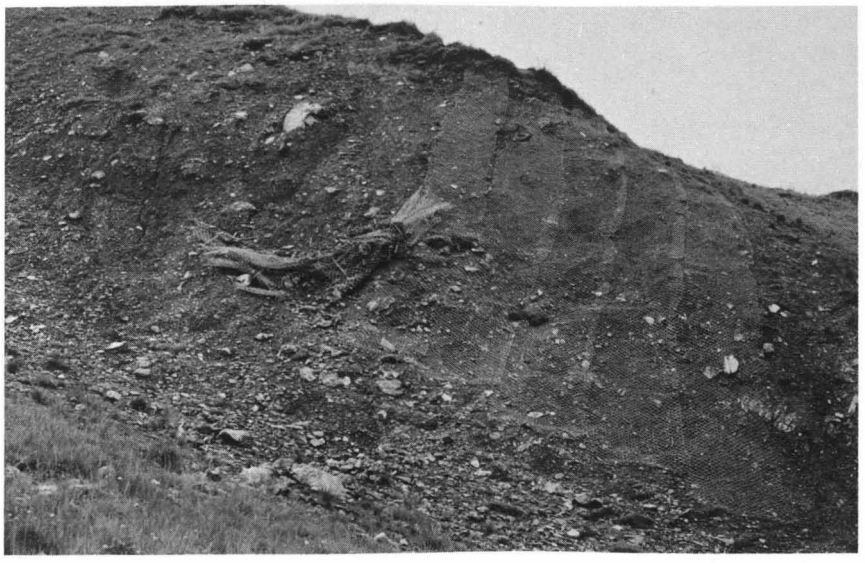


Bild 20 Das Bild zeigt eine durch Geländeveränderung in der Trasse des Liftes VII (Abtragung) entstandende **künstliche Böschung,** die durch technische Maßnahmen stabilisiert werden soll. Auf dem Drahtgitter liegende, abgerutschte, frische Rasensoden verdeutlichen ebenso wie die Materialakkumulation am Fuß der Böschung deren Aktivität. Im linken Teil der vegetationslosen Fläche ist Ansatz zu Rinnenspülung zu erkennen.

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



Bild 21 Das Bild zeigt eine **Sackung.** Sie liegt in einer vollplanierten Fläche, die Ursache ist ein am Fuß der Sackung austretender Quellhorizont, der die durch die Geländeveränderung entstandene Stufe instabilisiert. (unterhalb Talstation Lift VII).



Bild 22 Das Bild zeigt eine Fläche mit **mechanischen Schäden an der Humusdecke** auf der Faistenoyabfahrt im Februar 1982. Die Schneedecke um die Schadstelle ist zu Eis gefroren, darauf liegt der helle, durch die Skikanten gelöste Eisstaub. An der Schadstelle ist durch Befahren mit Skiern trotz fehlender Schneedecke die Vegetationsdecke vollständig abgeschabt und die Humusdecke geschädigt.

