

Integrative Forschung im Ötztal

footprints

FUTURE | PAST | PRESENT



Endbericht

MaB Biosphärenpark Ötztal

Phase 2

Februar 2008

Beteiligte wissenschaftliche Einrichtungen und Personen:



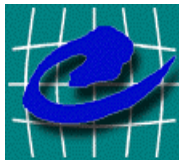
Institute for Social Ecology
Faculty for Interdisciplinary Studies, Klagenfurt University

Projektleitung

DI Willi Haas

Mirjam Weber Bakk.

Verfassung der Kapitel: Einleitung, sozio-ökonomische
Entwicklung, 1974er Prognose der IIASA für 2000, Szenarien
für Gurgl und Vent 2020/21 und Workshop: MAB Ötztal -
Gurgl und Vent: Gestern, Heute, Morgen



Department for Conservation Biology Vegetation Ecology and
Landscape Ecology, University of Vienna

Ass.-Prof. Dr. Karl Reiter

Ass.-Prof. Dr. Thomas Wrabka

Mag. Martin Prinz

Verfassung Kapitel: Landschaftswandel



Faculty of Biology
University of Innsbruck

Ao. Univ. Prof. Dr. Rüdiger Kaufmann Institut für Ökologie

Ao. Univ. Prof. Dr. Brigitta Erschbamer Institut für Botanik

Verfassung Kapitel: Fotos und Fotomontagen,

Swiss Federal Institute of Snow and Avalanche Research
Davos, Switzerland

Dr. Ariane Walz

Andrea Ryffel

Verfassung Kapitel: Schneesicherheit in Zukunft und
Landschaftseingriffe durch die Siedlungsentwicklung im
Oberen Ötztal 1973- 2003

Inhalt

1. EINLEITUNG	6
1.1 ZIELSETZUNG	6
1.2 KONZEPTUELLER RAHMEN	7
1.3 EINBINDUNG LOKALER AKTEURE	10
1.4 NÄCHSTE SCHRITTE	11
1.5 LITERATUR	12
2. DIE LANDBEDECKUNG UND LANDSCHAFTSWANDEL	13
3. LANDSCHAFTSEINGRIFFE DURCH DIE SIEDLUNGSENTWICKLUNG IM OBEREN ÖTZTAL 1973- 2003	14
3.1 EINLEITUNG	14
3.2 DATEN	14
3.3 METHODEN	15
3.3.1 Auswahl der Landschaftsausschnitte	15
3.3.2 Georeferenzierung der Luftbilder von 1973	16
3.3.3 Kartierung	16
3.3.4 Indikatoren für die Siedlungsentwicklung	16
3.4 RESULTATE	17
3.4.1 Vent	21
3.4.2 Gurgl	23
3.4.3 Einzelbeobachtungen	29
3.5 DISKUSSION	31
3.5.1 Methode	31
3.5.2 Siedlungsentwicklung im Oberen Ötztal	31
3.6 FAZIT	33
3.7 LITERATUR	34
4. SOZIOÖKONOMISCHE ENTWICKLUNG OBERGURGL/VENT	35
5. FOTOS UND FOTOMONTAGEN	40
6. IASA PROGNOSE VON 1974 FÜR DAS JAHR 2000	43
6.1 LITERATUR	46
7. SCHNEEDECKENENTWICKLUNG IM OBEREN ÖTZTAL	47
7.1. EINLEITUNG	47
7.2. HINTERGRÜNDE UND DATENGRUNDLAGEN	48
7.2.1 Schneetechnische Voraussetzungen für Wintersportdestinationen	48
7.2.2 Schneedaten	48
7.2.3 Verwendete Klimaszenarien	50
7.3 MODELLIERUNG	51
7.3.1 Modellierung der Schneebedeckung/Wintersaisondauer	51
7.3.1.1 Methodik	51
7.3.1.2 Resultate	52
7.3.2 Modellierung des Potenzials zur technischen Beschneigung	57
7.3.2.1 Methodik	57
7.3.2.2 Resultate	59
7.4 FAZIT	61
7.5 LITERATURVERZEICHNIS	64
8. SZENARIEN FÜR GURGL UND VENT 2020/21	66
8.1 EINLEITUNG	66
8.2 ENTWICKLUNG DER ERGEBNISDIMENSIONEN ZUR NACHHALTIGKEIT	68
8.2.1 Ökologische Dimension	69
8.2.2 Soziale Dimension	70
8.2.3 Ökonomische Dimension	70
8.3 ENTWICKLUNG UND BESCHREIBUNG DER EINFLUSSGRÖßEN	72
8.3.1 Phase I	72
8.3.2 Phase II	73

8.4	SZENARIEN UND VERÄNDERUNG DER EINFLUSSGRÖßEN	76
8.4.1	Allgemeine Beschreibung der Szenarien	76
8.4.2	Bewertung der Einflussgrößen je Szenario	78
8.5	KAUSALMODELLE JE SZENARIO UND ABSCHÄTZUNG VORLÄUFIGER ERGEBNISSE	80
8.5.1	Kausalmodelle Gurgl	81
8.5.1.1	Trendszenario	81
8.5.1.2	WunschszENARIO	83
8.5.1.3	Horrorszenario	85
8.5.1.4	Überraschungsszenario	87
8.5.2	Kausalmodelle Vent	89
8.5.2.1	Trendszenario	89
8.5.2.2	WunschszENARIO	91
8.5.2.4	Überraschungsszenario I	93
8.5.2.5	Überraschungsszenario II	94
8.6	ZUSAMMENFASSUNG DER VORLÄUFIGEN ERGEBNISSE	95
8.6.1	Gurgl	95
8.6.2	Vent	96
8.1	LITERATUR	97
9.	DIE LANDSCHAFTEN DES INNEREN ÖTZTALS.....	98
9.1.	EINLEITUNG	98
9.2.	DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET.....	99
9.2.1.	Das Öztal – eine Region im Klimawandel.....	100
9.3.	LANDNUTZUNG	101
9.3.1.	Traditionelle landwirtschaftliche Nutzung	102
9.3.2.	Region Oburgel	103
9.3.3.	Region Vent	104
9.4.	METHODEN	105
9.4.1.	Die Stichprobe	105
9.4.2.	Segmentierung des Untersuchungsgebietes.....	106
9.4.3.	Kartierung	107
9.5.	ERGEBNISSE	110
9.5.1.	Erhebungen in den Probeflächen	110
9.5.2.	Kurzportrait der Probekreise	111
9.5.3.	Kartenbeispiele einiger ausgewählter Probekreise	116
9.5.4.	Darstellung der Vegetationsverhältnisse im Untersuchungsgebiet	118
9.5.5.	Landbedeckung des inneren Öztals	119
9.5.7.	Hemerobie - Kultureinfluss im Inneren Öztal.....	130
10.	VOM LUFTBILD ZUM ORTHOPHOTO ALS GRUNDLAGE DER ANALYSE DES LANDSCHAFTSWANDELS.....	134
10.1.	EINLEITUNG	134
10.2.	DIE METHODE DER ENTZERRUNG VON LUFTBILDER	136
10.2.1.	Datenbeschaffung	137
10.2.2.	Kennwerte für den Aufbau eines Steromodells	138
10.3.	INTERPRETATION DER FLÄCHEN.....	142
10.3.1.	Auswahl und Eigenschaften der Flächen.....	142
10.3.2.	Verwendete Attribute bei der Interpretation.....	142
10.3.3.	Interpretationsbeispiele	143
10.4.	ERGEBNISSE	144
10.4.1.	Lage der Flächen und Analysegebiete.....	144
10.4.2.	Vergleichende Darstellung der Vegetationsverhältnisse	145
10.5.	DISKUSSION	147
10.6.	ANHANG.....	149
10.7.1.	Beispiele der Gegenüberstellung der Vegetations-verhältnisse 1970-71 / 2006 ..	
10.7.2.	Flowchart	153
10.7.	LITERATUR.....	153
11.	ANHANG	155

1. Einleitung

Das MAB–Projekt Footprints ist ein dreijähriges Projekt. Der vorliegende Endbericht wird im zweiten Jahr gelegt und gibt eine konsequente Fortschreibung des ersten Projektjahres wieder. Diese Einleitung hat die Funktion nochmals die Zielsetzung zu umreißen, einen konkretisierten konzeptuellen Rahmen zu präsentieren, der die in diesem Bericht vorgestellten inhaltlichen Teilarbeiten miteinander verbindet sowie den Zwischenstand der prozessförmig organisierten Einbindung lokaler Akteure wieder zu geben. Schließlich sollen die geplanten nächsten Schritte sowohl zur inhaltlichen Weiterführung als auch zur Einbindung der lokalen Akteure vorgestellt werden.

1.1 Zielsetzung

Das obere Ötztal ist ein sich dynamisch entwickelndes Tourismusgebiet. Gleichzeitig ist hier der Biosphärenpark Gurglerkamm situiert. Dieser ist noch nach Pre-Sevilla Kriterien definiert und eine Neu-Konstituierung nach den neuen Bestimmungen der UNESCO steht in den nächsten Jahren an, soll das Mandat für den Biosphärenpark nicht entzogen werden. Vor diesem Hintergrund interessiert uns im Rahmen des Projektes das folgende ineinander verschränkte Fragenset:

- Wie könnte sich der externe Faktor „Klimawandel“ als Rahmenbedingung für den Wintertourismus auswirken?
- Wie sehen die verschiedensten Entwicklungsoptionen (Szenarien) der lokalen Akteure unter Berücksichtigung des Klimawandels aus? Wie verletzlich sind diese unterschiedlichen Szenarien gegenüber dem Klimawandel?
- Welche prinzipiellen Varianten der Zonierung sind im oberen Ötztal vorstellbar?
- Wie verträglich sind diese Szenarien mit den alternativen Varianten des Biosphärenparks?
- Wie kann der lokale Entscheidungsprozess durch das Forschungsprojekt so unterstützt werden, dass eine dauerhaft tragfähige Entscheidung unterstützt wird?

- Wie müsste ein Monitoringsystem beschaffen sein, dass einerseits frühzeitig auf sozioökonomische Dynamiken aufmerksam machen kann, die mittelfristig mit einem Biosphärenpark unverträglich wären und andererseits um Hinweise auf die Ursachen dieser Dynamiken zu liefern, um diese bearbeitbar zu machen (*adaptation* und *mitigation*)?

Ziel des Projektes ist es, einerseits Erkenntnisse zu diesen Fragen zu generieren, andererseits interessierte lokale Entscheidungsträger für die Verträglichkeit von sozioökonomischen Entwicklungen mit dem Biosphärenpark zu sensibilisieren und gleichzeitig diese bei dem anstehenden Entscheidungsprozess zur Neukonstituierung zu unterstützen.

1.2 Konzeptueller Rahmen

Der Endbericht des Projekts Footprints von Februar 2007 beschreibt die konzeptuellen Grundüberlegungen. Es wird ein integriertes Monitoringsystem argumentiert, dass die Nachhaltigkeit des lokalen Natur-Gesellschaftsverhältnisses sichtbar machen soll und gleichzeitig lokale Akteure dazu animiert, nicht nachhaltige Trends zu verstehen und zu bearbeiten. Das Monitoringsystem soll nicht nur eventuelle Gefährdungen der Natur aufzeigen, sondern auch die negativen Rückwirkungen für die Lebensgrundlagen der Gesellschaft wie beispielsweise den lokalen Tourismussektor sichtbar machen, um damit eine subjektive Einschätzung des Kosten-Nutzen-Verhältnisses für lokale Akteure zu ermöglichen.

Das Monitoringsystem soll möglichst früh auf potenzielle Nachhaltigkeitsprobleme aufmerksam machen. Daher reicht es nicht aus, sich auf die Diagnose des Ist-Zustandes zu beschränken. Auch künftige Entwicklungsprojekte werden damit Gegenstand der Analyse. Eine weitere Festlegung bezieht sich auf das Monitoring des sozialen Systems. Das soziale System interessiert hier nicht als isolierte Entität mit all seinen internen Dynamiken die z.B. über Kommunikation und Wertewandel beschrieben werden können. Vielmehr ist der Überlappungsbereich von sozialem und natürlichem System, in dem sich die Austauschprozesse der beiden Systeme ereignen, für das Monitoringsystem von zentraler Bedeutung. Ausgangspunkt der Überlegung sind jene Aktivitäten, die direkte und ursächliche Auswirkungen auf das natürliche System haben: Also biophysische Interventionen/materielle Eingriffe (die

auch quantifizierbar sind). Diese Überlegungen werden im folgenden simplen Modell, das bereits im Endbericht 2007 präsentiert wurde, symbolisiert.

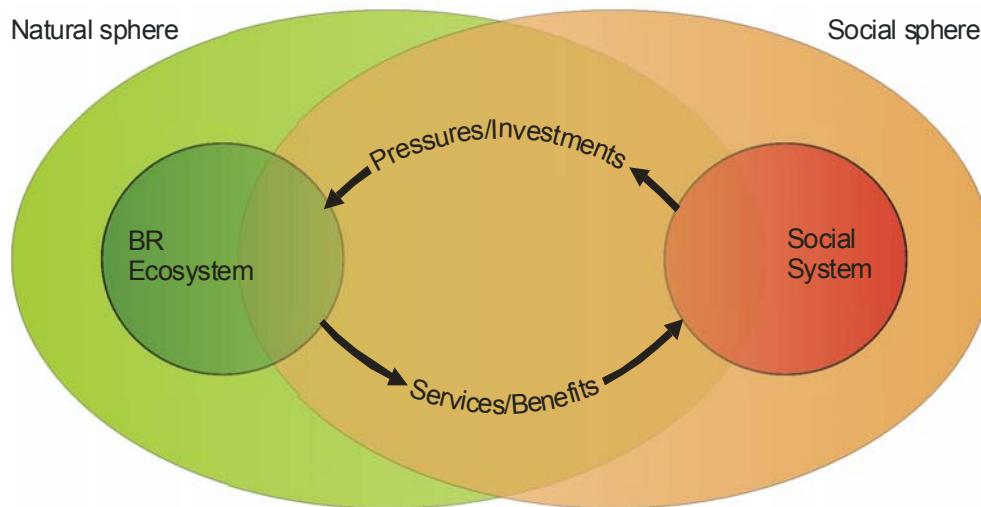


Abb. 1: Simple Modell zur Interaktion zwischen sozialem und natürlichem System zur Verortung von Nutzern (*users*), Investitionen (*investments*), Umweltbelastungen (*pressures*), Öko-Systemservices (*services*) und Nutzen (*benefits*) (Quelle: Fischer-Kowalski, M., Erb, K., Singh, S. (2004) Extending BRIM to BRIA. Social Monitoring and Integrated Sustainability Assessment)

Mithilfe dieses Modelles wurden die Ökosystem-Funktionen nach de Groot (de Groot 2002) überarbeitet und dem natürlichen System und dem sozialen System zugeordnet. Damit stehen sich Eingriffe/Nutzen aus gesellschaftlicher Perspektive und Ökosystem-Funktionen aus der Perspektive des natürlichen Systems gegenüber. Beide stehen in einem mehr oder weniger direkten Wirkungszusammenhang miteinander. Das soziale System nutzt das natürliche durch unterschiedliche Entnahmen (z.B. Ernten, Grasen von Vieh) und durch Rauminanspruchnahmen für Siedlung, Tourismus aber auch Schutzgebiete. Diese Nutzungen haben über unterschiedlich lange Wirkungsketten Einfluss auf die Habitat-Funktion des natürlichen Systems und damit auf die Biodiversität, Landschaftsdiversität oder auch auf den Lebensraum bestimmter Zielarten. Direkt oder indirekt wirkt dies auch auf Regulierungs- und Supporting- Funktionen des natürlichen Systems. Veränderungen können hier wieder zurückwirken auf die gesellschaftlichen Nutzungen. Eine Einschränkung der Landschaftsdiversität kann die Attraktivität einer Landschaft für den Tourismus reduzieren oder Schutzgebiete und Förderungen gefährden oder aber das Risiko gegenüber Naturgefahren

erhöhen. Das weiterentwickelte Bild ist nun der erste Schritt zu einer differenzierteren Diskussion und zu einem differenzierteren Monitoring, dass die eingangs beschriebenen Ansprüche erfüllt (Wechselwirkungen zwischen Gesellschaft und Natur, Fokus auf Interaktion, Frühwarnung, Stakeholder-Einbindung, Eignung für Kosten-Nutzen Abwägungen).

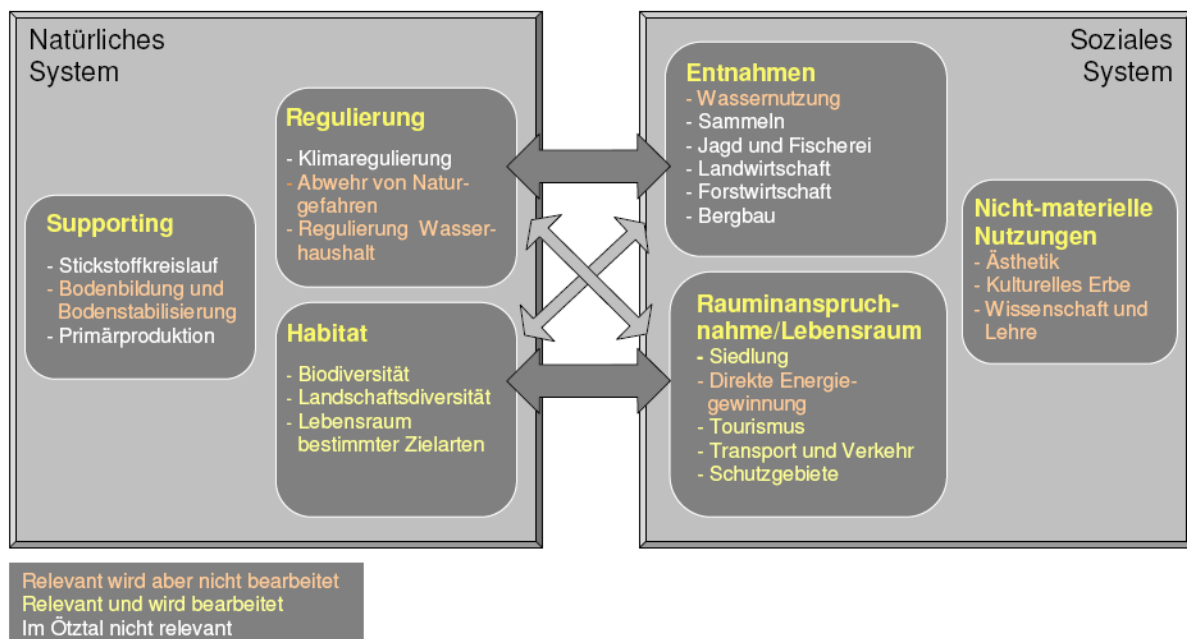


Abb. 2: Wechselbeziehungen zwischen Ökosystem-Funktionen des natürlichen Systems und den Nutzungen des sozialen Systems

Im Modell der Wechselbeziehungen wurden im Rahmen von Footprints nun weitere Unterscheidungen getroffen. Dies sind einerseits für das Ötztal nicht relevante Funktionen bzw. Nutzungen sowie solche die zwar relevant werden könnten, aber nicht bearbeitet werden. Ersteres sind einfach zu argumentierende Entscheidungen. Zweiteres hat unterschiedliche pragmatische Gründe. So wurden alle mit der möglichen Nutzung der Wasserkraft zusammenhängenden Nutzungen bzw. die betroffenen Ökosystem-Funktionen als in diesem Projekt nicht bearbeitbar eingestuft. Dies vor allem, weil die Entscheidung nicht von lokalen Akteuren getroffen wird, die hier ja unterstützt werden sollen, und weil das eine derart fundamental andere Form der Nutzung wäre, dass zwar der konzeptuelle Rahmen nach wie vor passen würde, aber viele der bislang getroffenen Entscheidungen zur Schwerpunktsetzung überdacht werden müssten. Da dieses Projekt realistischerweise keinen Einfluss auf diese Entscheidungen hat, und der Zeitpunkt und Ausgang der Entscheidung sehr ungewiss ist, wird die Betrachtung dieser Nutzung zurückgestellt, sofern sich dies

während der Projektlaufzeit nicht ändert. Andere Aspekte wurden als weniger relevant eingestuft. Zudem wird angemerkt, dass dem Projektteam in diesen Fällen die entsprechende Expertise fehlt.

Der inhaltliche Fokus liegt nun in den Auswirkungen des Klimawandels auf das obere Ötztal (siehe Kapitel 7), weil diese einen sehr wichtigen externen Faktor für die künftige Entwicklung darstellen. Weitere Informationen sind zum Verständnis der Systemdynamik genauso wichtig, wie sie für lokale Entscheidungsträger von Interesse sind. Der Klimawandel wirkt dabei direkt auf das Interaktionsverhältnis von Gesellschaft und Natur. Weiters liegt der Fokus auf der Siedlungs- und Tourismus-Entwicklung, (siehe die Kapitel 3 und 4), auf den damit einhergehenden Transport- und Verkehrsleistungen sowie auf den Schutzgebieten, als Gebiete mit eingeschränkter Nutzung. Im natürlichen System fokussieren wir die Landschaftsdiversität (siehe Kapitel 2), und in zukünftigen Arbeiten auf die Biodiversität und auf den Lebensraum bestimmter Zielarten.

1.3 Einbindung lokaler Akteure

Die Frage nach der langfristigen Verträglichkeit der sozio-ökonomischen Entwicklungen mit einem allfällig neu zu konstituierenden Biosphärenpark erfordert im Projektteam die Kenntnis über die Vorstellungen, die lokale Akteure über ihre Zukunft haben. Aus diesem Grund wurde in diesem Projektjahr ein Szenario-Workshop veranstaltet, zu dem lokale Akteure eingeladen wurden. In einer Runde von 13 Personen aus Gurgl und Vent wurde zunächst vom Projektteam ein Rückblick auf die Entwicklung der letzten 30 Jahre gegeben (Tourismus-, Siedlungs-, Landschaftsentwicklung). Zudem wurde die mögliche Klimaentwicklung als wichtiger externer Faktor prognostiziert und vorgestellt. In einem nächsten Schritt wurden die Akteure dazu eingeladen, Szenarien zu den Themen Trend, Wunsch, Horror und Überraschung zu entwickeln. Diese Szenarien wurden vom Projektteam konkretisiert, d.h. es wurden Vorstellungen entwickelt, wie sich die Gesellschaft-Natur Interaktion entwickeln wird und wie diese Entwicklung hinsichtlich ihrer Nachhaltigkeitsdynamik zu bewerten ist. Einerseits werden so innergesellschaftliche Aspekte diskutiert, die sich in der Diskussion mit lokalen Akteuren als kritisch herausgestellt haben und andererseits werden potenzielle Konflikte mit einem neu zu konstituierenden Biosphärenpark identifiziert.

1.4 Nächste Schritte

Die in diesem Bericht vorliegenden, aus dem Workshop weiterentwickelten, Szenarien werden in einem nächsten Schritt mit einzelnen TeilnehmerInnen nochmals diskutiert, um zu überprüfen, ob diese tatsächlich den Vorstellungen der lokalen Akteure entsprechen. Mit diesen verifizierten Szenarien werden jene kritischen Entwicklungen herausgearbeitet, die bezüglich des Biosphärenparks als besonders kritisch zu beurteilen sind. Das Ziel ist es, für diese kritischen Entwicklungen kausale Entwicklungspfade zwischen den Belastungen (*pressures*) dieser Entwicklungen und deren Auswirkungen (*impacts*) auf Landschafts- und Biodiversität zu untersuchen und dies räumlich explizit zu machen. Aufgrund der guten Kenntnis der Entwicklung der letzten 30 Jahre können auch quantitative Abschätzungen getroffen werden und damit auch Aussagen zu möglichen Aufschaukelungs- oder Entkoppelungstendenzen getroffen werden.

Die so generierten Erkenntnisse des Forschungsteams sollen in der nächsten Phase an lokale Akteure zurückgespielt werden (öffentliche Veranstaltung und Einzelgespräche). Dies soll den Entscheidungsprozess im oberen Ötztal bezüglich einer allfälligen Neukonstituierung des Biosphärenparks unterstützen. Dadurch, dass auf potenziell verträgliche bzw. potenziell unverträgliche Entwicklungen sowie auf potenziellen Nutzen für die Bevölkerung hingewiesen werden kann, soll lokalen Akteuren deutlich gemacht werden, mit welchen Konsequenzen eine Entscheidung für oder gegen den Biosphärenpark bzw. für unterschiedliche Varianten verbunden ist.

Schließlich ist es die Aufgabe in der letzten Phase dieses Projektes, auf Grundlage der gemachten Erfahrungen, ein für den Biosphärenpark allgemein verwendbares Monitoringsystem zu entwerfen, das auf einfache Weise die Beobachtung von kritischen gesellschaftlichen Entwicklungen und deren Auswirkungen ermöglicht. Damit soll ein Frühwarnsystem geschaffen werden, das es den Akteuren (z.B. Tourismus- und Biosphärenpark-Perspektive) ermöglicht, im Bedarfsfall Win-Win-Lösungen für absehbare Probleme zu erarbeiten, noch bevor sich Standpunkte verfestigen oder bereits getätigte Investitionen gefährdet werden.

1.5 Literatur

Haas, W., Weber, M., Reiter, K., Wrбка, T., Prinz, M., Kaufmann, R., Erschbamer, B., Schwienbacher, E., Glaser, F., Walz, A. (2007) Integrative Forschung im Ötztal: Footprints; Endbericht der ersten Phase an die Akademie der Wissenschaften, Man and Biosphere Committee

Fischer-Kowalski, M., Erb, K., Singh, S. (2004) Extending BRIM to BRIA. Social Monitoring and Integrated Sustainability Assessment

de Groot, Rudolf, Wilson, Matthew, and Boumans, Roelof (2002): A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. In: Ecological Economics 41, pp. 393-408.

Patzelt, G. (Hrsg.) (1987) MaB – Projekt Obergurgl, Veröffentlichungen des Österreichischen MaB-Programms, Universitätsverlag Wagner, Innsbruck

2. Die Landbedeckung und Landschaftswandel

Dieses Kapitel wird als zweiter Teil des Endbereichs ab der Seite 98 dargestellt. Eine Integration des Kapitels an dieser Stelle ist durch die Vielzahl von Karten aus speichertechnischen Gründen nicht möglich.

Das Kapitel behandelt folgende Themen:

- Erhebungen zur Vegetation, Landschaftsstruktur und Hemerobie in einer aus 40 Punkten bestehenden Stichprobe in der Region Obgurgl – Vent
- Die Landbedeckungsklassifizierung und Landbedeckungstypen in der Region Obgurgl – Vent
- Hemerobiebewertung (Kultureinfluss) der Region Obgurgl – Vent
- Erzeugung von Orthophotos aus Luftbildern durch digitale Stereoskopie als Basis zur Untersuchung des Landschaftswandels
- Vergleich der gegenwärtigen Vegetationsverhältnissen mit jenen eines Zeitschnittes zu Beginn der 1970-iger Jahre – ein Beitrag zum Landschaftswandel.

3. Landschaftseingriffe durch die Siedlungsentwicklung im Oberen Ötztal 1973- 2003

3.1 Einleitung

Die Zusammenhänge zwischen Tourismus- und Landschaftsentwicklung sind in Talschaften wie dem Oberen Ötztal gut sichtbar und werden bereits seit den 1960ern Jahren immer wieder thematisiert (z.B. Krippendorf 1986; Messerli 1989).

In den 1970ern beschäftigte sich das MaB-Projekt Obergurgl bereits mit diesem Thema (Patzelt 1987). Im Jahr 1970 wurde in diesem Zusammenhang ein Workshop zu den Zukunftsperspektiven des Oberen Ötztals abgehalten und mit Hilfe eines Computermodells wurden entsprechend der erarbeiteten Zukunftsszenarien die zu erwartenden Entwicklungen im Bereich Tourismus (Bettenzahl, Nächtigungen, Flächenverbrauch) für das Jahr 2000 simuliert (Moser & Peterson 1981).

Wie ist es weitergegangen im Oberen Ötztal? In der vorliegenden Studie werden Landschaftsveränderungen durch die weitere Siedlungsentwicklung von 1973 bis 2003 aufgezeigt. Diese Veränderungen werden in Zusammenhang mit den Simulationsergebnissen des *International Institute of Applied Systems Analysis* (Franz & Holling 1974) sowie der tatsächlichen Tourismusentwicklung seit 1973, wie sie im vorangegangenen Kapitel dargestellt ist, gestellt.

3.2 Daten

Für die Analyse standen zwei Datensätze des Bundesamts für Eich- und Vermessungswesen mit Luftbildern des gesamten Oberen Ötztals zur Verfügung. Der ältere Datensatz stammt von 1973. Hierbei handelt es sich um einzelne, nicht georeferenzierte Flugbilder. Die Schwarz-Weiss-Aufnahmen besitzen eine räumliche Auflösung von ca. 0.3 m. Der neuere Datensatz wurde im Jahr 2003 erstellt. Die Auflösung des bereits georeferenzierten, in Farbe aufgenommenen Mosaiks beträgt ca. 1.1 m. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Datensätze.

Tabelle 1: Eigenschaften der verwendeten Luftbilddatensätze

	Datensatz 1	Datensatz 2
Jahrgang	1973	2003
Spektralbereich	Sichtbar (schwarz-weiss)	Sichtbar (farbig)
Pixelgrösse	0.28 m	1.11 m
Referenzierung	Nicht georeferenziert	Georeferenziert
Anordnung	Einzelbilder	Mosaik
Quelle	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen

3.3 Methoden

3.3.1 Auswahl der Landschaftsausschnitte

Zur Dokumentation der Siedlungsentwicklung wurden vier Landschaftsausschnitte des oberen Öztals gewählt, die die Ortsteile Obergurgl, Hochgurgl, Untergurgl sowie Vent abbilden. Kleinere Weiler ausserhalb dieser Ortschaften wurden nur in der Umgebung Hochgurgl berücksichtigt. Abbildung 1 zeigt die Lage der Ortschaften oberhalb von Sölden. Im Folgenden wird dieser Landschaftsausschnitt als „Oberes Öztal“ bezeichnet.



Abbildung 1: Panoramaansicht des Oberen Öztals

3.3.2 Georeferenzierung der Luftbilder von 1973

Da aus dem Jahr 1973 kein georeferenziertes Mosaik zur Verfügung stand, war die Auswahl der Flugbilder der erste Schritt der Analyse. Dazu wurden Ausschnitte aus drei Flugbildern gewählt, die die Siedlungen mit geringst möglicher Verzerrung abbilden. Die selben Bildausschnitte wurden auch dem referenzierten Mosaik vom Jahr 2003 entnommen.

Die Bildausschnitte aus dem Jahr 2003 dienten als Grundlage für die Georeferenzierung der 1973er-Bildausschnitte. Jeder Bildausschnitt von 1973 wurde separat georeferenziert. Als Passpunkte dienten vor allem Hausdächer, seltener Strassen- oder Wegkreuzungen, ausserorts aber auch Landmarken wie grosse Steine, Flussverzweigungen oder Vegetation. Die Passpunkte wurden hauptsächlich im Siedlungsbereich gesetzt, wo auch das Schwergewicht der Analyse liegt. Die siedlungsfreien Randbereiche der Bildausschnitte sind weniger genau georeferenziert.

3.3.3 Kartierung

Die Digitalisierung der Siedlungsentwicklung wurde mit ArcMap vorgenommen. Flächenhaft wurden Gebäude, Parkplätze und einige Einzelobjekte wie Skiliftanlagen oder Parkgaragen kartiert, soweit sie als solche erkennbar waren. Strassen wurden unklassiert als Linienobjekte digitalisiert.

Wo möglich wurden unveränderte Objekte flächengleich belassen, d.h. für das Jahr 2003 nicht mehr neu gezeichnet. Dies kann bei einzelnen Objekten zu einer leicht verminderten Lagegenauigkeit führen, bringt aber den Vorteil der besseren Vergleichbarkeit der Nutzflächen und Strassenlängen.

3.3.4 Indikatoren für die Siedlungsentwicklung

Die folgenden Indikatoren wurden zur Quantifizierung der Siedlungsveränderung herangezogen.

- *Gebäudefläche* stellt die Grundflächen der Gebäude dar, wie sie aus den Luftbildern kartiert wurden. Sie stellt einen Indikator für die Nutzungsintensität dar. Auch wenn die Gebäudehöhe und die Anzahl der Stockwerke nicht aus der Luftbildkartierung erfasst werden können, ist anzunehmen, dass die Erweiterung von bestehenden Gebäuden und Ersatzneubauten nicht nur eine grössere Grundfläche beanspruchen, sondern auch grössere Wohn- und Wirtschaftsflächen.
- *Siedlungsfläche* stellt die Grundfläche dar, die durch Siedlungsinfrastruktur wie zum Beispiel Gebäude oder Parkplätze gekennzeichnet ist. Um die Siedlungsfläche zu bestimmen, wurde die Methode der „minimum convex hull“ angewendet. Dies bedeutet, dass um die äussersten Eckpunkte der Nutzflächen einer Siedlung (in diesem Fall die kartierten Gebäude und Parkflächen) ein konvexes Polygon gezeichnet wird. Konvexe Polygone zeichnen sich dadurch aus, dass sie keine nach innen gewölbten Teilformen aufweisen. Die Siedlungsfläche dient als Indikator für den Landschaftseingriff. Sie zeigt auf, wie stark die umliegende, hauptsächlich landwirtschaftlich genutzte, Fläche von der Siedlungsveränderung betroffen ist.
- *Siedlungsdichte* wird als Anteil der Gebäudegrundfläche an der Siedlungsfläche angegeben. Damit kombiniert sie die Aspekte der Nutzungsintensität und des Landschaftseingriffs. Teilt man die Gebäudefläche durch die Siedlungsfläche, erhält man die Dichte der Besiedlung.

3.4 Resultate

In Obergurgl und Vent wurden 1973 360'000 Übernachtungen gezählt. Diese Zahl hat sich in 30 Jahren mehr als verdoppelt, 727'000 Übernachtungen waren es im Jahr 2003. Die Zahl der Betten hingegen hat sich mit einer Zunahme von 2770 auf 5070 nicht ganz verdoppelt, die Auslastung ist also etwas angestiegen.

Die Gebäudefläche hat sich im Oberen Ötztal, bzw. in den Gemeinden Vent und Gurgl in den 30 Jahren des Untersuchungszeitraumes insgesamt mit einer Entwicklung von 4.57 ha zu 10.35 ha mehr als verdoppelt. Auch die Siedlungsdichte hat zugenommen, von 10.4 % im Jahr 1973 auf 16.5 % im Jahr 2003. Somit stieg der

Landschaftsverbrauch weniger stark an, nämlich von 43.93 ha auf 62.55 ha. Ein grosser Teil der neuen Siedlungsfläche befindet sich in Untergurgl. Bleibt diese Gemeinde unberücksichtigt, steigt der Landschaftsverbrauch von 39.87 ha auf 52.25 ha an, die Siedlungsdichte nimmt von 10 % auf 17.4 % zu.

Zu den Veränderungen im Siedlungsbild tragen auch neue Strassen bei. Die Strassenlänge hat von 15.7 km um 8.8 km auf insgesamt 24.5 km zugenommen. Tabelle 2 fasst die Zahlen zusammen.

Tabelle 2: Gesamtübersicht statistische Analyse

	Gesamt Untergurgl	1973/ohne Untergurgl	Gesamt Untergurgl	2003/ohne Untergurgl
Gebäudefläche in ha	4.57/ 4.12		10.35/ 9.08	
Dorffläche in ha	43.93/ 39.87		62.55/ 52.25	
Siedlungsdichte in %	10.4		16.5	
Parkfläche in ha	3.14		4.33	
Strassenlänge in km	15.7		24.5	
Bettenzahl	2770		5070	
Nächtigungen gesamt	360'000 (Obergurgl & Vent)		727'000 (Obergurgl & Vent)	
Nächtigungen Winter	275'000		592'000	
Nächtigungen Sommer	85'000		135'000	

Die folgenden Abbildungen 2 bis 4 zeigen entzerrte Luftaufnahmen von Obergurgl, Vent, Hochgurgl und Untergurgl in den Jahren 2003 und 1973 im Massstab 1:13'000. Kartiert sind bebaute Flächen, Siedlungsflächen und Strassen, ausserdem ist die Veränderung der Siedlungsflächen in Vent dargestellt. Während für die Übersichtskarten die Parkplätze in die Siedlungsflächen mit einbezogen wurden, wurde der Fokus für den Vergleich der Entwicklungen auf die Gebäudeflächen gelegt. Die Legende wird für die nachfolgenden Kartendarstellungen übernommen

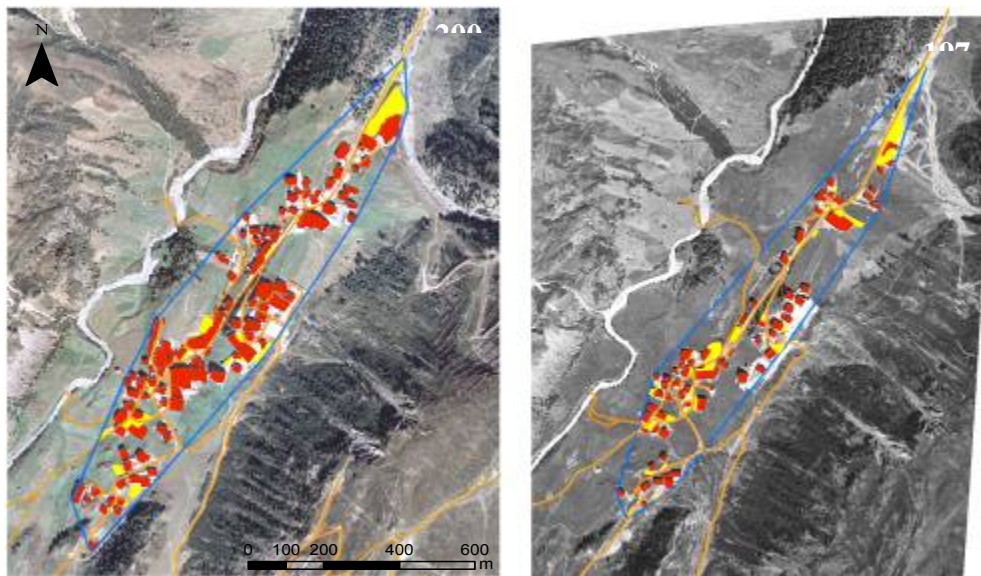


Abbildung 2: Obergurgl 2003 und 1973 (Massstab 1:13'000)

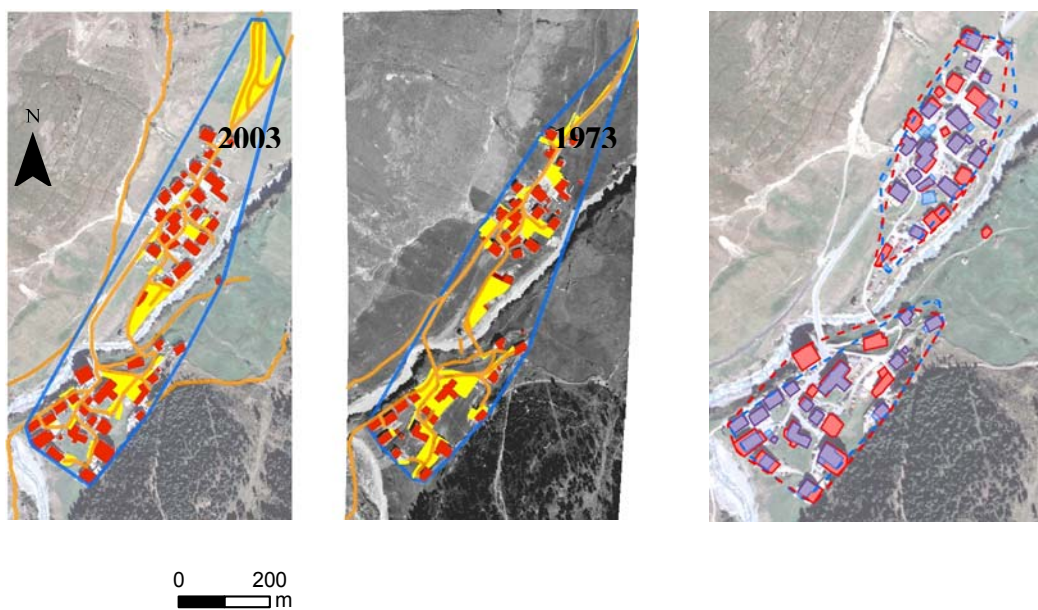
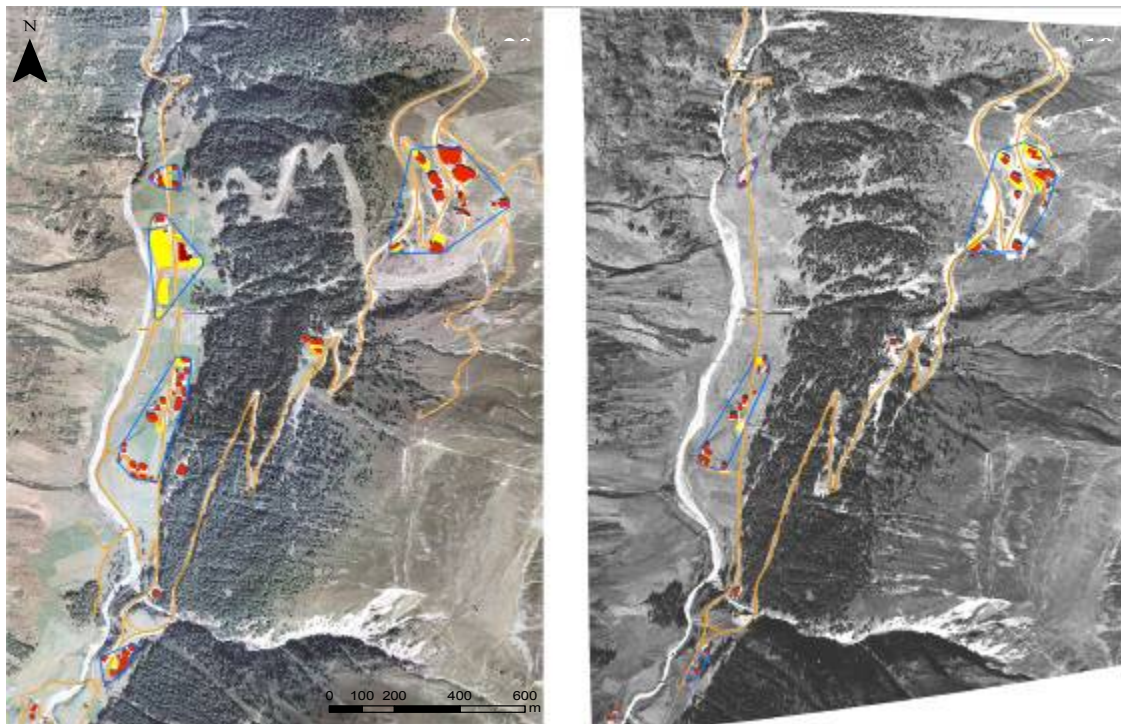


Abbildung 3: Vent 2003 und 1973 und Veränderung der Gebäudeflächen in diesem Zeitraum (Massstab 1:13'000)

Legende

— Strasse	Gebäude 2003
■ Gebäude	Gebäude 1973
■ Liftanlage	unveränderte Flächen
■ Parkfläche	— Siedlungsfläche 1973
□ Siedlungsfläche	— Siedlungsfläche 2003

Abbildung 4: Hochgurgl und Untergurgl 2003 und 1973 (Massstab 1:13'000)



3.4.1 Vent

In Vent hat sich die Zahl der jährlichen Übernachtungen mit einer Zunahme um 62'000 von 60'000 auf 122'000 etwa verdoppelt. Die Zahl der Betten stieg dagegen nur um ca. 30 %, von ca. 670 auf ca. 870.

Die Gebäudefläche hat um 53 % zugenommen, von 1.15 ha auf 1.76 ha. Die Siedlungsfläche ist indes um 15 % angestiegen, was eine Siedlungsverdichtung von 33 % oder eine Zunahme von 10.9 % auf 14.5 % bedeutet. Aus den Vergleichskarten wird ersichtlich, dass die beiden durch den Fluss getrennten Ortsteile erhalten blieben. Das Siedlungsbild hat sich insgesamt nicht stark verändert, in Vent wurde das Prinzip der Siedlungsverdichtung verfolgt.

Der Bau einer Strasse ins Skigebiet macht einen grossen Anteil an der Zunahme der Strassenlänge aus. Diese stieg von 2.5 km auf 4.0 km an. Die Parkfläche nahm auch hier leicht ab, von 1.28 ha auf 1.5 ha. Tabelle 3 zeigt die Übersicht der Berechnungen. In Abbildung 5 sind die Veränderungen in Vent dargestellt.

Tabelle 3: Statistische Analyse Vent

	Vent 1973	Vent 2003	Zunahme	Zunahme in %
Gebäudefläche in ha	1.15	1.76	0.61	53
Siedlungsfläche in ha	10.54	12.15	1.61	15
Siedlungsdichte in %	10.9	14.5	3.6	33
Parkfläche in ha	1.28	1.25	-0.03	-2
Strassenlänge in km	2.5	4.0	1.5	60
Bettenzahl	670	870	200	30
Nächtigungen gesamt	60'000	122'000	62'000	103
Nächtigungen Winter	35'000	77'000	42'000	120
Nächtigungen Sommer	25'000	45'000	20'000	80

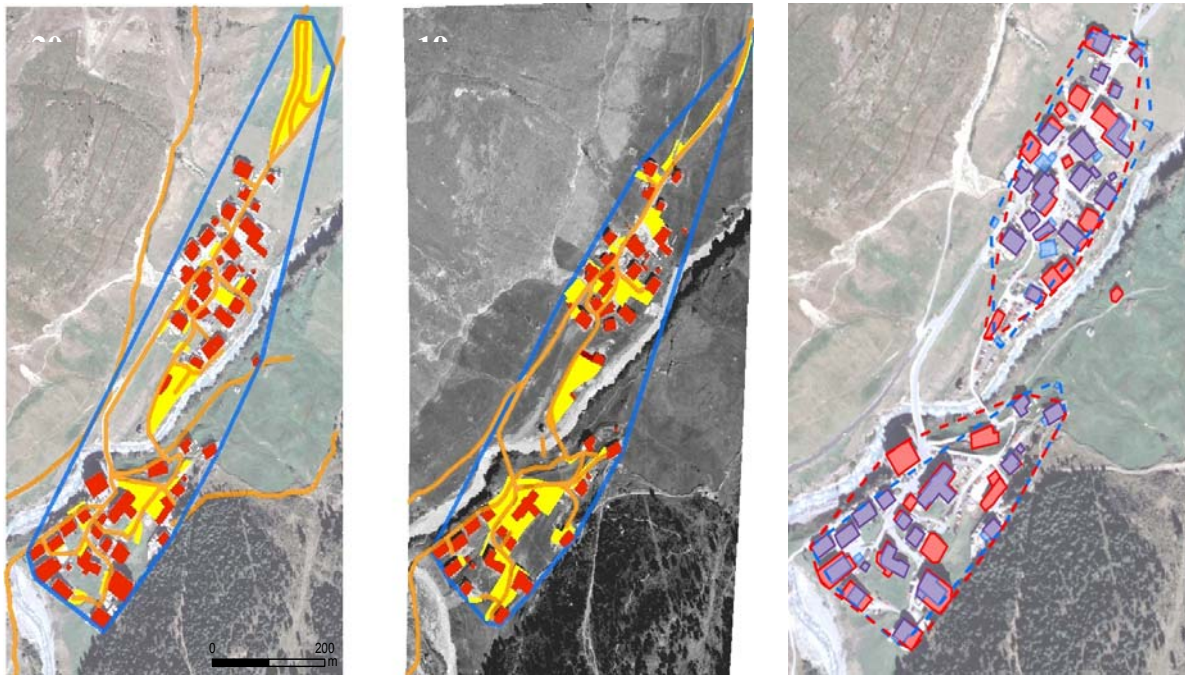


Abbildung 5: Vent 2003 und 1973 im Vergleich und Veränderung der Gebäudefläche in diesem Zeitraum

3.4.2 Gurgl

Die Statistik der Bettenzahlen wurde für die Ortschaften der Gemeinde Gurgl nicht getrennt erfasst. Tabelle 4 zeigt, dass sich die Zahl der Betten zwischen 1973 und 2003 von 2100 auf 4200 verdoppelt hat.

Tabelle 4: Bettenzahl Gurgl

	Gurgl 1973	Gurgl 2003	Zunahme	Zunahme in %
Bettenzahl	2100	4200	2100	100

Obergurgl

In Obergurgl hat sich die Zahl der Übernachtungen zwischen 1973 und 2003 von 300'000 auf 605'000 verdoppelt. Auch die Grundfläche aller Gebäude ist stark angewachsen, von 2.42 ha auf 6.08 ha. Dies bedeutet eine Zunahme um 151 %. Im Gegensatz dazu ist die Siedlungsfläche nur um 38 %, von 21.99 ha auf 30.36 ha angewachsen. Die Siedlungsdichte hat sich somit mit einem Anstieg von 11.0 % auf 20.0 % beinahe verdoppelt. Diese Verdichtung wird auf den Vergleichskarten (Abbild) sichtbar. Es sind keine neuen Quartiere entstanden, in der Siedlung wurden aber vorhandene „Lücken“ zugebaut.

Die Ausdehnung der Strassenlänge um 2.1 km auf 7.1 km ist zum Teil auf den Bau einiger Quartierstrassen zurückzuführen, vor allem aber auf den Bau einer grossen Strasse, die ins Skigebiet Obergurgl führt. Die Parkfläche hat zwischen 1973 und 2003 leicht abgenommen, von 1.31 ha auf 1.26 ha. In Tabelle 5 sind die Zahlen zusammengefasst, Abbildung 6 zeigt die Entwicklung Obergurgls.

Tabelle 5: Statistische Analyse Obergurgl

	Obergurgl 1973	Obergurgl 2003	Zunahme	Zunahme in %
Gebäudefläche in ha	2.42	6.08	3.66	151
Siedlungsfläche in ha	21.99	30.36	8.37	38
Siedlungsdichte in %	11.0	20.0	9.0	82
Parkfläche in ha	1.31	1.26	-0.05	-4
Strassenlänge in km	5.0	7.1	2.1	42
Nächtigungen gesamt	300'000	605'000	305'000	102
Nächtigungen Winter	240'000	515'000	755'000	115
Nächtigungen Sommer	60'000	90'000	150'000	50

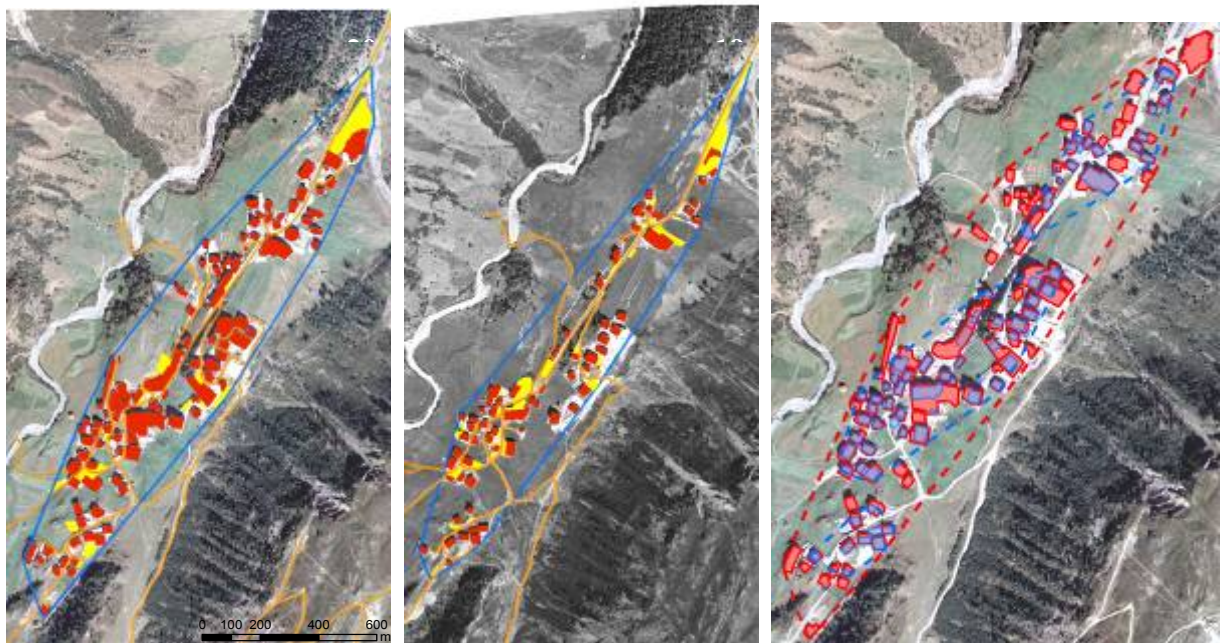


Abbildung 6: Obergurgl 2003 und 1973 im Vergleich und Veränderung der Gebäudefläche in diesem Zeitraum

Hochgurgl

In Hochgurgl entstanden kaum neue Gebäude. Bestehende Gebäude wurden aber erweitert oder neu gebaut, was in Abbildung 7 zu sehen ist. So erweiterte sich die Gebäudefläche um 125 % von 0.55 ha auf 1.24 ha. Ein neues Gebäude auf der Ostseite der Siedlung hat einen starken Einfluss auf die Ausdehnung der Siedlungsfläche um 2.4 ha auf 9.74 ha. Trotz des grossen Anstiegs der Gebäudefläche nahm die Siedlungsdichte dennoch um 69 % zu. Wie in Tabelle 6 ersichtlich ist, halbierte sich die Parkfläche. Sie wurde um 0.22 ha auf 0.25 ha reduziert, was durch den Bau der Talstation in Untergurgl ermöglicht wurde.

