

Ulrike Pröbstl

Ökologische Untersuchungen in bayerischen Skigebieten

ECOLOGICAL INVESTIGATIONS IN BAVARIAN SKIING AREAS

Zusammenfassung

Die Kritik an den Umweltauswirkungen des Skisports war der Ausgangspunkt für eine differenzierte Untersuchung von Skipisten in Bayern. Die Studie stellt die Ziele des Projekts und Ausschnitte aus Methode und Ergebnissen vor. Dabei zeigt sich, dass Skipisten einen beachtlichen Anteil von naturnahen Pflanzengemeinschaften aufweisen, den es zu bewahren und aufzuwerten gilt.

Darüber hinaus unterstreicht die Studie die abnehmende Regenerationsfähigkeit in Hochlagen und die nachhaltigen Folgen von Baumaßnahmen.

Summary

The often criticized environmental impact caused by skiing was the reason for a differentiated research of the skiing slopes in Bavaria. The study shows the aims of the project, parts of the method and results. It can be demonstrated, that skiing slopes have a high rate of semi-natural vegetation, which should be preserved in future.

Furthermore the study underlined the decreasing regeneration in high mountain areas and the sustainable burden of the surface construction.

Vorgeschichte und Zielsetzungen

Skipisten gelten seit den 80er Jahren als Inbegriff einer Belastung des Naturhaushaltes durch den Sport. Die harte Kritik am Skisport war der Auslöser für ein breit angelegtes Projekt, das vom Umweltbeirat des Deutschen Skiverbandes 1989 in Auftrag gegeben wurde und das sowohl Sanierungsplanung vor Ort als auch angewandte Forschung miteinander verbinden sollte (vgl. Abb. 1). Dabei standen verschiedene Ziele im Mittelpunkt:

Ziel 1: Die Untersuchungen in verschiedenen bayerischen Skigebieten sollten jeweils dem Betreiber die örtlichen Probleme und ihre Ursachen differenziert vor Augen führen sowie als Basis für die Erarbeitung konkreter Lösungsvorschläge dienen. Schäden und Belastungen können damit nachhaltig verbessert werden, wodurch das Gebiet ökologisch aufgewertet wird.

Ziel 2: Mit diesem Projekt sollte weiterhin eine eigene Datenbank aufgebaut werden, die Fakten und Unterlagen liefert, die in Zukunft eine faire und sachgerechte Auseinandersetzung mit dem Thema Skisport und Umwelt erlaubt.

Ziel 3: Durch den Aufbau eines Informationssystems und umfangreicher Datenbanken sollten aber nicht nur strittige Fragen der Vergangenheit, sondern auch Hinweise für die zukünftige Entwicklung eines verträglichen, nachhaltigen Skisportes abgeleitet werden.

Diese Ziele setzen ein differenziertes methodisches Vorgehen voraus: So mussten zunächst Methoden entwickelt werden, die einerseits geeignet sind, die Verhältnisse vor Ort¹ wiederzugeben, und die andererseits in ein Landschaftsinformationssystem integriert werden können.²