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

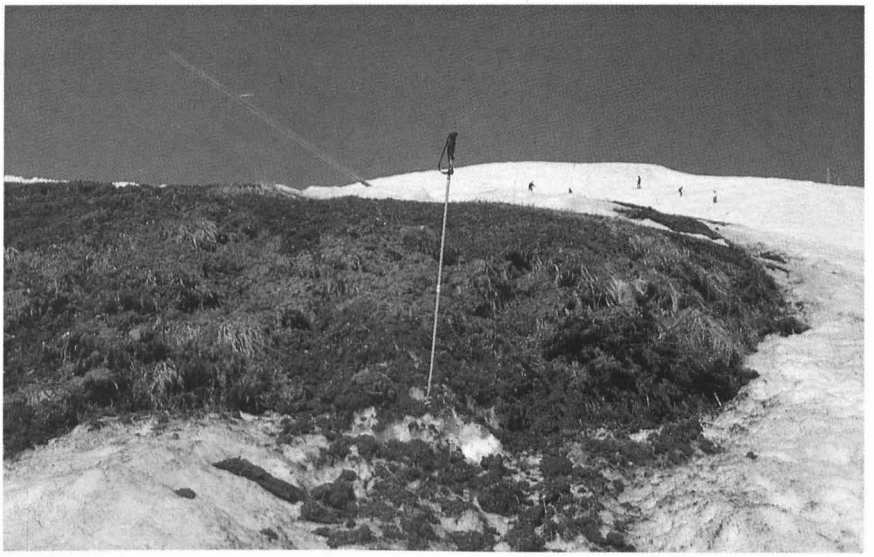


Bild 23 und Bild 24 Beide Bilder zeigen **mechanische Schäden an der Humusdecke** in der Oberen Gerenpiste (vgl. Bild 1). Bild 23 zeigt einen Ausschnitt im Winter, Bild 24 dieselbe Stelle im Frühsommer. Die Grasnarbe und Humusdecke sind zerstört und teilweise abgetragen.



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



Bild 25 Das Bild zeigt einen **mechanischen Schaden an der Humusdecke,** Rasensoden und Bodenmaterial sind losgerissen. Am oberen Bildrand **mechanische Schäden an einer Latschengruppe.** Die Aufnahme verdeutlicht die schabende Wirkung der Skikanten, Spuren dieser Skikanten sind im Zentrum der geschädigten Fläche gleichsam konserviert. (Obere Gerenpiste)



Bild 26 Das Bild zeigt **mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern.** Die Zwergsträucher sind regelrecht „abrasiert", die Triebe gekappt und der Jungwuchs geschädigt; die Grasnarbe ist abgeschabt. (Oberhalb Fellhornbahn Bergstation)

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



Bild 27 Das Bild zeigt **mechanische Schäden am Baumwuchs.** Hier sind Latschengruppen großflächig durch Pistenbearbeitungsmaschinen und Skikanten zerstört. Die flachliegenden Äste sind geknickt, teilweise gekappt und die Nadeln abgeschabt. (Walsergundpiste)



Bild 28 Das Bild zeigt ein Beispiel für **Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen.** Die Bodendecke ist ziegelartig losgerissen, Baumwurzeln zerstört, gut zu erkennen sind die leistenartigen Querrinnen. (Faistenoyab-abfahrt)

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

8.2. Die Tabellen (zur verwendeten Terminologie vgl. Kap. 4.2.2.)

Tab. A.1. Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes und Flächenanteile der Höhenstufen

Höhenstufe (m)	Fläche (m^2)	Fläche (ha)	% der Gesamtfläche
900–1000*	27 315.0	2.73	1.34
1000–1100	35 202.5	3.52	1.73
1100–1200	21 142.5	2.11	1.03
1200–1300	72 010.0	7.20	3.54
1300–1400	78 017.0	7.80	3.84
1400–1500	60 925.0	6.09	3.39
1500–1600	170 887.5	17.08	8.41
1600–1700	457 452.5	45.74	22.53
1700–1800	481 582.5	48.15	23.71
1800–1900	448 980.0	44.89	22.11
1900–2000	160 672.5	16.06	7.91
über 2000	11 720.0	1.17	0.57
Summe	2 025 907.5	202.54	~ 100.11

*ohne Parkplatz

Tab. A.2. Die „Veränderten Flächen" differenziert nach „Art der Geländekorrektur" (Gesamtflächen und Flächen der Höhenstufen