Tabelle 6: Statistische Analyse Hochgurgl

	Hochgurgl 1973	Hochgurgl 2003	Zunahme	Zunahme in %
Gebäudefläche in ha	0.55	1.24	0.69	125
Siedlungsfläche in ha	7.34	9.74	2.4	33
Siedlungsdichte in %	7.5	12.7	5.2	69
Parkfläche in ha	0.47	0.25	-0.22	-47

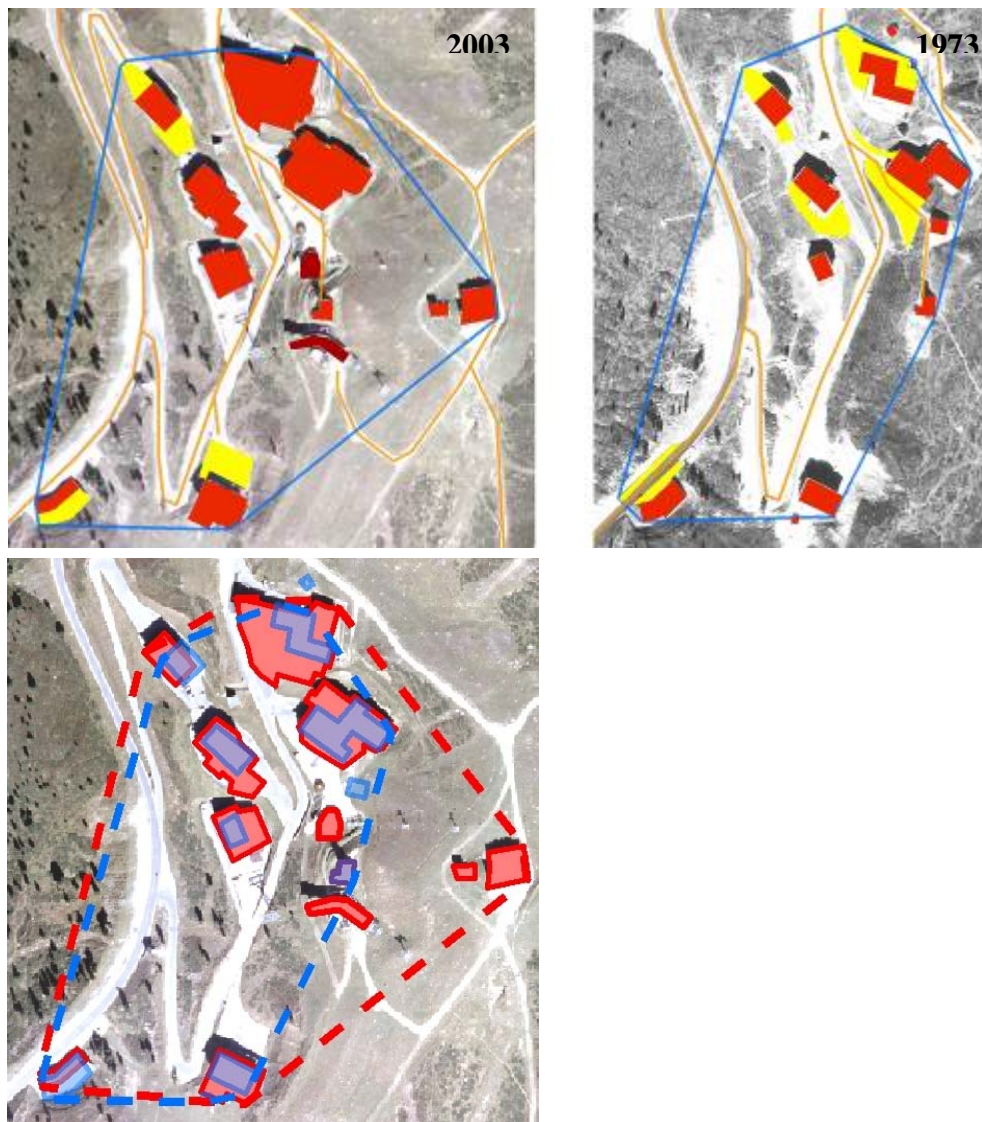


Abbildung 7: Hochgurgl 2003 und 1973 im Vergleich und Veränderung der Gebäudefläche in diesem Zeitraum

Untergurgl

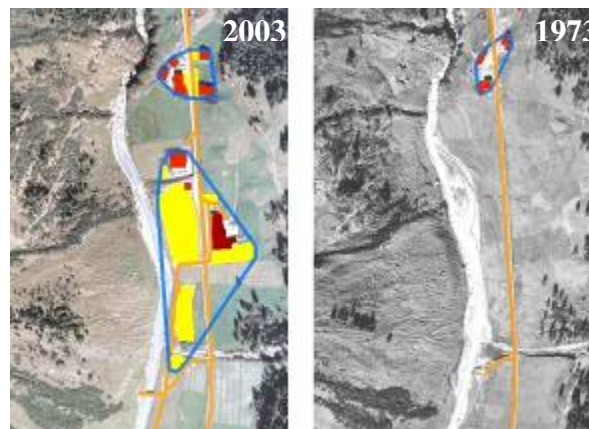
Untergurgl zeigt ein etwas anderes Bild. Die lang gezogene Ortschaft bestand 1973 aus mehreren Siedlungen. Diese sind bis heute erhalten geblieben. Wie in den anderen Siedlungen wurden auch hier die Neubauten mehrheitlich in oder entlang der ursprünglichen Siedlungsfläche erstellt. Eine Ausnahme bildet die Talstation des Skigebiets Hochgurgl (siehe Abbildung 8). Diese wurde zwischen zwei Siedlungen in früherem Grünland gebaut und bewirkt eine sehr grosse Zunahme der Siedlungsfläche, von 4.06 ha auf 10.29 ha. Da auch die Gebäudefläche um 0.82 ha leicht zugenommen hat, gibt es dennoch eine schwache Siedlungsverdichtung. Die Parkflächen wurden aufgrund der neuen Talstation sehr stark ausgedehnt. Zu den

ursprünglich 0.08 ha sind weitere 1.57 ha dazugekommen. Tabelle 7 gibt einen Überblick über die Veränderungen.

Tabelle 7: Statistische Analyse Untergurgl

		Untergurgl 1973	Untergurgl 2003	Zunahme	Zunahme in %
Gebäudefläche	in ha	0.45	1.27	0.82	182
Siedlungsfläche	in ha	4.06	10.29	6.23	153
Siedlungsdichte	in %	11.1	12.3	1.2	11
Parkfläche	in ha	0.08	1.57	1.49	1863

Abbildung 8: Neubau einer Liftanlage in Untergurgl



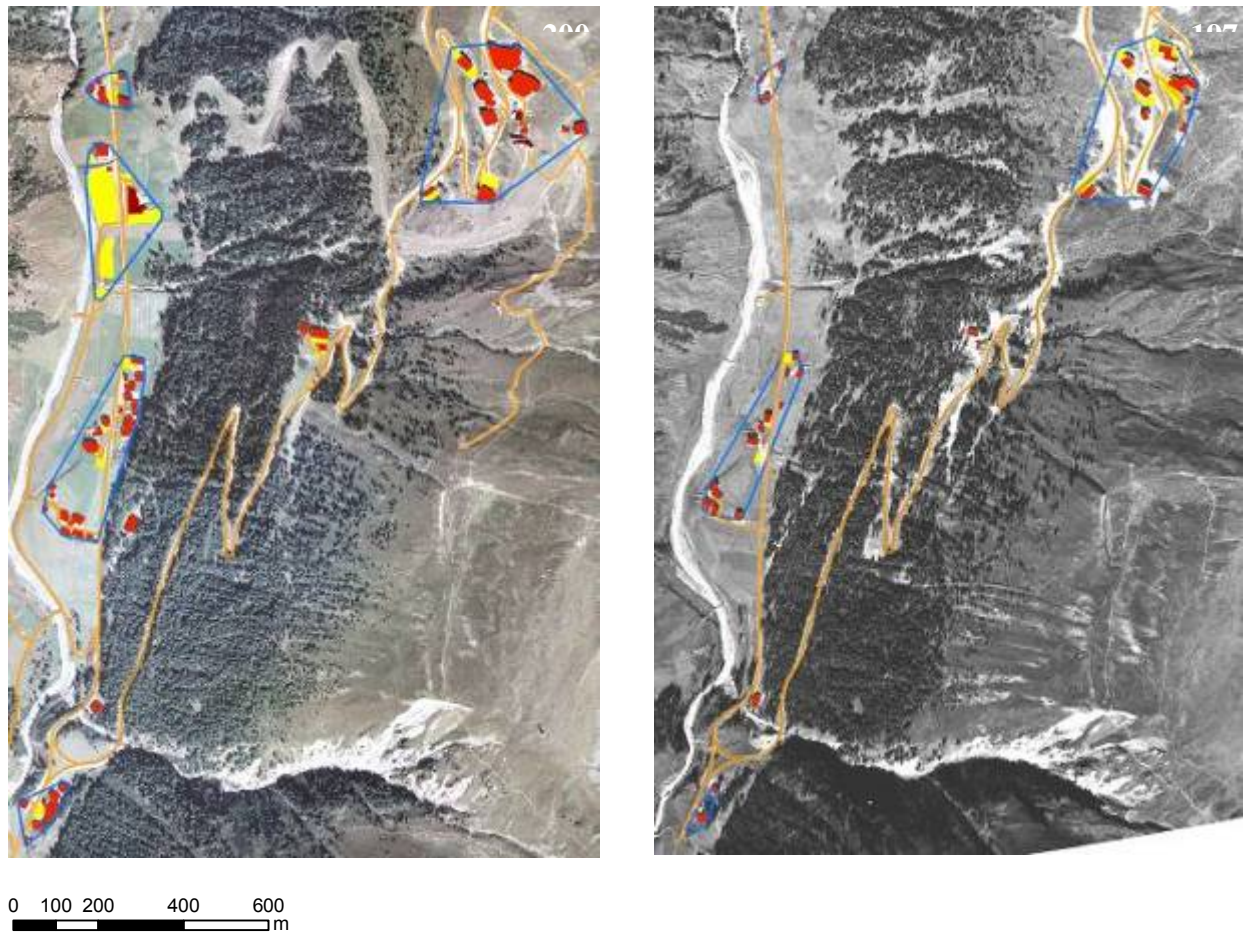
Strassen

Die Strassenlänge wurde für Untergurgl und Hochgurgl gemeinsam bestimmt. Die Veränderungen betreffen hauptsächlich zwei Strecken, eine Strasse entlang der Ache und eine Strasse, die von Hochgurgl zu einer südwärts gelegenen Alp führt. Eine weitere Strasse führt von Hochgurgl Richtung Kirchenkar, diese liegt jedoch ausserhalb des kartierten Bildausschnittes. Seit 1973 wurden zu den 8.2 km Strasse weitere 5.2 km gebaut. Dies entspricht einer Zunahme von 63 %, wie Tabelle 8 zu entnehmen ist.

Tabelle 8: Statistische Analyse Hoch- und Untergurgl

	1973	2003	Zunahme	Zunahme in %
Strassenlänge in km	8.2	13.4	5.2	63

Abbildung 9: Hochgurgl und Untergurgl 2003 und 1973 im Vergleich



3.4.3 Einzelbeobachtungen

Im Detail betrachtet, zeigt die Kartierung der Gebäude von Vent (Abbildung 10), dass in den letzten 30 Jahren grosser Wert auf die Schonung der Landschaft gelegt wurde. Die Verdichtung des Siedlungsbildes zeigt sich deutlich an den neuen Gebäuden, die hauptsächlich innerhalb der bestehenden Ortsgrenzen gebaut wurden. Ein ebensolches Vorgehen ist in Obergurgl feststellbar. Aufgrund des stärkeren Wachstums der Ortschaft ist aber dort, wie Abbildung 11 zeigt, nicht nur eine Verdichtung, sondern auch eine Erweiterung der Siedlung erfolgt.



Abbildung 10: Siedlungsverdichtung in Vent: a) Nordteil und b) Südteil

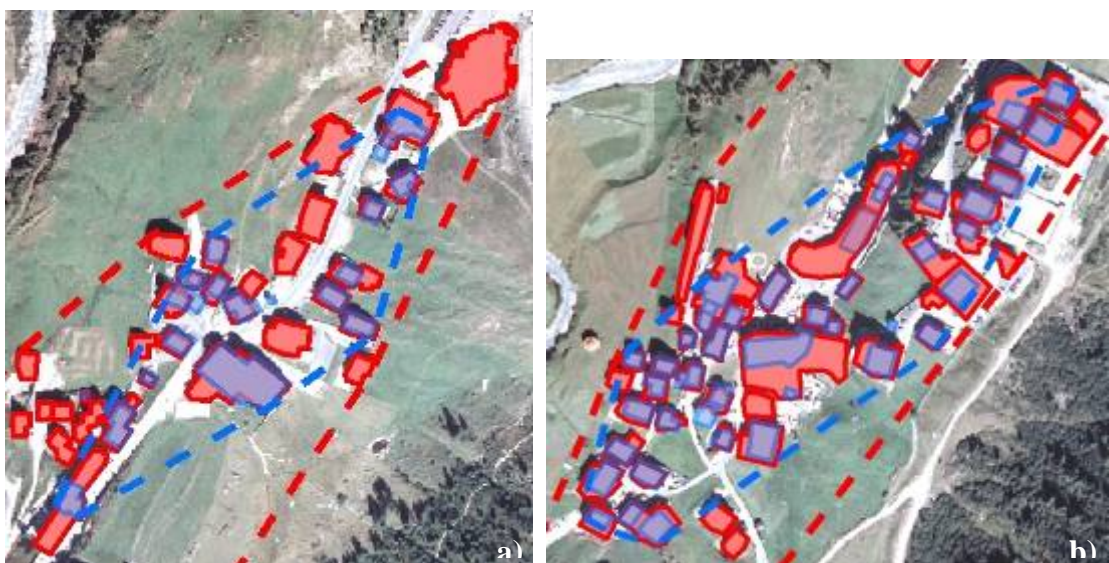


Abbildung 11: Siedlungsverdichtung und -erweiterung in Obergurgl: a) Nordteil und b) Südteil

In Hochgurgl (Abbildung 12a) und Untergurgl (Abbildung 12b) gestaltet sich das Siedlungsbild etwas anders. In Hochgurgl sind nur sehr wenig neue Gebäude hinzugekommen, die bestehenden Gebäude wurden aber sichtbar vergrößert oder neu gebaut. Untergurgl weist trotz einigen Neubauten keinen eigentlichen Dorfcharakter auf. Bei den einzelnen Weilern wurde auf ein kompaktes Ortsbild geachtet. Somit wurde auch hier, mit Ausnahme der neuen Liftanlage, der zusätzliche Flächenverbrauch gering gehalten.

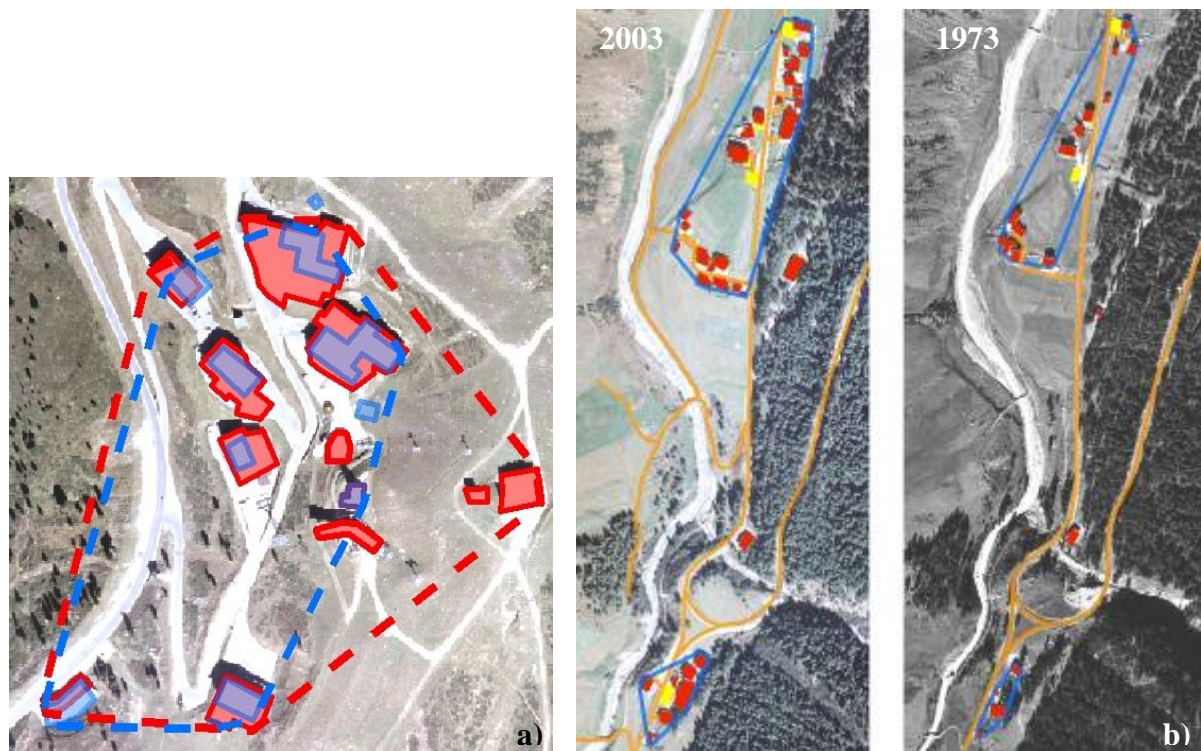


Abbildung 12: Veränderungen in a) Hochgurgl und b) Untergurgl

3.5 Diskussion

3.5.1 Methode

Durch die unterschiedlichen Auflösungen der Bilder war eine exakte Georeferenzierung nicht möglich, vor allem der Ausschnitt Hochgurgl weist aufgrund der unebenen Topographie im Nichtsiedlungsbereich sehr unterschiedliche Genauigkeiten auf. Viele Parkplätze waren 1973 unbefestigt. Fahrzeuge wurden oft einfach an Strassenrändern und auf Wiesen parkiert. Dadurch wurde die Kartierung erschwert. Parkplätze, die zum Zeitpunkt der Aufnahme unbesetzt waren, wurden möglicherweise nicht ganz vollständig erfasst. Ähnliche Schwierigkeiten traten bei Baustellen und zusammengebauten Gebäuden auf. Nicht immer konnte klar zwischen unbebauten Flächen und Baustellen unterschieden werden.

Um die statistische Analyse nicht zu verfälschen, wurden offensichtlich unveränderte Flächen und Objekte nicht neu kartiert, sondern direkt aus der Karte von 1973 übernommen. Da die Georeferenzierung für beide Aufnahmezeiten nicht exakt übereinstimmt, ist die Lagegenauigkeit einzelner Objekte in der Kartierung des Jahres 2003 zugunsten der Flächengenauigkeit etwas vermindert.

3.5.2 Siedlungsentwicklung im Oberen Ötztal

Die Siedlungsfläche im Oberen Ötztal hat insgesamt um 18.6 ha zugenommen, was einer Zunahme um 42 % im Vergleich zu 1973 entspricht. Gleichzeitig hat aber die Siedlungsdichte (+56 %) auch deutlich zugenommen, so dass die heute überbaute Grundfläche mehr als doppelt so gross wie 1973 ist (+126 %).

Dieser Ausbau der Siedlungen wurde vorwiegend durch Erweiterung von Hotels und den Bau von einzelnen Ferienwohnungen verursacht, womit die Anzahl der Gästebetten zwischen 1973 und 2005 in Obergurgl und Vent auf 5070 (+83 %) angestiegen ist. Im selben Zeitraum haben sich die Übernachtungen in etwa verdoppelt (+102 %), so dass die heutige Auslastung der Betten höher ist als in den 1970ern.

Betrachtet man diese Zahlen in einem raumentwicklerischen Zusammenhang stellt man fest, dass die Eingriffe in die Landschaft durch einen Ausbau der Siedlungen relativ effizient waren. So steht eine Ausdehnung der Siedlungsfläche um 42 % einer Verdoppelung der Übernachtungszahlen und einer verbesserten Bettenauslastung gegenüber.

Diese Entwicklung steht in Übereinstimmung mit den Simulationsergebnissen, die im Rahmen des ersten MaB-Projektes in den 1970ern durchgeführt wurden (Franz & Holling 1974). Dort wurde das Land, das sich zur Siedlungserweiterung eignen würde, auf rund 20 % der Talwiesen geschätzt (Franz & Holling 1974, Seite 43).

Gleichzeitig wird dort auch darauf hingewiesen, dass eine Verdoppelung der Übernachtungen ökologisch und touristisch „disastrous“ sein würde (Franz & Holling, 1974, Seite 44). Leider wird die genaue Ursache dieser Zerstörung nicht näher angegeben, doch kann man davon ausgehen, dass sie sich nicht allein auf Landschaftseingriffe durch die Ausdehnung der Siedlungen, sondern auch durch die intensivere und grossflächigere Nutzung der Landschaft für Freizeitaktivitäten und die Ressourcennutzung bezieht.

Da sich z.B. Eingriffe zum Ausbau von Pisten nur zu einem geringen Teil durch eine Luftbildkartierung aufnehmen lassen, kann diese Studie keine Aussagen zu ihnen treffen. Es wäre allerdings möglich und eventuell auch empfehlenswert, diese Bautätigkeiten ausserhalb des Siedlungsgebietes über die notwendigen Genehmigungen zu rekonstruieren. An dieser Stelle sei auch angemerkt, dass die offiziellen Unterlagen über diese Eingriffe z.B. im Tiroler Informationssystem TIRIS nur teilweise auf dem neuesten Stand sind.

Dennoch muss angenommen werden, dass die Eingriffe zum Ausbau von Freizeitinfrastruktur und durch ihre Nutzung weitreichende landschaftliche und ökologische Folgen haben. Der Ausbau der Skigebiete, der unter anderem auch zu grösseren Erdbewegungen geführt hat, ist wahrscheinlich das bedeutsamste Beispiel für diese Landschaftseingriffe. Betrachtet man die zurzeit diskutierten Ideen zum weiteren Ausbau des Freizeitangebots, könnten von solchen Eingriffen in Zukunft auch Gebiete ausserhalb des Skigebietes betroffen sein, die bisher nur in geringem

Masse betroffen waren und sich teilweise innerhalb des Ruhe-/Natura2000-Gebiets Öztaler Alpen befinden (z.B. Speichersee und neue Piste im Rotmoostal, siehe dazu auch Haimayer & Strobl, 2006).

Der Hinweis auf das Nutzungspotenzial natürlicher Ressourcen, das sich bei den Simulationen 1974 als limitierender Faktor für die touristische Entwicklung von Obergurgl herauskristallisierte, bekommt durch die rasche Zunahme der technischen Beschneigung und die diskutierten Pläne der Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG), die Nutzung der Wasserkraft im Ötztal auszubauen, eine ganz aktuelle Bedeutung (z.B. Meinhart 2006).

3.6 Fazit

Seit 1974 ist weiterhin ein starkes touristisches Wachstum im Oberen Ötztal zu beobachten. Sowohl die Übernachtungen (+102%) als auch die Gästebetten (+83%) haben seitdem weiterhin stark zugenommen. Das Ortsbild der einzelnen Siedlungen hat sich seitdem teilweise stark durch die Verdichtung der Siedlungen verändert. Doch hat sich die Siedlungsfläche nur um 42% ausgedehnt, die sich mit wenigen Ausnahmen auf die direkte Umgebung der bestehenden Siedlungen konzentrieren. Damit gingen durchaus auch ökologisch wertvolle Wiesen und Weiden verloren.

Die Landschaftseingriffe durch die Siedlungsentwicklung weisen damit nicht den desaströsen Charakter auf, der bei einer für wahrscheinlich gehaltenen Verdoppelung der Übernachtungen in der ersten MaB-Studie prognostiziert wurde.

Landschaftseingriffe durch den Ausbau von Freizeitinfrastruktur wurden in dieser Studie nicht verfolgt. Diese grossflächigen Eingriffe, die bisher im Wesentlichen aus dem Ausbau von Pisten bestanden, könnten allerdings durchaus landschaftlich und ökologisch relevant sein.

3.7 Literatur

Franz, H., Holling, C.S. (Eds.) 1974. Alpine Areas Workshop. Proceedings. 13-17 May 1974, Laxenburg, Austria. 80 S.

Haymayer, P., Strobl, M. (2006): Dokumentation zur 15. Zukunftswerkstatt. Ötztal Tourismus, Mitglieder und Ortsausschuss Obergurgl-Hochgurgl. 18 S.

Krippendorf, J., 1986. Alpsegen Alptraum – für eine Tourismus-Entwicklung im Einklang mit Mensch und Natur. Kümmerly + Frey, Geographischer Verlag, Bern. 88 S.

Meinhart, E., 2006: Berge unter Strom. Die Zeit vom 22. Juni 2006. Online einsehbar: <http://www.zeit.de/2006/26/510-Artikel-1>

Messerli, P., 1989. Mensch und Natur im alpinen Lebensraum – Risiken, Chancen, Perspektiven, Bern, Stuttgart. 368 S.

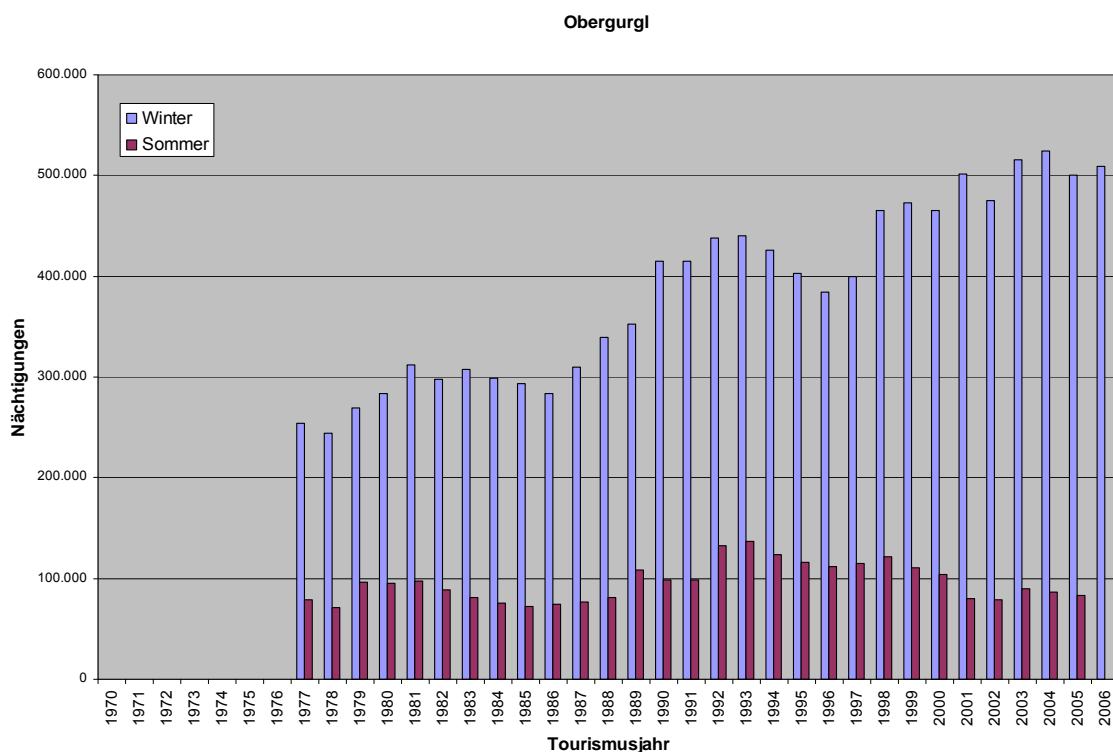
Moser, W., Peterson, J., 1981. Limits to Obergurgl's Growth. Ambio 10, 68-72.

Patzelt, G., 1987. MaB-Projekt Obergurgl, Innsbruck. 350 S.

4. Sozioökonomische Entwicklung Obergurgl/Vent

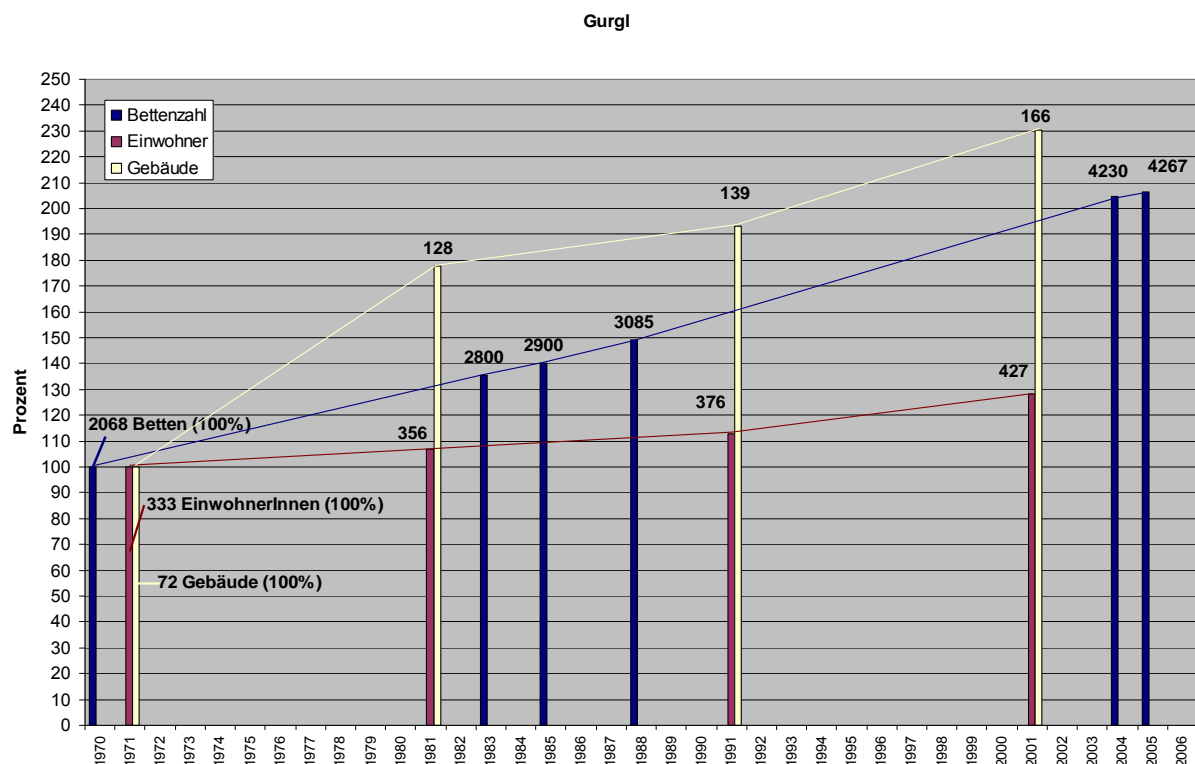
Da es im Rahmen des MaB Projekts in Obergurgl und Vent vor allem darum geht, zukünftige Entwicklungen abzuschätzen und deren Ver- oder auch Unverträglichkeit mit einem Biosphärenpark zu überprüfen, bedarf es zunächst einem Rückblick auf die vorangegangenen Entwicklungen der beiden Ortschaften, um eine mögliche Entwicklungstendenz für die folgenden Jahre geben zu können. Da der Tourismus sowohl in Obergurgl als auch in Vent eine zentrale Rolle spielt, erschien es sinnvoll sich bei einem Rückblick vorrangig auf die Dokumentation touristischer Kennzahlen zu konzentrieren. In unserem Falle stellen die Nächtigungszahlen, die Anzahl der Gästebetten, die Gebäudeanzahl und die Zahl der EinwohnerInnen dar. Wir erstellten also im Weiteren einige Grafiken um einen möglichen Trend der einen oder der anderen Ortschaft besser aufzeigen zu können, als dies eine bloße Darstellung der Zahlen ermöglicht hätte. Wir richteten den Fokus primär auf die Zeitspanne von 1970 bis 2005/06, basierend auf der Tatsache, dass sich einerseits das dem heute vorangegangenen MaB Projekt bereits mit den 1950er und 1960er Jahren auseinandergesetzt hat und andererseits weil die letzten 30 Jahre für den Zweck ausreichen eine Tendenz zu erkennen.

Abb.1: Nächtigungsstatistik der Tourismusjahre in GURGL 1977- 2006



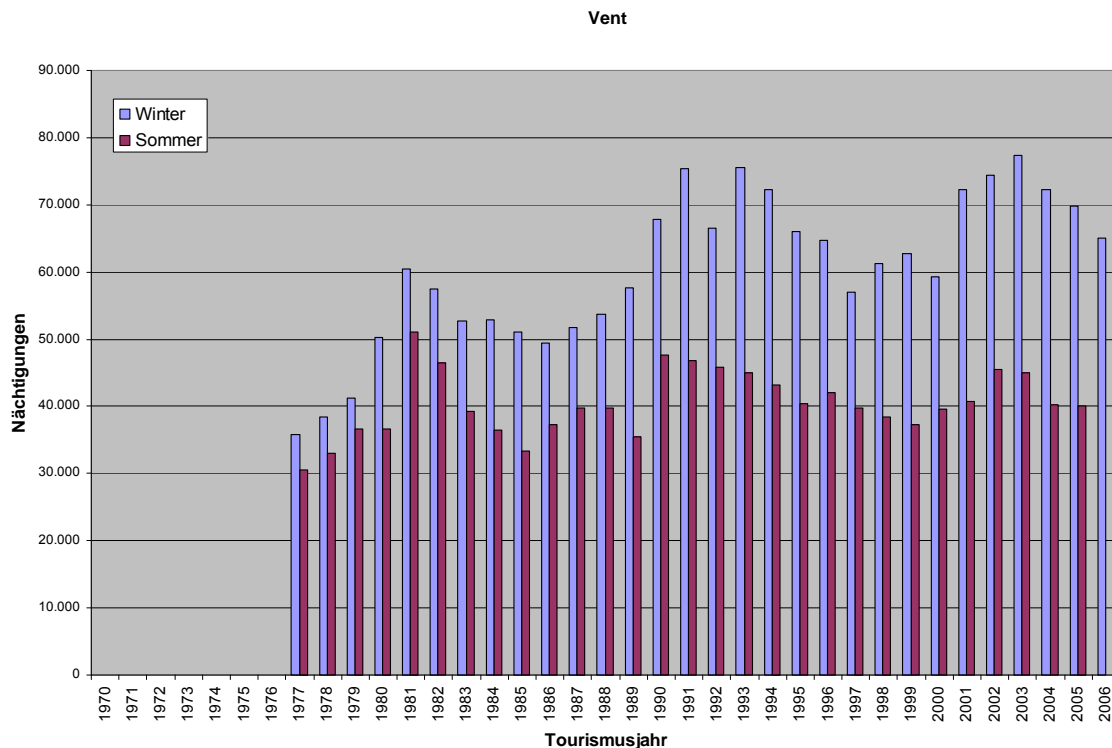
Anhand dieser Abbildung kann man die Differenz der Auslastung im Winter und im Sommer in Gurgl deutlich erkennen. Maßnahmen der intensiveren Bewerbung für einen Sommerurlaub in Gurgl im Sinne des Leitbildes von 2000 haben offensichtlich noch nicht gegriffen, da die Nächtigungen weiterhin stagnieren. Während sich die Nächtigungszahl im Winter seit dem Tourismusjahr 1977 bis heute (2006) verdoppelt hat, hat sich die Anzahl der Nächtigungen im Sommer nicht wesentlich verändert, sie entspricht heute in etwa dem Niveau von 1977. Die Bemühungen Gurgls im Sinne des Leitbildes 2000 die Sommerauslastung zu erhöhen wäre, wie man leicht anhand der Abbildung erkennen kann, wünschenswert, um ein besseres Verhältnis zwischen Winter und Sommertourismus zu erreichen. Die bisherigen Umsetzungen in punkto Vermarktung bleiben bisher, zumindest in dieser Statistik, unbemerkt.

Abb. 2: Verhältnis von Betten, EinwohnerInnen und Anzahl der Gebäude in GURGL 1970- 2005



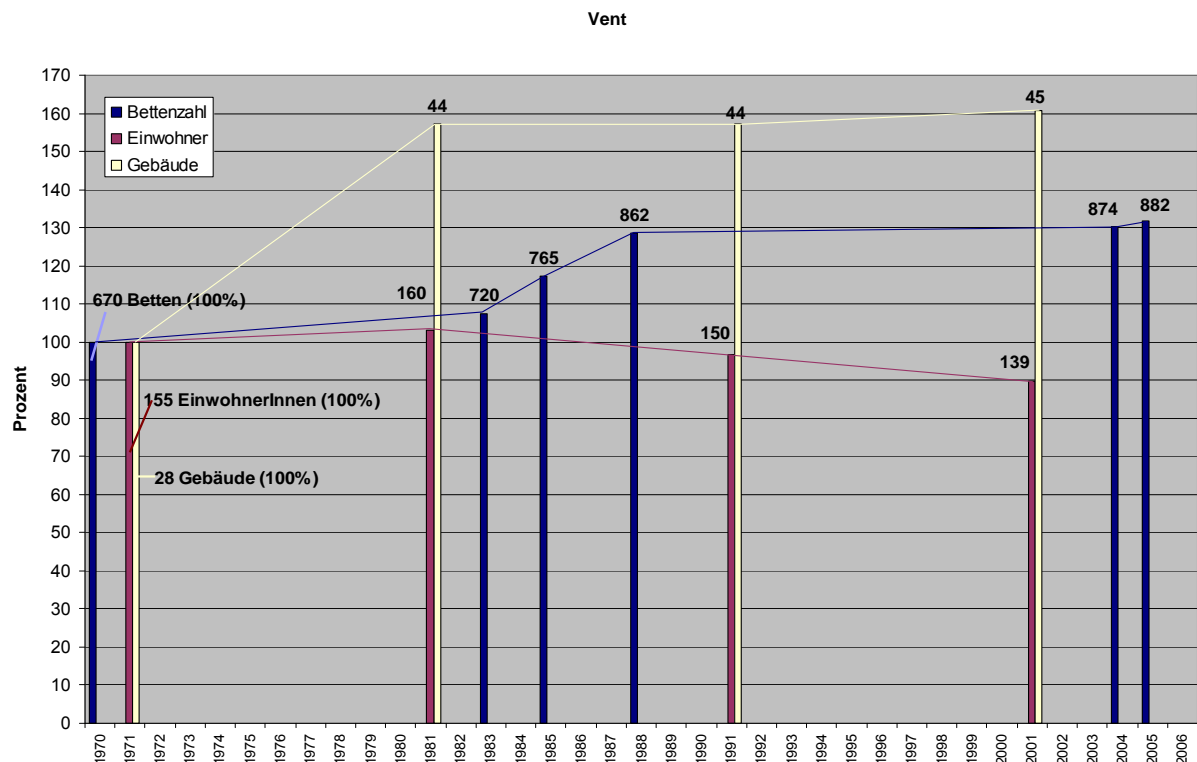
Diese Abbildung zeigt, dass sowohl die Anzahl der Betten, als auch die Anzahl der Gebäude im Verhältnis zur EinwohnerInnenzahl enorm gestiegen ist. Bezüglich der Bettenzahl kann man sagen, dass sie sich alle 15 Jahr um den Wert 1000 erhöht haben. Anhand der gelben Linie erkennt man den Bauboom in den 70er Jahren sehr deutlich. Der geringe Anstieg in den Jahren 1981- 1991 erklärt sich vor allem durch den 5- jährigen (?) Baustopp Anfang der 80iger Jahre.

Abb. 3: Nächtigungsstatistik der Tourismuszahre 1977- 2006 in VENT



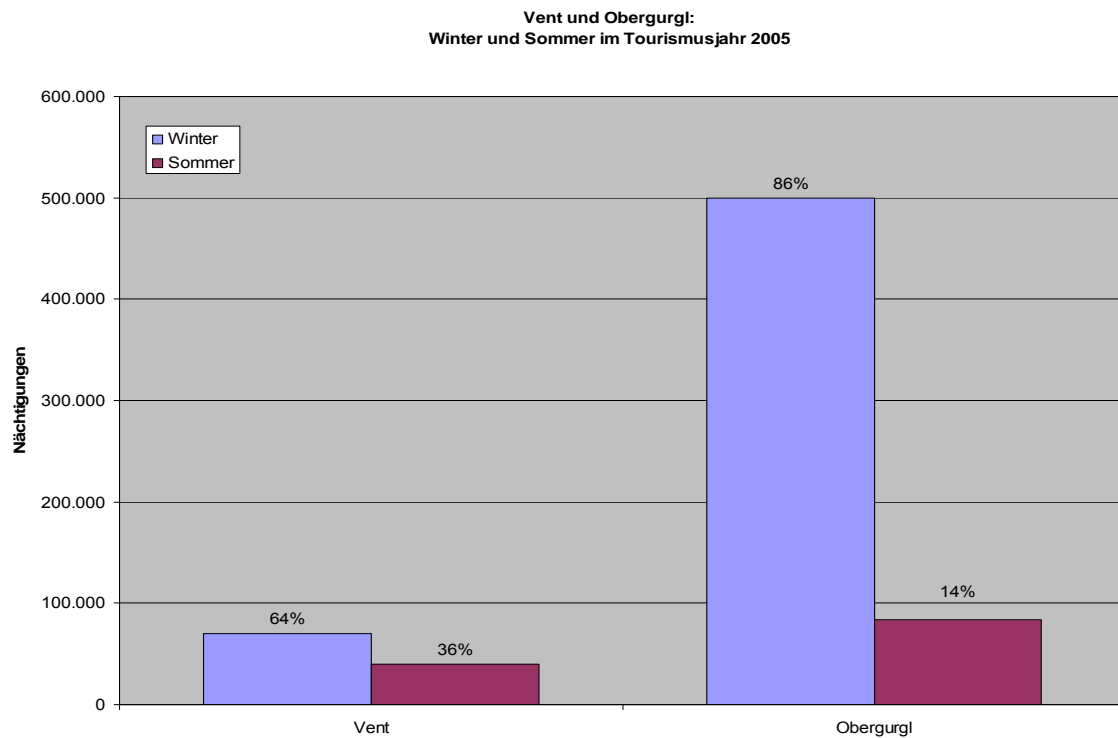
Für Vent ergibt sich bezüglich des Verhältnisses zwischen Winter- und Sommernächtigungen ein ganz anderes Bild als für Gurgl. Auch wenn sich seit Beginn der Aufzeichnungen 1977 die Nächtigungszahlen im Sommer gegenüber dem Winter verringert haben, so kann man für Vent trotzdem sagen, dass sich hier eine ausgewogene Auslastung zeigt. Da das Interesse der Gemeinde Vent dahin geht, sowohl das Angebot im Winter als auch im Sommer zu erhöhen, kann man davon ausgehen dass sich das Verhältnis an sich nicht ändern wird. Sollte jedoch eine Schwerpunktsetzung auf den Sommertourismus erfolgen, so kann man erwarten, dass sich die Nächtigungszahlen im Sommer an den Winter angleichen werden.

Abb. 4: Verhältnis der Betten, EinwohnerInnen und Anzahl der Gebäude in VENT 1970- 2005



Im Gegensatz zu Gurgl hat sich in Vent die Bettenzahl bis 2006 nicht verdoppelt, sondern im Rahmen von 30% erhöht. Man erkennt außerdem, dass sich der Bauboom auf das Jahrzehnt von 1971 bis 1981 konzentriert und dass sich die Gebäudeanzahl seither auf 44 bzw. 45 eingependelt hat. Die Bevölkerungszahl ist von 1971 bis 1981 kurz angestiegen, ist aber seitdem am Fallen.

Abb. 5: Direkter Vergleich von Vent und Gurgl im Tourismusjahr 2005



Aus dieser Abbildung geht eindeutig hervor, dass Gurgl einen wesentlich intensiveren Tourismus zu verzeichnen hat als Vent. Vor allem im Winter spiegelt sich dies in einem Nächtigungsverhältnis von ca. 500.000 Nächtigungen in Gurgl zu etwa 70.000 Nächtigungen in Vent wider. Jedoch ist das Verhältnis von den Nächtigungen im Sommer gegenüber denen im Winter in Vent wesentlich ausgewogener als in Gurgl.

5. Fotos und Fotomontagen

Im Folgenden sollen Fotos und Fotomontagen dazu dienen zu erkennen, ob alte Siedlungsstrukturen eventuell zur Gänze verschwunden sind, ob die Strukturen erhalten wurden aber neue Elemente hinzugefügt wurden, etc...

Dazu sind zu Obergurgl und Vent jeweils drei Bilder angeführt, wobei die ersten Aufnahmen bzw. Montagen die Ortschaft Obergurgl und die zweiten drei Aufnahmen und Montagen Vent widerspiegeln. Das jeweils erste Bild zeigt eine tatsächliche Fotoaufnahme aus dem Jahre 1974, die damals im Rahmen des MaB- Projektes gemacht wurden, das jeweils zweite Bild ist eine Fotomontage, die die Vermutungen über künftige Entwicklungen bezüglich Tourismusentwicklung, Ausweitung des Siedlungsgebiets und Ausweitung der Infrastruktur bis zum Jahr 2000 beinhalten (in Form von zusätzlichen Gebäuden, die in das Bild montiert wurden, etc...) und das jeweils dritte Bild ist wiederum eine tatsächliche Fotoaufnahme aus dem Jahr 2007. Anhand des Vergleichs der drei aufeinander bezogenen Bilder kann nun die Aussage getroffen werden, dass die damals formulierten Prognosen betreffend der Entwicklung der Siedlungsgebiete und deren Umgebung in die richtige Richtung tendierten, dass jedoch die Fotoaufnahmen des Jahres 2007 eine noch stärkere Verdichtung des Siedlungsgebietes aufweisen als vermutet. (siehe auch Kapitel 3)



Abb.1: Foto von 1974, Fotomontage als Bild der möglichen Entwicklung für 2000 (gemacht 1974) (Quelle: aufkachierte Bilder erstellt im Rahmen des MaB Projektes in den 70iger Jahren, aus dem Bestand der Forschungsstelle des Universitätszentrums) und Aufnahme aus der gleichen Perspektive aus dem Jahr 2007



Abb.2: Foto von 1974, Fotomontage als Bild der möglichen Entwicklung für 2000 (gemacht 1974) (Quelle: aufkachierte Bilder erstellt im Rahmen des MaB Projektes in den 70iger Jahren, aus dem Bestand der Forschungsstelle des Universitätszentrums) und Aufnahme aus der gleichen Perspektive aus dem Jahr 2007

6. IIASA Prognose von 1974 für das Jahr 2000

IIASA (International Institute for Applied Systems Analysis) hat im Jahr 1974 einen 5-tägigen interdisziplinären Workshop in Laxenburg in Niederösterreich veranstaltet, an dem sowohl WissenschaftlerInnen unterschiedlicher Disziplinen, Personen der Tiroler Landesregierung, Hoteliers der Ortschaft Obergurgl, ÖkologInnen der MAB Projekte in Österreich und auch anderer europäischer Länder, sowie ein System Modellierer der British Columbia anwesend waren. Ziel dieses Workshops war die Erstellung eines Modells für ein alpines Ökosystem, in diesem Fall für die Ortschaft Obergurgl, das durchaus auch als repräsentatives Modell für andere alpine Regionen gesehen werden kann, die ein stetiges Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstum im Zusammenhang mit knapper werdenden Ressourcen zu verzeichnen haben. Den Hintergrund für eine solche Systemmodellierung bildete somit der damals breite Diskurs von Wachstumsgrenzen, ganz im Sinne des „Club of Rome“. Da ein derart komplexes Modell realistischer Weise nicht im Rahmen eines einzigen Workshops erstellt werden kann, wurden durch eine Systemmodellierung vor allem 3 Ziele fokussiert:

- 1) Kommunikation zwischen den Akteuren verschiedener Interessensgruppen in Obergurgl durch den Einsatz eines Simulationsmodells erleichtern
- 2) Die Eingrenzung von spezifischen Forschungsbereichen zur genaueren Beobachtung
- 3) Einen Ausblick für eine Zeitspanne von 20- 40 Jahren zu geben, der aktuelle Impacts und die verschiedenen Entwicklungsstrategien beinhaltet

Hintergrund für die Erstellung eines solchen Modells war vor allem, wie schon oben erwähnt, die Tatsache dass Obergurgl ein stetiges Wachstum zu verzeichnen hat(te) und dies ohne eine intensivere Nutzung von Ressourcen nicht möglich war. Da Ressourcen nicht endlich zu erschöpfen sind, ging IIASA damals davon aus, dass sich das Wachstum Obergurgls binnen der nächsten 20 – 40 Jahre reduzieren bzw. erheblich verringern müsste. Im Rahmen des Workshops konzentrierten sich die Teilnehmer hauptsächlich auf vier wichtige Komponenten: 1) Freizeit und Erholungsbedarf von Touristen, 2) Entwicklung der Bevölkerung und der Wirtschaft, 3) Wandel der Landwirtschaft und Ökologischer Wandel, 4) Landnutzung und

Steuerung der Entwicklungen. Diese vier Kategorien wurden jeweils in Subgruppen bearbeitet, um dann Prognosen geben zu können. Eine exemplarische Darstellung folgt nun für die erste Kategorie der Nachfrage nach Freizeit und Erholung. Diese Kategorie wurde als durch 3 große Faktoren beeinflusst betrachtet: 1) durch das Potential der Bevölkerung und die ökonomischen Bedingungen auch außerhalb Obergurgls, 2) durch die beschränkte Kapazität der Ortschaft Touristen unterzubringen, 3) durch die Qualität des Umlandes zu Freizeit und Erholungszwecken. Um die Kapazität der Ortschaft zu messen wurden im Wesentlichen die Anzahl der Betten berücksichtigt und einige andere Services, die für Touristen gegeben sein müssen, wie beispielsweise Wasser, Parkplätze und andere energetische Services. Die Qualität des Umlandes wurde für die Sommersaison in Form von einem Habitat- Diversitätsindex und für die Wintersaison durch die Wartezeit für die Skilifte bewertet. Gegenwärtige Forschungen sollten bei der Evaluation von Qualität für den Sommertouristen vor allem den Lärm durch Bauaktivitäten und für den Wintertouristen die eventuell nicht weiße Umgebung, aufgrund mangelnden Schneefalls hinzuziehen. Über das gesamte Potenzial der Nachfrage nach Freizeit und Erholung konnten nur Vermutungen angestellt werden, doch durch den stetigen Anstieg der Zahl von Wintertouristen ging man auch für die Zukunft von einer steigenden Nachfrage aus. Für den Sommertourismus erwarteten sich die Workshopteilnehmer keinen so großen Anstieg auf Seiten der Freizeitnachfrage, aber man ging trotzdem von einem Anstieg aus. Anhand dieser Indikatoren konnten nun einige Prognosen getroffen werden: einen Rückgang von Wintertourismus im Falle von langen Wartezeiten bei den Skiliften, einen Rückgang von Sommertourismus im Falle einer veränderten Umgebung, wobei sich hier die Schwierigkeit ergab, welche Veränderung tatsächlich die Touristen davon abhalten würden dort Urlaub zu machen.

Folgende Faktoren wurden aber jedenfalls als limitierende Faktoren für das Wachstum Obergurgls angesehen:

- sicheres Bauland
- Bevölkerungswachstum verbunden mit Beschränkung von Bauaktivitäten ergeben eine Emigration von etwa 100 Personen
- Steuerung der Baukosten (Streichung von Zuschüssen, etc...)

- Infrastruktur (Straßen, Lifte, Lieferung energetischer Ressourcen)
- Flächenwidmung

(vgl. Alpine Areas Workshop 1974, IIASA)

Folgende Tabelle veranschaulicht die Prognose der IIASA und den IST- Zustand in Obergurgl um 2000:

	Prognose für 2000	Ist-Werte
Hotels	max. 150 wahrscheinlich 80-90	2007: 70 + Ferienwohnungen
Nächtigungen/ Jahr	Ohne Flächenbeschränkung: 600.000 Mit Flächenbeschränkung: 350.000	2000: 570.000 2005: 600.000
Einwohner	Ohne Flächenbeschränkung: 700 Mit Flächenbeschränkung: 500-600	2001: 427 (Gurgl)

Tab. 1: Prognose für Obergurgl im Vergleich mit IST- Werten

IIASA prognostizierte für das Jahr 2000 einen Hotelausbau auf max. 150 Hotels, viel eher erwarteten sie eine Gesamtanzahl von 80- 90 Hotels. Weiters wiesen sie darauf hin, dass der Hotelbau die Weideflächen vermutlich nicht stark beeinträchtigen würde, hier wurden etwa 20% der Weideflächen im Talbecken angegeben. Ohne Flächenbeschränkung, so schätzte IIASA, könnte die lokale Bevölkerung eine Gesamtzahl von 700 Personen erreichen, der um die 600.000 Nächtigungen gegenüberstehen würden. Für viel eher wahrscheinlich hielt IIASA jedoch, dass sich die Bevölkerung um 2000 bei ca. 500- 600 Personen einpendeln würde, der etwa 350.000 Touristen gegenüberstehen. Aufgrund einer nicht ausreichenden Datenlage, konnten damals keine ökologischen Prognosen getroffen werden.

Die Bevölkerung Gurgls ist auf 427 Personen angewachsen, liegt also ein wenig unter der Schätzung von IIASA, der aber trotzdem 600.000 Gäste gegenüberstehen.

6.1 Literatur

Franz, H., Holling, C.S. (Eds.), (1974). Alpine Areas Workshop. Proceedings. 13-17 May 1974, Laxenburg, Austria. 80 S.

7. Schneedeckenentwicklung im Oberen Ötztal

Analyse und Modellierung der Schneedeckenentwicklung unter veränderten klimatischen Bedingungen

7.1. Einleitung

Vor dem Hintergrund des immer deutlicher zu Tage tretenden Klimawandels stellt sich die Frage, welchen Einfluss dieser Wandel auf die heutige Gesellschaft hat. Speziell in alpinen Gegenden mit sehr sensiblen Ökosystemen und einer stark von der Umwelt abhängigen Wirtschaft haben veränderte Witterungs- und Klimabedingungen einen direkten Einfluss auf das tägliche Leben.

Der Wintertourismus nimmt in Obergurgl eine zentrale Stelle als Wirtschaftsfaktor ein, der für das langfristige Fortbestehen der Gemeinde essentiell ist. Bei zunehmender Erwärmung wird die natürliche Schneebedeckung jedoch immer stärker zurückgehen. Die Möglichkeit, Pisten künstlich zu beschneien, kann für viele Skigebiete, auch für Obergurgl, zur Überlebensfrage werden.

Das Skigebiet Obergurgl-Hochgurgl liegt zwischen 1800 m und 3080 m ü. M. Das Gebiet gilt zurzeit als schneesicher, doch ist unklar, ob und wie sich die Situation in Zukunft mit einem sich zunehmend veränderten Klima entwickeln wird. Bereits heute werden auch in Obergurgl Skipisten regelmässig künstlich beschneit, um die Pistenqualität im Frühwinter zu verbessern und den Saisonstart sicherzustellen.

In der folgenden Analyse werden die klimabedingten Perspektiven des Skigebiets Obergurgl anhand verschiedener Klimaszenarien untersucht. Die zentralen Fragen, die untersucht werden, sind:

- 1) Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Schneesicherheit?
- 2) Welche Auswirkungen hat der Klimawandel auf die Möglichkeit der technischen Beschneigung?

- 3) Welche Bedeutung könnten diese klimabedingten Veränderungen auf den Betrieb des Skigebietes im Jahr 2050 haben?

7.2. Hintergründe und Datengrundlagen

7.2.1 Schneetechnische Voraussetzungen für Wintersportdestinationen

Die Schneesicherheit ist einer der wichtigsten Beweggründe bei der Wahl eines Skigebietes und wird als unabdingbare Voraussetzung für den wirtschaftlichen Erfolg wintertouristisch orientierter Seilbahnunternehmen erachtet (Bürki 2000).

Abegg (1996) definiert die Schneesicherheit über die 100-Tage-Regel. Sie besagt, dass ein Skigebiet als schneesicher gilt, wenn während der Skisaison an mindestens 100 Tagen eine für den alpinen Skisport ausreichende Schneehöhe von mindestens 30 cm vorhanden ist. Ein Schneetag (SD) charakterisiert also einen Tag, an dem die Schneedecke eine Schneehöhe (HS) von $HS \geq 30$ cm aufweist (Elsasser et al. 2000; Abegg 1996). In steilem Gelände kann sogar eine weit grössere Schneehöhe von bis zu 1 m benötigt werden (Agrawala 2007). Die interannuelle Schneedeckenvariabilität ist jedoch sehr gross, und schneearme Winter sind kein neues Phänomen (Bürki 2000). Elsasser et al. (2000) leiteten aus Erfahrungen in Schweizer Skigebieten ab, dass die 100-Tage-Regel in 7 von 10 Jahren erfüllt sein muss, um das längerfristige Überleben eines Skigebietes sicherzustellen. Reicht der natürliche Schneefall nicht aus, können technische Hilfsmittel (künstliche Beschneigung) dazu eingesetzt werden, die benötigte Schneehöhe zu erreichen.

7.2.2 Schneedaten

Die Dauer und Höhe der natürlichen Schneebedeckung hängt von mehreren Faktoren ab, insbesondere von Temperatur und Niederschlag. Für die Möglichkeit zur Beschneigung ist ausserdem die relative Luftfeuchtigkeit wichtig, die in Kombination mit der Temperatur das Beschneigungspotenzial bestimmt, d.h. die Möglichkeit, fehlenden Niederschlag mit technischem Schnee zu kompensieren (Teich et al. 2007).

Aktuelle Temperatur- und Niederschlagsdaten, auf deren Grundlage die Modellierung der Wintersaisondauer vorgenommen wurde, konnten verschiedenen Messstationen in der Umgebung des Ötztals entnommen werden.

Für die Analyse standen Datenreihen von automatischen Messstationen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und des Lawinenwarndienstes Tirol (LWD Tirol) in der Umgebung des Ötztals zur Verfügung (siehe Tabelle 1). Die Grundlagen für die Berechnungen bildeten die zu Tagesmittelwerten aggregierten Datensätze von Lufttemperatur (T), Relativer Luftfeuchtigkeit (RH) und Schneehöhe (HS).

Tabelle 9: Messreihen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und des Lawinenwarndienstes Tirol (LWD Tirol)

Station	Höhe über Meer	Messreihe	Quelle
Prutz	870m	1971-75, 1984-2005	ZAMG
Umhausen	1'041m	1969-2005	ZAMG
St. Leonhard/Neurur	1'462m	1984-2005	ZAMG
Obergurgl	1'938m	1969-76, 1978-79, 1981-2005	ZAMG
Obergurgl Berg	2'660m	1999-2006	LWD Tirol
Pitztaler Gletscher	2'850m	1994-2005	ZAMG

Die Analyse der Schneedeckensituation wurde zum Vergleich und zur Konsistenzprüfung der Daten mit allen Stationen (ohne Obergurgl Berg) über einen Zeitraum von maximal 37 Jahren durchgeführt. Für die Prognose der Schneedeckenentwicklung wurden die Daten der Stationen Obergurgl und Pitztaler Gletscher verwendet, da sie die Höhenlagen der Skigebiete des Oberen Ötztals abdecken. Für die Station Obergurgl konnte dabei auf eine Referenzperiode von 1986/87 bis 2005/06 zurückgegriffen werden, für den Pitztaler Gletscher auf die Periode von 1996/97 bis 2005/06. Aufgrund der kurzen Messreihe und wegen grosser Datenlücken im Frühwinter fliessen die Daten der Station Obergurgl Berg nur qualitativ in die Untersuchung ein. Die Analysen betrachten ausschliesslich die Entwicklungen im Winter. Als Winter wurde, in Anlehnung an die Wintersportsaison, der Zeitraum vom 1. November bis 30. April festgelegt.