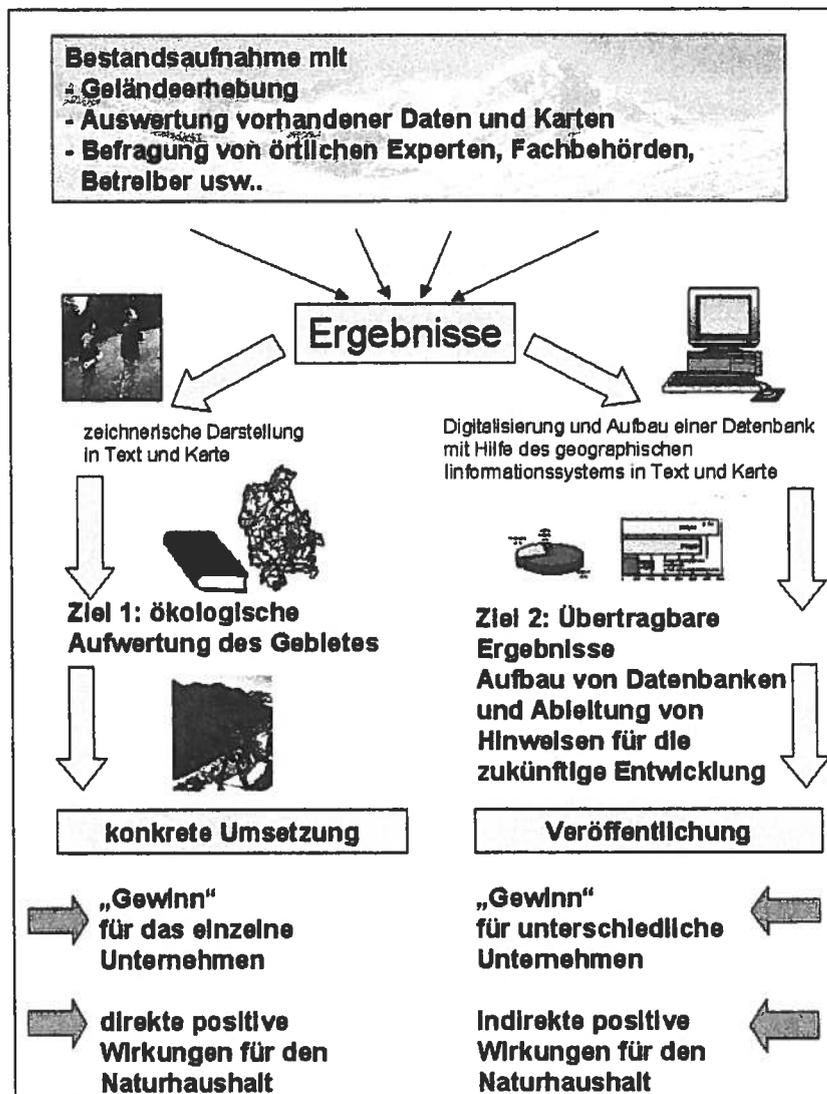


Abb. 1: Übersicht zu den Untersuchungszielen und über die hierfür notwendigen unterschiedlichen methodischen Ansätze

¹ Die Erhebungsmethode für die Arbeiten im Gelände ist als Band 2 des Forums für Skisport und Umwelt, herausgegeben von der Stiftung im Skisport und dem DSV-Umweltbeirat (vgl. AMMER, PRÖBSTL 1997), veröffentlicht.

² Die methodischen Grundlagen für die digitale Bearbeitung sind in einer bereits veröffentlichten Vorstudie (PRÖBSTL, FÖRSTER 1996) nachzulesen.

Abbildung 2 zeigt den bayerischen Alpenraum und die Gebiete, die im Auftrag des Deutschen Skiverbandes im Laufe von 8 Jahren untersucht und für die eine Vielzahl von Sanierungsvorschlägen ausgearbeitet wurden. Wie in Tabelle 1 abzulesen ist, waren dabei sowohl kleinere Skigebiete (wie der Tegelfberg bei Schwangau) und sehr große Gebiete, wie das Skigebiet Osterfelder-Kreuzeck-Hausberg in Garmisch-Partenkirchen enthalten. Insgesamt wurden mehr als 3300 ha Skigebietsfläche betrachtet. Tabelle 1 fasst die wichtigsten Datengrundlagen und digitalisierten Ebenen (Layer) sowie wichtige Auswertungsinhalte zusammen.



Abb. 2: Untersuchte Skigebiete im bayerischen Alpenraum (einschließlich Testgebiet Nebelhorn)

Aus der Fülle der Daten und Analysemöglichkeiten sollen nachstehend zwei Fragestellungen herausgegriffen werden:

- Wie naturnah oder naturfern sind Skipisten?
- Was ist aus intensiv baulich veränderten Standorten geworden (Vollplanie)?

Wie naturnah oder naturfern sind Skipisten?

Methode

Die Kritik am Skisport und die Analyse der Umweltauswirkungen bezog sich meist auf die Vegetation, wie das nachstehende Zitat deutlich macht:

„Ehemals bunt blühende Bergwiesen wirken nun grau und kahlgeschoren (...). Wo sich im Winter der Skitourismus dreht, sucht man im Sommer vergeblich nach blühenden Wiesen, klaren Quellen und saftig grünen Almen“ (HELLMESSEN 1987).

Daher wurden für diese Veröffentlichung die Ergebnisse ausgewählt, die sich mit dem Zustand Vegetation auf den Pisten beschäftigen. Damit die Ergebnisse nachvollziehbar und verständlich werden, müssen zunächst die Erhebungs- und Auswertungsmethoden vorgestellt werden.

Eine differenzierte Vegetationsaufnahme stellt eine der wichtigsten Grundlagenerhebungen im Rahmen der Skigebietskartierungen und der darauf aufbauenden Sanierungsplanung dar. Dies gilt umso mehr, als bereits die Aufnahmen im Testgebiet „Nebelhorn“ bei Oberstdorf zeigten, dass die Skipisten im bayerischen Alpenraum größtenteils keine artenarmen, stark veränderten "Sportstätten" darstellen.

Tab. 1: Die Tabelle zeigt den methodischen Aufbau der Studie und die Fragestellungen, die im Mittelpunkt der Computerauswertung standen.