Höhenstufe	Gesamtfläche	gesamte veränderte Fläche ②		Vollplanierung		Teilplanierung		Einzelkorrekturen		gesamte unplanierte Fläche	
(m)	ha = ①	ha	% von ①	ha	% von ②	ha	% von ②	ha	% von ②	ha	% von ②
900–1000*	2,73	2,45	90,74	1,53	63,75			0,92	37,55	0,28	9,27
1000–1100	3,52	3,52	100,00	1,78	50,56			1,74	49,43	0,00	0,00
1100–1200	2,11	2,10	99,52	1,59	75,71	0,11	5,23	0,40	19,04	0,01	0,48
1200–1300	7,20	3,43	47,63	2,06	60,05	1,17	34,11	0,20	5,83	3,77	52,37
1300–1400	7,80	1,56	20,00	0,37	24,66	0,69	44,23	0,50	32,05	6,24	80,00
1400–1500	6,09	2,41	39,57	0,76	31,53	0,38	15,76	1,27	52,69	3,68	60,42
1500–16000	17,08	3,17	18,64	0,99	31,23	0,69	21,76	1,49	47,00	13,91	81,44
1600–1700	45,74	12,11	26,91	7,53	62,23	2,69	22,23	1,89	15,61	33,63	73,52
1700–1800	48,15	7,08	14,75	5,23	73,87	0,65	9,18	1,20	16,94	41,07	85,29
1800–1900	44,89	7,45	16,93	7,14	95,83	0,31	4,16			37,44	83,40
1900–2000	16,06	3,20	20,00	2,96	92,50	0,24	7,50			12,86	80,04
über 2000	1,17	0,00								1,17	100,00
Summen	202,54	48,48	23,93	31,94	65,88	6,93	14,29	9,61	19,82	154,06	

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

Tab. A.3. Vegetationskennwerte der veränderten Flächen (Gesamtflächen und Flächenanteil der Höhenstufen)

Höhenstufe	veränderte Fläche	ügV		lV		ssV		hV		vF	
	ha	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%		
900–1000	2,45	2,45	100,00								
1000–1100	3,52	3,16	89,77			0,36	10,22				
1100–1200	2,10	1,88	89,25			0,22	10,47				
1200–1300	3,43	3,10	90,37			0,33	9,62				
1300–1400	1,75	0,93	53,14	0,37	21,14	0,45	24,71				
1400–1500	2,24	1,67	74,55	0,57	25,44						
1500–1600	3,23	2,15	66,56	0,26	8,04	0,82	25,38				
1600–1700	12,05	4,59	38,09	6,00	49,79	1,43	11,86	0,03	0,24		
1700–1800	7,93	3,72	46,91	2,67	33,66	0,59	7,44	0,60	7,56	0,35	4,41
1800–1900	7,51	0,03	0,39	4,42	58,85	1,79	23,83			1,27	16,91
1900–2000	3,22	0,24	7,45	1,01	31,36	1,60	49,68			0,37	11,49
über 2000											
Summen	49,43	23,92 48,39%		15,30 30,95%		7,59 15,35%		0,63 1,27%		1,99 4,02%	

Abkürzungen:
ügV = überwiegend geschlossene Vegetationsdecke
lv = lückenhafte Vegetationsdecke
ssV = sehr spärliche Vegetationsdecke
hV = lückenhafte Vegetationsdecke mit Moosen und horstbildenden Gräsern
vF = vegetationslose Fläche

Tab. A.4. „Morphodynamik" – Gesamtzahl und Differenzierung nach „Art der Geländekorrektur"

Art	Zahl	davon in Zusammenhang mit									
		Voll-planierung		Teil-planierung		Einzel-korrektur		künstl. Eingriffe		ohne Eingriff	
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
Flächenspülung	91	65	71,42	6	6,59	4	4,39	16	17,58		
Rinnenspülung	29	23	79,31	1	3,44	1	3,44	4	13,79		
Tiefenerosion	24	15	62,50	3	12,50	2	8,33	4	16,66		
Akkumulation von Bodenmaterial	33	20	60,60	1	3,03	1	3,03	11	33,33		
Hangriß	6	3	50	2	33,33			1	16,66		
Rutschung	12	12	100								
Sackung	1	1	100								
künstliche Böschung	27	24	88,88					3	11,11		
	Länge (m) 2100	2074,5	98,78					25,5	1,21		

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

Tab. A.5. „Morphodynamik" differenziert nach Höhenstufen (Zahl und %-Anteile)