7.2.3 Verwendete Klimaszenarien

Die Dauer der Schneebedeckung wird sowohl durch die Temperatur als auch den Niederschlag bestimmt. Verschiedene Klimamodelle setzen sich mit diesen Grössen auseinander.

Die Auswertung mehrerer Klimamodelle im Projekt reclip:more lieferte Prognosen über die regional erwarteten Veränderungen von Temperatur und Niederschlag. Reclip:more ist ein Projekt, das konzipiert wurde, um unter Mitwirkung aller mit Klimamodellierung befassten Institutionen Österreichs eine methodische und inhaltliche Grundlage für Klimaschutz und Klimafolgenforschung für Österreich zu schaffen (Loibl et al. 2007). Mit den Ausgangsdaten globaler Klimamodelle (100 km bis 120 km Auflösung) wurden spezifisch auf den Alpenraum abgestimmte regionale Modellierungen für die Jahre 2041-2050 und 1981-1990 (Referenzperiode) durchgeführt. Diese Temperatur- und Niederschlagsszenarien bieten mit 10*10 km (stündlich berechnet) und 1*1 km (täglich interpoliert) erstmals eine sehr grosse räumliche Auflösung, die auch im alpinen Raum regionale Vorhersagen ermöglicht. Allerdings sind Abweichungen im kleinräumigen Bereich zu erwarten. (Loibl et al. 2007)

Der Temperaturanstieg wird regional und saisonal unterschiedlich prognostiziert. Im Winter werden die Temperaturen im Süden und Westen durchschnittlich um 1.5°-2° C ansteigen, im Herbst um 2.5°-3° C (Loibl et al. 2007). Für das Obere Ötztal wird vorausgesagt, dass sich die Temperaturen in einem kalten Winter im Vergleich zu heute um etwa 2.35° C nach oben verschieben werden und in einem warmen Winter um etwa 4.0° C (Loibl et al. 2007; Johann Züger, pers. Mittl.). Damit ist auch mit einem Rückgang der Frosttage ist zu rechnen, in den Alpen zwischen 1500 und 2000m um 40 bis 50 Tage und zwischen 2'000 und 3'000m um bis zu 60 Tage auf etwa 190-240 Tage (Loibl et al. 2007).

Da Niederschlagsszenarien sehr viel komplizierter zu modellieren und somit auch unsicherer sind als Temperaturszenarien, fliesst der Niederschlag in diese Analyse nur qualitativ mit ein. Generell zeigen die Modellierungen, dass die Häufigkeit der

Niederschläge entlang des Alpenhauptkamms aufgrund des starken südlichen Witterungseinflusses im Herbst zurückgehen wird. Der Schneefall wird vor allem in tieferen Lagen im Februar/März und November/Dezember abnehmen, was einerseits ein späteres Einschneien und andererseits eine frühere Ausaperung bedeutet. In Kombination mit abnehmenden Spätherbst- und Frühwinterniederschlag deutet das darauf hin, dass zum Beginn der Wintersportsaison verstärkt Probleme mit der Schneebedeckung auftreten werden. (Loibl et al. 2007)

7.3 Modellierung

7.3.1 Modellierung der Schneebedeckung/Wintersaisondauer

Um Vorhersagen über die Schneebedeckung im Jahr 2050 treffen zu können, wurden Modelle der aktuellen Schneelage mit Prognosen über die Temperaturentwicklung kombiniert.

7.3.1.1 Methodik

Vor dem Hintergrund eines sich global wie regional verändernden Klimas war die Schneesicherheit für Skigebiete das Thema einiger Studien in den vergangenen Jahren. Zur Modellierung der Schneedeckenandauer wurden verschiedene methodische Ansätze verwendet. Beispiele sind in Scott et al. (2003 & 2006) oder Meyer et al. (2006) zu finden. Schneider und Schönbein (2006) machen die Dauer der Schneebedeckung direkt abhängig von der Höhenlage. Mit einer linearen Regression über die Daten mehrerer Messstationen im Untersuchungsgebiet nähern sie die durchschnittliche Anzahl Schneetage für verschiedene Höhenlagen an:

$$SD_i = \beta_{i1}h + \beta_{i2}$$

(1)

wobei: β_{i1} und β_{i2} ...Regressionskoeffizienten

Diese Methode diente als Vorlage für die zur Schätzung der Schneedeckenentwicklung für das Obere Ötztal im Rahmen der vorliegenden Studie. Dazu wurden die Datenreihen der Stationen Obergurgl (1938m) und Pitztaler Gletscher (2850m)

verwendet, die die Höhenlage des Skigebietes (1800 m ü. M. bis 3080 m ü. M) abdecken. Eine dritte Station, die in diesen Höhenbereich fällt ist die Station Obergurgl Berg. Doch ihre Datenreihen weisen grössere Lücken im Frühwinter auf, so dass sie die Anzahl Schneetage über den gesamten Winter nicht korrekt erfassen. Die Daten der Station wurden deshalb nur zur visuellen Validierung der Ergebnisse verwendet.

Ein weiterer Zusammenhang, der zur Abschätzung der Schneesicherheit bei einer Klimaveränderung bedeutsam wird, besteht laut Schneider und Schönbein (2006) zwischen der Dauer der Schneebedeckung und der durchschnittlichen Winter-Lufttemperatur. Mit einer linearen Regression kann dieser Zusammenhang ebenfalls dargestellt werden:

$$SD_i = \beta_{i3} T_{Season} + \beta_{i4}$$

(2)

wobei: und ...Regressionskoeffizienten

Um die Veränderungen der Anzahl Wintertage in Abhängigkeit der zu erwartenden Temperaturzunahme aufzuzeigen, fügen Schneider und Schönbein (2006) die Gleichungen (1) und (2) zusammen:

$$SD_i = \beta_{i1} h + \beta_{i2} - \beta_{i3} \cdot \Delta T$$

(3)

7.3.1.2 Resultate

Die Analyse der mittleren Wintertemperaturen zeigt sehr ausgeprägte jährliche Schwankungen, hingegen ist im langjährigen Mittel kaum ein Trend festzustellen ($R^2 = 0.0142$). Wie Abbildung 1 zeigt, gilt dasselbe auch für die Anzahl Schneetage. Die hohe Variabilität unterstreicht die Aussage von Bürki (2000), dass die Schneesicherheit eines Skigebietes nicht in einzelnen Wintern gemessen werden kann, sondern sich erst durch eine Analyse über eine längere Zeitdauer beurteilen lässt.

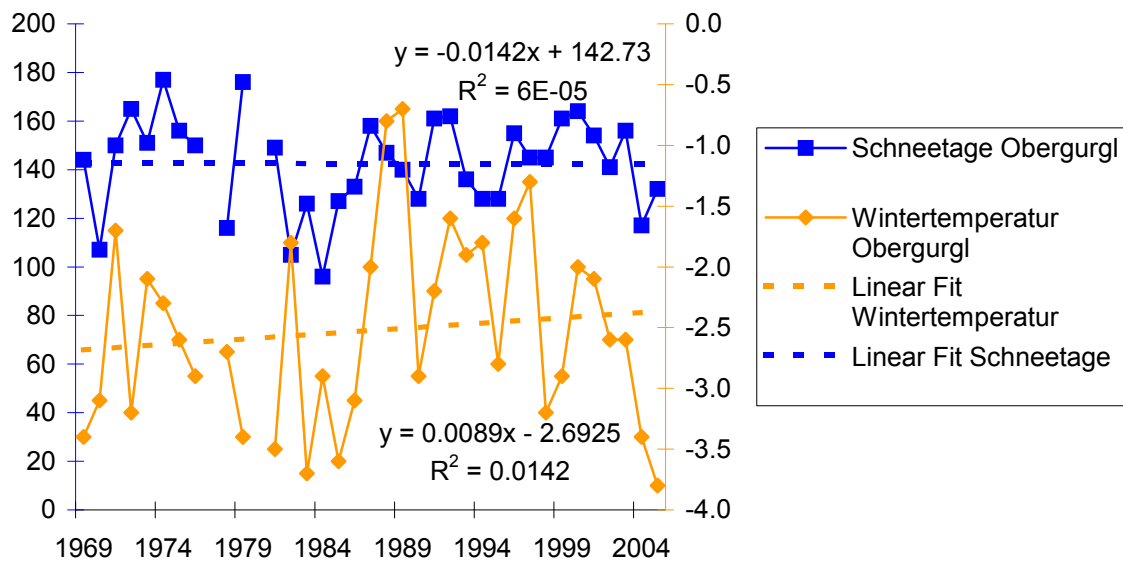


Abbildung 4: Schneetage und Wintertemperaturen, Station Obergurgl (1969/70 bis 2005/06)

Mit einem Höhenunterschied von 812 m zwischen den Stationen Obergurgl und Pitztaler Gletscher unterscheidet sich die durchschnittliche Anzahl an Schneetagen an den Stationen um 34 Tage in den Beobachtungszeiträume (Tabelle 4). Tabelle 3 fasst die Regressionsgleichungen der Schneedeckenanalyse zusammen. Für ΔT werden die Werte 2.35°C bzw. 4°C gesetzt, welche den prognostizierten Werten für kalte bzw. warme Winter für die Dekade 2041-2050 entsprechen.

Tabelle 10: Regressionsfunktion zur Abschätzung der Anzahl Schneetage pro Winter von der Höhenlage (1) und von der Temperatur (2). Kombinierte Funktion zur Abschätzung der Anzahl Schneetage pro Winter in Abhängigkeit von beiden Faktoren (3).

Formel	Regressionsgleichung
Regression: Höhenabhängigkeit (1)	$y = 0.0373h + 70.75$
Regression: Temperaturabhängigkeit (2)	$-6.6667T + 126.33$
Modell in Abhängigkeit von Temperatur-änderung (3)	$y = 0.0373h + 70.75 - 6.6667\Delta T$

Anhand der kombinierten Funktion (3) wurden die Anzahl zu erwartender Schneetage auf verschiedenen Höhen für die Temperaturszenarien abgeschätzt (Tabelle 3). Die

Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass heute die Schneesicherheit im Oberen Ötztal mit durchschnittlich 138 in den tiefsten Lagen bis 186 Schneetagen in den höchsten Lagen des Skigebiets (modelliert) gegeben ist. Die „Talstation“ in Tabelle 3 ist eine virtuelle Station, an der keine Daten gemessen wurden. Sie steht für den tiefstgelegenen Punkt des Skigebiets Obergurgl auf 1800 m ü. M. Die „Bergstation“ steht analog dazu für den höchstgelegenen Punkt des Skigebiets, der sich auf 3080 m ü. M. befindet. Mit Hilfe der Gleichung (3) wurden die Szenarien auch für diese Höhenlagen modelliert. Allerdings ist zu beachten, dass diese Stationen ausserhalb der beobachteten Höhenbereiche liegen, die Ergebnisse also extrapoliert und damit mit grösseren Unsicherheiten behaftet sind.

Die Ergebnisse sind in Abbildung 2 kartographisch visualisiert. Dargestellt ist die Anzahl (natürlicher) Schneetage in Abhängigkeit der Höhe. In den Karten a) bis c) ist nur die Höhenlage der eingeflossenen Messstationen abgebildet, in den Karten d) bis f) wurde das Modell für die ganze Region extrapoliert.

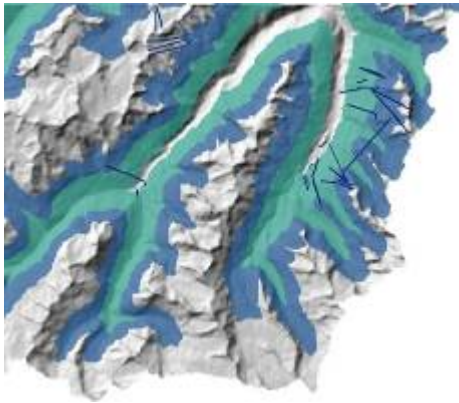
Die Berechnungen im Szenario „kalter Winter“ mit einer Erwärmung um 2.35°C ergeben eine Reduktion der Anzahl Schneetage um etwa 10% auf 122 bis 170 Tage. Auch auf der Höhe der Talstation kann in einem durchschnittlichen Winter mit genügend Schneetagen gerechnet werden. Im Szenario „warmer Winter“ reduziert sich die Zahl der Schneetage nochmals, mit 111 bis 159 Tagen auf 80% bis 85% der heutigen Zahl. Auch da sind in einem durchschnittlichen Winter noch alle Stationen im schneesicheren Bereich. Jedoch darf die grosse natürliche Variabilität von Saison zu Saison nicht ausser Acht gelassen werden. Um diese mit einzubeziehen, wurde zu einem „warmen Winter“ noch die natürliche Schwankung (1 Standardabweichung vom Mittelwert) dazugezählt. Im langjährigen Schnitt dürften etwa 16% der Winter, also etwa 3 bis 4 von 10 Wintern, im Bereich zwischen dem Szenario „warmer Winter“ und „warmer Winter mit wenig Schnee“ zu liegen kommen.

Die letzte Spalte von Tabelle 3 zeigt so ein ungünstiges Jahr. Im untersten Bereich des Skigebietes, zwischen 1800 und 1950 m ü. M., wird in einem warmen, schneearmen Jahr die natürliche Schneemenge nicht mehr ausreichen, um die Pisten während der ganzen Wintersaison zu betreiben. In den etwas höheren Lagen kann alles in allem auch in einem warmen Winter mit genügend Schneetagen gerechnet werden, um den Skibetrieb längerfristig zu sichern.

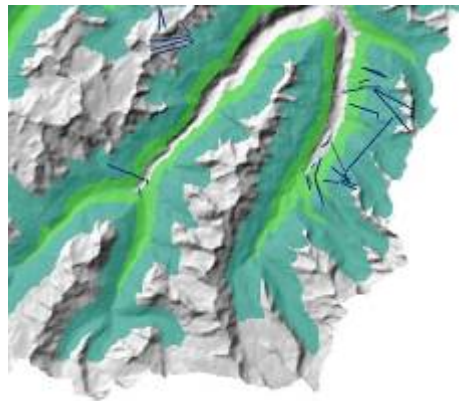
Tabelle 11: Entwicklung der Anzahl Schneetage (SD)

Station	Wintermittel- temperatur °C	SD in beobachtet (1996/97- 2005/06)	SD "status quo"	Modell SD Szenario "+ 2.35°C"	SD Szenario "+ 4°C"	SD Szenario "+ 4 °C" + 1 Std%
Talstation (1800 m)	-	-	138	122	111	93
Obergurgl (1938m)	-7.6	143	143	127	116	100
Obergurgl Berg (2660 m)	-6.3	-	166	154	143	136
Pitztaler Gletscher (2880 m)	-2.5	177	177	161	150	145
Bergstation (3080 m)	-	-	186	170	159	156

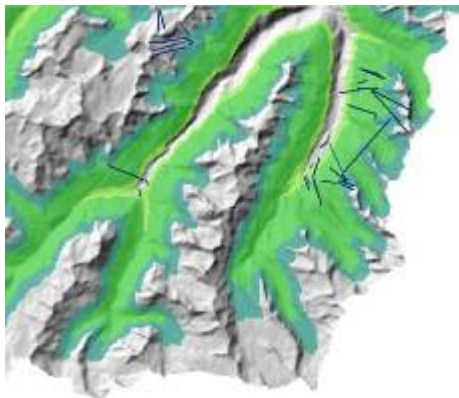
a) 1996-2005 modelliert



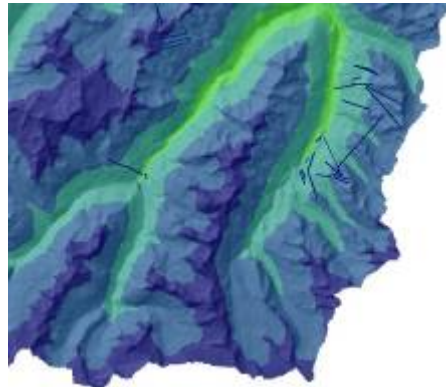
b) 2050: „Kalter Winter“ (+2.35° C)



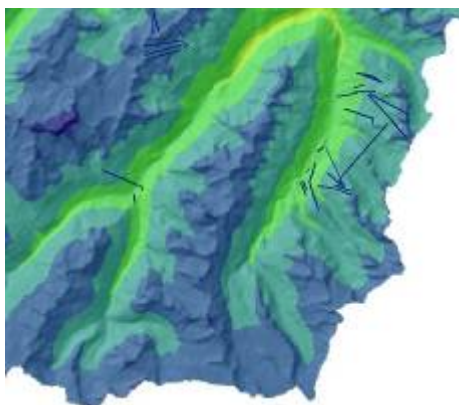
c) 2050: „Warmer Winter“ (+ 4.0° C)



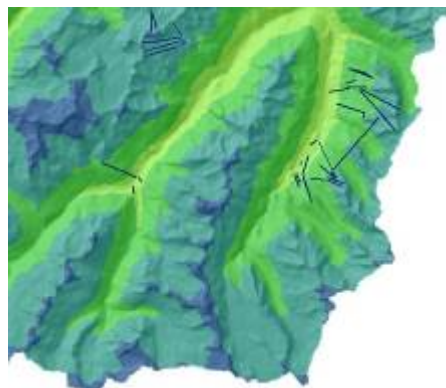
d) 1996-2005 extrapoliert



e) 2050: „Kalter Winter“ (+ 2.35° C)



f) 2050: „Warmer Winter“ (+ 4.0°C)



Anzahl Schneetage / Jahr

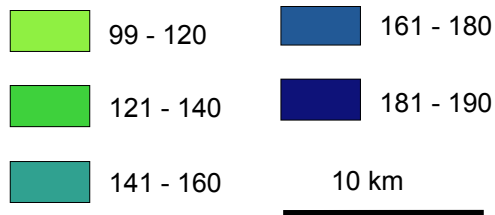


Abbildung 2: Anzahl (natürliche) Wintersporttage heute und für die Szenarien 2050. Die Bilder a) – c) umfassen die Höhenlage der Regressionsanalyse, die Bilder d) – f) sind für die ganze Region extrapoliert.

7.3.2 Modellierung des Potenzials zur technischen Beschneigung

In der Einleitung wurde angesprochen, dass die Niederschläge, insbesondere im Spätherbst und Frühwinter, generell eher zurückgehen werden. Somit gewinnt die technische Beschneigung vor allem in den tieferen Lagen, aber auch in den höher gelegenen Teilen des Skigebiets zunehmend an Bedeutung.

7.3.2.1 Methodik

Der für die technische Beschneigung relevante Parameter ist die Taupunkttemperatur T_d , eine Kombination aus Lufttemperatur T und relativer Luftfeuchtigkeit RH . Die Taupunkttemperatur (T_d) kann nach folgender Gleichung berechnet werden (Eugster 2005):

$$T_d = \frac{b}{\frac{a}{0.4343 \cdot \ln \frac{e}{6.107}} - 1}$$

(4)

wobei: e ...aktueller Dampfdruck

a und b ...Koeffizienten der Magnusformel

bei Sättigung über Wasser unterhalb des Gefrierpunktes $a = 7.6$ und $b = 240.7$

Die Werte für den Dampfdruck (e) lassen sich aus der relativen Luftfeuchtigkeit (RH) und dem Sättigungsdampfdruck herleiten. Der Sättigungsdampfdruck (e_{sat}) ist eine Funktion der Temperatur (T) und kann mit Hilfe der empirischen Magnusformel bestimmt werden (Eugster 2005).

Die optimale Taupunkttemperatur ist abhängig vom verwendeten Beschneiungssystem und der erwünschten Schneequalität. Um eine Beschneiung unter vertretbaren wirtschaftlichen und ökologischen Bedingungen (d.h. ohne kristallisationsfördernden Zusätze) vorzunehmen, benötigen die meisten Beschneiungsanlagen eine Taupunkttemperatur von höchstens -4°C (Schneider und Schönbein 2006; Eugster 2005) bei einer Lufttemperatur von maximal -3°C (Gerl 2006; Pröbstl 2006; Hahn 2004).

Um die für den Wintersportbetrieb nötige Mindestschneehöhe von 30cm zu erreichen, werden bei guten Bedingungen derzeit laut Mayer et al. (2006) und Pröbstl (2006) etwa 100 h, also mindestens 5 Tage benötigt. Die Erfahrungen in Obergurgl zeigen aber, dass diese Einschätzung wohl eher konservativ ist. Nach Angaben der Praktiker in Obergurgl ist es möglich, in nur 3 Nächten flächendeckende Beschneiung, eine Piste für den Saisonstart vorzubereiten.

Zur Bestimmung des Beschneiungspotenzials im Ötztal wurden die Tagesmittelwerte der Lufttemperatur und relativen Luftfeuchtigkeit der Referenzperiode bestimmt und die potenziellen Beschneigungstage vor dem Einschneidatum, im November und Dezember und im ganzen Winter herausgefiltert. Als Einschneidatum wurde der Tag bestimmt, ab dem in der Saison erstmals 7 Tage hintereinander mindestens 30cm Schnee lagen. Dieses Datum ist, wie auch die Schneedecke im Allgemeinen, sehr variabel von Saison zu Saison. So ist es kaum möglich, über die Jahre hinweg einen Trend festzustellen (s. Abbildung 3). Mit angepassten Temperatur- und Taupunktswerten (unter Annahme gleich bleibender Luftfeuchtigkeit) wurde des Beschneiungspotenzials für die Periode 2041-2050 modelliert.

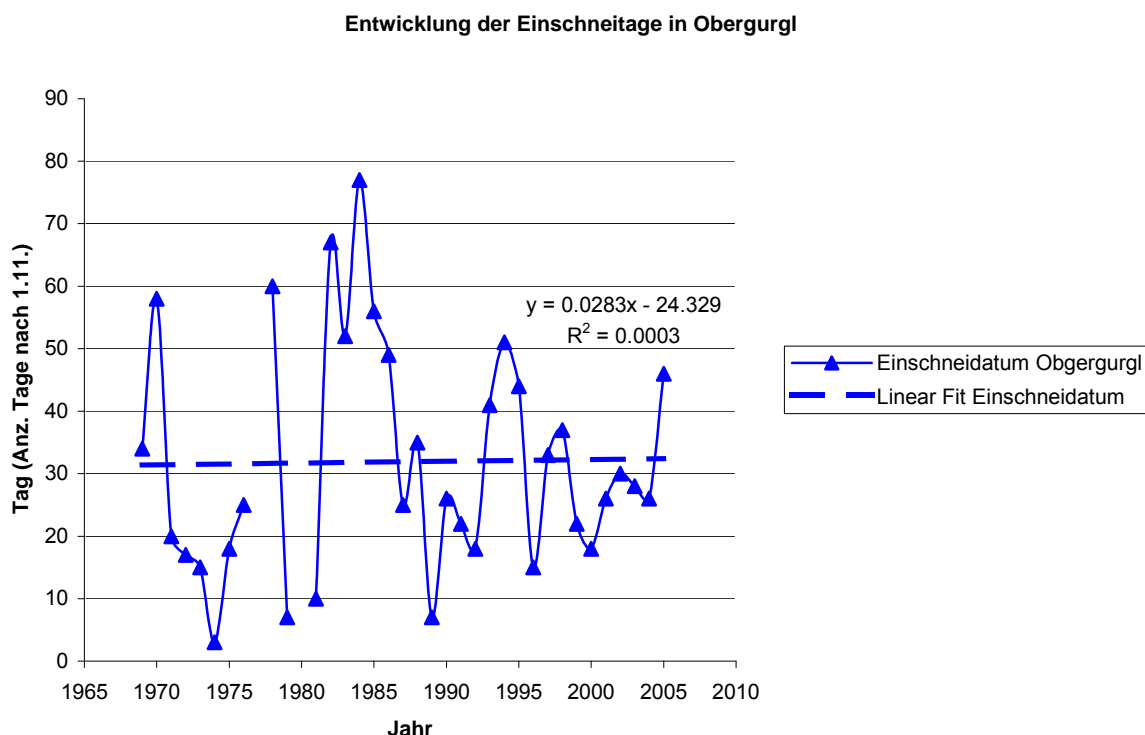


Abbildung 3: Zeitreihe Einschneidatum in Obergurgl

7.3.2.2 Resultate

Tabelle 4 enthält die Resultate der Modellierung des Beschneigungspotenzials. Ein Blick auf die Werte der Station Obergurgl zeigt, dass dort derzeit im Schnitt vor dem Einschneidatum an 10, allerdings nicht zusammenhängenden, Tagen beschneit werden kann. Für einen warmen Winter im Jahr 2050 reduziert sich der Wert auf 4-5 Tage. Während heute im Schnitt während der ganzen Wintersaison insgesamt an etwa 80 Tagen beschneit werden kann, werden es im Jahr 2050 noch zwischen 33 und 53 Tage sein.

Tabelle 12: Potenzielle Beschneigungstage vor dem Einschneidatum (ES), im November und Dezember (ND) und insgesamt (TOT)

Station	ES	ND	TOT	ES +2.35	ND +2.35	TOT+2.35	ES +4	ND +4	TOT +4
Obergurgl	10	26	79	7	17	53	5	12	33
Obergurgl			132			105			73
Berg									

Pitztaler	(1.4)	46	145	(0.9)	36	118	(0.8)	28	95
Gletscher									

Neben der Anzahl Potenzieller Beschneigungstage ist für die Dauer der Wintersaison auch ausschlaggebend, genug Potenzielle Beschneigungstage vor dem natürlichen Einschneien zu haben. Anhand unserer Modellierung ist die zeitliche Verteilung der Potentiellen Beschneigungstage allerdings nicht möglich. Doch soll an einem Beispiel aus der Saison 2004/05 gezeigt werden, wie die künstliche Beschneigung zu einem Saisonstart vor dem natürlichen Einschneien beitragen kann. (Abbildung 4). Mit nur wenigen Beschneigungstagen konnte die Saison um etwa 40 Tage verlängert werden, da auch schon vor dem Einschneidatum ungefähr 20 cm Schnee liegen. Liegen die einzelnen Beschneigungstage jedoch weit auseinander und fällt zudem wenig Schnee, wird es schwierig, eine Schneedecke zu produzieren, die hoch genug ist, um an warmen Tagen nicht wieder vollständig abzuschmelzen.

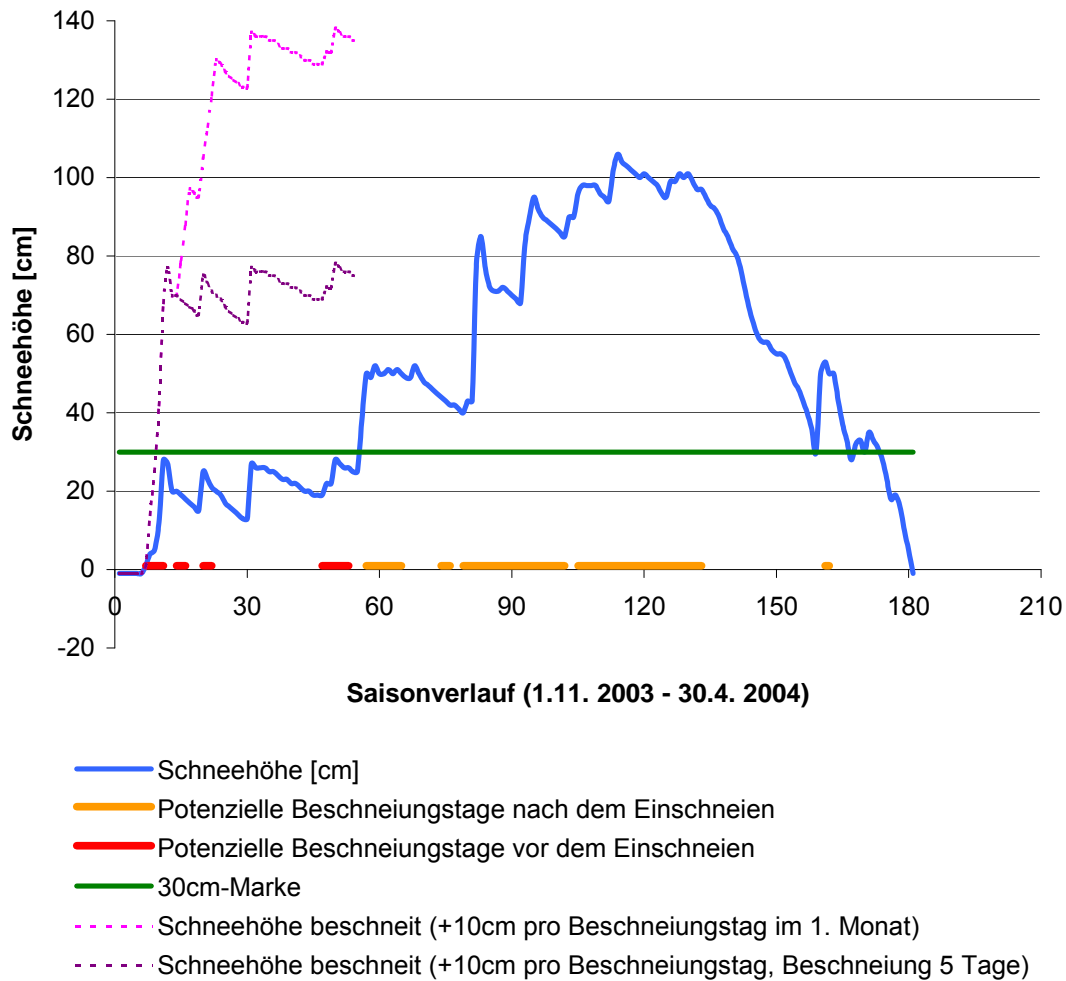


Abbildung 4: Beschneigungspotenzial in Obergurgl 2004/2005

7.4 Fazit

In der vorliegenden Studie wurden die klimatisch bedingten Perspektiven der Wintersportregion Oberes Ötztal untersucht. Entsprechend der aktuellen Klimasimulationen wurde ein Temperaturanstieg um $+2.35^{\circ}\text{C}$ für kalte und $+4^{\circ}\text{C}$ für warme Winter für die Dekade 2041-2050 angenommen. Die Niederschlagssimulationen wurden nur qualitativ in die Studie einbezogen. Sie gehen von einer Reduktion der Niederschläge im Herbst aus, was sich auf den Saisonstart auswirken würde.

Die Schneebedeckung während der Wintersaison sollte in Obergurgl/Hochgurgl weiterhin ausreichend für den Alpinen Wintersport sein. Nach dem Einschneien sind nur kurzzeitige und lokale Einsätze der Beschneiungsmaschinen notwendig, um den Skibetrieb zu sichern. Sowohl das Datum des Einschneiens, als auch die Verteilung der potenziellen Beschneigungstage und der Aufbau der Schneedecke vor dem Einschneidatum sind von Jahr zu Jahr sehr unterschiedlich.

Auch im Zeitraum 2041-2050 wird die Anzahl alpiner Schneetage für eine gute Saison voll ausreichen. Allerdings steigt die Wahrscheinlichkeit, dass aufgrund höherer Temperaturen und geringerer Herbstniederschläge insbesondere in tieferen Lagen vermehrt Probleme entstehen, die Pisten rechtzeitig für den Saisonstart vorzubereiten.

Dies kann nicht immer durch eine intensivere Beschneigung ausgeglichen werden, da die Temperaturen Das Beschneigungspotenzial wird sich aber auch bei gleich bleibenden Niederschlägen deutlich verringern.

Welchen Einfluss die technische Beschneigung in Zukunft auf die Dauer der Wintersaison haben wird, hängt nicht nur vom witterungsbedingten Beschneigungspotenzial ab, sondern auch von Fortschritten in der Beschneigungstechnik, von den gesetzlichen Rahmenbedingungen und von den zur Verfügung stehenden Ressourcen (Wasser und Strom). Wenn die Niederschläge wie prognostiziert abnehmen, ausserdem das Wasser vermehrt zur Energiegewinnung genutzt werden soll und nur ökologisch vertretbare Eingriffe in den Wasserhaushalt gesetzlich erlaubt sind, könnten eventuell Engpässe für die künstliche Beschneigung entstehen. Auch ökologische Folgen, wie z.B. der Einsatz von kristallisationsfördernden Zusätzen haben kann, müssen berücksichtigt werden. In einer Studie von Teich et al. (2007) wird dann auch auf mögliche Alternativen zur technischen Beschneigung hingewiesen: Leistungsfähige Zubringeranlagen könnten die fehlenden Höhenmeter überbrücken und eine durchgehende Befahrbarkeit der Talabfahrten unnötig machen.

Diese Studie bildet nur die zu erwartende klimatisch bedingte Schneedeckenveränderung in der Region des Oberen Ötztals ab. Doch müssen

neben dieser auch technische, wirtschaftliche und gesellschaftliche Faktoren berücksichtigt werden, um die Zukunft der Wintersportregion abschätzen zu können. Dabei handelt es sich einerseits um Neuinvestitionen und die Kosten für grossflächige Beschneigung (inkl. der notwendigen Investitionen). Andererseits können auch gesellschaftliche Veränderungen zu Änderungen im Verhalten der Gäste führen, wie neue Freizeittrends, weltweit alternative Wintersportdestinationen, die wirtschaftliche und politische Entwicklung in den Herkunftsgebieten. Zum Beispiel könnte die Gesamtzahl an Wintersportlern im Laufe der kommenden Jahrzehnte mit einem zunehmend wärmeren Klima abnehmen und sich das Interesse hin zu weniger von der Schneelage abhängigen Sportarten verschieben. Das Obere Ötztal wird allerdings aufgrund seiner Höhenlage gegenüber tiefer gelegenen Skigebieten auch bei einem insgesamt kleiner werdenden Klientel klar im Vorteil bleiben.

Bei der Planung von Projekten zum Bau neuer Bergbahnen und Beschneigungsanlagen sollten neben sozial- und wirtschaftsgeographischen Aspekten vor allem die regionalklimatischen Gegebenheiten und die vertikale Ausdehnung des Skigebietes berücksichtigt werden (Teich et al. 2007). Dieser Bericht kann über die ersteren Aspekte nicht urteilen, die klimatischen Voraussetzungen und die Höhenlage des Oberen Ötztals genügen aber durchaus den grundlegenden Anforderungen für weitere Investitionen/die langfristige Sicherung des Skibetriebs.

7.5 Literaturverzeichnis

- ABEGG, B. (1996): Klimaänderung und Tourismus – Klimafolgenforschung am Beispiel des Wintertourismus in den Schweizer Alpen. Schlussbericht NFP 31. Zürich.
- AGRAWALA, S. (Hrsg.) (2007): Climate Change in the European Alps – Adapting Winter Tourism and Natural Hazards Management. OECD-Bericht.
- BÜRKI, R. (2000): Klimaänderung und Anpassungsprozesse im Wintertourismus. Publikation der Ostschweizerischen Geographischen Gesellschaft, Neue Folge, 6. St. Gallen.
- ELSASSER, H., BÜRKI, R., ABEGG, B. (2000): Klimawandel und Schneesicherheit. In: Petermanns Geographische Mitteilungen, 144 (4): 34-41.
- EUGSTER, W. (2005): Geländeklimatologie und Mikrometeorologie - Skript Sommersemester 2005, Geografisches Institut Universität Bern.
- GERL, B. (2006): Lautstark rieselt der Schnee. In: Spektrum der Wissenschaft, 11: 52-53.
- HAHN, F. (2004): Künstliche Beschneigung im Alpenraum. Hintergrundbericht der CIPRA-International. CIPRA.
- LOIBL, W.; BECK, A.; DORNINGER, M.; FORMAYER, H.; GOBIET, A. und SCHÖNER, W. (2007): Generation of climate change scenarios for the Alps with the meso-scale models MM5 and ALADIN. Executive Summary, ARC-Systems GmbH, Wien.
- MAYER, M., STEIGER, R., TRAGWÖGER, L. (2006): Technischer Schnee rieselt vom touristischen Machbarkeitshimmel - Schneesicherheit und technische Beschneigung in westösterreichischen Skidestinationen vor dem Hintergrund klimatischer Wandlungsprozesse. In: Mitteilungen der Österreichischen Geographischen Gesellschaft, 149 (2007), im Druck.
- PRÖBSTL, U. (2006): Kunstschnee und Umwelt – Entwicklung und Auswirkungen der technischen Beschneigung. Bern.
- SCHNEIDER, C., SCHÖNBEIN, J. (2006): Klimatologische Analyse der Schneesicherheit und Beschneibarkeit von Wintersportgebieten in deutschen Mittelgebirgen. Schriftenreihe Natursport und Ökologie, 19.

- SCOTT, D., McBOYLE, G., MILLS, B. (2003): Climate change and the skiing industry in southern Ontario (Canada): exploring the importance of snowmaking as a technical adaptation. In: *Climate Research*, 23: 171-181.
- SCOTT, D., McBOYLE, G., MINOGUE, A. (2006): Climate change and Quebec's ski industry. In: *Global Environmental Change*. in Press.
- TEICH, M.; LARDELLI, C.; BEBI, P.; GALLATI, D.; KYTZIA, S.; POHL, M.; PÜTZ, M. und. RIXEN, C. (2007): Klimawandel und Wintertourismus: Ökonomische und ökologische Auswirkungen von technischer Beschneigung. Schlussbericht MAVA-Projekt. Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL/SLF, Birmensdorf/Davos.

8. Szenarien für Gurgl und Vent 2020/21

8.1 Einleitung

Ziel der Szenario-Entwicklung für Gurgl und Vent ist es, die nachhaltige Verträglichkeit von lokaler Entwicklung mit verschiedenen Varianten eines neu zu konstituierenden Biosphärenparks zu diskutieren. Zur Operationalisierung dieser Aufgabe wollen wir zuerst der Frage nachgehen, was unter nachhaltiger Verträglichkeit konkret gemeint ist.

Im Juli 2007 hat das Projektteam ein Szenario Workshop mit lokalen Akteuren abgehalten. Der Workshop (siehe Kapitel 9) wurde mit Bezugnahme auf ein konzeptuelles Verständnis von Nachhaltigkeit bezüglich dieser Frage ausgewertet und es wurden die Aspekte herausgearbeitet, die für ein nachhaltiges Miteinander zwischen lokaler Gesellschaft und einem Biosphärenpark kritisch sein dürften. In der Folge nennen wir diese die Ergebnisdimensionen.

Die TeilnehmerInnen aus Gurgl und Vent hatten zunächst festgelegt, welches die wichtigsten Einflussgrößen für eine Entwicklung der nächsten 10-15 Jahre sein dürften. Diese wurden in einem projektinternen Workshop nochmals strukturiert und in standardisierte Formulierungen gebracht (in nicht gerichtete voneinander weitgehend unabhängige Faktoren). Schließlich wurden die aus der Diskussion der lokalen Akteure ableitbaren Entwicklungsrichtungen für diese Einflussgrößen je Szenario herausgearbeitet.

den folgenden Kapiteln werden diese hier angesprochenen Punkte detailliert entwickelt.

8.2 Entwicklung der Ergebnisdimensionen zur Nachhaltigkeit

Nun stellt sich die Frage, wie verschiedene Szenarien bezüglich ihrer Nachhaltigkeit beurteilt werden können. Zur Beantwortung beginnen wir mit einer etwas abgewandelten Form des magischen Dreiecks von Nachhaltigkeit (Fischer-Kowalski 2002) und konkretisieren für jede der drei Dimensionen jeweils die kritischen Dimensionen.

Um nun von Nachhaltigkeit sprechen zu können, müssen wir zumindest von zwei Systemen ausgehen: einem natürlichen und einem gesellschaftlichem System. Nachhaltigkeit wollen wir hier auch als dynamischen Begriff verstehen, d.h. wir versuchen die verschiedenen Szenarien in ihrer Entwicklungsdynamik zu begreifen, um daraus abzuleiten, ob und in welchem Ausmaß es zu Aufschaukelungen von negativen Effekten kommen kann. Unter der ökologischen Dimension wollen wir in unserem konkreten Projektzusammenhang die Verträglichkeit mit dem Biosphärenpark verstehen. Dies lässt sich damit argumentieren, dass der Biosphärenpark unter anderem ein intaktes natürliches System zum Ziel hat. Aber Nachhaltigkeit und Biosphärenpark setzen jeweils per Definition voraus, dass Gesellschaft sozial und ökonomisch langfristig funktionieren kann. Daher werden auch die aus Sicht der lokalen Akteure kritischen sozialen und ökonomischen Aspekte herausgearbeitet.

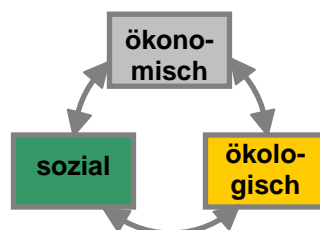


Abb. 2: Die drei Grundkomponenten des magischen Dreiecks

8.2.1 Ökologische Dimension

In unserem Fall stellt sich die Frage inwieweit die sozioökonomische Entwicklung mit verschiedenen Varianten eines neu zu konstituierenden Biosphärenparks kompatibel ist. Oder anders gefragt, welche der lokalen Gesellschaft- Natur-Interaktionen für den Biosphärenpark am relevantesten sind. Dazu greifen wir auf das folgende Interaktionsmodell zwischen Natur und Gesellschaft zurück:

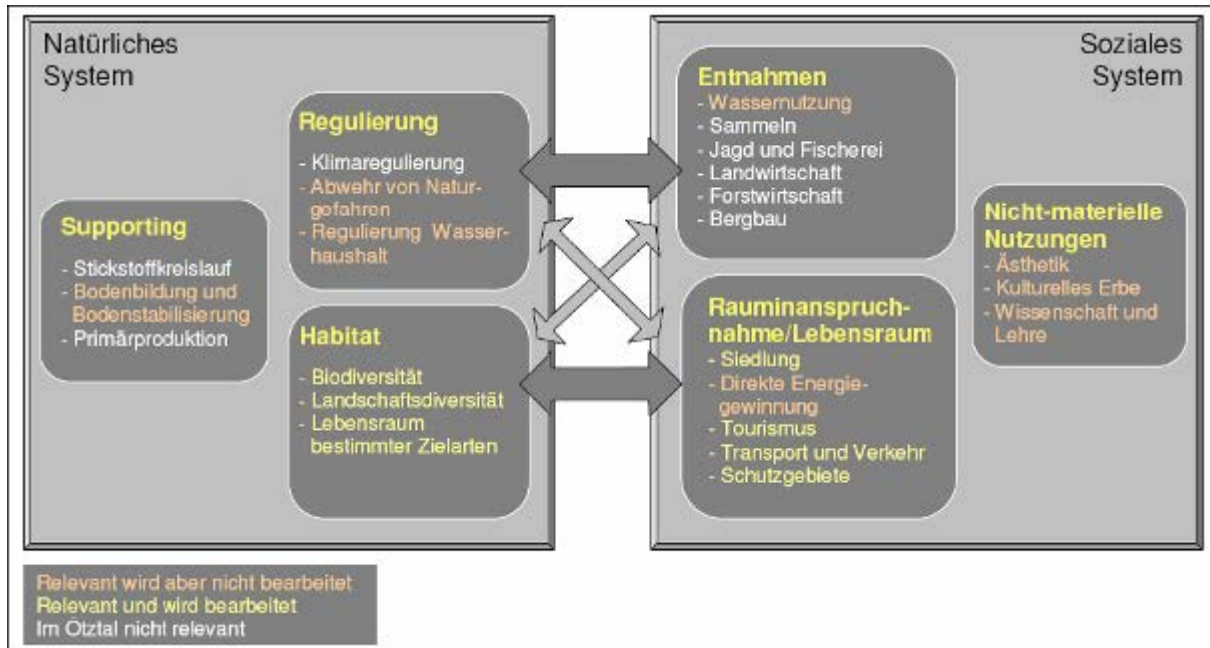


Abb. 3: Wechselbeziehungen zwischen Ökosystem-Funktionen des natürlichen Systems und den Nutzungen des sozialen Systems

Im oberen Ötztal sind die Entnahmen generell kein wesentlicher Bestandteil der lokalen Wirtschaft. Sowohl Land- als auch Forstwirtschaft sind bezüglich des Einfluss auf den Biosphärenpark von untergeordneter Bedeutung. Am ehesten zu erwähnen ist hier das Weideland für Pferde (Haflinger). Dieser Aspekt wird bei den Szenarien, wo dies relevant ist, angesprochen (im Rahmen des Tourismus). Für den Biosphärenpark von entscheidender Bedeutung ist jedoch die Rauminanspruchnahme. Aus diesem Grund wird diese bei den Szenarien ausführlich behandelt. Hier geht es primär um Siedlungserweiterungen, die allerdings auf Grund der Lawinengefarenzonen nur innerhalb enger Limits erfolgen kann, es geht in einem Szenario um die direkte Energiegewinnung durch ein Speicherkraftwerk und es geht in allen Szenarien um Tourismuseinrichtungen wie Lifтанlagen, Pisten und Beschneiungsanlagen sowie um Verkehrsinfrastruktur. Die Errichtung und Unterhaltung von Schutzgebieten muss natürlich immer als Rauminanspruchnahme gesehen werden, ist aber per Definition mit einem Biosphärenpark verträglich. Auf

Seiten des natürlichen Systems sind hier in erster Linie die Auswirkungen auf die Habitatfunktion des natürlichen Systems zu diskutieren. In den Szenarien, in denen klimarelevante Emissionen deutlich ansteigen dürften, wird separat darauf hingewiesen.

8.2.2 Soziale Dimension

Wie sind die Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die soziale Dimension zu diskutieren? Im Workshop hat sich die Frage, inwieweit die lokale Jugend eine attraktive Lebensqualität vorfindet, als zentrale Frage dahin gehend entwickelt, ob die Jugend im Ort bleiben will. Als kritische Faktoren, die diese Attraktivität stark beeinflussen, wurden erwähnt, dass die Orte im Sommer Gefahr laufen „Geisterstädte“ zu werden, da viele Hotels zusperren und, dass die intensive Bautätigkeit im Sommer die Lebensqualität stark beeinträchtigt. Daher sollen die unterschiedlichen Szenarien hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Lebensqualität konkret durch Bautätigkeit und Sommersperren diskutiert werden.

8.2.3 Ökonomische Dimension

Eine zweite zentrale Frage für den Verbleib der Jugend im oberen Ötztal ist die Frage nach dem Einkommen. Diese hängt stark von der Entwicklung der Wirtschaftssektoren ab. In den Szenarien wurde von den lokalen Akteuren nur der Tourismus genannt. Daher beschäftigt uns zur Abdeckung dieses Aspekts ausschließlich die Frage, inwieweit die Entwicklung im Tourismus ein attraktives Einkommen (sei es als Kapitalertrag durch Besitz oder als Einkommen durch Beschäftigungsverhältnisse) ermöglicht. Dies ist einerseits vom Volumen des Tourismus abhängig und wird in den weiteren Betrachtungen abgeschätzt. Andererseits spielen aber auch betriebliche Faktoren wie Verschuldung bzw. Besitzverhältnisse (Banken oder externe Reiseunternehmer) eine zentrale Rolle, wie viel vom Umsatz als lokale Wertschöpfung den EinwohnerInnen zur Verfügung steht. Folgendes Nachhaltigkeitsdreieck kann nun zusammengefasst werden: (siehe nächste Seite)

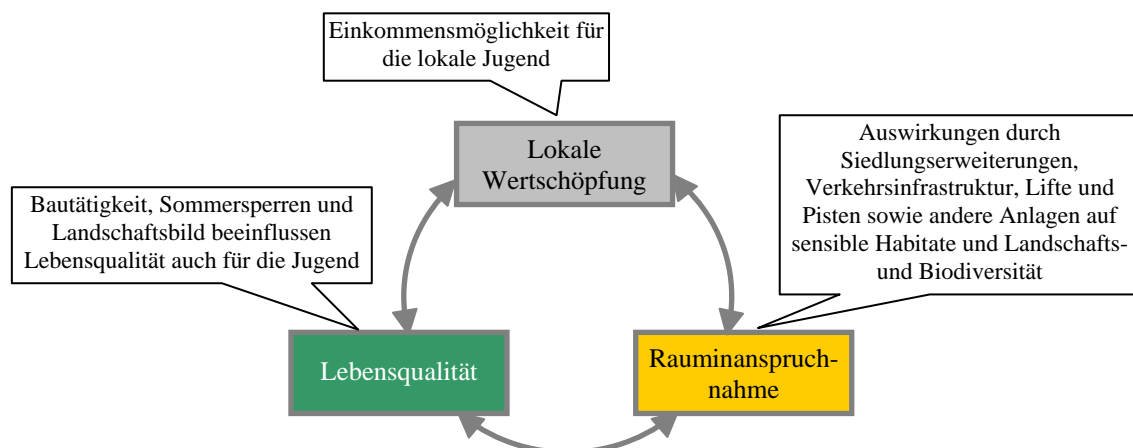


Abb. 4: Die Ergebnisdiskussionen zur Nachhaltigkeit der verschiedenen Szenarien

Eine detaillierte Beschreibung findet sich in der folgenden Tabelle:

Ergebnis	Relevant für	Wirkung
Lokale Wertschöpfung	Sozio- ökon. Entw.	Lokale Wertschöpfung beeinflusst die sozio- ökonomische Entwicklung im Ort. Damit verbunden ist das Interesse in der Tourismusbranche zu arbeiten bzw. unternehmerisch zu agieren (bleibt Jugend im Ort?)
Lebensqualität	Sozio- ökon. Entw.	Lebensqualität beeinflusst die Attraktivität für die Jugend im Ort zu bleiben (Landschaftsbild, Bautätigkeit im Sommer, „Geisterstadt“ im Sommer)
Siedlung	Land- schafts- und Bio- diversität	In Bezug auf bauliche Maßnahmen ändert sich die Siedlungsdichte bzw. –größe und ist beschränkt durch sicheres Bauland
Verkehrsinfrastruktur		Touristenzahl beeinflusst Siedlungsgröße und die Verkehrsinfrastruktur
Lifte & Pisten		Die Zahl von Wintertouristen beeinflusst das Angebot von Liften und Pisten (Wartezeiten konstant halten)
Andere Anlagen		Anzahl der Lifte und Pisten beeinflusst den Bedarf an Beschneiungsanlagen; Klimawandel beeinflusst Frequenz der Nutzung der Beschneiungsanlagen; Politische Entscheidungen auf Landesebene beeinflussen den Bau von anderen Anlagen (TIWAG-Speicher)

Tab. 1: Beschreibung der Ergebnisdimensionen

8.3 Entwicklung und Beschreibung der Einflussgrößen

8.3.1 Phase I

Zur Entwicklung von Szenarien und der dafür zentralen Einflussgrößen wurde mit einigen lokalen Akteuren im Juli 2007 in Gurgl ein Workshop abgehalten. Der von uns gebrachte Input präsentiert die Entwicklung des oberen Ötztals in den letzten 30 Jahren sowie eine Prognose über die Entwicklung des Klimas und deren Auswirkungen auf die Schneesicherheit. Im Anschluss daran wurde eine umfassende Liste von Einflussfaktoren vorgestellt, die den lokalen Akteuren als Anregung für die Entwicklung eigener Einflussgrößen diene.

Folgende Einflussgrößen wählten die lokalen Akteure Gurgls:

- **Wintermarkt**
Hier ist sowohl die Anzahl der Touristen im Winter gemeint, als auch das Angebot für sämtliche Aktivitäten im Winter (primär alpiner Wintersport).
- **Qualität des Sommerangebots**
Bei dieser Einflussgröße handelt es sich um den schon vielfach in Leitbildern formulierten Wunsch einheitlicher Öffnungszeiten im Sommer seitens der Hotels, Restaurants, etc..., sowie um den Wunsch nach besser geregelten Bauruhezeiten.
- **Wirtschaftliche Entwicklung der Herkunftsländer**
Mit dieser Einflussgröße wird auf die Abhängigkeit der finanziellen Situation außerösterreichischen Gästen hingewiesen.
- **Arbeitskräftepotential aus anderen Ländern**
Da es in Gurgl betreffend der Saisonarbeiter aus anderen Ländern oft Unzufriedenheiten gibt, formulieren sie mit dieser Einflussgröße den Wunsch nach zuverlässigem Personal.
- **Attraktive Jobs für die Jugend**
Da es in Gurgl zunehmend ein Problem der Jugendflucht gibt, deckt diese Einflussgröße den Wunsch zur Gestaltung interessanter Zukunftsoptionen für die jungen Gurgler ab.
- **Positive Betriebsentwicklung**
Mit dieser Einflussgröße wird durch den Wunsch einer abnehmenden

Verschuldung auch nochmals die Einflussgröße der attraktiven Jobs für die Jugend angesprochen bzw. auch der Wunsch nach einer besseren Auslastung im gesamten Touristenjahr (Verhältnis Winter:Sommer).

- **Klimawandel**

Da diese Einflussgröße in den Medien gerade den alpinen Wintersport betreffend immer lauter wird, spielt er auch für die Gurgler eine zentrale Rolle, sei dies nun in der medialen bzw. realen Bewältigung dessen.

Folgende Einflussgrößen wurden von den lokalen Akteuren Vents gewählt:

- **Alternative Wintersportangebote**

Diese Einflussgröße beschreibt all jene Angebote im Winter, abseits des Skifahrens, Snowboardens, etc.

- **Alpine Wintersportangebote**

Diese Einflussgröße beschreibt die vorhandenen Lifte, Pisten und dergleichen um einen alpinen Wintertourismus zu gewährleisten.

- **Sommertourismusangebote**

Unter dieser Einflussgröße wird in Vent vorrangig das Wandern bzw. Bergsteigen verstanden.

- **Landwirtschaftliche Förderungen**

- **Lawinengefahr**

- **Landschafts- und Naturschutz**

8.3.2 Phase II

In einer zweiten Phase der Erstellung von Zukunftsszenarien, veranstaltete das Institut für Soziale Ökologie im Februar 2008 einen internen Workshop bei dem es vor allem um die Überprüfung der Einflussgrößen nach Plausibilität und Relevanz ging.

Im internen Workshop wurden die zuvor von den lokalen Akteuren gewählten Einflussgrößen für Vent und Gurgl erweitert sowie angeglichen. Dies geschah primär mit dem Ziel einheitliche leicht verständliche Modelle entwickeln zu können. Die in der Phase I des Szenarienworkshops formulierten Einflussgrößen wurden hierbei um die jeweils fehlenden Faktoren ergänzt bzw. erweitert. Somit wurde gewährleistet,

dass keine von den lokalen Akteuren als relevant empfundene Einflussgröße verloren ging.

In den folgenden Kausalmodellen wird ausschließlich mit folgenden überarbeiteten Einflussgrößen gearbeitet (siehe nächste Seite).