Untersuchungsgebiete	Größe in ha	Erfasste Inhalte / Layer	Darstellung in Themenkarten	Auswertungsinhalte dargestellt in Tabellen und Graphiken (Auswahl)
Tegelberg	240 ha	Höhenlinien	Flächenverteilung	Anteile von Pisten, Routen und Varianten und Verhältnis zum Skigebiet
Kampenwand	352 ha	Aufstiegshilfen	Höhenstufen	
Jenner	441 ha	Gebäude	Schutzgebiete	Flächenverteilung im Skigebiet
		Wald	Nutzung im Winter	Sommernutzung und Infrastruktur
Sudelfeld	433 ha	Latschen / Grünerlen	Sommernutzung	Art der Landwirtschaft
		Freiflächen	Baumaßnahmen (Zeitpunkt)	Anteil von Schutzgebieten
Hochgrat	315 ha	Fels	Naturnähe der Vegetation auf Freiflächen	Erschließungsanteil mit Wegen und Straßen
		Fahrstraßen	Schäden	Höhenzonen für Skigebiet und Piste
Hausberg-Kreuzeck-Osterfelder	1087 ha	Wanderwege	Naturnähe auf der Piste	Schadtypen allgemein und auf der Piste
		Trampelpfade	Naturnähe auf vollplanierten Flächen	
Karwendel (Dammkar)	514 ha	Einrichtungen für den Sommertourismus	Höhenverteilung der Piste	Verteilung der Schäden bezogen auf die Nutzung
		Skipiste	Naturnähe auf Vollplanie über 1400 m bis 1970	Pflanzengemeinschaften
Gesamt: 7 Gebiete	3383 ha	Routen, Touren	Naturnähe auf Vollplanie über 1400 m ab 1970	Naturnähe der Pflanzengemeinschaften
		Varianten	Baumaßnahmen bis 1400 m	Naturnähe auf der Piste
		Baumaßnahmen	Baumaßnahmen über 1400 m	Art, Verteilung und Umfang der Baumaßnahmen
		Rodung	Schäden in Abhängigkeit von der Nutzung	Zeitpunkt der Baumaßnahmen
		Beweidung		Höhenverteilung der Baumaßnahmen
		Mahd		Naturnähe der baulich veränderten Bereiche
		Vegetation		
Schutzgebiete				
flächige Schäden				
punktueller Schäden				
Gesamt: 7 Gebiete	3383 ha	bis zu 23 Layer pro Untersuchungsgebiet	bis zu 17 Themenkarten pro Untersuchungsgebiet	

Die Vegetationsaufnahme besitzt deshalb eine so große Bedeutung, weil sich dadurch (vgl. PRÖBSTL 1990) nicht nur Rückschlüsse auf die Naturnähe und Artenvielfalt des Lebensraumes Skipiste ableiten lassen, sondern auch die Verträglichkeit von Sommer- und Winternutzung überprüft werden kann. Die Vegetationsaufnahmen geben auch Hinweise auf die Chancen zur Selbstheilung und Regeneration auf veränderten Standorten.

Die Beschreibung der Vegetation beginnt mit einer Darstellung der potenziell natürlichen Vegetation. Hier werden die Pflanzengemeinschaften aufgeführt, die sich bei Verzicht auf die menschliche Nutzung aus heutiger Sicht dort entwickeln würden. Diese Darstellung ist wichtig, um die Veränderungen durch den Einfluss des wirtschaftenden Menschen besser nachvollziehen zu können.

Im Anschluss an die Geländekartierung der aktuellen Vegetation nach BRAUN-BLANQUET (1964) werden die Listen der charakteristischen bzw. dominanten Arten mit Hilfe der Literatur (OBERDORFER 1993) geordnet oder lokale Einheiten gebildet. Bei der Beschreibung der Vegetation hat sich eine Gliederung in waldfreie und bewaldete Flächen, einschließlich der Latschenfelder bewährt. Die Erhebung und Darstellung orientiert sich am nachstehend dargestellten Formblatt.

Vegetationseinheit
Standort: Vorkommen im Untersuchungsgebiet, Höhenlage, Exposition, weitere besondere standörtliche Rahmenbedingungen
Beschreibung: Flächenanteil, Deckungsgrad des Pflanzenbestandes, Beschreibung der Gesellschaft, Beziehung zu benachbarten Pflanzengemeinschaften
Artenliste: Charakteristische Arten, dominante Arten (<u>unterstrichen</u> gedruckt), seltene Arten („Rote-Liste-Arten“ = geschützte und gefährdete Arten nach der Roten Liste gefährdeter Farn- und Blütenpflanzen Bayerns, 1993: <i>kursiv</i> gedruckt)
Bedeutung/Gefährdung für den Naturhaushalt: Bedeutung (evtl. Schutzwürdigkeit, Entwicklungstendenzen), akute Gefährdungen oder Störungen, Hervorhebung seltener Arten

Abb. 3: Formblatt zur Beschreibung der aktuellen Vegetation im Rahmen der Bestandskartierung

Für die Auswertung im Rahmen des Landschaftsinformationssystems, aber auch um die Ergebnisse für den Laien transparenter zu machen, wurden die vorgefundenen Pflanzengemeinschaften einer 9-teiligen Skala zur Naturnähe zugeordnet. Dabei steht Wertstufe „1“ für künstlich und naturfern (z.B. eine Ansaatfläche) und Wertstufe „9“ für natürlich (z.B. ungestörte alpine Rasen). Eine Übersicht³ hierzu enthält Tabelle 2.

Tab. 2: Zuordnung von Wertstufen und Hemerobiegrad

Hemerobiegrad	Wertstufen
weitgehend unbeeinflusste Pflanzengemeinschaften	9 bei Beeinträchtigung bis 7
weitgehend naturnahe Pflanzengemeinschaften	von 6 bis 8 Basiswert 7
mäßig naturnahe Pflanzengemeinschaft	4 bis 7
mäßig naturferne Pflanzengemeinschaften	3 bis 6
naturferne und künstliche Pflanzengemeinschaften	1 bis 3

³ Das Verfahren erlaubt auch durch Auf- und Abwertungen Schäden, Störungen oder aber einen hohen Anteil seltener Arten in die Bewertung mit einzubeziehen. Damit ist eine hohe Anpassung an die örtlichen Verhältnisse gewährleistet. Das Verfahren ist in PRÖBSTL (1999) ausführlich dargestellt.