Höhenstufe	Flächen-spülung		Rinnen-spülung		Tiefen-erosion		Rutschung	
	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%
900–1000	2	2,19						
1000–1100	1	1,09	1	3,40			2	16,66
1100–1200								
1200–1300	1	1,09	1	3,40				
1300–1400	3	3,19						
1400–1500	3	3,29						
1500–1600	5	5,49	2	6,89	2	6,60		
1600–1700	27	19,67	5	17,24	13	43,13	2	16,66
1700–1800	18	19,78	7	24,13	8	26,66	2	16,66
1800–1900	17	18,68	9	31,03	4	13,33	6	50,00
1900–2000	14	15,38	4	13,79	3	10,00		
über 2000								
Summe	91	99,95	29	99,96	30*	99,98	12	99,98

*Abweichung von der Gesamtzahl 24 (vgl. Tab. A.4.) erklärt sich daraus, daß die Einzelformen, die sich über mehrere Höhenstufen erstrecken, hier für j e d e Höhenstufe berechnet wurden.

Tab. A.6. „Morphodynamik" – „Vegetationskennwerte" (Gesamtzahl und %-Anteile)

		Flächen-spülung		Rinnen-spülung		Tiefen-erosion		
		Zahl	%	Zahl	%	Zahl	%	
planiert	ügV	13	14,28	5	17,24	4	16,66	
	lV	33	36,26	8	27,58	10	41,66	
	ssV	17	18,68	6	20,68	2	8,33	
	hV			1	3,44			
	vF	7	7,69	4	13,79	2	8,33	
	Summe 1	70	76,91	22	82,73	18	74,98	78,20%
unplaniert	dV	4	4,39	2	6,89	3	12,50	
	fV	17	18,68	3	10,34	3	12,50	
	Summe 2	21	23,07	5	17,23	6	25,00	21,76%
Gesamtsumme		91	99,98	29	99,96	24	99,98	99,96%

Abkürzungen:
ügV = überwiegend geschlossene Vegetationsdecke
lV = lückenhafte Vegetationsdecke
ssV = sehr spärliche Vegetationsdecke
hV = lückenhafte Vegetationsdecke mit Moosen und horstbildenden Gräsern
vF = vegetationslose Fläche
dV = dichte Vegetationsdecke
fV = fleckenhafte Vegetationsdecke

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

Tab. A.7. „Mechanische Schäden an der Humusdecke"
(Gesamtfläche und Flächenanteile der Höhenstufen)

Höhenstufe	Gesamtfläche Höhenstufe m²	geschädigte Fläche m²	%
900–1000	27 315,0	1 090,0	3,99
1000–1100	35 202,5	460,0	1,30
1100–1200	21 142,5	1 367,5	6,46
1200–1300	72 010,0	610,0	0,84
1300–1400	78 017,5	245,0	0,31
1400–1500	60 925,0	1 220,0	2,00
1500–1600	170 887,5	590,0	0,34
1600–1700	457 452,5	3 192,5	0,69
1700–1800	481 582,5	3 495,0	0,72
1800–1900	448 980,0	4 657,5	1,03
1900–2000	160 672,5	1 052,5	0,65
über 2000	11 720,0		
Summe	2 025 907,5	17 980,0	0,88

Tab. A.8. „Mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern"
(Gesamtfläche und Flächenanteile der Höhenstufen)

Höhenstufe	Gesamtfläche Höhenstufe m²	geschädigte Fläche m²	%
1500–1600	170 887,5	412,5	0,24
1600–1700	457 452,5	1 630,0	0,35
1700–1800	481 582,5	1 412,5	0,29
1800–1900	448 980,0	1 082,5	0,22
Summe		4 537,5	0,22 Gesamtfläche

Tab. A.9. Sonstige Nutzungsschäden (Gesamtzahl)

Schadentyp	Zahl der Stellen mit Vorkommen
„Mechanische Schäden am Baumwuchs" (Gesamtzahl)	68
„Landschäden durch Baumaschinen und Reifenfahrzeuge" (Gesamtzahl)	14
„Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen" (Gesamtzahl	4
„Ablagerung von Schrott und Baumaterial" (Gesamtzahl)	9

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

9. VERZEICHNIS DER KARTEN, ABBILDUNGEN, TABELLEN UND PHOTOS

Karten:

Karte A — Skigebiet am Fellhorn. Zustand 1967
Karte B — Skigebiet am Fellhorn. Zustand 1974
Karte C — Skigebiet am Fellhorn. Zustand 1978
Karte D — Skigebiet am Fellhorn. Gesamtaufnahme des Pistenzustandes 1982

Abbildungen:

Abb. 1 — Lage des Untersuchungsgebietes
Abb. 2 — Die Aufzugsanlagen
Abb. 3 — Das Pistensystem
Abb. 4 — Eingriffe und Folgewirkungen durch Anlagen für den Massenskisport
Abb. 5 — Ausschnitt aus den verwendeten Luftbildern
Abb. 6 — Ausschnitt aus den verwendeten Luftbildern

Tabellen:

Tabellen im Text:

Tab. 1 — Betriebstechnische Daten der Aufzugsanlagen
Tab. 2 — Wichtige Daten der Erschließung des Untersuchungsgebietes
Tab. 3 — Abfluß- und Bodenabtragsmessungen am Fellhorn
Tab. 4 — Zeitliche Korrelation zwischen Befliegungen und Erschließung

Tabellen im Anhang:

Tab. A.1. — Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes und Flächenanteile der einzelnen Höhenstufen
Tab. A.2. — Die „veränderten Flächen" differenziert nach „Art der Geländekorrektur" (Gesamtflächen und Flächenanteile der Höhenstufen)
Tab. A.3. — Vegetationskennwerte der „veränderten Flächen (Gesamtflächen und Flächenanteile der Höhenstufen)
Tab. A.4. — Morphodynamik — Gesamtzahl und Differenzierung nach „Art der Geländekorrektur"
Tab. A.5. — Morphodynamik — Differenzierung nach Höhenstufen
Tab. A.6. — Morphodynamik — Vegetationskennwerte (Gesamtzahl und %-Anteile)
Tab. A.7. — Mechanische Schäden an der Humusdecke (Gesamtfläche und Flächenanteile der Höhenstufen)
Tab. A.8. — Mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern (Gesamtfläche und Flächenanteile der Höhenstufen)
Tab. A.9. — Weitere Nutzungsschäden (Gesamtzahl)

Photos:

(alle Photos vom Verfasser 1982/1983)

Photo 1 — Ausschnitt aus dem Pistengebiet
Photo 2 — Geländekorrektur am Bierenwanglift
Photo 3 — Geländekorrektur an der Fellhornbahn-Bergstation
Photo 4 — Tobelverbauung in der Walsergundpiste
Photo 5 — Tobelverbauung
Photo 6 — Geländekorrektur und Vegetationszustand an Lift IV
Photo 7 — Einzelkorrekturen
Photo 8 — Vegetationszustand auf der Schlappoldabfahrt
Photo 9 — Vegetationszustand auf der Schlappoldabfahrt
Photo 10 — Lückenhafte Vegetationsdecke mit Moosen
Photo 11 — Lückenhafte Vegetationsdecke mit Moosen
Photo 12 — Flächenspülung in der Schlappoldabfahrt
Photo 13 — Situation zwischen Fellhornbahn-Berg- und Fellhornbahn-Gipfelstation
Photo 14 — Rinnenspülung
Photo 15 — Tiefenerosion
Photo 16 — Tiefenerosion
Photo 17 — Akkumulation von Bodenmaterial
Photo 18 — Akkumulation von Bodenmaterial
Photo 19 — Fahrspuren von Baumaschinen
Photo 20 — Künstliche Böschung
Photo 21 — Sackung
Photo 22 — Mechanische Schäden an der Humusdecke
Photo 23 — Mechanische Schäden an der Humusdecke
Photo 24 — Mechanische Schäden an der Humusdecke
Photo 25 — Mechanische Schäden an der Humusdecke
Photo 26 — Mechanische Schäden an Grasnarbe und Zwergsträuchern
Photo 27 — Mechanische Schäden am Baumwuchs
Photo 28 — Fahrspuren von Pistenbearbeitungsmaschinen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt

Jahr/Year: 1985

Band/Volume: 50_1985

Autor(en)/Author(s): Dietmann Thomas

Artikel/Article: Okologische Schäden durch Massenskisport 107-159