Klassifizierung	Einflussgröße	Beschreibung	Wirkungspotenzial	Intern	Extern
Winter-Tourismus	Alpines Wintersportangebot	Skifahren, Snowboard, etc.	Pisten, Lift- und Benschneigungsanlagen	X	
	Anderer schonende Winterangebote	z.B.: Schneewandern, Rodeln, etc.	Wenig Infrastruktur erforderlich	X	
	Anderer nicht schonende Winterangebote	z.B.: Eisspeedway, Schneemobil (Ski-doo), etc.	Eingriffe in sensible lokale Naturräume	X	
	Nachfrage Winter	relative Schneesicherheit	Bettenzahl, Beherbergungen, Siedlung, Verkehr		X
Sommer-Tourismus	Sommerangebot Wandern	Wandern, Bergsteigen, etc.	Wenig Infrastruktur erforderlich	X	
	Anderer schonende Sommerangebote	z.B.: Sommerrodeln, Nordic Walking, etc.	Wenig Infrastruktur erforderlich	X	
	Anderer nicht schonende Sommerangebote	z.B.: Motocross, Flugshows, etc.	Eingriffe in sensible lokale Naturräume	X	
	Nachfrage Sommer	kühler Sommer	Erhöht die Auslastung ohne Erhöhung der Bettenzahl		X
Anderer Sektoren	TIWAG-Speicher	Wasserspeicher bei Vent	Verkehr, Bautätigkeit, Nachfrage		X
Politische Rahmenbedingungen	Landschafts-/Naturschutz	Politische Regelung von ökonomischen Aktivitäten	Biosphärenpark, Nachfrage		X
	Landwirtschaftliche Förderungen	Betriebliche Förderungen	Lokale Wertschöpfung, Arbeitsplätze in der Landwirtschaft		X
Natur-abhängige Rahmenbedingungen	Lawinengefahr	Erhöhte Alpinski- und Skitourenaktivitäten können Gefahr erhöhen	Nachfrage Winter		X
	Klimawandel	Temperaturanstieg bis zu 2 Grad	wirkt positiv auf Nachfrage in Winter und Sommer durch Höhenlage		X

Tab. 2: Klassifizierung und Beschreibung der Einflussgrößen mit ihrem jeweiligen Wirkungspotenzial und der Einstufung als externer (geringer Einflussmöglichkeit durch lokale Akteure) und als interner Faktor (große Einflussmöglichkeit durch lokale Akteure)

8.4 Szenarien und Veränderung der Einflussgrößen

8.4.1 Allgemeine Beschreibung der Szenarien

Szenarientrichter

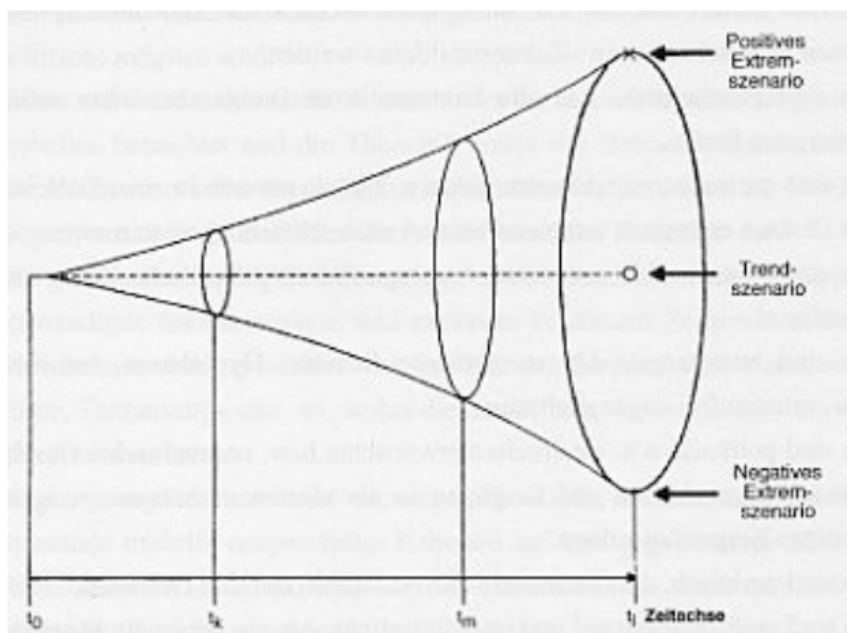


Abb. 5: Szenario- Trichter

1) Trendszenario

Bei dem Entwurf dieses Szenarios ging man davon aus, dass sich vergangene und gegenwärtige Entwicklungen kaum verändern werden. Die gewählten Einflussfaktoren wurden nach gegenwärtigen Trends bewertet.

2) Wunschscenario

Hier ging man davon aus, dass im positiven Extremfall alle Wünsche der lokalen Akteure in den nächsten Jahren umgesetzt werden können.

3) Horrorszenario

Im Gegensatz zum Wunschszenario wäre hier der negative Extremfall, dass nichts davon eintrifft, was sich lokale Akteure derzeit erwarten bzw. erhoffen.

4) Überraschungsszenario

Hier wurden wünschenswerte Szenarien entwickelt, die allerdings nicht auf der Hand liegen. Es ging also darum nochmals mit Phantasie aus dem Rahmen fallende Ideen zu kreieren.

8.4.2 Bewertung der Einflussgrößen je Szenario

Tab. 3: Szenarien Gurgl

SZENARIO GURGL 2020/21	TREND	WUNSCH	HORROR	ÜBERRASCHUNG
Beschreibung der Szenarien	Wintersaison stärker Sommer bleibt gleich	Sommer/Winter ausgeglichen	nur Wintersaison Sommer bleibt geschlossen	Gesundheits- und Wellness-Angebote Allergiker, Pollenfreiheit, Reizklima
EINFLUSSGRÖSSEN				
ALPINES WINTERSPORT-ANGEBOT	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	Stark Zunehmend ↑	Gleich bleibend →
ALTERNATIVES SCHONENDES WINTERANGEBOT	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →
ALTERNATIVES NICHT SCHONENDES WINTERANGEBOT	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →	Stark Zunehmend ↑	Zunehmend ↗
NACHFRAGE WINTER	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	Stark Zunehmend ↑	Zunehmend ↗
SOMMERANGEBOT WANDERN	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
ANDERE SCHONENDE SOMMERANGEBOTE	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
ANDERE NICHT SCHONENDE SOMMERANGEBOTE	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
NACHFRAGE SOMMER	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
LANDSCHAFTS-NATURSCHUTZ	Stark Abnehmend ↓	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
LANDWIRTSCHAFTLICHE FÖRDERUNGEN	Abnehmend ↘	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Abnehmend ↘
LAWINENGEFAHR	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →
KLIMAWANDEL	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →
ZUSÄTZLICHE BEWERTUNGSKRITERIEN				
Rauminanspruchnahme	+	=	++	+
Lokale Wertschöpfung	+	+	+	+
Lebensqualität	+/-	++	--	+/-

SZENARIO VENT 2020/21	TREND	WUNSCH	HORROR	ÜBERRASCHUNG	
Beschreibung der Szenarien	Sommer und Winter- tourismus stagnierend	Winter- und Sommer- Tourismus erweitern	TIWAG baut Speicher	Erschließ- ung Pitztaler Gletscher	Bio- Sphären- Park nach Vent
EINFLUSSGRÖSSEN					
ALPINES WINTERSPORT- ANGEBOT	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Stark Zunehmend ↑	Gleich bleibend →
ALTERNATIVES SCHONENDES WINTERANGEBOT	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗	Zunehmend ↗
ALTERNATIVES NICHT SCHONENDES WINTERANGEBOT	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →
NACHFRAGE WINTER	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Stark Zunehmend ↑	Zunehmend ↗
SOMMERANGEBOT WANDERN	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Stark Zunehmend ↑	Zunehmend ↗
ANDERE SCHONENDE SOMMERANGEBOTE	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Stark Zunehmend ↑	Zunehmend ↗
ANDERE NICHT SCHONENDE SOMMERANGEBOTE	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →
NACHFRAGE SOMMER	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗	Zunehmend ↗
LANDSCHAFTS- NATURSCHUTZ	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
LANDWIRTSCHAFT- LICHE FÖRDERUNGEN	Abnehmend ↘	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Abnehmend ↘	Abnehmend ↘
LAWINENGEFAHR	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →
KLIMAWANDEL	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	Gleich bleibend →
ZUSÄTZLICHE BEWERTUNGSKRITERIEN					
Rauminanspruchnahme	=	+	+	++	+
Lokale Wertschöpfung	=	+	--	++	++
Lebensqualität	=	+/-	--	+/-	+

Tab. 4: Szenarien Vent

8.5 Kausalmodelle je Szenario und Abschätzung vorläufiger Ergebnisse

Nach der Szenarioentwicklung wurde im Projektteam eine Kausalkette zwischen der normativ festgelegten Entwicklung der Einflussgrößen und den Ergebnisdimensionen erstellt. Diese soll logisch argumentierbare Verbindungen schaffen bei gleichzeitiger Nutzung von leicht verfügbaren sozio-ökonomischen Indikatoren. Hier nur ein Beispiel anhand des Szenarios Gurgl Trend (siehe Abb. 6 nächste Seite): Wenn die Winternachfrage steigt, bedeutet dies eine Zunahme der Bettenzahl (im Sommer würde sich die Auslastung verbessern), eine Zunahme der Winternächtigungen und eine Zunahme an Tagesgästen. Während eine höhere Bettenzahl mehr Bautätigkeit im Siedlungsgebiet nach sich zieht, bewirken die Winternächtigungen mehr Lifte und Pisten unter der Annahme, dass die Wartezeiten bei den Liften und die Frequenz der SkifahrerInnen auf den Pisten konstant gehalten werden. Dies wiederum führt zu mehr Beschneiungsanlagen. Mehr Nächtigungen bedeuten mehr Umsatz und damit ein höheres Potenzial für die lokale Wertschöpfung. Die lokale Wertschöpfung wird allerdings durch die geringere Auslastung im Sommer negativ beeinträchtigt.

Mit diesen Kausalketten lassen sich schlüssig Entwicklungen der Einflussgrößen via sozio-ökonomischer Indikatoren (z.B. Bettenzahl) in die Ergebnisdimensionen übersetzen. In den folgenden Kapiteln wird dies für die verschiedensten Szenarien unternommen. Bei quantitativen Angaben für das Jahr 2020/21 handelt es sich immer um hochgerechnete Werte, die sich aus einer bestimmten angenommenen Wachstumsrate errechnet haben.

8.5.1.1 Trendszenario



81

führt und sich negativ auf die Lebensqualität auswirkt. Diese würde das bereits bestehende Problem der Jugendflucht verschärfen und somit zu einer Anhebung des Verhältnisses Nächtigungen pro EinwohnerIn führen wird.

Berücksichtigt man in diesem Szenario nun den steigenden Klimawandel der letzten Jahre, so lässt sich erwarten, dass die oben getroffene Aussage zusätzlich verstärkt wird (Höhenlage/Schneesicherheit). Sowohl steigende Nächtigungszahlen im Winter sowie auch die zu erwartende wachsende Anzahl der Tagesgäste, bedingt durch die Höhenlage, führen in Gurgl jedenfalls zu einer erhöhten Bautätigkeit. Diese betrifft sowohl die Siedlungsdichte als auch die Siedlungsgröße, die in Gurgl allerdings durch das limitierte sichere Bauland (Lawinengefahr) in ihrer Erweiterung beschränkt ist. Weiters betroffen sind die Verkehrsinfrastruktur, Pisten, Lifte und andere Anlagen (mehr Hotels, mehr Garagen, mehr Parkplätze, etc.). Diese Bautätigkeiten haben ihrerseits wiederum einen negativen Impact auf das Landschaftsbild welches sich negativ auf die generelle Nachfrage im Sommer auswirkt. Es lässt sich vermuten, dass bereits die Bautätigkeiten von 1977 bis 2005 mitverantwortlich für die niedrige Zuwachsrate von 0,2% bei den Sommernächtigungen waren. Selbst wenn man von gleich bleibenden Bautätigkeiten ausgeht so ergibt sich folgendes Zukunftsszenario für Sommernächtigungen:

Sommersaison	Jährliche Zuwachsrate	Nächtigungen	
1977		78.825	erhoben
2005	1977 – 2005: 0,2%	83.388	erhoben
2021	2005 – 2021: 0,2% (Annahme)	86.097	hoch gerechnet

Tab. 6: Nächtigungen in der Sommersaison für Gurgl Trend

Eine derartige Zunahme der Wintersaison bei einem weiterhin schwach ausgeprägten Anstieg der Sommersaison verringert somit zusehends das Verhältnis der Nächtigungen pro Touristenjahr. Ein besseres Verhältnis wäre allerdings in Bezug auf die lokale Wertschöpfung erstrebenswert.

Touristenjahr	Nächtigungen in %	
	Winter	Sommer
1976/77	76,3	23,7
2004/05	85,7	14,3
2020/21	89,5	10,5

Tab. 7: Nächtigungen in Prozent pro Touristenjahr für Gurgl Trend

8.5.1.2 Wunschszenario

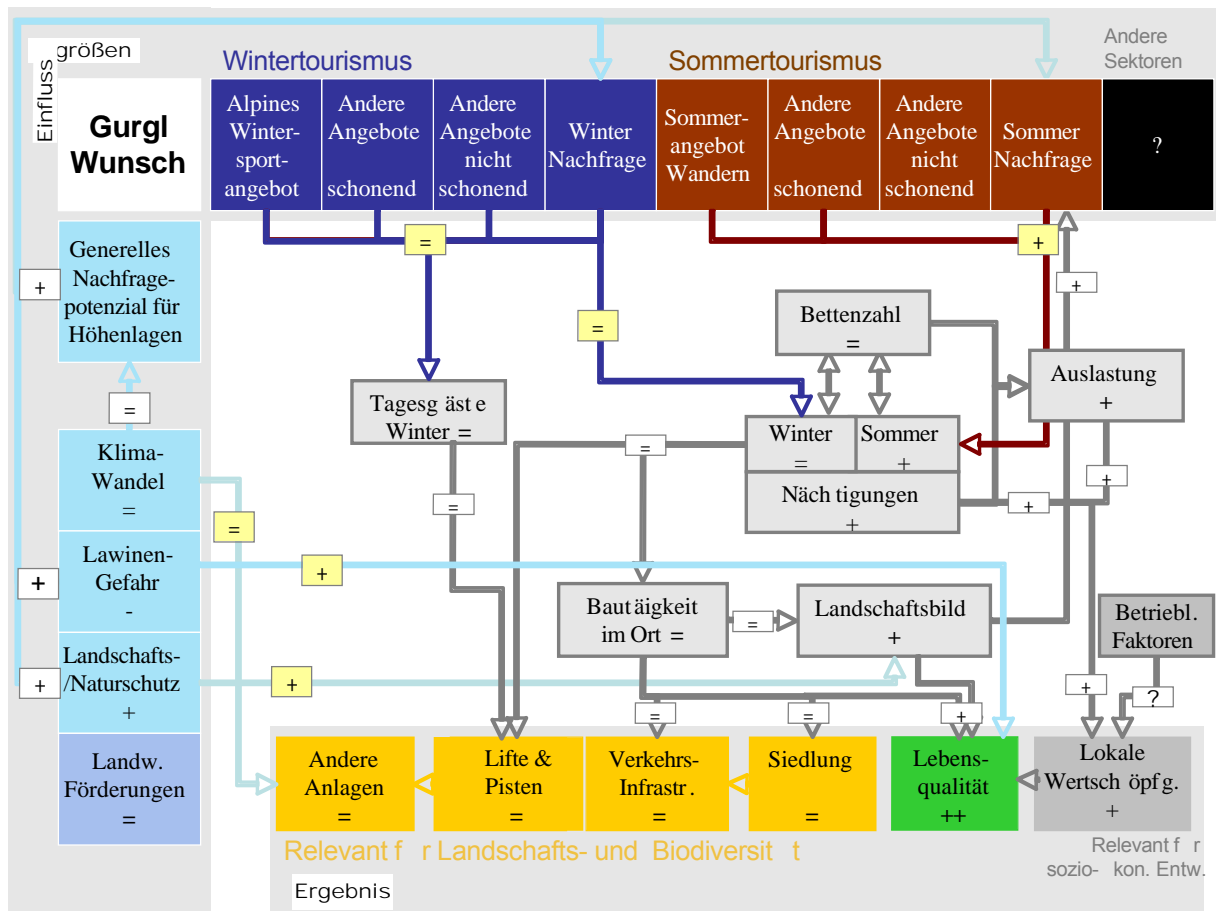


Abb. 7: Kausalmodell Gurgl Wunsch

Da in diesem Szenario der Wunsch vorhanden ist, die Nächtigungszahlen der Wintersaison nicht weiter zu steigern, sondern den Stand von ca. 500.000 (Saison 2004/05) zu halten, kann man davon ausgehen, dass die Bautätigkeiten in diesem Szenario in den nächsten Jahren nicht steigen werden. Durch die Beruhigung der Bautätigkeiten ergeben sich keine relevanten Veränderungen in den Bereichen Lifte, Pisten und andere Anlagen, sowie in den Bereichen Siedlung und Verkehrsinfrastruktur.

Ein weiterer Wunsch seitens der lokalen Akteure ist es die Nächtigungszahlen im Sommer zu erhöhen. Dieser Wunsch steht nicht im Widerspruch mit einer Beruhigung der Bautätigkeiten, da lediglich vorhandene im Sommer unterausgelastete Infrastruktur (z.B.: Betten, Parkplätze, etc.) verstärkt genutzt werden würde.

In diesem Szenario rechnen wir daher statt einer derzeitigen durchschnittlichen Wachstumsrate im Sommer in der Höhe von 0,2 % mit einer von durchschnittlich 5% bis 2020/21.

Wachstumsrate in %	Nächtigungen Sommersaison 2021
0,2	86.097 (hochgerechnet)
5,0	182.026 (hochgerechnet)

Tab. 8: Nächtigungen Sommersaison 2021 für Gurgl Wunsch

Bei der Betrachtung der Entwicklung der Wachstumsraten der letzten 30 Jahre zeigt sich, dass erst 6 Mal tatsächlich die Wachstumsrate von 5% im Jahr überschritten wurde. Daher kann eine derartige durchschnittliche Wachstumsrate nur unter Voraussetzung sich ändernder Parameter gegeben sein. Bei einer derartigen Veränderung der durchschnittlichen Wachstumsrate für die Sommernächtigungen ergibt sich dann für das Touristenjahr 2020/21 folgendes Bild für das Verhältnis der gesamten Nächtigungen:

Touristenjahr	Nächtigungen in %	
	Winter	Sommer
1976/77	76,3	23,7
2004/05	85,7	14,3
2020/21	80,2	19,8

Tab. 9: Nächtigungen in Prozent pro Touristenjahr für Gurgl Wunsch

8.5.1.3 Horrorszenario

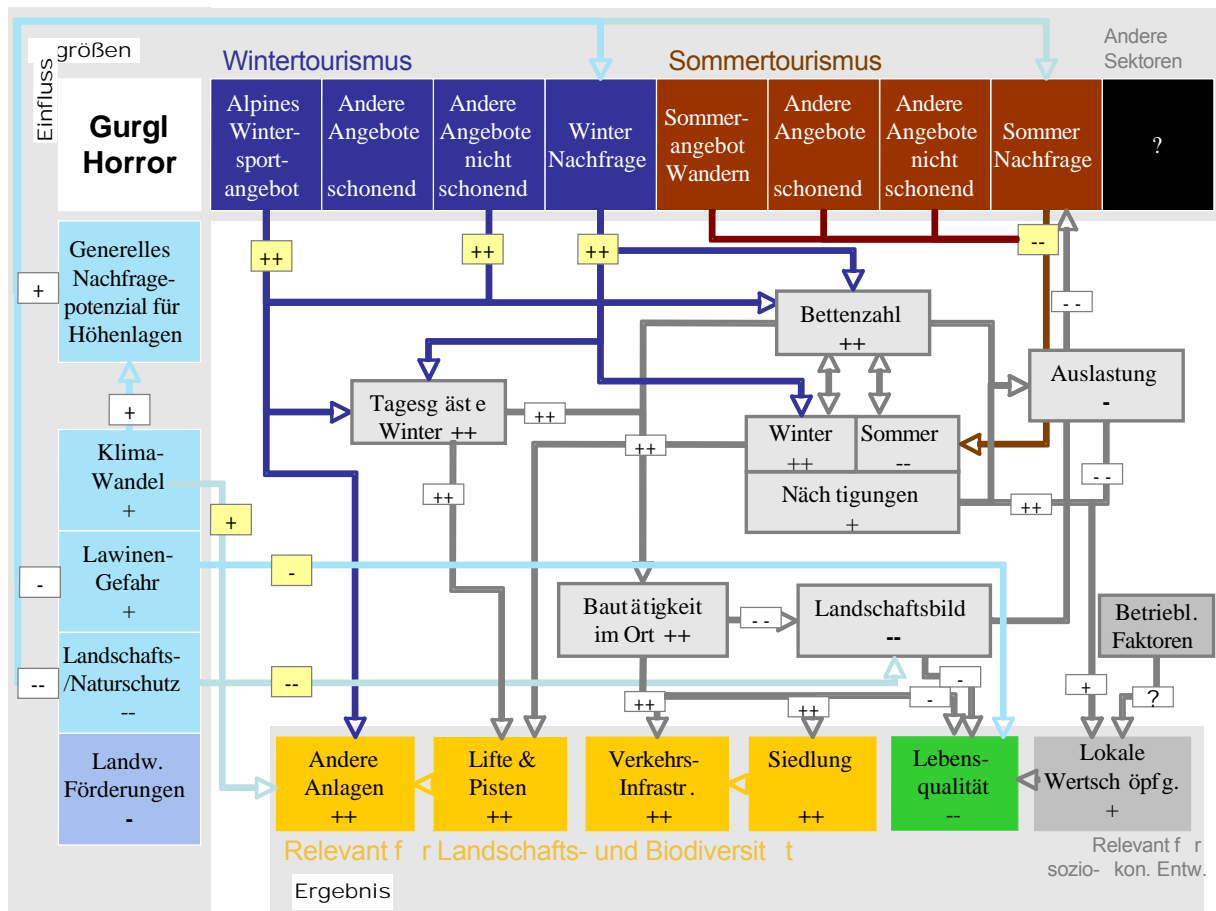


Abb. 8: Kausalmodell Gurgl Horror

Im Horrorszenario geht man davon aus, dass die Winternüch tigungen über die derzeit durchschnittliche Wachstumsrate von 2,45% pro Jahr hinaus ansteigen. Dies wäre somit mit zusätzlichen Bautätigkeiten verbunden, die ihrerseits wieder negativ auf die Attraktivität Gurgls im Sommer wirken. Tatsächlich ist ein dramatischer Anstieg und Ausbau in und für die Wintersaison mit derzeitig vorherrschenden Strukturen nicht denkbar. Jedoch zeigte sich auch schon in der Vergangenheit, dass viele Prophezeiungen bezüglich der Kapazitätsgrenze Gurgls falsch lagen und dass heute bereits, entgegen vieler Erwartungen, an die 600.000 Nüch tigungen pro Winter zu verzeichnen sind.

Unter sich ändernden Bedingungen im Ort wären also auch weiter steigende Wachstumsraten denkbar. Würde man beispielsweise sämtliches Personal in Sölden unterbringen lassen, so könnte man hier durch das Freiwerden von Zimmern wieder einen Zuwachs an Nüch tigungen in der Wintersaison ermöglichen ohne in die bestehende Siedlungsgröße an sich einzugreifen. Jedoch wäre eine solche Entwicklung mit enormen Eingriffen in die Landschaft verbunden, da man, um

Wartezeiten bei den Liften konstant zu halten, weitere Pisten, Liftanlagen und Beschneiungsanlagen bereitstellen muss. Diese und ähnliche Entwicklungen sind unter ökonomischen Gesichtspunkten eventuell rentabel, sehr fragwürdig ist jedoch die Auswirkung auf die Lebensqualität der Einwohner Gurgls.

8.5.1.4 Überraschungsszenario

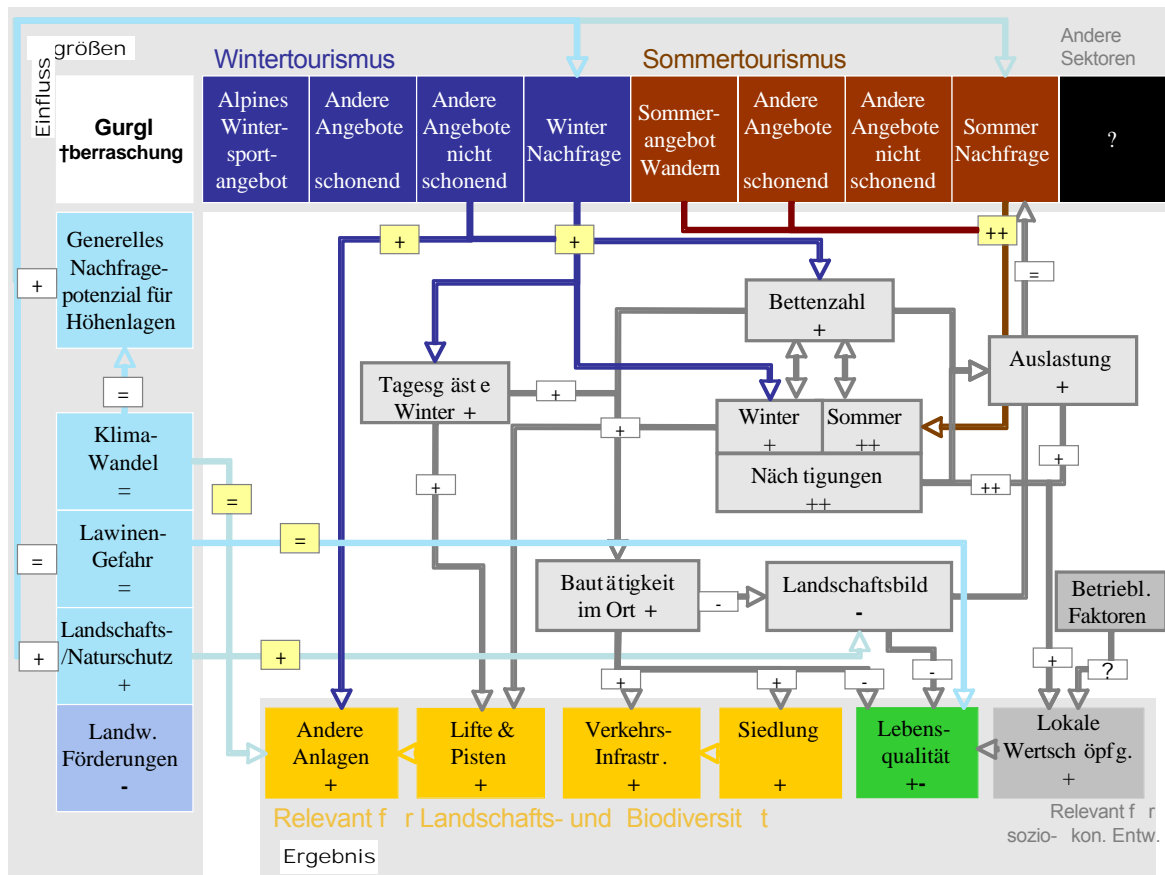


Abb. 9: Kausalmodell Gurgl Überraschung

Im Überraschungsszenario entwickelt sich Gurgl zu einem Ort, der seinen Gästen eine breite Palette an Gesundheits- und Wellnessangeboten bieten kann. In diesem Szenario stellen sich die lokalen Akteure einen starken Zuwachs an Sommertouristen bei einem gleich bleibenden Winterangebot und somit einer gleich bleibenden Anzahl an Gästen im Winter vor. Dieses Szenario könnte allerdings einen Effekt haben der im Workshop für dieses Szenario nicht explizit erwünscht war. Denn durch den Bau von Wellnessanlagen könnte sich die Nachfrage im Winter nach Gurgl zu kommen erhöhen, da diese bei Schlechtwetter eine gute Alternative zum alpinen Skisport darstellen. Zudem benötigen Wellnessanlagen ein erhöhtes Raumangebot pro Gast sowie eine große Menge an stetiger Energiezufuhr (erhöhter Heizbedarf und erhöhter Strombedarf für Geräte und Anlagen), die ökologisch globale Bedeutung hat und somit in unserem Modell als Plus auf Seiten der nicht schonenden Winterangebote abgebildet ist. Eine Entwicklung dieser Art hätte somit sowohl ein Plus an Winternächtingungen als auch an Tagesgästen zur Folge, die wiederum den Ausbau von Liften und Pisten beeinflussen. Weiters hätte dann die Zunahme an Bautätigkeiten einen negativen Effekt auf die Zahl der

Sommernächtigungen, also genau eine gegenteilige Entwicklung als ursprünglich formuliert. Um nur einen Zuwachs an Sommertouristen zu erzielen wäre es daher zentral weniger auf Wellnessangebote zu setzen, als vielmehr auf Aspekte der Pollenfreiheit, etc., die keine Zunahme an Bautätigkeiten bedeuten, da diese immer negativ auf die Nachfrage im Sommer wirken. Ein anderes Sommerangebot stellt das Haflingerreiten dar, dass, sollte es in den nächsten Jahren vermehrt betrieben werden, ebenfalls als nicht schonendes Sommerangebot verstanden werden kann, da sich mit der Zunahme von Haflingern die für die Umgebung typische Vegetation ändert.

8.5.2. Kausalmodelle Vent

8.5.2.1 Trendszenario

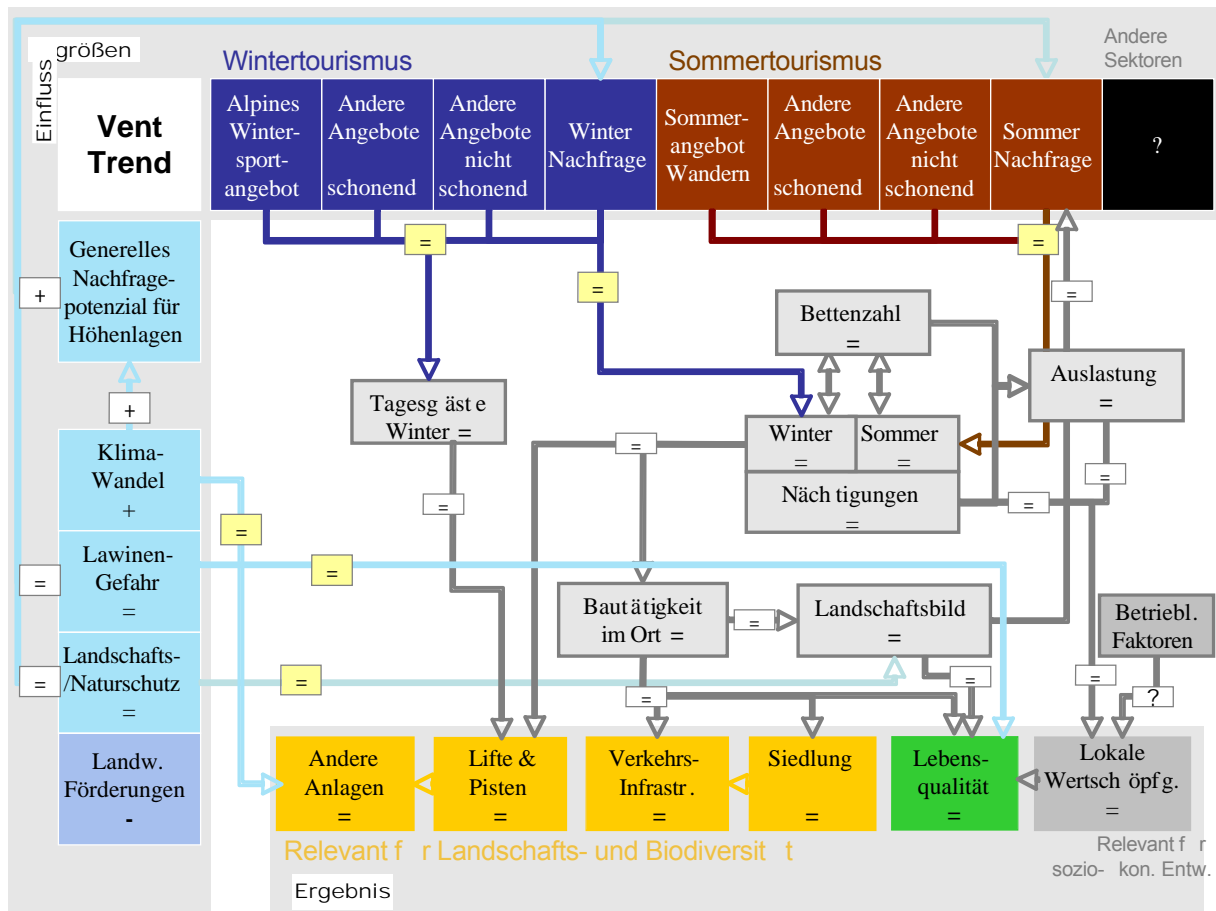


Abb. 10: Kausalmodell Vent Trend

Bei der Betrachtung der Entwicklung Vents in den letzten 30 Jahren und unter der Annahme gleich bleibender Parameter kann man davon ausgehen, dass sowohl die Winter- als auch die Sommersaison einen weiteren Zuwachs verbuchen können. Während in der Wintersaison 1976/77 35.736 Nächtigungen verzeichnet wurden, stieg diese bis 2004/05 auf 65.069 Nächtigungen. Dies entspricht im Durchschnitt einem jährlichen Zuwachs von ca. 2,16%. Mit einer Ausgangsbasis von 2,16% jährlich ergibt sich somit für das Trendszenario Vent eine Nächtigungszahl von 91.594 für die Wintersaison 2020/21. Dies entspricht insgesamt einem Zuwachs von 40,8% bei den Winternächtigungen zwischen 2004/05 und 2020/21. Für das Verhältnis der Nächtigungen pro Einwohner kann man für die Wintersaison daher ähnliche Aussagen treffen wie im Trendszenario Gurgl.

Da in diesem Szenario die Annahme getroffen wird, dass es zu keinem weiteren Ausbau der Lifte, Pisten und anderer Anlagen, sowie der Siedlung und der Verkehrsinfrastruktur kommen wird, kann man in diesem Fall davon ausgehen, dass dies zu keiner negativen Auswirkung auf die Zuwachsrates der Sommernächtungen führen wird. Somit erschließt sich der Trend für die Sommernächtungen aus den Zahlen der letzten 30 Jahre.

Sommersaison	Nächtigungen
1977	30.515
2005	40.064
2021	46.830

Tab. 11: Nächtigungen Sommersaison für Vent Trend

Eine derartige Entwicklung der Winter- sowie der Sommersaison hat auch in Vent eine Veränderung des Verhältnisses der Nächtigungen in Prozent pro Touristenjahr zur Folge.

Touristenjahr	Nächtigungen in %	
	Winter	Sommer
1976/77	53,9	46,1
2004/05	61,9	38,1
2020/21	66,2	33,8

Tab. 12: Nächtigungen in Prozent pro Touristenjahr für Vent Trend

8.5.2.2 Wunschszenario

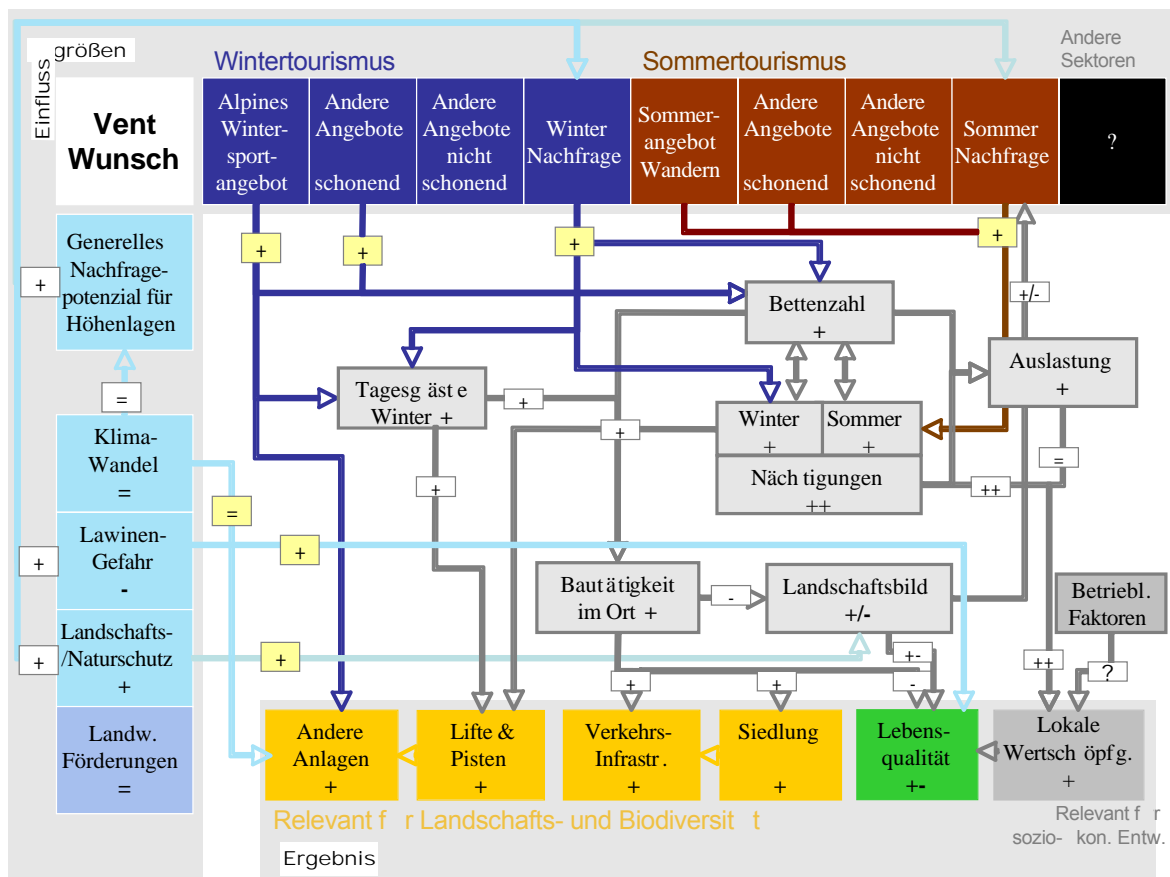


Abb. 11: Kausalmodell Vent Wunsch

In diesem Szenario ist der Wunsch vorhanden sowohl den Winter- als auch den Sommertourismus zu erweitern. Bei einer Umsetzung der Wünsche der lokalen Akteure Vents wird es stark darauf ankommen in welchem Ausmaß der Wintertourismus erweitert wird, da, entsprechend der Entwicklungen Gurgls, Bautätigkeiten im Sommer einen negativen Effekt auf dessen Nachfrage hat. Sollten allerdings bestehende Lifte und andere benötigte Infrastrukturen überholt werden bzw. saniert werden, so könnte hier eine bessere Nachfrage ohne stärkere Eingriffe in die Landschaft erzielt werden. Folgende Nächtigungszahlen sind für 2020/21 bei einer Verdopplung der durchschnittlichen Wachstumsrate zu erwarten:

Nächtigungen Winter 2020/21	Nächtigungen Sommer 2021
128.013	54.655

Tab. 13: Verhältnis der Nächtigungen in Winter- und Sommersaison 2020/21 in absoluten Zahlen für Vent Wunsch

Sollten der Winter als auch der Sommer in einem ökologisch vertretbaren Ausmaß wachsen, so stellt dieses Szenario eine der heutigen Lebensqualität ähnlichen für die Jugend Vents dar.

8.5.2.3 Horrorszenario

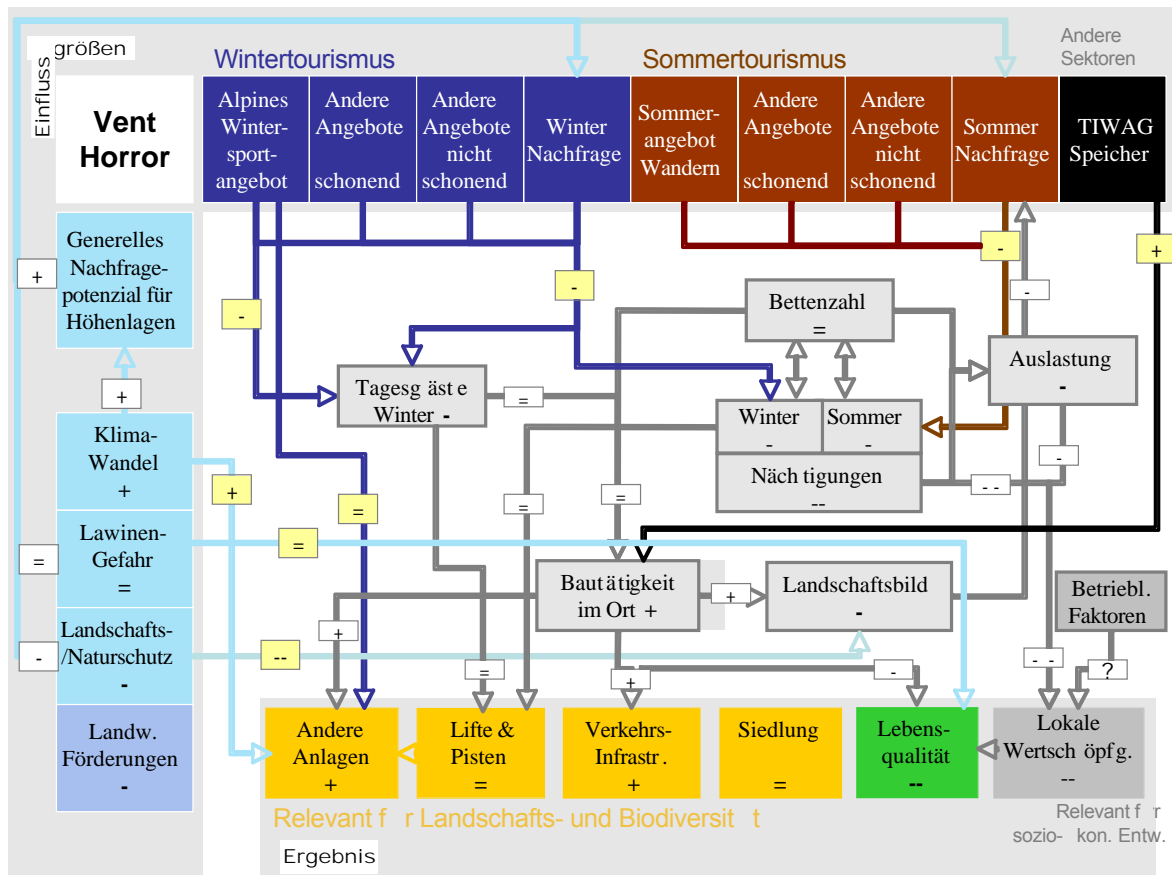


Abb. 12: Kausalmodell Vent Horror

Dieses Szenario für Vent wird sehr stark von der Annahme beeinflusst, dass die Firma TIWAG einen Wasserspeicher bei Vent errichtet. Bei der Umsetzung eines solchen Baus gehen die Befürchtungen in Richtung abnehmender Zahlen für den gesamten Tourismus in Vent. Die Errichtung des Wasserspeichers hat auch den Ausbau der Verkehrsinfrastruktur zur Folge, der insgesamt wieder eine Zunahme des Verkehrs vermuten lässt. Durch die Verringerung der Einnahmen im Sommer wie im Winter einerseits und der Abnahme der Qualität des Landschaftsbilds andererseits sinkt in diesem Szenario sowohl die lokale Wertschöpfung als auch die Lebensqualität an sich.

8.5.2.4 Überraschungsszenario I

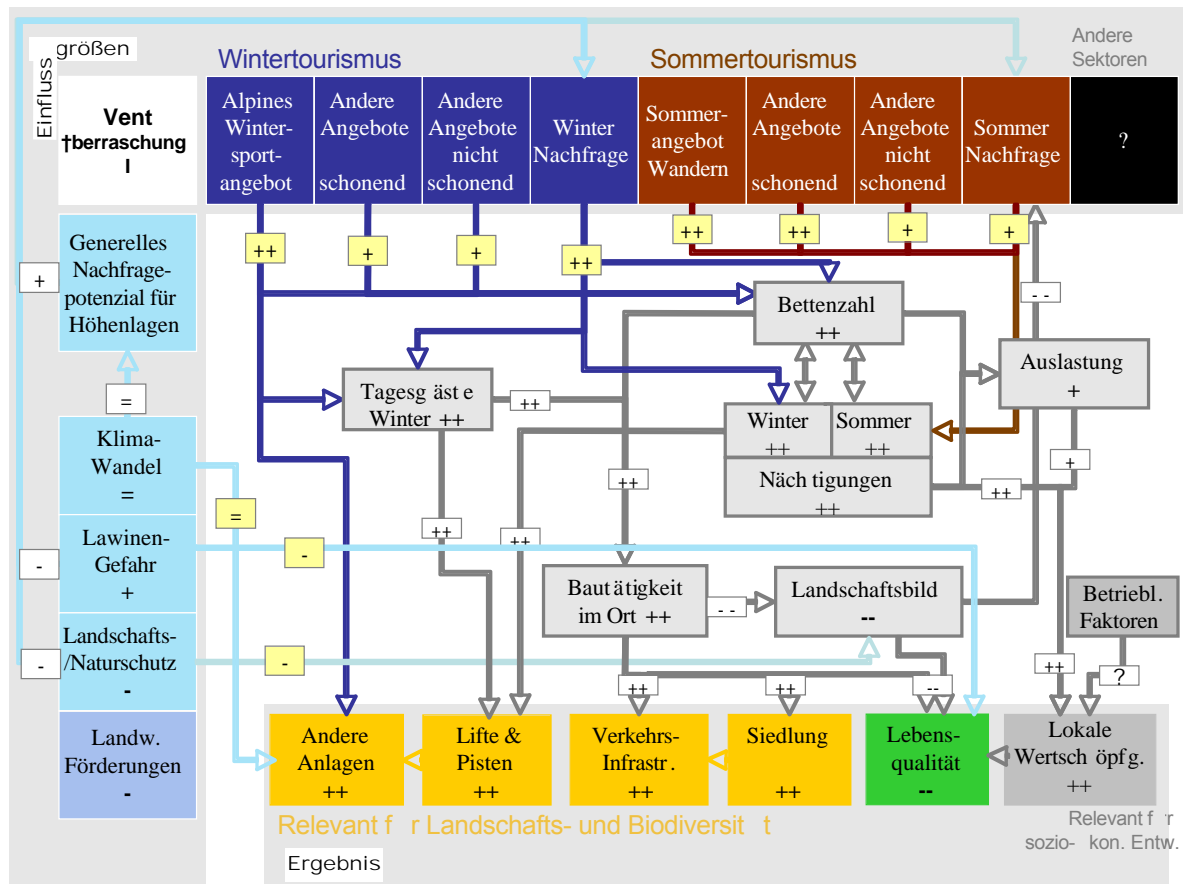


Abb. 13: Kausalmmodell Vent Überraschung I

Die Erschließung des Pitztaler Gletschers wäre in diesem Szenario die Überraschung für die lokalen Akteure Vents. Durch den Bau einer Seilbahn zum Gletscher vergrößert sich das gesamte Angebot im Winter als auch im Sommer. Auch für dieses Szenario gilt die Tatsache, dass mit einem erweiterten Angebot im Winter die Bautätigkeiten zunehmen müssen, da die Bettenzahl angepasst werden muss und somit die Siedlung vergrößert und bzw. auch verdichtet werden muss. Im Bereich der Ausweitung von Liftanlagen und Pisten müssen dann auch weitere Beschneiungsanlagen aufgestellt bzw. in Betrieb genommen werden. Somit stellt sich auch hier die Frage danach, wie stark die benötigten Bautätigkeiten die Nachfrage im Sommer beeinflussen. Es könnte durchaus sein, dass in einem solchen Szenario nur die Nachfrage im Winter steigt, der Ort sich also in seiner Gesamtentwicklung der Gurgls annähert. (Winter stark, Sommer schwach)

8.5.2.5 Überraschungsszenario II

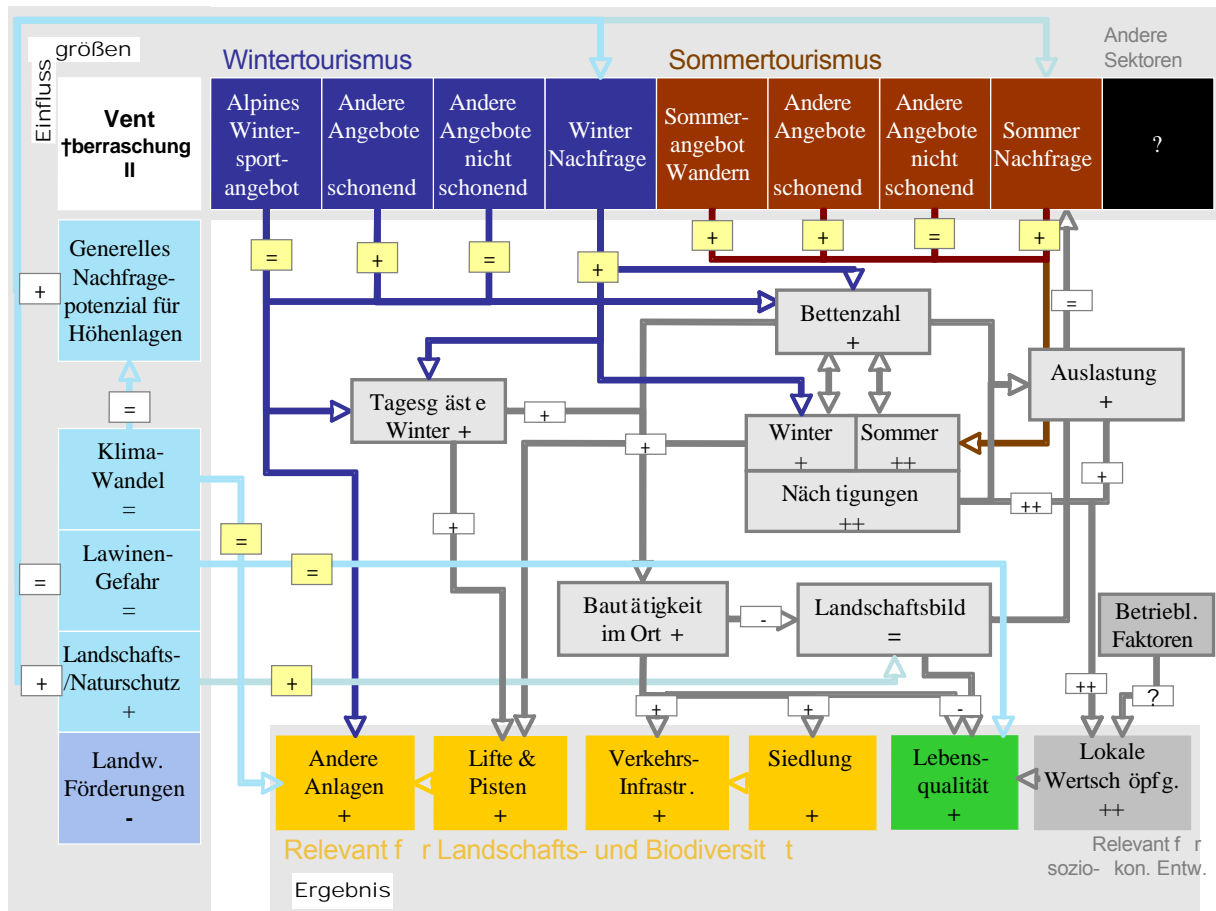


Abb. 14: Kausalmodell Vent Überraschung II

In diesem Szenario stellt die Verlagerung des Biosphärenparks von Gurgl nach Vent die Überraschung dar. Dieser hat das Potenzial als Magnet im Sommer zu fungieren und stellt somit sowohl einen erweiterten Landschafts- und Naturschutz als auch ein erweitertes Angebot im Sommer dar. Berücksichtigt man die Trends der vergangenen Jahre, so wird vermutlich auch die Nachfrage im Winter steigen, welches eine höhere Bettenzahl erfordert. Bei diesem Szenario kann man allerdings davon ausgehen, dass die benötigten Bautätigkeiten so gering sind, dass sie sich nicht negativ auf die Nachfrage im Sommer auswirken. Bei einer dem Trend folgenden Entwicklung der Nchtigungen im Winter und einem Anstieg der Sommernächtingungen um das dreifache, welches einer durchschnittlichen Wachstumsrate von 2,94% im Jahr entspricht, ergibt sich folgendes Bild:

Nächtingungen Winter 2020/21	Nächtingungen Sommer 2021
91.594	63.694

Tab. 14: Verhältnis der Nchtigungen in Winter- und Sommersaison in absoluten Zahlen für Vent Überraschung II

8.6 Zusammenfassung der vorläufigen Ergebnisse

In den folgenden Tabellen werden die Ergebnisse der Kausalmodelle zusammengefasst. Im Sinne einer Bewertung der Nachhaltigkeit auf Seiten der Ergebnisse wird die Bewertung der Rauminanspruchnahme (Siedlung, Verkehrsinfrastruktur, Lifte & Pisten, Andere Anlagen), bei einer Zunahme dieser im Kausalmodell, in der Tabelle negativ gewertet, da diese eine Abnahme der Landschafts- und Biodiversität erwarten lässt.

8.6.1 Gurgl

SZENARIO GURGL 2020	TREND	WUNSCH	HORROR	ÜBERRASCHUNG
Beschreibung der Szenarien	Wintersaison stärker Sommer bleibt gleich	Sommer/Winter ausgeglichen	nur Wintersaison Sommer bleibt geschlossen	Gesundheits- und Wellness-Angebote Allergiker, Pollenfreiheit, Reizklima
Bewertung der Nachhaltigkeit				
<i>Ökonomisch: Lokale Wertschöpfung</i>	+	+	+	+
<i>Sozial: Lebensqualität</i>	+-	++	--	+-
<i>Ökologisch: Rauminanspruch- nahme</i>	-	=	--	-

Tab. 15.: Ergebnisse Gurgl

8.6.2 Vent

SZENARIO VENT 2020	TREND	WUNSCH	HORROR	ÜBERRASCHUNG	
Beschreibung der Szenarien	Sommer und Winter- tourismus stagnierend	Winter- und Sommer- Tourismus erweitern	TIWAG baut Speicher	Erschließ- ung Pitztaler Gletscher	Bio- Sphären- Park nach Vent
Bewertung der Nachhaltigkeit					
<i>Ökonomisch: Lokale Wertschöpfung</i>	=	+	--	++	++
<i>Sozial: Lebensqualität</i>	=	+ -	--	+ -	+
<i>Ökologisch: Rauminanspruch- nahme</i>	=	-	-	--	-

Tab. 16: Ergebnisse Vent

8.1 Literatur

Bundesministerium für Wissenschaft und Forschung (Ed.), (2004- 2007): Forschungsprogramm Transdisziplinäres Forschen Geistes-, Sozial- und Kulturwissenschaften (TRAFO)

Burger, P.; Zierhofer, W. (2007): Doing Transdisciplinarity – Analyse und Reflexion einer anspruchsvollen Wissenschaftspraxis, In: GAIA 1- 2007, oekom verlag München

Fischer-Kowalski, M. (2002): Das magische Dreieck von Nachhaltigkeit: Lebensqualität, Wohlstand und ökologische Verträglichkeit. In: Stadt und Nachhaltigkeit, edited by Arnold Klotz, Wien-New York:Springer, 2002, p. 25-41

Grossmann R.(Ed.)(1997): IFF Texte Band 1, Wie wird Wissen wirksam?, Springer; Wien, New York.

Grossmann R.; Haberl H.; Strohmeier G.(Eds.),(1999): IFF Texte Band 5, Kulturlandschaftsforschung, Springer; Wien, New York.

Jermier J. M.; Starik M.; York R.(Eds.),(2007): Organization and Environment, Volume 20, Number 3, SAGE Publications; Los Angeles, London, New Delhi, Singapore.

Steyaert S.; Lisoir, H.; Nentwich, M.:(Eds.), (2005/2007): Leitfaden partizipativer Verfahren Brüssel/Wien September 2005/Februar 2007

9. Die Landschaften des Inneren Ötztals

9.1. Einleitung

1973 wurde Obergurgl Gegenstand einer sozialökonomischen Untersuchung im Rahmen des MAB-6 Projekts mit dem Thema „Tourismus, Technologie und Landnützungsalternativen in mittleren Gebirgen“ unter der Leitung von Prof. Dr. Walter Moser. Ziel der Studie war es, den Wandel dieser Region (völlige Dominanz des Skitourismus, Wertewandel) und seine ökologischen Auswirkungen zu untersuchen und Entwicklungsmöglichkeiten im Sinne der Bewohner zu kreieren. Schon in diesem Programm wurde ein interdisziplinärer Versuch gewagt, indem die ortsansässige Bevölkerung in die Studie mit einbezogen wurde. Neben der Entwicklung von innovativen Forschungsansätzen war ein Ergebnis dieser Studie auch die Idee der Errichtung eines Biosphärenreservats in Obergurgl – das Biosphärenreservat Gurgler Hauptkamm. Nach dreißig Jahren ist es nun angebracht, die Auswirkungen dieser Studie zu sichten. So wurde das Projekt FOOTPRINTS durch sozialwissenschaftliche und naturwissenschaftliche Arbeitsgruppen im Rahmen des österreichischen MAB – Programms kreiert.

Aussagen zu einer nachhaltigen Entwicklung dieser Landschaften, die neben einer hohen Lebensqualität für die Menschen auch das Lebensrecht unserer Mitgeschöpfe sichert, kann nur durch vorausschauende Umweltplanung erreicht werden. Als Bezugsraum dafür gelten meist administrativen Raumeinheiten, die jedoch als wenig geeignet erscheinen, da sie einheitliche Naturräume künstlich zerstückeln und daher ökologische Grenzzonen als solche nicht berücksichtigen. Die Landschaftsökologie kann diesem Mangel abhelfen, indem sie Landschaftstypen bereitstellt, die als „ökologische Raumeinheiten“ zur Bilanzierung naturschutzfachlicher Erhebungen und Bewertungen sowie zur Erarbeitung landschafts-ökologischer Leitbilder für die künftige Entwicklung einer Region heranziehbar sind.