Ergebnisse

In allen untersuchten Skigebieten erweist sich das eingangs zitierte Vorurteil „grauer statt grüner Bergwiesen“ als haltlos und auf die Verhältnisse in Bayern nicht anwendbar. Insgesamt waren bei den differenzierten Vegetationsaufnahmen 117 Pflanzengemeinschaften zu unterscheiden. In den meisten Skigebieten ist eine außerordentlich differenzierte Struktur mit kleinräumigem Wechsel von Pioniergesellschaften mit hochwertigen Bereichen anzutreffen, die sich vielfach auch durch das Vorkommen seltener bzw. geschützter Arten auszeichnen.

Die Pflanzengemeinschaften auf den Freiflächen im gesamten Skigebiet und auf den Pisten wurden in die 9-teilige Skala der Naturnähe überführt.

Daher können die Ergebnisse auf der Skipiste und im Skigebiet miteinander verglichen werden. Weiterhin erscheint es erforderlich, Höhenstufen bis 800 m, 800 bis 1400 m und über 1400 m getrennt zu betrachten, da die Verhältnisse über 1400 m als deutlich sensibler und weniger belastbar eingestuft werden müssen.

Im Mittelpunkt steht zunächst die Frage, wie sich die nach Naturnähe eingestuftten Pflanzengesellschaften auf der Piste verteilen.

Die Auswertung (vgl. Abb. 4) zu den Skipisten lässt auf den ersten Blick deutlich die mit der Höhenlage abnehmende Intensität der landwirtschaftlichen Nutzung erkennen. Die Bereiche bis 800 m werden überwiegend durch die Wertstufen 3 und 4 gebildet und zeigen noch einen hohen Nutzungseinfluss.

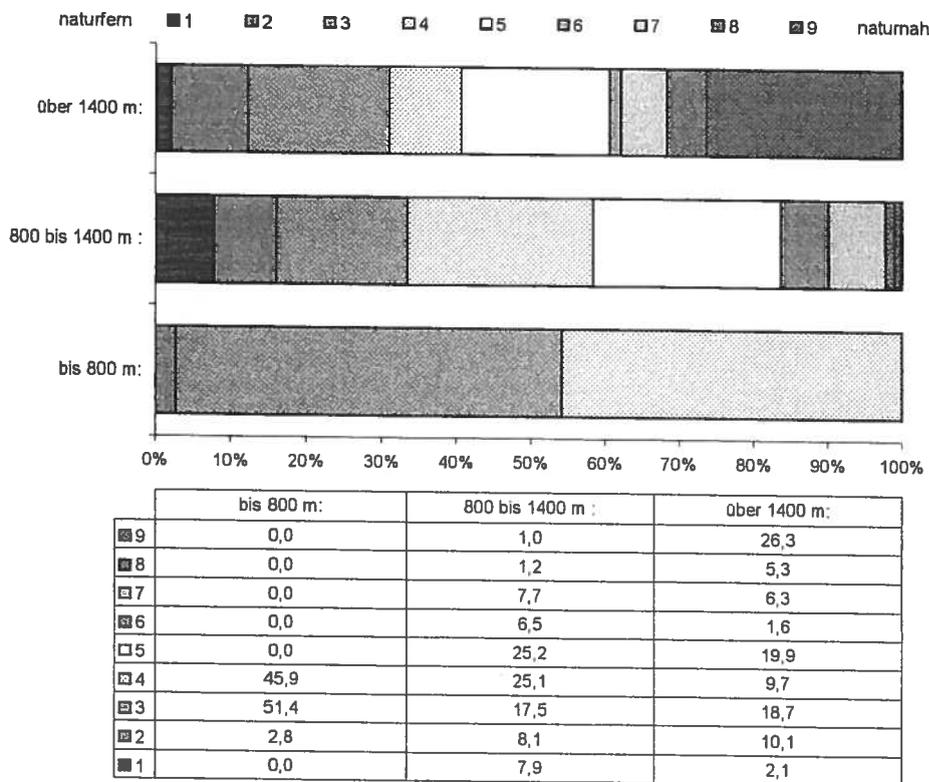


Abb. 4: Wertstufen der Vegetation nach Höhenzonen auf der Piste (Gesamtüberblick)

Naturferne bzw. künstliche Pflanzengemeinschaften der Wertstufe 1 sind – sicher auch als Folge der guten Regenerationsfähigkeit in tiefen Lagen – hier kaum zu finden. Der größte Anteil solcher naturfernen künstlichen Standorte befindet sich mit knapp 8 % in der Höhenstufe von 800 m bis 1400 m. Nach oben sinkt dieser Wert wieder auf einen geringen Anteil von rund 2 %.

Weiterhin fällt auf, dass sich auch zwischen 800 m und 1400 m ein deutlicher Nutzungseinfluss zeigt. Nur 16 % umfassen naturnahe bis natürliche Pflanzengemeinschaften. Über 1400 m liegt der Anteil natürlicher und naturnaher Pflanzengemeinschaften mit knapp 40 % deutlich höher.