Die vorliegende Arbeit hat die Arbeiten der **Arbeitsgruppe Vegetations- und Landschaftsökologie** zum Inhalt. Aus der Kombination von Freilanderhebungen und von GIS- Analysen werden flächenbezogene vegetations- und landschaftsökologische Daten erhoben. Diese Daten – die den ökologischen Ist -

Zustand des inneren Ötztals dokumentieren sollen – bilden eine Basis, um Aussagen zur Entwicklung der Landschaft in den letzten 30 Jahren zu dokumentieren. Analysen von Bildmaterialien aus den letzten 30 Jahren bilden die Ausgangssituation unserer Untersuchungen ab. Genauso können aufbauend auf diesen Daten auch erneut Zukunftsszenarien für diese Region entwickelt werden – und Vergangenheit – Gegenwart und Zukunft finden ihre inhaltliche – methodische Verwirklichung.

9.2. Das Untersuchungsgebiet

Das gesamte Ötztal ist ein 50 km langes - in Nord – Südrichtung verlaufendes typisches alpines Quertal. Das Ötztal gehört zu den bedeutendsten und zuhöchst hinauf besiedelten Tälern der Zentralalpen. Im Westen erstreckt sich das Pitztal, im Osten das Stubaital und das Sellraintal, im Süden, südlich des Alpenhauptkamms das Passeier- und Schnalstal. Das Ötztal war nie ein abgeschlossenes Tal auf Grund der Verbindung nach Süden (Passeiertal - Südtirol) hin übers Timmelsjoch. Das Ötztal ist nach dem Zillertal der zweitgrößte Zubringer des Tiroler Inntales. Der Naturraum wird durch das hydrographische Einzugsgebiet der Ötztaler Ache von 893 km² und einer Höhenerstreckung zwischen 700 m bis 3.700 m NN charakterisiert. Von diesem Einzugsgebiet sind 512 km² (ca. 57%) der Fläche vegetationsbedeckt und ca. 130 km² vergletschert. Es handelt sich um das am stärksten vergletscherte Seitental des Inntales. Von wesentlicher Bedeutung für die Entwicklung zur heutigen Kulturlandschaft ist die treppenartige Gliederung des Tales in Talweitungen und Riegel bzw. Stufen. Im äußeren und mittleren Ötztal haben Bergsturzmassen die Talsohle immer wieder verlegt, dahinter füllte die Ötztaler Ache flache Schwemmebenen auf. Nur ca. 5% der Fläche des Einzugsgebietes der Ötztaler Ache sind aufgrund der schwierigen Topographie und der daraus resultierenden Naturgefahren bewohnbar. Das Tal wird in äußeres (bis Aschbach) und inneres Ötztal unterteilt. Bei der Ortschaft Zwieselstein (1470 m) teilt sich das Ötztal in das Gurgler Tal, das in der Hauptrichtung weiterzieht, und das Venter Tal, das sich in südwestliche Richtung erstreckt (Fliri 1975, Patzelt 1996, Erschbamer & Grabner 2000).

Die Ötztaler Alpen zählen mit ihren silikatreichen, metamorphen Gesteinen zu den Zentralalpen. Die Grundlage der Gebirgsstöcke sind graue Gneise, die im Bereich

des Gurgler Hauptkammes mit Granitgneisen, Tonaliten und Amphiboliten durchsetzt sind. Nahe der italienischen Grenze erscheinen daneben Glimmerschiefer, Schiefer und Quarzite. Neben dem silikatreichen Untergrund gibt es auch Bereiche mit kalkhaltigen Marmoren, den so genannten Schneebergzug, der einen Bogen von Sterzing bis in die Texelgruppe beschreibt und im Rotmoostal und Gaisbergtal in das Untersuchungsgebiet ragt. Das kleinräumige Nebeneinander von saurem und basischem Substrat bedingt die wesentlich höhere Artendiversität im Vergleich zu reinem Zentralalpensilikat.

Das Ötztal gehört zu den inneralpinen Trockentälern und wird klimatisch durch den vorgelagerten Tschirgant-Bergsturz abgeschirmt. Die mittleren Jahresniederschläge betragen in Obergurgl 827 mm, in Vent 699 mm und bei den Rofenhöfen 771 mm. Die trockenste Jahreszeit ist der Winter, gefolgt vom Frühjahr. Daher wurden im Ötztal stets Fluren und Wiesen bewässert. Mit dem Rückgang der Landwirtschaft ist die Flurbewässerung verschwunden. (Heuberger 1975).

Taleinwärts erfolgt klimatisch eine leichte Annäherung an den mediterranen Bereich: Das Sommer-Niederschlagsmaximum flacht sich leicht ab, während der relative Anteil der Niederschläge im Herbst leicht zunimmt. Dies ist im Gurgler Tal und besonders im Venter Tal deutlich erkennbar, v. a. auch durch die Zunahme des Anteils der von Süden übergreifenden Niederschläge. (vergl. Heuberger 1975)

In Bezug auf Temperaturen ist das Ötztal gegenüber den Nordstaulagen um durchschnittlich etwa 4 °C begünstigt, was eine Erhöhung der Vegetationsgrenzen zur Folge hat. So liegt die potentielle Waldgrenze auf 2300 m ü. NN. und die Grenze der Blütenpflanzen auf 3400 m ü. NN. Die potentielle Waldgrenze wird im Ötztal von *Pinus cembra* gebildet.

9.2.1. Das Ötztal – eine Region im Klimawandel

Das gegenständliche Projekt ist durch die Anlage von Dauerbeobachtungsflächen auch als Beitrag zur Klimafolgenforschung konzipiert. Dies soll hier vor allem auf der Landschaftsebene erfolgen. Abbildung 1 zeigt die prognostizierte Temperaturentwicklung der Region des inneren Ötztals bis 2100.

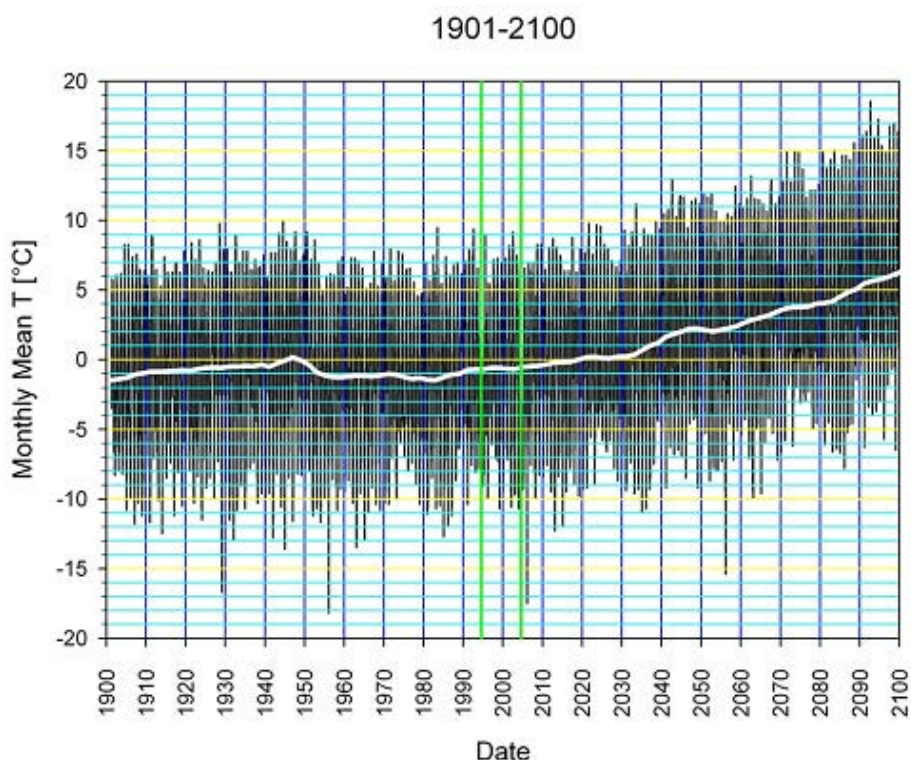


Abb. 1: Verlauf der Klimaentwicklung im Bereich des hinteren Ötztal von 1901 – bis 2100 – Basis: Klimamodell bereitgestellt durch das Projektes ALARM (GOCE-CT-2003-506675)

Die Temperatur-Trendlinie der Abbildung 1 zeigt einen prognostizierten Temperaturanstieg in dieser Region von über 5° in den nächsten 100 Jahren. Als wirklich erwähnenswerte Tatsache kann jedoch aus der Grafik abgeleitet werden, dass es in den nächsten 25 Jahren zu einem ganz geringen prognostizierten Temperaturanstieg kommt.

9.3. Landnutzung

Besiedlungs- und Kulturgeschichtlich sind die ersten Rodungen im Talboden des Ötztals im 10. Jh. n. Chr. und im 12. Jh. n. Chr. erster Getreideanbau nachweisbar. Dagegen sind Brandrodung und Weidenutzung in den Hochlagen im Innerötztal bereits um 4500 v. Chr. durch Hirten und Jäger, die vom Süden über den Alpenhauptkamm zogen, erfolgt. Mit 1910 m NN ist Obergurgl das höchstgelegene Kirchdorf und die Rofenhöfe auf 2014 m NN oberhalb von Vent sind die höchste bäuerliche Dauersiedlung Österreichs. Wiesenbewässerung und intensivere Nutzung in der oberen Waldstufe sind in der Bronzezeit anzusiedeln. Auch in der Römerzeit erfolgen weiter Brandrodungen bis in die abgelegenen Seitentäler des Ötztals. Im

Mittelalter wurden dann die Schwaighöfe errichtet wahrscheinlich für gezielte Nutzungsintensivierung und nicht zur Neulandgewinnung. Diese Schwaighöfe weisen die erste dauerhafte Besiedlung des Gebietes nach. Auf Bergmähdern stellt die Heugewinnung gegenüber der Beweidung eine intensivere Nutzung dar und häufig wurden Bergmähder künstlich bewässert (Patelt 1996, Patzelt et al. 1997, Erschbamer & Grabner 2000).

Bis vor 50 Jahren war die Lebensgrundlage der Bevölkerung im Ötztal die traditionelle, kleinteilige Berglandwirtschaft, die meist nur kargen Eintrag erwirtschaften konnte. In der Nachkriegszeit setzt dann die touristische Erschließung ein und wird als bedeutender Wirtschaftsfaktor erkannt, wodurch es zu einem Rückgang der Berglandwirtschaft kommt. Dabei kommt es Neuerschließungen von Schipisten und dem Ausbau und Modernisierung touristisch nutzbarer Anlagen sowie zu einer erhöhten Siedlungstätigkeit. Das Ötztal entwickelte sich innerhalb kurzer Zeit zu einer vom Tourismus am intensivsten genutzten Region des gesamten Alpenraumes. (Pazelt 1996, Erschbamer & Grabner 2000, www.biosphaerenparks.at). P

Die Fläche des Gurgler Tales setzt sich aus 50% Gletscher, 16% Felsregionen, Moränen, Schutt, alpine Rasen, 30% Alpweiden und Bergmähder, der Rest verteilt sich auf Wald (Lärchen-Zirbenwald), Talgrundwiesen, Siedlungsraum und Verkehrsflächen zusammen (Erschbamer & Grabner 2000).

9.3.1. Traditionelle landwirtschaftliche Nutzung

Almwirtschaft - spielt im gesamten Alpenraum eine wesentliche Rolle, die seit Jahrhunderten auch eine wichtige gesellschaftlich-soziale Komponente entwickelt hat (z.B. Almabtrieb). Sie ist charakterisiert durch Sommerweide und winterliche Stallhaltung, die Heuwerbung erfordert. Üblicherweise werden mit den Herden nur geringe Distanzen zwischen den beiden oder mehreren Wohnsitzen zurückgelegt.

Parallel dazu muss die Transhumanz erwähnt werden, bei der sommerliche Weidegründe über große Distanzen aufgesucht werden. Die Winterweide erfolgte in klimatisch günstigeren Lagen. Ein weiterer Unterschied zur traditionellen Almwirtschaft ist das Vorhandensein nur eines festen Wohnsitzes.

Natürlich waldfreie Flächen, vor allem an den Südhängen, wurden neben Weide auch als Bergmähder genutzt. Die Bewirtschaftung war aufgrund der Steilheit des Geländes sehr mühselig und Heu musste in Tüchern oder mit Schlitten ins Tal geschafft werden. Zur Bewässerung der sehr trockenen Südlagen wurden Waale angelegt. Aus Gletscherbächen wurde Wasser über Holz- oder Erdrinnen in die Mähder geführt und verteilt. Das Gletscherwasser hat aufgrund seines Mineralreichtums Düngewirkung.

Die Talböden stellen Gunstlagen dar und wurden als intensive Wiesen und nach Möglichkeit auch für Getreideanbau genutzt.

Die bewaldeten Schattseiten der Täler dienten vor allem als Lawinenschutz aber auch als Holzreserve. In Jahren des Futtermangels wurden Bäume geschneitelt.

9.3.2. Region Obergurgel

Obergurgl wurde schon sehr früh besiedelt. Zahlreiche über 2800 Jahre alten Holzkohlefunde zeugten von einer frühen Besiedlung. Die ersten Dauersiedlungen gab es bereits im Mittelalter. Es gab auch einige Schwaighöfe, auf denen eine Subsistenzwirtschaft nicht möglich war. Der Landesfürst lieferte gegen Zins (meist in Form von Käse) Getreide, um die Existenz der Höfe zu ermöglichen. Um 1900 bestand das Dorf aus 11 Bauernfamilien, die den beginnenden Sommertourismus – vor allem Engländer - als Einnahmequelle nutzten. Nach dem 2. Weltkrieg hat sich der Wintertourismus zu entwickeln begonnen, der das .höchst-gelegene Kirchdorf der österreichischen Ostalpen völlig dominiert.

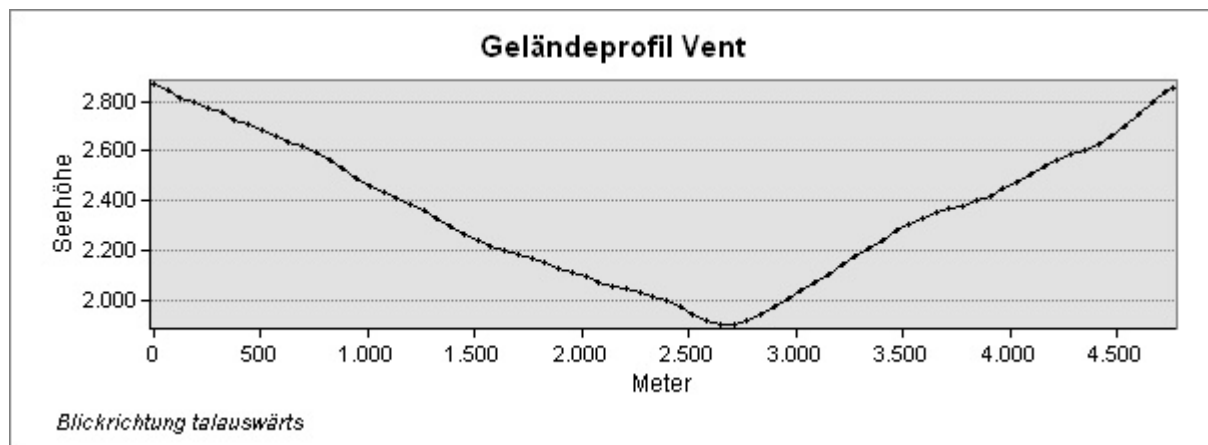


Abb. 2: Querprofil durch Obergurgel

9.3.3. Region Vent

Die Ortschaft Vent im hintersten Ötztal liegt auf etwa 1800 m.s.m. und ist eine noch bäuerlich geprägte Ortschaft, da sie sich die Umgebung für den Wintertourismus nicht so gut eignet (Lawinenabgänge auf der Südseite). Erstmals erwähnt wurde Vent 1241 als Vende in Snals, was „Ort, Platz“ bedeuten könnte (romanischer Ursprung).

Das Gebiet ist seit der Bronzezeit waldfrei und die Siedlungstätigkeit reicht bis 7000 Jahre vor Christus zurück. Das Tal wurde aus dem Vitschgau besiedelt und die alten Grenzen verliefen nördlich von Vent. Heute noch haben Bauern aus dem Schnalstal großen Grundbesitz im Ötztal. Während im unteren Tal die Beweidung mit Rindern durchgeführt wird, weiden weiter oben im Sommer zahlreiche Schafe. Ca. 10.000 Schafe werden im Sommer auf diese Weiden getrieben. 5000 davon allein aus Südtirol über das Hochjoch, Niederjoch oder Timmelsjoch. Die Schafe sind meist braune, Tiroler Bergschafe, während bei den Rindern das Grauvieh vorherrscht. Zu Vent gehören die „Roofenhöfe“, die die höchstgelegenen Dauersiedlungen der Ostalpen sind. Die wenigen Höfe stehen auf einer Seehöhe von über 2000 m.s.m.. Sie hatten schon im Mittelalter das besondere Recht, Flüchtlinge ohne sanktioniert zu werden, aufnehmen zu dürfen („Schweighöfe“). Dieses Recht war bis 1848 aufrecht. Auch konnten die Bauern nicht zu fremden Diensten herangezogen werden. Als Herzog Friedrich mit der leeren Tasche vom Konzil von Trient exkommuniziert wurde nahm er das Asylrecht im Rofenhof war.

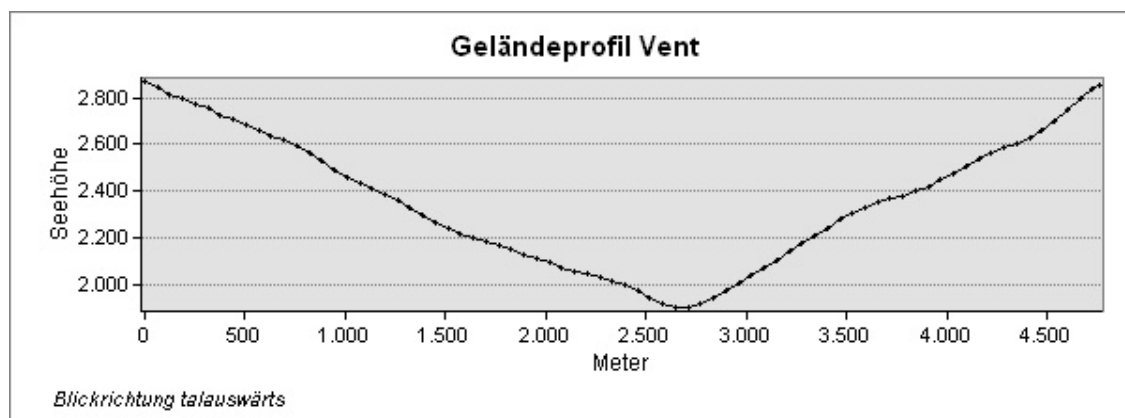


Abb. 3: Querprofil durch Vent

9.4. Methoden

Begrenzte finanzielle und zeitliche Ressourcen erlauben in den meisten Fällen keine flächendeckende, räumliche Kartierung der Vegetationseinheiten oder landschaftsökologischer Gegebenheiten in einem großen Untersuchungsgebiet – dies gilt auch für die gegenständliche Untersuchung. So wurde vom Arbeitsteam Vegetations- und Landschaftsökologie der Versuch unternommen, eine flächendeckende Landbedeckungskarte und darauf aufbauenden Folgeprodukten (z.B. Hemerobiekarte) auf Basis einer objektorientierten Bildklassifikation zu erstellen. Als sinnvoll erschien – auch auf Grund der vorhandenen Datenlage – eine auf Trainingsgebieten basierende kontrollierte Bildklassifikation durchzuführen.

Um diesen Arbeitsschritt durchzuführen, war es nötig, den zu untersuchenden Landschaftsausschnitt durch eine repräsentative Stichprobe hinsichtlich landschaftsökologischer Strukturparameter und vegetationsökologischer Gegebenheiten zu begreifen. Diese Aufgabe wurde von der Projektgruppe und im Rahmen von Lehrveranstaltungen der Universität Wien und der Universität Innsbruck basierend auf einer 39 Stichprobenpunkte umfassenden Stichprobe durchgeführt.

9.4.1. Die Stichprobe

Das digitale Höhenmodell des Untersuchungsgebietes wurde gemeinsam mit der geologischen Karte durch das Verfahren des Iso – Clusterings von räumlichen Rasterdatensätze analysiert. Die räumlichen Layer Höhe, Exposition, Inklination und Geologie wurden hier als Attribute eines multivariaten Klassifikationsverfahrens verwendet. Es konnten so 20 Klassen erarbeitet werden, die die unterschiedlichen Höhenstufen, Expositionen, Steilheitsstufen und geologische Verhältnisse widerspiegeln.

Die objektive Vorgehensweise bei der Wahl der Untersuchungsflächen für die folgenden Freilanderhebungen basiert auf der Methode des Stratified (Random) Sampling Designs (GREEN 1979, MÜHLENBERG 1989, REITER 2001). Die 20 Klassen stellten in diesem Falle die Straten dar. Nur 13 Straten schienen jedoch geeignet für Freilanderhebungen. Aus diesen wurden mehrere Punkte (in der Regel 3 Gridzellen mit einer Kantenlänge von 25 x 25 Meter) gewählt.

Da die Erhebungen in den Probepunkten im Rahmen einer Lehrveranstaltung erfolgten, war eine echte Zufallswahl nicht möglich. Die Gründe dafür waren einerseits die Gefahren, die sich aus der Topographie des Geländes ergaben, als auch die eingeschränkten Zeitressourcen. Als ungeeignet für eine Felderhebung mit Studierenden wurden die Klassen ab einer Seehöhe von 2600 und einer Steilheit von mehr 38% erachtet. Höher gelegene Bereiche wurden von Mitarbeitern des Projektteams im Sommer 2007 erhoben. Als Auswahlkriterium für eine Fläche aus einem geeigneten Stratum galt die Tatsache der relativ leichten Erreichbarkeit (nicht mehr als zwei Stunden Fußweg) und die Nähe zu einem Weg oder Steig. So kann dieses Wahlverfahren als semiobjektiv bezeichnet werden (vergl. REITER 2001).

Um die Probepunkte von einem flächenlosen Objekt zu einem flächigen Objekt zu wandeln wurde jeder Punkt mit einem Radius von 50 Metern „gebuffert“, d.h. jeder Punkt wurde mit einer kreisrunden Zone von 100 Meter Durchmesser umschrieben. Diese Flächen mit einer Grundfläche von 7854 m² bildete die eigentliche – für bestimmte geoökologische Sachverhalte repräsentative – Erhebungsfläche – in der Folge als PROBENKREISE bezeichnet.

9.4.2. Segmentierung des Untersuchungsgebietes

In der Tradition landschaftsökologischer Feldererhebungen war bis vor einiger Zeit die Abgrenzung von Mapping Units durch Polygone auf Karten oder Bildmaterialien im Gelände Standard. Im gegenständlichen Fall erfolgte die Abgrenzung bereits vor der Feldarbeit durch die Methoden der automatisierten Segmentierung von Bildmaterialien. Hier wurden für unsere Arbeitsgruppe völlig neue Wege beschritten.

Die Segmentierung unterteilt das digitale Bild in Bereiche (Segmente = räumlich zusammenhängende Mengen von Bildpunkten = Pixel), die in der realen Welt eine Bedeutung haben. Die Segmentierung der Flächen erfolgte mit dem Bildanalyseprogramm eCognition der Firma Definiens AG. Der Segmentierungsalgorithmus des Programms erstellt Bildsegmente, die auf den vier Kriterien *scale*, *colour*, *smoothness* und *compactness* basieren. Das Kriterium *scale* beeinflusst die relative Größe der resultierenden Segmente, die Kriterien *colour*, *smoothness* und

compactness sind Variable zum Optimieren der Homogenität und der räumlichen Komplexität. Der Prozess der Segmentierung wird als eine sogenannten *multiresolution segmentation* bezeichnet.

Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde so in 84.000 Segmente untergliedert. Über diesen Zwischenschritt der Segmentierung wurden auch die Objekte für eine folgende objektorientierte Klassifikation auf Basis von Trainingsgebieten erstellt.

Die Segmente bildeten einerseits die Basis für die Freilanderhebung, d.h. aus der Gesamtheit der 84000 Segmente wurden jene extrahiert, die sich mit den Probekreisen decken. So wurden aus der Gesamtheit der Segmente 1600 Segmente im Gelände nach landschaftsökologischen und vegetationsökologischen Gesichtspunkten kartiert. Andererseits wurden die Segmente auch für die flächendeckende Landbedeckungsklassifizierung verwendet.

Da die Probekreise und somit die sie beinhaltenden Segmente repräsentativ für das gesamte Untersuchungsgebiet stehen – mit Ausnahme der Hochgebirgsregion / Gletscherregion – kann so ein Bild zu den Vegetationsverhältnissen, Nutzungsgegebenheiten und landschaftsrelevanten, strukturellen Sachverhalten gewonnen werden.

9.4.3. Kartierung

Einheit der Kartierung war einerseits das Landschaftselement (= Segment), andererseits die Landschaft. In einer flächendeckenden Kartierung in den Probekreisen wurden die Merkmale der Landschaftsstruktur sowie Hemerobie, Trophie, Artenreichtum, Entstehungs-geschichte und Dynamik der Landschaftselemente im Gelände erhoben. Durch die hier verwendete Methode der Kartierung können durch den feinmaßstäblichen Ansatz Informationen über die Ausstattung der Landschaften gesammelt werden, die ein Up-Scaling auf die Gesamtfläche des Untersuchungsgebietes ermöglichen.

9.4.3.1. Auffinden der Probeflächen

Das Auffinden der Probeflächen erfolgte mittels Orthophoto sowie dem Programm ArcPad und GPS. ArcPad ist eine Anpassung des GIS an das Freiland, es ist mit

einem Handheld-Computer bedienbar und ermöglicht Digitalisieren, Eingabe thematischer Informationen und Verortung mit GPS und gestaltet so die Kartierungsarbeit effizienter. Die verwendeten Handheld- Computer (HP / Betriebssystem Microsoft CE) verfügen über ein eingebautes GPS und lassen durch ein über einen eingebauten GSM – Teil empfangenes Korrektursignal Genauigkeiten von ca. 3 Meter erwarten.

9.4.3.2. Kartierungsmanual

Grundlage der Kartierung bildete das Manual der „Österreichischen Kulturlandschaftskartierung - Landschaftsökologischen Strukturmerkmale“ (WRBKA ET AL. 2003) und eine Liste der Vegetationstypen des inneren Ötztals.

Im Rahmen der Kartierung wurden folgende Parameter erhoben bzw. bewertet:

Beschreibung des Hauptelements = Segment

Anzahl der Teilelemente in einem Segment und die Differenzierung in Normal- Patch (NP) bzw. Komplex- Patch (KP)

Tabelle 1: Erhobene Daten zu den Teilelementen:

Allgemeine Daten zu den Teilelementen: Anzahl, Flächenprozent und Breite bei linien- bzw. bandförmigen Elementen

Disturbance Landunit – Anthropogene Störung (DIA)

Disturbance Landunit – Natürliche Störung (DIN)

Ressource Landunit – Ressource verfügbares Wasser (RWT bzw. RWF)

Ressource Landunit – Ressource verfügbare Nährstoffe (RNA bzw. RNR)

Regeneration Landunit (RGL)

Introduced Landunit – Belebte Strukturen/ Vegetation (INB)

Introduced Landunit – Unbelebte Strukturen (INU)

Change of Persistent Landunits – Veränderung eines Restes der früheren Landschaft (CPL)

Hemerobie

Nutzungstypen in der Kulturlandschaft

Vegetationstypen im oberen Ötztal

Vegetationshöhe in cm

Tabelle 2. Vegetationstypen im oberen Ötztal

Zirben-Lärchenwald	Krummseggenrasen
Grünerlen-Gebüsch	Nacktriedrasen
Hochstaudenflur	Subalpin-alpine Bürstlingsweiden
Schneeschutzbedürftige	Bergmähder, z.T. aufgelassen oder beweidet
Zwergstrauchvegetation	Fettwiese
Zwergwacholderheide	Niedermoore, Flachmoore
Alpenazaleen-Windheiden	Quellfluren, Bereiche von Rinnsalen
Niederwüchsige (bis hüfthohe) subalpine	Ältere Moränen
Weidengebüsch	Jüngere Moränen
Schneebodengesellschaften	Bach-Alluvionen und Schotterbänke
Felsrasen/Felsspaltenvegetation	
Blockschutthalden der subalpinen Stufe	
Schutthalden der alpinen Stufe	

9.5. Ergebnisse

9.5.1. Erhebungen in den Probeflächen

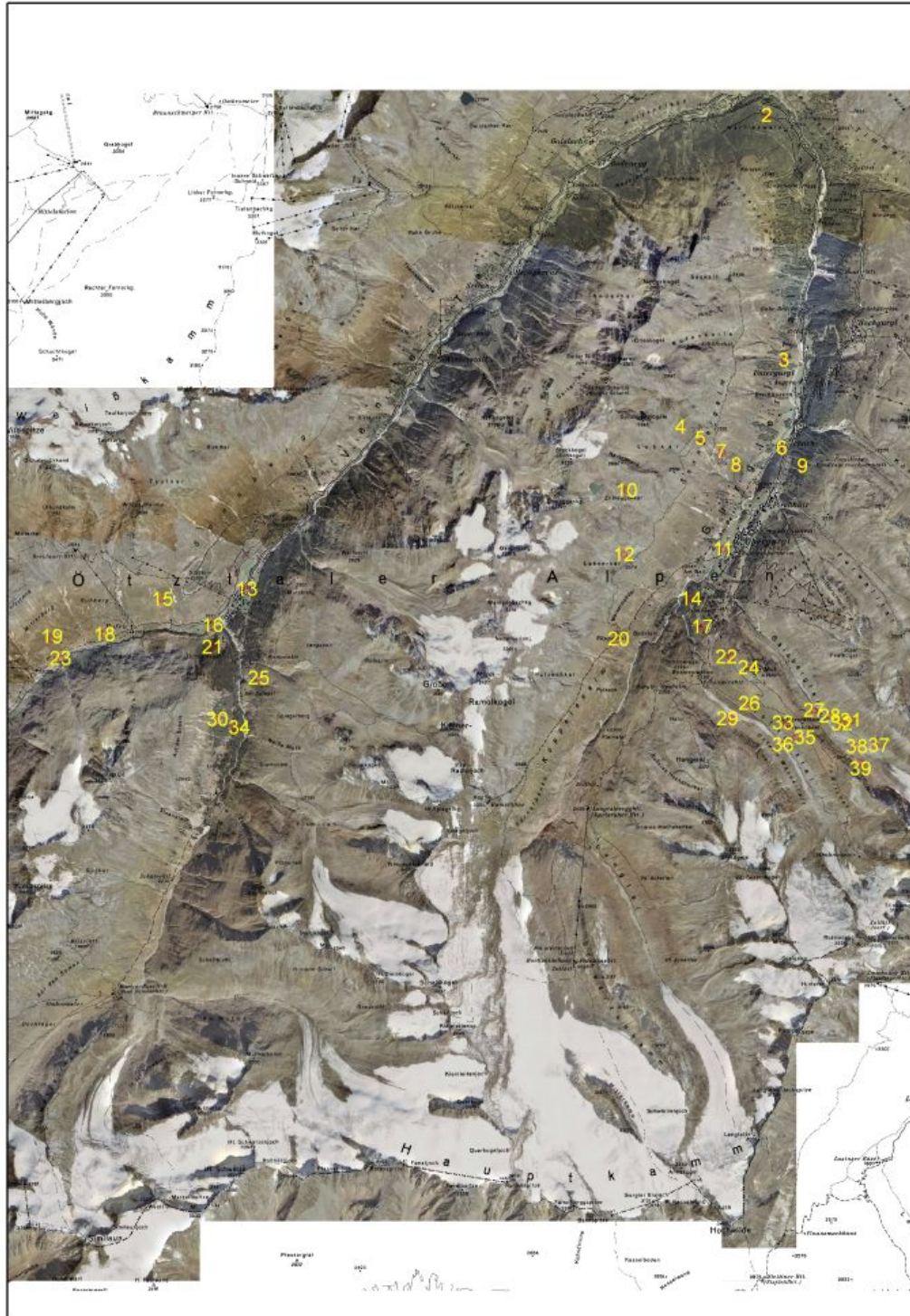


Abb. 4. Untersuchungsgebiet, Übersicht, 39 semiobjektiv gewählte Untersuchungsflächen

9.5.2. Kurzportrait der Probekreise

Auf den folgenden Seiten werden die meisten der Probekreise durch ein Kurzportrait vorgestellt.

Probekreis 2

Der Probekreis 2 liegt zwischen 1600 und 1800m Meereshöhe. Die Segmente des Probekreises werden von einem Schotterweg durchschnitten. Im Orthofoto kann man den Weg kaum ausmachen, da er von Bäumen verdeckt und beschattet wird. Aus diesem Grund wurde der Weg auch im Zuge der automatisierten Segmentierung nicht als eigenes Segment ausgewiesen. Die Probefläche ist relativ homogen. Sie enthält Fichten-Lärchen-Zirbenwald mit einigen kleinen Schlagflächen die von Hochstaudenbeständen (Schlagflurvegetation) eingenommen wird.

Probekreis 3

Dieser auf einem Südosthang gelegene Probekreis weist eine hohe Diversität an Vegetationstypen auf. Im nördlichen Teil findet sich eine felsige Rinne, die z.T. mit typischen Blockschuttarten bewachsen ist. Begrenzt wird die Rinne durch Zwergsträucher und Bürstlingsrasen. Von einem benachbarten Lärchen-Wäldchen reichen einige Ausläufer in die Fläche. Im südlichen Teil führt ein zum Zeitpunkt der Aufnahme trockenes Bachbett durch die Probefläche, welche von Grünerlen und wenigen Hochstauden gesäumt wird. Außerdem fällt noch ein kleiner Teil einer ehemaligen Bergmahd in die Aufnahmefläche. Genutzt werden Teile der Fläche als Weide für Schafe.

Probekreis 4

Der Probekreis 4 liegt auf ca. 2600m Meereshöhe, gekennzeichnet durch geringe Neigung, auf der Sonnbergalm (orographisch linke Seite des Gurgler Tals).

Der Probekreis ist sehr homogen. Ein Segmenttyp ist ein als Schafweide genutzter alpiner Krummseggenrasen mit Felsblöcken in deren Schatten sich stellenweise kleine Schneetälchen ausgebildet haben.

Der zweite, ebenfalls beweidete Typus, weist sich in erster Linie durch einen wesentlich höheren Anteil an Felsblöcken aus, und im Gegensatz zum vorher besprochenen Segmenttyp haben sich Schneetälchen hier nicht nur in Felsschatten, sondern auch in tiefen Mulden gebildet.

Probekreis 5

Probekreis 5 liegt auf der Sonnbergalm auf ca. 2600m Meereshöhe. In dieser Probefläche trägt vor allem ein schmales Rinnsal zu einer etwas größeren Vielfalt an Segmenttypen bei. Die Matrix, eine Mischung aus Krummseggen- und Bürstlingsrasen, wird in einem kleinen Bereich im Süden der Probefläche von diesem Rinnsal und der der begleitenden Quellflur durchbrochen. Das dominante Vorkommen von *Nardus stricta* (neben *Carex curvula*) zeigt, dass die Beweidung mit Schafen hier eine tragende Rolle spielt, auch wenn sicher eher extensiv beweidet wird. In einigen Segmenten haben sich in den von *Carex curvula* dominierten Bereichen stellenweise Schneeböden gebildet. Auch Blockschutthalten stellen einen eigenen Segmenttyp dar.

Probekreis 6

Der Probekreis 6 ist im Talboden des Gurgler Tales (zwischen 1800 und 1900m Meereshöhe) gelegen und sehr heterogen. Er beinhaltet sehr unterschiedliche Segmente. So sind eine Brücke, ein Schotterweg, die Gurgler Ach, ein Nebenbach, eine intensiv bewirtschaftete Wiese und eine extensive Weide vorhanden. Entlang der Bäche gibt es Böschungen und Grünerlengebüsche. Die Straße ist von Ruderalvegetation gesäumt, die relativ starker Störung ausgesetzt ist. In der Weidefläche fließt zudem ein kleines Rinnsal, welches das Vorhandensein von einer typischen Quellflur erklärt.

Probekreis 7

Der Probekreis 7 liegt auf ca. 2200m Meereshöhe in einem schwer zugänglichen steilen Hangabschnitt der orographisch linken Talseite des Gurgler Tals, unterhalb der Sonnbergalm. Durch die Unzugänglichkeit der

Fläche ist hier noch ein hoher Grad an Natürlichkeit vorhanden (kein Betritt durch Wanderer und auch wenig Beweidung). Die Vegetation wird von Zwergstrauchheiden dominiert. Auf Grund der steilen Hangneigung kommt es vermutlich häufiger zu Steinschlag (Hinweise sind noch unbewachsene Felsbrocken und das eigene Erlebnis), was wir als natürliche Störung gewertet haben.

Probekreis 8

Der Probekreis 8 liegt auf der orographisch linken Talseite des Gurgler Tals auf ca. 2000m Meereshöhe. Der Probekreis grenzt zwar direkt an einen schmalen Wanderweg, ist aber auch von diesem aus nur sehr schwer zugänglich (Der Hang ist sehr steil, die Vegetation relativ hoch und dicht, der Untergrund durch den lockeren Schutt rutschig). Hier wird die Vegetation hauptsächlich von Zwergstrauchheiden gebildet. Allerdings kommen Zwergwacholder und einzelne alte Bäume hinzu. Diese Bäume zeigen verkrüppelten Wuchs und eher dürrtfe Benadelung. Wir führten das auf Störungen wie stärkere Schneebelastung und Steinschlag durch die steile Lage zurück.

Probekreis 9

Der Probekreis ist die einzige der untersuchte Fläche auf der orographisch rechten Seite des Gurgler Tales. Die Segmente dieses Probekreises liegen auf einem relativ steilen, lawinengezeichneten Hang zwischen 1900 und 2100m Meereshöhe. Sie beinhalten sowohl einzelnen als auch in Gruppen stehenden Fichten, Zirben und Lärchen. Die Lawinenschneisen sind sehr gut sichtbar. Dort wachsen nur wenige verkrüppelte, bzw. geknickte Bäumchen inmitten von Zwergstrauchheiden. Ein schmaler, wenig begangener Wandersteig führt durch die Fläche. Dieser bringt geringe anthropogene Störung mit sich.

Probekreis 10

Die Fläche liegt auf etwa 2800 m Meereshöhe inmitten der alpinen Stufe am Zirmeggenkar. Sie zeichnet sich durch ein komplexes Gefüge aus Felsen, Schneeöden in den feuchten Lagen und Krummseggenrasen aus. Während der Sommermonate erfolgt eine Beweidung durch Schafe mit geringer Intensität.

Probekreis 11

Diese Fläche liegt in der Nähe der Ortschaft Obergurgl und grenzt an die Gurgler Ache. Sie liegt inmitten des intensiv genutzten Kulturlandes. Die Nutzung wird eingeschränkt durch die Felskuppen, die sich in der Mitte befinden und durch die niedermoorartigen Verhältnisse in den tiefsten Lagen der Probefläche. Die Felskuppen und eine kurze Trockenmauer weisen einen typischen Bewuchs auf. Die feuchten Wiesen werden durch alte anthropogen geschaffene Gräben entwässert. Durch die Probefläche führt auch ein landwirtschaftlich genutzter Weg. Das Bachufer wurde über einen Damm befestigt, die Dammkrone ist ein Teil der Fettwiese. Die steil abfallende Böschung ist mit Hochstauden bewachsen. Die Hemerobiebewertung dieser Fläche zeigt deutlich den menschlichen Einfluss, die nicht genutzte Böschung und der Weg stechen hervor.

Probefläche 12

Die Fläche liegt in der Nähe des Lehnkerks auf einer Höhe von etwa 2600 m. Auf der Fläche dominieren die Blockschutthalde, die humusreichen Bereiche werden von Zwergsträuchern und Arten der Krummseggenrasen eingenommen. Wie schon in der Fläche 10 erfolgt auf der gesamten Probefläche während der Sommermonate Schafbeweidung.

Probekreis 13

Die Fläche repräsentiert einen typischen, bewirtschafteten Hochgebirgstalboden. Die Heterogenität der Hänge wird abgelöst von einer einheitlichen, durchgängigen Matrix aus Wiesenland. Dazwischen treten vereinzelt noch Vernässungen und anstehender Fels auf. Allgemein verschlechtert sich die Hemerobie aufgrund der Düngung um mehrere Grade und ist auf den intensiver genutzten Flächen nur mehr als Alpha-Euhemerob bzw. künstlich einzustufen. Auch die Intensität der anthropogenen Störung ist hoch und es erlaubt es nicht, eine autochthone Pflanzengesellschaft auszubilden.

Probefläche 14

Diese Fläche befindet sich im Zirbenwald in der Nähe der Ortschaft Obergurgl. Der Zirbenwald ist sehr lückig, der Unterwuchs setzt sich aus Zwergsträuchern zusammen. Durch die Probefläche führt ein Wanderweg, der aber nur in einem Segment dominant ist. Im restlichen Teil verläuft er unter den Bäumen und wurde daher nicht als separates Segment erfasst. Am westlichen Rand der Probefläche findet sich eine kleine Quellflur, die jedoch

auch nicht getrennt ausgewiesen wurde. Der Wald ist als Naturdenkmal geschützt, die Nutzung wurde daher eingestellt und der Wald gilt als naturnah.

Probefläche 15

Im Probekreis dominieren Zwergstrauchheiden, teilweise von Felsen und Blockschutt durchsetzt. Der linke obere Bereich ist von einer Felsrippe durchzogen. Im Bereich der Felsrippe treppenartiger Aufbau mit Beerenzwergstrauchheide an steileren Stellen und Rasen an ebeneren (besser wasserversorgten) Stellen. Der größte Teil der ist ein trockener, südexponierter Steilhang, relativ weit vom Tal abgelegen. Der menschliche Einfluss ist so gering, dass auf die ursprüngliche Lebensgemeinschaft kein merklicher Einfluss festzustellen ist. Erst kürzlich ist vor allem der untere Bereich der Probefläche brandgerodet worden. Nur noch Reste der ursprünglichen Vegetation sind vorhanden.

Probekreis 16

Dieser Probekreis repräsentiert einen intensiv bewirtschafteten Talboden, bei dem die Matrix noch sehr durchgängig ist. Abgesehen von einem kleinen Felshang und einigen Restlingen besteht flächendeckend eine einheitliche sekundäre Pflanzendecke. Allerdings ist diese noch artenreicher, da durch die Topographie, die maschinelle Bewirtschaftung erschwert ist. Auch fehlen typische Überdüngungszeiger. Daraus resultiert eine Hemerobiebewertung von beta-euhemerob für die gesamte Fläche. Aber auch hier leistet die regelmäßige anthropogene Störung Widerstand gegen eine Wiederbesiedelung durch die primäre Pflanzengesellschaft.

Probekreis 17

Dieser Probekreis befindet sich im oberen Teil des Naturdenkmals Obergurgler Zirbenwaldes. Er setzt sich aus Niedermoor- und Zirbenwaldflächen, sowie Zwergstrauchheiden und Felsrasenfragmenten zusammen. Außerdem schneidet eine Skipiste einige Segmente des Kreises. Der überwiegende Teil der Fläche wurde als oligohemerob bewertet, die an der Skipiste teilhabenden Segmente als eu- - polyhemerob. Der anthropogene Störungseinfluss ist daher auch in diesen Segmenten am höchsten. Natürliche Störung liegt nicht vor. Die Quellflur bildet das nährstoffreichste Segment, alle anderen, außer die begrünte Skipiste weisen eine nährstoffarme Ressourcentönung auf. Der Störungseinfluss und somit die Regenerationszeit war in den, von der Skipiste geschnittenen Segmenten, am höchsten.

Den größten negativen Einfluss auf diese Fläche bildet sicherlich die Skipiste. Einerseits sind die betroffenen Segmente Drainage und Erosion ausgesetzt, andererseits kommt es durch Skipistenbegrünung zu einer totalen Verfälschung der ursprünglichen Florengarnitur.

Probekreis 18

Der Probekreis ist grob in drei Bereiche einteilbar: (1) intensiv genutzte Wiese; 2mal jährliche Mahd; (größter Anteil der Probefläche), (2) kleines, tief eingeschnittenes, verzweigtes Rinnsal am linken unteren Rand der Probefläche mit Bereichen von Quellflur. Die Quellflurbereiche sind gut wasserversorgt und werden ebenfalls zur Mahd verwendet, (3) im oberen Bereich trockenrasenartiger, nährstoffarmer Standort. Wird als extensive Weidefläche von Ziegen genutzt. Die Probefläche liegt nur einige Meter von einem eher häufig begangenen Wanderweg entfernt. Südexponierte Hanglage; der Wiesenbereich wird hauptsächlich von einem konvexen Mittelhang gebildet. Im Gegensatz dazu befindet sich der Trockenrasen auf einem Steiloberhang mit schlechter Wasserversorgung. Der menschliche Einfluss ist hier aufgrund der schlechteren Bearbeitbarkeit der Fläche (steil und nährstoffarm) eher gering.

Probekreis 19

Es handelt sich hier um großräumigere Rutschungsflächen und großen Steinen, sowie sporadischen Felsköpfen innerhalb, teils windgefehter Zwergstrauchheide. Beim Probekreis 19 handelt es sich um eine südexponierte, steil gelegene Fläche, die von Zwergstrauchheidebeständen dominiert wird. Große Teile der Areale bestehen aus konvexen und abgetreppten Bereichen der Zwergstrauchheide und überwucherten großer Steine. Betrachtet man das Orthofoto des Probekreises so fällt der Blick sofort auf einige größere helle Flecken in der Flächenmitte bei welchen es sich um die schon angesprochenen Rutschungsflächen handelt.

Probekreis 20

Die Fläche befindet sich in der Nähe der Kuppele-Hütte unterhalb eines Wanderweges. Sie liegt inmitten einer ehemaligen Bergmahd, in die aber mittlerweile Zwergsträucher und Wacholder einwandern. Die heutige Nutzung

ist eine Schafbeweidung. Am südwestlichen Rand der Probefläche findet sich ein zum Zeitpunkt der Aufnahme trockenes Bachbett, das jedoch nur in einem kleinen Teilbereich als eigenes Segment erfasst wurde.

Probekreis 21

Während die eine Hälfte des Probekreises überwiegend mit Zwergstrauchheiden und vereinzelt mit Latschen und Zirben bewachsen ist (Vegetationshöhe meist nur ca. 50 cm), weist die andere Hälfte eine überwiegende Bedeckung mit Latschengebüsch, Zirben und im Unterwuchs Zwergstrauchheiden auf und hat eine durchschnittliche Wuchshöhe von 2-2,5m. Im gesamten Aufnahmegebiet gibt es keine natürliche Störung, allerdings finden sich leichte anthropogene Störungen, da es sich um sehr extensiv genutzte Weiden handelt. Der Standort wird durchwegs mit oligohemerob bewertet, da es sich um ein Gebiet mit sehr geringem Weidedruck handelt und der menschliche Einfluss sehr gering ist.

Probekreis 22

Dieser Probekreis liegt etwa auf halber Höhe der Nordostflanke der Hohen Muth. Durch die Fläche verlief im Herbst 2006 ein Wanderweg. Die einzelnen Segmente wurden vorwiegend als oligohemerob, der Wanderweg als alpha-euhemerob bewertet. Dieser künstlich geschaffene Korridor besitzt eine Persistenz von einigen Jahrzehnten und wurde als stark anthropogen gestört ausgewiesen. Periodischer Steinschlag, der sich durch Felsbrocken verschiedener Größen in den einzelnen Segmenten auszeichnet, bildet das natürliche Störungsregime. Dieser eher schwachen Störung steht eine längere Regenerationszeit gegenüber, die primär durch das langsame Pflanzenwachstum im Hochgebirge bedingt ist. Alle Segmente wurden als trocken und nährstoffarm ausgewiesen. Die Vegetationstypen der Probefläche setzten sich aus Alpenazaleen-Windheiden, Felsrasen und Krummseggenrasen zusammen. Das *Loiseleurietum* deutet auf das Fehlen einer dicken Schneedecke im Winter, aufgrund der Windexposition des Hanges, hin.

Probekreis 23

Es handelt sich um eine südexponierte Fläche in welcher verschiedenste Landschafts- und Vegetationstypen zu tragen kommen. Ein größerer Teil der Fläche erstreckt sich über einen steilen Schluchtabhang mit Grünerlenbewuchs. Über dem Schluchtabhang erstreckt sich über große Anteile der Fläche eine eher schwach geneigte und stark von Pferden beweidete Wiese. Die Fläche wird von einem Gebirgsbach durchquert. Die dunkleren Flecken auf dem Bild deuten auf die Anwesenheit eines wechselfeuchten Abschnittes und eines Flachmoors hin. Eine mäßig intensiv beweidete Bürstlingsweide über dem Kiesweg schließt die Probefläche nach oben hin ab.

Probekreis 24

Der Probekreis 24 liegt knapp unterhalb der Bergstation Hohe Muth. Die Lifttrasse des Hohe Muth Sesselliftes schneidet den Kreis, außerdem ist die untersuchte Fläche Teil einer Skipiste. Darüber hinaus befindet sich in der Fläche eine kleine Gerölledeponie mit Betonplatten und anderem Bauschutt, der wahrscheinlich beim Liftbau vor vielen Jahren angefallen ist.

Die anthropogene Störung ist im ganzen Probekreis augenscheinlich erkennbar, zum Beispiel durch die Auffüllung von Geländemulden durch Steine, um eine möglichst gleichmäßige Piste für den winterlichen Skibetrieb zu erlangen. Natürlicher Störungseinfluss wurde in den meisten Segmenten als nicht vorhanden, und nur in 3 Segmenten als gering eingestuft.

Die gesamte Fläche wurde als eher trocken und nährstoffarm ausgewiesen. Die vorherrschenden Vegetationstypen setzen sich aus Krummseggenrasen, Alpenazaleenheide und freien Felsflächen (KAF) zusammen. Das *Curvuletum* ist zum Teil auch von Steinen durchsetzt. *Loiseleuria procumbens* deutet wie auch schon in Fläche 22 auf starke Windverwehungen, und somit dem Entstehen schneefreier Areale im Winter hin. Um diesem Phänomen entgegenzuwirken, sind die Obergurgler Skibetriebe sicherlich bemüht die Schneedecke dieses Hangabschnittes stark zu verdichten und zusätzliche Beschneigungsmaßnahmen zu setzen.

Es ist anzunehmen, dass dieser Probekreis ab Sommer 2007, durch den Neubau des Liftes, in der hier beschriebenen Form, nicht mehr angetroffen wird.

Probekreis 25

Die Fläche liegt auf einem Hang in der Nähe der Bergmahd „Am Spiegel“. Der mittlere Teil der Probefläche wird von einem Bergsturz eingenommen. Im Rest der Fläche dominieren Zwergsträucher und Wacholdergebüsch, durchsetzt mit einzelnen Zirben und Latschen. An einem randlichen Rücken reicht ein Teil einer ehemaligen Bergmahd in die Probefläche hinein.

Probekreis 26

Der Probekreis 26 liegt auf der südostexponierten Flanke des Rotmoostales. Er ist gekennzeichnet durch einen

Wanderweg, der ihn quert und einen längsverlaufenden Bach. Weg und Bach kreuzen sich etwa in der Mitte des Kreises. Die Hemerobie wurde, abgesehen vom Wanderweg vorwiegend als oligohemerob bewertet. Der Südosthang des Rotmoostales ist potentiell Weidegebiet für Schafherden. Der Weg stellt ein künstlich geschaffenes Landschaftselement dar und wurde deshalb auch als den größten Störungseinfluss in diesem Probekreis ausübend bewertet. Natürliche Störungen kommen nur in Form durch periodische Steinschläge und Mitführens von Sediment durch den Bach vor. Bis auf die Quellflursegmente wurden die übrigen Probeflächenabschnitte als eher trocken und nährstoffarm eingestuft. Für die Quellfluren gilt das Gegenteil. Die Vegetationstypen setzen sich aus Zwergstrauchheide, Quellflur, Felsrasen und Weg zusammen. In der vom Bach ausgeschürften Rinne waren das Vorkommen von *Crisium spinosissimum* und eines dichten Grasbestandes zu verzeichnen. Direkt im und am Rinnsal setzte sich die Vegetation aus Wasserpflanzen und Moospolstern zusammen.

Probekreis 29

Dieser Probekreis liegt etwa auf gleicher Höhe wie Kreis 26, jedoch auf der gegenüberliegenden Hangseite des Rotmoostals. Der Hemerobie - Einfluss beschränkt sich auf einen kleinen, von Schafherden ausgetretenen Trampelpfad. Die natürliche Störung der Probefläche wird vor allem durch Steinschlag und Hangrutschungen verursacht. Wasser ist reichlich verfügbar, allerdings zeichnen sich die einzelnen Segmente auch durch Nährstoffarmut aus. Im unteren Teil des Probekreises liegen die größten Steinblöcke. Durch die Sortierungsfolge der Gesteine ist die Vegetationsdecke in den oberen Segmenten auch am dichtesten. Diese Felsrasenvegetation ist in Alter und Sukzession gegenüber der, von Pionierarten gebildeten Blockschutthaldevegetation, schon deutlich fortgeschritten

Probekreis 30

Dieser Probekreis befindet sich auf einem steilen Südhang, der großteils von Zwergstrauchheiden mit Felsköpfen bedeckt ist, aber auch Segmente mit *Nardus stricta* - Rasen, Borstgrasweiden, Latschengebüsch und Zwergwacholderweiden aufweist. Es ist fast im gesamten Probekreis eine leichte natürliche Störung vorhanden, da es immer wieder zu leichten Hangabrutschungen kommt. In Segmenten, die einen steinigen Rutschhang mit lückiger Vegetation aufweisen, wird die natürliche Störung mit 3 bewertet. Es kann aber auch teilweise eine Regeneration festgestellt werden. Der Standort ist überwiegend als eher trocken und aufgrund der Geländeform als nährstoffärmer zu beurteilen

Probekreis 33

Der Probekreis 33 liegt am Südosthang des Rotmoostals. Die Hemerobie der einzelnen Segmente wurde durchwegs als gering beurteilt, die einzigen anthropogen bedingten Störungseinflüsse entstehen durch Wanderer und Schafherden die die Probefläche durchqueren bzw. abäsen. Die einzige natürliche Störung wird durch Materialtransport der Quellflur bei Schneeschmelze oder nach Starkregen verursacht. Spuren von Steinschlägen wurden nicht entdeckt. Alle Segmente, bis auf die Quellflur und ein Felsrasenabschnitt, wurden als trocken und nährstoffarm bewertet. Trotz des nur geringen Störungsregimes, das auf den Probekreis einwirkt, kann die Regeneration bis zu einigen Jahrzehnten dauern. Die vorherrschenden Vegetationstypen stellen sich aus Krummseggen- und Felsrasen sowie einer Quellflur zusammen.

Probekreis 34

Grundsätzlich setzt sich die Probefläche aus zwei Haupttypen zusammen: Einerseits trifft man auf einen Bürstlingsweiderasen, durchsetzt von Felsköpfen, getrennt durch eine Schotterstraße und andererseits auf den mehr oder weniger geschlossenen Krummholzgürtel. Die Schotterweg, der die Fläche durchschneidet, wird als polyhemerob eingestuft, da er einen vegetationslosen Standort darstellt. Bei den an die Schotterstraße angrenzenden Flächen kann eine milde, regelmäßige anthropogene Störung, die auf eine extensive Beweidung zurückzuführen ist, festgestellt werden.

Probekreis 35

Der auf der südöstlichen Hangseite des Rotmoostals gelegene Probekreis konnte nur sehr schwer erreicht werden. Die einzelnen Segmente sind durchwegs als oligohemerob bewertet. Die einzige anthropozoogene Störung wird durch Schafherden verursacht. Die einzelnen Segmente sind je nach ihren unterschiedlichen Standortpotenzialen als trocken und nährstoffarm oder feucht und nährstoffreich ausgewiesen. Die vorwiegenden Vegetationstypen bestehen aus Felsrasen/ Felspalten, Zwergstrauch- und Zwergwacholderheiden, sowie Bürstlingsweiden.

Probekreis 36

Der Probekreis 36 liegt genau im Talboden des Rotmoostales. Er ist geprägt vom Einfluss des Gletscherbaches und daher ständiger Umstrukturierung unterworfen. Außerdem verläuft ein Wanderweg durch die Probefläche, welcher bezogen auf den Hemerobiegrad als alpha-euhemerob ausgewiesen ist. Die übrigen Segmente zeichnen sich durch sehr geringe bis gar keine menschliche Einflussnahme aus. Vom Menschen eingebrachte Elemente - belebt wie unbelebt - konnten auch nicht festgestellt werden. Das natürliche auf den Probekreis einwirkende Störungsregime ist extrem hoch. Aufgrund der dynamischen Umlagerungs- und Furkationsvorgänge entstehen immer neue Alluvionen, andere werden wieder zu Teilen des Gletscherbachbettes. Abrisskanten des umliegenden Gebietes sind von Ausspülung durch die Gletscherache betroffen; Schotterbänke existieren auch meist nur bis zum nächsten Hochwasser, das eine konsequente Umlagerung des Gesteins bewirkt.

Die jüngeren Segmente sind noch deutlich vom Wassereinfluss geprägt; ältere, höher aufgeschüttete Schotterbänke zeigen aufgrund raschen Versickerns von Niederschlagswasser eher trocken. Die feuchteren Segmente sind aufgrund größeren Vorkommens an Feinsediment als nährstoffreicher, die trockenen Flächen als eher nährstoffärmer bewertet. Da der Störungseinfluss auf die einzelnen Segmente relativ hoch ist, werden sie hauptsächlich von Pionierarten, die mit den jeweilig herrschenden Boden- Wasser- und Nährstoffverhältnissen zurechtkommen, besiedelt. Etwas weiter fortgeschritten ist die Sukzession nur an schon länger von keinen Umlagerungsprozessen betroffenen Bereichen.

9.5.3. Kartenbeispiele einiger ausgewählter Probekreise

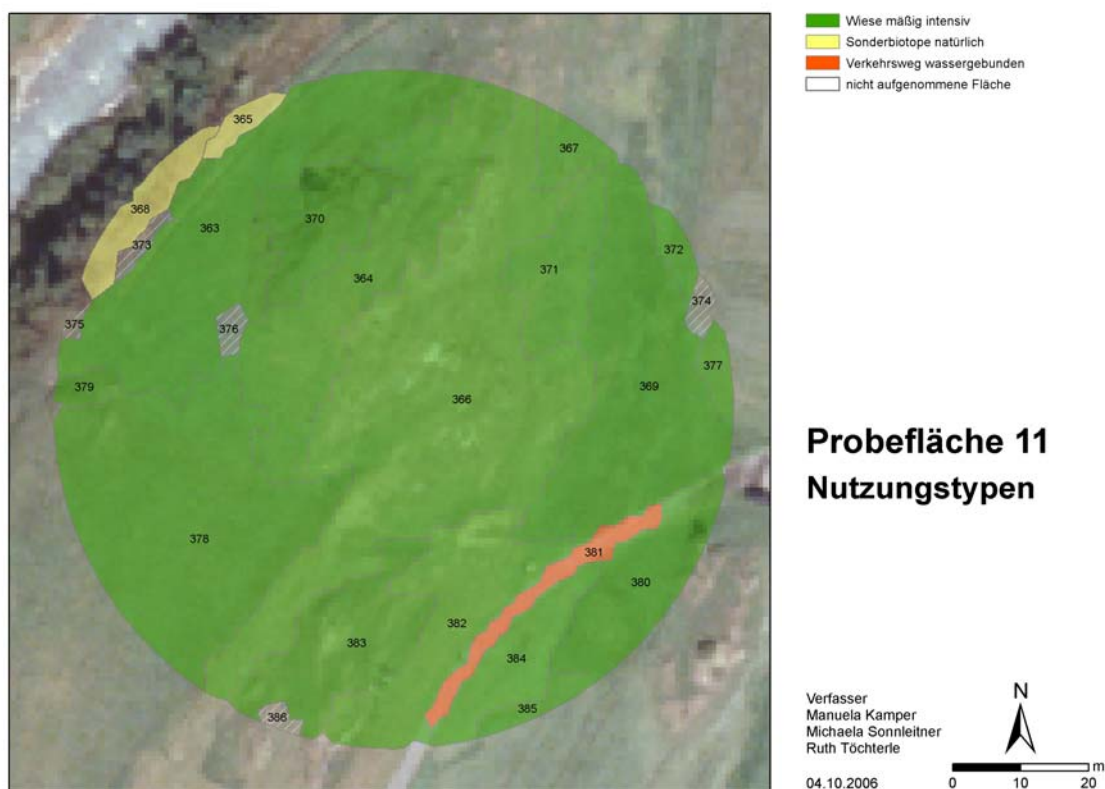


Abb. 5.1 Karte der Nutzungstypen im Probekreis 11 – „Wiese“ im Ortsgebiet Obergurgl

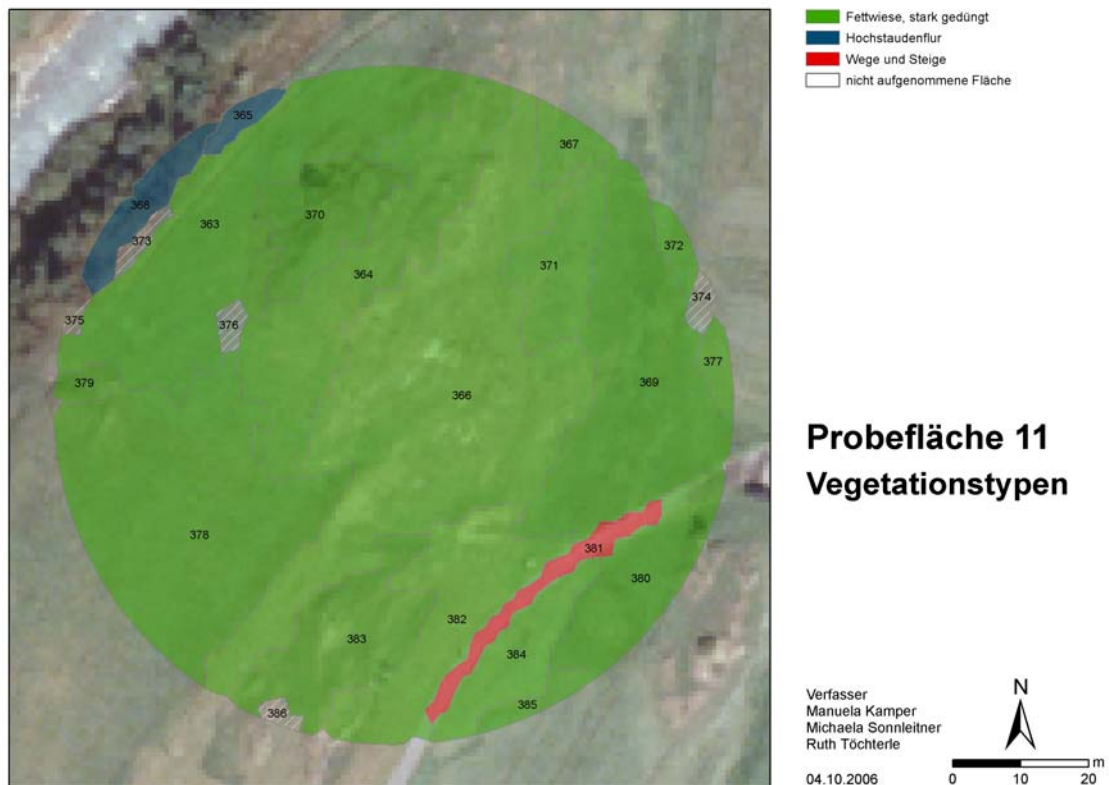


Abb. 5.2 Karte der Vegetationstypen im Probekreis 11 – „Wiese“ im Ortsgebiet Obergurgl

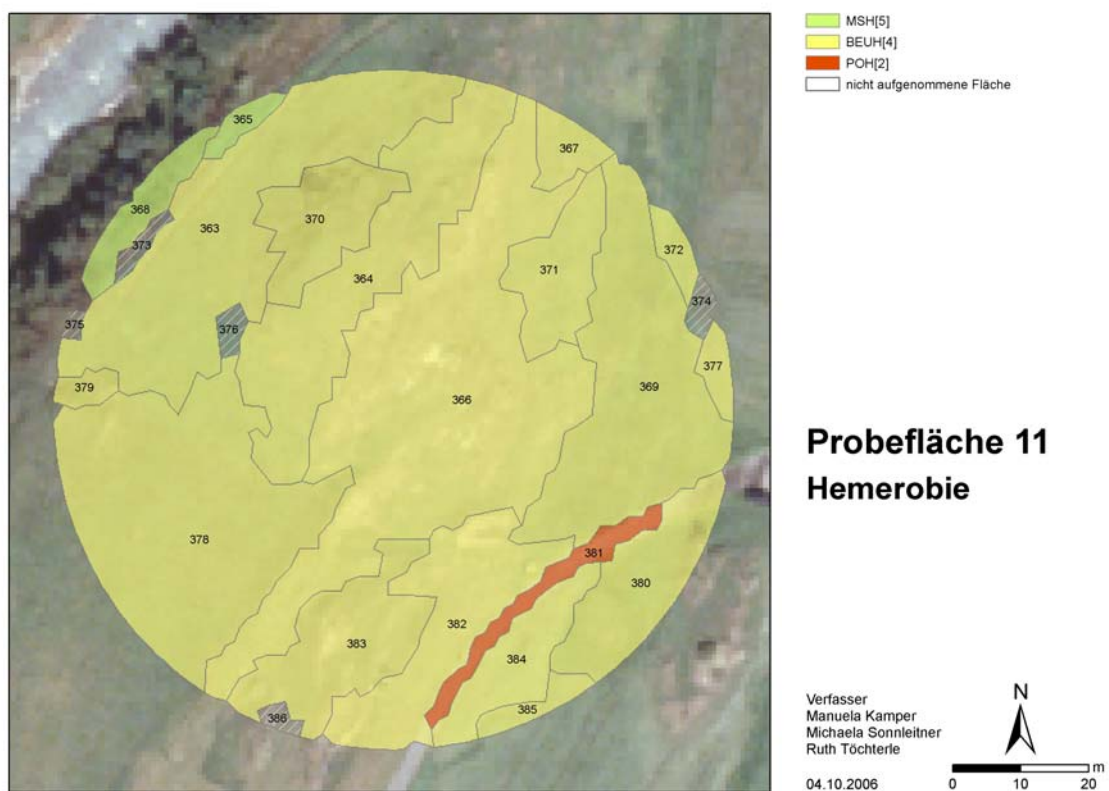


Abb. 5.3 Karte der Hemerobiebewertung im Probekreis 11 – „Wiese“ im Ortsgebiet Obergurgl

9.5.4. Darstellung der Vegetationsverhältnisse im Untersuchungsgebiet

Die in den Probekreisen erhobenen Daten erlauben auf Grund des objektiven, auf Straten basierenden Auswahlverfahrens auch Rückschlüsse auf das gesamte Untersuchungsgebiet. Inwieweit es möglich sein wird, eine flächendeckende Vegetationskarte auf Basis der vorliegenden Daten (Probekreiserhebungen), Bildmaterialien (z.B. besteht dringender Bedarf an CIR – Bildern) und Methoden der Fernerkundung in Kombination mit geo-statistischen Methoden zu erstellen, wird sich in der dritten Projektphase zeigen.

Tabelle 5 Darstellung der Flächenanteile der einzelnen Vegetationstypen bezogen auf die Gesamtheit der Probekreise.

Vegetationstyp	Ant.- m ²	Ant.- %
Alpenazaleen-Windheiden	4303	1,8
Bach-Alluvionen und Schotterbänke	10807	4,5
Bergmähder, z.T. aufgelassen oder beweidet	21888	9,1
Blockschutthalden der subalpinen Stufe	10662	4,4
Felsrasen/Felsspaltenvegetation	15460	6,4
Fettwiese	24281	10,1
Gruenerlen-Gebuesch	3619	1,5
Hochstaudenflur	7633	3,2
Jurengere Moraenen	4418	1,8
Krummseggenrasen	26478	11,0
Nacktriedrasen	4799	2,0
Niedermoore, Flachmoore	2792	1,2
Niederwuechsig subalpine Weidengebuesche	2007	0,8
Quellfluren, Bereiche von Rinnsalen	3306	1,4
Schneebodengesellschaften	1374	0,6
Schneeschutzbeduerftige		
Zwergstrauchvegetation	39333	16,3
Schutthalden der alpinen Stufe	3420	1,4
Subalpin-alpine Buerstlingsweiden	16165	6,7
Zirben-Laerchenwald	15552	6,4
Zwergwacholderheide	23172	9,6

9.5.5. Landbedeckung des inneren Ötztals

Die vorliegende flächendeckende Landbedeckungskarte des Untersuchungsgebietes ist das Ergebnis einer auf Fernerkundungsmethoden basierenden Klassifikation. Als primäre Quelle wurden Orthophotos aus dem Jahre 2003 und ein digitales Höhenmodell verwendet.

Sekundäre Quellen bilden einerseits die Erhebungen in den 39 Probekreisen (Trainingsgebiete für die *unsupervised classification*) als auch das Wissen aus verschiedensten Karten, die von der Tiroler Landesregierung zur Verfügung gestellt wurden (z.B. Waldkarte nach Schiechtel und Stern) und die Landbedeckungskarte aus dem Projekt SINUS (WRBKA ET AL. 1999). Die Landbedeckungskarte aus dem Projekt SINUS basiert auf einer automatisierten Satellitenbilddauswertung und wurde am Institut für Vermessungswesen und Fernerkundung der Universität für Bodenkultur ausgeführt. Als methodischer Ansatz für die Klassifikation wurde eine Kombination von wissensbasierter und statistischer Klassifizierung gewählt. Das Wissen wurde in Form von Regeln formuliert. Bei der wissensbasierten Klassifizierung kommt umfangreiches allgemeines Wissen über die Zusammenhänge zwischen Fernerkundungs-Merkmalen (-Signaturen), Kollateraldaten und Klassenzugehörigkeit zum Tragen. Die wissensbasierte Klassifizierung erlaubt eine einfache Einbindung von Kollateraldaten wie z. B. der Geländehöhe. Der statistisch orientierte Ansatz berücksichtigt Wissen über Landbedeckungsklassen ausschließlich in Form von Trainingsdaten, d. h. in Form von Beispielen der einzelnen Klassen. Die Trainingsdaten müssen repräsentativ sein. Eine ähnliche Vorgehensweise wurde auch im gegenständlichen Projekt gewählt – nur mit dem Unterschied, dass hier Orthophotos verwendet wurden. Die „alte“ Klassifikation aus dem Projekt SINUS war als methodische und inhaltliche Vorlage jedoch leitend für die hier vorgestellten Klassifikationsergebnisse.

Das Ergebnis der computergestützten Bildinterpretation ist ein flächendeckender Datensatz der Landbedeckungsklassen des Untersuchungsgebietes. Dabei wurden auf der Ebene der Segmente (= land units) 10 unterschiedliche Landbedeckungsklassen identifiziert.

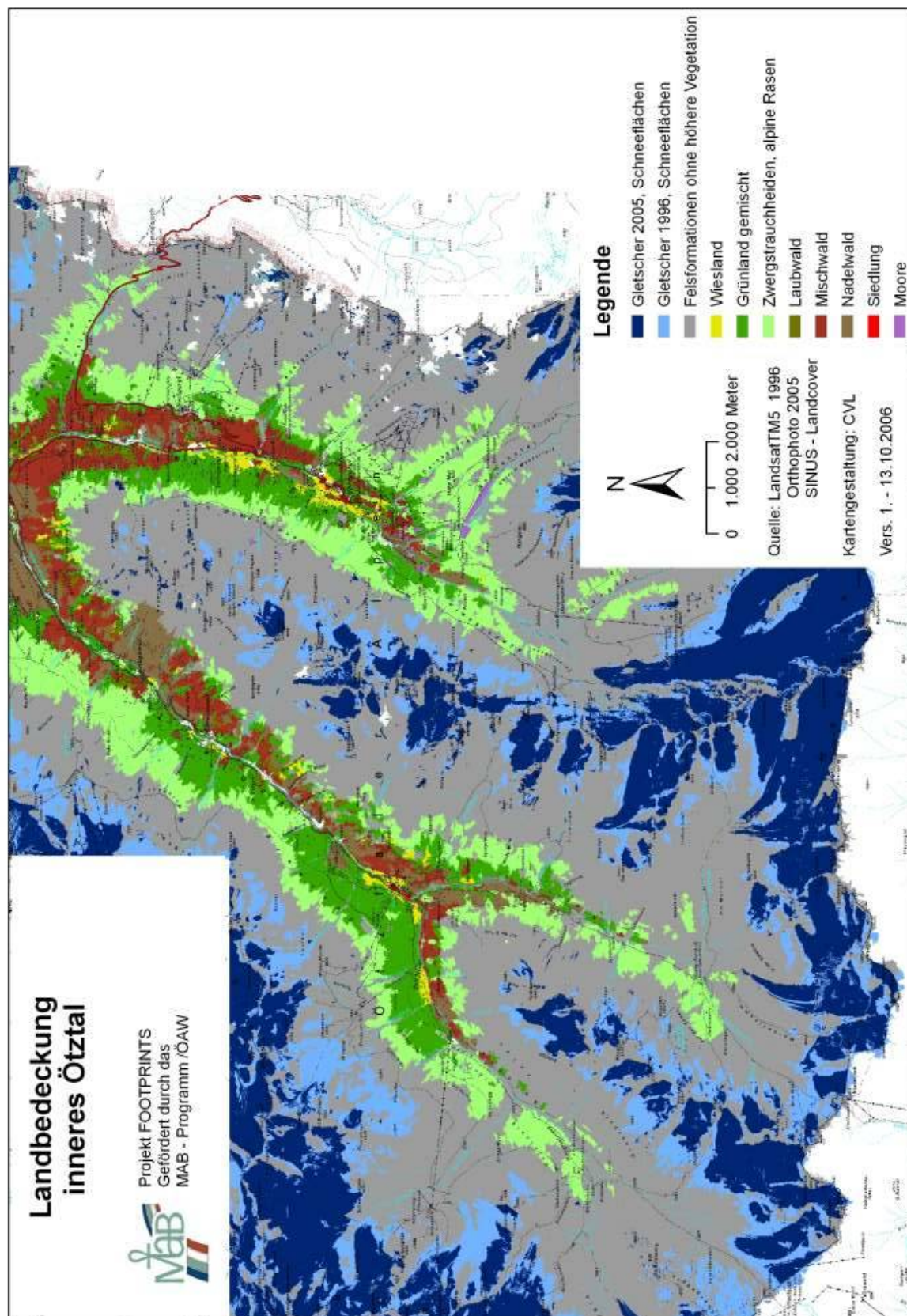


Abb. 6: Überblickskarte der Landbedeckungsklassen im Untersuchungsgebiet

9.5.5.1. Landbedeckungsklasse: Zirbenwald

Die Zirbe (*Pinus cembra*) gehört zu den 5-nadeligen Kiefern mit einem Hauptverbreitungsareal in Zentral-sibirien, wo Temperaturen bis -60°C (!) keine Seltenheit sind und trotzdem noch Waldgebiete darstellen. Typisch ist ihre enorme Kälteresistenz (die sibirische Herkunft zeichnet sie durch extreme Frosthärte aus).

Die Zirbe in Obergurgl ist etwa 200 Jahre alt und älter und zeigt eine aktuelle Verjüngung. Mitte der 70er Jahre des 20. Jahrhunderts gab es kalte Sommer, wo die Zirbennadeln nicht richtig ausreifen konnten und viele Zirben sind dadurch eingegangen sind (Frosttrocknis).

Unter den gegenwärtigen Klimaverhältnissen wird die Waldgrenze im Ötztal auf ca. 2300 m Höhe festgelegt.

Im Ventertal kommt die Zirbe bis 2400 m Höhe vor. Der Zirbenwald im Ventertal wurde jedoch schon in früherer Zeit z.T. gerodet. Subalpine Weiden sind Ersatzgesellschaften für den Zirbenwald. Podsol – Böden gelten als typischer Indikatoren für solche ehemaligen Waldstandorte.



Abb. 7: Karte – Verteilung Zirbenwald

9.5.5.2. Landbedeckungsklasse: Fichtenwald

Im westlichen Teil der zentralen Ostalpen zeigt der montane Fichtenwald ein ausgedehntes Areal. An Schattenhängen findet sich der tiefsubalpine Fichtenwald mit

Lärche und an der Obergrenze mischt sich dann die Zirbe darunter. Die hochsubalpine Waldstufe wird schließlich von der Zirbe allein oder von der Zirbe und Lärche gebildet.

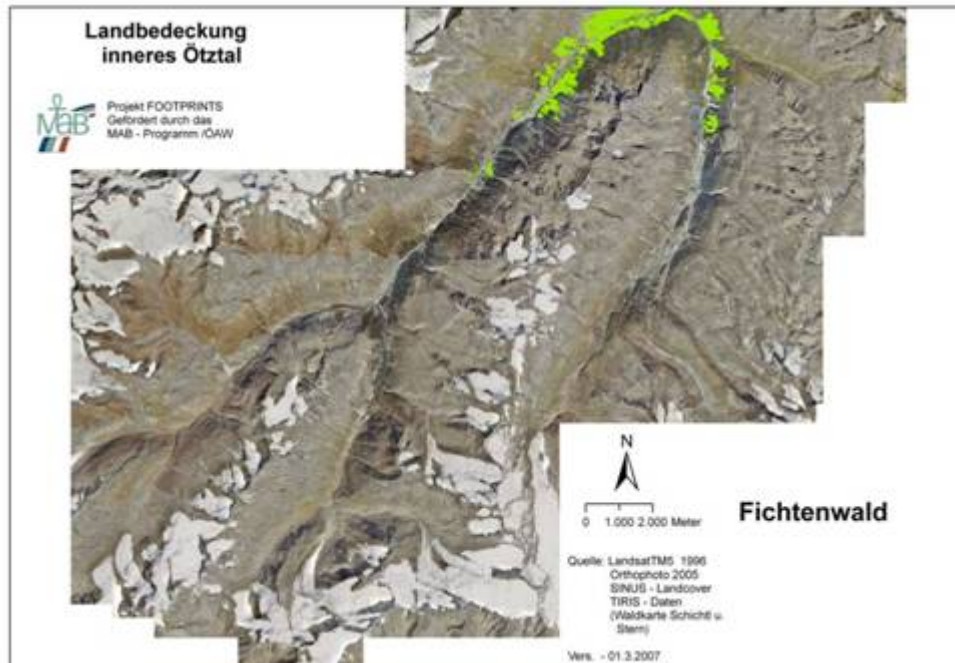


Abb. 8: Karte – Verteilung Fichtenwald

9.5.5.3. Landbedeckungsklasse: Grünerlenflur

Entwickelte Grünerlenfluren kommt an feuchten, wasserzügigen, oft auch gestörten Standorten (z.B. Lawenbahnen) der subalpinen Stufe vor. Die Grünerle erträgt abgehende Schneemassen und ist außerdem sehr feuchtigkeitsbedürftig. Sie gedeiht deshalb am besten auf undurchlässigen Silikatgesteinen und Tonschiefern. Aufgelassene Mähder unterhalb der Waldgrenze wachsen mit Grünerlen zu.

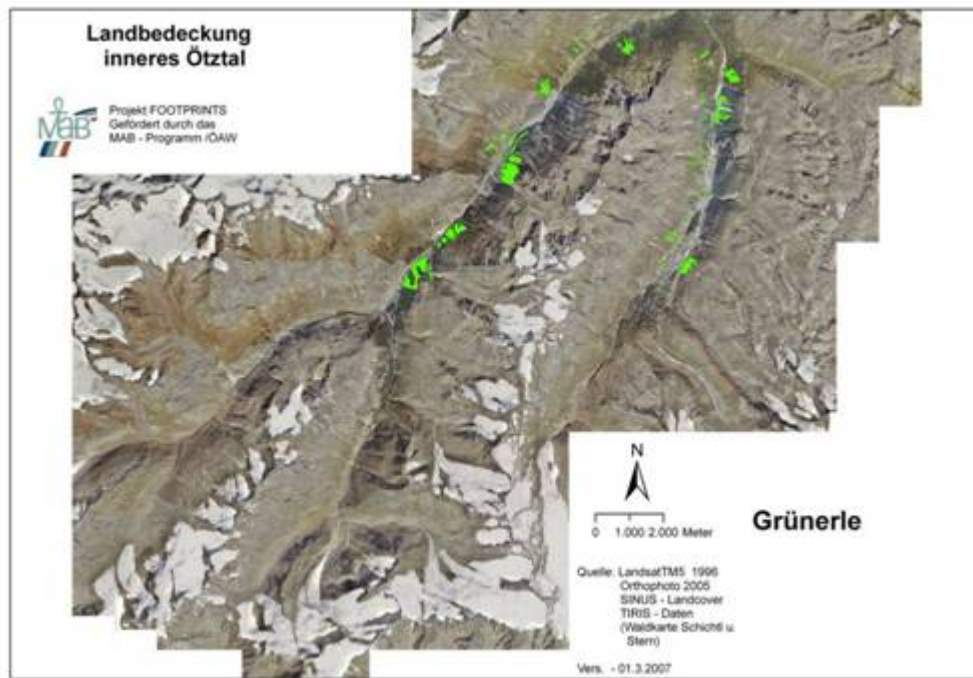


Abb. 9: Karte – Verteilung Grünerle

9.5.5.4. Landbedeckungsklasse: Zwergstrauchheiden

Die Zwergsträucher bilden ganz niedrige, flach am Boden angepresste Spalierteppiche mit einem dicht schließendem Blätterdach. Nur diese besondere Wuchsform ermöglicht der Pflanze eine Abschirmung von außen und ein eigenes Bestandesklima.

Nicht immer handelt es sich um primäre Zwergstrauchheiden (kommen auf Blockfeldern vor). Die subalpinen Zwergstrauchheiden sind hauptsächlich anthropogene Ersatzgesellschaften, die sich nur durch die Rodung von Latschengebüsch entwickeln konnten. Primäre Zwergstrauchheiden kommen auf Blockfeldern vor.

Die Bodensauren Alpenrosenheiden (*Rhododendretum ferruginei*) bilden zwischen Wald- und Baumgrenze den Unterwuchs und sind in der hochmontanen und subalpinen Stufe der Hochgebirge auch auf rohhumusreichen Extensivweiden verbreitet. Da das *Rhododendretum ferruginei* aufgrund der relativ geringen Kälteresistenz und Resistenz gegenüber Frostrocknis (LARCHER 1957) an Schneeschutz im Winter gebunden ist (GRABHERR, MUCINA, 1993a: 457), findet man es über der Baumgrenze in Lawinenrinnen und anderen schneegeschützten Stellen wie Mulden und Schneeböden.

Als weitere Zwergstrauchheiden wären Krähenbeerenheiden (*Vaccinio-Empetretum*) und an windexponierten Standorten wie Windkanten das *Cetrario-Loiseleurietum* zu erwähnen.

An den Zwergstrauchheiden sind auch am eindrucksvollsten die negativen Auswirkungen der groß angelegten schitouristischen Erschließung des Gebietes zu merken. Oft sind die ehemals mit Zwergsträuchern bewachsenen Hänge durch mechanische Schädigung und Bodenabtrag dermaßen in fragmentarische Bestände aufgelöst, dass man diese als Region hoher anthropogener Beeinflussung definieren muss.



Abb. 10: Karte – Verteilung Zwergstrauchheiden

9.5.5.5. Landbedeckungsklasse: Alpine Rasen

Als alpine Rasen werden offene bis geschlossene Grasfluren oberhalb der Baumgrenze, vorwiegend der alpinen Stufe der alpiden Gebirge zugehörig, bezeichnet. Sie stellen die zonale Klimaxvegetation für diesen baumlosen Standort dar. Dadurch unterscheiden sie sich von tiefergelegenen Wiesen und Weideflächen, die künstlich durch Mahd bzw. durch Beweidung in baumfreien Zustand gehalten

werden. Die Alpinen Rasen werden in erster Linie von Nacktriedrasen , offenen Windrasen, von Schneerandvegetation und vor allem von Krummseggenrasen repräsentiert.

Der Krummseggenrasen ist hier das dominante Element und entspricht der Klimaxgesellschaft in der alpinen Stufe (2400-2800m): An sich handelt es sich um eine sehr stabile Gesellschaft mit langer Lebensdauer, allerdings mit einer langsamen Regeneration. Die Betrittsresistenz ist hoch, da die Rhizome unterirdisch wachsen und somit geschützt sind. Wenn die Flächen tatsächlich zerstört werden, sind diese Gebiete für sehr lange Zeit verwüstet. (ca. nach 150 Jahren kommt es auf einer freien Fläche zu einer Rasenbildung aber erst nach ca. 1000 Jahren hat sich ein Curvuletum entwickelt)

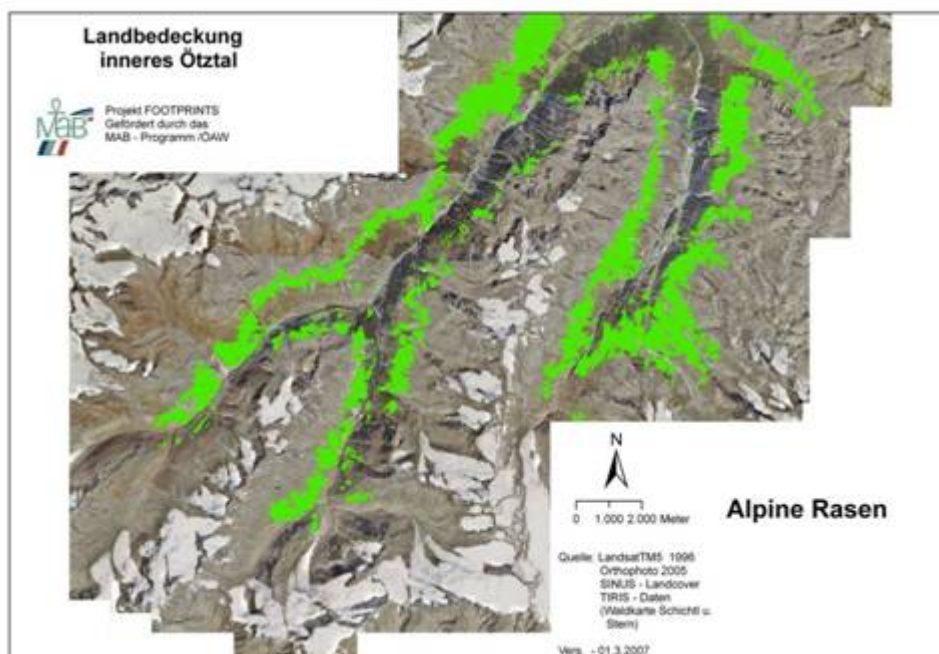


Abb. 11: Karte – Verteilung Alpine Rasen

9.5.5.6. Landbedeckungsklasse: Zone ohne bzw. wenig höherer Vegetation

Als nivale Höhenzone wird der Bereich oberhalb der klimatischen Schneegrenze bezeichnet. Die Niederschläge tragen hier pro Jahr mehr Schnee ein als im Sommer abschmelzen kann. Das Klima ist geprägt von starken Strahlungs- und Temperaturschwankungen. Bodenbildung findet in dieser Zone nur in Ansätzen und

sehr kleinräumig statt. Solifluktion und Kryoturbation verhindern die Entwicklung einer geschlossenen Bodendecke über dem Ausgangsgestein.

Wie die Karte zeigt handelt es sich bei diesem Landschaftstyp um den das Gebiet dominierenden. Scharfe Grate und felsige Steiflanken, sowie Kare, die zum Teil Gletscher vor gar nicht so langer Zeit noch getragen haben, dominierend die Geomorphologischen des Untersuchungsgebietes. Die einzelnen Rasenfragmente der felsigen Steiflanken und Kare und einzelne Polsterpflanzen bilden die Vegetation dieses Landschaftstyps. Wenn diese Region auch von der touristischen Nutzung auch nur gering beeinträchtigt wird, so ist es eine Tatsache, dass es gerade diese Region ist, die als erste auf die globale Klimaänderung reagiert.

Da die Ausweisung der einzelnen Landschaftstypen mit der Unterstützung von Fernerkundungsmethoden erfolgte, werden diesem hier beschriebenen Landschaftstyp auch die Bereich der jüngeren Moränen zugewiesen – vor allem Flächen, die seit ca. 150 Jahre eisfrei sind. Aus vegetationsökologischer Sicht handelt es sich dabei um Pioniervegetation in unterschiedlichen Sukzessionsstadien in Abhängigkeit vom Ende de Eisbedeckung.

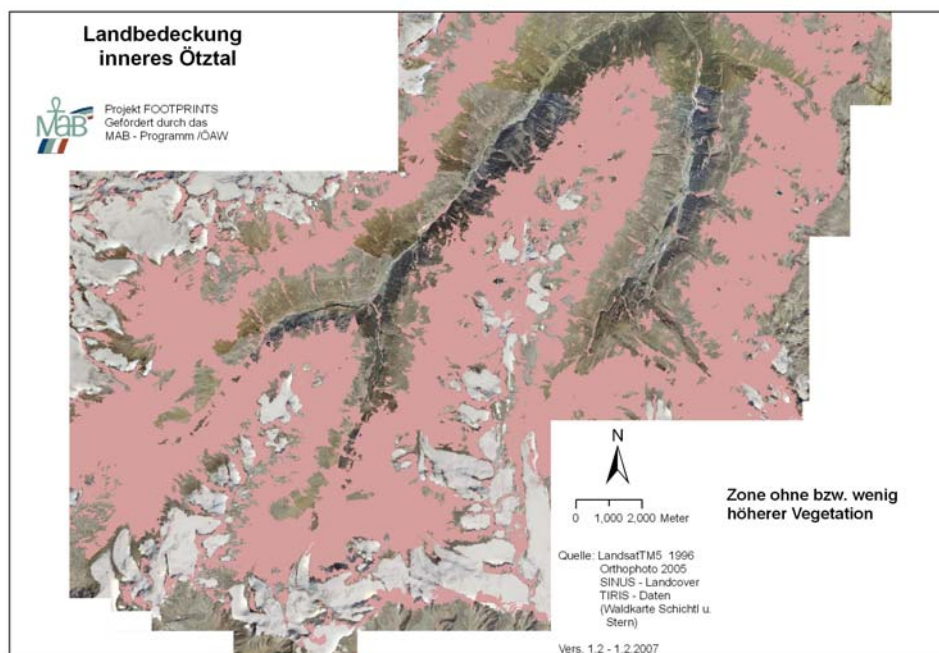


Abb. 12: Karte – Verteilung Zone ohne höherer Vegetation

9.5.5.7. Landbedeckungsklasse: Gletscher

Die letzte “kleine” Eiszeit begann um 1600 und erreichte ihren Höhepunkt 1850. Seit dem sind die Gletscher sukzessive, bis auf kleinere Vorstöße (z.B.1920), zurückgegangen. In den letzten 20 Jahren sind die Gletscher dramatisch zurückgegangen und haben dabei 50% ihrer Masse und 30% der Fläche verloren. Zurückgeblieben sind nur die Endmoränen der einzelnen Vorstöße.



Abb. 13: Karte – Verteilung Gletscher

9.5.6.

9.5.6.1. Landbedeckungsklasse: Moore

Der vermoorte Talboden des Rotmoostales auf 2200m stellt einen der höchst gelegenen Moorkomplexe Europas dar. Dieses über 4000 Jahre alte Moor liegt eingekesselt in den Talseiten der Hohen Mut. Die Entstehung des Moores führt man auf Eisstausituationen beim Abschmelzen des Rotmoos-Ferners nach der Würmeiszeit zurück. Es weist mächtige Tiefen bis zu etwa 4 m auf. Durch die ebene Lage des Tales sammelte sich das Wasser vom Bach und von der Hohen Mut und vereinigte sich zu einem Flachsee. Gletschersedimentation machte den Boden für Wasser undurchlässig. Die äußerst dünne Initialschicht von nur etwa 5 - 10 cm ist für die Entstehung des Moores verantwortlich. Die organische Substanz wurde so von der Luft abgeschlossen und TORF konnte sich bilden.

Bildung eines Überflutungsmoores. Vor 150 Jahren war das Tal noch unter Eis und es wurde die End/Stirnmoräne aufgeschüttet (ca. 1850) Danach kam es zu einem starken Rückgang des Gletschers unterbrochen durch kleine Vorstöße (wie im Jahre 1920. Auf der Grundmoräne kommt es zu einer schnellen Sukzession durch Pioniere und Arten typischer windgefehter Grate, welche von den Bergrücken eingetragen werden.

Das den Torfkörper durchströmende Hangwasser versorgt die Pflanzen mit Nährstoffen. Teilweise wird aber auch Oberflächenwasser eingetragen.

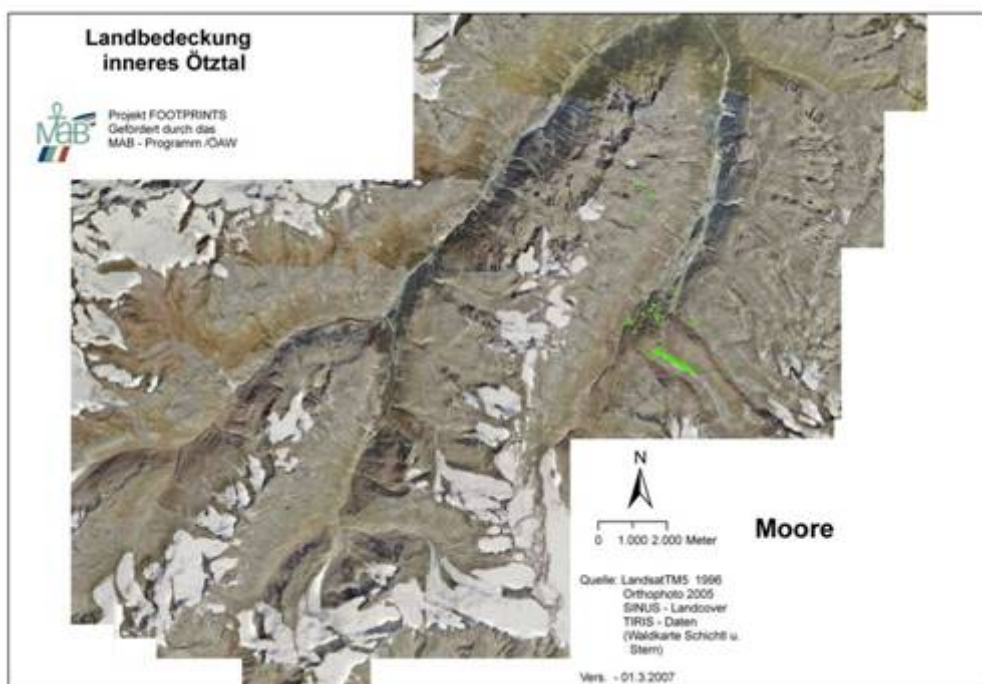


Abb. 14: Karte – Verteilung Moore

9.5.6.2. Landbedeckungsklasse: Grünland

Das Tal zeichnet sich heute durch verstärkte Siedlungstätigkeit, Zunahme des Tourismus und vermehrte intensive Grünlandwirtschaft auf drainagierten und stark gedüngten Wiesen aus. Gab es früher viele verschiedene Wiesentypen, so ist heute aufgrund der Nivellierung im Wasser- und Nährstoffniveau eine Vereinheitlichung der Typen und ein starker Artenrückgang zu verzeichnen. Von der Ackernutzung ist praktisch nichts mehr vorhanden.

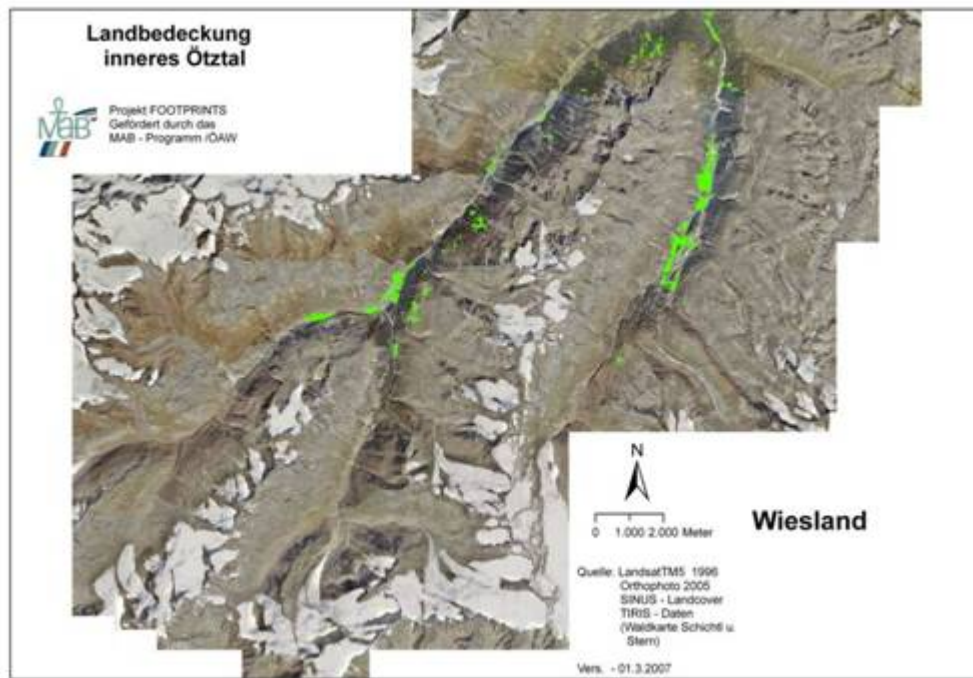


Abb. 15: Karte – Verteilung Wiesen

9.5.7. Hemerobie - Kultureinfluss im Inneren Ötztal

Zur Ausarbeitung effizienter Schutzstrategien braucht es ein hohes Maß an Informationen über die Ökosysteme des Untersuchungsgebietes. In diesem Zusammenhang spielen die Bewertung der Ökosysteme hinsichtlich der Intensität der menschlichen Nutzungskultur bzw. das Erfassen des Maßes der Veränderung der natürlichen Ökosysteme eine wesentliche Rolle. Diese Maß der menschlichen Nutzungskultur wird mit dem Begriff der Hemerobie bezeichnet. Das Hemerobiekonzept beruht auf einem aktualistischen Ansatz was bedeutet, dass die heutigen Standortverhältnisse als Ausgangsbasis zur Analyse des menschlichen Einflusses auf ein Ökosystem herangezogen werden. Dieses Konzept wurde von JALAS (1955) erstmals erwähnt, und in der Folge vor allem für den urbanen und agrokulturellen Lebensraum und auch Waldökosysteme weiterentwickelt (SUKOPP 1972, BLUME & SUKOPP 1976, KOWARIK 1988, GRABHERR ET AL. 1998).

Im Folgenden wird die Einstufung von Landschaftselementen / Biotopen in der österreichischen Kulturlandschaft begründet und an hand von Beispielen erläutert.

[MEH] METAHEMEROB - VERÖDET

d.h. der menschliche Einfluß ist sehr stark und einseitig, so daß fast alle Lebewesen (beabsichtigt oder nicht) vernichtet werden.

Beispiele Berggebiet:: Lawinenverbauungen, Liftstationen, Staumauern; Radarstationen, Sendeanlagen

[POH] POLYHEMEROB - LEBENSFEINDLICH

d.h. der menschliche Einfluß ist stark, neuartige Kombinationen oder extreme Konzentrationen von Faktoren treten auf; typisch ist die kurzfristige und aperiodische Entstehung und Vernichtung von Standorten.

Beispiele Berggebiet: Schipisten m..Ansaatgrünland oder frisch planiert; stark begangene Wege vegetationsfrei oder mit extrem selektierter Vegetation, Heuhütten und Ställe mit umgebender Ruderalvegetation

[EUH] EUHEMEROB - KÜNSTLICH

d.h. der menschliche Einfluß ist anhaltend stark, allerdings ist eine Adaption der Lebewelt auf die künstliche Umwelt möglich, sodass sich „typische“ kulturbedingte Lebensgemeinschaften einstellen.

[AEUH] ALPHA-EUHEMEROB

Beispiele Berggebiet: Schipisten m. „Naturrelief“ und artenarmen Rasen, stark begangene Wege mit reicheren Trittrasen, artenarme Intensivweiden, Bergwälder mit intensiver Nutzung sowie stark veränderter Arten- und Altersklassenzusammensetzung

[BEUH] BETA-EUHERMOB

Beispiele Berggebiet: Schipisten m. „Naturrelief“ und artenreichen Rasen, artenreicheren Wiesen und Weiden, stark aufgelichtete Weidewälder, Bergwälder mit regelmässiger Nutzung sowie mässig veränderter Arten- und Altersklassenzusammensetzung

[MSH] MESOHEMEROB - NATURBETONT

d.h. der menschliche Einfluß ist schwächer, und damit weitgehend reversibel; der Störungseinfluß ist periodisch, d.h. für die Lebewelt vorhersehbar, und damit ist eine gute Anpassung möglich. Kultureinfluss ist auch nicht gleichmässig großflächig, sondern beinhaltet auch „Rückszugsnischen“

Beispiele Berggebiet: alle Vegetationstypen mit „mittlerem“ Kultureinfluss auf Teilflächen oder großflächig geringem Kultureinfluss, zB: Lesesteinriegel, Trockenmauern, Hecken und Gebüsche im Wiesen und Weideland, verbrachende und verbuschende Mähder, Weidekusselgelände, Weidewälder, Lärchwiesen, Bergwälder mit regelmässiger Nutzung, Feucht- und Streuwiesen, alpine Rasen und Zergstrauchheiden mit mittlerer Bestossungsdichte,

[OLH] OLIGOHEMERO - NATURNAH

d.h. der menschliche Einfluß ist so gering, daß die ursprünglichen Züge der Lebensgemeinschaft noch zutage treten.

Beispiele Berggebiet: alle Vegetationstypen mit geringem Kultureinfluss zB: alpine Rasen und Zwergstrauchheiden mit sehr geringem Weidedruck, Bergwälder mit Schutzwaldcharakter und geringer Nutzung durch Einzelstammentnahme,

[AH] AHEMEROB - NATÜRLICH

d.h. der menschliche Einfluss fehlt vollständig.

Beispiele Berggebiet: alle Vegetationstypen sowie vegetationsfreie Landschaftselemente ohne erkennbarem menschlichen Einfluss, zB alpine Rasen und Zwergstrauchheiden, Schneeböden, Felsspaltenvegetation, Nivalvegetation, Hoch- und Niedermoor, Urwälder, ...

9.5.7.1. Methode der Hemerobiebewertung

Bei den Erhebungen in den Probekreisen wurde für jedes Teilelement die Hemerobie eingeschätzt. In der Folge wurden die ausgewiesenen Landbedeckungsklassen auf Basis der Probekreisanteile durch eine Frequenzflächenanalyse auf die vorherrschende Hemerobieklasse analysiert (siehe Tabelle 6). Für Landbedeckungsklassen, die entweder gar nicht (z.B. Gletscher) oder auf Grund des hohen Flächenanteils unterrepräsentiert sind (Vegetationsfreie, nicht versiegelte Standorte) wurde der Hemerobiewert fachgutachterlich eingeschätzt. Abbildung 16 stellt nun das Ergebnis dieser Analyse dar.

Tabelle 6: Einstufung der Landschaftstypen bezogen auf die Hemerobiestufen

Landcover	Hemerobiestufe
Eis- und Schneeflächen	AHEM
Geringer Versiegelungsgrad	POH
Grünland gemischt	OLH
Grünland mit viel Biomasse	MSH
Grünland mit wenig Biomasse	OLH
Laubwald	MSH
Mischwald	OLH
Nadelwald	MSH
Vegetationsfreie, nicht versiegelte Standorte	OLH
Schlipisten	AEUH

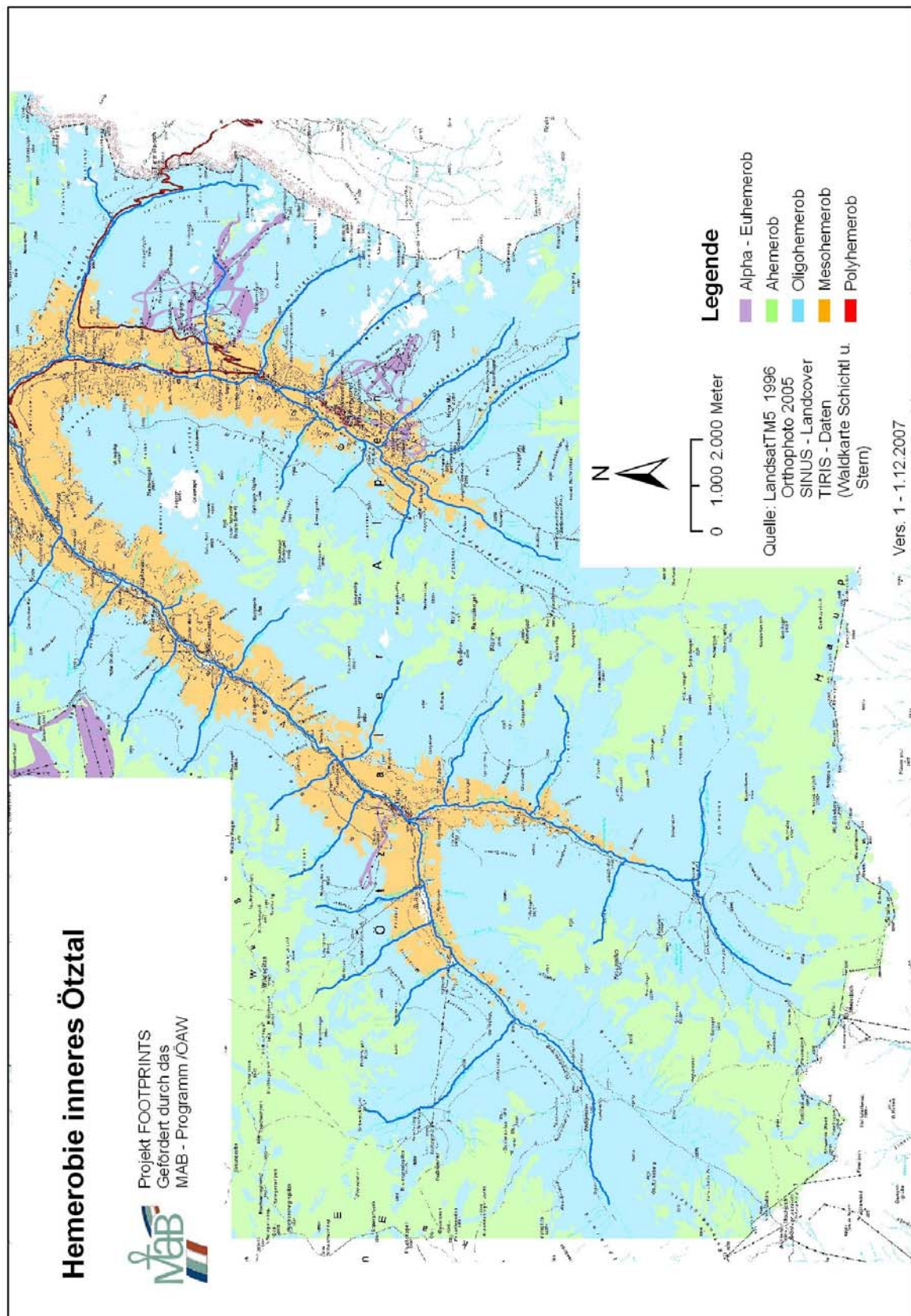


Abb. 16: Karte der Hemerobiebewertung des inneren Ötztals

10. Vom Luftbild zum Orthophoto als Grundlage der Analyse des Landschaftswandels

10.1. Einleitung

Die Schönheit der Alpen aber auch ihr hohes Potential für Katastrophenereignissen sind die wohl eindrucksvollsten Sachverhalte, die diesen zentralen Raum Europas, der für 13 Millionen Menschen Lebensraum ist, immer wieder ins Zentrum der Gedanken vieler Menschen stellen. Die Interesse an den Alpen begründet sich oft nur vordergründig an der Schönheit der Alpen und der Zerstörungskraft, die in der Natur der Alpen steckt, sondern wie BÄTZING (2003) schreibt, an der Tatsache, dass die Alpen umgeben von den großen städtischen Hochkulturen in vielen Belangen eine Gegenwelt zur Stadt darstellen. Die in den Alpen auftretenden extremen klimatischen Verhältnisse und die mannigfaltigen geologischen, edaphischen und geomorphologischen Situationen habe eine landschaftliche Vielfalt und reichhaltige Lebewelt entstehen lassen, die diese Gegenwelt zum städtischen Lebensraum darstellen. Anpassung ist die wesentlichste Strategie, die das Leben im Alpenraum charakterisiert. So entstand über Jahrtausende ein Raum, der im ungestörten Zustand eine Region hoher biologischer Vielfalt und ökologischer Stabilität darstellt.

Jedoch spätestens seit dem Neolithikum haben die Menschen die Hochlagen der Alpen durch Siedlungstätigkeit und Kultivierung beeinflusst und ihre Lebewelt verändert. Nach dem Rückzug der Gletscher drangen schrittweise Siedler in das Alpeninnere vor und wurden dort sesshaft. Unter dem Einfluss des Menschen entwickelte sich in den Alpen im Laufe der Jahrtausende ein typisch anthropogen geprägtes Landschaftsbild - die Kulturlandschaft des Alpenraums.

Die Bewahrung dieser Kulturlandschaft benötigt eine aktive Bewirtschaftung in traditioneller Art und Weise. Die natürlichen Vegetationstypen der Hochlagen, die bis vor wenigen Jahren noch einen geringen Gefährdungsgrad aufwiesen, benötigen durch die Auswirkungen des touristischen Drucks, die Einführung neuer Nutzungstechniken in der Landwirtschaft aber vor allem durch die Auswirkungen des globalen Klimawandels vermehrte Schutzstrategien. Vor allem gilt es, die

ökologischen Grundlagen zur Bewahrung der Biodiversität und folglich die Stabilität der Ökosysteme in dieser Region zu erhalten.

Unsere Arbeitsgruppe stellt sich im gegenständlichen Forschungsvorhaben die Frage, inwieweit im inneren Ötztal geänderte Landnutzung, touristische Erschließung und auch Folgen des globale Klimawandel einen Wandel in der Landschaft bewirkt haben. Gerade die Region Oburgel – weniger Vent – gilt als ein Hotspot des Landschaftswandels. Der Wandel vom kleinen Bergdorf bis hin zur Fremdenverkehrsregion in den 70-iger Jahren des letzten Jahrhunderts war für die erste große MAB – Studie in diesem Raum ausschlaggebend. Was geschah aber in den letzten 30 Jahren mit der Landschaft ? Das ist eine der Fragen die FOOTPRINTS beantworten soll. Unterschiedliche Interessensgruppen versuchen in dieser Region ihre Wünsche an die Landschaft zu befriedigen und so ist es nicht verwunderlich, dass in der Region inneres Ötztal eine Vielzahl von Begehrlichkeiten an die Landschaft angetroffen werden – beginnend mit den Gruppen, die in ihrer bäuerlichen Tradition verhaftet jeder Landschaftsänderung kritisch gegenüberstehen, über die Gruppe, die den traditionellen Schitourismus fördern oder bis hin zu den Verfechtern eines ausufernden Event - Tourismus.

Es ist eine Tatsache, dass sich die Landschaft in unserem Untersuchungsgebiet in den letzten 30 Jahren kontinuierlich gewandelt hat. So ist es gar nicht einfach für den Betrachter diesen Wandel bewusst wahrzunehmen. Eine gängige Methode um den Wandel begreifbar zu machen ist der Vergleich von alten und neuen Photographien – aufgenommen von ein und der gleichen Position. An anderer Stelle wird in Berichten zum Forschungsprojekt FOOTPRINTS genauer darauf eingegangen. Die Arbeitsgruppe des Departments für Naturschutzbiologie der Universität Wien hat sich nun die Aufgabe gestellt, alte Luftbilder (1970 - 1971) nach den Bewertungskategorien - wie in den zuvor vorgestellten Probekreisen - zu interpretieren. So ist ein direkter Vergleich mit der Ist – Situation möglich. Letztendlich ermöglicht diese Art der Auswertung eines der wesentlichen Ziele des Projektes FOOTPRINTS – „Fußabdrücke aus der Vergangenheit“ – zu dokumentieren.

10.2. Die Methode der Entzerrung von Luftbilder

Bei einem Luftbild handelt es sich um eine Photographie, die von einem Flugzeug im Rahmen einer so genannten „Befliegung“ aus in einer Höhe von mehreren hundert oder tausend Metern aufgenommen wurde.