Dieses Gesamtergebnis für die Verhältnisse auf der Piste bedeutet, dass nicht die Nutzung im Winter, sondern vielmehr die ganzjährige Nutzung einen wesentlichen Einfluss besitzt. Dies sollte bei einer kritischen Auseinandersetzung mit den Einflüssen des Skisportes auf die Vegetation fairerweise deutlicher als bisher herausgestellt werden, auch wenn dies in Fachkreisen seit langem bekannt ist und beachtet wird (vgl. zusammenfassende Darstellung in PRÖBSTL 1990). Betrachtet man die Auswertungen zu den einzelnen Skigebieten, dann ergeben sich jedoch deutliche Unterschiede.

Alte traditionelle Almweidegebiete, wie das Sudelfeld und die Kampenwand, weisen auf der Piste in allen Höhenlagen deutlich über 50 % Pflanzengemeinschaften mittlerer Wertstufen auf. Dabei handelt es sich z.B. um ausgedehnte Kammgraswiesen oder Milchkrutweiden.

In den Hochlagen ist zwar der Anteil naturnaher Pflanzengemeinschaften auf der Piste höher, erreicht jedoch zumeist kaum Anteile von 25 %. Die belasteten Bereiche, die durch starke anthropogen beeinflusste Pflanzengemeinschaften gekennzeichnet sind, liegen in den Höhenlagen von 800 m bis 1400 m und über 1400 m zwischen 10 und 15 %. An der Kampenwand sind vor allem die Baumaßnahmen für die Talabfahrt gut ablesbar (vgl. Abb. 5).

Eine andere Struktur weisen die Skigebiete Jenner und Hochgrat auf. Auch hier handelt es sich um traditionelle Almgebiete, die für den Skibetrieb ausgebaut wurden. Allerdings weisen beide auch eine intensive Sommernutzung auf. Diese und die Baumaßnahmen in den höheren Lagen spiegeln sich im hohen Anteil naturferner Gesellschaften im Bereich über 1400 m. Anders als im Skigebiet Kampenwand konnte sich die Talabfahrt durch eine schonende, extensive Beweidung trotz Vollplanie der Piste dort besser regenerieren. Die Gesamtbelastung der Pistenflächen am Jenner und am Hochgrat sind durch die sommertouristische Nutzung und die Baumaßnahmen in Hochlagen jedoch deutlich höher.

Die Beispiele zeigen, dass sich mit Hilfe der Vegetationskartierungen ein Abbild der dominanten Nutzungen und Veränderungen erstellen lässt.

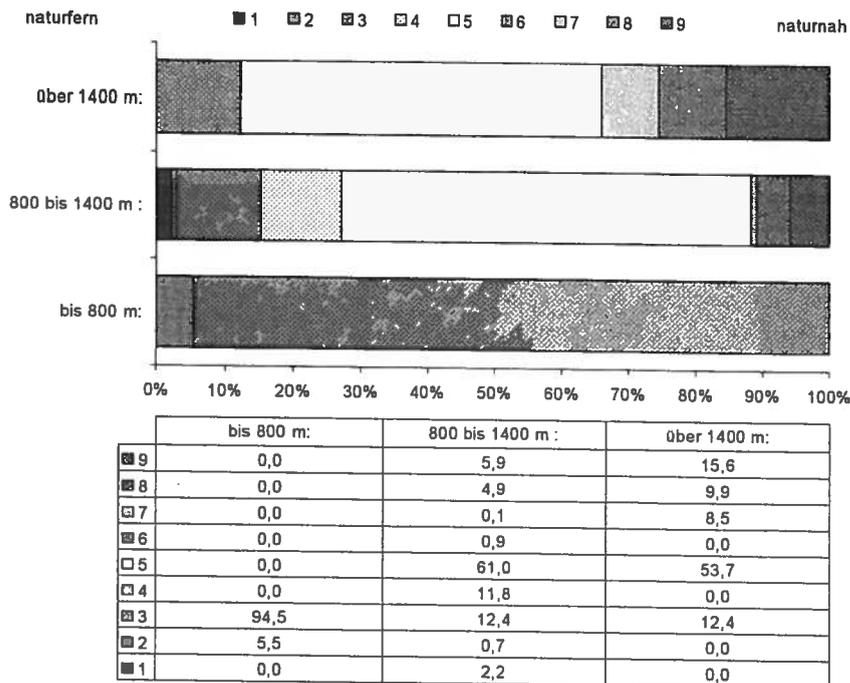


Abb. 5: Wertstufen der Vegetation nach Höhenzonen am Beispiel des Skigebiets Kampenwand, mit traditioneller Almwirtschaft in den Hochlagen und einer für den Skisport ausgebauten Talabfahrt.