Jeder Punkt des Geländes wird durch das Projektionszentrum (Brennpunkt des Linsensystems) auf die Filmebene projiziert. Das Gelände wird daher nicht maßstäblich wiedergegeben, denn wegen unterschiedlichen Abständen zwischen Gelände und Objektiv, herrschen überall auf dem Bild andere Bildmaßstäbe

Das Luftbild hat im daher im Gegenteil zur Karte bzw. im Gegenteil zum entzerrten Orthophoto den Nachteil, dass es die Landschaft verzerrt wiedergibt. Es ist deshalb nicht möglich Distanzen herauszulesen, Flächen und Geometrien abzuleiten und dem Bild metrische Karteninhalte zuzuweisen.

Um daher diese analogen Vorlagen für ein GIS verwenden zu können, ist es notwendig, die Bilder mit Hilfe eines Scanners zu digitalisieren, sie zu entzerren und einem Koordinatensystem zuzuweisen. Mit Hilfe des digitalen Luftbildes, seiner Lage und Orientierung im Moment der Aufnahme und dem digitalen Geländemodell kann die Umrechnung des Luftbildes in das Orthophoto von dem Programm Leica Photogrammetry Suite 9.1 von ERDAS Imagine selbstständig durchgeführt werden.

Probleme bei dieser Vorgehensweise ergeben sich zwangsläufig durch die Auflösung des Luftbildes, denn je höher das Flugzeug fliegt, desto mehr Bodenfläche wird aufgenommen. Auflösung und somit auch die Erkennbarkeit im Luftbild sinkt, wobei aber klare Luft und kurze Schatten die Auflösung erhöhen. Gravierendere Probleme bereiten aber ungenaue Höheninformationen aus dem notwendigen Höhenmodell, da diese zu Langverzerrungen im Orthophoto führen. Ebenso verhält es sich mit ungenauen Orientierungen, die zu falschen Schnittpunkten im Gelände und zu Lageverschiebungen im entzerrten Bild führen. Auch die geometrischen Eigenschaften der Kamera müssen bekannt sein, denn sie bilden das Koordinatensystem für die Bildpunkte. Die Grenzen der Entzerrung werden gegen den Rand des Luftbildes immer deutlicher, da gegen en Bildrand die Senkrechtansicht zu leichter Schrägansicht wird.

10.2.1. Datenbeschaffung

10.2.1.1. Bildmaterial

Als Bildmaterial dienen in diesem Fall Luftbilder des BEV aus dem Jahre 1970 und 1971. Von den insgesamt 24 verschiedenen Luftbilder stammen 7 aus dem Jahre 1970 und 17 aus dem Jahre 1971

Hier (Abbildung 1) zwei Beispiele aus dem Protokoll der Bilder:

Archiv Nr.:	67/1971	Flugtitel:	Gesamtbefliegung Tirol
Streifen Nr.:	85	Bild Nr.:	7795, 7796
Flugdatum:	August 1971	Filmart:	SW
Datenformat:	Tiff uncompressed	Auflösung μm :	15
Archiv Nr.:	67/1971	Flugtitel:	Gesamtbefliegung Tirol
Streifen Nr.:	78	Bild Nr.:	7925, 7926
Flugdatum:	August 1970	Filmart:	SW
Datenformat:	Tiff uncompressed	Auflösung μm :	15

Abbildung 1: Bildprotokolle

Die Bilder sind im Graustufenformat vorhanden und besitzen eine ungefähre Bodenauflösung von ca. 30 cm. Wichtig bei dieser Art von Bildmaterial ist die randliche Angabe der Flughöhe, die bei der Entzerrung eine wesentliche Rolle spielt. Folgende Flughöhen (Tabelle 10.1) sind von den jeweiligen Luftbildern abzulesen:

Tabelle 10.1: Flughöhen

Bild-Nr.	Flughöhe (m)	Bild-Nr.	Flughöhe (m)	Bild-Nr.	Flughöhe (m)
78_7925	5170	85_7796	5470	87_7704	5470
78_7926	5170	86_7728	5460	87_7718	5460
79a_2755	5860	86_7729	5460	87_7719	5460
79a_2756	5860	86_7730	5470	87_7720	5460
80_2743	5860	86_7731	5470	87_7721	5460
80_2744	5860	86_7739	5460	88_7661	5670
80_2745	5860	86_7740	5460	88_7662	5680
85_7795	5470	86_7741	5460	88_7663	5680

10.2.2. Kennwerte für den Aufbau eines Steromodells

Kamerainformationen: Um ein Luftbild photogrammetrisch bearbeiten zu können ist das Wissen um die Kameraparameter wesentlich. Diese so genannten Kalibrierungsprotokolle geben Aufschluss über die Eigenschaften des verwendeten Linsensystems der Messbildkamera. Diese Protokolle sind ebenso wie die Bilder selbst erwerbbar. Aus den entsprechenden Protokollen ergeben sich für folgende Protokollinhalte:

Verwendeter Kamerateyp: Wild Camera RC5/RC8 No. 21 At. 7

Bildgröße: 18 x 18 cm (heutiges Standardformat ist 23 x 23 cm)

Brennweite: 210,43 mm

Weitere wichtige Parameter sind die Lage der Symmetriepunkte und die Abweichungen der Linse.

Innere Orientierung: Angegeben wird die innere Orientierung der Kamera durch die Angabe der x,y - Koordinaten des Bildhauptpunktes (exakter 'Mittelpunkt', Schnittpunkt der optischen Achse des Aufnahmesystems mit der Filmebene)

Äußere Orientierung: Die Äußere Orientierung ist die Orientierung des Aufnahmesystems zum Belichtungszeitpunkt. Die äußere Orientierung besteht aus 6 Parametern, die x,y,z - Koordinaten der Kamera zum Belichtungszeitpunkt sowie die drei Richtungswinkel (roll, yaw, pitch) der Orientierung, die durch die Lage der Passpunkte und der Kameraparameter berechnet wird.

Passpunkte: Passpunkte spielen eine wesentliche Rolle bei der Entzerrung. Diesen Punkten am Luftbild werden die entsprechenden realen Koordinaten und bei Vollpasspunkten auch noch mit der dazugehörigen Höhe zugewiesen. Eine Mindestanzahl von 3 Vollpasspunkten ist notwendig um eine Entzerrung zu ermöglichen, jedoch verbessert sich die Genauigkeit einer Entzerrung bzw. die Anpassung an das Höhenmodell, der die Entzerrung zu Grunde liegt bei der Verwendung von mehr Passpunkten. Dementsprechend wurden bis zu 15 Vollpasspunkte verwendet. Besonders wichtig sind Vollpasspunkte, die auf 2 Bildern zu liegen kommen (siehe Abbildung 10.2).

Orthophotos: Um die Zuweisung von Passpunkten zu erleichtern, ist das Einbinden von bereits georeferenzierten Orthophotos möglich. Mit diesen ist durch einfaches

Klicken eine Zuweisung von Passpunkten möglich. Lediglich die Höheninformation muss separat eingegeben werden.

Höhenmodell: Das Höhenmodell und dessen Auflösung sind wie schon eingangs erwähnt besonders kritisch für die Genauigkeit einer photogrammetrischen Entzerrung. Je besser die Auflösung des Höhenmodells, desto besser ist die „Anmodellierung“ des ebenen Luftbildes an die reale dreidimensionale Welt möglich. Dies trifft umso mehr zu, je reliefierter das Gelände ist. In diesem Fall existiert leider nur ein Höhenmodell mit einer Auflösung von 50 m. Dies bedeutet, dass nur alle 50 Meter eine Höheninformation vorhanden ist. Diese Ungenauigkeit macht sich auch in der Entzerrung bemerkbar.

Projektionsparameter: Um im weiteren Verlauf ein Entzerren und Georeferenzieren zu ermöglichen, ist die Angabe eines Bezugssystems notwendig. Diese sollen natürlich den Projektionsparametern der als Referenz basierenden Orthophotos entsprechen.

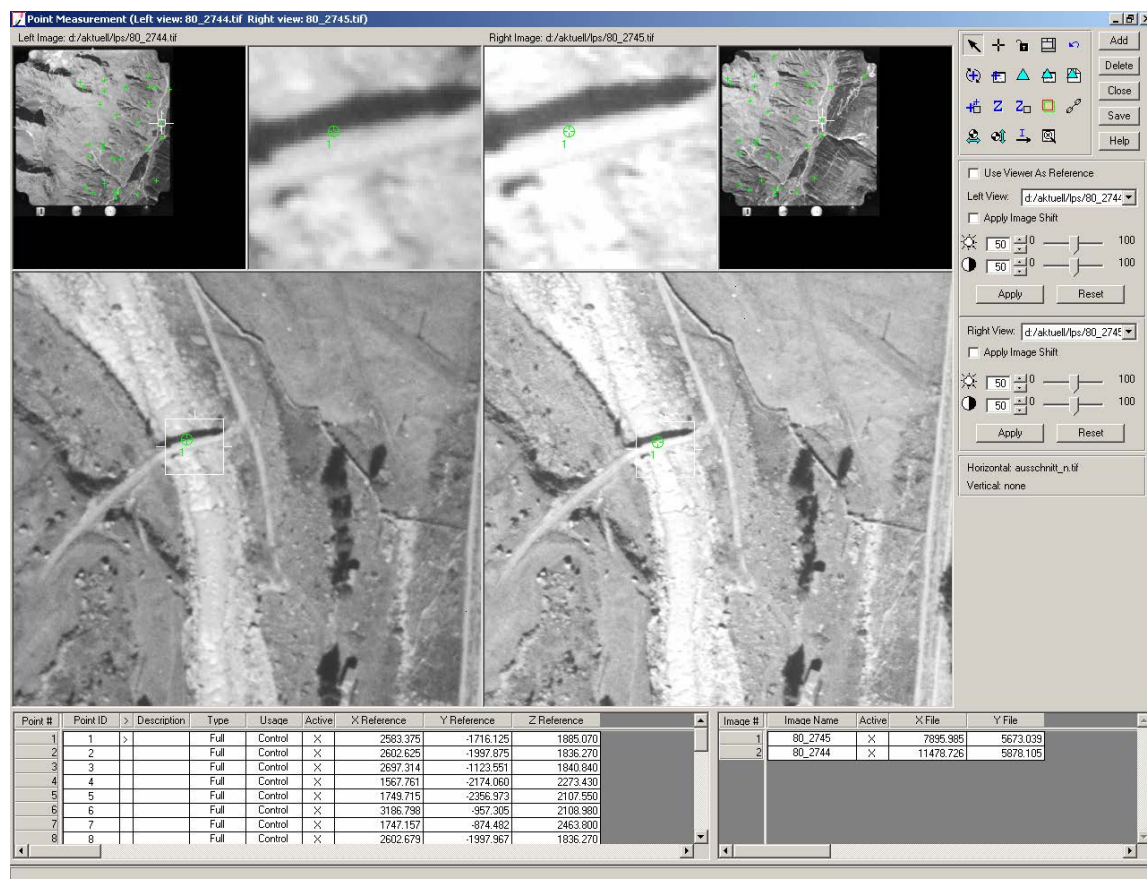


Abbildung 10.2: Fenster zum Setzen von Passpunkten und Tiepoints

Tiepoints: Tiepoints besitzen keine absoluten Koordinaten, sondern verlinken nur gleiche Bildpunkte zweier Luftbilder. Die bilden aber die Grundlage für die dreidimensionale Darstellung und auch für die Entzerrung von Luftbildpaaren. Durch verschiedene Algorithmen ist eine automatische Tie Poin-Generierung bei Vorhandensein von entsprechenden Passpunkten möglich.

Entzerrung: Zur Entzerrung, d.h. zur Errechnung eines digital entzerrten Luftbildes zu einem Orthophoto sind nunmehr die äußeren und inneren Orientierungspunkte sowie ein Höhenmodell notwendig. Abbildung 10.3 gibt einen Überblick über die Lage der entzerrten Luftbilder.

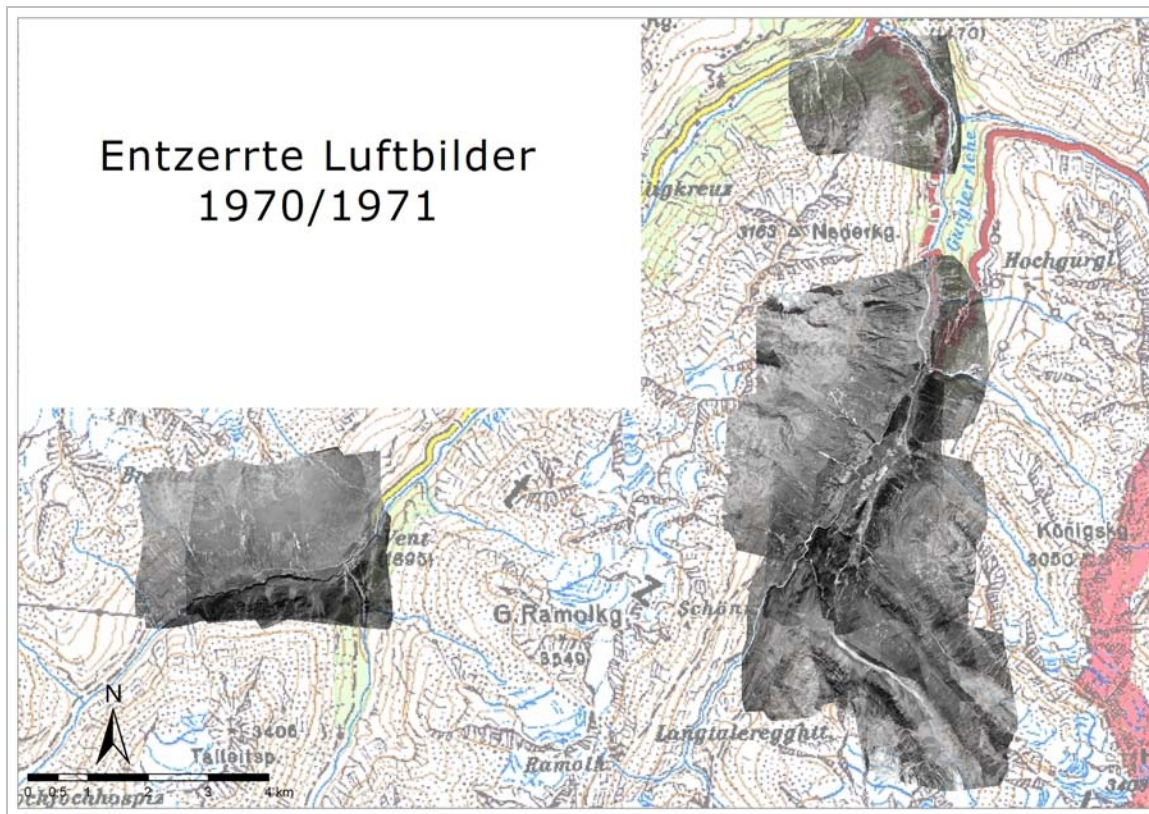


Abbildung 10.3: Überblick über die Lage der entzerrten Luftbilder (1970-1971)

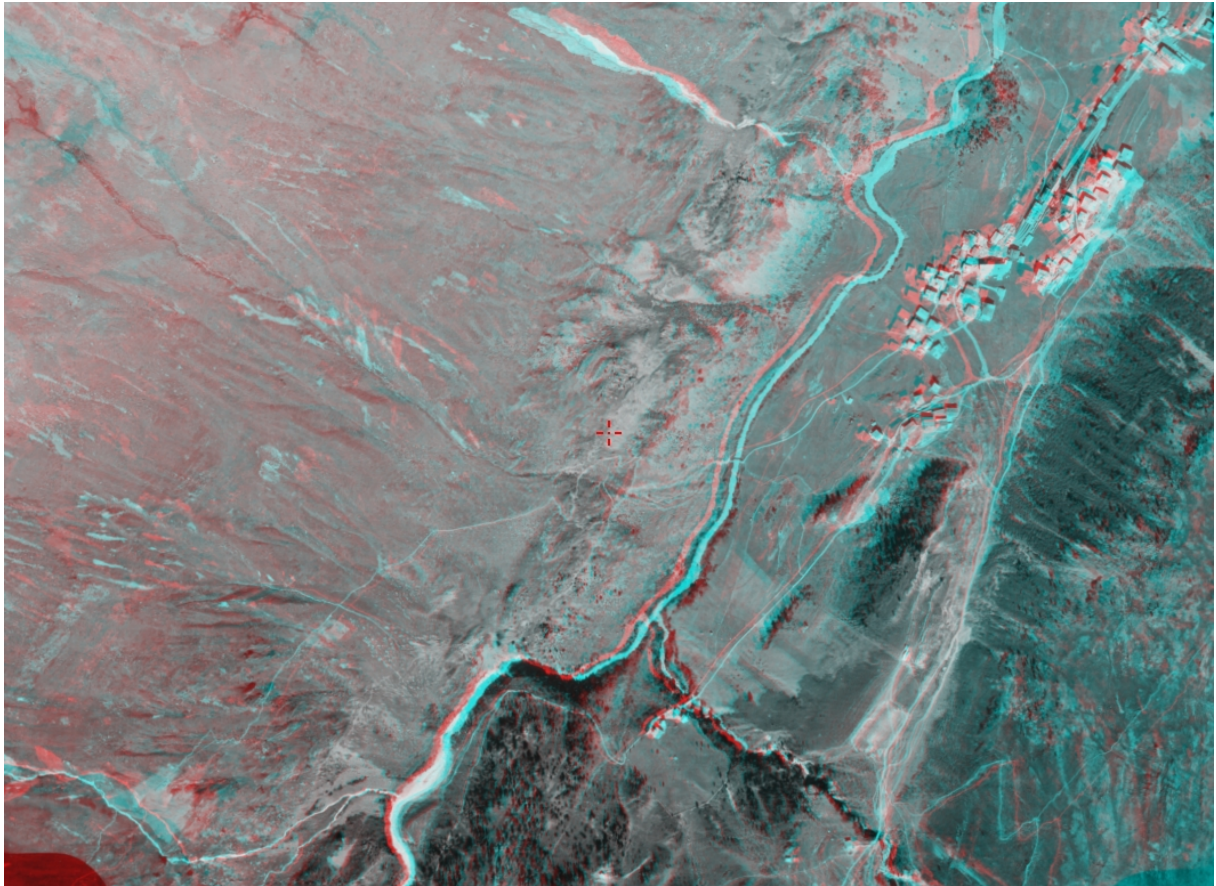


Abbildung 10.4: Anaglyphendarstellung der Ortschaft Obergurgl

Anaglyphendarstellung: Die beiden stereoskopischen Halbbilder werden in Komplementärfarben eingefärbt und überlagert. Die Aufteilung der beiden Halbbilder erfolgt mit speziellen Anaglyphenbrillen, die entsprechend gefärbte Gläser (Farbfolien) besitzen. Früher wurden meist die Farben Rot und Grün bzw. Rot und Blau eingesetzt. Seit 2002 wird meist nur Rot und Cyan verwendet. Cyan besteht zu gleichen Teilen aus Blau und Grün, und ermöglicht eine bessere Darstellung von Echtfarben.. Im Zuge des Projektes wurden mehrerer derartige Anaglyphenbilder erstellt, die bei den Autoren kostenlos bezogen werden können.

Feinabstimmung: Das Programm ArcGis ist selbst nicht in der Lage, Luftbilder zu entzerren, jedoch gibt es die Möglichkeit mit Hilfe einfacher Algorithmen kleinflächige Veränderungen im Aufbau von Orthophotos vorzunehmen. Mit Hilfe dieser Algorithmen des Georeferencing ist es daher möglich, die mit bis zu 15 m Ungenauigkeit behafteten entzerrten Luftbilder in bestimmten Bereichen zu verbessern, um eine bessere Übereinstimmung mit den vorhandenen aktuellen

Orthophotos zu ermöglichen. Dies ist besonders beim räumlichen Vergleich von gleich liegenden Aufnahmeflächen relevant.

10.3. Interpretation der Flächen

10.3.1. Auswahl und Eigenschaften der Flächen

Um einen Vergleich mit den 2006 erhobenen Daten zu ermöglichen, wurden die gleichen Flächen bei der Interpretation verwendet. Von den Insgesamt 40 Flächen die 2006 (2 Flächen erst 2007) konnten jedoch nur 35 interpretiert werden. Die restlichen 5 Flächen konnten aufgrund fehlenden Bildmaterials nicht bearbeitet werden. Die Flächen haben sind kreisförmig mit einem Durchmesser von 100 m und einer Fläche von 7832 m².

10.3.2. Verwendete Attribute bei der Interpretation

Ebenso wie 2006 wurden folgende Vegetationseinheiten (**Tabelle 10.2**) verwendet:

Tabelle 10.2: Vegetationseinheiten

Code	Beschreibung
AAH	Alpenazaleen-Windheiden (<i>Loiseleurio-Cetrarietum</i>)
ALL	Bach-Alluvionen und Schotterbänke
BMD	Bergmähder, z. T. aufgelassen oder beweidet
SHS	Blockschutthalden der subalpinen Stufe
KAF	Felsformationen ohne höhere Vegetation (Inkl. Grobblockfluren < 5% Veg.-Deckung)
FRA	Felsrasen/Felsspaltenvegetation
FWS	Fettwiese, stark gedüngt
GIN	Gebäude und Infrastruktur
GEW	Gewässer
GEF	Grünerlen-Gebüsch
HSF	Hochstaudenflur (z.B. an Bachufern)
MOJ	Jüngere Moränen (weniger als ca. 70 Jahre lange eisfrei)
KSR	Krummseggenrasen (<i>Caricetum curvulae</i>)
LAG	Latschengebüsch
ZSH	Mehr oder weniger Schneeschutz-bedürftige Zwergstrauchvegetation (<i>Empetro-Vaccinietum gaultherioides</i> , <i>Rhododendretum ferruginei</i>)
NRR	Nacktriedrasen (<i>Elynetum</i>)
MOO	Niedermoore, Flachmoore
QUF	Quellfluren, Bereiche von Rinnsalen
RUD	Ruderalvegetation (inkl. Schlagfluren, dörtl. Ruderalvegetation)
SBG	Schneebodengesellschaften (<i>Salicetum herbaceae</i> und <i>Polytrichetum norvegici</i>)
SHA	Schutthalden der alpinen Stufe
BLW	Subalpin-alpine Bürstlingsweiden (<i>Sieversio-Nardetum strictae</i>)
WEG	Wege und Steige
ZLW	Zirben-Lärchenwald
ZWH	Zwergwacholderheide (<i>Junipero-Arctostaphyletum</i>)

10.3.3. Interpretationsbeispiele

In Abbildung 10.5 werden zwei Beispiele für Interpretationen dargestellt. Beide Flächen befinden sich am SO-Hang des Gurgler Tales in etwa 2300 m Höhe. Der linke wird zur einen Hälfte von Krummseggenrasen (KSR) dominiert. Die andere Hälfte besteht aus einem von Wasserüberschuss geprägten Komplex.

Die rechte Untersuchungsfläche stellt eine typische alpine Situation dar, in der je nach Relief entweder Zwergstrauchheiden (ZSH) an den stabileren Stellen mit Feinerdebildung oder Blockschutthalden (SHS) an den zu steilen Stellen.

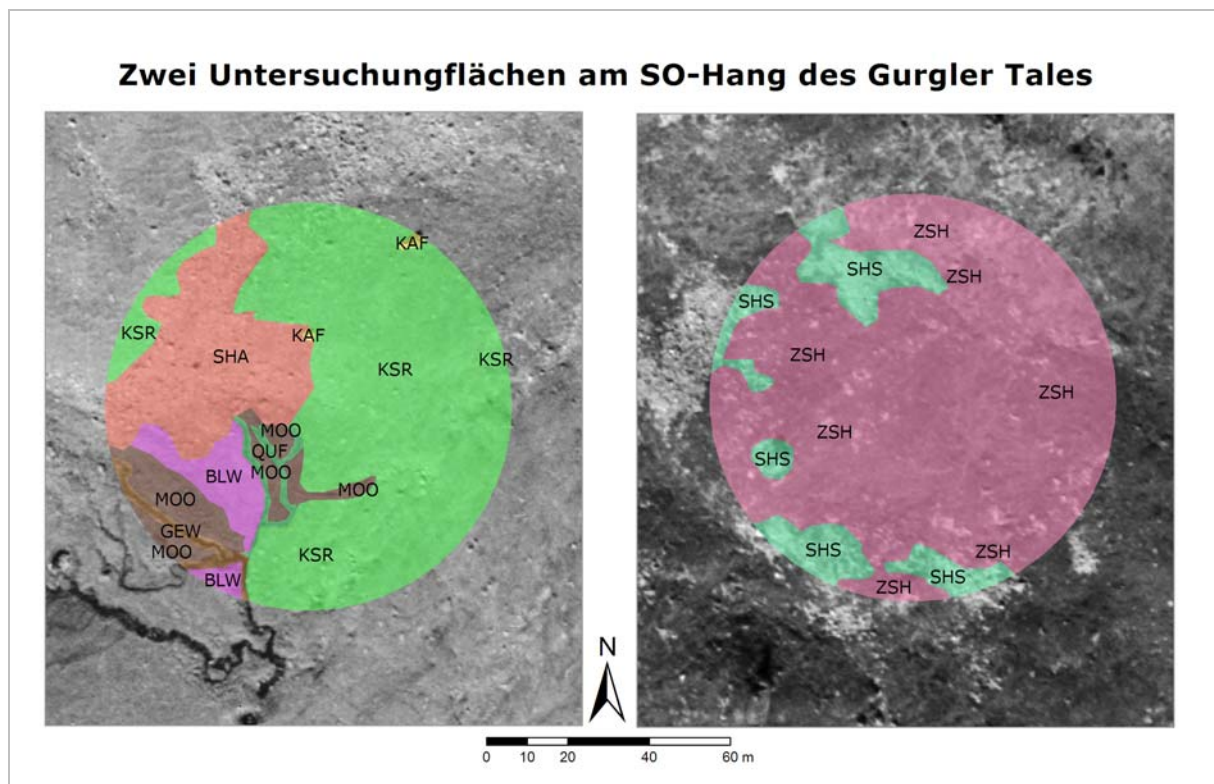


Abbildung 10.5: Beispiele für Interpretationen

10.4. Ergebnisse

10.4.1. Lage der Flächen und Analysegebiete

In Abbildung 10.6 wird die Lage der bearbeiteten 40 Flächen dargestellt. Zur späteren eingehenderen Analyse wurden sie Analysegebieten zugewiesen. Es sind 10 Flächen im Raum Vent (2 nicht interpretiert), 16 im Gurgler Tal (3 nicht interpretiert) und 14 im Rotmoos- bzw. Gaisbergtal.

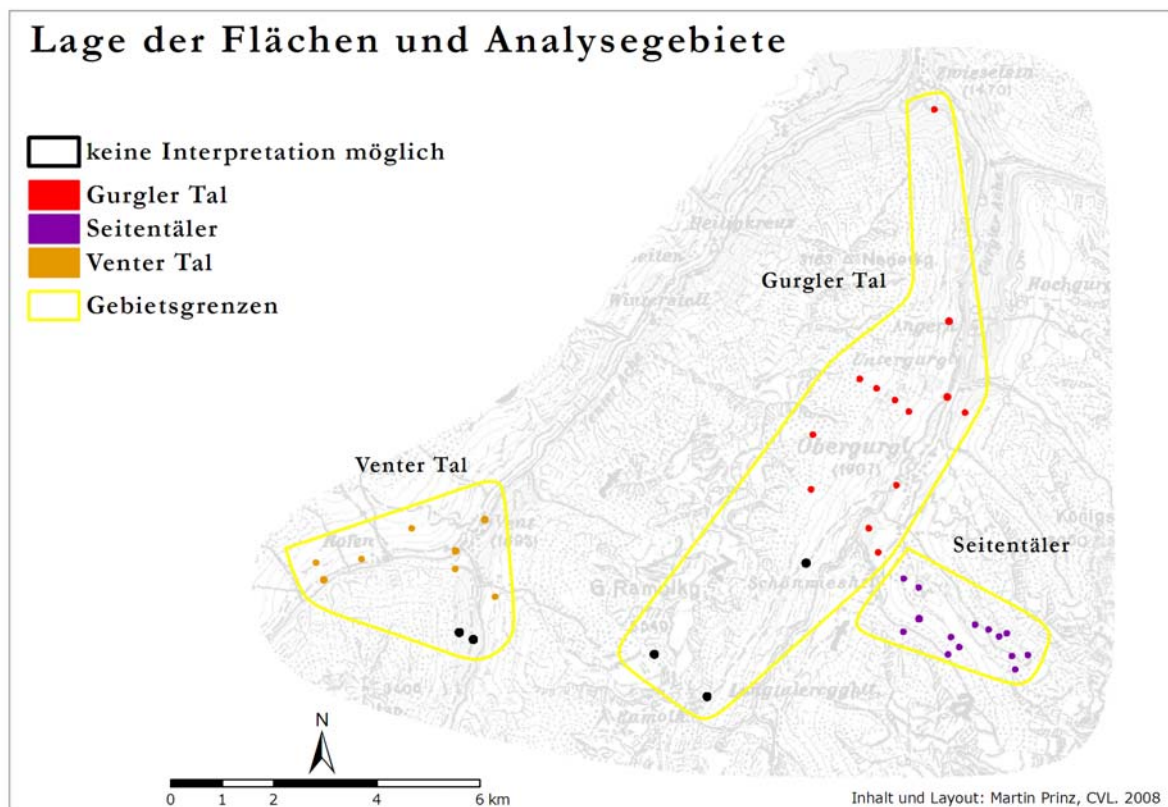


Abbildung 10.6: Lage der Flächen und Analysegebiete

10.4.2. Vergleichende Darstellung der Vegetationsverhältnisse

Wie es für zentralalpin und subalpin bzw. alpin gelegene Flächen über Silikat typisch ist, dominieren Flächen mit Krummseggenrasen (KSR) und subalpin-alpine Bürstlingsweiden (siehe Abbildung 10.7). Weiters haben unter der Waldgrenze Zirben-Lärchenwälder (ZLW) sowie Fettwiesen (FWS) einen hohen Anteil. Eher unabhängig von der Höhenlage sind Felsrasen (FRA). An der Waldgrenze gelegen spielen vor allem Zwergstrauchheiden (ZSH) eine wichtige Rolle. Euhemerobe und polyhemerobe Flächen wie Gebäude und Infrastrukturen (GIN) sowie Wege (WEG) und ruderalen Flächen (RUD) spielen kaum eine Rolle. Natürlicherweise eher kleinflächige Sonderstandorte kommen auch hier nur kleinflächig vor wie etwa Schneebodengesellschaften (SBG).

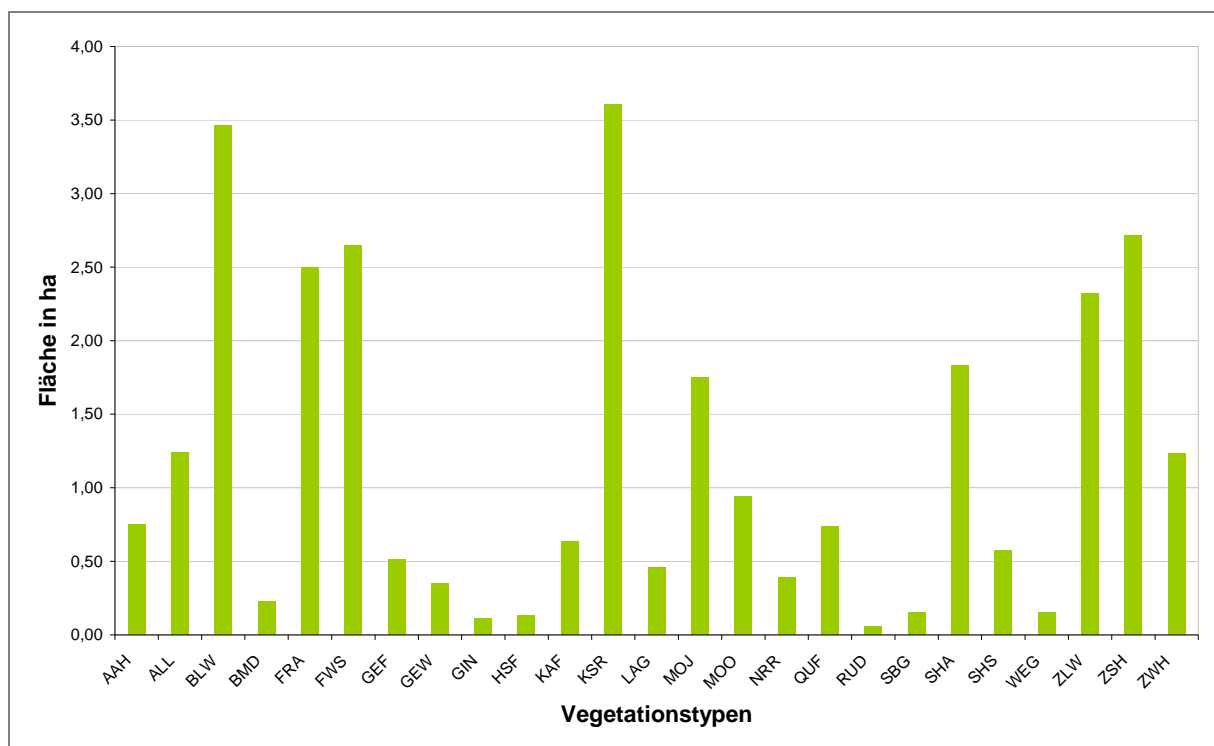


Abbildung 10.7: Flächenbilanz aller Untersuchungsflächen 1970 - 1971

10.4.2.1. Gebietsspezifische Flächenbilanzen

Um einem möglichen gebietsspezifischen Unterschied Rechnung zu tragen wurden die Untersuchungsflächen in drei Regionen unterteilt (siehe Abbildung) und ausgewertet (siehe Abbildung 10.4).

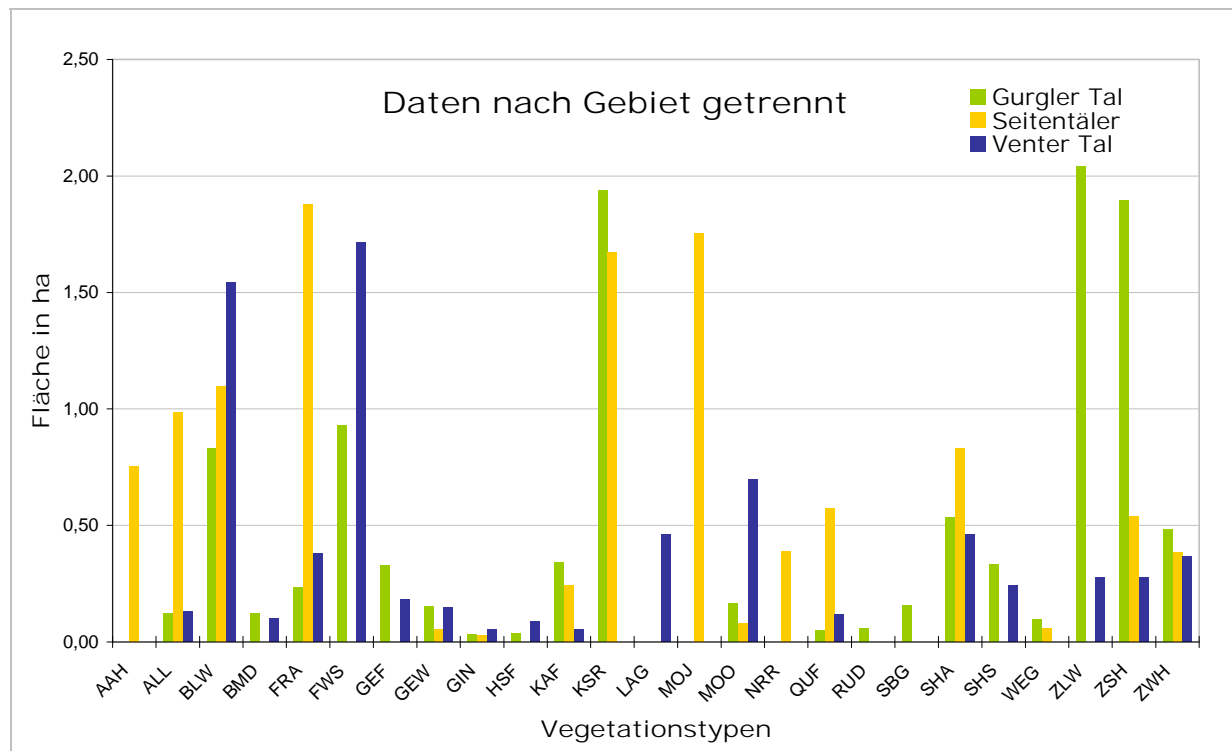


Abbildung 10.4: Daten nach Gebiet getrennt 1970 - 1971

Bei Betrachtung der Abbildung 10.7 werden vor allem die Unterschiede zwischen den Flächen in den beiden Haupttälern und den Seitentälern/Hohe Mut sichtbar. Durch die um mehr als 300 m höhere Lage kommen keine Fettwiesen (FWS), Wälder (ZLW) und keine Latschengebüsche (LAG) mehr vor. Jedoch kommen (z. T. nur) hier Azaleen-Heiden (AAH), Nacktriedrasen (NRR), Alluvione (ALL) und Jüngere Moränen (MOJ) sowie Quellfluren (QUF) vor.

Auf bestimmte Bereiche sind jedoch nur wenige Vegetationstypen bestimmt: Azaleen-Heiden (AAH), Nacktriedrasen (NRR) und Jüngere Moränen (MOJ) in den Seitentälern/Hohe Mut sowie Latschengebüsche (LAG) im Venter Tal. Schneeböden (SBG) und Ruderale Flächen (RUD) finden sich nur in den Untersuchungsflächen im Gurgler Tal.

Tabelle 10.3 Gegenüberstellung der Prozentanteile der einzelnen Vegetationstypen bezogen auf die Probekreisauswertung auf Bildmaterialien aus 1970 - 1971 und die Freilanderhebungen 2006

Vegetationstyp	%-Ant. 1970/71	%-Ant. 2006
Alpenazaleen-Windheiden	2,7	1,8
Bach - Alluvionen und Schotterbänke	4,5	4,5
Bergmähder, z.T. aufgelassen oder beweidet	0,8	9,1
Blockschutthalden der subalpinen Stufe	2,1	4,4
Felsrasen/Felsspaltenvegetation	9,0	6,4
Fettwiese	9,5	10,1
Grünerlen-Gebüsch	1,8	1,5
Hochstaudenflur	0,5	3,2
Jüngere Moränen	6,3	1,8
Krummseggenrasen	13,0	11,0
Nacktriedrasen	1,4	2,0
Niedermoore, Flachmoore	3,4	1,2
Niederwuechsige subalpine Weidengebuesche		0,8
Quellfluren, Bereiche von Rinnsalen	2,7	1,4
Schneebodengesellschaften	0,6	0,6
Schneeschutzbedürftige Zwergstrauchvegetation	9,8	16,3
Schutthalden der alpinen Stufe	6,6	1,4
Subalpin-alpine Bürstlingsweiden	12,5	6,7
Zirben-Lärchenwald	8,4	6,4
Zwergwacholderheide	4,5	9,6

Die Unterschiede der prozentuellen Flächenanteile der einzelnen Vegetationstypen im Vergleich zwischen den beiden Zeitschnitten sind in den meisten Fällen eher als gering anzusetzen. In der dritten Projektphase müssen jedoch die hohen Unterschiede der Werte bei den Bergmähdern untersucht werden. Auch der Zirbenwaldanteil hätte - basierend auf der Gebietskenntnis der Autoren - zunehmen müssen.

10.5. Diskussion

Entzerrung alter Luftbilder: Die Entzerrung von Luftbildern hängt in hohem Maße von der Ausgangslage der Primärdaten (Luftbilder) und der Qualität und Verfügbarkeit von Sekundärdaten (Koordinaten, Höhenmodell) ab.

Grundsätzlich ist die Entzerrung in diesem stark reliefierten Gebiet ungleich ungenauer wie beispielsweise im Seewinkel. Positiv wirkt sich hier nur die gute Auflösung der Bilder aus, die eine genaue Zuordnung bzw. einen genauen Vergleich

mit bereits entzerrtem Bildmaterial ermöglicht. Einzelne Steine und Bäume sind zum Teil sehr gut erkennbar und vor allem wieder erkennbar.

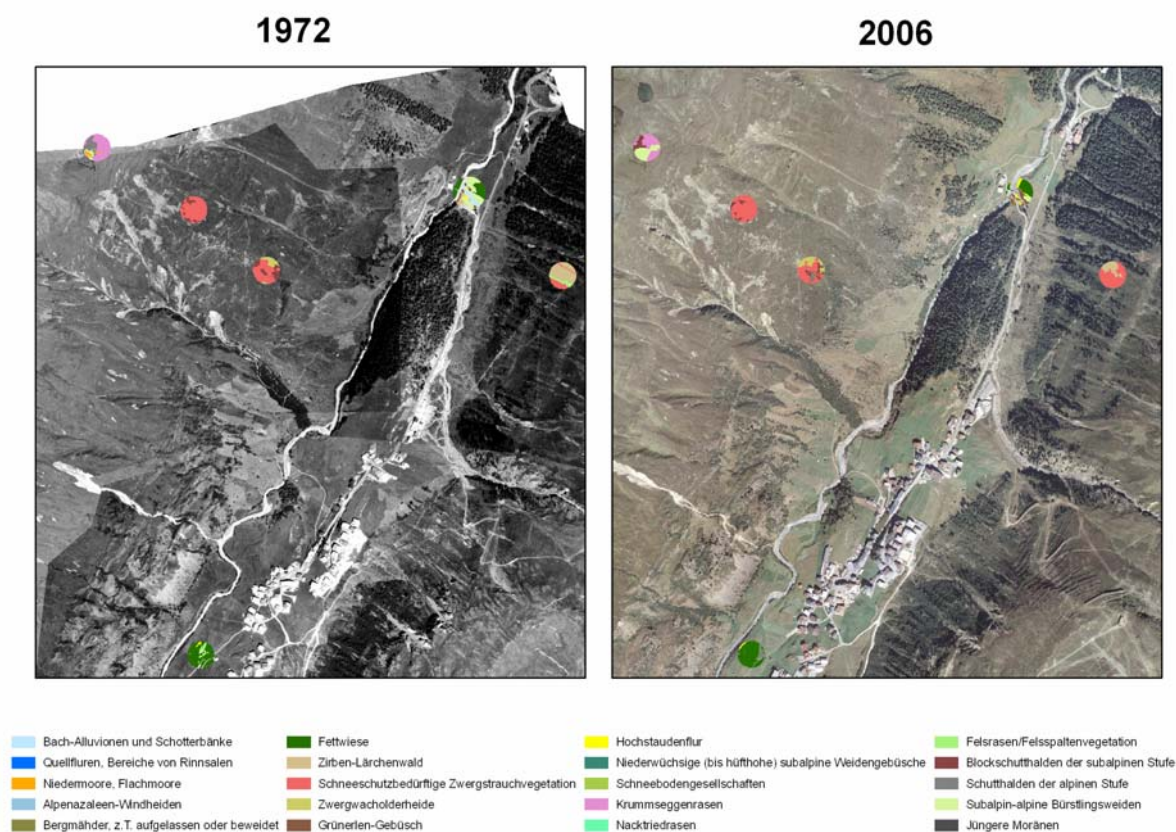
Ebenfalls negativ wirkt sich die schlechte Auflösung des einzigen erhältlichen Höhenmodells für diesen Raum aus. Eine Auflösung von 50 Metern stellt eine äußerst schlechte Ausgangsposition für die Entzerrung dar. Dies kann nur durch die Erhöhung der Anzahl der GCP (Ground Control Points = Vollpasspunkte) zum Teil wieder ausgeglichen werden.

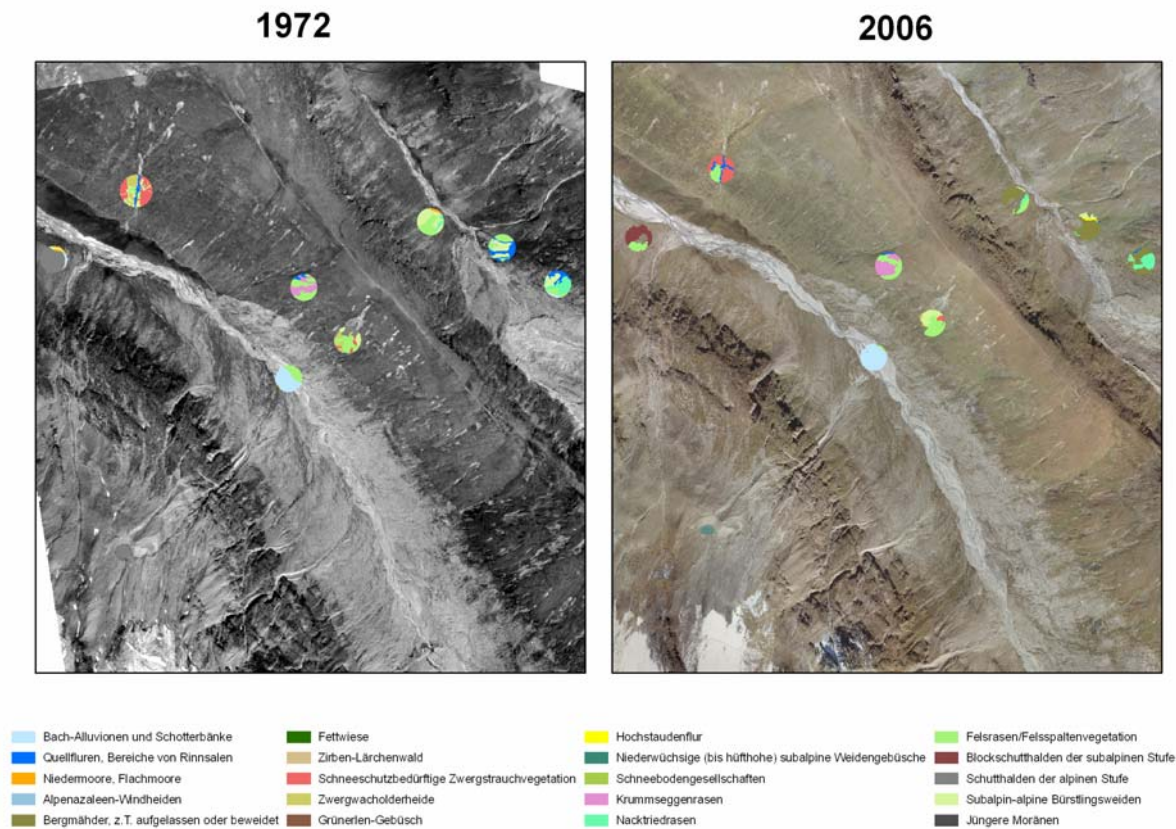
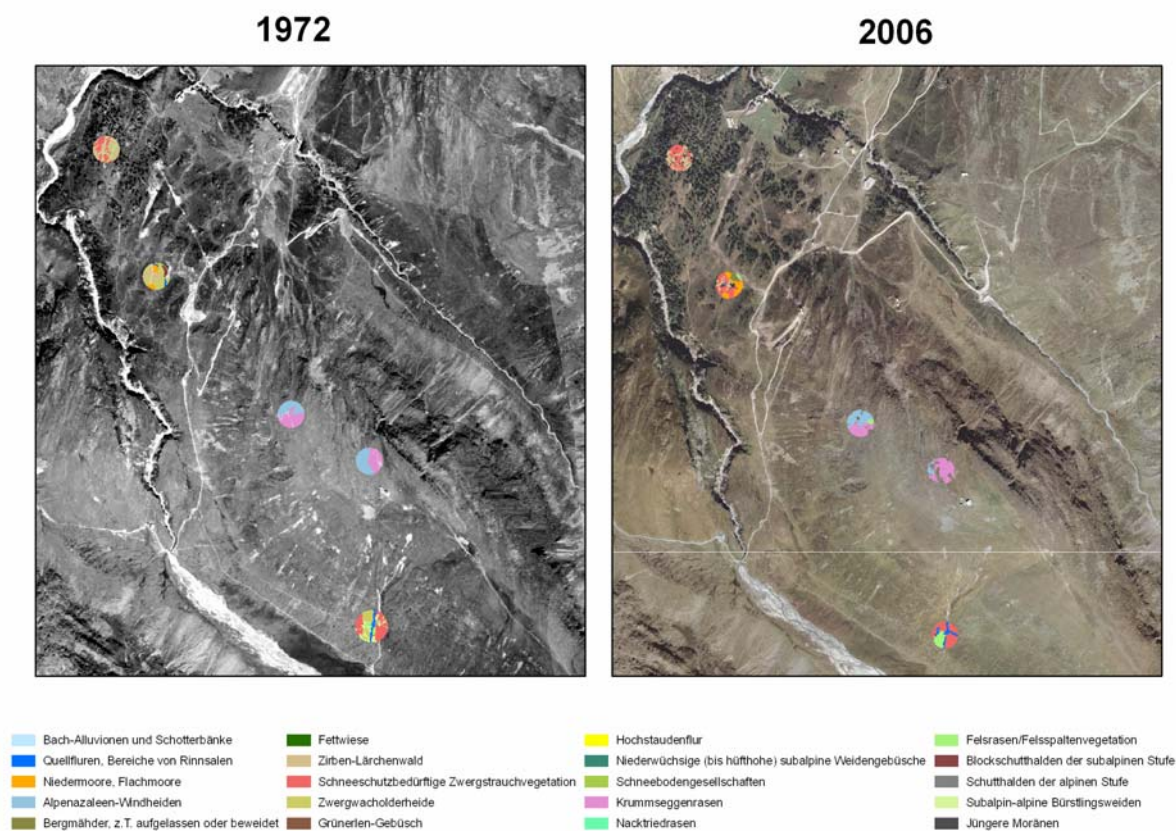
Trotz ungünstiger Voraussetzungen ist es gelungen wenigstens in den wichtigsten Bereichen des Untersuchungsraumes eine akzeptable Genauigkeit bei der Entzerrung zu erreichen. Fehler unter 10 Metern (zumindest in Bezug auf die Daten des BEVs, die man natürlich in ebenso hinterfragen könnte und sollte) scheinen absolut akzeptabel.

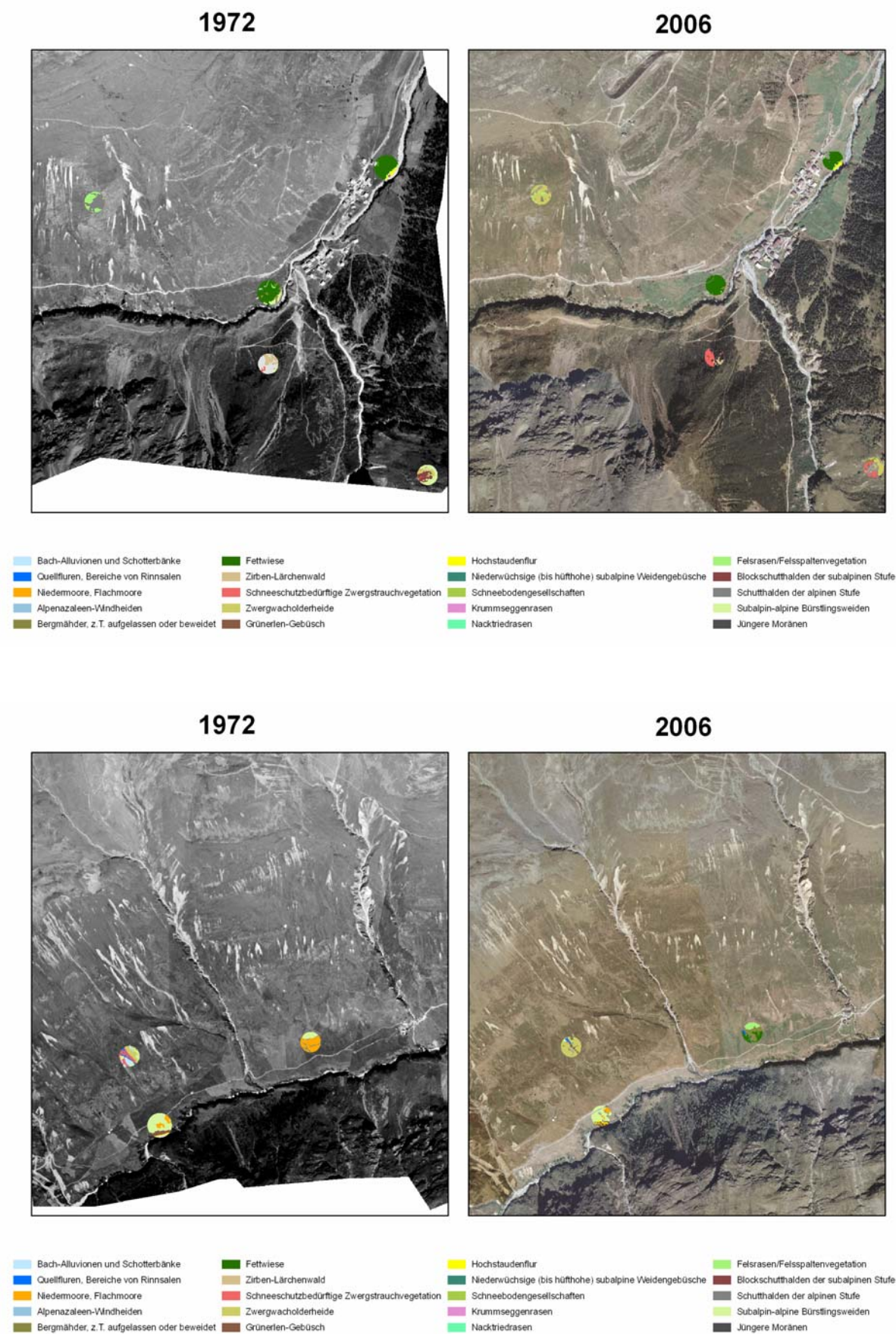
Vergleich der Vegetationsverhältnisse bezogen auf zwei Zeitschnitte: Die zur Verfügung stehenden finanziellen Ressourcen erlauben nur sehr begrenzte Auswertungen des Landschaftswandels – festgemacht an der Vegetation. Die Bergmähder sind in den älteren Bildern nur sehr schwer und im Falle von „aufgelassen“ über Graustufenbilder überhaupt nicht erkennbar. Sofern man vor Ort ist, zeigen kleinste Reste menschlichen Handels (z.B. Lesesteine) die Geschichte der Fläche als ehemalige Bergmähderfläche. Der Unterschied bei den Krummseggenrasen von 2 Prozent (Abnahme von 13% auf 11%) wird wohl nicht auf echten Änderungen in der Landschaft beruhen, da keiner der entsprechenden Probekreise ein stark erkennbare Veränderung erfahren haben. Diese Tatsache gilt aber auch für fast alle anderen Unterschiede auch. Die meist geringen Unterschiede beruhen eher auf fehlerhafter Ansprache im Gelände bzw. fehlerhafter Interpretation der Graustufenbilder. Da bis auf die Bergmähder alle anderen Unterschiede also nicht an klar erkennbaren Veränderungen festzumachen sind, lassen die bisherigen Auswertungen nur den Schluss zu, dass die Landschaftseingriffe der letzten Jahre nur wenig landschaftswirksam in der Fläche sind. Es muss aber auch festgehalten werden, dass dies für den ästhetischen Gesamteindruck der Landschaft keinesfalls gilt – vor allem aber sind die gravierenden Eingriffe der letzten 12 Monate in der Auswertung nicht berücksichtigt.

10.6. Anhang

10.6.1. Beispiele der Gegenüberstellung der Vegetationsverhältnisse 1970-1971-1972 / 2006



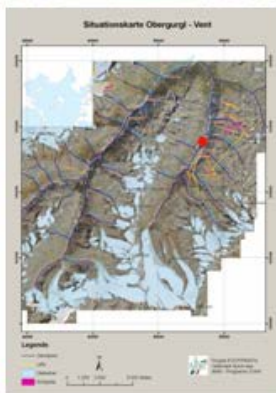




1972



2003



Region - Untergurgl

- Flussverbauung
- Zunahme der Fettwiesen
- Zunahme der Gebäude
- Entfernung von Steinmauern
- Anlegen eines Güterwegs

10.6.2. Flowchart

10.7. Literatur

- Bätzing w. (2003): Die Alpen - Geschichte und Zukunft einer europäischen Kulturlandschaft; 2. Aufl., Verlag C.H. Beck. 431 S.
- Beck-Mannagetta P., Braumüller E., Kerschhofer J. (1963): Geologische Übersichtskarte der Republik Österreich. Massstab 1:1 Mio. In: Kommission für Raumforschung der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Hrg.): Atlas der Republik Österreich. Wien
- Blume, P. & Sukopp, H. (1976): Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen.: Schriftenr. Vegetationsk. 10: 7-89. Bonn-Bad Godesberg.