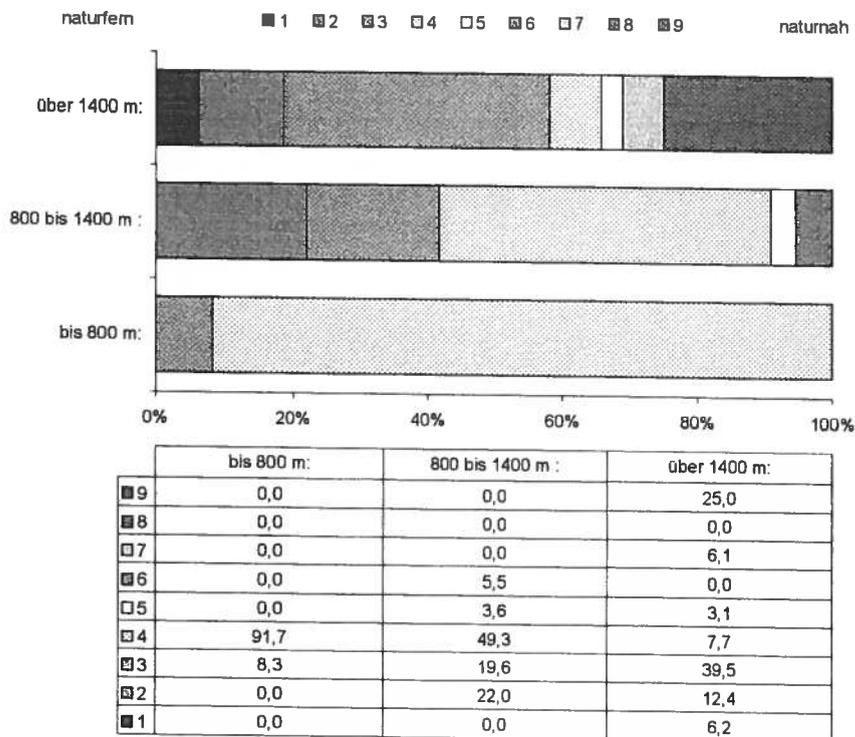


Abb. 6: Wertstufen der Vegetation nach Höhenzonen am Jenner mit Sommertourismus und starken baulichen Veränderungen in den Hochlagen. Die geplante Talabfahrt weist eine positive Entwicklungstendenz auf.

Eine interessante Auswertung versprach auch der Vergleich zwischen der Skipiste und den Verhältnissen im gesamten Skigebiet.

In Abbildung 7 sind die bewerteten Pflanzengemeinschaften aller Gebiete, d.h. Freiflächen im gesamten Gebiet (Umfeld der Pisten), und aller Pistenflächen gegenübergestellt. Die linke Hälfte gibt die Verhältnisse nach Höhenstufen auf der Piste wieder, die rechte Hälfte zeigt die Bedingungen im gesamten Skigebiet.

Auf den ersten Blick fällt auf, dass die Grundstruktur relativ ähnlich ist. Mit den Höhenstufen steigt jeweils auch der Anteil wertvoller Gesellschaften. In den Lagen bis 800 m können die Verhältnisse auf der Skipiste und im Skigebiet, d.h. auch außerhalb der befahrenen Bereiche weitgehend identisch bezeichnet werden. Es überwiegen, geprägt durch die intensive landwirtschaftliche Nutzung, Pflanzengemeinschaften geringer bis mittlerer Wertigkeit.

Deutliche Unterschiede zeigen sich beim Vergleich der Höhenzone von 800 m bis 1400 m. Hier ist der Anteil wertvoller Flächen im Skigebiet höher als auf der Piste. Auch der Anteil belasteter, stark gestörter Flächen liegt darüber. Fasst man Wertstufe 1 und 2 (naturferne Gesellschaften) zusammen, dann ergibt sich im Skigebiet durchschnittlich nur ein Wert von rund 8 %, dieser erhöht sich auf der Piste auf den doppelten Wert (16 %). Noch deutlicher werden die Unterschiede, wenn man sich die Bewertungen in den Hochlagen ansieht.

Im Skigebiet herrschen auf rund 70 % der Fläche naturnahe Pflanzengemeinschaften der Wertstufen 6 bis 9 vor. Auf der Skipiste sinkt der Anteil auf rund 40 %. Umgekehrt liegt dort aber der Anteil beeinträchtigter Flächen bei ca. 12 %, im Skigebiet nur bei 3 %.

Diese Unterschiede in den Hochlagen sind vor allem mit den Standortveränderungen durch Planie auf der Piste zu erklären, die nachstehend exemplarisch beleuchtet werden.

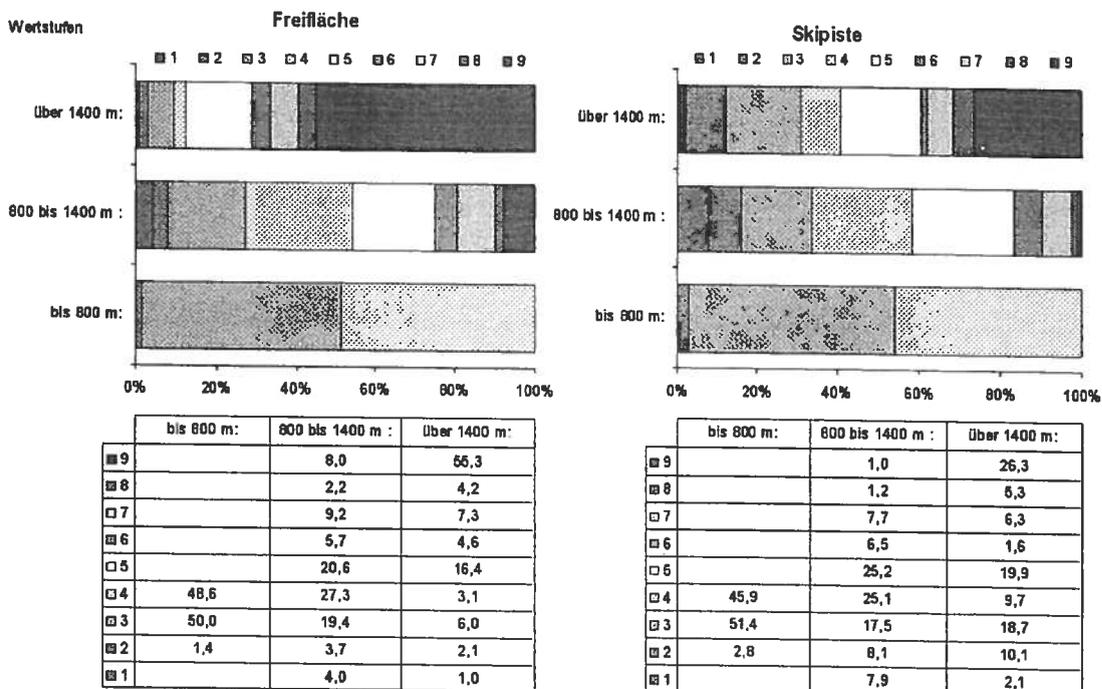


Abb. 7: Gegenüberstellung von Vegetationswertstufen nach Höhenzonen im gesamten Skigebiet (linke Grafik) und auf der Piste (rechte Grafik)

Regeneration von voll planierten Standorten

In allen Skigebieten erfolgten bauliche Eingriffe, die in hoher Intensität vor allem in den 70er Jahren durchgeführt wurden. Im Zusammenhang mit den Auswertungen stellte sich die Frage, was inzwischen, durchschnittlich 25 Jahre nach dem Ausbau der Pisten aus den veränderten Flächen geworden ist. Das aus den verschiedenen Datenbanken aufgebaute Landschaftsinformationssystem erlaubt es, auch diese Frage detailliert zu beantworten. Aus der Fülle der Daten sollen an dieser Stelle die Verhältnisse auf voll planierten Standorten wiedergegeben werden. Die Vollplanie bedeutet einen erheblichen Eingriff. Sie zerstört nicht nur die Pflanzendecke, sondern verändert auch die Bodenstruktur. Diese Veränderungen, z.B. eine Durchmischung steiniger und humusreicher Erde, erschwert das Pflanzenwachstum und die Aktivität der Bodenlebewesen. Weiterhin wird durch die Planie der kleinräumige Wasserhaushalt gestört. Als Folge davon kann sich der oberflächige Wasserabfluss wesentlich erhöhen. Die Summe dieser Standortveränderungen werden durch die Vegetation abgebildet.

Im Rahmen der Auswirkungen zu den Baumaßnahmen interessierte die Frage: Auf welcher Höhenstufe liegen die Flächen, die sich nach einer Vollplanie nicht mehr zufrieden stellend regenerieren konnten?

Die Ergebnisse aus allen Gebieten zeigt Abb. 8. Auf den ersten Blick lassen sich zwei gegenläufige Entwicklungen aufzeigen. In den tieferen Lagen gibt es – trotz der guten Regenerationsmöglichkeiten – einen hohen Anteil gestörter Flächen (dunkle Farbtöne). Zwar ist der Anteil der Wertstufe 1 (naturfern) gering, aber stabile Verhältnisse, wie sie durch Wertstufe 4 (eingeschränkt naturnahe Flächen) angezeigt werden, sind nur in geringen Anteilen vertreten.

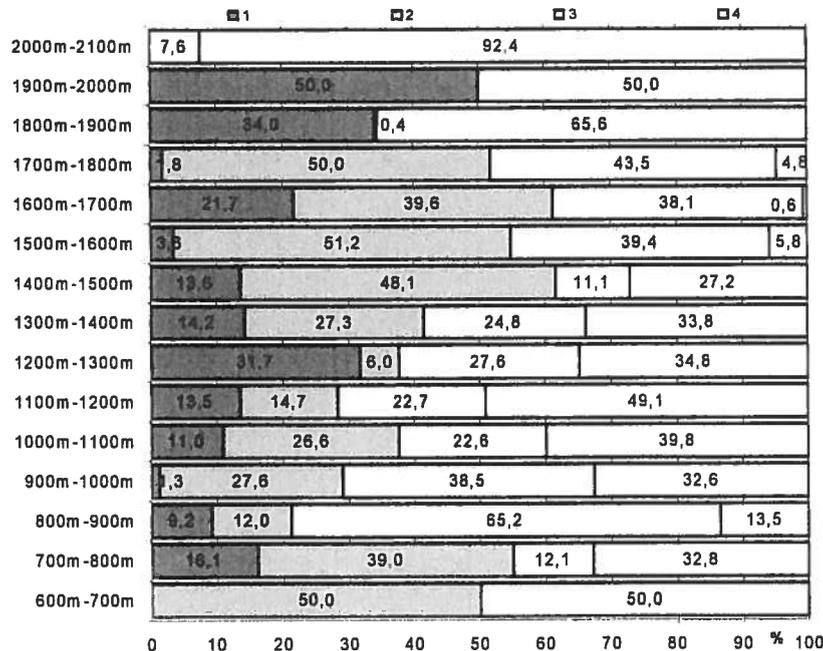


Abb. 8: Höhenbezogene Verteilung voll planierter Standorte auf Skipisten mit unzureichender Regeneration.