- Erschbamer, B. & Grabner, S. (2000): Die subalpine und alpine Vegetation Tirols. Eigenverlag, Universität Innsbruck.
- Fliri, F. (1975): Tirol: Ein geographischer Exkursionsführer. Band 2. Selbstverlag des geographischen Instituts der Universität Innsbruck.
- Grabherr G, Koch G, Kirchmeir H, Reiter K (1998) Hemerobie oesterreichischer Waldoekosysteme. Veröffentlichungen des Oesterreichischen MaB-Programmes, Oesterreichische Akademie der Wissenschaften Bd. 17. 493 pp.
- Green, R.H. (1979): Sampling design and statistical methods for environmental Biologists. John Wiley and Sons, New York Chichester Brisbane Toronto.
- Heuberger, H. (1975): Das Ötztal. In: Fliri, F. & Leidlmair, A. (Hrsg.): Tirol, ein geographischer Exkursionsführer. Innsbrucker geographische Studien Band 2. Eigenverlag des Geographischen Institutes der Universität Innsbruck, S. 213 – 249
- Jalas, J. (1955): Hemerobie und hemerobische Pflanzenarten. – Ein terminologischer Reformversuch. – Acta Soc. Fauna Flora Fenn. 72 (11): 1-15.
- Kinzelbach, R. (1972): Einschleppung
- Kowarik, I. (1988): Zum menschlichen Einfluß auf Flora und Vegetation. Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West). - Landschaftsentw. Umweltforsch. 56: 1-280. Berlin.
- Krenmayr, Hans Georg (Red.): Rocky Austria: Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. Wien: Geologische Bundesanstalt, 2002.
- Mühlenberg, M., Freilandökologie. 2. Auflage UTB 595, Quelle und Meyer, 1989.
- Patzelt, G. (1996): Modellstudie Ötztal – Landschaftsgeschichte im Hochgebirgsraum. Mitt. d. Geograph. Ges. Wien, 138: 53-70.
- Patzelt, G., Kofler, W. & Wahlmüller, B. (1998): Entwicklung der Landnutzung im Ötztal. - Institut für Hochgebirgsforschung der Universität Innsbruck, Jahresbericht 1997: 26-33
- Patzelt, G., Kotier, G., Wahlmüller, B.: Die Ötztalstudie – Entwicklung der Landnutzung
- Reiter K, Huelber K, Grabherr G (2001) Semi-objective sampling strategies as one basis for a vegetation survey. In: Visconti G, Beniston M, Iannorelli ED, Barba D(eds), Global Change and protected areas, pp 219-228, Kluwer academic Publishers, London
- Ruzicka, M. & Miklos L. (1989): Basic Premises and Methods in Landscape Ecological Planning and Optimization; p.233-260; in: Zonneveld I., Forman R. (eds): Changing Landscapes - an ecological perspective. Springer Verlag, New York
- Stingl, Volkmar; Mair, Volkmar: Einführung in die Geologie Südtirols. Bozen, 2005.
- Sukopp, H. (1972): Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluß des Menschen. - Berichte über Landwirtschaft, Bd. 50: 112-139.
- Van Husen, Dirk: Die Ostalpen in den Eiszeiten. Aus der Geologischen Geschichte Österreichs. Populärwissenschaftliche Veröffentlichungen der geologischen Bundesanstalt. Wien, 1987.
- Wrbka T, Reiter K, Szerencsits E, Mandl P, Bartel A, Schneider W, Suppan F (1999) Landscape Structure Derived from Satellite Images as Indicator for Sustainable Landuse; In: Nieuwenhuis, G, Vaughan, R, Molenaar, M. [eds.] Operational Remote Sensing for Sustainable Development; Balkema, Rotterdam.
- Wrbka T., Fink M.H., Beissmann H., Schneider W., Reiter K., Fussenegger K., Suppan F., Schmitzberger I., Pühringer M, Kiss A., Thurner B. (2003): Kulturlandschaftsgliederung Österreich. (= Forschungsprogramm Kulturlandschaft 13). Wien, bm:bwk (CD-Rom).

11. Anhang

11.1 Workshop Präsentation



MaB-Ötztal

Gurgl und Vent:

Gestern, Heute, Morgen

Workshop am 7. Juli 2007, 14.00 bis 18.00
Ort: Universitätszentrum Obergurgl

Was führt uns hierher?

- UNESCO (Educational, Scientific and Cultural Organization) ruft 1970 Biosphärenschutzprogramm ins Leben
- Führt auch in Österreich in den 70er zur Beforschung von „Man and Biosphere“ (MaB):
 - In Obergurgl wurde das alpine Öko-System erforscht, ein ComputermodeLL entwickelt und die Ergebnisse mit der Bevölkerung diskutiert (Prof. Walter Moser, Prof. Gernot Patzelt) 1973 - 1979
 - Einrichtung des Biosphärenparks „Gurgler Kamm“ als Schutzgebiet 1977

Was führt uns hierher?

UNESCO hat Neuausrichtung beschlossen:

- Schutz und Entwicklung müssen vereinbar sein
- neues Konzept mit Schutz-, Puffer- und Entwicklungszone: alte BP's müssen, sofern sie fortgeführt werden, zonierte und damit neu konstituiert werden

Was führt uns hierher?

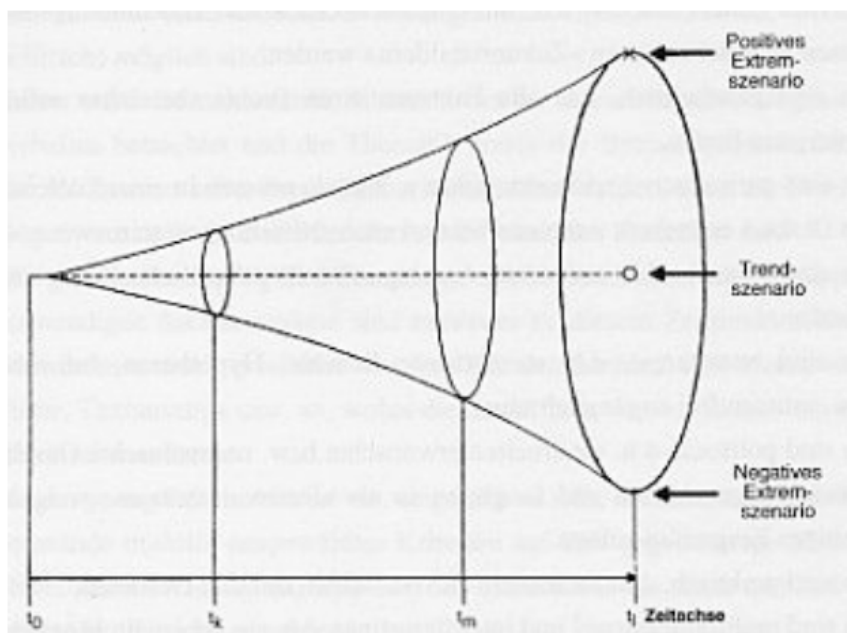
Unser Forschungsauftrag (österr. MaB Komitee):

- Entscheidung über Neukonstituierung des Biosphärenparks unterstützen
- Möglichen Nutzen des Biosphärenparks herausarbeiten
- Un-/Verträglichkeit mit lokalen Aktivitäten (aktuelle & geplante) erkennen
- Bereitstellen von Informationen zum Thema Klimawandel
- Entwicklung eines Beobachtungskonzepts von Natur und Gesellschaft

Gurgl und Vent
im Jahr 2020

Szenarien-
entwicklung

Szenarientrichter



Beispiel für globale Klimaszenarien: die IPCC Szenarien II

Elemente der Szenarien

- Bevölkerungswachstum
- Wirtschaftswachstum
- Globalisierung vs. Regionalisierung
- Status des Umweltbewusstseins
- Technologische Entwicklung
- Bildung

 **ergeben 4 Hauptszenarien**

Beispiele für Einflussfaktoren für Gurgl/Vent

- Klimaänderung
- Schneesicherheit im Winter
- Beschneigungstechnologie
- Lawinengefahr
- Landschaftsschutz / Naturschutz
 - Attraktivität der Landschaft
 - Entwicklungseinschränkung
- Landwirtschaftliche Förderungen
- Kosten des Futtermitteltransports
- Flächenwidmung
- Erschließung von Gletschergebieten
- Sommer- und Wintertourismusanfrage
- Zahlungsbereitschaft der TouristInnen (Preissegment)
- Wirtschaftsentwicklung in den Herkunftsländern der TouristInnen
- Trends in der Freizeitkultur
- Tagesgäste
- Bettenangebot (Preiskategorie)
- Alpines Wintersportangebot
- Alternative Wintersportangebote (Schlitten, Winterwanderwege, Eislauf, Veranstaltungen...)
- Sommertourismusangebot: Wanderwege, Hütten, Mountainbiketrails, Bergsteigen
- Alternative Sommerangebote (Exkursionen, Kulturveranstaltungen, Reiten, Golf, Fun & Action, sportliche Kursangebote, Klettergärten, -steige)
- Wellnessangebote
- Tourismusmarketing
- Lokale Infrastruktur: Läden, Night-Life
- Umweltbildungsangebote
- Sportliche Kursangebote
- Verfügbarkeit der Saisonkräfte
- „Nachwuchs-Hoteliere“
- Zweitwohnsitze
- Steuern und Abgaben
- Kapitalverfügbarkeit (z.B. Kredite)
- Besitzverhältnisse (z.B. internationale Investoren)

11.2 Protokoll Workshop

Integrative Forschung im Ötztal

footprints

FUTURE | PAST | PRESENT

MaB-Ötztal

Gurgl und Vent:

Gestern, Heute, Morgen

Protokoll

Protokoll: Willi Haas und Eva Hochwarder

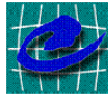
Workshop am 7. Juli 2007, 14.00 bis 18.00
Ort: Universitätszentrum Obergurgl

Teilnehmerinnen und Teilnehmer:

Projektteam



Institut für Soziale Ökologie –Universität Klagenfurt
DI Willi Haas, Eva Hochwarder, Katja Heinrich



Department für Naturschutzbiologie, Vegetations- und
Landschaftsökologie der Universität Wien
Ass. Prof. Dr. Karl Reiter



Fakultät für Biologie - Universität Innsbruck
Ao. Univ. -Prof. Dr. Rüdiger Kaufmann Institut für Ökologie
Ao. Univ. -Prof. Dr. Brigitta Erschbamer Institut für Botanik



Eidgenössisches Institut für Schnee- und Lawinenforschung
SLF, Davos, Schweiz
Dr. Ariane Walz

Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus Grugl und Vent

- **Reich**, Franz; Haus Schönblick, Obergurgl
- **Giacomelli**, Karl; Haus Schönblick, Obergurgl, Tourismusverband, Schischule, Bergführer
- **Schmarder**, Thomas; Naturpark Ötztal; Schnittstelle für Tourismus, Wirtschaft und nachhaltige Entwicklung
- Pater Ludwig **Oppl**; Pfarrer Gurgl, ihm liegt die Entwicklung am Herzen und er wäre gerne bereit als Mediator zu fungieren.
- **Grüner**, Josef; Inhaber des Sparmarktes in Obergurgl
- **Moser**, Gerhard; Vent, Wanderführer, Schilehrer, Wandertouren im Sommer
- **Kohler**, Hubert; seit 1977 in Obergurgl, Ortsstellenleiter Obergurgl, Ötztal Tourismus, seit 1995 an der Entwicklung des „touristischen Leitbildes“ beteiligt
- **Pirpamer**, Alois; Hotel Post in Vent, Bergführer, er setzt sich für Tourismus und „heile Natur“ ein
- **Klotz**, Franz mit Ehefrau Annemarie Klotz, Rofener Bauer; bis vor drei Jahren Schilehrer und Jäger
- **Koch**, Eva-Maria; studierte in Innsbruck und verstärkt die Forschungsstelle im Universitätszentrum in Obergurgl
- **Jochum-Gasser**, Ruth; Geschäftsführerin des Universitätszentrum in Obergurgl, ursprünglich aus dem Zillertal
- **Strobl**, Meinhard; Alpine Forschungsstelle im Universitätszentrum

Unterlagen: Handzettel zu den Präsentationen wurden verteilt. Diese sind unter der e-mail Adresse willi.haas@uni-klu.ac.at jederzeit erhältlich.

Programm

The image shows a handwritten program schedule on a piece of paper. At the top, the title 'Maß - Ötztal Gurgl und Vent' is written in a cloud-like shape, followed by 'Gestern, Heute, Morgen'. Below this, the schedule is listed in a box. On the left side of the box, there are time markers: '1400' at the top, a coffee cup icon with '15' Pause' below it, and '1800' at the bottom. The schedule items are: 'Einführung / Vorstellung', 'Landschaftswandel' (71/03), 'Fotos und Fotomontagen' (74/07), 'Sozio-ökonom. Entwickl.' (70-05), '71iger Prognose für 2000', 'Schneesicherheit in Zukunft', 'Gurgl und Vent 2020', and 'Abschluss'. Arrows indicate a flow from the coffee icon to the '15' Pause' and then to the 'Gurgl und Vent 2020' item.

1400	Einführung / Vorstellung
	Landschaftswandel 71/03
	Fotos und Fotomontagen 74/07
	Sozio-ökonom. Entwickl. 70-05
	71iger Prognose für 2000
	Schneesicherheit in Zukunft
	Gurgl und Vent 2020
1800	Abschluss

Einführung/Vorstellung

Bereits in den 70iger Jahren gab es in Obergurgl intensive Forschungsaktivitäten im Zusammenhang mit dem UNESCO Programm „Man and Biosphere“. 1977 wurde der Biosphärenpark „Gurgler Kamm“ eingerichtet. Da die UNESCO eine Neuausrichtung beschlossen hat, sollen alte Biosphärenparks wie der „Gurgler Kamm“ neu zoniert und damit neu konstituiert werden, sofern sie fortgeführt werden sollen. Die Entscheidung über einen Antrag zur Fortführung liegt vor Ort bei den „Betreibern“ des Biosphärenparks. Das neue Konzept sieht eine Zonierung in Schutz-, Puffer- und Entwicklungszone vor. Zudem stellt das neue Konzept die Vereinbarkeit von Schutz und Nutzung in den Vordergrund. Unser aktuelles Forschungsprojekt soll:

- Entscheidung über Neukonstituierung des Biosphärenparks unterstützen
- Möglichen Nutzen des Biosphärenparks für lokale Akteure herausarbeiten
- Verträglichkeit lokaler Aktivitäten (aktuell/geplant) mit Biosphärenpark untersuchen
- Informationen zum Thema Klimawandel bereitstellen

- Entwicklung eines Beobachtungskonzepts von Natur und Gesellschaft
Landschaftswandel (Präsentation von Karl Reiter)

Da das Ötztal eine Vielfalt an Landschaftsstrukturen aufweist, hat die Beobachtung der Landbedeckung und schützenswerter Gebiete samt Vegetation schon Tradition.

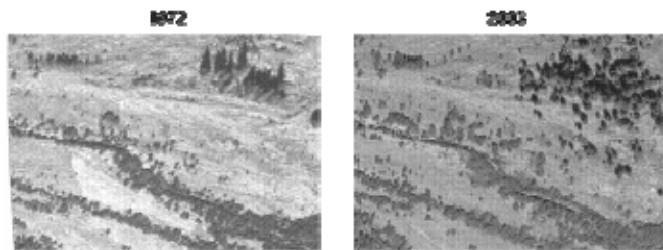
Bei den letzten Untersuchungen im Ötztal wurden im Vorjahr 30 Probepunkte mit einem Durchmesser von ca. 100m hinsichtlich ihrer verschiedenen Vegetationszusammenstellungen beschrieben. Dabei konnte man die reichhaltige Vielfalt dieses Gebietes gut erkennen (Zirben, Zwergstauchheiden, verschiedenste alpine Rasen und dergleichen).

Die somit gewonnenen Daten wurden graphisch dargestellt und diskutiert (siehe Handzettel zur Präsentation). Durch einen Vergleich mit Luftbildaufnahmen (1972 und 2003) konnte der Landschaftswandel in den letzten 30 Jahren beschrieben werden.



Region - Untergurgl

- Flussverbauung - Flussbegradigung
- Zunahme der Fettwiesen
- Zunahme der Gebäude
- Entfernung von Steinmauern
- Anlegen eines Güterwegs



Region - Dreihausem

- Zunahme des Grünlandes
- Zunahme der Verbauung
- Erhöhte Anordnung des Zoonoseübertragungs
- Zunahme der Flächen mit...

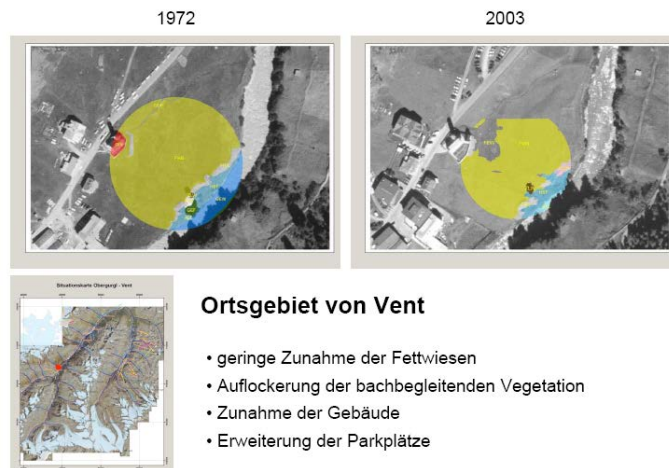


Abb.: Vergleiche mittels Luftbildaufnahmen.

Die Zirbenvegetation und die Verbuschung nehmen zu. Alpine Rasen nehmen einen sehr großen Anteil ein, die landwirtschaftlich genutzten Grünflächen weisen eine Tendenz hin zur Fettwiese auf, Ackerflächen fehlen mittlerweile völlig und die Mähdernutzung geht stark zurück. Somit ergeben sich neue Verhältnisse des Landschaftsinventars über die letzten 30 Jahre hinweg.

Fotos und Fotomontagen (Vorgestellt von Rüdiger Kaufmann)

Fotos und Fotomontagen geben oft Auskunft darüber, ob alte Strukturen verschwunden sind und ob Neues entstanden ist. Ca. 1974 wurden fotografische Aufnahmen von Obergurgl und Vent gemacht. Im Rahmen des MAB Projektes wurden Prognosen für das Jahr 2000 für Obergurgl erstellt (Tourismusentwicklung, Ausweitung von Siedlungsgebiet und Infrastruktur). Auf dieser Grundlage wurden Fotomontagen erarbeitet und den Prognosen entsprechend zusätzliche Gebäude in die Bilder montiert. Diese wurden gezeigt und aktuellen Aufnahmen aus gleichen Perspektiven gegenübergestellt. Die Bilder zeigen gegenüber den Montagen noch eine stärkere Verdichtung des Siedlungsgebietes.



Abb.: Foto von 1974, Fotomontage als Bild der möglichen Entwicklung für 2000 (gemacht 1974) (Quelle: aufkachierte Bilder erstellt im Rahmen des MaB Projektes in den 70iger Jahren, aus dem Bestand der Forschungsstelle des Universitätszentrums) und Aufnahme aus der gleichen Perspektive aus dem Jahr 2007

Sozio-ökonomische Entwicklung (Präsentiert von Willi Haas)

Die sozio-ökonomische Entwicklung der Region lässt sich am Besten mit dem Vergleich der Nächtigungen, der Anzahl der Gästebetten, der EinwohnerInnen und der Gebäudeanzahl beschreiben (siehe Grafiken in den Handzetteln).

So hat sich zum Beispiel in Gurgl die Anzahl der Gästebetten seit den 70er Jahren im Vergleich zu 2006 verdoppelt. Nach einem 5-jährigen selbst verhängten Baustopp wurde ab 1981 neu gebaut sowie bestehende Gebäude ausgebaut. Die EinwohnerInnenanzahl ist aber demgegenüber nur um ca. 25% gestiegen.

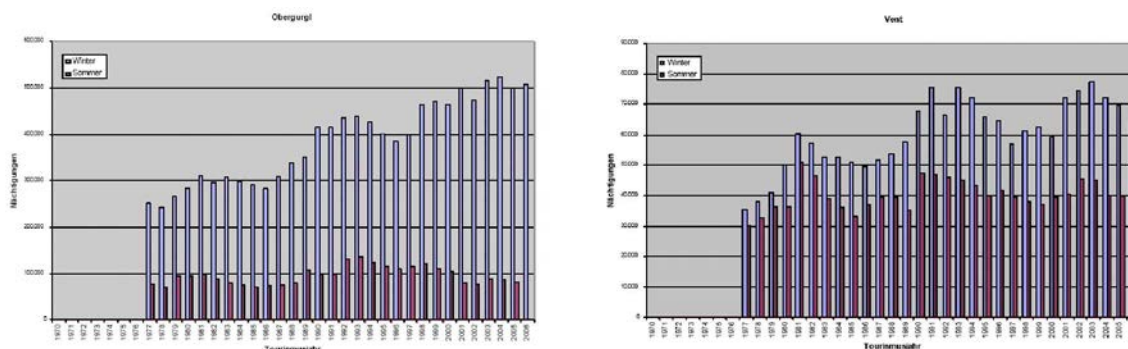


Abb.: Entwicklung von Winter- (blau) und Sommertourismus (rot) in Obergurgl (links) und Vent (rechts) im Zeitraum 1977 bis 2006.

In Vent haben sich die Übernachtungen im Winter im Vergleich zu 2006 verdoppelt, während der Sommertourismus nach einem anfänglichen Anstieg auf gleichem Niveau geblieben ist.

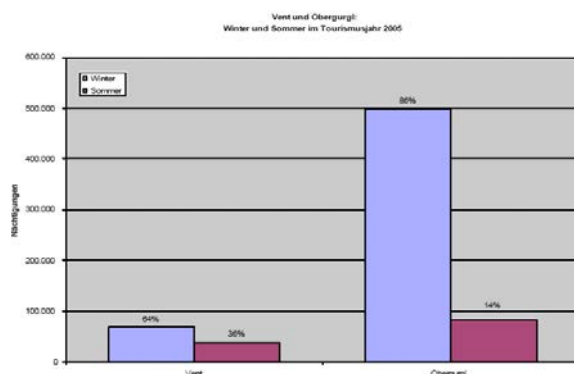


Abb.: Winter- (blau) und Sommernächtigungszahlen (rot) für Vent (links) und Obergurgl (rechts)

Eine Zusammenschau für das Tourismusjahr 2005 zeigt, dass Obergurgl gegenüber Vent ca. die 6- fache Nächtigungszahl aufweist und dass in Obergurgl 86% der Nächtigungen im Winter erfolgen, währenddessen in Vent Nächtigungen mit 2/3 im Winter und 1/3 im Sommer ausgeglichener verteilt sind.

Frage von Karl Reiter:

Was macht Venter Wintertourist: bleibt er oder fährt er nach Obergurgl?

Antwort:

Der Ausbau der Strasse wird genutzt um den Gästen die Möglichkeit zu bieten, zu den Schizentren zu gelangen. In Vent werden von der Schischule Schitouren angeboten, da die Lifte und Pisten eher nicht so gut sind.

Diese Angebote werden auch gerne genutzt.

74iger Prognose für 2000

Im Jahre 1974 wurde ein Computermodell (IIASA) zur Beschreibung des Bevölkerungs- und Wirtschaftswachstums im Zusammenhang mit knapper werdenden Ressourcen für Obergurgl von 1950-2000 entwickelt.

Die Entwicklung wurde durch ein 1-wöchiges Workshop in Laxenburg unterstützt. Es nahmen 16 WissenschaftlerInnen sowie die beiden Obergurgler Hoteliers, A. Fender und G. Scheibner und zwei Landespolitiker aus Tirol daran teil.

Die Kernaussagen dieses Modells waren:

- sicheres Bauland ist ein natürlich limitierender Faktor
- Bevölkerungszunahme und Baubeschränkung ergibt aufgrund mangelnder Einkommensmöglichkeiten eine Emigration von 100 Personen
- Drei Kategorien von Maßnahmen, welche das Wachstum von Obergurgl begrenzen, wurden identifiziert
 - Steuerung der Baukosten über Zuschüsse und Steuern
 - Flächenwidmung mit Durchschnittsfläche pro Hotel
 - Steuerung der Infrastruktur (Straßen, Schilifte, Strom, Wasser)

Wichtigsten Prognosen für 2000:

- Hotelbau wird Größe der Weideflächen nicht maßgeblich beeinträchtigen (max.20% im Talbecken)
- ökologische Prognosen sind wegen zu wenig Datenmaterial nicht möglich, aber Annahme, die touristische Nutzung sei ohnehin schon am ökologischen Limit

Wie ist es geworden?

	Prognose für 2000	Ist-Werte
Hotels	max. 150 wahrscheinlich 80-90	2007: 70 + Ferienwohnungen
Nächtigungen/ Jahr	Ohne Flächenbeschränkung: 600.000 Mit Flächenbeschränkung: 350.000	2000: 570.000 2005: 600.000
Einwohner	Ohne Flächenbeschränkung: 700 Mit Flächenbeschränkung: 500-600	2001: 427 (Gurgl)

Abb. : Vergleich der 2000er-Prognose-Werte des Computermodells mit den Ist-Werten

Aus der Diskussion:

- Die Auslastung der Saisonen ist wesentlich besser als in den 70er Jahren, da sich innerbetriebliche Strukturen und Angebot (Wellness,...) geändert haben.
- Die Arbeitsbedingungen der im Tourismus tätigen Personen haben sich gebessert: Früher mussten die Mädchen bis in die Nacht bügeln, heute sind die Arbeiten besser geregelt.
- Im Verhältnis sieht es so aus, als ob die Auslastung früher gleich der heutigen war, dies wird aber allgemein bezweifelt. Es ist nicht sicher, ob hier auch die Sommerauslastung eingerechnet wurde. Durch den Bau der Beschneiungsanlagen ergibt sich ein früherer Saisonstart.
- Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer hat sich verkürzt: die Gäste haben kaum noch zwei Wochen Ferienzeit.
- Die wirtschaftlichen Bedingungen in den Herkunftsländern des Klientels haben sich teilweise ebenfalls verändert.
- Unklar ist, ob es zur Ergänzung des Bildes auch Daten zum Tagestourismus gibt.
- Die Klimaschwankungen waren in den Wintern spürbar.

Rüdiger Kaufmann:

In den 60er Jahren ging der Rotmoos Ferner teilweise bis zu 80m zurück.

Schneesicherheit in der Zukunft (Ariane Walz)

Wird sich die Saisonlänge in Hinblick auf den Klimawandel verändern?

Die Bedeutung des Klimawandels auf die Schneesicherheit in alpinen Schiregionen steht außer Zweifel. Zur Diskussion der Auswirkungen greifen wir den sogenannten „alpinen Wintersporttag“ auf, der durch eine Schneedecke von mindestens 30 cm definiert ist. Auf dieser Grundlage wurden die alpinen Wintersporttage des Ötztals in den letzten 30 Jahren erhoben.

Anzahl Alpiner Wintersporttage ($\geq 30\text{cm}$): 1969/70-2005/06

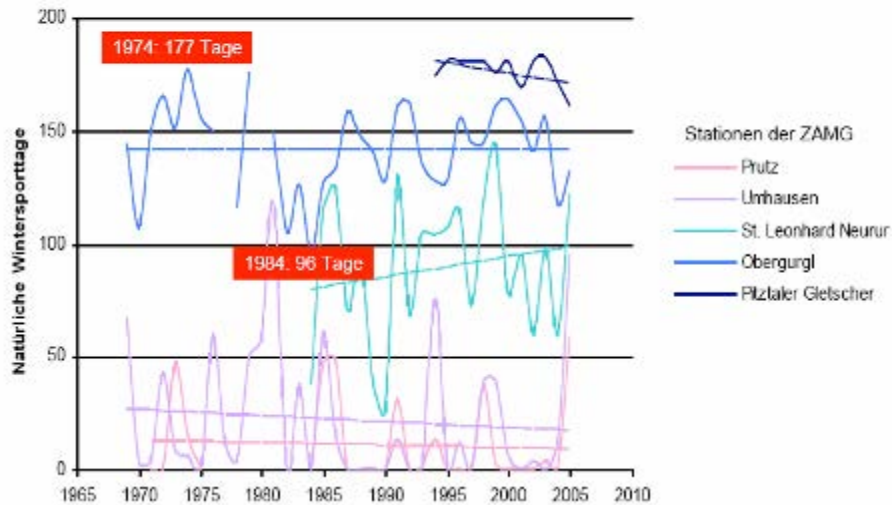


Abb.: Vergleich „natürlicher“ alpiner Wintersporttage in verschiedenen Schigebieten

Die Schneebedeckung steht mit der Temperatur und weiters mit dem Niederschlag in engem Zusammenhang. Da die Auswirkungen des Klimawandels auf die Temperatur auch im Alpenraum sehr gut untersucht wurden, konnten Temperaturprognosen zur Vorausschau der Schneebedeckung herangezogen werden. Da die Entwicklung des Niederschlags mit größeren Unsicherheiten verbunden ist, musste für die Prognose der Schneedecke die vereinfachende Annahme getroffen werden, dass sich der Niederschlag im Winter trotz Klimawandel nicht verändern wird.

Mithilfe dieser Annahmen wurden diverse Szenarien entworfen, bei denen Klimaschwankungen berücksichtigt wurden:

Entwicklung der Schneesicherheit: 2041-2050

Wintersporttage	Gemessener 1986/96-2005	Gemessen 1986/96-2005 Durchschnittl. Winter	Prognose 2041-2050
1950 m (Obbergurgl)	143	141 79	115 33
2650 m (Obbergurgl Berg)	160	166	140
2850 m (Pitztaler Gl.)	177	173 135	147 92

Anzahl alpiner Wintersporttage mit $\geq 30\text{cm}$
Anzahl potenzieller Beschneungstage

Temperaturszenarien nach Loibl et al 2007:
Climate Change Scenarios for the Alps. reclip:more-Abschlussbericht.

Abb.: Prognose für die Jahre 2041-2050 über die Entwicklung der alpinen Wintersporttage

Durch die technische Herstellung von Schnee kann man Niederschlagsrückgänge kurzfristig abfangen, darf dabei aber nicht vergessen, dass sich langfristig Probleme und Nutzungskonflikte, z. B. bei Wasserverfügbarkeit, Energiebedarf und dergleichen ergeben können.

Eine natürliche Schneedecke wäre für die Region am günstigsten, aber gemachte Prognosen lassen eher vermuten, dass die Niederschlagsmenge in Summe sinken wird. Aufgrund der Höhe und den damit verbundenen niedrigeren Temperaturen sowie der hohen Beschneungskapazität kann dies gegenüber tiefer gelegenen Schigebieten eventuell sogar kurzfristig einen Wettbewerbsvorteil bringen. Dies ist aber in Relation zum teuren technisch-erzeugten Schnee zu sehen.

Aus der Diskussion:

In Obergurgl dachte man erst in den 90er Jahren an Beschneiungsanlagen, so Hubert Kohler. Trotzdem ist die Schiregion heute bis zu 100% beschneibar. Ohne diese Maßnahmen hätte man im letzten Winter (2006/2007) schlecht Schi fahren können. Man hat aber ebenfalls einen Attraktivitätsverlust des Schisportes bei weißen Pisten in grüner Umgebung. Auch die Medienberichterstattungen haben nicht wirklich zur Verbesserung der Situation beigetragen. Stichwort Kitzbühler Rennen, wo der Hubschrauber, der Schnee herbeigeschafft hat, dauernd zu sehen war.

Es wird auch befürchtet, dass, wenn nur mehr hohe Schigebiete konkurrenzfähig sind, Schi fahren keine Breitensportart mehr sein wird, bzw. aus der Mode kommt, was in weiterer Folge auch den Sommertourismus negativ beeinflussen wird.

Wie ist die Situation in Vent?

Beschneung ist möglich, da es seit vorigem Jahr einen Wasserspeicher gibt.

Früher entnahm man das Wasser aus der Ache, aber die TIWAG war dagegen und so wurde ein Speicher, auch mit dem Argument des Hochwasserschutzes, gebaut. Ob das sinnvoll ist, sei dahingestellt.

Die TIWAG finanziert Hochwasserschutzmaßnahmen wenn sie das Recht hat, später, in Hinsicht auf Wasserkraft, weiterzubauen. Wenn dies nicht der Fall ist, muss das Land Tirol rückfinanzieren.

Man ist allgemein der Meinung, dass der Sommertourismus gestärkt werden sollte, da man hier eventuell profitieren kann, da es im Alpenraum weniger heiß wird als in anderen Regionen. Hier ergibt sich jedoch wieder ein Konflikt mit der vermehrten Bautätigkeit im Sommer (Obergurgl) und den, teilweise geschlossenen Hotels (Ghetto).

Gurgl und Vent im Jahre 2020 - Szenarienentwicklung (Einführung durch Willi Haas)

Im nächsten Schritt soll in Arbeitsgruppen gemeinsam überlegt werden, wie man sich die Entwicklung der Region vorstellen kann. Informationen und Eindrücke sollen gesammelt, in Szenarien zusammengefasst und anschließend besprochen werden.

Was ist ein Szenario?

Ein Szenario soll keine genaue Prognose erstellen, sondern ein Zukunftsbild entwerfen, welches möglich ist. Es soll mögliche Entwicklungen veranschaulichen, oder Probleme aufzeigen.

Folgende Szenarien werden zur Entwicklung vorgeschlagen:

1. Trendszenario: Entwicklung geht weiter wie bisher
2. Wunschszenario: positives Extremszenario
3. Horrorszenario: negatives Extremszenario
4. Überraschungsszenario

Die wichtigsten Einflussfaktoren wie beispielsweise Klima, landwirtschaftliche Förderungen, Sommer- und Wintertourismusknachfrage etc. sollen zunächst von den Arbeitsgruppen herausgearbeitet werden. Die Szenarien sollen in Form von kurzen Geschichten beschrieben werden und die identifizierten Einflussfaktoren sollen anschließend je Szenario diskutiert werden.

In der Zwischenzeit wurde köstlicher Brennesseltee gereicht.

Die TeilnehmerInnen teilen sich in eine Venter und in eine Obergurgler Arbeitsgruppe.

Ergebnisse der Arbeitsgruppen:

Arbeitsgruppe Vent:

Szenario 2020	Trend	Wunsch	Horror	Überschung
Beschreibung der Szenarien	Sommer und Wintertourismus stagnierend	Wandergebiet soll erhalten/ausgebaut werden (Talboden) Schiangebot in vertretbarem Ausmaß erweitern Naturparkhaus in Vent	TIWAG baut Speicher Damit verbundenes Verkehrsaufkommen und in weiterer Folge Straßenausbau, Lärmbelästigung	1. Erschließung des Schigebiets Pitztaler Gletscher von Vent aus 2. Biosphären-Park nach Vent
Einflussfaktoren				
Alternative Wintersportangebote	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	k. A.	Ad2.: Zunehmend ↗
Alpines Wintersportangebot	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	k.A.	Ad1.: Zunehmend ↗
Landwirtschaftliche Förderungen	sollen bleiben →	sollen bleiben →	k.A.	k.A.
Sommertourismusangebot, Wanderwege	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Ad1.: Zunehmend ↗
Lawinengefahr	k.A.	k.A.	k.A.	k. A
Landschafts- und Naturschutz	k.A.	Gleich bleibend →	Abnehmend ↘	k. A

Tabelle: Szenarien Vent

Generelle Kommentare:

- Man würde sich mehr Transparenz, Unterstützung und Mitsprache bei (politischen) Entscheidungen wünschen.
- Mehr Information in punkto Biosphärenpark, da man generell daran interessiert ist.
- Winternutzung wäre ohne größere Vorteile, aber mit mehr Verkehrsaufkommen verbunden.

2. Arbeitsgruppe Gurgl:

Szenario 2020	Trend	Wunsch	Horror	Über-raschung
Beschreibung der Szenarien	Wintersaison stärker Sommer bleibt gleich	Sommer/Winter ausgeglichen	nur Wintersaison Sommer geschlossen bleibt	Gesundheits- und Wellness-Angebote Allergiker, Pollenfreiheit, Reizklima
Einflussfaktoren				
Wintermarkt	Zunehmend ↗	Gleich bleibend →	stark zunehmend ↑	k.A.
Qualität des Sommerangebotes, Hotels offen im Sommer, Bautätigkeit	Gleich bleibend →	Zunehmend ↗	Abnehmend ↘	Zunehmend ↗
Klimawandel	k.A.	k.A.	k. A.	k. A.
Wirtschaftliche Entwicklung in den Herkunftsländern	k.A.	k.A.	k.A.	k. A.
Arbeitskräfte-Potential aus anderen Ländern	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Attraktive Jobs für die Jugend	Abnehmend ↘	Gleich bleibend →	stark abnehmend ↓	Zunehmend ↗
positive Betriebsentwicklung, Verschuldung (Auslastung, Nachwuchs)	Abnehmend (Nachwuchs) ↘	Gleich bleibend →	stark abnehmend ↓	Gleich bleibend →

Tabelle 2: Szenarien Gurgl

Generelle Kommentare:

- Der Sommertourismus sollte durch diverse Maßnahmen gestärkt werden, da man im Winter bei den Touristen für den Sommer werben kann. Das ist ein großer Wettbewerbsvorsprung.
- Saisoniers aus anderen Herkunftsländern bringen teilweise auch Probleme mit sich, mehr österreichische Angestellte sollten nach Möglichkeit eingestellt werden.
- Es wird auch befürchtet für die Jugend und den Nachwuchs nicht genug interessante Aufgaben bzw. Arbeitsbereiche zu haben. Problem der frühen Abwanderung nach Innsbruck.

Wie geht es weiter?

Im Frühjahr 2008 wird es ein weiteres Treffen geben wo unter anderem Szenarien im Zusammenhang mit Biosphärenpark und Klimawandel diskutiert werden. In den Arbeitsschritten dazwischen werden die Szenarien ausformuliert. Eventuell werden die TeilnehmerInnen zur Verfeinerung bzw. Bestätigung der ausformulierten Szenarien nochmals kontaktiert.

Abschlußrunde zum Workshop:

Franz Klotz ist skeptisch was die Statistiken anbelangt.

Man sollte den letzten Winter nicht als Trend werten und alles danach richten.

Man sollte sich auch nicht so stark von den Medien beeinflussen lassen, welche dauernd von einem „Horrorwinter“ berichtet haben. Dadurch wurde dieses Thema so stark diskutiert.

Rüdiger Kaufmann meint, dass man alles in Beobachtung halten muss, Stichwort Ökosystemmonitoring. Man hat nicht viele Erfahrungen aus dem Hochgebirge und deshalb darf man nicht irgendeinen einzelnen Wert herausnehmen und als Tatsache werten.

Ein Teilnehmer aus Vent ist der Meinung, dass man sich aber sehr wohl Gedanken machen muss und dass es wichtig ist, gemeinsam entsprechende Diskussionen zu führen.

Kohler Hubert, findet dass Evaluierung immer gut ist, aber Gurgl ist auch Vorbild in aktueller Tourismusleitbildarbeit. Es ist immer gut wenn ein sogenannter „roter Faden“ erkennbar ist und bestimmte Themen (Hohe Mut, Speicher,...) diskutiert werden, damit sie von der Bevölkerung auch mitgetragen werden können.

Das Land Tirol fordert Stellungnahmen und Meinungen aus der Bevölkerung ein, es kommen zu den Veranstaltungen aber auch immer an die 15 – 20 Personen, vom Hotelier bis zum Inhaber der kleinen Pension. Alle Entwicklungen, wie Beschneigung etc. ist aus dem Volk heraus getroffen worden.

Schließlich: Alle machen einen zufriedenen Eindruck das Ergebnis des Workshops betreffend!

11.3 Konzept Workshop



Konzept - Draft 1
Szenario-Workshop
7. Juli 2007

Vorbemerkung

Dieses Papier ist ein projektinternes Konzept, das einerseits zur gemeinsamen Entwicklung des Szenario-Workshops und andererseits als Grundlage für Einladungsgespräche mit lokalen Akteuren dient. Nach dem wir uns auf grundlegende Aspekte des Workshops geeinigt haben, werden wir ein einseitiges Einladungsblatt daraus zusammenstellen. Die weiteren Teile werden wir dann wie in Kapitel 7 ausgeführt gemeinsam entwickeln.

Das Konzept umfasst:

1. Überblick – darüber sollten wir uns rasch einigen
2. Einführung – grobe Skizze
3. Gestern und Heute – grobe Skizze
4. Klimawandel und Skitourismus – noch zu entwickeln, Input von Ariane
5. Szenarien Gurgl und Vent 2020
6. Abschluss – grobe Skizze
7. Schritte zur weiteren Konzeptentwicklung

1. Überblick

Die **zentralen Funktionen** des Workshops sind:

- Lokale Akteure für unser Projekt zu interessieren
- Sie aktiv in das Projekt footprints einzubinden (commitment für 2 Workshops – dieses sowie ein weiteres ein Jahr darauf sowie eine Veranstaltung für die breitere Öffentlichkeit)
- Ihnen grundlegende Informationen über den Biosphärenpark (BP) näher zu bringen (Neu-Konstituierung, Was würde ein Biosphärenpark für sie bedeuten)
- Auf der anderen Seite wollen wir in Erfahrung bringen, wie die TeilnehmerInnen des Workshops die Entwicklung der Region sehen, damit wir ihnen später konkreter mitteilen können, welche Konflikte zwischen lokaler Entwicklung und BP auftreten könnten, falls sie sich für eine Neu-Konstituierung des BP entscheiden

Folgenden **Titel** schlagen wir vor:

MaB-Ötztal – Gurgl und Vent: Gestern, Heute, Morgen – finde ich sehr gut ☺

Ablauf des Workshops (7. Juli 2007, 14.00 bis 18.00):

1. *Einführung*: Vorstellungsrunde: Wir stellen uns und das Projekt vor, was unser Auftrag ist (anschauen, wie BP und Entwicklung zusammenpasst; lokale Akteure über BP informieren und Konflikte zwischen Entwicklung und BP als Thema etablieren, wobei letzteres natürlich nur Thema ist falls sie sich für eine Neu-Konstituierung des BP entscheiden) 30'
2. *MaB: Gestern und Heute*
Gurgl und Vent 1971 und 2003: Wie war es damals und wie hat sich das entwickelt – anhand von alten Karten, alten Fotos, Vorstellungen von damals über heute und aktuellen Karten/Fotos 30'
3. *Klimawandel und Skitourismus*: Welche Änderungen zu erwarten sind und wie sich die Schneedecke wahrscheinlich entwickeln wird
30' das erscheint mir eher lang, aber umso besser, wenn mehr Zeit für die Szenarien bleibt: würde sagen max 20' 90' plus 30' Pause
4. *Szenarien: Gurgl und Vent 2020* – Teilung in 2 Arbeitsgruppen
Entwicklung von Szenarien 30'
5. *Abschluss*: nächste Schritte, nächstes Workshop

TeilnehmerInnen: ca. 6 – 10 Personen aus Gurgl und etwa gleich viel aus Vent, die TeilnehmerInnen sollen wenn möglich die lokale Diversität widerspiegeln (folgende Perspektiven sollen abgedeckt sein: Hotelier, Handel, Bergbahnen, Landwirtschaft/Schafwirtschaft, Forstwirtschaft, Schutzgebiete; es sollen zumindest 1-2 Frauen je Ort unter den TeilnehmerInnen sein).

Was wir von Ihnen wollen: Zukunftsvorstellungen, Commitment für 2 Workshops, eine öffentliche Veranstaltung und ev. 1-2 kurze Feedbacks zu Szenarien zwischendurch

Was wir den TeilnehmerInnen bieten: Interessantes aus der Vergangenheit (Nostalgisches), Info zu Folgen des Klimawandels, mehr Klarheit über BP, Unterstützung beim Generieren von Zukunftsbildern/Szenarien

2. Einführung

Zu Beginn wollen wir uns vorstellen und auch die TeilnehmerInnen werden sich vorstellen.

Den TeilnehmerInnen werden grundlegende Informationen über das Projekt geboten: Seit wann läuft das Projekt bereits, was ist das Ziel, Verbindung zum alten MaB, bei Fortführung des BP ist eine Zonierung und Neu-Konstituierung erforderlich, die Entscheidung über eine Fortführung liegt vor Ort.

Auf diesen Wissensstand aufbauend soll erläutert werden, welchem Zweck der Workshop dient und welche Bedeutung die Ergebnisse für den Weiterverlauf des Projekts haben. Den TeilnehmerInnen soll vermittelt werden, welche zentrale Rolle sie in diesem Projekt spielen, und dass sie hier unterstützt durch uns Zukunftsbilder (Szenarien) entwickeln können. Wir werden diese weiter ausführen, die Verträglichkeit mit einem eventuellen neuen BP diskutieren und ihnen zu einem späteren Zeitpunkt wieder zurückspielen. In dem Projekt wollen wir lernen, wie mit Hilfe der zahlreichen naturwissenschaftlichen Untersuchungen und anderer Schlüsselgrößen beobachtet werden kann, ob sich lokale Entwicklungen mit BPs auf Dauer (nachhaltig) vertragen.

3. Gestern und Heute

Es soll ein kurzer Rückblick auf das MaB Projekt gegeben werden, 1971 soll mit 2003 verglichen werden (Karten, Fotos), die Fotomontagen und ev. Ergebnisse aus dem alten Modell sollen gezeigt werden.

4. Klimawandel und Skitourismus

Input von Ariane: Wie ändert sich die Schneebedeckung, Unsicherheiten

5. Szenarien Gurgl und Vent 2020

5.1 Rahmen

Die Szenarien-Entwicklung ist der 4te Programmpunkt des Workshops. Vorinformationen zum Projekt, zur Vergangenheit und Entwicklung bis heute sowie ein Input zu Klimawandel wurden bereits gegeben. Es stehen ca. 90 Minuten Zeit dafür zur Verfügung. Die Entwicklung erfolgt parallel in zwei Arbeitsgruppen für Gurgl und Vent getrennt.

5.2 Fragestellung

Die zentrale Frage, auf deren Basis die Szenarien entwickelt werden sollen: Inwiefern sind die aus unterschiedlichen vorstellbaren dynamischen Entwicklungsoptionen absehbaren Szenarien mit einem eventuell neu zu konstituierenden BP auf Dauer verträglich?

Das im Workshop zu bearbeitende Teilziel der Szenario-Entwicklung ist ein erster Entwicklungsschritt von möglichen Zukunftsbildern, also erster Anhaltspunkte für eine Szenario-Entwicklung: Was ist absehbar, wie sieht es aus, wenn sich Schlüsselfaktoren ungünstig entwickeln, was wünschen wir uns, mögliche Überraschungen etc.

Im interaktiven Austausch werden im Workshop die Grundlagen für solche Szenarien entwickelt. Die ForscherInnen werden diese Szenarien in der Folge weiter konkretisieren und eventuell die TeilnehmerInnen auch nach dem Workshop nochmals zu einem Feedback einladen (kommentieren der *story lines*). Mit den Szenarien soll es möglich sein, die Entwicklung folgender Indikatoren abzuschätzen (siehe Abb. 1 des März 07 Protokolls: Wechselbeziehungen zwischen Ökosystem-Funktionen des natürlichen Systems und den Nutzungen des sozialen Systems):

Rauminanspruchnahme/Lebensraum

- Siedlung
- Tourismus
- Transport und Verkehr
- Schutzgebiete

Im speziellen werden bei der Szenarioverfeinerung Abschätzungen zu folgenden Bereichen getroffen:

1. Bautätigkeiten: Geländeplanierungen, Lifte, Beschneiungsanlagen, Speicherseen, versiegelte Flächen, Gebäude,
2. Skipisten: Flächen und Präparierungen (Verletzung von Schutzgebieten, Druck auf Schutzgebiete),
3. Touristische Sonderaktivitäten: Motocross, Jagd und Zielschiessen in sensiblen Gebieten, Reiten über sensible Fluren,
4. Schutzgebiete: als Attraktion für „sanften Tourismus“ / Wanderungen / Exkursionen, Forschungsaktivitäten, Verletzungen.

Diese Abschätzungen sollen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf folgende Bereiche des natürlichen Systems diskutiert werden:

Habitat

- Biodiversität
- Landschaftsdiversität
- Lebensraum bestimmter Zielarten

Diese Diskussion soll die Frage nach der Verträglichkeit der verschiedenen Szenarien mit dem BP soweit beantworten, wie es die verfügbaren Informationen zulassen.

5.3 Ablauf der Szenario-Entwicklung

Kurze Einführung

Erläuterung des Ablaufes, Gurgl/Vent 2020, grobe geografische Eingrenzung

Trenderhebung

Der regionale Tourismus, die Land- und Forstwirtschaft, der lokale Handel sowie Ortsbild und Siedlungsstruktur befinden sich im steten Wandel.

Schritt 1: Was sind die zentralen bestimmenden Trends? - Es erfolgt eine Sammlung auf Karten.

Schlüsselfaktoren, überraschende Ereignisse

Im interaktiven Austausch sollen nun Faktoren erhoben werden, die laut Meinung der TeilnehmerInnen eine zentrale Rolle bei der Weiterentwicklung der Region spielen.

*Schritt 1: Welche Faktoren haben wesentlichen Einfluss auf die zuvor skizzierten Trends?
Sammlung auf Karten.*

Ideal wäre es, wenn sowohl an dieser Stelle wie im gesamten weiteren Verlauf des Workshops von unserer Seite so wenig richtungsweisende Inputs wie möglich kommen. Unsere zurückhaltenden Inputs sollen darauf abzielen, den Möglichkeitenraum aufzumachen, neue Dimensionen einzubringen. Z.B. kann hier die landwirtschaftliche Förderung und deren möglicher Wegfall eingebracht werden.

Um eine maximale Variation an Möglichkeiten zu erhalten, sollen die TeilnehmerInnen ebenfalls dazu angehalten werden, unvorhersehbare mögliche „überraschende“ Ereignisse zu bedenken und diese gemeinsam auszuformulieren.

*Schritt 2: Mit Phantasie: Welche Überraschungen könnten eintreten?
Sammlung auf Karten – Wild Cards*

Die gesammelten Faktoren werden hiernach nach ihrem Bedeutungsgrad für die zu bearbeitende Fragestellung gereiht, wobei eine Methode Anwendung finden soll, die es ermöglicht, bei großen Unterschieden in der Gruppe nicht den Kompromiss zu suchen, sondern schon an dieser Stelle verschiedene Ideen von Zukunftsbildern entstehen zu lassen. Die Reihung erfolgt nach Wichtigkeit der einzelnen Faktoren ebenso wie nach deren Ungewissheitsgrad. Die Reihung bestimmt indirekt, welche wichtigen Faktoren die Szenarien behandeln werden.

*Schritt 3: Reihung der Schlüsselfaktoren, überraschenden Ereignisse
Reihung der zuvor gesammelten Karten (ev. mit Punkten)*

Szenariologiken

Aufbauend auf den Trends, den wichtigsten Schlüsselfaktoren und den überraschenden Ereignissen sollen nun maximal 4 Szenarien herausgearbeitet werden. Die Szenarien können entweder zwei Achsen aufspannen (z.B. Achse 1: Tourismus mit den Extremwerten nimmt zu und geht zurück oder Skitourismus vs. Sanfter Tourismus verstärkt im Sommer und Achse 2: Klimaauswirkungen mit den Extremen Schneebedeckung bleibt gleich und geht stark zurück) oder aber auch unabhängige Zukunftsbilder sein. Meistens lassen sich aber 1-2 konstituierende Differenzen (Achsen) herausarbeiten. Mehr als 4 Szenarien sind erfahrungsgemäß zu viel und zu verwirrend. Eine handhabbare Möglichkeit ist noch max. 2 Unterszenarien zu entwickeln. Also z.B. bei rückläufigem Tourismus könnte es

ökonomische Alternativen geben oder ein schrumpfen der lokalen Wirtschaft. Es wäre nicht unlogisch wenn es ein business-as-usual Szenario gibt. Wenn es erforderlich ist könnte es auch ein Szenario günstige Entwicklung oder/und ein Szenario ungünstige Entwicklung geben. Diese haben aber oft keinen großen Mehrwert, weil man aus dem business-as-usual sich leicht günstigere und ungünstigere Varianten vorstellen kann, es sei denn günstig und ungünstig bringt eine neue Idee, eine neue Qualität hinein. Interessant wäre da ein spannendes exotisches Alternativszenario.

Wie auch immer, die TeilnehmerInnen entscheiden aufgrund ihrer Vorarbeit, welche Zukunftsbilder sie sich genauer anschauen wollen.

Schritt 1: *Brainstorming von Szenarien durch Diskussion von Schlüsselfaktoren und überraschenden Ereignissen*

Sammlung auf Karten

Hier unterstützen wir durch Strukturierungsleistung, nicht durch Präferenzen.

Schritt 2: *Auswahl von 4 Szenarien*

Diskussion und Bepunktung

Schritt 3: *Sammlung von Schlagwörtern zu den story lines der 4 Szenarien*

Die entwickelten Szenarien müssen jedenfalls klar unterscheidbar sein. Diese Unterscheidungen müssen spätestens an dieser Stelle klar sein.

Referenzen:

Die verwendeten Literaturzitate werden noch eingefügt.

6. Abschluss

Wieder im Plenum: Es erfolgt eine kurze Präsentation der Szenarien von Gurgl 2020 und Vent 2020.

Mit den TeilnehmerInnen wird vereinbart wie es weitergeht: Wir arbeiten die *story lines* aus und geben sie ihnen nochmals zur Kommentierung. Danach arbeiten wir als ForscherInnen an der Frage, wie sich die einzelnen Szenarien mit dem BP neu vertragen könnten. Wir machen auch einen neuen Termin aus.

Schritt 1: *Absprache zur weiteren Zusammenarbeit*

Danach erfolgt eine abschließende Feedbackrunde.

Schritt 2: *Wie war's?*

7. Schritte zur weiteren Konzeptentwicklung

Zuerst einmal zu klärende wichtige Fragen bzw. Anmerkungen:

- Die 90' für den Szenario-Teil des Workshops sind extrem kurz. Hier müssen wir zu Lösungen finden.
 - Eine Strategie wäre schon grobe Vorschläge zu Trends, Schlüsselfaktoren und 3-4 groben Szenarien zu machen. Das könnte den Prozess beschleunigen, aber die Entscheidung bei den Akteuren belassen.
 - Eine andere wäre bereits im Vorfeld die TeilnehmerInnen zu bestimmten Punkten zu befragen (zu Trends, Schlüsselfaktoren, überraschenden Ereignissen und Zukunftsbilder) und sich im Workshop darauf zu konzentrieren, diese gut gemeinsam zusammenzufassen.
 - Eine dritte wäre das Workshop noch mehr als Beginn zu sehen und danach mit den TeilnehmerInnen weiterzuarbeiten. Also z.B. nur Trends und Wild Cards zu diskutieren.
- Landwirtschaftliche Förderungen: Sind jetzt nicht explizit angeführt. Sollte bei den Schlüsselfaktoren eingebracht werden. Entweder werden sie als relevant erachtet oder nicht. Im Vergleich zum Klimawandel sehe ich diesen externen Faktor als weit weniger gewichtig an.
- Teilnahme von Thomas Schmarda: ich gehe davon aus, dass Thomas als BP Manager teilnimmt und sich entsprechend einbringt. Damit auch die Perspektive des Vereins Naturpark hineinbringt. Vielleicht dann in die Gruppe Gurgl.

Teilnahme Ruth Jochum-Gasser: ich gehe davon aus, dass Ruth für das Universitätszentrum teilnimmt und bei den Szenarien in die Gurgl-Gruppe geht.

Phase 1: Sobald wie möglich

- Bitte Kommentare zum Überblick so rasch wie möglich.
- Mit den Kommentaren zum Überblick kann ein Einladungsblatt gemacht werden.

Phase 2: bis Mitte Mai

- Sonstige Kommentare
- Klärung der wichtigen Fragen und Anmerkungen
- Bitte Input zu *MaB: Gestern und Heute* (Ideen und mögliche Beiträge von allen – ich kann mit dem Draft 2 des Konzeptes einen Strukturierungsvorschlag machen) und zu *Klimawandel und Skitourismus* (*Ariane* → *das wird sicher Ende Mai.*)
- Klärung der Moderationsfrage, der Protokollführung

Erstellung Konzept Draft 2 bis Ende Mai

Phase 3: Detailvorbereitungen im Juni und bis zum Workshop

Veranstaltung am 7. Juli von 14.00 bis 18.00

Konzept - Draft 1: Willi Haas mit Unterstützung von Katja Heinrich, 26. April 2007