Ab 1300 m werden die sich mit zunehmender Höhenlage verschlechternden Standortbedingungen sichtbar. In tieferen Lagen beeinträchtigen Nutzungsüberlagerungen die Regeneration.

Mit zunehmender Höhe sinkt der Anteil der gestörten Vegetationsgesellschaften bis zu einer Höhenlage von ca. 1300 m. Zu erklären ist dies mit der Nutzungsüberlagerung (Wintersport und landwirtschaftliche Nutzung) in den tieferen Lagen. Weniger die klimatischen Rahmenbedingungen, als vielmehr die landwirtschaftliche Nutzung, z.B. die Beweidung, führen hier dazu, dass sich die voll planierten Bereiche nicht so regenerieren können, wie dies aufgrund der Höhenlage möglich wäre. Mit zunehmender Höhe nimmt die Nutzungsintensität der Landwirtschaft ab.

Damit steigen, wie dies die Graphik anschaulich zeigt, die Regenerationsmöglichkeiten. Bei den Höhenlagen um 1100 m bis 1200 m konnten sich 50 % der voll planierten Flächen bereits ausreichend regenerieren.

Ab einer Höhenlage von ca. 1400 m werden die natürlichen Rahmenbedingungen für eine Regeneration ungünstiger. Dies zeigt sich auch in der Graphik. Der Anteil der stabileren Pflanzengemeinschaften der Wertstufe 4 nimmt mit jeder 100 m-Höhenstufe weiter ab. Der Anteil stark gestörter Flächen steigt dagegen an. Nicht nur in der Übersicht, sondern in jedem einzelnen Gebiet bestätigt sich dieser Trend in vergleichender Weise ohne Ausnahmen.⁴

Die Auswertung beweist sehr anschaulich die praktischen Erfahrungen im Berggebiet. In tieferen Lagen hängt die Regeneration auf der Skipiste davon ab, wie die Abstimmung mit der landwirtschaftlichen Nutzung gelingt. Veränderungen in Hochlagen benötigen sehr lange Regenerationszeiträume.

Im Skigebiet Mittenwald-Dammkar sind in großen Höhenlagen Versuche zur Wiederbegrünung gescheitert. Hier sind eine besondere Vorgehensweise und eine Auswahl an Begrünungsmaterial notwendig (vgl. u.a. PRÖBSTL et al. 1998, LICHTENEGGER 1994). Die Forderung, dass über 1400 m intensive bauliche Eingriffe auf ein Mindestmaß zu beschränken sind, gewinnt durch diese Daten an zusätzlichem Gewicht.

Insgesamt kann man festhalten, dass es sich bei den Skipisten in Bayern nicht um die in den Medien vielfach dargestellten artenarmen Steinwüsten handelt. Dennoch zeigen sich Unterschiede zu den Flächen abseits der Pisten. Deutlich erkennbar ist der Einfluss der Nutzungsüberlagerungen (Landwirtschaft und Tourismus), aber auch der Baumaßnahmen. Die Daten veranschaulichen die Nachhaltigkeit baulicher Eingriffe im Berggebiet.

Literatur:

AMMER, Ulrich, PRÖBSTL, Ulrike (1997) Ökologische Untersuchungen von Skigebieten in Bayern, in: Forum für Skisport und Umwelt, Band 2, Hrsg. Stiftung Sicherheit im Skisport, Umweltbeirat des Deutschen Skiverbandes und Deutscher Skiverband, Nr. 2/1997.

BRAUN-BLANQUET, J. (1964) Pflanzensoziologie, Grundsätze der Vegetationskunde, 3. Auflage, Wien und New York.

HELLMESSEN, U. (1987) Skispuren, in: WWF-Journal, Heft 1, S.10 – 11.

⁴ Den Ergebnissen zwischen 2000 und 2100 m üNN liegt eine so geringe Datenbasis zugrunde, dass diese Ergebnisse nicht für eine Interpretation herangezogen werden können.

- LICHTENEGGER, Erwin (1994) Hochlagenbegrünung unter besonderer Berücksichtigung der Anwendung organischer Dünger und eines bodenständigen Saatgutes, Vortrag anlässlich der 8. Hochlagen-Umwelttagung in Lech-Zürs.
- OBERDORFER, Erich (1993) Pflanzensoziologische Exkursionsflora, 5. Auflage. Stuttgart.
- PRÖBSTL, Ulrike (1990) Skisport und Vegetation, Die Auswirkungen des Skisports auf die Vegetation der Skipiste, Weilheim.
- PRÖBSTL, Ulrike (1999) Skigebietsuntersuchungen in Bayern, Veröffentlichung in Vorbereitung, DSV Umweltreihe Band 7.
- PRÖBSTL, Ulrike, FÖRSTER, Bernhard (1996) Ökologische Überprüfung und Bewertung von Skigebieten mit Hilfe geographischer Informationssysteme, In: Salzburger Geographische Materialien, Universität Salzburg.
- PRÖBSTL, Ulrike, AMMER, Ulrich, KARPF, Siegfried (1998) Wege zu einer verbesserten Begrünung von Schadstellen im Hochgebirge, in: Verein zum Schutz der Bergwelt, S. 57-77.